

陕西德源府谷能源有限公司

府谷县三道沟煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西德源府谷能源有限公司



2025年6月

陕西德源府谷能源有限公司

府谷县三道沟煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西德源府谷能源有限公司

法定代表人：张砺刚

总工程师：王智欣



张砺刚
王智欣

编制单位：中煤航测遥感集团有限公司

法人代表：赖百炼

总工程师：强建华

项目负责：孟东芳

编写人员：孟东芳 陈红影 耿磊超

制图人员：孙科 翟雪强
张延玲 张娜



强建华
孟东芳
陈红影
耿磊超
孙科
翟雪强
张延玲
张娜

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	陕西德源府谷能源有限公司			
	法人代表	张砺刚	联系电话	09128902030	
	单位地址	陕西省榆林市府谷县庙沟门镇			
	矿山名称	陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	中煤航测遥感集团有限公司			
	法人代表	赖百炼	联系电话	029-89692001	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	签名
		孟东芳	项目负责	029-89692096	孟东芳
		陈红影	矿山环境	029-89692096	陈红影
		耿磊超	野外调查	029-89692099	耿磊超
		翟雪强	土地复垦	029-89692096	翟雪强
		孙科	经费预算	029-89692096	孙科
		谢延玲	工程制图	029-89692096	谢延玲
张娜		工程制图	029-89692096	张娜	
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案,保证方案中所引数据的真实性,同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示,承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> 申请单位: 陕西德源府谷能源有限公司 (盖章) </div> <div style="margin-top: 10px;"> 联系人: 刘飞 联系电话: 13992228101 </div>				

《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地 质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2025年4月25日,陕西省自然资源厅邀请有关专家(名单附后)在西安市对陕西德源府谷能源有限公司委托中煤航测遥感集团有限公司编制的《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)进行了评审。受陕西省自然资源厅委托,省地质环境监测总站组织召开本次会议,会前部分专家到矿山进行了实地考察,专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上,经过质询答辩后提出了进一步修改意见。经编制单位认真修改和部分专家复审后,专家组对该《方案》形成如下评审意见:

一、《方案》是在收集资料、现场调查和综合分析的基础上编制而成,搜集资料26份,完成调查面积87.2802km²,各类地质环境调查点83个,土地复垦工作调查点76个,拍摄照片580张,摄影15段40分钟,完成工作量满足《方案》的基本要求。《方案》附图、附表及附件较完整,插图、插表较齐全。编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分,治理规划总体部署及适用年限确定合理。依据开发利用方案,矿山首采区治理剩余服务年限18a,《方案》总体部署年限为24a,方案适用期5a,编制基准年为2024年,方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况、土地利用现状和其它基础信息叙述完整。矿山为生产矿山,采矿许可证号:C6100002015091110139715,煤矿范围由18个拐点圈定,矿区面积176.1346km²,开采3号(3⁻¹、3⁻³)、4号(4⁻³、4⁻⁴)、5号(5^{-2上}、5⁻²)煤层,生产规模9.00Mt/a,截止2024年

12月31日,累计查明资源量为1544.251Mt,累计动用量为156.272Mt,保有资源量1387.979Mt,剩余设计可采储量763.12Mt,剩余服务年限60.5a;首采区面积83.2867km²,剩余可采储量224.25Mt,剩余服务年限18a。矿山采用地下开采,平硐开拓,综合机械化采煤法,允许地表垮落,根据矿山开采方式和采矿方法,确定矿种系数为1.4%(煤炭),开采影响系数为1.2(允许塌陷,机械化综采),地区系数为1.1(陕北地区)。矿区(首采区)的土地利用现状类型划分为12个一级地类和32个二级地类,以草地、耕地、林地为主,矿区内面积8328.6654hm²,矿区外面积10.6833hm²(工业场地占压),土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确。评估区重要程度属于重要区,矿山生产能力9.00Mt/a,属大型矿山,矿山地质环境复杂程度属于复杂类型,确定矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的,评估范围为首采区,评估面积为85.1158km²,评估范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估结果合理正确。矿山地质环境现状评估将评估区划分为地质环境影响严重、较严重、较轻3个级别6个区块,其中影响严重区4个,面积4.0313km²,占评估区总面积的4.03%;影响较严重区1个,面积0.0731km²,占评估区总面积的0.09%;影响较轻区1个,面积81.6114km²,占评估区总面积的95.88%。预测评估将评估区划分为地质环境影响严重、较严重、较轻3个级别8个区块,其中影响严重区6个,面积34.4882km²,占评估区总面积的40.52%;影响较严重区1个,面积0.0425km²,占评估区总面积的0.05%;影响较轻区1个,面积50.5851km²,占评估区总面积的59.43%。

六、矿山土地损毁预测与评估结果合理正确,土地损毁的环节和

时序叙述符合实际。已损毁土地面积 910.8256hm²，其中压占损毁 49.2222hm²，损毁程度为重度，沉陷损毁 861.6034hm²，损毁程度为轻度—重度；拟损毁土地面积 3889.3401hm²，损毁程度为轻度—重度；扣除重复损毁土地面积 736.1864hm²，矿区（首采区）损毁土地共计 4063.9793hm²。已损毁土地现状分析及拟损毁土地预测分析较合理。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。《方案》将评估区划分重点防治区、次重点防治区、一般防治区 3 个级别 9 个区块。其中重点防治区 7 个，面积 37.9339km²，占评估区总面积的 44.57%，次重点防治区 1 个，面积 0.0731km²，占评估区总面积的 0.09%，一般防治区 1 个，面积 47.1088km²，占评估区总面积的 55.34%。复垦区面积 4085.2581hm²，工业场地、风井场地等永久性建设用地（21.3058hm²）及压占损毁土地（49.0825hm²）留续服务后期开采，确定复垦责任范围 4014.8968hm²，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正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；提出的技术方法可行，治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山地质环境治理工程主要措施包括：危岩清理、支护、排水、硬化、路面维护、高压线塔扶正，水渠修复，人畜饮水工程，设立警示标志、矿山地质环境监测等；土地复垦工程主要措施包括：地貌重塑（充填工程、清理工程、平整工程）、土壤重构（土壤剥覆工程、培肥）、植被重建（林草恢复工程）、监测工程和管护工程；全域土地综合整治工程。

《方案》适用期（5 年）各年度工程量见表 1。

表 1 适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	<p>1、对工业场地筛分破碎车间不稳定斜坡P3进行治理，治理措施为“危岩清理+支护工程+排水工程+平台硬化的措施进行综合治理”；</p> <p>2、对塌陷TX4-1、TX5、TX6受损道路进行修复，含朴牛圪塔风井场地—朴牛沟道路3km，朴牛圪塔风井场地—麻地梁道路3.6km，，修复路面宽度4—6m，水泥路面，按原标准维修。其余生产道路5km，路面宽2-3m，素土路面，按原标准维修。</p> <p>3、在西尧沟新村、化皮沟村拟新建蓄水池2座；</p> <p>4、InSAR监测面积85.1158km²，1次/月；</p> <p>5、无人机遥感监测85.1158km²，1次；</p> <p>6、高分二号遥感监测85.1158km²，3次，时相为2014年、2019年、2025年；</p> <p>7、三道沟煤矿矿区办公室北侧、阳湾村风井场地和西尧沟移民新村建立GNSS工作基站3处JD1—JD3；在综采区布设GNSS监测基点GNSS-1~GNSS-32、府谷电厂不稳定斜坡P2坡面布设GNSS监测基点GNSS-P2-1~GNSS-P2-9；</p> <p>8、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表；</p> <p>9、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析；</p> <p>10、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次；</p> <p>11、对TW1-TW17土壤监测点于9月上旬采集1次土壤样，送检分析；</p> <p>12、进行监测预警系统平台建设，监测设备接入平台；</p> <p>13、编制2025年《年度计划》和《年度验收报告》；</p> <p>14、编制《三道沟煤矿全域土地综合整治可行性研究报告》，进行项目可研及立项工作。</p>	<p>1、对 TX4-1、TX5、TX6 进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约 11.9712 万 m³，对区内旱地进行土地平整，工程量 121.8154hm²，施农家肥 16.11 万 kg，商品有机肥 6.68 万 kg；对受损园地进行苹果树补植 333 株，对受损林地进行补植，油松 4374 株，杜松 4374 株，柠条、紫穗槐各 13679 株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种 4028.8kg；对朴牛沟、大东峁、高家梁等搬迁迹地进行建筑拆除 2.102 万 m³，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦，复垦面积 1.6364hm²，全部复垦为旱地；</p> <p>2、对TX4-1、TX5、TX6，及2025年开采的85216、85218、45206、45207工作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测；</p> <p>3、对TZ1~TZ31采样点进行土地土壤质量采样送检监测31点次；</p> <p>4、开展生态系统遥感监测1次，面积85.1158km²。</p>
第二年	<p>1、中开峁—后开峁村道路进行维修，路面宽度8m，长度约2.4km，按原标准维修；后开峁—定家梁村道路临时修复，长度约300m，并树立警示标志，工作面范围其余生产道路维修，长度约2km，素土路面，按原标准维修。</p> <p>2、InSAR监测面积85.1158km²，1次/月；</p> <p>3、无人机遥感监测2.99km²，1次；</p>	<p>1、对 85216、85218、45206 工作面进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约 14.0575 万 m³，对区内旱地进行土地平整，工程量 130.7282hm²，施农家肥 17.66 万 kg，商品有机肥 7.47 万 kg；对受损园地进行苹果树补植 209 株，对受损林地进行补植，油松 3548 株，杜松</p>

	<p>4、拆除已沉稳的塌陷TX5、TX6监测点GNSS1-16,增加新购入GNSS监测设备,在综采区布85218、45207工作面设GNSS监测基点GNSS-33~GNSS-40;</p> <p>5、野外调查巡查监测频率为4次/月,在7~9月强降雨或持续降雨季节,遇强降雨或持续降雨天气每天1次,填写巡查监测表;</p> <p>6、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测,采样时间每年3次,进行水质全分析;</p> <p>7、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质,采样时间每年平水期(3月)、丰水期(9月)和枯水期(12月)各一次;</p> <p>8、编制2026年《年度计划》和《年度验收报告》;</p> <p>9、编制《大东岭全域土地整治区设计方案》;</p> <p>10、编制《开岭西全域土地整治区设计方案》。</p>	<p>3548株,柠条、紫穗槐各17638株,对林地、草地进行草种撒播,撒播紫花苜蓿草种4683.22kg;对后开岭、麻地梁等搬迁迹地进行建筑拆除2.2629万m³,拆除建筑清运,对搬迁迹地进行复垦,复垦面积1.8044hm²,全部复垦为旱地;;</p> <p>2、对85216、85218、45206、85220、85211、45208作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测;</p> <p>3、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次;</p> <p>4、开展生态系统遥感监测1次,面积2.99km²;</p> <p>5、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程,管护期6年。</p>
<p>第 三 年</p>	<p>1、后开岭—亿隆煤矿段道路进行临时维修,设置警示标志,长度约1.2km;麻地梁—前市沟村公路临时维修,设立警示标志,长度约1.2km,其余工作面范围其余生产道路维修,长度约2km,素土路面,按原标准维修。</p> <p>2、InSAR监测面积85.1158km²,1次/月;</p> <p>3、无人机遥感监测2.60km²,1次;</p> <p>4、拆除沉稳区85216、45206工作面监测点,在综采区85220、45208、85211工作面布设GNSS监测基点GNSS-41~GNSS-49;</p> <p>5、野外调查巡查监测频率为4次/月,在7~9月强降雨或持续降雨季节,遇强降雨或持续降雨天气每天1次,填写巡查监测表;</p> <p>6、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测,采样时间每年3次,进行水质全分析;</p> <p>7、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质,采样时间每年平水期(3月)、丰水期(9月)和枯水期(12月)各一次;</p> <p>8、编制2027年《年度计划》和《年度验收报告》;</p> <p>9、编制《原东风煤矿工业场地及周边区域全域土地整治区设计方案》;</p> <p>10、实施开岭西全域土地综合整治工程;</p> <p>11、实施大东岭区全域土地综合整治工程。</p>	<p>1、对85218、85220、45207工作面进行土地复垦,包括裂缝充填,充填量约16.4705万m³,对区内旱地进行土地平整,工程量143.5561hm²,施农家肥18.51万kg,商品有机肥8.86万kg;对受损园地进行苹果树补植2997株,对受损林地进行补植,油松7016株,杜松7016株,柠条、紫穗槐各25021株,对林地、草地进行草种撒播,撒播紫花苜蓿草种5976.02kg;对后开岭位于本工作面区域等搬迁迹地进行建筑拆除1.6589万m³,拆除建筑清运,对搬迁迹地进行复垦,复垦面积1.3248hm²,全部复垦为旱地;</p> <p>2、对85218、85220、45207、45208作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测;</p> <p>3、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次;</p> <p>4、开展生态系统遥感监测1次,面积2.60km²。</p> <p>5、85216、85218、45206、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程,管护期6年;</p> <p>6、编制《现代化杜松温室育苗基地特色整治设计方案》。</p>
<p>第 四 年</p>	<p>1、后开岭—亿隆煤矿段道路长度约1.2km;麻地梁—前市沟村公路长度约1.2km,水泥路面,按原道路标准进行维修,其余工作面范围其余生产道</p>	<p>1、对45208、45209、85211工作面进行土地复垦,包括裂缝充填,充填量约14.0409万m³,对区内旱地进行</p>

	<p>路维修，长度约2km，素土路面，按原标准维修。</p> <p>2、InSAR监测面积85.1158km²，1次/月；</p> <p>3、无人机遥感监测3.33km²，1次；</p> <p>4、拆除沉稳区85218、45207监测设备，在综采区85213、45209、65102工作面布设GNSS监测基点GNSS-50~GNSS-59；</p> <p>5、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表；</p> <p>6、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析；</p> <p>7、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次；</p> <p>8、编制2028年《年度计划》和《年度验收报告》；</p> <p>9、编制《秦家沟全域土地整治区设计方案》；</p> <p>10、实施原东风煤矿工业场地及周边区域全域土地整治区综合整治工程；</p> <p>11、继续对开峁西、大东峁区进行整治完成2027年未完成的整治工作。</p>	<p>土地平整，工程量109.6720hm²，施农家肥18.51万kg，商品有机肥8.51万kg；对受损园地进行苹果树补植579株，对受损林地进行补植，油松3150株，杜松3150株，柠条、紫穗槐各17594株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种4442.01kg；对东风煤矿工业场地、火赖沟养殖场、前市沟村等搬迁迹地进行建筑拆除3.0070万m³，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦；复垦面积1.3217hm²，其中1.2hm²复垦为设施农用地，进行杜松温室育苗基地建设，其余复垦为旱地；</p> <p>2、建设杜松现代温室育苗基地建设；</p> <p>3、对45208、45209、85211、85213作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测；</p> <p>4、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次；</p> <p>5、开展生态系统遥感监测1次，面积3.33km²；</p> <p>6、85218、85220、45207、85216、85218、45206、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程，管护期6年。</p>
<p>第五年</p>	<p>1、开采工作面范围生产道路维修，长度约2.5km，按原标准维修。</p> <p>2、InSAR监测面积85.1158km²，1次/月；</p> <p>3、无人机遥感监测3.48km²，1次；</p> <p>4、高分二号遥感监测85.1158km²，1次；</p> <p>5、拆除沉稳区45208、85211工作面监测设备，在综采区65103、65105布设GNSS监测基点GNSS-60~GNSS-66；</p> <p>6、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表；</p> <p>7、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析；</p> <p>8、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次；</p> <p>9、编制2029年《年度计划》和《年度验收报告》；</p> <p>10、编制下一期《二合一方案》；</p> <p>11、进行2025—2029年适用期验收工作；</p>	<p>1、对85213、65102、65103工作面进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约17.7285万m³，对区内旱地进行土地平整，工程量107.1192hm²，施农家肥18.43万kg，商品有机肥8.25万kg；对受损园地进行苹果树补植6495株，对受损林地进行补植，油松486株，杜松486株，柠条、紫穗槐各25053株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种4217.5kg；对秦家沟、上石岩梁等搬迁迹地进行建筑拆除2.4993万m³，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦，复垦面积1.1645hm²，全部复垦为旱地；</p> <p>2、对85213、85215、65102、65103、65105作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测；</p> <p>3、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次；</p> <p>4、开展生态系统遥感监测1次，面积85.1158km²；</p>

12、实施秦家沟区域全域土地整治区工程； 13、编制《现代梅花鹿养殖基地设计方案》； 14、继续实施原东风煤矿工业场地及周边区域全域土地整治区综合整治工程，完成 2028 年未完成工程。	5、45208、45209、85211、85218、85220、45207、85216、85218、45206、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程，管护期6年。
---	--

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理、有针对性。《方案》将首采区治理规划年限划分为近期（2025~2029）和中期（2030~2042）和后期（2043~2048）。

十一、近期年度经费安排合理，经费估算结果合理。根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算为 62384.35 万元（其中矿山地质环境治理经费估算为 27067.97 万元，土地复垦经费估算为 35316.38 万元），吨煤投资 2.78 元，亩均投资 5864.22 元。

近期（5 年）矿山地质环境保护与土地复垦经费估算为 31506.49 万元（其中矿山地质环境治理经费估算为 15948.80 万元，土地复垦经费估算为 15557.69 万元）吨煤投资 7.00 元，亩均投资 8495.18 元。

《方案》适用期各年度矿山地质环境治理工程经费及土地复垦工程经费明细见表 2。

表 2 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表（万元）

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	小计
第一年	3810.46	2207.08	6017.54
第二年	996.84	2607.78	3604.62
第三年	4469.36	3026.5	7495.86
第四年	3628.19	4411.86	8040.05
第五年	3043.95	3304.47	6348.42
合计	15948.80	15557.69	31506.49

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析结果可信。

十三、存在问题及建议

1、进一步优化矿山地质环境治理和土地复垦工程设计，针对全域土地综合整治项目等复核工程量及经费。

2、建议在深度及可实施性上对全域土地综合整治项目进一步加强论证，及时编制可行性研究报告和项目设计方案，争取按照年度计划落地实施。

3、建议矿山企业重视地质环境和土地损毁的巡查、监测，其数据指导编制年度治理和监测计划，落实各项部署工程，确保生态安全。

综上，专家组同意《方案》通过审查，中煤航测遥感集团有限公司按专家组意见修改完善后由陕西德源府谷能源有限公司按程序上报。

专家组长： 

2025年6月2日

《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审
专家责任表

姓名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
杨梅贵	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨梅贵
刘志强	晋中大学	教授	地质工程	同意	刘志强
杜峰	中煤科工北京华宇工程公司	高级	采矿工程	同意	杜峰
符友平	中国地质调查局西安地质调查中心	研究员	水工环	同意	符友平
马长马交	长安大学	教授	环境工程	同意	马长马交
王振福	陕西地矿集团有限公司	高级工程师	探矿工程/预算	同意	王振福
曹可欣	长安大学	教授	地质工程	同意	曹可欣

目 录

前 言	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	9
五、编制工作概况	9
第一章 矿山基本情况	15
一、矿山简介	15
二、位置与交通	15
三、矿区范围及拐点坐标	16
四、矿山开发利用方案概述	18
五、矿山开采历史及现状	32
第二章 矿区基础信息	36
一、自然地理	36
二、矿区地质环境背景	42
三、社会经济与人文环境	57
四、矿山地质环境现状与土地利用现状	64
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	71
六、矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	75
七、绿色矿山建设	89
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	92
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	92
二、矿山地质环境影响评估	95
三、矿山土地损毁预测与评估	131
四、生态环境现状与预测	146
五、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	150

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	157
一、矿山地质环境治理可行性分析	157
二、土地复垦可行性分析	161
三、全域土地综合整治可行性分析	176
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	182
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	182
二、矿山不稳定地质体治理	185
三、土地复垦	201
四、含水层破坏修复	224
五、水土环境修复	225
六、矿山地质环境监测	226
七、土地复垦监测和管护	239
八、生态系统监测与调查	243
九、全域土地综合整治	245
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	303
一、总体工作部署	303
二、阶段实施计划	303
三、近期年度工作安排	305
第七章 经费估算与进度安排.....	310
一、估算编制依据	310
二、矿山地质环境治理工程经费估算	310
三、土地复垦工程经费估算	327
四、工程总投资与年度经费安排	335
第八章 保障措施与效益分析.....	338
一、保障措施	338
二、效益分析	342

第九章 结论与建议..... 345

一、结论345

二、建议349

附件：

一、附图

(一) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿（首采区）矿山地质环境问题现状图

(二) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿（首采区）土地利用现状图

(三) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿（首采区）矿山地质环境问题预测图

(四) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿（首采区）土地损毁预测图

(五) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿（首采区）土地复垦规划图

(六) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿（首采区）矿山地质环境治理工程部署图

(七) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿（首采区）监测工程部署图

二、附表

(一) 矿山地质环境现状调查表

(二) 复垦区范围坐标表

(三) 复垦责任范围坐标表

(四) 公众参与调查表

三、其他附件

(一) 关于编制陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的委托书

(二) 陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿采矿许可证

(三) 关于《陕西府谷德源能源有限公司三道沟煤矿矿产资源开发利用方案》审查意见报告(陕国土资研报[2011]14号)

(四) 陕西省自然资源厅公告(陕自然公告【2019】39号)关于三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案等十余个方案通过审查的公告

(五) 陕西府谷德源能源有限公司三道沟煤矿适用期总结报告专家意见

(六) 陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿 2021-2023 年度治理实施方案专家评审意见

(七) 《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿 2019-2020 年度(第一批次)矿山地质环境治理恢复及土地复垦项目》验收意见

(八) 《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿 2019-2020 年度(第二批次)矿山地质环境治理恢复及土地复垦项目》验收意见

(九) 《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿 2022 年度(第一批次)矿山地质环境治理恢复及土地复垦项目》验收意见

(十) 《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿 2022 年度(第二批次)矿山地质环境治理恢复及土地复垦项目》验收意见

(十一) 《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿 2024 储量年度报告》评审意见

(十二) 矿山地质环境保护与土地复垦基金监管协议

(十三) 土地证

(十四) 陕西省自然资源厅关于 2020 年度陕西省绿色矿山创建名单的公示

(十五) 内审意见及修改说明表

(十六) 专家现场考察意见

(十七) 市、县自然资源和规划局意见

(十八) 水质监测报告

(十九) 投资估算书

前 言

一、任务由来

陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿位于陕西省府谷县西北，距县城约 25km，行政区划隶属府谷县三道沟、庙沟门、老高川等乡镇管辖。井田面积约 176.1346km²，分为首采区及预留区两部分。本方案的工作范围为首采区，面积为 83.2867km²，矿井生产能力 900 万吨/年。

2019 年陕西德源府谷能源有限公司委托西安地质矿产勘查开发院有限公司编制了《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并于 2019 年 9 月通过了专家评审。原方案适用期为 5 年（2019 年~2024 年），适用期到期。2024 年 10 月 23 日，榆林市自然资源和规划局组织相关专家和相关部門代表，对三道沟煤矿适用期工作进行现场验收，并取得验收文件。

为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行自然资源部办公厅（国土资规[2016]21 号）、陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11 号）《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》中关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，需对到期方案进行修编。三道沟煤矿上期《方案》适用期到期，因此委托我单位对到期方案进行修编，根据新的开采计划及相关技术标准、规范编制《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

1、对标府谷县国土空间生态修复规划，在矿区范围内遵循山水林田湖草沙一体化保护和修复的系统治理理念，开展矿山地质环境治理恢复和土地复垦；

2、按照《自然资源部关于学习运用“千万工程”经验深入推进全域土地综合整治工作的意见》（自然资发〔2024〕149 号）和自然资源部《全域土地综合整治实施指南》（试行）（自然资办发〔2024〕57 号）相关要求，在矿区范围内开展全域土地综合整治项目，促进生态文明建设和经济社会高质量发展。

3、有效解决煤炭开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。

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

5、查清各矿山实际存在的矿山地质环境问题及土地损毁，明确矿山地质环境问题及土地损毁程度、轻重缓急和治理或复垦意向。结合推动黄河流域生态保护和高质量发展示范县建设、乡村振兴计划和区域土地整治等目标，制定矿山地质环境保护与土地复垦的方案，明确适用期矿山环境治理恢复和土地复垦项目。

6、指导矿山地质环境恢复治理项目合理部署和具体实施，确保矿山地质环境保护与土地复垦的治理项目的落地，并达到相关法律法规和政策文件的要求。

7、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项目管理、验收及矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金退还提供根据。

三、编制依据

（一）委托书

《委托书》，陕西德源府谷能源有限公司，2023年6月5日。

（二）法律、法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常委会，2024年11月8日第三次修订；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施；

3、《中华人民共和国水土保持法》，中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施；

4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年国务院令第743号第三次修订；

5、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；

6、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；

7、《矿山地质环境保护规定》，2019年7月24日实施；

8、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号），2019年7月24日实施；

9、《基本农田保护条例》，国务院令，1998年发布，2011年修订；

10、《陕西省矿山地质灾害防治条例》，2017年9月29日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自2018年1月1日起实施；

11、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020年修正；

12、《中华人民共和国黄河保护法》（第十三届全国人大常委会，2022年10月30日通过，2023年4月1日起施行）。

（三）政策性文件

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

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

3、《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740号），陕西省自然资源厅、陕西省生态环境厅、陕西省财政厅、陕西省市场监督管理局、陕西省林业局、国家金融监督管理总局陕西监管局、中国证券监督管理委员会陕西监管局，2024年12月27日；

4、《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07月01日；

5、《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6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、《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），国土资源部办公厅，2017年1月3日；

8、《关于做好煤矿地下水监测工作的通知》（陕国土资环发〔2018〕7号），陕西省国土资源厅，2018年2月27日；

9、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；

10、《陕西省地质灾害防治条例》已于 2017 年 9 月 29 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

11、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治管理办法》，已经省政府 2016 年第 21 次常务会议通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

12、《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；

13、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；

14、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；

15、陕西省自然资源厅《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法〉的通知》（陕自然资规〔2019〕5 号），2019 年 12 月 30 日；

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

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

18、关于印发《陕西省地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23 号）；

19、《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部财综〔2011〕128 号文）；

20、《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2020 年修订）；

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

22、陕西省自然资源厅关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知，（陕自然资修复发〔2021〕29 号）；

23、自然资源部关于做好采矿用地保障的通知，（自然资发〔2022〕202 号），2022 年 12 月 18 日；

24、关于贯彻实施《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》的通知，

（陕自然资法发〔2022〕16号）；

25、《关于印发〈陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）〉的通知》，陕林策发〔2022〕89号，陕西省林业局，2022年5月18日；

26、自然资源部《关于学习运用“千万工程”经验深入推进全域土地综合整治工作的意见》，自然资发〔2024〕149号，2024年8月；

27、自然资源部《全域土地综合整治指南》（试行），自然资发〔2024〕149号，2024年12月。

28、关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号），陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅、陕西省林业局，2024年12月31日；

（四）技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，（国土资规〔2016〕21号文附件）；

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第1部分—通则》（TD/T1031.1-2011）；

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

5、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）；

6、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

8、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

9、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

10、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T1038-2013）；

11、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

12、《土地整治项目制图规范》（TD/T1040-2013）；

13、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；

14、《农用地质量分等规程》（GB/T28407—2012）；

15、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；

16、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

17、《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）；

- 18、《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）；
- 19、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2021）；
- 20、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 21、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 22、《岩土工程勘查规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；
- 23、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- 24、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 25、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 26、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 27、《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；
- 28、《地下水水质分析方法第2部分：水样的采集和保存》（DZ/T0064.2-2021）；
- 29、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- 30、《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；
- 31、《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)等计价依据的批复》(陕发改项目[2017]1606号)
- 32、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；
- 33、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 34、《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.2-2022）；
- 35、《矿山生态修复技术规范第2部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2022）；
- 36、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）；
- 37、《采矿沉陷区生态修复技术规程》（GB/T42251-2022）；
- 38、《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）
- 49、《陕西省造林技术规范》（DB61/T 142-2021）
- 40、《行业用水定额》（DB 61/T 943-2020）。

（五）规划资料

- 1、《榆林市地质灾害防治“十四五”规划（2021~2025）》，榆林市自然资源和规划局，榆政资规发[2021]530号，2022.04.27；
- 2、《府谷县地质灾害防治“十四五”规划》，府谷县人民政府，2022年；

3、《府谷县国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》，府谷县人民政府，2022.02.14；

4、《榆林市地质灾害大核查成果》，榆林市自然资源和规划局，2022年。

（六）技术资料

1、《陕西省陕北侏罗纪煤田神府矿区三道沟矿区勘探地质报告》，西安地质矿产勘察开发院，2002年11月；

2、《陕西德源府谷能源有限公司陕西省神府矿区三道沟煤矿建设工程初步设计》，北京华宇工程有限公司，2012年3月。

3、《陕西省陕北侏罗纪煤田神府矿区三道沟矿区资源储量核实报告》，陕西省地质矿产勘查开发局西安地质矿产勘查开发院有限公司，2011年8月。

4、《陕西德源府谷能源有限公司陕西省神府矿区三道沟煤矿开发利用方案》，中煤国际工程集团北京华宇工程有限公司，2011年11月；

5、《府谷县地质灾害详细调查报告》，府谷县国土资源局，2017；

6、《府谷县三道沟煤矿（2019-2023）生态环境治理方案》，陕西锦荣环境工程有限公司，2019年8月；

7、《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿隐蔽致灾地质因素普查报告》，中国煤炭地质总局第一勘探局地质勘查院，2021年6月；

8、《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿 2019-2020 年度矿山地质环境治理工程（第二批项目）第三方验收报告》，陕西嘉迈通设计咨询有限公司，2022年1月；

9、《陕西省神府矿区三道沟煤矿建设工程环境影响报告书》，中煤国际工程集团北京华宇工程有限公司，2005年2月；

10、《陕西德源府谷能源有限公司陕西省神府矿区三道沟煤矿（9.00Mt/a）水土保持方案报告书》，中煤国际工程集团北京华宇工程有限公司，2008年4月；

11、《陕西德源府谷能源有限公司陕西省神府矿区三道沟煤矿建设工程安全设施设计说明书》，北京华宇工程有限公司，2015年1月；

12、《府谷县 2023 年地质灾害防治方案》，府谷县人民政府，2023年3月；

13、府谷县 2023 年国土变更调查数据库成果（三道沟煤矿范围）；

14、府谷县 2023 年基本农田及生态保护红线成果数据（三道沟煤矿范围）；

- 15、三道沟煤矿采掘工程平面图，2024年5月30日；
 - 16、三道沟煤矿采掘接续计划表，2024年5月；
 - 17、《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，西安地质矿产勘查开发院有限公司，2019年11月；
 - 18、《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告（2019年—2023年）》，西安煤航遥感信息有限公司，2024年10月；
 - 19、《三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦2019—2020年度实施方案》，西安地质矿产勘查开发院有限公司，2020年12月；
 - 20、《陕西德源府谷能有限公司三道沟煤矿矿山土地复垦与生态修复2022年度实施计划》，西安地质矿产勘查开发院有限公司，2022年3月；
 - 21、《三道沟煤矿采区2022年度矿山地质环境保护与土地复垦设计》，陕西嘉迈通设计咨询有限公司，2022年3月；
 - 22、《三道沟煤矿采区2022年度矿山地质环境保护与土地复垦设计》，信息产业部电子综合勘察研究院，2022年3月；
 - 23、《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦2023年度实施计划》，西安煤航遥感信息有限公司，2023年4月；
 - 24、《府谷县国土空间总体规划（2021-2035年）》，府谷县自然资源和规划局，2023年3月；
 - 25、《陕西德源府谷能源有限责任公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦监测方案（2024年）》，中煤航测遥感集团有限公司，2024年11月；
 - 26、《陕西德源府谷能源有限责任公司三道沟煤矿45206综采工作面开采地面沉降变形观测项目研究报告》，靖边县华越测绘有限公司，2024年11月；
 - 27、《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿2024年储量年度报告》，东科建设有限公司，2025年1月；
 - 28、陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦2019-2020年度、2021年度治理工程施工、监理、审计、验收等资料；
- 上述相关文件、法规和规范，以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次进行地质环境保护与恢复治理方案编制的主要依据。

四、方案适用年限

根据《开发利用方案》，三道沟矿井地质资源总量*****Mt，矿井工业资源/储量*****Mt，设计可采储量*****Mt，矿井生产能力 9.00Mt/a，储量备用系数 1.4，矿井服务年限 76.3a，其中首采区 30.2a，预留区服务年限 46.1a。

根据三道沟煤矿 2024 年矿山储量年报，截止 2024 年 12 月 31 日，三道沟煤矿内累计查明资源量为*****千吨，三道沟煤矿累计动用量为*****千吨(2024 年动用资源量*****千吨)，保有资源量*****千吨。剩余设计可采储量*****Mt，按生产能力 9.00Mt/a，储量备用系数 1.4 计算，剩余服务年限 60.5a，其中首采区剩余可采储量*****Mt，剩余服务年限 17.8a（按 18a 计）。

由于预留区与老高川镇恒益煤矿、鸿锋煤矿、宝山煤矿等 11 个煤矿重叠，根据采矿许可证，重叠区三道沟煤矿批准开采下部 4、5 号煤层，上部煤层由其余煤矿开采，因此本着“谁开发谁治理”的原则，现阶段该区域的地质环境问题及由于采矿引发的土地损毁问题由相应的矿权人进行治理。本次评估仅针对首采区进行评估。

考虑沉稳及治理期和监测管护期共计 6 年，由此确定本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的规划服务年限为 24 年。根据陕西省自然资源厅“关于《陕西省府谷京府八尺沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》等十个方案通过审查的公告”（陕自然资公告[2019]39 号），上一版《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》生效期为 2019 年 11 月 26 日，适用期 5 年（2020 年~2024 年），本方案为对该方案的修编，适用期在该方案适用期基础上延续，分为近期（2025~2029）和中期（2030~2042）和后期（2043~2048）。

本方案实施基准期以省自然资源厅公告之日算起。当超出本方案适用年限时应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

当煤矿扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当修订编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）规定的程序进行（见图 0.5-1）。

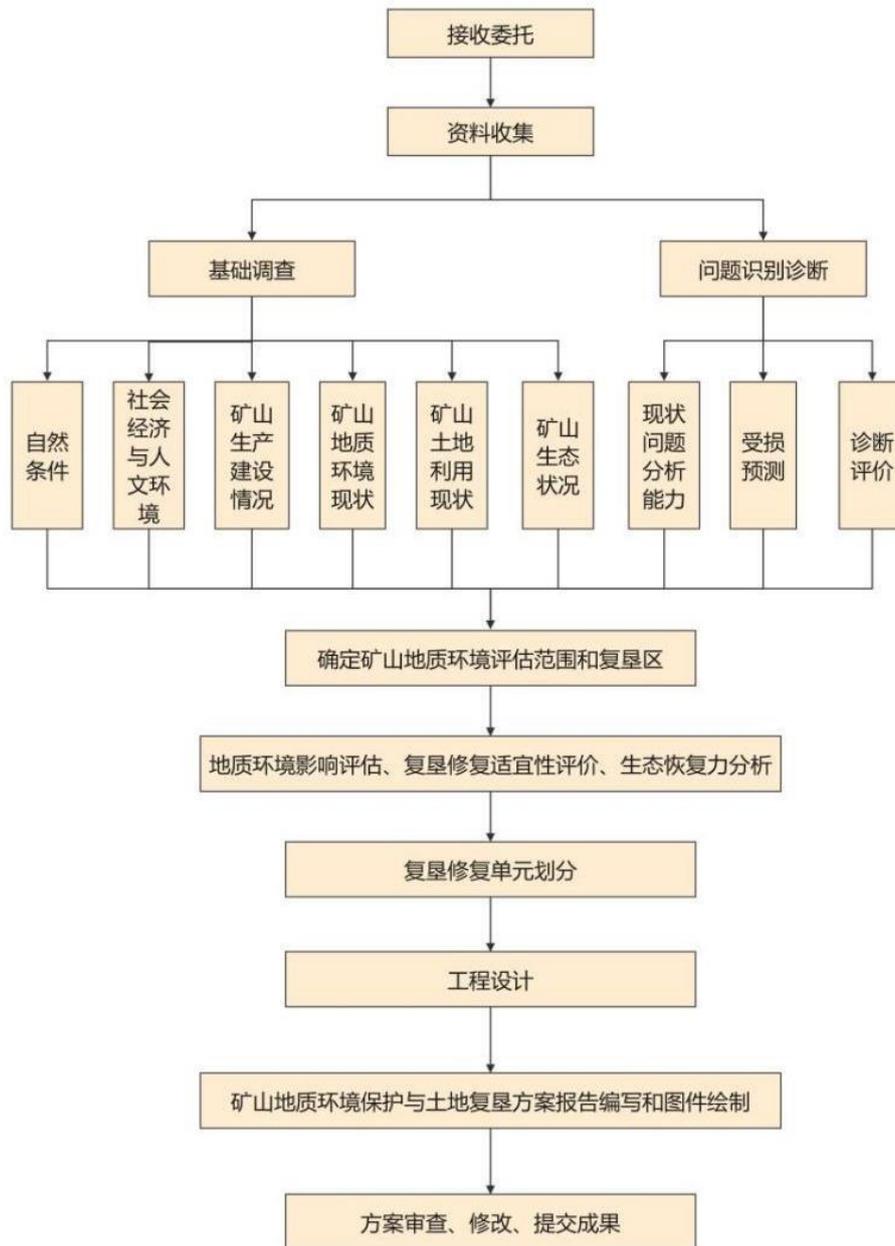


图 0.5-1 工作程序框图

(二) 工作方法及工作量

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、自然资源部 2019 年 7 月 16 日修订《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43934-2024) 中确定的方案编制工作基本要求, 工作中首先明确工作思路, 熟悉工作程序, 确定工作重点, 制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上, 进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查; 根据调查结果及开发利用方案, 进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地地质灾害危险性评估及土地损毁情况预测; 然后进行土地复垦适宜性评价, 确定评

估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

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

1.工作方法

(1) 资料收集与分析

在调查前，搜集并详细阅读三道沟矿产资源开发利用方案、三道沟煤矿建设工程初步设计、三道沟煤矿建设工程安全设施设计说明书等有关资料，了解矿区地质环境条件和矿山开采工程分布及特征，初步确定矿山地质环境调查、评估的范围、评估级别等；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；收集煤矿试工期年度治理工程设计、适用期总结报告等，分析矿山已完成的矿山地质环境治理工程和土地复垦工程，分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

(2) 野外调查

本次调查中采取现场观察与访问相结合，以 1:10000 地形地质图、土地利用现状图（2023 年底变更数据）为手图，点、线、面相结合；加强地质观察和矿山工程分析，并记好了调查卡片、摄像，把调查主要内容展示在手图上，调查内容主要有：

- 1) 矿山地面设施占地范围及用地手续办理情况；
- 2) 地质环境问题的分布及发育状况、煤矿开采已损毁土地情况；
- 3) 针对不同土壤和土地利用类型，开挖土壤剖面，采集土壤样本；
- 4) 矿区范围内植被分布及林灌草的优势群落；
- 5) 矿区范围内农业种植及牧业养殖情况；
- 6) 矿区范围内人类工程活动情况；
- 7) 矿区范围内村庄分布及各村人口，以及村民生活条件；
- 8) 矿区范围内的水利工程分布及灌溉设施；
- 9) 依据土地利用现状数据库，调查复核矿区范围内土地权属；
- 10) 上一版《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地

复垦方案》实施情况；

11) 问卷调查。

(3) 室内分析计算

1) 分析和评估矿山地质环境问题现状，划定矿山地质环境问题现状分区；

2) 根据开采方式、煤层埋藏条件确定相关参数，计算塌陷值，绘制地面沉降等值线图；

3) 预测煤矿开采引发的地质环境问题；

4) 结合土地利用现状，划分土地损毁程度分区，计算不同煤层、不同时段各地类损毁面积；

5) 确定复垦区及复垦责任范围面积，以及各单元拐点坐标；

6) 进行矿山地质环境治理可行性分析和土地治理适宜性评价；

7) 针对矿山地质环境问题提出治理措施；

8) 结合当地土壤条件提出土地复垦质量要求；

9) 对矿山地质环境治理和土地复垦工程进行典型设计；

10) 计算工程量，估算工程费用；

11) 制定适用期年度实施计划，提出治理费用。

(4) 方案编制

1) 编写《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2) 编制了陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境问题现状图、陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿区土地利用现状图、陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境问题预测图、陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿区土地损毁预测图、陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿区土地复垦规划图、陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映各类矿山不稳定地质体的分布、土地利用、损毁情况等，以及矿山地质环境的相互关系，并针对矿山开采引起的矿山地质环境问题提出土地复垦规划和矿山地质环境防治工程部署方案。

2.工作概况及完成工作量

项目组在接到任务后，立即组织专业技术人员开展工作。于2023年11月6日~12月20日组织人员开展现场地质环境与土地利用情况初步调查与资料

收集，随后进行资料整理并制定了现场详细调查计划。2024年5月20日~5月31日补充进行了详细的现场调查。经过第二次调查，获得了项目区较为详细的资料，资料质量满足方案编制要求。在此基础上编制方案。2025年4月2日，陕西省自然资源厅组织专家、市、县自然资源局相关科室对本方案进行现场踏勘，项目组根据专家现场踏勘反馈意见对方案进行了完善，完成的工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 实地调查完成工作量一览表

名称		单位	工程量	备注
调查、评估面积	调查面积	km ²	87.2802	评估范围基础上外延 50m
	评估面积	km ²	85.1158	煤矿边界外扩 150m，工业场地外扩至场地边界
	调查线路	km	85	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查
资料收集	收集（整理）资料	份	23	开发利用方案等相关资料
	土地利用现状图	份	1	2023 年度国土变更调查数据库成果
	基本农田分布图	份	1	
	生态红线分布图	份	1	
矿山地质环境调查点	地质环境点	个	15	83 地层岩性、地质构造及其他地质现象 区内主要地貌类型调查 崩塌、滑坡、不稳定斜坡、地面塌陷、塌陷隐患 地下水监测井、民井 矿井水、地表水 矿业生产、交通道路、输电线路、村庄
	地形地貌点	个	7	
	不稳定地质体	处	18	
	含水层调查点	个	5	
	水土环境点	个	4	
	人类工程活动调查点	个	34	
土地复垦工作调查	土地利用现状调查点	个	33	76 评估区内所有二级类 工业场地、风井场地、矿区道路、排矸场、塌陷及塌陷隐患区 林地、草地、耕地 评估区村庄村民及部分矿区工人
	矿山地面工程调查点（压占已损毁土地）	个	15	
	土壤剖面开挖点	个	4	
	公众参与调查访问	人	40	
照片及录像	拍摄照片	张	580	所有调查点配套照片
	录像	段	15 段约 40 分钟	工业场地、排矸场、重要地质灾害点、典型地貌、土地、村庄、农业生产活动等
确定复垦区面积		hm ²	4085.2851	压占损毁、沉陷损毁区
确定复垦责任范围面积		hm ²	4014.8968	工业场地、风井场地后续留用，不纳入复垦责任范围

（三）方案可靠性承诺

我单位收集最新的土地利用现状图、地形地质图等基础资料，在此基础上，核实矿山企业提供的矿区地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发状况及生产资料，采用野外调查、公众调查等方法获取数据和资料，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，同时方案内容、图纸经过矿山企业与我单位内部校审，最后送专家评审。

申报单位：我公司（陕西德源府谷能源有限公司）委托中煤航测遥感集团有限公司开展《陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司（中煤航测遥感集团有限公司）收集的资料及数据主要来源于矿山企业提供及相关主管部门调取，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司承诺本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性，方案中无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

矿山名称：陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿

采矿许可证号：C6100002015091110139715

采矿权人：陕西德源府谷能源有限公司

经济类型：其他有限责任公司

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：900 万 t/a

矿区面积：176.1346km²

有效期限：2017-09-05 至 2025-09-05

开采深度：1258m 至 1033m

首采区面积：83.2867km²

首采区剩余服务年限：17.8 年（基准日为 2024 年 12 月 31 日）

批准开采煤层：首采区开采 3 号（3⁻¹、3⁻³）、4 号（4⁻³、4⁻⁴）、5 号（5^{-2上}、5^{-2下}）煤层，预留区开采 4 号（4⁻³、4⁻⁴）、5 号（5^{-2上}、5^{-2下}）煤层。

二、位置与交通

（一）位置

三道沟煤矿位于陕西省府谷县西北部，东距县城约 25km，属神府矿区新民开采区的一部分，行政区划隶属府谷县三道沟、庙沟门、老高等乡镇管辖。地理位置：东经 110°29'29"~110°47'19"，北纬 39°09'37"~39°10'03"。

（二）交通

新庙—庙沟门公路沿煤矿工业场地东侧自北而南通过，在工业场地以南约 6km 处与野芦沟—大柳塔公路连接，进而与府谷—榆林、府谷—东胜—包头等主干公路网相通；矿区以南有神（木）—朔（州）铁路，西南有神（木）—延（安）铁路，以西有神（木）—包（头）铁路；神（木）—朔（州）铁路的孤山川车站距矿区最近，相距约 15km，且有公路相通。总之，矿区交通便利，经公路、铁路可通达全国。交通位置见图 1.2-1。

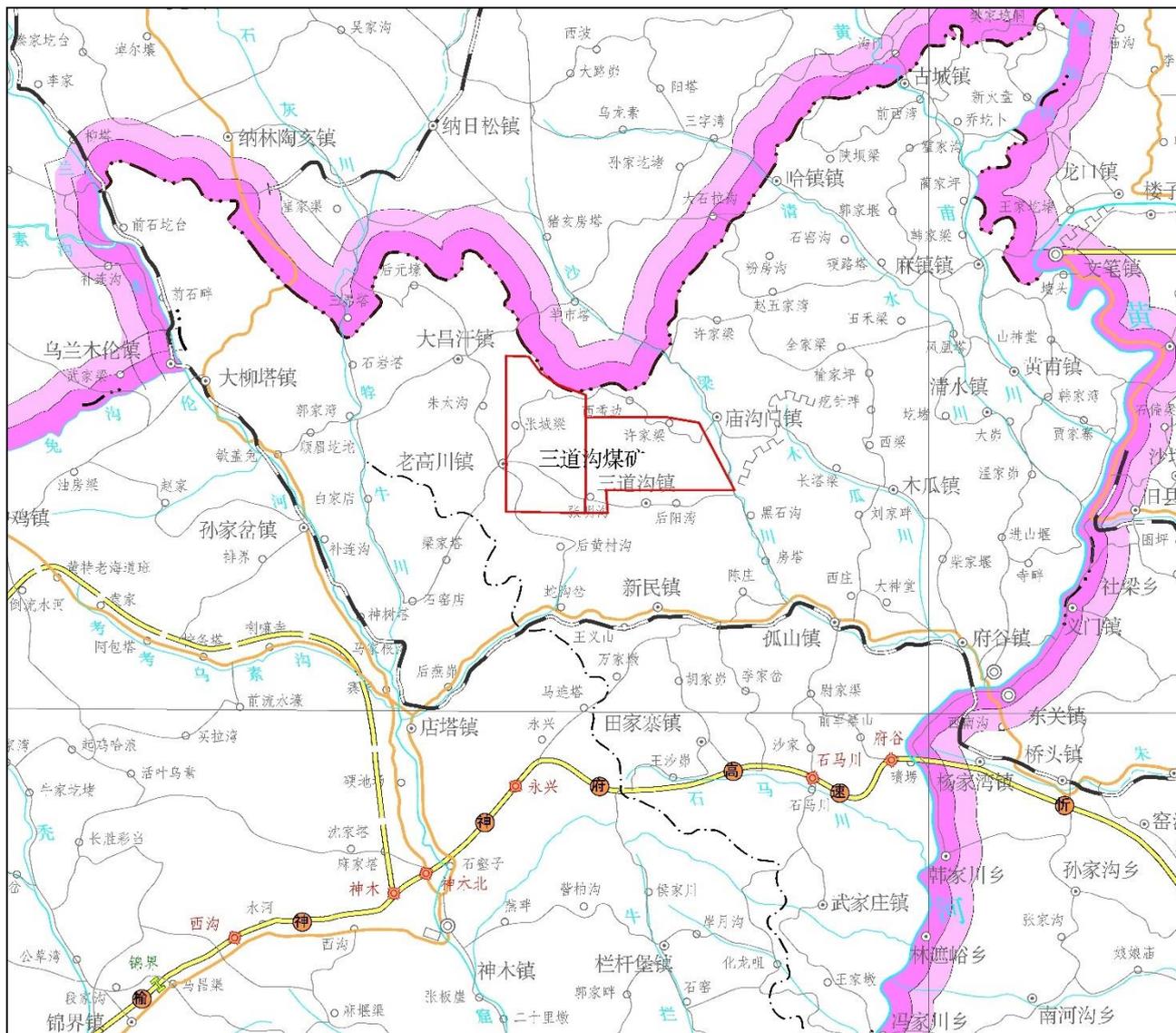


图 1.2-1 交通位置示意图

三、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

根据陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿《采矿许可证》(C6100002015091110139715), 三道沟煤矿范围由 18 个拐点圈定; 首采区开采标高+1258~+1033m; 预留区开采标高+1196~+1033m; 矿区东西走向长约 17.7~20.7km, 南北宽约 8.6~10.8km, 面积 176.1346km², 其中首采区积为 83.2867km²。矿区拐点见表 1.3-1。

表 1.3-1(a) 三道沟煤矿首采区拐点坐标表

1980西安坐标系			2000国家坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

表 1.3-1(b) 三道沟煤矿预留区拐点坐标表

1980西安坐标系			2000国家坐标系		
点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
1			1		
9			9		
8			8		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		

(二) 矿区毗邻关系

(1) 矿区范围外矿权分布

三道沟煤矿井田位于陕西省府谷县西北部，北侧与府谷县万泰明煤矿和中联矿业有限公司煤矿相邻，南侧与普禾煤矿、常胜煤矿及华城煤矿相邻，本矿与周边煤炭矿权无重叠现象，矿权无纠纷。相邻矿井无越界开采现象，且煤矿间均留有境界煤柱，地下开采互不影响。井田在矿区中的相对位置见图 1.3-1。

(2) 矿区范围内矿权分布

目前，三道沟煤矿平面范围内有 11 个煤矿，分别是府谷县大昌汗镇张三沟煤矿、府谷县鸿锋煤矿、府谷县和谐煤矿、府谷县宝山煤矿、府谷县华秦煤矿、府谷县老高川镇恒益煤矿、府谷县国能煤矿、府谷县亿隆煤矿、府谷县三道沟镇张明沟煤矿、府谷县万顺煤矿和府谷县建新煤矿。以上煤矿均位于三道沟煤矿预留区内，这些煤矿主要开采上部的 2、3 号煤组。三道沟煤矿开采预留区下部的 4、5 煤组（4⁻³、4⁻⁴、5^{-2上}、5⁻²号煤层）。

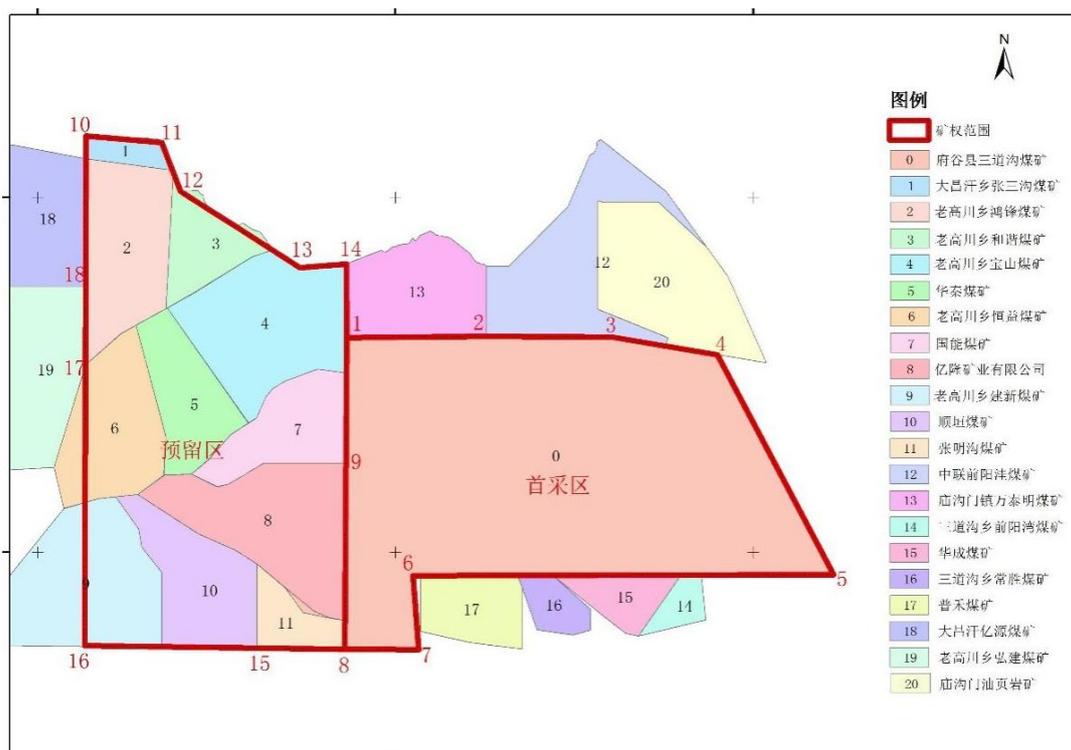


图 1.3-1 三道沟煤矿与周边矿权位置关系图

四、矿山开发利用方案概述

(一) 矿井生产能力及服务年限

府谷县三道沟煤矿设计生产规模 900 万 t/a，本矿山属大型煤矿，根据 2024 年矿山储量年报，截止 2024 年 12 月 31 日，三道沟煤矿内累计查明资源量为*****千吨，三道沟煤矿累计动用量为*****千吨(2024 年动用资源量*****千吨)，保有资源量*****千吨。剩余设计可采储量*****Mt，按生产能力 9.00Mt/a，储量备用系数 1.4 计算，剩余服务年限 60.5a，其中首采区剩余可采储量*****Mt，剩余服务年限 17.8a（按 18a 计）。

(二) 地面工程布置

三道沟煤矿地面工程建设已全部完成，根据设计方案及现场调查，无新建地面工程。已有地面建设工程主要包括工业场地（包含主副井场区、筛分车间、消防区、生活区、炸药库、其他区）、排矸场地、风井场地及道路，地面建设工程占地面积见表 1.4-1，地面设施总体布置见图 1.4-1，工业场地总布置图见图 1.4-2。

表 1.4-1 地面建设工程占地面积一览表

序号	内容	占地面积(hm ²)	用地性质	备注
一	工业场地	66.4764	永久用地	
1	主副井场区	13.8975	永久用地	已办理
2	筛分车间	1.1894	永久用地	已办理
3	消防区	0.5289	永久用地	已办理
4	炸药库	0.5376	永久用地	已办理
5	生活区	3.7890	永久用地	已办理
		3.8014	临时用地	正在办理用地手续
6	其他区	42.7326	临时用地	
二	风井场地	3.7974	永久用地	
1	大路塬风井场地	1.1066	临时用地	正在办理用地手续
2	朴牛圪塔风井场地	1.3634	永久用地	已办理
		1.3274	临时用地	
三	排矸场地	20.7649	临时用地	
1	首采区排矸场地（1#）	3.2616	临时用地	已复垦
2	阴峁沟排矸场地（2#）	17.5033	临时用地	已复垦
四	道路	0.2542	临时用地	
2	排矸道路	0.1397	临时用地	
3	风井道路	0.1145	临时用地	
	合计	91.2929		

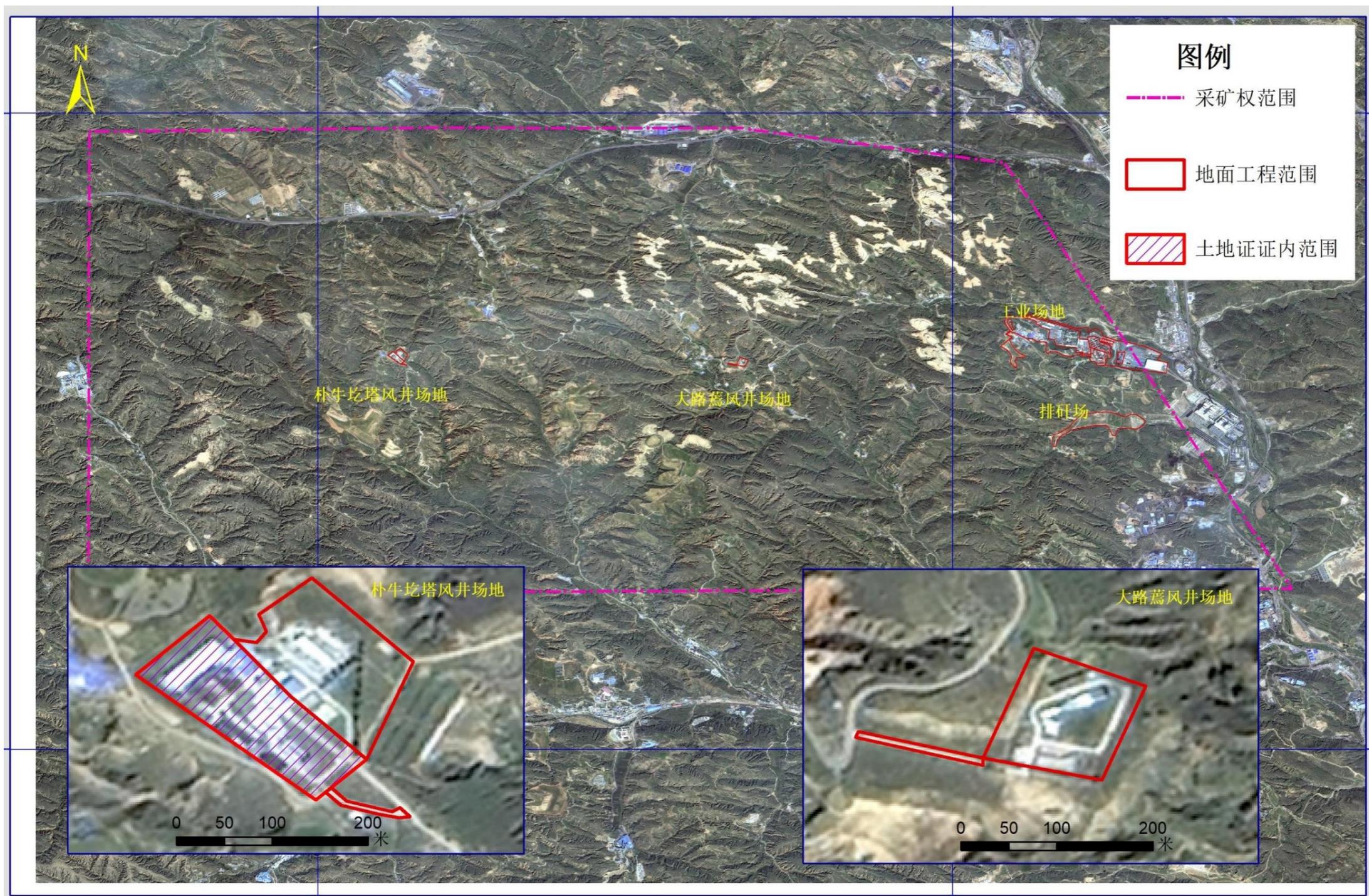


图1.4-1 三道沟煤矿地面工程总布置图

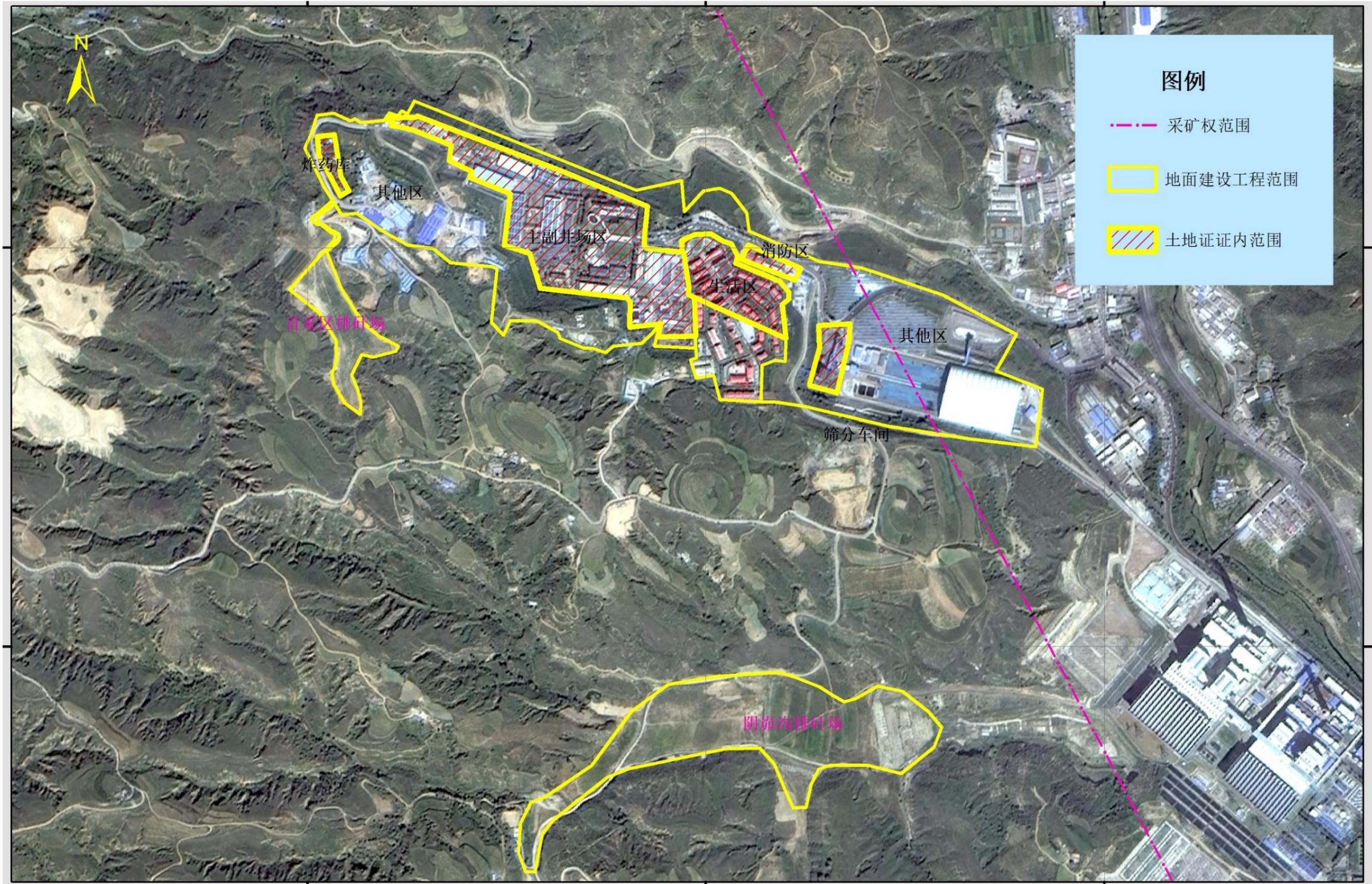


图1.4-2 工业场地总体布置图

1、工业场地

工业场地位于凉水沟口南侧、矿区东部 5⁻² 煤层露头处，为典型的黄土丘陵沟壑地貌，地形起伏大，地面标高+1080~+1170m，占地面积 66.4764hm²；根据地形条件，分成主副井场区、筛分车间、消防区、炸药库及生活区及其他区（照片 1.4-1~照片 1.4-4）。

（1）主副井区：位于整个工业场地中部，占地 13.8975hm²，按功能分为厂前区、生产区和辅助生产区：厂前区位于东侧，由北向南布置办公室、食堂和单身公寓等。生产区主要由主平硐口房、空气加热室、变电所、原煤缓冲仓和井下消防洒水水池组成，布置在场地东南角；辅助生产区在场地中西部和副平硐口房的南、北两侧，主要布置污水处理站、消防材料库、岩粉库、水泥库、油脂库、坑木加工房、器材库、汽车库、煤矿维修车间、综采设备中转库、露天堆场、日用消防水池及泵房、35kV 变电站等。



照片 1.4-1 工业场地全貌 1（镜向 270°）



照片 1.4-2 主副井厂区（镜向 270°）



照片 1.4-3 生活区（镜向 160°）

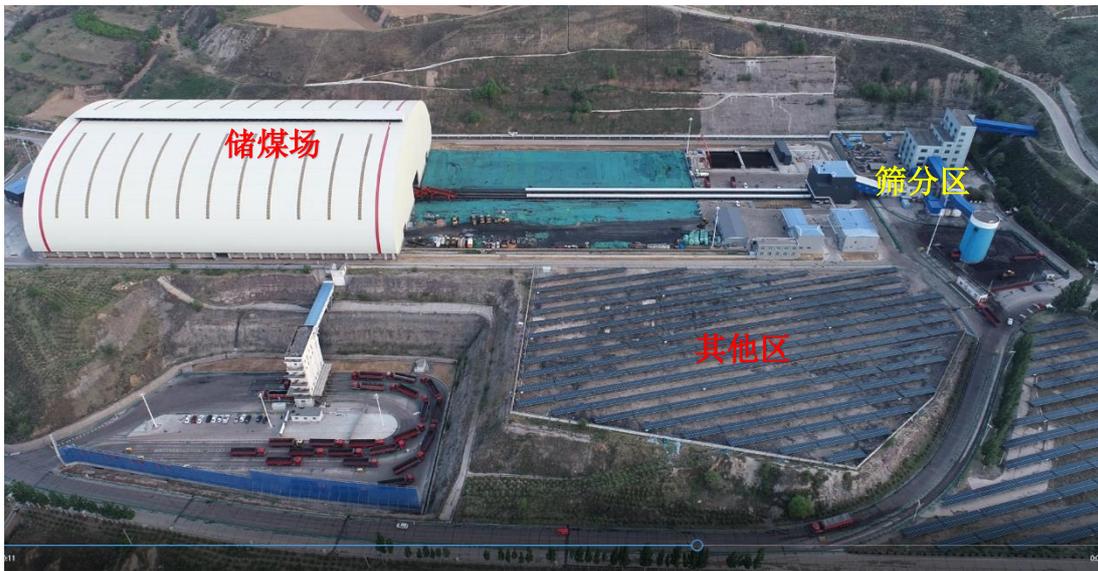
(2) 筛分车间：位于主副井场区东侧 500m，占地 1.1894hm²，场地构筑物主要有筛分破碎车间、矸石仓、地销仓、1 号转运站、地磅房及门卫室。

(3) 消防区：位于筛分破碎车间通往主副井场区的连接道路上，占地 0.5376hm²，布置有煤矿救护队、辅房、充氧间、训练场和训练巷道。

(4) 炸药库位于凉水沟 1# 沟东侧山坡地，占地 0.5376hm²。

(5) 生活区位于工业场地东侧，占地 7.5904hm²。

(6) 其他区位于工业场地周边的斜坡地带、储煤场及临时作业区，面积共 42.7326hm²。



照片 1.4-4 工业场地全貌 4（镜向 170°）

2、排矸场地

根据项目开采设计结合现场调查，三道沟煤矿共有 2 个排矸场地，分别为首采区排矸场和阴峁沟排矸场，面积共计 20.7649hm²。两处排矸场现状均已复垦并完成验收，今后不再新设排矸场。

首采区排矸场地(1#排矸场)位于 2 号支沟内，距井口 400m，占地 3.2616hm²。排矸场采用下排式排放，场地靠凉水沟一侧设拦矸坝。排矸场容量 46 万 m³。矸石坝体边坡 1: 2，平台坡度 2%，剖面见图 1.4-5。当排弃矸石厚度达到 4.5m 后，再覆黄土，进行碾压，碾压后控制厚度大于或等于 0.5m，碾压密实度大于 0.94。矸石排满后，上部覆土压实，并植草绿化。现状已复垦（见照片 1.4-5~照片 1.4-8）。

沟排矸场(2#排矸场)位于工业场地南侧 1km 的阴峁沟，占地面积 17.5033hm²，设计排矸容量 90 万 m³，设计排矸高度 4.5m，阴峁沟及支沟均设置拦渣坝。目前该



照片 1.4-5 1#排矸场上部（镜向 170°）



照片 1.4-6 1#排矸场坝体（镜向 240°）



照片 1.4-7 1#排矸场排水沟（镜向 140°）



照片 1.4-8 1#排矸场排下部（镜向 310°）

排矸场已排矸石量约 40 万 m^3 ，未达到设计排矸量，根据国家发改委、科技部、工信部等十部门联合印发《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》及有关环保政策，三道沟煤矿采用煤矸石井下充填技术，井下矸石不出井，洗选矸石作为配煤直接送到府谷电厂进行发电，因此该排矸场不再留续使用，现状已复垦（见照片 1.4-9~照片 1.4-12）。

3、风井场地

根据项目开采设计结合现场调查，三道沟煤矿共设置风井场地 2 处，分别为大路塬风井场地和朴牛圪塔风井场地，占地面积共计 3.7974 hm^2 。

大路塬风井场地：位于工业场地西 3.3km 大路塬坡地，占地 1.1066 hm^2 。回风井为斜井，场地设置有门卫室、日用消防水池、配电室（见照片 1.4-13）。

朴牛圪塔风井场地：位于工业场地西 7.1km 的朴牛圪塔，占地 1.36 hm^2 。回风井为斜井，场地设置有风道、通风机配电间、35KV 变电站、压缩空气站、井下消防洒水水池、锅炉房和门卫室，场地周围设 2.4m 高实体围墙（见照片 1.4-14）。



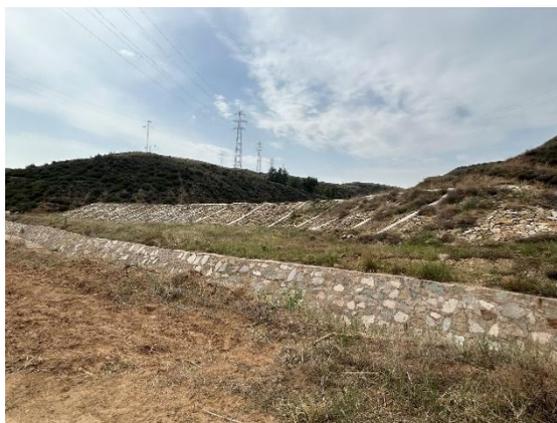
照片 1.4-9 2#排矸场整体（镜向 260°）



照片 1.4-10 2#排矸场坝体（镜向 185°）



照片 1.4-11 2#排矸场排水（镜向 355°）



照片 1.4-12 2#排矸场坝体（镜向 240°）



照片 1.4-13 大路塢风井场地（镜向 270°）



照片 1.4-14 朴牛圪塔风井场地（镜向 300°）

4、道路

矿区内道路基本利用已有公路及乡村道路，专门因煤矿生产建设活动而建道路包括排矸道路和进场道路。

(1) 排矸道路

由工业场地通往排矸场，道路全长 200m，占地 0.1397hm²。

(3) 进场道路

为联通乡村道路与两风井场地的道路，道路全长 178m，占地 0.1145hm²。

5、供水供电

(1) 电源

生产期间各用电点的电源直接取自府谷电厂；电厂初期只投运 1 台机组时，自相距约 20km 的三道沟 110kV 变电站引一回 35kV 输电线路作为电厂变电所的备用电源，供电有保证。煤矿建设期间供电电源引自三道沟 110kV 变电站。

(2) 水源

一般生产生活、消防补充水等接自府谷电厂输水管路，由电厂保证水质和水量。府谷电厂用水采用黄河河谷天桥水源地岩溶裂隙水。

(三) 批准开采煤层及储量

1. 开采煤层

根据采矿许可证，本矿首采区开采 3 号 (3⁻¹、3⁻²、3⁻³)、4 号 (4⁻³、4⁻⁴)、5 号 (5^{-2上}、5⁻²) 煤层，预留区开采 4 号 (4⁻³、4⁻⁴)、5 号 (5^{-2上}、5⁻²) 煤层。

2. 剩余资源储量及服务年限

根据《开发利用方案》，三道沟矿井地质资源总量*****Mt，矿井工业资源/储量*****Mt，设计可采储量*****Mt，矿井生产能力 9.00Mt/a，储量备用系数 1.4，矿井服务年限 72.9a，其中首采区 30.2a，预留区服务年限 46.1a。

根据《陕西省陕北侏罗纪煤田神府矿区三道沟矿区勘探地质报告》及《初步设计》和《2024 年矿山储量年报》，截止 2024 年 12 月 31 日，三道沟煤矿累计动用量为*****千 t，合*****Mt，剩余设计可采储量*****Mt，按生产能力 9.00Mt/a，储量备用系数 1.4 计算，剩余服务年限 60.5a，其中首采区剩余可采储量*****Mt，剩余服务年限 17.8a（按 18a 计）。

(四) 开拓部署

1. 开拓方式

本矿开采的 3⁻³、4⁻³、4⁻⁴、5^{-2上}和 5⁻²煤层赋存稳定，地质构造简单，在矿区东部煤层直接出露，采用平硐开拓。

2、井筒

主平硐中心 X=*****，Y=*****，硐口标高+1140.00m；副平硐中心 X=*****，Y=*****，硐口标高+1140.30m。通过主平硐布置主要生产系统，

煤经主平硐、缓冲煤仓、筛分破碎车间后由胶带输送机栈桥送至府谷电厂；通过副平硐布置辅助生产系统。工业场地设场外道路与新庙公路相连。

3、水平划分

矿井采用单水平开拓。矿井主采 5^{-2} 煤，其与 5^{-2+} 煤大部重叠合成一层煤，距 4^{-4} 煤平均 14m，距 4^{-3} 煤平均 27m；距 3^{-3} 煤平均 50m，同时矿井大部储量在 5^{-2} 煤，采 3^{-1} 、 3^{-3} 、 4^{-4} 、 4^{-3} 煤时采用联合布置，全矿井采用单水平开拓，主要运输大巷沿 5^{-2} 煤层底板布置，以运输大巷底板标高+1088m 作为水平标高。

4、开拓巷道布置

矿井采用平硐开拓方案，采用单水平开拓全井田。沿井筒前进方向的 5^{-2} 煤层中布置大巷，共 3 条，中间一条为胶带输送机大巷，装备胶带输送机运输煤炭，煤经主平硐直接送入工业场地原煤缓冲仓；另外 2 条巷道分别为辅助运输大巷和回风大巷。

矿井达到 9.00Mt/a 时共有 2 个盘区即三盘区、八盘区，分别布置 2 个回采工作面，即 5^{-2+} 煤中厚煤层长壁综采工作面、 5^{-2} 煤大采高长壁综采工作面。

矿井开采三盘区时在 5^{-2+} 煤层布置辅助运输巷、胶带运输巷和回风巷， 5^{-2+} 煤层回风巷通过联络斜巷与 5^{-2} 回风大巷相连。工作面胶带运输顺槽通过搭接至 5^{-2+} 煤胶带运输巷带式输送机运至 5^{-2+} 煤 3 号溜煤眼与 5^{-2} 煤胶带运输大巷相联， 5^{-2+} 和 5^{-2} 煤层间辅助运输通过辅助运输斜巷相联。主运输通过溜煤眼相连。

矿井开采八盘区时， 5^{-2} 煤层各布置 3 条大巷，分别为胶带运输大巷、辅助运输大巷和回风大巷。

5、盘区划分及开采顺序

井田范围内各煤层为近水平煤层，无大的地质构造，采用单水平盘区式开采，根据 5^{-2} 煤层分岔线及上部各个煤层可采边界，将井田按东西方向划分为 13 个盘区。其中首采区划分为一至八盘区，其中二盘区、七盘区开采 3^{-1} 、 3^{-3} 、 4^{-4} 、 4^{-3} 煤层，以 5^{-2} 煤层分叉—合并线为界，以西为七盘区，以东为二盘区。矿井投产盘区为三、八盘区。一盘区、三盘区、六盘区开采 5^{-2+} 煤层，一、三、六盘区位于 5^{-2+} 煤层分叉线以东，东西向主巷道以北为六盘区，大路塬风井场地南北向大巷以东为一盘区，以西为三盘区。四、五、八盘区开采 5^{-2} 煤层， 5^{-2} 上煤层分叉线以西为八盘区，大路塬风井场地南北向大巷以东为五盘区，以西为四盘区，见图 1.4-3。近期五年开采二、七盘区 3^{-1} 、 3^{-3} 、 4^{-3} 、 4^{-4} 煤层，三、六盘区 3^{-1} 、 3^{-3} 、 4^{-4} 、 4^{-3} 、 5^{-2+} 煤层，四、八盘区 5^{-2} 煤层。

