

铜川市印台区马家河村民兴煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案



铜川市印台区马家河村民兴煤矿

2019年8月

铜川市印台区马家河村民兴煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：铜川市印台区马家河村民兴煤矿

法人代表：郭河南

总工程师：樊长海

编制单位：陕西核工业工程勘察院有限公司

法人代表：岳荣昌

总工程师：吝哲峰

审核人：张静 赵小兰

项目负责人：李圣灯

编写人员：杨立斌 孙超 上官超超

制图人员：孙超 上官超超 张成芳



**《铜川市印台区马家河村民兴煤
矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》
专家评审意见**

2019年8月21日，铜川市自然资源局邀请有关专家（名单附后）在西安市对陕西核工业工程勘察院有限公司编制、铜川市印台区马家河村民兴煤矿提交的《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，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、《方案》是在收集《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》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。编制附图8张，附图、附件完整，插图插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分；根据《开发利用方案》及本区实际，本矿服务年限8.7年，地表移动延续时间约2年、植物管护期5年，因此治理规划总体部署年限为16年，即2019年至2034年。方案适用年限为5年，即2019年至2023年。方案编制基准期以方案公告之日算起。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、铜川市印台区马家河村民兴煤矿为整合煤矿，根据2016年10月14日陕西省国土资源厅颁发采矿许可证，证号：C6100002011011120104202，矿区范围由4个拐点圈定，面积0.8956km²。煤矿可采储量126.1万吨，服务年限8.7年，矿山基本情况叙述完整；

土地利用现状有一级地类 6 个、二级地类 8 个，叙述清晰；矿山属于地下开采，长壁高档普采采煤法，全部垮落法管理顶板。

四、本矿为沟壑地貌。植被类型主要为自然植被、农业植被，植被覆盖度较高。土壤类型有褐土与黄绵土。地层发育有中下奥陶统、石炭系太原组，二叠系山西组、上下石盒子组、石千峰组、三叠系、第三系、第四系。煤矿水文地质条件简单，工程地质条件中等，地质构造简单，采动影响强烈，地形地貌复杂。矿区自然地理和地质环境背景叙述正确。地面塌陷破坏耕地，评估区为“重要区”，本矿生产能力为 30 万 t/年，属“小型煤矿”，地质环境条件复杂程度属“复杂”，矿山地质环境影响评估级别为一级，确定正确。

五、评估范围为煤矿边界外扩 50~230m，局部适当调整，确定评估区面积为 1.155km²。评估范围确定合理。矿山地质环境现状评估分区划分为 1 个严重影响区、1 个较轻影响区，符合矿区实际情况。预测评估分区划分为 1 个严重影响区、1 个较严重影响区、1 个较轻影响区，分区合理。

六、矿山土地损毁主要表现为采煤塌陷损毁及永久性建设用地的占用。采煤塌陷损毁主要表现为地面塌陷及伴生地裂缝，土地损毁时序与煤层、采区的开采顺序相关。本矿原采空区发现采煤塌陷损毁土地 39.2062hm²；拟沉陷损毁土地面积为 63.8389hm²，工业场地永久性建设用地占用土地面积为 2.081hm²。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、矿山地质环境保护与治理分区为 1 个重点防治区、1 个次重点防治区、1 个一般防治区，分区原则正确、结果合理。复垦区为采煤塌陷损

毁土地及永久性建设用地，面积合计为 84.7472hm²，复垦责任范围 83.5520hm²，复垦责任范围划定合理，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认为，本矿具备矿山地质环境治理技术能力和经济实力，能够实现矿区生态环境协调发展，分析正确；土地复垦适宜性评价采用极限条件法，将需要复垦的土地分为 8 个复垦单元。评价指标体系和方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出矿山地质环境保护目标与任务为最大程度的避免或减缓对矿山地质环境问题的发生；土地复垦的目标为实现土地复垦率 100%。矿山地质环境治理的主要工程措施为崩塌治理、道路修复、塌陷区房屋加固、井筒封闭，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染监测等。土地复垦的主要工程措施为表土剥覆、裂隙充填、客土回填、平整工程、生物化学工程、土壤质量监测和复垦效果监测等。矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确、技术方法正确可行、工程量明确，具备可操作性。

矿山地质环境治理与土地复垦工作总体规划

规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程	主要工程量
2019 ~ 2023	矿山地质环境工程 1、By1、By2、By3、By4、By5 崩塌工程治理及警示； 2、未迁房屋的加固； 3、地质灾害、地面变形及水文监测点的布设； 4、地面工程拆除和清运 5、矿山地质环境监测	1、削坡清理转运 2720.2m ³ ；C20 砼截排水渠 182.5m ³ ；土锚 396 根；钢筋网制安 3.168t；C20 喷射混凝土 79.2m ³ ；设置警示牌 5 块； 2、修建缓冲沟 50 m ³ ，加固钢筋混凝土圈梁 16 m ³ 。 3、布设地质灾害监测点 5 处，地面变形监测点 6 处，含水层监测点 3 处，水污染监测点 2 处；设置警示牌 6 块。 4、建筑拆除 2301 m ³ ；垃圾清运 2301 m ³ ； 5、矿山地质灾害监测 120 次；地面变形监测 156 次；含水层水位流量监测 360 次，水质简分析 30 次，全分析 30 次；水污染流量监测 120 次，水质简分析 20 次，全分析 20 次；人工地面巡查 120 次。

	土地复垦工程	<p>1、地面工程拆除和清运</p> <p>2、对近期开采损毁土地进行复垦</p> <p>3、农村道路修复</p> <p>4、对中期损毁土地进行土地损毁监测。</p> <p>5、管护工程</p>	<p>1、建筑拆除 1151m³；垃圾清运 1151m³；充填裂缝 864.05m³，表土剥覆 2290.52m³，客土回覆 5113.5m³，土地平整 14002.11m³，土地翻耕 1.0227hm²，土壤培肥 26.3199hm²</p> <p>2、种植油松 3059 株，侧柏 3059 株；虎榛子、紫穗槐各 1756 株，铁杆蒿、白羊草各 6.4423hm²。</p> <p>3、素土压实路基 4080m²，素土路面 3000m²。</p> <p>4、压实路床 800 m²，碎石路基 800 m²，混凝土路面 600 m²，油松、紫穗槐各 26 株。</p> <p>5、原地表状况监测 4 次；土地损毁监测 80 点次；土壤质量监测 80 点次；复垦植被监测 80 点次。</p> <p>6、管护工程 12.8863hm²</p>
2024 ~ 2027	矿山地质环境治理工程	1、矿山地质环境监测。	<p>1、布设地面变形监测点 1 处；设置警示牌 1 块；</p> <p>2、地面塌陷监测 96 次；含水层监测水位、流量监测 288 次，水质简分析 24 次，全分析 24 次；水污染流量监测 96 次，水质简分析 16 次，全分析 16 次。地面地质灾害及地形地貌景观巡查 96 次。</p>
	土地复垦工程	<p>1、地面工程拆除和清运</p> <p>2、对近期开采损毁土地进行复垦</p> <p>3、农村道路修复</p> <p>4、对中期损毁土地进行土地损毁监测。</p> <p>5、管护工程</p>	<p>1、拆除废弃村庄 2555m³；清运建筑垃圾 2555m³。充填裂缝 1497.89m³，表土剥覆 2645.30m³，客土回覆 16469.0m³，土地平整 23289.33m³，土壤翻耕 3.51hm²，土壤培肥 20.20hm²；</p> <p>2、种植油松 6037 株，侧柏 6037 株；虎榛子、紫穗槐各 2980 株，铁杆蒿、白羊草各 9.9778hm²。</p> <p>3、素土压实路基 4080m²，素土路面 3000m²。</p> <p>4、压实路床 800 m²，碎石路基 800 m²，混凝土路面 600 m²，油松、紫穗槐各 26 株；</p> <p>5、原地表状况监测 2 次；土地损毁监测 40 点次；土壤质量监测 40 点次；复垦植被监测 40 点次。</p> <p>6、管护工程 19.8298hm²。</p>
2028 ~ 2034	矿山地质环境治理工程	<p>1、井筒封堵；</p> <p>2、地表变形的警示；</p> <p>3 矿山地质环境监测，人工地面巡查。</p>	<p>1、挡渣墙：C25 混凝土 305.4m³；矸石回填 3998.5 2、m³；挡水墙：C25 混凝土 88.2m³ t；粘土回填 73.5m³；栅栏 72m；警示牌 2 块；</p> <p>2、位移变形监测 48 次；含水层监测水位水量测量 648 次，水质简分析 48 次，全分析 48 次；地面地质灾害及地形地貌景观巡查 72 次。</p>
	土地复垦工程	<p>1、地面工程拆除和清运；</p> <p>2、对工业场地、临时道路、沉陷</p>	<p>1、废弃村庄建筑拆除 1214m³；垃圾清运 1214 m³；</p> <p>2、工业场地建筑拆除 4500.2m³；垃圾清运 4500.2 m³；</p> <p>3、地裂缝填充 2303.51m³；表土剥离 2521.12m³；</p>

	区宅基地以及中期损毁土地进行复垦； 3、对远期复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。	表土回覆 2521.12m ³ ；客土回覆 15801.5m ³ ；土地平整 18479.07m ³ ；土地翻耕 3.1603hm ² ；土壤培肥 9.65hm ² 。 4、油松 4335 株；侧柏 4335 株；虎榛子 2901 株；紫穗槐 2901 株；铁杆蒿 7.9875hm ² ；白羊草 7.9875hm ² ； 5、原地表状况监测 2 次，土壤损毁监测 40 点次，土壤质量监测 40 点次；复垦植被监测 40 点次。管护工程 15.975hm ² 。 6、素土压实路基 2720m ² ，素土路面 2000m ² 。
--	---	--

十、《方案》部署了本矿矿山地质环境保护与土地复垦的总体工作，分为三个阶段实施，即近期 2019—2023 年，中期 2024-2027 年，远期 2028—2034 年三个阶段，详细安排了近期各年度工作内容。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、年度工作安排合理，具有针对性。

十一、《方案》的适用年限 5 年内，主要完成矿山现状地质灾害隐患的治理、废弃村庄拆除及复垦单元已采空区和搬迁村庄宅基地的复垦工程。近期阶段实施的矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见下表，工作安排细致合理，可操作性强。

矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划

年度	主要治理内容		主要项目及工作量
第一年	矿山地质环境治理工程	1、建立矿山地质环境管理机制；	
		2、BY1~BY5 松散危岩土体清理、截排水沟及警示，采空区地面塌陷警示；工业广场南侧未迁房屋的加固；	削坡清理转运 2720.2m ³ ；C20 砼截排水渠 182.5m ³ ；土锚 396 根；钢筋网制安 3.168t；C20 喷射混凝土 79.2m ³ ；设置警示牌 5 块；挖设缓冲沟 50 m ³ ；加固混凝土圈梁 16 m ³ ；
		3、布设 D1~D5 地质灾害监测点，布设 J1~J5、J8 地面变形监测点；	地质灾害监测点 5 点；地面变形监测点 6 点；

		1、 布设含水层监测点 S1~S2、S5 及水污染监测点 W1、W2;	含水层监测点 3 点; 水污染监测点 2 点;
		5、对 D1~D5、J1~J5、J8、 S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测, 人工地面巡查。	矿山地质环境监测 120 点次; 地面变形监测 48 点次; 含水层水位水量各 72 点次; 水质简分析全分析 12 点次; 水污染流量监测 24 点次; 水污染简分析全分析 8 点次; 人工地面巡查 24 点次;
	土地复垦工程	1、拆除已深陷损毁区内废弃村庄	拆除村庄 1.0227hm ² ; 清运建筑垃圾 1151m ³ 。
		2、对沉陷区耕地、林地和村庄迹地进行复垦, 完成土壤重构、表土剥覆、土地平整、生物化学工程;	充填裂缝 864.05m ³ , 表土剥覆 2290.52m ³ , 客土回覆 5113.50m ³ , 土地平整 14002.11m ³ , 土地翻耕 1.0227hm ² , 土壤培肥 26.3199hm ² 。
		3、对已深陷损毁区三处 (TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处 (一采区) 进行原地表监测。	原地表状况监测 4 点次;
		4、对已深陷损毁区三处 (TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处 (一采区) 进行土地损毁监测	土地损毁监测 16 点次; 土壤质量监测 16 点次; 复垦效果监测 16 点次。
第二年	矿山地质环境治理工程	1、对 D1~D5、J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测, 人工地面巡查。	矿山地质环境监测 120 点次; 地面变形监测 48 点次; 含水层水位水量各 72 点次; 水质简分析全分析 12 点次; 水污染流量监测 24 点次; 水污染简分析全分析 8 点次; 人工地面巡查 24 点次;
	土地复垦工程	1、完成沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元植被重建	种植油松 3059 株, 侧柏 3059 株; 虎榛子、紫穗槐各 1756 株, 铁杆蒿、白羊草各 6.4423hm ² 。
		2、完成配套工程	完成素土生产路 1500m, 路基压实 4080m ² , 路面 3000m ² 。
		3、对已深陷损毁区三处 (TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处 (一采区) 进行土地损毁监测	土地损毁监测 16 点次; 土壤质量监测 16 点次; 复垦效果监测 16 点次。
第三年	矿山地质环境治理工程	1、对 J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测, 人工地面巡查。	矿山地质环境监测 0 点次; 地面变形监测 12 点次; 含水层水位水量各 72 点次; 水质简分析全分析 12 点次; 水污染流量监测 24 点次; 水污染简分析全分析 8 点次; 人工地面巡查 24 点次;

	土地复垦工程	1、沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元管护工程 2、对已深陷损毁区三处(TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处(一采区)进行土地损毁监测 3、农村道路修复	管护 12.8863hm ² 土地损毁监测 16 点次; 土壤质量监测 16 点次; 复垦效果监测 16 点次。压实路床 800 m ² , 碎石路基 800 m ² , 混凝土路面 600m ² , 油松、紫穗槐各 26 株。
	第四年	矿山地质环境治理工程	1、对 J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测, 人工地面巡查。 2、沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元管护工程 3、对已深陷损毁区三处(TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处(一采区)进行土地损毁监测
第五年	矿山地质环境治理工程	1、对 J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测, 人工地面巡查。	矿山地质环境监测 0 点; 地面变形监测 24 点次; 含水层水位水量各 72 点次; 水质简分析全分析 12 点次; 水污染流量监测 24 点次; 水污染简分析全分析 8 点次; 人工地面巡查 24 点次;
	土地复垦工程	1、沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元管护工程 2、土地损毁监测	管护 12.8863hm ² 土地损毁监测 16 点次; 土壤质量监测 16 点次; 复垦效果监测 16 点次。

十二、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, 本矿矿山地质环境治理工程费、土地复垦工程费分别为 243.09 万元、1054.36 万元, 矿山地质环境保护与土地复垦总经费为 1297.45 万元, 吨煤投资 10.82 元, 土地复垦亩均投资 8294 元, 经费估算合理。近期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见下表。

方案适用期工程估算费用表

序号	名称	费用（万元）					合计 （万元）
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
1	地质环境治理工程	96.94	3.88	2.32	2.54	2.44	104.47
1.1	地质灾害治理工程	92.06	0	0	0	0	88.41
1.2	地形地貌景观修复	0	0	0	0	0	0
1.3	地质环境监测工程	4.88	3.88	2.32	2.54	2.44	16.06
2	土地复垦工程	118.14	21.06	28.77	3.46	3.46	149.58
2.1	拆除工程	51.13					51.13
2.2	土壤重构工程	63.55					63.55
2.3	植被重建工程		14.83				14.83
2.4	配套工程		2.77				2.77
2.5	农村公路修复			25.31			25.31
2.6	监测与管护费	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	17.3
3	设备费	10.21					6.61
4	费用	39.41	5.39	0.62	0.43	0.43	46.30
5	预备费	25.32	4.16	0.48	0.33	0.33	30.62
合计		286.98	34.49	32.18	6.77	6.67	367.10

十三、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十四、存在问题及建议

1、细化落实组织保障内容，主要是矿区内村庄监测和搬迁、复垦工作；

2、细化已有5煤采空区的稳定性评述。

综上，专家组同意《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过审查，编制单位按程序上报。

评审专家组组长：李忠明

2019年9月23日

《铜川市印台区马家河村民兴煤矿²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
李忠明	机械工业勘察设计院研究院有限公司	教授高	水土地质 工程地质	同意	李忠明
徐友宁	西北地质调查中心	研究员	环境地质	同意	徐友宁
杨梅忠	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨梅忠
金有生	中陕核工业集团有限公司	教授	环境地质	同意	金有生
陈秋计	西安科技大学	教授	土地整理	同意	陈秋计
李团胜	延安大学	教授	地质工程	同意	李团胜
王振福	陕西地质集团有限公司	高级工程师	探矿工程/地质	同意	王振福

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	铜川市印台区马家河村民兴煤矿			
	法人代表	郭河南	联系电话	13909190960	
	单位地址	陕西省铜川市印台区			
	矿山名称	铜川市印台区马家河村民兴煤矿			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西核工业工程勘察院有限公司			
	法人代表	岳荣昌	联系电话	(029) 88138989	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		杨立斌	地质环境部分编写	13891689428	
		孙超	土地复垦部分编写	13468835758	
		上官超超	图件绘制	18829359887	
		李圣灯	预算编制	13772802522	
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  申请单位（矿山企业）盖章 </div> <p style="margin-top: 10px;"> 联系人: 郭河南 联系电话: 13992981857 </p>				

目录

前言.....	15
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.....	6
五、编制工作概况.....	7
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.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	14
四、矿山开采历史及现状.....	24
第二章 矿区基础信息.....	31
一、矿区自然地理.....	31
二、矿区地质环境背景.....	36
三、矿区社会经济概况.....	51
四、矿区土地利用现状.....	52
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	56
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	59
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	61
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	64
二、矿山地质环境影响评估.....	64
三、矿山土地损毁预测与评估.....	94
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	105
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	114
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	114
二、矿区土地复垦可行性分析.....	116
三、开发式治理可行性分析.....	134
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	135
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	135
二、矿山地质灾害治理.....	138
三、矿区土地复垦.....	144
四、含水层破坏修复.....	178

五、水土环境污染修复	179
六、地形地貌景观修复	180
七、矿山地质环境监测	182
八、矿区土地复垦监测和管护	191
第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	196
一、总体工作部署	196
二、阶段实施计划	197
三、近期年度工作安排	205
第七章经费估算与进度安排	208
一、经费估算依据	208
二、矿山地质环境治理工程经费估算	209
四、总费用汇总与年度安排	223
第八章保障措施与效益分析	225
一、组织保障	225
二、技术保障	226
三、资金保障	227
四、监管保障	229
五、效益分析	231
第九章结论与建议	238
一、结论	238
二、建议	243

附件目录：

一、附图：

- 1、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 2、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿区土地利用现状图（1:5000）
- 3、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 4、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿区土地损毁预测图（1:5000）
- 5、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿区土地复垦规划图（1:5000）
- 6、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）
- 7、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护近期工程部署图（1:5000）
- 8、铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿区土地复垦近期工程部署图（1:5000）

二、附表：

- 1、公众参与调查表
- 2、矿山地质环境调查表

三、其他附件：

- 1、方案编制委托书
- 2、现有采矿许可证副本
- 3、陕西省国土资源资产利用研究中心《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）审查意见》，2016年1月14日
- 4、土地复垦承诺书，2018年5月
- 5、矸石处理合作协议
- 6、编制单位内审意见
- 7、矿方内审意见
- 8、市/县国土局现场考察意见
- 9、专家现场考察意见
- 10、估算书

前言

一、任务的由来

铜川市印台区马家河村民兴煤矿（以下简称民兴煤矿）位于陕西省印台区的东部，行政区划属陕西省铜川市印台区陈炉镇马家河村，根据陕西省国土资源厅 2016 年 10 月 4 日颁发的采矿许可证，证号：c6100002011011120104202，有效期自 2016 年 10 月 14 日至 2019 年 10 月 14 日，铜川市印台区马家河村民兴煤矿生产规模为 30 万吨/年，矿区面积 0.8956km²，开采标高从+1015~+875m。

2016 年 3 月民兴煤矿首次编制了《铜川市印台区马家河煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》并通过评审。

为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的地质环境破坏，保护矿区及周边人民群众生命财产的安全，促进矿产资源的合理开发利用与经济社会、资源环境的协调发展，根据《矿山地质环境保护规定》和《土地复垦条例》的规定，执行国土资源部办公厅国土资规[2016]21 号文和陕西省国土资源厅陕国土资环发[2018]11 号文关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，民兴煤矿于 2017 年 9 月委托我公司承担《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）编制工作。

二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强地质灾害防治，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《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证板定梁塔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，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、通过设置合理有效的矿山地质环境与土地复垦工程，建设绿色矿山。

5、为自然资源主管部门监督管理矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）约定依据

1、《委托书》（铜川市印台区马家河村民兴煤矿，2017年9月）。

2、《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制合同》，2017年9月。

（二）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，主席令第74号，1996年8月29日，根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次修正；

2、《中华人民共和国土地管理法》，主席令第28号，2004年8月28日，2019年8月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过对《中华人民共和国土地管理法》作出修改；

3、《地质灾害防治条例》，国务院令第394号，2004年3月1日；

4、《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日实施；

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；根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正。

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

7、《陕西省地质灾害防治条例》，2017年9月29日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日起施行；；

8、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令第205号，2017年11月22日。

9、《矿山地质环境保护规定》，国土资源部令第44号令，2009年2月2日；根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正。

（三）政策文件

1、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规【2017】4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；

2、《关于印发〈陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）〉的通知》陕西省自然资源厅（陕自然资规（2019）1号），2019年1月11日；

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

4、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号），财政部、国土资源部、环境保护部，2017年11月；

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

6、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发〔2004〕69号），2004年3月25日；

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

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

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

10、陕西省国土资源厅《关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15号），2018年4月11日；

11、陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发[2018]92号），2018年7月12日；

12、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》（陕国土资发[2018]120号），2018年10月23日。

13、《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）

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

15、关于《陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法》的批复（陕发改投资〔2016〕1303号文）；

16、陕西省发展改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据批复（陕发改项目[2017]1606号文）；

（四）技术规程与标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程一通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程一井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2013）；

- 7、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 8、《滑坡防治工程勘查规范》（GB32864-2016）；
- 9、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 10、《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5月；
- 11、《灌溉与排水工程设计规范》（GB/T50288-1999）；
- 12、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 15、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 17、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；
- 18、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- 19、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；
- 20、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 21、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 22、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）；
- 23、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 24、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；
- 25、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB15618-2018；
- 26、《土地整治项目制图规范》（TD/T1040-2013）；
- 27、《陕西省造林技术规程》（DB61/T142-2003）；
- 28、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- 29、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》2017年；
- 30、《陕西省水利建筑工程概算定额》2017年；
- 31、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011年）；
- 32、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；
- 33、《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）；
- 34、《工程勘察设计收费标准》（2002年）；
- 35、《地质调查项目预算标准》（2010年）；

（五）相关技术资料

- 1、《印台区马家河村民兴煤矿整合区矿产资源/储量核实报告》（铜川矿务局地质勘探公司，2008年7月）
- 2、《铜川市印台区马家河村民兴煤矿煤炭资源整合实施方案开采设计（再变更）说明书》（陕西西矿工程勘察设计有限公司，2012年6月）；
- 3、《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，（马家河村民兴煤矿，2016年1月）；
- 4、《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿井地质报告(修编)》（铜川市印台区马家河村民兴煤矿，2017年10月）；
- 5、《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（陕西工程勘察研究院，2016年3月）；
- 6、《铜川市印台区煤炭资源整合项目水土保持方案报告书》（陕西水土保持科技开发有限公司，2015年9月）；
- 7、《铜川市印台区马家河村民兴煤矿煤炭资源整合30万吨/年变更建设工程环境影响报告书》（山西清泽阳光环保科技有限公司，2016年6月）；
- 8、《陕西省铜川市印台区地质灾害详细调查报告》（中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2015年12月）；
- 9、铜川市印台区马家河村民兴煤矿土地利用现状分幅图 1:10000，印台区自然资源分局，2016年12月；
- 10、铜川市印台区陈炉镇土地利用总体规划（2016-2020年）调整完善，铜川市印台区陈炉镇人民政府，2017年6月；
- 11、铜川市印台区陈炉镇2016-2018年政府工作报告；
- 12、民兴煤矿提供的其它文件、报告、图件等资料。

四、方案适用年限

根据《关于〈陕西省铜川市印台区马河村民兴煤矿矿产资源开发利用方案(变更)〉审查意见的报告》（陕国土资研报【2016】6号），保有资源储量244.23万吨，方案实际利用资源含储量181.11万吨，可采资源储量126.1万吨。2015

年9月至2018年12月31日，矿井动用资源储量6.36万吨（5#煤），即2018年12月31日矿山保有资源储量237.87万吨，剩余可采资源储量估算为119.74万吨。根据2016年1月《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，推荐生产能力30万吨/a矿井机械化改造完成之后，包括试生产期，服务年限8.7年。根据本矿山地质环境条件及工程特征，矿山基本建设已完成，考虑煤矿沉稳与恢复治理期2a，及植被管护期5a，以2019为基准年，确定本方案治理规划总体部署年限为16a，方案适用年限从公告之日算起5年（2019年至2023年）。方案治理规划总体部署年限计算见表0-1。

表 0-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	治理规划总体部署年限	年限
开采期	2019年-2027年	9年
沉稳与恢复治理期	2028年-2029年	2年
监测与管护期	2030年-2034年	5年
方案服务期	2019年-2034年	16年

方案适用年限到期后，应对本方案进行修订；矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案的编制依据陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号）规定的程序进行（见图0-1）。

（二）工作方法

根据《方案编制规范》，本次工作主要采用已有相关资料收集、矿山地质环境野外调查、室内资料整理分析及方案编制的方法。

1、已有相关资料收集

在充分收集区内社会经济、自然地理、气象水文、区域地质、环境地质、灾害地质、工程地质、水文地质及土地利用现状等资料的基础上，还收集了矿山地质勘探、开发利用方案、环境影响报告、水土保持方案等相关资料。

在认真分析已有资料的基础上，了解建设工程区地形地貌、地质环境条件、地质环境问题、土地利用现状、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、土地复垦区与复垦责任范围，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。

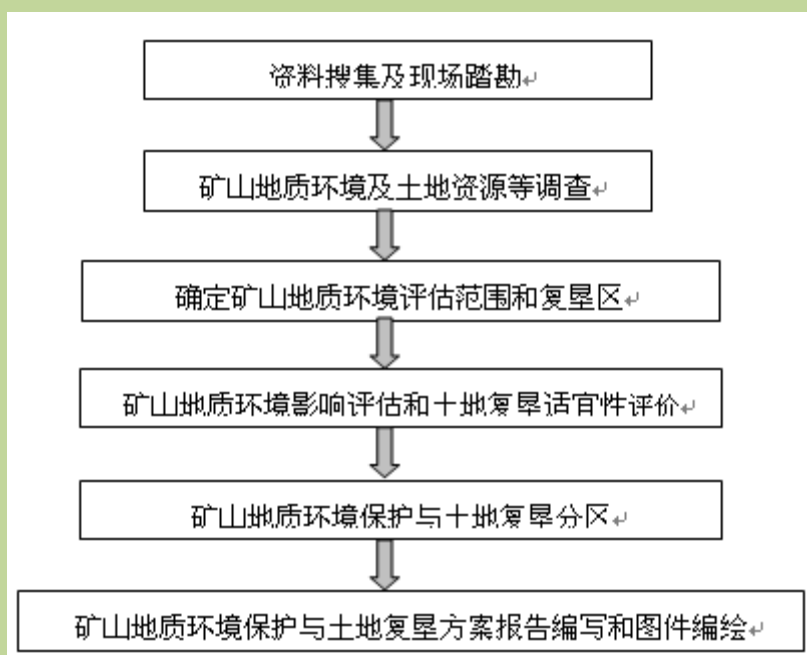


图 0-1 工作程序框图

2、野外调查

野外调查采用 1:2000 地形图做手图，采用路线穿越和地质环境追索相结合的方法进行，调查主要包括气象、水文；地形地貌；地层岩性、地质构造及岩土体工程地质条件；地下水类型及补径排特征，地表水活动；地质灾害现状及发展趋势；矿区土壤、植被及土地资源利用现状；矿山建设、生产产生的地质环境问题及土地损毁情况等。

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。针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

3、室内资料整理分析

在充分综合整理分析已有相关资料和野外调查的基础上，针对存在的矿山地质环境问题和土地损毁特征，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）等相应规定进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上进行矿山地质环境保护分区与土地复垦单元划分，制定防治工程措施并进行工程部署，并根据防治工程量进行经费估算。按 1: 5000 比例尺编制矿山地质环境问题现状图、预测图及治理工程部署图，编制矿区土地利用现状图、土地损毁预测图及土地复垦规划图，并编写《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）工作概况及完成工作量

2017 年 9 月 12 日接受任务后，我院即组织专业技术人员收集已有相关资料，制定工作计划，编写工作大纲；在熟悉、分析已有资料的基础上，项目组于 2018 年 5 月 13 日~5 月 20 日完成了矿山地质环境野外调查工作，进一步查明区内地质环境现状、了解矿山建设生产特征；5 月 21 日~6 月 25 日，项目组完成了室内资料整理分析、图件编制和方案初步编写。6 月 25 日~30 日，我公司对《方案》初稿进行了内审；2019 年 7 月 11 日铜川市自然资源局组织专家进行现场考察，并提出了考察意见，我公司根据考察意见于 2019 年 7 月 21-23 日赴现场进行了补充调查。7 月 24 日~8 月 19 日，项目组人员按照审查意见对方案进行了修改完善，上报市自然资源局组织专家进行审查。

本次工作主要完成工作量见表 0-2。

表 0-2 主要完成工作量一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量
----	------	------	----	-----

1	收集资料	已有可利用资料	份	7
2	野外调查	调查区面积	km ²	1.732
		评估区面积	km ²	1.155
		矿区土地利用现状	hm ²	3.6
		矿区典型土壤坡剖面	条	4
		调查路线	km	15
		调查地质环境点	处	36
		公众调查表	份	20
		照片	张	75
	录像	min	15	
3	成果资料	报告	份	1

（四）方案可靠性承诺

编制本方案所需的文件资料及数据全部来源于铜川市印台区马家河村民兴煤矿，矿山企业对所提供资料及数据负责，承诺对所提供资料及相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

野外调查数据及资料来自于陕西核工业工程勘察院有限公司项目组实地外业调查。方案编制单位承诺对本方案中野外实地调查的相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

印台区马家河村民兴煤矿位于陕西省铜川市印台区陈炉镇，属村办集体企业，设计生产能力 30 万 t/a。目前基建工作基本完成。

（一）地理位置

印台区马家河村民兴煤矿位于陕西省铜川市印台区陈炉镇，行政区划隶属于陕西省铜川市印台区陈炉镇管辖，地理坐标：*****-北纬*****

（二）交通情况

矿区西距铜川市约 10km，铜（川）陈（炉）沥青公路从矿区边部通过，该公路南可达渭南市富平县和铜川市黄堡镇，北可达铜川市与 210 国道、西包高速公路联通，并可达咸铜铁路宜古车站，交通较为方便。详见马家河村民兴煤矿交通位置示意图（见下页图 1-1）

二、矿区范围及拐点坐标

根据 2016 年 10 月陕西省国土资源厅颁发的采矿许可证(证号:C6100002011011120104202)，矿区范围由 4 个拐点坐标圈定（表 1-1、图 1-2），矿区南北长约 1.3km，东西宽约 0.7km，面积约 0.8956km²。附近再无其他矿井（图 1-3）。

表 1-1 划定矿区范围拐点坐标一览表

序号	西安 80 坐标系		2000 坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1				
2				
3				
4				



图 1-1 交通位置示意图

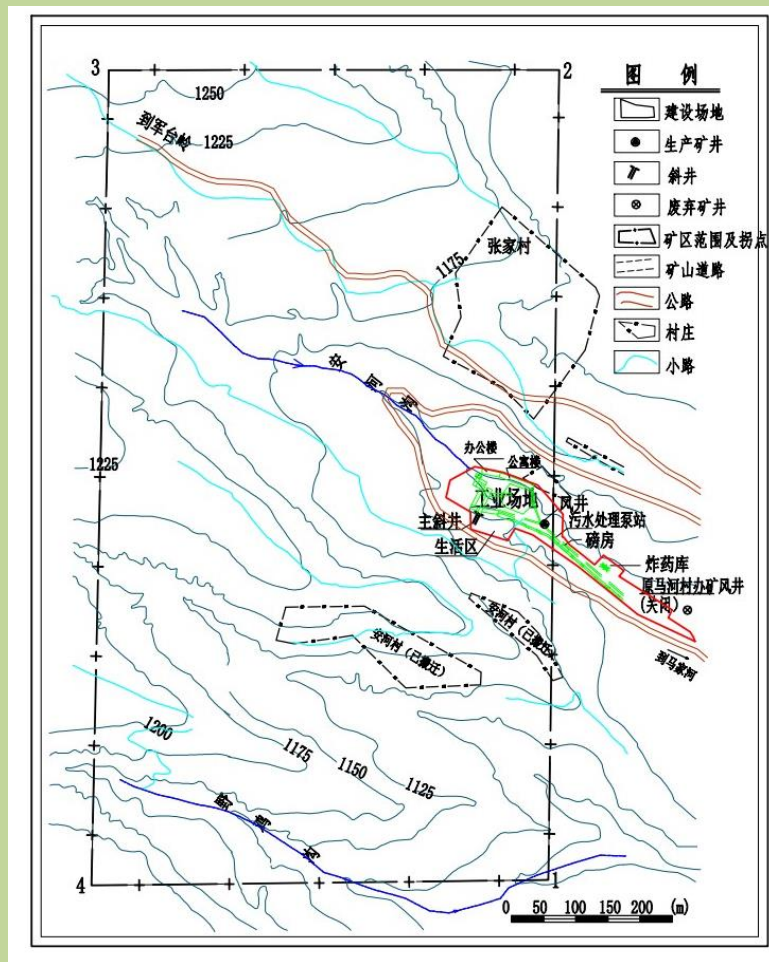


图 1-2 井田边界拐点位置示意图图

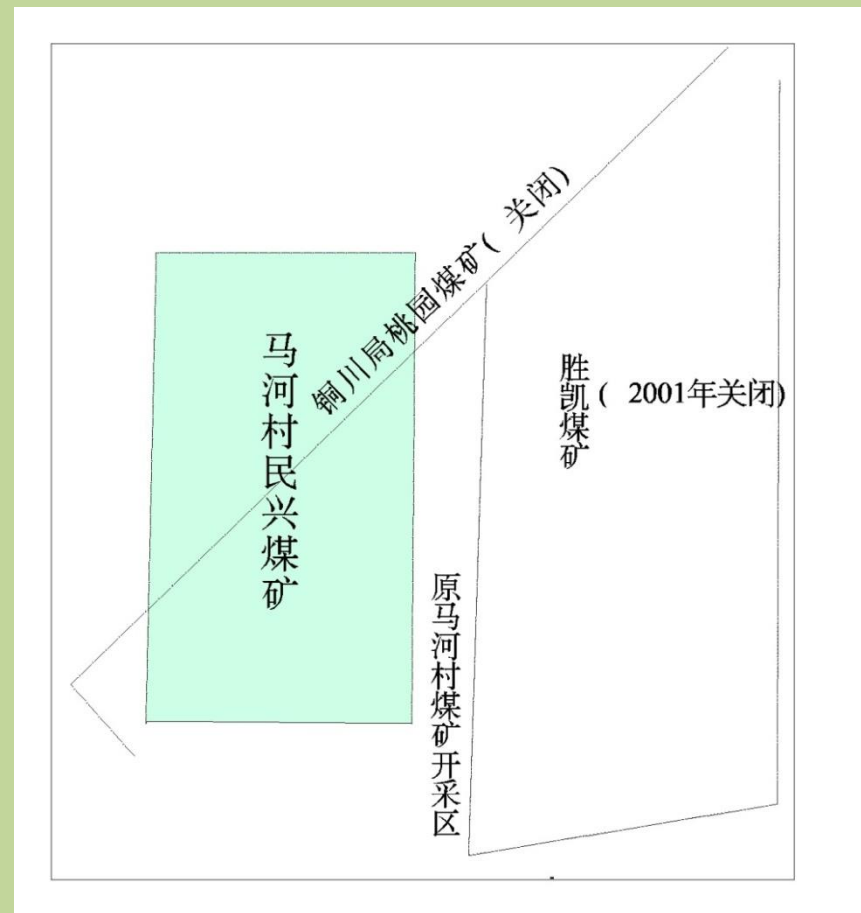


图 1-3 矿区周边矿权关系

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》（2016.1）的基础上编制而成，该方案已通过评审并获得陕西省国土厅批复（陕国土资研报〔2016〕6号）。以下简称为《民兴煤矿开发利用方案》，具体内容简述如下：

（一）矿山建设基本情况

生产规模：30万吨/年；

开采对象：5号、10号煤层；

开采方式：长壁高档普采采煤法，全部垮落法管理顶板；

可采储量：126.1万吨；

矿山生产服务年限：8.7年。

（二）地面建设工程布局

1、联合工业场地

联合工业场地位于安河沟内，该矿山为资源整合矿井，2011年至2017年在原民兴煤矿工业场地的基础上对其进行了扩建，其总平面布置根据井筒运输方式及地面生产系统进行布置，按照因地制宜的原则，设计将联合工业场地规划为三个区，即生产区、职工生活和办公区，占地面积2.081hm²。设计分布情况见图1-3：矿井联合工业场地总平面布置图。

（1）职工生活和办公区

新建办公楼（四层），建筑面积为504m²，单身职工宿舍及探亲楼（三层），建筑总面积为1008m²，职工食堂（平房）建筑面积为120m²，职工浴室（平房）建筑面积78m²，职工食堂兼作职工活动室用。

办公区原有一座办公平房，建筑面积293m²，利用原有建筑物，能满足办公管理需要。

（2）生产区

利用原有磅房、材料库、炸药库等设施，新建的设施有主绞房、热风炉房、通风机房、井下消防水池、污水处理站、空气压缩机房、矿灯房火药库等，根据场地实际，污水处理站建于下工业场地的东南侧。新建建筑物总面积 2663 m²。

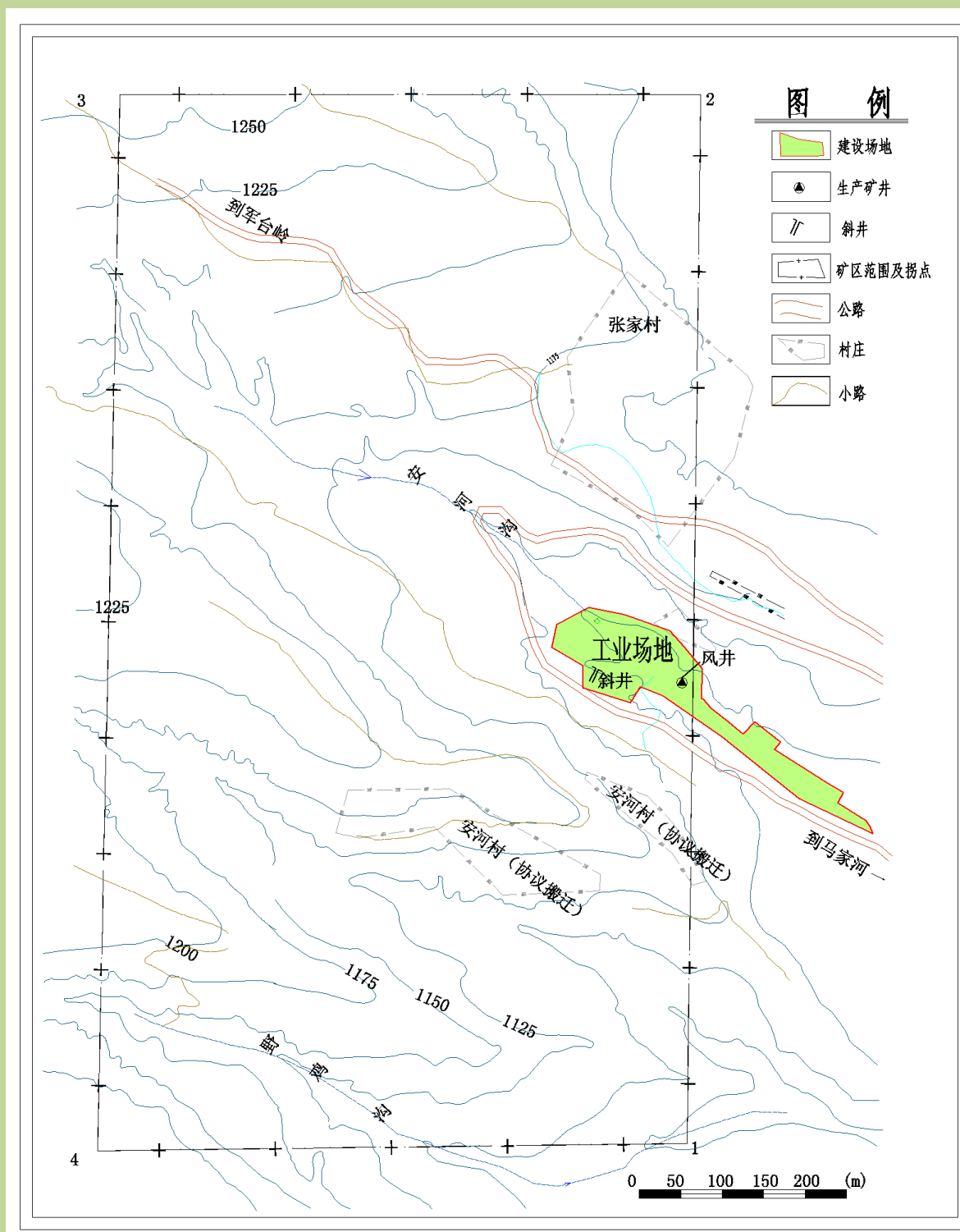


图 1-3 矿区地面工程布置

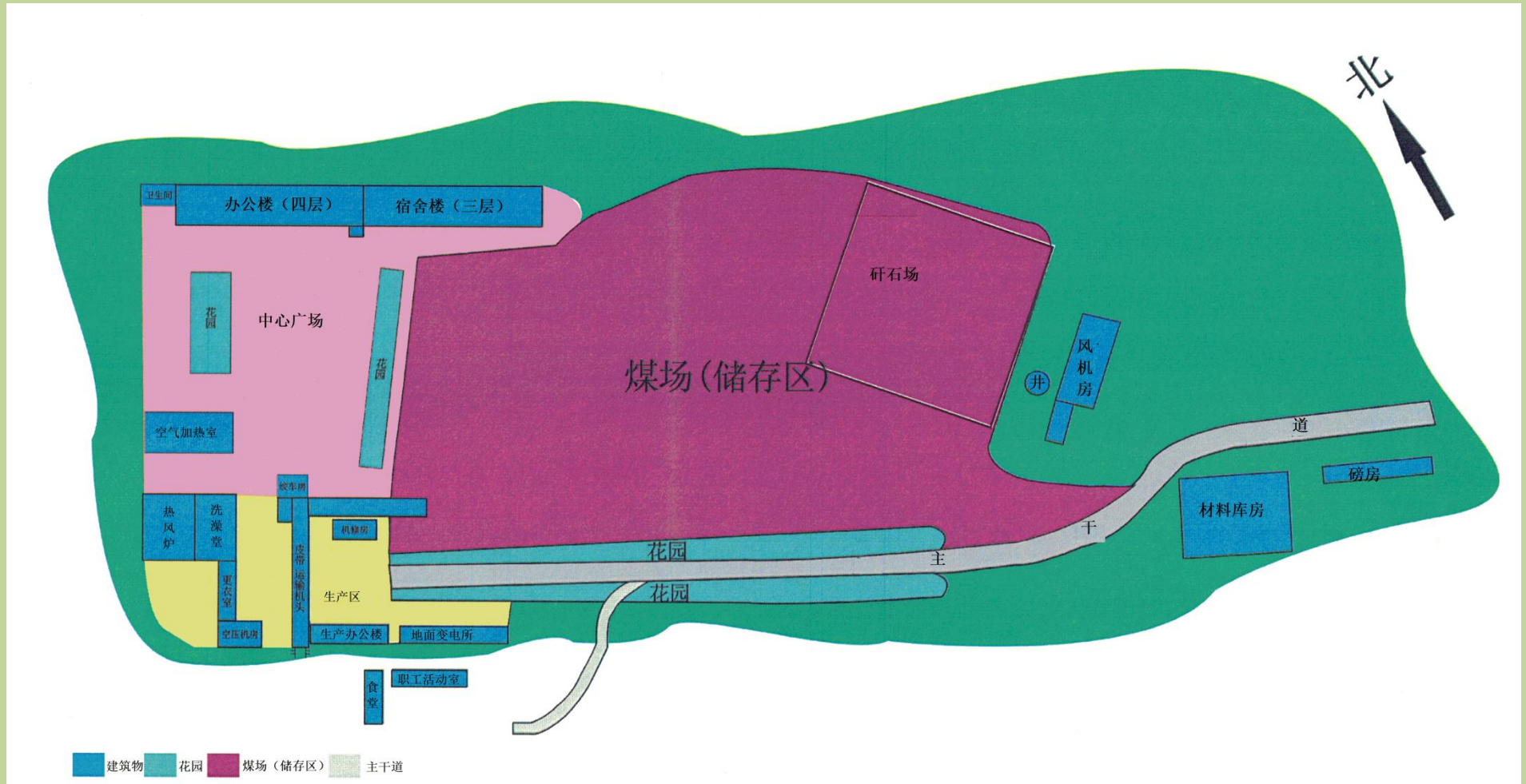


图 1-4: 矿井工业场地总平面布置图

引自《民兴煤矿开发利用方案》

2、输电线路

矿山内存在矿区自用输电线路及民用输电线路，联合工业场地采用 6KV 供电，该矿井双回路供电电源均引自距矿井 2km 处的东川 35KV/10KV 变电站，其余输电线路为村庄民用输电线路，评估区内输电线路长约 0.6km。

（三）批准开采煤层及储量

根据《民兴煤矿开发利用方案》，矿山开采 5、10 号煤层，可采储量 126.1 万吨（表 1-4），矿山生产能力为 30 万吨/a，矿井服务年限为 8.7a。

表 1-4 设计可采储量汇总表单位：万 t

煤号 编号	工业 资源/ 储量	设计 资源/ 储量	保护煤柱						开采 损失	设计 可采 储量	
			永久保护煤柱			保护煤柱损失					合计
			井田 边界	采空区 边界	村庄	大巷	工业 场地	井筒			
5	123.39	96.71	3.16	0.26	23.26	7.83	6.29	2.74	43.54	11.22	68.63
10	112.80	84.40	4.94	2.70	20.76	5.89	7.14	2.64	44.07	11.26	57.47
合计	236.19	181.11	8.10	2.96	44.02	13.72	13.43	5.38	87.61	22.48	126.10

（四）井田开拓

1、井口位置

主斜井、风井井口位于工业场地内，回风立井利用原马家河村煤矿主立井，新掘一斜井作为主井。

2、开拓方式

本矿井采用斜、立井单水平开拓，矿井以一组大巷（两条）开拓全井田，水平标高为+980m，全矿共有四个采区，采用长壁高档普采采煤法采煤，通风方式为中央并列式，井筒为一进一回，主要巷道也为一进一回。开拓方式见图 1-5、1-6、1-7。

3、水平划分及大巷布置

本井田有两层煤，两层煤间距较小，全矿仅设一个水平，水平设在 5 号煤层，水平标高为+980m。

5 号煤层沿井田中央布置两组主要巷道，一组为东西向，另一组为南北向，10 号

煤层沿井田中央布置两组主要巷道，均为南北向。

矿井主要巷道为两条，即运输大巷、回风大巷。其中，运输大巷为机、轨一大巷，回风大巷为专用回风巷。根据本矿煤层硬度、顶底板岩性、煤层赋存厚度、该矿的采煤方法等因素确定，主要巷道间相距 25m。

4、井筒

目前，矿井场地内建有主斜井和回风立井。

(1) 主斜井

井口位于工业场地内，井口坐标：X=*****，Y=*****。井口混凝土底板标高+1094.7m。井筒倾角 21°，斜长 345m。井筒净宽 3.6m，墙高 1.5m，净断面积 10.2m²。黄土段支护形式为砌碛，砌厚 0.5m，基岩段支护形式为锚喷支护，喷浆厚 50mm。主斜井安装带式输送机和绞车，分别担负矿井原煤提升和辅助运输的任务。

(2) 回风立井

井口位于工业场地内，井口坐标：X=*****，Y=*****。井口标高 +1088.9m。垂深 134m，净直径 2.4m，净断面积 4.5m²。支护形式为砌碛，砌厚 0.3m，井筒内安设行人梯子间，作为矿井的另一个安全出口。

5、采区划分及开采顺序

采区划分：本井田含两层煤，两层煤联合开拓，5号煤以回风大巷为界，划分为两个采区，即一采区和二采区。10号煤也以回风大巷为界，划分为两个采区，即三采区和四采区。因此，全矿共设四个采区，各采区特征见表 1-5。

表 1-5 采区特征表

采区名称	长度 (m)	宽度 (m)	开采面积 (km ²)	可采储量 (万 t)	生产能力 (万 t/a)	设计服务年限 (a)
一采区	1020	710	0.6525	33.26	30	2.5
二采区	710	256~540	0.2431	35.37	30	0.9
三采区	710	253~540	0.2411	38.15	30	1.3
四采区	1023	710	0.6545	19.32	30	4

注：表中服务年限为均衡服务年限，本矿山考虑了产量增长期和产量递减期，因此总服务年限为 8.7 年

开采顺序：

a、煤层开采顺序

先开采 5 号煤层，后开采 10 号煤层，下行开采。

b、采区接续顺序

首采区为一采区，开采顺序为先采一采区→二采区→三采区→四采区。

首采区特征：矿井初期采区为一采区，一采区开采井田的 5 号煤层，采区面积 0.8066km²，采区内 5 号煤层为中厚煤层，煤层厚度为 0.8~1.96m，平均 1.52m，10 号煤层厚 1.0~1.82m，平均 1.40m，一次采全高。两层煤间距平均 15m。

考虑到产量递增期为 3 年，递减期为 4 年，近五年开采情况如下：2018-2020 年开采一采区，2021 年开采二采区，2022 年开采三采区，2023-2027 年开采四采区。

6、开采方式及顶板管理方法

矿井采用走向长壁高档普采采煤法，全部垮落法管理顶板。

为提高资源回收率，对煤层赋存不规则、由于采空区的存在工作面不好布置、边角煤处采用长壁式炮采采煤法回采。大巷及采空区巷道、井筒煤柱由里向外采用房柱式炮采采煤法予以回收。

7、安全煤柱

本矿井工业场地及井筒均需留设安全煤柱。本矿井中部地区有一较大村庄张家村，对其需留设保护煤柱，其余仅有零星人员居住，房屋简陋，设计按搬迁考虑，不留设煤柱。

①、工业场地安全煤柱：工业场地安全煤柱 181~195m。

②、村庄安全煤柱：村庄安全煤柱为 103~115m。

③、矿井境界煤柱：矿井境界煤柱为 20m。

④、主要巷道煤柱：设计主要巷道之间巷道中心线间距为 25m，主要巷道两侧各留 25m 的保护煤柱。

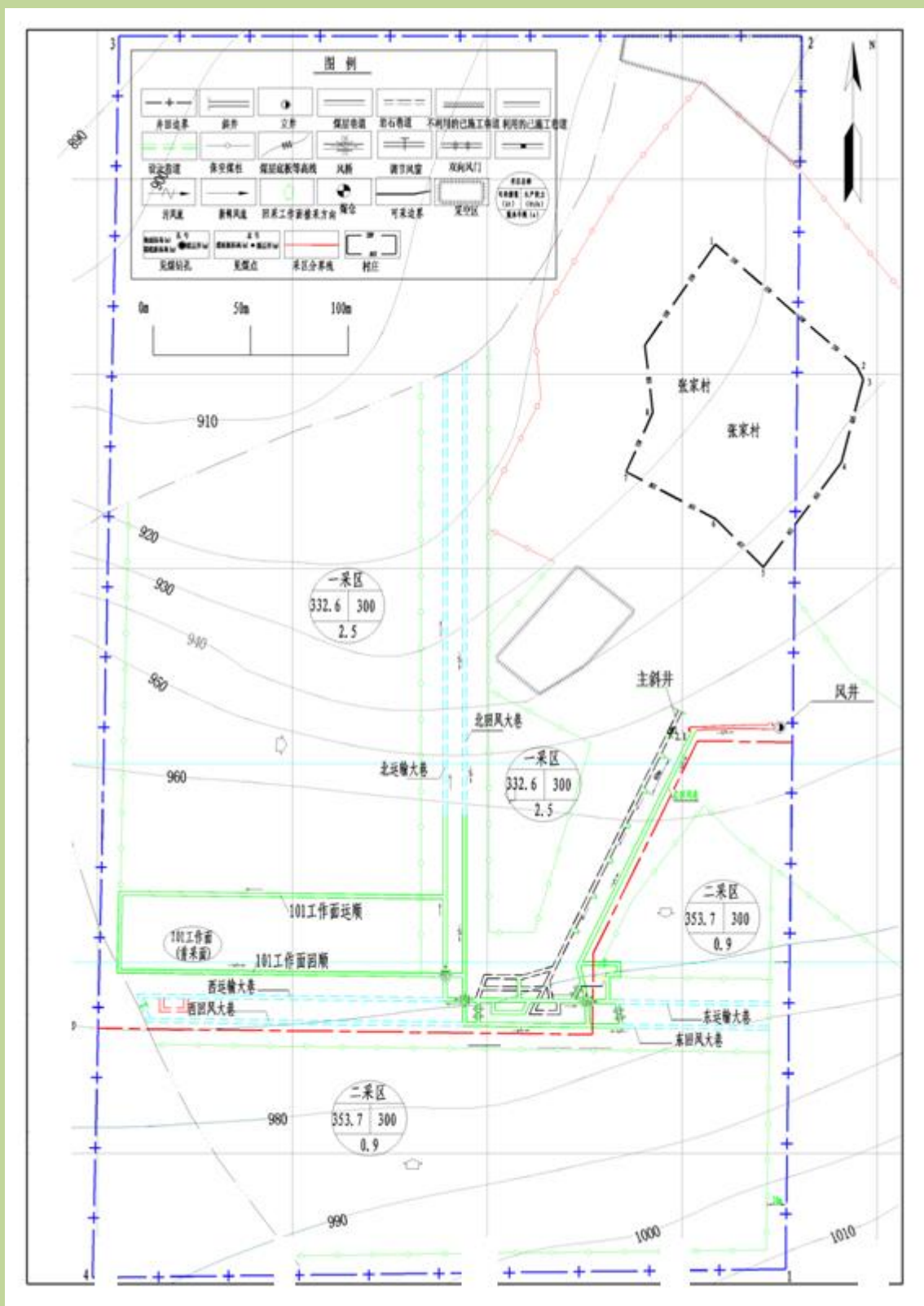


图 1-5 5 号煤开拓方式平面图

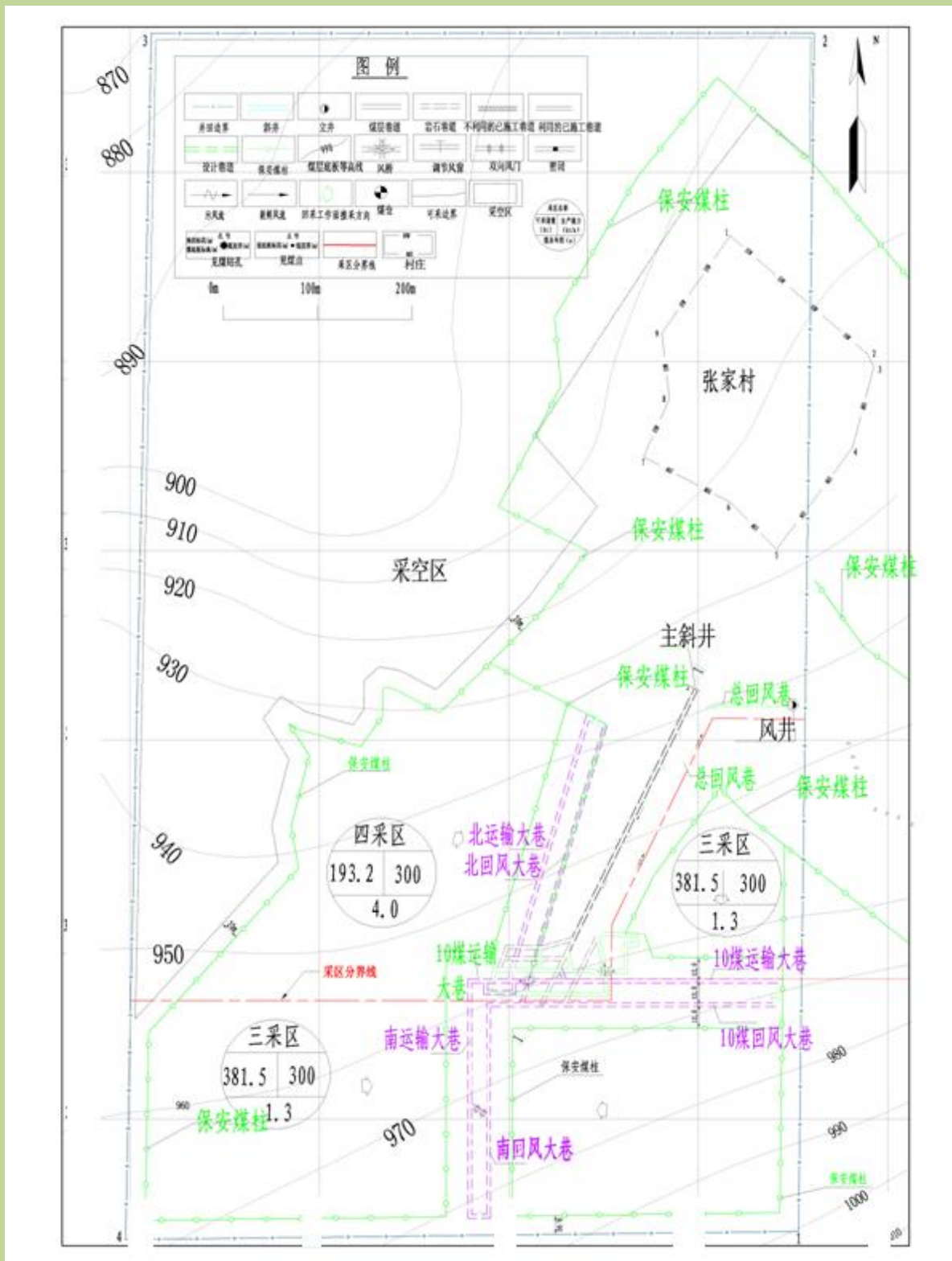


图 1-6 10 号煤开拓方式平面图

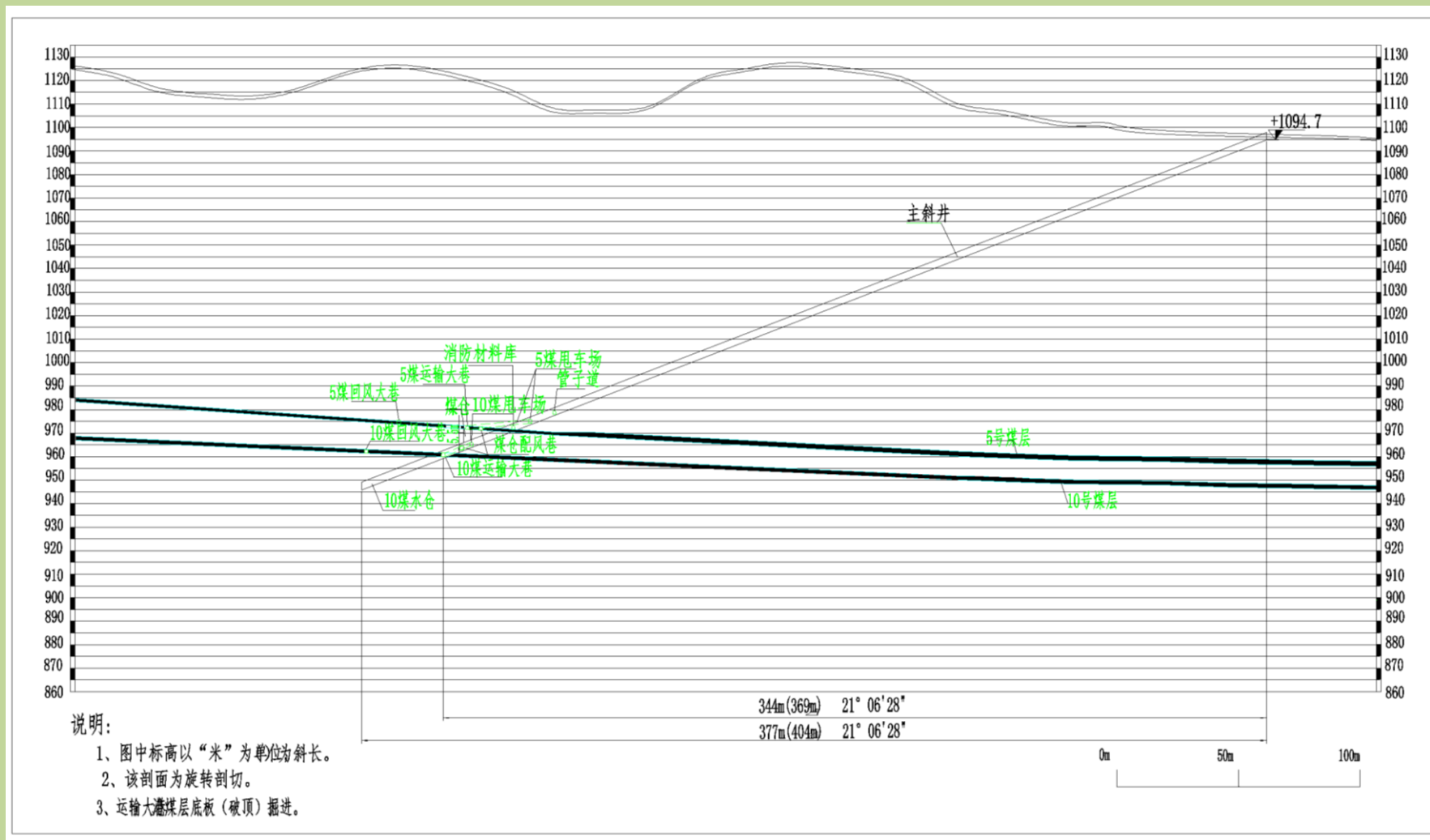


图 1-7 开拓方式剖面图

(五) 固体废弃物、废水的排放及处置

1、固体废弃物

固体废弃物包括煤矸石、煤泥、炉渣和生活垃圾。矿井年产矸石 1.5 万吨左右。

a、矸石

井下掘进矸石及部分采煤工作面的矸石原则不出井，一般埋入藏矸洞或矸石掷入废弃的巷道、横穿内。矿井生产期间对夹在原煤中的矸石，在原煤筛分时，在捡矸胶带运输机上对原煤直接进行捡矸处理。井下脏杂煤由矿车从主井直接运至地面处理。