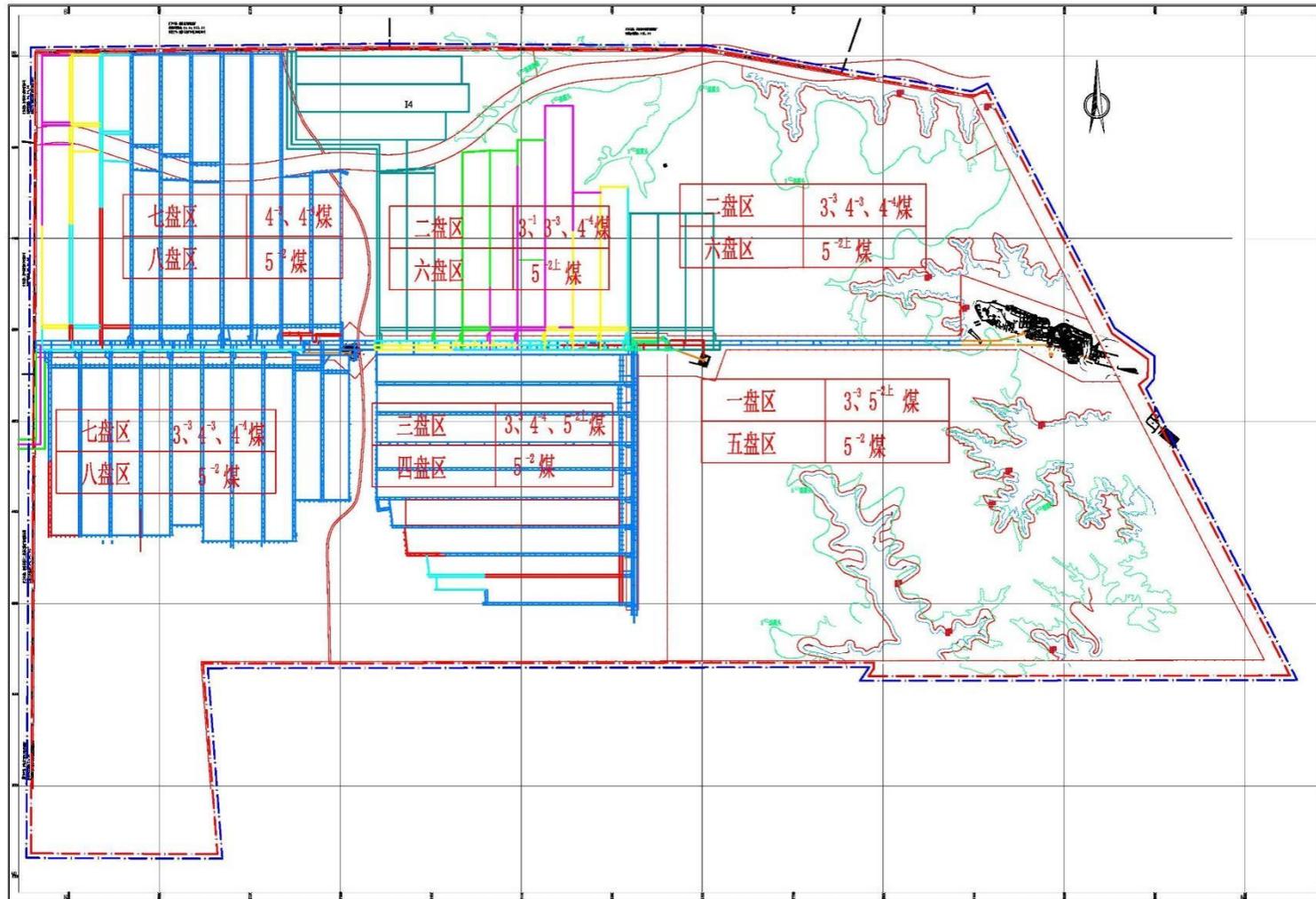


图 1.4-3 盘区划分示意图

6、近期开采计划

矿井近五年开采计划（2025年~2029年）

2025年计划：综采一队：1~5月：85216综采工作面回采，原煤279.07万吨；6~12月：85218综采工作面回采，原煤335.62万t；综采二队：1~11月：45206综采工作面回采，原煤294.83万t；12月份：45207综采工作面回采，原煤25.92万t；

2026年计划：综采一队：1~3月：85218综采工作面回采，原煤125.22万t；3~11月：85220综采工作面回采，原煤460.77万t；12月：85211工作面回采：原煤37万t。综采二队：1~9月，45207综采工作面回采，原煤246.31万t；10~12月：45208综采工作面回采，原煤61.76万t；

2027年计划：综采一队：1~11月：85211综采工作面回采，原煤623.35万t；12月：85213综采工作面回采，原煤54万t；综采二队：1~6月，45208综采工作面回采，原煤117万t；7~12月，45209综采工作面回采，原煤139.62万t；

2028年计划：综采一队：1~11月：85213综采工作面回采，原煤625.22万t；12月：85215综采工作面回采，原煤57万t；综采二队：1~2月，45209综采工作面回采，原煤56.34万t；3~8月：65101综采工作面回采，原煤115.46万t；9~12月，65102综采工作面，原煤87.4万t；

2029年计划：综采一队：1~11月：85215综采工作面回采，原煤625.32万t；12月：预留区首采区综采工作面回采，原煤40.87万t；综采二队：1月，65102综采工作面回采，原煤23.46万t；2~9月：65103综采工作面回采，原煤182.46万t；10~12月，65104综采工作面，原煤66.2万t（图1.4-4）。

7. 采煤方法及工作面参数

（1）采煤方法：3⁻¹、3⁻³、4⁻³、4⁻⁴属于薄煤层开采，采用薄煤层综采（滚筒式采煤机）。

5⁻²煤层为厚煤层，采用长壁大采高综采，采高6m左右。

（2）工作面参数：本煤矿薄及中厚煤层一次采全高，5⁻²号煤层工作面最大采高为6.8m；综采工作面长度5⁻²煤、5^{-2上}煤均为300m(上、下顺槽中线长度)，推进长度为1500~6000m。

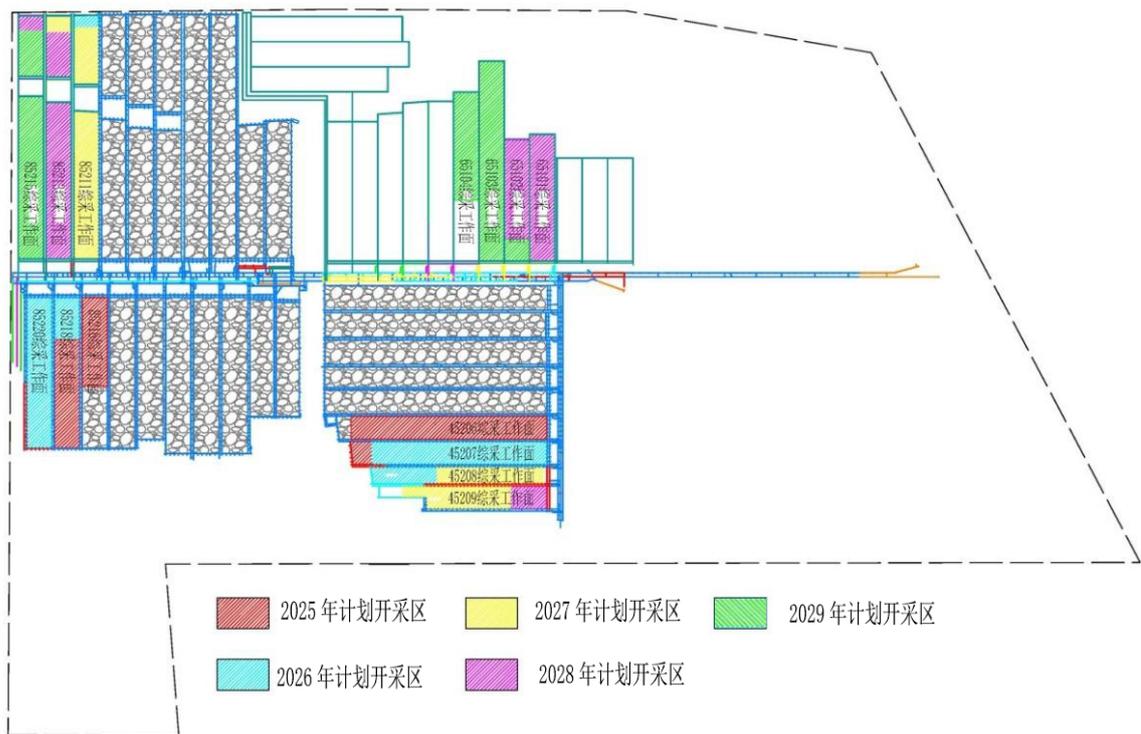


图 1.4-4 近五年开采计划

8. 安全煤柱留设

煤矿开采中根据设计留设安全煤柱如下：

矿区境界煤柱：矿区境界内侧留设 20m 境界煤柱。

平硐与大巷煤柱：平硐井筒中心线之间间距为 50m，平硐和大巷两侧各留 50m 煤柱。

工业场地及风井场地煤柱：工业场地位于煤层露头线以外，不留设煤柱；风井场地安全煤柱，采用垂直剖面法计算确定。

断层煤柱：断层两侧各留设 40m 煤柱。

煤层露头及火烧区边界留设 40m 煤柱。

大石公路按《陕西省大柳塔至庙沟门—石马川一级公路工程压覆矿产资源储量核实报告》，陕国土资储备[2011]49 号留设。野大公路按松散层移动角 45°，基岩移动角 70°，垂直剖面法计算留设。采区内村庄按搬迁考虑，不留设保护煤柱。

（五）固体废物处置现状及综合利用情况

1. 煤矸石

煤矿建设期的掘进矸石，用于填垫工业场地和公路路基；2020 年以前生产矸石

堆积于首采区排矸场及阴岭沟排矸场，目前两排矸场已全部复垦。根据国家发改委、科技部、工信部等十部门联合印发《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》及有关环保政策，2021年后井下矸石量0.09Mt/a，全部充填采空区，不出井；根据调查府谷电厂用煤发热量约为3300kcal/kg，三道沟煤矿煤炭发热量为3300kcal/kg，筛分车间产生矸石可全部用做电厂配煤三道沟煤矿，洗选矸石作为配煤直接送到府谷电厂进行发电，筛分车间排矸0.03Mt/a。三道沟煤矿无煤矸石外排。

2. 生活垃圾

生活垃圾主要由工业场地的联合建筑、食堂、单身公寓等部门排放。生活垃圾按每人每天0.8kg计算，垃圾排放量为546.4kg/d，全年199.4t。垃圾应定时定点清运，送当地环卫部门统一处理。

3. 煤泥/污泥的处置

煤矿水处理站污泥产生量为280.52t/a，成分主要是岩屑、煤屑，其特性与煤泥相似，处理方式与煤泥一致。

生活污水处理站每年产生污泥约38.84t/a（干污泥），污泥经机械脱水熟化后作为农肥。

4. 污废水排放与处置

（1）矿井水

矿井水主要是各含水层涌水和少量井下生产废水，根据三道沟煤矿地质报告，本煤矿正常涌水量540m³/d，最大涌水量为864m³/d，主要污染物为悬浮的煤与岩的微粒。设计在煤矿工业场地内建一座800m³/d的矿井水处理站，采用混凝、沉淀、过滤消毒处理工艺，处理后的矿井水完全满足《污水综合排放标准》一级标准、《农田灌溉水质标准》旱作、水作及《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》。

（2）工业场地生产、生活污水

三道沟煤矿工业场地生产、生活污水排放量为160m³/d，包括浴室、食堂、洗衣房、卫生间、单身宿舍排水，主要污染物为COD_{Cr}、BOD₅、SS和石油类等。

设计考虑将本矿排放的生活污水全部排至电厂污水处理站进行统一处理，达标后排放，本工业场地不再单独设置煤矿生活污水处理站，经深度处理后的生活污水再返回煤矿用于井下洒水。

五、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2009年8月，陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿项目（9.00Mt/a），由国家发展改革委核准建设（发改能源[2009]659号）。

2011年5月，陕西省国土资源厅以“关于划定神府矿区三道沟井田矿区范围的批复”（陕国土资矿采划【2011】41号）同意三道沟煤矿在原井田范围的基础上进行资源整合，整合后的三道沟井田范围由18个拐点圈定，井田面积增加到176.1346km²，分为东、西两个盘区，其中东盘区（首采区）面积为83.2867km²，开采标高为1258m~1033m；西盘区（预留区）面积为92.8485km²，开采标高为1196m~1033m。

至2023年底，本矿井主要开采三、四、七、八盘区，开采煤层为3⁻³、4⁻³、4⁻⁴、5⁻²、5^{-2上}煤层。形成采空区面积14.2745km²，累计动用资源量为*****Mt吨，地面塌陷变形明显。采空分布见图1.5-1所示。

（二）首采区内小窑情况

三道沟煤矿首采区范围内有9个小煤矿（图1.5-2），其中伙盘沟煤矿、炭窑渠煤矿、东风联办煤矿、香柏林沟煤矿4个煤矿开采3⁻³煤层，东梁二矿开采3⁻³、5^{-2上}及5⁻²煤层，庙沟门镇常胜煤矿、清水乡办煤矿、凉水河煤矿、余家伙盘煤矿4个煤矿开采5^{-2上}煤层。采矿方法为房柱式开采，首采区内的小煤矿已通过异地整合进行了关闭。根据《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿隐蔽致灾地质因素普查报告》，区内小煤矿所形成采空区部分连接成片，面积共12.1868km²，采空区分布见图1.5-1所示，目前小煤矿已全部关闭，采矿权已注销。

1、三道沟伙盘沟煤矿1989年建井，开采3⁻³号煤层，采用平硐开拓，房柱式开采。动用资源储量*****万t，损耗资源*****万t，矿井已采回采率53.8%。

2、老高川炭窑渠煤矿始建于1988年，开采3⁻³号煤层，实际生产规模3~10万吨/年。煤矿采用平硐开拓。采用人工打眼放炮采落煤的开采方法，以自卸防爆小四轮拖拉机运输为主，通风方式为中央并列抽出式。

3、三道沟东风联办煤矿1996年建矿，开采3⁻³号煤层，实际生产规模3~15.4万t/a。煤矿采用平硐开拓，目前有主、副、风井各一口。采用人工打眼放炮采落煤的开采方法，以自卸防爆小四轮拖拉机运输为主，通风方式为中央并列抽出式。

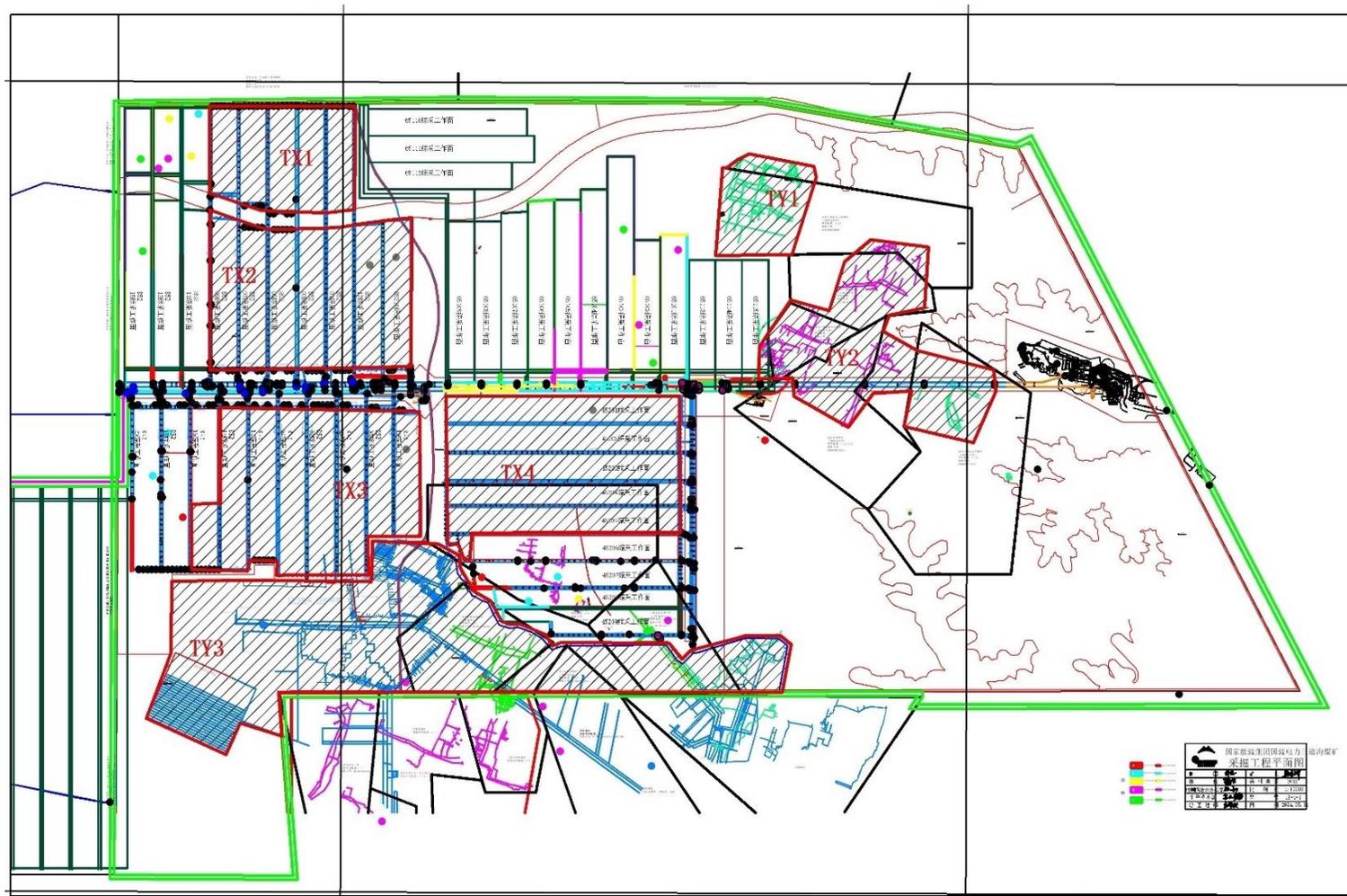


图 1.5-1 三道沟煤矿历史采空区位置

防爆小四轮拖拉机自卸运输和轴流风机抽出通风的开采方法。

8、凉水河煤矿于 1987 年建成投产，开采 3⁻³ 号煤层，设计生产能力达 15 万 t/a，实际生产规模 7~28 万 t/a。煤矿采用斜井开拓，人工打眼放炮落煤，防爆自卸小四轮拖拉机运输。采用中央并列抽出式通风系统，轴流风机抽风。

9、庙沟门镇余家伙盘煤矿始建于 1996 年并投产，实际生产规模 1.6~8.5 万 t/a。本区煤层属于近水平煤层，5⁻¹ 煤层厚度稳定，煤层顶板完整，无需支护，底板不易发生底鼓。矿井为低瓦斯矿井，煤层上覆地层含水量较小，矿井涌水量最大 130m³/d。煤矿采用双平硐开拓，人工刻槽打眼放炮取块煤为主，防爆小四轮拖拉机自卸运输和轴流风机抽出通风的开采方法。

目前首采区内小煤矿已全部关闭，首采区内无其余煤炭有效采矿权。

（三）矿山开采现状

三道沟煤矿 2015 年 9 月取得采矿许可证（C6100002015091110139715），持有采矿证有效期至 2025 年 9 月 5 日，目前属于持有采矿许可证。经调查了解，煤矿按原开采设计计划进行开采，采用的开拓方式、井筒布置、水平划分、巷道布置、开采顺序、盘区划分、采煤方法，工作面参数等建本章第四节，开发利用方案概述。

2025 年三道沟煤矿开采 45206、45207、85216、85218 工作面，并进行 45208、45209、85220、85211、85213、85222 工作面巷道的掘进，年产煤约 900 万吨，进尺 18800m。

目前，该矿井处于正常生产状态。

第二章 矿区基础信息

一、自然地理

(一) 气象、气候

三道沟煤矿属典型的中温带干旱、半干旱大陆性季风气候。气候特点为：春季多风，夏季炎热，秋季多暴雨，冬季严寒。常年干旱少雨，年蒸发量较大。全年降水量分配不均匀，多以暴雨形式集中在7~9月份，约占全年降水量的68%。十月中旬降雪，翌年二月解冻，无霜期约170天。冬季至春末夏初多风，风向多为北西。历年降雨量曲线图见图2.1-1，月降雨量分布见图2.1-2。降水等值线图见图2.1-3。

据府谷县气象站多年统计资料（1960~2024年），主要气象参数如下：

极端最高气温 40.7℃（2005年6月22日）

极端最低气温 -25.7℃（2002年12月26日）

多年平均气温 9.5℃（1960~2024年）

多年平均降水量 428.60mm（1960~2024年）

枯水年降水量 198.50mm（1965年）

丰水年降水量 849.60mm（1967年）

日最大降水量 181.80mm（1995年7月29日）

多年平均蒸发量 1907.20mm（1960~2024年）

多年平均相对湿度 50%（1960~2024年）

极端最大风速 21.70m/s（1982年3月22日）

最大冻土深度 1.42m（1977年3月4日）

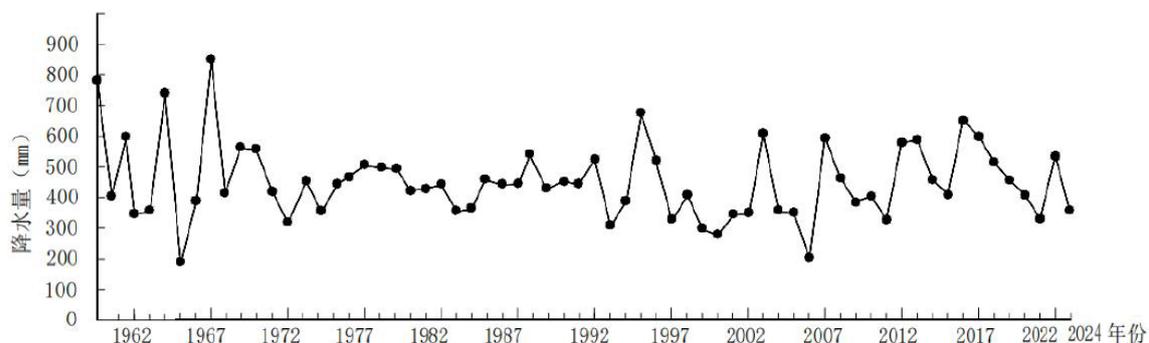


图 2.1-1 府谷县年降水量（1960—2024年）曲线图

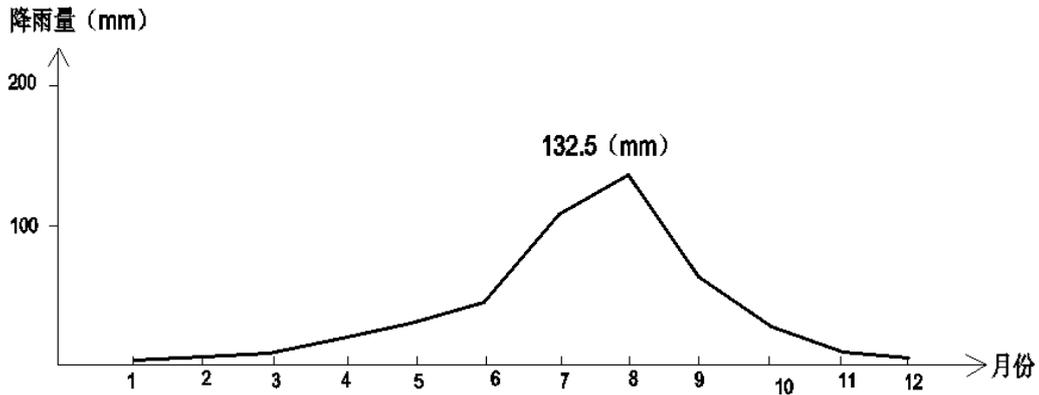


图 2.1-2 府谷县月均降水量折线图

(二) 水文

矿区内较大河流主要有 3 条，即沙梁川、大板兔川、阳湾川，均形成树枝状支沟（流）。沙梁川为井田东部边界，自北而南经孤山川流入黄河，在矿区内主要有苜蓿沟、红石岩沟、凉水沟等支流；西部的大板兔川自北而南流经矿区西部，距矿区南约 30km 处与悖牛川汇合经窟野河流入黄河，在矿区内主要有板墩沟、秦家沟等支流；南部的阳湾川（又称三道沟）流向自西向东，在新庙村并入沙梁川，其主要支流有市沟川、熊洞沟、张明沟、开峁沟等支流。以上这些河流除沙梁川为常年流水外，其它为季节性河流。雨季雨水能快速流出本区，无积水之患。沙梁川为一条常年性河流，在矿区年径流总量 $1.1 \times 10^9 \text{m}^3$ ，流量最大为 $10.3 \text{m}^3/\text{s}$ 。本项目所在神府矿区地表水系及水功能区划见图 2.1-4。

(三) 地形地貌

本区位于陕北黄土高原的北缘，地形支离破碎，沟壑纵横，地貌单元属黄土梁峁沟壑区（见图 2.1-5、照片 2.1-1、2.1-2）。矿区地表大面积被第四系黄土覆盖，基岩主要出露于沟谷的中下部。地表多为以侵蚀为主的黄土梁峁区，梁面宽缓平坦，宽一般为 100~250m，以 $10^\circ \sim 20^\circ$ 的坡角向两侧沟谷倾斜；梁顶窄狭，沿分水岭有较大的起伏；地面十分破碎。区内冲沟极为发育，且都以树枝状展布，沟壑切割较深，多呈“V”型谷，黄土覆盖较厚，梁峁上较为平坦，但谷地较为陡峻，植被较为发育。

区内地势总体为中偏西部高，四周低，西南、东南部更低。最高点位于矿区中部的大伙盘，标高+1397.0m；最低点在东南部的沙渠川与阳湾川交汇处，标高+1008.m；一般标高为+1200.0~+1250.0m，地表最大高差为 388.5m。

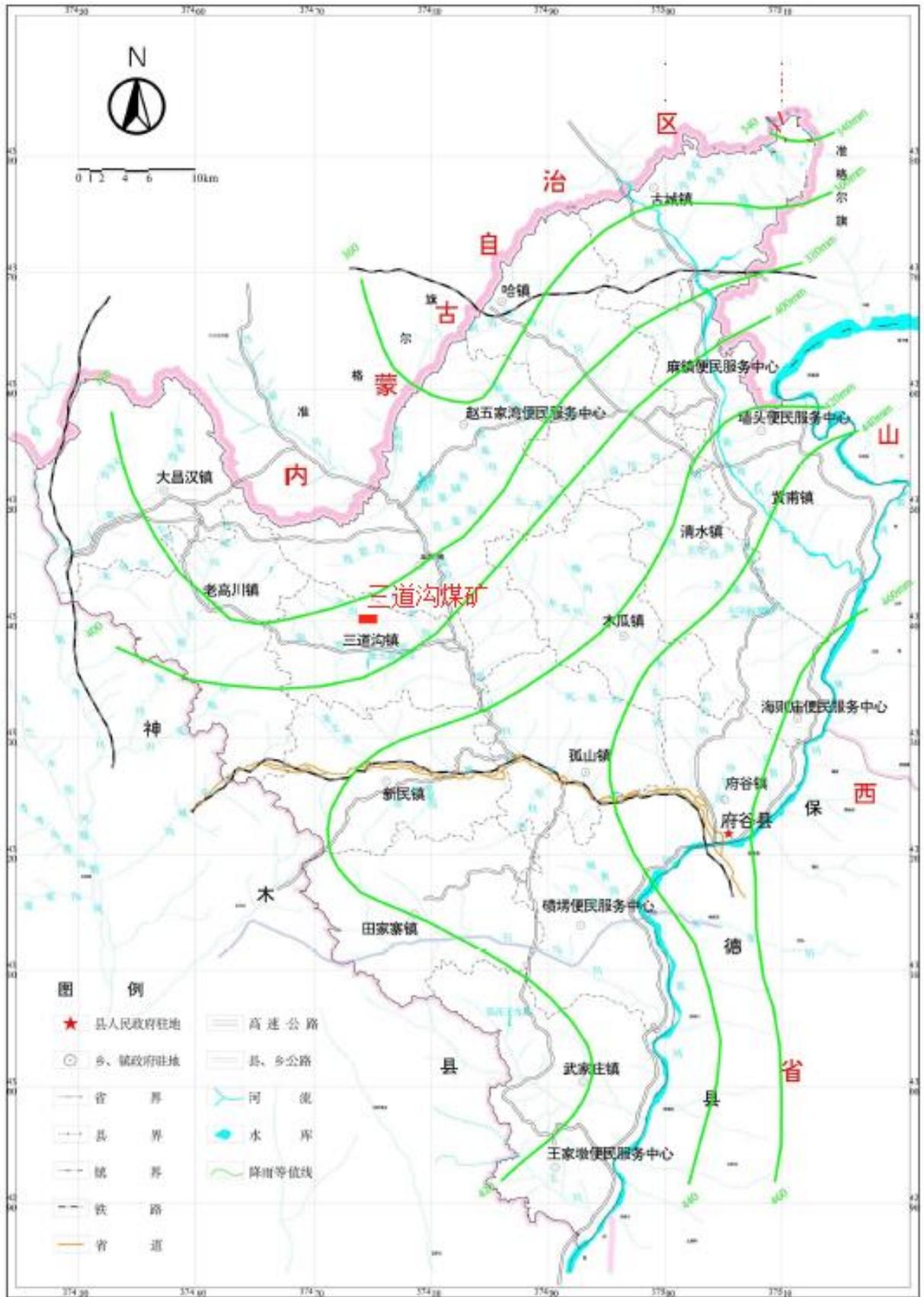


图 2.1-3 府谷县年降水量等值线图



图 2.1-4 首采区水系分布图

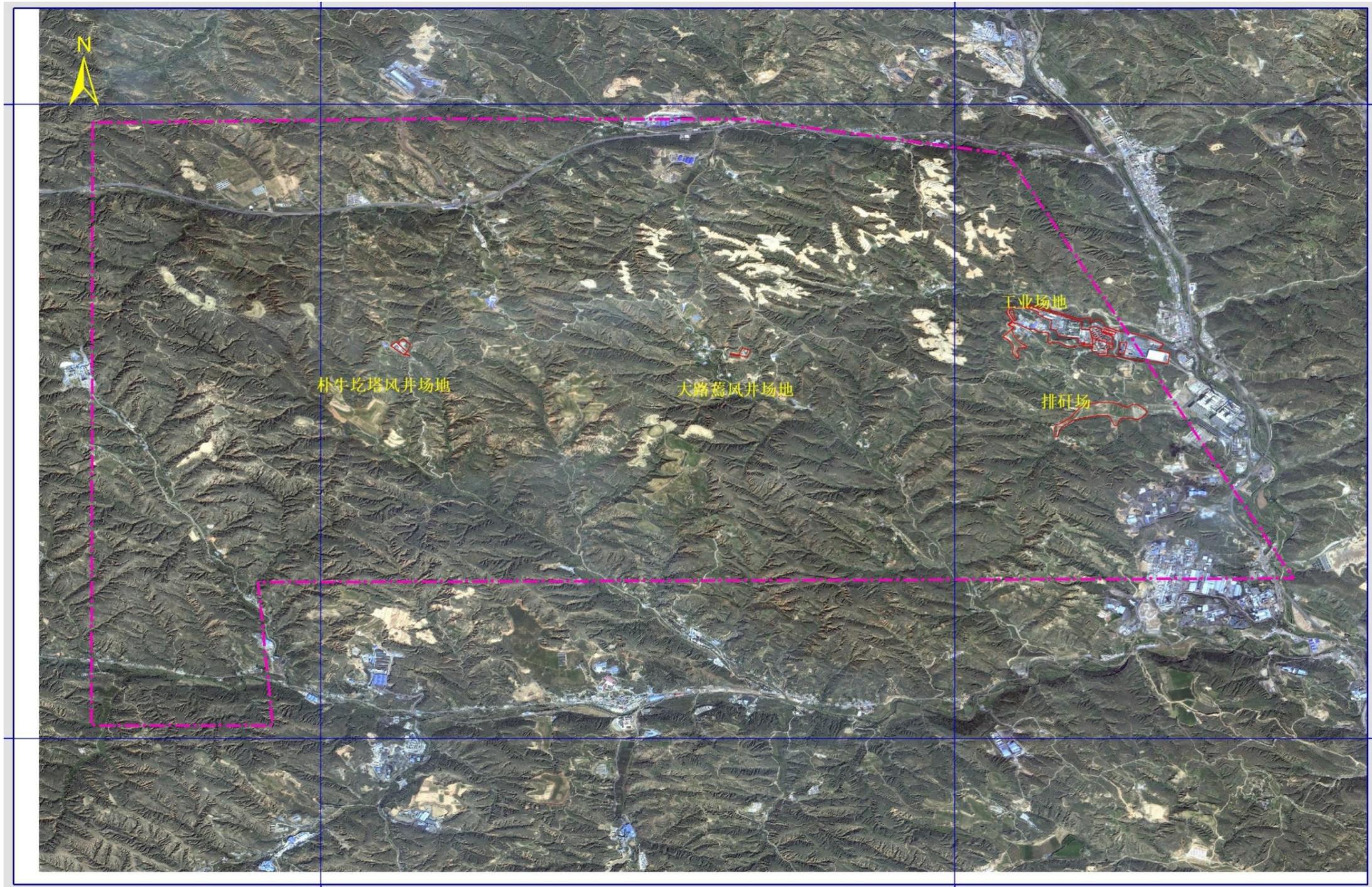


图 2-1-5 首采区地形地貌影像图



照片 2.1-1 马地梁黄土梁峁沟壑地貌（镜向 270°） 照片 2.1-2 阿崂村黄土梁峁沟壑地貌（镜向 240°）

（四）植被

本区属干旱—半干旱大陆性气候，地表植被以沙生植被为主，主要分布有沙柳、柠条、沙蒿、狗尾草、长芒草、白里草香等。人工栽植乔木树种有旱柳、刺槐、小叶杨等；灌木林主要有沙棘、红柳、沙柳、紫穗槐、柠条等；天然林有杜松、油松、侧柏。区内平均植被覆盖度为 22.6%，防风蚀能力差。

该地区在河谷有少量耕地。农作物主要有高粱、小麦、大麦、玉米等。油料作物主要有向日葵、大麻、花生、芝麻、蓖麻等。主要植被见照片 2.1-3~2.1-6。



照片 2.1-3 人工栽植乔木（油松）（镜向 110°） 照片 2.1-4 人工栽植杜松（俯视）



照片 2.1-5 人工栽植农作物（玉米）（镜向 10°） 照片 2.1-6 灌木（柠条）（镜向 260°）

（五）土壤

首采区以黄绵土类、风沙土类和红土类土壤为主。

黄绵土，又叫黄土性土壤，因其土质疏松、绵软、色泽而得名。广泛分布在梁峁坡地上，是首采区主要农业土壤之一。在自然植被下，具有有机层，厚度 10~30cm，颜色为灰棕色（风干土）或暗灰棕色（风干土），粒状、团块状结构，其下为砂土层，稍有碳酸钙的淋溶淀积。黄绵土颗粒主要由 0.25mm 以下的颗粒组成，细砂粒和粉粒占总量的 60%。物理性粘粒约 26~30%，粘粒只占 12~14%，土壤粘粒含量呈南高北低的趋势。耕层容重在 1.0~1.2g/cm³。黄绵土弱碱性反应，pH8~8.5。碳酸钙含量 90~180g/kg，上下土层比较均匀，阳离子交换量 6~12cmol (+) /kg，保肥能力较弱。

风沙土分布在梁面低凹处和背风坡上，该土有机质及养分含量较低，保水保肥能力较差，特别是植被覆盖较差，微生物活动较微弱，大部分不宜农耕。风沙土质地粗，细砂粒占土壤矿质部分重量的 80~90%以上，而粗砂粒、粉砂粒及粘粒的含量甚微。干旱是风沙土的又一重要性状，土壤表层多为干沙层，厚度不一，通常在 10~20cm 左右，其下含水率也仅 2~3%。有机质含量低，约在 0.1~1.0% 范围内；有盐分和碳酸钙的积聚，前者由风力从他处运积而来，后者是植物残体分解和沙尘沉积的结果。pH 值在 8~9 之间，呈弱碱至碱性反应。

红土分布在坡度较大、土壤侵蚀严重的梁峁坡地、沟沿、土崖及沟坡地上，它是在黄土母质上发育的黄土性幼年土。土质较硬，水分下渗慢，易流失，不耐干旱，土粒粘结较密，通气不好，土性较凉，肥力低下，耕性差，适耕期较短，宜植范围较小，作物产量较低。一般应退耕还林还牧。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

该区地层由老至新依次为：上三叠统瓦窑堡组(T₃)、下侏罗统富县组(T_{1f})、中侏罗统延安组(J_{2y})、新近系上新统静乐组(N_{2j})、第四系中更新统离石组(Q_{2l})、全新统冲积层 Q₄^{1al+pl}、Q₄^{2al+pl}、风积层 Q₄^{col}，矿区地层综合柱状图见图 2.2-1。现由老至新分述如下：

年代地层		岩石层		代号	柱状图 1:500	厚度(m) 最大-最上 一般	地 质 描 述	
界	系	统	组					
新 生 界	第 四 系	全新统		Q ₄		0-20	全矿区广泛分布。主要有风成沙(Q ₄ ^{ae})和现代河流冲、洪积物(Q ₄ ^{al})、(Q ₄ ^{pl})。 风成沙(Q ₄ ^{ae})主要分布在沟谷古坡及梁岭的东南坡，西部连片，其它地区分布零散。岩性主要为灰黄色粉砂岩、细砂岩，成份复杂，分选性好。多以半固定或固定沙丘堆积。表面具沙波。 现代河流冲、洪积物(Q ₄ ^{al})、(Q ₄ ^{pl})。主要分布于阶地和河漫滩，以粉砂质粘土和中细砂类砂砾石层为主。与下伏地层呈角度不整合接触关系。	
		中更新统	高石组	Q ₃ ¹		0-54.25	分布于全区梁岭之上。岩性为棕黄色、浅棕色细砂土，底部常见1-2层1-2米厚的砂砾石层。结构疏松，垂直节理发育。含少量白色钙质结核。砂砾石成份复杂，分选性差，磨圆度较好，砾径在0.5-5.0cm之间，局部定向排列。该组厚度变化大，梁岭区较厚，沟坡较薄。 与下伏静乐组或延安组呈角度不整合接触关系。	
		新近统	静乐组	Z ₂		0-91.91	广泛出露于区内的河流沟帮。主要为一套紫红色、褐红色粘土夹钙质结核粘土层。含大量粒径为1-5cm的白色钙质结核，整体结构疏松。含三趾马动物化石。 与下伏延安组呈角度不整合接触关系。	
中 生 界	侏 罗 系	中 统	延 安	第五段		0-16.02	因风化剥蚀，该段主要分布在井田西北部大昌汉东梁及大板免川上游一带。岩性以灰一灰白色厚层状中一细粒长石砂岩、粉砂岩、浅灰色泥岩为主。泥岩、粉砂岩次之，局部偶夹铝土质泥岩。上部1号煤组在区内被剥蚀，局部可见0.50米的煤线或煤层自然露头。 与下伏延安组第四段呈平行接触关系。	
				第四段		2 ¹ 0-6.25 2.73	3.07-85.04	分布于区内中、西部的大沟及其支沟的沟底。岩性主要为灰一灰白色中厚一厚层状细粒长石砂岩、粉砂岩。砂岩分选性差，磨圆度中等，具大型板状交错层理、沙纹层理。泥岩多具水平层理，部分不呈层理，具球型风化特征。含植物化石或其碎片。 本段含2号煤组，其中2 ¹ 、2 ² 为单层煤，地表露头多自然，烧变岩发育，厚度大，底部具熔融和垮塌，特征明显。煤层呈黑色，油脂一沥青光泽，半光亮一半暗淡型，阶梯状一贝壳状断口，条带状结构，层状构造，内生裂隙发育。 与下伏延安组第三段呈平行接触关系。
				第三段		3 ¹ 0.10-2.05 0.93	3 ² 0.19-1.80 0.64	1.63-74.79

年代地层		岩石层	代	柱状图	厚度(m)	地质描述
界	系	统	组	段	号	
					1:500	
			第	J ₂ y ²	4 ⁻³ 0.13-1.61 0.99	<p>主要分布于井田中部及东部地段，岩性以灰—浅灰色中厚层状中粒、细粒长石石英砂岩、粉砂岩为主，其次有灰色泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩。砂岩、粉砂岩具大型板状交错层理、槽状层理、沙纹层理，厚度沿走向变化大，有相变现象。泥岩具水平层理，部分不显层理，具球型风化特征，可见泥灰岩透镜体和菱铁矿结核，局部呈断续层状分布。在层理面上可见大量植物碎片化石。</p> <p>本段含4号煤组，其中4⁻³、4⁻⁴煤层，呈黑色，半光亮型—半暗淡型，结构简单，多无夹矸。</p> <p>与下伏延安组第一段呈平行接触关系。</p>
			二		4 ⁻¹ 0.10-1.47 0.98	
			第	J ₂ y ¹	5 ²⁺¹ 0.60-2.83 1.88	<p>本段岩性主要为一套浅灰色粗粒、中粒长石石英砂岩、细粒长石砂岩、粉砂岩及灰色粉砂质泥岩，下部夹炭质泥岩。砂岩、粉砂岩一般为厚—中厚层状、发育板状、槽状、波状交错层理，局部底部含泥砾及菱铁质结核。粉砂质泥岩、泥岩具水平层理，可见菱铁质结核或泥灰岩透镜体，在层面上可见大量植物碎片化石。</p> <p>该段含5号煤组，顶部5⁻¹煤层，呈半暗淡—半光亮型，条带状结构，层状构造，内生裂隙发育中等。中下部常见1—2层夹矸。中部5⁻²煤层，光亮—半光亮型，条带状结构，层状构造，阶梯状断口，内生裂隙发育，下部常见一层泥岩夹矸。</p> <p>与下伏富县组呈平行不整合接触关系。</p>
			一		5 ⁻² 2.21-7.04 4.97	
			段		5 ⁻³	
			富	J ₁ f	10-50	<p>分布于阳湾川、沙梁川的下游及其支沟的沟口。下部岩性以浅灰绿色—灰白色细粒长石石英砂岩为主，夹红色粉砂质泥岩；中部为灰白色厚层状中粗粒长石石英砂岩，可见含细砾，局部相变为细砾岩夹薄层状细砂岩、泥质粉砂岩、泥岩，夹层的厚度和颜色在走向上变化较大。砂岩中发育板状交错层理，泥岩中含大量粉细砂岩团块。上部以紫色、浅灰绿色、灰黄色泥岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主夹含砾粗砂岩、细砂岩、粉砂岩，顶部常有一层厚10—15cm的灰白色硅质胶结的细砂岩，较坚硬，野外地质特征明显。砂岩发育波状层理、交错层理，泥岩发育水平层理，含较多的铁质结核。本组成因多变，岩石类型复杂，各处变化较大。</p> <p>与下伏三叠系瓦窑堡组呈微角度不整合或平行不整合接触关系。</p>
			瓦	T ₁ w	10-30.6	<p>该组为本区煤系沉积基底，出露于井田东部沙梁川下游及其与阳湾川交汇地带。岩性主要为一套灰色厚层状中粗粒—中粒长石砂岩及长石石英砂岩、浅绿灰色中厚层状泥岩、粉砂质泥岩和煤线。砂岩发育大型板状交错层理及收敛状交错层理，含较多定向排列的泥砾。</p> <p>本段未见底。</p>
三	上	瓦				
叠		窑				
系		堡				
		组				

图2.2-1 矿区地层综合柱状图

1、上三叠统 (T₃)

仅见瓦窑堡组 (T_{3w})，出露于评估区东南角沙梁川、新庙一带，钻孔揭露厚度 10~30.6m，岩性为浅灰—灰绿色中厚层状中细粒长石砂岩夹薄层泥岩。砂岩发育大型板状、槽状、楔状交错层理。

2、下侏罗统富县组 (T_{1f})

该组与下伏瓦窑堡组呈平行不整合接触，仅在东南部庙沟门、马厂沟、新庙一带出露。区内钻孔大部仅见其上部地层，平均厚度 10~50m，岩性以紫红、灰紫及灰绿色泥岩为主，夹透镜状灰白色含砾中粒、粗粒砂岩及薄层粉砂岩。砂岩成分以石英为主，长石次之，分选性及磨圆度差，泥质胶结，局部为钙铁质胶结，砂岩多呈中厚~厚层状和透镜状，板状交错层理及斜层理。

3、中侏罗统延安组 (J_{2y})

出露于大板兔川、沙梁川、阳湾川及其支沟沟旁，区内仅出露延安组，厚度 63.11~275.47m。延安组是区内含煤地层，共划分为五段：

(1) 第一段 (J_{2y}¹)：断续出露于矿区东部寺沟川以东大沟及其支沟沟口一带，下部为白色厚层状粗-中粒长石砂岩，中部为浅灰色长石细砂岩，上部为粉砂质泥岩夹煤层 (5⁻²、5⁻²⁺煤层)。本段厚度 16.75~80.54m，整体中部及东部厚度大，西部变薄。

(2) 第二段 (J_{2y}²)：出露于张家沟—寺沟川以东的广大地区，主要岩性为泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩，夹粉砂岩、细砂岩和煤层，厚度 18.60~67.72m，东北部、中西部厚度较大，中部厚度较小，东部被剥蚀，仅保留其底部。

(3) 第三段 (J_{2y}³)：出露于矿区大小沟谷中，分布较为广泛。底部为中细粒砂岩，中部为粉砂岩及粉砂质泥岩，上部为泥岩夹煤层或煤线 (3⁻³、3⁻²、3⁻¹煤层)。厚度 1.63~74.79m，总体上东北部、中部厚，西部东南部薄。本段在矿区东部、西部、南部遭受后期剥蚀而变薄，但剥蚀程度差异较大。

(4) 第四段 (J_{2y}⁴)：断续出露于矿区西部各大沟两侧及支沟沟脑，厚度 3.07~85.04m，南部、中部厚度较大，东部较小。该段东部、西南部遭受后期剥蚀保留不全，岩性以灰白色、浅灰色厚层状细粒长石砂岩、泥质粉砂岩、泥岩为主，夹薄层状粘土岩及 2 号煤组 (2⁻²、2⁻¹煤层)。

(5) 第五段 (J_{2y}⁵)：该段在区内大部分遭风化剥蚀，仅在评估区西部窑则沟、新窑沟、石头岩沟沟脑等地零星出露，残留厚度 0~16.02m，岩性主要为灰色

厚层状细砂岩，夹薄层状粉砂岩及泥岩。

4、新近系（N）

区内仅有上新统静乐组（N_{2j}）。该组断续出露于阳湾川、沙梁川、大板兔川的支沟沟脑，厚度 0~97.91m，变化较大。岩性为浅红色、棕红色粘土、亚粘土，含大量砂及粉砂质、不规则状钙质结核。钙质结核呈层状分布。底部局部发育一层厚度 1~3m 的楔状砾石层，不稳定，砾石成分为砂岩、烧变岩等岩块，砂质填充，泥质胶结。本组与下伏延安组不整合接触，之上多被中更新统砾石组覆盖，两者呈角度不整合接触关系。

5、第四系（Q）

全区分布广泛，厚度受地形地貌的控制而变化较大，北部、中部厚，西南、东部较薄，其不整合于下伏一切老地层之上，沉积类型主要有冲积、冲洪积和风积物等。

（1）中更新统砾石组（Q_{2l}）：仅发育砾石组，在矿区内梁崮之上呈片状、云朵状分布，厚度 0~54.25m，岩性以土黄色、棕黄色亚粘土为主。

（2）全新统风积层（Q₄）：区内沉积类型主要有冲洪积层和风积层。冲洪积层中根据其形成先后可分为 Q₄^{1al+pl}、Q₄^{2al+pl}。

Q₄^{1al+pl}：主要分布在阳湾川、大板兔川、沙渠川及较大支沟内，构成一级阶地，上部岩性为灰黄色亚砂土、粉细沙、下部为砂砾石（卵石）层，厚度 3~10m。

Q₄^{2al+pl}：现代冲积层，主要分布在阳湾川、大板兔川、沙渠川及较大支沟内，主要为粉细沙及砂砾石层，厚度 0~8m，变化较大。

风积层（Q₄^{2eol}）：主要分布在梁崮上及山梁东坡，呈片状以固定-半固定沙丘和流动沙丘的形式覆盖于其它地层之上，厚度 0~20m。岩性为浅黄色、褐黄色细沙、粉砂，含少量细砾石，质地均一，分选较好，磨圆差，与下伏地层不整合接触。

（二）地质构造

评估区地质构造简单，为一走向北西，倾向南西西—西，平均倾角 1~3°的单斜构造，无大的断裂及褶皱发育。延安组为向西南微倾的简单叠置地层，每千米降深 6~8m，层内发育宽缓的波状起伏及鼻状隆起，节理等构造。

（1）断层发育特征

在评估区内地质填图发现断层两条（本报告沿用建井报告编号为 F1、F2）：F1 发育于评估区西北角大昌汗东沟，该断层走向 280°，倾向 188°~195°，倾角 65°~

78°，落差 0~29m，区内延伸长 6.5km，该断层为一高角度正断层（位于三道沟煤矿预留区，不在首采区范围内）；F2 发育于红石岩沟内的郝家沟沟口，为一小型逆断层，走向 20°，倾向 280°~290°，倾角 40°，断距 1.0m，从露头可见 5⁻² 煤层被错断，其延伸规模不详。

（2）波状特征

评估区地层总体由北东向西南倾斜，倾角 1~3°，局部发育宽缓波状起伏，根据 5⁻² 煤层底板等高线图分析，在板墩沟-红石岩沟沟脑发育一近北东向鼻状隆起，长轴 4.8km，短轴 2.9km，起伏差 30m，总体向西南倾伏；在红石岩沟脑-市沟川间，发育一开阔凹陷，长轴 4.0km，短轴 3.6km，起伏差 30m，总体向南倾伏。以上这些现象说明评估区内构造特征是峰谷并存，但波幅小，波长长。

（3）节理与裂隙

评估区内发育北西西和北东向两组节理，节理倾角均 70°~80°，但节理密度小，该节理在沟边及陡坎上易诱导基岩崩塌。

此外，评估区内烧变岩发育，由于煤层自燃真空垮塌，造成岩石破碎，发育大量节理、裂隙；在基岩顶界面之下，受第四系风化作用，形成 20~30m 风化裂隙带。这些节理、裂隙方向杂乱，是地下水的良好通道。

（4）岩浆岩

评估区内未发现岩浆岩体侵入。

2、地震活动

根据国家地震局《中国地震动参数区划图》（GB018306-2015）表 C.26，本区地震动反应普特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.05g，地震基本烈度 VI 度。

（三）水文地质

1.含水层

（1）第四系全新统冲-洪积孔隙潜水含水层

分布于大板兔川、沙梁川、阳湾川两岸的漫滩、一级阶地及较大支沟中，含水层厚度变化较大，一般为 3~10m。

（2）中更新统黄土孔隙裂隙潜水含水层

主要分布于梁峁顶部及沟谷边坡地段，厚度变化较大，一般厚度 20~40m，岩性为棕黄色、灰黄色砂质黄土，结构中-稍密，具孔隙，发育垂直节理，地下水以孔

隙水为主，但多呈疏干状态。

(3) 新近系上新统静乐组红土隔水层

断续出露于沟脑、分水岭地段，厚度变化大，一般厚 20~60m，钻孔揭露最大厚度 95m。岩性为浅红色—褐红色粘土，亚粘土，夹多层白色钙质结核，底部常见一层 1~2m 厚的砾石层，多已胶结成砾岩。该层红土致密坚硬，孔隙裂隙均不发育，为区内较好的隔水层。

(4) 侏罗系中统延安组裂隙含水层

由于该区地表冲沟发育及地层平缓，延安组广泛出露于沟谷中，总厚度 180m 左右，岩性主要为细、中、粗粒砂岩、泥岩及煤。各煤层在沟谷两坡均有出露，且多已自燃，由煤自燃引起的烧变岩普遍发育塌陷裂隙及孔洞，为地下水的储存提供了良好的条件。但因其均在当地侵蚀基准面之上，处于临空状态，又因延伸深度浅，连片性小，故地下水多被疏干或水量很小。基岩风化裂隙水亦同此理，所以延安组普遍含水微弱。

① 延安组第五段

主要分布在矿区西部老高川—大昌汗一带的剥蚀残留区，一般厚度 8~25m。岩性以细粒砂岩为主，与泥岩、粉砂岩不等厚互层，为 2⁻¹ 煤层顶板直接含水层。由于该层分布面积小，四周切割强烈，故含水层含水极弱。

② 延安组第四段

主要分布在第九勘探线以西地区，岩性以灰黄色、灰白色中粗粒砂岩为主，灰白色、浅灰色泥岩次之。含水层主要为基岩风化裂隙带及 2⁻² 煤顶板烧变岩。

③ 延安组第三段

分为风化裂隙带潜水、深部 3⁻² 煤顶板砂岩及 4⁻³ 煤顶板砂岩（第三段底砾岩）承压水。潜水含水层主要为基岩风化裂隙带含水层，风化裂隙发育，部分钻孔钻进该层时多发生漏水现象。

④ 延安组第二段

遍布全区，岩性以中细粒砂岩、粉砂岩、砂质泥岩为主，一般厚度 50m。含水层主要为 4 号煤组顶板砂岩（邻谷区多为烧变岩）及 5⁻² 煤层顶板砂岩含水层。局部裂隙发育，钻孔钻进至该段时常出现漏水现象。

⑤ 延安组第一段

广布全区，主要含水层为主采 5⁻² 煤层顶板砂岩，一般厚 10~21m。岩性为灰

白色中细粒砂岩，基岩裂隙带较发育。深部层间裂隙承压水，为极弱富水含水层。

⑥ 烧变岩孔洞裂隙潜水

主要分布在区内各大沟谷的边坡地段，煤层自燃后顶板塌落及后期风化作用，裂隙孔洞发育的烧变岩带，均在侵蚀基准面以上，处于临空状态，根据磁法圈定成果，一般水平延伸较浅，且连片性小，故地下水多被疏干或水量很小。

(5) 侏罗系下统富县组砂岩裂隙含水层

仅出露在矿区东南部，据钻孔资料统计，岩性为浅灰色砂岩和紫杂色泥岩不等厚互层，含水层为灰白色中厚层状中粗粒长石石英砂岩及含砾粗粒砂岩，厚 25~30m。据临区水文孔抽水资料，水量甚微，为弱富水含水层。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{—Ca Mg Na}$ 及 $\text{HCO}_3\text{ Cl—Ca Na}$ 型水，矿化度 0.696~0.748g/L。

综上所述，三道沟煤矿含水层以第四系潜水含水层及侏罗系裂隙水含水层为主，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-9)及《煤炭资源地质勘探规范》中有关规定，评估区水文地质勘探类型应划为二类一型。即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

水文地质综合柱状图及剖面图分别见图 2.2-2、图 2.2-3。

2.地下水的补给、径流、排泄条件

区内除在沟谷及其两侧基岩出露外，大部分为第四系黄土和新近系红土所覆盖，且地层平缓，地质构造简单、未发现大的断层，有利于形成地表径流，而不利于地下水的补给。从含水层的水文地质特征，裂隙发育程度及富水性、导水性和补给条件综合分析，地下水以大气降雨补给为主，补给来源有限，各含水层水量一般较弱，主要充水含水层为裂隙含水层。

由于受沟谷水系控制，径流方向很不一致，总趋势是从地势较高的梁脊顶部及斜坡向沟源、谷坡边岸、沟谷中心运动。

3.充水条件分析

1、充水水源

(1) 大气降水因素

大气降水是地下水及地表水的补给来源。因此，矿床充水都直接或间接与大气

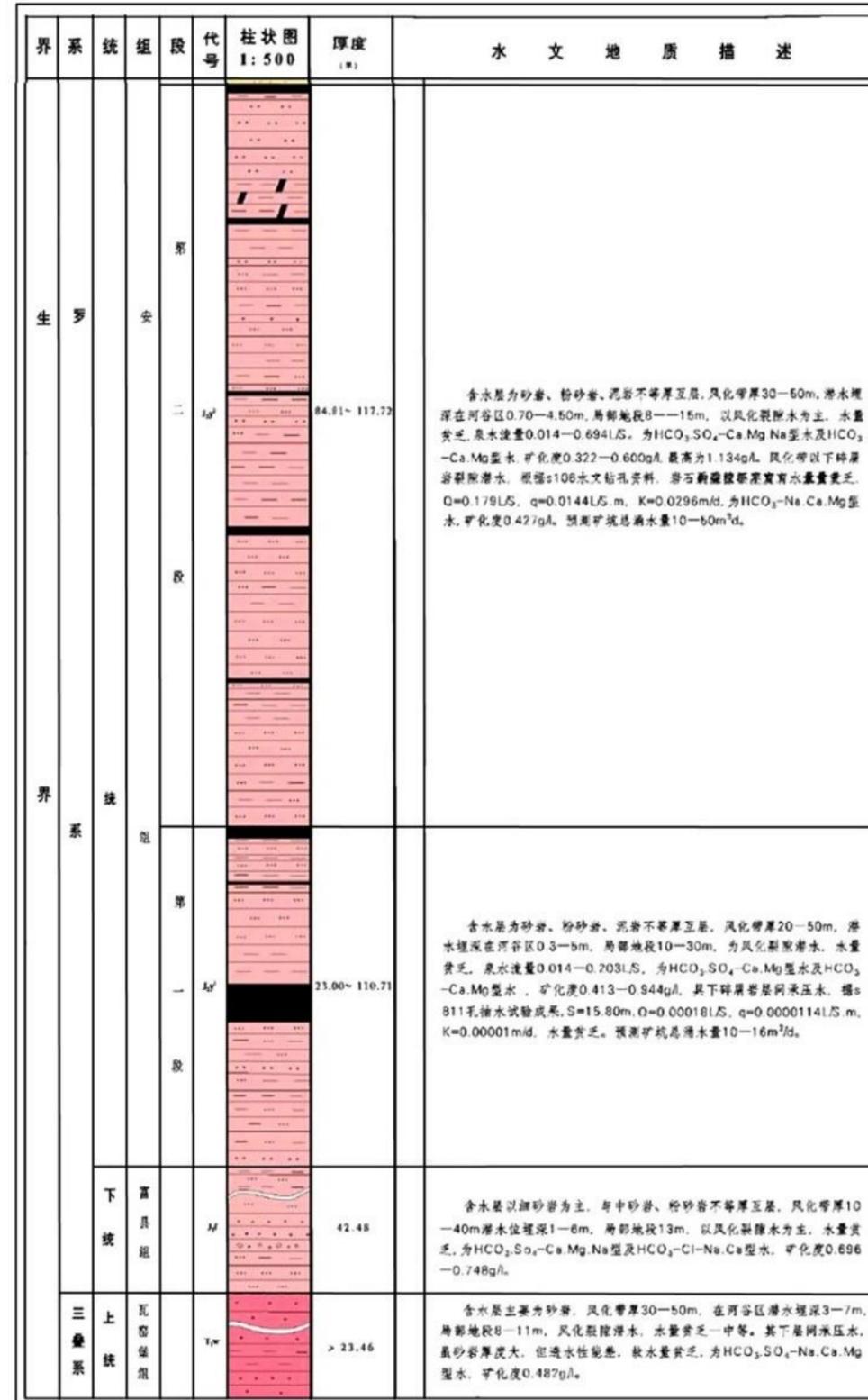
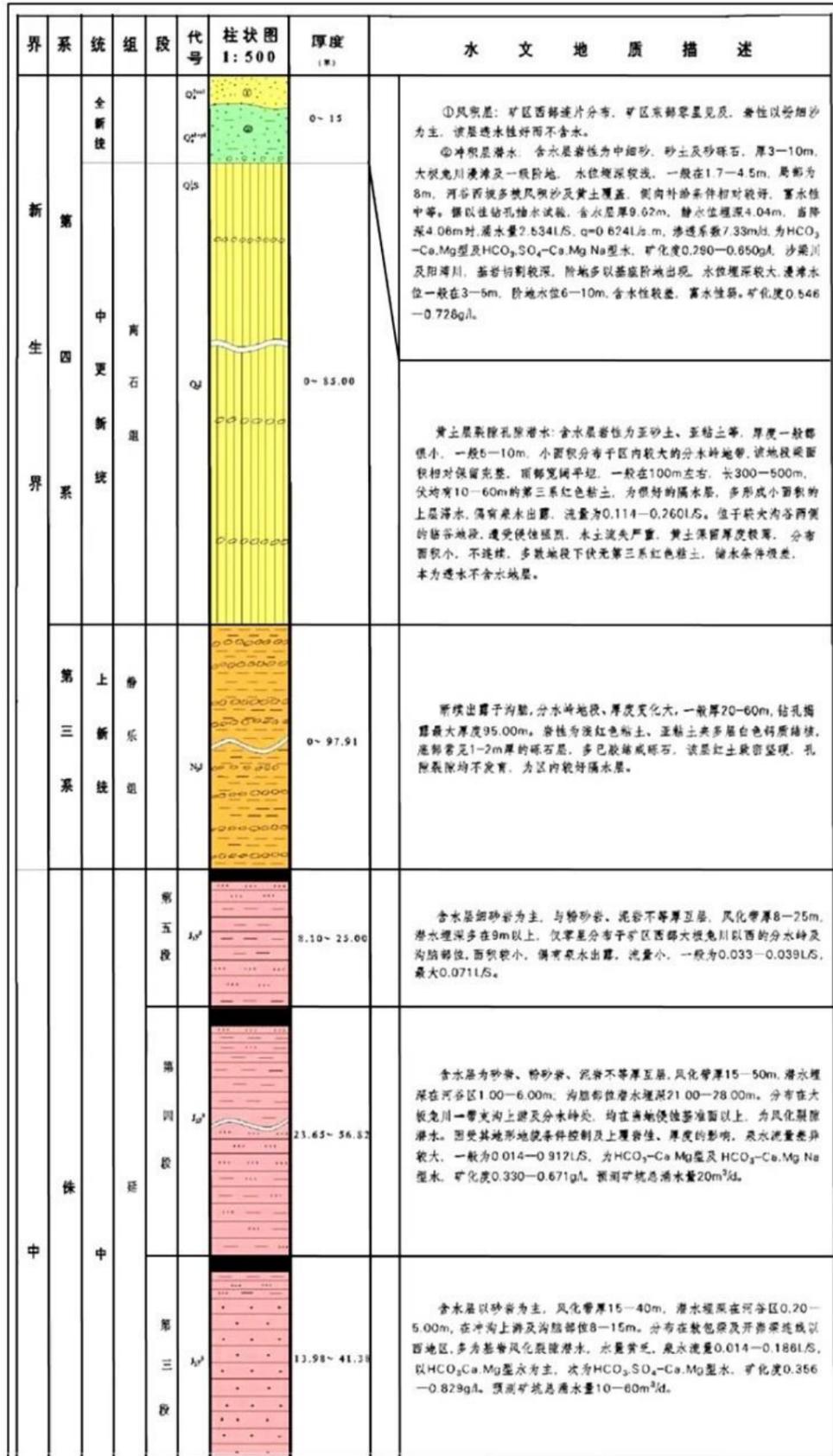
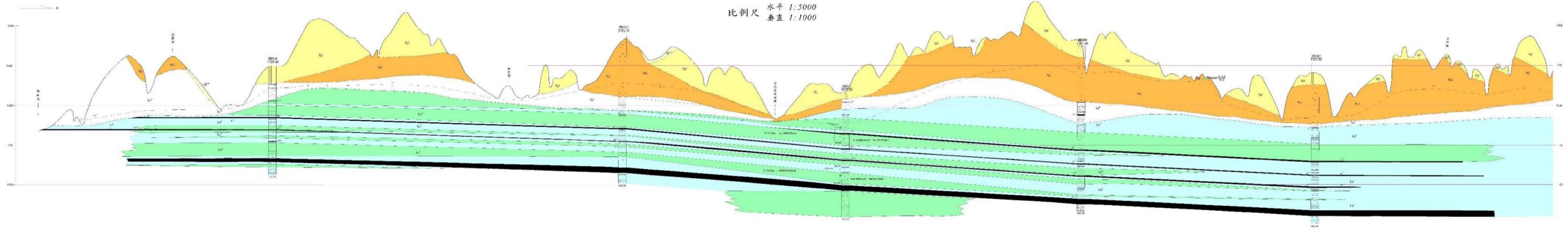


图2.2-2 三道沟煤矿水文地质综合柱状图

第八勘探线水文地质剖面图

比例尺 水平 1:5000
垂直 1:1000



图例

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|------------------|
| 松散沙层 | 红土 | 粗粒砂岩 | 细粒砂岩 | 泥质粉砂岩 |
| 黄土 | 砾岩 | 中粒砂岩 | 粉砂岩 | 粉砂质泥岩 |
| 泥岩 | 炭质泥岩 | 煤层及编号 | 潜水位线 | 钻孔编号
孔口标高 |
| 泥灰岩 | 地层界线 | 不整合界线 | 风化裂隙带 | 涌水量(L/s)
采样日期 |
- 1182.17
静止水位标高

45.39
抽水试验段
60.95

S: 水位降深(m)
Q: 涌水量(L/s)
K: 渗透系数(m/d)
M: 矿化度(Mg/L)

图2.2-3 水文地质剖面图

降雨有关。据小煤窑调查，煤矿涌水量随季节有不同的变化，其一般滞后半天至一天时间，故大气降水为煤矿充水的间接水源。

（2）地表水因素

区内地表水体主要是大板兔川河水支流，地表水通过风化裂隙带进入矿坑，成为间接充水水源。

（3）地下水因素

本区地下水不丰富。煤系地层含水层是煤层的直接充水含水层为侏罗系裂隙含水层，侵蚀基准面以上 4⁻³、4⁻⁴煤层顶板含水层，水量小，富水性弱，平硐开采易于排水。侵蚀基准面以下煤层（主要为 5⁻²煤层）顶板含水层均为承压水，水量甚微，富水性弱，易于疏干，对开采不会造成危害。

2、充水通道

区内充水通道主要是人为因素引起的，即煤层开采后形成的冒落带和导水裂隙带。

3、矿床充水强度分析

区内煤层顶部含水层含水微弱，富水性极差。大部地段导水裂隙带未与风化裂隙带沟通，煤矿采煤时，水量很小，不会对矿坑造成威胁。但局部河流阶地区及沟谷小煤矿 2、3 号煤层开采后的导水裂隙带与基岩风化裂隙水沟通，本矿开采可能沟通其采空区积水，充水量可能明显增加。煤矿正常涌水量 540m³/d，最大涌水量 964m³/d。

深层承压含水层补给条件较为复杂，井田内主要含水岩组为白垩系下统洛河组砂、砾岩，其埋藏深度在塬面较深，沟谷较浅，一般埋深 250~400m。其上覆和下伏地层均为隔水层，层间越流补给极为微弱，井田内以侧向径流补给为主，其补给源较远，多在洛河组地层出露地段接受大气降水补给及在河流流经地段接受地表水的垂直入渗补给。

2、径流

第四系中更新统（Q₂1）黄土层潜水由塬面中心地段向四周径流，径流条件好。河谷区现代冲洪积层潜水由两侧向中心或由上游向下游径流。

基准面以下地下水埋藏较深，主要为洛河组、宜君组及延安组含水岩组，由西、西南向东及东北以层流的方式径流。洛河组承压水的径流较复杂，在整体由

西向东径流的基础上，还受两河河谷区钻孔涌水（点状排泄）的影响，因而两河沿岸部分地段地下水由两侧向河谷径流。

洛河组含水层由于裂隙发育且连通性好，因而流速较大；随着埋藏深度的增加，裂隙逐渐减少，所以延安组含水层流速相对较为滞缓，但承压水位却很高。本区承压水具有下部含水层水位高于上部含水层水位的特点，基准面以下地下水由西向东径流。

东部煤矿开采过程中的疏、排水也是引起本区含煤地层裂隙承压水由西向东径流的另一原因。

3、排泄

由于本区塬川相间，沟谷发育，具有塬高、沟深、坡陡的地貌特征，因而黄土中的地下水多由塬中心向边缘径流，另外人工打井取水也是重要的排泄方式。

河流侵蚀基准面以上的地下水，其径流主要受地形地貌控制，一般由高向低运移，在河谷区排泄。

深层承压含水层排泄区主要在井田以外。洛河组含水层主要是在亭口一带泾河较低地段（地面标高低于 850m）以渗出形式排泄。以往两河（黑河及南河）河谷地段施工的钻孔在揭露洛河组含水层后，洛河组承压水常常涌出地面，形成点状钻孔涌出排泄。

井田以东有下沟、火石咀、亭南、大佛寺等煤矿，煤矿开采过程中的疏、排水也是延安组含水层的重要排泄方式。

（四）工程地质

1. 岩土体工程地质分类及特征

根据岩土体工程地质特征，可将评估区岩土体分为三大岩类六个岩组。分述如下：

（1）松散沙层组

广布评估区地表的风积、冲积、冲湖积沙，厚度 0~20.00m，以粉、细、中沙占优势，多属不良级配的均粒沙，结构松散，一般为透水或含水层。在强风蚀作用下易形成沙层移动，在水动力作用下易产生悬浮和流动，易产生边坡失稳、地基稳定性等工程地质问题。

（2）土层组

包括离石组黄土和静乐组红土，离石组黄土在区内梁峁之上呈片状，云朵状分

布，岩性以粘土、亚粘土、亚沙土为主，夹钙质结核层。黄土孔隙度较大、结构疏松，多属非湿陷性黄土，一般为弱含水层，浸水易失稳。红土土质较细腻致密，一般属坚硬—硬塑状态。黄土、红土中粘土、亚粘土多属相对隔水层。

（3）风化岩组

主要指岩层顶部基岩风化带。岩组厚度主要依据野外钻孔岩芯鉴定，参照地球物理曲线确定，厚度最小 9.00m，最大 48.70m，一般 32m 左右。一般基岩顶面高处厚度较大，基岩顶面低凹处厚度较小。风化岩层由上到下风化程度逐渐减弱。强风化带原岩结构破坏，属碎裂结构，疏松破碎、孔隙率较大、含水率较高，区内资料显示：其干燥状态抗压强度 15.60MPa，饱和抗压强度为 9.20MPa，软化系数为 0.59，属于易软化的软弱岩类。岩石强度较低，岩石完整性较差，RQD 值 10~50%，一般 30%左右。岩石遇水易崩解或沿裂隙离析，一般富水性较好，多属弱含水层。较易产生边坡失稳及地下工程稳定性差等工程地质问题。

（4）煤岩组

指区内延安组各煤组煤层，为层状结构，因埋深较大、结构完整、较为坚硬，属软弱至半坚硬类性质，一般具脆性而不具韧性，易冲击破碎。

（5）互层岩组

主要出现于煤系地层中煤层顶底板附近，岩性由泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、薄煤层、薄层粉砂岩及其互层组成，为典型的层状结构，以含较高粘土矿物及有机质、发育水平层理、波状层理、斜波状层理为特征，节理、裂隙等结构面不发育。干燥状态下单轴抗压强度平均值为 29.91Mpa，饱和抗压强度平均值为 21.13Mpa，属半坚硬岩石。浸水或长时间暴露于空气中岩石多沿层理方向离析成薄片，软化系数平均值 0.70，表现出易软化的特点。RQD 值 60~90%，一般 70~80%，岩体较完整，岩石质量较好，属中硬类岩石。

（6）砂岩组

本岩组多形成煤层的基本顶或老底，包括非煤系地层中的砂岩。岩性以中粒砂岩为主，次为细粒砂岩、粗粒砂岩及层厚>3m 的厚层状均质粉砂岩，属典型的块状结构。以发育各种交错层理为特征，单层厚度大，构造结构面不发育。干燥状态下抗压强度 16.50~31.20Mpa，饱和抗压强度 11.0~19.5Mpa，软化系数 0.72，属易软化的半坚硬的岩石，RQD 值 70~96%，一般 80~90%。岩体较完整，岩体质量较好，强度较高，是核查区稳定性最好的岩组。

2.煤层顶底板稳定性评价

依据勘探报告资料评价各煤层顶底板稳定性：

3¹ 煤层直接顶板岩性为中、细粒砂岩，属中硬-坚硬岩类组成的相对较坚硬岩层，为 2 类中等稳定型顶板；基本顶属 I 级，即基本顶压力显现不明显；煤层直接底板岩性比较复杂，以泥岩、砂质泥岩为主，次为粉砂岩、细粒砂岩，煤层底板属 IIIa，即较软类底板。

3² 煤层直接顶板岩性为中、细粒砂岩，属中硬-坚硬岩类组成的相对较坚硬岩层，为 2 类中等稳定型顶板；基本顶属 I 级，即基本顶压力显现不明显煤层直接底板岩性比较复杂，以泥岩、砂质泥岩为主，次为粉砂岩、细粒砂岩，煤层底板属 IIIb，即较软类底板。

3³ 号煤层顶板为粉砂岩及泥岩，细粒砂岩次之，应属 1 类不稳定顶板，局部竖 2 类中等稳定型；底板为泥岩、粉砂岩，未见底鼓现象。属 III 级类型。

4³ 号煤层顶板中西部以泥岩为主，应属 2a 类中等稳定顶板。底板为泥岩、粉砂岩，未见底鼓现象。属 III 级类型。

4⁴ 号煤层顶板北部以泥岩为主，应属 1 类不稳定顶板，南部以砂岩为主，属 2 类中等稳定型；底板为泥岩、粉砂岩，未见底鼓现象。属 III 级类型。

5^{2上}煤层直接顶板主要以中粒砂岩为主，属稳定型（III）；底板以粉砂岩为主，次为泥岩和细砂岩，无底鼓现象，多属稳定型（III）。

5² 煤层直接顶初次垮落步距为 20.7m，故应属 2a 类中等稳定顶板，基本顶属 II 级，即基本顶压力显示明显。5² 煤层底板以粉砂岩占优势，老底砂岩以细粒砂岩、中粒砂岩为主；一般底板较稳定，未见底鼓、变形现象。

（五）煤层地质特征

本矿主采 4³、4⁴、5^{2上}和 5²煤层（见表 2.2-2）。

1、4³号煤层

呈层状产于延安组第三段第二旋回的顶部，为矿区次主采煤层。与 4⁴ 煤层的间距较稳定，在 9.36~25.78m 之间，一般 15m 左右，平均 13.88m。可采总面积 181.40km²。属薄—中厚煤层点。可采煤层厚 0.80~1.61m，平均 1.17m。煤层底板标高变化在 +1091.32~+1193.94m 之间，由北东向南西倾伏，平均降深递度为 9.30m/km。煤层覆盖厚度最大 241.90m，最小 13.20m，一般 95~200m。

该煤层层位及厚度稳定，结构简单，基本全区可采，属稳定型的薄—中厚煤层。

表 2.2-2 主采煤特征一览表

煤层	厚度特征	结构	层间距	可采类型	稳定类型
	两极值 平均值		两极值 一般值		
4 ⁻³	0.80~1.61 1.17	简单	9.36~25.78 13.88	全区可采	稳定
4 ⁻⁴	0.80~1.47 1.09	简单	8.60~28.62 14.24	全区大部分可采	稳定
5 ^{-2上}	0.80~2.83 1.91	简单	2.64~25.49 18.97	全区大部分可采	稳定
5 ⁻²	2.21~7.04 4.97	简单	/	全区可采	稳定

2、4⁻⁴号煤层

呈层状产于延安组第三段第一旋回顶部，为矿区内的次主采煤层。与 5^{-2上}煤层的间距在 8.60~28.62m 之间，平均 14.24m。可采面积 116.46km²。属薄—中厚煤层点。可采煤层厚 0.80~1.47m，平均 1.09m。煤层的底板标高变化在+1065.46~+1181.66m 之间，由北东向南西倾伏，平均降深速度为 9.09m/km。煤层覆盖厚度最大 255.73m，最小 9.46m，一般 100~220m。

该煤层层位及厚度稳定，结构简单，全区大部分可采，属稳定型的薄—中厚煤层。

3、5^{-2上}号煤层

位于延安组第一段的顶部，呈层状产出，系 5⁻² 煤层的上分岔煤层及区内的次主采煤层。与 5⁻² 煤层间距 2.64~25.49m，平均 18.97m，在矿区中部与 5⁻² 煤层合并，合并区面积约 135km²。可采总面积 105.51km²。可采煤层厚 0.80~2.83m，平均 1.91m。煤层的底板标高变化在+1073.27~+1167.63m 之间，局部形成一些小的台阶和波状起伏，总体由北东向南西倾伏，平均降深速度为 7.56m/km。煤层覆盖厚度最大 232.72m，最小 23.49m，一般 110~200m。

该煤层层位稳定，结构简单，厚度变化规律明显，全区大部分可采，属稳定型的薄—中厚煤层。

4、5⁻²号煤层

该煤层呈层状赋存于延安组第一段第二旋回的顶部，是矿区主要可采煤层。除东部被剥蚀外，全区 93 个见煤点（含 5 个煤矿及煤层露头点），全部为可采点，可采面积 245.33km²。煤层厚度 2.21~7.04m，平均 4.97m。煤层的底板标高变化在+1028.11~+1140.87m 之间，局部形成一些宽缓的波状起伏和鼻状隆起，总体由北东向南西方向倾伏，平均降深速度为 9.75m/km。煤层覆盖厚度最大 281.40m，最小 45.16m，

一般115~240m。

该煤层层位稳定,全区可采,厚度大,由四周向中部逐渐增厚的变化规律明显,结构简单,属稳定型的中厚—厚煤层。煤层底板等高线见图 2.2-4~2.2-7。

三、社会经济与人文环境

(一) 社会经济

府谷县位于黄河中游,古长城边缘,陕西省的最北端。东隔黄河与山西省河曲、保德两县相望,北和内蒙古自治区准格尔旗、伊金霍洛旗接壤,西、南与本省神木县毗连,为秦、晋、蒙三省交界处。全县总面积 3229km²,辖 14 个镇、2 个农业园区、4 个便民服务中心,172 个行政村,总人口 25.52 万。府谷是国家规划的陕北能源化工基地的重要组成部分和国家“西煤东运”、“西电东送”、“西气东输”的重要枢纽,也是陕西省规划建设的煤电化载能工业园区,省级民营经济转型升级试验区,省直管改革试点县。境内资源富集,交通便捷,交通网络四通八达。

2024 全年地区生产总值 1066.74 亿元,同比增长 6.3%,人均地区生产总值 41.78 万元。其中,第一产业增加值 12.17 亿元,增长 3.4%,占比 1.1%;第二产业增加值 737.75 亿元,增长 5.9%,占比 69.2%;第三产业增加值 316.82 亿元,增长 7.1%,占比 29.7%。

府谷县近 3 年(2022~2024 年)社会经济概况见表 2.3-1。

表 2.3-1 府谷县近 3 年社会经济概况表

年度	人口 (万人)	生产总值 GDP (亿元)				城镇居民 人均可支 配收入 (元)	农村居民 人均可支 配收入 (元)
		第一产业	第二产业	第三产业	总值		
2022 年	24.99	12.08	703.24	185.68	901.00	42677	19499
2023 年	25.52	12.05	786.11	203.92	1002.08	45392	21068
2024 年	25.54	12.17	737.75	316.82	1066.74	47681	22504

(二) 乡镇社会经济概况

矿区的涉及的乡镇主要有三道沟镇、庙沟门镇和老高川镇,分别介绍如下:

(1) 三道沟镇

三道沟镇位于府谷县西部,距县城 43km,东邻孤山、西接老高川、南连新民、北靠庙沟门,交通便利,野大路、大石路途经三道沟镇。总面积 150.83km²,耕地 55729 亩,山地 45312 亩,林地 74374 亩。辖 7 个行政村、67 个自然村,总人口 8336 人、常住人口 5459 人。工业产品主要涉及原煤、洗选煤、金属镁、兰炭、

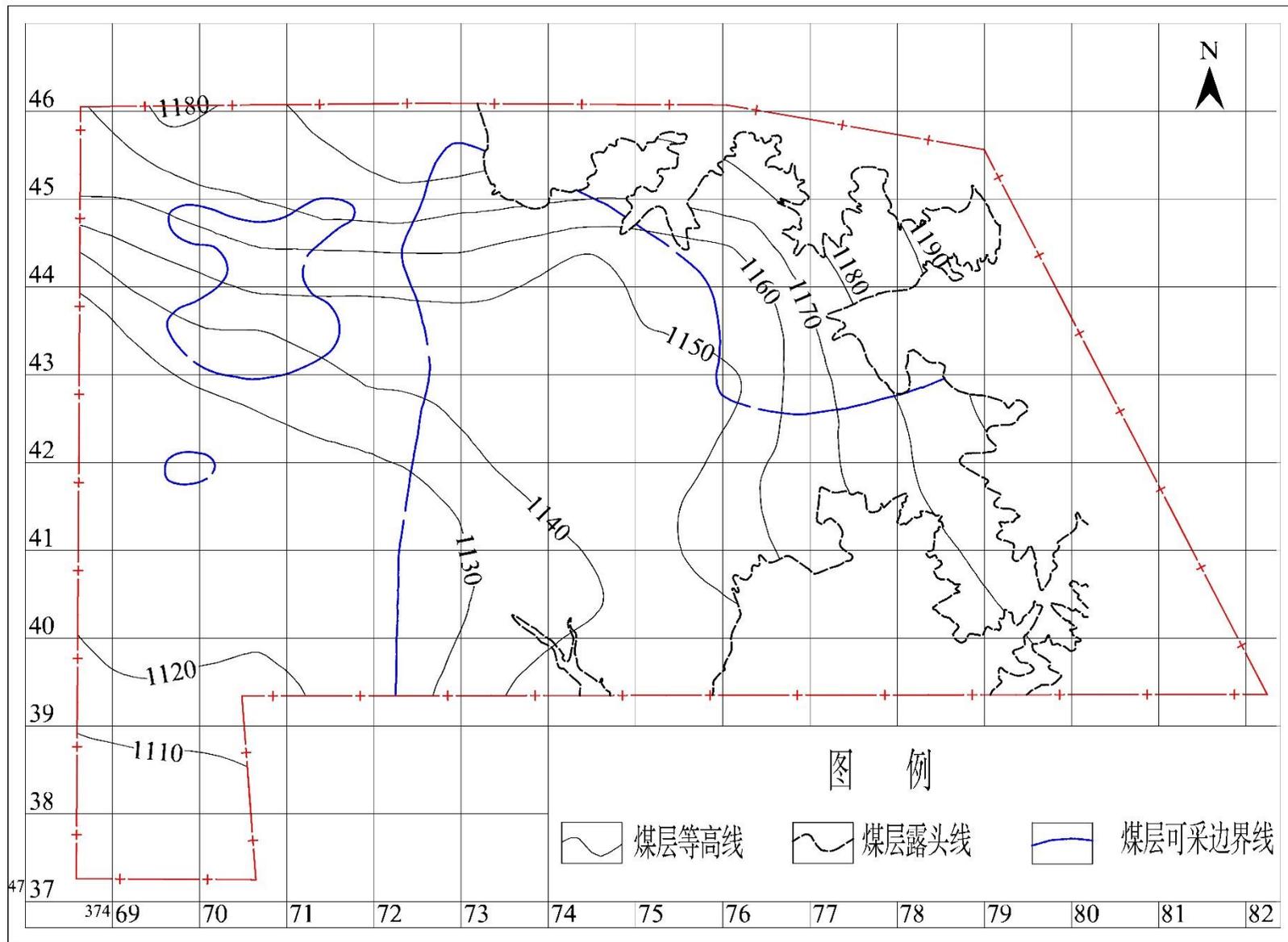


图2.2-4 4⁻³ 煤层底板等高线图

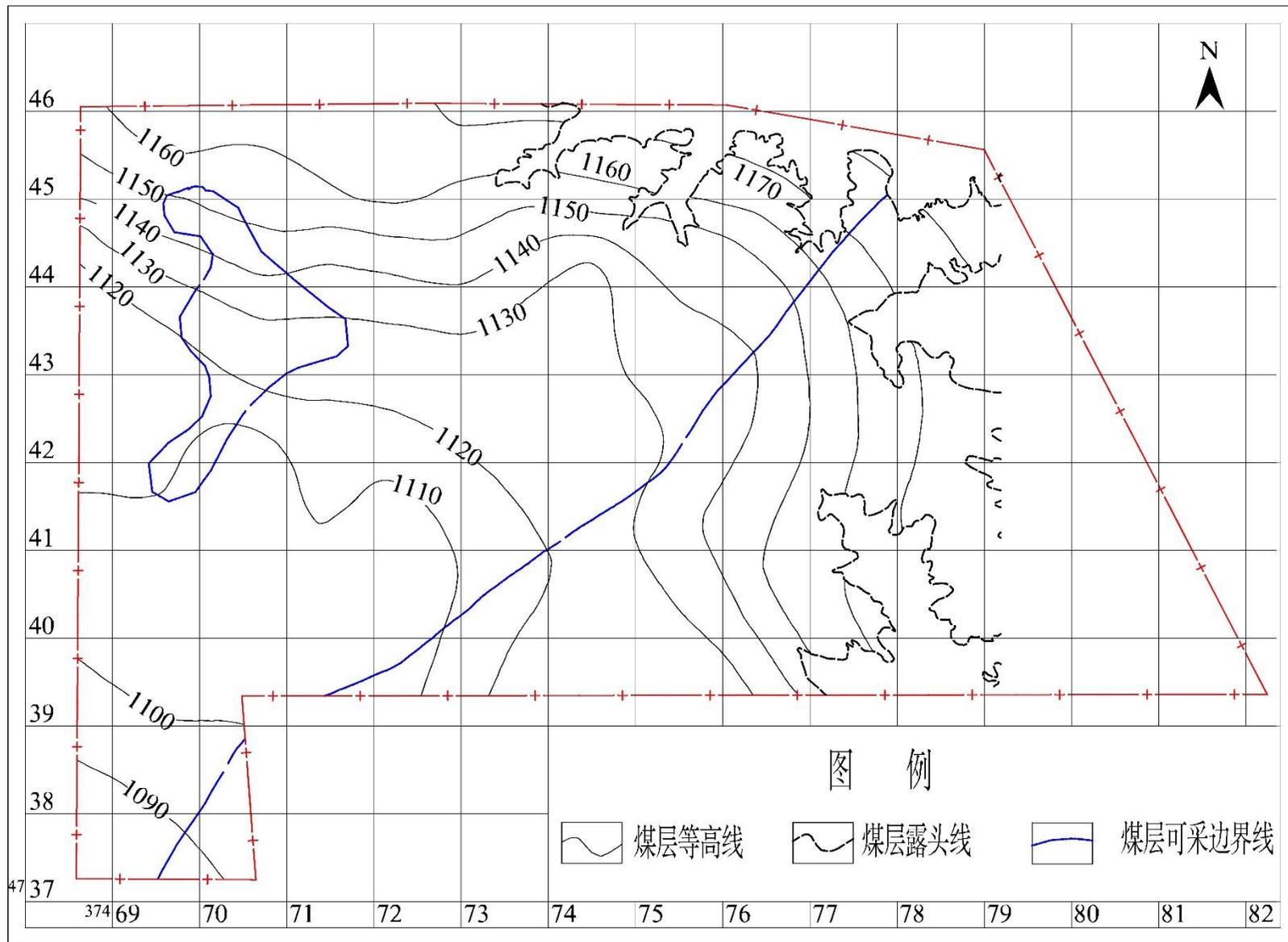


图2.2-5 4[#]煤层底板等高线图

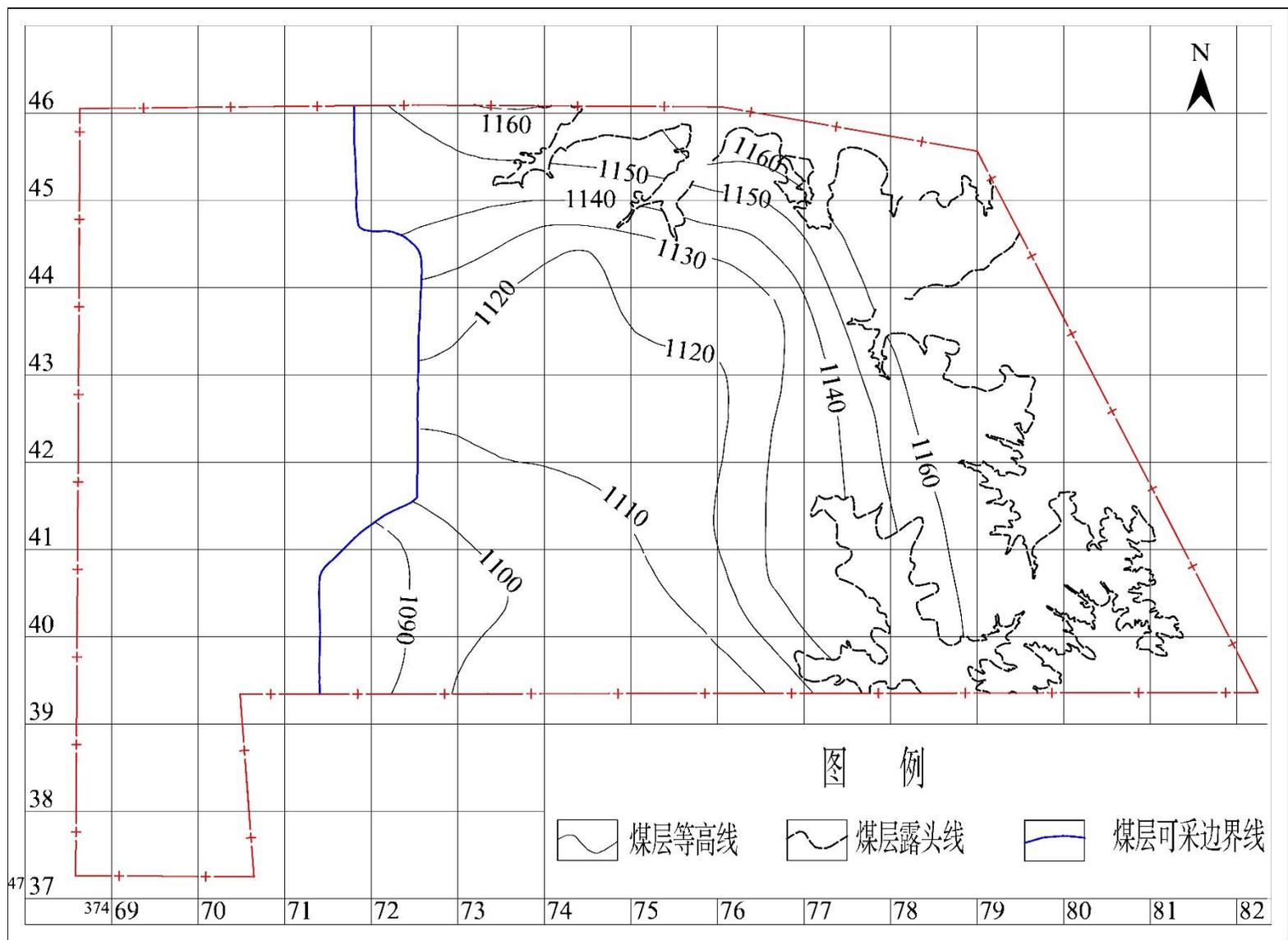


图2.2-6 5-2#煤层底板等高线图

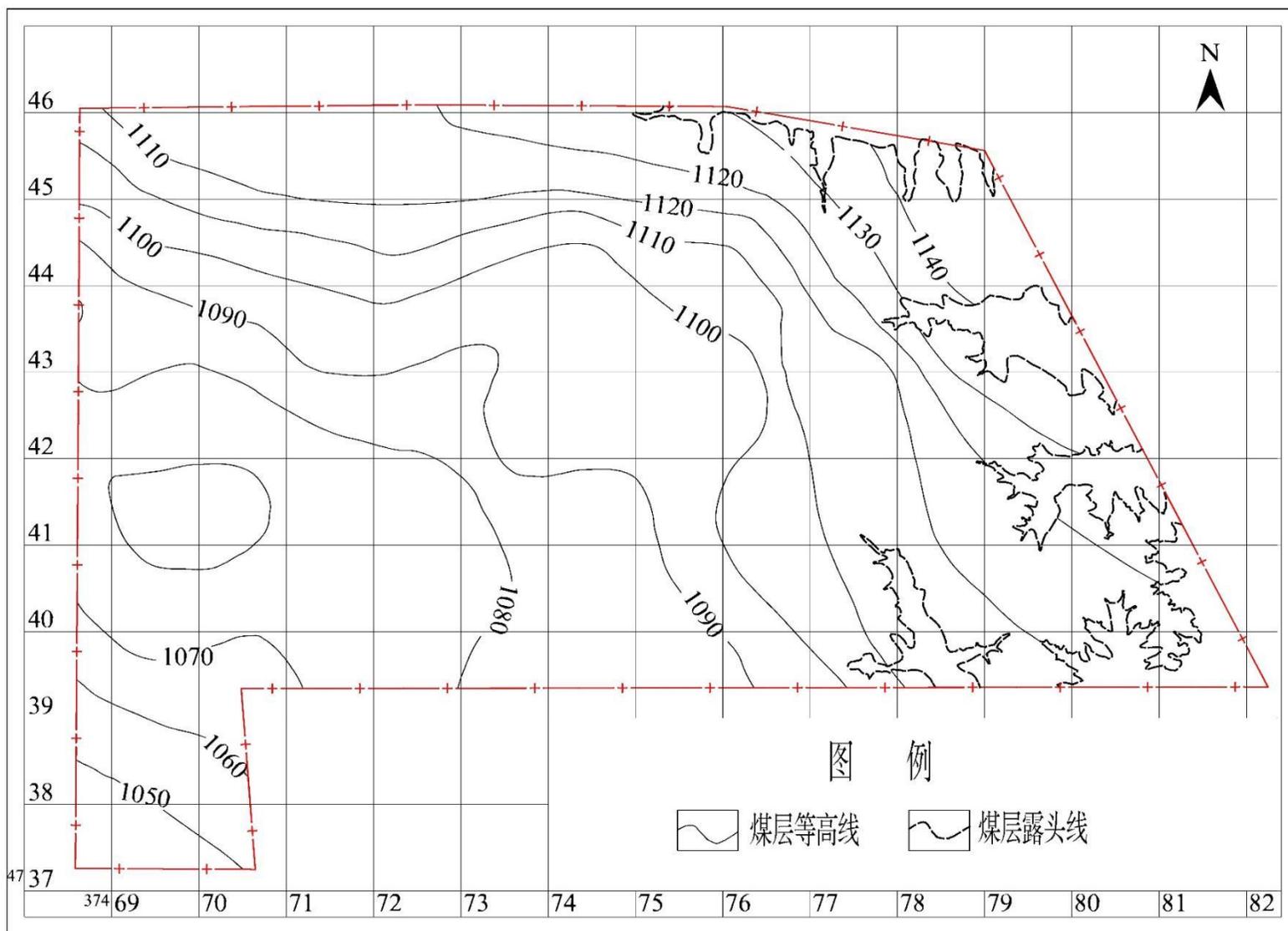


图2.2-7 5⁻² 煤层底板等高线图

焦油、发电、硅铁、活性炭等八大类。农民收入主要以种养殖业、运输业、劳动力转移、转移性收入为主。

三道沟镇是工业重镇、经济强镇，全镇含煤面积 77.5km²，储量 4.48 亿 t，现有煤矿 16 座，设计年产原煤 918 万 t。非公有制企业云集，有三忻、三联两大集团，90 万 t、60 万 t 兰炭生产线各一条，铁合金企业 7 家，规模以上企业 23 家，各类个体工商户 720 多户。

2024 年全年实现地区生产总值 66.5 亿元，完成税收 4.88 亿元、固定资产投资 6.8 亿元、社会消费品零售总额 790 万元，生产原煤 750 万吨，洗选煤 430 万 t，兰炭 75 万 t，发电 6.2 亿度，金属镁 3.1 万 t，铁合金 6.5 万 t。全镇粮播面积达 14801 亩，粮食产量达 1554t。生猪存栏 805 头，羊子存栏 4284 只，牛 607 头。农民人均纯收入达 21200 元，见表 2.3-2。

表 2.3-2 三道沟镇近 3 年社会经济概况表

年度	总人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕 地(亩)	社会总产值 (亿元)	农业总产 值(亿元)	农村居民人均可支 配收入(元)
2022 年	12964	10521	6.67	58.4	0.52	20852
2023 年	13382	10343	6.68	60.3	0.54	21010
2024 年	13795	10157	6.69	66.5	0.56	21200

(2) 庙沟门镇

庙沟门镇位于府谷县城西部 45km，总面积 360km²，辖 13 个行政村、1 个社区、118 个自然村，总人口 31960 人，其中户籍人口 6524 户 18050 人，流动常住人口 13910 人。镇内内煤炭等矿产资源丰富，工业企业以能源、化工为主，有国神庙沟门电厂、三道沟煤矿、东鑫垣化工等重点企业 13 家、其他企业 44 家；农业产业以种植、养殖为主；商业贸易发达，有门店商铺 711 家。交通运输条件优越，大石公路、边府公路、大庙公路穿境而过，是陕北矿区的物流集散地。

全镇共有工业企业 58 家，煤矿 8 家。2023 年全年规模以上企业总产值 156.1 亿元，发电 147.53 亿度、煤炭产量 1882.9 万 t、油品产量 30.7 万 t、兰炭产量 173.7 万 t、金属镁产量 2.06 万 t。

庙沟门镇 2024 年实现社会生产总值 161.8 亿元、增长 4.1%，完成固定资产投资 16.03 亿元，农民人农民人均可支配收入增至 28425 元，综合实力稳居全国千强（第 630 名），见表 2.3-3。

(3) 老高川镇

老高川镇地处府谷县的西部、神府煤田腹地，周边与本县的大昌汉镇、新民

镇、三道沟镇、庙沟门镇相邻，北与内蒙古准旗羊市塔镇接壤、南与神木县店塔镇一水相连，距县城 51km，总面积 233km²。是国家规划的陕北能源化工基地的重要组成部分，也是陕西省规划的煤电载能工业园区。全镇辖 9 个行政村、80 个自然村，总人口 27633 人，其中户籍人口 4180 户、11993 人，流动常住人口 15640 人，共有机关单位 13 个。是全县面积最大的乡镇。

老高川镇境内耕地面积 46642.89 亩，林草地 8 万余亩。有省级农业示范园区 1 个，古生物龙骨化石展览馆 1 处，有煤、电、化工、冶金、建材、危化等各类企业 111 家（其中煤矿 16 座，电力、化工、冶金、建材、危化企业 95 家），规上企业 27 家。个体工商户 380 余户。

2024 年，全镇工业总产值达 294.7 亿元，其中煤炭产量 2432.7 万 t，兰炭 282.4 万 t，金属镁 10.8 万 t，铁合金 24.7 万 t，发电 7.7 亿度；累计完成税收 49.5 亿元，完成固定资产投资约 28 亿元，完成招商引资 25 亿元，见表 2.3-4。

表 2.3-3 庙沟门镇近 3 年社会经济概况表

年度	总人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	社会总产值 (亿元)	农业总产值 (亿元)	农村居民人均可支配 收入(元)
2022 年	31012	22124	5.0	140.1	1.77	25432
2023 年	31351	21367	4.9	150.4	1.79	26765
2024 年	31960	20552	4.8	161.8	1.81	28425

表 2.3-4 老高川镇近 3 年社会经济概况表

年度	总人口 (人)	农业人口 (人)	人均耕地 (亩)	社会总产值 (亿元)	农业总产值 (亿元)	农村居民人均可支配 收入(元)
2022 年	26852	21656	1.9	260.3	59.2	25236
2023 年	27231	21314	1.8	282.6	58.4	26824
2024 年	27633	20252	1.7	294.7	60.1	28325

(三) 人文环境

三道沟煤矿地处府谷黄土梁峁区，府谷文化底蕴深厚，黄河与长城在这里交汇，黄土文化与草原文化在这里融合，境内有府州古城、七星庙等国家文物保护单位 2 户，建成高寒岭、木瓜园堡、神龙山、沙梁古镇 4 处 3A 景区，寨山古遗址群正在发掘，二人台是国家级非物质文化遗产保护项目，地方文化丰富多彩。府谷历史上人才辈出，不仅涌现出巾帼英雄折赛花、明末农民起义军领袖王嘉胤等英雄人物，而且孕育了赵博、高克亭等大批革命志士，留下了抗日英雄马占山光辉的战斗足迹。

四、矿山地质环境现状与土地利用现状

（一）矿山地质环境现状

2023 年~2024 年项目组多次赴现场进行矿山地质环境调查，集中工业场地、风井场地、排矸场等区域和井田内矿区人类工程活动进行了详细调查和记录，并对矿山不稳定地质体发育情况、含水层现状情况、地形地貌现状、土地利用现状、基本农田情况及水土环境情况进行了核实，填写了地质环境现状调查表。经实地测量、定位拍照和记录确定，井田地形地貌主要为黄土梁峁沟壑，井田开采范围内分布有塌陷地 4 处，塌陷隐患区 3 处，沉陷稳定区已经过治理且通过验收。

（二）矿区土地利用现状

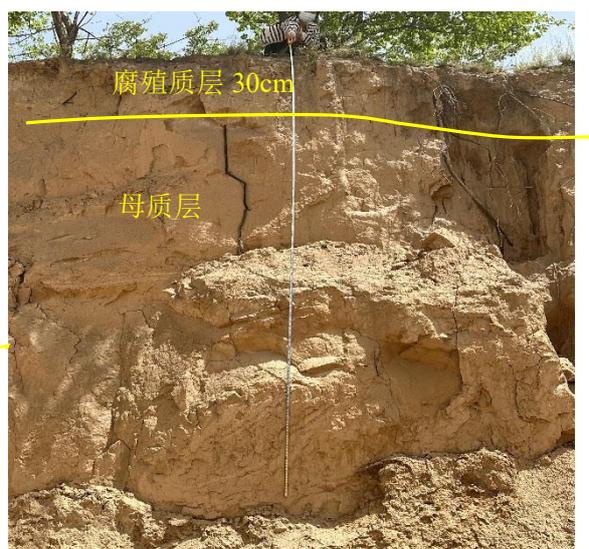
依据矿区 2023 年度国土变更调查数据库成果，矿区（首采区）的土地利用现状类型划分为 12 个一级地类和 32 个二级地类。矿区（首采区）主要土地利用类型为耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地。矿区内面积 8328.6654hm²，工业场地部分范围位于矿区外，本次按矿区内、矿区外分别进行统计，各类土地利用面积见表 2.4-1。

1、耕地

耕地面积 2162.6104hm²，包括水浇地 17.3002hm²，旱地 2145.3102hm²。区域水资源缺乏，耕地主要类型为旱地，种植的主要作物有玉米、土豆、大豆、瓜类等，耕地土壤剖面见照片 2.4-1。



照片 2.4-1 耕地土壤剖面（镜向 210°）



照片 2.4-2 园地土壤剖面（镜向 140°）

表 2.4-1 首采区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)	
地类代码	地类名称	地类代码	地类名称	矿区内	矿区外	合计	二级地类	一级地类
01	耕地	0102	水浇地	17.3002		17.3002	0.21	25.94
		0103	旱地	2145.3102		2145.3102	25.73	
02	园地	0201	果园	59.2143		59.2143	0.71	0.71
03	林地	0301	乔木林地	392.9464		392.9464	4.72	19.82
		0305	灌木林地	714.0972		714.0972	8.55	
		0307	其他林地	546.2801		546.2801	6.55	
04	草地	0401	天然牧草地	3598.4487	0.0958	3598.5445	43.13	47.52
		0403	人工牧草地	3.0281		3.0281	0.04	
		0404	其他草地	359.9218	2.9875	362.9093	4.35	
05	商务用地	0508	物流仓储用地	0.3524		0.3524	0.01	0.09
		05H1	商业服务业设施用地	6.3663		6.3663	0.08	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	121.8510		121.8510	1.46	2.59
		0602	采矿用地	87.1465	7.2140	94.3405	1.13	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	60.5293		60.5293	0.73	0.73
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	7.7161		7.7161	0.08	0.12
		0810	公园与绿地	0.4946		0.4946	0.01	
		08H1	机关团体新闻出版用地	1.2655		1.2655	0.02	
		08H2	科教文卫用地	0.3058		0.3058	0.01	
09	特殊用地			2.6265		2.6265	0.03	0.03
10	交通运输用地	1003	公路用地	48.0900	0.3860	48.4760	0.58	1.64
		1004	城镇村道路用地	0.3297		0.3297	0.01	
		1005	交通服务场站用地	0.5427		0.5427	0.01	
		1006	农村道路	87.7746		87.7746	1.04	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	35.6854		35.6854	0.43	0.51
		1104	坑塘水面	0.6689		0.6689	0.01	
		1106	内陆滩涂	1.9675		1.9675	0.02	
		1107	沟渠	1.2787		1.2787	0.02	
		1109	水工建筑用地	2.3195		2.3195	0.03	
12	其他土地	1202	设施农用地	11.0268		11.0268	0.13	0.30
		1206	裸土地	12.4533		12.4533	0.15	
		1207	裸岩石砾地	1.2808		1.2808	0.02	
合计				8328.6654	10.6833	8339.3487	100.00	100.00

2、园地

园地面积 59.2143hm²，零星分布于堂前屋后，树种主要有红枣，柿树等，园地土壤剖面见照片 2.4-2。

3、林地

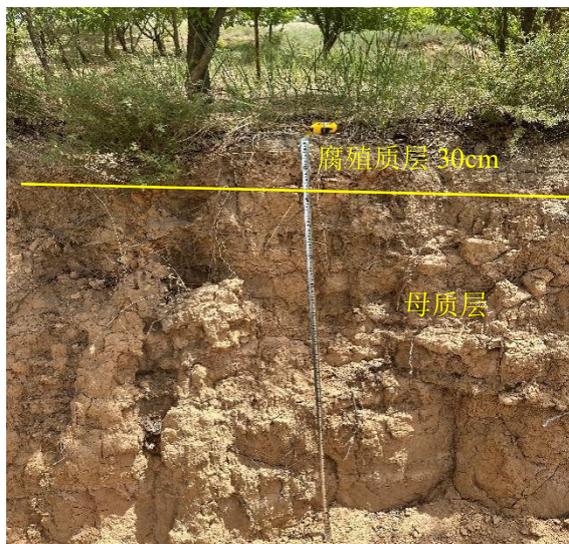
林地是面积 1653.3237hm²，可分为乔木林地、灌木林地和其他林地，占总面积的 19.82%。其中，乔木林地面积 392.9464hm²，占总面积的 4.71%；灌木林地面积 714.0972hm²，占总面积的 8.56%，其他林地面积 546.2801hm²，占总面积的 6.55%。区内乔灌木呈斑块状分散在沙梁川、大板兔川、阳湾川以及支沟两侧。人工栽植乔木有杨树、旱柳、杜松、侧柏和油松等，呈斑块状或线状散生在局部的沟谷区域。人工灌木林主要为柠条、锦鸡儿，分布在沟谷坡面上，林地土壤剖面见照片 2.4-3。

4、草地

草地是矿区最主要的土地类型，面积 3964.4819hm²，占总面积的 47.52%，可分为天然牧草地、人工牧草地和其他草地。其中，天然牧草地面积 3598.5445hm²，其中矿区内面积 3598.4487 hm²，矿区外面积 0.0958 hm²，占总面积的 43.13%；人工牧草地面积 3.0281hm²，占总面积的 0.04%，其他草地面积 359.9218hm²，占总面积的 4.35%。区内草类主要有铁秆蒿、菱蒿、艾蒿、紫花苜蓿等。草地土壤剖面见照片 2.4-4。

5、商务用地

面积 6.7187hm²，占总面积的 0.09%，分为物流仓储用地和商业服务业设施用地。



照片 2.4-3 林地土壤剖面（镜向 140°）



照片 2.4-4 草地土壤剖面（镜向 150°）

6、工矿仓储用地

工矿仓储用地面积 216.1915hm²，占总面积的 2.59%，可分为工业用地和采矿用地。其中工业用地面积 121.8510hm²，占总面积的 1.46%，采矿用地面积 94.3405hm²，占总面积的 1.13%，其中矿权范围内面积 87.1465 hm²，矿权范围外面积 7.2140 hm²。

7、住宅用地

矿区内沿道路两侧分布有部分农村居民点，面积 60.5293hm²，占总面积的 0.73%。

8、公共管理与公共服务用地

公共管理与公共服务用地面积共 9.7820hm²，占总面积的 0.12%，可分为公用设施用地、公园与绿地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地。

9、特殊用地

面积共 2.6265hm²，占总面积的 0.03%。

10、交通运输用地

交通运输地面积 137.1230hm²，占总面积的 1.64%，可分为公路用地、城镇村道路、交通服务场站用地和农村道路。其中，公路用地面积 48.4760hm²，占总面积的 0.58%，其中矿权范围内面积 48.09 hm²，，矿权范围外面积 0.386 hm²，；农村道路面积 87.7746hm²，占总面积的 1.04%；城镇村道路、交通服务场站用地面积较小，仅为 0.3297hm²和 0.5427hm²。

11、水域及水利设施用地

水域及水利设施用地面积 41.9200hm²，占总面积的 0.51%，可分为河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠和水工建筑用地。其中，河流水面面积 35.6854hm²，占总面积的 0.43%，其余地类面积较小，坑塘水面面积 0.6689hm²，内陆滩涂面积 1.9675hm²，沟渠面积 1.2787hm²，水工建筑用地面积 2.3195hm²。

12、其他土地

其他土地面积共 24.7609hm²，占总面积的 0.30%，可分为设施农用地、裸土地和裸岩石砾地。面积分别为 11.0268hm²、12.4533hm²、1.2808hm²。

（三）矿区永久基本农田

矿区（首采区）永久基本农田分布比较集中连片，大多位于存在比较稠密、交通发达的塬顶或川道，且配有完善的及生产道路等配套设施，生产路网较密。

永久基本农田总面积为 1850.5499hm²，见表 2.4-2。通过将矿区损毁范围与矿区范围内的永久基本农田图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目已建地面工程永久用地与临时用地均不存在损毁永久基本农田情况，后期无拟建地表工程，采煤沉陷区出现损毁永久基本农田的情况，矿山企业承诺及时按高标准永久基本农田恢复的要求进行复垦。永久基本农田分布如图 2.4-1 所示。

（四）矿区土地权属

矿区内土地隶属于庙沟门镇、三道沟镇、老高川镇等 3 个镇及府谷县交通局、府谷县水务局等 12 个单位、公司等，具体见表 2.4-3，其中陕西德源府谷能源有限公司含采矿用地与工业用地，包括三道沟煤矿与府谷电厂。

表2.4-2 首采区永久基本农田分布统计表

区位		耕地 (hm ²)	永久基本农田 (hm ²)	所占耕地比例 (%)
庙沟门镇	化皮沟村	748.0195	662.1944	88.53
	庙沟门村	1.7484	1.6783	95.99
	西尧沟村	327.5851	264.0393	80.60
	杨家梁村	34.7083	30.5210	87.94
庙沟门镇人民政府		5.46585	0	0
三道沟镇	黑石岩村	0.2325	0.2325	100.00
	三道沟村	185.3950	171.6828	92.60
	新庙村	188.8548	142.8299	75.63
	阳湾村	519.3385	440.6273	84.84
	张明沟村	113.0864	103.6053	91.62
三道沟镇人民政府		30.5261	28.1761	92.30
老高川镇	大伙盘村	4.9231	4.8796	99.12
府谷县人民政府		0.7260	0	0
府谷高新技术产业开发区管理委员会		1.6943	0	0
府谷县水务局		0.1406	0.0835	59.39
松宏湾林场（三道沟）		0.1732		0
合计		2162.6104	1850.5499	85.57

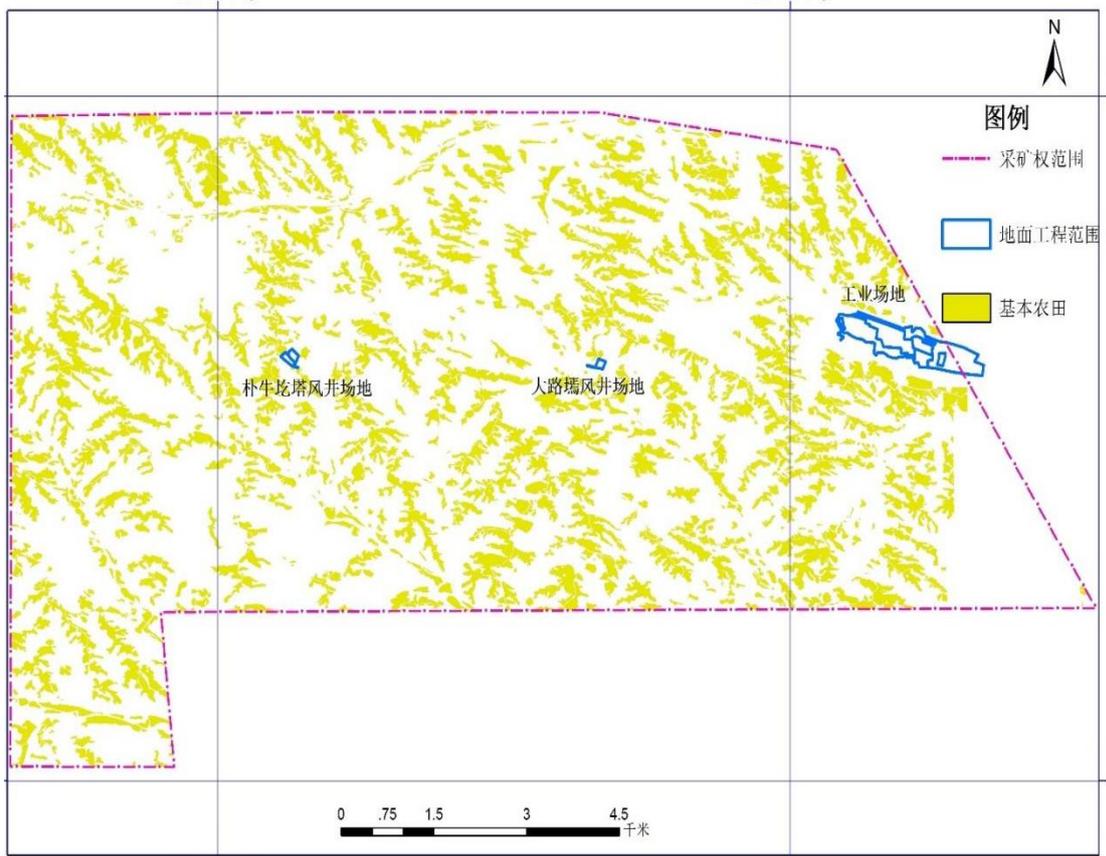


图2.4-1 首采区永久基本农田分布图

表 2.4-3 矿区（首采区）土地权属统计表 单位：hm²

权属		地类																												合计					
		01 耕地		02 园地	03 林地			04 草地			05 商务用地		06 工矿仓储用地		07 住宅用地	08 公共管理与公共服务用地			09 特殊用地	10 交通运输用地				11 水域及水利设施用地					12 其他土地						
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0401	0403	0404	0508	05H1	0601	0602	0702	0809	0810	08H1	08H2	09	1003	1004	1005	1006	1101	1104	1106	1107	1109		1202	1205	1206	1207	
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	物流仓储用地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	公园与绿地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	特殊用地	公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	沙地	裸土地	裸岩石砾地		
陕西省榆林市府谷县	化皮沟村	0.0619	747.9576	18.4888	85.4026	251.2777	78.5426	1298.2911	3.0281	127.1891	0.1942	0.1069	31.6377	3.1244	19.0401	5.3522		0.0273	0.1256	0.5082		0.1270	0.2914	30.8622				1.2787	2.0988	4.2661		2.0269	0.8300	2712.1371	
	杨家梁村		34.7083	1.6296	3.2585	51.6671	16.7355	69.6083		13.2873		1.3145	5.2710	9.2663	1.6797			0.1721	0.0140	0.2304	0.7613			3.3038						0.1280		0.3293		213.3649	
	西尧沟村	16.0962	311.4889	23.1510	65.2479	101.4521	85.0365	559.9358		63.1951	0.0505	1.9681	2.6961	0.2710	13.5624	0.4708	0.4946	0.1052		0.6376		0.1487	0.2514	14.4883		0.2439		0.2207	4.2224		4.3767		1269.8119		
	庙门沟村		1.7484					6.4626		1.1540					0.0366									0.3655									9.7671		
	庙门镇人民政府			5.4585		0.8906	1.1994	6.5316	4.5584		19.8712			5.2523	36.1808	0.2768	0.0051								0.1406		0.0970			0.1596		0.1432		83.3719	
	三道沟镇	三道沟村		185.395	2.7158	20.8031	26.2718	48.8322	220.3579		38.9347		0.0336	1.8283	2.3150	5.5918	0.1224		0.8255	0.0650				0.0301		5.6570		0.1920			0.2017		1.1956		561.3685
		张明沟村		113.0864		31.2659	54.2717	23.4327	180.1753		11.6237					5.7609			0.1355		0.6517		0.0239		3.2578							0.0912		423.7767	
		阳湾村	1.1421	518.1964	2.2300	43.4292	125.1242	85.9900	656.7527		39.9073	0.1078		6.0318	6.2144	0.4079				0.1014	0.0931			20.1020		0.1096			1.6932		1.5642	0.0056	1509.2028		
		新庙村		188.8548	8.6747	72.3486	48.0294	31.9523	270.33		34.4185		1.0615	11.4059	0.5323	8.1089	0.3488				0.5055				7.8239				0.2232	0.0504	2.2485	0.4452	687.3625		
		黑石岩村		0.2325					4.2633																									4.4959	
	三道沟镇人民政府			30.5261		10.4621	4.9883	16.6891	100.9477		3.3754					0.1640	1.0089							0.2356					0.1327		0.0489		168.5788		
	老高川镇	大伙盘村		4.9231	2.3243		26.3576	2.4290	16.2006															0.0210									52.2556		
	府谷县人民政府			0.7260		0.7092		1.3431						38.0547	1.7149	0.0937																	44.2166		
	府谷县交通局																					16.1928											16.1928		
	府谷县水务局			0.1406		0.0840			1.2382		0.0851	0.1202												0.0694	35.6854		1.9675						39.3904		
	府谷高新技术产业开发区管理委员会			1.6943		0.5898		4.3104	2.4110		0.0188																						9.0243		
	府谷交通建设集团有限责任公司																					31.1322											31.1322		
	府谷县东汇洗选煤有限责任公司												1.8883																				1.8883		
	府谷县富兴洗选煤有限责任公司												3.5366																				3.5366		
	府谷县汇丰化工有限责任公司												3.3245																				3.3245		
府谷县锦程商贸有限公司												9.3661																				9.3661			
府谷县景荣工贸有限责任公司								0.1793		1.2173		3.6118																				5.0084			
松宏湾林场（三道沟）			0.1732		58.4546	23.1827	144.45503	206.7364		4.0689													1.4475		0.0264					0.4288	438.9738				
府谷县天利源加油站						0.2752					1.7616																					2.0368			
陕西德源府谷能源有限公司												3.9775	25.1032																			29.0807			
合计		17.3002	2145.3102	59.2143	392.9461	714.0972	546.2801	3598.4487	3.0281	359.9218	0.3524	6.3663	121.851	87.1465	60.5293	7.7161	0.4946	1.2655	0.3058	2.6265	48.0863	0.3297	0.5427	87.7746	35.6854	0.6689	1.9675	1.2787	2.3195	11.0268	0.0504	12.4533	1.2808	8328.6654	

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

区内人类工程活动对地质环境的影响主要体现在以下几个方面，见图 2.5-1。

（一）矿业生产

矿区（首采区）周边南邻府谷县华成煤矿、府谷县三道沟乡常胜煤矿和普禾煤矿等，北临近陕蒙交界处有府谷县万泰明煤矿、府谷县中联前阳洼煤矿（见表 2.5-1）等，矿产开采活动强烈，地表塌陷影响距离 50~130m，相邻矿山在矿权边界处留设有 20 米境界煤柱，开采仍可能对周边矿山地表建筑产生影响，鉴于影响时相互的，本次不考虑相邻煤矿开采产生的相互影响。

表 2.5-1 矿区（首采区）周边煤矿基本情况表

煤矿名称	面积 (km ²)	生产能力 (Mt/a)	开采煤层	生产状态
华成煤矿	3.2719	0.3	5 ⁻¹ , 5 ⁻²	生产
常胜煤矿	2.3165	0.45	5 ⁻²	生产
普禾煤矿	5.2731	0.60	3 ⁻³ 、4 ⁻³ 、5 ⁻¹ 、5 ⁻²	生产
万泰明煤矿	9.9782	1.50	4 ⁻³ 、4 ⁻⁴ 、5 ⁻¹ 、5 ⁻²	生产
中联前阳洼煤矿	20.9241	1.20	4 ⁻⁴ 、5 ⁻¹ 、5 ⁻²	生产

（二）农业生产建设活动

三道沟煤矿首采区开采主要涉及庙沟门镇、三道沟镇和老高川镇三个乡镇，8 个行政村。村民多分布在矿区范围内主要的沟谷两侧，房屋以砖混结构为主（照片 2.5-2），有少量窑洞和切坡修建的土窑洞，矿区开采区涉及村庄见表 2.5-2。生活饮用水以沟道潜水井水源为主，少部分用地表水。村民主要从事农业生产，部分从事煤炭开采经营、运输等；区内农业以种植为主，农作物有谷子、糜子、玉米、马铃薯、黄豆、蔬菜等，产量低且不稳定。耕地主要分布于河谷和局部梁峁地区，河谷一般为水浇地，梁峁为旱地。村庄受煤矿开采塌陷变形影响，在采前均做搬迁处理，搬迁工作在受损毁影响发生前全部完成，搬迁后对搬迁迹地进行复垦，区内耕地受塌陷影响，可能产生土壤肥力下降、粮食减产等影响，本方案对塌陷区沉陷稳定后进行复垦，恢复耕地使用功能和生产力。

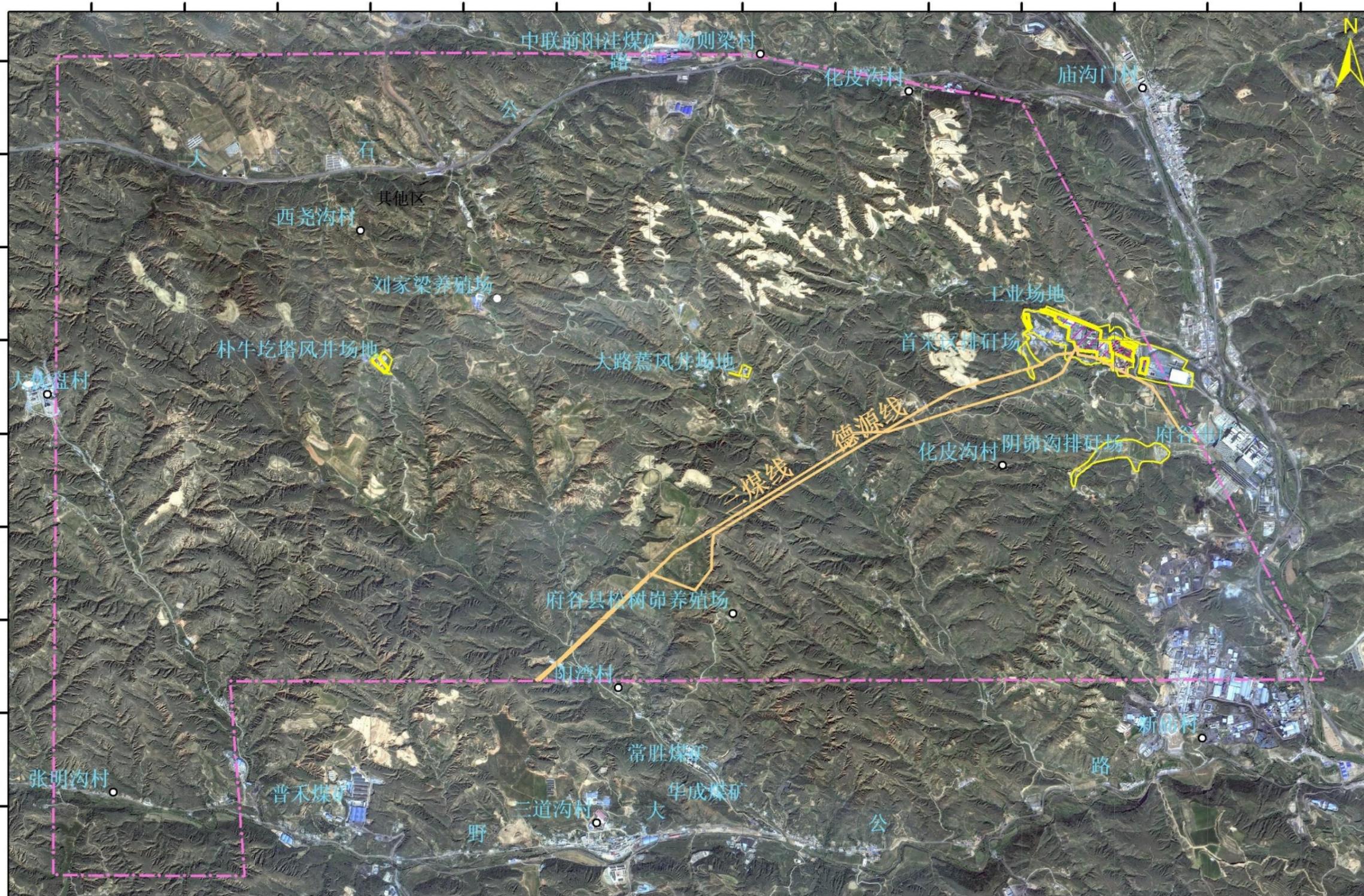


图2.5-1 煤矿及周边人类工程活动图

表 2.5-2 首采区近期、中期开采区村庄情况一览表

损毁时间	计划搬迁时间	行政村	自然村、组	户数	面积 (m ²)
2025	2023~2024	三道沟村	开峁村	57 户	8550
2026	2024~2025		后开峁村	15 户	2250
2026	2024~2025	杨湾村	丁家梁	16 户	2400
2026	2024~2025		麻地梁	10 户	1500
2027	2025~2026		后松树峁	6 户	900
2028	2025~2026	西尧沟村	下石岩梁	13 户	1950
2029	2025~2026		秦家沟	6 户	900
2029	2027	大伙盘村		3 户	450
中期 (2030~2042)		西尧沟村、 化皮沟村	沙湾、刘家梁、上石岩 梁、石岩梁、花皮沟、 前松树峁、中沙塬	210 户	31500



照片 2.5-2 村庄 1 (镜向 270°)

照片 2.5-3 村庄 2 (镜向 355°)

(三) 公共设施

1. 变电站及输电线路

府谷电厂是国家“西电东送”北线方案的重要组成部分，是三道沟煤矿煤电一体化项目的配套电厂，与三道沟煤矿同属于陕西德源府谷能源有限公司。其中，电厂一期工程 2×600MW 机组分别于 2008 年 7 月 25 日、11 月 1 日投产运行，现已累计完成发电量 210 亿千瓦时。电厂二期工程拟在一期工程规划预留场地上建设 2×1000MW 超临界燃煤空冷机组，同步建设烟气脱硫、脱硝等环保设施，电厂的输电线路通过矿区（照片 2.5-3~2.5-4），在近期、中期可能受到采煤塌陷影响，需对受影响线塔进行加固维修。

2. 道路

沿矿区北部自东向西横穿而过的大—石公路（大柳塔经庙沟门至石马川），属一级公路（照片 2.5-6），矿区范围内长度约 7km；沿矿区南部边界自东向西横穿而过与府谷—榆林、府谷—东胜—包头等主干公路网相通的野芦沟—大柳塔公路，属二级公路（照片 2.5-7），矿区范围内长度约 3km；公路主要位于河谷阶地上，地形

平坦,局部地段修建过程中沿沟侧陡崖有切坡现象,形成陡峭边坡,局部基岩裸露。大石公路及野大公路均留设有保护煤柱,不受煤矿开采影响。其余通村道路、生产道路等受煤矿开采影响较大,受损后需进行修复。



照片 2.5-4 府谷电厂 (镜向 330°)



照片 2.5-5 输电线路 (镜向 300°)



照片 2.5-6 大-石公路(镜向 270°)



照片 2.5-7 野芦沟~大柳塔公路(镜向 310°)

(四) 文物古迹、风景名胜和自然保护区

根据资料分析及现场调查,在煤矿东南角边缘,有一段长约 1.0km 断续分布的古长城遗迹(照片 2.5-8),基本处于无煤区或煤矿范围外。根据府林涵(2004)5号文件,煤矿范围内涉及县级杜松自然保护区,属于煤矿近期开采范围;地面工程建设不涉及杜松自然保护区。在本次采矿证延续过程中,三道沟煤矿计划对保护区范围进行矿权范围缩减(图 2.5-2),开采影响区域,近期进行杜松补植工作,未受开采影响区域,划出采矿权范围之外,后期煤矿不再进行开采。



照片 2.5-8 烽火台（镜向 30°）

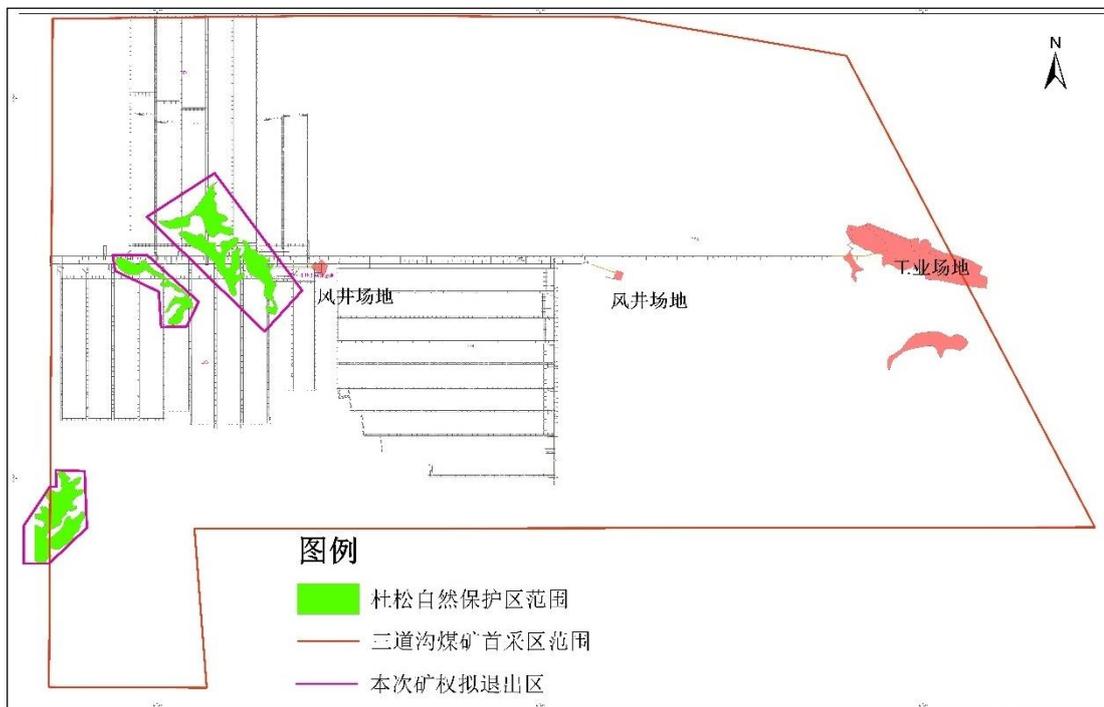


图 2.5-2 评估区内杜松自然保护区位置

六、矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）上期方案编制内容及实施情况分析

1、上期《方案》主要内容

2017 年 6 月，陕西德源府谷能源有限公司委托西安地质矿产勘查开发院有限公司编制完成《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《两方案》），陕西省自然资源厅于 2019 年 11 月进行了公告（陕自然资公告[2019]39 号）。批复方案基准年为 2019 年，适用年限 5 年（2019 年-2024 年）。上期方案试用期部署工程包括：防护网、警示牌、崩塌格构锥固护

坡、输电线路修复、乡村道路修复、塌陷裂缝充填、矿山地质环境监测等；土地复垦措施包括土地重构工程、植被重建工程、配套工程、监测管护等。各年度部署工程情况见表 2.6-1。

表 2.6-1 上一版《两案》适用期工程部署情况表

治理时间	工程类型	位置	工作内容	主要工程量	经费安排(万元)
2020年	矿山地质环境监测	工业场地 BT1、TX1	场地边坡维护、监测井、环境监测	C25混凝土270m ³ ；锚杆420m；铺设空心砖90m ³ ；裂缝充填419309m ³ ；监测井825m；地质灾害监测528次；含水层监测360次；恢复治理效果监测2次。	2895
	土地复垦	八盘区西尧子村	表土剥离、土壤重构、植被恢复、开发式治理	1) 复垦沉陷土地面积 276.41hm ² ，其中：旱地81.45hm ² ；乔木林地46.95hm ² ；灌木林地19.11hm ² ；人工牧草地124.95hm ² ；其他草地0.36hm ² ；农村居民点用地1.96hm ² ；农村道路1.63hm ² ； 2) 海红果种植 20hm ² 。	4993
2021年	矿山地质环境监测	现状 TX2	道路维修边坡维护环境监测	M10浆砌石2800m ³ ，C15混凝土50m ³ ；维修道路 5200m；削坡7800m ³ ；裂缝充填456889m ³ ；地质灾害监测528次；含水层监测360次；恢复治理效果监测2次。	3403
	土地复垦	八盘区后市沟村	表土剥离土壤重构植被恢复开发式治理	1) 复垦沉陷土地面积 301.18hm ² ，其中：旱地91.98hm ² ；乔木林地 110.71hm ² ；灌木林地4.87hm ² ；其他林地0.30hm ² ；人工牧草地73.40hm ² ；其他草地 13.55hm ² ；农村居民点用地4.53hm ² ；农村道路1.84hm ² ； 2) 海红果种植 20hm ² 。	7235
2022年	矿山地质环境监测	现状 TX3和TX4	道路维修边坡维护环境监测	M10浆砌石2000m ³ ，C15混凝土48m ³ ；维修道路4800m；削坡7200m ³ ；裂缝充填705205m ³ ；地质灾害监测528次；含水层监测360次；恢复治理效果监测2次；	4892
	土地复垦	三、四盘区后市沟村/废弃场地	表土剥离土壤重构植被恢复	1) 复垦沉陷土地面积 464.84hm ² ，其中：旱地145.27hm ² ；乔木林地 4.54hm ² ；灌木林地 5.75hm ² ；其他林地2.94hm ² ；人工牧草地302.77hm ² ；其他草地 13.55hm ² ；农村居民点用地 0.68hm ² ；农村道路2.91hm ² 2) 复垦废弃场地 5.66hm ² 。	5628
2023年	矿山地质环境监测	八盘区南部工作面工作面	道路维修边坡维护环境监测	M10浆砌石3000m ³ ，C15混凝土70m ³ ；维修道路7200m；削坡11000m ³ ；裂缝充填511269m ³ ；地质灾害监测528次；含水层监测360次；恢复治理效果监测2次；	3948
	土地复垦	八盘区开岭村/废弃场地	表土剥离土壤重构植被恢复	1) 复垦沉陷土地面积337.03hm ² ，其中：旱地108.80hm ² ；乔木林地 95.38hm ² ；	7135

治理时间	工程类型	位置	工作内容	主要工程量	经费安排(万元)
				灌木林地0.90hm ² ;其他林地0.45hm ² ;人工牧草地125.40hm ² ;农村居民点用地3.93hm ² ;农村道路2.18hm ² ; 2)复垦废弃场地11.98hm ² ;	
2024年	矿山地质环境监测	近期开采剩余区域	道路维修边坡维护环境监测	M10浆砌石2500m ³ ,C15混凝土60m ³ ;维修道路6400m;削坡9600m ³ ;裂缝充填491028m ³ ;地质灾害监测528次;含水层监测360次;恢复治理效果监测2次;	3741
	土地复垦	三、四盘区后市沟村/八盘区西尧子村/矸石山/废弃场地	表土剥离土壤重构植被恢复	1)复垦沉陷土地面积3330.31hm ² ,其中:旱地102.61hm ² ,乔木林地39.10hm ² ,灌木林地22.71hm ² ,其他林地3.20hm ² ;人工牧草地143.24hm ² ,其他草地5.23hm ² ;农村居民点用地5.54hm ² ;农村道路2.05hm ² ; 2)复垦废弃场地5.66hm ² ; 3)矸石山治理6.63hm ² 。	6852

2、上期《两方案》适用期执行验收情况

(1) 适用期验收情况

2024年10月23日,榆林市自然资源和规划局组织相关专家和相关部门代表,对陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期(2019年-2023年)工作进行现场验收。

验收组认为:陕西德源府谷能源有限公司府谷县三道沟煤矿《方案》适用期部署的工程内容已基本落实执行,适用期已实施工程,现场工程治理、过程资料较完整,年度总结较全面,数据详实,验收项目177项,基本满足《方案》、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》(陕自然资规[2019]5号)、《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)相关规范要求,截止方案验收,已通过验收并支取使用基金28114.449万元。

(2) 年度验收情况

1) 2019-2020年度第一批次验收

2021年8月21日,府谷县自然资源和规划局组织相关专家和相关部门代表,对三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期“2019-2020年度第一批次”工作进行现场验收。共验收了53项工程,于2021年9月12日取得专家意见。

2) 2019-2020年度第二批次验收

2022年1月17日,府谷县自然资源和规划局组织相关专家和相关部门代表,

对三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期“2019-2020 年度第二批次”工作进行现场验收。共验收了86 项工程，于 2022 年 1 月 31 日取得专家意见。

3) 2022 年度第一批次验收

2023 年 5 月 19 日，府谷县自然资源和规划局组织相关专家和相关部门代表，对三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期“三道沟煤矿采空塌陷区 2022 年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程（第一批项目）”进行现场验收。共验收了 27 项工程，于 2023 年 5 月 21 日取得专家意见。

4) 2022 年度第二批次验收

2024 年 1 月 4 日，府谷县自然资源和规划局组织相关专家和相关部门代表，对三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期“三道沟煤矿采空塌陷区 2022 年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程（第二批项目）”进行现场验收。共验收了 22 项工程，于 2024 年 1 月 6 日取得专家意见。

(3) 上一版《两案》执行情况

1) 《两案》年度项目

上一版《两案》工作部署执行情况表见表 2.6-2，适用期共布置 177 项工程，总经费 29219.506 万元，其中 2019-2020 年布置 128 项工程，经费 21804.68 万元；2022 年布置 49 项工程，经费 7414.825745 万元。

表 2.6-2 上一版《两案》矿山地质环境保护和土地复垦执行情况表

年份	位置	工作内容	完成情况	实施措施	备注
2019-2020年	工业场地、BT1、TX1	边坡维护 环境监测	已完成	对BT1崩塌采取锚杆+C25混凝土格构框架梁护坡；TX1塌陷区通过人工或机械方式进行表土剥离与回填，进行人工巡查监测。	已验收
	八盘区西尧沟村	表土剥离 土壤重构 植被恢复 开发式治理	已完成	对西尧子村已损毁的沉陷损毁土地进行治理，复垦土地面积276.41hm ² 。	已验收
	开发式治理	海红果种植	已完成	西尧子村已损毁土地上种植20hm ² 海红果。	已验收
2021年	TX2	道路维修 边坡维护 环境监测	已完成	TX1塌陷区通过人工或机械方式进行表土剥离与回填，进行人工巡查监测。	已验收
	八盘区后市沟村	表土剥离 土壤重构 植被恢复 开发式治理	已完成	八盘区市沟村已沉陷损毁的土地进行治理，复垦土地面积301.18hm ² 。	已验收
	开发式治理	海红果种植	已完成	后市沟村已损毁土地上种植20hm ² 海红果。	已验收
2022年	TX3和TX4	道路维修 边坡维护 环境监测	已完成	TX3和TX4塌陷区通过人工或机械方式进行表土剥离与回填，进行人工巡查监测。	已验收

年份	位置	工作内容	完成情况	实施措施	备注
	三、四盘区后市沟村/废弃场地	表土剥离土壤重构植被恢复	已完成	对三、四盘区市沟村损毁的沉陷地进行治理,复垦土地面积464.84hm ² ;复垦采矿废弃地11.98hm ² 。	已验收
2023年	八盘区南部工作面	道路维修边坡维护环境监测	已完成	八盘区南部工作面塌陷区通过人工或机械方式进行表土剥离与回填,进行人工巡查监测。	已验收
	八盘区开峁村/废弃场地	表土剥离土壤重构植被恢复	已完成	对八盘区开峁村的沉陷土地进行治理,复垦土地面积337.03hm ² 。	已验收
2024年	近期开采剩余区域	道路维修边坡维护环境监测土地整治	已完成	对近期开采工作面所造成的其他塌陷区进行治理,维修道路,输电线路塔基维护,布设防护网及地质环境监测; 对矸石山及近期开采的三、四盘区市沟村/八盘区西尧子村损毁的土地进行治理,复垦土地面积330.31hm ² ,复垦采矿废弃地6.29hm ² ;矸石山治理6.63hm ² 。	未验收

2) 年度工程变更情况

年度工程无变更情况

3) 新增工程情况

三道沟煤矿适用期内符合矿山地质环境保护与土地复垦工程范畴,但没有列入到《两案》的新增工程8项。

(3) 验收工程简述

1) 适用期矿山地质环境治理

①大路塬风井场地边坡治理工程

该项目是三道沟煤矿2022年度治理工程,针对陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿大路塬风井场地边坡存在的矿山地质环境问题,采用削坡整形+坡面绿化工程。该项目2023年通过验收,工程质量良好,资料齐全,满足相关规范要求,实施后已消除地质灾害安全隐患。

②旱作节水智能灌溉建设工程

该项目是三道沟煤矿2022年度治理工程,针对陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿在西尧沟、松树峁、火赖沟等地区土地平整工程、植树绿化工程,计划配套建设蓄水池,旨在改善村民生产生活环境,保障耕作生产顺利进行。

③三道沟煤矿进场道路北侧不稳定斜坡(P2)治理工程

该项目是三道沟煤矿2022年度治理工程,针对三道沟煤矿不稳定斜坡存在的矿山地质环境问题,采用削坡整形+截排水渠施工+坡面绿化工程。该项目2024年通过验收,工程质量良好,资料齐全,满足相关规范要求,实施后已消除地质灾害

安全隐患。

④三道沟煤矿进场道路北侧不稳定斜坡 P3 治理点地基加固工程

该项目是三道沟煤矿 2022 年度治理工程，针对三道沟煤矿不稳定斜坡存在的矿山地质环境问题，采用地基加固工程。该项目 2024 年通过验收，工程质量良好，资料齐全，满足相关规范要求，实施后已消除地质灾害安全隐患。

2) 适用期矿区土地复垦成效分析

①三道沟煤矿采区植树绿化工程

该项目是三道沟煤矿 2022 年度治理工程，主要针对三道沟煤矿开采形成的塌陷区进行植树绿化，恢复林地面积 221.98hm²。该项目 2023 年通过验收。

②西尧沟村果园外围小景点绿化

该项目是三道沟煤矿 2020 年度治理工程，主要针对三道沟煤矿西尧沟村果园外围小景点绿化工程。该项目 2023 年通过验收。

③45203、85217、85219 工作面塌陷区治理工程

该项目是三道沟煤矿 2022 年度治理工程，主要针对三道沟煤矿 2021 年开采形成的 45203、85217、85219 工作面区进行裂缝填充，裂缝充填 163251m³，表土剥离 80792.75m³，表土回覆 80792.85m³，紫花苜蓿 189.72hm²，草地管护 189.72hm²。

④三道沟煤矿生态修复项目（杨条渠）土地平整

三道沟煤矿生态修复项目（杨条渠）土地平整，项目区位于府谷县三道沟镇火赖沟。本项目位于采空塌陷区范围内，项目区内由采空区引起的地面塌陷损毁，地表裂缝发育，植被死亡，生态退化，水土流失严重。工程措施以土地平整为主，包括修筑田块、土壤改良、田埂修筑等。采用土壤质量提升（客土回覆、土壤改良和田埂设计）、平整土地周边坡面防护、新建田间道路等措施对该地块进行质量提升，以提高其地力，达到耕作标准。

⑤三道沟煤矿生态修复项目（沙尔渠）土地平整项目

三道沟煤矿生态修复项目（沙尔渠）土地平整项目，项目区位于府谷县三道沟镇火赖沟。本项目位于采空塌陷区范围内，项目区内由采空区引起的地面塌陷损毁，地表裂缝发育，植被死亡，生态退化，水土流失严重。工程措施以土地平整为主，包括修筑田块、土壤改良、田埂修筑等。采用土壤质量提升（客土回覆、土壤改良和田埂设计）、平整土地周边坡面防护、新建田间道路等措施对该地块进行质量提升，以提高其地力，达到耕作标准。

⑦ 三道沟煤矿生态修复项目（大红耳）土地平整项目

三道沟煤矿生态修复项目（大红耳）土地平整项目，项目区位于府谷县三道沟镇火赖沟。本项目位于采空塌陷区范围内，项目区内由采空区引起的地面塌陷损毁，地表裂缝发育，植被死亡，生态退化，水土流失严重。工程措施以土地平整为主，包括修筑田块、土壤改良、田埂修筑等。采用土壤质量提升（客土回覆、土壤改良和田埂设计）、平整土地周边坡面防护、新建田间道路等措施对该地块进行质量提升，以提高其地力，达到耕作标准。

⑧ 三道沟煤矿生态修复项目（领沟沙湾）土地平整项目

三道沟煤矿生态修复项目（领沟沙湾）土地平整项目，项目区位于府谷县三道沟镇火赖沟。本项目位于采空塌陷区范围内，项目区内由采空区引起的地面塌陷损毁，地表裂缝发育，植被死亡，生态退化，水土流失严重。工程措施以土地平整为主，包括修筑田块、土壤改良、田埂修筑等。采用土壤质量提升（客土回覆、土壤改良和田埂设计）、平整土地周边坡面防护、新建田间道路等措施对该地块进行质量提升，以提高其地力，达到耕作标准。

⑨ 三道沟煤矿采空塌陷区脑畔圪塔土地整治项目

三道沟煤矿采空塌陷区脑畔圪塔土地整治项目，项目区位于府谷县三道沟镇松树峁。本项目位于采空塌陷区范围内，项目区内由采空区引起的地面塌陷损毁，地表裂缝发育，植被死亡，生态退化，水土流失严重。工程措施以土地平整为主，包括修筑田块、土壤改良、田埂修筑等。采用土壤质量提升（客土回覆、土壤改良和田埂设计）、平整土地周边坡面防护、新建田间道路等措施对该地块进行质量提升，以提高其地力，达到耕作标准。

4、基金使用情况

根据《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告（2019-2023年）》（以下简称《三道沟煤矿适用期总结（2019-2023年）》），陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿自2018年12月开始计提基金，截止目前2024年9月，应计提基金57854.418904万元，实际计提基金数额57854.418904万元，足额计提，账户余额24055.250734万元，每年计提基金数额及使用情况见表2.6-3。

表 2.6-3 三道沟煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金明细

序号	时间	销售收入（元）	计算系数	应缴金额（元）	备注
1	2018/12/30	1,515,151,515.15	0.02376	36,000,000.00	
2	2019/6/25	1,971,607,842.17	0.02376	46,845,402.33	
3	2020/2/25	1,769,395,605.64	0.02376	42,040,839.59	
4	2020年1月	175,550,786.20	0.02376	4,171,086.68	
5	2020年2月	274,720,044.87	0.02376	6,527,348.27	
6	2020年3月	297,565,691.19	0.02376	7,070,160.82	
7	2020年4月	226,205,572.20	0.02376	5,374,644.40	
8	2020年5月	234,014,375.97	0.02376	5,560,181.57	
9	2020年6月	222,181,086.71	0.02376	5,279,022.62	
10	2020年7月	162,955,112.53	0.02376	3,871,813.47	
11	2020年8月	238,104,886.25	0.02376	5,657,372.10	
12	2020年9月	229,434,056.36	0.02376	5,451,353.18	
13	2020年10月	265,699,340.07	0.02376	6,313,016.32	
14	2020年11月	195,727,413.74	0.02376	4,650,483.35	
15	2020年12月	231,050,949.76	0.02376	5,489,770.57	
	小计	8,009,364,278.81		190,302,495.26	
16	2021年1月	346,293,728.71	0.02376	8,227,938.99	
17	2021年2月	275,275,039.54	0.02376	6,540,534.94	
18	2021年3月	275,831,500.07	0.02376	6,553,756.44	
19	2021年4月	268,393,586.80	0.02376	6,377,031.62	
20	2021年5月	355,321,530.12	0.02376	8,442,439.56	
21	2021年6月	220,252,862.64	0.02376	5,233,208.02	
22	2021年7月	317,615,187.48	0.02376	7,546,536.85	
23	2021年8月	359,361,695.74	0.02376	8,538,433.89	
24	2021年9月	330,185,855.24	0.02376	7,845,215.92	
25	2021年10月	365,383,643.28	0.02376	8,681,515.36	
26	2021年11月	355,307,104.39	0.02376	8,442,096.80	
27	2021年12月	325,073,855.37	0.02376	7,723,754.80	
	小计	3,794,295,589.38		90,152,463.20	
28	2022年1月	406,119,644.12	0.02376	9,649,402.74	
29	2022年2月	319,325,105.25	0.02376	7,587,164.50	
30	2022年3月	370,643,697.98	0.02376	8,806,494.26	
31	2022年4月	458,729,099.54	0.02376	10,899,403.41	
32	2022年5月	466,454,321.35	0.02376	11,082,954.68	
33	2022年6月	442,006,106.78	0.02376	10,502,065.10	

34	2022年7月	449,855,051.28	0.02376	10,688,556.02	
35	2022年8月	360,096,136.02	0.02376	8,555,884.19	
36	2022年9月	344,745,131.80	0.02376	8,191,144.33	
37	2022年10月	187,890,322.25	0.02376	4,464,274.06	
38	2022年10月	182,695,866.06	0.02376	4,340,853.78	
39	2022年11月	298,797,520.54	0.02376	7,099,429.09	
40	2022年12月	360,257,455.13	0.02376	8,559,717.14	
	小计	4,647,615,458.10		110,427,343.30	
41	2023年1月	416,013,969.48	0.02376	9,884,491.91	
42	2023年2月	353,606,892.02	0.02376	8,401,699.75	
43	2023年3月	405,438,720.46	0.02376	9,633,224.00	
44	2023年4月	426,887,889.18	0.02376	10,142,856.25	
45	2023年5月	443,213,495.73	0.02376	10,530,752.66	
46	2023年6月	404,138,339.16	0.02376	9,602,326.94	
47	2023年7月	432,119,639.48	0.02376	10,267,162.63	
48	2023年8月	383,439,641.35	0.02376	9,110,525.88	
49	2023年9月	297,434,632.52	0.02376	7,067,046.87	
50	2023年10月	349,203,293.34	0.02376	8,297,070.25	
51	2023年11月	322,812,948.26	0.02376	7,670,035.65	
52	2023年12月	324,276,679.88	0.02376	7,704,813.91	
	小计	4,558,586,140.86		108,312,006.71	
	总计	21,009,861,467.15		499,194,308.48	

本方案调查截止 2024 年 12 月 31 日，三道沟煤矿逐年基金提取与使用情况见表 2.6-4，银行存款账户基金情况见表 2.6-5。

表 2.6-4 陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿计提基金一览表

序号	凭证日期	凭证编号	抬头文本	复垦账户收到金额	复垦账户支出金额
1	2018/12/30	100008282	付府谷县国土局矿山地质环境治理恢复基金	36,000,000.00	
2	2019/6/25	100003040	付煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金	46,845,402.33	
3	2020/2/25	100000469	付煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金	42,040,839.59	
4	2020/9/4	100004003	收矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户转来款		35,938,099.57
5	2020/12/3	100006194	收矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户转来款		20,909,091.22
6	2021/3/26	100001565	付煤矿 2020 年矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金	65,416,253.34	
7	2021/12/10	100010733	付煤矿 1-9 月矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金	65,305,096.24	

序号	凭证日期	凭证编号	抬头文本	复垦账户收到金额	复垦账户支出金额
8	2021/12/29	100011985	收矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户转来款		54,083,125.61
9	2022/1/21	100000529	收矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户转来款		44,348,971.22
10	2022/5/11	100003751	付煤矿截止 22 年 3 月矿山地质环境治理恢复复垦基金	50,890,428.46	
11	2022/7/5	100006062	收矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户转来款		36,160,530.71
12	2022/8/3	100007347	收矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户转来款		11,272,321.97
13	2022/8/26	100008041	收矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户转来款		61,131,283.93
14	2022/9/20	100008915	付煤矿 2022 年 4 月-2022 年 7 月矿山地质环境治	43,172,979.21	
15	2023/4/24	100002854	支付煤矿 2022 年 8 月-10 月矿山地质环境治理恢复	21,211,302.58	
16	2023/4/26	100002855	支付煤矿 2022 年 10 月-11 月矿山地质环境治理恢	11,440,282.87	
17	2023/5/19	100003483	支付煤矿 2022 年 12 月-23 年 4 月矿山地质环境	46,621,989.05	
18	2023/7/26	100020166	收矿山地质恢复与土地复垦基金专户转来款		33,786,661.29
19	2024.1		收矿山地质恢复与土地复垦基金专户转来款		40,361,596.16
20	2024.5		支付煤矿 2023 年 5 月-23 年 12 月矿山地质环境治理恢复	70,249,734.79	
	合计			499,194,308.46	337,991,681.68
	账户余额			161,202,626.78	

表 2.6-5 基金提取和使用情况

序号	年度	应提取金额 (万元)	实际提取金 (万元)	使用金额 (万元)	剩余金额 (万元)
1	2018年	3600	3600		3600
2	2019年	4684.540233	4684.540233		4684.540233
3	2020年	10745.709293	4204.083959	5684.719079	-1480.63512
4	2021年	9015.246320	13072.134958	5408.312561	7663.822397
5	2022年	11042.734330	9406.340769	15291.310780	-5884.970011
6	2023年	10831.200671	12585.138948	3378.666129	9206.472819
7	2024年	7934.988056	10302.180037	3980.499616	6321.680421
8	利息		392.520815		392.520815
9	账户管理费			0.216	-0.216
10	转账手续费			0.0002	-0.0002
	累计	57854.418904	57854.418904	33743.508168	24503.215351

5、《本期方案》与《上期方案》的衔接

本方案是在上一期《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的基础上编写完成，在编写本方案前，首先对上期方案进行了全

面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设以及矿区基础信息的介绍，其次，针对上期方案所涉及的地址灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的损毁情况再次进行了深入调查、分析及预测。最后，针对上期方案中设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行综合分析后，将部分上期未完成的治理工程，纳入本期方案实施治理，上期设计布设监测点尚未布设的，本期方案结合实际情况进行布设。

（二）矿山地质环境治理与土地复垦工程实施情况与案例分析

1、典型工程治理效果分析

本矿西尧沟万亩农业园依托环境治理修复工程，建立“矿山生态修复+乡村振兴+黄河流域高质量发展”于一体的绿色发展的模式，将“穷山恶水”变为“绿水青山”，再将“绿水青山”变为“金山银山”，走出了一条生态环境改善、高标准农田治理、村民脱贫致富、村企矛盾缓解的乡村振兴之路。

该项目作为府谷县自然资源局推进矿山环境治理修复典型案例、自然资源领域生态产品价值实现典型案例、生态产业铺就乡村振兴典型案例被多次报道。该修复模式可以在本矿范围内大范围推广。

1) 基本概况

三道沟煤矿是国家能源集团在府谷境内建设的世界一流示范矿井，位于陕西省榆林市府谷县庙沟门镇，地处西部生态极度脆弱的黄土高原，被列为国家黄河流域水土流失重点监督区。西尧沟刚好处在三道沟煤矿采空塌陷区（照片 2.6-1），干旱少雨，水土流失严重，生态环境脆弱。百姓住的窑洞星罗棋布，遍及山坡。

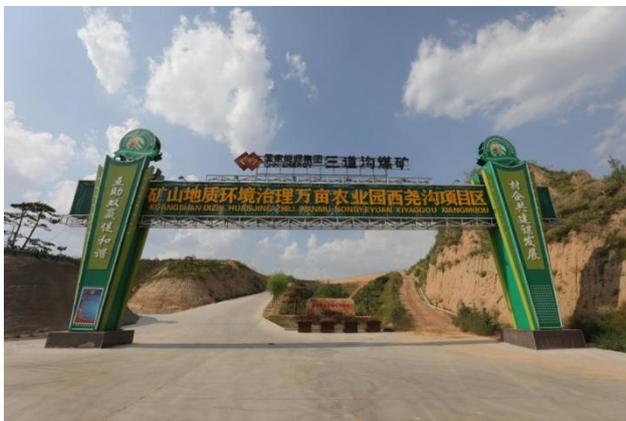
针对上述问题三道沟煤矿提出了“矿山生态修复+乡村振兴+黄河流域高质量发展”的绿色发展模式。坚持“宜农则农、宜林则林”的原则，进行全域规划、整体设计、综合治理、多措并举，在矿山采空塌陷区打造“万亩农业示范园、十万亩生态林”建设，成为榆林市矿山地质环境及生态治理首批示范区。依托环境治理修复工程，建立“矿山生态修复+乡村振兴+黄河流域高质量发展”于一体的绿色发展的模式，将“穷山恶水”变为“绿水青山”，再将“绿水青山”变为“金山银山”，走出了一条生态环境改善、高标准农田治理、村民脱贫致富、村企矛盾缓解的乡村振兴之路。