少量出井矸石堆存一定数量后运往铜川市印台区广阳镇井家堡村砖厂做为砖的添加剂（见附件 6）。

b、煤泥、锅炉灰渣、生活垃圾处理利用

民兴煤矿煤泥直接外销至铜川市印台区广阳镇井家堡村砖厂，铜川市印台区广阳镇井家堡村砖厂直接利用。

生活垃圾定期运到由当地环卫部门指定的填埋场填埋。

2、废水

矿井的污废水来源为工业场地的生产生活污水和井下排水。一般涌水量为 $21\text{m}^3/\text{h}$ ($504\text{m}^3/\text{d}$) 最大涌水量 $32\text{m}^3/\text{h}$ ($768\text{m}^3/\text{d}$)；矿井工业场地的生活污水量为 $20.1\text{m}^3/\text{d}$ 。

工业场地与生活区的生活污水经各自场地排水管道收集后，进入各自场地污水处理站集中进行二级生化及中水处理，达标后用于场地绿化用水及农田灌溉。

井下排水汇至水仓后，经水泵提升至地面的井下水处理站内，采用混凝、沉淀、气浮、过滤及消毒工艺进行处理，处理后的水回用于井下消防洒水、道路防尘洒水和黄泥灌浆用水，其余少量用于附近农田灌溉。

矿井水综合利用率均应达到 100%。

(六) 上行性开采安全

1、该处煤层间距及采空区成因

剩余 5#煤层下的 10#煤层一部分（面积约为 0.201 平方公里）已经采过，该处采空区形成于上世纪八十年代（1982 年前后），由原铜川矿务局桃园煤矿采用长壁炮采采煤方法开采，采高 1.4~1.68m。上行开采的 5#煤层位于井田可采边界附近，煤厚 0.8~1.1m

该处煤矿 5、10 号煤层间距 10~20m，一般 15m。根据采空区形成的时间、采煤方法、采高、两层煤间距等要素，推断采空区上的 5#煤层可采。

2、上行性开采安全技术措施

在开采 5#煤层时，考虑到岩体的不连续性、非均质性及各项异性，在 5#煤层中送巷道前，采用三维地震法进行勘探，以确定 10#煤层开采对 5#煤层底板影响的程度。并根据 5#煤层底板围岩情况采取相应的措施进行处理。在 5#煤层掘进、开采过程中，实时观测底板变化情况，并在异常区域采取相应的有效措施进行处理，如注浆加固等，防止底板突然沉陷。特别要加强采掘工作面有害气体的检测监控，以防止 10#煤层采空区有害气体涌入 5#煤层工作面。5#煤层在安全措施保证的前提下先试采，试采成功后再推广。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、民兴煤矿由来

根据 2008 年陕西省煤炭资源整合方案，对原印台区马家河村煤矿及其周边剩余、零星、呆滞（主要为原铜川矿务局桃园煤矿采空区）资源进行资源整合。整合后的矿井名称为印台区马家河村民兴煤矿。

铜川市印台区马家河村民兴煤矿为村办集体企业，原设计生产能力 9 万 t/a。

根据铜川市政府《关于进一步加强安全生产工作的意见》（铜办发【2011】24 号）精神，结合民兴煤矿生产系统建设现状和煤层赋存及储量实际，将矿井设计生产能力由 15 万 t/a 提升至 30 万 t/a，采煤工艺由炮采变为高档普采。铜川市煤炭工业局于 2012 年 6 月以关于《印台区马家河村民兴煤矿煤炭资源整合开采设计（30 万 t/a 变更）》（铜煤发【2012】112 号）进行了批复。

2、历史矿山地质环境问题

矿区范围内已形成采空区三块（见图 1-8），其中 5#煤层采空区两块，东北角为 TX1，范围约为 1.1975hm²，中部为 TX2，范围约为 0.9037hm²，由原印台区马家河村煤矿于 2001—2007 年采用房柱式采煤方法形成。10#煤层采空区 TX3（在井田西北部）约为 37.1050 hm²，形成于上世纪八十年代（1982 年左右），由原铜川矿务局桃园煤矿采用长壁炮采采煤方法开采。

3、矿井资源情况

5#煤层剩余可采面积约为 0.8867 平方公里；10#煤层剩余可采面积约为 0.5181 平方公里。截止 2015 年 9 月末，矿井保有地质资源量为 244.23 万 t，可采储量为 126.10 万 t。

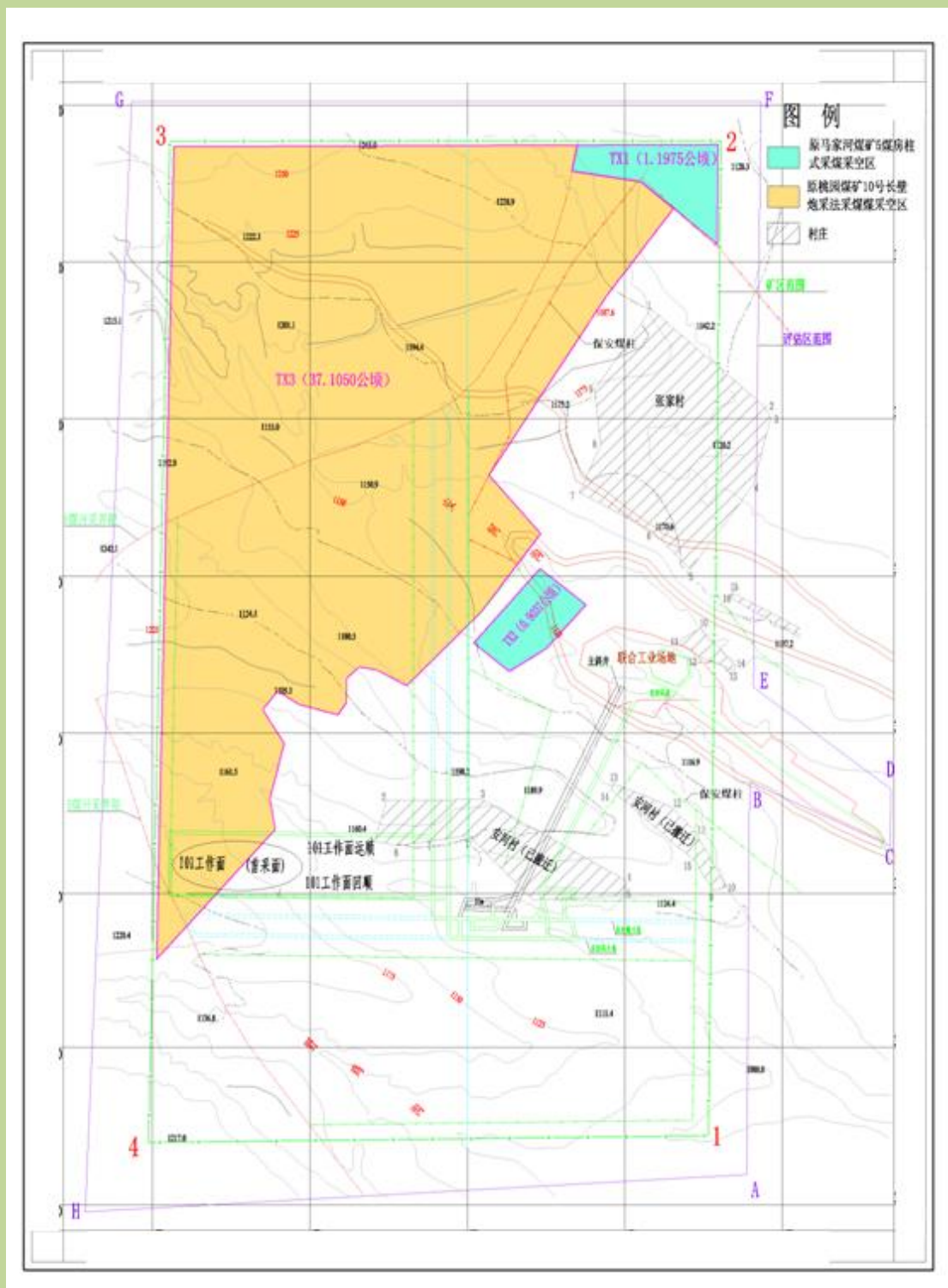


图 1-8: 采空区现状分布图

(二) 矿山开采现状

联合工业场地于 2011 年至 2017 年在原民兴煤矿工业场地的基础上对其进行了扩建，矿山建设中对《开发利用方案》的平面位置进行局部调整，由于炸药库

由于用地问题不能解决，临时建设在联合工业场地内，考虑生产高峰时拥堵，2019年增建磅房二和地磅二，联合工业场地现状见图 1-9 工业场地总平面布置图（现状）。联合工业场地建设已基本完成（截至目前，地面工程还有运输筛分皮带安装、危险边坡治理工程未完成），建筑现状见照片 1-1、1-2、1-3。矿井联合工业场地总平面布置图。见表 1-2 地面建设工程占地情况表、表 1-3 联合工业场地主要技术指标表。

表 1-2 地面建设工程占地情况表

序号	项目名称	占地性质	单位	数量	备注
1	联合工业场地	永久建设用地	hm ²	2.081	用地手续正在办理中
	合计	—	hm ²	2.081	

表 1-3 联合工业场地主要技术指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	联合工业场地占地面积	hm ²	2.081	含生产、生活和办公区
2	围墙内占地面积	hm ²	2.030	
	其中			
	构筑物占地面积	hm ²	0.3889	
	各种专用场地占地面积	hm ²	0.4600	
	道路占地面积	hm ²	0.3055	
	场地绿化面积	hm ²	0.8756	
3	建筑系数	%	19.2	
4	场地利用系数	%	43.1	
5	绿化系数	%	56.9	

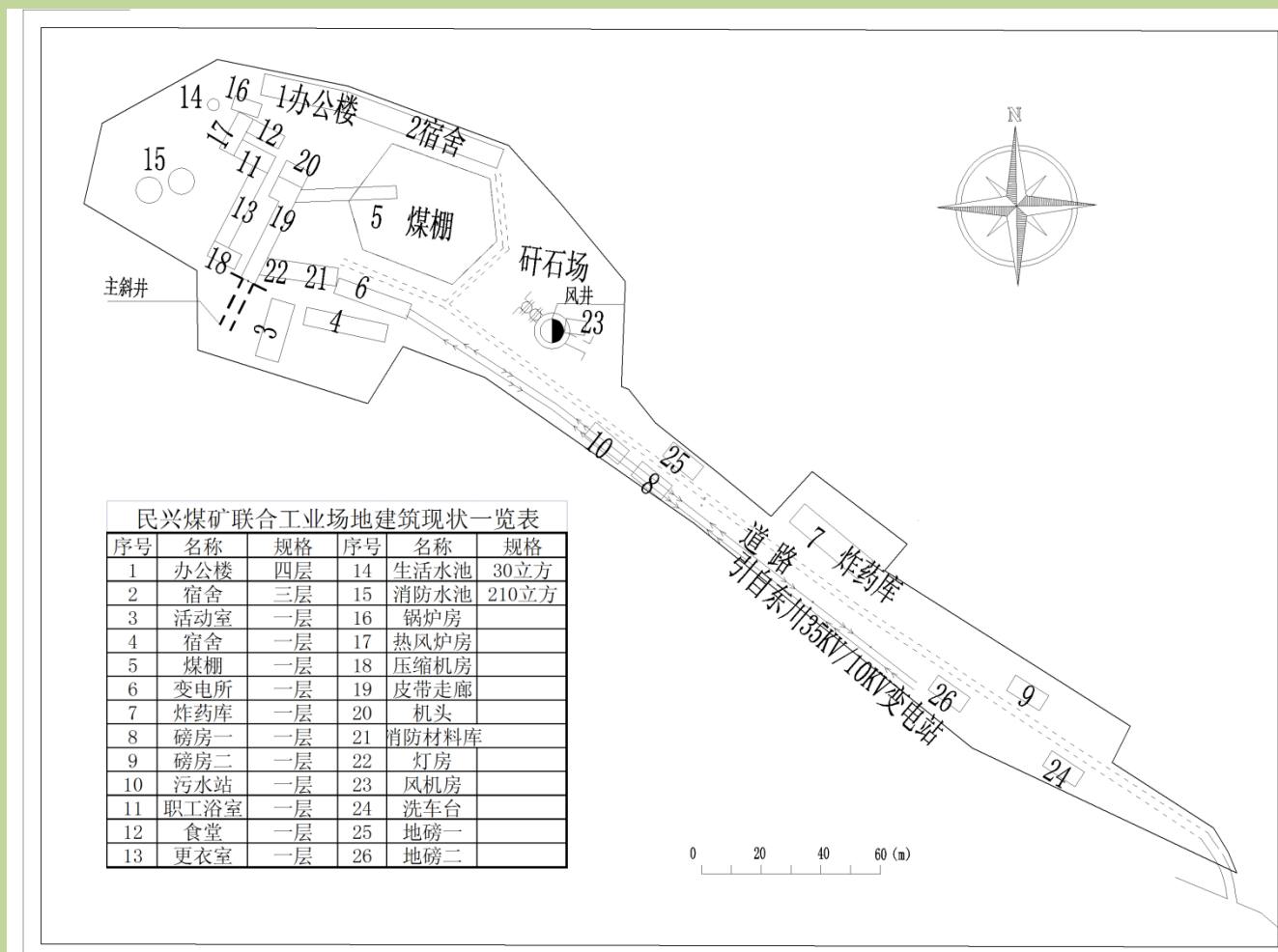


图 1-9: 矿井联合工业场地总平面布置图



照片 1-1 联合工业场地建筑一（镜向 300°）



照片 1-2 联合工业场地建筑二（镜向 315°）



照片 1-3 联合工业场地建筑三（镜向 300°）

2、矿山开采现状

民兴煤矿 30 万 t/a 的技改项目基本建成，2016 年 10 月民兴煤矿取得采矿许可证，生产规模 30 万 t/a。目前处于试转期。

目前，全矿井装备 1 个高档普采工作面和 2 个炮掘工作面具备生产能力。

矿井正在生产的工作面为一采区 101 工作面（见图 1-10）。接续工作面为 102 采煤工作面，目前正在进行工作面设备安装工程。预计 2019 年 11 月具备生产条件。

第二章矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属暖温带大陆性半湿润季风气候区，形成本区四季分明、夏秋易涝、冬春易旱的气候特征。

本区的气温特点是：冬季寒冷，夏季炎热，昼夜温差大，年平均气温为 10.2~11.6℃。1 月平均气温-3.0℃，7 月平均气温 23.5℃，极端最高气温 37.7℃，极端最低气温-18.2℃。无霜期 205 天。

本区降水量在 335.6~889.4 之间，平均 586.8mm，7~9 月的降水量为 328.1mm，(占全年降水量的 55.7%)，1955~2018 年印台区降雨量曲线图见图 2-1、2-2。年平均气温 9℃，最低气温-19.3℃，最高 34.4℃，冰冻期为 11 月至次年 2 月底，最大积雪厚度 240mm，冻土深度 650mm，无霜期年平均 164—206 天，风向多为东南风、西北风，最大风速 25m/s。印台区日平均气温大于或等于 0℃的时期为喜凉作物生长季节，积温 3546.4℃—4613.9℃；大于或等于 10℃的时期为喜温作物生长期，积温为 2814.6℃—4013.2℃；大于或等于 20℃的时期为作物迅速积累干物质的时期，积温为 620℃—2474.6℃。

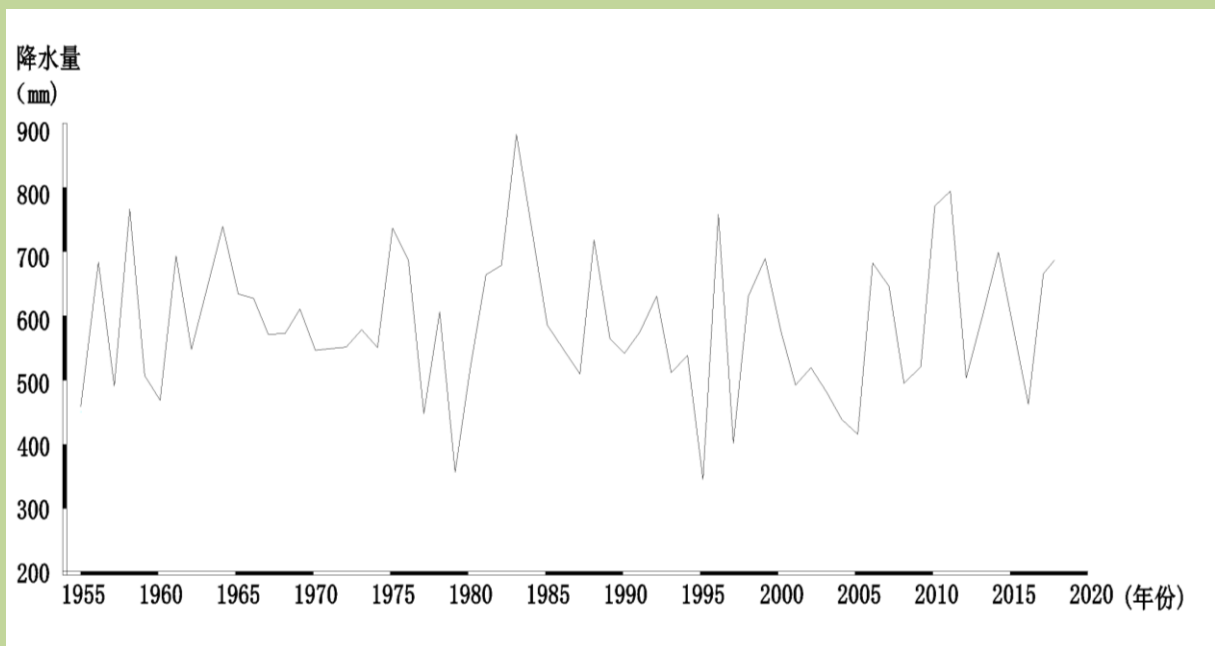


图 2-1 印台区近年降雨量曲线图

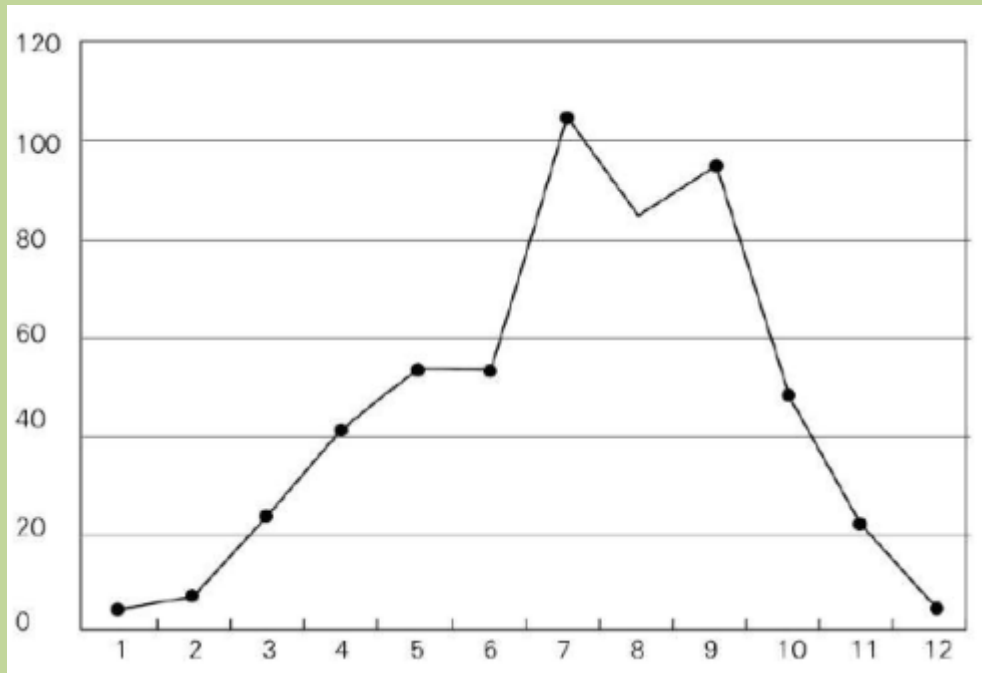


图 2-2 印台区月平均降雨量统计图

(二) 水文

印台区地跨洛河渭河两大水系，西南部为渭河水系，境内有漆水河，乌泥川河，华山河，陈家河，玉华河，境内流域面积 323.05km²，石川河支流漆水河，由北向南贯通，流量 2.2m³/s，东北部属于洛河水系，境内流域面积 290.35km²。

本项目所在地河流属于渭河水系的三级支流赵老峪，赵老峪起源于郊区军台岭南麓。向东流经陈炉镇雷家坡、潘家河等村，纳北来的小溪出铜川界，始称赵老峪。河长 26km，境内流域面积 72.28km²，年径流量 232m³，河床比降 15.7%。水质优良。河道两岸山高坡陡，坡耕地多，植被差，水土流失严重。

井田内地表为沟坡地形，沟中旱季干涸，雨季为溪，水量较小。井田内的季节性溪流为野鸡沟和安河沟，地表无其他水体，季节性溪流雨季流向东汇入东河川，然后汇入赵老峪，向南最终汇入红卫渠，后至东干渠汇入石川河入渭河。项目区水系分布图见图 2-3。

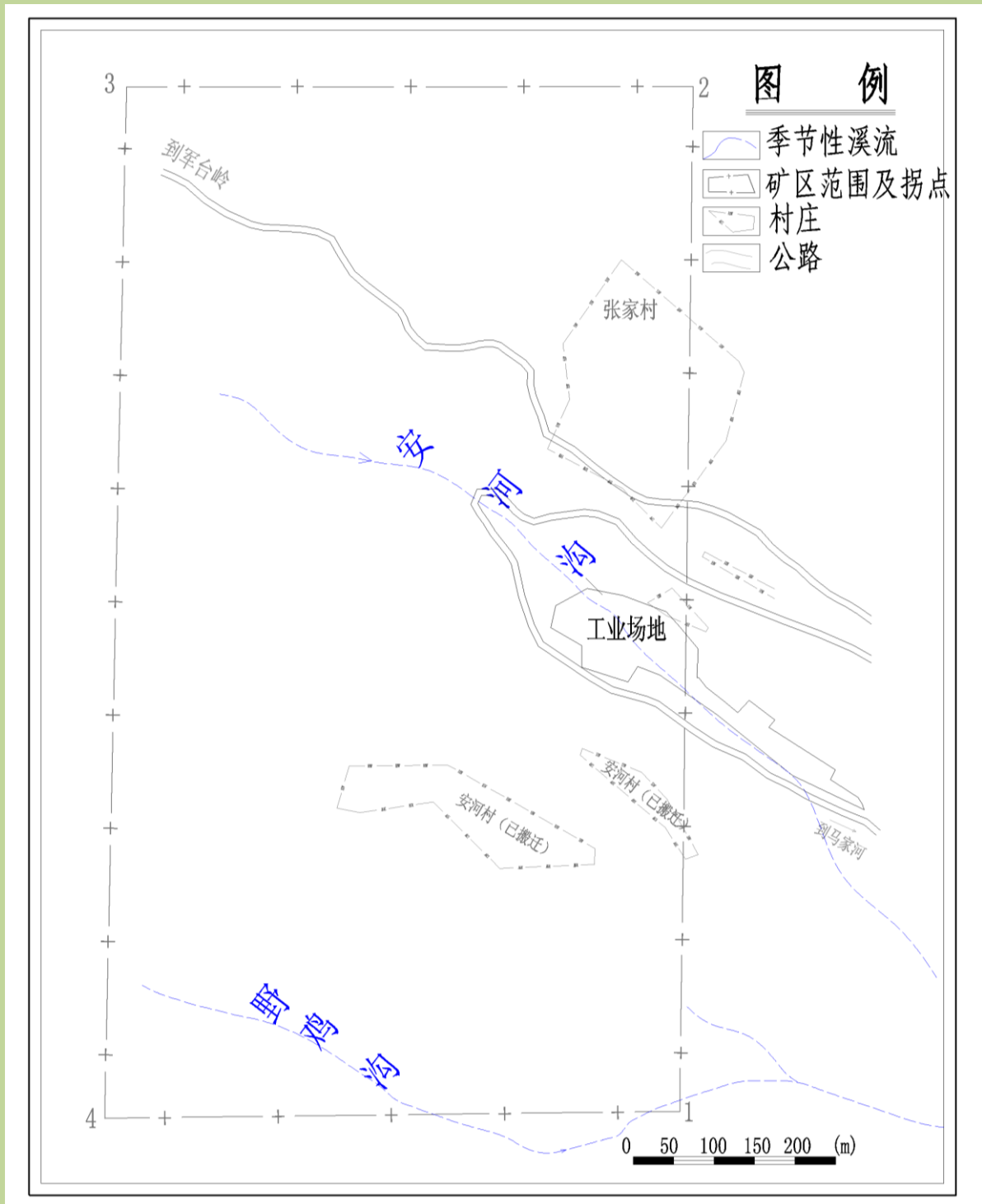


图 2-3 项目区水系分布图

(三) 地形地貌

评估区地处陕北黄土高原与关中盆地(渭北长梁沟壑)过渡地带(照片 2-1、附图 1)，区内沟谷展布多数为北西向，地形较复杂，总观地形呈西北高东南低之势，海拔 1075~1275m 之间，最大相对高差 200m，沟底与长梁的高差 70~132m 之间。在矿区中

部有 2 条大的冲沟是：联合工业场地所在的西北向冲沟即安家沟，冲沟较深，区内长约 1.04km，高差约 50~90m，坡度较陡，30~60° 之间。另一条为矿区西南部的野鸡沟，沟谷呈北西向斜穿矿区，区内长约 0.9km，高差约 26~80m，坡度一般大于 35°，区内地貌和微地貌形态复杂。

区内均为黄土覆盖，厚度 30~96m，井田部分为梯田式耕地（照片 2-1），部分地区为灌林丛和刺槐林，植被较差。



照片 2-1 民兴煤矿矿区地形地貌（镜向 130°）

（四）植被

本矿区位于印台区东部丘陵山区，自然生态环境较好，植被覆盖率可达 90%。根据调查，井田范围内植被类型较多，适生的优良树（草）种主要有刺槐、油松、小叶杨等乔木（见照片 2-2），黄刺玫、白刺花、酸枣、鼠李、水洵子、荆条等灌丛（见照片 2-3）、草本植被主要为铁杆蒿、艾蒿、飞廉、扁蓄、披碱草、青茅等。

本井田内主要为森林生态系统，植被类型丰富，树种繁多，森林覆盖率达到 88.0%~91.7%。由于井田范围内山体相对高程不大，垂直带与水平带一致，带内分异不明显，仅因水分和光照受地形分割而引起生态条件变化所产生的空间分异，刺槐林、杨树均以人工林为主，以前为生产坑木而种植，该树种繁育能力强，目前主要生长在坡体中下部，阳坡阴坡均有分布，小叶杨主要生长在沟侧部位，油松主要生长在阴坡、

半阴坡。坡体中上部主要为灌木丛，以黄刺玫、白刺花、酸枣、鼠李为主，多呈混交状态，单独成林以黄刺玫和白刺花为主。



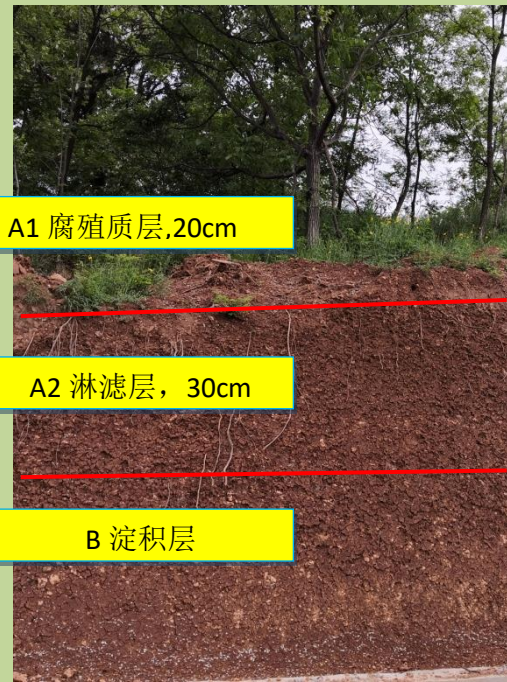
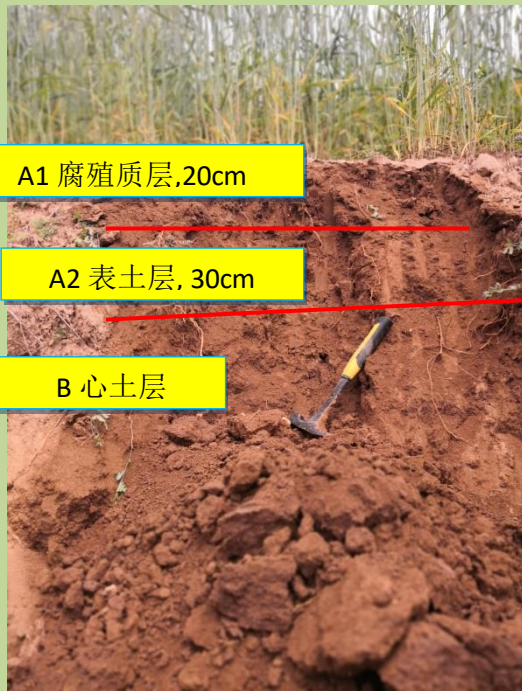
照片 2-2: 乔木(炸药库附近, 镜向 90°) 照片 2-3 灌木(安河沟上游, 镜向 260°)

(五) 土壤

根据调查及资料收集，井田范围内主要分布有褐土与黄绵土。

褐土主要分布在塬面及其他平缓地带，经人类长期耕种熟化，特别是施加土粪，堆积覆盖形成的。母质为黄土或黄土状物质。土体结构，上部为活土层，下伏属自然褐土的层次，孔隙度为 52.5%，覆盖层质地为轻壤和中壤，有机质平均含量为 13.20g/kg，全氮平均含量为 0.74g/kg，有效磷平均含量为 11.30mg/kg，速效磷平均含量为 142.48mg/kg，土壤 PH 值平均值为 8.25。土壤结构良好，透水、透气，便于耕作，有利于作物根系的生长。其下的粘土层质地中壤至重壤，结构紧密，孔隙度仅 42.3%，吸收性能强，通透性差，有托水托肥作用。它具有通气、通水、保水、保肥、耐旱、耐涝的生产性能，适种作物广泛，生产水平较高。在区内主要分布在耕地园地等地类。

黄绵土母质为第四纪风成黄土。它没有明显的剖面发育层次，仅由熟化层和母质两个层次构成，全剖面颜色、质地、结构比较均一，以浅棕或浅黄棕为主，土层深厚，土体疏松多孔，适耕期长，但土壤肥力低。在区内主要分布在林地草地等地类。



照片 2-4：耕地土壤剖面（张家村南侧） 照片 2-5：林地土壤剖面（联合工业场地西侧军潘路边）

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

民兴煤矿位于石炭二迭系渭北煤田铜川矿区，属祁、吕、贺兰山山字型构造的前弧东翼内侧，陕甘宁盆地的东南缘。由于东南向侧压力的作用，致使区内一级构造线方向多呈北东东转向北东；地层即顺着这一方向展布，自南而北依次出露。

铜川矿区地层自南向北依次为中下奥陶统、石炭系太原组，二叠系山西组、上下石盒子组、石千峰组、三叠系，其上广为第三系、第四系红粘土、黄土覆盖。

本矿井揭露地层由老到新为中奥陶统峰峰组（ O_2f ）、上石炭统太原组（ C_{3t} ）、下二叠统山西组（ P_{1s} ）、下石盒子组（ P_{1x} ）和上二迭统上石盒子组（ P_2sh ）及第四纪黄土（见图 2-4 矿区地层综合）。

1、中奥陶统峰峰组（ O_2f ）

属煤系基底，由白云岩、灰质白云岩与灰岩组成，呈不等厚的互层状结构，以块状为主，厚度不详。

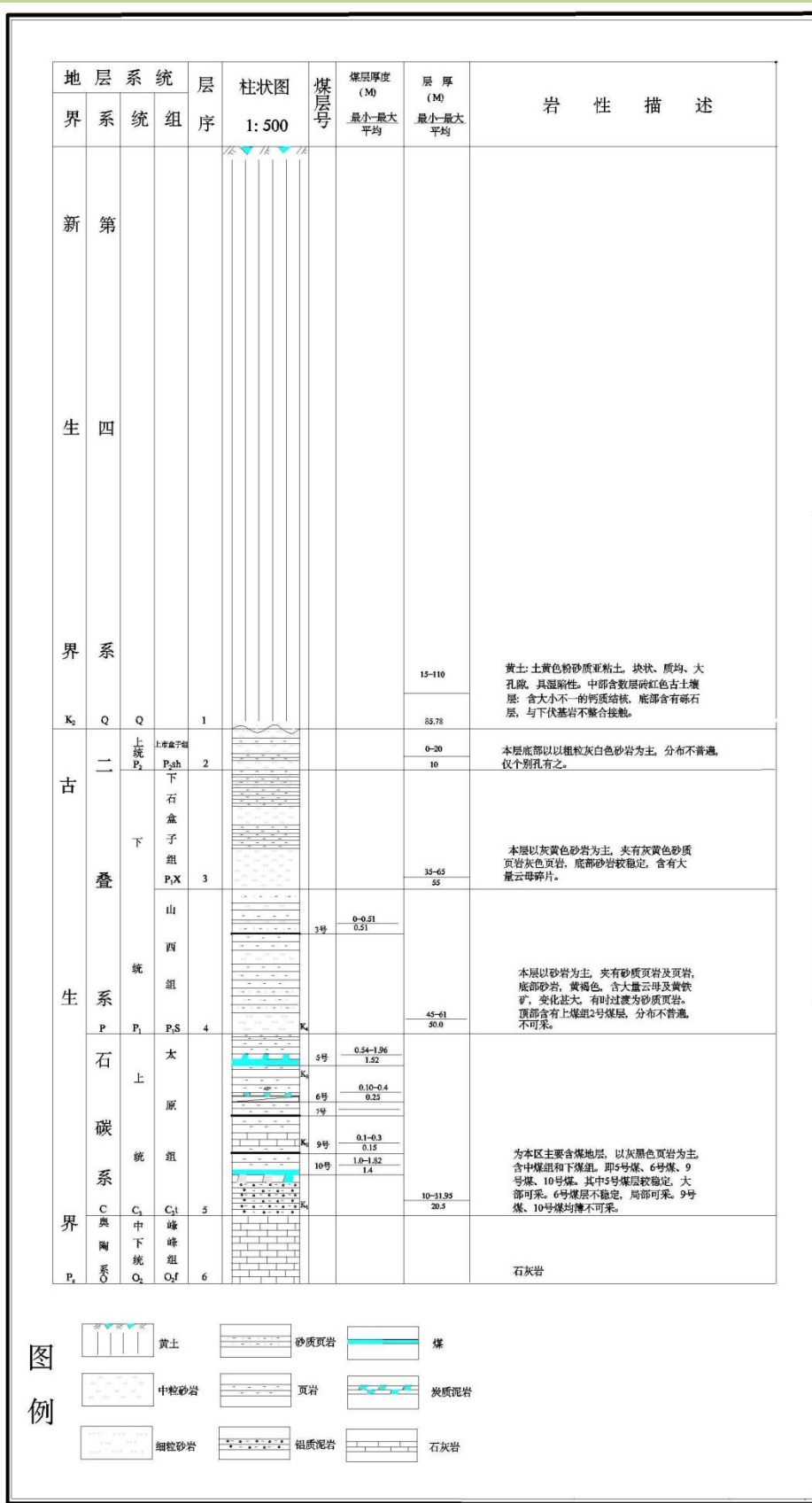


图 2-4 综合地质柱状图 (引自《民兴煤矿矿井地质报告(修编)》)

2、上石炭统太原组： (C_3t)

厚度 15—30m，一般 20m 左右，是本区的主要含煤地层。主要可采煤层为 5 号、10 号煤层，5 号煤层中东部可采，厚度较稳定，10 号煤除个别点外全区可采。太原组为一套海陆交互相沉积，按岩性一般可划分为三个旋回。第一个旋回为 K_2 以下，由灰色铝土泥岩、为煤层、粉砂岩、砂质泥岩及灰岩组成，厚度变化大，一般在 10m 以下，厚者可达 30m，10#煤位于该旋回的中部。第二个旋回由 K_2 灰岩顶部开始至 K_3 砂岩底结束，岩性以灰黑色粉砂岩、泥岩为主夹煤层，为 6 号、7 号不可采煤层，含植物化石和黄铁矿结核，一般厚 4—6m；第三个旋回由 K_3 开始至顶部结束，由灰色粉砂岩、砂质泥岩、细粒石英砂岩及煤层组成，一般厚 5—8m，5 号煤位于该旋回的中上部。与下伏奥陶系中统峰峰组为假整合接触。

3、下二叠统山西组 (P_1s)

厚度 30.4—60.2m，一般厚度 50m 左右，为一套近海的陆相沉积，为本区次要含煤地层。主要由灰黑色泥岩、粉砂岩和深灰色中、细粒长石石英砂岩及煤层组成，含煤 1—3 层，无可采煤层。砂岩由上至下颜色由浅到深，中厚到厚层状，主要成分为长石、石英和白云母，含黄铁矿结核及植物化石。

4、下石盒子组 (P_1x)

全区普遍发育，厚度 30—50m，一般厚度 40m 左右。为一湖沼相碎屑岩沉积。主要由灰白色、浅灰色的长石石英砂岩和紫红色泥岩、砂质泥岩所组成。含植物化石，具波状层理及水平层理。

上部为紫红色泥岩、粉砂岩夹灰色中厚层状细粒砂岩，泥岩多为团块状。

中部以浅灰色、杂色花斑泥岩为主，夹中细粒砂岩含黄铁矿结核，团块状构造，易风化。

下部由浅灰色中粗粒砂岩、粉砂岩、泥岩组成，顶部多为灰色、灰绿、紫杂色的粉砂岩和泥岩。斜层理发育，含少量暗色矿物及白云母，泥钙质胶结。

5、上二迭统上石盒子组 (P_2sh)

本组属陆相沉积，岩性为厚层状黄绿，暗紫色粉砂岩，夹浅灰黄绿色细至中粒砂岩，厚度 0—163.36m。

6、第四系 (Q)

包括马兰组黄土、离石组黄土。为一套冲、洪积和风积相松散碎屑沉积物，广泛分布于井田范围内，不整合于其它各地层之上。底部为褐红色含砾砂岩或砾岩；中下部为浅红色亚粘土和细砂土，局部夹细砂层；上部为广厚的黄土，厚度 30--96m。

（二）地质构造

民兴煤矿位于石炭二迭系渭北煤田铜川矿区，位于祁、吕、贺兰山山字型构造的前弧东翼内侧，陕甘宁盆地的东南缘。由于东南向侧压力的作用，致使区内一级构造线方向多呈北东东转向北东；地层即顺着这一方向展布，自南而北依次出露。

1、区域构造背景

铜川矿区位于渭北煤田西部。处于鄂尔多斯盆地东南缘的渭北隆起带上，其北为鄂尔多斯地块主体部分，南邻渭河地堑系并与秦岭近东西向褶皱带相接，东经北东-北北东向汾河地堑系与近南北向延展的吕梁褶皱带相连，其西为近南北向延伸的贺兰山褶皱带与北西向延伸的六盘山褶皱带的接合部位。总观构造形态为一倾向西北的大单斜构造体。

2、矿井构造

井田位于矿区陈炉正断层的北部。总体为倾向北西的单斜。地层倾角 5° - 12° ，一般 9° 左右，局部可达 20° 左右。在单斜的基础上发育次级向背斜，主要有军台岭背斜，发育在 735 钻孔一带，为一走向北北西的鼻状北斜，向北西倾没消失。矿井主体为与军台岭背斜平行的向斜构造，展布于井田的中北部。这两个褶曲表现为为宽缓的起伏。对煤层展布影响不大。

井田探明的断距在 10—5m 的断裂有两条：

F1 平移断裂，走向北西西向的，该断层在原桃园矿开采中发现，断距 0-15m，该断裂在走向上有时表现为正断层，也表现为逆断层，在本矿北大巷见多个园柱状垂直状产出的岩体，岩层破碎，这些证明了断层的平移性质。断面向南倾斜，北盘向东滑移，南盘向西滑移，在本井田中部消失。

F2 断层带：展布于井田西部，在 101、103、107、109 等工作面西部及西大巷正头均有揭露，断距 2-10m 不等，从各揭露点的断层来看，不是一条统一的断层，实为一条雁列式的断层带，总体为北北东向，单个断层为北东向，煤层厚度减小而不可采。

井田另一特征是基底奥灰岩面起伏大,是 10 号煤层厚度变化急剧变薄,或不可采,一般对 5 号煤影响不大。10 号煤东大巷煤厚仅开拓了 80m,煤厚变化 0.3-1.6m,一般 1.3m,煤厚变化是底板突起所致,而 5 号煤厚度和产状正常。

3、新构造运动与地震

根据国家地震局《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)和《中国地震峰值加速度区划图》(GB18306-2015 年)标准划分,设计基本地震加速度值为 0.10g,地震动反应谱特征周期 0.45s。

综上所述地质构造简单。

(三) 水文地质条件

铜川矿区位于渭北煤田西部,而渭北煤田又地处鄂尔多斯盆地东南缘渭北隆起区。根据水文地质条件的不同,渭北煤田可划分为两个相对独立的水文地质单元(图 2-6),即合耀单元和韩城单元,各单元有其各自的补、径、排系统。铜川矿区位于合耀水文地质单元西部。

本区属鄂尔多斯盆地边缘,断裂十分发育,为地下水的赋存提供了良好的空间,因而地下水的赋存与断裂的发育密切相关,在断裂发育地段及断裂或褶皱影响的裂隙发育带,地下水的赋存较好,否则较差。

1、地下水的补、径、排条件

地下水的补给受大气降水、地形地貌和基岩出露区的分布控制,补给来源主要为大气降水的入渗补给,而大气降水年均只有 600mm 左右,加之地形切割复杂,植被不太发育,降水大部分转化为地表径流,少部分入渗经第四系及其它地层垂直越流补给下部含水层。

地下水接受补给后,沿层径流,中途遇到断层以后,可能沿断层垂向向深部径流,排泄补给奥陶系岩溶地下水。由于地形切割,地下水常出露成为泉。洛河、白水河、漆水河等较大河流切穿含水岩组形成局部排泄口,地下水基本向河谷方向径流,在河床以泉或面状渗流形式泄出。

2、 矿井水文地质特征

2.1 水力边界及其性质

井田周边均为人为边界，对基岩水不构成水力边界，与周边煤矿为同一水文单元。但对当地侵蚀基准面以上的含水层，沿沟壑构成含水层的排泄边界。如松散层含水层、部分基岩含水层等。

2.2 地表水

本区为渭河水系，渭河三级支流赵老峪河支流潘家河的发源地，地表水贫乏。井田范围内无大的地表水体，井田范围内为小型沟谷，且属沟头位置。为季节性沟流，旱季干涸，流量随季节变化明显。

2.3 含（隔）水层

本井田范围较小，属桃园井田边部，与王石凹临近，根据开采资料及王石凹井田 12 号、42 号、25 号、32 号四个专门水文地质钻孔资料分析，本井田受采掘破坏或影响的含水层一般分为四层，均属弱含水层。

（1）第四系黄土（隔）含水层（Q）

包括马兰组黄土、离石组黄土。厚度 30--96m。为一套冲、洪积和风积相松散碎屑沉积物，广泛分布于井田范围内，不整合于其它各地层之上。底部为褐红色含砾砂岩或砾岩；中下部为浅红色亚粘土和细砂土，局部夹细砂层；上部为广厚的黄土，含多层钙质结核层及古土壤。

底部含水性较好，地表所见下降泉均出此层，流量一般不超过 0.10 L/s。25 号孔抽水试验结果为 $q=0.014 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ 。该层含水性弱，对地表水有一定的隔水作用，视为相对隔水层

（2）上石盒子组含（隔）水层（P2Sh）

本组属陆相沉积，岩性为厚层状黄绿，暗紫色粉砂岩，夹浅灰黄绿色细至中粒砂岩，为互层状，以细碎屑岩为主。厚度 0—163.36m。砂岩含水，细碎屑岩隔水，以底部砂岩含水性较好。25 号孔此层段单独抽水 $q=0.012 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，以上说明含水层含水性很不均一。中上部以细碎屑岩为主是本矿的主要隔水层。

（3）下石盒子组砂岩含（隔）水层（P1X）

主要是下石盒子组下部的砂岩层，厚约 10m。12 号孔对该层单独抽水结果， $q=0.033 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，其上存在 30m 左右的紫红色泥岩为良好的隔水层。

(4) 山西组含(隔)水层(P₁S)

主要为山西组下部的两层厚层状砂岩。第一层砂岩厚 0.57~25.97m, 平均 11.02 m; 第二层砂岩厚 0.30~27.94m, 平均 7.17m。铜川矿区井下开采顶板冒落后引起的多次涌水现象, 其水源多来自于第二层砂岩; 12 号孔对该层段注水试验结果, $q=0.425$ L/s·m, 25 号孔抽水试验结果, $q=0.012$ L/s·m, 含水性不均一, 对开采影响不大。两层砂岩间常发育有两套泥岩、砂质泥岩及薄煤的互层, 上层厚 0~13.8m, 平均 4.6m, 下层厚 1.0~16.08m, 平均 3.8m, 当发育较好时常成为较好的隔水层。下石盒子组顶部的层状泥岩、砂质泥岩互层带常成为第三、第四含水层间良好的隔水层。

(5) 太原组隔水层(C_{3t})

厚度 15—30m, 一般 20m 左右, 是本区的主要含煤地层。太原组为一套海陆交互沉积, 按岩性一般可划分为三个旋回。第一个旋回为 K₂ 以下, 由灰色铝土泥岩、为煤层、粉砂岩、砂质泥岩及灰岩组成, 厚度变化大, 一般在 10m 以下, 厚者可达 30m, 10#煤位于该旋回的中部。第二个旋回由 K₂ 灰岩顶部开始至 K₃ 砂岩结束, 岩性以灰黑色粉砂岩、泥岩为主夹煤层, 为 6 号、7 号不可采煤层, 含植物化石和黄铁矿结核, 一般厚 4—6 m; 第三个旋回由 K₃ 开始至 K₄ 结束, 由灰色粉砂岩、砂质泥岩、细粒石英砂岩及煤层组成, 本组地层井下揭露基本不含水, k₂ 灰岩含泥质较高, k₃ 砂岩不发育, 往往为钙质粉砂岩, 故未隔水层。

(6) 奥灰水问题

渭北煤田的基底为奥陶系碳酸盐岩。根据陕西渭南工程勘察院 1993 年 8 月提交的《陕西省铜川三里洞煤矿岩溶水探水报告》及生产揭露, 矿区奥陶系地层自下而上依次为马家沟组、峰峰组、平凉组, 各井田范围奥陶系地层均为峰峰组以下, 其中三里洞矿揭露厚度最大达 416.61 m, 王石凹矿揭露峰峰组第四段以下厚度 79.2m, 为灰-深灰色块状粉晶灰质白云岩夹薄层灰质白云岩, 上部夹凝灰岩, 与上伏地层不整合接触。区内碳酸盐岩中普遍可见六组三对共轭裂隙, 有 N_{65°}~70° E 和 N_{0°}~25° W、N_{10°}~30° E 和 N_{70°}~80° W 以及发育较差的近东西向和南北向。其共同特点为扭性、裂面平整光滑, 有溶蚀现象, 其中以 NEE、NWW 两组发育最佳, 开启好, 延伸长, 切层性好, 少数被方解石或粘土质充填。

区内岩溶水是渭北东部铜川-蒲城-合阳岩溶水系统的一部分, 具有统一的水动力场。补给区主要分布在系统西北部, 少部分为碳酸盐岩裸露的低中山丘陵及局部河谷地段, 大部分为上部含煤碎屑岩覆盖, 地下水类型为潜水; 径流区主要分布在洛河一

赵氏河、洛河—黄河之间的黄土塬区，地下水类型为承压水；排泄区主要在洛河及黄河谷地，地下水类型为承压自流水。岩溶水主要接受大气降水、地表水渗漏和上覆碎屑岩裂隙水越层补给及矿井排水补给。

奥灰水区域水位低于本矿最低开采高程，对煤层开采无任何威胁；峰峰组二段岩溶发育，具有水源开发利用前景。

2.4 地下水的补给、径流与排泄

矿井地下水的补给、径流与排泄基本一区域规律一致。该煤矿地下水的补给来源主要是大气降水，次为地表水体。大气降雨通过地表岩层风化裂隙及构造裂隙直接补给含水层，在有第四系地层覆盖的地区，大气降水及地表水体则通过渗透补给裂隙含水层。

鉴于矿井的开发，岩体遭破坏后，形成许多导水裂隙，使含水层与井巷贯通，在一定范围内改变了井田地下水固有的补给、径流和排水条件，井下涌水成为区内地下水的主要排泄形式，矿井开发前的许多泉水已趋于干枯，成为地下水排泄的次要形式。

矿区水文地质图见图 2-5，水文地质剖面图见图 2-6。

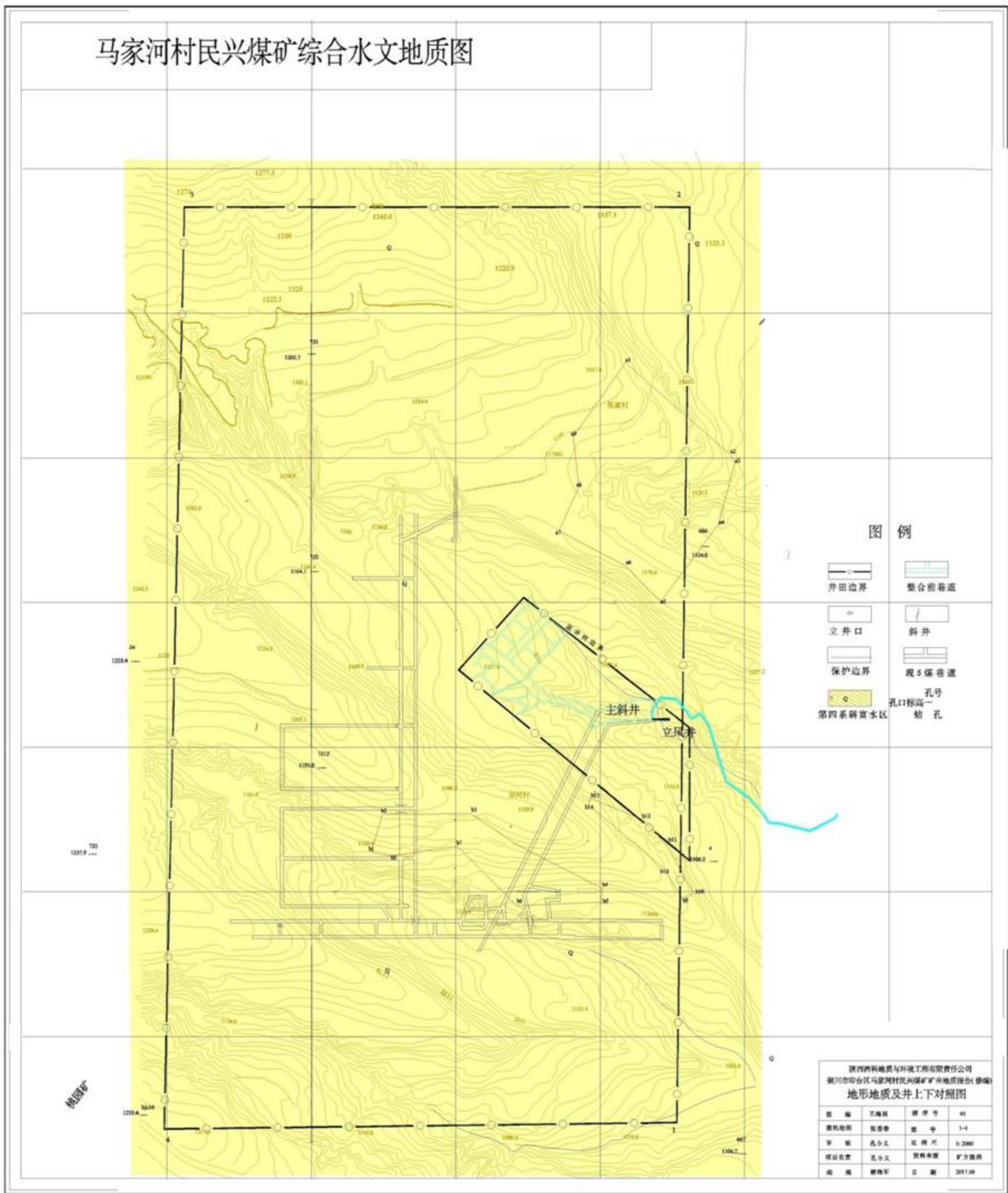


图 2-5 铜川市印台区马家河村民兴煤矿水文地质图

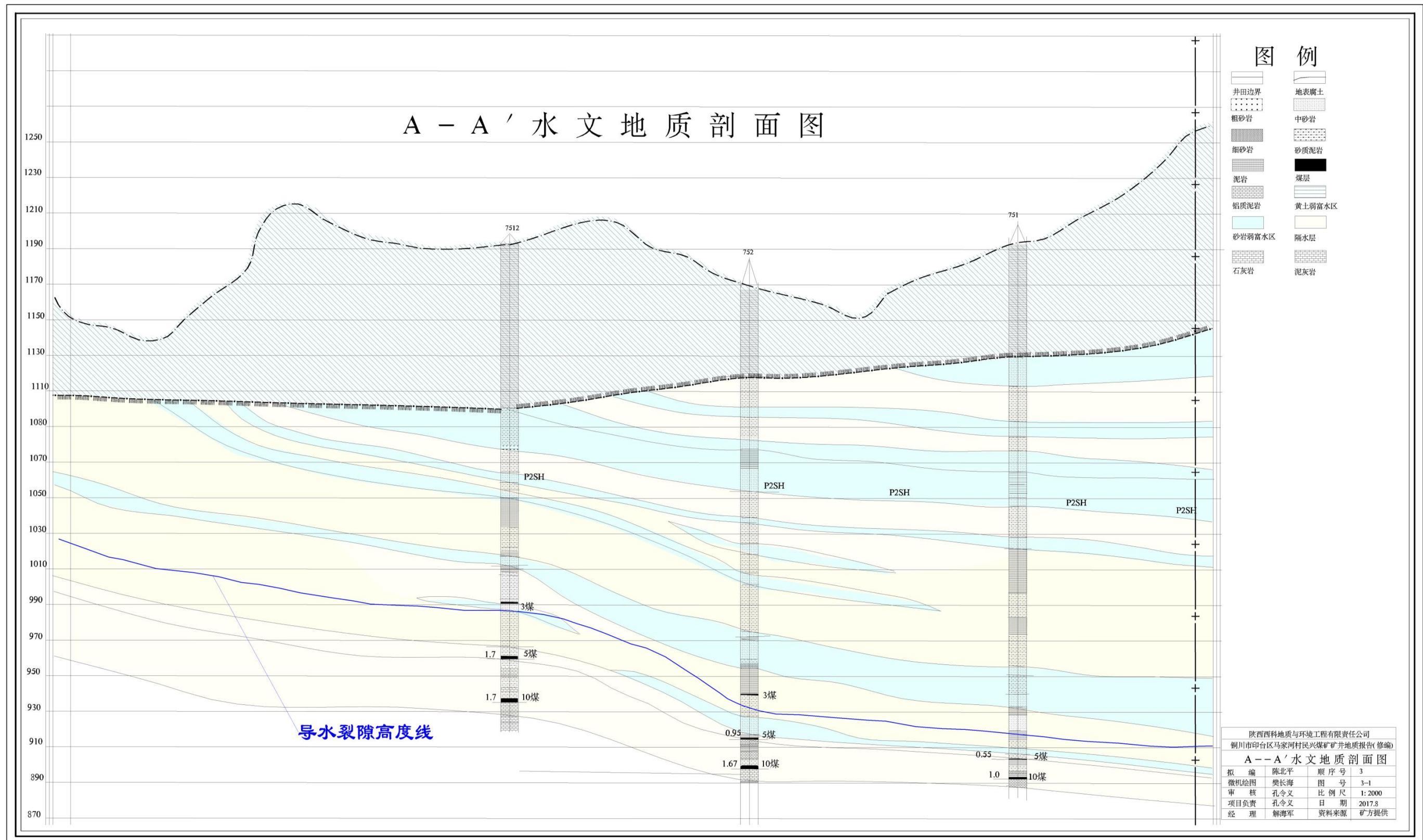


图 2-6 水文地质剖面图

3、矿井涌水量

据《民兴煤矿开发利用方案》，铜川市印台区马家河村民兴煤矿区内无施工抽水钻孔，根据相邻的雷家坡第三煤矿资料，采用比拟(富水系数法)法，报告预计该矿井达 30 万吨/a 时，一般涌水量为 $21\text{m}^3/\text{h}$ ($504\text{m}^3/\text{d}$) 最大涌水量 $32\text{m}^3/\text{h}$ ($768\text{m}^3/\text{d}$)。本报告以此为依据。

综上所述，水文地质条件简单。

(四) 工程地质条件

区域上按照岩性、厚度、分布及物理力学性质，可划分为七种工程地质岩组。现分述如下：

(1) 松散层类型组

第四系上更新统黄土(Q_{3m})分布于塬区及梁峁地带，岩性为灰黄色粉质黏土、粉土及黏土，中夹多层钙质结核，厚度 10~96m。

(2) 风化岩岩组

该层为松散层下伏基岩，由于长期经受风化剥蚀作用，形成古剥蚀地形和基岩风化带，风化裂隙发育，锤击易粉碎，抗压强度较低。

(3) 粗粒砂岩岩组

厚层状、局部含砾，成分以石英为主，长石次之，含少量暗色矿物及云母碎片，分选性中等其干燥状态抗压强度 9.26~9.81MPa，饱和抗压强度 0.626~1.67MPa，软化系数 0.06~0.18，充分表现了稳定性差的特点。RQD 值平均为 32.93%，岩石属劣质的软弱岩石，岩体稳定性差。但在环河组内，一些处于风化带中的钙质胶结的粉砂岩，孔隙发育，泥钙质胶结，敲击难破裂，为半坚硬岩石。

(4) 中粒砂岩岩组

灰白色，成分以石英、长石为主，含云母碎片和暗色矿物，分选性中等。根据邻近井田资料(东坡井田 1987 年进行了勘探工作，有岩石力学测试资料)，单轴抗压强度 61.7~154.6Mpa，平均 102.3 Mpa，为坚硬岩石。

(5) 细粒砂岩岩组

灰白色，碎屑成分以石英、长石为主，含云母碎片和暗色矿物，具缓波纹状层理，敲击较难破裂。根据邻近东坡井田资料，单轴抗压强度 73.5~99.8Mpa，平均 91.0 Mpa，

为半坚硬岩石。

(6) 粉砂岩岩组

灰色~深灰色，近水平层理，含有大量植物化石碎片，局部含黄铁矿薄膜，裂隙发育，为方解石充填，根据邻近东坡井田资料，单轴抗压强度 21.0~44.2Mpa，平均 26.9 Mpa，为软弱岩石。

(7) 泥岩~砂质泥岩岩组

灰色~灰黑色，近水平层理，含有少量植物化石，岩性较均一，性脆、较松散、易风化、遇水崩解。此类岩石中出现的主要工程地质问题是软岩层顶板易于冒落和泥岩底板遇水膨胀出现底鼓等问题。根据邻近东坡井田资料，单轴抗压强度 9.1~35.8Mpa，平均 16.8Mpa，为软弱岩石。

该煤矿矿区内为广厚的第四系黄土所覆盖，质地疏松，易塌陷，根据地质勘探报告，基岩为半坚硬岩类，区内工程地质条件属中等。

(五) 矿体地质特征

1、含煤地层

本区含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系下统山西组。山西组含煤 1、2、3 号煤层，均不可采；太原组含 4、5、6、9、10 号煤层，5、10 号为可采煤层，其它煤层不可采。

2、可采煤层地质特征

区内可采煤层特征见表 2-1。各可采煤层情况简述如下：

(1) 5 号煤层

5 号煤层为大部可采煤层，埋深 20~390m，煤层底板标高+890~+1000m，厚度 0.54~1.96m，一般厚度 1.52 m，为一中厚煤层，厚度比较稳定（图 2-7）。煤层结构复杂，含夹矸 1~4 层，一般 2 层，夹矸厚度一般 0.1~0.4m，矸石多为砂质泥岩及炭质泥岩，少数为粉砂岩，属较稳定煤层。

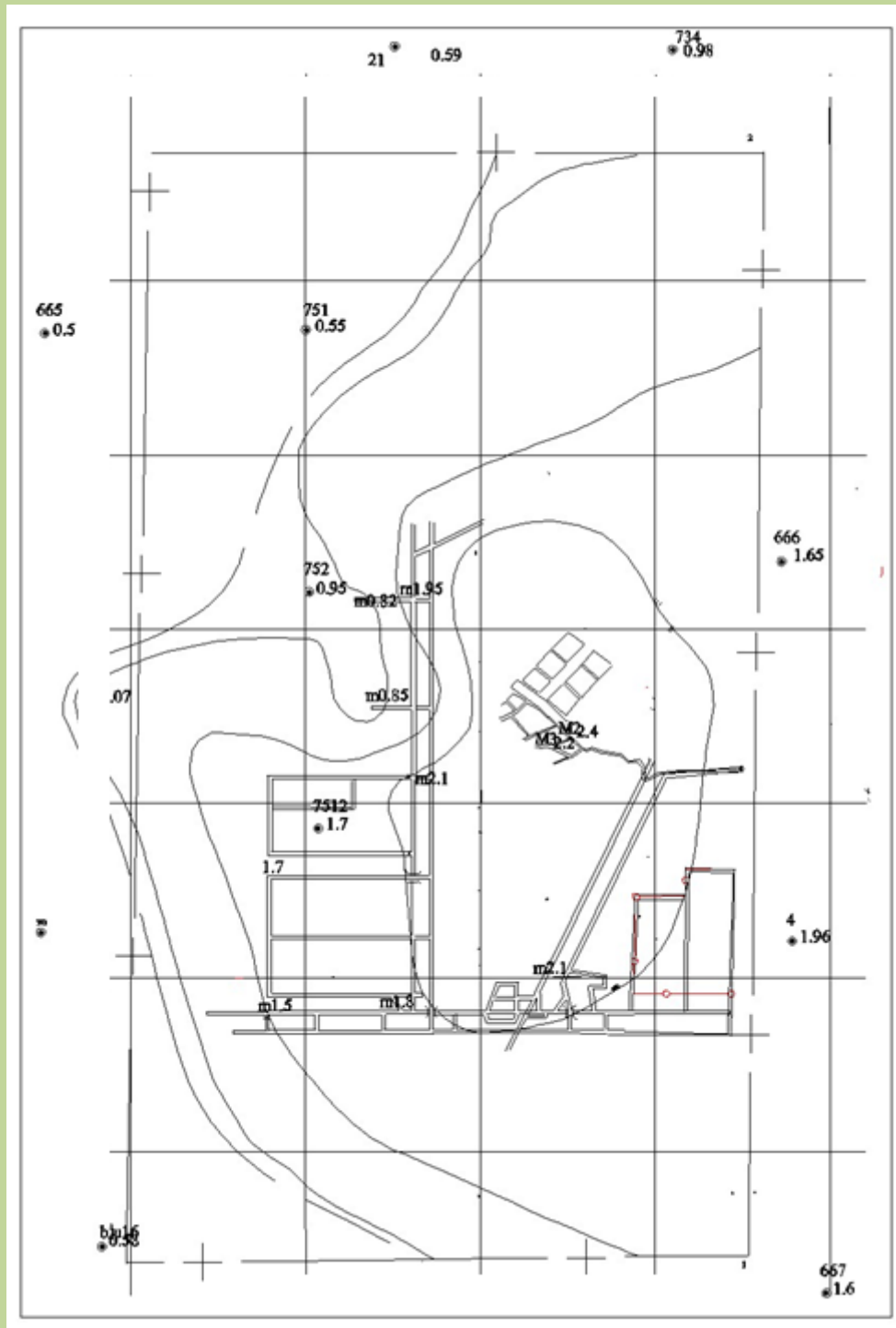


图 2-7 5号煤层等厚线图

(2) 10号煤层

位于5号煤层之下，煤矿北部，南部5、10号煤层间距10m左右，中部间距10~20m，一般15m。区内10号煤层埋深70~400m，煤层底板标高+880~+990m，煤层厚度1.0~1.82m，一般厚度1.40m（图2-8），含夹矸一般1层，夹矸厚度0.2m，煤层厚度变

化主要受煤系基底奥灰岩的控制，属较稳定的薄到中厚煤层，全区可采。

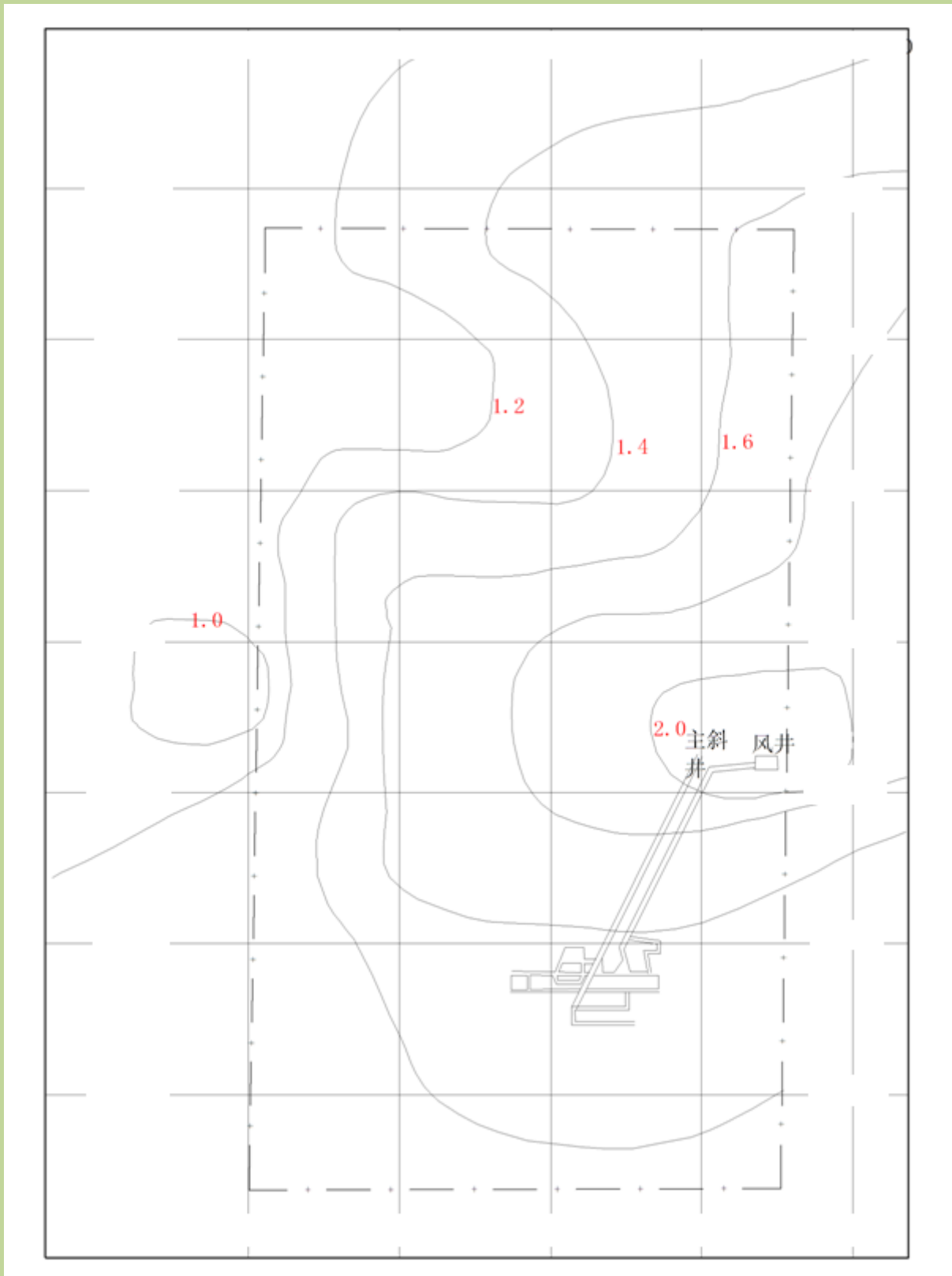


图 2-8 10 号煤层等厚线图

表 2-1 主要煤层赋存特征一览表

含煤地层	煤层编号	煤层厚度/m 最小—最大 平均	平均煤层间距 /m	结构	稳定性	顶底板岩性	
						顶板	底板
石炭系上统太原组	5	$\frac{0.54—1.96}{1.52}$	15	简单	较稳定	直接顶为砂质泥岩、泥岩，为层理发育、中等稳定的 2 类顶板	灰白色、坚硬的石英砂岩
	10	$\frac{1.0—1.82}{1.4}$		简单	不稳定	直接顶为泥岩	为炭质泥岩，易发生底鼓

3、可采煤层的顶底板工程地质特征

5 号煤层顶板属复合型顶板，存在伪顶、直接顶和老顶。其中伪顶为炭质泥岩，一般小于 0.5m 直接顶为砂质泥岩、泥岩，厚度为 0.8~1.4m，硬度 3~4，节理发育。当遇水时，其硬度变小，整体性遭破坏，易冒落，因此将直接顶确定为层理发育、中等稳定的 II 类顶板；老顶为中—粒长石石英砂岩，一般厚度 2~12m，致密坚硬，含黄铁矿结核，发育有两组节理，在回采放顶时分层跨落，其抗压强度为 102.3kg/cm²，抗拉强度为 93kg/cm²，抗冲击强度为 18kg/cm²，弹性模量为 0.34×10⁶kg/cm²，泊松比 0.21，内摩擦角 41.5°，凝聚力 64 kpa，将老顶确定为 II 级。5 号煤层底板为灰白色、坚硬的石英砂岩，厚度 1~3m 左右，其抗压强度平均为 734 kg/cm²，抗拉强度为 67kg/cm²。不易发生底鼓。

10 号煤层顶板主要为泥岩，厚 1-3.5m，平均 1.8m，10 号煤层底板为炭质泥岩，厚 0~3.3m 平均 0.6m，易发生底鼓。

三、矿区社会经济概况

铜川市印台区地处陕西省中部，关中平原与陕北黄土高原的过渡地带，总面积 629.54km²，全区总人口 22.81 万人，南距古都西安 90 多公里，210 国道、305 省道穿区而过，是北往陕北、内蒙，西北连接甘肃、宁夏的“襟喉”，印台是陕西省重要的能源、建材、铝业、陶瓷和果业生产基地，素有“煤城瓷都”之美誉，已探明煤炭地质储量 18.6 亿吨，水泥石灰岩储量 14 亿吨，耐火粘土储量 3439.5 万吨，金属铝土矿储量 1.69 万吨，未开采油页岩，储量 4.86 亿吨，含油率 5.8~12%，尚未探明储量的矿产资源还有硫铁矿、石油、煤气等，印台区气候温和、土地肥沃，是世界苹果最佳适生区之一，所产的九州

龙苹果被选为国宴佳品，并远销到东南亚，欧美等国际市场，近年来，印台区人民依托区位和资源优势，逐步形成了煤炭、苹果、建材、化工四大支柱产业，成立顺金工业园区、周陵农业科技示范园区、秀明乡镇企业小区（见表 2-2）。

表 2-2 印台区陈炉镇近三年社会经济情况统计表

年度	2016 年	2017 年	2018 年
土地总面积 (hm ²)	9970	9970	9970
总人口 (人)	19805	19911	19994
农业人口 (人)	7526	7439	7413
人均耕地 (亩/人)	0.91	0.9	0.9
工农业总产值 (万元)	89700	92350	95600
农业总产值 (万元)	25000	27500	29130
城镇居民人均纯收入 (元/人)	24799	25624	27565
农民人均纯收入 (元/人)	10218	10455	10736

四、矿区土地利用现状

1、划定的矿区面积

根据 2016 年 10 月陕西省国土资源厅颁发的采矿许可证（证号：C6100002011011120104202），矿区范围由 4 个拐点坐标圈定，土地总面积 0.8956km²。共涉及印台区 1:1 万土地利用现状图两幅，幅号为*****。根据收集的最新的 1:1 万土地利用现状分幅图以及《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017），矿区范围内土地利用类型可以划分为 6 个一级地类和 8 个二级地类。

2、划定矿区范围外面积

矿区外主要是联合工业场地占面积 0.7214 hm²，其中乔木林地 0.5839 hm²，农村宅基地 0.1375 hm²。

3、矿区土地利用现状

矿区土地利用面积=划定的矿区范围+划定矿区范围外面积=4.35+1.1124=

5.4624hm²。土地利用现状类型面积统计结果见表 2-3、图 2-9。

表 2-3 土地利用现状类型面积统计结果 面积 (hm²)

一级地类		二级地类		矿区范围内面积			矿区范围 外面积	合计	
代码	名称	代码	名称	矿区	军潘 公路	工业 场地	工业 场地	面积	占矿区 百分比
01	耕地	0103	旱地	44.5384	0.7928	0	0	44.5384	49.33%
02	园地	0201	果园	0.2135	0	0	0	0.2135	0.24%
03	林地	0301	乔木林地	25.2241	0.4948	1.1966	0.5839	27.0046	29.91%
		0305	灌木林地	10.7262		0	0	10.7262	11.88%
		0307	其他林地	0.6456		0	0	0.6456	0.72%
04	草地	0404	其他草地	0.0205		0	0	0.0205	0.02%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	6.2834	0.144	0.163	0.1375	6.5839	7.29%
12	其他土地	1202	设施农用地	0.5493		0	0	0.5493	0.61%
合 计				88.2010	1.4316	1.3596	0.7214	91.7136	100.00%

矿区土地利用以耕地和林地为主，园地、草地、住宅用地以及其他土地面积较少。耕地面积中基本农田面积为 41.36hm²（包括园地 0.2135 hm²），基本农田占矿区土地总面积的 46.18%。矿区联合工业场地范围内没有基本农田，联合工业场地不涉及基本农田的压占问题（见图 2-10）。印台区 2018 年在矿区内修建军潘公路，占去旱地 0.7928 hm²，乔木林场 0.4948 hm²，农村宅基地 0.1440 hm²。

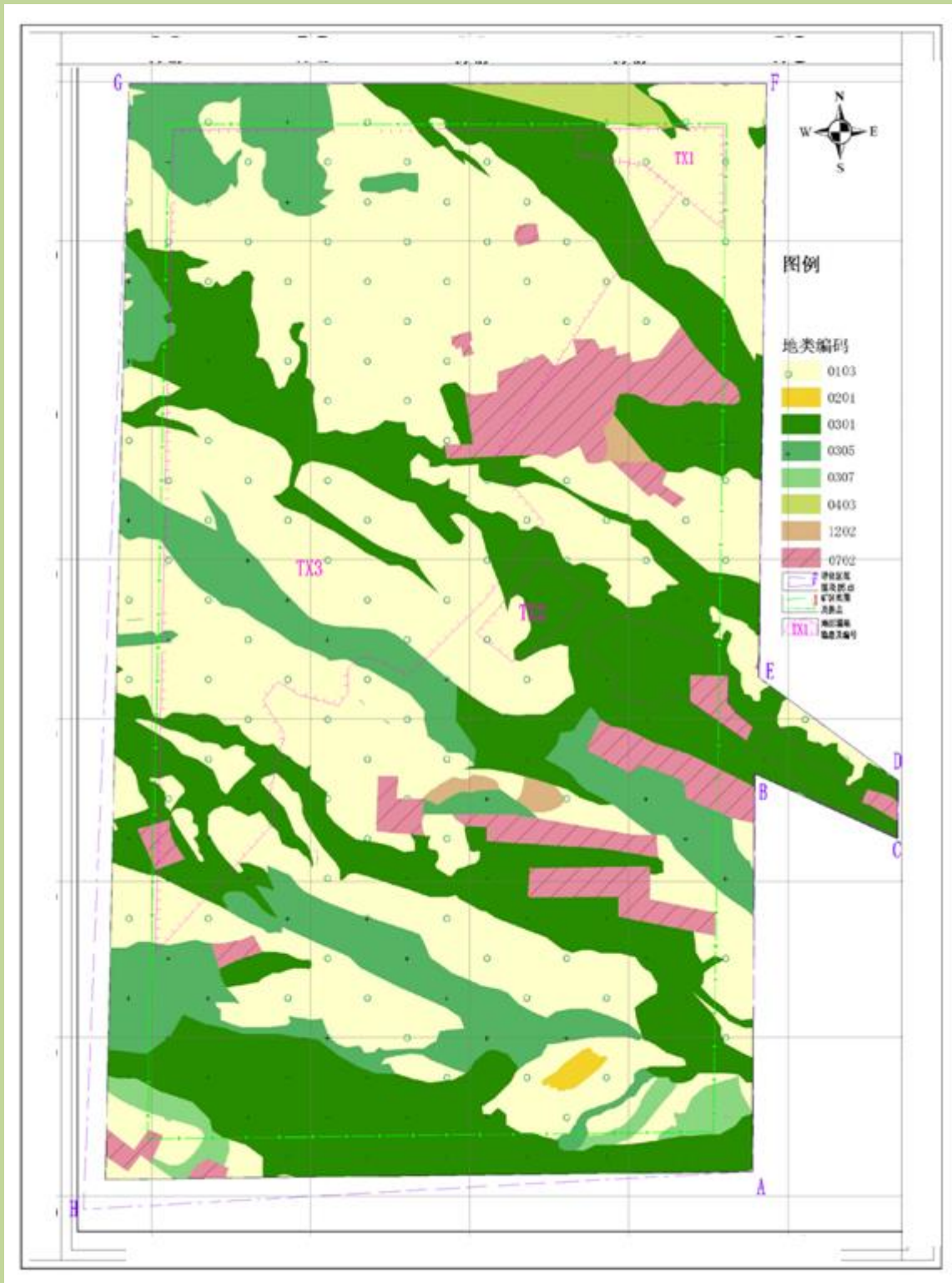


图 2-9 矿区土地利用现状图

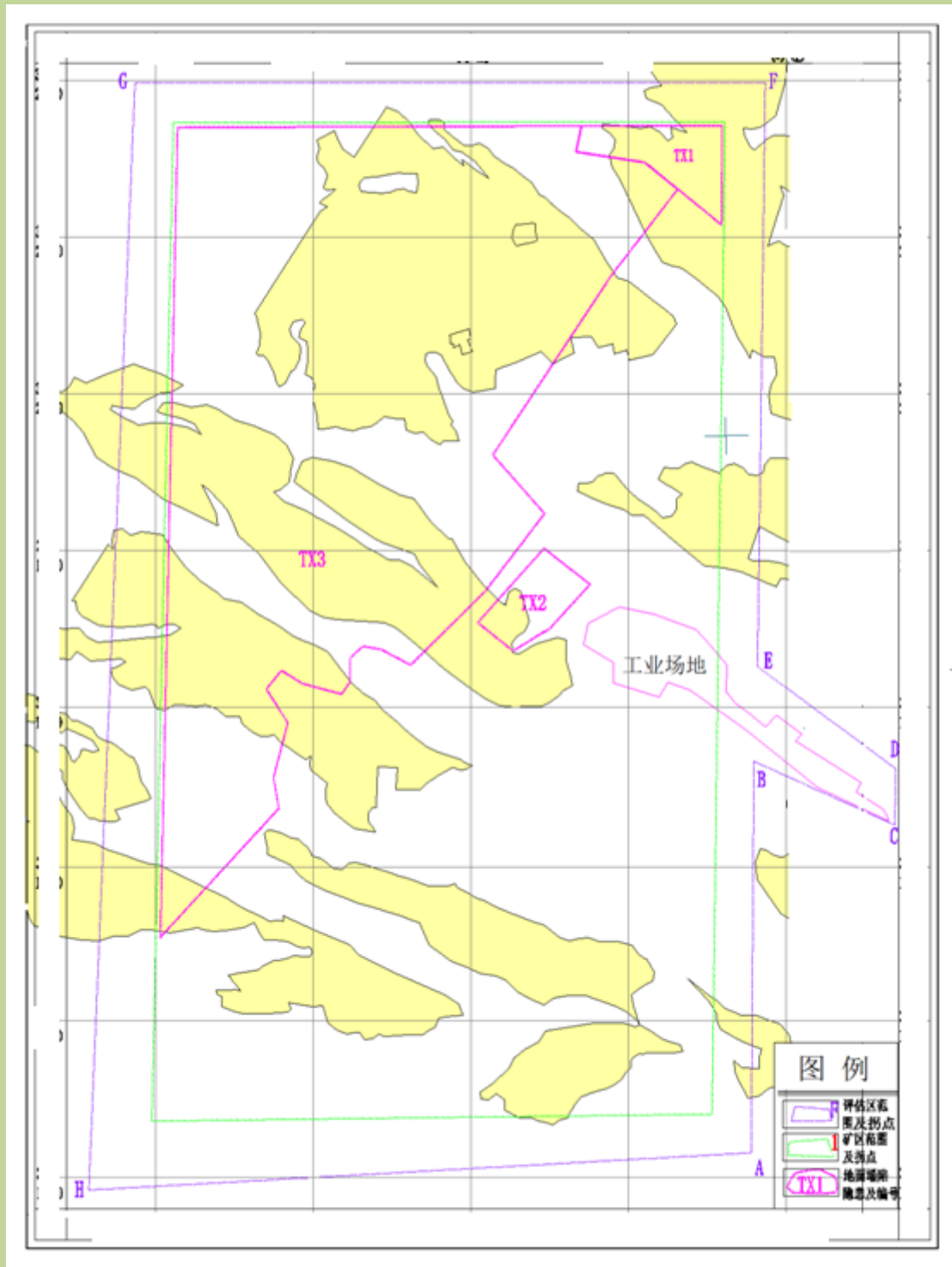


图 2-10 矿区基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山周边主要人类工程活动有修路、采矿、建房、垦耕等，其中采矿与修路为重大工程活动，见图 2-11。

（一）煤矿开采

民兴煤矿位于陕西渭北石炭二迭纪煤田铜川矿区的中浅部，矿区范围由 4 个拐点圈定，该矿无邻近矿权。

该矿区范围内由原印台区马家河村煤矿 2001-2007 年采用房柱式采煤方法开采 5 号煤层，形成采空区 2.1012hm²。在井田西北部范围，由原铜川矿务局桃园煤矿(1973-1980 年开采)采用长壁炮采采煤方法开采 10 号煤层形成采空区约 37.1050 hm²，井田东部为原凯达煤矿现已关闭（见表 2-4）。现状方圆 2 公里内无其他矿权，民兴煤矿主要开采上石炭统太原组 5 号和 10 号煤层，规划生产能力 30 万 t/a。（见照片 2-6）

表 2-4 民兴井田内及周边煤矿开采调查表

矿名	位置	开采时间	开拓方式	开采煤层	生产能力 (万吨/a)	采煤方法	相邻区开采情况	备注
桃园煤矿	北部边界内外	1950-2016	平硐	10	45	长壁、炮采	北部井田内外已开采	2001 年关闭
原马家河煤矿	东南部边界内外	1983-2008	立井	5	3-6	巷柱式	主要在井田外，后期在中东开采	关闭
胜凯煤矿	井田东部外	1975-2010	斜井开拓井	5、10	30	长壁巷柱式	在东部 200m 外 5、10 煤已开采	2010 年关闭
无名老窑	井田南部外	1949 年前后	立井	5	不详	房柱式	探查在井田外部分开采	关闭

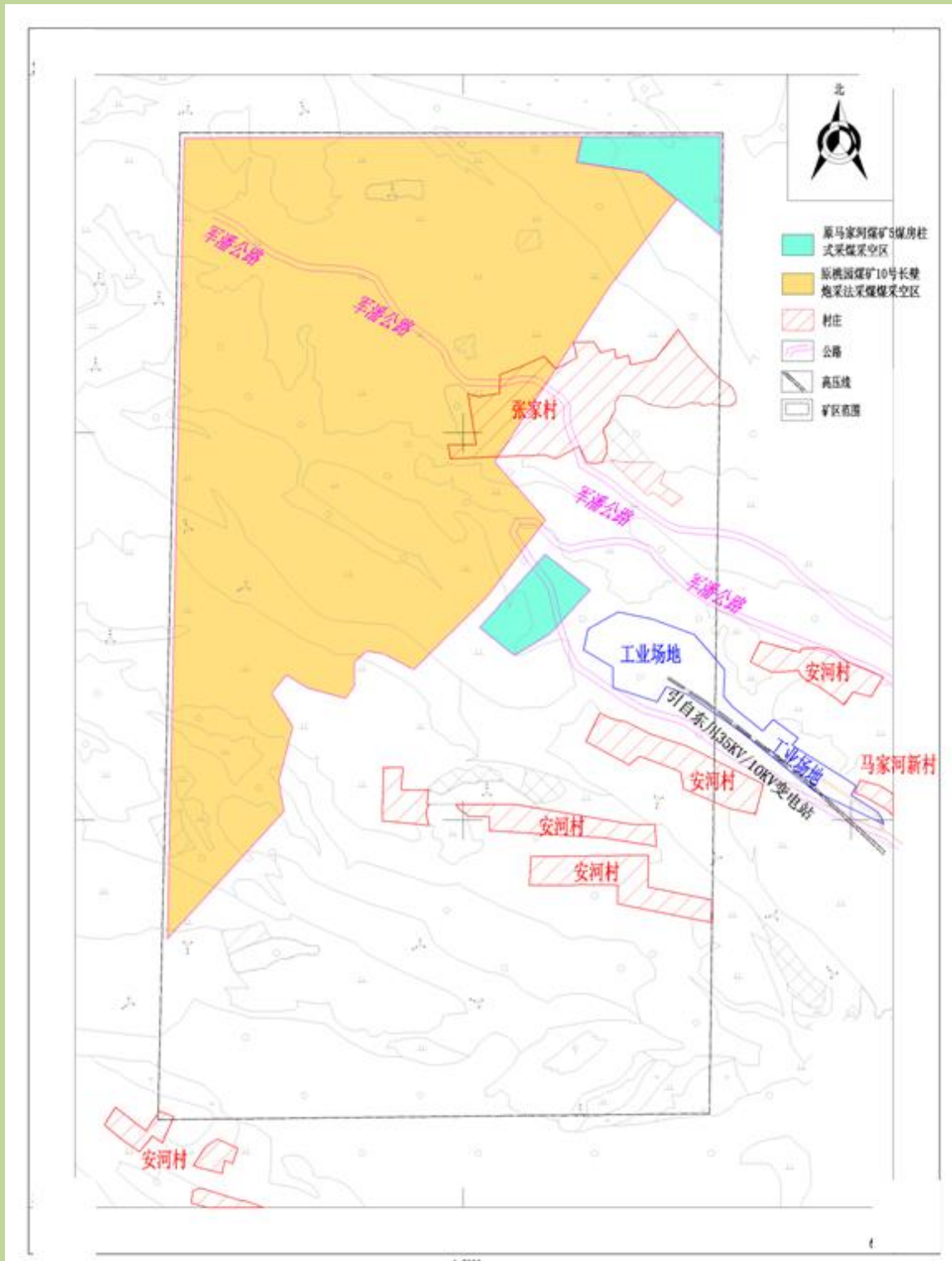


图 2-11 矿区周边人类工程活动分布图

(二) 农业生产活动

矿区内现有张家村，34 户，173 人，原民兴井田范围内的安河村根据政府要求，由

民兴煤矿负责搬迁群众，2014年起陆续搬迁，并于2015年8月底，全部35户村民已签订搬迁协议，搬迁安置新村（见照片2-7）位于野鸡沟，旧房均未拆除，截止调查时尚有3户12人未搬迁。居民主要从事农业劳动，经济基础薄弱，生产力水平低下，主要农作物有小麦、玉米、水果蔬菜等。本区耕地面积较少，基本可以满足当地居民自用。

（三）交通道路

在矿区内沿安河沟印台区新建军（台岭）潘（家河）公路（见照片2-8），柏油路面，在矿区西北角连接入309省道。该道路于2018年建成，尚未验收，由于该道路项目未进行压覆矿产资源评估工作，民兴煤矿正在与相关部门沟通协调，该道路属农村道路性质。



照片 2-6 煤矿开采
(镜向 90°)



照片 2-7 农业生产（马家河新村）
(镜向 260°)



照片 2-8 交通道路（军潘公路）
(镜向 30°)



照片 2-9 输电线路
(镜向 140°)

（四）输电线路

铜川市印台区马家河村民兴煤矿井田范围内除有矿井工业广场外，没有大型的其它重要设施，只有一条煤矿专用 10 千伏输电线路东西向穿过矿区北部（见照片 2-9）。

（五）自然保护区、风景名胜区及水源区

根据现场调查和资料收集，马家河村民兴煤矿井田范围内，没有国家和地方建设或规划建设的文物古迹、风景名胜区和自然保护区、集中供水水源区。

综上，评估区内人类工程活动较强烈。

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《民兴煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》治理工程

1、原《治理方案》治理工程

2016 年 3 月陕西工程勘察研究院编制了《铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案近期（2016~2020）针对兴煤矿存在的矿山地质环境问题，提出以下治理措施：

1、崩塌地质灾害隐患治理

针对矿区存在的 2 处小型崩隐患，原《治理方案》提出削方、转运、监测的措施进行治理，消除崩塌隐患。

2、对采空区废弃村庄的治理

对废弃村庄进行拆除、覆土、平整土地。

3、对地面塌陷进行回填。

4、地质环境监测工程，对地面变形和崩塌进行监测，含水层监测。

按照原《治理方案》中的恢复治理工程量及定额标准估算，近期治理费用为 110.06 万元。

表 2-5 民兴煤矿原矿山方案恢复治理工程完成情况（适用期）

序号	工程或费用名称	单位	工作量	单价（元）	合计（万元）	治理情况	支出（万元）
1	崩塌治理						
1.1	切坡	m ³	255	2.9	0.07	未治理	0
1.2	清运	m ³	255	16.8	0.43	未治理	0
2	搬迁后村庄治理	m ³					
2.1	建筑拆除、垃圾转运	m ³	7625	16.8	12.81	未治理	0
2.2	覆土	m ³	6500	36.32	23.61	未治理	0
3	地面塌陷回填						
3.1	地面塌陷回填	m ³	12000	36.32	43.58	未治理	0
4	监测费						
4.1	地面变形监测点设置	个	5	3000	1.5	未治理	0
4.2	地面变形观测费	次	75	1500	11.25	未治理	0
4.3	矿井涌水量监测	次	1825	50	9.13	未治理	0
4.4	水质监测	次	20	500	1	未治理	0
4.5	地表巡查	次	70	500	3.5	未治理	2.0
5	警示标志				1.2	未治理	0
5.1	警示标志	个	12	1000	1.2	未治理	0
	合计				110.06		2.0

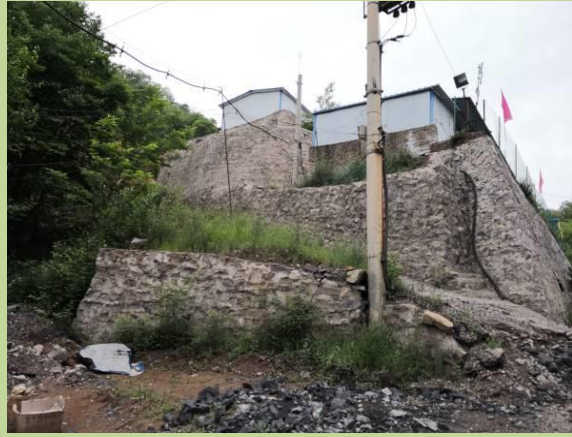
2、原《治理方案》治理任务完成情况

该矿山当时井巷建设工作尚未完成，不具备生产条件，资金压力大，未对地质环境问题进行治疗完成治理，原《治理方案》规划的治理任务除监测外均没有落实，矿山后续急需加强矿区地质环境治理工作。原方案未执行的工作编入新方案，由矿山规划在近期实施。

工程矿山企业在参考原《治理方案》设计的基础上，民兴煤矿在上联合工业场地东南角新建职工宿舍区，对新开挖边坡进行了浆砌石挡墙治理，对联合工业场地西侧安河沟浆砌了拦挡坝和跌水槽（见照片 2-10、2-11），完成工作量 850 m³，累计投入 47.5299 万元。



照片 2-10 安河沟拦挡坝(镜向 280°)



照片 2-11 新建职工宿舍区挡墙（镜向 230°）

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

通过资料收集和对周边矿山的现场调查，位于本矿区东部的王石凹煤矿地质条件、生产情况与本矿山相似，故将王石凹煤矿确定为对比案例进行分析。

（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，位于本矿东部的原王石凹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、基本概况

原王石凹煤矿面积 24.5km²。核定生产能力 1.5Mt/年，开采 5#焦瘦煤，煤厚 1.0~3.5m，采用长壁式综采，全部垮落法管理顶板。

2、复垦治理效果

原王石凹煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案先后通过国土部门审查，在煤矿生产过程中，采取了多项矿山地质环境治理工程与土地复垦，取得了良好的效果。2015 年，王石凹煤矿落实国家“供给侧结构性改革”政策关停，现在原址上正在建设国家工业遗址公园。

在煤矿生产过程中，针对采煤引发的地质环境影响、土地损毁情况，煤矿采取

的地质环境治理措施有：塌陷区裂缝填充、场地边坡修建挡墙（照片 2-12）、公路维修（照片 2-13）、输电线路维修、地面塌陷监测（先后布置了 3 个地表岩移观测站）、含水层监测、地形地貌监测、水土污染监测等。



照片 2-12 场地边坡修建挡墙（镜向 S）



照片 2-13 维修公路（镜向 N）

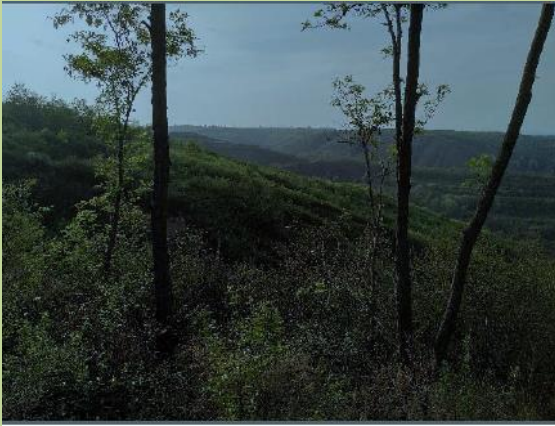
土地复垦措施有：裂隙充填工程、土地平整（平整后高差±5cm）、土壤培肥（采用有机肥、无机肥相结合的方式）、耕地复垦（照片 2-14）、园地复垦（栽植苹果、照片 2-15）、林草恢复（乔木林地采用乔灌结合方式，栽植油松株行距 2m×2m；紫穗槐株行距 2m×2m，照片 2-16）、排矸场矸石分级整平（照片 2-17）、土地复垦监测、林草管护等。



照片 2-14 耕地复垦（镜向 S）



照片 2-15 园地复垦（镜向 W）



照片 2-16 林草地复垦（镜向 NW）



照片 2-17 排矸场治理（SW）

王石凹工业遗址公园包含轨道观光火车、地面煤炭博物馆、主题酒店、餐饮、儿童互动娱乐、煤炭文化动态体验、井下煤矿精神静心感受空间等在内的集观光、休闲、娱乐为一体的综合性大型工业旅游主题旅游区，照片 2-18、照片 2-19。



照片 2-18 采煤机（镜向 NW）



照片 2-19 广场（镜向 SW）

（三）取得的经验及教训

周边矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

- 1、加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝要及时填充，施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力水平。
- 2、塌陷区裂缝首次充填后，下雨天后裂缝会重新出现，需要多次充填治理才能夯实。
- 3、植树种草选择的苗木、种籽要求 I 级，并要有一签（标签）三证（植物检疫证、质量检验合格证、生产经营许可证）以确保苗木、种籽质量。

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

（一）矿山地质环境调查

2017年9月12日接受任务后，我院即组织专业技术人员收集已有相关资料，制定工作计划，编写工作大纲；在熟悉、分析已有资料的基础上，项目组于2018年5月13日~5月20日完成了矿山地质环境野外调查工作，对联合工业场地及地面建筑物进行了调查，对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境、土地资源等方面进行了详细调查、实地测量定位拍照和文字记录，还对周边张家村、安河村及新村进行房屋、人口等情况调查，公众参与调查。结合

（二）土地资源调查

项目组结合项目区土地利用现状图，对矿区内的土地资源进行详细调查。调查方法与矿山地质环境调查相类似，调查内容主要是矿区的土地利用现状以及土壤类型，针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。完成了矿区范围内的土地利用现状调查，了解了矿区内的主要土壤类型，得到成果资料包括摄影 20 分钟，照片 86 张，摄影 5 分钟。

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/T 223-2011）有关要求，在划定矿区的范围的基础上，根据矿山地质环境现状、矿山地质灾害种类和地质灾害影响范围、影响程度、矿山活动影响范围，确定评估范围。

本矿山矿区范围由4个拐点圈定（矿区拐点坐标见表1-1），东西宽0.7km，南北长1.3km，面积0.8956km²，开采标高+1015~+875m。在此基础上，根据附近主要煤层5、10号煤层上覆基岩厚度，松散岩层厚度和不同岩性中的边界角，计算出本矿井煤层开采引起的地表沉陷最大影响范围为开采边界外延约0~61m，矿井境界煤柱为20m，因此，

从安全角度出发结合野外地质环境调查，确定评估范畴从矿区边界向外扩，50~230m，局部适当调整，确定评估区面积为 1.155km²。调查区范围在评估区范围外扩 100m，崩塌隐患、滑坡调查范围包括其所处的第一斜坡带，对有可能影响评估区的支沟溯源，调查到支沟第一斜坡带，共计调查面积 1.732km²。

2、评估级别

根据《方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境复杂程度综合确定。

(1) 评估区重要程度

根据集镇与居民情况、建筑交通设施、各类保护区及旅游景点、水源地和土地情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 列出评估区上述条件的重要程度，依据就高不就低的原则，确定评估区重要程度为重要区（表 3-1）。

表 3-1 评估区重要程度分级一览表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	张家村 34 户 173 人	一般区	重要区
建筑与交通	无重要建筑、交通线路	一般区	
各类保护区	无各级自然保护区及旅游景点	一般区	
水源地	无	一般区	
土地	破坏耕地 44.43hm ² ，破坏、压占林地 37.90hm ² 、破坏、压占建设用地 6.44hm ² ，草地 0.02 hm ² ，其他用地 0.55 hm ² 。	重要区	

(2) 矿山生产建设规模

本矿山为煤矿，地下开采，设计生产规模 30 万 t/a。根据《方案编制规范》，确定本矿山属小型规模矿山。

(3) 矿山地质环境复杂程度

根据地下水、矿床围岩与联合工业场地、地质构造、地质灾害、采空区和地貌单元情况，根据《方案编制规范》列出本评估区的地质环境条件复杂程度，评估区地质环境条件复杂程度评定见表 3-2。

依据就高不就低的原则，“六大因素”中只要有其中一条达到某复杂程度，则评估区复杂程度就为该种程度，根据表 3-3，对照《方案编制规范》“井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，判定本评估区地质环境条件复杂程度应为“中等复杂”类型。

表 3-2 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
地下水	据《民兴煤矿开发利用方案》，矿井充水岩层为二叠系下统山西组砂岩裂隙承压水，预计该矿井达 30 万吨/a 时，一般涌水量为 21m ³ /h（504m ³ /d）最大涌水量 32m ³ /h（768m ³ /d）。	简单	中等
矿床围岩与联合工业场地	地层岩性较单一，岩体结构多为厚层状，矿床围岩多以砂岩为主，围岩稳固性差。联合工业场地位于张家村安河沟，已建成，存崩塌隐患。	中等	
地质构造	倾向北北西的单斜构造	简单	
地质灾害	崩塌隐患、地面塌陷隐患，地质灾害发育程度中等。	中等	
采空区	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	中等	
地貌单元	陕北黄土高原南部的低中山丘陵地带，区内山峦起伏，沟壑纵横，地形较复杂	中等	

(4) 评估级别的确定

评估区重要程度为重要区，矿山建设生产规模为小型煤矿，矿山地质环境复杂程度为中等。依据《方案编制规范》，确定本方案评估级别为一级（表 3-3）。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级一览表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害危险性现状评估

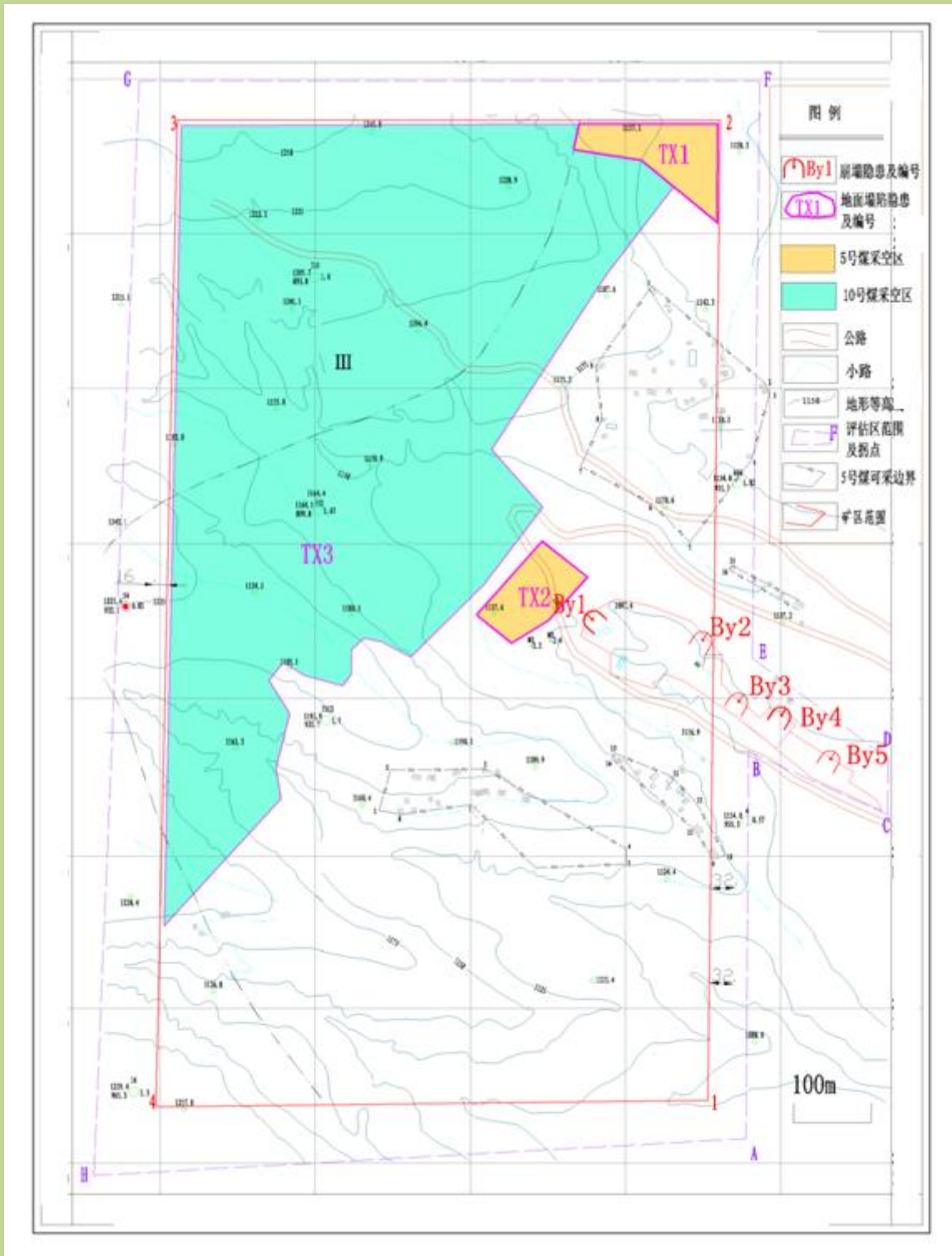


图 3-1 民兴煤矿矿区地质灾害分布图

根据《印台区地质灾害详细调查报告》，本矿区范围内无在册地质灾害隐患点。

(1) 地质灾害类型及特征

本次野外调查对区内地质灾害点进行了调查，区内现状发育地质灾害有崩塌隐患、采空区地面塌陷共 2 种类型 8 处（崩塌隐患 5 处、采空区地面塌陷隐患 3 处，与原方案

相比，增加三处崩塌隐患点，尚未进行治理，见图 3-1。

评估区位于陕北黄土高原南部的低中山丘陵地带，属侵蚀构造地形。区内山峦起伏，沟谷纵横，地形比较复杂，基岩未见出露，均被第四系黄土覆盖，整体稳定性较好。地质灾害主要发育于冲沟沟口及工程建设切坡形成的陡边坡地带，其形成机制主要与人工切坡工程建设以及地形陡峻、岩土体工程特性差、大气降水等自然因素有关。

（2）地质灾害危险性现状评估

①By1 崩塌隐患（对应原方案 By1 崩塌隐患）

该崩塌隐患位于联合工业场地西部边缘，坐标 X=*****，Y=*****，场地开挖过程中形成土质边坡，（照片 3-1，图 3-2、3-3），设有护脚墙（砌护 2.0m 高）。边坡宽约 30m，高 5~6m，其坡向东，坡度约 65°，其下为热风炉、空压机房和更衣室房屋约 10 间，其中更衣室 3 间，威胁工作人员以及洗浴职工，人数超过 10 人，地质灾害危害程度中等；该边坡体为上更新统黄土，中上部夹 0.5m 厚的钙质结核层，结构松散，稳定性较差，距房屋 2~4m，坡面存在掉块现象，发育程度中等，因此现状评估危险性中等。



照片 3-1 By1 崩塌隐患（镜向 260°）

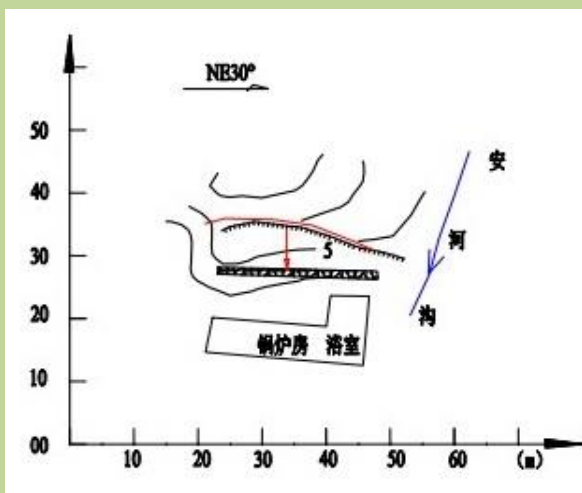


图 3-2 By1 崩塌隐患平面示意图

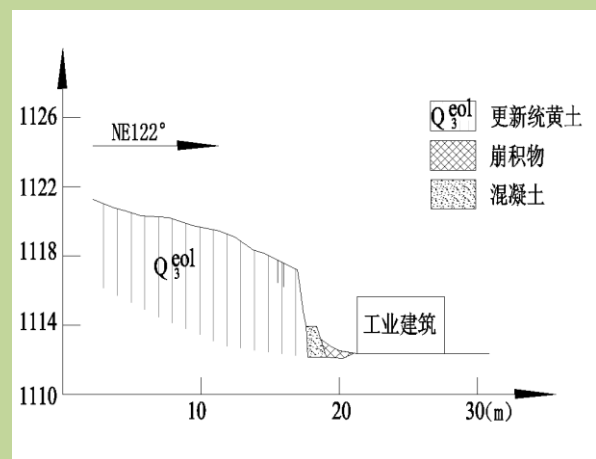


图 3-3 By1 崩塌隐患剖面图

②By2 崩塌隐患

该崩塌隐患位于矸石场地东北侧，坐标*****，场地开挖过程中形成土质边坡，（照片 3-2，图 3-4、3-5）。边坡宽约 30m，高 12m，其坡向西，坡度约 70°，该边坡体为上更新统黄土，中上部夹 4.0m 厚的钙质结核层，坡面原为素混凝土喷护，现已发生掉皮，稳定性较差，崩塌发育程度中等。崩塌对矸石场内作业有一定威胁，受威胁人数小于 10 人，受威胁财产小于 100 万元，危害程度小；因此现状评估危险性小。



照片 3-2 By2 崩塌隐患（镜向 260°）

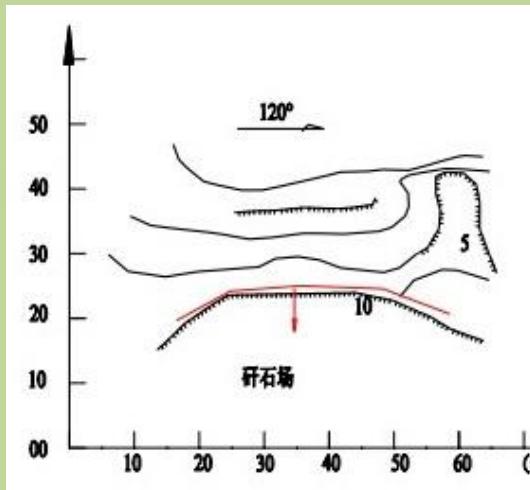


图 3-4 By2 崩塌隐患平面示意图

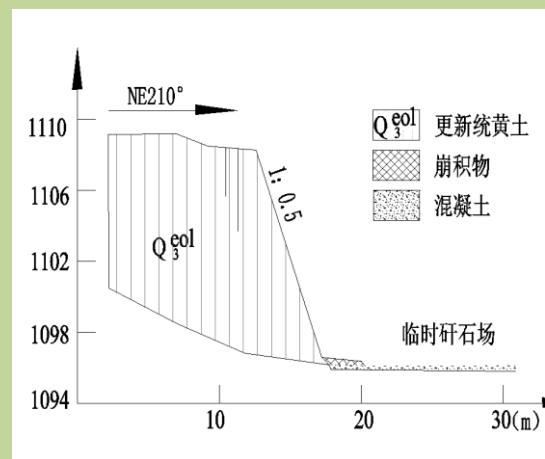


图 3-5 By2 崩塌隐患剖面图

③By3 崩塌隐患

该崩塌隐患位于地磅一东北侧，坐标*****（照片 3-3，图 3-6、3-7），开挖场地切削边坡近直立，边坡宽约 36m，高 8-12m，坡向南西，该边坡体为上更新统黄土，坡面较陡，结构松散，抗冲蚀能力差，垂直节理发育，近期存在掉块现象，崩塌发育程度中等，对地磅作业有一定的威胁性，威胁财产小于 100 万元，威胁人数小于 10 人，危害程度小，因此，现状评估危险性小。



照片 3-3 By3 崩塌隐患（镜向 45°）

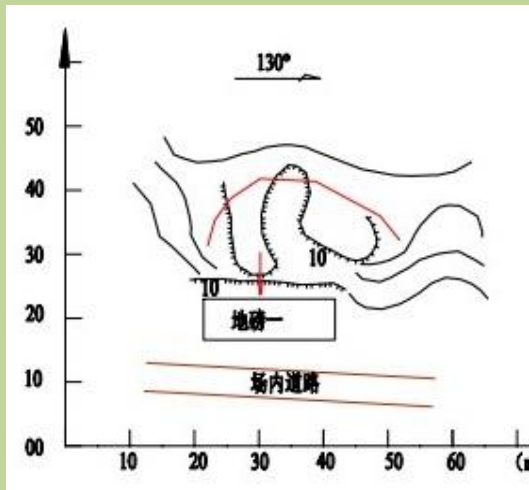


图 3-6 By3 崩塌隐患平面示意图

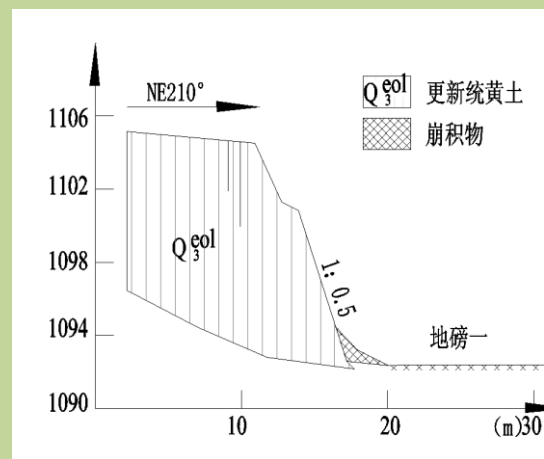
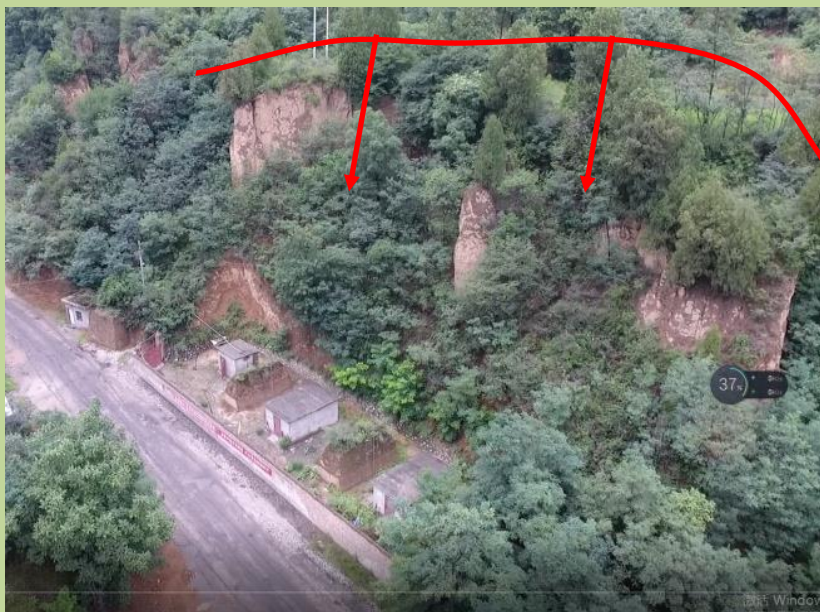