2) 具体做法

一是坚持矿山修复综合治理，提高生态产品供给能力。通过综合治理，对原始的沟壑纵横地貌进行集中治理，从高到低，连续治理多个平台，形成具有一定规模

的梯田式治理区域；平台整形及边坡加固，对地表土层进行深耕，将大颗粒的碎石杂物清理出来，用于平台内道路建设；平台四周土围堰、边坡采取种植油松、紫穗槐、苜蓿等植物，起到防风固沙保护环境作用；修建蓄水池及灌溉系统，在陕北地区水资源缺乏的背景下，矿井为了综合利用水资源，通过超滤系统进行净化，处理过后达到相关标准的矿井水注入农业园区的蓄水池；其次是将水管接到“大石公路”出水孔，路面和蓄水池边坡上土地硬化，收集雨水，通过自然过滤后注入蓄水池；打深井解决农民的吃水问题，多余水资源直接排入蓄水池，也作为农业、林业灌溉用水；通过养护和保养，定期对平台及边坡农作物、果园、生态林等植被进行灌溉浇水、施肥、除虫等养护，对生长情况定期监测，对边坡水土流失及稳定性进行定期监测，并做好监测记录，如遇强降水等极端天气做好应急防范措施.确保项目区内生态环境稳定，照片 2.6-2。

二是采用“政府主导、企业实施、合作社运营”方式，助力激活生态产品价值实现多方活力。严格落实《土地复垦条例》《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》等国家、省、市、县各级文件规定，在各级政府支持下，利用矿山地质环境治理与土地复垦基金，大力推进生态环境治理。克服陕北传统农业的现状、机械化程度低、农业附加值低、农业人才和技术匮乏，按照县委“双百帮扶”行动安排，镇内德源公司、涌鑫矿业等多家企业与西尧沟合作社达成农副产品订购协议，解决了示范园的瓜果蔬菜和村内农副产品销路不畅的难题。企业和合作社聘用农业专家进行作物规划和技术指导，选择农作物的品种、迅速掌握现代农业的技术，多类特色种植成为了首选，不仅收益高，分散风险，而且技术含量高，提高了未来西尧沟的市场竞争能力。



照片 2.6-1 治理区照片



照片 2.6-2 治理区照片

三是坚持“矿山生态修复+乡村振兴+黄河流域高质量发展”的创新模式，促进生

态产品溢价。生态治理与乡村振兴结合起来，通过生态治理，在沟壑纵横的黄土高坡上平整大面积平坦的良田、果园和生态林区，在原采空区治理的 20000 余亩土地上，种植了 200 万株杜松、油松等树木，将原有荒山变为人工林区。共平整出高质量农田 5000 余亩，为农民提供了充足的耕地资源，按照“顶部绿色种植、中部瓜果蔬菜、底部特色林果、四周林木防护”布局，形成瓜、果、林、农、水、路、矿相融合的万亩生态农业示范区；修建观光旅游配套设施，生态治理区配套建有观光纳凉亭、环形步道、特色喷泉、烧烤垂钓等休闲、观光旅游配套设施，不断丰富文化生活，让周边百姓在假期有一个好去处。

3) 治理成效

一是生态治理修复效果好，生态效益显著。目前为止已完成 2.9 万余亩采空塌陷区治理，原始地貌得到有效改善。先期投入约 10000 万元种植杜松、油松等常绿树种 2 万亩约 200 万株，将原有的荒山变为人工林区。在采空塌陷区实施“万亩农业示范园”工程，先期耗资 11000 万元平整出可供机械化作业的高标准农田 5000 余亩。

二是生态产业化向好发展，经济效益增加。在西尧沟主项目区按照“顶部绿色种植，中部瓜果蔬菜，底部特色林果，四周林木防护”布局，建设 20 座双膜拱棚、7 座暖棚及以“寒富苹果”等 8 种特色水果为主的采摘园 400 亩、种植紫花苜蓿 300 亩、4 座蓄水池总容量 1.7 万立方米，为园区农业灌溉用水提供长期稳定的切实保障。以上项目每年可为当地村民带来约 300 万元的经济收入。

三是村企矛盾有效化解，推动社会和谐发展。项目实施以来，采空区由原来沟壑纵横满目疮痍的荒凉景象，一跃变为生态林、经济林、花园、果园和高标准农田构成的“万亩林田产业生态示范区”，不仅消除了塌陷区滑坡等地质灾害隐患，有效防治了水土流失，显著改善了周边生态环境，而且实现了村民富裕和乡村振兴；同时通过生态治理，一方面让老百姓鼓起“钱袋子”，另一方面，环境改善，有了老百姓对美好生活向往的“绿叶子”。照片 2.6-3~照片 2.6-4。

2、三道沟煤矿复垦治理经验

三道沟煤矿通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验，主要有以下几个方面的经验：



照片 2.6-3 治理区照片



照片 2.6-4 矿山生态修复示范园全景

(1) 沉陷区裂缝填充：三道沟煤矿地处黄土梁峁沟壑区，针对裂缝发育的地貌单元及不同规格的裂缝应采用人工与机械相结合的方式进行治疗。人工填堵治理工艺，一般适用于裂缝窄而浅、密度低的裂缝区治理。这种方式对周边环境影响小，填充位置灵活，可主要用于塌陷损毁程度较轻以及林地发育区。机械治理措施及工艺，一般适用于裂缝宽而深、密度高的重度损毁区，采用推土机和铲运机械，其工序复杂、土方量大，机械复垦治理首先要将表层熟土剥离后，采取开挖、回填、碾压、夯实、平整后再将剥离的熟土覆盖于地表。不同裂缝发育区，应依据不同地形地貌条件地类限制等，有针对性的进行填充工程的开展。塌陷区裂缝在一次填充后，存在后期降雨、黄土沉陷后二次发育的可能。因此需加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝要及时补填，裂缝填充条带状区域适时撒播草籽对裸露土地进行覆绿。

(2) 沉陷区土地复垦：针对黄土梁峁区零星分布的耕地，可采用裂缝填充+土地平整+田间道路+农田防护与生态环境保护工程等措施进行综合治理，提高区内耕地耕作水平及质量。

(3) 沉陷区耕地复垦及林草地的管护：三道沟煤矿位于干旱少雨地区，采空区复垦后，为保证林、草地能够正常生长，在干旱季节应林、草地进行洒水养护。

(4) 植被选择：园地应选择在本地区适宜生长的物种，例如苹果树、核桃树和海红果等果树；补栽植被应选择本地区优势物种（先锋植物），例如旱柳（乔木）、柠条（灌木）、紫穗槐（灌木）和紫花苜蓿（草本植物）及经济作物，尽量少选非本地区优势物种，例如煤矿内栽种的油松、樟子松等。

(5) 开发式治理：三道沟煤矿近年来实施了土地复垦、畜禽养殖、蔬菜大棚工程等开发式治理工程，这些工程利用矿区土地优势，因地制宜，积极发展矿区经济作物及畜牧业，为矿区可持续发展开辟出了新的发展道路。

三道沟煤矿用实践证明，采取的“矿山生态修复+乡村振兴+黄河流域高质量发展”的模式是正确而有效的；采用“政府主导、企业实施、合作社运营”方式，可助力激活生态产品价值实现多方活力，此事迹被学习强国、中央电视台等多家主流媒体宣传报道，受到了国家发改委、省、市、县各级领导及当地老百姓的一致好评。

3、三道沟煤矿上个适用期治理不足

在上一个适用期，三道沟煤矿进行了大量的地质环境治理与土地复垦工作，取得了较好的治理效果，但也存在一些不足，总结如下：

(1) 部分不稳定地质体治理效果一般，与整体景观不协调

上一期方案中矿山救护中心崩塌采用了金属挂网+水泥喷护的治理方式，该斜坡治理后稳定性较好，但水泥护坡不利于植被生长，整体与周边景观不一致（见照片 2.6-5），不协调，且造成一点的光和热污染，在本次方案矿山不稳定地质体治理过程中应避免改用该种方案。



照片 2.6-5 与周边景观不协调的边坡治理（镜向 230°）

(2) 部分不稳定地质体调查不充分，未及时纳入治理方案中

上个适用期在治理过程中，新增工程 8 项，其中 3 项为不稳定斜坡治理，主要为工业场地及风井场地周边，调查充分，未将隐患纳入防治方案中，造成治理工程与方案设计不一致，本期方案应在上期方案基础上，充分收集以往资料，并结合实地调查，将隐患纳入到治理计划中。

(3) 部分搬迁迹地复垦未进行统筹规划，破坏周边耕地整体连续性

三道沟煤矿整体地形地貌属于梁峁地貌，耕地、村庄沿平坦的梁、塬、峁分布，在复垦过程中，多按原地类进行复垦，即耕地复垦为耕地，林地复垦为林地，但村

庄整体搬迁后搬迁迹地均进行了整治，整治为农用地，部分区域整治后，与周围用地类型不一致，造成周边耕地连续性变差，如西尧沟村朴牛沟组，该处搬迁迹地复垦为草地，造成耕地被分割成大小不一的分散状图斑，与提倡的治理形成“百亩方、千亩方、万亩方”的土地整治思路相悖（见图 2.6-1）。建议进一步进行土地平整，提高土壤肥力，按照自然资源部《关于学习运用“千万工程”经验深入推进全域土地综合整治工作的意见》（自然资发[2024]149 号）文件精神，将该区域进行统筹规划，纳入三道沟煤矿全域整治方案中进行整体整治，建设高标准农田。

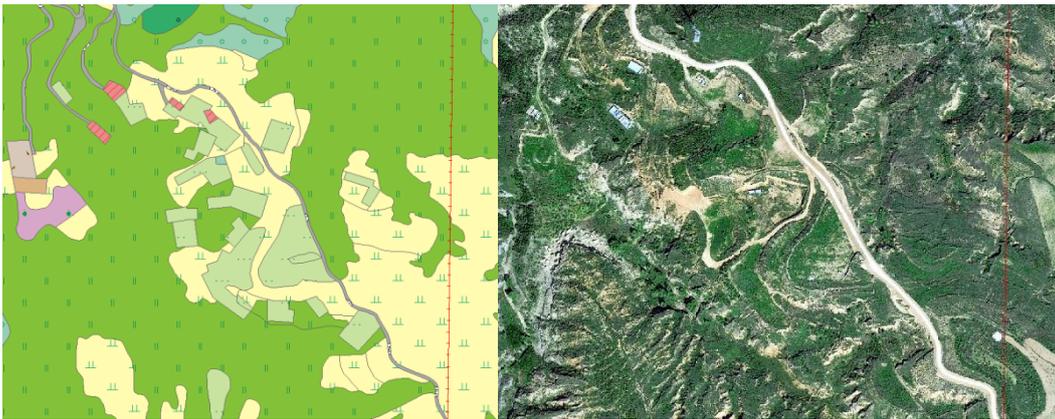


图 2.6-1 复垦后造成的耕地破碎化

（4）复垦以恢复原地类为主，对地类无提升，无法达到村民期望值

上期土地复垦以恢复原地类为主，与当地村民迫切需要通过土地复垦提高耕地质量，提高整体收入的需求无法达成一致，因此在实际实施过程中，增加了旱作节水智能灌溉建设工程、西尧沟村、化皮沟村养殖场建设项目、灌溉坝建设工程、西尧沟暖棚建设工程等，也给本次方案编制带来启示，在土地综合整治过程中布置灌溉措施，提升耕地质量，在有条件区域进行养殖场建设等特色化整治工程，实现当地村民增收与环境效益同步提升。

（5）监测时间、空间覆盖不全面，难以指导矿山地质环境治理与土地复垦工作

上个适用期监测以人工监测为主，监测频率低，监测以人工巡查确定为主，在时间监测频率较低，人工监测不同人员调查产生误差难以避免，空间上难以覆盖，且数据较少，难以总结规律，无法及时、准确、迅速的进行预警、分析，指导后续的地质环境治理与土地复垦工作，在本期应对监测工程进行调整，以自动化监测为主，人工监测为辅，哦检测工作效率，减少人为干扰因素，做到全天候，实时监测。

以上总结上期方案典型治理效果及经验与不足，为本期方案的编制提供了可借鉴的方案及需避免的不足，上期西尧沟村的治理经验在本期继续执行，对上期斜坡的治理、搬迁宅基地的复垦与监测等方面，本方案按照新的规范、技术标准并且广泛征求煤矿、乡镇、村的意见后重新制定治理与复垦方案。

七、绿色矿山建设

三道沟煤矿为深入贯彻党中央、国务院关于生态文明建设的决策部署，按照陕西省国土资源厅关于印发《贯彻落实〈关于加快建设绿色矿山的实施意见〉重要任务工作方案》的通知（陕国土资发〔2017〕59号）、陕西省自然资源厅《关于印发〈陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）的通知〉》等文件，进一步落实绿色矿山建设的相关要求，有效的推进绿色矿山建设，推行“绿色矿山”的发展理念。以绿色矿山建设为目标，依靠科技进步，大力发展循环经济，着力调整产业结构，有效控制矿山污染废弃物的排放。积极开展节能减排，加强生态环境保护，追求生产安全高效，降低资源和能源消耗，减少污染排放，将绿色生态理论与实践贯穿于矿产资源开发利用全过程。三道沟煤矿积极探索和践行绿色矿山建设之路，在绿色矿山建设要求上取得了一定的成效。2020年12月29日，国家能源集团国神公司三道沟煤矿顺利通过陕西省自然资源厅的网络公示，正式成为陕西省绿色矿山创建库名单内成员。

在本适用期范围内，煤矿应按照《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）、关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号）、《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740号）等文件精神，持续推进煤矿绿色矿山建设，计划于2026年将三道沟煤矿建设成为国家级绿色矿山。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组在调查前搜集并详细阅读三道沟矿产资源《开发利用方案》、《开采设计》、上一版《矿山地质环境与土地复垦方案》，了解矿区地质环境条件和矿山开采工程分布及特征，初步确定矿山地质环境调查、评估的范围、评估级别等；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；收集煤矿试用期年度治理工程设计、适用期总结报告等，分析矿山已完成的矿山地质环境治理工程和土地复垦工程；确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。于2023年11月6日~12月20日，项目组赴现场进行矿山地质环境与土地现状调查，于2024年5月20日~5月31日进行了补充调查，结合项目区土地利用现状图、和井上下对照图，集中对采空区、工业场地，已完成的地质环境治理工程等地面工程进行了不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境、土地资源等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，评估区新发现不稳定地质体5处，为3处不稳定斜坡，2处地面塌陷；对府谷县在册地质灾害点台账进行核查，评估区内在册地质灾害点1处，为1崩塌；对榆林市地质灾害大核查数据库灾点进行核查，区内无极高、高风险点，仅有1个中风险点，为1处滑坡，4个观测点，为1处滑坡，3处崩塌；对上版《方案》不稳定地质体进行调查，含1处已治理崩塌，4处地面塌陷，3处地面塌陷隐患。对村庄及其他地面构筑物留设煤柱等情况走访，将矿区土地类型、土地利用现状与项目区土地利用现状图进行比对，对权属及损毁现状进行了调查。此外还对村民进行矿山地质环境保护与土地复垦公众参与进行调查，并填写公众参与调查表。

本次调查中采取现场观察与访问相结合，以1:10000地形地质图、2023年底土地利用变更调查数据为手图，点、线、面相结合；加强了地质观察和矿山工程分析，并记好了调查卡片、摄像，把调查主要内容展示在手图上，确保了第一手资料的完整性和可靠性。

（一）矿山地质环境调查概述

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

地质环境调查点：主要内容为对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控

制性地质构造及其他地质现象，分析其对矿山不稳定地质体的控制及影响，本次共完成地质环境调查点 15 处。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点 7 处。

矿山不稳定地质体调查点：主要为对区内发育的各类矿山不稳定地质体进行调查，包括上一版《方案》中的矿山不稳定地质体点 8 处进行调查复核，在册地质灾害点 1 处，大核查灾害点 5 处进行调查，对新增矿山不稳定地质体 5 处进行调查。对矿山建设及采矿活动可能引发、遭受的矿山不稳定地质体进行调查（工业场地、风井场地、道路），对近期开采可能引发的采空区进行调查（85211、85213、85215、85216、85218、85220、65101、65102、65103、65104、45206、45207、45208、45209 工作面），矿山不稳定地质体调查点共计 19 个，见表 3.1-1。在评估区范围内的不稳定地质体，有防治主体的，经评估对矿山地质环境影响较轻，且处于煤矿开采影响范围之外的，本工程将不对其进行治理工程设计，对已治理已验收的不再纳入本方案中，对已治理虽未验收的区域，经调查处于稳定状态的，也不再纳入本方案中。

表 3.1-1 矿山不稳定地质体汇总表

序号	编号	原编号	名称	类型	来源	备注
1	BT2	610822020013	前口子崩塌	崩塌	陕西省地质灾害防治信息平台	监测主体为庙沟门镇政府
2	HP1	FGX1726	陈俊山屋后滑坡	滑坡	榆林市地质灾害大核查成果	中风险，防治责任单位为庙沟门镇政府
3	HP2	FGX1712	东汇洗煤厂西侧滑坡	滑坡		观测点，防治责任单位为工贸局
4	BT3	FGX1731	通刘家梁村道岩质崩塌	崩塌		观测点，防治责任单位为庙沟门镇政府
5	BT4	FGX1640	许家梁通村路口崩塌	崩塌		观测点，防治责任单位为庙沟门镇政府
6	BT5	FGX1694	惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌	崩塌		
7	BT1	BT1	矿山救护中心崩塌	崩塌		上版《方案》
8	TX1	TX1	前尧则村塌陷	地面塌陷	已治理，部分已验收	
9	TX2	TX2	前尧则村南塌陷		已治理，部分已验收	
10	TX3-1	TX3	后市沟塌陷		已治理，部分已验收	
11	TX4-1	TX4	火赖沟塌陷		部分已治理已验收，未治理区命名 TX4-1	
12	TY1	TY1	塌陷隐患 TY1	地面塌陷隐患	部分已治理已验收，未治理区命名 TY1-1	
13	TY2	TY2	塌陷隐患 TY2			
14	TY3	TY3	塌陷隐患 TY3		部分已治理	

序号	编号	原编号	名称	类型	来源	备注
15	P1		升压站南侧不稳定斜坡	不稳定性斜坡	新增	
16	P2		升压站北侧不稳定斜坡			
17	P3		筛分车间南侧不稳定斜坡			
18	TX5		85219 工作面周边塌陷	地面塌陷		
19	TX6		85214、85216 工作面周边塌陷			

水文监测井及红石塢沟地表河流、工业场地北侧地下水溢出点进行调查。调查内容包括监测井的水位、水量变化；地表河流的径流量变化、地下水溢出点的访问，共完成含水层调查点 5 处。

水土环境调查点：主要为对矿井水，生产生活用水等进行水环境影响调查 2 处，对污水处理厂和生活垃圾场进行土壤环境环境调查（2 处），进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境的影响程度；共完成水土环境调查点 4 处。

人类工程活动调查点：主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括周边矿山生产（10 个），公路（大石公路、野大公路，通村道路共 7 个），工业生产活动（府谷电厂、洗煤厂、养殖场、加油站等共 5 个），村庄（9 个），高压线塔（2 处），古长城遗址 1 处，共计 34 处。

（二）土地资源调查概述

土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程调查、沉陷已损毁土地调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。工作过程包括调查方案制定、调查准备（包括资料及调查记录表格准备、调查仪器设备准备）、现场调查、内业资料整理、成果汇总与分析四部分。

土地利用现状调查点：主要为煤矿范围内的所有二级地类进行了现状调查，共完成土地利用现状调查点 33 处。

矿山地面工程调查点：主要为煤矿范围内地面建设工程（压占）和采矿活动引发的损毁土地利用情况进行调查，包括工业场地、风井场地、矿区道路、排矸场，现状塌陷区及塌陷隐患区，共完成矿山地面工程调查点 15 处。

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对林地、草地、耕地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了井田不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 4 处。

公众参与调查访问：进行行政村调查访问，完成调查问卷 40 份。

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

矿区分首采区、预留区 2 部分。预留区在空间上与三道沟乡张三沟煤矿、鸿峰煤矿、和谐煤矿、宝山煤矿等 11 个煤矿存在空间重叠关系，三道沟煤矿批准开采下部 4、5 号煤层，上部煤矿开采 2、3 号煤层，目前均在有效期内。三道沟煤矿近期开采区位于首采区，预留区内未产生地质环境影响，也未产生土地损毁。与三道沟煤矿预留区重叠的 11 个采矿权开采 2、3 号煤层产生的地质环境问题及土地损毁问题由相应矿业权人进行治理恢复与复垦。因此现阶段本方案仅对首采区进行评估。

根据三道沟煤矿对 85201、35101 工作面实测资料，煤层开采后距离 83~165m，平均影响距离约 127m。首采区周边分布有 11 个采矿权，与其余采矿权相邻区域由于相互影响，评估区以矿权边界为界，无相邻采矿权区域，评估区以矿权范围为界，外扩 150m，工业场地区域评估区外扩到工业场地最边界，调查范围在评估范围基础上在外扩 50m，北部红石蔺沟，调查范围外扩到沟谷底部，由此确定评估面积 85.1158km²，调查面积 87.2802km²。评估范围由 19 个拐点组成，坐标见表 3.2-1。

表 3.2-1 评估区拐点坐标

点号	X坐标	Y坐标	点号	X坐标	Y坐标
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			注：以上坐标为2000国家大地坐标系		

2.评估级别

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

（1）评估区重要程度

评估区内分布有 200~500 人的村民居住地、野—大二级公路、大—石公路一级公路，评估区内分布有府谷县杜松自然保护区，开采期间地面塌陷影响耕地、林

地和草地。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 3.2-2）。

表 3.2-2 评估区重要程度分级一览表

重要区	较重要区	一般区	评估区
1.分布有500人以上的居民集中居住区；	1.分布有200~500人以上的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在200以下；	张明沟210人；沙梁崮232人，其他居民点200人以下(较重要区)
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其它重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；	野—大一级公路通过矿区(重要区)
3.矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景点；	3.紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；	3.府谷县杜松省级自然保护区(较重要区)
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地	无较重要水源地(一般区)
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它类型土地。	破坏耕地、林、草地(重要区)
注：评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。			

（2）矿山生产建设规模

该矿山矿种类别为煤，开采方式为地下开采，设计生产规模为 9.0Mt/a。根据《方案编制规范》（表 3.2-3），确定该矿山生产建设规模为“大型”。

表 3.2-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
煤（地下开采）	万吨	≥120	120~45	<45	原煤

（3）矿山地质环境复杂程度

根据地下水、矿床围岩岩体结构、地质构造、不稳定地质体、采空区和地貌单元情况，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）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 3.2-4。

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 3.2-4，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）“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“复杂”类型。

表 3.2-4 评估区地质环境条件复杂程度评定表

序号	复杂	中等	简单	评估区
1	主要矿层(体)位于地下水位以下,矿坑进水边界条件复杂,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强,补给条件好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常用水量大于10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等,补给条件较好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系,老窿(窑)水威胁中等,矿坑正常用水量3000-10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成周围主要充水含水层破坏。	主要矿层(体)位于地下水位以上矿坑进水边界条件简单,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水不密切,矿坑正常用水量小于3000m ³ /d,地下采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小。	区内煤层顶部含水层含水微弱,富水性极差,煤矿正常涌水量540m ³ /d。(简单)
2	矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙发育,岩石风化强烈地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m,矿层(体)顶底板和矿床周围稳固性差(矿山工程场地地基稳定性差)	矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙发育中等,岩石风化中等,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5-10m,矿层(体)顶底板和矿床周围稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m,矿层(体)顶底板和矿床周围稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好。	各可采煤层顶底板岩性多为泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、薄煤层、薄层粉砂岩及其互层组成,为典型的层状结构,节理、裂隙等结构面不发育,岩体中等一较完整。煤层底板基本稳定,属于较软弱类底板(中等)
3	地质构造复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响大。	地质构造较复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性较差,对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)围岩覆岩,断裂带对井下采矿安全影响小。	区内无大的褶皱与断裂,地层平缓,无岩浆活动,地质构造简单(简单)
4	现状条件下原生不稳定地质体发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害较小。	区内发育4处地面塌陷,3处地面塌陷和4处不稳定斜坡,其它类型地质灾害不发育(中等)
5	采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈	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。	采空区面积和空间小,无重复开采,采空区得到处理,采动影响较轻	区内采空区共7处,面积共26.46km ² ,占评估区总面积的31%,无重复采动(中等)
6	地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等不利于自然排水,地形坡度一般大于20°~35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于20°,相对高差小,地面倾向与岩层倾向多为反交。	评估区地形支离破碎,沟壑纵横,冲沟极为发育,沟壑切割较深,黄土覆盖较厚,梁峁上较为平坦,但谷地较为陡峻,地形地貌复杂(复杂)
7	注:采取就上原则,前6条中只有一条满足某一级别,应定为该级别。			

(4) 矿山地质环境影响评估精度分级

评估区重要程度为重要区,矿山建设生产规模为大型煤矿,矿山地质环境复杂程度为复杂。依据《方案编制规范》,确定本方案评估级别为一级(表 3.2-5)。

(二) 地质环境稳定性现状分析与预测

1. 矿山不稳定地质体危险性现状评估

本次调查评估矿山不稳定地质体共计 20 处，具体见表 3.1-1，位置见图 3.2-1。

表 3.2-5 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

(1) 在册不稳定地质体

1) 前口子崩塌 (BT2)

通过登录陕西省地质灾害防治信息平台，将评估区范围与一张图系统套合，评估区内发育在册地质灾害点 1 处，为前口子崩塌，统一编号 610822020013，根据数据库记载，崩塌坐标：110°46'06"E，39°13'23"N，位于庙沟门镇化皮沟牛家梁前口子，为一小型岩质崩塌。崩塌长 30m，高 20m，厚约 2m，体积 1200m³，坡度 60°，坡向 190°，威胁对象为公路，威胁财产 20 万元，危害程度低，监测责任主体为庙沟门镇政府，监测方法为目视巡查，一周一次，雨季每日一次，监测人为牛利平。本次对该崩塌进行现场调查，编号崩塌 BT2，前口子崩塌位于煤矿工业场地北部花皮沟内，距沟口约 1km 处，位于现有公路边，属于中等发育的强风化泥岩崩塌，稳定性较差，上部为草地，下部为村道（见照片 3.2-1，图 3.2-2），发育程度中等，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

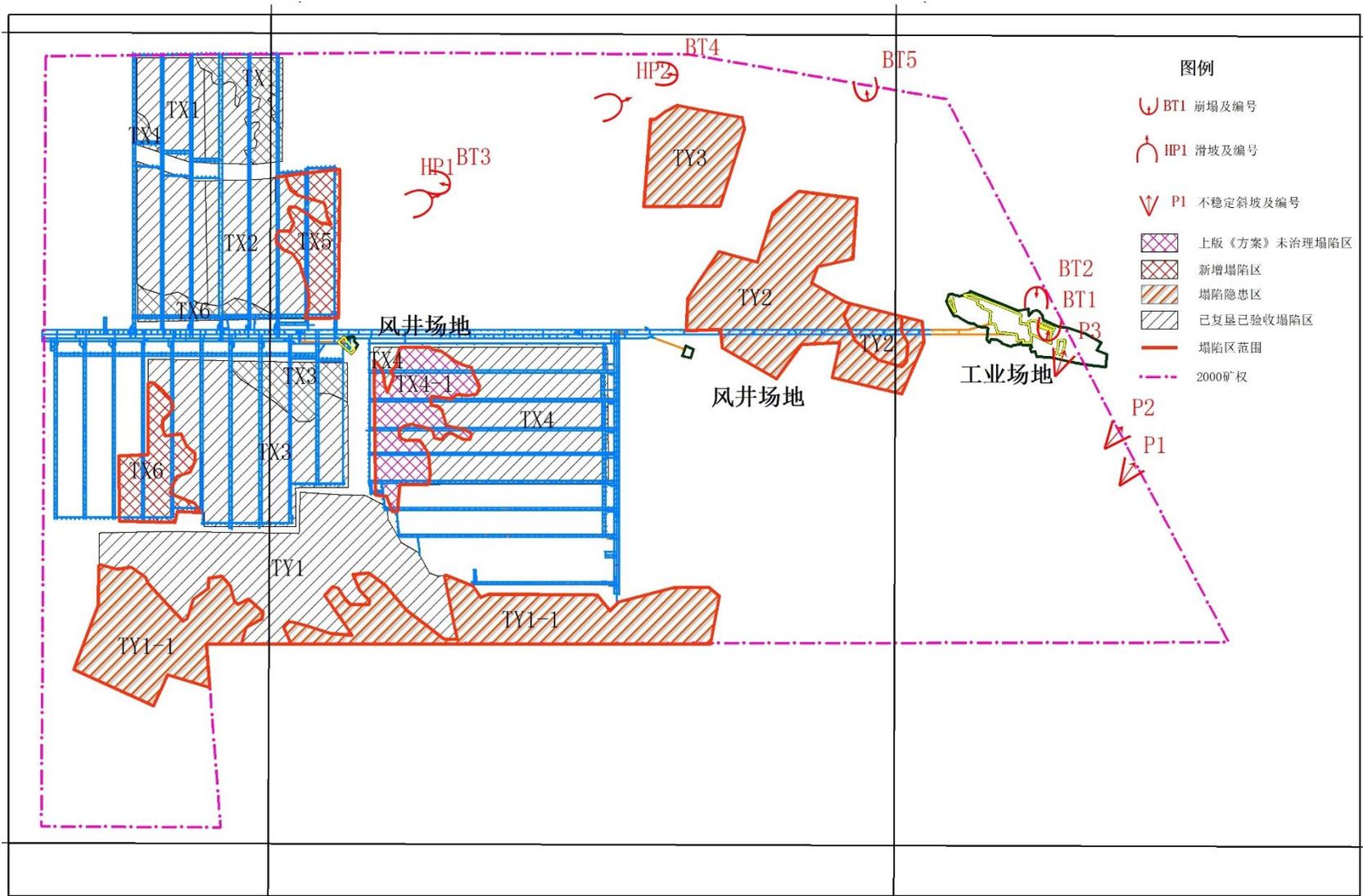


图 3.2-1 评估区不稳定地质体位置分布图

(2) 榆林市地质灾害大核查矿山不稳定地质体危险性现状评估

1) 陈俊山家屋后滑坡 (HP1)

风险点编号: FGX1726, 位于西尧子沟村刘家沟组, 地理坐标位置: 110.687172°E, 39.232492°N, 为一小型滑坡, 威胁 8 户 25 人房屋 26 间。实地调查该处坡高 12~15m, 滑坡长 15m, 宽 40m, 厚约 1m, 斜坡坡度约 70°, 滑向 85°, 大部分坡体裸露, 植被发育差, 局部有滑塌现象, 威胁下部村民房屋。属于中等发育的土质崩塌, 稳定性较差, 上部为耕地, 下部为居民房屋 (见照片 3.2-2、3.2-3), 危害程度中等, 危险性中等, 影响程度较严重。



照片 3.2-1 BT2 前口子崩塌 (镜向: 350°)

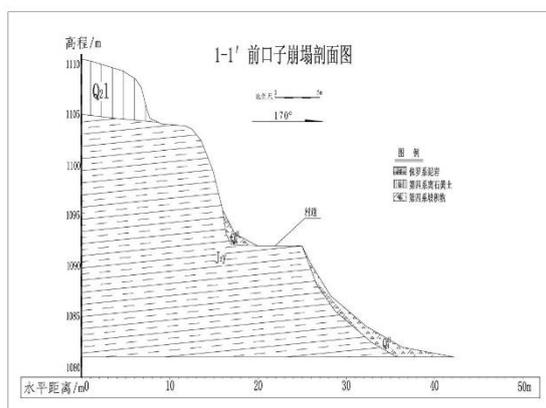


图 3.2-2 BT2 前口子崩塌剖面图



照片 3.2-2 HP1 陈俊山屋后滑坡 (镜向: 340°)



照片 3.2-3 HP1 滑坡局部滑塌 (镜向: 270°)

2) 东汇洗煤厂西侧滑坡 (HP2)

东汇洗煤厂西侧滑坡 (HP2) 风险点编号: FGX1712, 位于东汇洗煤厂西侧, 地理坐标位置: 110.712323°E, 39.242765°N, 为一小型黄土滑坡。洗煤厂建设过程中对该斜坡进行削坡, 斜坡长 30m, 宽 50m, 呈 3 级台阶状分布, 单级台阶高 8m, 坡度约 75°, 总斜坡较约 50°, 滑坡滑向 85°。上部可见陡坎, 高约 0.5m, 呈南北向延伸。滑坡整体较为稳定, 前测为洗煤厂储煤平台, 发育程度弱, 危害程度低, 危险

性小，影响程度较轻。

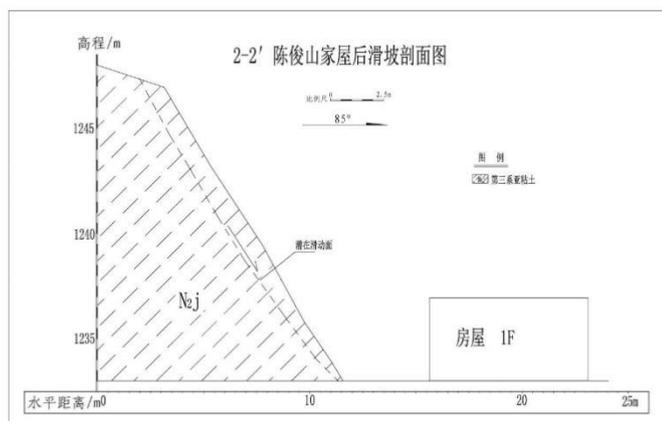
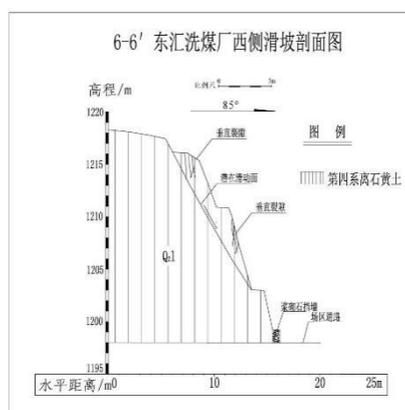


图 3.2-3 HP1 陈俊山家屋后滑坡剖面图



照片 3.2-4 东汇洗煤厂西侧滑坡（镜向：265°） 图 3.2-4 HP2 东汇洗煤厂西侧滑坡剖面图

3) 通刘家梁村道路岩质崩塌 (BT3)

通刘家梁村道路岩质崩塌 (BT3)，风险点编号：FGX1731，位于西尧子沟村刘家梁，地理坐标位置：110.685747°E，39.235349°N。该斜坡为一小型岩质崩塌，为侏罗系泥岩，威胁村级道路 30m。该处斜坡高 30m，岩性为泥岩，岩石较破碎，呈水平层状，强风化，节理裂隙发育，崩塌体长 80m，高 30m，厚 2m，威胁下部道路，崩塌方向 290°，斜坡坡度约 80°。斜坡整体稳定性较差，发育程度中等，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

4) 许家梁通村路口崩塌 (BT4)

许家梁通村路口崩塌 (BT4)，风险点编号：FGX1640，位于杨家梁村，地理坐标位置：110.718737°E，39.245468°N。该崩塌为土质崩塌，威胁道路 50m。该处斜坡高 20m，崩塌体长 50m，高 20m，厚 2m，上部有较大块石凌空，约 1m×0.8m×0.5m，威胁下部道路，崩塌方向 270°，斜坡坡度约 70-80°。

该崩塌发育程度中等，整体稳定性较差，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。



照片 3.2-5 通刘家梁村道路岩质崩塌（镜向：330°）

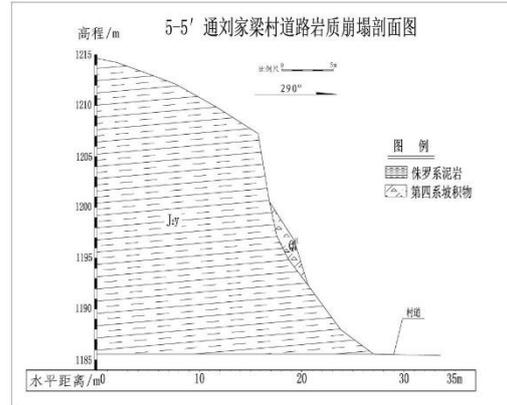


图 3.2-5 通刘家梁村道路岩质崩塌剖面图



照片 3.2-6 许家梁通村路口崩塌（镜向：330°）

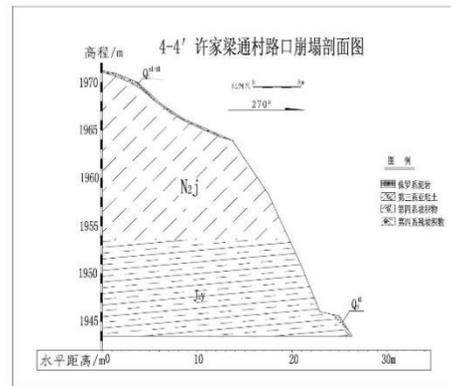


图 3.2-6 许家梁通村路口崩塌剖面图

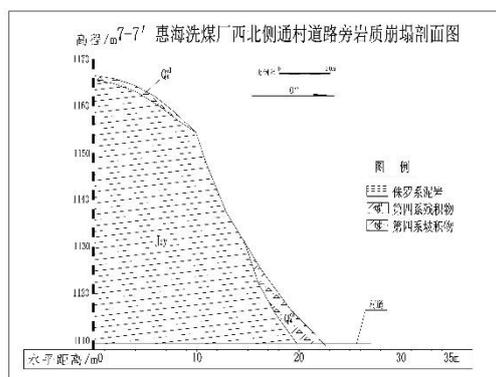
5) 惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌（BT5）

惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌(BT5)，风险点编号:FGX1694，位于化皮沟村牛家梁，地理坐标：110.745626°E，39.244477°N。该崩塌为一小型岩质崩塌，基岩为强风化泥岩。斜坡长 50m，宽 40m，坡度约 80°，崩向 0°，岩石破碎，呈水平层状，风化严重，节理裂隙发育。威胁道路 40 米，该崩塌目前基本稳定，发育程度弱，危害程度低，危险性小，影响程度较轻。

(2) 上一版《方案》矿山不稳定地质体危险性现状评估

上版方案共计发育不稳定地质体 9 处，为地面塌陷 4 处，塌陷隐患 4 处，崩塌 1 处。本次对上版方案的不稳定地质体进行调查评估。4 处塌陷隐患区本次根据中国煤炭地质总局第一勘探局地质勘查院 2021 年 6 月编制的《陕西德源府谷能源有限公司三道沟煤矿隐蔽致灾地质因素普查报告》重新进行范围圈定，将原方案塌陷

隐患 TY1 范围不变, TY2、TY3、TY4 重新圈定范围, 划定为塌陷隐患 TY2、TY3。
 崩塌 BT1 本次调查已治理已验收, 地面塌陷 TX1、TX2 已治理已验收, TX3、TX4 部分区已治理已验收, 不稳定地质体分布见图 3.2-2, 详细介绍如下:



照片 3.2-7 惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌 (镜向: 330°)

图 3.2-7 惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌剖面图

1) 矿山救护中心崩塌 (BT1)

崩塌隐患 BT1 为上版方案在册崩塌, 位于矿山救护中心的边坡, 中心地理坐标为: 东经: 110°46'33.81", 北纬: 39°13'14.81", 目前该灾点已进行工程治理。该崩塌体长度 30m, 高度 15m, 未进行治理前属于中型风化砂泥岩崩塌, 稳定性差, 上部为职工公寓, 下部为进矿道路 (见照片 3.2-8), 目前经过锚杆+喷射混凝土支护治理后, 该边坡处于基本稳定状态, 该工程已经过验收, 隐患已消除, 本次不继续将其纳入不稳定地质体进行评估。



照片 3.2-8 治理后崩塌 BT1 (镜向: 西)

2) 前尧则村塌陷 (TX1)

前尧则村塌陷(TX1)位大石公路北部, 由于开采 85201、85203、85205、85207、

85209 工作面形成，该处塌陷形成于 2012 年—2022 年，塌陷区已基本沉陷稳定。塌陷区在 2020~2023 年已治理，三道沟煤矿在上部进行西尧沟千亩农业示范园生态治理项目（见照片 3.2-9、3.2-10）。治理区通过监测残余变形下沉量 $<20\text{mm/a}$ ，倾斜值 $<3\text{mm/m}$ ，水平变形 $<2\text{mm/m}$ ，曲率 $<0.2\text{mm/m}^2$ ，塌陷处于稳定状态，且已通过验收，本次对已治理区不重复进行评估。西南部，东部区域为 2024 年治理区，面积 0.6220km^2 ，治理工程已完成，未进行年度验收，通过本次调查，未见地表变形，复垦区植被恢复较好，部分地区苗木需管护，因此本次也不将该区域重复进行评估。



照片 3.2-9 西尧沟千亩农业示范园生态治理
3) 前尧则村南塌陷 (TX2)

照片 3.2-10 西尧沟千亩农业示范园生态治理

前尧则村南塌陷(TX2)位于大石公路南部,为三道沟煤矿开采 85201、85203、85205、85207、85209 工作面形成,该塌陷先已治理,且已通过验收,治理区通过监测残余变形下沉量 $<20\text{mm/a}$,倾斜值 $<3\text{mm/m}$,水平变形 $<2\text{mm/m}$,曲率 $<0.2\text{mm/m}^2$,塌陷趋于稳定,本次不重复进行评估。南部约 0.3743km^2 区域为 2024 年治理区,未进行年度验收,通过本次调查,未见地表变形,复垦区植被恢复较好,部分地区苗木需管护,因此本次也不将该区域重复进行评估。

4) 后市沟塌陷 (TX3)

后市沟塌陷(TX3)位于主巷道以南区域,为三道沟煤矿开采 85202、85204、85206、85208、85210 工作面形成,面积共 3.4478km^2 ,塌陷形成时间为 2014 年—2023 年,目前中东部区域已沉陷稳定,三道沟煤矿已沉陷稳定区域进行了治理及复垦并通过验收,治理区面积 2.8680km^2 ,本次不再进行评估。东北部塌陷区面积 0.5798km^2 ,为 2024 年治理区,未进行年度验收,通过本次调查,未见地表变形,复垦区植被恢复较好,部分地区苗木需管护,因此本次也不将该区域重复进行评估。

5) 火赖沟塌陷 (TX4)

后市沟塌陷 (TX4) 位于主巷道以南区域, 为三道沟煤矿开采 45201、45202、45203、45204、45205 工作面形成, 面积共 4.2451km², 塌陷形成时间为 2014 年—2023 年, 目前北部区域已沉陷稳定, 南部 85205 工作面塌陷变形比较剧烈。三道沟煤矿对沉稳区已进行治疗, 且治理工程已通过验收, 治理区面积 3.0329km², 本次对治理区不重复评价。未完全治理区面积 1.2122km², 正在进行治理, 治理工作仅进行了裂缝充填, 其余植被恢复工作未进行, 本次仍对其进行评估, 为便于后期验收, 编号 TX4-1, 塌陷变形主要影响农田的耕作和农村道路, 发育程度强, 危害程度中等, 危险性中等, 影响程度较严重 (见图 3.2-8)。



图 3.2-8 塌陷 TX4-1 未完全治理区影像图 (2024 年 11 月)

6) 塌陷隐患 TY1

位于现有塌陷 TX3、TX4 南部, 面积 7.9104km², 根据《隐蔽致灾普查报告》为三道沟乡办煤矿、三道沟乡炭窑渠煤矿、孤山乡阴塔煤矿、常胜煤矿、华成煤矿等开采 3⁻³、4⁻³、4⁻⁴、5^{-2上}和 5⁻²形成的采空区。三道沟煤矿已对其中部区域进行土地复垦整治工作, 治理面积 3.2392km², 本次调查治理区植被长势良好, 且治理区已通过工程验收, 基金已返还, 本次不重复评价。本次重点评价未治理区, 命名 TY1-1, 面积 4.6713km², 通过调查未治理区地表建筑物无变形, 地表未发现明显裂缝, 植被发育良好, 现状评估危害程度小, 危险性小, 地质环境影响程度较轻。

7) 塌陷隐患 TY2

位于凉水河村附近, 面积 3.2001km², 扣除已治理已验收面积 0.3351km²,

本次评估面积 2.8650km²，为庙沟门镇常胜煤矿、庙沟门镇香柏林沟煤矿、庙沟门镇余家伙盘煤矿、清水乡办煤矿、庙沟门镇凉水河煤矿等矿开采 3⁻³、5^{-2上}煤层形成。以上煤矿于 2006 年左右关闭，关闭前多采用房柱式采煤法开采，本次调查地表建筑物无变形，地表未发现明显裂缝，植被发育良好，现状评估危害程度小，危险性小，地质环境影响程度较轻。

8) 地面塌陷 TY3

位于许家梁村附近，面积 1.0763km²，为原庙沟门镇余家伙盘煤矿开采 5^{-2上}煤层形成，该煤矿采用房柱式采煤法开采，本次调查地表建筑物无变形，地表未发现明显裂缝，植被发育良好，现状评估危害程度小，危险性小，地质环境影响程度较轻。

(4) 新增不稳定地质体危险性现状评估

本次调查新增不稳定地质 6 处，其中不稳定斜坡 3 处，地面塌陷 3 处，详细介绍如下：

1) 升压站南侧不稳定斜坡 (P1)

不稳定斜坡 (P1)，该不稳定地质体点位于电厂升压站南侧，地理位置坐标：110°47'12.74"E，39°12'23.26"N。该斜坡长约 70m，宽约 255m，高约 50m（见照片 3.2-11~照片 3.2-12，图 3.2-9），该边坡由上至下岩性分别为风积沙，粉质粘土以及砂泥岩，威胁坡脚升压站。目前已采用挂网+喷射混凝土支护。经现场调查，西侧排水渠部分被冲毁，部分坡面混凝土鼓胀破损。该边坡目前处于基本稳定状态，发育程度弱，危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。



照片 3.2-11 P1 升压站南侧不稳定斜坡（镜向：280°） 照片 3.2-12 不稳定斜坡 P1 坡面破损（镜向：280°）

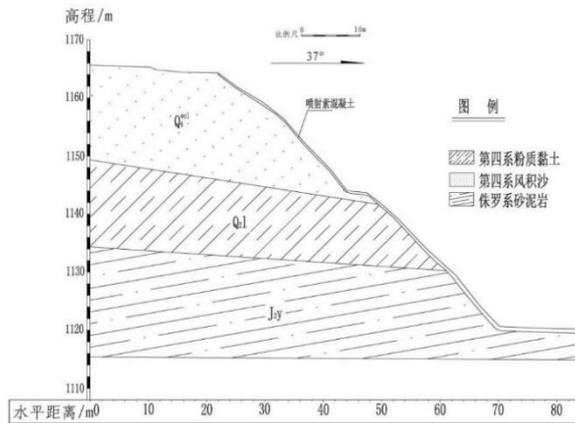
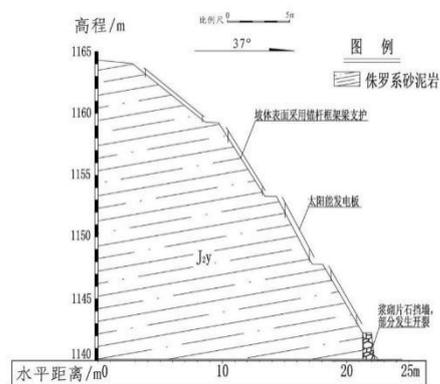


图 3.2-9 P1 升压站南侧不稳定斜坡剖面图

2) 升压站北侧不稳定斜坡 (P2)

不稳定斜坡(P2), 该灾点位于升压站北侧斜坡, 地理坐标位置: $110^{\circ}47'22.63''E$, $39^{\circ}12'29.31''N$ 。该斜坡宽约 450m, 长约 25m, 坡向 37° , 岩性为侏罗系砂泥岩, 威胁坡脚发电厂建筑 (见照片 3.2-13, 图 3.2-10)。该不稳定斜坡目前已采用锚杆框架梁+坡面绿化治理, 后期在坡体上加装太阳能板, 增加了斜坡载荷, 目前坡脚浆砌石挡墙部分开裂。该不稳定斜坡发育程度弱, 危害程度中等, 危险性中等。



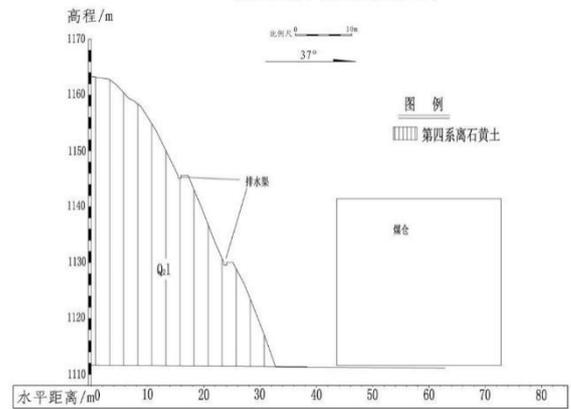
照片 3.2-13 升压站北侧不稳定斜坡 (镜向: 210°) 图 3.2-10 升压站北侧不稳定斜坡剖面图

3) 筛分车间不稳定斜坡 (P3)

该不稳定斜坡位于筛分破碎车间南部, 地理坐标位置: $110^{\circ}46'46.40''E$, $39^{\circ}13'2.94''N$ 。目前斜坡北部采用喷射混凝土支护, 混凝土坡面出现裂缝破损, 大部分坡面处于裸露状态。该不稳定斜坡长约 90m, 宽约 500m, 高约 52m, 坡向 37° , 为土质边坡, 威胁下方煤仓及筛分破碎车间 (见照片 3.2-14, 图 3.2-11)。目前该斜坡处于基本稳定状态, 发育程度弱, 危害程度中等, 危险性中等, 影响程度较严重。

4) 85219 工作面周边塌陷 (TX5)

85219 工作面周边塌陷 TX5 紧邻已完成治理的 TX2 所在区向东延伸，为煤矿开采 85217、85219 工作面形成，形成时间 2023 年—2024 年，面积 0.7708km²，通过调查，地表变形明显，造成道路错断（照片 3.2-15），形成塌陷台阶，该区域内村庄已完全搬迁，受威胁对象仅为道路、农田等，现状评估危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-14 筛分破碎车间不稳定斜坡（镜向：150°） 图 3.2-11 筛分破碎车间不稳定斜坡剖面图

5) 85214、85216 工作面周边塌陷（TX6）

85214.85216 工作面周边塌陷 TX5 紧邻已完成治理的 TX3 所在区向西延伸，为煤矿开采 85214、85216 工作面形成，形成时间 2023 年—2024 年，面积 0.7935km²，通过调查，地表变形明显，形成塌陷裂缝（照片 3.2-16），形成塌陷台阶，该区域内村庄已完全搬迁，受威胁对象仅为道路、农田等，现状评估危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-15 塌陷 TX5 损毁道路（镜向：西） 照片 3.2-16 TX6 塌陷裂缝（镜向：东北）

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 E、表 E.1，本次共调查矿山不稳定地质体 19 处，其中矿山救护中心崩塌（BT1）、前尧则村塌陷（TX1）、前尧则村南塌陷（TX2）、后市沟塌陷（TX3）

已治理且已验收，后续不纳入本方案评估中；火赖沟塌陷（TX4）、塌陷隐患 TY1 部分区已治理，也不纳入本方案评估，将未治理区重新命名为地面塌陷 TX4-1，塌陷隐患 TY1-1 进行评估，因此评估区内现状发育不稳定地质体共 15 处，其中陈俊山屋后滑坡（HP1）、不稳定斜坡 P1~P3、地面塌陷 TX4-1、TX5、TX6 现状评估危险性中等，地质环境影响较严重，其余不稳定地质体，现状评估危险性小，地质环境影响程度较轻，见表 3.2-6。

3.2-6 矿山不稳定地质体现状评估一览表

序号	编号	名称	发育程度	危害程度	危险性	现状影响程度	备注
1	BT2	前口子崩塌	中等	低	小	轻	评估
2	HP1	陈俊山屋后滑坡	中等	中等	中等	较严重	评估
3	HP2	东汇洗煤厂西侧滑坡	弱	低	小	轻	评估
4	BT3	通刘家梁村道岩质崩塌	中等	低	小	轻	评估
5	BT4	许家梁通村路口崩塌	中等	低	小	轻	评估
6	BT5	惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌	弱	低	小	轻	评估
7	BT1	矿山救护中心崩塌					已治理，不做评估
8	TX1	前尧则村塌陷					
9	TX2	前尧则村南塌陷					
10	TX3	后市沟塌陷					
11	TX4	火赖沟塌陷					
	TX4-1	火赖沟塌陷	强	中等	中等	较严重	纳入本次评估
12	TY1	塌陷隐患 TY1					已治理，不做评估
	TY1-1	塌陷隐患 TY1-1	弱	低	小	轻	纳入本次评估
13	TY2	塌陷隐患 TY2	弱	低	小	轻	评估
14	TY3	塌陷隐患 TY3	弱	低	小	轻	评估
15	P1	升压站南侧不稳定斜坡	弱	中等	中等	较严重	评估
16	P2	升压站北侧不稳定斜坡	弱	中等	中等	较严重	评估
17	P3	筛分车间南侧不稳定斜坡	弱	中等	中等	较严重	评估
18	TX5	85219 工作面周边塌陷	强	中等	中等	较严重	评估
19	TX 6	85214、85216 工作面周边塌陷	强	中等	中等	较严重	评估

2. 矿山不稳定地质体危险性预测评估

(1) 地面建设工程遭受或引发不稳定地质体危险性预测评估

1) 地面建设工程遭受矿山不稳定地质体危险性预测评估

根据现状评估结果，评估区内有地面塌陷 3 处(TX4-1、TX5、TX6)，塌陷隐患 3 处 (TY1-1、TY2、TY3)，滑坡 2 处 (HP1、HP2)，崩塌 4 处 (BT2、BT3、BT4、BT5)，不稳定斜坡 3 处(P1、P2、P3)，地面建设工程主要为工业场地、排矸场地、风井场地及道路等。地面工程均已建成，各工程遭受不稳定地质体危险性评估如下：

① 工业场地

经现场调查，工业场地东南部发育不稳定斜坡 P3，距离煤仓约 13m，距离筛分车间 70m，处于 P3 威胁范围内，预测评估工业场地内煤仓遭受不稳定斜坡 P3 的可能性大，发育程度弱，危害程度中等，危险性中等；筛分车间遭受不稳定斜坡 P3 的可能性中等，发育程度弱，危害程度中等，危险性中等。工业场地其余建设场地均距离已有不稳定地质体的距离远，处于已有 3 处塌陷区，3 处塌陷隐患区，2 处滑坡，4 处崩塌及另外 2 处不稳定斜坡影响范围外，遭受其余不稳定地质体的可能性小，危险性小。

② 风井场地

矿区范围内包含两处风井，分别为大路塬风井场地和朴牛圪塔风井场地，风井场地距现有不稳定地质体距离较远，位于现有不稳定地质体影响范围以外，遭受不稳定地质体的可能性小，危险性小。

③ 排矸场

矿区内包含 2 处排矸场，已复垦且已验收，位于现有不稳定地质体影响范围外，遭受现有不稳定地质体的可能性小，危险性小，影响程度较轻。

④ 道路

矿区内道路位于现有不稳定地质体影响范围外，遭受现有不稳定地质体的可能性小，危险性小，影响程度较轻。

2) 地面建设工程引发矿山不稳定地质体危险性预测评估

根据调查，三道沟煤矿已完成地面工程建设活动，且后期没有新增地面工程的计划，现有建筑在运营期不产生填方挖方等活动，因此引发新的不稳定地质体的可能性小，危险性小，对地质环境影响较轻。

(2) 矿山开采遭受或引发矿山不稳定地质体危险性预测评估

1) 矿山开采遭受矿山不稳定地质体危险性预测评估

三道沟煤矿为井下开采，开采区与以往采空区之间按设计留设有保护煤柱，因此遭受现有地面塌陷及塌陷隐患的危险性小，不稳定斜坡及崩塌、滑坡等不稳定地质体均发育于地面，对井下开采活动影响较小，因此总体评估矿山开采遭受矿山不稳定地质体危险性小，地质环境影响较轻。

2) 矿山开采活动引发矿山不稳定地质体危险性预测评估

① 预测模式及预测参数选择

按照三道沟煤矿煤层赋存条件、采煤方法及工艺等条件，根据本矿现状塌陷及周边矿区的塌陷情况，采用靖边县华越测绘有限公司《陕西德源府谷能源有限责任公司三道沟煤矿 45206 综采工作面开采地面沉降变形观测项目研究报告》实测参数，结合《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》中三道沟煤矿 85201 和 35101 工作面实测参数，采用类比分析，评估未来开采可能造成的地面塌陷。采用概率积分法方法进行地面塌陷量预测。45206 工作面位于四盘区（四邻关系见图 3.2-11），为 2024 年开采工作面，主要开采 5⁻² 上、5⁻² 煤层，工作面长 2675.8m，宽 276m，煤层厚度 2.65~4.27m，观测采用以 GPS 技术为主，观测仪器采用 GPS、水准仪、全站仪进行监测，共设置 2 条倾向观测线(长度为 495m)和 1 条走向观测线(长度为 515m)，控制点 6 个，观测点 93 个。观测结束后对观测数据进行了分析研究，得出实测的超前影响角、最大下沉滞后角、综合边界角、综合移动角、裂缝角、充分采动角等参数，通过概率积分法进行预测，得出平均下沉系数、主要影响角正切值、水平移动系数、拐点偏移距、开采影响传播角等参数，该工作面紧邻近期开采工作面，实测参数可用于本方案地表变形预测。

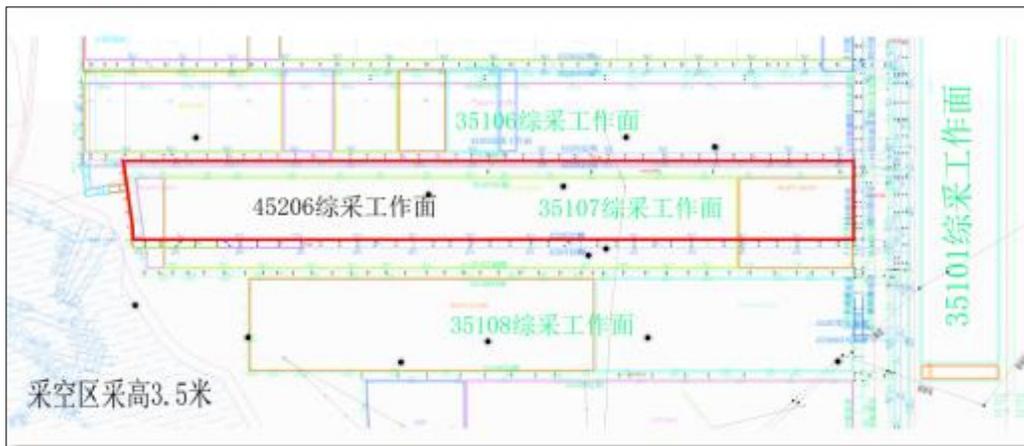


图 3.2-11 45206 综采工作面与三盘区综采面以及周边四邻的位置关系

本次预测模式如下：

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

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

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

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

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

上式中：M—煤层开采厚度，m；

H—煤层埋藏深度，m；

α —煤层倾角，为 $0\sim 2^\circ$ ；

r—开采影响半径，m；

q—下沉系数；

b—水平移动系数。

塌陷预计相关参数确定如下：

下沉系数为： $q=0.87$

水平移动系数： $b=0.30$

主要影响角正切： $\operatorname{tg}\beta=1.78$

根据以上预测模型和有关参数对三道沟煤矿近期（五年）开采及本方案服务期内开采引起的地面塌陷、倾斜、移动和变形进行预测。

③ 近期开采地面塌陷预测

根据开采计划，近期(2025-2029年)主要开采二、三、四、六、七、八盘区。工作面所处位置不同，煤层的厚度、埋深等参数不同，本次对不同工作面开采变形进行了计算分析，见表3.2-6。逐年绘制了开采沉陷等值线图，见图3.2-12。

表 3.2-6 近期主采煤层塌陷预测结果一览表

工作面	煤层	煤厚 (m)	平均埋深 (m)	影响半径 (m)	最大下沉 (mm)	最大倾斜 (mm/m)	最大曲率 ($\times 10^{-3}/m^2$)	最大水平移动 (mm)	最大水平变形 (mm/m)
85216	4-3	1.44	150	84.27	1253	15	0.27	376	7
	5-2	6.4	180	101.12	5568	55	0.83	1670	25
合计					6821	70	1.10	2046	32
85218、85220	4-3	1.44	150	84.27	1253	15	0.27	376	7
	4-4	1.1	180	101.12	957	9	0.14	287	4
	5-2	6.4	200	112.36	5568	50	0.67	1670	23
合计					7778	74	1.08	2333	34
85211、85213、85215	4-3	1.25	100	56.18	1088	19	0.52	326	9
	4-4	1.08	150	84.27	940	11	0.20	282	5
	5-2	6.35	180	101.12	5525	55	0.82	1657	25
合计					7552	85	1.55	2265	39
45206、45207	5-2	3.22	140	78.65	2801	36	0.69	840	16
45208、45209	5-2	2.9	140	78.65	2523	32	0.62	757	15
65101、65102、65103	3-3	1.60	85	47.75	1392	29	0.93	418	13
	4-4	0.95	110	61.80	827	13	0.33	248	6
	5-2 ^上	2.31	120	67.42	2010	30	0.67	603	14
	5-2	2.37	130	73.03	2062	28	0.59	619	13
合计					6290	101	2.52	1887	46
65104	3-3	1.31	85	47.75	1140	24	0.76	342	11
	4-4	1.09	110	61.80	948	15	0.38	284	7
	5-2 ^上	1.65	120	67.42	1436	21	0.48	431	10
	5-2	3.31	130	73.03	2880	39	0.82	864	18
合计					6403	100	2.44	1921	46

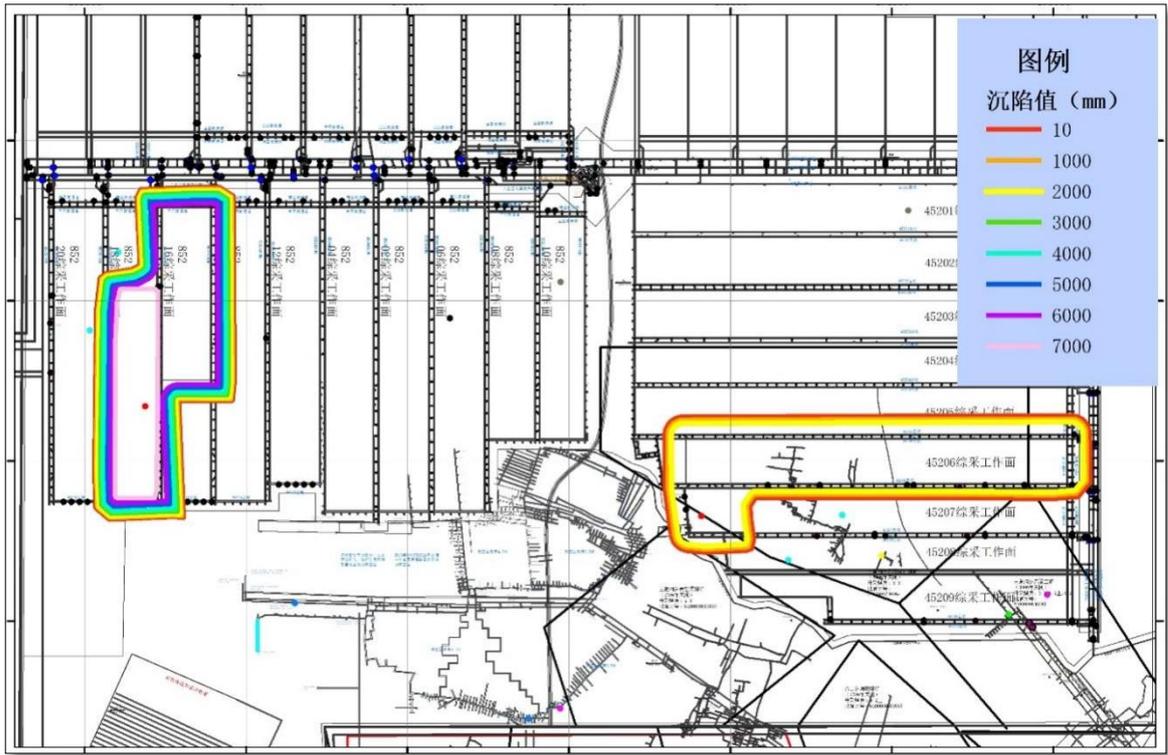


图 3.2-12a 近期开采地表下沉等值线图 (2025 年)

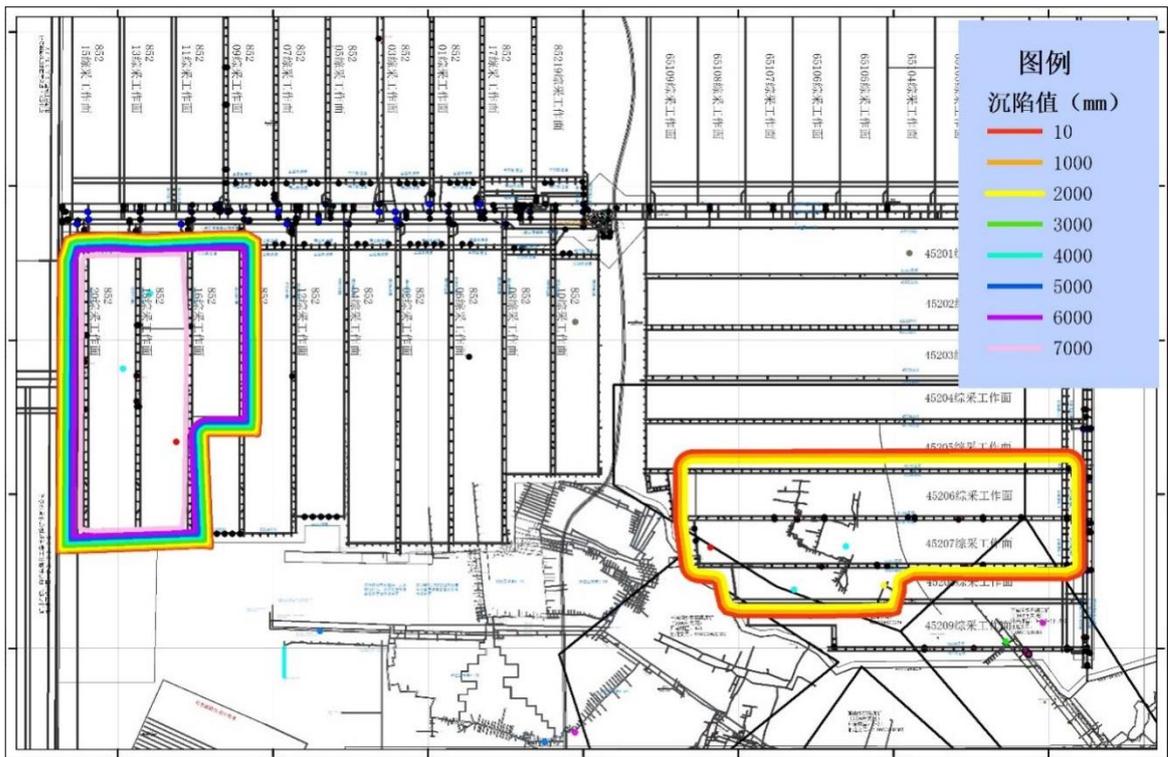


图 3.2-12b 近期开采地表下沉等值线图 (2026 年)

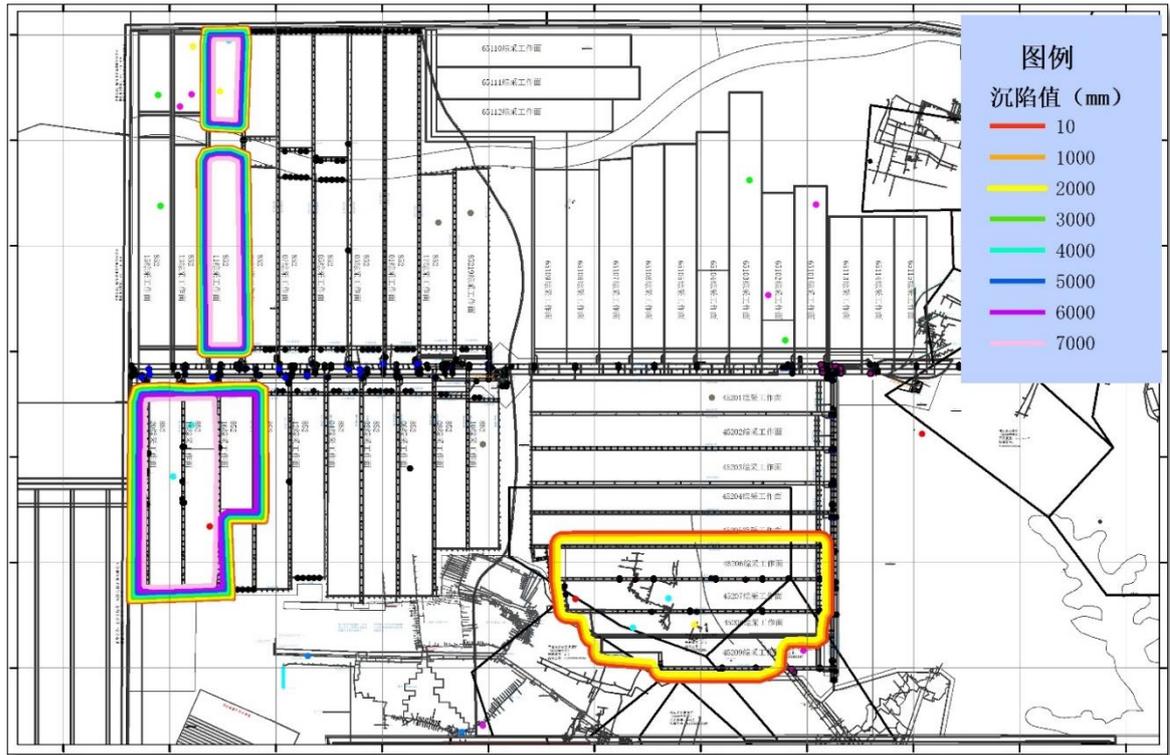


图 3.2-12c 近期开采地表下沉等值线图（2027 年）

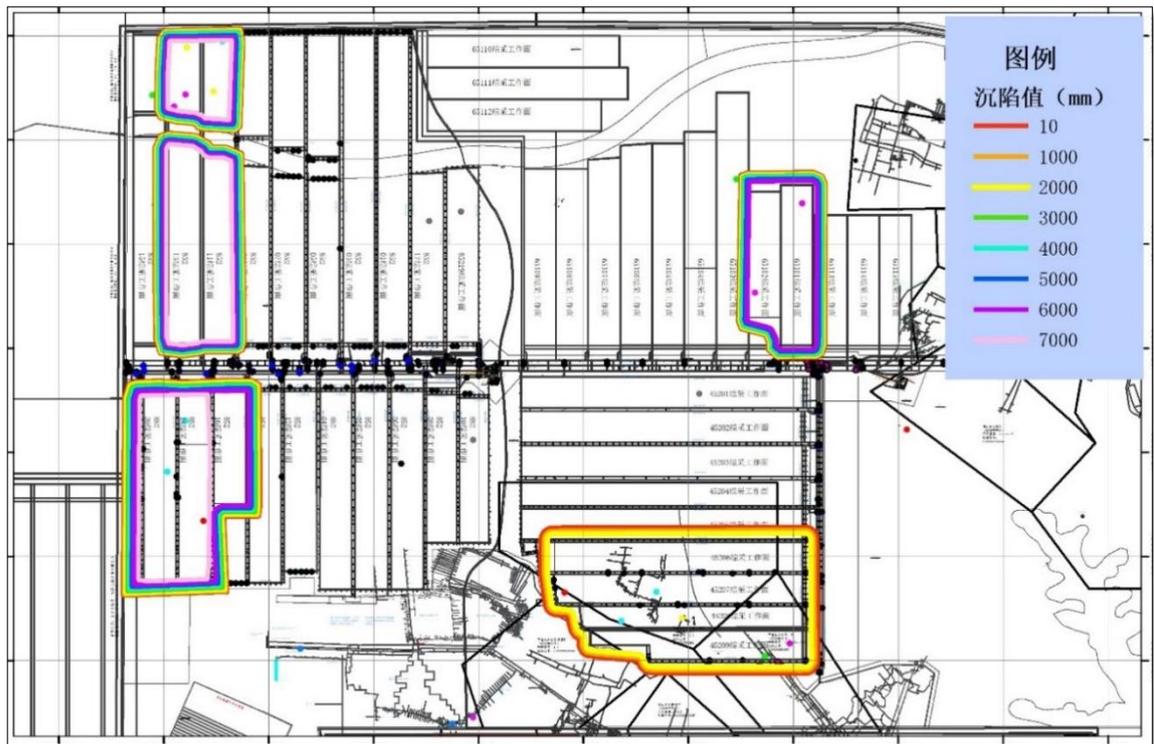


图 3.2-12d 近期开采地表下沉等值线图（2028 年）

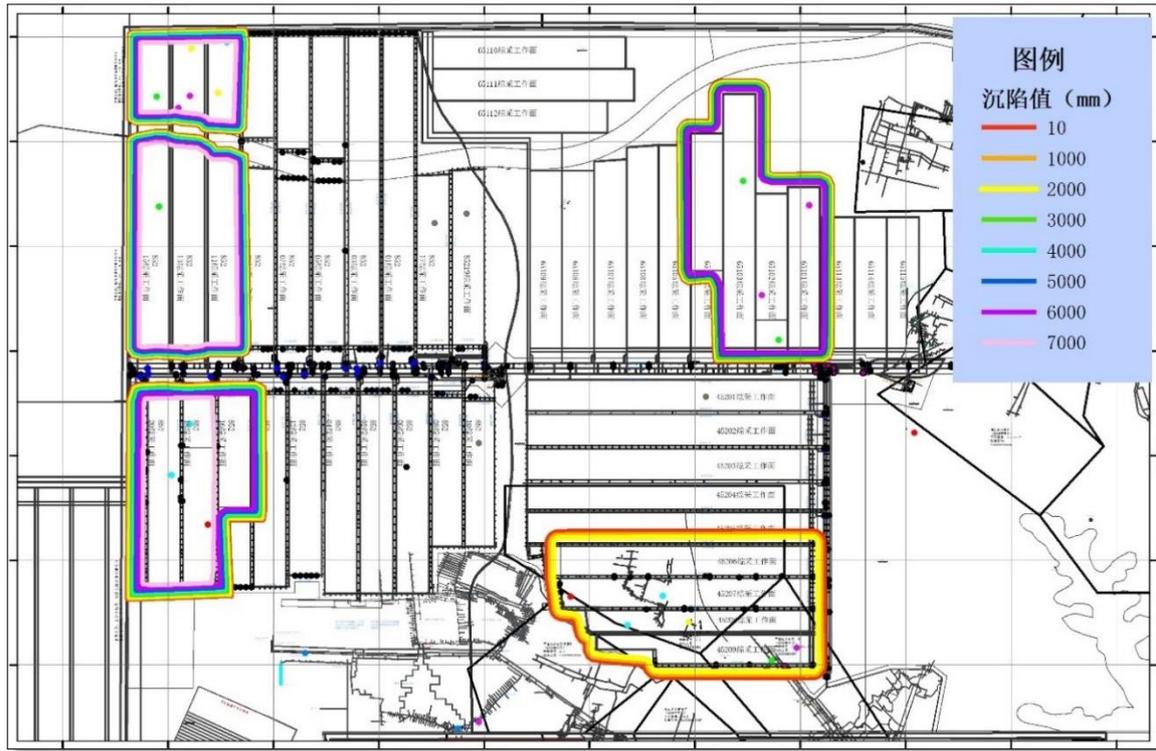


图 3.2-12e 近期开采地表下沉等值线图（2029 年）

近期开采二、三、四、六、七、八盘区，分为 5 个区块。最大塌陷值位于七、八盘区主巷道以南地区，85216、85218、85220 工作面，最大下沉值为 7778mm，最大倾斜值为 74mm/m，最大曲率值为 $1.08 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 2333mm，最大水平变形值为 34mm/m。四盘区开采沉陷值较小，为四盘区 45208、45209 工作面，最大下沉值为 2523mm，最大倾斜值为 32mm/m，最大曲率值为 $0.62 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 757mm，最大水平变形值为 15mm/m。

④ 方案规划期开采地面塌陷预测

在方案规划期内，主要开采首采区内的剩余煤炭资源。规划期内开采引起的地表下沉等值线见图 3.2-13 所示。地表变形指标见表 3.2-7 所示。

⑤ 引发矿山不稳定地质体的类型、影响范围和时间

矿区地形地貌主要为黄土丘陵沟壑，地形支离破碎，梁峁相间，沟谷陡峻狭窄。沟谷由砂质、土质和岩质高斜坡组成，砂质、土质斜坡结构疏松，土质斜坡垂直节理发育。随着煤矿开采，采空区的形成与扩大，地表为非连续变形，沟谷边缘地裂缝易引发沟谷斜坡失稳，形成崩塌、产生地裂缝、地面标高变化等，影响梁峁旱地和村民的正常耕作可能性大；煤矿开采后引发公路发生裂缝、台阶等可能性大。

3.2-7 地表沉陷预测结果统计表

工作面	煤层	煤厚 (m)	平均埋深 (m)	影响半径 (m)	最大下沉 (mm)	最大倾斜 (mm/m)	最大曲率 ($\times 10^{-3}/m^2$)	最大水平移动 (mm)	最大水平变形 (mm/m)
65110、65111、65112	4 ⁻³	0.87	50.00	28.09	757	27	1.46	227	12
	4 ⁻⁴	1.1	65.00	36.52	957	26	1.09	287	12
	5 ^{-2上}	1.67	80.00	44.94	1453	32	1.09	436	15
	5 ⁻²	4.50	110	61.80	3915	63	1.56	1175	29
合计					7081.80	148.83	5.20	2124.54	67.87
65104、95105、65106、65107、65108、65109	3 ⁻³	1.31	60	33.71	1140	34	1.52	342	15
	4 ⁻³	1.1	95	53.37	957	18	0.51	287	8
	4 ⁻⁴	1.65	110	61.80	1436	23	0.57	431	11
	5 ^{-2上}	4.5	130	73.03	3915	54	1.12	1175	24
合计					7447	129	4	2234	59
65113、65114、65115	3 ⁻³	1.6	75	42.13	1392	33	1.19	418	15
	4 ⁻³	1.14	110	61.80	992	16	0.39	298	7
	4 ⁻⁴	2.31	130	73.03	2010	28	0.57	603	13
	5 ^{-2上}	2.37	150	84.27	2062	24	0.44	619	11
合计					6455	101	3	1937	46
中期开采区	5 ^{-2上}	2.16	70	39.33	1879	48	1.85	564	22
	5 ⁻²	2.5	90	50.56	2175	43	1.29	653	20
合并					4054	91	3	1216	41