图 3-7 By3 崩塌隐患剖面图

④By4 崩塌隐患（对应原方案 By2 崩塌隐患）

该崩塌隐患位于临时炸药库东北侧，坐标*****场地开挖过程中形成土质边坡，（照片 3-4，图 3-8、3-9），设有护脚墙（砌护 2.0m 高度）。边坡宽约 40m，高 12~15m，其坡向东，坡度约 65°，该边坡体为上更新统黄土，中上部夹 2.5m 厚的钙质结核层，结构松散，上部已被垂直节理切割成圆柱状，稳定性差，崩塌发育程度强烈，坡脚距房屋 2~4m，威胁炸药库等折合财产小于 100 万元，威胁人数小于 10 人，危害程度小。因此现状评估危险性中等。



照片 3-4 By4 崩塌隐患（镜向 260°）

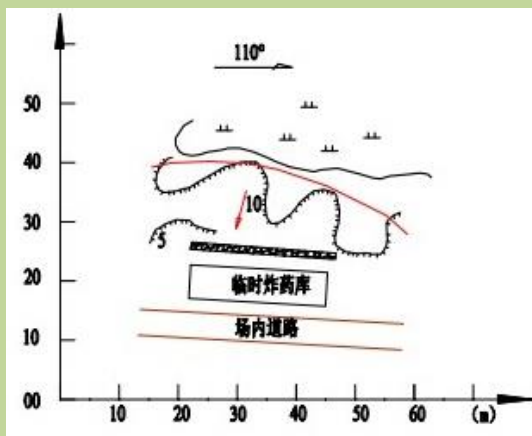


图 3-8 By4 崩塌隐患平面示意图

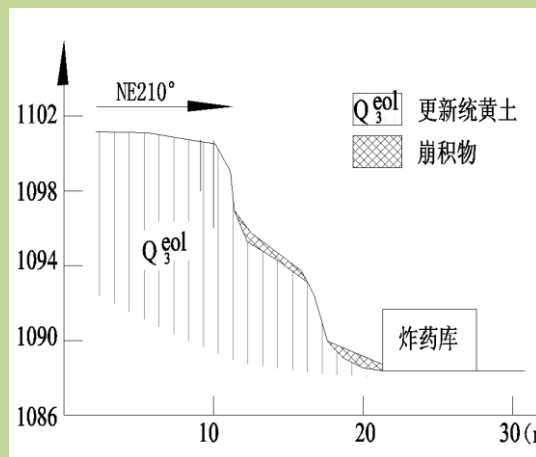


图 3-9 By4 崩塌隐患剖面图

⑤By5 崩塌隐患

该崩塌隐患位于新建磅房二的东北侧，坐标*****（照片 3-5，图 3-10、3-11），开挖场地切削边坡 65°，现正在施工当中，边坡宽约 50m，高 15m，坡向南西，该边坡体为上更新统黄土，坡面较陡，结构松散，抗冲蚀能力差，垂直节理发育，部分土体已切割呈柱状易导致上部土体失稳塌落，崩塌发育程度中等，对坡脚的房屋有一定的威胁性，主要威胁施工人员及设备，建筑施工人员超过 10 人，危害程度中等，因此，现状评估危险性中等。



照片 3-5 By5 崩塌隐患（镜向 260°）

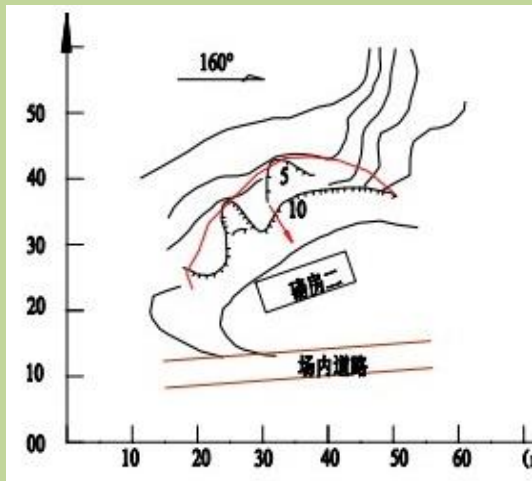


图 3-10 By5 崩塌隐患平面示意图

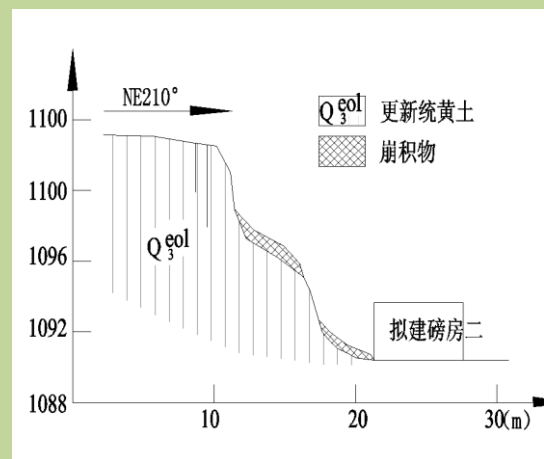


图 3-11 By5 崩塌隐患剖面图

⑥采空区地面塌陷隐患

民兴煤矿矿区内存在三处老采空区，采空区面积约 38.64hm²，存在地面塌陷隐患编号为 TX1、TX2、TX3，特征及评估见表 3-5，TX1、TX2 为原印台区马家河村煤矿于 2001—2007 年开采，TX3 为原铜川矿务局桃园煤矿于 1973—1980 年开采。根据地区开采经验，5#、10#煤的采空沉陷稳定时间不超过 2 年，由于采空区形成时间均已超过 10 年，已稳定，矿区范围内无明显地面塌陷迹象，现状评估，地面塌陷隐患，未造成明显破坏损失，危害程度低，危险性小，影响程度较轻。

表 3-5 地面塌陷隐患现状评估一览表

名称及编号	采矿人	煤层	规模 (hm ²)	开采方式	开采深度 (m)	煤层厚度 (m)	深厚比	现状	形成时间 (年)	危害对象	危害程度	危险性
TX1	原马家河村煤矿	5号	1.24	房柱式	172~203	1.7	77~91	地面变形不明显, 未见塌陷	2001~2007	路和植被	小	小
TX2		5号	0.90	房柱式	205~252	0.8~1.65	178~219	地面变形不明显, 未见塌陷	2001~2007	路和植被	小	小
TX3	桃园煤矿	10号	37.1050	长壁炮采	223~368	1.0~1.82	150~320	地面变形不明显, 未见塌陷	1973~1980	搬迁房屋路和植被	中等	中等

2、地质灾害危险性预测评估

地质灾害危险性预测评估, 主要是根据地质环境条件, 结合工程特点, 对其可能遭受、加剧或引发的地质灾害危险性进行评估, 本建设工程为井工开采方式, 依据评估区内地质灾害发育特征, 按拟建工程和受灾对象分类分别予以评估。

(1) 地面建设工程

本矿山扩大开采规模地面工程建设已基本完成, 有完备的生产、办公生活及运输设施, 不存在工程建设引发和加剧地质灾害的问题。现状条件下发育有崩塌隐患五处, 对工业场地生产设施或人员构成威胁。预测热风炉、空压机房和更衣室可能遭受 BY1 的地质灾害危害程度中等; 危险性中等; 矸石场可能遭受 BY2 崩塌的危害程度小、危险性小; 磅房一可能遭受 BY3 崩塌的危害程度小、危险性小。预测临时炸药库可能遭受 BY4 的地质灾害危害程度中等, 危险性中等; 预测磅房二可能遭受 BY5 的地质灾害危害程度中等, 危险性中等;

联合工业场地 (包括生活区、风井场地等) 位于现状采空区影响范围之外, 军 (台岭) 潘 (家河) 公路为近年新修, 由于已有塌陷隐患均已形成超过 10 年, 地面已沉陷稳定, 预测评估联合工业场地遭受采空塌陷地质灾害的可能性小, 危险性小。

矿区地面建设场地外均留设有保护煤柱, 矿山后期计划开采区距离联合工业场地地面建设场地较远, 在采矿影响范围外。地面建设工程遭受后期开采采空地质灾害的可能性

较小，危险性较小。

2) 地面建设工程场地适宜性评价

煤矿地面建设场地基本建设完毕，联合工业场地区发育有崩塌隐患点五处，其中 BY1、BY4、BY5 等三处危险性中等，联合工业场地建设遭受或加剧 BY1、BY4、BY5 的危险性中等；BY2、BY3 两处危险性小，联合工业场地遭受 BY2、BY3 地质灾害危险性小。五处崩塌隐患均可通过削坡、支挡、排水等简易的措施进行防护。

联合工业场地（包括生活区、风井场地等）位于现状采空区影响范围之外，矿区地面建设场地外均留设有保护煤柱，矿山后期计划开采区距离联合工业场地地面建设场地较远，地面建设场地受采矿活动影响较小。

综合确定联合工业场地适宜性为基本适宜。

若矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化，企业应补充新增或变化后的建设工程地质灾害危险性评估，并对建设场地进行适宜性评价。

(2) 采矿工程

1) 矿山开采可能遭受地质灾害危险性预测评估

采矿工程活动是在地表下 60m~400m 深度进行，且与地面联合工业场地采用保护煤柱相隔，现状地质灾害有崩塌隐患五处（By1~By5）位于联合工业场地内，矿山开采遭受其影响小。

2) 矿山开采可能引发地质灾害危险性预测评估

随着矿山开采的进行，采空区范围将不断扩展，矿山开采会引发新的地面塌陷、地面沉陷及地面裂缝。根据采区布置及井下采矿可能形成采空区的分布情况，采空塌陷引发地面变形范围内主要为安河村（矿山与村民已签订搬迁协议，房屋未拆除），联合工业场地（包含生活区、风井场地等）都位于采空区影响范围之外，主要威胁对象为 3 户 12 人（尚未搬迁住户）、民房 33 户（价值预计超过 300 万元）、10KV 输电线路。

① 矿山开采引发地表移动变形值、范围及延续时间预测

a. 煤层开采后地表移动变形值预测

根据煤层赋存条件与井下开采方式等资料，按照国家煤炭工业局颁发的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的方法预测井田范围内地表移动、变形的程度及范围。

区内 5#煤层埋深 60~390m，厚度 0.54~1.96m。10#煤层埋深 70~400m，煤层厚度

一般多在 1.0~1.82m。

预测方法采用概率积分法，根据该矿煤层赋存条件和采煤方法，对该矿进行地表移动和变形最大值趋势预测，预测模式为：

$$\text{最大下沉值： } W_{cm}=m \cdot q \cdot \text{COS}a \text{ (mm)}$$

$$\text{最大倾斜值： } i_{cm}=W_{cm}/r \text{ (mm/m)}$$

$$\text{最大水平移动值： } V_{cm}=b \cdot W_{cm} \text{ (mm)}$$

$$\text{最大水平变形值： } \Sigma_{cm}=1.52 \cdot b \cdot W_{cm} / r \text{ (mm/m)}$$

式中：q 取 0.8，b 取 0.3，r 取 164m (平均)

b.地表变形最大值预测及其分析

根据上述预测模式和参数，结合该矿地质条件和开采方案，该矿地表移动和变形最大值预测结果见表 3-6。

表 3-6 地表下沉、移动与变形的预测结果

煤层	最大下沉值 W _{cm} (mm)	最大倾斜值 i _{cm} (mm/m)	最大水平移动值 V _{cm} (mm)	最大水平变形值 Σ _{cm} (mm/m)
5#煤层	0~1548	0~9.44	0~464.4	0~4.30
10#煤层	790~1438	4.82~8.77	237~431.4	2.20~4.0

注：此表出自《民兴煤矿开发利用方案》

从预测结果可以看出，由于该矿 5 号、10 号煤层较薄，煤层开采引起的地表移动和变形值较小，地表可能最大下沉值（W_{cm}）为 2986mm，最大倾斜值 4.82~9.44mm/m，最大水平变形值 2.20~4.0mm/m，地面建筑物保护等级为三级，以《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》III 级破坏等级变形限值为评价标准，倾斜和水平变形值均在限值以内。按有关规定在建筑物下留设足够的保安煤柱，地表的移动和变形不会对有关设施造成损失。煤层开采后，其上覆岩层因失去支撑作用，自上而下发生冒落、裂隙、整体下沉，最终在地表形成沉陷区，本矿煤层开采后，最大沉陷深度为 2.98m，所有可采煤层开采结束后，地表累计沉陷量较大，采区最终形成沉陷盆地，沉陷最大的地区位于采区的中部，局部可能发生地面塌陷。

c.地表沉陷影响范围及地表移动延续时间预测

根据《民兴煤矿开发利用方案》，采空区影响地表变形范围沿采空区边界向外扩展 0-61m，这些扩展带主要以拉伸变形、水平位移和倾斜位移为主，而沉降盆地中心则以

垂向沉降变形为主，水平位移、倾斜位移为辅的变形规律，预测煤层开采后，上覆岩层为缓慢的连续变形，因此会在地表塌陷盆地边缘区因拉张、倾斜变形，导致地表倾斜、地裂缝产生，易引发黄土高边坡失稳，形成滑坡、崩塌和地裂缝。

地质灾害的时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 $1/4H$ (H 为平均深度) 时，开采影响即波及到地表，引起地面塌陷，地面移动的延续时间 (T)，可根据下式计算，

$$T=2.5H \quad (d)$$

H : 平均采深, m;

本矿井可采煤层 5 号和 10 号煤层埋深为 60 到 400m。根据上述公式，通过综合计算，求得煤层开采后地面移动延续的时间，一般约 562d~587d，约 1.544a~1.61a，时间段分配上，地表变形可分为三个阶段，启动阶段(1-4 个月)，剧烈变形阶段(4-8 个月)，变形衰减阶段(8 个月后)，但是在出现地表裂缝和塌陷坑的部位，其影响程度相对严重。

②地面沉降等值线预测结果

按照远粗近细的评价原则，本评价引用《开发利用方案》地面沉降等值线图，如图 3-13。

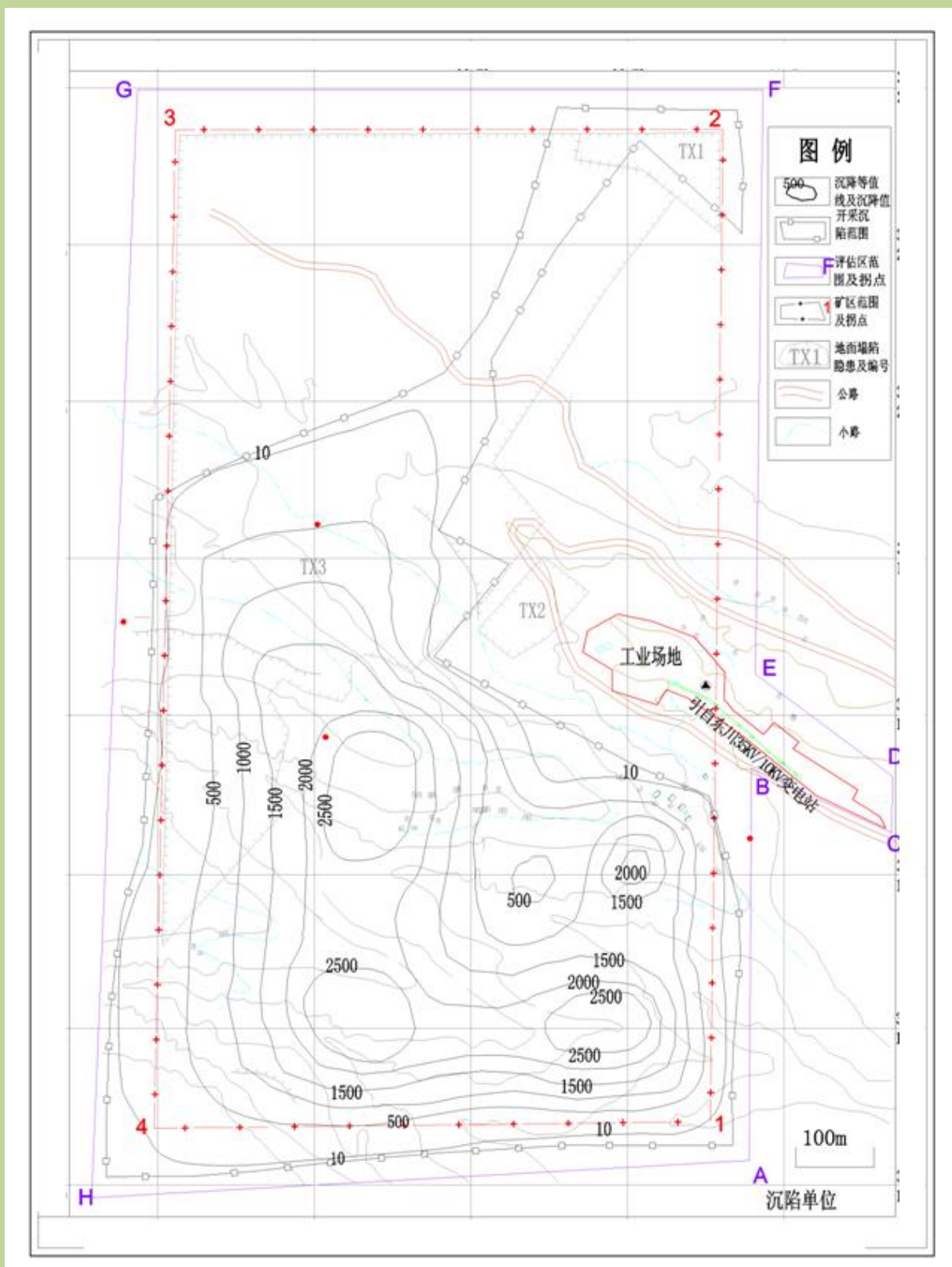


图 3-13 开采沉陷等值线图

③井下采矿工程引发地质灾害的预测评估

a.地表塌陷对联合工业场地和村庄的危害性分析

项目区除矿山地面建设工程和张家村外无建筑物，地面建设工程场地设计时已留设保护煤柱，因此，地面沉陷不会对地面建筑物产生影响。未设置保护煤柱的安河村及零星住房，多为砖混结构建筑物，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设志压煤开采规程》，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 3-6。

表 3-6 砖混结构建筑物的损坏等级

损坏等级	地表变形值			损坏分类	结构处理
	最大水平变形值 ϵ (mm/m)	最大曲率值 K_{\max} ($10^{-3}/m$)	最大倾斜值 i_{\max} (mm/m)		
I	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微—轻微损坏	不修—简单维修
II	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	轻度损坏	小修
III	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10.0	中度损坏	中修
IV	> 6.0	> 0.6	> 10.0	严重—极度严重损坏	大修—拆建

由表 3-6 可知，采空区地面塌陷变形对地面房屋、建构筑物影响等级为 III 级（轻度损坏或中度损坏），根据现场调查，安河村 35 户 135 人已签署搬迁协议，尚有 3 户未实施搬迁，房屋均未拆除，采空区地面塌陷变形威胁对象 12 人、威胁财产超过 300 万元，地面塌陷威胁程度中等，预测评估危险性中等。

b. 矿区内道路及输电线

本矿区主要道路为农村道路——军潘公路，其位置位于联合工业场地和张家村附近，该公路建设于 2018 年，尚未验收，未进行压覆矿产评估和设计，大部分在保安矿柱保护（见图 3-8 开采沉陷等值线图）范围内，同时公路经过的北部采空区范围较窄（度 60m），沉陷幅度很小（小于 10mm）。预测造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

本矿 10KV 输电线路联合工业场地道路旁边，位于保安煤柱保护范围内，地表移动变形对输电线路不会造成影响。

预测评估井下采矿工程引发地面塌陷，对矿区道路和输电线路的影响程度较轻，危害程度低，危险性小。

c. 采煤形成的采空区引发地表崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

评估区地貌类型为黄土丘陵区，第四系黄土广泛分布，区内沟谷及山梁发育，地形

切割较严重，沟谷两侧边坡坡度一般 25~40°。现状条件下，山梁植被发育，沟谷中黄土滑坡、崩塌较不发育。根据前述地表最大沉陷值约为 2.98m，预测评估该区域矿山开采引发滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大。

沟谷边坡的崩塌、滑坡威胁对象主要为沟中林地或荒坡、荒沟，危害程度小，危险性小。

3) 井下采矿工程加剧地质灾害的预测评估

根据《民兴煤矿开发利用方案》，民兴煤矿联合工业场地现有设施已建设基本完成，现有设施已基本满足工程建设需要，因此加剧地质灾害主要为井下采矿工程。

By1-By5 崩塌隐患位于联合工业场地保安煤柱内，位于矿区及煤层开采引起的地表沉陷影响范围之外，因此，各煤层开采区对其无影响，或影响较轻，预测评估井下采矿工程加剧崩塌隐患地质灾害的危险性小。

经分析，矿山开采 5 号煤层时，地面塌陷（TX1、TX2），与采区有煤柱相隔（采空区煤柱），剩余 5#煤层下的 10#煤层一部分（面积约为 0.201 平方公里）已经采过，该处采空区形成于上世纪八十年代（1982 年前后），由原铜川矿务局桃园煤矿采用长壁炮采采煤方法开采，采高 1.4~1.68m。上行开采的 5#煤层位于井田可采边界附近，煤厚 0.8~1.1m，该处两层煤间距 16m。5 号煤层上行采煤加剧地面沉陷的可能性大。预测对区内耕作的人畜和农机等有影响，预测危险性中等，因此 5 号煤层开采加剧地面塌陷地质灾害的危险性中等。

矿山开采 10 号煤层时，采区距已有地面塌陷（TX1）较远，与已有地面塌陷（TX2、TX3），有煤柱相隔，10 号煤层开采对地面塌陷无影响或影响较轻，预测评估 10 号煤层开采加剧地面塌陷地质灾害的危险性小。

综上，预测评估，井下采矿工程引发地面沉陷的危险性中等，加剧地面沉陷危险性中等；加剧 5 处崩塌隐患的危险性小。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、采矿活动对含水层影响现状评估

民兴煤矿目前已基本完成改扩建工程，现状主要为掘进井巷工程出煤。

（1）对含水层结构的影响分析

本井田主要含水层：二叠系上下石盒子组、山西组裂隙含水层和奥陶系石灰岩岩溶裂隙水。据《民兴煤矿开发利用方案》可知，矿井直接充水含水层为煤层上覆的山西组砂岩含水层，其补给条件较差，富水性弱。煤层开采对煤系地层及太原组隔水层形成破坏，形成导水裂隙带沟通煤系地层和主要充水岩层的山西组、太原组含水层，导致含水层结构破坏，因此现状对含水层结构的影响程度严重。

（2）矿井涌水量及水质影响分析

根据现场调查及收集资料反映，现首采区煤层为5号煤层，尚未形成采空区。井下未出现显著涌水现象。据《民兴煤矿开发利用方案》，铜川市印台区民兴煤矿区内无施工抽水钻孔。二叠系下统山西组砂岩裂隙承压水， $q=0.0731$ 升/秒·m，属弱含水层，一般厚度20~30m，是矿井水的直接充水源。但不是当地生产生活用水的主要含水层，矿井涌水对含水层影响程度轻。

矿井涌水排出后经污水处理站处理以后全部回用于矿井生产，不外排，因此，煤层开采对地下水水质影响较轻。

（3）矿区及周边生产生活用水

根据现状调查，矿区内没有地表水源，矿区及附近生产生活供水来源为汽车运购，煤层开采对矿区及附近生产生活供水影响较轻。

综上所述，通过煤层开采对含水层结构的破坏、对地下水水质、水量的影响分析，民兴煤矿采矿活动对含水层现状影响严重，对矿区及周边生产生活用水影响较轻。

2、采矿活动对含水层影响预测评估

矿山开采是否对开采矿层之上的含水层结构造成破坏，主要取决于地下矿层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带高度是否能达到上部含水层。地下采空区放顶后，在开采矿层之上将形成变形程度不同的三个带，即垮落带、导水裂缝带、弯曲带。垮落带和导水裂缝带统称冒裂带，该带能透水；弯曲带一般不具备导水能力。冒裂带的高度决定矿层开采后是否影响到上部含水层。

(1) 井田垮落高度和导水裂隙带高度预测

本井田主要含水层：二叠系上下石盒子组、山西组裂隙含水层和奥陶系石灰岩岩溶裂隙水。5号、10号煤上覆含水层有基岩裂隙含水层，第四系底部孔隙裂隙含水层。覆岩移动变形对含水层的影响主要受垮落带、导水裂隙带高度的控制。垮落带、导水裂隙带和高度的计算采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，采用煤层缓倾斜中硬岩类导水裂隙带最大高度计算公式：

① 垮落带高度的预测

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

② 导水裂隙带的高度预测

$$H_{li} = \frac{100\sum M}{1.6\sum M + 3.6} + 5.6$$

式中： H_m 为冒落带最大高度（m）， H_{li} 为裂隙带最大高度（m）， M 采煤厚度（m）（平均采煤厚度）

③ 保护层厚度(Hb)

$$H_b = 3\sum M/n, \text{ (m)}$$

$\sum M$ ——累计采厚(m)； n ——分层层数。

④ 防水煤岩柱高度(Hsh)

$$H_{sh} = H_f + H_b, \text{ (m)}$$

H_f ——导水裂隙带高度(m)； H_b ——保护层高度(m)。

本着保守安全的评价原则，由于本煤矿5号和10号煤层间距一般10-20m，平均15m，煤层厚度较小，可依照分层开采模式对导水裂隙带高度进行预测，煤层开采后的导水裂隙带高度及垮落带高度预测结果见表3-7，估算该垮落带、导水裂隙带高度如下表3-7：

由表3-7的预测结果可知，开采5号、10号煤层垮落带最大发育高度为12.03m，导水裂隙带最大高度为43.52m，保护层厚度为5.21m，防水煤岩柱高度为48.72m。

表 3-7 导水裂隙带高度及垮落带高度预测结果表 单位: m

钻孔	5号煤层 开采厚度	10号煤层 开采厚度	垮落带 高度	最大导水裂 隙带高度	保护层 厚度	防水煤岩柱 高度
751	0.55	1	8.10	31.09	2.33	33.42
752	0.95	1.67	10.57	39.22	3.93	43.15
7512	1.7	1.7	11.92	43.21	5.10	48.31
54	1.07	0.81	8.95	34.05	2.82	36.87
16	0.58	1.3	8.95	34.05	2.82	36.87
4	1.96	1.4	11.86	43.03	5.04	48.07
666	1.65	1.82	12.03	43.52	5.21	48.72

(2) 采煤对上覆含水层结构和水位的影响

各含隔水层受采煤影响情况见表 3-8。

表 3-8 地下水类型及其含水层受采煤影响情况一览表

地层		含隔水层及岩性	水文地质性质	单层厚度 (m)	受开采 影响分析
第四系	新生界	上部为第四系黄土层, 透水不含水。	隔水层	15-110	不受开采影响
		下部为第三、第四系的紫红色粘土、砂质粘土及砾石及细粉砂等, 空隙较大, 含水性较好	含水层	85.78	不受开采影响
二叠系	上石盒子组	上石盒子组中上部的厚层状泥岩与砂质泥岩, 常视为与第一含水层间的隔水层	隔水层	0-20	不受开采影响
		底部砂岩层, 属弱含水性含水层	弱含水层	10	不受开采影响
	下石盒子组	其上上部主要为灰绿、紫红、暗紫红色泥岩、粉砂岩, 间夹有薄层、中厚层状的绿灰色细-中粒砂岩, 中部以紫色花斑状泥岩为主, 中加黄绿色薄层状、中厚层状石英砂岩, 含球状铁质结核, 常成为上石盒子组底部的砂岩含水层与山西组中下部砂岩含水层间的良好隔水层	隔水层	35-65 —55	受开采影响较小
	山西组	上部隔水层主要由砂质泥岩、粉砂岩夹中细粒砂岩组成	隔水层	45-61	受开采影响较大
中下部为厚层状长石石英砂岩, 为弱含水层		弱含水层	50	受开采影响较大	

上 石 炭 系	太原 组	煤层	隔水层	10-31.95	开采煤层
		煤层	隔水层	20.5	开采煤层

1) 对二叠系下统山西组裂隙含水层的影响

从表 3-8、3-9 分析可知，二叠系下统山西组裂隙含水层是煤层的主要充水含水层，从表 3-8、3-9 分析可知，采矿形成的导水裂隙带将直接贯穿石炭系太原组隔水层进入该含水层，从而形成含水层结构破坏。因此对含水层结构破坏严重。

2) 对二叠系上统上石盒子组（P2sh）砂岩含水层、第四系含水层的影响

从表 3-8、3-9 分析可知，5 号煤层以上山西组和下石盒子组的总厚度为一般为 105m，而最大防水煤岩柱高度为 48.72m，导水裂隙带不可能贯穿山西组上部隔水层与下石盒子组隔水层，二叠系上统上石盒子组（P2sh）砂岩含水层、第四系含水层均位于山西组上部隔水层与下石盒子组隔水层之上，由经上分析可知，煤层开采冒裂带不可能贯穿破坏该隔水层，说明 5 号 10 号煤层开采，对二叠系上统上石盒子组含水层和第四系含水层影响较轻。

（3）矿井涌水量预测

据《民兴煤矿开发利用方案》，铜川市印台区民兴煤矿区内无施工抽水钻孔，根据相邻的雷家坡第三煤矿资料，采用比拟(富水系数法)法，预计该矿井达 30 万吨/a 时，一般涌水量为 21m³/h（504m³/d）最大涌水量 32m³/h（768m³/d）。矿井涌水对含水层水量影响程度轻。

（4）井下开采对矿区及周围生产生活供水影响预测

评估区内无地表水体存在，根据《环境影响评价报告》，采煤对于含水层的影响，从垂向和平面两个方面分析，垂向上导水裂隙带不贯通二叠系下统下石盒子组隔水层，对二叠系下统下石盒子组隔水层以上地层不产生影响，平面上煤层开拓开采后，引起上覆砂岩含水层水位变化的范围，为从井田开采边界向外 29m，远未涉及村庄，同时项目区周边，居民饮用水水源为陈炉镇自来水，取水水源地不在项目所在及影响区域。

因此，煤矿井下开采对地表水及居民饮用水影响较轻。

（5）煤矿开采对地下水水质的预测评价

矿井充水本属清洁水，在流经岩层是带入煤粉岩粉，使水中悬浮物含量增大，生产过程中矿井水主要污染物是 SS、COD、石油类，生活污水污染物主要是 COD、BOD5、SS、

氨氮，经污水处理站采用水解、生物接触氧化的方案处理后，可以作为地面井下的生产补充水和其他用水，本项目矿井水经处理达到相关标准后，全部回用于矿井生产，不外排。最大限度的利用了地下水资源。因此井下开采对地下水水质影响较小。

固体废弃物经过有效处理，其中含有的微量有害元素经淋溶作用渗入地下的量很少，对地下水含水层水质影响程度降低，预测评估固体废弃物排放对含水层水质影响程度较轻。

(6) 小结

综上所述，预测评估矿山开采对含煤地层、下山西组含水层结构影响程度严重，对水位及水质影响程度较轻，未影响到矿区及周围地表水体、生产生活用水。因此，预测评估矿山开采对含水层影响程度严重。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观现状评估

民兴煤矿地处黄土长梁沟壑区，区内及周边尚无各类自然保护区、名胜古迹、地质遗迹，远离风景旅游区和主要交通干线，对地形地貌景观的影响，主要表现在联合工业场地建设和采空区地面塌陷。

(1) 联合工业场地

联合工业场地位于安河沟沟谷内，占地面积达 2.081hm²，在场地建设过程中，挖填方量较大，安河沟在矿区段由地面沟谷改成了地下涵管，周边缓坡地形因切坡而变得陡峭，矿山建设在很大程度上改变了评估区内原有的自然景观，造成了地表裸露，使地形地貌景观生态系统在空间分布上形成不连续性，现状评估认为，联合工业场地建设对地形地貌景观影响程度为严重。

(2) 采空区地面塌陷

民兴煤矿范围内，经过多年的开采，在矿区中北部形成了采空区，TX1、TX2、TX3，总面积约 39.21hm²，采空区形成时间超过 10 年（2007 年以前），调查时未见地面塌陷坑和裂缝，也未见房屋裂缝，采空区地面塌陷移动变形值相对于原有地形高差变化很小，对整体地形地貌影响不大，现状评估采空区地面塌陷对地形地貌景观影响程度较轻。

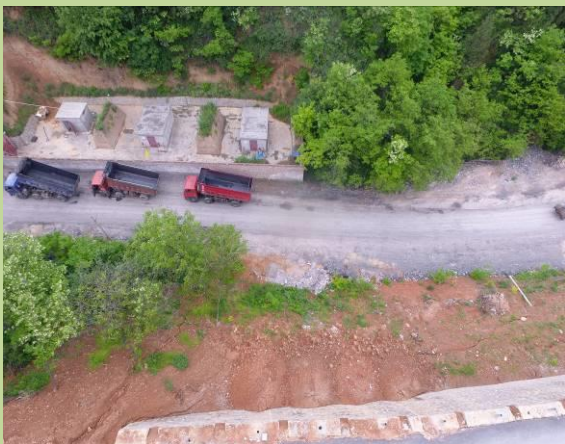
综上，根据《方案编制规范》，现状条件下民兴煤矿矿山开采对评估区地形地貌景观影响程度较轻，地面建设工程对地形地貌景观影响严重。



照片 3-7 联合工业场地



照片 3-8 安河沟河谷



照片 3-9 炸药库场地



照片 3-10 碎石场后侧边坡

2、地形地貌景观预测评估

民兴煤矿地面建设已经完成，占地面积 2.081hm^2 ，对地形地貌景观继承现状，影响严重；根据预测，5号、10号煤层全部开采后，理论上地面最大沉陷值约 2.98m ，沉陷影响区面积达 63.8389hm^2 ，地面塌陷对地面标高会产生一定的影响，产生的地表裂缝，特别是一些较大的裂缝，会改变原生地貌的完整性，地表沉陷也会引起地表坡度的一些变化，特别是下沉边缘区，但是总体来看，采煤不会改变所在区域总体地形地貌类型，局部微地貌会发生改变，因此对地形地貌景观的影响程度较轻。

综上所述，预测评估民兴煤矿矿山开采对地形地貌景观影响程度较轻，地面建设工程对地形地貌景观的影响严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状评估

（1）水环境污染现状评估

1) 矿井水

矿井井下排水主要是各含水层的涌水和少量井下生产废水。现状煤矿涌水量为 5m³/d，主要污染物为悬浮的煤与岩的微粒。

目前已在矿井联合工业场地内建矿井水处理站。地下水经沉淀处理后用于井下消防洒水、地面防尘。利用率为 100%，因此矿井水对水体环境影响较轻。

2) 联合工业场地生产、生活污水

联合工业场地污水包括浴室、食堂、洗衣房、卫生间、单身宿舍排放的生活污水，以及矿灯房等生产部门排放的少量生产废水，生活污水产生量为 20.1m³/d，主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS 和石油类等（见表 3-9）。

表 3-9 资源整合前民兴煤矿水污染物排放情况表

——摘自《铜川市印台区马家河村民兴煤矿环境影响评价报告》

废水种类	废水量			主要污染物					达标情况
	产生量 m ³ /d	排放量 m ³ /d	排放量 m ³ /a	种类	产生浓度 mg/l	产生量 t/a	排放浓度 mg/l	排放量 t/a	
矿井水	5	5	1825	SS	800	0.55	50	0	超标
				COD	45	0.082	45	0	达标
				BOD ₅	4.2	0.008	4.2	0	达标
				石油类	2	0.004	2	0	达标
生活污水	20.10	20.10	6633	SS	120	0.80	120	0.80	达标
				COD	180	1.19	180	1.19	不达标
				BOD ₅	80	0.53	80	0.53	不达标
				NH ₃ -N	20	0.13	20	0.13	不达标
				石油类	2	0.01	2	0.01	不达标

注：浓度指标采用类比数据，矿井水执行《煤炭工业污染物排放标准》GB20426-2006 的新改扩标准，生活污水执行《污水综合排放标准》GB8978-1996 的一级标准。

现状生产生活污水处理站已投入使用，污水经过消毒处理，达标排放，因此联合工业场地生产、生活污水对水体环境污染程度较轻。

（2）土环境污染现状评估

根据现场调查及资料显示，民兴煤矿现状条件下土环境污染来源为采煤活动产生的固体废弃物，主要为煤矸石、生活垃圾、废机油等。煤矸石已与附近建材厂签订购销协议，待堆满一车便运至建材厂。

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进行处置。现状土环境污染较轻。

2、水土环境污染预测评估

（1）水环境污染预测评估

在矿井联合工业场地内已建成一座生活污水处理站，将生活污水利用混凝土排水管收集，其中生活区污水经过污水提升泵房加压后，与生产区生活污水同时排放至生活污水处理站调节池，设在调节池内潜水泵将污水输送至埋地式玻璃钢污水处理站设备，经处理到达排放标准后用于场地洒水降尘和场地绿化用水等，利用率为 100%。

在煤矿生产过程中，煤矿将确保生活污水处理站、矿井水处理站正常运行，污废水全部处理达标后排放、回用，预测对水体环境污染影响程度较轻。

（2）土环境污染预测评估

煤矿生产过程中，主、副井联合工业场地、炸药库及矿区道路等将定期采用处理达标的生活污水进行浇洒，水质满足标准要求，预测对土环境污染影响程度较轻。

综上所述，采矿活动及生产对矿区水土环境污染预测评估影响程度较轻。

（六）评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

（1）分级

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用采用因子叠加（半定量）方法划分。即综合考虑现状情况下采矿工程建设已发生的地质灾害、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

区内现状发育地质灾害主要有崩塌、采空区地面塌陷隐患 2 类 8 处。现状评估，BY1、BY4、BY5 崩塌隐患危险性中等，其余地质灾害均危险性小。

矿山开采破坏山西组砂岩含水层、太原组隔水层，现状对含水层结构影响程度严重，矿区及周围主要含水层水位无明显变化，对地表水影响甚微，无干涸、泉水大面积减少等情况，未影响到矿区及周围生产生活及生产用水，对含水层水量影响程度较轻。

现状条件下民兴煤矿矿山开采对评估区地形地貌景观影响较轻，地面建设工程对地形地貌景观影响严重。

现状条件下矿区生活污水经处理达标排放、对水体环境污染较轻；矿井水沉淀处理后全部回用，对水体环境污染较轻；区内采空区地表变形微弱，土壤理化性质影响小，土壤污染主要是矸石堆放的淋溶作用，现状污染小。因此现状矿区水土环境污染较轻。

(2) 分区

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害的影响对象、危害程度以及采矿活动对地形地貌景观、主要含水层的影响程度以及水土环境污染等评估要素对评估区矿山地质环境影响程度等级进行分区，由于本煤矿的开采会对整个开采区的含水层造成严重的破坏，在综合分区过程中，此为普遍因素而不予考虑。现状全区共划分为矿山地质环境影响严重区（I）和较轻区（III）2个级别2个区段（见表3-10、附图1）。其中，严重区（I）1个，面积2.081hm²，占评估区总面积1.80%；较轻区（III）1个，面积113.81km²，占评估区总面积的98.20%。分述如下：

①矿山地质环境影响严重区（I）面积2.081hm²，占评估区总面积1.80%。位于矿区东部，主要是联合工业场地范围，发育小型黄土崩塌隐患BY1、BY4、BY5崩塌隐患危险性中等，其余地质灾害均危险性小。工程建设对地形地貌景观破坏程度较严重，现状矿山开采对含水层、地形地貌景观影响程度严重，生产生活污水经处理达标排放，对水土环境污染影响程度较轻。

②矿山地质环境影响较轻区（III）

较轻区（III）1个，面积约113.81hm²，占评估面积的98.20%。分布在严重区以外区域。

矿山整合前开采的区域，形成地面塌陷TX1、TX2、TX3，现已沉陷稳定。该区域地面塌陷地质灾害现状危险性小；矿山开采破坏区内含水层结构，对含水层结构影响程度严重，对水质、水量影响程度较轻；矿山开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻；地面塌陷对水土环境污染影响较轻。

未采动区域，现状无崩塌、滑坡地质灾害分布；矿山开采对地形地貌景观，水土环境污染影响较轻，据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

2、预测评估分级与分区

(1) 分级

预测地质环境影响程度分级是在现状环境影响程度分级分区的基础上，继承现状环境问题，结合采煤引起地表变形对地质环境影响程度的预测，对影响评估区地质环境的主要影响因素进行综合判断，用定性的方法，采用“区内相似，区际相异”的原则，划分出地质环境影响程度分级分区。

根据前述预测评估结果：预测评估地面建设工程加剧和引发地质灾害危险性小，By1、By4、By5 遭受已有崩塌隐患地质灾害危险性中等，By2、By3 遭受已有崩塌隐患地质灾害危险性中等。

预测采空区引发地面沉陷的可能性大，地面沉陷威胁对象 12 人(安河村未搬迁户)、威胁财产超过 300 万元，威胁程度中等，危险性中等。对农村道路和输电线路的威胁程度小，危险性小。预测 5 号煤开采加剧地面沉陷的可能性大，危险性中等。

预测评估区内采煤引发和加剧地面塌陷地质灾害威胁程度中等，危险性中等，影响程度分级为“较严重”。

本矿山最大涌水量 $>768\text{m}^3/\text{d}$ ，对含水层水量影响程度较轻，矿山开采对水位及水质等影响程度较轻，矿区及周围主要含水层水位基本不会出现明显变化，对地表水影响甚微，无干涸、泉水大面积减少等情况，矿山开采基本不会影响到矿区及周围生产生活及生产用水，矿山开采直接破坏山西组砂岩含水层，对含水层结构影响程度严重，预测评估矿山开采对含水层影响程度严重。

矿山后续生产过程中的污染源通过生活污水处理站和井下水处理站处达标后全部回用，未被回用的井下水处理达标后排入安河沟，水环境污染影响较轻。后期煤层开采后地表变形对土壤理化性质影响程度较轻、土壤环境污染程度较轻。

(2) 分区

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害的影响对象、危害程度以及矿山开采对地形地貌景观、主要含水层及水土环境的影响程度等评估要素对评估区矿山地质环境影响程度等级进行分区。由于本煤矿的开采会对整个开采区的含水层造成严重的破坏，在综合分区过程中，此为普遍因素而不予考虑。

预测全区共划分为矿山地质环境影响严重区（I）和较严重区（II）、较轻区（III）3个级别3个区段（见表3-11、附图3）。其中严重区（I）1个，面积2.081hm²，占评估区总面积的1.80%；较严重区（II）1个，面积61.12hm²，占评估区总面积的52.92%。较轻区（III）1个，面积52.69hm²，占评估区总面积的45.62%。分述如下：

①矿山地质环境影响严重区（I）

1个区块，总面积2.081hm²，占评估区总面积的1.80%。该区域位于联合工业场地，发育小型黄土崩塌隐患BY1、BY4、BY5，现状危险性中等，BY2、BY3，现状危险性小；联合工业场地与采区有保安煤柱相隔，矿山开采加剧BY1~BY5崩塌隐患危险性小；采矿引发地面塌陷危险性小；矿山开采对含水层影响程度严重，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土环境污染影响程度较轻，综合划分为严重区。

②矿山地质环境影响较严重区（II）

1个区块，总面积61.12hm²，占评估区总面积的52.92%。该区域位于计划开采沉陷区，区内安河村35户135人已签署搬迁协议，尚未完全实施搬迁，采矿会引发地面塌陷，威胁程度大，对地面建筑损坏程度中等，危险性中等；矿山开采对含水层影响程度严重，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土环境污染影响程度较轻。综合划分为较严重区。

③矿山地质环境影响较轻区（III）

较轻区（III）1个，面积约52.69hm²，占评估面积的45.62%。分布在严重区、较严重区以外区域。

区内位于预测开采沉陷范围及联合工业场地以外的部分，包括现状3处采空区的一部分未发现明显裂缝或变形，未发现树木倾斜倒塌，采空区上部为林地和旱地，无人员居住，有少量临时房屋，预测评估矿山开采遭受、加剧其危险性小，影响程度较轻；矿山开采引发地面塌陷危险性小，引发地表滑坡、崩塌危险性小；矿山开采破坏区内含水层结构，影响严重；矿山开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻；矿山开采对水土环境污染影响较轻。

因此综合划分该区为地质环境影响较轻区。

表 3-10 现状评估分区基本情况表

现状评估分区	面积 (hm ²)	占评估区面积 (%)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	综合
严重区 (I)	2.081	1.80	区内发育 5 处崩塌隐患, By1、By4、By5 现状危险性中等, By2、By3 现状危险性小。	区内无矿山开采, 现状对含水层影响程度较轻。	区内为联合工业场地, 现状对地形地貌影响程度严重。	污废水经处理达标排放, 对水土环境污染较轻。	严重
较轻区 (III)	113.81	98.20	区内已有 TX1、TX2、TX3 塌陷, 已沉陷稳定, 现状危险性小。	煤层开采形成导水裂隙带, 导致山西组含水层结构破坏; 煤层开采对地下水水质、水量影响较轻。未采动区域, 对含水层的影响程度较轻。	较轻	较轻	较轻

表 3-11 预测评估分区基本情况表

现状评估分区	面积 (hm ²)	占评估 区面积 (%)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	综合
严重区 (I)	2.081	1.80	联合工业场地遭受崩塌 By1、By4、By5 的危险性中等，危险性中等。	区内无矿山开采，对含水层影响程度较轻。	继承现状问题	污废水经处理达标排放，对水土环境污染较轻。	严重
较严重区(II)	61.12	52.92	矿山开采范围引发和加剧地面沉陷的威胁程度中等，危险性中等。	预测评估矿山开采对含煤地层、下山西组含水层结构影响程度严重，对水位及水质影响程度较轻，未影响到矿区及周围地表水体、生产生活用水。	继承现状问题	污废水经处理达标排放，对水土环境污染较轻。	较严重
较轻区 (III)	52.69	45.62	矿山开采沉陷影响范围及联合工业场地以外的地区，地质灾害不发育，现状危险性小。	已有采空区继承现状影响，开采区以外对含水层的影响程度较轻。	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

1、土地损毁环节

由于本矿山属于资源整合矿山，矿区内无其他原有地面工程，原马家河村煤矿风井已封闭复垦，主井利用为风井，原联合工业场地全部利用，并新增主井、办公、住宿场地，；主、副井联合工业场地以及办公生活区均已基本建成，磅房二及地磅二、洗车台在建，其他无新建工程。

根据《民兴煤矿开发利用方案》可知，矿井以主斜井为界，5号煤层划分为两个采区，即一采区和二采区；10号煤层划分为两个采区，三采区、四采区。首采区为一采区，开采顺序为先开采一采区后采二采区、三采区、四采区（见采区接续顺序图，图3-15、3-16）。矿区土地损毁时序与开采顺序一致。

根据煤矿开采工艺分析，民兴煤矿造成土地损毁的形式主要为矿山地面建筑压占和采矿地面塌陷损毁土地。

2、土地损毁的时序

根据矿山的生产规划确定项目区内土地损毁时序见表3-12：

表 3-12 民兴煤矿土地损毁时序表

阶段	用地性质	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时间	备注
矿山基建期	永久建设用地	联合工业场地及建筑	基建、使用	压占	2014-2018年	已损毁
矿山生产期	—	联合工业场地及建筑	运行	压占	2019-2027年	已损毁
	—	开采区/矿体回采	矿山开采	沉陷		已损毁/损毁

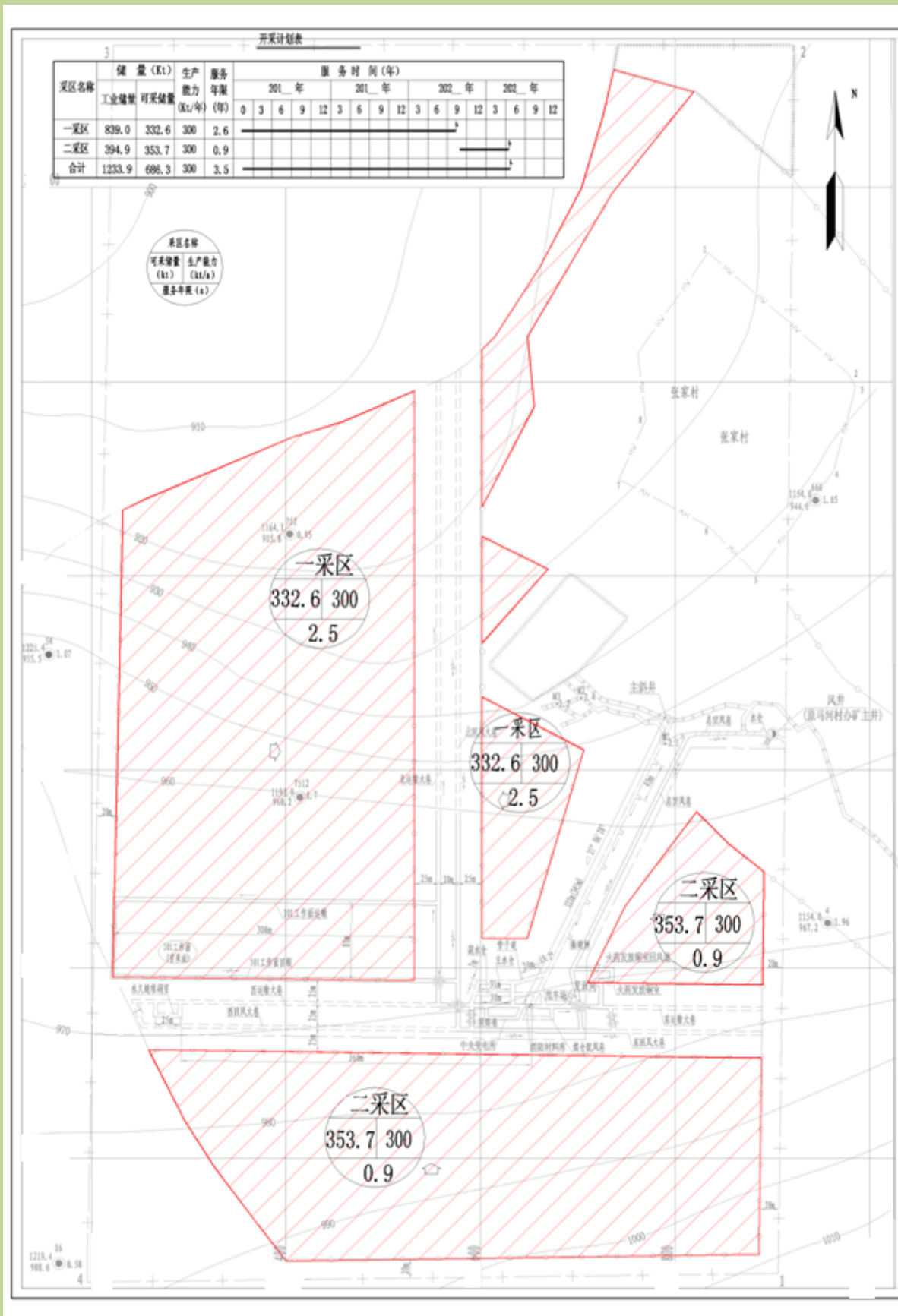


图 3-15 采区接续顺序图 1

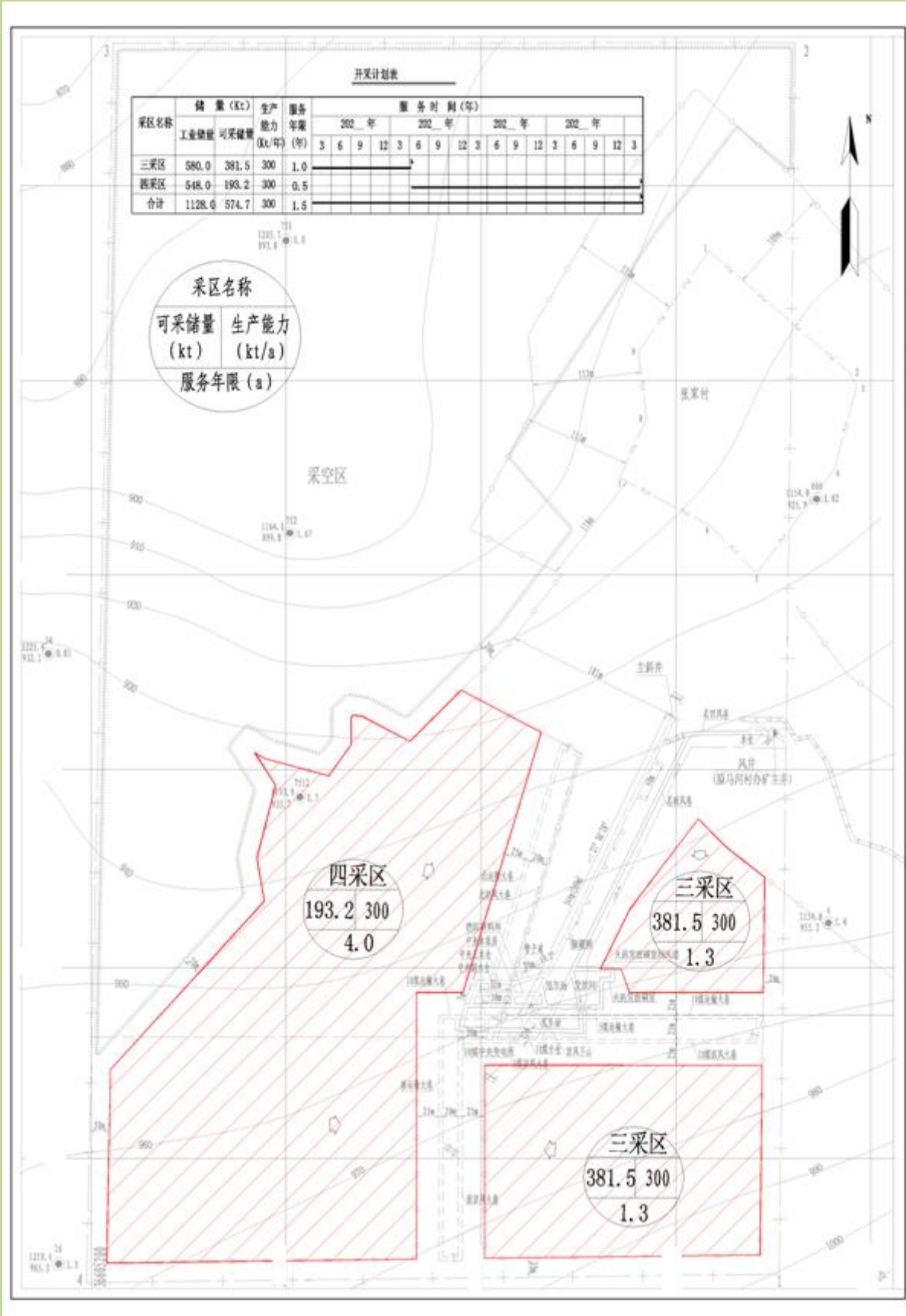


图 3-16 采区接续顺序图 2

（二）已损毁各类土地现状

2018年5月，项目组成员根据现场调查：民兴煤矿联合工业场地（主要包括主斜井、风井、办公楼、职工宿舍、皮带廊、变电站、锅炉房、临时排矸场、煤棚、炸药库、场内道路等）均已建成使用。2019年7月22日补充调查时，污水处理站已建成并投入使用，地磅二、磅房二、洗车台正在建设当中。因此，项目永久建设用地位于联合工业场地；已损毁土地包括：民兴煤矿的联合工业场地压占损毁以及采空区沉陷损毁（见图3-17）。军潘公路由印台区政府投资建设，尚未进行验收，属于农村道路性质。

1、联合工业场地已损毁土地现状

联合工业场地位于永久建设用地，面积为 2.081hm^2 。现状情况见照片3-11。职工生活和办公区新建办公楼（四层），单身职工宿舍及探亲楼（三层），基础埋深 1.0m ，职工食堂（平房）建筑面积为 120m^2 ，职工浴室（平房）建筑面积 78m^2 ，职工食堂兼作职工活动室用，建筑基础均为 0.5m 深度。合计建筑占地面积 995m^2 。生产区利用原有磅房、材料库、炸药库等设施（其中磅房 42m^2 ，材料库 126m^2 ，炸药库 63m^2 ），新建的设施有主绞房、热风炉房、通风机房、井下消防水池、污水处理站、空气压缩机房、矿灯房火药库等，根据场地实际，污水处理站建于下工业场地的东南侧。生产建筑基础埋深一般为 0.5m 。新建建筑物总面积 2663m^2 ，占地总面积 2894m^2 。土地损毁程度为重度。

2、采空区已损毁土地现状

矿区范围内已形成采空区三块（见图1-10），其中5#煤层采空区两块，东北角为TX1，范围约为 1.1975hm^2 ，中部为TX2，范围约为 0.9037hm^2 ，由原印台区马家河村民兴煤矿于2001—2007年采用房柱式采煤方法形成。根据现场调查及咨询，5#煤层采空区无地表裂隙、塌陷和塌陷台阶。

10#煤层采空区TX3（在井田西北部）约为 37.1050hm^2 ，形成于上世纪八十年代（1982年左右），由原铜川矿务局桃园煤矿采用长壁炮采采煤方法开采。根据现场调查及咨询，10#煤层采空区无地表裂隙、塌陷和塌陷台阶。

根据现场调查情况，参照《土地复垦方案编制规范第三部分：井工煤矿》推荐的采煤沉陷土地损毁程度分级标准，已有采煤沉陷区沉陷已有10年，划分为轻度损毁区。

据统计，民兴煤矿永久建设用地 2.081hm²，已损毁土地总面积 41.2872hm²，其中：压占损毁土地 2.081 hm²，地面沉降损毁土地 38.6702hm²。农村公路 0.5360 hm²。已损毁土地利用现状表见 3-14。

3、已损毁土地复垦情况

沉陷区地表主要为林地和耕地，现状条件下矿山未进行土地复垦工作；联合工业场地等损毁了原有土地的功能，目前矿山处于试生产阶段，未进行土地复垦工作，仅对场区内部分空地进行了植树绿化。



照片 3-11：矿山联合工业场地主要建筑损毁土地现状

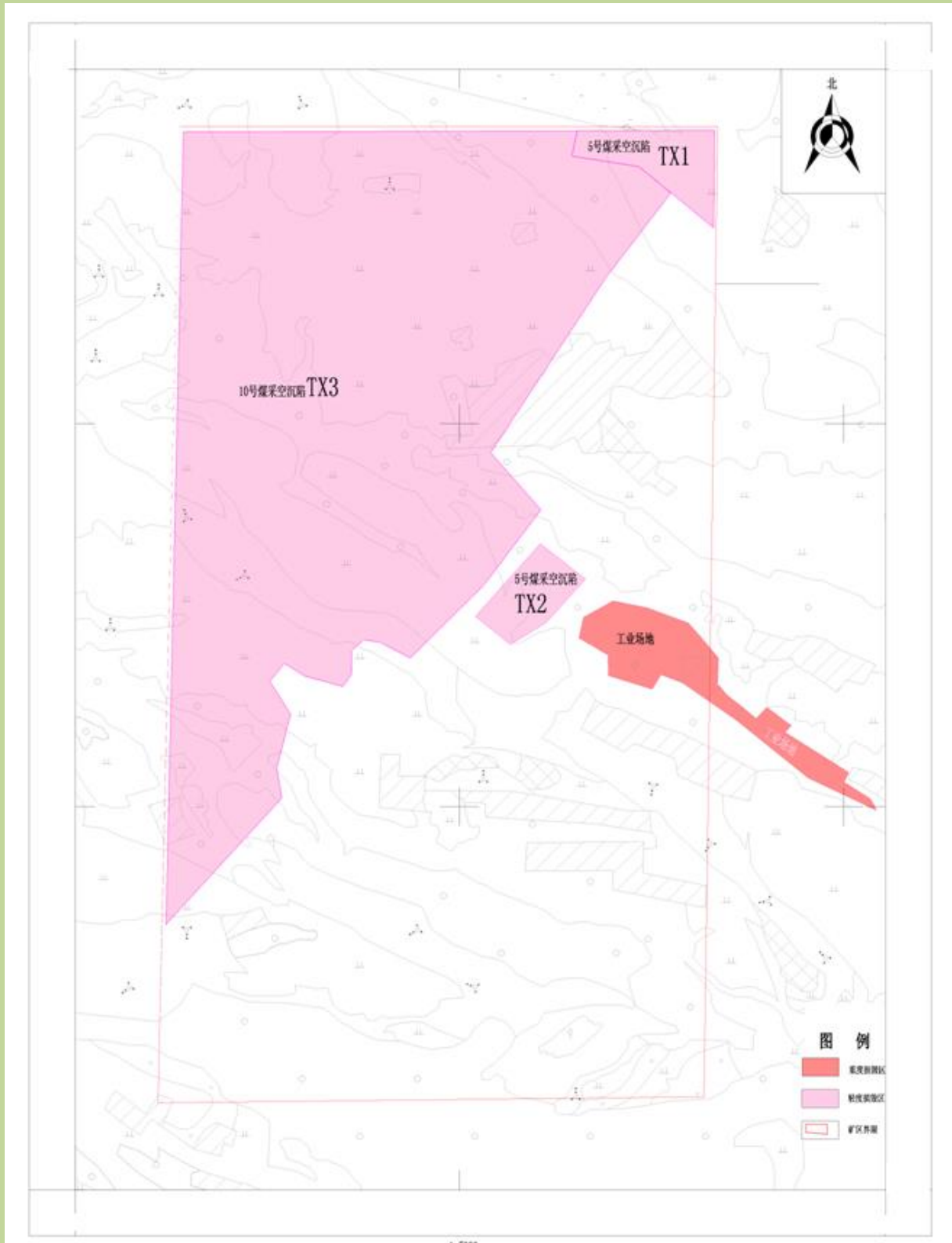


图 3--17：已损毁土地分布图

表 3-14 已损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		永久建设用地	沉陷区			合计
代号	名称	代号	名称	工业广场	轻度	军潘公路	小计	
01	耕地	0103	旱地		25.0229		25.0229	25.0229
02	园地	0201	果园		0	0.4	0.4	0.4000
03	林地	0301	乔木林地	1.7805	9.1579		9.1579	10.9384
		0305	灌木林地	0	3.5129	0.088	3.6009	3.6009
		0307	其他林地	0	0		0	0.0000
04	草地	0404	其他草地		0.0018		0.0018	0.0018
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.3005	0.9747		0.9747	1.2752
12	其他土地	1202	设施农用地		0	0.048	0.048	0.0480
合计				2.081	38.6702	0.536	39.2062	41.2872
损毁程度				重度	轻度	轻度	——	——

（三）拟损毁土地预测与评估

根据井工煤矿开采特点，本矿井开采损毁土地为开采地面塌陷损毁。

1、预测范围及开拓方案

民兴煤矿服务年限为 8.7 年，主要可采煤层 5 号、10 号煤层。采用斜立井开拓方法。

2、地表变形预测表明

结合矿井开采工艺可知，煤层开采后，上覆岩层因失去支撑作用发生冒落、裂隙和移动、整体弯曲下沉，最终在地表形成沉陷区。由于大巷煤柱、场地保护煤柱、采空区边界煤柱的分割，开采区地表将出现沉陷区，并出现一些地表裂缝。地表沉陷预测结果见表 3-6，具体见第三章第二节矿山地质灾害现状分析与预测”，预测深陷等值线图见图 3-13。

3、土地损毁等级划分标准

拟损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度合沉陷的深度等。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密切相关。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，见表 3-15，见图 3-18。

表 3-15 损毁程度分级标准

表 B.3 旱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)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0
表 B.4 林地、草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)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0

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

4、土地重复损毁可能性分析

根据矿井煤层赋存具体条件，本方案原损毁塌陷区部分地段在矿山后期开采期中形成土地重复损毁。

5、土地损毁预测结果

根据土地损毁等级划分标准，绘制拟损毁土地损毁程度图（附图 4）。根据土地损毁程度图，统计拟损毁土地的各地类面积及损毁程度表，见表 3-17。

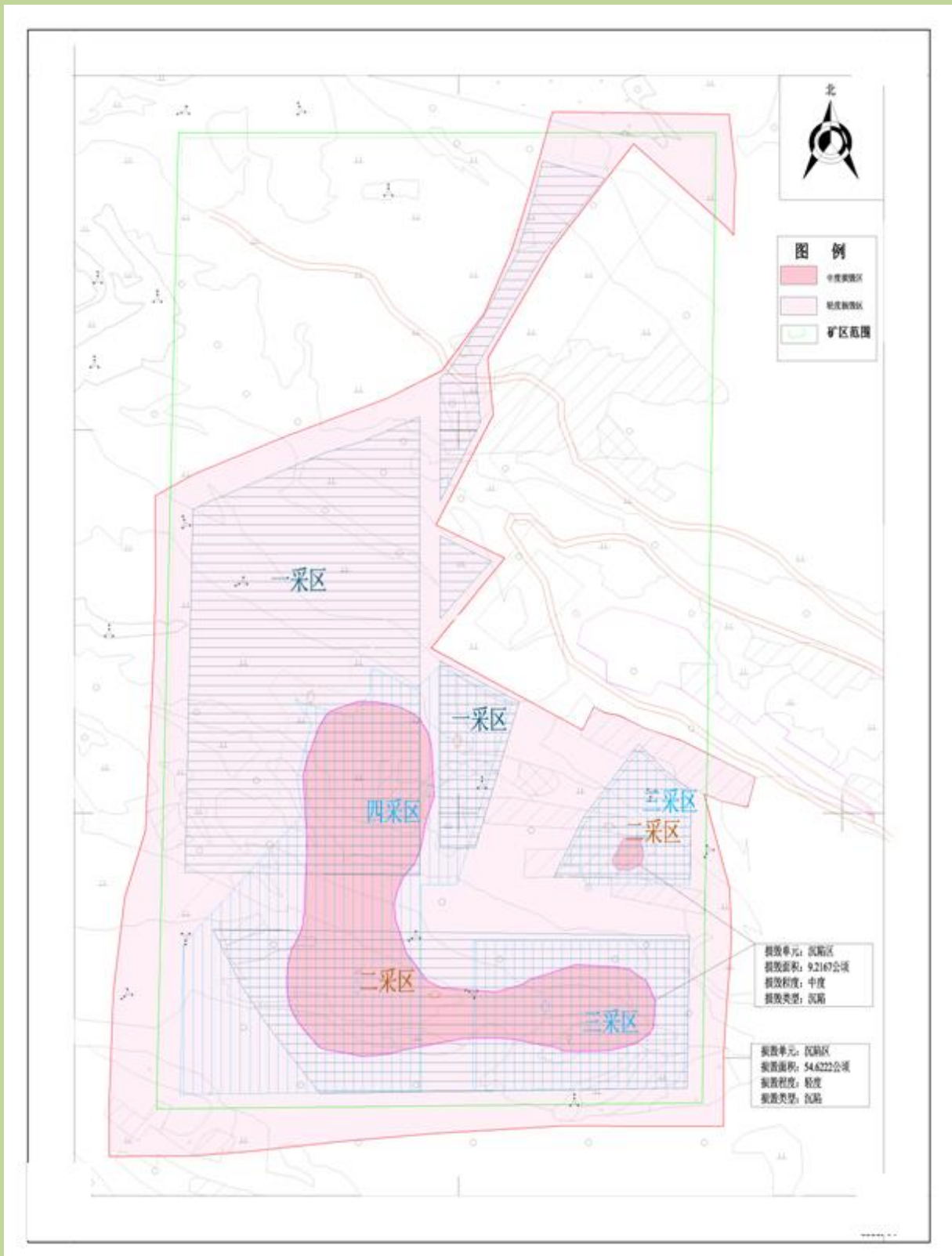


图 3-18 拟损毁土地分布图

表 3-16 拟损毁土地的各地类面积及损毁程度表面积 hm^2

一级地类		二级地类		沉陷区		军潘公路	小计
代号	名称	代号	名称	轻度	中度		
01	耕地	0103	旱地	21.1703	4.0792	0.3928	25.6423
02	园地	0201	果园	0.0706	0.1429		0.2135
03	林地	0301	乔木林地	19.2169	2.4416	0.3144	21.9729
		0305	灌木林地	7.5208	2.1208		9.6416
		0307	其他林地	1.3145	0		1.3145
04	草地	0404	其他草地	0.3305	0		0.3305
07	住宅用地	0702	农村宅基地	3.9576	0.4155		4.3731
12	其他土地	1202	设施农用地	0.3338	0.0167		0.3505
			总合计	53.915	9.2167	0.7072	63.8389
			林地合计	28.0522	4.5624	0.3144	32.929

6、已损毁、拟损毁重复损毁可能性

根据已损毁土地范围与拟损毁土地范围叠加分析得知：拟损毁土地范围与已损毁土地存在重复损毁的区域，主要集中在矿区的西南部，原有 10 号煤采空区与现 5 号煤采空区存在重复塌陷损毁，重复损毁情况见表 3-17。

表 3-17 已损毁与拟损毁土地重复损毁部分土地利用表 面积 hm^2

一级地类		二级地类		沉陷区	
代号	名称	代号	名称	轻度	军潘公路
01	耕地	0103	旱地	13.6455	0.048
02	园地	0201	果园	0	
03	林地	0301	乔木林地	4.2593	0
		0305	灌木林地	1.9571	
		0307	其他林地	0	
04	草地	0404	其他草地	0.0018	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.4672	
12	其他土地	1202	设施农用地	0	
			合计	20.3309	0.048

(9)土地损毁情况汇总表

根据以上对已损毁土地、拟损毁土地、重复损毁土地进行分析，得出土地损毁总面积为 84.7472hm^2 。已损毁、拟损毁、重复损毁面积、地类详见表 3-18。

表 3-18 土地损毁面积汇总表单位：hm²

一级地类		二级地类		压占	重复沉陷区			分类汇总			
代号	名称	代号	名称	工业广场	轻度	军潘公路	合计	轻度	中度	军潘公路	沉陷区合计
01	耕地	0103	旱地	0	13.6455	0.048	36.6269	32.5477	4.0792	0.7448	37.3717
02	园地	0201	果园	0	0		0.2135	0.0706	0.1429	0	0.2135
03	林地	0301	乔木林地	1.7805	4.2593	0	28.3376	24.1155	2.4416	0.4024	26.9595
		0305	灌木林地	0	1.9571		11.1974	9.0766	2.1208	0	11.1974
		0307	其他林地	0	0		1.3145	1.3145	0.0000	0	1.3145
04	草地	0404	其他草地	0	0.0018		0.3305	0.3305	0	0	0.3305
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.3005			5.1811	4.4651	0.4155	0.048	4.9286
12	其他土地	1202	设施农用地	0	0		0.3505	0.3338	0.0167	0	0.3505
	合计			2.081	20.3309	0.048	83.5520	72.2543	9.2167	1.1952	82.6662
损毁程度				重度	轻度	轻度		轻度	中度	轻度	

备注：已扣除全部重叠损毁面积，合计面积中含军潘路占用部分。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性：首先，坚持“以人为本”，把区内人民群众生命财产安全放在第一位，尽可能减少矿山建设生产对人民生命财产造成损失。其次，坚持“以工程建设安全为本”恢复治理过程中确保工程建设、运营安全，同时也充分考虑工程建设对矿山地质环境的综合影响。

2、分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测评估的基础上。根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与土地复垦进行分区，选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测结果作为分区指标，采用叠加法进行分区，分区标准见表 3-19

表 3-19 矿山地质环境保护与恢复治理分区标准

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点	次重点	一般
地质灾害影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境污染	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

3、分区评述

根据《规范》，按照分区原则与方法，综合考虑矿山地质环境影响程度、危害对象与恢复治理难度，通过各因素综合叠加，将全区划分为矿山地质环境治理重点防治区（I）、一般防治区（III）2个防治级别（表 3-20、附图 6）。

(1)重点防治区

主要包括矿区联合工业场地，面积 2.081hm²，占评估区面积的 1.80%。

现状条件下，地质灾害发育一般，现状评估 BY1、BY4、BY5 危险性中等，BY2、BY3 危险性小；矿山目前已开采，形成采空区塌陷隐患 TX1、TX2、TX3，现状危险性小；工程建设对地形地貌景观破坏程度较严重，现状矿山开采对含水层、地形地貌景观影响程度严重，生产生活污水经处理达标排放，对水土环境污染影响程度较轻。

预测评估，地面建设工程遭受地质灾害危险性中等，加剧、引发地质灾害危险性小；矿山开采引发联合工业场地地面塌陷地质灾害危险性小，引发崩塌、滑坡危险性小；矿山开采对含水层、地形地貌景观影响程度较严重。对水土环境污染影响程度较轻。

综合现状评估及预测评估结果，该区域矿山建设生产引发的地质环境问题影响程度严重，为矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区。

(1)重点防治区（I）

主要包括矿区联合工业场地，面积 2.081hm²，占评估区面积的 1.80%。

现状条件下，地质灾害发育一般，现状评估 BY1、BY4、BY5 危险性中等，BY2、BY3 危险性小；矿山已经形成采空区塌陷隐患 TX1、TX2、TX3，现状危险性小；工程建设对地形地貌景观破坏程度较严重，现状矿山开采对含水层、地形地貌景观影响程度严重，生产生活污水经处理达标排放，对水土环境污染影响程度较轻。

预测评估，地面建设工程遭受地质灾害危险性中等，加剧、引发地质灾害危险性小；矿山开采引发联合工业场地地面塌陷地质灾害危险性小，引发崩塌、滑坡危险性小；矿山开采对含水层、地形地貌景观影响程度严重。对水土环境污染影响程度较轻。

综合现状评估及预测评估结果，该区域矿山建设生产引发的地质环境问题影响程度严重，为矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区。

(2)次重点防治区

位于计划开采沉陷区，总面积 61.12hm²，占评估区总面积的 52.92%。该区内安河村 35 户 135 人已签署搬迁协议，其中 3 户 12 人尚未完全实施搬迁。现状为矿山整合前开采的区域，和部分未开采区域，现状地面塌陷 TX1、TX2、TX3，现已沉陷稳定。该区域地面塌陷地质灾害现状危险性小；矿山开采破坏区内含水层结构，对含水层结构影响程度严重，对水质、水量影响程度较轻；矿山开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造

成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻；地面塌陷对水土环境污染影响较轻。

预测采矿会引发地面塌陷，威胁程度大，对地面建筑损坏程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿山开采对含水层影响程度严重，对地形地貌景观影响程度较轻，对水土环境污染影响程度较轻。

综合现状评估及预测评估结果，该区域矿山建设生产引发的地质环境问题影响程度较严重，划分为矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区。

（3）一般防治区

区内位于预测开采沉陷范围及联合工业场地以外的部分，面积约 52.69hm²，占评估面积的 45.62%。

现状采空沉陷范围已经沉陷稳定，后期不再采动，预测评估矿山开采遭受、加剧其危险性小，影响程度较轻；矿山开采引发地面塌陷危险性小，引发地表滑坡、崩塌危险性小；矿山开采破坏区内含水层结构，影响严重；矿山开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，不会改变区域总体地貌类型，对地形地貌影响较轻；矿山开采对水土环境污染影响较轻。

其他未采动区域，现状无崩塌、滑坡地质灾害分布；矿山开采对地下含水层、地形地貌景观，水土环境污染影响较轻。

因此综合划分该区为地质环境一般防治区。

表 3-20 民兴煤矿矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治区			面积		矿山地质环境问题	主要防治措施
级别	编号	位置	面积 (hm ²)	所占总面积百分比 (%)		
重点防治区	I	联合工业场地	2.081	1.80%	联合工业场地地面建设工程对原生地形地貌景观影响严重；区内发育 BY1~BY5 崩塌隐患，地质灾害影响较严重；对含水层影响较轻，水土环境污染较轻。	场地绿化及维护，闭坑后对场地进行拆除及植被恢复；BY1~BY5 崩塌隐患局部清方+截排水，警示、监测。
次重点防治区	II	计划采区地面沉陷影响区域	61.12	52.92%	计划采区引发地面沉陷地质灾害影响较严重，矿山开采破坏区内含水层结构，影响严重；矿山开采引发地面塌陷对区内部分微地貌造成影响，总体影响较轻；采矿活动对水土环境污染影响较轻。	对地表变形进行变形监测、对含水层进行水位、水质、水量监测；地面塌陷、裂缝充填、植被恢复，等。对未搬迁住户位置实时监测，修缮房屋。
一般防治区	III	其他区域	52.69	45.62%	现状采空形成地面塌陷，基本沉陷稳定，危害程度轻，地质灾害危险性小。其他未采动区域，现状无崩塌、滑坡地质灾害分布；矿山开采对地下含水层、地形地貌景观，水土环境污染影响较轻。	对地表变形进行变形监测、对含水层进行水位、水质、水量监测；地面塌陷、裂缝充填、植被恢复，等。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区面积确定

土地复垦区包括生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，该项目永久性建设用地面积联合工业场地部分 2.081hm²；已沉陷损毁 39.2062hm²，拟沉陷损毁 63.8389 hm²，合计压占和沉陷损毁土地面积 105.1261hm²，重复损毁部分为 20.3789hm²，扣除重复部分后为 84.7472hm²，因此，复垦区总面积为 84.7472hm²，复垦区拐点坐标见表 3-21。

表 3-21 复垦区拐点坐标表（2000 坐标系）

联合工业场地					
编号	X	Y	编号	X	Y
1			17		
2			18		
3			19		
4			20		
5			21		
6			22		
7			23		
8			24		
9			25		
10			26		
11			27		
12			28		
13			29		
14			30		
15			31		
16			32		
塌陷区					
编号	X	Y	编号	X	Y
1			29		
2			30		
3			31		
4			32		
5			33		
6			34		
7			35		
8			36		
9			37		
10			38		
11			39		
12			40		

13			41		
14			42		
15			43		
16			44		
17			45		
18			46		
19			47		
20			48		
21			49		
22			50		
23			51		
24			52		
25			53		
26			54		
27			55		
28			56		
			57		

2、复垦区责任范围

根据已损毁土地现状和调查结果，原《治理方案》载明的采空区塌陷 TX1、TX2、TX3 已损毁土地面积 39.2062hm²，形成时间超过 10 年，矿山没有进行相关监测，地表已无明显痕迹，地表植被自然恢复，状态良好，与周边群众未有争议，损毁程度轻度；经与矿方、区自然资源局、陈炉镇及当地村委会调查及交流，应安排近期进行复垦。一采区、二采区、三采区、四采区后续形成的沉陷范围根据损毁时序，分别安排在中期和远期进行复垦。待民兴煤矿闭坑以后，联合工业场地及地面建设将全部拆除进行土地复垦。因此复垦责任范围中已损毁土地 39.2062 hm²，拟损毁土地 63.8389hm²，联合工业场地 2.081 hm²，重复损毁面积为 20.3789 hm²，矿区内农村道路——军潘公路占用 1.1952hm²，保留使用，本次的复垦责任范围面积为 83.5520hm²。

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

（1）土地利用类型

复垦区共涉及印台区 1:1 万土地利用现状图两幅，幅号为印台区：*****。按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行复垦区土地利用类型统计，复垦责任范围内土地利用类型可以划分为 6 个一级地类和 8 个二级地类，土地利用现状类型面积统计结果见表 3-23。

表 3-22 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		复垦区土地利用现状			
代号	名称	代号	名称	工业广场	沉陷区	军潘路	合计
01	耕地	0103	旱地	0	36.6269	0.8448	37.3717
02	园地	0201	果园		0.2135		0.2135
03	林地	0301	乔木林地	1.7805	26.9595	0.4024	28.74
		0305	灌木林地	0	11.1974		11.1974
		0307	其他林地	0	1.3145		1.3145
04	草地	0404	其他草地		0.3305		0.3305
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.3005	4.8806	0.048	5.2291
12	其他土地	1202	设施农用地		0.3505		0.3505
合计				2.081	82.6662	1.1952	84.7472

复垦区面积为 84.7472hm²，土地利用现状以旱地和林地为主，其次为住宅用地。

(2) 土地损毁类型

复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁和沉陷损毁两种类型，压占损毁土地主要为永久性建设用地压占损毁土地，损毁程度为重度。沉陷损毁土地主要以中度和轻度损毁为主，具体见表 3-19。损毁土地中，永久性建设用地压占损毁土地面积为 2.081hm^2 ，沉陷损毁土地面积为 82.6662hm^2 。损毁土地类型中，损毁耕地为 37.3717hm^2 ，园地 0.2135hm^2 ，林地为 41.2519hm^2 ，草地为 0.3305hm^2 ，农村宅基地为 4.9286hm^2 ，设施农用地为 0.3305hm^2 。

(3) 土地质量现状

复垦区位于黄土高原的南缘，主要地貌单元为黄土梁峁及沟谷区，区内土壤类型主要为褐土、黄绵土、红黏土等，耕地主要分布于地势相对平缓的台塬面上，土壤侵蚀程度为中度至强度，耕作层厚度大于 30cm ，耕地土壤肥力较差，地力质量一般的，生产水平一般。区内林地土层一般，一般为褐土，地力质量一般。

(4) 农林草生产状况

复垦区内耕地主要为旱地，主要农作物为玉米、小麦、土豆、红薯及豆类等，其中小麦平均产量 $300\sim 400\text{kg}/\text{亩}$ ，玉米平均产量 $300\sim 400\text{kg}/\text{亩}$ 。复垦区内旱地全部靠自然降水保证产量，田块多位于矿区北部，多为连片梯田。

本区内自然生态环境较好，植被覆盖率可达 90% 。根据调查，井田范围内林草植被类型较多，适生的优良树（草）种主要有刺槐、油松、小叶杨等乔木，黄刺玫、白刺花、酸枣、鼠李、水洵子、荆条等灌丛、草本植被主要为铁杆蒿、艾蒿、飞廉、扁蓄、披碱草、青茅等。

(5) 基本农田、田间配套分布情况

复垦区内拟损毁土地耕地全部为旱地，农田大部分为没有灌溉条件的坡田，复垦区内旱地全部靠自然降水保证产量，村庄与田块之间有田间道相连，田块之间有生产路相连。结合土地损毁程度现状调查与预测分析，基本农田主要为轻度损毁，在采煤期间不会造成基本农田大面积减产，在及时实施复垦措施后，能保证基本农田生产力水平。

2、土地权属

本项目复垦责任范围面积 83.5520hm²，均位于印台区陈炉镇马家河村。通过对复垦责任范围土地权属情况调查分析，复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。具体土地权属情况见表 3-24。

表 3-24 复垦责任区范围土地利用权属表

代号	01	02	03			04	07	12	合计
一级地类	耕地	园地	林地			草地	住宅用地	其他用地	
代号	0103	0201	0301	0305	0307	0404	0702	1202	
二级地类	旱地	果园	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地	农村宅基地	设施农用地	
铜川市 印台区 马家河村	36.6269	0.2135	28.3376	11.1974	1.3145	0.3305	5.1811	0.3505	83.5520

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

矿山地质环境治理主要是对评估区内的地质灾害及矿山开采对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境污染进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。据前述地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有以下几个方面：

1、区内地质灾害：联合工业场地周边切坡形成崩塌隐患 By1~By5 共五处、现状 3 个采空区地面塌陷隐患（TX1、TX2、TX3）以及预测塌陷区。

2、区内地形地貌景观破坏：联合工业场地建设对地形地貌景观影响程度较严重，影响地形地貌景观，以及采空塌陷区对地形地貌的影响。

3、区内含水层破坏：煤层开采产生的冒落带和导水裂隙带会对太原组和山西组含水层的结构造成破坏，但不会造成地下水位的下降，含水层疏干或半疏干状态，水质影响不大，采矿对地下含水层造成一定影响。

4、水土环境污染问题：采煤活动所排放的废水废渣等容易导致水土环境污染。

综合以上问题分析，拟采取如下措施：

对于五处崩塌隐患，规模小，其中 BY1、BY4、BY5 三处危害程度中等，危险性中等，BY2、BY3 两处危害程度小，危险性小，拟对这五处坡体局部进行削坡清方，修建截水沟，坡脚挡墙，坡面上植树种草，较陡的两处 BY2、BY3，对现有坡面实施喷锚支护，工程治理前先进行警示和监测。井田内地面塌陷与地面裂缝可采取挖方、回填夯实、平整修复对其进行治理，该部分结合土地复垦工程进行。矿区存在的大面积的塌陷隐患区，加之后期矿体开采引发地面塌陷和地面裂缝，可在明显位置布设警示牌并进行监测。对于尚未搬迁的安河村村民住宅，安排专业监测，有人居住的进行房屋加固工程，损坏后安排修缮工程。

地面建设工程闭坑后对其进行拆除、清运，通过土地复垦进行覆土、绿化；矿山开采引起地表变形对地形地貌的影响结合地面塌陷隐患治理方法进行，通过土地复垦进行修复。以此来治理恢复区内地形地貌景观。

矿山开采区内煤系地层所在含水层二叠系太原组和山西组含水层结构被破坏。山西组砂岩含水层，属弱含水层，是矿井水的直接充水源。对含水层的恢复治理工程以监测为主，对含水层加强废水资源化利用，排供结合，回填采空区，以减缓地面塌陷，降低导水裂隙带的发育高度，减轻对含水层的影响程度。

对水土污染加强监测和管理，管理人员定期巡查废水设备运行情况，并对排水水质进行定期检测，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

（二）经济可行性分析

根据《民兴煤矿开发利用方案》，矿山正常年销售收入为 5521.5 万元，税后财务内部收益率 15.20%，按照《陕西省矿山地质环境恢复与土地复垦基金实施办法》，按照原煤 320 元/吨计算，矿山月基金提取额为 19.01 万元，占销售收入的 2.38%，该矿山投资回收期为 2.82 年。

根据矿山提供的近三年财务状况（见表 4-1），随着矿山基建期接近尾声，投入减少，2018 年矿山收入开始有盈余，财务能力开始好转，2019 年正式投产后，矿山有较强投入能力保证矿山的地质环境治理进行。

表 4-1 民兴煤矿近三年财务状况

年度	收入（万元）	支出（万元）	备注
2016	253.19	755.45	
2017	1073.99	1281.82	
2018	1541.83	1201.11	

矿山销售收入应可满足矿山地质环境恢复治理资金需求。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境治理首先保障了地质灾害点所在山体、冲沟的稳定、安全；在此基础上，通过种植当地适宜生长的植被等生态恢复措施的多种途径和方法，最终使治理

工程和矿山建设与当地地形地貌景观相适应，矿山生态系统达到平衡，受损的土地得到重新利用，水土流失得到抑制，总体与周边生态环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦项目决策提供科学依据。

（一）复垦区土地利用现状

复垦区土地利用现状分为 6 个一级地类和 8 个二级地类，分别为耕地、园地、林地、草地、住宅用地和其他用地，面积合计为 84.7472hm²。

根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式为压占以及沉陷损毁。其中，永久性建设用地面积为 2.081hm²；已沉陷损毁 39.2062 hm²，已压占损毁土地面积 2.081hm²；拟沉陷损毁土地面积 63.8389hm²。重复复垦面积为 20.3789 hm²；其中军潘路留续使用，面积 1.1952 hm²，复垦区 84.7472 hm²；复垦责任范围 83.5520 hm²；民兴煤矿复垦区土地利用现状表见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表单位：hm²

一级地类		二级地类		合计		比例(%)
编码	名称	编码	名称	面积	军潘路	
01	耕地	0103	旱地	36.6269	0.7448	44.26%
02	园地	0201	果园	0.2135		0.25%
03	林地	0301	乔木林地	28.3086	0.4024	33.67%
		0305	灌木林地	11.1974		13.26%
		0307	其他林地	1.3145		1.56%
04	草地	0404	其他草地	0.3305		0.39%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.1811	0.048	6.19%
12	其他土地	1202	设施农用地	0.3505		0.42%
合计				83.5520	1.1952	

（二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦适宜性评价是在全面了解待复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况等的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点，了解土地各因子在生态环境中互相制约的内在规律，来评定未来土地复垦治理后对农、

林、牧、副、渔、建设及其它利用方向的适宜性及适宜程度，是一种预测性的土地适宜性评价。其意义在于明确损毁土地适宜何种利用类型，生产潜力如何，为合理复垦损毁土地提供依据。从而为合理复垦利用待复垦土地资源提供科学依据，避免复垦的盲目性，增强科学性，使有限的土地资源得以可持续利用。通过适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

1、评价对象的确定

土地适宜性评价对复垦责任范围内沉陷损毁土地进行土地适宜性评价，对象包括工业广场、开采沉陷区，面积为 83.5520hm²。

2、评价原则

- (1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。
- (2) 因地制宜，农用地优先的原则。
- (3) 自然因素和社会经济因素相结合原则。
- (4) 主导限制因素与综合平衡原则。
- (5) 综合效益最佳原则。
- (6) 动态和土地可持续利用原则。
- (7) 经济可行与技术合理性原则。

3、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和陕西省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：包括国家与陕西省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》、土地管理的相关法律法规和印台区陈炉镇土地利用总体规划及其他相关规划等。

(2) 相关规程和标准：包括国家和地方的相关规程、标准等，如《陕西省的土地整理工程建设标准》、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）和《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）等。

(3) 其他：包括项目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、损毁土地资源复垦的客观条件以及公众参与意见等。

4、初步复垦方向确定

通过定性分析复垦责任范围内的土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见初步确定待复垦土地的复垦方向。

(1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据《印台区土地利用总体规划》（2006-2020年）的调整完善，本复垦方案坚持“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，坚持农用地优先的原则，尽量提高土地利用等级和质量。

(2) 自然条件

民兴煤矿地处陕北黄土高原南部的低中山丘陵地带，区内山峦起伏，沟壑纵横，地形复杂，属侵蚀构造地形，表现为壮年期侵蚀、堆积的山间河谷地貌特征，地表植被发育，森林茂密。矿区属暖温带大陆性半湿润季风气候区，形成本区四季分明、夏秋易涝、冬春易旱的气候特征。其特点为：春季多寒流，霜冻，大风天气；夏季雨量集中，多为阵性降雨；秋季多阴雨；冬季寒冷干燥，多年平均降水量 586.8mm。

(3) 社会经济条件及相关政策

煤炭的开采将促进了项目区的经济发展，但是地表沉陷将损毁土地特别是耕地，使本已紧张的人地矛盾更加突出。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡的目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目环境，促使当地经济的可持续发展，铜川市自然资源局印台区分局提出，将应用当今煤炭开采沉陷和生态农业复垦最新技术，进行煤矿沉陷地的治理、复垦，恢复被采煤沉陷损毁的土地。

(4) 公众参与

本次复垦设计过程中，煤矿邀请铜川市自然资源局印台区分局、及村民代表参加了民兴煤矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复项目区原有地貌的同时，重点加强采煤沉陷地的治理，争取恢复土地原有的耕地职能，原地类是耕地的尽量恢复成耕地，原地类是林地的尽量恢复成林地。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本次土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

综上所述，初步确定复垦方向为在保证充分尊重土地权属人意见的前提下沉陷地段复垦不得低于原有地类，即：

沉陷区内耕地、沉陷区内林地、沉陷区内设施农用地复垦为原地类，沉陷区内园地复垦为耕地，沉陷区内其他草地初步复垦确定复垦为人工牧草地或林地，沉陷区内搬迁村庄迹地复垦为为林地或耕地，工业场地区复垦为耕地。修缮复垦责任范围内农村道路，使其正常使用；

5、评价单元划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作，在对本矿井进行土地复垦适宜性评价时，划分评价单元的方法选择以土地利用现状图、土地损毁预测图等图斑来综合确定，同时充分考虑各种限制性因素和人工复垦整治措施等。

在详细调查项目区土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的破坏情况来划分土地单元。土地评价单元单元共划分为工业广场重度压占林地、工业广场重度压占宅基地、轻度沉陷区耕地、轻度沉陷区园地、轻度沉陷区林地、轻度沉陷区草地、轻度沉陷区其他土地、中度沉陷区耕地、中度沉陷区园地、中度沉陷区林地、中度沉陷区其他土地、村庄搬迁迹地共 11 个单元（见表 4-2）。

6、选择参评因素

复垦区地处低中山丘陵地带，适宜性评价因子主要考虑以下几方面因素：

（1）常规因素

复垦区土地利用类型、地形坡度、土壤质地、有机质含量和地形坡度，其代表性主导因素为土地利用类型。

（2）特殊因素

针对采煤沉陷地的特殊性，需要选取常规土地适宜性评价之外，影响土地利用方式、损毁程度的因素。选择的评价因素为：沉陷深度、裂缝宽度、水平变形以及沉陷附加坡度等因素。由于本方案在评价沉陷区土地损毁程度时主要参考因子即为沉陷深度、裂缝宽度、水平变形和沉陷附加坡度。因此，选取土地损毁程度作为适宜性评价的特殊因子。

表 4-2 土地评价单元划分表

评价单元	土地利用类型	面积 (hm ²)
工业广场重度压占林地	乔木林地	1.7805
工业广场重度压占住宅用地	农村宅基地	0.3005
沉陷区轻度损毁耕地	旱地	32.5477
沉陷区轻度损毁园地	果园	0.0706
沉陷区轻度损毁林地	乔木林地	24.1155
	灌木林地	9.0766
	其他林地	1.3145
沉陷区轻度损毁草地	其他草地	0.3305
沉陷区轻度损毁其他土地	设施农用地	0.3338
沉陷区中度损毁耕地	旱地	4.0792
沉陷区中度损毁园地	果园	0.1429
沉陷区中度损毁林地	乔木林地	2.4416
	灌木林地	2.1208
沉陷区中度损毁其他土地	设施农用地	0.0167
村庄搬迁迹地		4.8846
合计		83.5520

说明：按照定性分析，沉陷区中的农村道路、河流水面、坑塘水面等按原有地类恢复，不再按照以下参评因素进行下一步适宜性评价。

(3) 社会因素

针对矿区土地适宜性评价，同时考虑使用权属人意见，土地所有权属等社会因素。

(4) 政策因素

应考虑当地的生态功能分区、生态还林政策、特殊区位等因素，以使土地适宜性评价结果更加有利于当地的生态环境保护。

(5) 类比分析

在进行适宜性评价时，参考复垦区及周边煤矿已损毁区治理状况，在类比分析的基础上，确定土地复垦的方向。

(6) 主导因素

在进行适宜性评价时，不同的复垦方向所参考的评价因子即不同。例如复垦为草地、林地和耕地所选的评价因子就有所不同。

永久建设用地、开采沉陷损毁区、压占损毁区分别选择以下评价因子：

表 4-3 评价因子选择表

适宜分项	评价因子
宜耕	土地损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、交通条件、地形坡度
宜林	土地损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、地形坡度
宜草	土地损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、地形坡度

7、适宜性评价方法及指标体系

(1) 评价方法

对评价单元的评价首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为四级，依次分别表示：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N）。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。评价方法采用极限条件法。

(2) 评价指标体系

根据上述分析，结合项目区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等相关情况，根据土地利用现状图结合道路、地形等因素综合确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表 4-4。

表 4-4 复垦土地评价指标体系

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	1 或 2
		重度	2	2	1
2	有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
		50~30	2	1	1
		30~10	3	2	1
		<10	N	3	2
3	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	1	1
		砂质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
4	有机质含量(%)	>1.0	1	—	—
		0.6~1.0	2	—	—
		0.4~0.6	3	—	—

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
		<0.4	N	—	—
5	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	—	—
		交通便利，但距离道路有一定距离	2	—	—
		交通不便，周边无道路相通	3	—	—
6	地形坡度 (°)	0~6	1	1	1
		6~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	3	2或3

说明：本矿区内的园地数量较少，占总面积的 0.24%，2018 年基本农田划定时已划定为基本农田，损毁前地类为园地的评价单元做宜耕适宜性评价。

8、评价结果

项目区损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，本次适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4-5 所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准，对其进行逐项匹配，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4-5~4-14。

表 4-5 沉陷区轻度损毁耕地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特征	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土、粘壤土	2	1	1
4	有机质含量(%)	0.6	2	—	—
5	交通条件	交通便利	1	—	—
6	地形坡度(°)	0~6	1	1	1
	限制性因子	—	土壤质地 有机质含量	无	无
	评价结果	—	2	1	1

表 4-6 沉陷区轻度损毁林地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特征	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土、粘壤土	2	1	1
4	有机质含量(%)	0.6-1.0	1	—	—
5	交通条件	交通不便, 周边无道路想通	3	—	—
6	地形坡度(°)	15~25	3	2	2
限制性因子		—	地形坡度	地形坡度	地形坡度
			交通条件		
评价结果		—	3	2	2

表 4-7 沉陷区轻度损毁草地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特征	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土、粘壤土	2	1	1
4	有机质含量(%)	0.6-1.0	2	—	—
5	交通条件	交通不便, 周边无道路想通	3	—	—
6	地形坡度(°)	>15	N 或 3	3	2
限制性因子		—	地形坡度	地形坡度	地形坡度
评价结果		—	N	2	2

表 4-8 沉陷区中度损毁耕地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特征	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	中度	2	1	1
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土、粘壤土	2	1	1

4	有机质含量(%)	0.6-1.0	2	—	—
5	交通条件	交通方便	1	—	—
6	地形坡度(°)	0~6	1	1	1
限制性因子		—	损毁程度、土壤质地、有机质含量		无
评价结果		—	2	1	1

表 4-9 沉陷区中度损毁园地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特征	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	土地损毁程度	中度	2	2	2	1
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土、粘壤土	2	2	1	1
4	有机质含量(%)	0.6-1.0	1	2	—	—
5	交通条件	距离道路	3	2	—	—
		有一定距离				
6	地形坡度(°)	15~25	3	2	2	2
限制性因子		—	地形坡度	无	无	无
			交通条件			
评价结果		—	3	2	2	2

表 4-10 沉陷区中度损毁林地的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特征	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	中度	2	1	1
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
3	土壤质地	沙壤土、粘壤土	2	1	1
4	有机质含量(%)	0.6-1.0	1	—	—
5	交通条件	交通不便, 周围无道路想通	3	—	—
6	地形坡度(°)	15~25	3	2	2
限制性因子		—	地形坡度	地形坡度	地形坡度
			交通条件		
评价结果		—	3	2	2

表 4-11 永久建设用地/临时用地土地复垦适宜性评价因子取值表

评价单元	参评因子							适宜性评价		
	土地损毁程度	有效土层厚度 (cm)	土壤质地	有机质含量(%)	交通条件	地形坡度 (°)	限制性因子	宜耕	宜林	宜草
工业场地	中度	>50	砂质粘壤土	0.6-1.0	交通便利	≤5	损毁程度、土壤质地	2	2	1

9、评价结果

(1) 土地适宜性评价结果

根据土地适宜性评价过程，得出适宜性评价结果，见表 4-12。

表 4-12 土地复垦适宜性评价结果表单位：hm²

评价单元	面积	评价结果				适宜方向	选择方向
	hm ²	宜耕	宜园	宜林	宜草		
联合工业场地重度压占损毁林地	1.7805	2	—	2	1	宜耕、宜林、宜草	耕地（旱地）
联合工业场地重度压占损毁住宅用地	0.3005	2	—	2	1	宜耕、宜林、宜草	耕地（旱地）
沉陷区轻度损毁耕地	32.5477	2	—	1	1	宜耕、宜林、宜草	耕地（旱地）
沉陷区轻度损毁园地	0.0706	3	2	2	2	宜园、宜林、宜草	耕地（旱地）
沉陷区轻度损毁林地	34.5066	3	—	2	2	宜林、宜草	林地(乔林地、灌木林地、其他林地)
沉陷区轻度损毁草地	0.3305	N	—	2	2	宜林、宜草	草地(人工牧草地、其他草地)
沉陷区中度损毁耕地	4.0792	2	—	1	1	宜耕、宜林、宜草	耕地（旱地）
沉陷区中度损毁园地	0.1429	3	2	2	2	宜园、宜林、宜草	耕地（旱地）
沉陷区中度损毁林地	4.5624	3	—	2	2	宜林、宜草	林地(乔林地、灌木林地、其他林地)
沉陷区小计	82.6157	—					
村庄搬迁迹地	3.0011	2	—	2	1	宜耕、宜林、宜草	耕地（旱地）
	1.8795	3	—	2	2	宜林、宜草	林地(乔林地、灌木林地、其他林地)
合计	83.2115	—					

注：其中不含其他用地（设施农用地）0.3505 hm²。

（2）适宜性评价结果说明

通过适宜性评价，确定被破坏土地复垦后的使用方向，是进行土地复垦可行性分析的依据和基础。但是矿区土地复垦适宜性评价与一般的土地适宜性评价有着很大的不同。

第一，土地复垦适宜性评价是对评价单元未来时空某个时间下的状态进行评价，即对损毁后的土地进行评价，在进行评价时，这种损毁还没有发生或者发生后还未复垦，因此土地复垦适宜性评价是在待复垦土地的损毁预测的基础上进行的。

第二，土地复垦适宜性评价的对象是处于损毁状态下的土地，结果也是基于衡量评价对象在被损毁状态下的各种评价因素的指标值得到的。但是土地损毁后是先对其采取一定的复垦措施后才进行利用，也就是说利用的对象与适宜性评价的对象并不处于同一状态下。

第三，待复垦土地最终的利用方向，除了与其自身的物化性质、损毁状态、区位条件等因素有关外，还与复垦的投入有很大关系。因此土地复垦适宜性结果仅是从土地本身的条件因素出发得到的，并没有考虑人工干预的程度和力度。

因此，基于对待复垦土地破坏预测的土地复垦适宜性评价结果并不是一成不变的，它具有时空性和动态性的特点。随着对破坏土地采取复垦措施的不同，待复垦土地的适宜地类和质量等都会发生变化。

（3）划分复垦单元

复垦单元的划分是根据土地适宜性评价的结果，结合损毁单元和适宜性评价单元进行的。复垦单元的划分将从工程施工的角度将采取的复垦措施和标准一致的单元作为一个复垦单元，同时，复垦单元划分应考虑便于后期复垦和利用管理。

轻中度沉陷区耕地主要限制因素为坡度，本方案在二者稳沉后对其采取土地平整仍复垦为耕地，所以将它们整体作为一个复垦单元。轻中度沉陷区园地复垦为旱地，将它们作为一个复垦单元；轻中度沉陷区林地保持原地类不变，轻度沉陷区草地复垦为人工牧草地，将它们作为一个复垦单元；根据适宜性评价结果，沉陷区居民住宅用地分为两个方向，部分适宜耕地的复垦为旱地，部分适宜林地的复垦为乔木林地，按复垦方向划分为两个单元；沉陷区其他用地为设施农用地复垦为原地类。实施监测，计取复垦监测费，本方案将它们作为一个复垦单元。

本方案复垦单元划分为：旱地方向工业广场复垦单元、沉陷区耕地复垦单元、旱地方向沉陷区园地复垦单元、沉陷区林地复垦单元、沉陷区草地复垦单元、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元、旱地方向搬迁村庄迹地复垦单元、沉陷区设施农用地复垦单元等 8 个复垦单元。根据复垦措施与复垦标准的不同将复垦单元进行划分，划分结果见表 4-13。

表 4-13 各复垦单元复垦措施表

损毁形式	复垦单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦措施
永久用地	旱地方向工业广场	2.081	旱地	土壤重构工程(土地平整、覆土、土地翻耕)、植被重建工程
沉陷区	沉陷区耕地	32.6269	旱地	土壤重构工程(充填工程、土壤剥覆工程、土地平整、土壤培肥)、配套工程
	旱地方向沉陷区园地	0.2135	旱地	土壤重构工程(充填工程、土壤剥覆工程、土地平整、土壤培肥)、配套工程
	沉陷区林地	39.069	有林地、灌木林地、其他林地	土壤重构工程(充填工程、土壤剥覆工程)、植被重建工程
	沉陷区草地	0.3305	人工牧草地	土壤重构工程(充填工程、土壤剥覆工程)、植被重建工程
	沉陷区设施农用地	0.3505	设施农用地	监测工程
	林地方向搬迁村庄迹地	3.0011	乔木林地	土壤重构工程(土地平整、覆土、土地翻耕)、植被重建工程
	旱地方向搬迁村庄迹地	1.8785	旱地	土壤重构工程(土壤剥覆工程、土地平整、土壤培肥)、配套工程
合计	83.5520			

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

1) 需水量分析

本方案复垦前后无水浇地，加之，项目区所在地多年以来，当地群众通过农业产业结构调整，逐渐形成以经济作物为主导产业的旱作物农业生产模式。因此，实施后复垦耕地维持原来的旱作模式。

为保证植株成活率和复垦质量，管护期对复垦的林地进行灌溉。参照《陕西省地方标准·行业用水定额》(DB61/T943-2014)确定复垦区综合灌溉定额及实际经验本项

目区林地管护期套用“黄土丘陵沟壑区中等年”的用水定额标准，即 $50\text{m}^3/\text{亩}$ ，保证复垦林木成活率。

对于项目复垦的林地，需水主要在复垦后前两年，管护过程中每年灌水至少 4 次，灌水定额按照 $50\text{m}^3/\text{亩}$ 进行，重点对新补种的苗木进行浇灌。复垦林地 730 亩，总年需水量 36518m^3 。其中近期复垦林地 193 亩，需水量为 9665m^3 。

2) 供水量分析

本项目供水水源为处理后的矿井水，矿井达产后涌水量为 $504\text{m}^3/\text{d}$ 、生活污水量为 $20.1\text{m}^3/\text{d}$ ，可供本项目的用水量为 157230m^3 ；近期矿井水排放 $1825\text{m}^3/\text{a}$ ，生活污水达标排放量为 $6633\text{m}^3/\text{a}$ ，合计 $8458\text{m}^3/\text{a}$ 。

3) 水资源平衡分析

项目区复垦林地在管护期间浇灌由管护人员负责，优先利用矿坑排水或者回用废水，完全满足苗木的需水量。

近期由于矿井尚未达产，矿井排水量及生活污水排放量尚不能完全满足苗木灌水需求，不足部分 1207m^3 ，可从附近雷家坡民井取水，用运水车补给。

2、土地资源平衡分析

a) 表土需求量计算

本项目需要进行覆土的区域为联合工业场地、搬迁村庄迹地。根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度，复垦为耕地的区域覆土厚度为 0.50m ，复垦为林草地的区域覆土厚度为 0.5m 。本方案的表土需求量为 35048m^3 ，表土需求量见下表 4-15。

表 4-15 表土需求量计算表

覆土区域	覆土面积 (hm^2)	复垦方向	覆土标准 (cm)	表土需求量 (m^3)
联合工业场地	2.081	旱地	50	10405
宜林搬迁村庄迹地	3.0011	有林地	50	15245.5
宜耕搬迁村庄迹地	1.8785	旱地	50	9397.5
合计	7.0096			35048

本矿区属于黄土丘陵沟壑区，土源丰富，需要的裂缝填充土源就近即可满足需求，无需外调。联合工业场地、沉陷区搬迁宅基地需土量约 35048m^3 ，土源为矿方在当地

购买的商品土，国家对建设用地表土剥离利用逐步规范，本场地覆盖表土可从市区调运建设用地剥离表土，其运输距离为 10km。

c) 表土供需平衡计算

根据以上分析，矿井需土由矿方向当地购买商品土，土源地储量完全可满足需土要求，因此，表土供需平衡。

(四) 土地复垦质量要求

本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》。

本标准适用于本矿井井工开采所形成的沉陷地、裂缝地以及地面建设工程活动所占用的土地。参考《土地复垦技术标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的标准如下：

(1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与铜川市印台区土地利用总体规划 and 城市发展规划相结合，参照印台区矿区生态恢复与整治经验及井田生态环境现状和当地有关规划、要求，确定本项目复垦目标；

(2) 企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石、废气）进行无害化处理；

(3) 重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

(4) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

(5) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

(6) 复垦场地的道路、交通干线布置合理。

(7) 排水设施和防洪标准符合当地要求。

1、沉陷区耕地复垦单元质量要求

1) 沉陷区耕地复垦质量要求

(1) 地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 5°。

(2) 土壤质量: 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$, 土壤具有较好的肥力, 旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$, 有机质 $\geq 0.5\%$, 砾石含量 $\leq 10\%$; 土壤 pH7.0~8.5, 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 规定的 II 类土壤环境质量标准。

(3) 配套设施: 灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》(GB-50288) 等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施, 边坡宜植被保护, 满足《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453) 要求。

(4) 生产力水平: 4 年后复垦区单位面积产量, 达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平, 果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》(GB-2715)。

(5) 结合项目区耕地比较分散的特点, 保障原有农村道路的交通条件良好, 便于农机进行田间作业及日常生产资料的运输。结合当地实际情况, 做到道路宽度合适, 坡度低, 弯度小, 压实度好, 平整度好, 有路面、有边沟, 且布置合理。

2、旱地方向沉陷区园地复垦单元质量要求

1) 旱地方向沉陷区园地复垦质量要求

(1) 地形: 土地平整后与周边区域平齐或相协调, 不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 5° 。

(2) 土壤质量: 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$, 土壤具有较好的肥力, 旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$, 有机质 $\geq 0.5\%$, 砾石含量 $\leq 10\%$; 土壤 pH7.0~8.5, 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 规定的 II 类土壤环境质量标准。

(3) 配套设施: 灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》(GB-50288) 等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施, 边坡宜植被保护, 满足《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453) 要求。

(4) 生产力水平: 4 年后复垦区单位面积产量, 达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平, 果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》(GB-2715)。

(5) 结合项目区耕地比较分散的特点, 保障原有农村道路的交通条件良好, 便于农机进行田间作业及日常生产资料的运输。结合当地实际情况, 做到道路宽度合适, 坡度低, 弯度小, 压实度好, 平整度好, 有路面、有边沟, 且布置合理。

3、沉陷区林地复垦单元质量要求

1) 沉陷区林地复垦质量要求

(1) 土壤质量：有效土层厚度 50cm；土壤具有较好的肥力，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH7.0~8.5；土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的 II 类土壤环境质量标准。

(2) 配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

(3) 生产力水平：5 年后灌木林郁闭度应高于 0.30；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

(4) 复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

4、沉陷区草地复垦单元质量要求

1) 沉陷地草地复垦质量要求

(1) 地形坡度小于 20° 。

(2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH7.0~8.5；土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的 II 类土壤环境质量标准。

(3) 配套设施：灌溉、道路应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288）、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）等当地同行业工程建设标准要求。

(4) 生产力水平：覆盖度 $\geq 30\%$ ；4 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，牧草有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

(5) 复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

5、耕地方向搬迁村庄迹地复垦单元质量要求

1) 耕地方向农村宅基地拆除覆土质量要求

(1) 将建筑物基础彻底清除；

(2) 在保证建筑垃圾内没有有毒有害物质前提下，可以用于低洼地回填或者运送到政府指定的建筑垃圾填埋场；

(3) 农村宅基地复垦是对局部建筑物拆除清运，覆土平整，并采取培肥养护提高地力等措施；

(4) 覆土采用城市建筑场地剥离表土，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求。保证尽快投入农业种植生产。

(5) 有培肥措施，保障农作物正常生长。

2) 耕地方向农村宅基地复垦质量要求

(1) 地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 5°。

(2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ；土壤 pH7.0~8.5，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB 15618-1995）规定的 II 类土壤环境质量标准。

(3) 配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453）要求。

(4) 生产力水平：4 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

(5) 结合项目区耕地比较分散的特点，保障原有农村道路的交通条件良好，便于农机进行田间作业及日常生产资料的运输。结合当地实际情况，做到道路宽度合适，坡度低，弯度小，压实度好，平整度好，有路面、有边沟，且布置合理。

6、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元质量要求

1) 林地方向农村宅基地拆除覆土质量要求

(1) 将建筑物基础彻底清除；

(2) 在保证建筑垃圾内没有有毒有害物质前提下，可以用于低洼地回填或者运送到政府指定的建筑垃圾填埋场；

(3) 农村宅基地复垦是对局部建筑物拆除清运，覆土平整，并采取培肥养护提高地力等措施；

(4) 覆土采用城市建筑场地剥离表土，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求。保证尽快投入种植生产。

(5) 有抚育措施，保障林木正常生长。

(6) 根据实际调查，复垦区内的有林地主要种植油松、侧柏，灌木林地主要为虎榛子、紫穗槐，因此，复垦后的林地优先选择当地宜生的油松和虎榛子进行种植。

2) 林地方向农村宅基地复垦质量要求

(1) 土壤质量: 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$; 土壤具有较好的肥力, 土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$, 有机质 $\geq 0.5\%$, 砾石含量 $\leq 25\%$, 土壤 pH7.0~8.5; 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 规定的 II 类土壤环境质量标准。

(2) 配套设施: 林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2) 和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4) 的要求。

(3) 生产力水平: 5 年后灌木林郁闭度应高于 0.30; 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求。

(4) 复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施, 保障植被的成活率。

7、耕地方向联合工业场地复垦单元质量要求

1) 耕地方向联合工业场地拆除覆土质量要求

(1) 将建筑物基础彻底清除;

(2) 在保证建筑垃圾内没有有毒有害物质前提下, 可以用于低洼地回填或者运送到政府指定的建筑垃圾填埋场;

(3) 农村宅基地复垦是对局部建筑物拆除清运, 覆土平整, 并采取培肥养护提高地力等措施;

(4) 覆土采用城市建筑场地剥离表土, 覆盖后的表层应规范、平整, 覆盖层的容重应满足复垦利用要求。保证尽快投入农业种植生产。

(5) 有培肥措施, 保障农作物正常生长。

2) 耕地方向联合工业场地复垦质量要求

(1) 地形: 土地平整后与周边区域平齐或相协调, 不能出现明显的高低不平状况。田面坡度不宜超过 5° 。

(2) 土壤质量: 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$, 土壤具有较好的肥力, 旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$, 有机质 $\geq 0.5\%$, 砾石含量 $\leq 10\%$; 土壤 pH7.0~8.5, 土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 规定的 II 类土壤环境质量标准。

(3) 配套设施: 灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》(GB-50288) 等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施, 边坡宜植被保护, 满足《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453) 要求。

(4) 生产力水平：4年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

(5) 结合项目区耕地比较分散的特点，保障原有农村道路的交通条件良好，便于农机进行田间作业及日常生产资料的运输。结合当地实际情况，做到道路宽度合适，坡度低，弯度小，压实度好，平整度好，有路面、有边沟，且布置合理。

8、沉陷区设施农用地复垦单元质量要求

1) 沉陷区设施农用地、地裂缝带复垦质量要求

(1) 充填沉陷地、裂缝复垦可用于废土石做充填物，充填时应分层压实。

(2) 用于充填和覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有害成份应事先进行处置，必要时应设置隔离层后再复垦；

(3) 对损坏的农用设施进行修理和恢复。

三、开发式治理可行性分析

矿区属黄河水系渭河流域的赵老峪水系中，主要地貌单元为黄土梁峁及沟谷区；区内土地近六成为林草地，可供开发式治理的实验区较少。在前五年工程治理规划中，矿区内2处崩塌隐患，以及对老采区3处地面塌陷的治理工程，和相应的复垦工作为重点恢复治理工程，任务较重。

因此基于以上原因，在本次方案的适用期内，矿区内缺乏可供开发式治理的土地，并且矿山企业应以安全至上，以人为本为工作原则，重点以区内8处地质灾害和相关区域土地复垦为工作重心，故在本方案适用期暂不安排开发式治理工程。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1、矿山地质环境保护目标任务

(1) 避免和减缓地质灾害造成的损失，对威胁村庄、联合工业场地、农田等的地质灾害进行治理，保障矿业活动安全进行。

(2) 避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降、地表水体流量减少，维持矿区及周围生产、生活供水。

(3) 对固体废弃物进行综合利用，减缓对地形地貌影响和水土环境的污染。

(4) 维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿山。

2、土地复垦目标任务

(1) 贯彻落实“谁破坏、谁复垦”的原则，明确矿山企业土地复垦的目标、任务、措施和实施计划等，为土地复垦工程实施、土地复垦管理、监督检查、验收以及土地复垦费用的征收提供依据，确保土地复垦落到实处。

(2) 预测矿山在生产期间对土地损毁的类型、范围和程度，量算并统计各类拟损毁土地的面积；在对土地复垦可行性分析的基础上，提出预防控制和复垦措施，防止水土流失和生态环境恶化；制定合理可行的复垦方案，切实保护耕地，恢复生态环境。

(3) 根据调查和预测结果，分别统计各类被损毁土地面积，确定各类被损毁土地的应复垦面积和应复垦土地的总面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，合理确定复垦时间和复垦利用类型等。

(4) 按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，提出复垦工程的投资估算。

(二) 主要技术措施

1、地质灾害预防

(1) 预留煤柱，及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生；

(2) 对于矿区现状条件下存在的崩塌隐患进行监测，发现问题及时处理，崩塌隐患采取监测、削方、支挡、截排水等措施，避免其对工程建设以及工作人员造成危害。

(3) 对煤矿开采引发的地面裂缝及高陡边坡区域，设定范围警示牌，说明该处可能发生的地质灾害程度及可能造成的危害；禁止任何人员或单位在该区域采石、挖土等活动，提醒人们注意避让以防受到伤害。