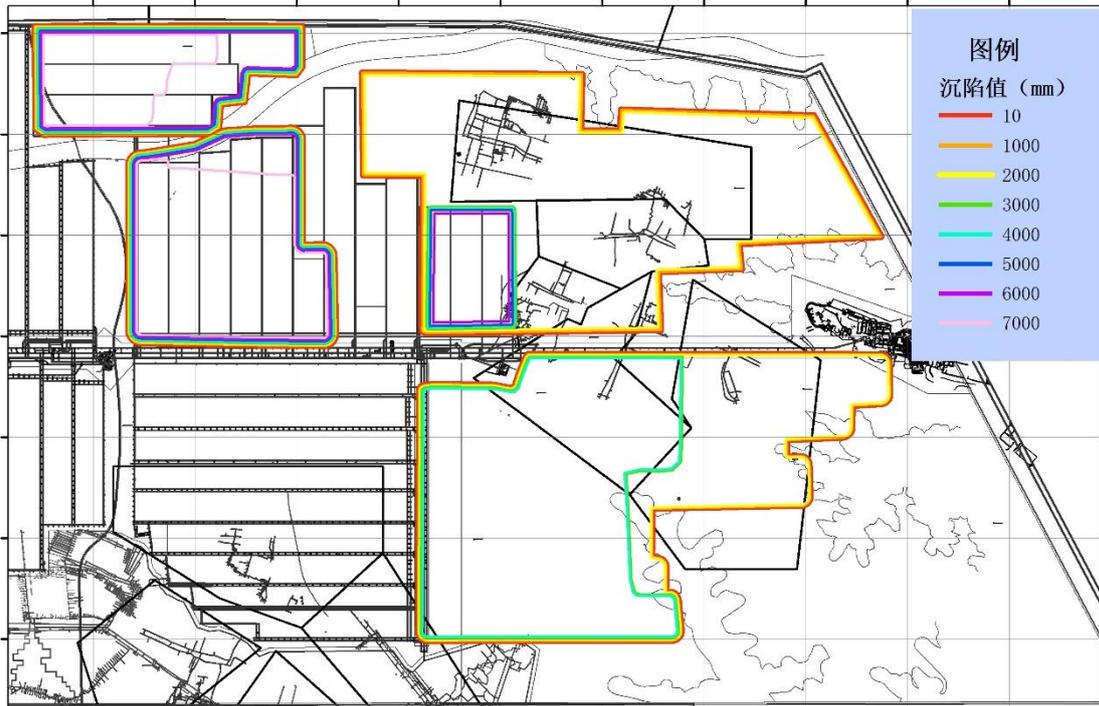


图 3.2-13 中期开采地表下沉等值线图

根据《陕西德源府谷能源有限责任公司三道沟煤矿 45206 综采工作面开采地面沉降变形观测项目研究报告》45206 工作面 B12 点动态下沉及下沉速度曲线图，三道沟煤矿塌陷变形启动阶段约 5 个月，活跃变形阶段约 2 个月，衰退阶段约 11 个

月，变形持续时间约 1.5 年，见图 3.2-13。

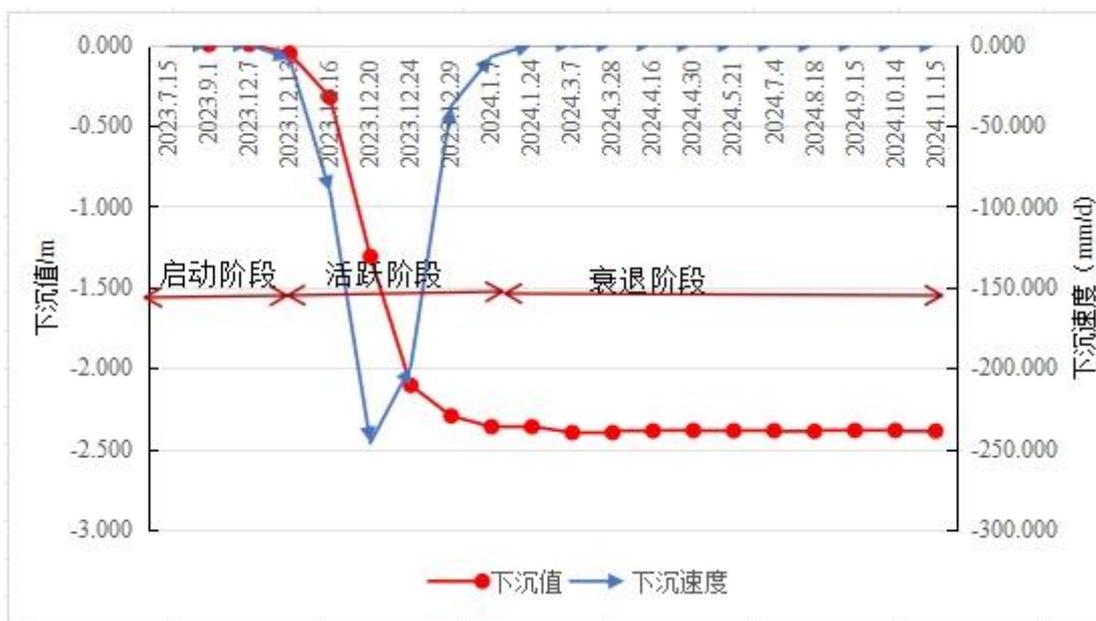


图 3.2-13 45206 工作面实测动态下沉及下沉速度曲线图

⑤ 矿山开采引发矿山不稳定地质体影响预测评估结论

a 引发现有矿山不稳定地质体危险性预测评估

评估区内陈俊山屋后滑坡 HP1 位于煤矿中期开采区，煤矿开采产生的地表变形可能引发滑坡变形，该滑坡威胁 8 户 25 人房屋 26 间，近期搬迁计划不包含该村庄，因此本次按不搬迁考虑，煤矿开采引发的地表变形引发陈俊山屋后滑坡 HP1 可能性大，危害程度中等，危险性大，影响程度严重。

东汇洗煤厂西侧滑坡 HP2 位于煤矿开采区范围之内，威胁对象主要为堆煤场，煤矿开采引发的地表变形可能诱发滑坡失稳，预测危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

前口子崩塌 BT2 位于化皮沟沟谷内，该区为煤层露头区，因此该崩塌受煤矿开采引发变形的可能性小，危险性小，影响较轻。

通刘家梁村道岩质崩塌 BT3 位于煤矿中期开采区，煤矿开采产生的地表变形可能引发坡体变形，诱发崩塌，该崩塌威胁对象为通村公路，过往行人及车辆稀少，危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

许家梁通村路口崩塌 BT4 位于地面塌陷隐患 TY3 以北，大石公路以南，该区位于规划开采区以外，因此受煤矿开采引发变形的可能性小，危险性小，影响较轻。

惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌 BT5 位于大石公路保护煤柱范围之内，且该区为煤层露头区，受煤矿开采引发变形的可能性小，危险性小，影响较轻。

地面塌陷 TX4-1、TX5、TX6 已开采完毕，且开采区与采空区之间预留保护煤柱，本矿采用单水平开采，塌陷区无重复采动，因此受煤矿开采引发变形的可能性小，危险性小，影响较轻。

塌陷隐患 TY1-1 已开采完毕，且开采区与采空区之间预留保护煤柱，本矿采用单水平开采，塌陷区无重复采动，因此受煤矿开采引发变形的可能性小，危险性小，影响较轻。

塌陷隐患 TY2、TY3 历史开采煤层为 3⁻³、5⁻² 上，中期煤矿开采可能布置工作面开采 5⁻² 煤层，5⁻² 煤层开采可能引发地表变形，引发塌陷隐患发生塌陷，预测可能性大，危害程度大，危险性大，影响严重。

不稳定斜坡 P1~P3 位于电厂、工业场地范围内，所在区域均留设有保护煤柱，因此遭受采矿影响的可能性小，危险性小，影响较轻。

表 3.2-8 采矿活动引发现状矿山不稳定地质体危险性预测一览表

序号	编号	名称	与开采区的关系	发育程度	危害程度	危险性	预测影响程度	备注
1	BT2	前口子崩塌	影响范围外		低	小	轻	有防治主体，以监测为主
2	HP1	陈俊山屋后滑坡	中期影响范围内	强发育	大	大	严重	
3	HP2	东汇洗煤厂西侧滑坡	中期影响范围内	强发育	中等	中等	较严重	
4	BT3	通刘家梁村道岩质崩塌	中期影响范围内	强发育	中等	中等	较严重	
5	BT4	许家梁通村路口崩塌	影响范围外		低	小	轻	有防治主体，以监测为主
6	BT5	惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌	影响范围外		低	小	轻	
7	TX4-1	火赖沟塌陷	影响范围外		低	小	较轻	
8	TY1-1	塌陷隐患 TY1-1	影响范围外		低	小	较轻	
9	TY2	塌陷隐患 TY2	中期影响范围内	强发育	大	大	严重	
10	TY3	塌陷隐患 TY3	中期影响范围内	强发育	大	大	严重	
11	P1	升压站南侧不稳定斜坡	影响范围外		低	小	较轻	
12	P2	升压站北侧不稳定斜坡	影响范围外		低	小	较轻	
13	P3	筛分车间南侧不稳定斜坡	影响范围外		低	小	较轻	
14	TX5	85219 工作面周边地面塌陷	影响范围外		低	小	较轻	
15	TX6	85214、85216 工作面周边地面塌陷	影响范围外		低	小	较轻	

b 引发矿山地面工程损坏预测

煤矿地面工程包括工业场地，风井场地及道路，排矸场已复垦，本次不作评估。

工业场地及道路位于煤矿东部，为各可采煤层露头区所在位置，且留有保护煤柱，因此煤矿开采引发工业场地工程损毁的危险性小。大路塬风井场地及朴牛圪塔风井场地按设计留设有保护煤柱，风井进场道路在煤柱保护范围内，煤矿开采引发风井场地及道路损毁的可能性小，危险性小。

c 引发道路损坏预测评估

区内等级公路有大石公路和野大公路，其余道路以乡村道路及田间路为主。大石公路为一级公路，由三道沟煤矿北部穿过评估区。根据开发利用方案及矿山开采计划，对大石公路预留保安煤柱，预测大石公路两侧盘区开采形成的地面塌陷，对大石公路的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

野大公路为二级公路，由三道沟煤矿西侧边界进入评估区。根据分析，其位于本次开采区之外，暂不受本次开采的影响。预测对野大公路的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

评估区内分布有乡村公路，未留保护煤柱，多为水泥路面，少部分为素土路面。煤层开采后，地面塌陷将造成路面下沉、局部开裂，边坡崩塌，影响行人、车辆正常通行。但这些乡村公路行人、车辆较少，为一般性设施，预测对其造成的危害程度中，危险性中，影响程度较严重。

d 引发村庄建构物损坏预测评估

评估区分布有 10 个行政村居民点，645 户，2580 人，主要分布三道沟的开峁沟、市川沟、昌汉沟、张明沟；庙沟门的后沟门、凉水沟和郝家沟，黄土梁峁上局部地区也散居着一些村民。村民住房以砖混结构为主、砖木结构为辅，有少量箍的窑洞和土窑洞。西尧沟村已完成搬迁新村建设与安置，阳湾村移民搬迁新村正在建设过程中，建设的新村预计可容纳 266 户 805 人。其余未搬迁村庄随着煤层开采，采空区地面塌陷势必引发村庄建筑物产生裂缝甚至倒塌，影响村民生产和生活。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》》(表 3.2-9)和沉陷计算，开采区内村庄损毁程度属于IV级，极重度损毁。按工作面开采接续情况，近期受采矿活动影响的主要为行政村主要的开峁村，另外后开峁村、秦家沟村等 7 个自然村组，见表 3.2-10，中期受采矿活动影响的自然村组共 8 个，因此，预测煤矿开采地面塌陷引发村庄建筑物损坏严重，危害程度大，预测影响严重。三道沟煤矿已做搬迁计划，村庄搬迁后，则危险性低。

表 3.2-9 砖混结构建筑物损坏等级

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

表 3.2-10 首采区村庄破坏预测结果一览表

预计损毁时间	行政村	自然村、组	损毁级别	户数	面积 (m^2)	计划搬迁时间
2025	三道沟村	开崩村	IV	57 户	8550	2023~2024
2026		后开崩村	IV	15 户	2250	2024~2025
2026	杨湾村	丁家梁	IV	16 户	2400	2024~2025
2026		麻地梁	IV	10 户	1500	2024~2025
2027		后松树崩	IV	6 户	900	2025~2026
2028	西尧沟村	下石岩梁	IV	13 户	1950	2025~2026
2029		秦家沟	IV	6 户	900	2025~2026
2029	大伙盘村		IV	3 户	450	2027
中期 (2030~2042)	西尧沟村、化皮沟村	沙湾、刘家梁、上石岩梁、石岩梁、花皮沟、前松树崩、中沙塬	IV	210 户	31500	

e 采煤引发输电线路损坏预测评估

评估区内输电线路以 110kV 和 35kV 为主。

110KV 输电线路为三庙 I 线、II 线，线路在矿区东南角东北—西南方向延伸，所在区为煤层露头区，采矿活动对其影响较小，危险性较小。三道沟乡 110kV 位于野大公路以南，不在开采计划范围内，采矿活动对其影响较小，危险性较小。

工业场地至风井场地 4 回路 35kV 输电线路沿东西向主巷道布置，在煤柱保护

范围之内，受采矿活动影响较小，危险性较小。

德源线、三煤线 35kV 输电线路自府谷电厂向外输送，经过煤矿开采区，受采矿活动影响大，危险性大，其中 2025 年受影响线塔 2 座（位于 45207 工作面），2026 年涉及线塔 4 座（位于 45208、45209 工作面），中期开采受影响塔位 15 座。

评估区内其余民用输电线路，电压等级较低，受采矿活动影响严重，输电线路的受损时间与村庄受损时间基本同步，煤矿开采前对村庄进行搬迁，因此对通村输电线路的影响程度严重，但产生的危险性较小。

f 其他

除以上建构筑物外，评估区范围内还分布有一些工业企业，大多企业沿大石公路两侧分布，矿区东侧为无煤区，该区建筑受采矿活动影响小，危险性小，北部野大公路留设有保护煤柱，两侧工业企业等建筑在野大公里保护煤柱范围内，受采矿活动影响较小，危险性小。除此之外，区内分布有府谷县松树岭养殖场（1800m²）、府谷县金方圆养殖有限公司（2000m²）等 2 个养殖场，位于中期开采区范围内，预测受采矿活动影响严重，危险性大。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

（1）含水层结构、水位影响程度

目前主采煤层为延安组 5⁻² 煤和 5⁻² 煤。据调查分析，本矿井前期主要开采煤层的导水裂隙带高度为 57~71m。导水裂隙带主要发育在延安组地层内，在工作面靠近河谷地段或工作面顶板被剥蚀的情况下，顶板导水裂隙带发育至第三系或第四系地层内。采空区上部主要含水层结构破坏，影响程度严重。

三道沟煤矿为监测水位变化情况，设置监测井 3 处。

位于朴牛圪塔风井场地 J079-1，井口标高 1320.781，井深 222.1m，成井水位标高 1160.141m，监测层位为侏罗系延安组第二段（J_{2y}²），成井时间为 2022 年 4 月，根据监测资料，2022 年 6 月至 2023 年 5 月，平均监测水位标高 1146.5m，水位下降约 13.6m。地下水水位影响严重。

大路塬风井场地 J079-2，井口标高 1240.552，井深 116.42m，成井水位标高 1176.622m，监测层位为侏罗系延安组第二段（J_{2y}²），成井时间为 2022 年 6 月，根据监测资料，2022 年 7 月至 2023 年 5 月，平均监测水位标高 1176.58m，水位无明显升降。工业场地 J079-3，井口标高 1123.881，井深 71.53m，成井水位标高 1088.12m，

监测层位为侏罗系延安组第二段(J₂y²),成井时间为2022年2月,根据监测资料,2022年4月至5月,平均监测水位标高1088.5m,水位无明显升降变化,见表3.2-11。由监测数据分析可见,朴牛圪塔风井场地位于塌陷区TX2、TX3、TX4的中心地带,虽然风井位于保护煤柱范围内,但地下水具有流动性,该井水位的降低也反映了塌陷区水位的降低,因此现状评估塌陷区水位影响严重。J079-2、J079-3两监测井位于大路塬风井场地与工业场地,周边无地面塌陷不发育,地下水位影响较轻。

表 3.2-11 监测井逐月水位标高情况表

站点/时间	水位标高 (m)		
	J079-3	J079-2	J079-1
2022.4	无数据	1176.59	无数据
2022.5	无数据	1176.58	无数据
2022.6	无数据	无数据	1147.00
2022.7	1089.14	无数据	1146.91
2022.8	1093.17	无数据	1146.82
2022.9	1091.58	无数据	1146.70
2022.10	1089.36	无数据	1146.54
2022.11	1088.60	无数据	1146.75
2022.12	1088.22	无数据	1146.73
2023.1	1088.01	无数据	1146.57
2023.2	1087.82	无数据	1146.51
2023.3	1087.55	无数据	1146.35
2023.4	1088.66	无数据	1146.15
2023.5	1088.34	无数据	1145.92

(2) 含水层水质现状

三道沟煤矿委托陕西铎鑫环境检测技术有限公司对矿区地表水、地下水、矿井水、生活污水等进行监测,地下水设置监测点3处,分别位于工业厂区、后市沟、凉水河,根据“铎鑫检(水)字【2022】第096号”监测结果,地下水满足《地下水质量标准》(GB/T14848-9)3III类水标准要求;在工业厂区设置饮用水监测点一处,饮用水水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);在凉水河、后市沟上游500m,下游500m设置地表水监测点4处,水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)三类限值标准(见附件9),之后每季度,在工业场地污水处理厂出水口设置污水监测点1处,每季度监测污水排放,排放污水符合《污水综合排放标准》(GB8979-1996)水质要求。

总体而言,三道沟煤层现状含水层水质影响较轻。

(3) 居民生产生活用水影响程度

开采前,受塌陷影响的居民已经进行了搬迁,采矿活动对居民生产生活用水影

响程度较轻。

综上所述，现状条件下，现状水质环境影响较轻；但采矿活动对侏罗系中统延安组砂岩裂隙含水层结构造成破坏，局部导水裂隙沟通第四系潜水含水层，造成水资源漏失和水位下降，含水层现状影响严重。

2、矿区含水层破坏预测分析

煤层开采后，上覆岩层会发生移动变形，形成冒落带、导水裂隙带和弯曲下沉带，可能影响上覆含水层。

(1) 导水裂隙高度预测

覆岩移动变形对含水层影响主要受垮落带、导水裂隙带高度的控制，3⁻³、4⁻³、4⁻⁴、5^{-2上}和5⁻²主采煤层开采后，垮落带、导水裂隙带高度的计算采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的公式模式：

(1) 垮落带高度的预测：

$$H_{\text{冒}}=6M+5$$

(2) 导水裂隙带高度预测：

$$\text{模式 1: } H_{\text{Li}}=100M/(0.23M+6.1)\pm 10.42$$

$$\text{模式 2: } H_{\text{Li}}=20M + 10$$

式中： Hm—垮落带最大高度 m；

H_{Li}—导水裂隙带最大高度(包括冒落带)m；

M—煤层厚度 m。

垮落带、导水裂隙带和防水煤岩柱高度数据计算结果见表 3.2-12。导水裂隙发育高度见示意图 3.2-14。

表 3.2-12 导水裂隙带高度预测结果一览表

煤层	开采厚度 (m)		垮落带	导水裂隙带高度 (m)	
	最小	最大		模式 1	模式 2
4 ⁻³ 煤	最小	0.80	9.80	23.15	26.00
	最大	1.61	14.66	35.30	42.20
4 ⁻⁴ 煤	最小	0.80	9.80	23.15	26.00
	最大	1.47	13.82	33.25	39.40
5 ^{-2上} 煤	最小	0.80	9.80	23.15	26.00
	最大	2.83	21.98	52.34	66.60
5 ⁻² 煤	最小	2.21	18.26	43.86	54.20
	最大	6.00	41.00	101.62	150.80

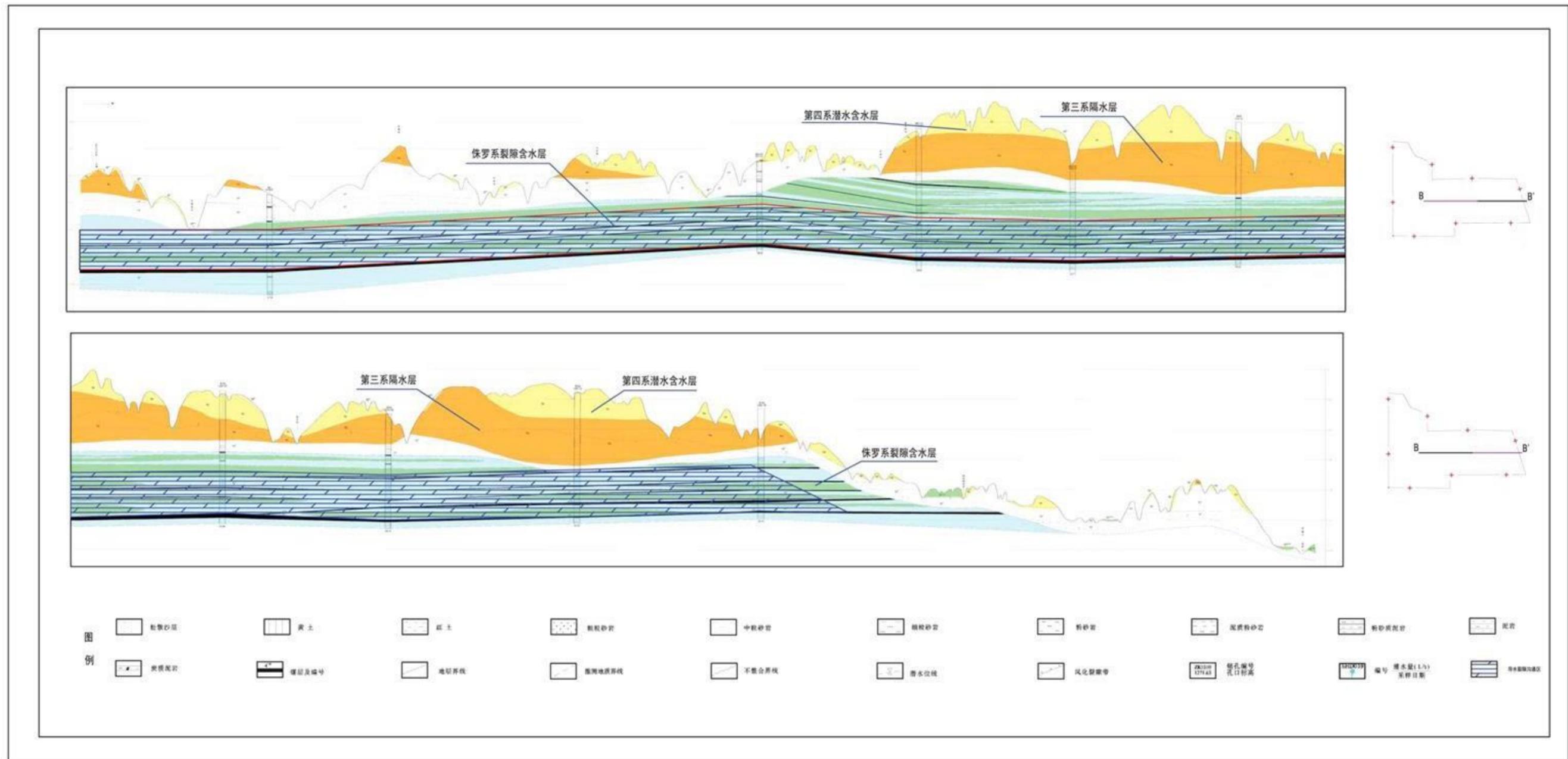


图 3.2-10 导水裂隙发育高度示意图

（2）含水层结构和水位预测评估

根据预测分析及前述矿体地质特征，4⁻³与4⁻⁴煤层间距9.36~25.78m之间，平均13.88m；4⁻⁴与5^{-2上}煤层间距8.60~28.62m，平均14.24m，5^{-2上}与5⁻²煤层间距2.64~25.49m，平均18.97m。由表3.2-10可见，各煤层开采后，下部煤层的垮落带全部或部分进入上部煤层范围，5⁻²煤层覆盖厚度最大281.40m，最小45.16m，一般115~240m，导水裂隙带最大高度可达150.80m，在覆盖层较薄地区可直达地表，与现状调查塌陷区相一致。造成含水层结构破坏，地下水水位下降，由于侏罗系中统延安组含水性弱，预测采矿活动对侏罗系延安组裂隙含水层影响较严重。位于沟道中的第四系含水层富水性中等，采动裂隙对其影响严重。

（3）含水层水质影响预测

预测采矿活动沟通侏罗系中统延安组裂隙含水层，部分水资源漏失进入采动空间，混入煤粉、岩粉等成为矿井水排出井外处理后回用，但含水层固有水质不因采矿活动而受到影响，因此预测含水层水质影响较轻。

（4）居民生产生活用水影响程度

开采前，计划对受塌陷影响的居民进行搬迁。因此，采矿活动对居民生产生活用水影响程度较轻。

综上所述，预测采矿活动对含水层影响程度严重。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观现状评价

评估区为典型的黄土高原地貌，内植被稀少，基岩及红土沿沟谷两侧出露，局部沟帮和梁峁之上覆盖第四系黄土或风沙。

三道沟煤矿地面工程已建设完成，工业场地位于凉水沟沟口南侧，占地65.8976hm²，工业场地内以人工建筑为主，地貌为人工地貌，改变了评估区内原有自然景观，使微地貌景观生态系统在空间分布上不连续性。对地形地貌影响严重。

排矸场地已复垦，复垦工程已验收，土地地类与周边地类保持一致，地貌景观与周边连续，地形地貌影响较轻。

风井场地已建设完成，地貌上属人工地貌，但风井场地面积较小，其中大路塬风井场地面积1.1066hm²，朴牛圪塔风井场地面积1.3274hm²，与周边村庄在地貌上无明显区别，不改变原有地貌景观连续性，因此对地形地貌影响较轻。

道路工程等占地较小，不改变原有地貌景观，对地形地貌景观影响较轻。

评估区内曾有多座小煤矿开采史，主要分布在评估区边界区域，形成一定范围采空区，但开采方法主要为房柱式开采，地面变形不明显，对地形地貌景观影响较轻。

近年来的煤矿开采形成塌陷区 3 个，TX4-1、TX5、TX6，最大下沉值约 6m 左右，地表有塌陷台阶及裂缝出现。处未沉稳区外，塌陷区已基本完成复垦工作，植被恢复良好，地形地貌景观与周边衔接较好，整体对地形地貌影响较轻。

西部分布有府谷县杜松自然保护区，塌陷造成部分杜松歪斜、死亡，三道沟煤矿已对该区域进行复垦，在斜坡及梁峁顶部进行土地平整，裂缝充填等工程，对杜松进行补植、扶正，复垦工程较大的消除了采矿活动对杜松自然保护区的影响，且该区工程基本已完成验收，对杜松自然保护区影响较轻。

2、矿区地形地貌景观预测分析

评估区位于陕北黄土高原北缘与毛乌素沙地过渡地带。地貌类型大部分为黄土梁峁沟谷地貌，极少地区为沙地覆盖，地势开阔，土壤为淡栗钙土和风沙土，土地利用类型主要是草地，地表最大高差为 388.5m。

煤矿开采将引发地面塌陷，地面标高下降，引发村庄、建构筑物产生一定的损坏，但是总体不会改变当地原有地形地貌景观；煤矿用连续采煤机开采，最大塌陷约 7m、在边缘地带产生塌陷台阶，地裂缝，对地形地貌景观影响较严重，在盆地中心地带，塌陷变形为连续变形，原有地形地貌整体沉降，对其影响较轻。

矿区地面建设已全部建成并投产使用，后期无新建地面工程，预测地面建设工程对地形地貌景观影响程度较轻。

首采区西侧边缘部分临近府谷县杜松自然保护区，三道沟煤矿 2025 年采矿证到期延续过程中，申请涉及保护区区域采矿权退出，退出范围见图 2.5-2，退出后煤矿开采不涉及自然保护区所在区，因此预测对杜松自然保护区影响较轻。

在煤矿东南角边缘，有断续分布的古长城遗迹，基本位于无煤区，受采矿活动的影响程度较轻。

（五）矿山地质环境评估分区

1、现状评估分级与分区

（1）现状评估分级

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用因子叠加（半定量）方法划分。即综

合考虑现状情况下矿山不稳定地质体、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

通过对现状分析，不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度现状评估分级见表 3.2-13。

表 3.2-13 现状影响程度分级表

因素	地质环境稳定性	含水层	地形地貌景观
现状评估	区内发育地面塌陷 3 处(TX4-1、TX5、TX6)，影响程度较严重，地面塌陷隐患 3 处(TY1-1、TY2、TY3)，影响程度较轻，不稳定斜坡 3 处(P1~P3)，影响程度较严重，崩塌 5 处，影响程度较轻。滑坡 HP1 影响程度较严重，滑坡 HP2 影响程度较轻。	塌陷区含水层结构破坏，影响严重，地下水水位下降，影响严重，地下水及地表水水质受煤矿开采影响较轻。	工业场地对地形地貌景观影响严重，其余工程建设对地形地貌景观影响较轻。采空塌陷周边地带对地形地貌景观影响较严重，中心区域对地形地貌影响较轻，对府谷县杜松自然保护区影响较轻。
程度分级	较严重	严重	较严重

(2) 现状分区结果

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E，将评估区矿山地质环境影响程度分为 3 个级别 6 个区块，其中影响严重区 4 个，影响较严重区 1 个，影响较轻区 1 个区块。影响程度严重区面积约 4.0313km²，占评估区总面积的 4.03%，主要为工业场地和现状塌陷区；影响程度较严重区面积约 0.0731km²，占评估区总面积的 0.09%，主要为府谷电厂所在区；影响程度较轻区面积 81.6114km²，占评估区总面积的 95.88%，为除影响严重区、较严重区之外的区域。矿山地质环境预测评估分区见表 3.2-14。

2. 预测评估分级与分区

预测评估与现状评估分区原则相同，通过对不同矿山环境问题预测评估结果的叠加分析，将评估区矿山地质环境影响程度分为 3 个级别 8 个区块，其中影响严重区 6 个，影响较严重区 1 个，影响较轻区 1 个区块。影响程度严重区面积约 34.4882km²，占评估区总面积的 40.52%；影响程度较严重区面积约 0.0425km²，占评估区总面积的 0.05%；影响程度较轻面积 50.5851km²，占评估区总面积的 59.43%。矿山地质环境预测评估分区见表 3.2-15。编制了地质环境影响预测评估图，见附图 3。

表 3-2-14 矿山地质环境现状评估分区表

分区及编号		位置	面积 (km ²)	比例 (%)	现状评估		
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观
严重区 (I)	I ₁	工业场地	0.6548	0.77	不稳定斜坡 P3 发育程度弱, 危害程度中等, 危险性中等, 影响程度较严重	含水层结构未受影响, 水位、水质等影响较轻	地貌景观改变, 影响严重
	I ₂	塌陷 TX5	0.7708	0.91	地面塌陷发育程度强, 主要影响农田的耕作和农村道路, 危害程度中等, 危险性中等, 影响程度较严重	含水层结构破坏, 地下水水位下降, 影响严重, 水质影响较轻	边缘地带地形地貌景观影响较严重, 中心地带影响较轻
	I ₃	塌陷 TX6	0.7935	0.93	地面塌陷发育程度强, 主要影响农田的耕作和农村道路, 危害程度中等, 危险性中等, 影响程度较严重	含水层结构破坏, 地下水水位下降, 影响严重, 水质影响较轻	边缘地带地形地貌景观影响较严重, 中心地带影响较轻
	I ₄	塌陷 TX4-1	1.2122	1.42	地面塌陷发育程度强, 主要影响农田的耕作和农村道路, 危害程度中等, 危险性中等, 影响程度较严重	含水层结构破坏, 地下水水位下降, 影响严重, 水质影响较轻	边缘地带地形地貌景观影响较严重, 中心地带影响较轻
较严重区 (II)	II	府谷电厂	0.0731	0.09	发育不稳定边坡, 发育程度弱, 危害程度中等, 危险性中等, 地质环境影响较严重	含水层结构未受影响, 水位、水质等影响较轻	不改变周边地貌, 地形地貌景观影响较轻
较轻区 (III)	III	其他地段	81.6114	95.88	陈俊山家屋后滑坡 HP1 危险性中等, 其余地面塌陷隐患 3 处, 崩塌 4 处, 滑坡 1 处危险性小, 总体地质环境影响较轻	含水层结构未受影响, 水位、水质等影响较轻	不改变周边地貌, 地形地貌景观影响较轻
合计			85.1158	100			

表 3-15 矿山地质环境预测评估分区表

分区及编号		位置	面积 (km ²)	比例 (%)	预测评估		
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观
严重区 (I)	I ₁	35211、35213、 35215 大石公路 北部区域	0.8216	0.97	预测最大沉陷深度约 7m，对上部村庄影响严重，对乡村道路及通村道路影响较严重	下部 5-2 煤层导水裂隙带约 150m，在沟谷地带沟通地表，非沟谷地带沟通潜水含水层，各煤层垮落带联通，含水层结构破坏，预测对含水层结构和水位影响严重	由于塌陷影响预测边缘地带地形地貌景观影响较严重，中心地带影响较轻
	I ₂	35211、35213、 35215 大石公路 南部区域	1.9145	2.25	预测最大沉陷深度约 7m，对上部村庄影响严重，对乡村道路及通村道路影响较严重	下部 5-2 煤层导水裂隙带约 150m，在沟谷地带沟通地表，非沟谷地带沟通潜水含水层，各煤层垮落带联通，含水层结构破坏，预测对含水层结构和水位影响严重	由于塌陷影响预测边缘地带地形地貌景观影响较严重，中心地带影响较轻
	I ₃	85216、85218、 85220 工作面区 域	1.6595	1.95	预测最大沉陷深度约 7m，对上部村庄影响严重，对乡村道路及通村道路影响较严重	下部 5-2 煤层导水裂隙带约 150m，在沟谷地带沟通地表，非沟谷地带沟通潜水含水层，各煤层垮落带联通，含水层结构破坏，预测对含水层结构和水位影响严重	由于塌陷影响预测边缘地带地形地貌景观影响较严重，中心地带影响较轻
	I ₄	65110、65111、 65112 工作面区 域	2.4598	2.89	预测最大沉陷深度约 7m，对上部村庄影响严重，对乡村道路及通村道路影响较严重	下部 5-2 煤层导水裂隙带约 150m，在沟谷地带沟通地表，非沟谷地带沟通潜水含水层，各煤层垮落带联通，含水层结构破坏，预测对含水层结构和水位影响严重	由于塌陷影响预测边缘地带地形地貌景观影响较严重，中心地带影响较轻
	I ₅	65101~65115 工 作面及主巷道以 北中期开采区	14.9590	17.57	预测最大沉陷深度约 7m，对上部村庄影响严重，对乡村道路及通村道路影响较严重，对养殖场影响严重。区内发育滑坡 2 处，地面变形诱发滑坡威胁村民房屋及洗煤厂储煤场安全，危险性中等—大，发育崩塌 1	下部 5-2 煤层导水裂隙带约 150m，在沟谷地带沟通地表，非沟谷地带沟通潜水含水层，各煤层垮落带联通，含水层结构破坏，预测对含水层结构和水位影响严重	由于塌陷影响预测边缘地带地形地貌景观影响较严重，中心地带影响较轻

分区及编号	位置	面积 (km ²)	比例 (%)	预测评估		
				不稳定地质体	含水层	地形地貌景观
				处,地面变形可能诱发崩塌,威胁过往车辆,危险性中等,上部塌陷隐患受下部煤炭开采,地表变形加剧,影响严重		
I ₆	45206~45210 区域及主巷道以南中期开采区	12.6738	14.89	预测最大沉陷深度约 3m, 对上部村庄影响严重, 对输电线路影响严重, 对养殖场影响严重, 对乡村道路及通村道路影响较严重	下部 5-2 煤层导水裂隙带约 100m, 在沟谷地带沟通地表, 非沟谷地带沟通潜水含水层, 各煤层垮落带联通, 含水层结构破坏, 预测对含水层结构和水位影响严重	由于塌陷影响预测边缘地带地形地貌景观影响较严重, 中心地带影响较轻
较严重区 (II)	II 工业场地筛分破碎区	0.0425	0.05	筛分破碎车间遭受不稳定斜坡 P3 危险性中等, 影响较严重	筛分破碎车间位于工业场地, 该区为煤层露头区, 预测含水层影响较轻	无新的工程建设活动, 对地形地貌景观影响较轻
较轻区 (III)	III 其他地段	50.5851	59.43	发育不稳定地质体 P1、P2、B1T2、BT4、BT5、塌陷 TX1、TX2、TX3、TX4 及塌陷隐患 TY1, 受采矿活动影响较轻, 影响较轻	预测该区域后续无矿山开采活动, 含水层受采矿活动影响较轻	无新的工程建设活动, 对地形地貌景观影响较轻
合计		85.1158	100			

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

根据煤矿开采工艺分析，三道沟煤矿造成土地损毁的形式主要为矿山地面建筑压占挖损和地面塌陷损毁两个方面。开采形成的地面塌陷以地裂隙、塌陷坑的形式损毁土地，矿山地面建筑以压占、挖损的形式损毁土地；其中，地面塌陷损毁土地是本项目最主要的土地损毁形式。

1、工程建设期对土地造成的损毁

三道沟煤矿地面工程建设已全部完成，建设期对土地造成的压占损毁主要为工业场地（证外范围）压占损毁 46.5340hm²，大路塬风井场地压占损毁 1.1066hm²，朴牛圪塔风井场地（证外范围）压占损毁 1.3274hm²，排矸道路及进场道路压占损毁 0.2542hm²。排矸场已复垦已验收，不计入损毁土地。

2、工程生产期对土地造成的损毁

(1) 造成土地损毁的环节

生产期对土地造成的损毁主要表现在采煤引起的地表沉陷、地表裂缝，属塌陷损毁土地。生产期无地表工程建设，不涉及新增压占损毁。

(2) 造成土地损毁的顺序

生产期对土地造成的损毁顺序与生产期煤矿开采采区的接续密切相关。生产期土地损毁的时间总体上与开采采区接续的时间一致，并随工作面的推进速度不断往前推进。煤矿开采采用单水平开采，水平布置在 5⁻² 煤，开采自上而下进行，先采上部煤层，后采下部煤层，2 个工作面同步推进。

煤炭开采对土地的损毁主要为采空区沉陷损毁。地下煤层开采时，井下将出现大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区上方，其上覆岩层也发生相应的移动变形，且继续向上发展到达地表时就会出现地表的塌陷、裂缝和变形等。当岩层的移动、倾斜、水平变形和弯曲继续向上发展达到地表时，地表就会出现下沉、水平移动、倾斜和水平变形和弯曲，形成移动盆地。在移动盆地内还会出现台阶、裂缝和塌陷坑等不连续变形。三道沟煤矿土地损毁环节及时序图见图 3.3-1。

(3) 造成土地损毁的方式

本矿井随着煤层的开采、采空区的出现，以及地表雨水冲刷、矿坑水流动、煤

柱破坏等，采空区上覆岩土体破裂，将导致地表产生移动变形，破坏原来土层的稳定，改变原有地表土体结构，引起地表塌陷，对土地资源造成破坏。其最终将局部改变项目区的地形地貌，改变土壤结构，地面建筑物、构筑物、植被、水利、交通、电力等工农业生产设施也因此受到不同程度的破坏。

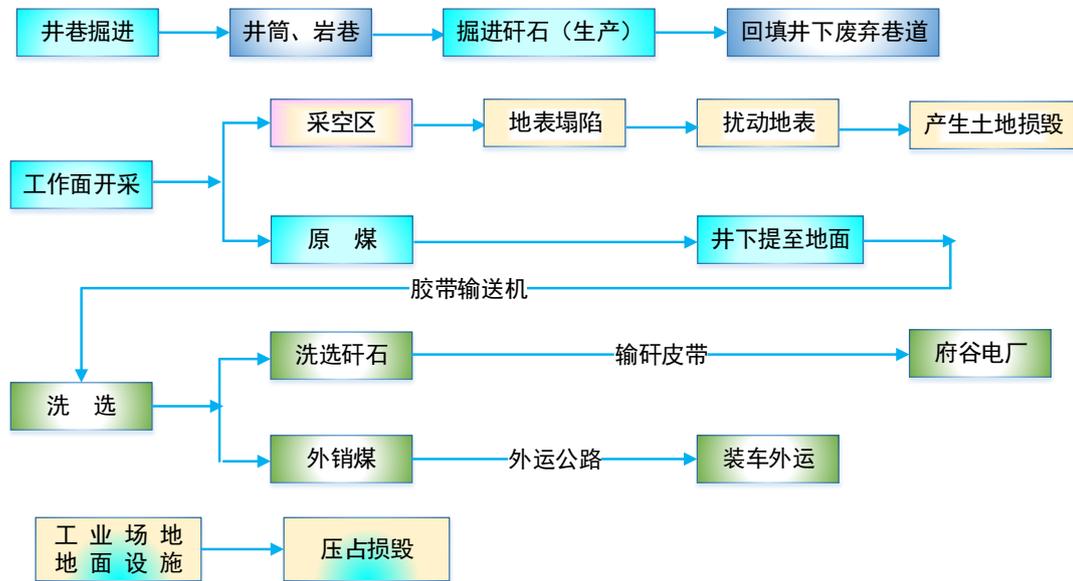


图 3.3-1 三道沟煤矿土地损毁环节及时序图

综上，三道沟煤矿土地损毁的形式有压占、沉陷，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3.3-1。

表 3.3-1 三道沟煤矿土地损毁环节及时序表

时序	基建/生产流程	损毁环节	损毁方式
基建期	工业场地	建设期、生产期	压占
	风井工业场地	建设期、生产期	压占
	排矸道路、进场道路	建设期、生产期	压占
生产期	开采区	生产期煤矿开采	沉陷

(二) 已损毁各类土地现状

1、压占土地现状

1) 工业场地占压土地

工业场地位于凉水沟口南侧、矿区东部 5⁻²煤层露头处，占地面积 66.4764hm²。内部主副井厂区、筛分车间、消防区、炸药库及部分生活区已办理离土地证，证内面积共计 19.9424hm²。其余区域属于临时用地，面积共计 46.5340hm²，属重度损毁。

2) 风井场地压占土地

三道沟煤矿共设风井场地 2 个，其中朴牛圪塔风井场地证内面积 1.3634hm²，证外面积 1.3274hm²，属临时用地，重度压占损毁。大路塬风井场地为永久用地，正在办理用地手续，本次按临时用地计，属重度压占损毁。

3) 道路压占土地

区内道路为排矸道路及两风井场地进场道路，面积共计 0.2542hm²，属重度压占损毁。

压占损毁用地构成见表 3.3-2，压占损毁土地地类见表 3.3-3，范围见图 3.2-2。

表 3.3-2 压占损毁用地构成表

用地性质	用地名称	面积 (hm ²)	损毁程度
临时用地	工业场地证外区	46.5340	重度
	朴牛圪塔风井场地证外区	1.3274	重度
	大路塬风井场地	1.1066	重度
	排矸道路、进场道路	0.2542	重度
合计		49.2222	

表 3.3-3 已损毁土地利用现状统计表 (压占) 单位: hm²

项目	损毁土地地类				面积	合计	损毁程度
	一级地类		二级地类				
工业场地	01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	0.5509 (0)	46.5340	重度
	03	林地	0305	灌木林地	3.5468		
			0307	其他林地	0.6037		
	04	草地	0401	天然牧草地	25.6050		
			0404	其他草地	15.8956		
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3320			
大路塬风井场地	03	林地	0307	其他林地	0.5006	1.1066	重度
	04	草地	0401	天然牧草地	0.6060		
朴牛圪塔风井场地证外区	03	林地	0307	其他林地	0.2028	1.3274	重度
	04	草地	0401	天然牧草地	1.1246		
排矸道路、进场道路	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2542	0.2542	重度
合计					49.2222	49.2222	

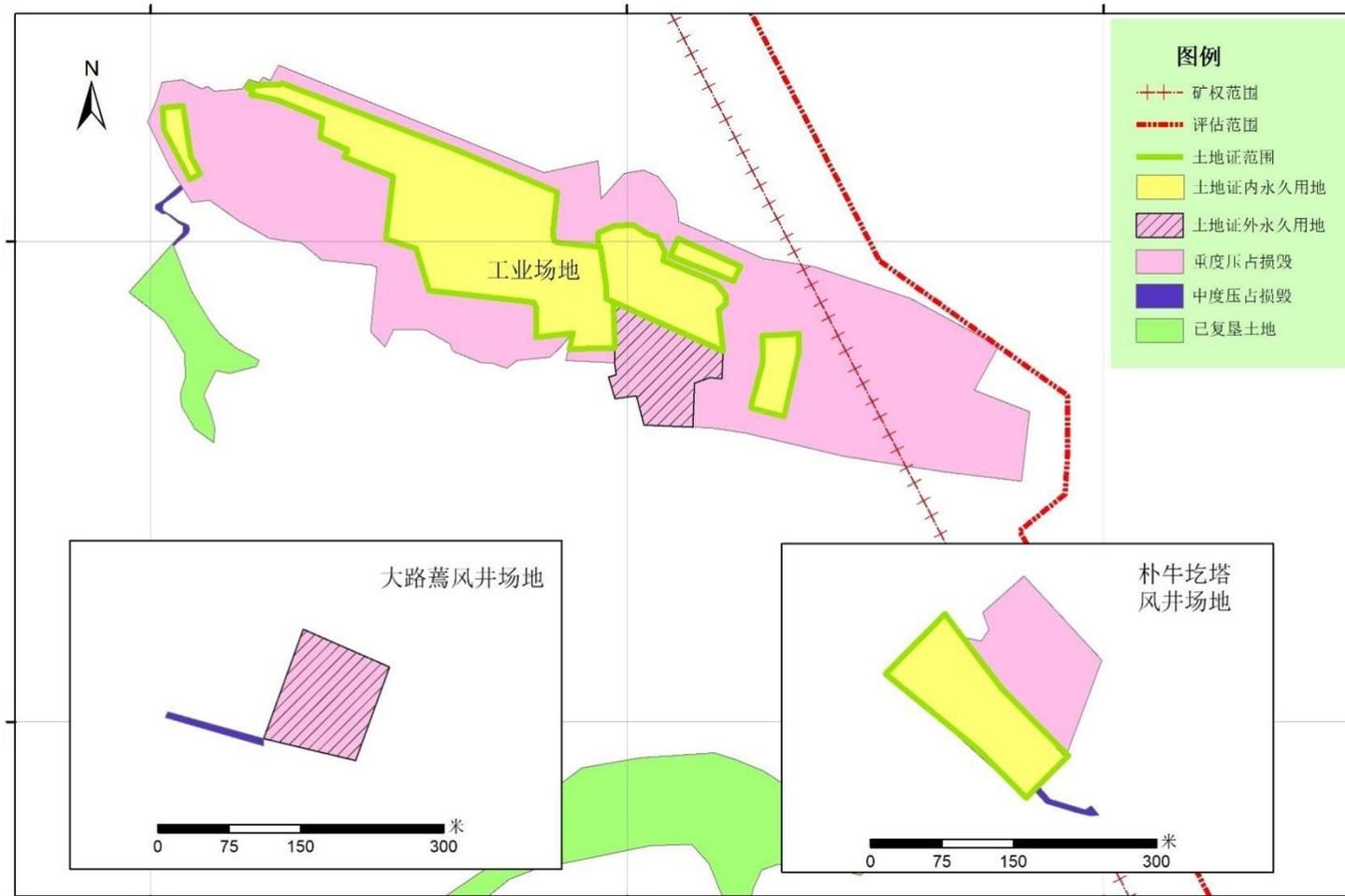


图 3.3-2 压占损毁土地示意图

2、沉陷损毁土地现状分析

本矿山为一生产矿山，至 2023 年底，本矿井主要开采三、四、七、八盘区，开采煤层为 4⁻³、4⁻⁴、5⁻²、5⁻²^上煤层。根据现场调查情况，矿山现状沉陷损毁面积 861.6034hm²，对虽为沉陷区，但已复垦区本次不纳入沉陷损毁范围。

损毁土地与工作面推进方向基本一致，在工作面边缘地带调查可见多组裂缝，裂缝宽度 0.15~3.85m，裂缝深度 5~18m，并伴有错台，错台高度 0.5~2.0m，损毁地类为灌木林地、天然牧草地、农村道路等。参照《土地复垦方案编制规范第三部分：井工煤矿》推荐的采煤塌陷土地损毁程度分级标准，将该边缘地带裂缝拉张区划分为重度损毁（照片 3.3-1、3.3-2），塌陷盆地中心地带划分为中度损毁（照片 3.3-3），外围受影响区划分为轻度影响区（照片 3.3-4）。区内还有一部分历史遗留采空区，地表变形不明显，本次划分为轻度损毁区。损毁区范围见图 3.3-3，损毁土地地类见表 3.3-4。



照片 3.3-1、3.3-2 85214 工作面边缘重度损毁（镜向 NW）



照片 3.3-3 45204 工作面中部中度损毁（镜向 75°）照片 3.3-2 45205 工作面边缘轻度损毁（俯视）

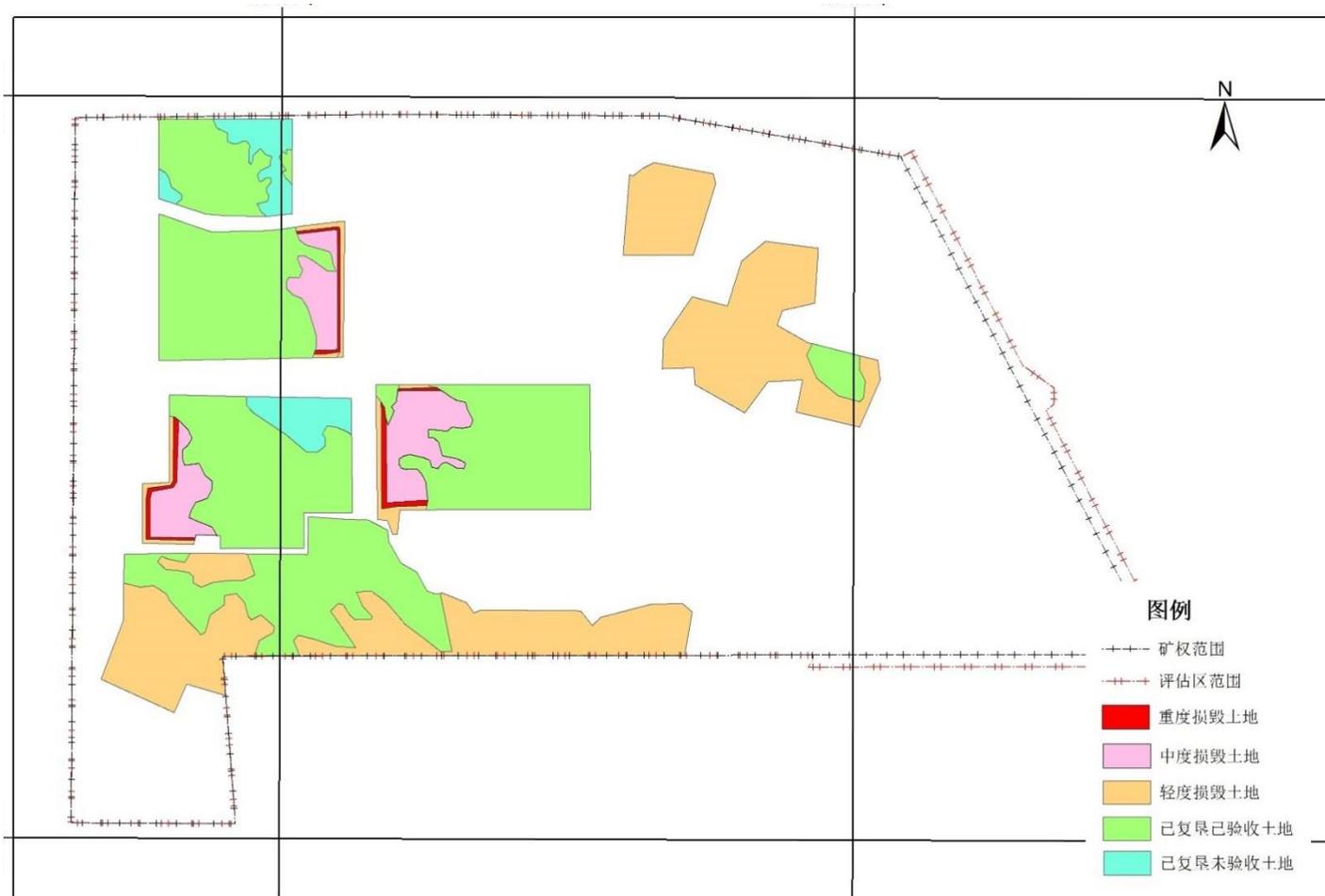


图 3.3-3 沉陷已损毁土地损毁程度及范围示意图

表 3.3-4 沉陷已损毁土地面积现状表（塌陷）单位：hm²

一级地类		二级地类		损毁面积			合计
				重度	中度	轻度	
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	17.6125 (14.9700)	25.7152 (21.2079)	247.4492 (208.3318)	290.7769 (244.5097)
02	园地	0201	果园			1.6264	1.6264
03	林地	0301	乔木林地	2.2922	4.0883	25.8937	32.2742
		0305	灌木林地	1.8113	13.5507	37.5841	52.9461
		0307	其他林地	4.329	25.7221	89.4893	119.5404
04	草地	0401	天然牧草地	10.5066	35.96	260.43	306.8966
		0404	其他草地	0.4139	3.9711	33.5029	37.8879
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			2.954	2.954
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0734	0.0672	2.0002	2.1408
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地			0.0175	0.0175
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.331	2.8094	9.4821	12.6225
12	其他土地	1202	设施农用地		0.0093	1.4841	1.4934
		1206	裸土地		0.0229	0.4038	0.4267
合计				37.3699	111.9162	712.3173	861.6034

3、已损毁土地重复损毁可能性分析

本煤矿地面工程均留设有保护煤柱，压占损毁区位于沉陷损毁区影响范围之外，不存在重复损毁。

煤矿开采采用单水平开拓，先开采上层煤，后开采下层煤，不存在复垦后重复开采。工作面之间，留设 20m 保护煤柱，地表沉陷平均影响距离 127m，工作面之间可能存在重复损毁现象，经计算，沉陷变形持续时间 0.9~1.4a，本工作面复垦时间确定到接续工作面开采结束后 1.4 年，则可消除相邻接续工作面采煤引发的重复损毁影响。因此本次按不存在重复损毁计。

塌陷隐患 TY2、TY3 历史开采 3 号煤层及 5⁻² 上煤层，中期三道沟煤矿开采 5⁻² 煤层后能会对已损毁区产生重复损毁。

4、已损毁土地面积汇总

三道沟煤矿已复垦并已完成验收工作的排矸场、塌陷 TX1~TX4 等区域本方案不在做损毁土地统计，不纳入复垦责任范围，已办理土地证的永久建设用地不纳入已损毁土地范围。三道沟煤矿已损毁土地共计 910.8256 hm²，见表 3.3-5，。

表 3.3-5 已损毁土地汇总表 单位: hm²

损毁土地地类				压占损毁			压占合计	沉陷损毁			沉陷合计	损毁合计
一级地类		二级地类		工业场地	风井场地	场外道路		已损毁				
				重度	重度	重度		重度	中度	轻度		
01	耕地	0103	旱地(基本农田)	0.5509 (0)			0.5509 (0)	17.6125 (14.9700)	25.7152 (21.2079)	247.4492 (208.3318)	290.7769 (244.5097)	291.3278 (244.5097)
02	园地	0201	果园							1.6264	1.6264	1.6264
03	林地	0301	乔木林地					2.2922	4.0883	25.8937	32.2742	32.2742
		0305	灌木林地	3.5468			3.5468	1.8113	13.5507	37.5841	52.9461	56.4929
		0307	其他林地	0.6037	0.7034		1.3071	4.329	25.7221	89.4893	119.5404	120.8475
04	草地	0401	天然牧草地	25.6050	1.7306		25.7776	10.5066	35.96	260.43	306.8966	332.6742
		0404	其他草地	15.8956			15.8956	0.4139	3.9711	33.5029	37.8879	53.7835
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地							2.954	2.954	2.954
07	住宅用地	0702	农村宅基地					0.0734	0.0672	2.0002	2.1408	2.1408
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地							0.0175	0.0175	0.0175
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.332		0.2542	0.5862	0.331	2.8094	9.4821	12.6225	13.2087
12	其他土地	1202	设施农用地						0.0093	1.4841	1.4934	1.4934
		1206	裸土地						0.0229	0.4038	0.4267	0.4267
合计				46.5340	2.434	0.2542	49.2222	37.3699	111.9162	712.3173	861.6034	910.8256

(三) 拟损毁土地预测与评估

本矿井地面设施已建成完成，无新增地面建设工程，井下矸石不出坑，未来不会有新增压占土地损毁，未来对土地损毁的主要是塌陷损毁。

1、预测年限及预测范围

根据近期开采计划及首采区开采安排，预测根据近细远粗的原则，划分为两个阶段。

1) 近期：根据开采计划，近期开采工作面具体如下：

2025年：85216、85218、45206、45207；

2026年：85218、85220、85211、45207、45208；

2027年：85211、85213、45208、45209；

2028年：85213、85215、45209、65101、65102；

2029年：85215、65102、65103、65104。

2) 方案规划期

主要开采首采区剩余煤层，包括二盘区 4⁻³、4⁻⁴煤层，一、三、六盘区 5⁻²煤层，四、五盘区 5⁻²煤层。

2、土地损毁分析

1) 损毁评价标准

评价指标体系的确定：未来土地损毁程度主要取决于塌陷深度、水平变形大小和附加坡度。依据现场调查情况，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，同时结合本井田地质条件、煤层开采情况以及井田已采区地表沉陷土地损毁现场调查，确定地表沉陷土地损毁程度分级标准见表 3.3-6。

表 3.3-6 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。

由于本项目煤层多，煤层埋藏浅，开采厚度大，变形值按叠加变形值进行判别，预测 5⁻² 煤开采地表水平变形最大值为 30.9mm/m，3⁻³ 煤开采地表水平变形最大值为 4.8mm/m，结合项目区已损毁土地情况，采用类比分析，综合评价未来塌陷对土地的损毁程度。

表 3.3-7 地表沉陷预测结果统计表

区域	水平变形 (mm/m)	倾斜 (mm/m)	下沉 (mm)	损毁程度	开采阶段
七、八盘区	32~39	70~85	6821~7778	工作面边缘属重度损毁，中部区域属中度损毁，外围受影响区属轻度损毁	近期
二、六盘区	46~67	101~129	6403~7081	工作面边缘属重度损毁，中部区域属中度损毁，外围受影响区属轻度损毁	近期、中期
一、三、四、五盘区	41	91	4054	工作面边缘属重度损毁，中部区域属中度损毁，外围受影响区属轻度损毁	中期

3、土地损毁预测结果

根据以上分析近期逐年损毁土地地类情况，其中 2025 年损毁土地共计 288.0343hm²，其中重度损毁 52.6936hm²，中度损毁 127.9906hm²，轻度损毁 107.3501hm²，见表 3.3-8。

表 3.3-8 2025 拟损毁土地汇总表

土地利用现状				损毁土地面积 (hm ²)			
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	33.4243 (28.4107)	36.897 (31.3625)	13.3785 (11.3717)	83.6998 (71.1449)
02	园地	0201	果园	0.0085		0.1617	0.1702
03	林地	0301	乔木林地	7.3534	10.992	3.8041	22.1495
		0305	灌木林地	5.0883	6.1646	4.8292	16.0821
		0307	其他林地	7.4048	6.7364	3.6265	17.7677
04	草地	0401	天然牧草地	51.1825	61.202	24.7677	137.1522
		0404	其他草地	0.4349	2.5912	0.6951	3.7212
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.9759	1.2328	0.8277	3.0364
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.1412	0.6002	0.0498	0.7912
		1006	农村道路	0.9818	1.0012	0.4196	2.4026
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.3545	0.5732	0.1337	1.0614
合计				107.3501	127.9906	52.6936	288.0343

2026 年损毁土地共计 299.3938hm²，其中重度损毁 65.1121hm²，中度损毁 130.1361hm²，轻度损毁 104.1456hm²，见表 3.3-9。

2027 年损毁土地共计 260.0196hm²，其中重度损毁 53.9882hm²，中度损毁 120.8814hm²，轻度损毁 85.1500hm²，见表 3.3-10。

表 3.3-9 2026 拟损毁土地汇总表

土地利用现状				损毁土地面积 (hm ²)			
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0103	旱地	36.0971 (30.6825)	41.3681 (30.1629)	20.3911 (17.3324)	97.8563 (78.1778)
02	园地	0201	果园	0.3306	1.6262	0.6389	2.5957
03	林地	0301	乔木林地	3.4957	4.4721	2.2193	10.1871
		0305	灌木林地	5.984	7.2714	4.1154	17.3708
		0307	其他林地	15.7389	26.6117	12.2341	54.5847
04	草地	0401	天然牧草地	35.7847	42.3603	22.0694	100.2144
		0404	其他草地	1.6296	2.326	0.9751	4.9307
05	商务用地	05H1	商业服务业设施用地		0.0197	0.0139	0.0336
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.7001			1.7001
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.2513	1.4577	1.3281	4.0371
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.1224			0.1224
		08H1	机关团体新闻出版用地		0.7019	0.1235	0.8254
		08H2	科教文卫用地	0.0325			0.0325
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.4433	0.4836	0.1133	1.0402
		1006	农村道路	0.9744	1.2183	0.7051	2.8978
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.4706	0.1969	0.1749	0.8424
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0163	0.0222	0.01	0.0485
		1206	裸土地	0.0741			0.0741
合计				104.1456	130.1361	65.1121	299.3938

表 3.3-10 2027 拟损毁土地汇总表

土地利用现状				损毁土地面积 (hm ²)			
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	25.6205 (21.7774)	29.4734 (25.0524)	14.5781 (10.3914)	69.672 (57.2212)
02	园地	0201	果园	0.2934	0.3149	0.078	0.6863
03	林地	0301	乔木林地	7.2279	6.7698	3.4779	17.4756
		0305	灌木林地	8.3111	9.6247	4.3034	22.2392
		0307	其他林地	7.7075	10.7792	4.8489	23.3356
04	草地	0401	天然牧草地	30.8844	56.4136	23.9734	111.2714
		0404	其他草地	2.4787	2.8164	1.1149	6.4100
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		0.4636	0.1871	0.6507
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1382	0.5719	0.1147	0.8248
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.0747			0.0747
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.2557			0.2557
		1006	农村道路	1.0138	1.4848	0.6526	3.1512
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	1.1409	0.7599	0.6446	2.5454
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0032	0.4599	0.0072	0.4703
		1206	裸土地		0.9493	0.0074	0.9567
合计				85.1500	120.8814	53.9882	260.0196

2028年损毁土地共计333.6158hm²，其中重度损毁68.5103hm²，中度损毁149.8588hm²，轻度损毁115.2467hm²，见表3.3-11。

2029年损毁土地共计348.2188hm²，其中重度损毁67.1374hm²，中度损毁173.5146hm²，轻度损毁107.5668hm²，见表3.3-12。

表 3.3-11 2028 拟损毁土地汇总表

土地利用现状				损毁土地面积 (hm ²)			
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	20.1534 (17.1304)	37.892 (30.2082)	12.8388 (9.9130)	70.8842 (57.2516)
02	园地	0201	果园	2.293	4.1787	1.1273	7.599
03	林地	0301	乔木林地	1.3087	0.2999	0.6599	2.2685
		0305	灌木林地	13.4987	14.2607	10.7742	38.5336
		0307	其他林地	8.3242	11.6333	5.3816	25.3391
04	草地	0401	天然牧草地	63.1895	71.319	34.9664	169.4749
		0403	人工牧草地	0.2496	0.0824	0.1246	0.4566
		0404	其他草地	4.7216	8.6845	1.8165	15.2226
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1287			0.1287
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.1251			0.1251
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.6212	1.1536	0.4835	2.2583
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.633	0.0806	0.2158	0.9294
12	其他土地	1207	裸岩石砾地		0.2741	0.1217	0.3958
合计				115.2467	149.8588	68.5103	333.6158

表 3.3-12 2029 拟损毁土地汇总表

土地利用现状				损毁土地面积 (hm ²)			
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	20.4923 (17.4185)	39.3273 (33.4282)	12.3011 (10.4559)	72.1207 (61.3026)
02	园地	0201	果园	3.2041	3.6675	1.4737	8.3453
03	林地	0301	乔木林地	0.9858	2.2358	1.1263	4.3479
		0305	灌木林地	12.839	24.7115	10.1879	47.7384
		0307	其他林地	8.5865	5.9479	4.7878	19.3222
04	草地	0401	天然牧草地	56.5222	92.8786	35.3598	184.7606
		0403	人工牧草地	0.9629		0.1888	1.1517
		0404	其他草地	2.557	3.3415	1.1833	7.0818
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0589	0.6523	0.0533	0.7645
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.1169			0.1169
		1006	农村道路	0.4902	0.6698	0.3287	1.4887
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.3789	0.0152	0.1467	0.5408
12	其他土地	1202	设施农用地		0.0672		0.0672
		1206	裸土地	0.3721			0.3721
合计				107.5668	173.5146	67.1374	348.2188

中期损毁土地共计 2360.0582hm²，其中重度损毁 173.9392hm²，中度损毁 1830.7402hm²，轻度损毁 355.3788hm²，见表 3.3-13。

表 3.3-13 中期拟损毁土地汇总表

土地利用现状				损毁土地面积 (hm ²)			
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	90.4329 (76.8680)	554.3921 (450.2333)	45.7873 (38.9192)	690.6123 (566.0205)
02	园地	0201	果园	2.2547	8.7501	1.0849	12.0897
03	林地	0301	乔木林地	21.8846	35.0036	8.7053	65.5935
		0305	灌木林地	43.9476	154.4355	21.2857	219.6688
		0307	其他林地	15.4752	49.5691	5.4044	70.4487
04	草地	0401	天然牧草地	144.9823	884.2176	73.7467	1102.9466
		0403	人工牧草地	0.4608	1.5952	0.5853	2.6413
		0404	其他草地	21.9110	81.7812	9.5103	113.2025
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	3.6645	6.5105	2.7019	12.8769
		0602	采矿用地	1.4372	0.8805	0.1922	2.5099
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.0935	11.3942	1.0601	14.5478
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.2063	5.3919	0.0390	5.6372
09	特殊用地	09	特殊用地	0.0904	0.3628		0.4532
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.7227	6.2075	0.2324	7.1626
		1006	农村道路	3.3080	20.0669	1.8017	25.1766
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.7868	0.9564	0.1735	1.9167
		1104	坑塘水面		0.0324		0.0324
		1107	沟渠	0.3671	0.4789	0.0992	0.9452
12	其他土地	1202	设施农用地	0.8861	5.0376	1.1817	7.1054
		1206	裸土地	0.4671	3.2420	0.3476	4.0567
		1207	裸岩石砾地		0.4342		0.4342
合计				355.3788	1830.7402	173.9392	2360.0582

4、土地重复损毁

通过叠加分析，本矿井已损毁与拟损毁存在重复损毁，重复损毁区损毁程度按叠加后的损毁程度较高者确定，重复损毁土地共计 736.1864hm²，其中重度损毁 74.3319hm²，中度损毁 20.0857hm²，轻度损毁 641.7688hm²，重复损毁区土地利用现状程度及损毁程度见表 3.3-14。

5、土地损毁汇总

三道沟煤矿土地损毁共计 4063.9793 hm²，见表 3.3-15 所示。

表 3.3-14 重复损毁土地汇总表

损毁土地地类				损毁土地面积 (hm ²)			
一级地类		二级地类		重度	中度	轻度	合计
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	17.205 (14.6243)	6.5516 (5.5689)	127.2585 (108.1697)	151.0151 (128.3629)
02	园地	0201	果园	0.5849	0.1752	5.2085	5.9686
03	林地	0301	乔木林地	1.3174	1.3219	13.8811	16.5204
		0305	灌木林地	12.1355	0.0018	42.932	55.0693
		0307	其他林地	7.0368	1.7467	32.9431	41.7266
04	草地	0401	天然牧草地	32.932	10.0084	376.3477	419.2881
		0403	人工牧草地	0.045		1.1765	1.2215
		0404	其他草地	1.4349	0.038	27.4812	28.9541
06	工矿仓储用地	0601	工业用地			0.0191	0.0191
		0602	采矿用地			0.2829	0.2829
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.5282	0.1472	4.2461	4.9215
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地			0.1744	0.1744
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0304	0.0018	0.1686	0.2008
		1006	农村道路	0.7131	0.0931	6.7356	7.5418
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.3687		0.9895	1.3582
12	其他土地	1202	设施农用地			1.3162	1.3162
		1206	裸土地			0.6078	0.6078
合计				74.3319	20.0857	641.7688	736.1864

表 3.3-15 土地损毁汇总表 单位: hm²

损毁土地地类				压占损毁	沉陷损毁												合计	
一级地类	二级地类			重度	已损毁				拟损毁				重复损毁					合计
					重度	中度	轻度	小计	重度	中度	轻度	小计	重度	中度	轻度	小计		
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	0.5509 (0)	17.6125 (14.9700)	25.7152 (21.2079)	247.4492 (208.3318)	290.7769 (244.5097)	119.2749 (88.2875)	739.3499 (604.3400)	226.2205 (167.1734)	1084.8453 (859.8009)	17.205 (14.6243)	6.5516 (5.5689)	127.2585 (108.1697)	151.0151 (128.3629)	1224.6071 (975.9459)	1225.1580 (975.9459)
02	园地	0201	果园				1.6264	1.6264	4.5645	18.5374	8.3843	31.4862	0.5849	0.1752	5.2085	5.9686	27.144	27.144
03	林地	0301	乔木林地		2.2922	4.0883	25.8937	32.2742	19.9928	59.7732	42.2561	122.0221	1.3174	1.3219	13.8811	16.5204	137.7759	137.7759
		0305	灌木林地	3.5468	1.8113	13.5507	37.5841	52.9461	55.4958	216.4684	89.6687	361.6329	12.1355	0.0018	42.932	55.0693	359.5097	363.0565
		0307	其他林地	1.3071	4.329	25.7221	89.4893	119.5404	36.2833	111.2776	63.2371	210.798	7.0368	1.7467	32.9431	41.7266	288.6118	289.9189
04	草地	0401	天然牧草地	25.7776	10.5066	35.96	260.43	306.8966	214.8834	1208.3907	382.5456	1805.8197	32.932	10.0084	376.3477	419.2881	1693.4282	1719.2058
		0403	人工牧草地						0.8987	1.6776	1.6733	4.2496	0.045		1.1765	1.2215	3.0281	3.0281
		0404	其他草地	15.8956	0.4139	3.9711	33.5029	37.8879	15.2952	101.5408	33.7328	150.5688	1.4349	0.038	27.4812	28.9541	159.5026	175.3982
05	商务用地	05H1	商业服务业设施用地						0.0139	0.0197		0.0336					0.0336	0.0336
06	工矿仓储用地	0601	工业用地						2.7019	6.5105	3.6645	12.8769			0.0191	0.0191	12.8578	12.8578
		0602	采矿用地				2.954	2.954	0.3793	1.3441	3.1373	4.8607			0.2829	0.2829	7.5318	7.5318
07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.0734	0.0672	2.0002	2.1408	3.3839	15.3089	4.6465	23.3393	0.5282	0.1472	4.2461	4.9215	20.5586	20.5586
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地				0.0175	0.0175	0.039	5.3919	0.5285	5.9594			0.1744	0.1744	5.8025	5.8025
		08H1	机关团体新闻出版用地						0.1235	0.7019		0.8254					0.8254	0.8254
		08H2	科教文卫用地								0.0325	0.0325					0.0325	0.0325
09	特殊用地	09	特殊用地						0.3628	0.0904	0.4532						0.4532	0.4532
10	交通运输用地	1003	公路用地						0.3955	7.2913	1.6798	9.3666	0.0304	0.0018	0.1686	0.2008	9.1658	9.1658
		1006	农村道路	0.5862	0.331	2.8094	9.4821	12.6225	4.3912	25.5946	7.3894	37.3752	0.7131	0.0931	6.7356	7.5418	42.4559	43.0421
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面						1.4892	2.5822	3.7647	7.8361	0.3687		0.9895	1.3582	6.4779	6.4779
		1104	坑塘水面							0.0324		0.0324					0.0324	0.0324
		1107	沟渠						0.0992	0.4789	0.3671	0.9452					0.9452	0.9452
12	其他土地	1202	设施农用地			0.0093	1.4841	1.4934	1.1989	5.5869	0.9056	7.6914			1.3162	1.3162	7.8686	7.8686
		1206	裸土地			0.0229	0.4038	0.4267	0.355	4.1913	0.9133	5.4596			0.6078	0.6078	5.2785	5.2785
		1207	裸岩石砾地						0.1217	0.7083		0.83					0.83	0.83
合计				49.2222	37.3699	111.9162	712.3173	861.6034	481.3808	2533.1213	874.838	3889.3401	74.3319	20.0857	641.7688	736.1864	4014.7571	4063.9793

四、生态环境现状与预测

（一）植被损毁现状分析与预测

1、植被损毁现状分析

三道沟煤矿工业场地转化为人工建筑，地表植被不发育，且工业场地占地面积较大，对整个区地表植被产生影响严重，风井场地转化为人工建筑，地表植被不发育，但风井场地占地面积较小，对整个区地表植被产生影响较轻。道路工程呈现状分布，与区域范围内原有道路网合成一体，对区域整体植被损毁程度较轻。排矸场已进行复垦，复垦过程中植被选择当地本土植被，且在修复过程中与周边植被保持一致，因此对周边植被影响较轻。

矿山开采形成的地面塌陷区可能造成地表植被的破坏，特别是地裂缝张拉区，将造成植被根系的破坏，植被死亡，对地表植被影响严重（照片 3.4-1）。根据试用期总结报告和现场调查，三道沟煤矿已对塌陷区进行复垦，复垦按该区域原有土地利用类型进行复垦，复垦区植被经管护，成活率达到要求，虽近期复垦区植被覆盖度未达标，仍需继续管护，但管护后期基本可恢复至原有水平，见图（3.4-1）2020 年复垦区植被覆盖度明显高于 2023 年复垦区，认为复垦区植被影响较轻。但仍需进一步管护。

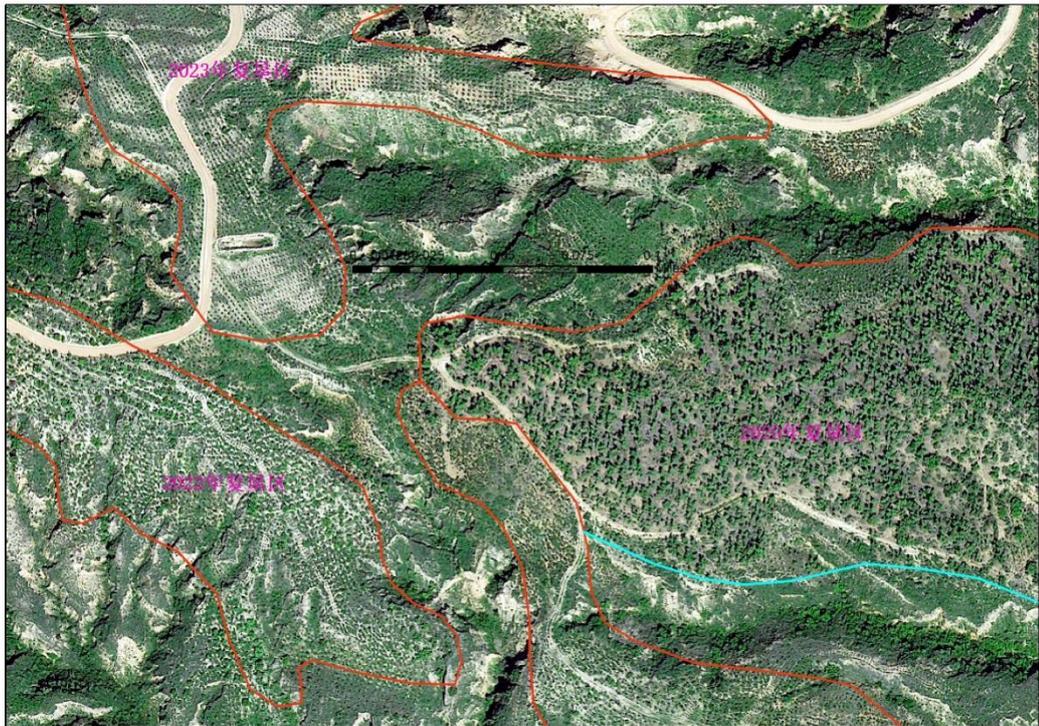


图 3.4-1 85205、85207 工作面大石公里南侧复垦区影像图



照片 3.4-1 塌陷区损毁植被（镜向 110°）

照片 3.4-2 复垦后植被（镜向 W）

2、植被损毁预测分析

随着矿山开采活动，采空区的扩大将会引发地表塌陷，在塌陷地边缘形成地裂缝和错台，将会造成破坏植被根系，降低植被成活率，造成土地荒漠化，对生态环境影响严重；塌陷地盆地区为地表整体沉降，对植被影响较严重。