2、含水层保护

(1) 对生产过程中产生的污废水、矿井堤排水经处理站处理达标后综合利用，防止污废水、矿井井下排水污染地下水；

(2) 结合土地复垦工程，对地表产生的地面塌陷、地裂缝及时平整、充填和夯实，植树种草，增加地表涵养水；

3、地形地貌景观保护

(1) 优化开采方案尽量避免或少损毁耕地及林地；

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

4、水土环境污染预防

(1) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

(2) 采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；

5、土地复垦

(1) 预防控制原则

1) 土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则

在矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

2) 源头控制、防复结合的原则

找出所要开采矿区的污染和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

4) 采取先进的生产及复垦工艺原则

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

(2) 建设阶段预防控制措施

建设阶段土地损毁方式主要有土地挖损和压占，民兴煤矿属于改扩建矿山项目，大部分基础设施已建设完成并投入使用，本方案建设阶段预防控制措施主要包括：

1) 施工前，对施工人员加强环境保护和水土流失危害后果的教育，提高施工人员的土地保护意识；划定施工区域，把施工活动尽可能严格限制在施工区以内。

2) 地面工程建设使用前，应对其表土进行剥离，并做好表土的堆存与养护。

(3) 运行阶段预防控制措施

在矿山开采的过程中，对土地损毁的方式主要是土地塌陷，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要包括：

1) 建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在采空塌陷发生发展过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏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，对采矿过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

2) 排矸场（矸石转运站）应根据矸石产生的速度及时按照购销协议外运销售，防止堆放过多造成新的土地压占损毁。

6、绿色矿山建设

矿山应严格按照《陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》（陕自然资规[2019]1号）、《煤炭行业绿色矿山建设规范》中的相关要求、规范，加快建成绿色矿山。

（三）主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除地质灾害隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。

结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

- 1、对 BY1~BY5 具危险性的崩塌隐患进行监测、及时清理不稳定岩土体；对于地表沉陷区域应及时进行裂缝回填等工程维修工程（合并在地表复垦工程中）。
- 2、采矿塌陷区内未搬迁住房的加固、监测和修缮工程。；
- 3、开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测；
- 4、煤矿闭坑期的井筒封闭、联合工业场地恢复工程。

（二）工程设计与技术措施

1、近期治理工程

（1）崩塌隐患防治工程

本矿山联合工业场地周边因工程切坡，存在崩塌隐患 5 处，By1、By2、By3、By4 、By5 灾害现状危险性中等，主要以清除危岩体（见图 5-1、5-2）、警示为主，并布设监测。

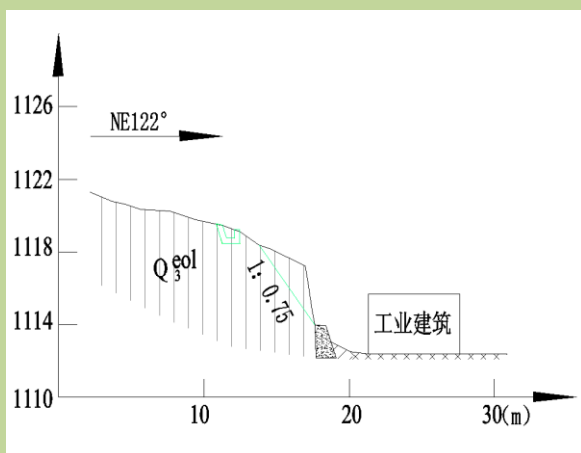


图 5-1 By1 崩塌隐患治理断面图

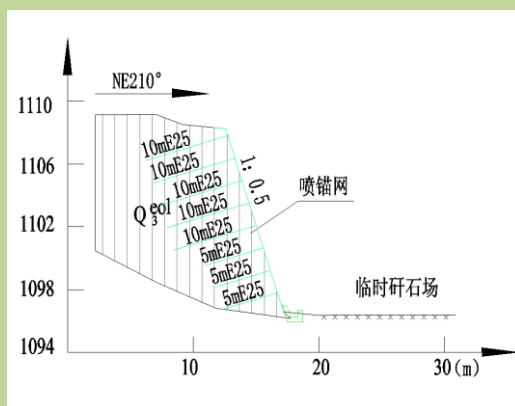


图 5-2 By2 崩塌隐患治理断面图

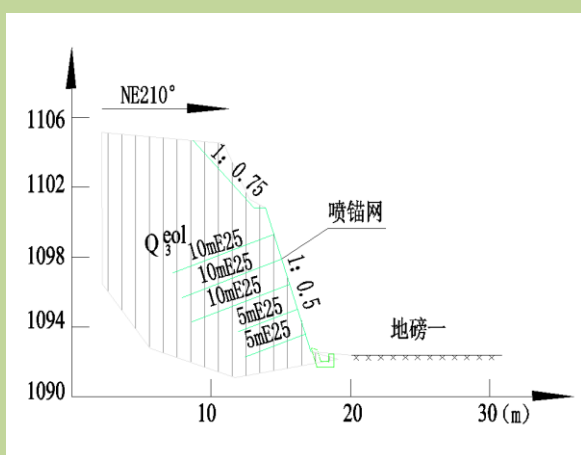


图 5-3 By3 崩塌隐患治理断面图

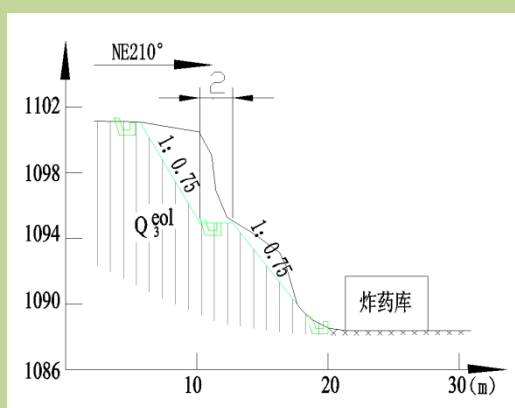


图 5-4 By4 崩塌隐患治理断面图

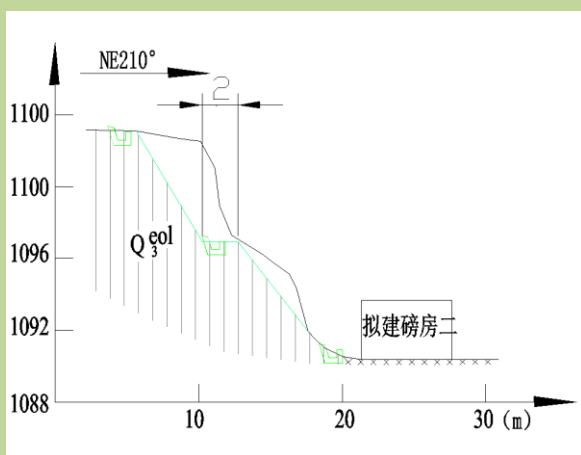


图 5-5 By5 崩塌隐患治理断面图

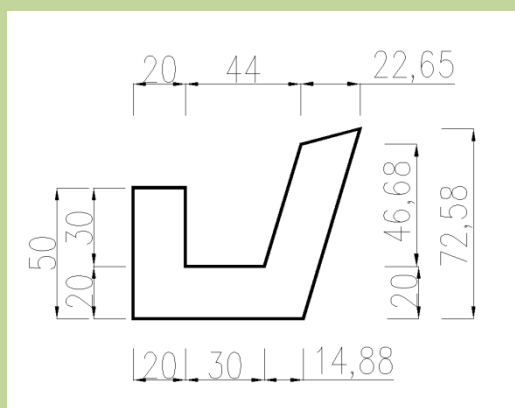


图 5-6 砼排水沟大样图



图 5-7 锚喷断面图

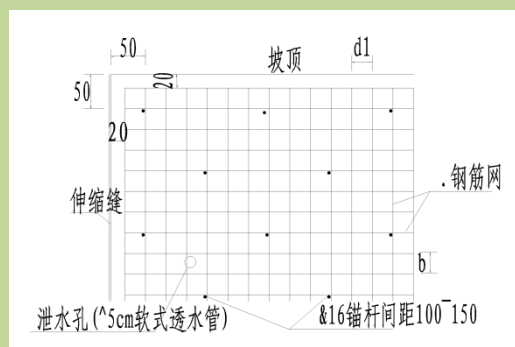


图 5-8 挂网喷砼立面图

对 BY1 崩塌隐患实施削坡卸载，沿原有挡墙顶部（1121m）至坡顶（1115m）采用 1: 0.75 坡率削坡，斜坡高差在 6m 左右，不分级。沿崩塌隐患后缘 5m 外设置砼截排水沟（见图 5-1）。

对 BY2、BY3 崩塌隐患实施挂网锚喷，基本沿原有坡面进行，顶部有危险土体时可局部削坡，采用 1: 0.75 坡率削坡，斜坡高差在 12m 左右，不分级。沿崩塌隐患后缘 5m 外设置砼截排水沟（见图 5-2、5-3）。

对 BY4、BY5 崩塌隐患实施削坡卸载，采用 1: 0.75 坡率削坡，斜坡高差在 15m 左右，分为两级，中间设宽 2m 平台，平台外倾 5%，不分级。沿崩塌后缘 5m 外设置砼截排水沟（见图 5-4、5-5）。

砼截排水沟、挂网锚喷图样见见图 5-6、5-7、5-8。采用 C20 砼截排水沟，壁厚 0.2m，深 0.3m。

挂网锚喷采用钻机成孔，孔径不少于 80mm，锚杆长度采用 5~10m，锚筋采用 E25 螺纹钢，锚孔灌 M30 砂浆。护面网采用 8@200 钢筋网片，喷射 C20 细石混凝土 10cm。

（2）地面塌陷区治理工程

矿区原有采空地地面塌陷，已沉降稳定，变形迹象不明显，也无具体威胁对象，可通过复垦工程进行修复。

（3）村庄下采煤引发地面塌陷，可能会损坏民房，村民搬迁意愿低，因此对于现在仍居住在工业场地南侧的拟采的第二、三采区上部分 3 户未搬迁户来说，可根据住户意愿对原有住房事先进行结构保护措施，加固处理，保护住房在地表变形作用下能维持正常使用，但允许产生容易修补的裂缝。

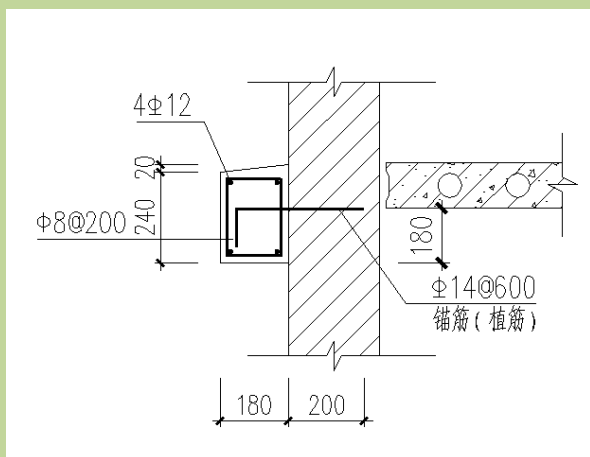
1) 沉降预计

根据地质环境评估章节中对地面塌陷的预测评估，该塌陷区内的未搬迁户住房损毁程度预计为 III 级。

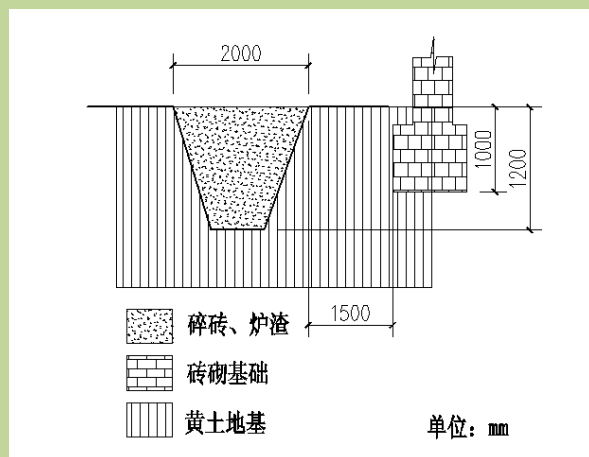
2) 建筑物保护措施: (1) **加设钢拉杆钢箍或钢筋混凝土圈梁。** 对砖石结构为主体的民房，通过加设钢拉杆钢箍或钢筋混凝土圈梁，一方面可以提高房屋的整体性和刚度，减小梁柱接头相对滑动和墙壁倾倒等破坏，另一方面，又可增强房屋的抗拉和抗剪能力。檐口圈梁或钢拉杆一般应设于同一水平上，并以闭合的形式将墙壁箍住。钢筋混凝土圈梁一般设于墙壁外侧，并应每隔 3 米左右用短钢筋与墙体连接，以提高与墙体的共同作用效果。钢筋混凝土圈梁截面以矩形为宜，高度为 240mm，宽度为 240mm。纵筋采用 $4\phi 12$ ，箍盘 $\phi 8@200$ ，锚筋 $\phi 14@600$ 。

钢筋混凝土基础圈梁主要承受基础与土壤之间的摩擦力和粘着力，以及土壤作用于基础侧壁上的被动土压力。它一般设于基础外侧，以闭合形式设置在基础最上一个台阶上，并应用短钢筋与基础连接。圈梁的截面为矩形，一般深高 30cm，宽度 20cm，保护层厚为 4cm。设计断面同檐口圈梁。

(2) **设置缓冲沟**，设置缓冲沟是减少地表压缩变形对建筑物影响的简便而有效的措施，特别起压缩变形较大时，效果更为显著。缓冲沟应设于建筑物外侧，距建筑物的距离应大于基础深度，一般为 1-2m。当建筑物受到平行于建筑轴向的地表单向压缩变形影响时，应沿垂直于地表变形方向设置。当建筑物受到双向地表或斜向压缩变形影响时，应沿建筑物的四周设置。缓冲沟底部应比基础底部深 15-20cm，沟内应充填炉渣或其它可塑性物质，并定期进行检查，发现压实时必须更换充填物，以保证缓冲沟的作用。



图：圈梁与墙体连接



图：缓冲沟做法

2、中期工程治理

(1) 中期主要布置地面塌陷区治理工程，煤矿生产主要引发地面塌陷及伴生地裂缝，范围为一、二、三采区，可通过复垦工程进行修复。未搬迁塌陷区宅基地以实时监测为主，发生损坏时及时进行修缮。

(2) 受采动影响而损坏的建筑物，根据受损程度可采取如下修缮措施：

(1) 对于自然间损害级别符合 I 级损害标准的房屋，鉴于砖墙的单条裂缝最大宽度不超过 4mm，的实际情况，宜简单维修用 100 号水泥砂浆沿裂缝抹平在墙体裂缝内灌注水泥浆。

(2) 对于自然间损害级别符合 II 级损害标准的房屋，单条裂缝宽度小于 15mm，采用墙体双面单向钢筋锚固。即在裂缝处，除去墙体两面粉刷层，沿墙体裂缝剔除相应砖缝内的砂浆，水平方向裂缝两边各长 500mm，纵向 50mm，将“U”形 $\Phi 4$ 钢筋嵌入缝内，在墙体裂缝和剔除缝内嵌填 100 号水泥砂浆，并浇水养护，墙体两面不可在同一砖缝内嵌钢筋，每面墙体的水平筋垂直距离不大于 180（一般 3 皮砖设置一缝）嵌填砂浆前就浆缝充分湿润。

(3) 对于自然间损害级别符合 III 级损害标准的房屋，单条裂缝宽度小于 30mm，采用墙体双面双向筋锚固。即在裂缝处除去墙体粉刷层，将墙体表面凿毛并清理干净，沿裂缝两侧剔去 10-15mm，形成八字槽，在裂缝内灌注 100 号水泥砂浆，表面做成毛面，在裂缝两侧 50cm 的范围内，电钻打穿砖墙，形成植筋孔，孔距 400x400mm，孔位尽可能通过灰缝，然后植入 $\Phi 4$ 拉结钢筋，钢筋两端伸出墙外 30mm，以拉结钢筋为架立筋，墙体两侧设置 $\Phi 40@200$ 钢筋网片，拉结钢筋改成~型同定钢筋网片，锚固部分的墙面充分浇水湿润后，抹 30 厚 100 号水泥砂浆。

(4) 钢筋混凝土梁、柱的裂缝处理。如钢筋混凝土梁、柱受损尚未形成贯通裂缝，在未贯通的裂缝内灌注填缝胶，采用的灌缝胶型号及胶座、胶嘴、注胶器等配套工具数量，根据具体的受损对象实例确定，以钢筋混凝土梁、柱已形成贯通裂缝，对断裂的梁进行钢筋撒拉或局部加大截面。

(5) 部分拆除重建，在一栋房屋中个别自然间达到 IV 级损坏标准，可进行部分拆除重建，将受损达 IV 级程度的 1 间或 2 间拆除，在原址新建，其他按维修治理。在原址上（梁、柱墙等）应与未拆除部分的主要结构连为一体，并且新建部分的整体刚度原与未拆除部分相协调；

(6)对于受损房屋的维修工作，应避免在地表移动与变形的跃期。

3、远期治理工程

远期主要布置地面塌陷区治理工程，煤矿生产主要引发地面塌陷及伴生地裂缝，范围为四采区，可通过复垦工程进行修复。未搬迁塌陷区宅基地以实时监测为主，发生损坏时及时进行修缮，宅基地以搬迁为主，修缮工作量暂未具体设计。

(三) 主要工程量

近期主要对项目区的地质灾害点进行治理，对先行开采的采区内的居民点实施搬迁和拆除。

By1~By 5 削除土体 2720.2m³，警示标志 5 处（表 5-1）。

表 5-1 地质灾害防治工程工程量估算表

工程名称		单位	数量	备注
By1 崩塌隐患	削坡土体	m ³	110	定期巡查
	C20 砼排水渠 40m	m ³	14	
	设置警示标志	个	1	
By2 崩塌隐患	清坡	m ³	36	
	土层锚杆（10m）	根	180	
	钢筋网制安	t	1.44	
	喷射混凝土 C20	m ³	36	
	C20 砼排水渠 40m	m ³	14	
	设置警示标志	个	1	
By3 崩塌隐患	清坡	m ³	43.2	
	土层锚杆（10m）	根	216	
	钢筋网制安	t	1.728	
	喷射混凝土 C20	m ³	43.2	
	C20 砼排水渠 50m	m ³	18	
	设置警示标志	个	1	
By4 崩塌隐患	削坡土体	m ³	1125	
	C20 砼排水渠 180m	m ³	63	
	设置警示标志	个	1	
By5 崩塌隐患	削坡土体	m ³	1406	
	C20 砼排水渠 210m	m ³	73.5	
	设置警示标志	个	1	
住房加固	挖缓冲沟	m ³	50	
	混凝土梁	m ³	16	

	钢筋网制安	t	2.2
合计	削坡土体	m ³	2720.2
	C20 砼排水渠 520m	m ³	182.5
	土层锚杆 (10m)	根	396
	钢筋网制安	t	3.168
	喷射混凝土 C20	m ³	79.2
	设置警示标志	个	5

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

本项目复垦责任范围内的废弃村庄进行拆除和清运，对迹地全部复垦，复垦责任范围面积为 83.5520hm²，土地复垦率为 98.60%。通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：拆除联合工业场地 2.081 hm²，拆除农村居民点 4.9286 hm²。复垦为耕地（旱地）41.9225hm²；复垦为林地 41.2790hm²（其中乔木林地 28.4336hm²，灌木林地 11.1794hm²，其他林地 1.3145 hm²）；复垦为人工牧草地 0.3305hm²，其他用地（设施农用地）0.3505 hm²，合计复垦面积为 83.5520hm²。

具体调整：

乔木林地增加 0.099 hm²，其中增加部分为沉陷区搬迁后的宅基地+1.8795 hm²，减少了工业广场压占的-1.7805 hm²；旱地增加 3.2146hm²，来源于联合工业场地+2.081 hm²（其中工业广场压占乔木林地 1.7805 hm²；农村宅基地 0.3005 hm²），沉陷区搬迁后的宅基地+3.0011hm²、沉陷区园地+0.2135 hm²。

宅基地减少了 5.1811hm²，其中（沉陷区搬迁户宅基地-4.8806hm²，联合工业场地占用宅基地-0.3005 hm²）；园地减少 0.2135 hm²。

民兴煤矿土地复垦前后结构调整情况见表 5-2。

表 5-2 土地复垦前后结构调整表单位:hm²

一级地类		二级地类		复垦前土地利用情况			复垦后土地利用情况			变幅	
代号	名称	代号	名称	工业广场	沉陷区	合计	工业广场	沉陷区	合计	增减	百分比
01	耕地	0103	旱地	0	36.6269	36.6269	2.081	39.8415	41.9225	3.2146	8.78%
02	园地	0201	果园		0.2135	0.2135		0	0	-0.2135	-100.00%
03	林地	0301	乔木林地	1.7805	26.5571	28.3376		28.4336	28.4366	0.099	0.35%
		0305	灌木林地	0	11.1974	11.1974	0	11.1974	11.1974	0	0.00%
		0307	其他林地	0	1.3145	1.3145	0	1.3145	1.3145	0	0.00%
04	草地	0404	其他草地		0.3305	0.3305		0.3305	0.3305	0	0.00%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.3005	4.8806	5.1811		0	0	-5.1811	-100.00%
12	其他土地	1202	设施农用地		0.3505	0.3505		0.3505	0.3505	0	0.00%
合计				2.081	81.471	83.552	2.081	81.4710	83.552		

注：乔木林地增加 0.099 hm²，其中增加部分为沉陷区搬迁后的宅基地+1.8795 hm²，减少了工业广场压占的-1.7805 hm²；旱地增加 3.2146hm²，来源于联合工业场地+2.081 hm²（其中工业广场压占乔木林地 1.7805 hm²；农村宅基地 0.3005 hm²），沉陷区搬迁后的宅基地+3.0011hm²、沉陷区园地+0.2135 hm²。宅基地减少了 5.1811hm²，其中（沉陷区搬迁户宅基地-4.8406hm²，联合工业场地占用宅基地-0.3005 hm²）；园地减少 0.2135 hm²。

（二）工程设计

根据土地适宜性评价，复垦单元包括：联合工业场地、沉陷区耕地、沉陷区园地、沉陷区林地、沉陷区草地、沉陷区农村居民点、沉陷区其他用地。遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为8个综合单元进行工程设计，分别为：（1）联合工业场地；（2）沉陷区耕地；（3）沉陷区园地；（4）沉陷区林地；（5）沉陷区草地；（6）林地方向搬迁村庄迹地；（7）旱地方向搬迁村庄迹地；（8）沉陷区其他用地。

1、联合工业场地复垦工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，联合工业场地复垦为旱地，工程实施统一安排在远期。复垦工程设计主要包括土壤重构工程（建筑拆除、土地平整、覆土、土地翻耕、土地培肥等）。

1) 建筑拆除

在矿山服务期满后，对联合工业场地等地表建（构）筑物尽可能综合利用，若无法利用则全部拆除，清运建筑垃圾，依地面高程阶梯状进行场地平整、尽量减缓坡度，平整土地，覆土绿化。

参照《西安市建筑垃圾管理办法实施细则》，砖混结构类建筑产生垃圾量（ m^3 ）=拆除面积 $\times 0.45$ ，据此估算建构筑物拆除、清运建筑垃圾方量。拆除面积按照建筑面积计算。（见表5-3）

联合工业场地占地面积 2.081 hm^2 ，联合工业场地建筑物占地面积约 0.39 hm^2 ，各种专业场地占地 0.46 hm^2 。

办公楼及公寓（三层）占地面积 504 m^2 ，据此估算，拆除、清运垃圾量为 680.4 m^3 。

职工食堂（一层）占地面积 120 m^2 ，据此估算，拆除、清运垃圾量为 54 m^3 。

炸药库等专业建筑占地面积 2894 m^2 ，据此估算，拆除、清运垃圾量为 1302.3 m^3 。

各类专用场地均存在混凝土硬化地面，统一按 0.25 m 计算厚度，占地面积 2600 m^2 ，据此估算，拆除、清运垃圾量为 650 m^3 。

随着国家对环境保护工作的重视，各地市正地筹建建筑垃圾填埋场，矿区闭坑时，拆除建筑垃圾排放到附近的建筑垃圾填埋场。

表 5-3 联合工业场地建筑拆除工作量一览表

建筑拆除工程 (m ²)			单位	工程量	
办公楼及公寓 (三层)	1512	建筑拆除	水泥砌砖	m ³	680.4
		垃圾清运	水泥砌砖	m ³	680.4
原办公楼 (一层)	293	建筑拆除	水泥砌砖	m ³	131.9
		垃圾清运	水泥砌砖	m ³	131.9
职工食堂 (一层)	120	建筑拆除	水泥砌砖	m ³	54
		垃圾清运	水泥砌砖	m ³	54
浴室 (一层)	78	建筑拆除	水泥砌砖	m ³	35.1
		垃圾清运	水泥砌砖	m ³	35.1
各类专业建筑 (一层)	2894	建筑拆除	水泥砌砖	m ³	1302.3
		垃圾清运	水泥砌砖	m ³	1302.3
硬化地面	4600	建筑拆除	混凝土	m ³	1380
		垃圾清运	石方	m ³	1380
场内道路	3055	建筑拆除	混凝土	m ³	916.5
		垃圾清运	石方	m ³	916.5
		建筑拆除	水泥砌砖	m ³	2203.7
合计	12552	建筑拆除	混凝土	m ³	2296.5
		垃圾清运	石方	m ³	4500.2

2) 土壤重构工程

(1) 土地平整

联合工业场地在复垦工程实施前,需将各场地地面建构筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面,然后对场地进行平整,该项工程已纳入地质环境恢复治理部分,复垦部分只对其进行土地平整,由于地面大致平坦,平整时不采取大平大整,只对局部进行平整。

(2) 客土回覆

场地平整结束后,对联合工业场地进行覆土,覆土厚度为 30cm,土源采用外购的形式。

(3) 土地翻耕

覆土结束后,对地表进行土地翻耕,疏松土层,保证复垦植物正常生长。土地翻耕区域为联合工业场地区域内所有用地。

(4) 土壤培肥,其目标是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量,改善土壤性状,提高土壤肥力。常规改良土壤的措施为施入农家肥和种植豆科绿肥植物。

根据本井田内农地调查和对当地农民咨询,适宜当地农作物高产的有机肥施入量为 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$,增施化肥 $450\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经计算:联合工业场地面积为 2.081hm^2 ,需有机肥 6243kg ,化肥 936kg 。

联合工业场地复垦工程量分别见下表 5-4:

表 5-4 联合工业场地工程量表

复垦阶段	序号	工程内容	单位	工程量
远期(已损毁)	1	土壤重构工程		
	1)	表土剥覆工程		
	-1	客土回填	m^3	10405
	2)	土地平整工程		
	-1	土地平整	m^3	10405
	-2	土地翻耕	hm^2	2.0810
	3)	生物化学工程		
	-1	土壤培肥	(hm^2)	2.0810

2、沉陷区耕地复垦工程设计

1) 土壤重构工程

(1) 裂缝充填工程

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,依据土地复垦质量控制标准,表土回覆的厚度平均不低于 0.20m ,因此本方案设计中剥离厚度平均按照 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 $1.40\text{t}/\text{m}^3$ 。重度裂缝区裂缝宽深度较大,但由于复垦区位于在黄土丘陵沟壑地貌区,沉陷过程中黄土削弱了拉张应力,填充了地裂缝,因此地面沉陷表现不明显,因此在充填裂缝距地表 1m 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,填充时间选择在没有农作物的时间段实施。裂缝填充时要加强临时防护措

施。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 5-11。

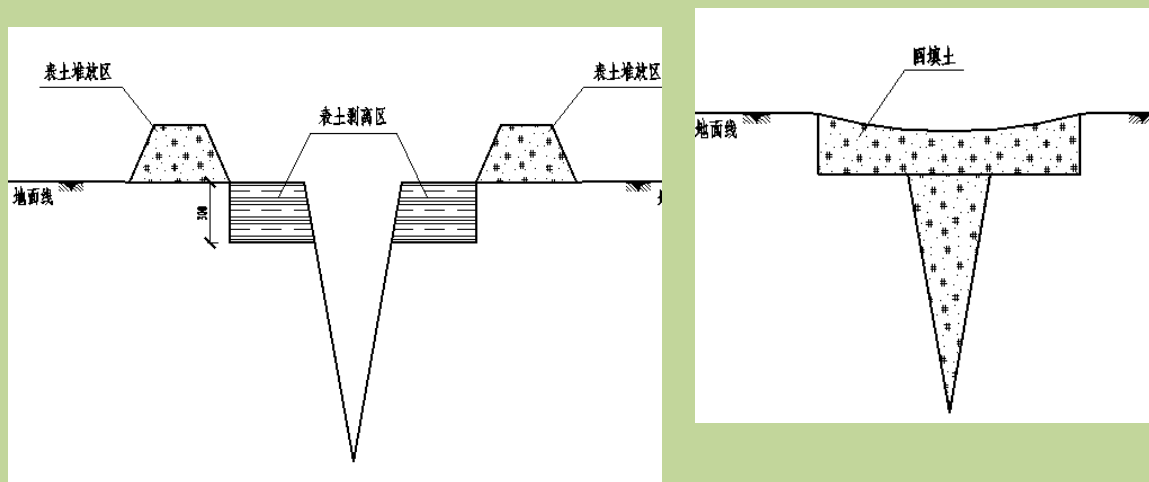


图 5-11 典型地裂缝治理示意图

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。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：

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

设沉陷裂缝的间距为 C ，每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积沉陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

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

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

$$V = \frac{1}{2}aUW (m^3/亩)$$

根据煤矿周边煤矿现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表 5-5 和表 5-6。

表 5-5 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 a (m)	裂缝 间距 C (m)	每亩裂缝 条数 n (条)	裂缝 深度 W (m)	每亩裂缝 长度 U (m)	每公顷裂缝 长度 U (m)
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95

中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.40	20	3	6.32	100.01	1500.15

表 5-6 不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量 V (m ³)	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 V (m ³)
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	126.41	1896.15

根据表 5-6，计算得沉陷区耕地地裂缝填充工程量，见表 5-7。

表 5-7 沉陷区耕地地裂缝充填工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	每公顷土方充填量 (m ³ /hm ²)	充填裂缝土方量 (m ³)
近期	已损毁	轻度	25.4229	22.63	575.32
		中度	0	298.05	0.00
		重度	0	1896.15	0.00
		小计	25.4229	—	575.32
中期	拟损毁	轻度	18.3604	22.63	415.50
		中度	0.518	298.05	154.39
		重度	0	1896.15	0.00
		小计	18.8784	—	569.89
远期	拟损毁	轻度	3.2027	22.63	72.48
		中度	3.5612	298.05	1061.42
		重度	0	1896.15	0.00
		小计	6.7639	—	1133.89
合计			51.0652	—	2279.10

(2) 土壤剥覆工程

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

剥覆对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤，林地、草地的腐殖质层。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥覆工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。

剥覆工程量计算：设剥离表土量为 $V_{\text{剥}}$ (m^3)，每公顷地裂缝长度 U (m)，剥覆表土厚度为 h (m)，每侧剥离宽度为 d (m)，则每公顷损毁土地剥覆土方量 $V_{\text{剥}}$ 的计算公式如下：

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

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见表 5-8。

表 5-8 沉陷区耕地表土土壤剥覆工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm^2)	单位面积剥覆量 (m^3/hm^2)	表土剥覆量 (m^3)
近期	已损毁	轻度	25.4229	59.99	1525.12
		中度	0	240.03	0.00
		重度	0	720.07	0.00
		小计	25.4229	—	1525.12
中期	拟损毁	轻度	18.3604	59.99	1101.44
		中度	0.518	240.03	124.34
		重度	0	720.07	0.00
		小计	18.8784	—	1225.78
远期	拟损毁	轻度	3.2027	59.99	192.13
		中度	3.5612	240.03	854.79
		重度	0	720.07	0.00
		小计	6.7639	—	1046.92
合计			51.0652	—	3797.82

(3) 平整工程

为了便于耕作，消除附加坡度，对沉陷区耕地进行土地平整，通过就地平整可以实现挖填平衡，保证整个沉陷区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

平整工程量计算：轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1° 、 2° 和 3° 计算，同时原有地面坡度平均按照 3° 计算，根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量 V_1 可按照以下经验公式计算：

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

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地土地平整工程量见表 5-9。

表 5-9 不同损毁程度土地平整工程量

损毁程度	平均平整坡度 (°)	平整每公顷土地平整量 (m ³)
轻度	4	349.63
中度	5	437.44
重度	6	525.52

根据表 5-9，计算沉陷区耕地土地平整工程量，见表 5-10。

表 5-10 沉陷区耕地土地平整工程量表

损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	平整每公顷土地平整量 (m ³)	土方量 (m ³)
已损毁	轻度	25.4229	349.63	8888.61
	中度	0	437.44	0.00
	重度	0	525.52	0.00
	小计	25.4229	—	8888.61
拟损毁	轻度	18.3604	349.63	6419.35
	中度	0.518	437.44	226.59
	重度	0	525.52	0.00
	小计	18.8784	—	6645.94
拟损毁	轻度	3.2027	349.63	1119.76
	中度	3.5612	437.44	1557.81
	重度	0	525.52	0.00
	小计	6.7639	—	2677.57
合计		51.0652	—	18212.12

(4) 土壤改良工程

土壤改良一般分为以下两个阶段：

①保土阶段，采取工程或生物措施，使土壤流失量控制在允许流失范围内，开展适宜的基本农田建设，确保耕地基本性能。

②土壤改良阶段，其目标是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量，改善土壤性状，提高土壤肥力。常规改良土壤的措施为施入农家肥和种植豆科绿肥植物。

根据本井田内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为 3000kg/hm²，增施化肥 450kg/hm²。经计算：拟损毁耕地面积为 3.27hm²，需有机肥 11940kg，化肥 1791kg。

2) 配套工程

根据现状调查情况，场区道路可以与沉陷区耕地的田间道路相通，因此，本次只考虑在平面内布设道路，不考虑区外进场道路。根据实际需求，设计生产路7条，均与现状田间道相接，宽度为2m，总长为4km的素土路面，近期实施生产路4条，长度为1500m，中期实施生产路3条，长度为1500m，远期实施生产路4条，长度为1000m。田间道路设计见下图5-12：

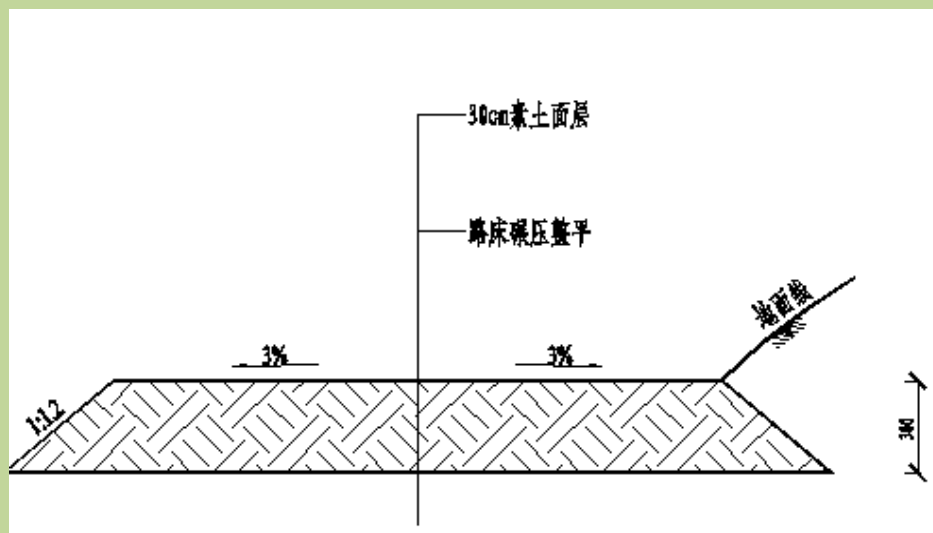


图 5-12 田间道路设计图

沉陷区耕地土地复垦工程量见表 5-11。

表 5-11 沉陷区耕地土地复垦工程量表

损毁阶段	复垦阶段	序号	工程名称	单位	数量
已损毁	近期	1	土地重构工程		
		1)	充填工程		
		-1	地裂缝填充	m ³	575.32
		2)	表土剥覆工程		
		-1	表土剥离	m ³	1525.12
		-2	表土回覆	m ³	1525.12
		3)	平整工程		
		-1	土地平整	m ³	8888.61
		4)	生物化学工程		
		-1	土壤培肥	(hm ²)	25.4229
		2	配套工程		
		1)	道路工程(2.0m 素土生产路)	1500m	
		-1	路基压实	m ²	4080
		-2	30cm 厚素土路面	m ²	3000
拟损毁	中期	1	土地重构工程		
		1)	充填工程		
		-1	地裂缝填充	m ³	569.89
		2)	表土剥覆工程		
		-1	表土剥离	m ³	1225.78
		-2	表土回覆	m ³	1225.78
		3)	平整工程		
		-1	土地平整	m ³	6645.94
		4)	生物化学工程		
		-1	土壤培肥	(hm ²)	18.8784
		2	配套工程		
		1)	道路工程(2.0m 素土生产路)	1500m	
		-1	路基压实	m ²	4080
		-2	30cm 厚素土路面	m ²	3000
拟损毁	远期	1	土地重构工程		
		1)	充填工程		
		-1	地裂缝填充	m ³	1133.89
		2)	表土剥覆工程		
		-1	表土剥离	m ³	1046.92
		-2	表土回覆	m ³	1046.92
		3)	平整工程		

	-1	土地平整	m ³	2677.57
	4)	生物化学工程		
	-1	土壤培肥	(hm ²)	6.7639
	2	配套工程		
	1)	道路工程(2.0m 素土生产路)	1000m	
	-1	路基压实	m ²	2720
	-2	30cm 厚素土路面	m ²	2000

3、沉陷区园地土地复垦工程设计

根据土地适宜性评价，沉陷区园地按原地类复垦为耕地旱地，土地复垦工程为土壤重构工程（充填工程、土壤剥覆工程、土地平整工程、生物化学工程）。

1) 土壤重构工程

充填工程、土壤剥覆工程、土地平整工程参考沉陷区耕地工程设计。沉陷区园地地裂缝充填工程量见表 5-12、土壤剥覆工程见表 5-12、土地平整工程见表 5-14。

表 5-12 沉陷区园地地裂缝充填工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	每公顷土方充填量	充填裂缝土方量 (m ³)
				(m ³ /hm ²)	
中期	拟损毁	轻度	0.0706	22.63	1.60
中期/远期	拟损毁	中度	0.1429	298.05	42.59
合计			0.2135	——	44.19

表 5-13 沉陷区园地表土剥覆工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	单位面积剥覆量	表土剥覆量 (m ³)
				(m ³ /hm ²)	
中期	拟损毁	轻度	0.14	59.99	8.57
中期	拟损毁	中度	0.07	240.03	16.95
合计			0.21	——	25.52

表 5-14 沉陷区园地土地平整工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	平整每公顷土地平整量 (m ³)	土方量 (m ³)
中期	拟损毁	轻度	0.0706	349.63	24.68
中期	拟损毁	中度	0.1429	437.44	62.51
合计			0.2135	——	0.2135

土地恢复后，为使地表尽快满足种植要求，对土壤进行培肥。按照有机肥施入量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，增施化肥 $450\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算：拟损毁园地面积为 0.2135hm^2 ，需有机肥 630kg ，化肥 95kg 。

表 5-17 沉陷区园地土地复垦工程量表

损毁阶段	复垦阶段	序号	工程名称	单位	数量
拟损毁	中期	1	土地重构工程		
		1)	充填工程		
		-1	地裂缝填充	m^3	44.19
		2)	表土剥覆工程		
		-1	表土剥覆	m^3	38.54
		-2	表土回覆	m^3	38.54
		3)	平整工程		
		-1	土地平整	m^3	87.19
		-2	土地翻耕	hm^2	0.2135
		2)	生物化学工程		
		-1	土壤培肥	hm^2	0.2135

4、沉陷区林地土地复垦工程设计

根据土地适宜性评价，沉陷区内原地类为乔木林地、其他林地、其他草地、搬迁宅基地的区域复垦为乔木林地，灌木林地、设施农用地按照原地类复垦。土地复垦工程为土壤重构工程（充填工程、土壤剥覆工程）、植被重建工程（林草恢复工程）。

1) 土壤重构工程

充填工程、土壤剥覆工程参考沉陷区耕地工程设计。沉陷区林地地裂缝充填工程量见表 5-18。

表 5-18 沉陷区林地地裂缝充填工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm^2)	每公顷土方充填量 (m^3/hm^2)	充填裂缝土方量 (m^3)
近期	拟损毁	轻度	12.7588	22.63	288.73
		中度	0.0000	298.05	0.00

		重度	0.0000	1896.15	0.00
		小计	12.7588	12.7588	—
中期	拟损毁	轻度	15.6224	22.63	353.53
		中度	1.6058	298.05	478.61
		重度	0.0000	1896.15	0.00
		小计	17.2282	17.2282	—
远期	拟损毁	轻度	12.7442	22.63	288.40
		中度	2.9566	298.05	881.21
		重度	0.0000	1896.15	0.00
		小计	15.7008	15.7008	—
合计			45.6878	—	45.6878

沉陷区林地表土剥离、表土回覆工程量，见表 5-19。

表 5-19 沉陷区林地表土剥覆工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	单位面积剥覆量 (m ³ /hm ²)	表土剥覆量 (m ³)
近期	拟损毁	轻度	12.7588	59.99	765.40
		中度	0.0000	240.03	0.00
		重度	0.0000	720.07	0.00
		小计	12.76	12.7588	765.40
中期	拟损毁	轻度	15.6224	59.99	937.19
		中度	1.6058	240.03	385.44
		重度	0.0000	720.07	0.00
		小计	17.23	17.2282	1322.63
远期	拟损毁	轻度	12.7442	59.99	764.52
		中度	2.9566	240.03	709.67
		重度	0.0000	720.07	0.00
		小计	15.70	15.7008	1474.20
合计			45.69		3562.23

2) 植被重建工程

充填工程、土壤剥覆工程参考沉陷区耕地工程设计。

有林地采用乔草结合的方式，乔木选择油松和侧柏，种植比例均为 1:1，草本选用铁杆蒿、白羊草；灌木林地用灌草结合的方式，灌木选择虎榛子、紫穗槐，种植比例均为 1:1，草本选用铁杆蒿、白羊草。植被种植规格见表 5-20。

表 5-20 植被种植规格表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 m	行距 m	定植苗量 株/hm ² 、kg/hm ²
油松	植苗	穴状整地	2.5	2.5	1600
侧柏	植苗	穴状整地	2.5	2.5	1600
虎榛子	植苗	穴状整地	2.0	2.0	2500
紫穗槐	植苗	穴状整地	2.0	2.0	2500
铁杆蒿	撒播	全面整地	—	—	20
白羊草	撒播	全面整地	—	—	20

本方案设计对沉陷较轻区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长；对沉陷严重的地块，根据海拔、坡向、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。按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内树种主要有：油松、侧柏、虎榛子、紫穗槐。

补种比例：轻度损毁区，按 20% 进行补植；中度损毁区，按 40% 进行补植；重度损毁区，按 60% 进行补植。

造林技术指标参见表 5-21。

表 5-21 沉陷区林地造林技术指标表

树种	定植苗量 株/hm ² 、kg/hm ²	方式	苗木/规格	补植苗量 (株/hm ² 、kg/hm ²)		
				轻度	中度	重度
油松	1600	穴状整地	2 年实生	320	640	960
侧柏	1600	穴状整地	2 年实生	320	640	960
虎榛子	2500	穴状整地	2 年实生	500	1000	1500
紫穗槐	2500	穴状整地	2 年实生	500	1000	1500
铁杆蒿	20	撒播	一级种	4	8	12
白羊草	20	撒播	一级种	4	8	12

沉陷区林地按照沉陷程度进行补植，沉陷区有林地和其他林地复垦为有林地；灌木林地复垦为原地类。灌木林地复垦设计见下图 5-13，沉陷区林地植被重建工程量见表 5-22。

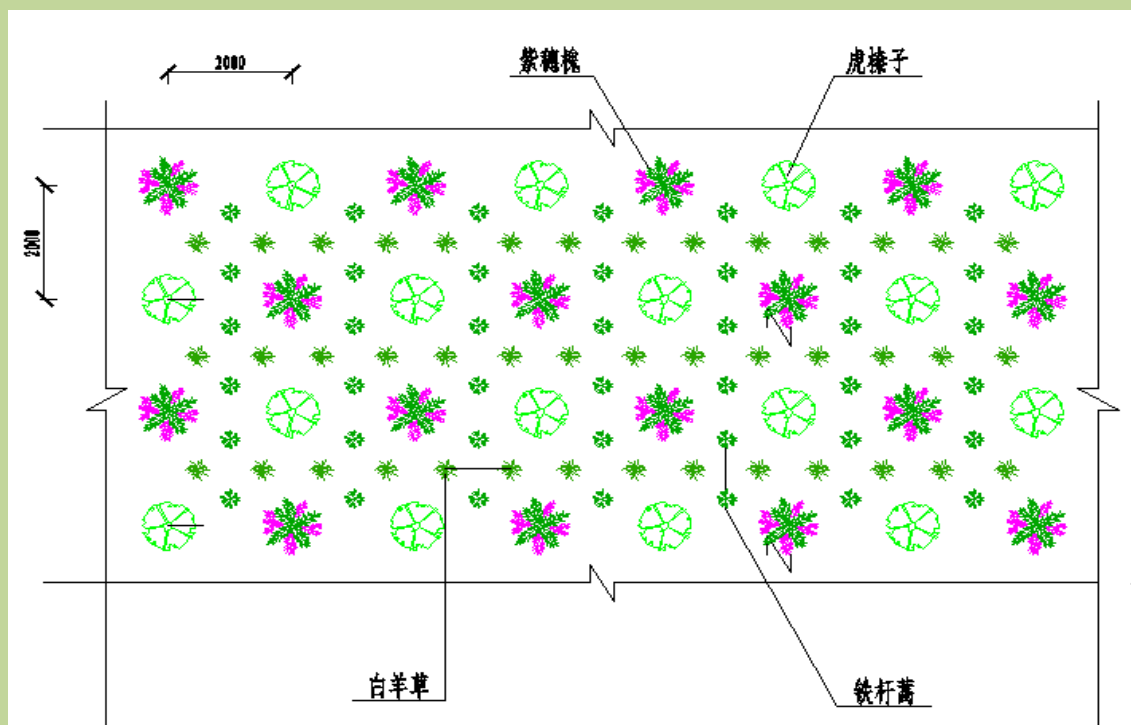


图 5-13 灌木林地复垦设计图

表 5-22 沉陷区林地植被重建工程量表

复垦阶段	树种	面积 (hm ²)			补植苗量 (株/hm ²)			合计
		轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	株
近期 (已损毁)	油松	9.2459	0	0	320	640	960	2959
	侧柏	9.2459	0	0	320	640	960	2959
	虎榛子	3.5129	0	0	500	1000	1500	1756
	紫穗槐	3.5129	0	0	500	1000	1500	1756
	铁杆蒿	12.7588	0	0	4	8	12	13
	白羊草	12.7588	0	0	4	8	12	13
中期 (拟损毁)	油松	11.6143	0.6301	0	320	640	960	4120
	侧柏	11.6143	0.6301	0	320	640	960	4120
	虎榛子	4.0081	0.9757	0	500	1000	1500	2980
	紫穗槐	4.0081	0.9757	0	500	1000	1500	2980
	铁杆蒿	15.6224	1.6058	0	4	8	12	17
	白羊草	15.6224	1.6058	0	4	8	12	17
远期 (拟损毁)	油松	9.2315	1.8115	0	320	640	960	4113
	侧柏	9.2315	1.8115	0	320	640	960	4113
	虎榛子	3.5127	1.1451	0	500	1000	1500	2901
	紫穗槐	3.5127	1.1451	0	500	1000	1500	2901
	铁杆蒿	12.7442	2.9566	0	4	8	12	16
	白羊草	12.7442	2.9566	0	4	8	12	16

沉陷区林地土地复垦工程量见表 5-23。

表 5-23 沉陷区林地土地复垦工程量表

损毁阶段	复垦阶段	序号	工程名称	单位	数量
已损毁	近期	1	土地重构工程		
		1)	充填工程		
		-1	地裂缝填充	m ³	288.73
		2)	表土剥覆工程		
		-1	表土剥离	m ³	765.40
		-2	表土回覆	m ³	765.40
		2	植被重建工程		
		-1	油松	株	2959
		-2	侧柏	株	2959

		-3	虎榛子	株	1756
		-4	紫穗槐	株	1756
		-5	铁杆蒿	hm ²	6.3794
		-6	白羊草	hm ²	6.3794
拟损毁	中期	1	土地重构工程		
		1)	充填工程		
		-1	地裂缝填充	m ³	832.14
		2)	表土剥覆工程		
		-1	表土剥离	m ³	1322.63
		-2	表土回覆	m ³	1322.63
		2	植被重建工程		
		-1	油松	株	4120
		-2	侧柏	株	4120
		-3	虎榛子	株	2980
		-4	紫穗槐	株	2980
		-5	铁杆蒿	hm ²	8.6141
		-6	白羊草	hm ²	8.6141
		拟损毁	远期	1	土地重构工程
1)	充填工程				
-1	地裂缝填充			m ³	1169.62
2)	表土剥覆工程				
-1	表土剥离			m ³	1474.20
-2	表土回覆			m ³	1474.20
2	植被重建工程				
-1	油松			株	4113
-2	侧柏			株	4113
-3	虎榛子			株	2901
-4	紫穗槐			株	2901
-5	铁杆蒿			hm ²	7.8504
-6	白羊草			hm ²	7.8504

5、沉陷区草地土地复垦工程设计

根据土地适宜性评价，沉陷区草地复垦为人工牧草地，土地复垦工程为土壤重构工程（充填工程、土壤剥覆工程）、植被重建工程（林草恢复工程）。

1) 土壤重构工程

充填工程、剥覆工程参考沉陷区耕地工程设计。沉陷区草地充填工程量见表 5-24。

表 5-24 沉陷区草地地裂缝充填工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	每公顷土方充填量 (m ³ /hm ²)	充填裂缝土石量 (m ³)
中期	拟损毁	轻度	0.3305	22.63	7.48
		中度	0.0000	298.05	0.00
		重度	0.0000	1896.15	0.00
合计			0.3305	—	7.48

沉陷区草地表土剥离、表土回覆工程量，见表 5-25。

表 5-25 沉陷区草地表土剥覆工程量表

复垦阶段	损毁阶段	损毁程度	面积 (hm ²)	单位面积剥覆量 (m ³ /hm ²)	表土剥覆量 (m ³)
中期	拟损毁	轻度	0.3305	59.99	19.83
		中度	0.0000	240.03	0.00
		重度	0.0000	720.07	0.00
合计			0.3305	—	19.83

2) 植被重建工程

对沉陷区草地进行补植。选用草籽为铁杆蒿和白羊草。为改良沉陷区牧草地，对补播地段进行松土，清除杂草，待雨季补进行人工补播。

补植比例：轻度损毁区，按 20% 进行补植；中度损毁区，按 40% 进行补植；重度损毁区，按 60% 进行补植。

补播技术指标参见表 5-26。

表 5-26 沉陷区补播草籽技术指标值

草种	种植方式	播深 (m)	种子规格	需种量 (kg/hm ²)		
				轻度	中度	重度
铁杆蒿	撒播	2~3cm	一级种	4	8	12
白羊草	撒播	2~3cm	一级种	4	8	12

根据土地复垦工程设计，沉陷区草地全部复垦为人工牧草地，复垦面积为 2.03hm²。林草恢复工程选择铁杆蒿和白羊草进行补植，补植比例为 1:1。沉陷区草地土地复垦工程量见表 5-27。

表 5-27 沉陷区草地土地复垦工程量表

复垦阶段	树种	面积 (hm ²)			种植量 (kg)			合计 (hm ²)
		轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	
中期 (拟损毁)	铁杆蒿	0.3305	0	0	4	8	12	0.3305
	白羊草	0.3305	0	0	4	8	12	0.3305

沉陷区草地土地复垦工程量见表 5-28。

表 5-28 沉陷区草地土地复垦工程量表

损毁阶段	复垦阶段	序号	工程名称	单位	数量
拟损毁	中期	1	土地重构工程		
		1)	充填工程		
		-1	地裂缝填充	m ³	7.48
		2)	表土剥覆工程		
		-1	表土剥离	m ³	19.83
		-2	表土回覆	m ³	19.83
		2	植被重建工程		
		-1	铁杆蒿	hm ²	0.3305
		-2	白羊草	hm ²	0.3305

6、沉陷区搬迁村庄迹地工程设计

根据权属调查，矿区内的农村宅基地位于预测沉陷区范围内的计有 4.9286hm²，在矿山前期已进行赔偿和搬迁，在矿山生产近期阶段应布置拆除工作，尽快拆除房屋，建筑拆除工程量计算参照联合工业场地建筑拆除办法，拆除工作量如表 5-29；复垦按照就近原则，宜林则林，宜耕则耕。拆除建筑垃圾可用于建筑场地回填或用于页岩砖制作材料。具体复垦措施及工程量见表 5-30。

表 5-29 废弃村庄拆除工程一览表

治理阶段	序号	治理项目名称	单位	数量	数量	合计
				复垦为林地	复垦为旱地	
近期	1	建筑拆除及清运				
	1)	拆除废弃建筑	hm ²	0.1257	0.897	1.0227
	2)	垃圾清运	m ³	141.41	1009.13	1150.538
中期	1)	拆除废弃建筑	hm ²	2.2711	0	2.2711

	2)	垃圾清运	m ³	2554.99	0.00	2554.988
远期	1)	拆除废弃建筑	hm ²	0.2742	0.8051	1.0793
	2)	垃圾清运	m ³	308.48	905.74	1214.213

表 5-30 沉陷区搬迁村庄迹地复垦工程量表

复垦方向	复垦为乔木林地				复垦为旱地			
复垦阶段	序号	工程内容	单位	工程量	序号	工程内容	单位	工程量
近期 (已损毁)	1	土壤重构工程			1	土地重构工程		
	1)	表土剥覆工程			1)	表土剥覆工程		
	-1	客土回填	m ³	628.5	-1	客土回填	m ³	4485.00
	2)	土地平整工程			2)	平整工程		
	-1	土地平整	m ³	628.5	-1	土地平整	m ³	4485.00
	-2	土地翻耕	hm ²	0.1257	-2	土地翻耕	hm ²	0.897
	2	植被重建工程			3)	生物化学工程		
	-1	油松	株	101	-1	土壤培肥	(hm ²)	0.8970
	-2	侧柏	株	101				
	-3	铁杆蒿	hm ²	0.0629				
	-4	白羊草	hm ²	0.0629				
中期 (拟损毁)	1	土壤重构工程			1	土地重构工程		
	1)	表土剥覆工程			1)	表土剥覆工程		
	-1	客土回填	m ³	11984	-1	客土回填	m ³	4485.00
	2)	土地平整工程			2)	平整工程		
	-1	土地平整	m ³	11984	-1	土地平整	m ³	4485.00
	-2	土地翻耕	hm ²	2.3968	-2	土地翻耕	hm ²	0.897
	2	植被重建工程			3)	生物化学工程		
	-1	油松	株	1917	-1	土壤培肥	(hm ²)	0.8970
	-2	侧柏	株	1917				
	-3	铁杆蒿	hm ²	1.1984				
	-4	白羊草	hm ²	1.1984				
远期 (拟损毁)	1	土壤重构工程			1	土地重构工程		
	1)	表土剥覆工程			1)	表土剥覆工程		
	-1	客土回填	m ³	1371	-1	客土回填	m ³	4025.50
	2)	土地平整工程			2)	平整工程		
	-1	土地平整	m ³	1371	-1	土地平整	m ³	4025.50

-2	土地翻耕	hm ²	0.2742	-2	土地翻耕	hm ²	0.8051
2	植被重建工程			3)	生物化学工程		
-1	油松	株	219	-1	土壤培肥	(hm ²)	0.8051
-2	侧柏	株	219				
-3	铁杆蒿	hm ²	0.1371				
-4	白羊草	hm ²	0.1371				

7、沉陷区设施农用地

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，沉陷区特殊用地区域主要为设施农用地，按照原地类恢复，不布设工程措施，只进行监测。

8、地面沉陷区农村道路修复

(1)沉陷区农村道路修复工程。

对于较小农村生产道路没有计入土地利用现状，只在旱地复垦单元中计列部分配套道路工程。

军潘公路已经建设，为保证道路畅通及当地居民的生产生活需求，需要对造成破坏的现有道路进行修复，修复标准按照原有的道路规格进行修复。道路复垦采用碎石路基，路基厚度 20cm，宽度 4.7m，混凝土路面，路面厚度 15cm，宽度 4m。

道路复垦采用碎石路基，路基厚度 20cm，宽度 4.7m，水泥混凝土路面，路面厚度 15cm，宽度 4m。修复道路工程量见表 5-31。

表 5-31 农村道路复垦工程量表

近期	已损毁	路床压实	m ²	800
		碎石路基	m ²	800
		混凝土路面	m ²	600
中期	拟损毁	路床压实	m ²	800
		碎石路基	m ²	800
		混凝土路面	m ²	600

(2)农田防护工程

根据地区防护要求和防护林的结构类型合理地选择树种，方案设计在农村道路的两侧栽植乔木，树种选择油松和紫穗槐。采用不同树种混交的方式进行防护林设计。混交设计技术指标见表 5-32。

表 5-32 防护林混交技术设计指标表

乔木	方式	混交方式	行×株距(m)	种植方式	苗木种子规格	需苗量	穴径(m)	穴深(m)
油松	穴状整地	行间	2*1.5	植苗	3.5-4.5m 高	667 株/km	0.8	0.8
紫穗槐	穴状整地	混交	2*1.5	植苗	3.5-4.5m 高	1000 株/km	0.8	0.8

表 5-33 农田防护工程量表

沉陷区农村道路复垦工程量表见 5-33。

损毁阶段	树种	株数(株)
近期(已损毁)	油松	26
	紫穗槐	26
中期(拟损毁)	油松	26
	紫穗槐	26

表 5-34 沉陷区农村道路土地复垦工程量表

复垦阶段	损毁阶段	工程名称	单位	数量	
近期	已损毁	道路工程			
		道路长度	m	75	
		路床压实	m ²	800	
		碎石路基	m ²	800	
		混凝土路面	m ²	600	
		农田防护工程			
		油松	株	26	
		紫穗槐	株	26	
中期	拟损毁	道路工程			
		道路长度	m	75	
		路床压实	m ²	800	
		碎石路基	m ²	800	
		混凝土路面	m ²	600	
		农田防护工程			
		油松	株	26	