（二）野生动物影响现状分析与预测

1、野生动物影响现状分析

三道沟煤矿及周边区域主要人类工程活动为采矿活动，集中于地下，对动物活动区域人为干扰少，地表塌陷区复垦过程持续时间较短，复垦后主要人类活动活动为监测及管护工程，因此现状评估本项目对野生动物产生的影响较小。

2、野生动物影响预测分析

矿山地面工程已建成，后期不再新建，预测对野生动物影响较小；矿山开采活动主要集中于地下，产生塌陷后进行复垦，工期较短，预测对动物影响较小。

（三）矿区水土环境现状分析与预测

1、水土环境现状评估

（1）水环境

①地表水环境

通过现场调查，评估区内地表水主要为北部红石塬沟与南部白石岩河，红石塬沟沟道与大石公路平行，位于保护煤柱范围内，通过 2 次现场调查，河流水量未见明显漏失，见照片 3.4-3。白石岩河上游经过塌陷 TX3，现场调查沟道内地表水漏失（照片 3.4-4），但下游区内水井潜水水位深度约 1m（照片 3.4.5），三道沟煤矿在凉水河、后市沟上游 500m，下游 500m 设置地表水监测点 4 处，对地表水水质进行监测，根据根据“铎鑫检（水）字【2022】第 096 号”，地表水水质满

足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）三类限值标准（见附件9）。

综上，现状评估采矿活动对地表水影响较轻。



照片 3.4-3 红石塬沟（镜向 140°）



照片 3.4-4 白石岩河干涸沟道（镜向 310°）



照片 3.4-5 白石岩河下游潜水水位

②地下水环境质量现状

三道沟煤矿在工业场地、2 个风井场地设置地下水监测点 3 处，编号 J079-1~J079-3，对地下水水质、水位进行监测。根据“铎鑫检（水）字【2022】第 096 号”监测结果地下水满足《地下水质量标准》（GB/T14848-9）3III类水标准要求；在工业厂区设置饮用水监测点一处，饮用水水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

综上，采矿活动对地下水环境质量影响较轻。

③矿井水及生活污水

三道沟煤矿矿井水经矿井水处理站处理后外排，生活污水经生活污水处理站处理后外排，煤矿委托陕西铎鑫环境检测技术有限公司每季度对排放污水进行监测，根据收集到的监测报告矿井水满足《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）中相关标准规定，生活污水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中相关规

定。

综上，矿山生产活动对水环境的影响较轻。

(2) 土壤环境

煤矿生产固体废物主要为煤矸石、生活垃圾和生活污水处理站污泥。

三道沟煤矿 2 排矸场已复垦并已通过验收，对土壤环境影响较轻。洗选矸石作为配煤输送至府谷电厂进行发电，无土壤污染情况。

区内生活垃圾定期排放至矿区或当地政府规划的垃圾处理场进行统一处理。

生活污水处理站每年产生污泥约 38.84t/a（干污泥），污泥经机械脱水熟化后作为农肥。所排废弃物经处理和处置后可以实现零排放或达标排放，对环境的影响可以消除或降到与环境相容并协调发展的水平，对土壤影响程度较轻。

2、水土环境预测评估

(1) 矿区水资源预测分析

① 矿井水处理

生矿井井下正常排水量为 1200m³/d，最大排水量 1560m³/d。井下排水污染物浓度低，主要以 SS 污染为主，是煤炭开采业的特征排污物。

矿井设置矿井水处理站 1 座，处理能力 2×30m³/h，矿井水处理后 780m³/d 回用作为黄泥灌浆用水，60m³/d 作为水站自用水，剩余 360m³/d 尽可能回用于绿化、中水、井下消防洒水等。本矿所需井下消防洒水用量较大，井下排水回用仍远不能满足要求，不足部分由电厂及生活污水回用解决。矿井水全部回用，不外排，因此预测对周围水环境影响较轻。

② 生产、生活污水废水处理

三道沟煤矿作为府谷电厂的配套矿井。矿井生活污水主要为办公楼、食堂、浴室、洗衣房等处排水，排水量为 845m³/d，生活污水污染以 SS、COD 污染为主。

在工业场地内建一座处理能力为 1000m³/d 的生活污水处理站，经处理达标后 45m³/d 用于水站自用水，70m³/d 用于冲洗厕所用水，250m³/d 作为浇洒道路及绿化等用水，480m³/d 作为井下防尘洒水。生活污水经处理后全部回用，不外排，因此预测对周围水环境影响较轻。

(2) 矿区土地资源环境预测分析

矿井生产产生的固体废物包括煤矸石、生活垃圾和污水处理站污泥等。煤矸石全部综合利用用于电厂发电，不出井；区内生活垃圾定期排放至矿区或当地政府规

划的垃圾处理场进行统一处理；污泥经机械脱水熟化后作为农肥；所有固体废弃物都得到有效处理。因此预测评估固体废弃物对土环境影响较轻。

五、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

地质环境保护与恢复治理分区是依据矿山开采设计、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，在充分考虑地质环境条件的差异并结合矿山不稳定地质体危险性、矿区含水层、矿区地形地貌景观破坏及矿区水土环境现状评估和预测评估的基础上，选择适宜的评判指标和评估方法，根据自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

1、分区原则

①“以人为本”原则，把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失。

②“以工程建设安全为本”原则，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设、运营对生态环境的综合影响。

③“利于保护与恢复治理”原则，分区时充分考虑开展保护与恢复治理工作的方便性与可操作性。

④“统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山地质环境有重要影响的区段。

⑤“区内相似，区际相异”原则，根据矿区地质环境问题类型及重点防治对象的不同，同一类地质环境问题或同一类治理方式区段划为同一个区或亚区。

⑥“有利于矿山发展”原则，保护与恢复治理分区要有利于建设绿色和谐矿山有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

2、分区方法

在对不稳定地质体、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，选取不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测为分区指标，采用叠加法进行分区，分区标准见表 3.5-1。

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分

区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

3、分区评述

考虑危害对象、损失与治理难度、矿山地质环境问题影响程度、分区重合部分等，全区共划分 3 级 9 个不同防治区，重点防治区 7 个，总面积 37.9339km²，占评估区面积的 44.57%。次重点防治区 1 个，总面积 0.0731km²，占评估区面积的 0.09%；一般防治区 1 个，面积 47.1088km²，占评估区总面积的 55.34%。各分区基本情况见表 3.5-2，图见附图 6。

表 3.5-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

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

表 3.5-2 矿山地质环境治理分区基本情况表

保护与治理恢复分区					主要矿山地质环境问题和影响程度	防治措施
编号	级别	分布	面积 (km ²)	比例 (%)		
A ₁	重点	大石公路北部近期开采区	0.8216	0.97	现状评估地质环境影响严重，含水层结构破坏严重，地形地貌景观影响较严重。预测该区域煤层开采引发地表沉陷对村民房屋、道路、输电线路等地面工程影响严重，对含水层结构产生破坏，造成地下水漏失，水位下降，沉降盆地边缘产生拉张裂缝，塌陷台阶，对地形地貌影响严重，中部区整体下沉，地表标高下降，对地形地貌影响较严重，对水土环境影响较轻。该区地质环境影响严重，划分为重点防治区。	1、裂缝充填； 2、受损道路修复； 3、受损高压线塔修复； 4、含水层实时监测； 5、区域的监测巡查； 6、塌陷区变形监测； 7、含水层、水土环境及遥感监测 8、不稳定斜坡 P3 工程治理，移动变形监测； 9、滑坡 HP1 威胁村庄搬迁； 10、洗煤厂留设保护煤柱； 11、现状矿山不稳定地质体移动变形监测
A ₂		主巷道北大石公路以南近期开采区	1.9145	2.25		
A ₃		主巷道以南七、八盘区近期开采区及塌陷 TX6	2.4520	2.88		
A ₄		塌陷 TX5	0.7708	0.91		
A ₅		大石公路以北中期开采区	2.4598	2.89		
A ₆		大石公路以南二、六盘区开采区	14.9590	17.57		
A ₇		主巷道以南近期、中期开采区、现状塌陷 TX4-1、工业场地	14.5562	17.10		
B	次重点	府谷电厂变电站	0.0731	0.09	该区发育不稳定斜坡 P1、P2，危险性中等，预测地面工程遭受不稳定斜坡的危险性中等，因此综合将该区划分为次重点防治区。	布置不稳定斜坡监测点进行实时监测
C	一般	非采煤区	47.1088	55.35	其他区域为非开采区，现状及预测对地质环境影响较轻，划分为一般防治区。	区域巡查与监测，维修受影响的乡村道路及输电线路，自然恢复、综合管护。
合计		/	85.1158	100	/	/

（二）土地复垦区与复垦责任范围

土地复垦区包括项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。结合本项目的具体情况分析如下：

永久建设用地面积共计 21.3058hm²，包括主副井厂区、筛分车间、消防区、炸药库、生活区、朴牛圪塔风井场地，项目结束后留续使用，不纳入复垦责任范围。

压占损毁土地中工业场地临时用地共计 46.5340hm²，朴牛圪塔风井场地证外区面积 1.3274hm²，大路焉风井场地 1.1066 hm²，道路 0.2542hm²，纳入本次复垦区范围。但本方案仅为煤矿首采区复垦方案，除排矸场已复垦并已验收外，其余区域在预留区煤矿开采过程中仍继续使用，因此本次将排矸道路 0.1397 hm² 纳入复垦责任范围，其余 49.0825 hm² 不纳入复垦责任范围。

沉陷损毁土地，包括已损毁土地 861.6034hm²，拟损毁土地 3889.3401hm²，扣除重复损毁区 736.1864hm²，共计 4014.7571hm²，均纳入本次复垦责任范围。

根据上述，本次复垦区面积共计 4085.2851hm²，复垦责任范围面积 4014.8968hm²，复垦区各类面积统计见表表 3.5-3，复垦区坐标见附表 2，复垦责任区范围坐标见附表 3。

表 3.5-3 复垦区与复垦责任范围面积统计

损毁单元		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	复垦区	复垦责任范围
三道沟煤矿永久建设用地	主副井场区	13.8975	21.3058	√	继续使用
	筛分车间	1.1894			
	消防区	0.5289			
	炸药库	0.5376			
	生活区证内区	3.7890			
	朴牛圪塔风井场地证内区	1.3634			
压占损毁	工业场地证外区	46.5340	49.0825	√	继续使用
	朴牛圪塔风井场地证外区	1.3274			
	大路焉风井场地	1.1066			
	进场道路	0.1142			
	排矸道路	0.1397	0.1397	√	√
塌陷损毁	已损毁区	861.6034	4014.7571	√	√
	拟损毁区	3889.3401			
	重复损毁区	736.1864			
合计			4085.2851	4085.2851	4014.8968

（三）土地利用类型与权属

（1）土地利用类型

根据府谷县自然资源和规划局提供的《府谷县 2023 年度国土变更调查成果》三道沟煤矿范围，对复垦责任范围内土地利用类型和权属进行统计。

1) 土地利用现状及类型

复垦责任范围土地为 12 个一级类和 21 个二级类，分别为耕地、园地、林地、草地

等，面积为 4014.8968hm²，具体见表 3.5-4。

2) 基础设施现状

复垦责任区耕地主要为旱地，多为坡耕地，有较完善的田间道路，泥结碎石路面，路面宽 4m。缺少灌溉设施，产量较低。

表 3.5-4 三道沟煤矿复垦责任范围土地利用现状表 单位：hm²

土地利用现状				面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
一级地类	二级地类						
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	1224.6071 (975.9459)	30.49 (24.31)	1224.6071 (975.9459)	30.49 (24.31)
02	园地	0201	果园	27.144	0.68	27.144	0.68
03	林地	0301	乔木林地	137.7759	3.43	785.8974	19.57
		0305	灌木林地	359.5097	8.95		
		0307	其他林地	288.6118	7.19		
04	草地	0401	天然牧草地	1693.4282	42.18	1855.9589	46.23
		0403	人工牧草地	3.0281	0.08		
		0404	其他草地	159.5026	3.97		
05	商务用地	05H1	商业服务业设施用地	0.0336	0.01	0.0336	0.01
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	12.8578	0.32	20.3896	0.50
		0602	采矿用地	7.5318	0.18		
07	住宅用地	0702	农村宅基地	20.5586	0.51	20.5586	0.51
08	公共管理与公共服务	0809	公用设施用地	5.8025	0.14	6.6604	0.17
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.8254	0.02		
		08H2	科教文卫用地	0.0325	0.01		
09	特殊用地	09	特殊用地	0.4532	0.01	0.4532	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	9.1658	0.23	51.7614	1.29
		1006	农村道路	42.5956	1.06		
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	6.4779	0.16	7.4555	0.19
		1104	坑塘水面	0.0324	0.01		
		1107	沟渠	0.9452	0.02		
12	其他土地	1202	设施农用地	7.8686	0.20	13.9771	0.35
		1206	裸土地	5.2785	0.13		
		1207	裸岩石砾地	0.83	0.02		
合计				4014.8968	100	4014.8968	100

3) 土地损毁程度

复垦责任区内土地损毁形式主要为沉陷损毁，沉陷区损毁土地依据损毁标准及类比分析，划分为轻度和重度。复垦责任范围内土地损毁程度、损毁类型及损毁面积具体见表 3.5-5。

4) 土地质量现状

复垦区内土壤类型主要为黄土性土、风沙土，成土母质主要为第四纪黄土。耕地有机

质含量 0.5%，全氮含量约 0.1%，全磷含量约 0.17%，PH 约 8.2；由于该土壤质地较粗，通气、透水能力强，昼夜温差较大，在加强水分管理和营养供给的情况，可以生长耐旱耐贫瘠植物。复垦区范围内土地类型以草地、林地为主，在山坡、宽梁、平缓谷底分布有旱地，耕地质量等级为 9 级，属中等地。主要作物种类有玉米、谷子、豆类及其它经济作物等。旱地作物产量很低，粮食作物产量仅为 300~500kg/亩。

表 3.5-5 复垦责任范围土地损毁程度表 单位：hm²

损毁土地地类				压占 重度	损毁程度（沉陷）				合计
一级地类	二级地类		重度		中度	轻度	小计		
01	耕地	0103	旱地		119.6824	758.5135	346.4112	1224.6071	1224.6071
02	园地	0201	果园		3.9796	18.3622	4.8022	27.144	27.144
03	林地	0301	乔木林地		20.9676	62.5396	54.2687	137.7759	137.7759
		0305	灌木林地		45.1716	230.0173	84.3208	359.5097	359.5097
		0307	其他林地		33.5755	135.253	119.7833	288.6118	288.6118
04	草地	0401	天然牧草地		192.458	1234.3423	266.6279	1693.4282	1693.4282
		0403	人工牧草地		0.8537	1.6776	0.4968	3.0281	3.0281
		0404	其他草地		14.2742	105.4739	39.7545	159.5026	159.5026
05	商务用地	05H1	商业服务业设施用地		0.0139	0.0197	0	0.0336	0.0336
06	工矿仓储用地	0601	工业用地		2.7019	6.5105	3.6454	12.8578	12.8578
		0602	采矿用地		0.3793	1.3441	5.8084	7.5318	7.5318
07	住宅用地	0702	农村宅基地		2.9291	15.2289	2.4006	20.5586	20.5586
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地		0.039	5.3919	0.3716	5.8025	5.8025
		08H1	机关团体新闻出版用地		0.1235	0.7019	0	0.8254	0.8254
		08H2	科教文卫用地		0	0	0.0325	0.0325	0.0325
09	特殊用地	09	特殊用地		0	0.3628	0.0904	0.4532	0.4532
10	交通运输用地	1003	公路用地		0.3651	7.2895	1.5112	9.1658	9.1658
		1006	农村道路	0.1397	4.0091	28.3109	10.1359	42.4559	42.5956
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		1.1205	2.5822	2.7752	6.4779	6.4779
		1104	坑塘水面		0	0.0324	0	0.0324	0.0324
		1107	沟渠		0.0992	0.4789	0.3671	0.9452	0.9452
12	其他土地	1202	设施农用地		1.1989	5.5962	1.0735	7.8686	7.8686
		1206	裸土地		0.355	4.2142	0.7093	5.2785	5.2785
		1207	裸岩石砾地		0.1217	0.7083	0	0.8300	0.8300
				0.1397	444.4188	2624.9518	945.3865	4014.7571	4014.8968

(2) 土地权属状况

三道沟煤矿复垦责任范围主要涉及庙沟门镇、三道沟镇、老高川镇三个乡镇，8 个行政村及府谷交通建设集团有限责任公司、府谷县交通局、府谷县水务局、松宏湾林场等，共计 4014.8968hm²。其中庙沟门镇涉及化皮沟村、杨家梁村、西尧子沟村 3 个村及庙沟门镇政府，三道沟镇涉及三道沟村、张明沟村、阳湾村、新庙村等 4 个村和三道沟镇政府、松宏湾林场；老高川镇仅涉及大伙盘村 1 个村，另外府谷县交通局、府谷县水务局，权属为区内详见表 3.5-6。

表 3.5-6 复垦责任范围土地权属统计表 单位: hm²

权属			地类																							合计	
			01	02	03			04			05	06		07	08			09	10		11			12			
			耕地	园地	林地			草地			商务用地	工矿仓储用地		住宅用地	公共管理与公共服务用地			特殊用地	交通运输用地		水域及水利设施用地			其他土地			
			0103	0201	0301	0305	0307	0401	0403	0404	05H1	0601	0602	0702	0809	08H1	08H2	9	1003	1006	1101	1104	1107	1202	1206		1207
旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地	特殊用地	公路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	沟渠	设施农用地	裸土地	裸岩石砾地				
陕西省榆林市府谷县	庙门沟镇	化皮沟村	572.0791	15.6148	39.1695	168.8069	57.1535	891.3579	3.0281	85.427		7.9042	0.7571	7.6283	5.1862			0.3108		19.9775		0.0324	0.9452	2.7812	1.4431	0.83	1880.4328
		杨家梁村	14.757	1.101	1.7484	23.9233	3.8956	29.88		9.0642		3.0691									0.1497						87.5883
		西尧沟村	168.948	1.2579	25.1979	45.2484	33.8848	219.3005		24.0967	0.0336			4.8408	0.0972		0.0325				5.7987				3.4821	2.6136	
	庙沟门镇人民政府												1.8926														1.8926
	三道沟镇	三道沟村	142.7605	2.649	17.7109	22.0025	43.7933	147.1433		14.0544			1.531	5.4048	0.1224	0.8254								0.2016	0.1848		402.9294
		张明沟村	12.0569			14.2187	4.5343	24.3561		2.9339																	58.5993
		阳湾村	252.7151	0.778	33.7077	41.1627	42.1572	259.6341		8.3565			3.3511	1.5931	0.3967			0.0101			9.8191			1.2801	1.037		655.9985
		新庙村	38.6679	3.4103	6.0609	8.6922	4.285	81.9405		15.5699			1.0916					0.1323			1.7408			0.1236			161.715
	三道沟镇人民政府		17.6459		1.7121	1.9609	2.8332	23.5237																			47.6758
	松宏湾林场(三道沟)				12.4685	7.0829	93.6459																				113.1973
	老高川镇	大伙盘村	4.9767	2.333		26.4112	2.429	16.2921													0.0649						52.5069
	府谷县东汇洗选煤有限责任公司												1.8845														1.8845
	府谷县交通局																				9.1658						9.1658
	府谷县水务局																					6.4779					6.4779
	合计			1224.6071	27.144	137.7759	359.5097	288.6118	1693.4282	3.0281	159.5026	0.0336	12.8578	7.5318	20.5586	5.8025	0.8254	0.0325	0.4532	9.1658	42.5956	6.4779	0.0324	0.9452	7.8686	5.2785	0.83

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

三道沟煤矿在 2019 年开始，按照上一版《方案》及《年度设计》完成了大量的矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作，在矿山环境治理、土地复垦方面已有一定的意识及经验，治理的主要手段为相应的灾害防治工程，包括预防措施和治理恢复措施。

序号	编号	名称	发育程度	危害程度	危险性	现状影响程度	备注
1	BT2	前口子崩塌	中等	低	小	轻	评估
2	HP1	陈俊山屋后滑坡	中等	中等	中等	较严重	评估
3	HP2	东汇洗煤厂西侧滑坡	弱	低	小	轻	评估
4	BT3	通刘家梁村道岩质崩塌	中等	低	小	轻	评估
5	BT4	许家梁通村路口崩塌	中等	低	小	轻	评估
6	BT5	惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌	弱	低	小	轻	评估
7	BT1	矿山救护中心崩塌					已治理，不做评估
8	TX1	前尧则村塌陷					
9	TX2	前尧则村南塌陷					
10	TX3	后市沟塌陷					
	TX4	火赖沟塌陷					
11	TX4-1	火赖沟塌陷	强	中等	中等	较严重	纳入本次评估
12	TY1	塌陷隐患 TY1					已治理，不做评估
	TY1-1	塌陷隐患 TY1-1	弱	低	小	轻	纳入本次评估
13	TY2	塌陷隐患 TY2	弱	低	小	轻	评估
14	TY3	塌陷隐患 TY3	弱	低	小	轻	评估
15	P1	升压站南侧不稳定斜坡	弱	中等	中等	较严重	评估
16	P2	升压站北侧不稳定斜坡	弱	中等	中等	较严重	评估
17	P3	筛分车间南侧不稳定斜坡	弱	中等	中等	较严重	评估
18	TX5	85219 工作面周边塌陷	强	中等	中等	较严重	评估
19	TX 6	85214、85216 工作面周边塌陷	强	中等	中等	较严重	评估

1、矿山不稳定地质体

根据第三章矿山不稳定地质体现状分析与预测，评估区内发育矿山不稳定地质体共计 15 处，其中崩塌 4 处，滑坡 2 处，不稳定斜坡 3 处，地面塌陷 3 处，地面塌陷隐患 3 处。对不受本矿开采影响的不稳定地质体，且有防治责任主体的，本次

以监测为主。

不稳定斜坡 P1、P2 位于府谷电厂，考虑到电厂与煤矿同属于陕西德源府谷能源有限责任公司，在电厂建设过程中，斜坡 P1 已进行水泥喷护，斜坡 P2 进行水泥格构护坡，目前局部发生变形，但斜坡整体处于稳定状态，因此本次不对其进行工程治理，仅进行监测。不稳定斜坡 P3 位于煤矿工业场地，斜坡前期已进行削坡治理，局部地带水泥喷护，大部分坡面裸露，局部有土块崩落现象。根据上个适用期对崩塌 BT1 采用水泥喷护+挂网进行治理，造成整体景观不协调现象，本次设计采用“危岩清理+支护工程+排水工程+平台硬化”等措施进行综合治理，参照斜坡 P3 周边已治理区域（照片 4.1-1），该治理方法技术经济可行。



照片 4.1-1 不稳定斜坡 P3 及周边已治理区示意图

地面塌陷 TX1~TX3 区域，在 2019 年~2023 年间，三道沟煤矿已进行了塌陷区的治理，包括裂缝充填，道路修复等工程，治理已通过验收，治理工程措施简单易行，治理效果明显。因此本次对新发现的塌陷 TX4-1、TX5、TX6 及开采可能引发的地面塌陷参照前期地面塌陷治理工程进行，技术经济可行。

地面塌陷隐患区主要采取监测措施，设置警示标志等，技术可行。

2、含水层

通过上一适用期监测井 J079-1~J079-3 的实施与监测，可见本项目煤层开采后对含水层破坏严重，由于含水层破坏后修复难度大、施工成本高、目前国内除因特殊原因必须将含水层恢复的情况下采用混凝土截水墙、帷幕注浆等修复措施外，其余情况均不对含水层做特别的修复设计。采煤活动对含水层的破坏是不可逆的，延安组、直罗组底部砂岩裂隙含水层采用的监测及临时供水措

施难度不大，实施可行性较强。对第四系潜水含水层恢复治理以监测与土地复垦（填堵裂缝、绿化等）相结合的方式实施，保障其自然恢复。由于地下含水层为一个整体，部分未开采区或计划开采区居民用水可能收到影响，本方案计划采用修建临时饮水工程结合水车定期供水方式保障当地居民用水，该方案可行性。

对首采区已完成治理恢复并回迁的移民新村西尧沟村，该区域无重复损毁，为解决居民今后的生活、生产等的用水，本次采用修建深井配套储水设施的情况解决居民供水问题。

对于化皮沟村，位于煤矿主巷道保护煤柱范围内，三道沟煤矿剩余开采服务年限约 46 年，大巷回收在全部区域开采之后进行，因此化皮沟村近期无搬迁计划，但周边区域由于煤层开采影响，地下水水位下降，影响村民用水，本次计划采用修建深井配套储水设施的情况解决居民供水问题。

其余近期计划搬迁村庄暂不设工程治理，采用水车等临时供水措施。

3、地形地貌景观

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

4、水土环境

生活污水经水处理站采用处理后达到污水综合排放一级标准，用于绿化，道路洒水和水保防护林的灌溉；井下排水经矿井水处理站处理后用于井下消防、降尘及厂区绿化灌溉。全部回用不外排，综合利用率 100%。

井下掘进矸石不出坑，洗选矸石用于府谷电厂配煤，矸石处置和利用率达 100%。

生活垃圾设垃圾储存箱，由专人每天收集和集中分拣处理后，定期运往庙沟门镇环卫部门指定的垃圾处置场进行处置。

现状和预测评估均认为煤矿开采对水土环境较轻。

总之，对矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌、水土环境监测均有相对

成熟的技术支撑,并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区,以矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点,重点防治区为工程治理重点,坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护;因地制宜、边开采边治理”的原则。

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

(二) 经济可行性分析

按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则,本方案就不稳定斜坡治理工程、修复受损道路、区内村民实施搬迁或者留设保护煤柱等,以及矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌遥感监测措施,均从矿山企业煤炭收入中提取基金用于矿山地质环境治理与土地复垦工作。

1、销售收入估算

结合当地煤炭供需情况及对未来煤炭市场需求的预测分析,煤矿原煤综合售价为 520 元/t,年销售收入为 46.8 亿元。

2、生产成本估算

参考现有生产矿井和国内类似生产矿井及选煤厂实际成本,结合本项目开采技术条件、开拓开采方法、技术装备水平、劳动生产率等实际情况,生产成本费用为 210 元/t,年总成本为 18.9 亿元。

3、经济可行性分析

由以上分析可知,煤矿达产年企业毛利润约为 27.9 亿元。本方案近期矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 32346.65 万元,其中矿山地质环境治理费用 15498.19 万元,土地复垦费用 16848.46 万元,年均 6469.33 万元,远远小于企业毛利润,因此本方案经济上可行。

(三) 生态环境协调性可行性分析

当前矿山开采活动引发的矿山地质环境问题、生态环境问题依然严重,对于采空区进行了治理。本区位于黄土梁峁沟谷区,植被覆盖度低,本方案提出的工业场地边坡、修复场地受损道路,地面塌陷区实施监测、污废水环境监测等措施,与原有生态环境、地形地貌景观总体保持一致。并使得生态环境和地貌景观得到恢复,矿山生态系统达到平衡,受损的土地得到重新利用。

本方案实施后使受损的矿山地质环境条件得到改善,矿山生态系统达到平衡,

防治措施与生态环境相协调，治理可行。

二、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。本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，现场调查破坏现状并采用概率积分法对煤炭开采引起的地表变形进行预测，获得地表沉陷面积、地类及破坏程度。

（一）复垦区土地利用现状

本项目的复垦责任范围面积为 4014.8968hm²。通过对复垦责任范围土地利用现状图进行分析，最终获得三道沟煤矿复垦区土地利用现状表（详见表 4.2-1）。

表 4.2-1 复垦责任范围土地利用现状表

土地利用现状				面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
一级地类	二级地类						
01	耕地	0103	旱地 (基本农田)	1224.6071 (975.9459)	30.49 (24.31)	1224.6071 (975.9459)	30.49 (24.31)
02	园地	0201	果园	27.144	0.68	27.144	0.68
03	林地	0301	乔木林地	137.7759	3.43	785.8974	19.57
		0305	灌木林地	359.5097	8.95		
		0307	其他林地	288.6118	7.19		
04	草地	0401	天然牧草地	1693.4282	42.18	1855.9589	46.23
		0403	人工牧草地	3.0281	0.08		
		0404	其他草地	159.5026	3.97		
05	商务用地	05H1	商业服务业设施用地	0.0336	0.01	0.0336	0.01
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	12.8578	0.32	20.3896	0.50
		0602	采矿用地	7.5318	0.18		
07	住宅用地	0702	农村宅基地	20.5586	0.51	20.5586	0.51
08	公共管理与公共服务	0809	公用设施用地	5.8025	0.14	6.6604	0.17
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.8254	0.02		
		08H2	科教文卫用地	0.0325	0.01		
09	特殊用地	09	特殊用地	0.4532	0.01	0.4532	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	9.1658	0.23	51.7614	1.29
		1006	农村道路	42.5956	1.06		
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	6.4779	0.16	7.4555	0.19
		1104	坑塘水面	0.0324	0.01		
		1107	沟渠	0.9452	0.02		
12	其他	1202	设施农用地	7.8686	0.20	13.9771	0.35

土地利用现状			面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
一级地类	二级地类					
土地	1206	裸土地	5.2785	0.13	4014.8968	100
	1207	裸岩石砾地	0.83	0.02		
合计			4014.8968	100	4014.8968	100

本期复垦责任范围内主要为沉陷损毁土地，压占损毁仅包含排矸场道路，复垦责任范围内土地利用现状见表 3.5-4。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是针对复垦区的土地资源（主要是损毁土地）进行潜在适宜性评价，即依据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当将社会经济因素作为背景条件，来评定待复垦土地治理后对农、林、牧、副、渔、建设及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，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类型，生产潜力如何，为合理复垦损毁土地提供依据。

1、评价原则

（1）符合国土空间规划，并与其他规划相协调

国土空间规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所做的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合国土空间规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

（2）因地制宜、农用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

（3）自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑三道沟煤矿自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

（4）主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据三道沟煤矿自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

（5）综合效益最佳原则

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

（6）动态和土地可持续利用原则

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

（7）经济可行与技术合理性原则

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

（8）定性分析与定量分析相结合原则

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

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析三道沟煤矿自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

（1）相关法律法规和规划

包括国家与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复垦区国土空间规划及其他相关规划等。

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43934-2024）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）、《陕西省土地开发整理工程建设标准》《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

包括三道沟煤矿及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

3、土地复垦适宜性评价流程

（1）评价范围

本项目土地复垦适宜性评价的范围为复垦责任范围内所有土地。

（2）适宜性评价单元的划分

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

由于本项目本期仅为首采区复垦方案，工业场地、风井场地、进场道路等产生的压占损毁暂不复垦，待整个煤矿服务期满在进行复垦。本次复垦责任范围内涉及的损毁类型主要为沉陷损毁，压占损毁仅有排矸道路纳入复垦责任范围。

三道沟煤矿按照损毁程度和类型，结合土地利用现状类型，将损毁土地按照不同地类为排矸道路、沉陷损毁旱地、沉陷损毁果园等 13 个评价单元（见表 4.2-2）。

沉陷损毁土地中，工矿仓储用地（除原东风煤矿工业场地 0.6507hm²）、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地不改变其用地用途，不再进行评价。

(3) 复垦方向初步确定

根据复垦责任范围区的国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素、公众意愿和已实施项目的类比分析，初步确定复垦方向。

表 4.2-2 土地复垦适宜性评价单元划分

编号	损毁方式	损毁单元	面积 (hm ²)	评价单元	备注
1	压占损毁	采矿用地	0.1397	排矸道路	
2	沉陷损毁	旱地	1224.6071	沉陷损毁旱地	
3		果园	27.144	沉陷损毁果园	
4		乔木林地	137.7759	沉陷损毁乔木林地	
5		灌木林地	359.5097	沉陷损毁灌木林地	
6		其他林地	288.6118	沉陷损毁其他林地	
7		天然牧草地	1693.4282	沉陷损毁天然牧草地	
8		人工牧草地	3.0281	沉陷损毁人工牧草地	
9		其他草地	159.5026	沉陷损毁其他草地	
10		采矿用地	0.6507	沉陷损毁采矿用地	仅原东风煤矿工业场地
11		农村宅基地	20.5586	沉陷搬迁迹地	
12		裸土地	5.2785	沉陷其他土地	
13	裸岩石砾地	0.83			

1) 项目区自然条件

三道沟煤矿属中温带干旱、半干旱大陆性季风气候，地表植被以沙生植被为主。自然植被覆盖度一般，植被稀疏低矮，植物种类贫乏，生态环境比较脆弱。本复垦项目的实施主要在于提高生物多样性，防止水土流失，确保生态系统稳定。三道沟煤矿的建设将促进该地区经济结构的调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。三道沟煤矿具有较好的声誉和雄厚的经济实力，为复垦工作的进行提供了强大的经济支持。

2) 项目区社会经济概况

三道沟煤矿位于府谷县三道沟镇、庙沟门镇和老高川镇。

三道沟镇位于府谷县西部，距县城 43km，东邻孤山、西接老高川、南连新民、北靠庙沟门，辖 7 个行政村、67 个自然村，总面积 150.83km²。全镇总人口 8336 人，常住人口 5459 人，交通便利，野大路、大石路途经三道沟镇。2023 年实现地区生产总值 66.5 亿元，农民人均纯收入达 21200 元。

庙沟门镇位于府谷县城西部 45km，辖 13 个行政村、1 个社区、118 个自然村，总面积 360km²。全镇总人口 31960 人，其中户籍人口 6524 户 18050 人，流动常住人口 13910 人。交通运输条件优越，大石公路、边府公路、大庙公路穿境

而过，是陕北矿区的物流集散地。2023 年实现地区生产总值 161.8 亿元，农民人均纯收入达 28425 元。

老高川镇地处府谷县的西部、神府煤田腹地，周边与本县的大昌汉镇、新民镇、三道沟镇、庙沟门镇相临，北与内蒙古准旗羊市塔镇接壤、南与神木县店塔镇一水相连，距县城 51km，辖 9 个行政村、80 个自然村，总面积 233km²。全镇总人口 27633 人，其中户籍人口 11993 人，流动常住人口 15640 人。是国家规划的陕北能源化工基地的重要组成部分，也是陕西省规划的煤电载能工业园区。2023 年实现地区生产总值 294.7 亿元。

3) 政策因素

根据《府谷县国土空间规划》，矿区的复垦工作应本着因地制宜、合理利用、农用地优先的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合考虑项目所在地的实际情况，确定项目区的土地利用方向，三道沟煤矿所在区位于矿山综合治理区，规划以土地复垦为主。

4) 公众参与调查

三道沟煤矿邀请当地自然资源局及部分村民代表参加了三道沟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，一致认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采煤塌陷地的治理，争取恢复土地原有的样貌。

5) 类比分析

三道沟煤矿近几年对已开采的塌陷地进行了治理，本次复垦方向可参考项目区已复垦的项目，确定项目区的土地利用方向。

根据分析可知，该区土地利用方向应以草地为主，面积约占总面积的 48.92%，以天然牧草地为主，其次为耕地，面积占总面积的 29.33%，全部为旱地，再次为林地，面积占总面积的 18.12%，以灌木林地为主。同时注重水土保持，积极进行植被建设，提高植被覆盖率。经过塌陷地预测分析得知，采煤结束后塌陷地最大塌陷深度达到 7.78m，地表可能产生裂缝、塌陷坑，可通过土壤填充、土地平整等措施，使复垦区内塌陷地损毁的耕地、林地、草地、道路、水系其他地类等复垦为原地类（见表 4.2-3）。

表 4.2-3 土地复垦方向初步确定

编号	损毁形式	评价单元	初步复垦方向	面积 (hm ²)
1	压占损毁	排矸道路	天然牧草地	0.1397
2	沉陷损毁	沉陷损毁旱地	旱地	1224.6071
3		沉陷损毁果园	果园	27.144
4		沉陷损毁乔木林地	乔木林地	137.7759
5		沉陷损毁灌木林地	灌木林地	359.5097
6		沉陷损毁其他林地	其他林地	288.6118
7		沉陷损毁天然牧草地	天然牧草地	1693.4282
8		沉陷损毁人工牧草地	人工牧草地	3.0281
9		沉陷损毁其他草地	其他草地	159.5026
10		沉陷损毁采矿用地	旱地	0.6507
11		沉陷搬迁迹地	旱地	20.5586
12		沉陷其他土地	天然牧草地	6.1085

4、待复垦土地适应性等级评定

(1) 评价因子的选择

复垦责任范围损毁土地适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因子应满足以下要求：一是可测性，即参评因子是可以测量并可以用数值或序号表示的；二是关联性，即参评因子的增长或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量持续稳定；四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不致相互重叠。基于上述考虑，待复垦地区主要是以林地、草地为主，选择的评价因子有损毁程度、土壤质地、有效土层厚度、有机质含量、交通条件、地形坡度、周边地类和离居民点的距离等评价指标。

(2) 评价体系

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

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

1) 宜农土地

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

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

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

2) 宜林土地

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

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

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

3) 宜草土地

I等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

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

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

(3) 评定方法

1) 定性分析方法

通过对本方案损毁土地特点分析，本方案除排矸道路、沉陷损毁采矿用地、沉陷搬迁迹地、沉陷其他土地等评价单元外的其他沉陷地评价单元采取定性分析方法，结果见表 4.2-4。

表 4.2-4 定性评价结果表

编号	评价单元	原地类	复垦后地类	面积 (hm ²)
1	沉陷损毁旱地	旱地	旱地	1224.6071
2	沉陷损毁果园	果园	果园	27.144
3	沉陷损毁乔木林地	乔木林地	乔木林地	137.7759
4	沉陷损毁灌木林地	灌木林地	灌木林地	359.5097
5	沉陷损毁其他林地	其他林地	其他林地	288.6118
6	沉陷损毁天然牧草地	天然牧草地	天然牧草地	1693.4282
7	沉陷损毁人工牧草地	人工牧草地	人工牧草地	3.0281
8	沉陷损毁其他草地	其他草地	其他草地	159.5026

2) 定量分析方法

本方案对表 4.2-5 评价单元采用定量评价方法。

表 4.2-5 定量评价土地复垦适宜性评价单元

编号	损毁形式	评价单元	初步复垦方向	面积 (hm ²)
1	压占损毁	排矸道路	回退到二调地类, 复垦为天然牧草地	0.1397
2		沉陷损毁采矿用地	结合原东风煤矿场地周边全域土地综合整治区复垦为旱地	0.6507
3		沉陷搬迁迹地	参照周边地类, 复垦为旱地	19.3586
4			综合全域土地综合整治工程, 建设杜松温室育苗基地, 地类为设施农用地	1.2000
5		沉陷其他土地	参照周边地类, 复垦为天然牧草地	5.1518
6			结合原东风煤矿场地周边全域土地综合整治区复垦为旱地	0.9567

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

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

式中：Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值；Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。对于损毁土地在复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

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

在进行适宜性评价时，先进行宜耕方向的适宜性评价，若不适应耕地方向，再评价其是否适宜园林地或草地方向。

(4) 评价标准

结合自然环境及复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦技质量控制标准》等确定土地复垦适宜性评价的等级标准（见表 4.2-6）。

表 4.2-6 限制因素等级标准

限值因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
损毁程度	轻度	1	1	1	1
	中度	2	2	1	1
	重度	3	3	2	2
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1	1
	砂壤土、粘壤土	2	2	2	1
	砂土	3	3	3	2
有效土层厚度 (cm)	80	1	1	1	1
	60~80	2	2	1	1
	30~60	2 或 3	2 或 3	2 或 3	2
	<30	3 或 N	3	3	3
	10	1	1	1	1

限值因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
土壤有机质含量 (g/kg)	8~10	1	1	1	1
	5~8	3	2	2	2
	<5	N	N	3	3
地形坡度 (°)	<6	1	1	1	1
	6~15	2	2	1	1
	15~25	3	3	2	2
	25	N	N	3	3
交通条件	有完善道路设施	1	1	1	1
	有, 但不完善	2	2	1	1
	无道路设施	3 或 N	3 或 N	2	2

(5) 评价结果

根据以上评价标准, 本次参考表 4.2-6 得出判别结果, 见表 4.2-7。

表 4-2-7 定量评价各单元适宜性评价结果表

序号	评价单元	评价因子						限制性因素
		土壤质地	有效土层厚度 (cm)	有机质含量 (g/kg)	交通条件	地形坡度 (°)	周边地类	
1	排矸道路	砂土	50-80	5~8	有完善道路设施	2~8	耕地、林地、草地	土壤质地、土壤有机质
2	沉陷采矿用地	砂土	50-80	4~7.9	有完善道路设施	2~8	耕地、林地、草地	
3	沉陷搬迁迹地	砂土	50-80	5~8	有完善道路设施	2~8	耕地、林地、草地	
4	沉陷其他土地	砂土	<30	<5	有, 但不完善	2~8	草地	土壤质地、有效土层厚度、土壤有机质

(6) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

1) 确定最终复垦方向

最终复垦方向确定在考虑复垦责任范围自然、社会经济、政策、公众意愿的基础上, 结合适宜性等级评定结果, 最终复垦方向确定如下, 见表 4.2-8。

表 4.2-8 复垦责任范围内各评价范围复垦方向

损毁形式	评价单元	复垦方向	面积 (hm ²)	备注
压占损毁	排矸道路	天然牧草地	0.1397	
沉陷损毁	沉陷损毁旱地	旱地	1224.6071	
	沉陷损毁果园	果园	27.144	
	沉陷损毁乔木林地	乔木林地	137.7759	
	沉陷损毁灌木林地	灌木林地	359.5097	
	沉陷损毁其他林地	其他林地	288.6118	
	沉陷损毁天然牧草地	天然牧草地	1693.4282	
	沉陷损毁人工牧草地	人工牧草地	3.0281	
	沉陷损毁其他草地	其他草地	159.5026	
	沉陷损毁采矿用地	旱地	0.6507	原东风煤矿场地周边全域土地综合整治区

损毁形式	评价单元	复垦方向	面积 (hm ²)	备注
	沉陷搬迁迹地	旱地	19.3586	综合整治工程, 杜松温室育苗基地建设
		设施农用地	1.2000	
	沉陷其他土地	天然牧草地	5.1518	原东风煤矿场地周边全域土地综合整治区
		旱地	0.9567	

2) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向, 将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元 (见表 4.2-9), 然后根据复垦方向确定复垦措施 (见表 4.2-10)。

表 4.2-9 复垦单元划分

编号	评价单元	复垦单元	面积 (hm ²)	备注
1	排矸道路	排矸道路天然牧草地复垦单元	0.1397	
2	沉陷损毁旱地	沉陷损毁旱地	1224.6071	
3	沉陷损毁果园	沉陷损毁果园	27.144	
4	沉陷损毁乔木林地	沉陷损毁乔木林地	137.7759	
5	沉陷损毁灌木林地	沉陷损毁灌木林地	359.5097	
6	沉陷损毁其他林地	沉陷损毁其他林地	288.6118	
7	沉陷损毁天然牧草地	沉陷损毁天然牧草地	1693.4282	
8	沉陷损毁人工牧草地	沉陷损毁人工牧草地	3.0281	
9	沉陷损毁其他草地	沉陷损毁其他草地	159.5026	
10	沉陷损毁采矿用地	沉陷采矿用地综合整治单元	0.6507	并入原东风煤矿场地周边全域土地综合整治区
11	沉陷其他土地	沉陷其他土地综合整治单元	0.9567	
12	沉陷其他土地	沉陷其他土地天然牧草地复垦单元	5.1518	
13	沉陷搬迁迹地	沉陷搬迁迹地旱地复垦单元	19.3586	
14		杜松温室育苗基地建设复垦单元	1.2000	

表 4.2-10 土地复垦措施一览表

编号	评价单元	评价单元面积 (hm ²)	复垦方向	复垦单元	复垦单元面积 (hm ²)	复垦措施
1	排矸道路	0.1397	天然牧草地	排矸道路天然牧草地复垦单元	0.1397	建筑拆除、垃圾清运、裂缝充填、土地平整、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、监测
2	沉陷损毁旱地	1224.6071	旱地	沉陷损毁旱地	1224.6071	裂缝充填、土地平整、表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、监测
3	沉陷损毁果园	27.144	果园	沉陷损毁果园	27.144	裂缝充填、表土剥离、表土回覆、植被重建、监测和管护
4	沉陷损毁乔木林地	137.7759	乔木林地	沉陷损毁乔木林地	137.7759	裂缝充填、表土剥离、表土回覆、乔灌草结合植被重建、监测和管护
5	沉陷损毁灌木林地	359.5097	灌木林地	沉陷损毁灌木林地	359.5097	
6	沉陷损毁其他林地	288.6118	其他林地	沉陷损毁其他林地	288.6118	
7	沉陷损毁天然牧草地	1693.4282	天然牧草地	沉陷损毁天然牧草地	1693.4282	裂缝充填、土地平整、表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、草地植被重建、监测和管护
8	沉陷损毁人工牧草地	3.0281	人工牧草地	沉陷损毁人工牧草地	3.0281	
9	沉陷损毁其他草地	159.5026	其他草地	沉陷损毁其他草地	159.5026	
10	沉陷损毁采矿用地	0.6507	旱地	沉陷采矿用地综合整治单元	0.6507	建筑拆除、垃圾清运、裂缝充填、土地平整、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、监测
11	沉陷其他土地	0.9567	旱地	沉陷其他土地综合整治单元	0.9567	裂缝充填、土地平整、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、监测
12	沉陷其他土地	5.1518	天然牧草地	沉陷其他土地天然牧草地复垦单元	5.1518	裂缝充填、土地平整、表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、草地植被重建、监测和管护
13	沉陷搬迁迹地	19.3586	旱地	沉陷搬迁迹地旱地复垦单元	19.3586	建筑拆除、垃圾清运、裂缝充填、土地平整、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、监测
14	沉陷搬迁迹地	1.2000	设施农用地	杜松温室育苗基地建设复垦单元	1.2000	建筑拆除、垃圾清运、裂缝充填、土地平整、表土回覆、土地翻耕、土壤陪肥、温室建设

（三）水土资源平衡分析

1. 水资源平衡分析

（1）需水量分析

本项目主要位于陕北黄土高原的北缘，根据不同作物需水量及项目区的特点，结合《行业用水定额》（DB 61/T 943-2020），确定本方案设计园地、林地灌水定额：40m³/亩·a，草地灌水定额：20m³/亩·a。项目区土地复垦年用水量为 115.43 万 m³，用水量及灌溉方式见表 4.2-11。

表 4.2-11 用水量及灌溉方式

序号	地类	面积 (hm ²)	灌水定额	需水量 (万 m ³ /a)	灌溉方式
1	园地	27.144	40m ³ /亩·a	1.63	软管浇灌
2	林地	785.8974	40m ³ /亩·a	47.15	软管浇灌
2	草地	1861.1107	20m ³ /亩·a	55.83	软管浇灌
合计				104.61	

（2）供水量分析

本项目原生生态需水主要为大气降水、三道沟煤矿处理后的矿井水以及从附近河流和水库拉水对后期管护的园地、林地和草地进行供水。

根据三道沟设计文件，本矿矿井正常涌水量 366.2×10⁴m³/a，本项目矿井水经絮凝、斜管沉淀、一级反渗透、二级反渗透、电渗析等处理后按质供水，其中约 124.34m³/a 用于井下生产用水、工业场地地面生产生活用水等，约 101.94m³/a 用作选煤厂工艺补水，剩余约 139.91 万 m³/a 达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准（且含盐量<1000mg/L），可作为开采期复垦区灌溉用水及管护期的管护用水。

项目区属于暖温带半干旱大陆性季风气候区，多年平均降雨量 561.3mm；另复垦区地表发育有开峁沟、白石岩河、雄洞河等水系。开峁沟多年平均流量为 10.70m³/s；白石岩河多年平均流量为 21.15m³/s；雄洞河多年平均流量为 18.23m³/s。区内沟系、河道水量能满足复垦用水需求。

综上所述，复垦区可提供水量充裕，可以满足本项目需要。

2. 土资源平衡分析

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

(1) 需土量分析

沉陷区表土需求主要位于损毁土地裂缝两侧，根据裂缝损毁程度进行填充裂缝工作后，把前期裂缝两侧收集的表土覆于其上。沉陷区裂缝两侧表土回覆采用就地取材，就地回覆，覆土土源有保障。

部分搬迁村庄迹地复垦为耕地，部分搬迁迹地进行土地综合整治工程，建设杜松温室育苗基地，在搬迁迹地清理后需覆土，而本区村庄迹地为黄土区，土壤厚度大，在对土壤翻耕、培肥熟化即可利用，覆土厚度满足 50cm。

原东风煤矿工业场地区为采矿用地，复垦为旱地，建筑拆除地表平整后需覆土 50cm，用黄土熟化处理。根据三道沟煤矿上个适用期西尧沟村大规模耕地治理及监测情况，黄土熟化提供表土资源方案可行。

沉陷其他土地在原东风煤矿工业场地周边部分并入土地综合整治单元，复垦为旱地，覆土 50cm，用黄土熟化处理。其余区域其他土地复垦为天然牧草地，覆土 30cm，用黄土熟化处理。

共需覆土量总计 126285.4m³，见表 4.2-12。

表 4.2-12 回覆表土需求量分析表

复垦区域	面积 (hm ²)	表土回覆厚度 (m)	表土需求量 (m ³)	表土供给量 (m ³)	供给方式
沉陷采矿用地综合整治单元	0.6507	0.5	3253.5		
沉陷其他土地综合整治单元	0.9567	0.5	4783.5		
沉陷其他土地天然牧草地复垦单元	5.1518	0.3	15455.4	0	
沉陷搬迁迹地旱地复垦单元	19.3586	0.5	96793	0	
杜松温室育苗基地建设复垦单元	1.2	0.5	6000	0	
总计			126285.4	0	黄土熟化

(2) 表土供给量分析

根据现场调查：本项目为已建项目，前期剥离的表土已用于场地绿化。本方案设计后期复垦土源于复垦初期土地平整过程中过于黄土翻耕，陪肥，熟化进行处理，搬迁迹地于工作面开采 2 年后进行复垦，黄土经 2 年熟化可用表土。

(四) 土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)的相关规定，结合陕西省

土地开发整理项目复垦标准及本项目自身的特点，本方案针对不同复垦方向提出不同复垦单元的土地复垦质量要求。结合复垦区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

——三道沟煤矿应做到“边开采，边复垦”；

——复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

——土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

——复垦为耕地和园地的应符合土地整治高标准农田工程建设标准的要求；

——复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

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

对于复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地整治高标准农田建设第一部分：规划与建设》（DB61/T991.1-991.7-2015）。

1、旱地方向沉陷土地复垦质量要求

1) 平整后的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ；

2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，pH 值在 7.0~8.5 之间，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤有机质含量 $\geq 0.6\%$ ；

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

4) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《食品安全国家标准粮食》（GB2715-2016）；

5) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、园林地复垦方向土地复垦质量要求

（1）沉陷土地复垦单元质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；

2) 树种首先选择当地适种树种，园地根据村民意愿，选择种植苹果，乔木选择杜松、油松等；灌木选择柠条、紫穗槐等；

3) 整地：造林前穴状整地，乔木规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ；灌木规格为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ；

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

5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求，郁闭度 ≥ 0.3 ；

6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

3、草地复垦方向土地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择披碱草、紫花苜蓿等；

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

4) 对于因地表沉陷受损的草地，补植地区与原草地植被种类相同；

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

4、其他用地方向土地复垦质量要求

加强本复垦单元的监测，确保损毁土地能够满足当地人民的正常生产生活需求。

三、全域土地综合整治可行性分析

为深入贯彻习近平总书记关于浙江“千万工程”的重要指示精神，认真落实党的二十届三中全会关于完善城乡融合发展体制机制、深化土地制度改革的决策部署，2024 年 8 月 5 日，自然资源部印发《关于学习运用“千万工程”经验深入推进全域土地综合整治工作的意见》(自然资发[2024]149 号)。要求充分发挥全域土地综合整治的平台作用，综合运用相关政策工具，优化农村地区国土空间布局，改善农村生态环境和农民生产生活条件，助推农村一二三产业融合发展和城乡融合发展，助力建设宜居宜业和美乡村。并鼓励多方参与，以政府为主导，部门协同，多方联动，公众参与，鼓励社会资金投入。

因此在本方案中，依据《意见》精神，在矿山地质环境保护与土地复垦方案中引入全域土地综合整治概念，优化建设用地布局、开展复垦村庄建设用地整理，推进矿区内废弃采矿用地复垦利用。在征求乡镇、主管部门、村委、矿方意见，确定以下整治方案。

（一）农用地整治

根据《全域土地综合整治实施指南（试行）》（自然资办发[2024]57号），在严格落实耕地和永久基本农田保护目标任务的前提下，适应农业现代化发展需要和耕地数量、质量、生态“三位一体”保护要求，结合上个适用期“西尧沟万亩生态园”修复经验，在庙沟门镇政府、三道沟镇政府及西尧沟村、阳湾村村民强烈要求下，选取合适区域，开展全域土地综合整治工作，以原有连片旱地为基础，进行整平、将零散、低效的小田块整理成集中连片的耕地，使田块外形规整、配置合理，以利于后期农田机械化生产，提高土地的利用率和产出效益。

治理措施具体包括土地平整、灌溉与排水、田间道路、农田防护林恢复等，划定综合整治区4个，具体说明如下：

1、秦家沟土地综合整治区

整治区面积 19.6387hm²，位于 85211、85213、85215 工作面大石公路以北区域，土地权属属于庙沟门镇西尧沟村，位于已复垦且已验收的西尧沟生态治理区西部，现状土地利用类型为旱地（0103）17.6748hm²，灌木林地（0305）0.6481hm²，天然牧草地（0401）0.1964hm²，其他草地（0404）0.9819hm²，农村道路（1006）0.1375hm²（见图 4.3-1），整治后可形成高质量耕地约 294 亩，治理后农业生产空间布局更加合理，符合《全域土地综合整治实施指南（试行）》（自然资办发[2024]57号）要求，且依据已有治理经验，技术经济上可行。

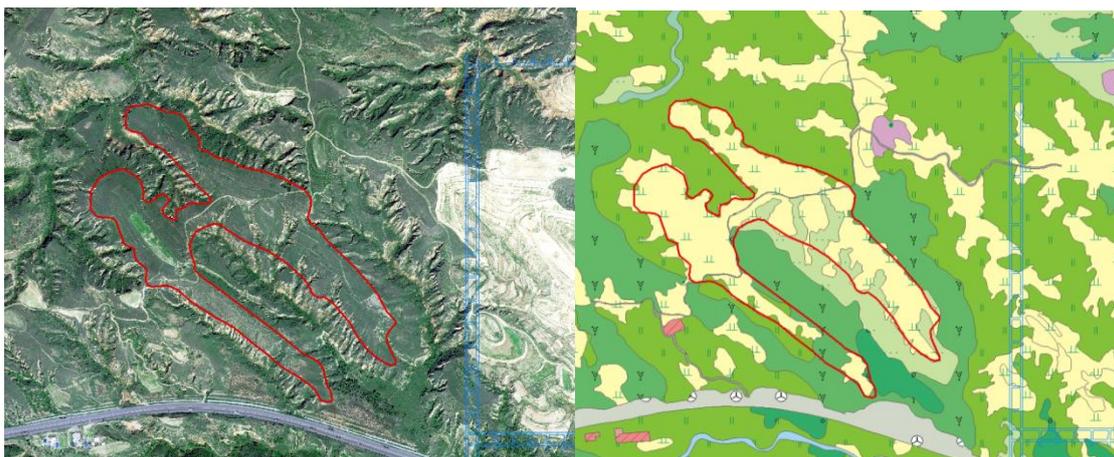


图 4.3-1 秦家沟土地综合整治区示意图

2、原东风煤矿工业场地及周边区域土地综合整治区

整治区面积 31.8922hm²，位于 45207、45208、45209 工作面东部区域，土地权属属于三道沟镇阳湾村，现状土地利用类型为旱地（0103）14.2399hm²，其他林地

(0307) 0.2232hm², 天然牧草地 (0401) 15.0244hm², 其他草地 (0404) 0.1914hm², 采矿用地 (0602) 0.6507hm², 农村宅基地 (0702) 0.2870hm², 农村道路 (1006) 0.3189hm², 裸土地 (1206) 0.9567 hm² (见图 4.3-2), 整治后可形成高质量耕地约 478 亩, 治理后农业生产空间布局更加合理, 符合《全域土地综合整治实施指南(试行)》(自然资办发[2024]57 号) 要求, 且依据已有治理经验, 技术经济上可行。

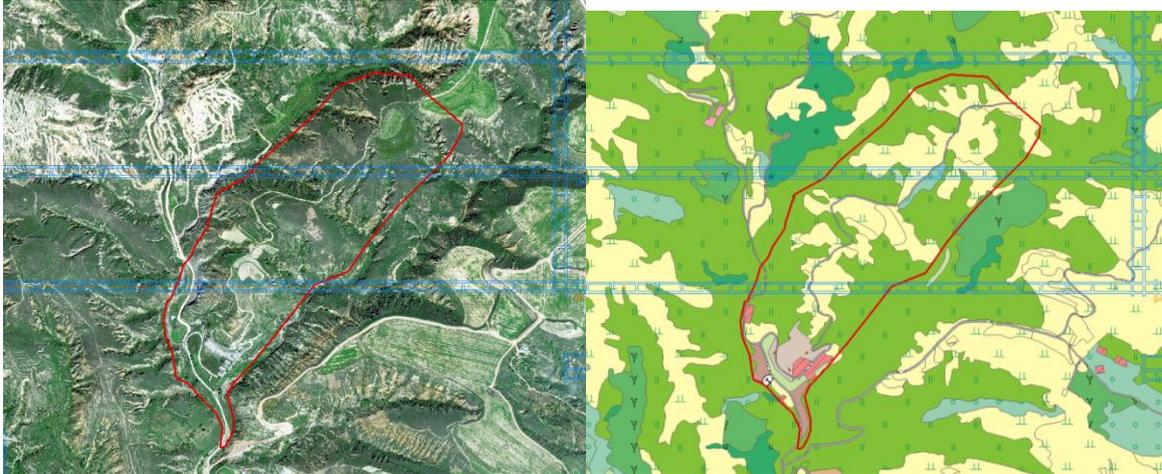


图 4.3-2 原东风煤矿工业场地及周边区域土地综合整治区示意图

3、后开岭西综合土地整治区

整治区面积 21.0134hm², 位于 85218、85220 工作面南部区域, 土地权属属于三道沟镇三道沟村, 现状土地利用类型为旱地(0103)19.3323hm², 天然牧草地(0401) 1.0507hm², 其他草地 (0404) 0.1051hm², 农村宅基地 (0702) 0.1471hm², 农村道路 (1006) 0.3782hm² (见图 4.3-3), 整治后可形成高质量耕地约 315 亩, 治理后农业生产空间布局更加合理, 符合《全域土地综合整治实施指南(试行)》(自然资办发[2024]57 号) 要求, 且依据已有治理经验, 技术经济上可行。

4、大东岭综合土地整治区

整治区面积 10.5293hm², 位于 85214、85216 工作面南部区域, 土地权属属于三道沟镇三道沟村, 现状土地利用类型为旱地(0103)4.7382hm², 天然牧草地(0401) 5.2647hm², 其他草地 (0404) 0.0316hm², 农村宅基地 (0702) 0.2843hm², 农村道路 (1006) 0.2106hm² (见图 4.3-4), 整治后可形成高质量耕地约 158 亩, 治理后农业生产空间布局更加合理, 符合《全域土地综合整治实施指南(试行)》(自然资办发[2024]57 号) 要求, 且依据已有治理经验, 技术经济上可行。

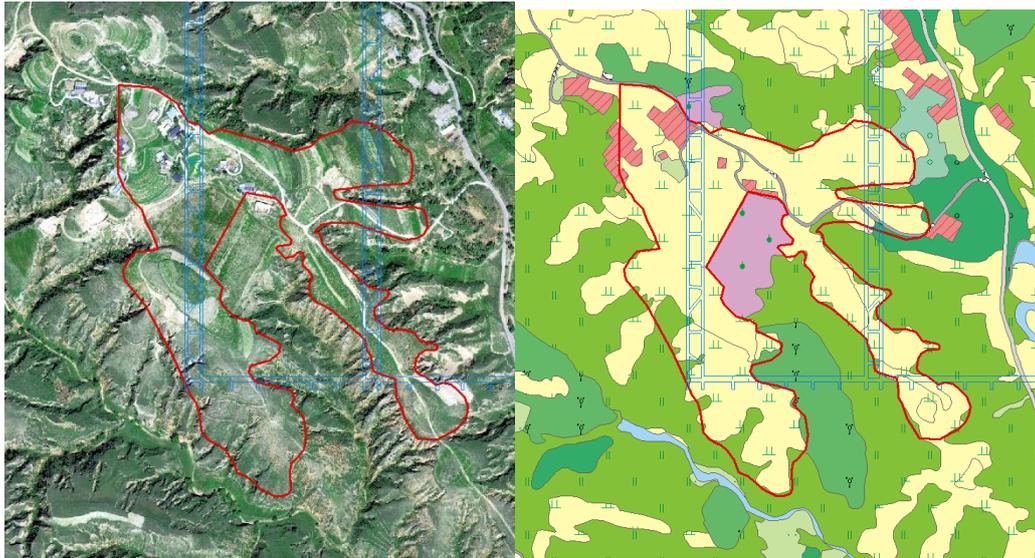


图 4.3-3 后开岭西土地综合整治区示意图

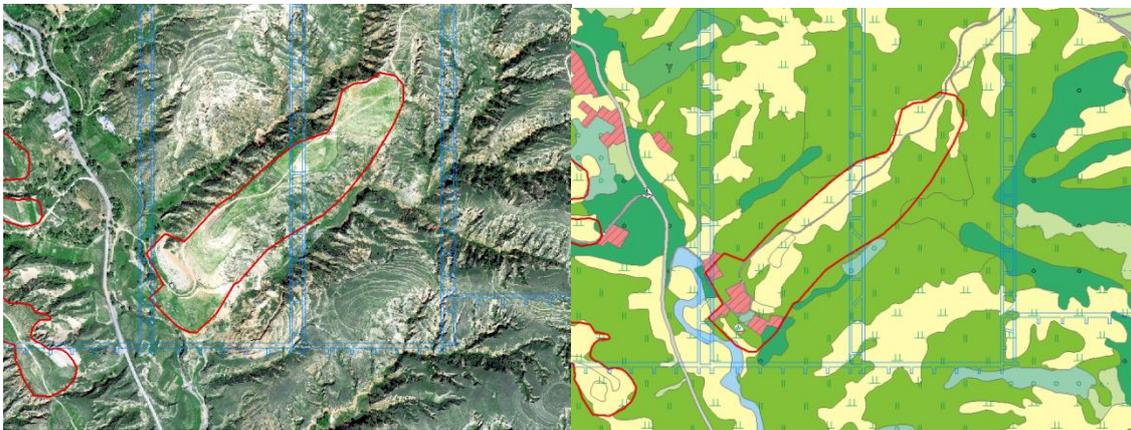


图 4.3-4 大东岭土地综合整治区示意图

5、零星土地综合整治工作

本方案计划对农用地布局进行优化,对耕地内部、耕地边界零存在零散的林地、草地地块进行综合整治,使耕地规模化,连片化,便于后期耕地质量提升,开展机械化耕作。

通过土地利用现状图结合遥感影像及野外调查,本矿存在一些林地、草地孤立图斑,位于耕地中部或边缘地带,将原本完整的耕地图斑分割开采,造成耕地形状不规则,给规模化生产造成阻碍,破碎化图斑见图 4.3-5、4.3-6。本次初步圈定图斑 59 个,总整治面积 4.7960hm² (72 亩),其中灌木林地(0305) 0.0463hm²,其他林地(0307)0.1204hm²,天然牧草地(0401)1.9834hm²,其他草地(0404)2.6459hm²,治理调整区块整体处于与同类土地类型离散状态,规模较小,最大的图斑面积 1898m²,且均位于塌陷影响范围内,可在塌陷地复垦时一并进行整治,治理后农业生产空间布局更加合理,符合《全域土地综合整治实施指南(试行)》(自然资办

发[2024]57号)要求。

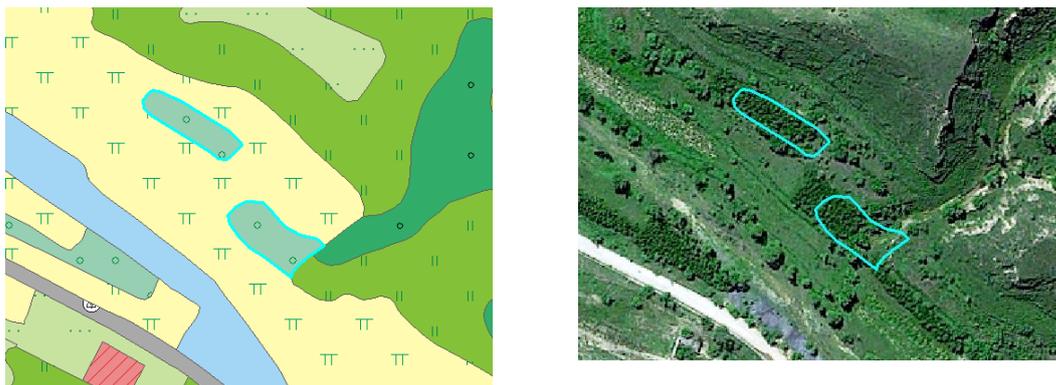


图 4.3-5 拟治理其他林地示意图

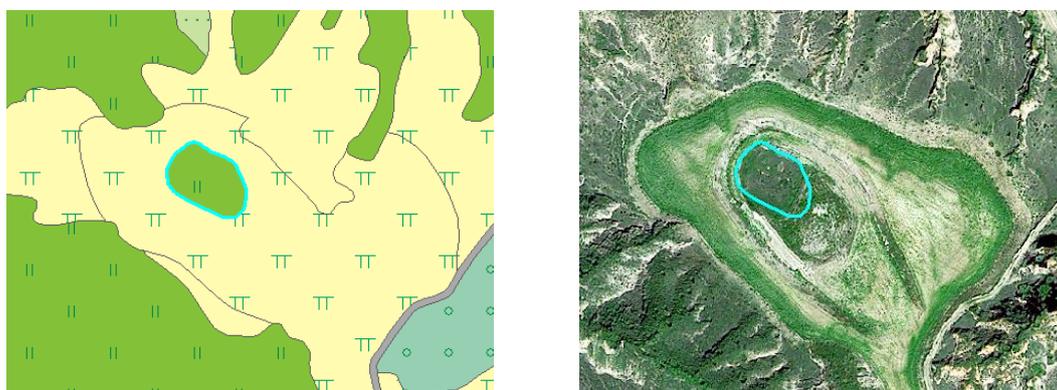


图 4.3-6 拟治理天然牧草地示意图

(二) 建设地整治

三道沟煤矿范围内建设地主要为农村宅基地，多位于梁、塬顶部，呈分散状态，交通不便，且大部分处于预测塌陷损毁区，对村庄计划进行整体搬迁，搬迁后的搬迁迹地进行复垦，本方案设计搬迁后迹地复垦为旱地。搬迁后的新村位置建议进行专业规划、选址，新村建设要求整体居住环境有提升，符合美丽乡村建设需求。该综合整治工程与土地复垦工程中搬迁迹地复垦一致。

(三) 特色整治

根据《全域土地综合整治实施指南（试行）》（自然资办发[2024]57号），为深入发掘农业农村的生态涵养、休闲观光、文化体验等多种功能和多重兼职，促进农业现代化和农村一二三产业融合发展，拟新建现代梅花鹿养殖基地及杜松温室育苗基地，现代梅花鹿养殖基地在原养殖场基础上进行改建（照片 4.3-1、4.3-2），不改变原有地类，杜松温室育苗基地在开峁村搬迁迹地上进行复垦建设，不增加建设用地，且为周边县级杜松保护区提供种苗，保护区内生物多样性，促进建设区附近农业现代化和农村产业融合，符合政策要求。



照片 4.3-1 受损废弃养殖场



照片 4.3-2 拟损毁区养殖场

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

三道沟煤矿矿井生产引发的主要矿山地质环境问题为：地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观受影响，水土环境影响，以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地资源提出恢复治理工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期5年（2025年—2029年），中期（2030年—2042年）和后期（2043年—2048年）三个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中期和后期。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标和任务

1、目标

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

2、任务

（1）避免和减缓地面塌陷及其伴生的不稳定地质体造成的损失，对采煤影响村庄进行整体搬迁，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路、输电线路进行维修治理并加强监测。

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

（3）避免和减缓对地形地貌景观的影响。

（4）避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

（5）避免和减缓对土地损毁，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途；对村庄搬迁迹地进行复垦。

（6）维护和治理评估区及周围地区生态环境，建设绿色矿业。

（二）保护与预防措施

1、矿山地质环境保护和预防

（1）矿山不稳定地质体保护和预防

1) 留设保护煤柱

在保护级别高的重要建（构）筑物处留设保护煤柱，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响程度，减少治理工程和费用。本矿已在大石公路、野大公路、工业场地、风井场地、主要巷道、煤层露头区等留有煤柱。

2) 避让

三道沟煤矿矿井坚持“谁开发、谁保护、谁受益、谁补偿”的原则，采取“移民搬迁、住房安置和保障农牧民后续生活”相结合的办法，采取地企协作的模式，由政府主导、三道沟煤矿矿井出资，结合煤矿开采计划，对煤矿范围内受开采沉陷影响的所有农民逐步实施搬迁。已完成西尧沟村搬迁新村建设，正在进行阳湾村移民搬迁项目建设，适用期内计划进行三道沟村搬迁，中期进行新庙村、化皮沟村等的搬迁，搬迁计划见第二章表 2.5-2。



照片 5.1-1 西尧沟搬迁新村（镜向 305°）

照片 5.1-2 阳湾村移民搬迁项目（镜向 280°）

3) 矿山不稳定地质体治理

不稳定斜坡 P3 工程治理，增加斜坡稳定性，对地面塌陷区进行裂缝充填，避免或减少塌陷地和地面裂缝的发生。

4) 矿山不稳定地质体监测

现状滑坡、崩塌由于治理责任人为庙沟门镇政府及工贸局，因此不布设治理工程，仅进行监测。滑坡、崩塌、不稳定斜坡布置自动化监测仪器，变形及时预警，避免和减少财产损失。地面塌陷建立自动化监测仪器及地表岩仪观测站，对采煤过程中地表变形移动参数进行观测和分析，为生态安全和保护提供科学依据；做好日常巡查，发现裂缝及时治理。

5) 树立警示牌

竖立警示牌提醒过往行人避让，减缓财产及人身安全威胁。

(2) 含水层的保护和预防

目前的采矿对含水层的破坏是不可抗拒的，但可采取相应的措施，最大限度地减缓采矿对含水层的破坏。工业场地有地下水处理站和生活污水处理厂，分场地对井下排水和生活污水分别采用沉淀及深度处理工艺、二级生化处理工艺进行处理。矿井生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排。应严格落实项目环评报告提出的各项水环境防护及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水回用，力争不取新鲜地下水。加强对含水层水位、水质、水量进行长期监测。

已建设的西尧沟移民新村，受塌陷区 TX1、TX2 影响，地下水位下降，建设人畜饮水工程，保证村民用水安全。化皮沟村部分村民房屋位于巷道保护煤柱及大路莺风井保护煤柱范围内，无搬迁计划，且村民饮水受塌陷 TX4 影响，建设人畜饮水工程，保障村民用水安全。

(3) 地形地貌景观保护和预防

煤矿的开采会对原地形标高和地表形态产生一定影响；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；塌陷地也会引起地表坡度的一些变化，特别是塌陷边缘区，但是相对于原生地表坡度要小很多。要做到对破坏土地的及时治理，在开采过程中，做到边开采，边治理，及时恢复植被，避免造成植被枯死、裂缝纵横、水土流失等不协调的景观

(4) 水土环境保护和预防

三道沟煤矿井下污水及生活污水全部达标排放，煤矸石不出坑，洗选矸石运送至府谷电厂做配煤使用，矸石利用率 100%。坚持现有的污水处理设施及工艺流程，矸石处理可避免水土污染。

2、土地复垦的预防

1) 合理规划

在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时用地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。

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

2) 表土资源保护措施

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

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

1、治理目标

根据矿山开发建设工程的特点、现状不稳定地质体的危险性及未来可能出现的地质环境问题，提出具有针对性、可行性、实用性的防治措施建议，获得最佳的社会效益、环境效益和经济效益，最终达到矿山地质环境保护与矿山生产发展相协调的目标。

2、治理任务

矿山不稳定地质体治理的实施旨在控制或消除矿山存在的不稳定地质体，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山不稳定地质体治理任务主要包括：

- （1）不稳定斜坡进行排水、护坡等治理措施；
- （2）对受影响的乡村级道路进行充填、压实、平整及路面维护治理；
- （3）对受影响的输电线路的线塔进行扶正、加固或移设。

（二）工程设计与技术措施

本次涉及工程治理的矿山不稳定地质体包括不稳定斜坡 P3，塌陷区及塌陷隐患区受损道路、高压线塔、沟渠。

1、不稳定斜坡 P3

不稳定边坡 P3 位于筛分破碎车间南部（图 5.2-1），有局部垮滑现象，斜坡不稳定，有失稳可能。本次考虑整体斜坡景观一致性与协调性，采用危岩清理+支护工程+排水工程+平台硬化的措施进行综合治理，治理工程时间为 2025 年。

（1）危岩清理、坡面修整

清理坡面松动岩块、危岩清理体积共 487.41m³，同时人工石渣倒运工程量同为 487.41m³，对边坡上部土体进行坡面修整、修整体积 6955.97m³。



图 5.2-1 不稳定边坡 P3

(2) 支护工程

1) 格构式锚杆挡墙

锚杆（索）轴向拉力标准值按下式计算：

$$N_{ak} \geq \frac{H_{tk}}{\cos \alpha}$$

锚杆抗拉承载力满足下式的要求： $A_s \geq \frac{K_b N_{ak}}{f_y}$

式中： A_s —锚杆钢筋或预应力钢绞线截面面积（ m^2 ）；

γ_0 —边坡工程重要性系数；

f_y —锚筋或预应力钢绞线抗拉强度设计值（kPa）；

K_b —锚杆杆体抗拉安全系数。

锚杆锚固与地层的锚固长度应满足下式要求： $l_a \geq \frac{KN_{ak}}{\pi D f_{rbk}}$

式中： l_a —锚固段长度（m）；

D —锚固体直径（m）；

f_{rbk} —地层与锚固体粘结强度特征值（kPa）；

锚杆钢筋与锚固砂浆间的锚固长度应满足下式要求： $l_a \geq \frac{KN_{ak}}{n\pi d f_b}$

式中： l_a —锚杆钢筋与砂浆间的锚固长度（m）；

d —锚杆钢筋直径（m）；

n —钢筋根数；

f_b —钢筋与锚固砂浆间的粘结强度设计值 (kPa)；

综上，边坡每级边坡设计 5~7 排锚杆，排间距 3m，设计锚固力为 110kN，锚杆选用 1 根 $\Phi 28$ 的 HRB400II 级热轧螺纹钢筋，锚固段长度取为 4.0m，锚固角为 20° 。

2) 混凝土格构梁

框架梁尺寸选取为 250cm \times 250cm 格梁，黄土层坡面格构截面尺寸为 250mm \times 250mm，砂泥岩层坡面格构截面尺寸为 250mm \times 300mm 的矩形，节点处扩大并设置锚杆。格构竖向梁基础埋入地面以下 1.0m。

每孔锚杆的设计锚固力为 110kN，将地基反力作为均布荷载作用在格构梁上，并按多跨连续梁计算其内力。

因此 250cm \times 250cm，截面 250mm \times 300mm 的格构梁，钢筋面积 $A_s=675.11\text{mm}^2$ ，分别选用 HRB400、HPB300 配筋，见图 5.2-2。横梁和纵梁每隔 10m 设置伸缩缝，缝宽 2cm，内填沥青防水材料。对上部黄土层处框架梁内部铺设空心六棱砖，内撒播紫花苜蓿，撒播密度为 $45\text{kg}/\text{hm}^2$ 。下部坡脚基岩处框架梁内部喷射 C20 混凝土进行封闭，喷射厚度 15cm。

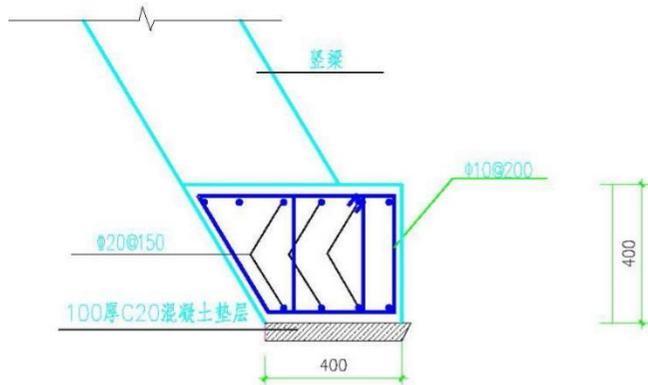
(3) 排水工程

该边坡分布在坡顶道路旁、中部平台处以及坡脚处已设置截、排水渠，本次仅针对断面间新设马道进行补充排水渠设计。根据既有排水工程，新设平台排水渠采用 C20 混凝土浇筑，呈矩形，内径尺寸 60*60cm，壁厚 20cm。于东侧设置 DN400 竖向波纹软管排水，上部接入平台排水渠，沿沟道排泄至坡脚。

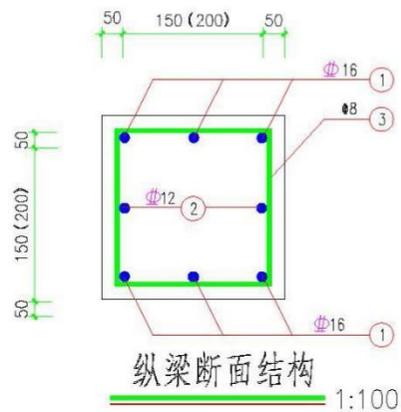
对中部岩土交界面处平台设置 12m 长仰斜式排水孔，以疏导坡体内部地下水至平台排水渠进行排泄，采用软式透水管，成孔直径为 110mm，透水管直径为 100mm，倾角 6° ，间距 3 \times 3m 呈梅花形布设，顶排距地面 50cm，内含支撑弹簧和透水土工布，工程设计见图 5.2-3。

(4) 硬化工程

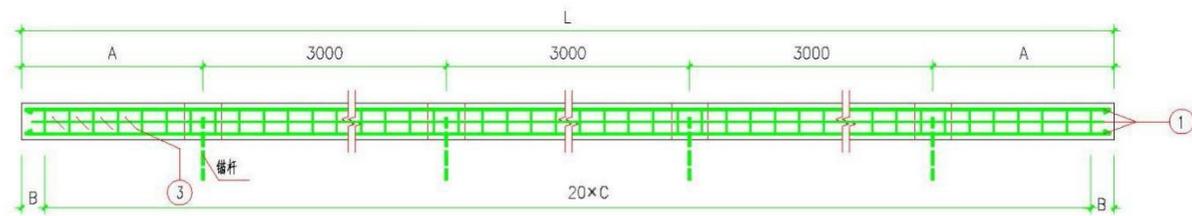
对新形成的平台及中部既有平台不连续处，进行平台硬化，采用 C20 混凝土进行浇筑，厚 20cm。



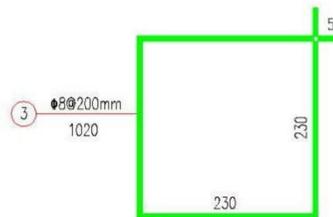
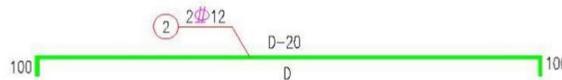
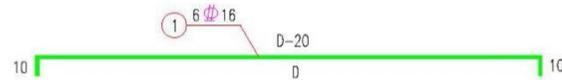
格构地梁断面及配筋图



纵梁断面结构 1:100



10m高边坡纵梁结构图 1:100



钢筋大样图 1:100

图 5.2-2 结构大样图

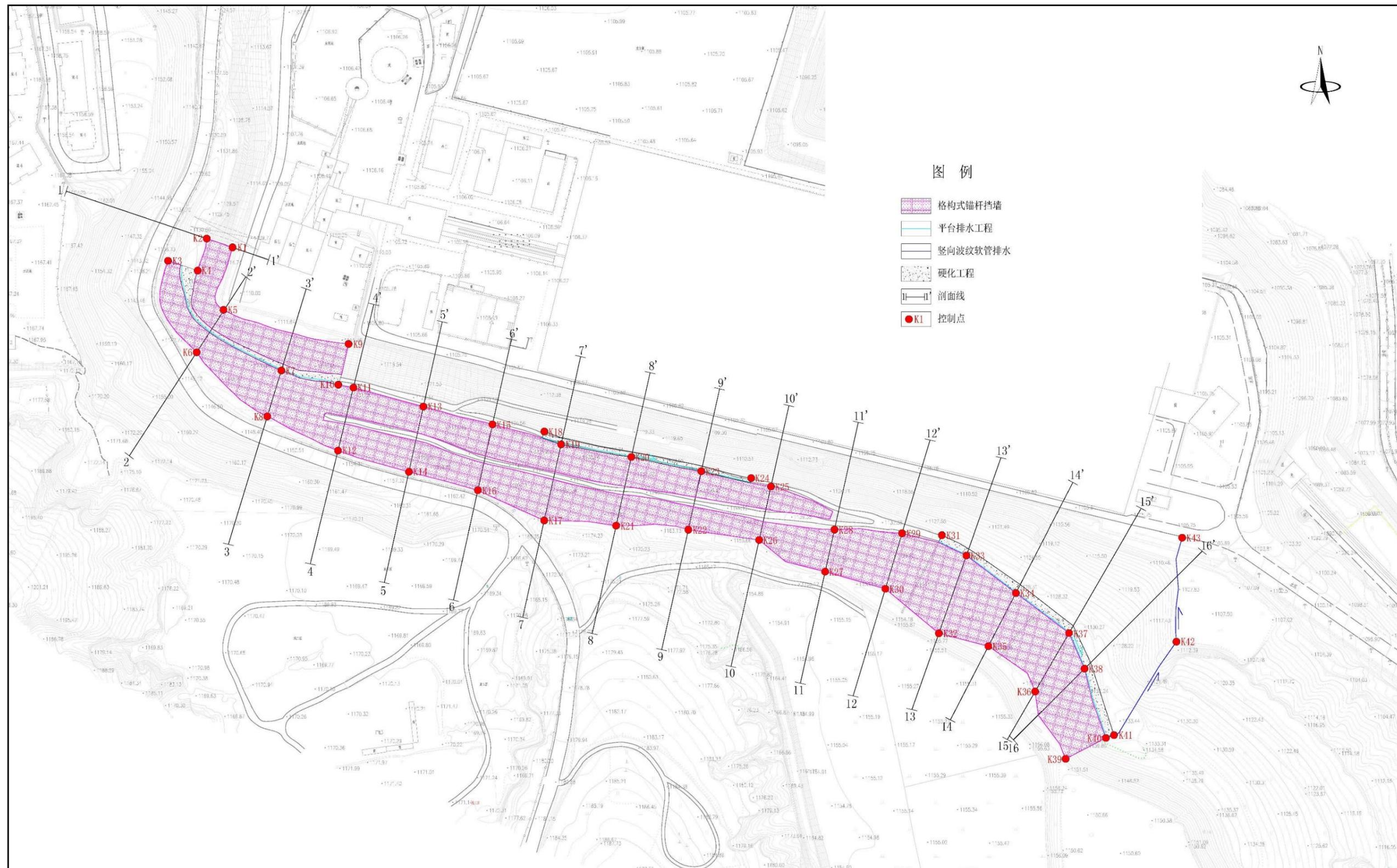


图 5.2-3 不稳定斜坡 P3 治理工程布置平面图

(5) 工程量

表 5.2-1 不稳定边坡 P3 治理工程工程量表 (2025 年)

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	格构式锚杆挡墙			
1.1	9m 长锚杆	根	2028.00	Φ28mmHRB400 钢筋
1.2	12m 长锚杆	根	583.00	Φ28mmHRB400 钢筋
1.3	钻孔	m	26740.17	孔径 110mm
1.4	注浆	m ³	253.99	水泥砂浆 M30
1.5	格构梁框架混凝土	m ³	1409.94	C30 混凝土浇筑
1.6	格构梁框架喷混挡板	m ²	2383.08	C20 砼, 喷混厚度 15cm
1.7	格构梁框架土方开挖	m ³	653.67	框架梁刻槽开挖
1.8	格构梁框架石方开挖	m ³	51.30	框架梁刻槽开挖
1.9	伸缩缝沥青防水材料	m ²	3000.00	
1.10	HPB300 钢筋箍筋	kg	26371.10	格构梁框架钢筋
1.11	HRB400 钢筋纵筋	kg	185381.00	格构梁框架钢筋
1.12	格构梁框架模板	m ²	24151.75	
1.13	锚具垫座 C30 混凝土	m ³	96.607	
1.14	锚具封头 C30 混凝土	m ³	404.705	
1.15	锚具	套	2611.00	
1.16	钢垫板	kg	54831	3cm 厚
1.17	PVC 泄水管	m	186.67	直径 100mm
2	排水工程			长 371.15m
2.1	混凝土排水渠	m ³	163.31	每延米 0.44m ³
2.2	石方开挖	m ³	296.92	每延米 0.8m ³
2.3	模板	m ²	816.53	每延米 2.2m ³
2.4	竖向波纹软管排水	m	201.75	DN400 双层波纹软管
2.5	仰斜式排水孔成孔	m	1256.25	直径 110mm
2.6	软式透水管	m	1206	直径 100mm 弹簧+透水土工布
3	坡面整理			
3.1	堆渣清理	m ³	612.59	
3.2	土质斜坡修整	m ³	6955.97	
3.3	石方外运	m ³	612.59	
3.4	土方外运	m ³	6955.97	
4	危岩清理			
4.1	人工危岩清理	m ³	487.41	
4.2	石方外运	m ³	487.41	
5	平台硬化			
5.1	C20 混凝土平台	m ³	333.04	
5.2	模板	m ²	155.99	
6	脚手架			
6.1	脚手架	m ²	24167.90	
7	绿化工程			
7.1	空心六棱砖	m ²	15128.35	

2、道路修复工程

(1) 技术措施

本工程主要为道路工程。道路工程内容包括对路床进行平整,同时进行清理,清理路床内有机土壤、树枝、建筑垃圾等杂物。对路床进行压实后,实施级配碎石基层以及路面工程。

通过现场调查,煤矿内受损道路主要分为4种。

第一种路面为沥青路面,宽度约8m,主要为野大公路。

第二种路面为水泥路面,宽度约6m,为评估区内主要通村道路。

第三种路面为水泥路面,宽度约4m,亦为通村道路。

第四种路面为泥结碎石路面,宽度约2m,为区内田间路及生产路。

(2) 治理工程

目前采矿塌陷区的道路已受到不同程度的损毁,影响区内的交通运行,需要对损毁的道路进行维修,以保证顺利通行。

本次设计对损毁范围内的道路修复分2步走,在塌陷区未沉稳时采用临时修复措施,随沉随填、垫堵裂缝、填后夯实等技术手段保持原来道路的原强度。在塌陷道路首位设置警示标识,提醒过往车辆行人注意安全。对沉稳区受损道路对路基和路面进行全面修复,采取措施为:裂缝填堵→基础压实→路床摊铺碾压→路肩修筑,修理后与损毁前路面状况保持一致。道路横断面图见图5.2-4~5.2-7,每延米工程量见表5.2-2。路面材料根据原路面材料选择,以恢复原状为宜,垫层选择砂石垫层,路床选择级配碎石,重度受损区路面拆除后进行破碎,破碎粒径不大于100mm,碾压铺平后做为路床,减少建筑垃圾外运。

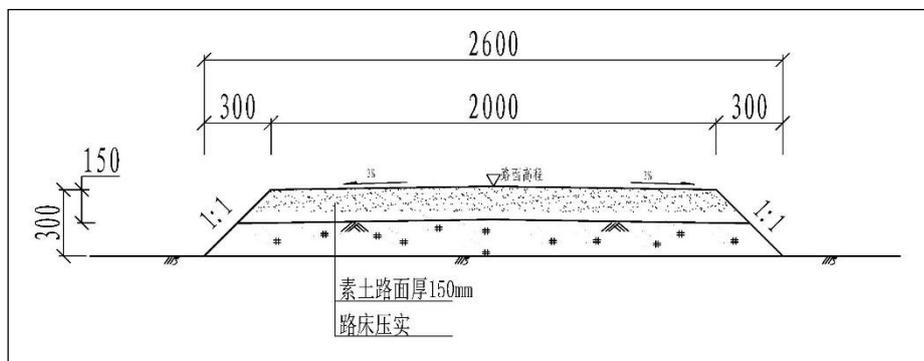


图 5.2-4 4m 碎石路横断面图

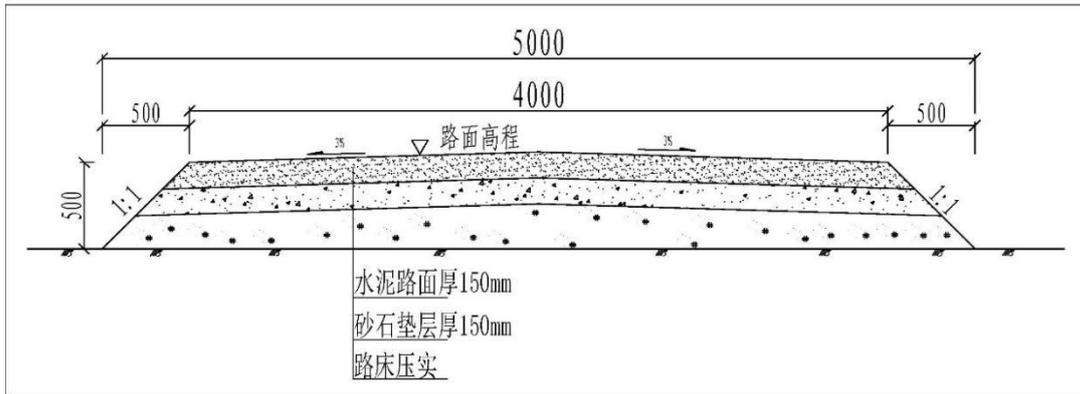


图 5.2-5 4m 水泥路横断面图

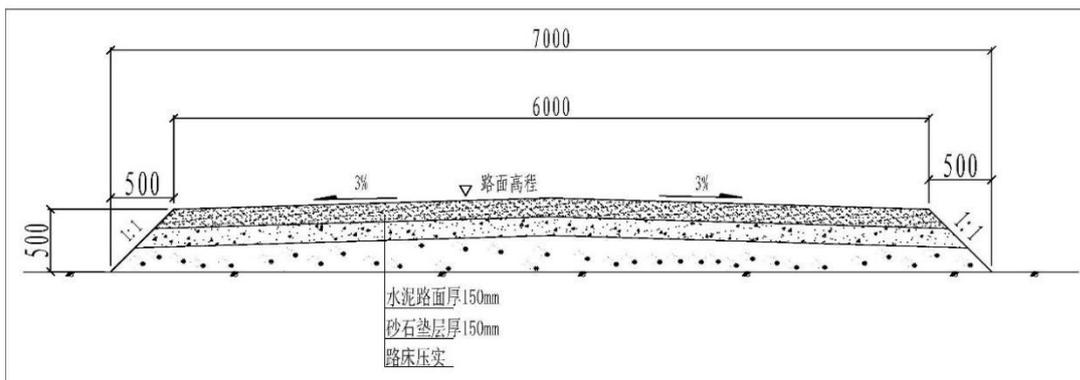


图 5.2-6 6m 水泥路横断面图

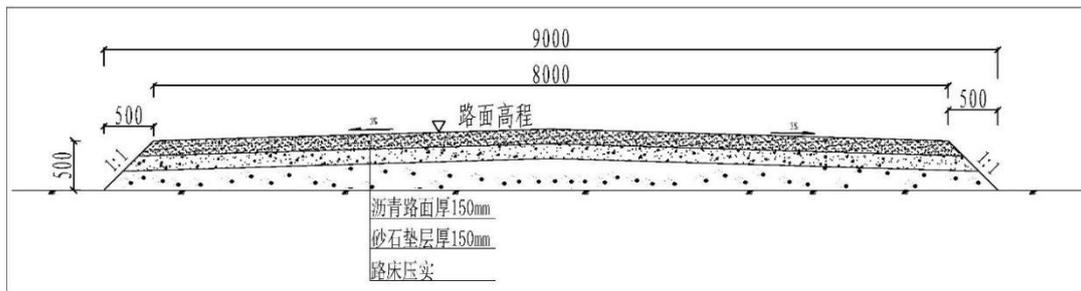


图 5.2-7 8m 沥青路横断面图

表 5.2-2 道路修复每延米工程量明细表

	工程项目	单位	每延米工程量
2m	路床压实	m ²	2.75
	素土路面	m ²	2.15
4m	路床压实	m ²	4.80
	砂路基（厚 150mm）	m ²	4.45
	水泥路面（厚 150mm）	m ²	4.15
6m	路床压实	m ²	10.93
	砂路基（厚 150mm）	m ²	6.45
	水泥路面（厚 150mm）	m ²	6.14
8m	路床压实	m ²	15.08
	砂路基（厚 150mm）	m ²	8.44
	沥青路面（厚 150mm）	m ²	8.13

(3) 设计工程量

根据治理方案，本项目区工程量汇总见表 5.2-3。

表 5.2-3 道路修复工程量汇总表

复垦时间	工程项目		道路长度 (m)	工程量 (m ³)
2025 年	2m	路床压实	298.64	821.26
		素土路面		642.076
	4m	路床压实	5076.91	24369.17
		砂路基 (厚 150mm)		22592.25
		水泥路面 (厚 150mm)		21069.18
	6m	路床压实	597.28	6528.27
		砂路基 (厚 150mm)		3852.46
		水泥路面 (厚 150mm)		3667.30
	2026 年	2m	路床压实	262.04
素土路面			563.39	
4m		路床压实	4454.71	21382.61
		砂路基 (厚 150mm)		19823.46
		水泥路面 (厚 150mm)		18487.05
6m		路床压实	524.08	5728.19
		砂路基 (厚 150mm)		3380.32
		水泥路面 (厚 150mm)		3217.85
2027 年		2m	路床压实	176.50
	素土路面		379.48	
	4m	路床压实	3000.52	14402.50
		砂路基 (厚 150mm)		13352.31
		水泥路面 (厚 150mm)		12452.16
	6m	路床压实	353.00	3858.29
		砂路基 (厚 150mm)		2276.85
		水泥路面 (厚 150mm)		2167.42
	8m	路床压实	1071.78	16162.44
砂路基 (厚 150mm)		9045.82		
沥青路面 (厚 150mm)		8713.57		
2028 年	2m	路床压实	348.91	959.50
		素土路面		750.16
	4m	路床压实	5931.38	28470.62
		砂路基 (厚 150mm)		26394.64
		水泥路面 (厚 150mm)		24615.23
	6m	路床压实	697.81	7627.06
		砂路基 (厚 150mm)		4500.87
		水泥路面 (厚 150mm)		4284.55
	8m	路床压实	147.09	2218.12
砂路基 (厚 150mm)		1241.44		
沥青路面 (厚 150mm)		1195.84		
2029 年	2m	路床压实	233.22	641.36
		素土路面		501.42
		路床压实		19030.94

复垦时间	工程项目		道路长度 (m)	工程量 (m ³)
	4m	砂路基 (厚 150mm)	3964.78	17643.27
		水泥路面 (厚 150mm)		16453.84
	6m	路床压实	466.45	5098.30
		砂路基 (厚 150mm)		3008.60
		水泥路面 (厚 150mm)		2864.00
	中期	2m	路床压实	390.86
素土路面			840.35	
4m		路床压实	12447.82	59749.54
		砂路基 (厚 150mm)		55392.80
		水泥路面 (厚 150mm)		51658.45
6m		路床压实	49.74	543.66
		砂路基 (厚 150mm)		320.82
		水泥路面 (厚 150mm)		305.40
8m		路床压实	2775.96	41861.48
		砂路基 (厚 150mm)		23429.10
		沥青路面 (厚 150mm)		22568.55
合计		2m	路床压实	1710.17
	素土路面		3676.87	
	4m	路床压实	34876.12	167405.38
		砂路基 (厚 150mm)		155198.73
		水泥路面 (厚 150mm)		144735.90
	6m	路床压实	2688.36	29383.77
		砂路基 (厚 150mm)		17339.92
		水泥路面 (厚 150mm)		16506.53
	8m	路床压实	3994.83	60242.04
		砂路基 (厚 150mm)		33716.37
		沥青路面 (厚 150mm)		32477.97

3、高压线塔维修工程

对受开采地面塌陷和地面裂缝影响的输电线路进行修复、加固。区内受塌陷影响民用输电线路为村镇用电线路，沿农村道路及村庄分布，修复主要工程措施为高压线塔加固，其中近期加固 6 座线塔，中期加固 15 座线塔。具体加固措施如下：

(1) 改造分裂基础为联合基础

为了实现有效地治理，在施工时可以将现阶段的分裂基础进行改造，从而使其成为联合基础，达到提高铁塔基础抵抗水平变形和不均匀沉降的能力。铁塔基础通常为 4 个独立基础，在该区域井下工作面开采的过程中，将造成一定程度的开采沉陷区，其区域内的地表易发生变形。为了增强其稳定性，可以采用可调式连体井字梁基础改造加固技术和可调连体井字钢梁基墩架构改造加固技术。具体

步骤为：①对原有的支墩实施改造工作。在实施阶段，可以在支墩两侧上钻打，并将直径 32mm 的钢筋与 10mm 厚开眼钢板进行焊接，而且要确保钢板在长度和宽度方面的适宜，尽可能使其与支墩宽度相当。在支墩的另外两侧也需要采取同样参数的钢板，使其与支墩紧贴。②完成上述工作之后，需要进行井字钢架的焊接工作。可以采用矿用 56b 工字钢对现有支墩进行连接，以形成口字形状，此后在支墩的各个侧面进行井字形的焊接，最后将四面进行焊接。③混凝土基台的构筑通常直接影响到改造加固的质量，需要以砂石为基础，构筑高度约为 1m 左右的基础台。④为了避免施工过程中由于地表的下沉导致铁塔出现瞬间倾斜，在施工阶段还应当针对性地进行接地线的布置，并确保每根接地线具有一定的富余，见图 5.2-9。

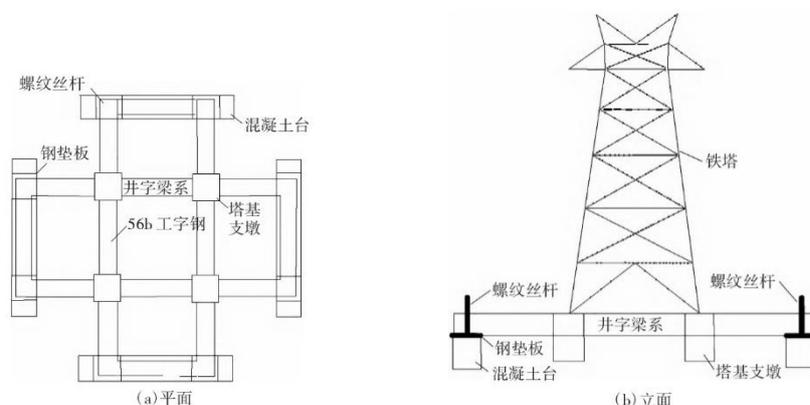


图 5.2-8 铁塔基础加固示意图

(2) 增加临时拉线

为了避免相关的线塔出现进一步地变形现象，并对线路的安全性形成严重的危害，在实际工作之中可以通过增加可调拉线金具的方式，来实现对线塔的有效调整。采取十字拉线的方式，对发生的倾斜问题进行充分抵消，达到防控的效果。

4、沟渠修复工程

对排矸场的沟渠进行修复，受损沟渠位于中度、重度损毁区，轻度区比例仅占 10.5%，因此沟渠的修复以重建为主，重建沟渠保持与原沟渠横断面尺寸一致，采用梯形断面，C20 混凝土，水沟壁厚和底厚为 0.2m，顶宽 3.2m，渠壁坡率 1:1，深度为 1.0m，并保证渠底以不小于 0.2% 的坡率向两侧汇流，每隔 10m 设置伸缩缝一道，缝宽 3cm，填塞沥青毛毡。截水沟底部设置厚 100mm 的 3:7 灰土垫层，沟底土要进行夯实，压实系数不小于 0.92，沟渠大样图见图 5.2-9。每延米工程量表见表 5.2-4，修复沟渠长度 520m，总工程量表见表 5.2-5，沟渠受损预测发生

在中期，修复工程布置在中期进行。

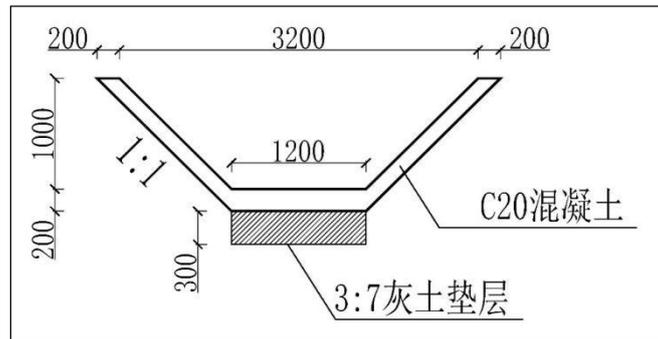


图 5.2-7 沟渠大样图

表 5.2-4 每延米沟渠工程量表

名称	单位	工程量
挖方量	m ³	2.2
C20 混凝土	m ³	0.68
伸缩缝	m ²	0.06
3:7 灰土垫层	m ³	0.36
模板	m ²	2

表 5.2-5 沟渠修复工程量表（中期）

序号	名称	单位	工程量
1	挖方量	m ³	1144
2	C20 混凝土	m ³	353.6
3	伸缩缝	m ²	31.2
4	3:7 灰土垫层	m ³	187.2
5	模板	m ²	1040

（三）主要工程量

矿山地质环境保护与恢复治理各项工作量表见表 5.2-6，每年治理工作范围见图 5.2-8。

表 5.2-6 主要工程量表

序号	工程措施	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	中期	合计
1	不稳定斜坡治理								
1.1	格构式锚杆挡墙								
1.1.1	9m 长锚杆	根	2028.00						
1.1.2	12m 长锚杆	根	583.00						
1.1.3	钻孔	m	26740.17						
1.1.4	注浆	m ³	253.99						
1.1.5	格构梁框架混凝土	m ³	1409.94						
1.1.6	格构梁框架喷混挡板	m ²	2383.08						
1.1.7	格构梁框架土方开挖	m ³	653.67						
1.1.8	格构梁框架石方开挖	m ³	51.30						
1.1.9	伸缩缝沥青防水材料	m ²	3000.00						
1.1.10	HPB300 钢筋箍筋	kg	26371.10						
1.1.11	HRB400 钢筋纵筋	kg	185381.00						
1.1.12	格构梁框架模板	m ²	24151.75						
1.1.13	锚具垫座 C30 混凝土	m ³	96.607						
1.1.14	锚具封头 C30 混凝土	m ³	404.705						
1.1.15	锚具	套	2611.00						
1.1.16	钢垫板	kg	54831						
1.1.17	PVC 泄水管	m	186.67						

1.2	排水工程								
1.2.1	混凝土排水渠	m ³	163.31						
1.2.2	石方开挖	m ³	296.92						
1.2.3	模板	m ²	816.53						
1.2.4	竖向波纹软管排水	m	201.75						
1.2.5	仰斜式排水孔成孔	m	1256.25						
1.2.6	软式透水管	m	1206						
1.3	坡面整理								
1.3.1	堆渣清理	m ³	612.59						
1.3.2	土质斜坡修整	m ³	6955.97						
1.3.3	石方外运	m ³	612.59						
1.3.4	土方外运	m ³	6955.97						
1.4	危岩清理								
1.4.1	人工危岩清理	m ³	487.41						
1.4.2	石方外运	m ³	487.41						
1.5	平台硬化								
1.5.1	C20 混凝土平台	m ³	333.04						
1.5.2	模板	m ²	155.99						
1.6	脚手架								
1.6.1	脚手架	m ²	24167.90						
1.7	绿化工程								

1.7.1	空心六棱砖	m ²	15128.35						
2	道路修复								
2.1	路床压实	m ³	31718.70	27831.41	34908.60	39275.31	24770.60	103229.54	261734.16
2.2	素土路面	m ³	642.08	563.39	379.48	750.16	501.42	840.35	3676.88
2.3	砂路基（厚 150mm）	m ³	26444.71	23203.78	24674.99	32136.96	20651.87	79142.72	206255.06
2.4	水泥路面（厚 150mm）	m ³	24736.48	21704.90	14619.58	28899.78	19317.84	51963.86	161242.44
2.5	沥青路面（厚 150mm）	m ³			8713.57	1195.84		22568.55	32477.96
3	高压线塔维修								
3.1	加固维修	个			2	4		15	21
4	沟渠修复工程								
4.1	挖方量	m ³						1144	1144
4.2	C20 混凝土	m ³						353.6	353.6
4.3	伸缩缝	m ²						31.2	31.2
4.4	3:7 灰土垫层	m ³						187.2	187.2
4.5	模板	m ²						1040	1040

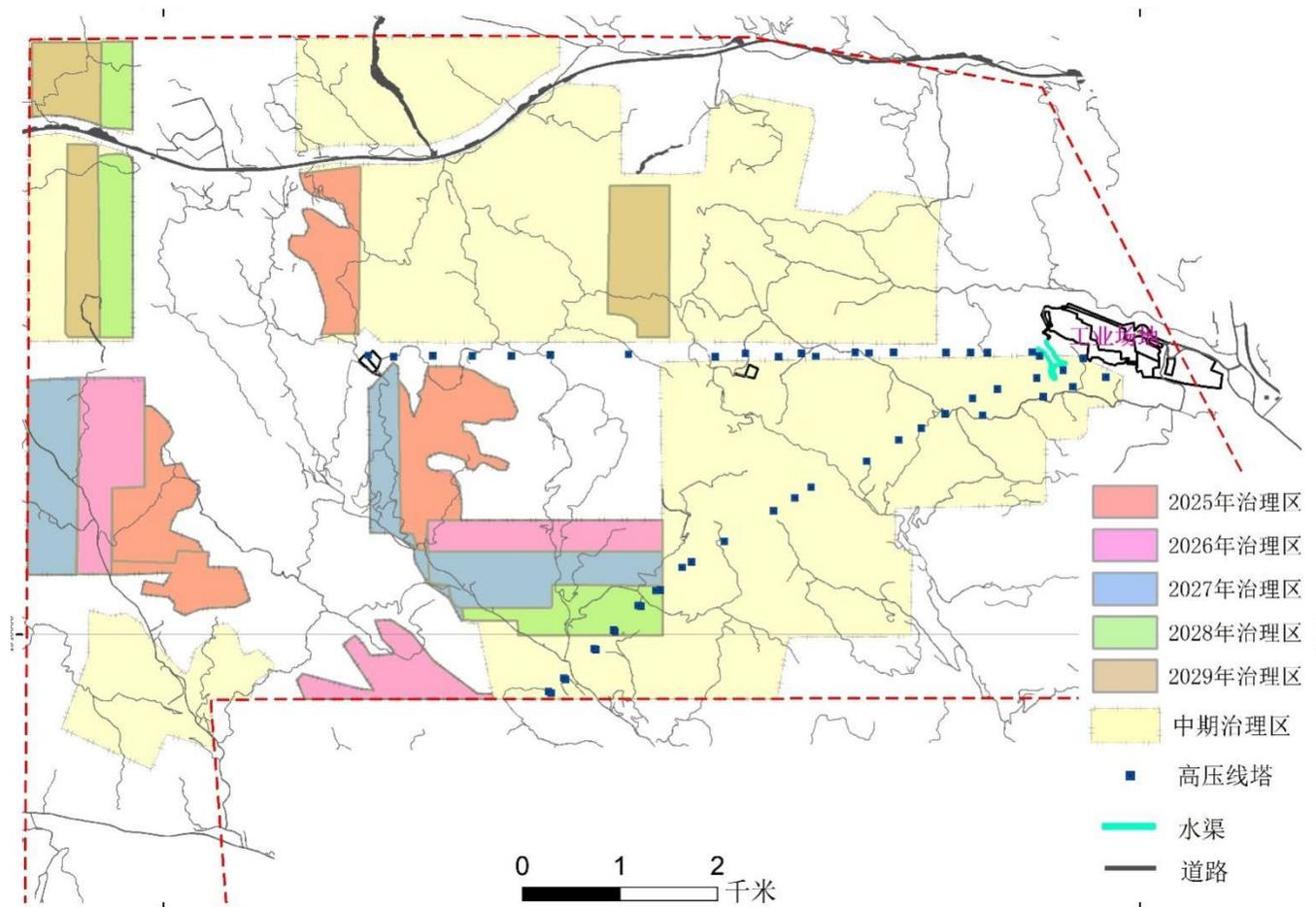


图 5.2-8 矿山地质环境治理工程位置分布示意图

三、土地复垦

(一) 目标任务

三道沟煤矿矿井复垦责任范围面积为 4014.8968hm²，复垦土地面积 4014.8968hm²，土地复垦率=复垦土地面积÷复垦责任范围土地面积=100%。

通过复垦工程的实施，项目区复垦责任范围的旱地面积由复垦前 1224.6071hm²变化为 1274.0866hm²，增加了 49.4795hm²；灌木林地面积由复垦前 359.5097hm²变化为 358.8153hm²，减少了 0.6944hm²；其他林地面积由复垦前 288.6118hm²变化为 288.2682hm²，减少了 0.3436hm²；天然牧草地面积由复垦前 2693.4282hm²变化为 1675.2001hm²，减少了 18.2281hm²；其他草地面积由复垦前 159.5026hm²变化为 155.5467hm²，减少了 3.9559hm²；采矿用地面积由复垦前 7.5318hm²变化为 6.8811hm²，减少了 0.6507hm²；农村宅基地面积由复垦前 20.5586hm²变化为 0hm²，减少了 20.6586hm²；农村道路面积由复垦前 42.5956hm²变化为 42.4559hm²，减少了 0.1397hm²；设施农用地面积由复垦前 7.8686hm²变化为 9.0686hm²，增加了 1.2000hm²；裸土地面积由复垦前 5.2785hm²变化为 0hm²，减少了 5.2785hm²；裸岩石砾地面积由复垦前 0.83hm²变化为 0hm²，减少了 0.83hm²。复垦责任范围其他地类未发生变化，复垦责任范围总面积不变。复垦前后土地利用情况表，见表 5.3-1，复垦地类的变化包含由于全域土地综合整治造成的地类变化。

表 5.3-1 复垦前后土地利用情况表

土地利用现状				复垦前面积 (hm ²)	复垦后面积 (hm ²)	变化 (hm ²) 复垦后-复垦前
一级地类	二级地类					
01	耕地	0103	旱地	1224.6071	1274.0866	49.4795
02	园地	0201	果园	27.144	27.144	0
03	林地	0301	乔木林地	137.7759	137.7759	0
		0305	灌木林地	359.5097	358.8153	-0.6944
		0307	其他林地	288.6118	288.2682	-0.3436
04	草地	0401	天然牧草地	1693.4282	1675.2001	-18.2281
		0403	人工牧草地	3.0281	3.0281	0
		0404	其他草地	159.5026	155.5467	-3.9559
05	商务用地	05H1	商业服务业设施用地	0.0336	0.0336	0
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	12.8578	12.8578	0
		0602	采矿用地	7.5318	6.8811	-0.6507
07	住宅用地	0702	农村宅基地	20.5586	0	-20.5586

08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	5.8025	5.8025	0
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.8254	0.8254	0
		08H2	科教文卫用地	0.0325	0.0325	0
09	特殊用地	09	特殊用地	0.4532	0.4532	0
10	交通运输用地	1003	公路用地	9.1658	9.1658	0
		1006	农村道路	42.5956	42.4559	-0.1397
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	6.4779	6.4779	0
		1104	坑塘水面	0.0324	0.0324	0
		1107	沟渠	0.9452	0.9452	0
12	其他土地	1202	设施农用地	7.8686	9.0686	1.2
		1206	裸土地	5.2785	0	-5.2785
		1207	裸岩石砾地	0.83	0	-0.83
合计				4014.8968	4014.8968	0

(二) 工程设计及技术措施

沉陷损毁形式区域实施的主要复垦措施地貌重塑、土壤重构、植被重建。本方案按复垦单元进行方案设计。

1、沉陷旱地复垦单元

沉陷旱地复垦单元工程主要为地貌重塑工程（裂缝填充、土地平整）、土壤重构工程（表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土壤培肥），复垦面积共计1224.6071hm²。

(1) 地貌重塑工程

1) 裂缝充填

裂缝充填工艺参考三道沟煤矿2019-2021年治理的火赖沟片区、刘家梁片区、后市沟片区、松树崂片区设计资料，具体措施如下：

对塌陷区地裂缝进行裂缝开挖回填：

①施工区域：从现场调查和塌陷地预测可知，塌陷地过程将形成采动过程中的临时性裂缝，一般发生在工作面的正上方；在工作面的开切眼、终采线附近宜形成稳沉后的永久性裂缝。

②施工方法：

轻度损毁区域：裂缝宽度小于5cm的区域，采用人工治理的方案，采用表土剥离—裂缝回填夯实—表土回覆的方法，就地填补裂缝；

中度损毁区域：裂缝宽度 2~30cm 的区域，通过表土剥离—裂缝回填夯实—表土回覆的方法，以机械夯实的方式进行回填夯实，就地填补裂缝；

重度损毁区域：裂缝宽度大于 30cm 的裂缝，采用机械分段开挖，先进行表土剥离，再将裂缝拓宽进行深层裂缝充填，最后逐层回填夯实；裂缝宽度 100cm 以上的裂缝，因危害性较大，需进行专项设计，专项施工，以保证人员及机械施工安全。无论采用任何治理方式，都必须保证不降低原土地的生产能力，分期分区治理。

③施工工艺：主要为表土剥离—裂缝扩宽开挖—深层裂缝充填夯实—裂缝扩宽段分层夯实—表土回覆—地形地貌修整。

表土剥离：表土剥离自裂缝中心两边各 0.5~1m 范围进行自上向下开挖，开挖深度为 0.5m，上口宽 2.6m，地宽 1.6m，两侧边坡按照 1:1 进行放坡开挖，剥离出的土方堆积于开挖口一岸，表土堆积距开挖口上口边缘不小于 0.2m。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、科学地利用。

裂缝扩宽土方开挖：表土剥离完成后，以裂缝为中心，向两侧各外扩 0.5m 进行自上而下开挖，开挖深度为 2.0m，宽 1.0m，开挖出的土方堆放于表土剥离开挖口的另一岸，土方堆积距表土剥离开挖口边缘不小于 0.2m。

深层裂缝充填：裂缝自上而下 2.5m 以下为裂缝回填的深层裂缝段，此段裂缝采取人工夯实客土的方式进行回填夯实，回填深度约 6.0m(暂时以 6.0m 计算，若回填实际深度与设计不符时，按照实际回填深度进行工程量计量)，向裂缝内填充客土土料后利用机械或石夯进行夯实，施工时要不断重复填充土料、夯实工序，直至裂缝填满和多次击实深度小于 2cm 时停止深层裂缝夯实，进入下一道工序。

裂缝扩宽土方回填夯实：裂缝扩宽段土方夯实采区人工分层夯实进行，每层夯实厚度不大于 20cm；夯实土方的土料为原裂缝扩宽开挖出的土方与外购客土，夯实时采用机械进行夯实；夯实回填自地面下 2.5m 至地面下 0.5m，夯实系数为 0.93。

土壤回覆：表土回覆土料为表土剥离出的土方，回填时不进行机械或人工夯实，在表土回覆完成后采取人工脚踩表层夯实，对夯实系数不作要求。

典型裂缝治理示意图见图 5.3-1。

⑥ 工程量测算方法：

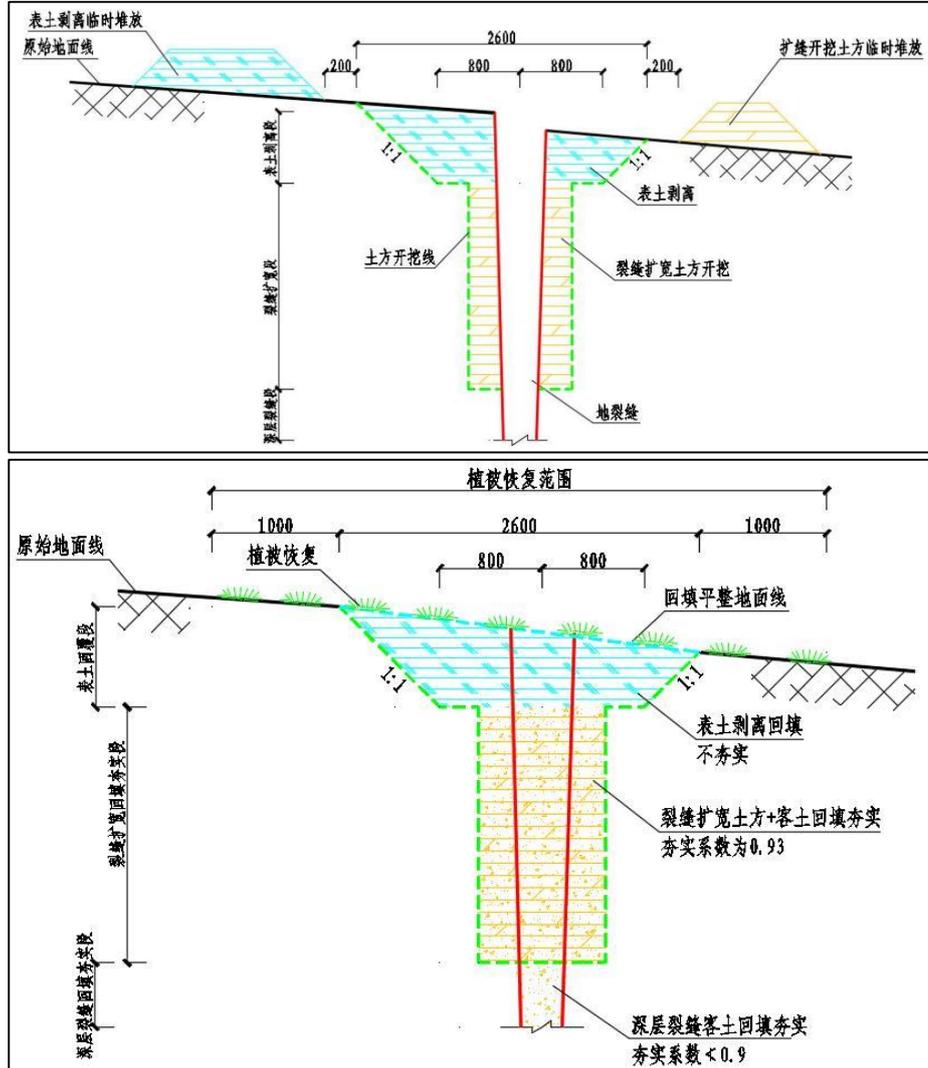


图 5.3-1 典型裂缝治理示意图

裂缝充填工程量工艺参考三道沟煤矿 2019-2021 年治理的火赖沟片区、刘家梁片区、后市沟片区、松树岭片区设计资料，施工资料，充填工程量见表 5.3-2。

表5.3-2 不同损毁程度裂缝技术参数表

损毁程度	参考区	每公顷充填量 (m ³)	本次采用量 (m ³ /公顷)	每公顷开挖、回填量 (m ³)	本次采用量 (m ³ /公顷)
重度	柠条渠、黑土焉则、元岭梁	1722.80~2464.75	1900	2250~2560	2400
中度	高粱沟、坟岭庙梁坡、板圪坨	245.50~596.28	300		
轻度	水井口、后塆圪台、皮匠沙岭、白皮圪坨	5~79.06	23		

2) 土地平整

工程平整适用于沉陷区旱地、草地复垦单元。

施工区域：沉陷后地表坡度增加 2°以内，起伏不平的沉陷边缘地带。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。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

施工工艺：

①倒行子法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后进行划行取土，沿开挖线，以 1m 宽度分别向上向下划行，确定取土带和填土带；平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下 0.7m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约 0.7m 耕层肥土，填入第一取土带槽底；再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土翻卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。

②抽槽法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后开槽平整，根据设计划行，开槽取土，熟土放至槽梁，生土垫至低处；最后搜根平梁，进行合槽。

平整土地主要是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，提高旱地的耕种标准。轻度区、中度区、重度区的附加坡度分别按照 2°、4°和 6°计算，同时原有地面坡度平均按照 4°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，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5.3-3。

表 5.3-3 不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度 (°)	平整每公顷土地平整量 (m ³)
轻度	6	525.52
中度	8	702.70
重度	10	881.63

(2) 土壤重构工程

1) 表土剥离

裂缝区在充填前进行表土剥离，具体为沿地表裂缝和需要进行平整的地表倾斜部位剥离表土耕植土层，剥离宽度为裂缝两侧各 0.5m，剥离深度根据表层土层厚度确定，一般为 0.5m，剥离耕作土就近堆放在裂缝两侧和平整范围内。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧、就近取土场地。

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。

剥覆方式：人工剥离和机械剥离相结合。

2) 表土回覆

根据施工工艺，剥离的表土就近堆放在裂缝两侧。待填充物充填裂缝后，立刻回铺表土。根据适宜性评价结果中的最终复垦方向，复垦为对应的土地利用类型，并实施相应的复垦工程。

在充填部位覆盖耕层土壤，并进行人工平土。对于还未稳定的沉陷区域，应略比周围田面高出 5~10cm，待其稳定沉实后可与周围田面基本齐平；整修沉陷或裂缝区域损毁的田坎地棱等排灌设施，恢复原有的耕作条件。

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 5.3-4。

表 5.3-4 不同损毁区剥覆工程量表

分项名称	损毁程度	表土剥离	表土回覆
每延米工程量 (m ³)	轻度	0.036	0.04
	中度	0.75	0.85
	重度	0.85	1.05

3) 土地翻耕

土地翻耕适用于沉陷区所有旱地区域。

翻耕方法：在春秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

土地翻耕为了确保治理后地块尽快恢复土地的理化性质，对旱地区进行土地翻耕。翻耕采用机械（旋耕机等）施工为主，人工施工为辅，当翻耕初步达到设计要求时，采用人工清理杂草、砾石和整平，翻耕深度不得低于 30cm，保证土壤疏松，通气良好，满足耕种和栽植要求。

4) 土壤培肥

复垦区内损毁旱地覆盖土壤养分比较贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质。通过土壤培肥，能为农作物提供良好的立地条件，为植被恢复、提高土地生产力打下良好的基础。

中度、重度损毁区进行培肥，轻度区不培肥，在 0~20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥（按照 2500kg/hm²•a），商品有机肥（按照 1000kg/hm²•a），改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，连续使用 3 年。

5) 沉陷面积

沉陷旱地复垦单元损毁面积见表 5.3-5。

表 5.3-5 沉陷旱地复垦单元一览表 (单位: hm^2)

损毁类型 复垦时间	重度	中度	轻度
2025 年	13.7184	50.7269	57.3701
2026 年	14.9902	55.6601	60.0779
2027 年	15.7696	58.2651	69.5214
2028 年	14.5781	59.4734	35.6205
2029 年	14.8388	58.892	33.3884
中期	45.7873	475.496	90.4329
小计	119.6824	758.5135	346.4112
合计	1224.6071		

2、沉陷园地复垦单元治理工程设计

沉陷园地复垦单元工程主要为地貌重塑工程(裂缝填充)、土壤重构工程(表土剥离、表土回覆)、植被重建,复垦面积共计 27.144hm^2 ,见表 5.3-6。

(1) 地貌重塑工程

主要为裂缝充填工程,参照“沉陷旱地复垦单元”裂缝充填工程设计,在不影响植株正常生长的地区,裂缝处理方法同旱地地区裂缝充填方法。对于植物根系附近裂缝,采取就近取土直接充填、拍实。

(2) 土壤重构工程

主要为裂缝充填区的表土剥离与表土回覆,参照“沉陷区旱地复垦单元”土壤重构工程设计。

(3) 植被重建工程

1) 树品种选择

园地复垦树种通过现场调查与咨询,当地种植多为沙地苹果,本次布置选择苹果。

2) 种植密度

根据种植经验,设计苹果树栽植株行距为 $2\times 2\text{m}$,剖面及平面布置图如图 5.3-2 所示。

本复垦单元的植被恢复措施主要是对受损的园地进行补植或栽植。

对于受损园地应注意及时扶正树体,保证正常生长,并补植死亡的树木,根据类似矿山园地复垦经验,轻度损毁按照完全复垦量的 20%补植,中度损毁按照完全复垦量的 40%补植,重度损毁区按照完全复垦的 60%补植。见表 5.3-6。

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

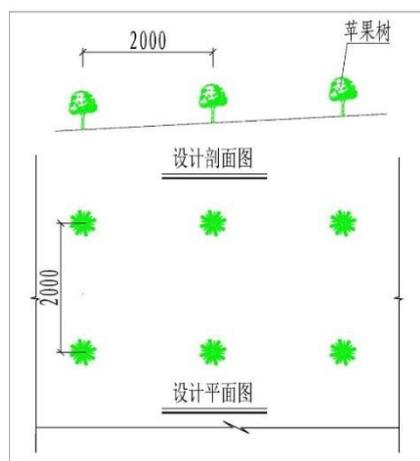


图 5.3-2 园地复垦设计图

表 5.3-6 技术指标表

损毁区域	树种	规格	种植方式	整地方式	株距×行距 (m)	补植苗量 (株/hm ²)
轻度	苹果树	带土球，一年生	植苗	穴状整地	2×2	500
中度	苹果树	带土球，一年生	植苗	穴状整地	2×2	1000
重度	苹果树	带土球，一年生	植苗	穴状整地	2×2	1500

3) 栽植方法

整地挖穴：一般在雨季末至翌年3月整地效果较好。这段时间内土层较湿润，气温不高，易于整地作业。同时整地后经数月的太阳烤晒，可改良土壤理化性质，花椒树整地规格为0.5m×0.5m(圆形，坑径×坑深)，柿子树整地规格为0.4m×0.4m(圆形，坑径×坑深)，挖穴时将表土与心土分开堆放。挖好后将表土与腐熟的有机肥按3:1比例及少量化肥(每穴2~3两)混匀回填20cm，再在上部填5~10cm素表土踩实，坑底中间呈现5cm高土丘状。

4) 沉陷面积

沉陷园地复垦单元损毁面积见表 5.3-7。

表 5.3-7 沉陷园地复垦单元一览表(单位: hm²)

损毁类型 复垦时间	重度	中度	轻度
2025年	0.0174	0.167	0.2803
2026年		0.0356	0.3461
2027年	0.8006	1.6262	0.3391

2028年	0.078	0.3149	0.2934
2029年	1.1273	4.1787	1.2503
中期	1.9563	12.0398	2.293
小计	3.9796	18.3622	4.8022
合计	27.144		

3、沉陷林地复垦单元治理工程设计

沉陷园地复垦单元工程主要为地貌重塑工程（裂缝填充）、土壤重构工程（表土剥离、表土回覆）、植被重建（乔灌草结合），复垦面积共计 785.8974hm²。

（1）地貌重塑工程

主要为裂缝充填工程，参照“沉陷旱地复垦单元”裂缝充填工程设计，在不影响植株正常生长的地区，裂缝处理方法同旱地地区裂缝充填方法。对于植物根系附近裂缝，采取就近取土直接充填、拍实。

（2）土壤重构工程

主要为裂缝充填区的表土剥离与表土回覆，参照“沉陷区旱地复垦单元”土壤重构工程设计。

（3）植被重建工程

1) 树种的选择

根据矿区所处的地理位置及气候、土地条件等因素，主要考虑种植适应能力强，有固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植容易进行补植，林地复垦选择的适宜树种。

本方案复垦区乔木林地选择种植油松、杜松，灌木林地和其他林地选择种植柠条和紫穗槐。乔木林地和其它林地采用乔灌草混植模式，灌木林地采用灌草混植模式，草本植物选择紫花苜蓿。

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

2) 栽植密度

根据现场灌木林地样方 10×10m 调查，乔木林地补植按照 1250 株/hm²，灌木林地补植按照 2500 株/hm²，其他林地按照 1250 株/hm² 进行补植，栽植平面图

见 5.3-3-5.3-4，造林技术指标表见表 5.3-8。

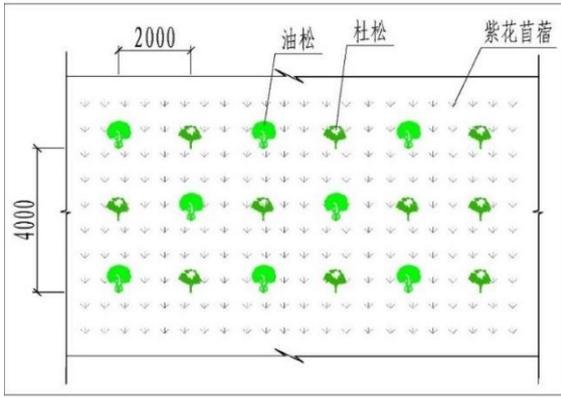


图 5.3-3 乔木林地栽植平面图

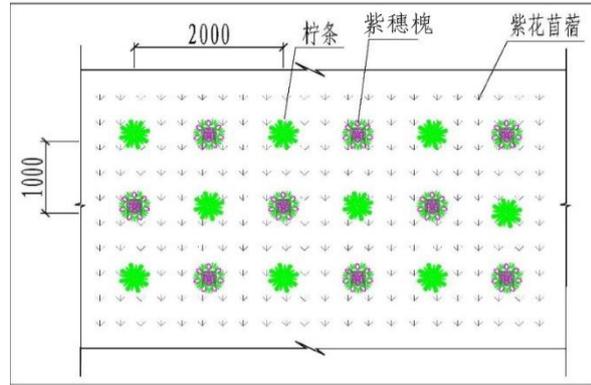


图 5.3-4 灌木林地栽植平面图

表 5.3-8 造林技术指标表

损毁区域	树种		规格	种植方式	整地方式	株距×行距 (m)	单位/hm ²	补植苗量
重度损毁	乔木林地	杜松	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	4×4	株	375
		油松	生			4×4	株	375
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
中度损毁		杜松	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	4×4	株	250
		油松	生			4×4	株	250
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
轻度损毁		杜松	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	4×4	株	125
		油松	生			4×4	株	125
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
重度损毁	灌木林地	紫穗槐	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	2×2	株	750
		柠条	生			2×2	株	750
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
中度损毁		紫穗槐	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	2×2	株	500
		柠条	生			2×2	株	500
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
轻度损毁		紫穗槐	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	2×2	株	250
		柠条	生			2×2	株	250
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
重度损毁	其他林地	紫穗槐	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	4×4	株	375
		柠条	生			4×4	株	375
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
中度损毁		紫穗槐	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	4×4	株	250
		柠条	生			4×4	株	250
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20
轻度损毁		紫穗槐	带土球, 一年生	植苗	穴状整地	4×4	株	125
		柠条	生			4×4	株	125
		紫花苜蓿	/	播撒	/	/	kg	20

本复垦单元的植被恢复措施主要是对受损的林地进行补植或栽植。

对于受损林地应注意及时扶正树体，保证正常生长，并补植死亡的树木，根据类似矿山林地复垦经验，轻度损毁按照完全复垦量的 10% 补植，中度损毁按照完全复垦量的 20% 补植，重度损毁区按照完全复垦的 30% 补植。

4) 栽植方法

复垦区乔木林地采用乔灌草混交模式，灌木林地采用灌草混交模式。

林木栽植方法采用穴植，矩形坑穴，乔木规格为 80cm×80cm×80cm，灌木规格为 30cm×30cm×30cm，草籽采用人工撒播。

造林时间：以春季为宜。苗木栽植后踏实，浇透水。

整地方式：种树季节在春季、夏季、秋季进行整地，整地方式为穴状整地，乔木种规格为长 0.80m×宽 0.80m×深 0.80m，灌木种规格为长 0.40m×宽 0.40m×深 0.40m。

栽植：春季人工植苗造林。杜松、油松采用带土球的方法栽植，柠条和紫穗槐采用带土球栽植。栽植时将未完全风化的石块清除出坑外，并将坑外风化生土填入坑内，这样有利于蓄水保墒，提高成活率。

抚育管理：造林后及时灌水 2~3 次，一般为一周浇灌一次，成活后半个月浇灌一次。前三年每年穴内除草 2~3 次。另外，需定时整形修枝。

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

乔木林地、其他林地补植或新植杜松、油松，灌木林地栽植柠条、紫穗槐，采用植苗种植，乔木林地栽植杜松、油松，采用植苗种植，并适量浇水，成活前应一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，种植季节应在 3 月上旬至中旬，以穴状整地为好。乔木林地、其他林地整地规格为 0.5m×0.5m（圆形，坑径×坑深）；灌木林地整地规格为 0.4m×0.4m（圆形，坑径×坑深）。

5) 沉陷面积

沉陷林地复垦单元损毁面积见表 5.3-9。

表 5.3-9 沉陷林地复垦单元一览表 (单位: hm²)

损毁类型 复垦时间\损毁地类		重度	中度	轻度
		2025 年	乔木林地	3.054
	灌木林地	0.7804	11.2335	10.8636
	其他林地	0.7384	10.7423	14.3925
2026 年	乔木林地	1.0471	8.4693	8.3012
	灌木林地	2.2609	12.3172	9.7205
	其他林地	2.5905	12.9798	25.0967
2027 年	乔木林地	6.0234	14.5505	8.9538
	灌木林地	5.767	13.436	8.0723
	其他林地	14.6117	14.3481	23.1437
2028 年	乔木林地	1.4779	6.7698	7.2279
	灌木林地	4.3034	9.6247	8.3111
	其他林地	4.8489	13.7792	17.7075
2029 年	乔木林地	0.6599	0.2999	1.3087
	灌木林地	10.7742	14.2607	7.4987
	其他林地	5.3816	14.6333	18.3242
中期	乔木林地	8.7053	22.8311	21.8846
	灌木林地	21.2857	169.1452	39.8546
	其他林地	5.4044	68.7703	21.1187
小计		99.7147	427.8099	258.3728
合计		785.8974		

4、沉陷草地复垦单元治理工程设计

沉陷草地复垦单元工程主要为地貌重塑工程(裂缝填充)、土壤重构工程(表土剥离、表土回覆、土地翻耕、土壤培肥)、植被重建,复垦面积共计 1855.9589hm², 见表 5.3-10。

表 5.3-10 沉陷草地复垦单元一览表 (单位: hm²)

损毁类型 复垦时间\损毁地类		重度	中度	轻度
		2025 年	天然牧草地	7.6199
	其他草地	0.2244	3.8041	6.5557
2026 年	天然牧草地	12.887	89.6054	37.8415
	其他草地	0.5894	4.1671	5.9471
2027 年	天然牧草地	46.8371	97.128	36.9672
	其他草地	1.6702	4.9172	2.0645
2028 年	天然牧草地	23.9734	86.4136	30.8844
	其他草地	1.1149	2.8164	2.4787

2029年	天然牧草地	27.3939	71.319	23.1895
	人工牧草地	0.1246	0.0824	0.1496
	其他草地	1.8165	8.6845	4.7216
中期	天然牧草地	73.7467	807.5217	105.1568
	人工牧草地	0.7291	1.5952	0.3472
	其他草地	8.8588	81.0846	17.9869
小计		207.5859	1341.4938	306.8792
合计		1855.9589		

(1) 地貌重塑工程

主要为裂缝充填工程，参照“沉陷旱地复垦单元”工程设计。

(2) 土壤重构工程

主要为表土剥离与表土回覆、土壤翻耕，参照“沉陷区旱地复垦单元”土壤重构工程设计。

土壤培肥：土壤培肥考虑治理区为风沙区，耕作层土较薄，土壤的有机质含量不高，因此，通过施加农家肥的方式改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产提高产出打下基础。培肥仅在重度扰动区进行，本次设计在重度损毁区裂缝开挖回填区域进行培肥，重度塌陷区的重度扰动区约占总面积的 20%，商品有机肥施入量为 $1500\text{kg}/\text{hm}^2 \times 20\%$ 计算。

(3) 植被重建

草种选择：草籽种类要求是一级种，且要有“一签、三证”，即要有标签、经营许可证、合格证和检疫证。根据周边复垦工程实践，本次草种选择：紫花苜蓿，一级草籽。种植方式：对现有草地进行人工补播，单位综合补播量为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播种方式采用人工撒播，深度 2~3cm，尽可能将种子均匀地撒播。

种植时间：雨季撒播，春秋进行人工除草两次，严禁放牧。

5、沉陷采矿用地综合整治单元

该单元为原东风煤矿工业场地及周边地区土地综合整治区的一部分，在全域土地综合整治章节中进行系统工程布置，本章仅布置地表建筑拆除与垃圾清运工作。

(1) 建筑拆除

本工程主要为评估区南部火赖沟所在区原东风煤矿工业场地遗留建筑，通过实地调查，建筑拆除量约为 8434.44m^3 。

(2) 清理工程

垃圾处理：垃圾 50%内部解决，选择机械挖基坑掩埋，进行就地平整，掩埋深度在耕作层 40cm 以下；50%用于路边深沟回填（运送距离约 0.3km），并充分压实覆土，覆土厚度大于 50cm。

建筑废渣清运：根据拆除材料去向分析可知，拆除原有废弃房屋建筑垃圾的 50%运往沟道填埋处理，运送量 4217.22m³。

6、沉陷搬迁迹地旱地复垦单元

沉陷搬迁迹地旱地复垦单元治理工程主要为地貌重塑工程（建筑拆除、清理工程、裂缝填充、土地平整）、土壤重构工程（表土回覆、土地翻耕、土壤培肥），复垦面积共计 19.3586hm²，见表 5.3-11。

表 5.3-11 沉陷搬迁迹地旱地复垦单元一览表（单位：hm²）

损毁类型 复垦时间	重度	中度	轻度
2025 年	0.2277	1.2328	0.1759
2026 年	0.2641	1.289	0.2513
2027 年	0.0147	1.1719	0.1382
2028 年	0.1641	1.0289	0.1287
2029 年	0.1533	0.9523	0.0589
中期	0.9052	9.554	1.6476
小计	1.7291	15.2289	2.4006
合计	19.3586		

（1）地貌重塑工程

1) 拆除工程

项目各片块内房屋大多数为砖混结构的房屋，地块比较分散。本项目采用机械拆除，部分辅以人工拆除。对拆除后的可利用材料要充分利用，对不能利用的建筑垃圾可依据现场实际情况进行填埋。

拆除工程主要为房屋及院坝拆除，房屋拆除工程流程为：屋顶拆除——墙体拆除——房屋地板拆除；院坝拆除的工作流程为：院坝地面拆除。

①屋顶拆除

项目区房屋屋顶主要为混凝土楼板。按照施工规范要求做好支挡防护工程，现场作业前，对支挡防护工程检查加固，防止拆除残渣洒落以保证施工安全。屋顶的拆除按照屋顶面积×屋顶厚度，进行计算，计算公式如下：

$$V_1 = \sqrt{S} / \cos\alpha \times B_1$$

其中： V_1 —屋顶拆除工程量（ m^3 ）；

S —宅基地面积（ m^2 ）；

α —屋顶与水平面之间的倾角（一般取 15 度）；

B_1 —屋顶厚度（ m ），取 0.15m；

②房屋框架及墙体拆除

复垦区建筑物多为砖混墙结构。经过几十年的风吹雨淋，大部分房屋基本上保留完整，占 80%；有小部分房屋已经塌陷，约占 20%。砖混墙拆除采用机械方式进行拆除。计算公式如下：

$$V_3=L_3 \times h_3 \times b_3$$

其中： V_3 —墙体拆除工程量（ m^3 ）；

L_3 —墙体实际长度，不包含已拆除部分墙体长度（ m ）；

h_3 —墙体平均高度（3m）；

b_3 —墙体厚度（0.24m）。

③院坝及房屋地面拆除

院坝及房屋地面拆除在房屋拆除后进行根据现场踏勘，房屋地面多为三合土或水泥地面，采用机械拆除，水泥地面厚度为 0.1m。计算公式如下：

$$V_6=S \times B_6$$

其中： V_6 —房屋地面拆除工程量（ m^3 ）；

S —水泥地面面积（ m^2 ）；

B_6 —水泥地面厚度（ m ）。

2) 清运工程

项目区建筑物和构筑物主要为砖混结构，部分为彩钢房，少量土木房屋（牲口棚）和钢筋混凝土框架结构房。高度多数在 3.5m 以下，房屋大部分保留完整。需要进行屋顶拆除、墙体拆除（土墙结构、砖木结构、砖混结构、钢筋混凝土框架）、基础拆除（块石）和院坝拆除（水泥面层，素砼垫层）。

废渣处理：废渣 50% 内部解决，选择机械挖基坑掩埋，进行就地平整，掩埋深度在耕作层 40cm 以下；废渣 50% 用于路边深沟回填（运送距离约 0.3km），并充分压实覆土，覆土厚度大于 50cm。

建筑废渣清运：根据拆除材料去向分析可知，拆除原有废弃房屋建筑垃圾的

50%运往沟道填埋处理。

3) 裂缝充填

裂缝充填工程参照“沉陷旱地复垦单元”裂缝充填工程设计。

4) 土地平整

土地平整工程参照“沉陷旱地复垦单元”土地平整工程设计。

(2) 土壤重构工程

1) 表土回覆

表土资源选择周边黄土区，对土壤进行翻耕、培肥熟化作为表土，覆土厚度满足 50cm，可满足要求。

2) 土壤翻耕

土壤翻耕工程参照“沉陷旱地复垦单元”土壤翻耕工程设计。

3) 土壤培肥

土壤培肥工程参照“沉陷旱地复垦单元”土壤培肥工程设计。

7、沉陷搬迁迹地综合整治复垦单元

搬迁迹地综合整治复垦单元治理工程主要为地貌重塑工程（建筑拆除、清理工程、裂缝填充、土地平整）、土壤重构工程（表土回覆、土地翻耕、土壤培肥），综合整治，复垦面积共计 1.2000hm²，该区为中度损毁区，复垦时间为 2028 年。

(1) 地貌重塑工程

参照沉陷“搬迁迹地旱地复垦单元”地貌重塑工程设计。

(2) 土壤重构工程

参照沉陷“搬迁迹地旱地复垦单元”土壤重构工程设计。

(3) 综合整治工程

本区综合整治工程主要为杜松温室育苗基地建设，具体设计见本章第八小节，区域土地综合整治。

8、排矸道路天然牧草地复垦单元

排矸道路天然牧草地复垦单元治理工程主要为地貌重塑工程（路面路基拆除、清理工程）、土壤重构工程（覆土工程、土地翻耕、土壤培肥），植被重建，复垦面积共计 0.1397hm²，复垦时间为为排矸场管护期满，设计在 2028 年进行。

(1) 地貌重塑工程

1) 路面路基拆除

排矸道路为一水泥路，根据调查路面厚度 10cm，路基厚度 15cm，拆除路面路基共计 394.25m³。

2) 清运工程

排矸道路靠近庙沟门镇，拆除垃圾统一运至镇建筑垃圾填埋点，运距约 2km，运送方量 394.25m³。

(2) 土壤重构工程

1) 覆土工程

覆土取周边黄土，覆土厚度以与周边土地平齐为准，覆土高度约 25cm，覆土方量约 394.25m³。

2) 土壤翻耕、土壤培肥

参照沉陷“搬迁迹地旱地复垦单元”土壤重构工程设计。

(3) 植被重建

参照“沉陷草地复垦单元治理工程设计”

9、沉陷其他土地天然牧草地复垦单元治理工程设计

沉陷采矿用地人工牧草地复垦单元治理工程主要为地貌重塑工程（裂缝填充、土地平整）、土壤重构工程（表土回覆、土地翻耕、土壤培肥）、植被重建，复垦面积共计 5.1518hm²，见表 5.3-12。

表 5.3-12 沉陷其他土地天然牧草地复垦单元一览表（单位：hm²）

损毁类型 复垦时间	重度	中度	轻度
2025 年	0.0437	0.2328	
2026 年	0.0514	0.289	
2027 年		0.1719	0.1382
2028 年		0.2289	
2029 年		0.2523	
中期	0.2599	3.0393	0.4444
小计	0.355	4.2142	0.5826
合计	5.1518		

3) 裂缝充填

裂缝充填工程参照“沉陷旱地复垦单元”裂缝充填工程设计。

4) 土地平整

土地平整工程参照“沉陷旱地复垦单元”土地平整工程设计。

(2) 土壤重构

1) 表土回覆

表土资源选择周边黄土区，对土壤进行翻耕、培肥熟化作为表土，覆土厚度满足 30cm，可满足要求。

2) 土壤翻耕

土壤翻耕工程参照“沉陷旱地复垦单元”土壤翻耕工程设计。

3) 土壤陪肥

土壤陪肥工程参照“沉陷草地复垦单元”土壤陪肥工程设计。

(3) 植被重建

植被重建工程参照“沉陷草地复垦单元”植被重建工程设计。

10、沉陷其他土地综合整治复垦单元

该单元面积 0.9567hm²，土地损毁程度重度，为原东风煤矿工业场地周边土地综合整治工程的一部分，在本章节仅对其进行裂缝充填，具体参照“沉陷旱地复垦单元”裂缝充填工程设计。

(三) 主要工程量计算

土地复垦工程量见表 5.3-13~5.3-22。

表 5.3-13 沉陷区旱地复垦单元工程量表

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度	
		损毁程度	重度	中度	轻度	重度	中度													
	损毁面积 (hm ²)	13.7184	50.7269	57.3701	14.9902	55.6601	60.0779	15.7696	58.2651	69.5214	14.5781	59.4734	35.6205	14.8388	58.892	33.3884	45.7873	475.496	90.4329	1224.6071
1	地貌重塑																			
1.1	裂缝充填																			
1.1.1	裂缝回填夯实 (m ³)	26030.12	15124.73	1298.29	28443.30	16595.62	1359.56	29922.19	17372.32	1573.27	27661.36	17732.59	806.09	28156.03	17559.24	755.58	86879.57	141773.89	2046.50	461090.24
1.1.2	裂缝扩宽开挖 (m ³)	32925.92			35978.40			37849.06			34989.31			35615.02			109895.38			287253.08
1.1.3	裂缝开挖回填 (m ³)	32925.92			35978.40			37849.06			34989.31			35615.02			109895.38			287253.08
1.2	土地平整 (m ³)	12094.55	35645.79	30149.13	13215.81	39112.35	31572.14	13902.95	40942.89	36534.89	12852.49	41791.96	18719.29	13082.33	41383.41	17546.27	40367.46	334131.04	47524.30	820569.04
2	土壤重构																			
2.1	表土剥离 (m ³)	17491.89	25364.72	413.27	19113.52	27831.44	0.00	20107.31	29134.01	500.80	18588.07	29738.19	256.60	18920.48	29447.47	240.52	58381.92	237759.89	651.44	533941.54
2.2	表土回覆 (m ³)	21607.63	28746.68	459.19	23610.82	31542.30	480.86	24838.44	33018.54	556.45	22961.73	33703.28	285.11	23372.36	33373.80	267.24	72118.84	269461.21	723.82	621128.32
2.3	土地翻耕 (hm ²)	13.7184	50.7269	57.3701	14.9902	55.6601	60.0779	15.7696	58.2651	69.5214	14.5781	59.4734	35.6205	14.8388	58.892	33.3884	45.7873	475.496	90.4329	1224.6071
2.4	土壤陪肥																			
2.4.1	农家肥(kg)	34296.00	126817.25		37475.50	139150.25		39424.00	145662.75		36445.25	148683.50		37097.00	147230.00		114468.25	1188740.00		3061517.75
2.4.2	商品有机肥(kg)	13718.40	50726.90		14990.20	55660.10		15769.60	58265.10		14578.10	59473.40		14838.80	58892.00		45787.30	475496.00		1224607.10

表 5.3-14 沉陷区园地方向复垦单元工程量

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度	
		损毁程度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度				
	损毁面积 (hm ²)	0.0174	0.167	0.2803		0.0356	0.3461	0.8006	1.6262	0.3391	0.078	0.3149	0.2934	1.1273	4.1787	1.2503	1.9563	12.0398	2.293	27.144
1	地貌重塑																			
1.1	裂缝充填																			
1.1.1	裂缝回填夯实 (m ³)	33.02	49.79	6.34		10.61	7.83	1519.11	484.87	7.67	148.00	93.89	6.64	2139.01	1245.92	28.29	3712.00	3589.79	51.89	13134.68
2	土壤重构																			
2.1	表土剥离 (m ³)	22.19	83.50	2.02		17.80	2.49	1020.82	813.14	2.44	99.46	157.46	2.11	1437.38	2089.45	9.01	2494.42	6020.20	16.52	14290.41
2.2	表土回覆 (m ³)	27.41	94.64	2.24		20.17	2.77	1261.01	921.56	2.71	122.86	178.45	2.35	1775.59	2368.05	10.01	3081.34	6822.89	18.35	16712.41
3	植被重建																			
3.1	园地																			
3.1.1	苹果 (株)	26	167	140		36	173	1201	1626	170	117	315	147	1691	4179	625	2934	12040	1147	26733

表 5.3-15 沉陷区林地方向复垦单元工程量

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度	
		重度	中度	轻度																
	损毁程度																			
	乔木林地 (hm ²)	3.054	9.619	6.5925	1.0471	8.4693	8.3012	6.0234	14.5505	8.9538	1.4779	6.7698	7.2279	0.6599	0.2999	1.3087	8.7053	22.8311	21.8846	137.7759
	灌木林地 (hm ²)	0.7804	11.2335	10.8636	2.2609	12.3172	9.7205	5.767	13.436	8.0723	4.3034	9.6247	8.3111	10.7742	14.2607	7.4987	21.2857	169.1452	39.8546	359.5097
	其他林地 (hm ²)	0.7384	10.7423	14.3925	2.5905	12.9798	25.0967	14.6117	14.3481	23.1437	4.8489	13.7792	17.7075	5.3816	14.6333	18.3242	5.4044	68.7703	21.1187	288.6118
	损毁面积 (hm ²)	4.5728	31.5948	31.8486	5.8985	33.7663	43.1184	26.4021	42.3346	40.1698	10.6302	30.1737	33.2465	16.8157	29.1939	27.1316	35.3954	260.7466	82.8579	785.8974
1	地貌重塑																			
1.1	裂缝充填																			
1.1.1	裂缝回填夯实 (m ³)	8676.71	9420.31	720.73	11192.17	10067.76	975.77	50096.93	12622.48	909.04	20170.38	8996.59	752.37	31907.12	8704.45	613.99	67161.36	77744.21	1875.07	322607.43
1.1.2	裂缝扩宽开挖 (m ³)	10975.31			14157.16			63368.42			25513.84			40359.83			84953.49			239328.04
1.1.3	裂缝开挖回填 (m ³)	10975.31			14157.16			63368.42			25513.84			40359.83			84953.49			239328.04
2	土壤重构																			
2.1	表土剥离 (m ³)	5830.63	15798.19	229.42	7520.99	16883.99	310.61	33664.47	21168.36	289.37	13554.23	15087.60	239.49	21441.16	14597.68	195.45	45131.54	130379.82	596.88	342919.88
2.2	表土回覆 (m ³)	7202.54	17904.62	254.92	9290.63	19135.19	345.12	41585.53	23990.81	321.52	16743.46	17099.28	266.10	26486.14	16544.04	217.16	55750.73	147763.79	663.19	401564.78
3	植被重建																			
3.1	乔木																			
3.1.1	油松 (株)	1145	2405	824	393	2117	1038	2259	3638	1119	554	1692	903	247	75	164	3264	5708	2736	30281
3.1.2	杜松 (株)	1145	2405	824	393	2117	1038	2259	3638	1119	554	1692	903	247	75	164	3264	5708	2736	30281
3.2	灌木																			
3.2.1	柠条 (株)	862	8302	4515	2667	9404	5567	9805	10305	4911	5046	8257	4291	10099	10789	4165	17991	101765	12603	231345
3.2.2	紫穗槐 (株)	862	8302	4515	2667	9404	5567	9805	10305	4911	5046	8257	4291	10099	10789	4165	17991	101765	12603	231345
3.3	草																			
3.3.1	紫花苜蓿 (kg)	91.46	631.90	636.97	117.97	675.33	862.37	528.04	846.69	803.40	212.60	603.47	664.93	336.31	583.88	542.63	707.91	5214.93	1657.16	15717.95

表 5.3-16 沉陷区草地方向复垦单元工程量

序号	复垦时间	近期															中期			合计	
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度		
		重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度					
	损毁程度																				
	损毁面积 (hm ²)	7.8443	86.1587	39.1442	13.4764	93.7725	43.7886	48.5073	102.0452	39.0317	25.0883	89.2300	33.3631	29.3350	80.0859	28.0607	83.3346	890.2015	123.4909	1855.9589	
1	地貌重塑																				
1.1	裂缝充填																				
1.1.1	裂缝回填夯实 (m ³)	14884.25	25689.08	885.83	25570.93	27959.21	990.94	92040.66	30425.80	883.29	47604.05	26604.82	755.01	55661.99	23878.41	635.01	158124.07	265422.48	2794.60	800810.41	
1.1.2	裂缝扩宽开挖 (m ³)	18827.32			32345.08			116423.73			60215.13			70407.75			200013.71			498232.73	
1.1.3	裂缝开挖回填 (m ³)	18827.32			32345.08			116423.73			60215.13			70407.75			200013.71			498232.73	
2	土壤重构																				
2.1	表土剥离 (m ³)	10002.02	43081.50	281.98	17183.33	46888.59	315.44	61850.11	51025.15	281.17	31989.29	44617.23	240.33	37404.12	40044.95	202.14	106257.28	445123.01	889.58	937677.21	
2.2	表土回覆 (m ³)	12355.43	48825.70	313.31	21226.46	53140.41	350.48	76403.07	57828.50	312.41	39516.18	50566.19	267.04	46205.09	45384.28	224.60	131259.00	504472.74	988.42	1089639.32	
2.3	土地翻耕 (hm ²)	7.8443	86.1587	39.1442	13.4764	93.7725	43.7886	48.5073	102.0452	39.0317	25.0883	89.2300	33.3631	29.3350	80.0859	28.0607	83.3346	890.2015	123.4909	1855.9589	

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025年			2026年			2027年			2028年			2029年						
		重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	
	损毁面积 (hm ²)	7.8443	86.1587	39.1442	13.4764	93.7725	43.7886	48.5073	102.0452	39.0317	25.0883	89.2300	33.3631	29.3350	80.0859	28.0607	83.3346	890.2015	123.4909	1855.9589
2.4	土壤陪肥																			
2.4.1	商品有机肥(kg)	2353.29			4042.92			14552.19			7526.49			8800.50			25000.38			62275.77
3	植被重建																			
3.1	草																			
3.1.1	紫花苜蓿(kg)	156.89	1723.17	782.88	269.53	1875.45	875.77	970.15	2040.90	780.63	501.77	1784.60	667.26	586.70	1601.72	561.21	1666.69	17804.03	2469.82	37119.18

表 5.3-17 沉陷采矿用地综合整治单元

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025年			2026年			2027年			2028年			2029年						
		重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度										
	损毁面积 (hm ²)														0.6507					0.6507
1	地貌重塑																			
1.1	建筑拆除 (m ³)														8434.44					8434.44
1.2	垃圾清运 (m ³)														4217.22					4217.22