复垦阶段	损毁阶段	工程名称	单位	数量
		紫穗槐	株	26

(三) 技术措施

1、工程技术措施

工程技术措施是指对受影响的土地采取表土剥离、覆土、平整、翻耕等各种手段，并结合一定的防洪防涝等措施进行处理的技术措施。根据损毁土地的复垦质量要求，本方案对联合工业场地、沉陷区耕地、沉陷区园地、沉陷区林地、沉陷区草地、宜林沉陷区农村居民点、宜耕沉陷区农村居民点、沉陷区其他用地复垦单元进行工程技术措施设计。

1) 联合工业场地工程技术措施

待矿山运营期满后，对所有联合工业场地内的建筑进行拆除，拆除的垃圾尽量回收利用，不能利用的，运往附近的垃圾填埋场（此部分费用计算在地质环境恢复治理中）。然后对联合工业场地进行平整、覆土和翻耕。最后进行植被恢复措施，全部将其复垦为有林地。

2) 沉陷区工程技术措施

复垦区地表开采沉陷后将出现明显的地裂缝，发生的主要地段集中分布在煤柱、盘区边界的边缘地带，以及煤层浅部地带。对于裂缝较小的区域，采用人工就地充填治理方法。将两侧土层向中间充填，填堵后进行平整。对于宽度较大的裂缝，宜剥离表层，在裂缝中充填碎石至剥离高度，再将表土回填。充填时要按照不同的条件确定合适的标高和坡度，进行挖填平衡，使各区域的地面坡度保持在规定的标准之内。

2、生物化学措施

生物工程措施是恢复土壤肥力与生物生产活力的活动，是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。生物工程措施的关键技术在于解决土壤系统修复问题集植被的培植问题，采取各种物理、化学措施，加速复垦地的稳定的过程。

本复垦方案生物和化学措施包括林草恢复与土壤培肥改良。

1) 林草恢复措施

在矿区待复垦地的土壤恢复完成之后，就可以着手进行植被恢复。矿区复垦地环境因子变化很大，其土层薄、土质差、微生物活性差，面对这样差的种植条件，又必须在短的时间内迅速实现植被的高度覆盖尤为困难，这就要选择较好的植被品种。

(1) 植物品种筛选

根据项目区域实地调查，并参考黄土高原地区造林的相关研究，确定适应项目区优势草种林木如下：

乔木：油松、侧柏、辽东栎、刺槐、杨树

灌木：虎榛子、紫穗槐

草本：铁杆蒿、白羊草、紫花苜蓿

项目区主要植物品种习性特征见表 5-35。

表 5-35 项目区主要植物品种习性特征表

植物品种		品种习性
乔木	油松	为松科针叶常绿乔木，高达 30m，胸径可达 1m。大枝平展或斜向上，老树平顶；小枝粗壮，雄球花柱形，长 1.2-1.8cm，聚生于新枝下部呈穗状。为阳性树种，浅根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。
	侧柏	属常绿乔木。树冠广卵形，小枝扁平，排列成 1 个平面。叶小，鳞片状，紧贴小枝上，呈交叉对生排列，叶背中部具腺槽。雌雄同株，花单性。侧柏耐旱，常为阳坡造林树种，也是常见的庭园绿化树种。
	辽东栎	属落叶乔木，喜温、耐寒、耐旱、耐瘠薄、生于山地阳坡、半阳坡、山脊上
	刺槐	落叶乔木，高 10-20m。喜光，喜温湿润气候，在年平均气温 8~14℃、年降水量 500~900mm 的地方生长良好。刺槐对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉砂土、砂壤土和壤土。对土壤酸碱度不敏感
	杨树	乔木，高达 20m，胸径 50cm 以上。喜光树种，不耐庇荫，适应性强，对气候和土壤要求不严，耐旱，抗寒，耐瘠薄或弱碱性土壤，在砂、荒和黄土沟谷也能生长
灌木	虎榛子	落叶灌木，高 1—3m，树皮浅灰色；枝条灰褐色，无毛，密生皮孔出校褐色，具条棱。常见于海拔 800—2400m 的山坡，为黄土高原的优势灌木，也见于杂木林及油松林下。
	紫穗槐	豆科紫穗槐属，落叶灌木。喜光，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，可用种子繁殖及进行根萌芽无性繁殖，萌芽性强，根系发达。可用播种、扦插法及分株法繁殖。
	沙棘	落叶性灌木，耐旱，抗风沙，可以在盐碱化土地上生存。生于海拔 800-3600m 的阳坡、沙漠地区河谷阶地、平坦沙地和砾石质山坡。

植物品种		品种习性
	柠条	属豆科，灌木，落叶大灌木饲用植物，根系极为发达，主根入土深，株高为 40-70cm，最高可达 2m 左右。耐旱、耐寒、耐高温，是干旱草原、荒漠草原地带的旱生灌丛。
草本	白羊草	多年生草本，秆丛生，直立或基部倾斜，节上无毛或具白色髯毛；叶鞘无毛，多密集于基部而相互跨覆，常短于节间。具短根茎，分蘖力强，能形成大量基生叶丛。须根特别发达，常形成强大的根网，耐践踏，固土保水力强。性喜温暖和湿度中等的沙壤土环境，为典型喜暖的中旱生植物。多分布于暖温带的灌草褐土及黄土的低山丘陵地生于山坡草地和荒地。
	铁杆蒿	铁杆蒿，别名白莲蒿、万年蒿，为菊科蒿属植物，主根木质，多年生草本，半灌木状，高 30~100cm。茎直立，基部木质化，多分枝，暗紫红色，无毛或上部被短柔毛。茎下部叶在开花期枯萎；中部叶具柄，基部具假托叶，叶长卵形或长椭圆状卵形，长 3~14cm，宽 3~8cm，
	紫花苜蓿	多年生草本植物，根系发达，适应性强，喜欢半湿润半干旱的气候，宜于干燥、温暖、多晴少雨的气候和干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。是寿命长，不易退化的豆科草本植物。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡。

植被恢复过程中首先考虑种植油松、侧柏，使土壤逐渐得以改良；其次选用白羊草、紫花苜蓿，使损毁区快速被植被覆盖，防风固沙，防止水土流失。

根据项目区地形、降雨、植被情况，确定本方案复垦时乔木选择油松、侧柏、辽东栎；灌木选择虎榛子、紫穗槐；草种选择铁杆蒿、白羊草、紫花苜蓿。

（2）种植密度

依据《陕西省造林技术规程》（DB61/T 142-2003），同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度，详见表 5-36。

表 5-36 复垦选择植被种植密度表

树种/草种	种植密度	
	株行距 (m)	株/hm ² (kg/hm ²)
油松	2.5×2.5	1600
侧柏	2.5×2.5	1600
辽东栎	2.5×2.5	1600
虎榛子	2.0×2.0	2500
紫穗槐	2.0×2.0	2500
铁杆蒿	—	20
白羊草	—	20
紫花苜蓿	—	20

(3) 植物的配置

①保持植物措施与原地貌景观相协调的原则，提高标准，确定新的用地类型。临时占用草地的地区优先选择种植灌、草恢复植被，占用林地的造林恢复植被；

②在复垦林种选择上初考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

(4) 植物的栽培与管理

①造林方法：选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

②幼林抚育：包括补植、松土、除草、灌水、修枝和平茬。

③种草方法：在种草前平整土地，为了防治病虫害，种子在播种前应进行消毒或晒种并用农药包衣拌种。干旱季节用洒水车浇水。第二年，缺苗断垄处适时进行补播，并加强后期管护。

草种尽量选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80% 以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

2) 土壤培肥措施

根据项目区当地种植习惯，选择人工施肥法和绿肥法进行土壤的改良。

(1) 人工施肥

对复垦后的土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。

(2) 绿肥法

复垦土地在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田、过腹还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。常见的有白羊草、铁杆蒿、紫花苜蓿等。

3、监测措施

1) 原地表监测

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

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

(3) 土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

(4) 居民点信息。采集采矿前需要迁移的居民点以及居民的各种信息。

(5) 耕地权属信息。采集复垦区占用的耕地情况和地籍信息，为占补平衡提供依据。

2) 土地损毁监测

对土地损毁的情况进行监测。

(1) 监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

(2) 水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的公路上设两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

(3) 地表变形基准点的布置：沿煤层走向和倾向共布设侧线，并在沉陷区内设置观测点。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

(4) 监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

3) 复垦效果监测

(1) 土壤质量监测

土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。

(2) 植被生长监测

土地复垦中植被的成活率及其生长状况。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦为林地的植被监测内容为种植密度、

高度、成活率、郁闭度；复垦为草地的植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率、产草量。对未成活的树种进行补种。

监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准，监测频率为至少每年一次（复垦监测点布置图见图 5-14）。

4、管护措施

1) 林地管护措施

(1) 水分管理

苗木栽植后，可通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害。在保苗期和干旱、高温季节，要注意浇水，可采用多次少量的方式，一般春季 2~3 次，秋季 3~5 次，夏季降水较多可适当减少浇水次数，主要保证林草不受损，冬季在上冻前普遍灌足越冬水。浇水 1~2 天后必须检查有无缝隙、沉陷现象，一旦发现应及时培土踏实。采用机械拉运水，喷洒浇灌的方式对植被进行浇水灌溉，苗木浇灌所需水可利用矿坑排水，水质水量均能满足管护用水要求。

(2) 修枝与剪伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高林木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

(3) 林木病虫害防治

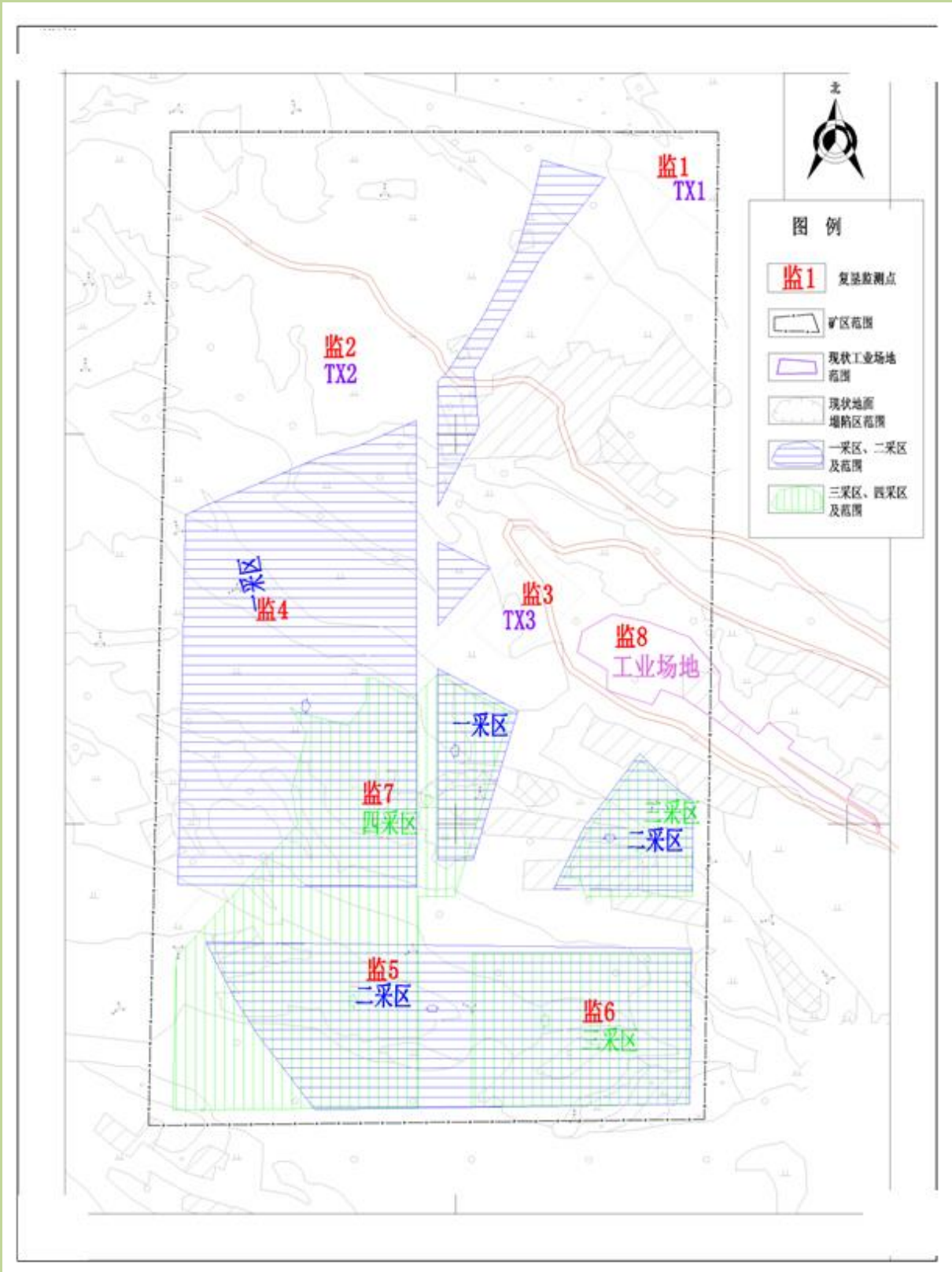


图 5-14: 土地复垦监测点位布置图

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对林草病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好林木抚育，搞好护林防火等工作。

2) 草地管护措施

(1) 破除土表板结

草籽在播种后出苗前，如遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后经常会形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时可能造成缺苗。可轻度耙地破除板结，亦可采取灌溉措施破除板结。

(2) 间苗、补苗与定苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗。为加速出苗，补种可进行浸种催芽，补苗时须保证土壤水分充足。当出苗密度过大时，需要进行间苗，间苗的原则是保证全苗、去弱留壮。

(3) 灌溉与施肥

草本植物在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响生长发育，所以在保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉。草本植物在苗期对肥力的需求量不多，一般不需要施肥，当出现明显的缺肥症状时，应及时追肥。

(4) 病虫害与杂草管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。多年生草种苗期生长缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

(5) 越冬与返青期管护

越冬与返青期管护可采取以下管护措施：一是冬前最后一次刈割应避开秋季刈割敏感期，因为敏感期内草根、根茎、茎基等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次刈割留茬宜高，至少在 5cm 以上；三是冬前施用草木灰、牛羊粪等，有助于牧草安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

管护时间一般为 5a，5a 后可适当放宽管理措施。

(四) 主要工程量

本项目已损毁土地复垦工程量汇总见表 5-37:

表 5-37 已损毁土地损毁复垦工程量汇总表

序号	工程内容	单位	工程量
1	建筑拆除		
1)	废村庄拆除		
-1	水泥砌砖拆除	m ³	
-2	垃圾清运	m ³	
2)	联合工业场地拆除		
-1	水泥砌砖拆除	m ³	2203.7
-2	钢筋混凝土拆除	m ³	2296.5
-3	垃圾清运	m ³	4500.2
2	土壤重构工程		
1)	充填工程		
-1	地裂缝填充	m ³	864.05
2)	表土剥覆工程		
-1	表土剥离	m ³	2290.52
-2	表土回覆	m ³	2290.52
-3	客土回覆	m ³	15518.50
3)	土地平整工程		
-1	土地平整	m ³	24407.11
-2	土地翻耕	hm ²	3.1037
4)	生物化学工程		
-1	土壤培肥	hm ²	28.4009
3	植被重建工程		
1)	林草植被恢复		
-1	油松	株	3061
-2	侧柏	株	3061
-3	虎榛子	株	1756
-4	紫穗槐	株	1756
-5	铁杆蒿	hm ²	6.4423

-6	白羊草	hm ²	6.4423
4	配套工程		
1)	道路工程(2.0m素土生产路)	1500m	
-1	路基压实	m ²	4080
-2	30cm厚素土路面	m ²	3000

注：已沉陷土地及联合工业场地。

拟损毁土地复垦工程量见表 5-38：

表 5-38 拟损毁土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	数量
1	建筑拆除		
1)	废村庄拆除		
-1	水泥砌砖拆除	m ³	9839.475
-2	垃圾清运	m ³	9839.475
2)	联合工业场地拆除		
-1	水泥砌砖拆除	m ³	
-2	钢筋混凝土拆除	m ³	
-3	垃圾清运	m ³	
2	土壤重构工程		
1)	充填工程		
-1	地裂缝填充	m ³	3801.40
2)	表土剥覆工程		
-1	表土剥离	m ³	5166.42
-2	表土回覆	m ³	5166.42
-3	客土回覆	m ³	21865.50
3)	土地平整工程		
-1	土地平整	m ³	31363.40
-2	土地翻耕	hm ²	4.5866
4)	生物化学工程		
-1	土壤培肥	hm ²	27.7714
3	植被重建工程		
1)	林草植被恢复		

-1	油松	株	10370
-2	侧柏	株	10370
-3	虎榛子	株	5881
-4	紫穗槐	株	5881
-5	铁杆蒿	hm ²	17.9653
-6	白羊草	hm ²	17.9653
4	配套工程		
1)	道路工程(2.0m 素土生产路)	2500	
-1	路基压实	m ²	6800
-2	30cm 厚素土路面	m ²	5000

注：预测一、二、三、四采区沉陷土地。

本项目土地损毁工程量汇总见表 5-39：

表 5-39 损毁土地复垦工程量汇总表

序号	工程内容	单位	工程量
1	建筑拆除		
1)	废村庄拆除		
-1	水泥砌砖拆除	m ³	9839.475
-2	垃圾清运	m ³	9839.475
2)	联合工业场地拆除		
-1	水泥砌砖拆除	m ³	2203.65
-2	钢筋混凝土拆除	m ³	2296.5
-3	垃圾清运	m ³	4500.15
2	土壤重构工程		
1)	充填工程		
-1	地裂缝填充	m ³	4665.45
2)	表土剥覆工程		
-1	表土剥离	m ³	7456.94
-2	表土回覆	m ³	7456.94
-3	客土回覆	m ³	37384.00
3)	土地平整工程		
-1	土地平整	m ³	55770.51

-2	土地翻耕	hm ²	7.6903
4)	生物化学工程		
-1	土壤培肥	hm ²	56.1723
3	植被重建工程		
1)	林草植被恢复		
-1	油松	株	13431
-2	侧柏	株	7638
-3	虎榛子	株	7638
-4	紫穗槐	株	7638
-5	铁杆蒿	hm ²	24.4075
-6	白羊草	hm ²	24.4075
4	配套工程		0
1)	道路工程(2.0m 素土生产路)	4km	10880
-1	路基压实	m ²	10880
-2	30cm 厚素土路面	m ²	8000

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

预测评估认为评估区内煤矿开采对二叠系下统山西组砂岩含水层、二叠系上统上石盒子组含水层结构破坏大，局部可能造成下石盒子组隔水层贯通，地下水被疏干或半疏干，地下水位下降，对上部的第四系潜水影响较轻，因此不专门布设工程。

(二) 工程设计与技术措施

含水层破坏修复一方面要结合矿区地质灾害治理及矿区土地复垦工程，大力开展植树种草，增加植被密度，涵养水源；同时要在现有含水层保护工程的基础上，设置矿井水、地表水的水量监测点，定期进行水量统计分析，发现异常及时排查、分析处理。

在矿区开展绿化工程，尽可能通过大规模植树种草的方式，扩大植被覆盖度，增加植被密度，起到减少蒸发量、涵养水源的目的。通过科学管理和提高技术水平，实现矿区水资源循环利用。

在后期矿山生产建设过程中，应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，依靠科技进步，有效遏制矿产资源开发对含水层的影响破坏，定期进行监测，尽量减少矿山开采对含水层的破坏。

目前矿山企业通过含水层和矿井水的水质分析结果，反映地下涌水情况及含水层水量动态变化过程，在后期生产建设过程中，仍需加大含水层观测及保护力度，进行长期观测。

（三）主要工程量

本方案对含水层破坏修复主要布设监测工程，结合勘探资料，选取典型的泉水点、2处；主斜井布设监测点1处；在联合工业场地矿井水及生活污水处理站出水井口各设置1处监测点。具体参照本章第七节矿山地质监测章节。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

根据矿区水土环境污染现状分析与预测，采取适当的水土环境污染修复措施，避免和减缓矿山生产对水土环境的污染，合理利用、排放废弃物，对固体废弃物和污废水进行综合利用，力争达到废弃物零排放、零污染，维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

（二）工程设计与技术措施

水土环境污染修复是在现有水土环境保护措施的基础上，优化污废水及固体废弃物达标处理环节，加强日常管理和巡查，加强污废水经处理后排放的水量和水质监测，加强固体废弃物经处理后排放量统计和浸出液监测分析，发现异常及时排查、分析处理。提出以下几点减缓措施：

1、加强管理

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

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

(3) 定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

(4) 定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

(5) 加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站；

2、矿井水在线监测

对矿井水外排口安装在线监测系统（联网），进行实时监控矿井水位、水质，以便尽早发现设备运行异常，及时治理。

3、土壤监测和人工巡查

煤矿应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、PH 值等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染。

（三）主要工程量

已设计相应的污水处理站，矿坑排水和生活污水经处理达标后后内部使用，水土环境污染程度较轻。固体废弃物污染统一收集堆放，定期由环卫部门统一清运。水土环境污染治理措施以预防和监测为主，无其它工作量。水土污染监测工作量详见第七小节。

六、地形地貌景观修复

（一）目标任务

对矿山生产运营过程中存在的地形地貌景观破坏现象进行全面恢复和综合治理，建立与矿山区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。综合整治率 100%。

（二）工程设计与技术措施

1、地面建设工程区地形地貌恢复

矿山联合工业场地等区域，虽然存在较大规模的挖填方工程，但场地建设总体布局规划合理统一，随着边坡防治、场地绿化等措施的实施，即可修补影响，美化环境。本次布设工程是待矿山服务期满，井筒封堵，拆除建筑物、清运垃圾、场地整平，结合土

地复垦工程进行覆土绿化，进行联合工业场地等区域的地形地貌景观、土地资源恢复治理。主要技术措施如下：

煤矿闭坑后，对井口进行封堵，对各种废弃建筑设施进行拆除和清理，对矿区内的各种地质灾害进行全面巡查和监测。

(1) 井筒封堵工程

本矿山布置主斜井、回风立井 2 条井筒。矿山服务期满后，应对所有井筒进行回填封堵。矿井闭坑时，井筒内巷道等支护井壁的所有设施不得拆除，与井筒联络的巷道预先施工修筑挡渣墙，挡渣墙采用混凝土浇灌，混凝土强度不低于 C25，墙体外缘要接帮接顶，墙厚 3m。向井筒内回填矸石，回填过程中夯实，斜井和回风立井回填夯实距井口 8m 时，修建一挡水墙，墙体厚度 6m，采用混凝土浇灌，混凝土强度不低于 C25。然后回填粘土至井口并夯实。（见图 5-9、5-10）

在斜井或竖井井筒外围 3m 设置防护栅栏和警示标志，防止人员进入。井筒上方严禁负载重物。

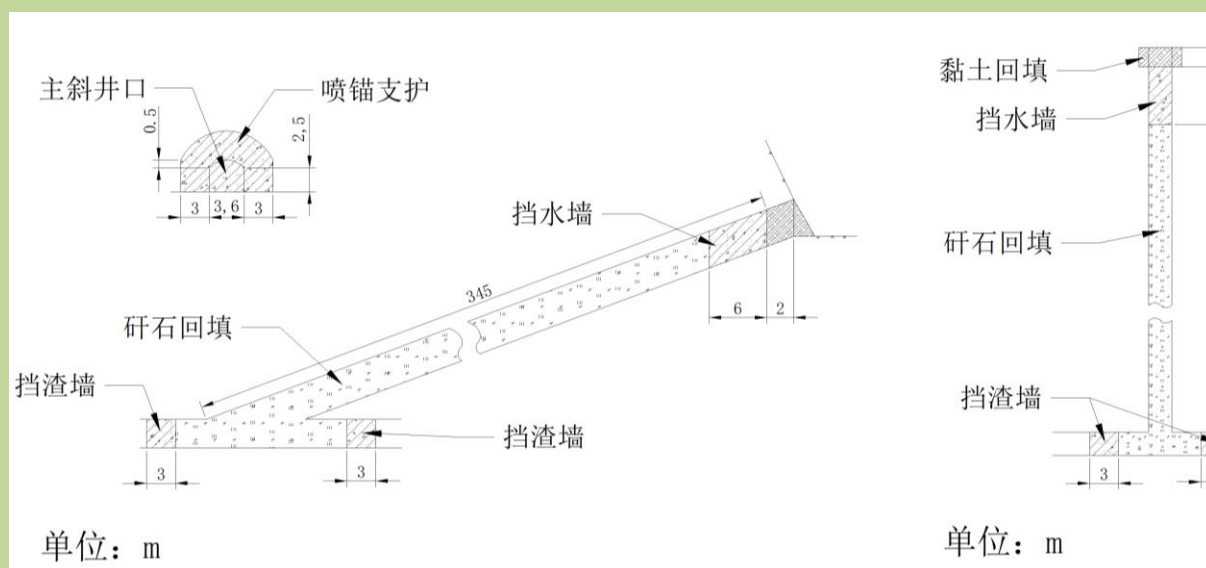


图 5-9：主斜井井筒封堵设计图

图 5-10：风井井筒封堵设计图

2、采空区地表变形区地形地貌恢复

采矿活动引发采空区地面塌陷会对地表标高产生一定程度的影响，会引起地表坡度的变化，特别是在沉陷区边缘变化尤为明显，地面裂缝、错坎等会改变微地貌的完整形态，但不会改变区域总体地形地貌。随着区内采空沉陷区土地复垦工程的进行，即可修复对地形地貌的局部影响，因此，不需采取专项地形地貌景观恢复治理工程措施。

（三）主要工程量

本矿山布置主斜井、回风立井 2 条井筒，井筒封堵工程量见表 5-40。

表 5-40 井筒封堵工程量一览表

工程量工程措施		单位	主井	回风立井	合计
挡水墙	C25 混凝土	m ³	61.2	27	88.2
挡渣墙	C25 混凝土	m ³	267	38.4	305.4
矸石回填		m ³	3418	580.5	3998.5
粘土回填		m ³	51	22.5	73.5
栅栏		m	40	32	72
警示标志		个	1	1	2
覆土		m ³	30	16	46

注：主井下方封堵巷道共 10 条，5、10 号煤各 5 条，运输大巷 8.9 m²；风井下方封堵巷道 2 条，5、10 号煤各 1 条，回风大巷 6.4 m²；主井断面 10.2 m²，风井断面 4.5 m²。

七、矿山地质环境监测

（一）目标任务

煤矿采矿活动产生的地质环境问题主要有地面塌陷及伴生地面裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观的影响破坏，水土环境污染问题。因此，矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及水土环境污染的监测任务。本方案监测工程由煤矿负责组织实施，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案地质环境监测范围为矿山地质环境保护与恢复治理评估范围，考虑到保护与恢复治理工程划分为近期、中期和远期 3 个阶段，因此，监测工作也以近期为主，兼顾中、远期。矿山地质环境监测技术路线见图 5-13。

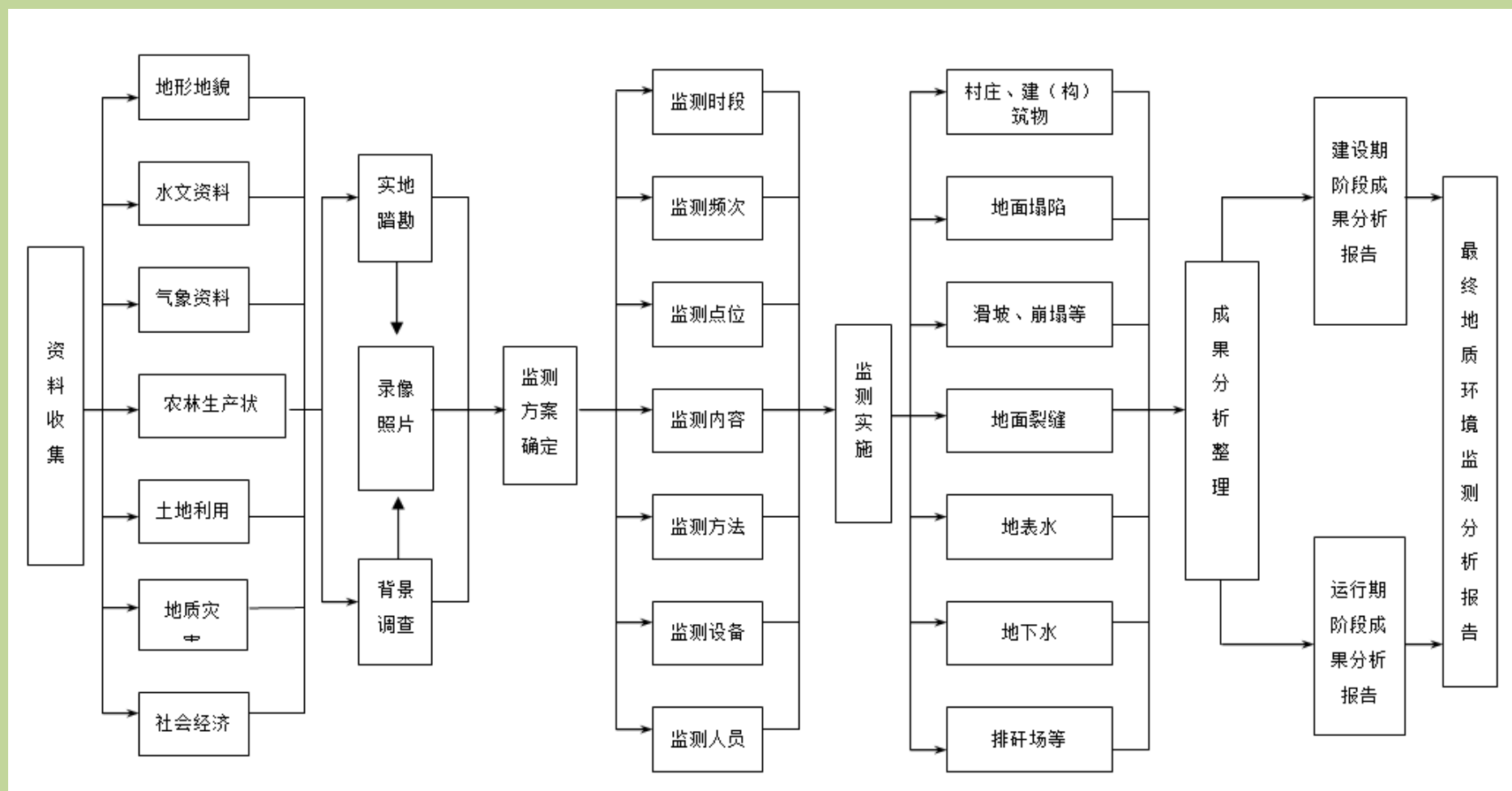


图 5-13 矿山地质环境监测技术路线图

（二）监测设计与技术措施

1、地质灾害监测

（1）崩塌监测

对崩塌、滑坡的监测应采取全面巡查和重点监测相结合的办法进行。根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》，全面巡查，即对矿区崩塌隐患点进行定期巡查；重点监测则是根据开采进度，主要在主井联合工业场地、员工宿舍、矿区道路等受地质灾害威胁较大区域的高陡边坡设立监测点。对崩塌隐患、滑坡易发区段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

1) 监测内容

监测边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量；监测滑坡、崩塌的角变位与倾倒、倾摆变形及切层蠕滑等。

2) 监测方法及频率

专业监测和简易监测相结合，采用仪器测量、钢尺量测、人工巡视的方法进行监测。各专业监测点应建立在便于长期保存和寻找的地段，每次观测宜在较短时间内完成，采用相同图形和观测、记录方法，统一仪器，固定观测人员，观测结束后及时处理观测数据，数据处理基准须统一；简易监测可采用立木桩、贴纸条、划油漆等方法进行。各项监测程序须满足《工程测量规范》、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求，每次监测均应认真、准确填写记录表格，并归档保存。

由于该崩塌边坡治理后依然临近联合工业场地建筑，因此监测期限为矿山服务年限等同，监测周期为每 15 天一次，若监测发现边坡较稳定，可每月一次；在汛期，雨季宜每天一次。

3) 监测点布设

针对联合工业场地西侧的 By1~ By5 崩塌各布设一处监测点（编号 D1~ D5），采用简易监测结合人工巡查。监测点分布见图 5-15。

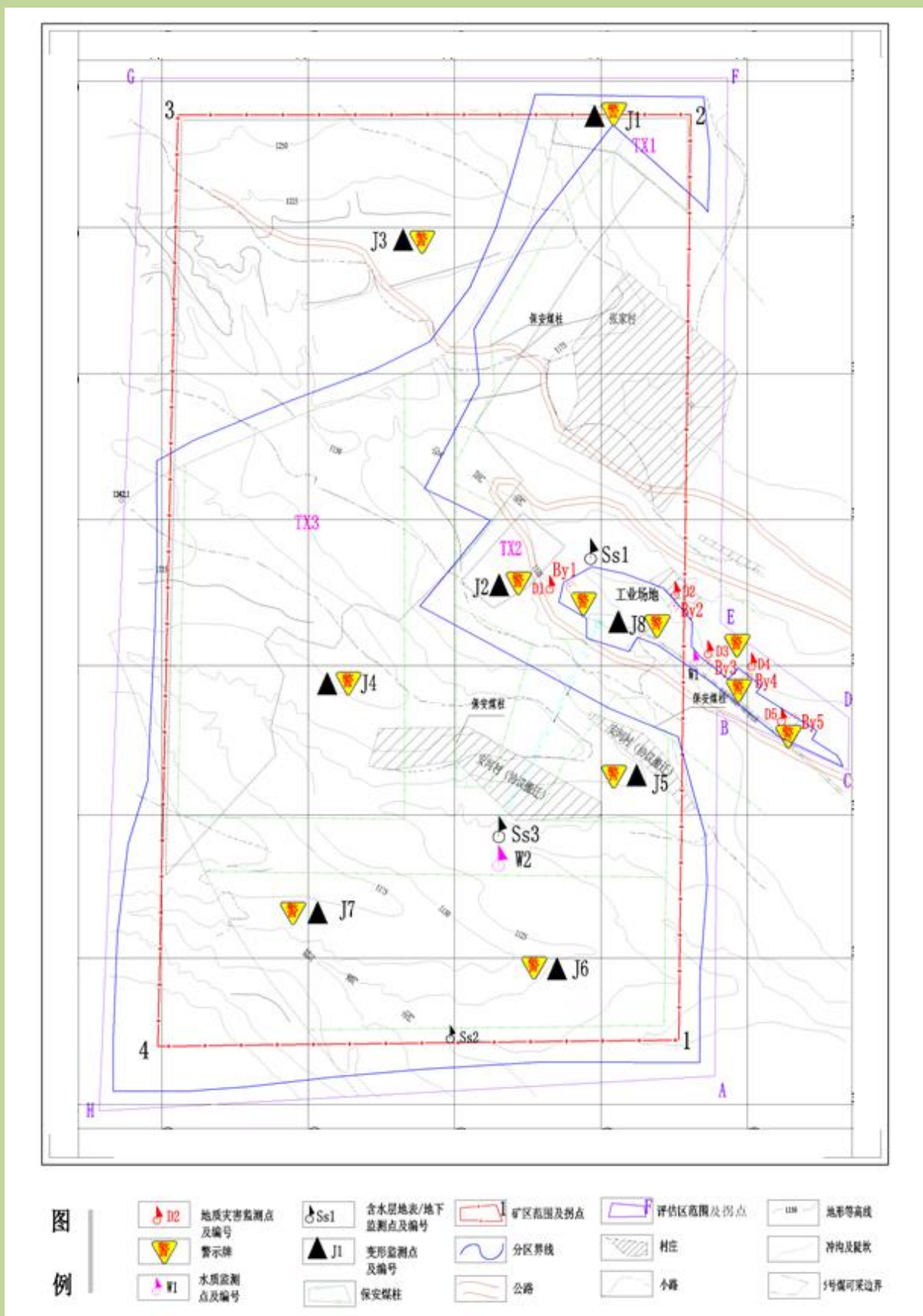


图 5-15 监测点平面布置图

（2）地面塌陷、地裂缝监测

根据矿山工作面的设置，在矿山开采的同时对地面建筑物进行变形监测，随时掌握地面塌陷对地面建筑物的影响破坏程度，以便及时对建筑物进行加固、维修，及时组织受威胁人员转移，确保人民生命财产安全。

1) 监测内容

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

2) 监测方法及频率

根据开采进度，在区内设立长期固定监测点；对地表变形区，在塌陷区中心、过渡区、边缘，采用十字型布设，在地裂缝变化较大的地带布设；可根据地面塌陷变形情况，适时调整监测网络。

地表移动变形监测主要采用仪器监测的方法，由矿方确定专业监测人员或委托具有相关资质的单位负责定期监测、记录和总结分析，测量要准确，记录要可靠，整理分析观测数据要客观，并向地质环境主管部门提交相应的观测报告；地质环境主管部门负责监督管理。

监测时间为地表移动变形时间，监测频率为每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密监测，必要时可 24 小时连续监测。

3) 监测点布设

在全矿区沟谷、煤层埋深浅的地方布设地表移动变形监测点，重点对矿区地面塌陷范围内的居住地、主副井联合工业场地及已有采空区地面塌陷隐患等区域进行监测。在已有采空区地面塌陷隐患 TX1、TX2、TX3 处布设监测点 3 处（编号 J1~J3），在一、二、三、四采区上方分别布设监测点 4 处（编号 J4~J7），联合工业场地布设长期监测点 1 处（编号 J8）；根据预测，区内 5、10 号煤层煤层开采后地表移动变形延续时间分别为 552.5 天、590 天。根据开采时序和沉稳时间进行监测设计，一般采完后起算监测 2a。监测点分布情况见图 5-8。

4) 监测仪器购置安装

表 5-41 监测仪器采购一览表

序号	名称	单位	数量	单价	金额（元）
1	裂缝仪	台	3	3500	1.0500
2	沉降仪	台	3	3500	1.0500
3	全站仪	台	1.	14000.	1.4000
4	水准仪	台	1.	1000.	0.1000

2、含水层监测

（1）监测内容

监测内容主要为矿区地下水水位、水质、流量、矿坑涌水量、。

（2）监测方法及频率

地下水流量大小，选择容积法、堰测法或流速流量仪法测量，必须按照其测流方法要求进行操作。矿井涌水量，采用水泵排量法进行测量。

地下水水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，自动监测采用监测仪和自动传输仪，数据自动上传矿山企业和各级地质环境主管部门，与国家、省地下水监测系统联网。

水质分析方法参照《水和废水监测分析方法》（第四版）进行，着重监测区内煤矿开采对地下水污染情况；

区内含水层监测时间为方案规划年限。地下水水位、流量采用人工测量，每两周一次；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）监测点布设

结合勘探资料，选取典型的泉水点、民井布设监测点 2 处，布设在野鸡沟口和安河沟口（编号 S1~S2）。

结合井下水仓布置一个监测点（编号 S3），监测煤层涌水量及水质情况。监测点分布情况见图 5-8。

（4）技术要求

1) 做好监测点及监测记录保管工作，水位观测点应做标记，使得每次监测位置都在同一基准点上；

2) 监测方法精度应满足《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）的规定；

3) 地下水监测需满足国家地下水监测工程的技术要求, 并采用统一的监测仪器、监测方法和数据传输格式等;

4) 含水层监测应由矿山企业负责完成。

3、地形地貌景观监测

本矿山为地下井工开采生产, 对地形地貌景观的影响主要反映在地形标高、坡度的变化, 以及地面塌陷及伴生地质灾害对地形地貌景观完整性的破坏, 结合年度矿山地质环境监测工程, 以人工地面巡查为主, 不再单独布设。

4、水土环境污染监测

在主井联合工业场地生活污水处理站及井下污水处理站各设置 1 个水污染监测点, 土壤环境污染元素监测工程在土地复垦部分考虑布设, 该部分不再重复部署。监测点分布情况见图 5-8。

具体做法: 在主井联合工业场地生活污水处理站处理出水口处设置 1 个监测点 W1, 在井下污水处理站出水口处设置 1 个监测点 W2, 对其流量、水质进行定期监测。

监测内容: pH 值、铜、锌、铁、锰、砷、镉、汞、铅、总硬度、溶解性总固体、高锰酸钾指数、氟化物、氯化物、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、硫酸盐、挥发酚类、氰化物、氨氮, 同时记录井深、水位。

监测期限频率及时间: 监测期限为矿山服务年限, 水流量每月监测 1 次, 水质每季度监测 1 次, 取 1 组水样进行分析, 平水期进行简分析, 丰水期和枯水期进行全分析。

采样及分析方法: 同含水层监测。

5、年度矿山地质环境监测

矿山企业应制定年度矿山地质环境动态监测制度, 在国土资源主管部门技术指导下, 采用定期现场调查填表的方法, 对矿山地质环境影响程度长期动态监测管理。年度矿山地质环境监测表参照《规范》附录 J “矿山地质环境现状调查表” 及年度矿山地质环境动态监测调查表。调查路线图见图 5-7。

年度矿山地质环境动态调查表应根据矿山年度地质环境变化情况如实填写, 目的是监督管理矿山企业对地质环境保护与恢复治理方案实施情况, 并据此合理安排下一年度生产计划及矿山地质环境保护与恢复治理工作, 确保矿山生产运营安全, 保障矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

矿山企业应安排专人负责调查、填写、管理工作。调查方法要科学合理；数据填写要客观真实；监测数据以一个工作年度为单位装订成册，上报国土资源管理部门，并留存副本由企业存档管理。

（三）主要工作量

崩塌隐患治理前要进行监测，计划安排在第一年进行治理，竣工后至少监测一个水文年，因此监测时长按 2 年安排。地面塌陷、地裂缝的监测时间为地表移动延续时间，根据计算的地表移动延续时间为 1.6 年，本方案设计监测时间按开采结束后 2a 计。

结合前述监测点的布设情况（见图 5-9），估算监测工程量见表 5-41~5-44，年度矿山地质环境监测地面巡查工程量按照监测频次工作量为 288 次，其中近期 120 次、中期 96 次，远期 72 次。

表 5-41 崩塌监测工程量估算一览表

编号	位置	监测方法	点数 (个)	监测频次 (次/月)	近期		中期		总计 (次)
					时间 (年)	小计 (点次)	时间 (年)	小计 (点次)	
D1~ D5	BY1~ BY5	人工 巡视	2	2	2	240	0	0	240
合计			2	2	2	240	0	0	240

表 5-42 地面塌陷、地裂缝监测工程量估算一览表

编号		J1~J3	J4	J5	J6	J7	J8	合计
位置		T1~T3 塌陷	一采区	二采区	三采区	四采区	联合工业 场地	
监测方法		人工巡视、仪器测量						
规划期限	点数 (个)	3	1	1	1	1	1	
	监测频次 (次/月)	1	1	1	1	1	1	
近期	时间 (年)	2	2	0	0	0	5	
	点次	72	24	0	0	0	60	156
中期	时间 (年)		0	2	2	0	4	
	点次		0	24	24	0	48	96
远期	时间 (年)		0	0	0	2	2	
	点次		0	0	0	24	24	48
总计		72	24	24	24	24	132	300

表 5-43 含水层监测工程量估算一览表

含水层监测点编号				S1	S2	S3	合计
布设位置				安河沟渗水点	野鸡沟渗水点	煤层水	
规划期限	监测项目	时间 (年)	频次 (次/年)	(次)	(次)	(次)	(次)
近期	水位水量	5	24	120	120	120	360
	简分析	5	2	10	10	10	30
	全分析	5	2	10	10	10	30
中期	水位水量	4	24	96	96	96	288
	简分析	4	2	8	8	8	24
	全分析	4	2	8	8	8	24
远期	水位水量	9	24	216	216	216	648
	简分析	9	2	18	18	18	54
	全分析	9	2	18	18	18	54

表 5-44 水污染监测工作量估算一览表

监测点编号				W1	W2	合计
布设位置				联合工业场地 生活污水处理 站	联合工业场地 井下污水处理 站	
规划期限	监测项目	时间 (年)	频次 (次/年)			(次)
近期	流量	5	12	60	60	120
	简分析	5	2	10	10	20
	全分析	5	2	10	10	20
中期	流量	4	12	48	48	96
	简分析	4	2	8	8	16
	全分析	4	2	8	8	16

八、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

本方案的监测措施主要为原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区植被管护时间定为 5a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为复垦后的沉陷区、副井联合工业场地、临时排矸场、职工宿舍、炸药库的监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测。

（1）原地貌地表状况监测

1) 监测内容

①原始地形信息：由于煤矿开采，导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

②土地利用现状：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研究，主要是土地利用覆盖数据。

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

2) 监测频率

沉陷区设置 7 个监测点，TX1、TX2、TX3 各 1 个，一采区对应地面 1 个，二采区对应地面 1 个，三采区对应地面 1 个，四采区对应地面 1 个，联合工业场地设 1 个监测点，共设 8 个观测点。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

（2）土地损毁监测

1) 监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。沉陷区设置 7 个监测点，TX1、TX2、TX3

各 1 个，一采区对应地面 1 个，二采区对应地面 1 个，三采采区对应地面 1 个，四采区对应地面 1 个，联合工业场地设 1 个监测点，共设 8 个观测点。

2) 监测设备和方法

通过人工调查和样品采集、仪器定点观测（全站仪、GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对矿区所有土地复垦区内损毁土地的范围、面积、损毁类型、损毁程度进行测量和登记。

3) 监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 4 次/年。

4) 监测期限

包括开采期 9 年，沉稳期与治理期 2 年，管护期 5 年，共 16 年。

(3) 复垦效果监测

复垦效果按复垦单元进行监测，复垦范围分为：工业广场、沉陷区耕地、沉陷区园地、沉陷区林地、沉陷区草地、宜林沉陷区农村居民点、宜耕沉陷区农村居民点、沉陷区设施农用地等 8 个复垦单元，设置 8 个监测点。

1) 土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 4 次，土壤质量监测方案详见表 5-45。

表 5-45 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 次·年	样点持续监测 时间(年)	监测方法
地形坡度	8	4	5	
有效土层厚度	8	4	5	地测法
土壤容重	8	4	5	环刀法
土壤质地	8	4	5	比重计法
PH 值	8	4	5	混合指示剂比色法
有机质	8	4	5	重铬酸钾容重法
全氮	8	4	5	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	8	4	5	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	8	4	5	NaOH 熔融—火焰光度计法
土壤盐分含量	8	4	5	电导法，残渣烘干法

2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法采用无人机监测结合人工地面巡查的方法，监测频次为每年4次，复垦植被监测方案详见表 5-46。

表 5-46 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次 (次/年)	监测点数量 (个)	样点持续监测时间 (年)
成活率	4	8	5
郁闭度	4	8	5
单位面积蓄积量	4	8	5

2、管护措施和内容

1) 管护对象

本复垦方案管护对象为林地区和草地区。

2) 管护方法

本方案林草管护方法采用复垦后林草地专人看护的管护模式。

3) 管护时间

确定复垦区植被管护时间为5年，具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

4) 管护措施

(1) 抚育

复垦区树木栽植当年抚育1-2次或2次以上，需苗木扶正，适当培土。第2、3年每年抚育1-2次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过10cm。当林木郁闭度达0.9以上，被压木占总株数的20-30%时，即可进行间伐。

(2) 灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），成林以后，每年每亩林地需水50m³，可利用矿坑排水量、就近河道取水灌溉。

(3) 病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

(4) 冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白来防治病虫。

(5) 植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的4-6月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

本方案工设置监测点8个，配置监测人员4人。具体工程量详见表5-47。

表 5-47 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量			监测方法	监测频次	监测期限 a	总监测次数 (次)
			近期	中期	远期				
原地貌 地表 状况监 测	原始地形信息	复垦责任 范围	4	2	2	取样监测	1次	—	8
	土地利用现状								
	土壤信息								
	居民点信息								
	耕地权属信息								
土地损毁 监测	土地损毁形 式、位置、面 积及程度	复垦责任 范围	80	40	40	全站仪和 GPS 进行 监测、定 期巡查	4 次/年	5	160
复垦效 果监测	土壤质量监测	复垦区	80	40	40	取样监测	4 次/年	5	160
	复垦植被监测		80	40	40	定期巡查	4 次/年	5	160

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地进行管护，其管护措施工程量详见表5-48。

表 5-48 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积			管护方法	管护年限 (年)	管护次数
	近期 (hm ²)	中期 (hm ²)	远期 (hm ²)			
林地	12.8845	19.4993	15.9750	浇水、 喷药	5	植树后及时灌水 2~3 次, 第一次 浇灌应确保水能渗透根部, 一般 为一周浇灌一次, 成活后视旱情 及时浇灌; 喷药每月一次
				施肥		每年冬季应施一次有机肥, 每年 5-6 月应追施一次复合肥
				平岔		每年冬季进行一次平岔处理
草地	0.0018	0.3305	0	浇水	5	应适时的在干旱季节进行灌溉
				松土、 除杂草		每年 1 次
				刈割		每年 2 次
小计	12.8863	19.8298	15.9750	—	—	—

说明: 管护面积包括已损毁联合工业场地、采空区复垦后的林草地和拟损毁土地复垦后的林草地管护。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

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

矿山地质环境治理总体工作部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
工程措施	BY1~BY5 崩塌局部清方、支挡、警示，拆除废弃村庄，拆除联合工业场地建筑，清运建筑垃圾；未迁房屋加固；地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、恢复水位、含水层监测	井筒封闭、拆除地面建筑，清运垃圾，地面巡查	水土污染监测

土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
压占土地	土壤剥覆工程、土地平整、土地翻耕、植被恢复、配套工程	土壤培肥、耕地、林地、草地恢复	原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测、管护
沉陷土地	填充工程、土壤剥覆工程、土地平整、土地翻耕、道路工程	土壤培肥、耕地、园地、林地、草地恢复	原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测、管护

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

二、阶段实施计划

矿山开采年限为 8.7a，考虑后期沉稳治理期 2a，植被管护期 5a，因此，矿山地质环境保护与土地复垦方案治理规划总体部署年限为 16a。划分为近期（2019 年～2023 年）、中期（2024 年～2027 年）、远期（2028 年～2034 年）三个阶段进行。采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，内容如下：

（一）近期（2019 年～2023 年）

主要针对现有地质灾害点和损毁土地，结合未来 5 年采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

1、矿山环境恢复治理

（1）矿山地质灾害治理

崩塌隐患治理：BY1~BY5 崩塌隐患削方，支挡、锚喷、截排水，警示保护。

采空塌陷影响的工业场地南侧未搬迁户房屋加固，挖设缓冲沟，加固钢筋混凝土圈梁。

（2）地质地质环境监测

①监测点：设置崩塌监测点 5 处，监测 240 次；设置地面塌陷监测点 5 个，联合工业场地变形监测点 1 个，监测 156 次；设置含水层监测点 3 个，水位、流量监测 360 次，水质简分析 30 次，全分析 30 次；设置水污染监测点 2 个，流量监测 120 次，水质简分析 20 次，全分析 20 次。

②巡查：地面地质灾害及地形地貌景观巡查 120 次。

2、土地复垦

（1）拆除废弃村庄

拆除 TX1、TX2、TX3 范围内的废弃村庄，清运建筑垃圾。

（2）已沉陷区土地复垦

近期复垦工作涉及四个复垦单元，分为林地方向搬迁村庄迹地，旱地方向搬迁村庄迹地，沉陷区耕地和沉陷区林地。对村庄迹地进行复垦，复垦为旱地

0.8970hm²、乔木林地 0.1257hm²；对已形成的沉陷区进行土壤剥覆、裂缝填充，植被恢复。复垦为原地类，复垦面积为 39.2062hm²。

具体复垦单元、工作量及实施计划见表

表 6-3：近期土地复垦工程实施计划

序号	工程内容	单位	工程量	序号	工程内容	单位	工程量
1	林地方向搬迁村庄迹地	hm ²	0.0897	2	旱地方向搬迁村庄迹地	hm ²	0.1257
1.1	水泥砌砖拆除	m ³	141	2.1	水泥砌砖拆除	m ³	1009
1.2	垃圾清运	m ³	141	2.2	垃圾清运	m ³	282.83
1.3	客土回填	m ³	628.5	2.3	客土回填	m ³	4485
1.4	土地平整	m ³	628.5	2.4	土地平整	m ³	4485
1.5	土地翻耕	hm ²	0.1257	2.5	土地翻耕	hm ²	0.897
1.6	*油松	株	101.00	2.6	土壤培肥	hm ²	1.897
1.7	*侧柏	株	101.00				
1.8	*铁杆蒿	hm ²	0.0629				
1.9	*白羊草	hm ²	0.0629				
3	沉陷区耕地	hm ²	25.42	4	沉陷区林地	hm ²	12.76
3.1	地裂缝填充	m ³	575.32	4.1	地裂缝填充	m ³	288.76
3.2	表土剥离	m ³	1525.12	4.2	表土剥离	m ³	765.40
3.3	表土回覆	m ³	1525.12	4.3	表土回覆	m ³	765.4
3.4	土地平整	m ³	8888.61	4.4	*油松	株	2959.00
3.5	土壤培肥	m ³	25.42	4.5	*侧柏	株	2959.00
3.6	路基压实	m ³	4080	4.6	*虎榛子	株	1756.00
3.7	30cm 厚素土路面	m ²	3000	4.7	*紫穗槐	株	1756.00
				4.8	*铁杆蒿	hm ²	6.3794
				4.9	*白羊草	hm ²	6.3794
5	农村道路修复	m	75				
1)	道路工程						
-1	路床压实	m ²	800				

-2	碎石路基	m ²	800				
-3	混凝土路面	m ²	600				
2)	农田防护工程						
-1	油松	株	26				
-2	紫穗槐	株	26				

注：标*的项目安排在第二年，其余安排第一年。

(3) 监测与管护

对原地表进行监测，进行近期矿区土地损毁监测，对已沉陷区林草植被进行复垦效果监测与管护。

(二) 中期（2024年~2027年）

1、矿山环境恢复治理

针对后期地下采煤活动造成地面变形及矸石量增大对地形地貌景观和土地资源的破坏，该阶段要做好剩余矿山生产期期间的地质环境保护与监测预警工作，并恢复地形地貌景观和土地资源，具体措施如下：

(1) 加强前期开采区范围内崩塌、滑坡、地面塌陷等地质灾害隐患的地表变形监测，根据矿区实际情况，可以人工巡查为主进行监测。

(2) 设置地面变形监测点 1 个，对前期设置的监测点进行监测 96 次；含水层监测水位、流量监测 288 次，水质简分析 24 次，全分析 24 次；水污染监测点 2 个，流量监测 96 次，水质简分析 16 次，全分析 16 次。地面地质灾害及地形地貌景观巡查 96 次。

(3) 完善矿山地质灾害与矿山环境监测网络，优化地质灾害预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系。

2、土地复垦

(1) 拆除废弃村庄

拆除一、二、三采区沉陷范围废弃村庄，拆除清运建筑垃圾。

(2) 沉陷区土地复垦

中期复垦工作涉及四个复垦单元，分为为林地方向搬迁村庄迹地，沉陷区耕地和沉陷区林地，沉陷区园地和沉陷区草地。对村庄迹地进行复垦，复垦为乔木

林地 2.2271hm²；对本煤矿开采期间损毁的耕地、园地、林地、草地以及特殊用地区域进行复垦，复垦面积 39.9444hm²；

(3) 对近期复垦林草地进行复垦效果监测管护，对中期沉陷损毁土地进行损毁监测，对中期复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

表 6-4：中期土地复垦工程实施计划

1	林地方向搬迁村庄迹地	hm ²	2.2711	2	旱地方向搬迁村庄迹地	hm ²	0
1.1	水泥砌砖拆除	m ³	2555	2.1	水泥砌砖拆除	m ³	
1.2	垃圾清运	m ³	2555	2.2	垃圾清运	m ³	
1.3	客土回填	m ³	11984	2.3	客土回填	m ³	
1.4	土地平整	m ³	11984	2.4	土地平整	m ³	
1.5	土地翻耕	hm ²	2.3968	2.5	土地翻耕	hm ²	
1.6	油松	株	1917.00	2.6	土壤培肥	hm ²	
1.7	侧柏	株	1917.00				
1.8	铁杆蒿	hm ²	1.1984				
1.9	白羊草	hm ²	1.1984				
3	沉陷区耕地	hm ²	19.09	4	沉陷区林地	hm ²	17.23
3.1	地裂缝填充	m ³	614.07	4.1	地裂缝填充	m ³	832.14
3.2	表土剥离	m ³	1264.31	4.2	表土剥离	m ³	1322.63
3.3	表土回覆		1264.31	4.3	表土回覆		1322.63
3.4	土地平整	m ³	6733.13	4.4	油松	株	4120.00
3.5	土壤培肥	hm ²	19.09	4.5	侧柏	株	4120.00
3.6	路基压实	hm ²	4080	4.6	虎榛子	株	2980.00
3.7	30cm厚素土路面	m ²	3000	4.7	紫穗槐	株	2980.00
				4.8	铁杆蒿	hm ²	8.6141
				4.9	白羊草	hm ²	8.6141
5	沉陷区园地	hm ²	0.21	6	沉陷区草地	hm ²	0.33
3.1	地裂缝填充	m ³	44.19	4.1	地裂缝填充	m ³	7.48
3.2	表土剥离	m ³	38.54	4.2	表土剥离	m ³	19.83
3.3	表土回覆		38.54	4.3	表土回覆		19.83
3.4	土地平整	m ³	87.19	4.4	铁杆蒿	hm ²	0.1653
3.5	土壤翻耕	hm ²	0.21	4.5	白羊草	hm ²	0.1653
3.6	土壤培肥	hm ²	0.21	4.6			

5	农村道路修复	m	75				
1)	道路工程						
-1	路床压实	m ²	800				
-2	碎石路基	m ²	800				
-3	混凝土路面	m ²	600				
2)	农田防护工程						
-1	油松	株	26				
-2	紫穗槐	株	26				

注：其中园地复垦为旱地。草地复垦为人工牧草地。

(三) 远期 (2028 年~2035 年)

1、矿山地质环境治理

(1) 封堵、拆除井口等废弃的矿区设施及临时建筑物，保留部分可再利用的地面建筑，清除场地垃圾，恢复部分临时占用的土地，对各种遗留的矿山地质环境问题和损毁土地进行全面治理。

(2) 对前期设置的监测点进行监测 48 次；含水层监测水位、流量监测 648 次，水质简分析 54 次，全分析 54 次。

(3) 注意对前期已实施的治理工程进行养护。

2、土地复垦

(1) 拆除四采区范围内废弃村庄，清运建筑垃圾。

(2) 拆除联合工业场地内废弃的设施和建筑物，清运建筑垃圾。

(3) 远期复垦工作涉及四个复垦单元，分为林地方向搬迁村庄迹地，旱地方向搬迁村庄迹地，沉陷区耕地，沉陷区林地，联合工业场地及沉陷区其他用地。对四采区对应沉陷区范围进行复垦，复垦面积 23.8945 hm²；对村庄迹地进行复垦，复垦为旱地 0.8051hm²、乔木林地 0.2042hm²；临时用地以及不留续使用的永久建设用地（工业广场、临时道路）全部复垦为旱地，复垦面积 2.081hm²。其中其他用地为设施农用地，这里未设计工程措施，只进行监测。

(4) 对中期复垦后的土地继续进行复垦效果监测和管护，对后期复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

表 6-5: 远期土地复垦工程实施计划

序号	工程内容	单位	工程量	序号	工程内容	单位	工程量
1	林地方向搬迁村庄迹地	hm ²	0.2742	2	旱地方向搬迁村庄迹地	hm ²	0.8051
1.1	水泥砌砖拆除	m ³	308	2.1	水泥砌砖拆除	m ³	906
1.2	垃圾清运	m ³	308	2.2	垃圾清运	m ³	906
1.3	客土回填	m ³	1371	2.3	客土回填	m ³	4025.5
1.4	土地平整	m ³	1371	2.4	土地平整	m ³	4025.5
1.5	土地翻耕	hm ²	0.2742	2.5	土地翻耕	hm ²	0.8051
1.6	油松	株	219.00	2.6	土壤培肥	hm ²	0.8051
1.7	侧柏	株	219.00				
1.8	铁杆蒿	hm ²	0.1371				
1.9	白羊草	hm ²	0.1371				
3	沉陷区耕地	hm ²	6.76	4	沉陷区林地	hm ²	15.70
3.1	地裂缝填充	m ³	1133.89	4.1	地裂缝填充	m ³	1169.62
3.2	表土剥离	m ³	1046.92	4.2	表土剥离	m ³	1474.20
3.3	表土回覆		1046.92	4.3	表土回覆		1474.2
3.4	土地平整	m ³	2677.57	4.4	油松	株	4113.00
3.5	土壤培肥	hm ²	6.76	4.5	侧柏	株	4113.00
3.6	路基压实	hm ²	2720	4.6	虎榛子	株	2901.00
3.7	30cm厚素土路面	m ²	2000	4.7	紫穗槐	株	2901.00
				4.8	铁杆蒿	hm ²	7.8504
				4.9	白羊草	hm ²	7.8504
5	联合工业场地	hm ²	2.08	6	设施农用地		
1.1	水泥砌砖拆除	m ³	2203.70				
1.2	混凝土拆除	m ³	2296.50				
1.2	垃圾清运	m ³	616.95				
1.3	客土回填	m ³	10405				
1.4	土地平整	m ³	10405				
1.5	土地翻耕	hm ²	2.081				
1.6	土壤培肥	hm ²	2.08				

矿山地质环境保护与土地工程实施总体规划见表 6-6。

表 6-6 矿山地质环境治理与土地复垦工作总体规划

规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程	主要工程量
2019 ~ 2023	<p>矿山地质环境治理工程</p> <p>1、By1、By2、By3、By4、By5 崩塌工程治理及警示；</p> <p>2、未迁房屋的加固；</p> <p>3、地质灾害、地面变形及水文监测点的布设；</p> <p>4、地面工程拆除和清运</p> <p>5、矿山地质环境监测</p>	<p>1、削坡清理转运 2720.2m³；C20 砼截排水渠 182.5m³；土锚 396 根；钢筋网制安 3.168t；C20 喷射混凝土 79.2m³；设置警示牌 5 块；</p> <p>2、修建缓冲沟 50 m³，加固钢筋混凝土圈梁 16 m³。</p> <p>3、布设地质灾害监测点 5 处，地面变形监测点 6 处，含水层监测点 3 处，水污染监测点 2 处；设置警示牌 6 块。</p> <p>4、建筑拆除 2301 m³；垃圾清运 2301 m³；一新</p> <p>5、矿山地质灾害监测 120 次；地面变形监测 156 次；含水层水位流量监测 360 次，水质简分析 30 次，全分析 30 次；水污染流量监测 120 次，水质简分析 20 次，全分析 20 次；人工地面巡查 120 次。</p>
	<p>土地复垦工程</p> <p>1、现状轻度沉陷损毁宅基地地面工程拆除和清运</p> <p>2、对 TX1、TX2、TX3 进行复垦</p> <p>3、农村道路修复</p> <p>4、原地表监测、近期土地损毁监测；</p> <p>5、管护工程</p>	<p>1、建筑拆除 1151m³；垃圾清运 1151m³；充填裂缝 864.05m³，表土剥覆 2290.52m³，客土回覆 5113.5m³，土地平整 14002.11m³，土地翻耕 1.0227hm²，土壤培肥 26.3199hm²</p> <p>2、种植油松 3059 株，侧柏 3059 株；虎榛子、紫穗槐各 1756 株，铁杆蒿、白羊草各 6.4423hm²。</p> <p>3、素土压实路基 4080m²，素土路面 3000m²。</p> <p>4、压实路床 800 m²，碎石路基 800 m²，混凝土路面 600 m²，油松、紫穗槐各 26 株。</p> <p>5、原地表状况监测 4 次；土地损毁监测 80 点次；土壤质量监测 80 点次；复垦植被监测 80 点次。</p> <p>6、管护工程 12.8863hm²</p>
2024 ~ 2027	<p>矿山地质环境治理工程</p> <p>1、矿山地质环境监测。</p>	<p>1、布设地面变形监测点 1 处；设置警示牌 1 块；</p> <p>2、地面塌陷监测 96 次；含水层监测水位、流量监测 288 次，水质简分析 24 次，全分析 24 次；水污染流量监测 96 次，水质简分析 16 次，全分析 16 次。地面地质灾害及地形地貌景观巡查 96 次。</p>

	土地复垦工程	<p>1、地面工程拆除和清运</p> <p>2、对近期开采损毁土地进行复垦</p> <p>3、农村道路修复</p> <p>4、对中期损毁土地进行土地损毁监测。</p> <p>5、管护工程</p>	<p>1、拆除废弃村庄 2555m³；清运建筑垃圾 2555m³。</p> <p>充填裂缝 1497.89m³，表土剥覆 2645.30m³，客土回覆 16469.0m³，土地平整 23289.33m³，土壤翻耕 3.51hm²，土壤培肥 20.20hm²；2、种植油松 6037 株，侧柏 6037 株；虎榛子、紫穗槐各 2980 株，铁杆蒿、白羊草各 9.9778hm²。3、素土压实路基 4080m²，素土路面 3000m²。4、压实路床 800 m²，碎石路基 800 m²，混凝土路面 600 m²，油松、紫穗槐各 26 株；5、原地表状况监测 2 次；土地损毁监测 40 点次；土壤质量监测 40 点次；复垦植被监测 40 点次。6、管护工程 19.8298hm²。</p>
2028 ~ 2034	矿山地质环境治理工程	<p>1、井筒封堵；</p> <p>2、地表变形的警示；</p> <p>3 矿山地质环境监测，人工地面巡查。</p>	<p>1、挡渣墙：C25 混凝土 305.4m³；矸石回填 3998.5m³；挡水墙：C25 混凝土 88.2m³；粘土回填 73.5m³；</p> <p>栅栏 72m；警示牌 2 块；</p> <p>2、位移变形监测 48 次；含水层监测水位水量测量 648 次，水质简分析 48 次，全分析 48 次；地面地质灾害及地形地貌景观巡查 72 次。</p>
	土地复垦工程	<p>1、地面工程拆除和清运；</p> <p>2、对联合工业场地、临时道路、沉陷区宅基地以及中期损毁土地进行复垦；</p> <p>3、对远期复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。</p>	<p>1、废弃村庄建筑拆除 1214m³；垃圾清运 1214 m³；</p> <p>2、联合工业场地建筑拆除 4500.2m³；垃圾清运 4500.2 m³；</p> <p>3、地裂缝填充 2303.51m³；表土剥离 2521.12m³；表土回覆 2521.12m³；客土回覆 15801.5m³；土地平整 18479.07m³；土地翻耕 3.1603hm²；土壤培肥 9.65hm²。</p> <p>4、油松 4335 株；侧柏 4335 株；虎榛子 2901 株；紫穗槐 2901 株；铁杆蒿 7.9875hm²；白羊草 7.9875 hm²；5、原地表状况监测 2 次，土壤损毁监测 40 点次，土壤质量监测 40 点次；复垦植被监测 40 点次。管护工程 15.975hm²。</p> <p>6、素土压实路基 2720m²，素土路面 2000m²。</p>

三、近期年度工作安排

该方案的适用年限为 5 年，主要完成矿山现状地质灾害隐患的治理、废弃村庄拆除及复垦单元已采空区和搬迁村庄迹地的复垦工程。近期阶段实施的矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见表 6-7。

表 6-7 近期阶段实施的矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划表

年度	主要治理内容		主要项目及工作量	验收质量标准
第一年	矿山地质 环境治理 工程	1、建立矿山地质环境管理机制；		
		2、BY1~BY5 松散危岩土体清理、截排水沟及警示，采空区地面塌陷警示； 工业广场南侧未迁房屋的加固；	削坡清理转运 2720.2m ³ ；C20 砼截排水渠 182.5m ³ ；土锚 396 根；钢筋网制安 3.168t；C20 喷射混凝土 79.2m ³ ；设置警示牌 5 块；挖设缓冲沟 50 m ³ ；加固混凝土圈梁 16 m ³ ；	《建筑边坡工程技术规范》GB50330-2013
		3、铺设 D1~D5 地质灾害监测点，铺设 J1~J5、J8 地面变形监测点；	地质灾害监测点 5 点；地面变形监测点 6 点；	《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015
		4、铺设含水层监测点 S1~S2、S5 及水污染监测点 W1、W2；	含水层监测点 3 点；水污染监测点 2 点；	
		5、对 D1~D5、J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测，人工地面巡查。	矿山地质环境监测 120 点次；地面变形监测 48 点次；含水层水位水量各 72 点次；水质简分析全分析 12 点次；水污染流量监测 24 点次；水污染简分析全分析 8 点次；人工地面巡查 24 点次；	
	土地复垦 工程	1、拆除已深陷损毁区内废弃村庄	拆除村庄 1.0227hm ² ；清运建筑垃圾 1151m ³ 。	
		2、对沉陷区耕地 25.42hm ² 、12.76hm ² 和村庄迹地林地方向 0.0897 hm ² ，旱地方向 0.1257 hm ² 进行复垦，完成土壤重构、表土剥覆、土地平整、生物化学工程；	充填裂缝 864.05m ³ ，表土剥覆 2290.52m ³ ，客土回覆 5113.50m ³ ，土地平整 14002.11m ³ ，土地翻耕 1.0227hm ² ，土壤培肥 26.3199hm ² 。	《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)； 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014)；
		3、对已深陷损毁区三处 (TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处 (一采区) 进行原地表监测。	原地表状况监测 4 点次；	《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008)
		4、对已深陷损毁区三处 (TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处 (一采区) 进行土地损毁监测	土地损毁监测 16 点次；土壤质量监测 16 点次；复垦效果监测 16 点次。	《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008)
	第二年	矿山地质 环境治理 工程	1、对 D1~D5、J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测，人工地面巡查。	矿山地质环境监测 120 点次；地面变形监测 48 点次；含水层水位水量各 72 点次；水质简分析全分析 12 点次；水污染流量监测 24 点次；水污染简分析全分析 8 点次；人工地面巡查 24 点次；
土地复垦 工程		1、完成沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元植被重建	种植油松 3059 株，侧柏 3059 株；虎榛子、紫穗槐各 1756 株，铁杆蒿、白羊草各 6.4423hm ² 。	《造林技术规程》(GB/T 15776-2016)
		2、完成配套工程	完成素土生产路 1500m，路基压实 4080m ² ，路面 3000m ² 。	《乡村道路工程技术规范》(GB51224-2017)
第三年	矿山地质 环境治理 工程	1、对 J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测，人工地面巡查。	矿山地质环境监测 0 点次；地面变形监测 12 点次；含水层水位水量各 72 点次；水质简分析全分析 12 点次；水污染流量监测 24 点次；水污染简分析全分析 8 点次；人工地面巡查 24 点次；	《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015
		1、沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元管护工程	管护 12.8863hm ²	《森林抚育规程》(GB/T 15781-2009)
	土地复垦 工程	2、对已深陷损毁区三处 (TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处 (一采区) 进行土地损毁监测	土地损毁监测 16 点次；土壤质量监测 16 点次；复垦效果监测 16 点次。	《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008)
		3、农村道路修复	压实路床 800 m ² ，碎石路基 800 m ² ，混凝土路面 600m ² ，油松、紫穗槐各 26 株。	《乡村道路工程技术规范》(GB51224-2017)
第四年	矿山地质 环境治理 工程	1、对 J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测，人工地面巡查。	矿山地质环境监测 0 点；地面变形监测 24 点次；含水层水位水量各 72 点次；水质简分析全分析 12 点次；水污染流量监测 24 点次；水污染简分析全分析 8 点次；人工地面巡查 24 点次；	《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015

	土地复垦工程	2、沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元管护工程	管护 12.8863hm ²	《森林抚育规程》(GB/T 15781-2009)
		3、对已深陷损毁区三处(TX1、TX2、TX3)、拟深陷损毁区一处(一采区)进行土地损毁监测	土地损毁监测 16 点次; 土壤质量监测 16 点次; 复垦效果监测 16 点次。	《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008)
第五年	矿山地质环境治理工程	1、对 J1~J5、J8、S1~S2、S5、W1、W2 监测点进行矿山地质环境监测, 人工地面巡查。	矿山地质环境监测 0 点; 地面变形监测 24 点次; 含水层水位水量各 72 点次; 水质简分析全分析 12 点次; 水污染流量监测 24 点次; 水污染简分析全分析 8 点次; 人工地面巡查 24 点次;	《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015
	土地复垦工程	1、沉陷区林地、林地方向搬迁村庄迹地复垦单元管护工程	管护 12.8863hm ²	《森林抚育规程》(GB/T 15781-2009)
		2、土地损毁监测	土地损毁监测 16 点次; 土壤质量监测 16 点次; 复垦效果监测 16 点次。	《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008)

第七章经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制原则

本方案地质环境恢复治理部分投资估算根据陕西省发展改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据批复（陕发改项目[2017]1606号文）进行编制；土地复垦部分以财政部、国土资源部2012编制的《土地开发整理项目预算定额标准》进行编制，凡主体工程中没有涉及的、或主体工程中计算结果不符合本规定的，参照当地经验数据并结合矿山位置及实际情况进行编制。

（二）矿山地质环境治理工程经费估算依据

- 1、陕西省发展改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据批复（陕发改项目[2017]1606号文）；
- 2、《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）；
- 3、《陕西省水利建筑工程概算定额》、（陕发改项目[2017]1606号）；
- 4、《陕西省水利水电工程施工机械台班费定额》（陕发改项目[2017]1606号）；
- 5、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10号）；
- 6、《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17号）；
- 7、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）；
- 8、《地质调查项目预算标准》（2010试用）；
- 9、《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- 10、《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）
- 11、价格采用当前材料市场价格。
- 12、《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）。

（三）土地复垦工程经费估算依据

- （1）《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- （2）《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）；
- （3）《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）（财综〔2011〕128 号）；
- （4）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- （5）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；
- （6）当前材料市场价格等；
- （7）“陕西工程造价信息” 2019 年第四期；
- （8）《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》陕建发〔2018〕2019 号，陕西省住房和城乡建设厅。

（四）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由民兴煤矿自筹，作为生产成本从销售额中税前列支，作为矿山环境治理恢复和土地复垦基金。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础价格

（1）人工预算单价

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

（2）材料预算价格

依据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）规定：主要材料预算价格：

主要材料指在水利工程建设中使用量较多、对工程造价影响较大的材料，如水泥、砂石料、钢材、木材、参合料、油料、火工产品、电线、电缆及母线等。应计算其预算价格。

主要材料预算价格=[主要材料原价+(运杂基本费×装载效能综合系数)]×(1+采购保管费费率)+运输保险费

2.运杂基本费

铁路运输运杂基本费按中国铁路总公司现行货物运价规则及其他有关规定确定。公路及水路运输运杂基本费按陕西省交通主管部门现行有关规定确定。

3.装载效能综合系数

装载效能综合系数指采取不同运输方式或运输组合形式，相关运具标称装载量与实际装载量的比值。装载效能综合系数应根据材料运输方式或运输组合形式、材料包装及安全要求，

中国铁路总公司、陕西省交通主管部门现行有关规定，结合实际情况综合计算确定。装载效能综合系数计算相关参数如下铁路运输装载系数：木材为 0.7，炸药为 0.65-0.70，钢材为 0.85~0.90，其他材料均为 1。

公路运输毛重系数：水泥为 101；炸药为 1.35；油料采用自备油桶运输时为 1.17，采用油罐车运输时为 1；其他材料均为 1。

缺乏计算资料时，纯铁路运输装载效能综合系数为 1.15-1.45，纯公路运输装载效能综合系数为 1.05~1.40。

4.采购保管费费率

采购保管费费率一般为 3%；构件、成品及半成品采购保管费费率为 2.5%。商品混凝土不计采购保管费。

5.运输保险费

运输保险费=材料原价×保险费费率

保险费费率应根据询价情况确定。

6.其他材料预算价格

参考工程所在地工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

(3) 施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.26 元/m³，水价取费为 3.0 元/m³。

2、工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成，取费标准如下：

(1) 直接工程费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

① 基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其它直接费：建筑工程按基本直接费的 6.3% 计算。（关中地区）。

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

表 7.2-1 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	河道工程间接费率(%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	8.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	6
5	混凝土工程	直接费	7
6	钢筋制作安装工程	直接费	5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	9.5
8	疏浚工程	直接费	6.5
9	其他	直接费	7.5

(3) 企业利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程

费与间接费之和的 5% 计算（河道工程）。

(4) 税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）建筑业增值税销项税率=9%；

（5）估算单价

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

3、临时工程费

临时工程：本次矿山地质环境治理项目不涉及临时房屋建筑、导流、交通及供电工程。其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的2%计算。

4、独立费用

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

① 建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费+第三方工程质量检测费+验收费+咨询评审服务费+工程保险费；。

② 生产准备费=生产管理单位提前进场费+生产职工培训费+管理用具购置费+备品备件购置费+工器具及生产家具购置费+联合试运转费+工程运行启动费。

③ 科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费。

④其他=专项报告编制费+其他费。

5、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

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

（二）估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、施工临时工程投资、工程部分独立

费用及工程部分基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

施工临时工程投资=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

工程部分独立费=建设管理费+生产准备费+科研勘测设计费+其他；

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

工程静态总费用=建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费+工程部分基

本预备

（三）总工程量与投资估算

采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地质环境保护治理工程的工程布置，确定地质灾害治理工程量见表 5.2-1，矿山地质环境监测工程量见表 5.6-1。

矿山地质环境治理工程治理费用为 243.09 万元（表 7-1）。

表 7-1 工程总估算表单位：万元

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程部分总投资/%
1	工程部分投资	182.01			182.01	74.87
1.1	建筑工程投资	178.41			178.41	73.39
	地质灾害治理工程	88.51			88.51	36.41
	地形地貌景观治理工程	47.5			47.5	19.54
	房屋加固	3.65				
	监测工程	38.76			3.65	
1.2	机电设备及安装工程投资	3.6			38.76	15.95
1.3	金属结构设备及安装工程投资				3.6	1.48
1.4	施工临时工程投资					.
	临时道路					
	其他临时					
2	独立费用					
2.1	建设管理费			38.98	38.98	16.03
2.2	生产准备费			.0	.0	.0
2.3	科研勘察设计费				.0	
2.4	其他			.0	.0	.0
3	预备费				.0	.0
3.1	基本预备费			22.1	22.1	9.09
3.2	价差预备费			22.1	22.1	9.09
4	建设期融资利息				.0	
	工程部分静态投资				.0	
	工程部分总投资	182.01		61.08	243.09	100.

（二）单项工程量与投资估算

建筑工程估算表见下表 7-2，矿山地质环境保护治理工程的其他费用估算表详见附件四矿山地质环境治理工程经费估算书。

表 7-2 建筑工程估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价 (元)	合计/万元
1	地质灾害治理工程				88.51
1.1	警示				1.20
1.1.1	警示牌	块	12	1000	1.20
1.2	BY1 治理				1.85
1.2.1	削方	m ³	110	27.28	0.30
1.2.2	挖沟渠	m ³	24	30.7	0.07
1.2.3	C20 砼有模浇注	m ³	14	1053.4	1.47
1.3	BY2 治理				28.82
1.3.1	清坡	m ²	36	3.27	0.01
1.3.2	土层锚杆 (10m)	根	180	1158.45	20.85
1.3.3	钢筋网制安 (8@200)	t	1.44	8150.11	1.17
1.3.4	C20 喷射混凝土	m ³	36	1453.54	5.23
1.3.5	挖沟渠	m ³	24	30.7	0.07
1.3.6	C20 砼有模浇注	m ³	14	1053.4	1.47
1.4	BY3 治理				34.71
1.4.1	清坡	m ²	43.2	3.27	0.01
1.4.2	土层锚杆 (10m)	根	216	1158.45	25.02
1.4.3	钢筋网制安 (8@200)	t	1.728	8150.11	1.41
1.4.4	C20 喷射混凝土	m ³	43.2	1453.54	6.28
1.4.5	挖沟渠	m ³	30	30.7	0.09
1.4.6	C20 砼有模浇注	m ³	18	1053.4	1.90
1.5	BY4 治理				10.00
1.5.1	削方	m ³	1125	27.28	3.07
1.5.2	挖沟渠	m ³	95	30.7	0.29
1.5.3	C20 砼有模浇注	m ³	63	1053.4	6.64
1.6	BY5 治理				11.93
1.6.1	削方	m ³	1406	27.28	3.84
1.6.2	挖沟渠	m ³	115	30.7	0.35
1.6.3	C20 砼有模浇注	m ³	73.5	1053.4	7.74
2	地形地貌景观治理工程				47.50
2.1	主井井筒封堵				39.38
2.1.1	C25 砼挡渣墙	m ³	267.	953.84	25.47
2.1.2	C25 砼挡水墙	m ³	61.2	953.84	5.84
2.1.3	矸石回填	m ³	3418.	23.1	7.90
2.1.4	粘土回填	m ³	51.	34.82	0.18

建筑工程估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价 (元)	合计/万元
2.2	风井井筒封堵				7.66
2.2.1	C25 砼挡渣墙	m ³	38.4	953.84	3.66
2.2.2	C25 砼挡水墙	m ³	27.	953.84	2.58
2.2.3	矸石回填	m ³	580.5	23.1	1.34
2.2.4	粘土回填	m ³	22.5	34.82	0.08
2.3	警示工程				0.46
2.3.1	警示牌	块	2	1000	0.20
2.3.2	栅栏	m	72	36.09	0.26
3	房屋加固工程				3.65
3.1	缓冲沟工程				0.33
3.1.1	开挖土方	m ³	50	30.7	0.15
3.1.2	回填土方	m ³	50	34.82	0.17
3.2	混凝土圈梁				3.32
3.2.1	混凝土圈梁	m ³	16	953.84	1.53
3.2.2	钢筋制安	t	2.2	8150.11	1.79
4	监测工程				38.76
4.1	地质灾害监测				6.60
4.1.1	监测点设置	点	12	1000	1.20
4.1.2	崩塌监测	点次	240	100	2.40
4.1.3	位移变形监测	点次	300	100	3.00
4.2	含水层监测				24.36
4.2.1	水位测量	点次	1296	20	2.59
4.2.2	水量测量	点次	1296	20	2.59
4.2.3	取水样	个	204	40	0.82
4.2.4	水质简分析	个	102	220	3.06
4.2.5	水质全分析	个	102	948	15.30
4.3	水污染监测				4.92
4.3.1	流量测量	点次	216	20	0.43
4.3.2	取水样	个	72	40	0.29
4.3.3	水质简分析	个	36	220	0.79
4.3.4	水质全分析	个	36	948	3.41
4.4	人工巡查监测				2.88
4.4.1	巡查监测	点次	288	100	2.88
合计	178.4149				

三、土地复垦工程经费估算

(一) 估算编制原则

- 1、坚持科学合理、经济实用的原则。投资估算采用国土资源部行业标准进行编制；
- 2、坚持实事求是、因地制宜的原则。根据项目所在地的社会经济现状，合理采用编制规范及标准；
- 3、主要以财政部、国土资源部 2012 年颁发的《土地开发整理项目预算定额》为主，不足部分以《陕西省水利工程概（估）算编制办法及费用标准》进行补充；
- 4、价格水平参考市场价格并结合《陕西工程造价信息》价格。

(二) 编制方法及取费标准

工程估算总投资包括：工程施工费、设备费、其他费用（包括前期工作费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费和其他费）、监测与管护费和预备费。

1、基础单价

1) 人工估算单价

本方案印台区按照八类工资区系数进行基本工资计算，根据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）人工单价的计算方法，计算出印台区八类工资区人工单价为：甲类工 53.24 元/工日，乙类工 40.62 元/工日。

2) 材料估算单价

材料估算价格在实际调查的基础上，价格水平参考市场价格并结合《陕西工程造价信息》价格。

3) 施工用水用电用风价格

施工用风价格 0.30 元/m³；施工用水价格 3.00 元/m³；施工用电 1 元/kW·h。

4) 施工机械台班费

依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。

5) 扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，估算单价按预算单价扩大 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、工程施工费

根据《土地复垦方案编制规程》规定，该工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接费指施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动，包括人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用。

人工费=定额劳动量（工日）×人工估算单价（元/工日）

材料费=定额材料用量×材料估算单价

机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费

其他费用=定额百分比×（人工费+材料费+机械使用费）

②措施费

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和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

a. 临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7-3。

表 7-3 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注：其他工程指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

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%。本项目的费率确定为 1.1%。

c. 夜间施工增加费不计取。

d. 施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

e. 特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

f. 安全施工措施费

按直接工程费得百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。取费费率见表 7-4。

表 7-4 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5%
2	石方工程	直接费	6%
3	砌体工程	直接费	5%
4	混凝土工程	直接费	6%
5	农用井工程	直接费	8%
6	其他工程	直接费	5%
7	安装工程	直接费	6.5%

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

4) 税金

按 9% 计算。

3、设备费

按照工程具体情况，本设计方案不包括设备费。

4、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、业主管理费、竣工验收费和其他组成。

1) 前期工作费

其费用按“部颁 2012 定额标准”中的规定计算。

①土地清查费：按不超过工程施工费的 0.5% 计算，本项目按 0.4% 计取。

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：按不超过工程施工费的 1.5% 计算。

④项目设计与预算编制费：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/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定。

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，各区间内插法确定。

3) 拆迁补偿费

本项目未计拆迁补偿费。

4) 竣工验收费

①工程复核费：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工程验收费：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。

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作为计费基数，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作为计费基数，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作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费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。

5、监测与管护费

1) 复垦监测费

复垦监测费由监测设备费和监测费两部分组成。

设备费：工程监测设备主要有标志绳、卷尺、网围栏等，设备及费用详见表 7-5。

表 7-5 土地复垦监测设备及费用明细表

序号	工程名称及费用	计量单位	数量	综合单价 (元)	年折旧率(%)	监测年限 (年)	合价 (万元)
一	监测设备费	-	-	-	-	-	5.99
(一) 监测 设备易耗品	蒸发皿	个	2	50	-	-	0.01
	标志绳	m	800	1.5	-	-	0.12
	标志牌	个	10	25	-	-	0.025
	集流筒	个	5	850	-	-	0.425
	雨量筒	个	5	550	-	-	0.275
	径流瓶	m	3	120	-	-	0.036
	50m 卷尺	个	6	65	-	-	0.039
	5m 卷尺	个	10	32	-	-	0.032
	测钎	根	800	2	-	-	0.16
	钢钎	根	150	5	-	-	0.075
	网围栏	m	1200	8	-	-	0.96
(二) 监测 设备耐用品	风向风速仪	台	2	3600	10	6	0.72
	无人机	台	1	16000	10	6	16000
	自记雨量计	个	2	2100	10	6	0.42
	土壤筛(粒径 0.01mm)	个	5	88	10	6	0.044
	土壤水分快速测定 仪	台	2	5000	10	6	1.0
	游标卡尺	把	5	220	15	6	0.11
	罗盘	架	5	200	20	6	0.1
	探针	只	240	3.5	20	6	0.08
二	安装费	%	10	-	-	-	0.62
合计	-	-	-	-	-	-	6.61

5、预备费

预备费按 10% 计取。

(三) 总工程量与投资估算

采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地土地复垦的工程布置，确定工程量估算见表 5.3-19。矿区土地复垦总投资估算见表 7-6。矿山土地复垦工程总费用为 1127.88 万元。

表 7-6 土地复垦投资总估算表单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	910.24	80.51%
2	设备费	6.61	0.65%
3	其他费用	108.76	9.75%
4	预备费	102.27	9.09%
总 计		1127.88	100%

(四) 单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程的建筑工程估算表见下表 7-7，矿山土地复垦工程的其他费用估算表详见附件十土地复垦工程经费估算书。

表 7-7 建筑工程估算表 金额单位：元

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
五	其他工程				
1	建筑拆除				4029301.54
1)	废村庄拆除				2186409.21
-1	水泥砌砖拆除	m ³	9839.475	191.80	1887210.30
-2	垃圾清运	m ³	9839.475	30.41	299198.91
2)	工业场地拆除				1842892.33
-1	水泥砌砖拆除	m ³	2203.65	191.80	422659.63
-2	混凝土拆除	m ³	2296.5	558.85	1283392.14
-3	垃圾清运	m ³	4500.15	30.41	136840.56
2	土壤重构工程				3446524.89

铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

1)	充填工程				244472.18
-1	地裂缝填充	m ³	4656.395	52.50	244472.18
2)	表土剥覆工程				2754373.30
-1	表土剥离	m ³	7432.948	28.68	213196.33
-2	表土回覆	m ³	7432.948	9.66	71806.76
-3	客土回覆	m ³	37384	66.05	2469370.21
3)	土地平整工程				199957.28
-1	土地平整	m ³	55630.657	3.08	171475.95
-2	土地翻耕	hm ²	7.69	3703.54	28481.33
4)	生物化学工程				247722.13
-1	土壤培肥	hm ²	55.428	4469.30	247722.13
3	植被重建工程				591286.41
1)	林草植被恢复				591286.41
-1	油松	株	13431.409	5.12	68763.45
-2	侧柏	株	13431	5.12	68766.72
-3	虎榛子	株	7637.65	5.26	40183.20
-4	紫穗槐	株	7637.65	5.26	40183.20
-5	铁杆蒿	hm ²	24.408	7649.08	186694.92
-6	白羊草	hm ²	24.408	7649.08	186694.92
4	配套工程				74035.17
1)	道路工程(素土生产路)	3.7km	10880	6.80	74035.17
-1	路基压实	m ²	10880	3.40	37039.65
-2	30cm 厚素土路面	m ²	8000	4.62	36995.52
5	农村道路修复 (150m)				506168.86
1)	道路工程				505629.06
-1	路床压实	m ²	1600	3.40	5447.01
-2	碎石路基	m ²	1600	125.24	200377.12
-3	混凝土路面	m ²	1200	249.84	299804.93
2)	农田防护工程				539.80
-1	油松	株	52	5.12	266.22
-2	紫穗槐	株	52	5.26	273.58
6	监测与管护				455488.45
1)	监测工程				195200.00
-1	原地表监测		8	400.00	3200.00
-2	土地损毁监测		640	100.00	64000.00
-3	土壤质量监测		640	100.00	64000.00
-4	复垦效果监测		640	100.00	64000.00
2)	管护工程				260288.45
-1	管护工程		48.691	5345.72	260288.45
-	合计		-		9102805.32

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境治理工程静态总投资为 243.09 万元，土地复垦工程总投资为 1127.88 万元，民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦治理总费用为 1371.97 万元（表 7-8）。

矿山剩余可采资源储量为 119.86 万吨，平均每吨煤投资 11.44 元，平均每年恢复治理费用 85.74 万元。本方案复垦土地面积 83.552hm²，土地复垦亩均投资 8999 元。

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

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照《基金实施办法》，本矿吨煤计提基金费用约为 9.5 元/吨（销售价按 400 元/吨计）。方案估算吨矿投资大于计提费用，因此，本矿基金数额依据《基金实施办法》按实际吨矿投资提取，提取费用为 11.44 元/吨。

表 7-8 工程估算费用总表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	年平均费用（万元）	吨煤平均费用（元）	亩均投资（元）
一	矿山地质环境治理	243.09	18.74	85.74	11.44	1912
二	土地复垦	1127.88	81.26			8999
合计		1371.97	100.00			10911

（二）近期年度经费安排

根据年度实施计划，编制近期（前 5 年）民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费分年度安排表（表 7-9）

方案适用年限（2019 年~2023 年）矿山地质环境治理与土地复垦工程总费用为 367.10 万元。其中，矿山地质环境治理工程费用为 145.43 万元，土地复垦工程费用为 221.7 万元。

表 7-9 方案适用期工程估算费用表

序号	名称	费用（万元）					合计
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	（万元）
1	地质环境治理工程	96.94	3.88	2.32	2.54	2.44	104.47
1.1	地质灾害治理工程	92.06	0	0	0	0	88.41
1.2	地形地貌景观修复	0	0	0	0	0	0
1.3	地质环境监测工程	4.88	3.88	2.32	2.54	2.44	16.06
2	土地复垦工程	118.14	21.06	28.77	3.46	3.46	149.58
2.1	拆除工程	51.13					51.13
2.2	土壤重构工程	63.55					63.55
2.3	植被重建工程		14.83				14.83
2.4	配套工程		2.77				2.77
2.5	农村公路修复			25.31			25.31
2.6	监测与管护费	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	17.3
3	设备费	10.21					6.61
4	费用	39.41	5.39	0.62	0.43	0.43	46.30
5	预备费	25.32	4.16	0.48	0.33	0.33	30.62
合计		286.98	34.49	32.18	6.77	6.67	367.10

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、成立铜川市印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。

民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图如下：

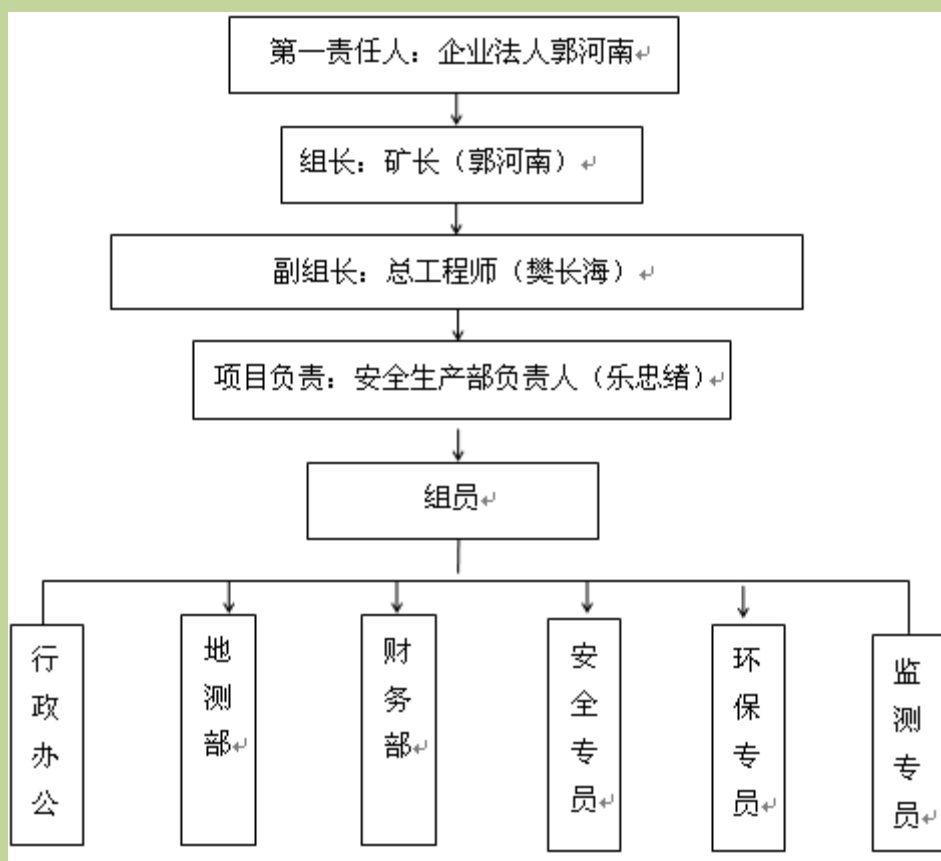


图 8-1 民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图

具体责任人及职责见表 8-1。

表 8-1 民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组成人员及职责表

职务	姓名	职责
第一责任人（法人）	郭河南	项目管理活动的决策人
组长（矿长）	郭河南	组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（总工、副矿长）	樊长海	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责（安全生产部主任）	乐忠绪	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组员	行政办公室	负责项目招标管理
	地测部	负责项目施工技术管理
	财务部	负责项目费用的提取及下拨
	安全员	负责项目实施中的安全管理
	环保员	负责项目实施中的环保管理
	监测专员	负责矿山地质环境的监测、巡查工作

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度及管理方法的宣传培训等工作。

4、接受行政主管部门的监督、管理

民兴煤矿应了解在矿山建设及运行期间各级自然资源行政主管部门的主要职责，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主管部门的监督。

二、技术保障

1、矿山企业实施矿山地质环境治理与土地复垦项目，应委托具有地质灾害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。

2、采矿权人编制的“矿山地质环境恢复保护与土地复垦方案”“矿山地质环境治理或土地复垦设计书”应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度及组织措施。

3、现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图施工，遇到施工条件与设计方案有较大出入时应及时通知监理、设计及业主进行设计变更。

4、施工过程中各工序应落实层层报检制度，监理单位按照矿山地质环境治理工程与土地复垦相关技术规程、规范及设计要求、验收标准等对分部分项工程进行验收。

5、按照《矿山地质环境监测技术规程》要求进行矿山地质环境监测，监理监测基础设施，配置现金设备，尽量采用自动化、网络化监测设备，为矿山地质环境提供技术设备保障。

6、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

7、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

8、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。

9、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

10、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

为了保证本方案的顺利实施，还必须加强对资金的管理。

1、资金来源

铜川市印台区马家河村民兴煤矿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《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》，民兴煤矿将建立“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，专项用于该工作的实施。

2、资金提取计划

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，民兴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：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

计提系数：民兴煤矿属关中地区（地区系数 1.1），开采矿种为煤（矿种系数 1.8%），开采方式为机械化综采，允许塌陷（开采系数 1.2）。

按吨煤交易价计 400 元计，民兴煤矿地质环境保护与土地复垦基金数额见表 8-1。

表 8-1 矿山企业按月计提基金计算一览表

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	元/吨
2.5	400	1.8%	1.2	1.1	23.76	2.37%	9.5

本矿基金数额依据《基金实施办法》公式计算提取按实际吨矿投资提取，提取费用为 11.44 元/吨。

3、资金提取及存储

民兴煤矿将在银行设立对公专用账户—矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的储存和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况，财务部门应年度财务预算中列出基金提取和使用计划。

矿山企业财务部门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。

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土地复垦费用的，应与本年实际所需费用或《方案》中的估算费用进行补足。

4、资金管理及使用

(1) 矿山地质环境治理与土地复垦费用专用账户应按照“企业所用，政府监管，专户存储，专款使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的专项费用使

用财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

(2) 矿山地质环境治理、土地复垦费用专项用于矿山地质环境治理与土地复垦，开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

(3) 矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划，年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取，使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

(4) 矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向自然资源主管部门提出验收申请。验收合格后，可取得工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

(6) 为使广大群众真正了解参与到复垦工作中，民兴煤矿应对各土地复垦阶段实施计划及资金使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦有重大不符情况，工作可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5、费用审计

民兴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、落实项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的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人员提出的合理化建议及时进行采纳。

2、实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

3、实行工程监理制度

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、验收制度

按照《陕西省实施<土地复垦条例>办法》《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》《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》和相关要求对项目进行验收，项目所在地县级国土资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

5、管理制度

印台区自然资源管理部门负责矿山地质环境保护和土地复垦的监督管理、组织验收，确保矿山地质环境治理和土地复垦工程的按时、圆满实施。

根据《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，国土资源主管部门应将其列入异常名录。

- （1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；
- （2）未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；
- （3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；
- （4）《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于 25%但未在 10 个工作日内完成整改的；
- （5）未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足，弄虚作假的。

各级自然资源主管部门应加强对列入异常名录矿业权人开采活动的监督管理，登记管理机关应暂停受理其矿业权延续、变更（转让变更）登记手续，且每年实地核实至少 1 次。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、粮食是我国经济发展和社会稳定的重要基石，保护耕地就确保了粮食，耕地是粮食生产的载体，是粮食安全的根本保障。耕地总量动态平衡目标是在我国人多地少、用地需要居高不下、耕地资源又相对不足且急剧减少，给经济社会的发展带来巨大压力的局面下提出的，是促进土地资源的可持续利用，实现可持续发展战略的一项具体目标。对矿区地质环境保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

3、矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

4、本项目土地复垦方案实施后，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。

5、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利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。

6、土地复垦方向主要为耕地，恢复耕地面积，对复垦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。

7、本工程土地复垦项目实施后，通过建设人工林地以及草地，恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）环境效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护耕地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上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。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

（三）经济效益

本矿山环境保护与土地复垦方案实施后，可复垦耕地 41.9225hm²，林地 41.2790hm²，草地 0.3305hm²，设施农用地 0.3505hm²，合计 83.5520hm²。

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害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、根据开发利用方案，矿山年正常销售收入 5521.5 万元，税后内部收益率 15.20%，按照《陕西省矿山地质环境恢复与土地复垦基金实施办法》，按照吨矿提取基金 11.44 元计算，矿山年度基金提取额为 186.7 万元，占销售收入的 3.38%，该矿山投资回收期为 2.82 年，盈利预期较好。

2、民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，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。仅土地复垦工程需求甲类工 7159 个，乙类工 29785 个，工费支出达 340 万元。

3、民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

4、通过复垦使损毁地面林草植被恢复和增加，达到可供利用和恢复生态活动的状态，进一步改善矿区人居环境，减少水土流失、调节气候、净化空气、美化环境，使项目区脆弱的生态环境得到有效的改善。

六、公众参与

公众参与就是使项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，动员广大群众积极参与。

2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

(1) 征询自然资源部门相关管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

(2) 征询相关政府及环境保护部门的意见，了解了复垦后对环境改善要求的最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

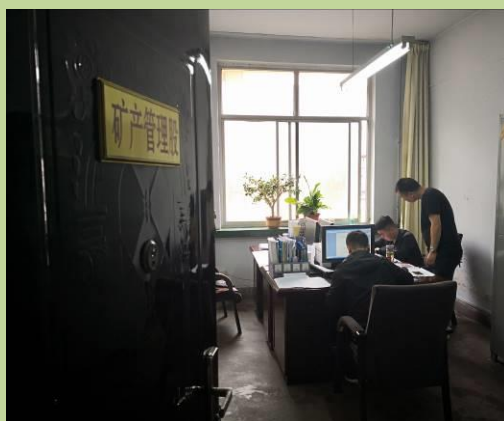
(3) 由矿山企业、当地村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍本矿山地质环境恢复与土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。公众参与调查情况见照片 8-1~8-4。



照片 8-1 在矿山企业座谈



照片 8-2 走访村民



照片 8-3 访问自然资源管理部门



照片 8-4 访问国土管理部门

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《民兴煤矿开发利用方案》，结合项目地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《铜川印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见，公众参与调查表样式见表 8-1。

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《铜川印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》24份，收回20份，回收率达到83%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方国土部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。公众参与调查结果统计情况见表8-2。

调查结果分析：

(1) 对矿山所在地现阶段环境不满意的为0人，占0%；对矿山所在地现阶段环境一般满意的为3人，占15%；对矿山所在地现阶段环境比较满意的为8人，占40%；对矿山所在地现阶段环境非常满意的为9人，占45%。

(2) 认为矿山建设对当地环境造成地质灾害的为8人，占40%；认为矿山建设对当地环境造成水污染的为2人，占10%；认为矿山建设对当地环境造成土地污染的为0人，占0%；认为矿山建设对当地环境造成生态损毁的为5人，占25%；认为矿山建设对无环境问题的为6人，占30%。

(3) 对该项目土地复垦政策及有关复垦措施了解的为11人，占55%；比较了解的为8人，占40%；不了解的为1人，占5%。

(4) 认为矿山开采对生活影响问题主要是土地损毁的3人，占15%；施工扬尘的，4人，占20%；施工废水的2人，占10%；施工安全问题的4人，占20%；车辆拥堵的0人，占0%；增加就业机会的4人，占20%；其他的为2人，占10%。

(5) 认为矿山生产土地损毁与占压对生活的影响方面：农田耕种的4人，占20%；林业栽植的7人，占35%；安全方面的4人，占20%；居住环境方面的5人，占25%。

(6) 认为采矿带来土地资源减少，应采取的缓解措施：复垦造地的9人，占45%，企业赔偿的5人，占25%；政府补偿的3人，占15%；其他方面的3人，占15%。

(7) 认为本项目矿山建设与开发对周边环境影响大的3人，占15%；影响小的10人，占50%；无影响的6人，占30%；未表态1人，占5%。

(8) 对土地压占和损毁后的处理方式上：逐年赔偿损失的 3 人，占 15%，一次性赔偿损失的 2 人，占 10%；复垦并补偿的 10 人，占 50%；补偿并安置生产的 4 人，占 20%。未表态 1 人，占 0%。

(9) 在“复垦资金保障的情况下，由谁负责更好”这个问题上：农民自主的 2 人，占 10%；土地部门负责的 8 人，占 40%；建设单位负责的 7 人，占 35%；3 人未表态，占 15%。

(10) 对项目计划采取的地质环境保护及土地复垦措施的态度方面：坚决支持的 5 人，占 25%；有条件赞成的 12 人，占 60%；无所谓 3 人，占 15%；反对的没有，占 0%。

从调查情况可以看出：

(1) 公众参与调查表回收率达到 83%，表明评价区域公众对项目比较关心，公众环境保护意识较强。

(2) 认为矿山建设对环境影响小或无影响的占 80%，对矿山方面拟采取的治理和复垦措施支持和有条件支持的占比达 85%，说明公众支持项目建设。

(3) 对于复垦项目持复垦并补偿意见的占 50%，支持复垦的占 45%都是支持率最高的，说明公众对于周边环境的重视并且对保护土地资源的支持。

(4) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是矿山开发带来的地质灾害、扬尘、废水同时对耕种、林业、居住质量方面的影响也不容小觑。

4、获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- (1) 在政府监督下，严格执行评审通过的《地质环境保护与土地复垦方案》；
- (2) 希望政府土地管理部门负责实施；
- (3) 被调查人员对该土地复垦项目建设无反对意见。

5、对公众关注问题的解决措施

(1) 对公众关注的环境污染问题在本方案中提出了相应的分析和解决措施，后期矿山在生产运营过程中应引起重视，着力实施相关保护和防治措施。

(2) 矿方认真研读公众关注的问题，对公众所提建议表示完全采纳，就搬迁和赔偿问题和当地县、镇、村级人民政府及相应主管部门协商，并尽快落实。

表 8-2 铜川印台区马家河村民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查表

被调查人姓名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 硕士以上 <input type="checkbox"/>						
职业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 职员 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/>						
调查地点				被调查人联系电话			
调查时间				调查人			
<p>调查内容：</p> <p>1 目前您认为项目区环境质量如何？ A 环境质量良好 B 环境质量较好 C 环境质量一般 D 环境质量较差</p> <p>2 矿山开采过程中，您认为该区域存在的主要环境问题： A 地质灾害 B 水污染 C 土地污染 D 生态损毁 E 无环境问题</p> <p>3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施： A 了解 B 了解一些 C 不了解</p> <p>4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： A 山土地损毁 B 施工扬尘 C 施工废水 D 施工期的安全问题 E 施工车辆造成现有道路拥挤 F 增加工作机会 G 其它</p> <p>5 矿山开采造成的土地损毁及占压，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： A 农田耕种 B 林业栽植 C 安全方面 D 居住环境方面</p> <p>6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： A 复垦造地 B 企业赔偿 C 政府补偿 D 其它</p> <p>7 矿山的建设及开发是否对周边生态环境造成影响： A 有影响，影响较大 B 有影响，影响较小 C 无影响</p> <p>8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？ A 逐年赔偿损失 B 一次性赔偿损失 C 复垦并补偿 D 补偿并安置生产</p> <p>9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ A 农民自己 B 工地部门 C 建设单位</p> <p>10 您对该项目矿山地质环境保护及土地复垦措施持何种态度： A 坚决支持 B 有条件赞成 C 无所谓 D 反对</p> <p>11 您对该项目矿山地质环境保护及土地复垦有何建议和要求：</p>							

第九章结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1、评估级别

民兴煤矿为地下开采的小型矿山，设计生产能力为 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，评估区为重要区，地质环境条件中等复杂，评估级别为一级。

2、现状评估

(1) 地质灾害现状评估

区内现状发育地质灾害有崩塌隐患、采空区地面塌陷共 2 种类型 8 处。BY1（原方案 BY1）威胁其下为热风炉、空压机房和更衣室房屋约 10 间，其中更衣室 3 间，威胁工作人员以及洗浴职工，人数超过 10 人；BY2 威胁矸石场内作业，威胁人数小于 10 人；BY3 对地磅一作业有一定的威胁性，威胁财产小于 100 万元，威胁人数小于 10 人；BY4（原方案 BY2）威胁炸药库折合财产小于 100 万元，威胁人数小于 10 人；BY5 威胁在建磅房二，威胁施工人员超过 10 人；现状评估崩塌隐患 BY1、BY4、BY 5 为危害程度较严重，BY2、BY3 为危害程度轻，采空区地面塌陷隐患危害程度轻。

(2) 含水层现状评估

矿山开采破坏山西组砂岩含水层、太原组隔水层，现状对含水层结构影响程度严重，矿区及周围主要含水层水位无明显变化，对地表水影响甚微，无干涸、泉水大面积减少等情况，未影响到矿区及周围生产生活及生产用水，对含水层水量影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观现状评估

现状条件下民兴煤矿矿山开采对评估区地形地貌景观影响较轻，地面建设工程对地形地貌景观影响严重。

(4) 水土污染现状评估

矿区生活污水经处理达标排放、对水体环境污染较轻；矿井水沉淀处理后全部回用，对水体环境污染较轻；区内采空区地表变形微弱，土壤理化性质影响小，土壤污染主要是矸石堆放的淋溶作用，现状污染小。因此现状矿区水土环境污染较轻。

（5）现状评估分级及分区

评估区地质环境影响程度现状评估分区可分为 2 个级别 2 个区块，其中影响严重区 1 个（I），占比 1.80%；影响较轻区 1 个区块（III），占比 98.20%。

3、预测评估

（1）地质灾害预测评估

预测热风炉、空压机房和更衣室可能遭受 BY1 的地质灾害危害程度中等；危险性中等；矸石场可能遭受 BY2 崩塌的危害程度小、危险性小；磅房一可能遭受 BY3 崩塌的危害程度小、危险性小。预测临时炸药库可能遭受 BY4 的地质灾害危害程度中等，危险性中等；预测磅房二可能遭受 BY5 的地质灾害危害程度中等，危险性中等；

预测评估联合工业场地遭受采空塌陷地质灾害的可能性小，危险性小。

5/10 号煤层开采引发地面塌陷的可能性大，危险性中等，5 号煤层部分为上行开采，开采加剧地面塌陷地质灾害的危险性中等，10 号煤层开采对地面塌陷无影响或影响较轻，加剧地面塌陷地质灾害的危险性小。

矿区地面建设场地外均留设有保护煤柱，矿山后期计划开采区距离联合工业场地地面建设场地较远，在采矿影响范围外。地面建设工程遭受后期开采采空地质灾害的可能性较小，危险性较小。综合确定联合工业场地适宜性为基本适宜。

综上，预测评估，崩塌隐患 BY1、BY4、BY 5 为危害程度较严重，BY2、BY3 为危害程度轻，采空区地面塌陷隐患危害程度中等。

（2）含水层预测评估

根据计算结果参照探查数据，煤层开采破坏影响太原组孔隙裂隙含水层含水层结构，预测评估矿山开采对含水层结构影响程度严重。

本矿山预测最大涌水量 768m³/d，水量影响程度较轻，矿山开采对水位及水质等影响程度较轻，矿区及周围主要含水层水位基本不会出现明显变化，对地表

水影响甚微，无干涸、泉水大面积减少等情况，矿山开采基本不会影响到矿区及周围生产生活及生产用水。

预测评估矿山开采活动对含水层影响程度较轻。

（3）地形地貌景观预测评估

在继承现状地质环境问题的基础上，评估区内采煤引发地表移动变形不会改变区域总体地形地貌形态，预测评估对地形地貌影响程度较轻。

（4）水土污染预测评估

矿山后续生产过程中的污染源通过生活污水处理站和地下水处理站处达标后全部回用，未被回用的地下水处理达标后排入安河沟，水环境污染影响较轻。后期煤层开采后地表变形对土壤理化性质影响程度较轻、土壤环境污染程度较轻。

（5）预测评估分级及分区

预测全区共划分为矿山地质环境影响严重区（I）和较严重区（II）、较轻区（III）3个级别3个区段（见表3-12、附图3）。其中严重区（I）1个，面积2.081hm²，占评估区总面积的1.80%；较严重区（II）1个，面积61.12hm²，占评估区总面积的52.92%。较轻区（III）1个，面积52.69hm²，占评估区总面积的45.62%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地面积

根据已有资料和现场调查：民兴煤矿联合工业场地（主要包括主斜井、风井、办公楼、职工宿舍、皮带廊、变电站、锅炉房、临时排矸场、煤棚、炸药库、场内道路等）均已建成使用，磅房二、地磅二、洗车台正在建设之中。因此，项目永久建设用地为联合工业场地；已损毁土地包括：民兴煤矿的联合工业场地压占损毁以及采空区沉陷损毁。据统计，民兴煤矿联合工业场地2.081hm²，已损毁土地总面积41.2872hm²，其中：压占损毁土地2.081hm²，地面沉降损毁土地39.2062hm²。

具体为：联合工业场地面积为2.081hm²，损毁程度为重度；沉陷区39.2062hm²，损毁形式为沉陷，损毁程度为轻度。

2、拟损毁土地面积

根据土地损毁预测：拟损毁土地总面积为 63.8389hm²。

拟损毁面积全部为沉陷区面积，损毁形式为沉陷，损毁程度分为轻度、中度。

3、重叠区域面积

重叠区域为拟沉陷区与已沉陷区重叠，面积为 20.3789hm²。

4、损毁土地面积汇总

根据对已损毁土地和拟损毁土地面积并扣除重叠区域分析得出，矿山损毁土地面积为 84.7472hm²。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

按照现状、预测评估结论，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 3 个区块。其中，其中重点防治区（I）1 个，面积 2.081hm²，占治理区总面积的 1.80%；次重点防治区（II）1 个，面积 61.12hm²，占防治区总面积的 52.92%。一般防治区（III）1 个，面积 52.69hm²，占防治区总面积的 45.62%。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地之和扣除重叠部分构成的区域。

本项目现状农村道路军潘公路留续使用，面积 1.1905hm²，不留续使用的永久性建设用地面积为 2.081hm²，损毁土地面积为 84.7472hm²（包括联合工业场地 2.081hm²，已采空区 39.2062 hm²，拟采空区 63.8389hm²，重叠区域面积 20.3789hm²），次设计复垦工程措施的范围为除去军潘公路以外的联合工业场地、已损毁沉陷区、拟损毁沉陷区，本项目复垦责任范围面积为 83.5520hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

(1) 对 BY1~BY5 崩塌隐患具危险性的崩塌隐患进行监测、警示、及时消除不稳定岩土体，建设支挡工程、修建截排水沟；

(2) 开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测等内容；

(3) 煤矿闭坑期的井筒封闭、联合工业场地恢复工程。

(4) 对工业场地南侧未迁住户房屋进行加固工程，预防损坏。

2、矿山土地复垦

本项目复垦责任范围内的废弃村庄进行拆除和清运，对损毁土地进行复垦，复垦责任范围面积为 83.5520hm²，土地复垦率为 98.6%。通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：拆除农村居民点 4.9286hm²。可复垦耕地 41.9225hm²，林地 41.2790hm²，人工牧草地 0.3305hm²，设施农用地 0.3505hm²，合计 83.5520hm²。

3、矿山地质环境监测工程

针对 BY1~BY5 崩塌隐患布设 5 处监测点（编号 D1~D5），采用简易监测结合人工巡查；在已有采空区地面塌陷隐患 T1、T2、T3 和一、二、三、四采区上方分别布设监测点 7 处（编号 J1~J7），联合工业场地布设长期监测点 1 处（编号 J8）；对含水层破坏修复主要布设监测工程，本方案对含水层破坏修复主要布设监测工程，布设监测点 3 处，布设在野鸡沟口和安河沟口以及井下水仓（编号 S1~S3），对水质、水量、水位进行监测。

在主井联合工业场地生活污水处理站处理出水口处设置 1 个监测点 W1，在井下污水处理站出水口处设置 1 个监测点 W2，对其流量、水质进行定期监测。

4、矿区土地复垦监测和管护

本项目沉陷区设置 7 个监测点，联合工业场地设 1 个监测点，原地貌地表状况监测频率为 1 次。

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地和草地进行管护，管护 48.6911hm²，管护时间 5 年。

（五）矿山地质环境治理与土地复垦工程经费估算

矿山地质环境治理工程静态总投资为 243.09 万元，土地复垦工程总投资为 1127.88 万元，民兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦治理总费用为 1371.97 万元。

矿山剩余可采资源储量为 119.86 万吨，平均每吨煤投资 11.44 元，平均每年恢复治理费用 85.74 万元。本方案复垦土地面积 83.552hm²，土地复垦亩均投资 8999 元。

根据《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》，**煤矿矿种系数为 1.8%；本矿为地下开采，开采方式为机械化综采，允许地表塌落，开采系数为 1.2；关中地区系数为 1.1。**

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照《基金实施办法》，本矿吨煤计提基金费用约为 9.5 元/吨（销售价按 400 元/吨计）。方案估算吨矿投资大于计提费用，因此，**本矿基金数额依据《基金实施办法》按实际吨矿投资提取，提取费用为 11.44 元/吨。**

二、建议

1、为确保矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行建议自然资源主管部门加强监管引导。

2、土地复垦工程实施前，建议自然资源部门协助矿山进行煤矿内土地权属调查确认和登记工作，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，以确保土地复垦工作的顺利进行。

3、在土地复垦工程实施过程中，建议自然资源部门帮助矿方与当地群众进行沟通 and 协调，方便土地复垦工作的顺利进行。

4、自然资源主管部门应进一步规范细化恢复治理验收标准，对矿方治理工程及时进行验收和基金提取，提高矿山积极性。