表 5.3-18 沉陷搬迁迹地旱地复垦单元

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025年			2026年			2027年			2028年			2029年						
		重度	中度	轻度	重度	中度	轻度													
	损毁面积 (hm ²)	0.2277	1.2328	0.1759	0.2641	1.289	0.2513	0.0147	1.1719	0.1382	0.1641	1.0289	0.1287	0.1533	0.9523	0.0589	0.9052	9.554	1.6476	19.3586
1	地貌重塑																			
1.1	裂缝充填																			
1.1.1	裂缝回填夯实 (m ³)	432.05	367.57	3.98	501.12	384.33	5.69	27.89	349.41	3.13			2.91	290.88	283.94	1.33	1717.58	2848.62	37.29	7257.72
1.1.2	裂缝扩宽开挖 (m ³)	546.51			633.87			35.28						367.94			2172.60			3756.20
1.1.3	裂缝开挖回填 (m ³)	546.51			633.87			35.28						367.94			2172.60			3756.20
1.2	土地平整 (m ³)	200.75	866.29	92.44	232.84	905.78	132.06	12.96	823.49	72.63			67.63	135.15	669.18	30.95	798.05	6713.60	865.85	12619.65
1.3	建筑拆除 (m ³)	4666.63	12301.61	4051.87	5064.55	12637.21	4927.32	1097.12	11932.19	3555.14	3901.70	11038.50	3421.19	3760.22	10542.55	2256.62	10230.79	46813.94	14677.96	166877.10
1.4	垃圾清运 (m ³)	2333.31	6150.80	2025.93	2532.28	6318.61	2463.66	548.56	5966.10	1777.57	1950.85	5519.25	1710.60	1880.11	5271.27	1128.31	5115.40	23406.97	7338.98	83438.55
2	土壤重构																			
2.2	表土回覆 (m ³)	358.65	698.62	1.41	415.98	730.47	2.01	23.15	664.11	1.11			1.03	241.46	539.66	0.47	1425.77	5414.20	13.19	10531.29
2.3	土地翻耕 (hm ²)	0.2277	1.2328	0.1759	0.2641	1.289	0.2513	0.0147	1.1719	0.1382			0.1287	0.1533	0.9523	0.0589	0.9052	9.554	1.6476	18.1656
2.4	土壤陪肥																			
2.4.1	农家肥(kg)	1024.65	5547.6	791.55	1188.45	5800.5	1130.85	66.15	5273.55	621.9			579.15	689.85	4285.35	265.05	4073.4	42993	7414.2	81745.20
2.4.2	商品有机肥(kg)	569.25	3082.00	439.75	660.25	3222.50	628.25	36.75	2929.75	345.50			321.75	383.25	2380.75	147.25	2263.00	23885.00	4119.00	45414.00

表 5.3-19 沉陷搬迁迹地综合整治复垦单元

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度	
	损毁程度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	
	损毁面积 (hm ²)										1.2000									1.2000
1	地貌重塑																			
1.1	裂缝充填																			
1.1.1	裂缝回填夯实 (m ³)										357.79									357.79
1.2	土地平整 (m ³)										843.24									843.24
1.3	建筑拆除 (m ³)										12103.41									12103.41
1.4	垃圾清运 (m ³)										6051.71									6051.71
2	土壤重构																			
2.2	表土回覆 (m ³)										680.03									680.03
2.3	土地翻耕 (hm ²)										1.2000									1.2000
2.4	土壤陪肥																			
2.4.1	农家肥(kg)										5400									5400
2.4.2	商品有机肥(kg)										3000									3000

表 5.3-20 排矸道路天然牧草地复垦单元

序号	复垦时间	近期															中期			合计
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度	
	损毁程度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	合计												
	损毁面积 (hm ²)										0.1397									0.1397
1	地貌重塑																			
1.1	建筑拆除 (m ³)										394.25									394.25
1.2	垃圾清运 (m ³)										394.25									394.25
2	土壤重构																			
2.2	表土回覆 (m ³)										394.25									394.25
2.3	土地翻耕 (hm ²)										0.1397									0.1397
2.4	土壤陪肥																			
2.4.1	农家肥(kg)										628.65									628.65
2.4.2	商品有机肥(kg)										349.25									349.25
3	植被重建																			
3.4	草																			
3.4.1	紫花苜蓿(kg)										2.79									2.79

表 5.3-21 沉陷其他土地天然牧草地复垦单元

序号	复垦时间	近期															中期			合计		
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度			
		重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度	重度	中度	轻度						
	损毁面积 (hm ²)	0.0437	0.2328		0.0514	0.289			0.1719	0.1382			0.2289			0.2523		0.2599	3.0393	0.4444	5.1518	
1	地貌重塑																					
1.1	裂缝充填																					
1.1.1	裂缝回填夯实	82.92	69.41		97.53	86.17			51.25	3.13					75.23		493.15	906.20	10.06		1875.04	
1.1.2	裂缝扩宽开挖	104.89			123.37												623.79				852.05	
1.1.3	裂缝开挖回填	104.89			123.37												623.79				852.05	
1.2	土地平整 (m ³)	38.53	163.59		45.32	203.08			120.79	72.63					177.29		229.14	2135.72	233.54		3419.62	
2	土壤重构																					
2.2	表土回覆 (m ³)	68.83	131.93		80.96	163.77			97.41	1.11					142.98		409.36	1722.36	3.56		2822.27	
2.3	土地翻耕 (hm ²)	0.0437	0.2328		0.0514	0.289			0.1719	0.1382					0.2523		0.2599	3.0393	0.4444		4.9229	
2.4	土壤陪肥																					
2.4.1	农家肥(kg)	196.65	1047.6		231.3	1300.5			773.55	621.9					1135.35		1169.55	13676.85	1999.8		22153.05	
2.4.2	商品有机肥(kg)	109.25	582.00		128.50	722.50			429.75	345.50					630.75		649.75	7598.25	1111.00		12307.25	
3	植被重建																					
3.1	草																					
3.1.1	紫花苜蓿(kg)	0.87	4.66		1.03	5.78			3.44	2.76			4.58		5.05		5.20	60.79	8.89		103.04	

表 5.3-22 沉陷其他土地综合整治复垦单元

序号	复垦时间	近期															中期			合计			
		2025 年			2026 年			2027 年			2028 年			2029 年			重度	中度	轻度				
		重度	中度	轻度	重度	中度	轻度																
	损毁面积 (hm ²)														0.9567							0.9567	
1	地貌重塑																						
1.1	裂缝充填																						
1.1.1	裂缝回填夯实														1815.30							1815.30	
1.1.2	裂缝扩宽开挖														2296.20							2296.20	
1.1.3	裂缝开挖回填														2296.20							2296.20	

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

根据目前的技术水平和煤矿的实际情况，确定煤矿的含水层保护和治理的目标是：避免和减缓煤层开采对含水层的影响和破坏，减少地下水漏失量，减轻对当地农业与村民生产、生活的影响，造成周边居民生活用水困难时，采取集中供水的方式确保当地居民生产、生活用水。

（二）人畜饮水工程设计

（1）工程设计方案

三道沟煤矿人畜饮水工程计划解决西尧沟新村、化皮沟村 2 村共 120 户 537 人和 500 头大牲畜的饮水问题。本项目拟新建蓄水池 2 座。一次性解决人畜饮水问题。

1) 用水量的确定

根据《农村生活用水卫生标准》QB11730-89，农村人口饮水标准为 50L/d，牲畜用水标准按大小分为：大畜 40L/d，小畜 10L/d 计算。

2) 蓄水池形式

新建蓄水池长 20m，宽 30m，北墙高 11m，南墙高 8m，有效容积 4200m³。

3) 蓄水池设计

对蓄水池东西墙其进行钢钎挂网，混凝土喷射砌护，C25 混凝土喷射砌护厚度为 12cm，钢钎深度为 2.0m。南墙为 M7.5 浆砌石挡墙，挡墙顶宽 1.6m，墙背和墙面坡比均为 1:0.1，戗台宽 0.2m，距墙顶 1m，墙基础坐落在基岩上，墙最大高度 3.1m，墙后填土为非粘性土。北墙为 M7.5 浆砌石挡墙，顶宽 2.0m，一阶戗台宽 0.2m，距墙顶 1.5m，二阶戗台宽 0.2m，距墙顶 3.7m，墙背和墙面坡比均为 1: 0.1，墙最大高度 5.9m，墙后填土为非粘性土，墙体内设 DN50PVC 排水管，背侧采用反滤包包裹。集雨面采用 D25 混凝土砌筑，厚 10cm，垫层采用 10cm 厚非黏性土垫层，集雨面面积为 128m²。雨水经集雨面汇集后流入排水渠，排水渠采用梯形断面，长 47m，底宽 30cm，顶宽 60cm，壁厚 10cm，渠深 30cm。

4) 工程量

单个蓄水池工程量表见表 5.4-1

表 5.4-1 蓄水池工程量表

		单位	工程量
1	蓄水池	m ³	
1.1	土方开挖	m ³	1773.54
1.2	石方开挖	m ³	7094.16
1.3	砂砾石回填	m ³	287.74
1.4	土方弃运（弃运 2km）	m ³	8579.96
1.5	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	395
1.6	12cm 厚混凝土喷浆	m ³	1156.69
1.7	Φ25 螺纹钢钢筋钢钎（长 2m）	套	288.4
1.8	D=6mm 钢筋网	t	7.06
1.9	DN50PVC 排水管	m	38.11
1.10	反滤包	个	12.36
1.11	C25 混凝土排水渠	m ³	54.01
1.12	10cm 厚 C25 混凝土集雨面	m ²	1322.34
1.13	10cm 厚砂砾石垫层	m ³	132.23
1.14	护栏（高 1.3）	m	42.89
1.15	护栏网（高 1.8m，丝径 5mm）	m	211.8
1.16	标识牌	套	1
1.17	钢筋爬梯 Φ20	t	0.131

（三）主要工程量

本工程拟新建人畜饮水工程 2 座，2025 年，新建西尧沟新村饮水工程 1 座，2028 年，新建化皮沟村人畜饮水工程 1 座，见表 5.4-2。

五、水土环境修复

（一）目标任务

1、目标

矿区水土环境修复的目标是：矿山废水得到 100% 达标处理，矿区水土环境、生态环境不受影响，实现社会和谐、经济可持续发展。

2、任务根据矿区水土环境修复的目标，结合矿区水土环境质量严重程度，方案安排的矿区水土环境环境修复任务如下：矿山开采期内，继续加强对矿山废水（生活废水）的综合利用及达标处理。

（二）技术措施

1、加强污废水处理设施运行管理

表 5.4-2 蓄水池总工程量表

工程措施	单位	2025 年	2028 年	合计
土方开挖	m ³	1773.54	1773.54	3547.08
石方开挖	m ³	7094.16	7094.16	14188.32
砂砾石回填	m ³	287.74	287.74	575.48
土方弃运（弃运 2km）	m ³	8579.96	8579.96	17159.92
M7.5 浆砌石挡墙	m ³	395	395	790
12cm 厚混凝土喷浆	m ³	1156.69	1156.69	2313.38
Φ25 螺纹钢钢筋钢钎（长 2m）	套	288.4	288.4	576.8
D=6mm 钢筋网	t	7.06	7.06	14.12
DN50PVC 排水管	m	38.11	38.11	76.22
反滤包	个	12.36	12.36	24.72
C25 混凝土排水渠	m ³	54.01	54.01	108.02
10cm 厚 C25 混凝土集雨面	m ²	1322.34	1322.34	2644.68
10cm 厚砂砾石垫层	m ³	132.23	132.23	264.46
护栏（高 1.3）	m	42.89	42.89	85.78
护栏网（高 1.8m，丝径 5mm）	m	211.8	211.8	423.6
标识牌	套	1	1	2
钢筋爬梯 Φ20	t	0.131	0.131	0.26

（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、排放水监测定期对处理后的矿井水、生活污水的排放水进行监测，及时发现水质异常，及时采取措施进行处理，确保河流水质不受影响。

3、土壤监测对场地区土壤定期进行监测，发现异常时加密观测，并确定影响范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤环境的影响。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

在以往监测工作的基础上，进一步对矿山地质环境损毁、地形地貌景观破坏、含水层破坏、水土环境质量变化、土地资源损毁等地质环境问题进行系统监测，

为矿山企业土地复垦与矿山生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

1、矿山不稳定地质体监测

针对全矿区地质环境损毁情况建立区域监测网，采用遥感监测、无人机监测、实地巡查等方法对矿区范围内不稳定地质体分布、规模进行监测；对近期开采工作面以及现存有较多威胁对象的矿山不稳定地质体，建立重点矿山不稳定地质体监测网，重点监测地面塌陷变形发育规律和矿山不稳定地质体变形发育情况，存在异常时及时预警；

对分布在采煤沉陷影响范围内及其他矿山不稳定地质体威胁范围内的建构筑物、道路 管线等重要保护目标，建立保护目标监测网，实时监测重要保护目标的变形破坏情况或保护目标区域地表变形情况，存在异常及时预警。

2、含水层监测

针对煤矿开采可能导致地下水环境发生变化的问题，在已建成的地下水监测井或水文长观孔部署地下水监测点，对区域内地下水水位、水质动态变化情况进行监测。

3、地形地貌景观监测

为全面了解矿山生产建设过程中地形地貌变化状况，利用遥感监测技术，精确监测评估煤矿生产活动对地形地貌景观的影响。

4、水土环境监测

对区内可能产生的水土环境影响进行监测。

5、矿山生态修复监测预警平台建设

为克服以往监测方法需要花费大量人力、物力，且监测时效性较差，各监测因此关联性不强，不能辅助矿山进行各监测指标的红线预警工作，本方案提出建设矿山生态修复监测预警平台建设，分为平台建设、数据库建设、系统运行维护及监测硬件的安装，监测硬件全部选用自动化在线监测仪器，监测数据接入平台数据库，平台开发生态要素影响分析模块，野外核查 APP 系统等，辅助矿山进行决策。

（二）监测设计与技术措施

监测工作也以近期为主，兼顾中期、后期监测工作。

1、矿山不稳定地质体监测

区内矿山不稳定地质体包括崩塌、滑坡、不稳定斜坡、地面塌陷等。本方案设计监测采用遥感监测+自动监测+野外调查巡查监测的模式进行监测。

(1) 遥感监测

监测的手段有 InSAR 监测、无人机航拍、高分光学遥感影像监测和无人机高光谱影像定量监测。

1) InSAR 监测

利用 InSAR 技术获取矿区地表沉降区域，圈定沉降中心、沉降范围及沉降量，分析总结地面沉降发育趋势，结合地面调查等手段，查清采矿地面沉降及其破坏情况，评价地面沉降区稳定性和趋势预测，指导三道沟煤矿安全生产，达到防灾减灾的目的。本次主要收集覆盖工作区的 Sentinel-1 卫星数据。根据监测需要，收集对应时间点的 SAR 数据。本次拟采用时间序列 InSAR 监测提取方法。通过 InSAR 技术提取得到视线方向上地表形变率图及形变量累计图，从而得出地形地貌破坏、土地损毁程度。

InSAR 监测以整个评估区为单元，监测面积 85.1158km^2 ，Sentinel-1 卫星数据 1 景幅宽 400km ，可覆盖整个矿区，监测频率 1 次/月，每月选取升轨、降轨影像各 1 景，进行差分分析，每年需数据 24 景。

2) 无人机遥感监测

利用无人机航拍正射影像相片对矿山不稳定地质体（地面塌陷、地裂缝）、地形地貌景观、植被恢复状况、土地复垦效果等内容进行综合解译，圈定矿山不稳定地质体的位置，地貌景观、土地复垦、植被恢复变化范围。

正射影像采用大疆 M210 多旋翼无人机航摄成像，时间选择在上午 10 点至下午 4 点之间，晴天无云的天气，风力在 4 级以下。飞行高度 350m ，航向重叠率设置为 75%，旁向重叠率设置为 55%，单景照片像元数为 $7360*4192$ ，原始图像分辨率为 3.8cm ，每幅图像分别同步记录像主点的 X、Y、Z 坐标。

正射影像拍摄每年 1 次，时间选择在 7~9 月份，2025 年拍摄范围覆盖到整个评估区，拍摄面积 85.1158km^2 ，以后每年拍摄范围以覆盖开采影响范围为准。

3) 光学遥感监测

以光学遥感数据（高分 2 号卫星遥感数据）为信息源，通过多种融合方法的研究与评价，进行影像增强处理，着重突出矿区不稳定地质体、地貌、植被、土

地复垦、农田等信息，以影像色调、纹理、形态以及植被指数、土壤湿度等为主要参数，参考已有矿山不稳定地质体样本和地形地貌数据，采用面向对象分类的变化监测方法，提取与矿山不稳定地质体、地貌、植被、土地复垦、农田等相关信息的变化情况。

光学遥感监测全区覆盖，监测面积 85.1158km²，以监测一个适用期矿区基本情况变化为目的，时相确定为 6~10 月，进行基本农田、土地利用、植被类型、植被覆盖度变化的监测，高分 2 号卫星幅宽 45km，整个监测区 2 景影像可实现全覆盖。根据上版《方案》适用期总结情况，为分析以往矿山开采对地质环境影响的规律变化，本次设置光学遥感解译时相为 2014 年（建矿前）、2019 年、2025 年、2029 年、2034 年、2039 年、2043 年、2048 年。其中 2025 年进行 2014、2019、2024 三期遥感监测，其余按时相年进行监测。

（2）自动监测

监测对象主要为矿区内地面塌陷及不稳定斜坡。地面塌陷地表变形包括竖向位移、水平位移、地面倾斜；不稳定斜坡：包括竖向位移、水平位移、倾斜。

1) 监测网布设

监测点覆盖矿区范围以及矿山开采活动基本建设影响的区域。重点监控范围包括地下采空区以及所影响的区域。

地形变化监测点布设要满足国家水准测量要求。要求首先布设基准点，之后再布设工作基点。基准点和工作基点应按 GB/T12897 二等水准测量精度要求布设、施测（M Δ :1.0mm；MW:2.0mm），一级监测应按 GB/T12898 三等水准测量精度要求布设、施测（M Δ :3.0mm；MW:6.0mm），二级、三级监测应按 GB/T12898 四等水准测量精度要求布设、施测（M Δ :5.0mm；MW:10.0mm）。

矿山主要地质环境问题有较大变动时，应优化和调整监测网点，确保监测数据采集准确、及时。半年以上动态不明显的监测点应降低监测频率，或及时更换；动态显著的监测区域应适当提高监测密度，或提高监测频率。随着开采工作面的推进，补充新的监测点。

2) 监测内容

GNSS 参考站（基准站）设置在非形变区，GNSS 监测站设置在形变监测区（图 5.6-1）。通过数据传输系统将同一时刻的 GNSS 参考站和 GNSS 监测站的

原始观测数据发送到数据中心（数据采集间隔可达1秒10次~20次）。利用专业变形检测软件对数据进行自动解算处理，从而得到监测站实时的毫米级坐标值。通过观测整体的微小变形量，构造统计分析模型，预测变形体长期的变化趋势，为以后的分析决策提供依据。

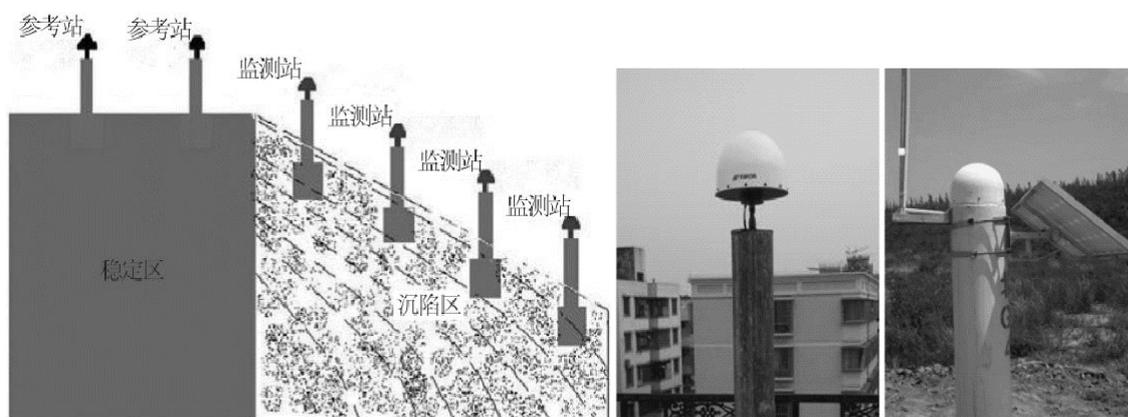


图 5.6-1 参考站（基准站）和监测站的布置（1.参考站（中）；2.监测站（右））

三道沟煤矿上个适用期监测主要采用人工巡查监测，区内无监测基站，因此本次在三道沟煤矿稳定地带布置 3 个 GNSS 参考站，在采空区地面和不稳定边坡按设计要求在不同位置布置 GNSS 监测站，参考站和各监测站的观测数据通过无线传输的方式实时传输到控制中心，控制中心软件实时解算出各监测站的三维坐标并保存到数据库，最终通过数据分析软件自动分析各监测站的变化趋势和变化量，并结合其他监测设备对采空区地面的稳定性进行分析。

3) 监测系统技术指标

监测频率：各监测站的数据采样间隔为每秒 10 次。

监测精度：平面中误差不大于 3mm，高程中误差不大于 6mm。

4) 仪器选型

拟选择一体化通用型用户机，建设 GNSS 监测站，通过 4G 等方式实现数据传输功能，可实现独立组网，也可与多种传感器相连，从而完成数据传输和实时监测。选用国家普适性的 GNSS 一体机。

5) 监测点布置

①GNSS 监测基点布设

三道沟煤矿上个适用期监测主要采用人工巡查监测，区内无监测基站，因此本次在三道沟煤矿矿区办公室北侧、阳湾村风井场地和西尧沟移民新村三个位置建立三个工作基站。土建施工见图 5.6-2。监测基点位置见表 5.6-1。

表 5.6-1 监测基点布设情况一览表（2000 坐标系）

基点编号	X	Y	地类	属地	备注
JD1			天然牧草地	西尧沟村	西尧沟移民新村
JD2			采矿用地	阳湾村	阳湾村风井场
JD3			采矿用地	化皮沟村	三道沟工业广场

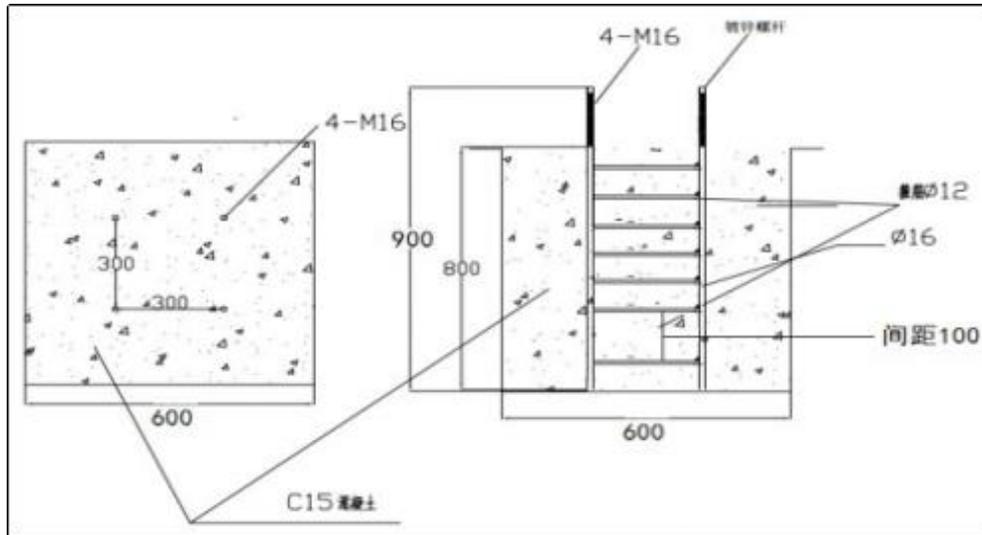


图 5.6-2 基站土建示意图（具体尺寸以业主确认为准）

① 塌陷区 GNSS 绝对位移监测点布设

GNSS 地表形变监测总体部署方式：沿工作面走向和倾向呈“川”字型布设，根据开采时间、开采方式、重复开采情况及塌陷发育情况，不同的工作面监测点密度不同。沿工作面走向 500~800m、垂直工作面走向 150~170m 的网度布置地表形变监测点，结合 InSAR 技术手段监测地面形变情况。塌陷区地表变形沉降时间为约为 1.5 年，监测点布置在未沉稳区、本年度开采区、下年计划开采区。塌陷区沉稳结束后，监测设备可移动至未来工作面。本次对近期监测点进行详细布置，见表 5.6-2，中期按每年新增 8 个监测点进行设置，中期共计 14 年，监测点 112 个，后期现有监测点持续监测 2 年，不新布设监测点。监测数据接入矿方或市、县两局相关平台。2025 年，2026 年监测设备全新购入，2027 年开始，沉稳区监测点可移动布设至新设监测点区域，原则上不需要新增加监测设备购置费用，考虑设备损耗，按每年新增设备 2 套计算。

② 府谷电厂不稳定斜坡 P2 GNSS 绝对位移监测点布设

府谷电厂与三道沟煤矿同属于陕西德源府谷能源有限公司，由于不稳定斜坡 P1、P2 在建设期已进行治理，局部存在变形迹象，因此本次仅对其进行监测。

对不稳定斜坡 P2 坡面台阶地表裂缝最密集处和存在安全隐患位置处，布设

9 处 GNSS（见图 5.6-3 和表 5.6-3），以监测该点位实时形变数据，在监测处点位位移超过报警值域，能够实时预警。其中坡面第一台阶沿坡面垂向展布 5 处 GNSS 点位，布设间距为 80-150m，编号为 GNSS-P2-1~GNSS-P2-5；在第二台阶沿坡面垂向展布 3 处 GNSS 点位，布设间距为 150-180m，编号为 GNSS-P2-6~GNSS-P2-8；在第三台阶沿坡面平行布设 1 处 GNSS 点位，编号为 GNSS-P2-9，保证横向监测线与纵向监测线垂直。

表 5.6-2 三道沟煤矿综采区 GNSS 监测点布设情况一览表（2000 坐标系）

编号	X 坐标	Y 坐标	编号	X 坐标	Y 坐标
2025 年					
GNSS-1			GNSS-17		
GNSS-2			GNSS-18		
GNSS-3			GNSS-19		
GNSS-4			GNSS-20		
GNSS-5			GNSS-21		
GNSS-6			GNSS-22		
GNSS-7			GNSS-23		
GNSS-8			GNSS-24		
GNSS-9			GNSS-25		
GNSS-10			GNSS-26		
GNSS-11			GNSS-27		
GNSS-12			GNSS-28		
GNSS-13			GNSS-29		
GNSS-14			GNSS-30		
GNSS-15			GNSS-31		
GNSS-16			GNSS-32		
2026					
GNSS-33			GNSS-37		
GNSS-34			GNSS-38		
GNSS-35			GNSS-39		
GNSS-36			GNSS-40		
2027					
GNSS-41			GNSS-46		
GNSS-42			GNSS-47		
GNSS-43			GNSS-48		
GNSS-44			GNSS-49		
GNSS-45					
2028					
GNSS-50			GNSS-55		
GNSS-51			GNSS-56		
GNSS-52			GNSS-57		
GNSS-53			GNSS-58		
GNSS-54			GNSS-59		
2029					
GNSS-60			GNSS-64		
GNSS-61			GNSS-65		
GNSS-62			GNSS-66		
GNSS-63					



照片 5.6-3 P2 坡面监测点位布设示意图

表 5.6-3 府谷电厂不稳定斜坡 P2 坡面 GNSS 监测点布设情况一览表

编号	X 坐标	Y 坐标	编号	x	Y
GNSS-P2-1			GNSS- P2-6		
GNSS- P2-2			GNSS- P2-7		
GNSS- P2-3			GNSS- P2-8		
GNSS- P2-4			GNSS- P2-9		
GNSS- P2-5					

(3) 野外调查巡查监测

野外调查巡查由矿方安排专人巡查监测，巡查内容为现有矿山不稳定地质体，受塌陷影响的建构筑物等，监测范围为整个矿区，监测频率为 4 次/月，在 7~9 月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天 1 次。

巡查监测形成记录，记录见表 5.6-4，巡查结束及时将巡查结果录入监测系统平台。

2、含水层监测

目前正处开采期，存在重复开采，因此对含水层监测包括地下水背景监测和地下水破坏监测，对于地下水恢复监测的工程，待全部煤层开采完毕、恢复治理与复垦工程实施完成后进行含水层恢复监测的部署，本方案暂不涉及。

含水层监测采用自动监测+采样送检测试的方法进行监测。

表 5.6-4 三道沟煤矿野外巡查监测表

统一编号		监测点名称			
监测点编号		地理坐标	E: N:		
监测点位置					
所处矿山方位			建点时间		
监测负责人			管理负责人		
监测对象	采空（岩溶）塌陷口 不稳定边坡口 地下水环境背景口 土壤环境背景口 地下水环境破坏口 土壤环境破坏口 地形地貌景观破坏口 地下水环境恢复口 土壤环境恢复口 地形地貌恢复口				
监测要素	地表形变口 地下形变口 岩土体含水率口 降水量口 土压力口 地应力口 地声口 孔隙水压力口 地下水位（水温）口 地下水量口 岩土体含水率口 含水层厚度口 含水层孔隙率口 地下水温度口 地下水水质口 地下水流出口 土壤无机污染口 土壤有机污染口 植被损毁面积口 岩土剥离体积口 土壤水溶性盐口 土壤重金属口 污染源距离口 压占物组分口 土壤微量元素口 土壤砷物质含量				
监测方法	人工测量口 自动测量 人工采样送检口 现场分析口 人工记录口 自动传输口 人工分析口 自动分析口				
监测仪器名称与型号			监测频率		
有无监测标石	有口 无口		监测标石类型	石材口 现场浇筑混凝土口 钢材口 预制混凝土口	
监测标石埋深					
监测点交通图			监测标石照片或监测仪器现场照片		
填表单位			填表人	年 月 日	

(1) 自动监测

依据《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》（陕西省国土资源厅，2018年3月）及矿方提供，三道沟煤矿矿区内含有水文监测井3口，编号J079-1、J079-2、J079-3，监测层位为侏罗系延安组裂隙含水层。本次对其重新编号，

依次为 SW1 (J079-1 水文孔)、SW2 (J079-2 水文孔) 和 SW3 (J079-3 水文孔)，主要监测第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层，监测地下水位、水温、水质，为后续煤矿安全生产及保水采煤提供准确数据。监测数据接入陕西省矿山地下水监测系统，各监测井位置、监测对象等信息见表 5.6-5。根据《榆林市自然资源和规划局关于做好全市矿山地下水监测井运行维护的通知》(榆政资规发[2024]171 号) 文件要求，J079-1~J079-03 三口监测井已完成设备的维修更换，数据正常接入监测系统，同时，考虑到三道沟煤矿首采区面积较大，现有三处水文监测井数量较少，根据“通知”(榆政资规发[2024]171 号) 要求，利用矿区北侧两处现有水文常观孔改建为地下水自动化监测井，编号为 SW4 和 SW5，主要监测 4 煤和 5⁻² 煤以上基岩含水层，主要监测地下水位、水温和水质，为矿山安全生产、水资源保护和生态修复提供更加精细化的监测数据，2 处新建监测井监测数据按要求接入陕西省矿山地下水监测系统，并落实好以上 5 口监测井的运行维护工作。

表5.6-5 三道沟煤矿含水层监测井点位信息一览表(2000坐标系)

监测井编号	X坐标	Y坐标	成井孔号	孔深(m)	监测目标含水层	管径(mm)
SW1			J079-1	223	5 ⁻² 煤以上基岩含水层	159
SW2			J079-2	115.5	5 ^{-2上} 煤以上基岩含水层	159
SW3			J079-3	71.5	4号煤以上基岩含水层	159
SW4			—	120	4号煤以上基岩含水层	—
SW5			—	98	5 ^{-2上} 煤以上基岩含水层	—

(2) 采样送检监测

水质监测使用采样送检测试法。取现有监测井 SW1~SW5 水样送检测试进行监测，采样时间每年平水期(3 月)、丰水期(9 月)和枯水期(12 月)各一次，进行水质全分析。

3、水土环境影响监测

水土环境影响监测采用采样送检测试法进行监测。

(1) 水环境监测

在矿区主要河流流经矿区各位置处布置 6 处地表水水质监测点，编号为 SZ1~SZ6，监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期(3 月)、丰水期(9 月)和枯水期(12 月)各一次。

采样点编号	X坐标	Y坐标	监测对象	备注
-------	-----	-----	------	----

表 5.6-6 水质取样点点位一览表（2000 坐标系）

SZ1			河流水面	水质简分析
SZ2			河流水面	
SZ3			河流水面	
SZ4			河流水面	
SZ5			河流水面	
SZ6			河流水面	

（2）土壤环境监测

土壤环境监测点主要布设在矿区工业广场、风井场和矸石场（矸石周转场）周边，分别以矿区工业场地和排矸场所在位置为目标区，在污染源流经沟道上布设采样点（见表 5.6-7）。另外在三道沟东北部余家伙盘南侧布设一个对照点（TW-16），在三道沟西南部石岩湾北侧布设一个对照点（TW-17）。本次总计布设土壤环境采样点 17 处，编号依次为 TW-1~TW-17。每年 9 月上旬采集 1 次土壤样，送实验室检测分析，连续监测 6 年，土壤无影响可不继续进行监测。

（三）主要工作量

矿山地质环境监测工作量统计见表 5.6-8。

表 5.6-7 土壤环境监测点布设一览表

编号	X坐标	Y坐标	地类	备注
TW1			工业场地	排矸场周边土壤
TW2			天然牧草地	阳湾村风井场周边土壤
TW3			天然牧草地	阳湾村风井场周边土壤
TW4			天然牧草地	大路鄢风井场周边土壤
TW5			乔木林地	大路鄢风井场周边土壤
TW6			天然牧草地	大路鄢风井场周边土壤
TW7			采矿用地	排矸场周边土壤
TW8			灌木林地	三道沟工业厂区周边土壤
TW9			采矿用地	煤仓周边土壤
TW10			采矿用地	三道沟工业厂区周边土壤
TW11			其他草地	三道沟工业厂区周边土壤
TW12			工业用地	排矸场周边土壤
TW13			工业用地	发电厂周边土壤
TW14			其他草地	发电厂周边土壤
TW15			工业用地	升压站周边土壤
TW16			旱地	土壤环境对照点
TW17			旱地	土壤环境对照点

表 5.6-8 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	工程手段	单位	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	中期	后期	合计
1	遥感监测									
1.1	InSAR监测									
1.1.1	Sentinel-1卫星数据获取	景	24	24	24	24	24	336	144	600
1.1.2	提取	km ²	1021.39	1021.39	1021.39	1021.39	1021.39	14299.45	6128.338	25534.74
1.2.1	无人机遥感监测									
1.2.1.1	航拍面积	hm ²	8511.58	299.3938	260.0196	333.6158	348.2188	1002.826	613.0048	11368.66
1.2.1.2	综合解译	hm ²	8511.58	299.3938	260.0196	333.6158	348.2188	1002.826	613.0048	11368.66
1.3.1	光学遥感监测									
1.3.1.1	高分2号卫星遥感数据获取	景	6				2	4	2	14
1.3.1.2	不稳定地质体解译	km ²	85.1158 ×3				85.1158	85.1158 ×2	85.1158	85.1158 ×14
1.2.	自动监测									
1.2.1	监测网布设									
1.2.1.1	GNSS参考站	处	3							3
1.2.1.2	设备购置	套	41	8	2	2	2	28		83
1.2.1.3	GNSS监测基点布设	处	41	8	9	10	7	72	0	147
1.2.2	巡查	次	78	78	78	78	78	1092	468	1950
2	含水层监测									
2.1	设备购置、安装	套	5							5
2.2	采样送样	个	15	15	15	15	15	15	15	105
2.3	水质全分析	个	15	15	15	15	15	15	15	105
3	水土环境监测									
3.1	水环境监测									

序号	工程手段	单位	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	中期	后期	合计
3.1.1	采样送样	个	18	18	18	18	18	252	108	450
3.1.2	水质简分析	个	18	18	18	18	18	252	108	450
3.2	土壤环境监测									
3.2.1	采样送样	个	17	17	17	17	17	17		102
3.2.2	土壤检测分析	个	17	17	17	17	17	17		102
4	矿山生态修复监测预警平台建设									
4.1	平台系统开发	个	1							1
4.2	数据库建设	个	1							1
4.3	运行维护	次	2	2	2	2	2	28		38

七、土地复垦监测和管护

土地复垦监测包括土地利用现状监测、土地损毁监测以及土地复垦效果监测。土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，能够保障实施方案中复垦工作按时、保质、保量，是调整土地复垦工程中目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括林地管护和草地管护。

（一）目标任务

针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案，针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案。

针对复垦后的林地和草地进行管护，由于本项目处于生态脆弱区，因此确定的复垦管护时间为6年。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测措施

（1）土地利用现状监测

采用全面调查的方法，利用国土部门收集的土地利用现状分类为基础，以及实地调查、多期遥感影像、无人机航拍资料等，结合矿山企业生产活动分布、计划等，对矿区工作面开采前进行地形地貌、土地利用现状以及对土壤类型等进行监测。

（2）土地损毁情况监测

依据多期遥感影像，进行图像辐射校正、增强及分类，通过叠加处理解译分析、对比，再结合采矿活动、实地调查，结合地面塌陷变形实施监测情况，对矿山开采活动对土地损毁情况进行监测，包括损毁类型、程度、范围、面积等，分析损毁原因及制定治理计划。

（3）复垦效果监测

通过多期遥感影像综合解译分析、对比，或无人机航拍，结合人工实地巡查，在已完成土地复垦工程的地区进行复垦效果的监测。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。

2、监测方法

对土地复垦采用遥感监测+采样送检监测方法相结合方法。

(1) 遥感监测

监测方法为遥感监测，监测数据源选择与矿山不稳定地质体同源，采用高分辨率光学影像进行全矿区范围的土地利用、植被覆盖度监测，采用无人机正射遥感进行开采区土地损毁、复垦效果的监测。

为进一步研究开采对土地资源的损毁与复垦工程的效果，增加无人机高光谱影像监测区内土壤属性和植被长势。无人机高光谱监测采用八旋翼无人机搭载 Cubert UHD185（简称 UHD185）高光谱成像仪获取高光谱影像，UHD185 成像仪的光谱覆盖范围为 450~950nm，光谱分辨率和采样间隔距 4nm，共 125 个探测通道。数据获取之前，首先使用参考板对成像光谱仪进行辐射校正，并规划飞行航线，飞行时间为上午 11 点至下午 2 点之间，设定 1ms 采样间隔进行数据采集，飞行高度为 350m，飞行速度为 6m/s，光谱仪镜头垂直向下，视场角 30°，并保证 80% 的航向重叠和 60% 的旁向重叠，获取高光谱影像地面分辨率为 0.3m，无人机高光谱影像的采集同地面采样同步开展。无人机高光谱影像将用于矿区农田土壤属性与植被长势要素的监测、反演。通过分析土壤、植被实测数据与高光谱波段之间相关性，建立反演模型，从而实现了对矿区农田土壤质量、作物植被长势要素的反演。高光谱影像反演 2 次/年，机载高光谱影像获取，分别在玉米播种前裸土时期（4 月份）以及玉米拔节期（7 月下旬）进行。2025 年监测范围为本年复垦区及下一年开采区，以后每年监测范围为上一年复垦区、本年复垦区及下一年开采区。

(2) 采样送检监测

1) 土壤质量监测

对已损毁土地和计划复垦区域内的土壤质量进行监测，具体指标包括土壤有效水分、土壤酸碱度（pH）和土壤全量元素等，为下一步土地复垦工作提供数据资料。监测点的布置选取见计划进行复垦区域，塌陷区与矿区周边未受影响区，公布值监测点 31 处，见表 5.7-1。每年 9 月上旬采集 1 次土壤样，送实验室检测分析。本次仅对 2025 年监测点位置进行详细设置，其后按 20 点/年计，具体位置以年度工程布置为准。

2、复垦管护措施

(1) 园地、林地管护

1) 土壤管理

①深翻土壤：每年春季和秋季，应深翻果树种植区的土壤，以增加土壤通气性和保持适宜的土壤含水量。

②施肥：根据果树品种和生长阶段的需要，科学施肥，保证果树的差分供应。可选择有机肥和化肥结食的方法，注意适量施肥，避免施肥过量造成土壤污染。

③水分管理：果树生长期间，保持土壤湿润度适宜。根据果树的需水量，及时浇水，并注意合理排水，避免积水导致根部病害。

表 5.7-1 土壤质量监测点布设一览表（2000 坐标系）

编号	X	Y	监测地类	备注
TZ1			果园	计划复垦区
TZ2			旱地	计划复垦区
TZ3			灌木林地	计划复垦区
TZ4			天然牧草地	计划复垦区
TZ5			旱地	计划复垦区
TZ6			其他林地	计划复垦区
TZ7			天然牧草地	计划复垦区
TZ8			天然牧草地	计划复垦区
TZ9			乔木林地	计划复垦区
TZ10			天然牧草地	计划复垦区
TZ11			农村宅基地	计划复垦区
TZ12			其他林地	计划复垦区
TZ13			天然牧草地	计划复垦区
TZ14			旱地	计划复垦区
TZ15			旱地	计划复垦区
TZ16			旱地	计划复垦区
TZ17			旱地	计划复垦区
TZ18			天然牧草地	计划复垦区
TZ19			其他林地	计划复垦区
TZ20			其他草地	计划复垦区
TZ21			天然牧草地	计划复垦区
TZ22			其他草地	计划复垦区
TZ23			裸土地	计划复垦区
TZ24			旱地	计划复垦区
TZ25			乔木林地	计划复垦区
TZ26			旱地	2026年损毁区
TZ27			天然牧草地	2026年损毁区
TZ28			天然牧草地	2025年损毁区
TZ29			乔木林地	2025年损毁区
TZ30			旱地	土壤质量对照点
TZ31			乔木林地	土壤质量对照点

表 5.7-2 土地复垦监测工程量统计表

复垦阶段	监测内容	单位	数量
2025年	土地利用现状监测、土地损毁情况监测、复垦效果监测	hm ²	587.4281×2
	土壤质量	次	31
2026年	土地利用现状监测、土地损毁情况监测、复垦效果监测	hm ²	382.8220×2
	土壤质量	次	20
2027年	土地利用现状监测、土地损毁情况监测、复垦效果监测	hm ²	894.0244×2
	土壤质量	次	20
2028年	土地利用现状监测、土地损毁情况监测、复垦效果监测	hm ²	1165.1174×2
	土壤质量	次	20
2029年	土地利用现状监测、土地损毁情况监测、复垦效果监测	hm ²	1727.3053×2
	土壤质量	次	20
中期	土地利用现状监测、土地损毁情况监测、复垦效果监测	hm ²	8205.8423×2
	土壤质量	次	260
后期	土地利用现状监测、土地损毁情况监测、复垦效果监测	hm ²	8647.3057×2
	土壤质量	次	120

2) 病虫害防治

①疫病防治：定期对果树进行疫病检查，如发现疫病病斑，及时剪除和销毁受感染部位。可合理使用疫病防治药剂,但避免过度使用，以免残留物污染果实和土壤。

②害虫防治：根据果树生长季节和害虫出没的特点，采取相应的防治措施。常用的方法包括合理剪除树冠枝条、喷洒农药、设置黏虫板等，但要注意农药的使用量和频次，以免对环境产生负面影响。

3) 修剪管理

①休眠期修剪：果树进入休眠期后，及时进行修剪，将枯萎、虚弱和交错的枝条剪除。还应注意对树冠进行疏枝，以促进阳光照射和通风。

②年轻果树修剪：年轻果树修剪是培养树形和减轻营养负荷的关键。根据果树的性状和需求，合理修剪树冠，删节过密的枝条

③结果期修剪：果树结出果实后，应进行果实疏小和纠正树形的修剪，以避免果实过密影响品质和健康。

4) 病树处理如果发现果树某些部位出现异常，如树干溃烂、枝条变黑等，可能需要采取病树处理措施。及时剪除和销毁受感染的部分，避免病害的扩散。

(2) 草地管护

1) 破除土表板结：播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗需要破除板结。

2) 间补草苗：出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种时宜进行浸种催芽;补苗时需保证土壤水分充足;当出苗过大时，宜进行间苗，按照田间合理密度要求拔掉一部分苗。

3) 养分管理：当复垦草地出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。

4) 其它管理：苗期重视清除病虫害与杂草;做好越冬与返青期，严禁放牧。管护工程量见表 5.7-3。

表5.7-3 管护工程量表

复垦阶段	管护区域	管护面积 (hm ²)	管护方法
2026 年	林、园地	68.4809×6	浇水、喷药、施肥、平茬、 收割、病虫害 防治
	草地	133.1472×6	
2027 年	林、园地	83.1649×6	
	草地	151.0375×6	
2028 年	林、园地	111.6725×6	
	草地	189.5842×6	
2029 年	林、园地	74.7364×6	
	草地	147.6814×6	
中期	林、园地	395.289×6	
	草地	1097.027×6	
后期	林、园地	79.6975×6	
	草地	137.4816×6	

八、生态系统监测与调查

(一) 目标任务

生态系统调查监测是指对矿区生态系统进行定期和长期的监测和记录，掌握生态环境的状况和变化趋势，掌握生态系统因塌陷影响造成的动态变化特征。监测内容主要包括生态系统格局、生态系统状况、生态系统服务和生态系统质量调查。具体指标包括生物多样性等生态学特征，如种群数量、分布状况、物种组成、生境类型等参数。生态系统的格局、分类、功能、质量等方面，例如植被覆盖度、各类生态系统格局变化等指标。

（二）监测方法

遥感监测：采用当年 6~9 月份最新遥感数据，分辨率不低于 1m，进行解译分析，数据源与无人机监测为同一数据源。

实地调查：样方调查

（三）监测设计与措施

生态系统监测可分为生态系统格局、生态系统状况、生态系统服务和生态系统质量调查。

1、生态系统质量综合指数数据监测

（1）监测内容

生态系统结构监测主要借助遥感数据、地理信息系统乃至无人机等技术手段，对评估范围内的内生态系统格局、生态系统质量进行调查监测。生态系统组成、生态系统质量等因素进行监测分析，解译计算矿区植被覆盖度，植被指数、土壤侵蚀等数据进行解译，通过解译数据判断矿区生态系统质量综合指数。

（2）监测频次

生态系统功能监测采用 1 年监测 1 次。

2、生态状况调查

（1）监测内容

生物多样性调查内容主要包括物种多样性、生态系统多样性，以及生态过程及相互作用。

物种多样性：指一定区域内生物种类的丰富性，包括动物、植物、微生物等。

生态系统多样性：指生物群落及其生态过程的多样性，以及生态系统的环境差异、生态过程变化的多样性等。

（2）监测方法

地面调查监测：通过实地考察和记录，收集生物多样性的直接数据。这种方法适用于各种类型的生物，包括动物、植物等。例如，动物调查可以采用样线调查法、红外触发相机法和直接计数法等。植物调查则采用样线法和样方法相结合的方式进行。

遥感技术：利用遥感技术进行大面积的生物多样性调查。这种方法适用于大规模的生态系统调查，可以通过卫星图像和地面数据相结合，提高调查的效率和

准确性。

(3) 监测频次

采用 1 年监测 1 次。

九、全域土地综合整治

(一) 目的任务

为深入贯彻习近平总书记关于浙江“千万工程”的重要指示精神，认真落实党的二十届三中全会关于完善城乡融合发展体制机制、深化土地制度改革的决策部署，贯彻《关于学习运用“千万工程”经验深入推进全域土地综合整治工作的意见》（自然资发[2024]149 号）精神，优化农村地区国土空间布局，改善农村生态环境和农民生产生活条件，助推农村一二三产业融合发展和城乡融合发展，助力建设宜居宜业和美乡村。

(二) 工程设计与技术措施

1、农用地整治

本次农用地整治共涉及 4 个区块，分别为秦家沟土地综合整治区（2029 年）、原东风煤矿工业场地及周边区域土地综合整治区（2028 年）、后开埠西土地综合整治区（2027 年）、大东埠土地综合整治区（2027 年）。其余零星土地综合整治在土地复垦章节进行设计，本章不做专项工程设计。

(1) 后开埠西土地综合整治区

1) 土地平整工程

① 田块设计

以机耕路为骨架，以田间渠道为网络，集中连片，形成规整格局，实现平整工程量最小。

在平整的田块内尽可能移高填低，使挖填土方量基本平衡，总的土方量达到最小。在此基础上，使同一平整田块内的平均土方运距最小。

田块形状要求外形规整，平整后长度宜为 200~1000m，宽度取决于机械作业宽度的倍数，宜为 50~300m，见图 5.9-1。

平整后田块内所有各点高程都应比农渠（或毛渠）引水口水位低。平整后沟灌田的坡度一般为 1/1000-1/500。田面横向坡度要小，一般不要超过纵坡的 1/3。

②田面高程确定

按照地面坡度及灌溉方式以地块为单元设计田面高程，土方以地块为单元进行计算。地块内土方进行平衡，使土地平整工程量较小，对地块内局部高地多出的土方，可就近用于相邻田块不足土方。地块设计高程的确定以地块挖填方量基本平衡为原则，分别采用下列公式计算：

$$H = \frac{1}{n}(H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_N)$$

式中：H 为田面平均高程，单位为 m； $H_1 \sim H_n$ 为田面内某桩点地面高程；N 为田面内桩点总数。

$$H_{\text{设}} = H \pm L * i$$

式中：H 设为田块内任意一点设计高程，单位为 m；L 为该点至开挖线的距离，单位为 m；i 为田面设计纵坡取 2~10‰。

③土地平整

为便于耕种，依据地形地块划分为若干个田块，对田块进行田面平整，项目土方计算将以 1:10000 地形图为底图，通过野外调查，使用 Nland-V9.0 土地整理规划设计软件，计算出每个田块的平均高程，再根据项目治理需要进行设计高程控制，然后再按照上述方法基于设计高差和每田块面积计算各个格田的土方量。

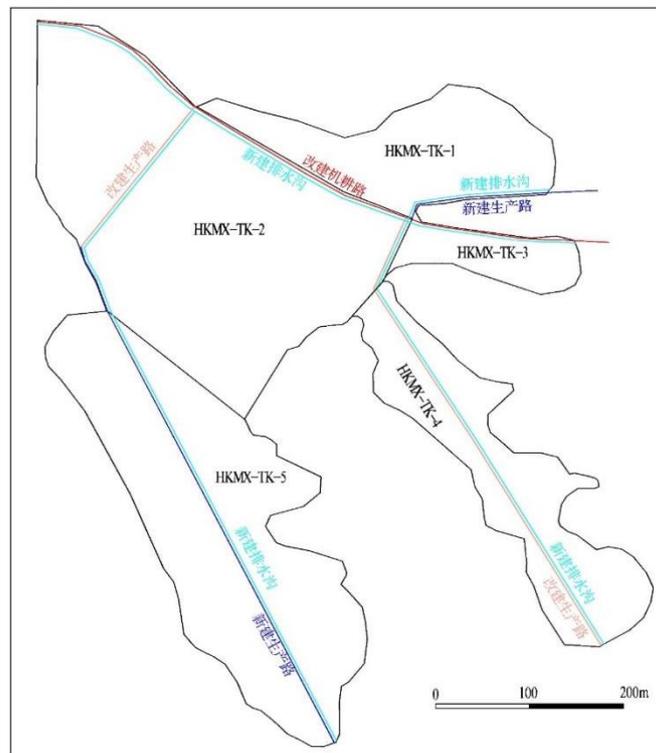


图 5.9-1 后开岭西土地综合整治区平面示意图

本次土地平整，每个田块基本挖填自平衡，土方开挖回填方量为 2068616.04m³。格田整治明细详见表 5.9-1。

表5.9-1 后开岭西土地综合整治区平整工程量汇总表

整治田块	田块编号	面积（亩）	设计高程（m）	挖填土方量（m ³ ）
后开岭西土地 综合整治区	HKMX-TK-1	41.67	1285	18612.17
	HKMX-TK-2	133.61		892536.61
	HKMX-TK-3	14.17		96012.20
	HKMX-TK-4	52.50		330381.59
	HKMX-TK-5	103.16		731073.47
合计		345.11		2068616.04

④表土保护

耕作层土壤是经过多年风化形成的，其中富含农作物需要的营养物质，所以本次规划设计要对耕作层进行保护，在土地整理前应先进行表土剥离，由于实施耕作层比较薄，故本次表土剥离厚度为 20cm，在对耕地进行平整后，需要将表层土回填，回填后应保证田面平整。

⑤土地深松

对耕地田块进行土地深松作业，深松深度不小于 30cm。总深松面积为 23.01hm²（345.11 亩）。

2) 灌溉与排水工程

排水沟的主要功能是排涝，正常情况下不需调节地下水位，故排水沟间距主要考虑便于汇集地面积水，并与田间道路、灌溉渠道布置相协调，一般为 200~250m。每条支排水沟控制的排水面积按单框 0.05km²（250m×200m）计算。主排水沟为汇集支排水沟流量，集中后排至低洼地带。每条主排水沟最大负担 6 条支排水沟的流量。支排水沟的流量取 0.017m³/s，主排水沟流量取 0.102m³/s

①排水沟断面设计

本次规划的排水沟为自流排水沟道，采用明渠式土质排水沟，设计断面为梯形，见图 5.9-2。

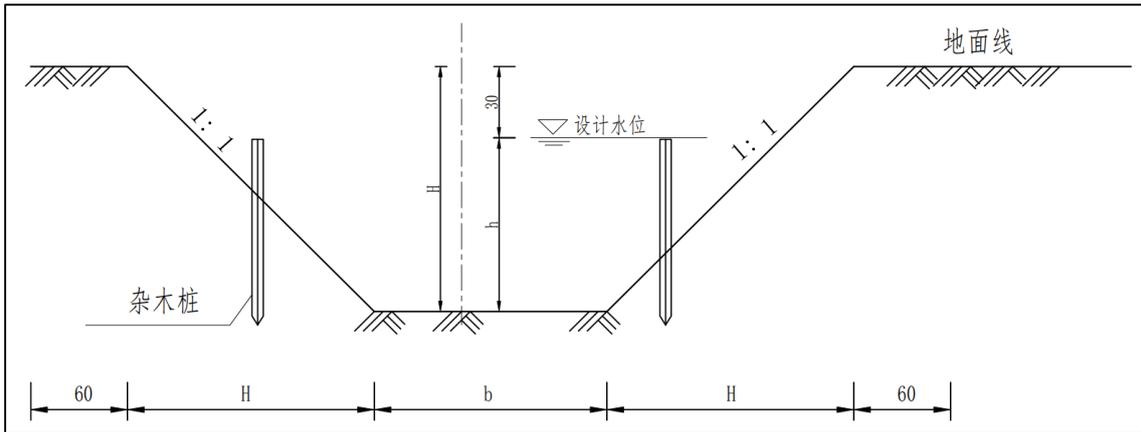


图5.9-2 排水沟典型断面设计图

本项目排水沟根据设计横断面尺寸进行土方开挖后，不予衬砌，而是采用柴草摆桩进行护坡，并在沟内种植水生植物。根据实际情况及需求，采用无衬砌生态排水沟道。支排水沟深度考虑降排涝和调节地下水水位的要求，取 1.20m，按边坡系数 1:1 计算，口宽为 1.60m。支排水沟出口与主排水沟连接处，支排水沟水位应高于主排水沟 0.10~0.20m，防止主排水沟顶托支排水沟以致影响排水。故支排水沟的深度为： $1.20+0.30=1.50\text{m}$ 。杂木桩按梅花型布置设计一排，桩间距为 0.8m，桩直径 0.10m，桩长为 2.0m，且每侧每延米不少于 20kg 柳梢进行防护。工程量见表 5.9-2。

表5.9-2 后开岭西土地综合整治区新建排水沟工程量汇总表

沟道长度 (km)	设计断面尺寸			
	上底宽(m)	下底宽(m)	沟深(m)	坡比
2.04	3.5	0.5	1.50	1:1

②滴灌设计

a 地表水源滴灌工程设计

根据当地实际条件，地表水源较丰富，灌溉渠系较完整，拟大面积采用地表水源进行滴灌节水工程建设。

(a) 滴灌技术要求和参数

a) 基本参数

考虑东风煤矿场地灌溉经验与灌溉方式，结合灌区的土壤、气候、水源、工程条件、管理水平、作物种植结构等因素，作物灌溉制度如表 5.9-3：

表5.9-3 后开岭西土地综合整治区灌溉制度 (P=75%)

作物名称	灌水次数	作物生长阶段	灌水时间	天数	灌水定额 (m ³ /亩)	灌溉定额 (m ³ /亩)
玉米	1	播前	20/4—30/4	11	22	154
	2	拔节前	10/5—30/5	21	22	
	2	拔节	10/6—30/6	21	22	
	1	抽穗	10/7—30/7	21	22	
	1	乳熟	10/8—30/8	11	22	

本次滴灌灌溉水有效利用系数采用 0.90。

b) 单个水泵控制灌溉面积 13.2 公顷 (198 亩)。

c) 灌溉制度的确定

最大净灌水定额 23.52m³/亩

最大灌水周期 (T) 为 5.5 天。

毛灌水定额 24.45m³/亩

灌溉定额：根据实地调查和计算得知玉米在采用滴灌的灌溉方式时，全生育期一般需灌溉 7 次，全生育期的总灌溉水量为 154m³/亩。

一次灌水延续时间 5h，轮灌组为 22 组。工作情况如下表 5.9-4 所示。

表5.9-4 地表水源滴灌典型片区轮灌运行表

工作日期	轮灌组编号	工作支管编号	设计工作时间
第 1 天	1	1-5	00:00—10:05
	2	2-5	10:05-20:10
	3	1-6	22:10-8:15
第 2 天	4	2-6	8:15-18:20
	5	1-3	20:20-6:25
	6	2-3	6:25-16:30
第 3 天	7	1-4	18:30-4:35
	8	2-4	4:35-14:40
第 4 天	9	1-1	16:40-2:45
	10	2-1	2:45-12:50
第 5 天	11	1-2	14:50-0:55

第 6 天上午	12	2-2	0:55-9:10

(b) 管网工程布置

管网系统由输配水管网和田间管网两部分组成。

输水管网工程一般采用地埋方式，加压输水管道的流速为 1.0~1.5m/s，自压输水管道流速一般不大于 2.5m/s。输水管道的埋深应结合当地多年平均冻土层深度确定，管道埋深一般取管顶以上 1.5m 厚覆土。

田间管网布置不宜超过四级，即干管、分干管、支管及毛管，其中干管、分干管为地埋管道；支管可根据具体管网布设情况，使用地面辅助支管；毛管垂直于支管铺设于地面。

a) 管材选择

管材全部使用 PE 管，管道规格根据管道设计水量及压力来选择。管材所需长度考虑施工损耗，设计长度为实际长度的 110%。

b) 滴灌带选择

滴灌带（毛管）选择采用压力补偿式滴灌带。农作物为玉米，作物种植间距为 0.3×0.3m，故滴灌带选用 φ16mm 的贴片单翼式滴灌带（壁厚 0.2mm），以该产品参数进行设计。滴灌带间距 SL 为 1.0m，滴头间距 Se 为 0.3m，滴头平均流量 Qa 为 2.2L/h，滴头工作水头 10m。

c) 支管设计

支管铺设长度为 30m，单向出水，则一条支管上有 $INT(30/1)=30$ 条滴灌带，每条按 80m 长度计算，支管流量为 $Q=30 \times 585.2L/h=17.6m^3/h$ 。按照经济流速 1.2m/s，确定管径：滴灌支管选用 DN90PE 管是合适的，外径为 90mm，壁厚 4.5mm，压力等级为 0.63MPa。

d) 输水干管、分干管设计

根据工程布置，设计采用干管、分干管续灌，若干条支管轮灌的运行方案，即干管可通过单水泵总出水流量（选用的单水泵流量为 40m³/h），分干管流量等于同时开启的支管流量之和，分干管流量之和等于干管流量。根据经济管径公式计算，干管可选用 DN110PE 管，外径为 110mm，壁厚 4.2mm；分干管可选用 DN90PE 管。干管、分干管压力等级不小于 0.63MPa。

e) 输水管道附属设施

水泵出水口最高位置一般应设置排气阀，以排除管内聚集的空气，保证输水通畅。可采用人工排气阀或自动排气阀。

管路上每隔 50m 左右设给水栓一座，采用双向出水口。双向出水通过 90°弯头连闸阀，再通过快速接头连接滴灌支管。

冬季需排除管道内贮水，以防止竖管、出水口等埋藏较浅的管道局部冻坏。排除的方法是在分干管最低处设泄水阀井。

f)管道铺设

输水管道采用直埋方式铺设于地下，管沟采用人工或机械开挖，底宽 0.5m，边坡 1: 1，深 1.5m。管道连接采用热熔连接法，与阀门连接可采用管件。土方回填应分层压实。

(c) 水泵及动力选型

根据水力计算结果，设计流量为 40m³/h，设计扬程为 39.92m，选用井用潜水泵 200QJ40-39/4 型，其扬程为 39m，配套动力为 7.5KW。对于部分地块，管道长度未达到 500m，实施时可根据实际情况调整水泵扬程。

b 滴灌系统土建设计

滴灌系统的土建工程包括：干管及分干管管槽、阀门井（控制井）、泄水井（退水井）、镇墩与支墩、地表水源过滤沉淀池等。

(a) 管槽

根据陕北榆林地区历年平均最大冻土深度 1.48m 和管网中干管的直径 D，确定管槽开挖深度 1.50m，开挖上口宽度 1.20m，下口宽度 0.50m。

管沟开挖一般采用机械开挖并结合人工开挖的方式，先用机械开挖至设计挖深以上 30cm 时，再用人工开挖。为了便于下管，沟槽开挖的土方应堆放在管沟的一侧，另一侧用作临时放管和交通道路。管道铺好后，应及时进行管道打压试水，最后分层回填土方。管道两侧和管顶以上 20cm 范围内的回填土应由沟槽两侧对称填入槽内，并用人工分层轻夯压实，分层填土厚度压实度不小于 90%，填土时不得含有杂物。

(b) 阀门井

阀门井均为圆形，井内径 1.2m，井深 2.0m，井壁采用 M7.5 水泥砂浆砌砖，壁厚 0.24m，基础原土夯实，基础采用 100 厚卵石垫层。盖板采用预制 C20 钢筋

砼盖板厚 0.15m，入孔直径 700mm，井口采用 DN700 型井盖，盖顶宜与路面持平，位于田间的井盖，应高于地面 15cm，并在盖圈周边浇筑宽 20cm，厚 20cm 的 C20 栓保护圈。

(c) 泄水井

在滴灌系统干管或分干管末端（最低处）设 1 座泄水井。泄水井采用圆形砖混结构，阀井内径 0.6m，井壁厚为 0.24m，底板采用 20cm 厚砂砾石垫层，垫层上浇筑 C20 混凝土基础圈；阀井无上部结构，井圈为 C20 混凝土结构。排水阀选用直埋式手动闸阀。

(d) 排气阀井

在出水管道上每间隔 700m 设置 1 座排气阀井。

排气阀井采用圆形砖混结构，阀井内径 1.2m，井壁厚为 0.24m，底板采用 0.2m 厚 C15 素混凝土；阀井无上部结构，井圈为 C20 钢筋混凝土结构，井圈内径 0.8m，外径 1.58m。排气阀选用 DN50 排气阀。

(e) 镇墩与支墩

滴灌系统沿干管、分干管的管道分岔、拐弯、变径、末端、阀门和给水栓位置及直管每隔 200m 处设置镇（支）墩。镇（支）墩采用现浇 C25 混凝土结构，放置在坚实地基上，采用边长为 0.5m 的现浇 C25 砼立方体镇墩，地基压实度不应小于 0.93。

(f) 给水栓

沿分干管每 50m 左右布置一个给水栓，每一个田块至少布设一个给水栓，具体布置时可以根据地块大小灵活调整给水栓间距。在给水栓上连接滴灌支管浇灌作物。

给水栓采用 DN400 钢筋砼护筒保护，护筒长度 0.9m，埋设 0.75m，地表出露 0.15m，护筒内采用水坠砂填筑，封口采用 15cm 素砼抹平，立管采用 DN90PE 管，出口接三通，两端皆为注塑球阀，采用直接与地面 PE 软管连接，出水口三通方向可依照现场地形适当调整。

(g) 地表水源过滤沉淀池

本次结合滴灌系统规划，为每套首部枢纽配备一座地埋小型过滤沉淀池（小型蓄水池），盖板上覆土 0.5m，不影响农作物生长。主要包括过滤沉淀池及盖

板、砂石过滤墙、进水口等组成部分。使用时，在田间灌溉渠道上建分水闸引水，渠道水自流入沉砂池，经中间的砂石过滤墙将较大的砂石过滤后，再经由滴灌潜水泵加压、首部枢纽过滤后进入地理低压管道将压力水流输送至田间。

c 滴灌首部枢纽设计

(a) 过滤器

由于滴灌系统中滴头出口孔径一般都很小，极易被水源中的污物和杂质堵塞，地下水源中有一定数量的砂粒和可能产生化学沉淀的物质，因此需要对灌溉水源进行严格的净化处理。对于地表水滴灌系统的首部枢纽，每个系统设置 1 套砂石过滤器和 1 套叠片过滤器组合使用。

a) 砂石过滤器

根据滴灌对水质要求及流量大小选择砂石过滤器型号为 S2004，进出水口直径 100mm，筒径 1800mm，高 2500mm。设计过流量 $80\text{m}^3/\text{h}$ ，配置两个罐体。滤料类型：石英砂。

使用时，要严格按设计流量使用，因过大的流量可造成砂床流道效应，导致过滤精度下降；过滤器的清洗通过反冲洗装置进行，当进出口压力降高于 0.07MPa 时就应进行反冲洗；砂床表面的污染层，应及时用干净介质替换，处理频率视水质情况而定，一般每年处理 1~4 次。

b) 叠片过滤器

根据微灌对水质要求及流量大小选择叠片过滤器型号，最大流量为 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，进出水口直径 80mm，法兰连接。

滴灌首部枢纽典型设计图见图 5.9-3:

(b) 其他配套设备

水肥一体化设施为集中安装调节、控制、净化、施肥施药、保护及量测的集成块，除过滤系统和加压系统外，还应选择水表、压力表、进排气阀、排水阀、电磁流量计。

水肥一体化系统一般在水表之后，过滤系统之前，以防腐蚀水及细颗粒阻塞灌水器。各种设备的选择应根据系统流量、扬程等综合考虑。

为后期管网工程运行时计量方便，在田间滴灌主干管道设置 DN110 电磁流量计，为陕西省黄河流域农业灌溉集约用水、精准计量、深化农业水价综合改革

推进现代化灌区建设提供示范。

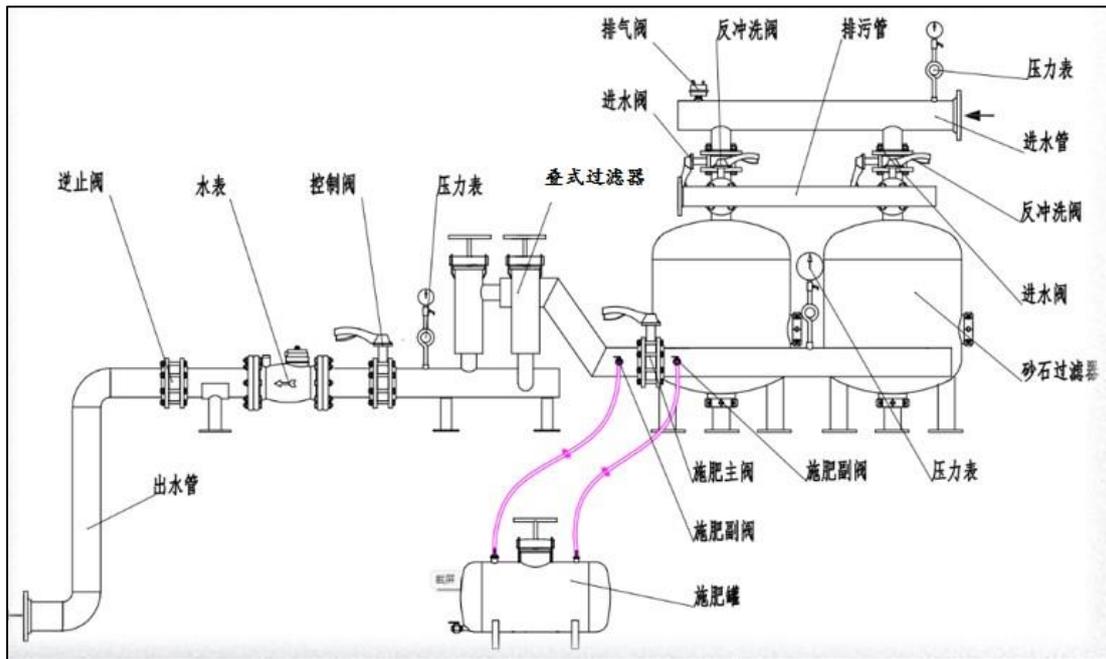


图5.9-3 首部枢纽结构示意图

3)田间道路工程

田间道路包括 4 米宽砖茬田间路和 3 米宽砂石生产路，详见图 5.9-4、5.9-5。

道路坡度根据现场地形而定，后开岭西土地综合整治区新建 4m 宽砖茬田间主干道设计参数为：路面和路基按公路 II 级荷载标准设计，设计路面净宽 4.0m，两侧路肩各宽 0.3m，路肩坡比 1: 1。首先进行路床平整碾压处理，路基为 20cm 厚素土整平碾压，压实度不小于 0.91，平整夯实后高出田面 0.4~0.5m，上铺设 5cm 厚砂垫层，面层为 12cm 厚 MU10 青红砖干扎路面，路肩为素土夯实，压实系数不低于 0.94。两侧单行栽植行道树。砼路肩规格采用 550×150mm，行道树采用樟子松，株距为 5.0m，道路两侧撒播草籽绿化。道路与排水渠间隔不小于 1.0 米。

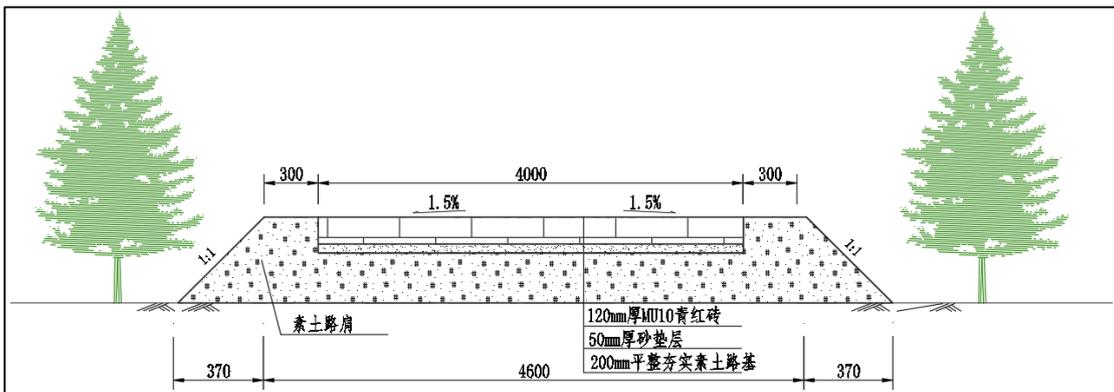


图5.9-4 4米宽砖茬田间路典型设计图

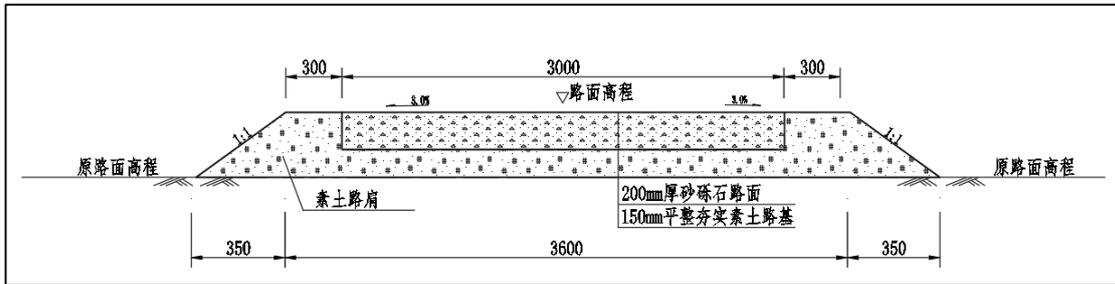


图5.9-5 3米宽砂石田间路典型设计图

本次 4 米宽砖茬田间路（机耕路）674.23m，3 米宽砂石生产路 1.46km。新建 4 米宽田间路应结合现有道路综合整治工程进行实施。工程量见表 5.9-5、5.9-6。

表5.9-5 后开岭西土地综合整治区机耕路工程量汇总表

序号	道路编号	道路长度(m)	路面结构	道路宽度(m)
1	改建机耕路	674.23	砖茬路面	4

表5.9-6 后开岭西土地综合整治区生产路工程量汇总表

序号	道路编号	道路长度(m)	路面结构	道路宽度(m)
1	新建生产路 1	210.07	砂石路面	3
2	新建生产路 2	714.16	砂石路面	3
3	改建生产路	537.67	砂石路面	3
合计		1461.90		

4)农田输配电工程

①农网布局原则

采用架设 10kV 线路至新建的变压器后接 380V 低压供电方式给滴灌泵站供电，低压配电方式为三相四线制。乡村高压配电网采用多分段单联络、辐射式的接线方式，低压配电原则上采用树枝状辐射式接线方式，通电工程 380V 电力网采用 TT 系统接线方式。

原则上低压线布设需根据变压器和泵站的位置，充分结合当地原先电力网布局及原有电线杆位置。中压配电线路供电半径不超过 15km，低压配电线路供电半径不超过 500m，以保证供电质量，节省电能损耗，当用于农业灌排时供电半径可适当延长。部分地区的导线需要局部更换或全部更换，按照村民意愿，各行政村电缆全部架空布置，高度不小于 10m。架空配电线路的档距原则上 380V 的为 40~60m，10kV 的不超过 70m。高压配电网线路杆塔在路边不宜采用预应力型混凝土电杆，防止车撞脆断。本工程东风煤矿场地线路所经地段大部分为平地，地物以农作物为主。导线路径布设原则：方便施工、运行和检修；合理平衡路线

占地与村民住房和农田的关系，减小线路长度、转角和交叉跨越。

②主要电气设备选型

a 变压器

若变压器台区只给一个滴灌泵站供电，变压器容量为 50kVA。变压器采用 S13 节能型低损耗变压器，接线组别为 D，yn11。配电变压器的额定电压为：10（10.5）±2×2.5%/0.4kV。短路阻抗 4.0%。安装方式：315kVA 及以下容量变压器双杆等高安装、容量为 500kVA 的变压器落地安装，型号：S13-M-100kVA，台数：4 台。

b 熔断器

变压器高压侧采用跌落式熔断器，按以下原则选择：配电变压器容量为 160kVA 以下的，熔丝按变压器额定电流的 2~3 倍选择；配电变压器容量为 160kVA 及以上的，按 1.5~2 倍选择。熔丝的选择还必需考虑熔断器短路电流水平按 8/12.5kA 考虑，其他 10kV 设备短路电流水平均按 20kA 考虑。当变压器容量在 250kVA 以下时，跌落式熔断器选用 RW12 型，额定电压 10kV，额定电流 100A，工频电压爬电距离 300mm；对于 250kVA 以上的变压器，额定电流为 200A，爬电距离 350mm。低压侧开关采用断路器。

c 防雷接地及过电压保护

柱上变压器的高压侧装设一组无间隙金属氧化物避雷器，可卸式避雷器型号 HY5WS-17/50，越靠近变压器安装，效果越好。低压侧可安装无间隙金属氧化物避雷器，型号为 HY1.5W-0.5/2.6。无功补偿装置根据需要也可装设无间隙金属氧化物避雷器。

配电变压器低压侧中性点直接接地（工作接地），低压电网内所有电气设备的外露可导电部分用保护接地线（PE 线）接到独立的接地体上，工作接地与保护接地在电气上无直接联系。总容量为 100kVA 以上的变压器，其接地装置的接地电阻不大于 4Ω。避雷器接地端与设备金属外壳相连并接地，接地电阻不超过 10Ω。接地体采用镀锌钢，水平接地体采用 50×5 镀锌扁钢，垂直接地体采用 50×50 镀锌角钢。

d 低压综合配电箱

JP 柜低压侧总开关采用熔断器保护，变压器容量大于 200kVA 时其参数为

630A，否则为 400A。出线开关选用带剩余电流动作保护功能的断路器，配置三段式保护的电子脱扣器，配置 T1 级浪涌保护器，采用 B 级防雷，40kA~60kA，按需求配置带通信接口的配电智能终端。出线开关不设置失压脱扣。柱上式变压器台可配置低压综合配电箱，其技术条件应符合现行行业标准《DL/T375-2010 户外配电箱通用技术条件》的有关规定。本设计低压综合配电箱采用悬挂式安装，变压器底部距地面高度应与综合配电箱高度相配合，其底部距地面高度不低于 2.0m。箱体外壳优先选用 304 不锈钢材料，厚度不小于 2mm，表面采用亚光处理，也可选用纤维增强型不饱和聚脂树脂材料(SMC)，箱体大小可根据双电杆距离确定，可采取尺寸为 1350mm×700mm×1200mm。200kVA 以下变压器按 200kVA 容量配置低压综合配电箱，200kV 以上变压器按 400kVA 容量配置低压综合配电箱。配电箱防护等级为 IP54。根据泵站数量选择出线回路，小于 7 个用户时出 1 回路，备一回路，否则出 2 回路，备一回路。

e 无功补偿装置

无功补偿装置在低压侧母线上装设，其容量可按配电变压器容量 10%~30% 考虑，宜采用动态补偿方式。农业用电，功率因数不低于 0.85。100kVA 及以上 10kV 公用配电变压器低压侧功率因数达到 0.9 以上。

③导线及配套设施选型

a 导线

架空线路采用多分段、适度联络接线方式时，运行电流控制在安全电流的 70% 以下，采用多分段、单联络时，运行电流控制在安全电流的 50% 以下。

高压侧导线：10kV 及以下三相供电电压允许偏差为标称电压的 $\pm 7\%$ 。根据《配电网技术导则》（DL/T599-2016）规定，乡村电网高压架空线路主干线截面不小于 120mm²。

低压侧导线：按允许电压损失选择线路导线截面，乡村低压主干线截面积不宜小于 50mm²，三相四线制的零线截面应与相线截面相同。

10kV 架空线路采用 120mm² 钢芯铝绞线，型号为 LGJ-120/25；380V 低压导线采用 70mm² 铝绞线，型号为 JKLYJ-3*70+1*25。共布设 10kV 高压线 0.76km，380V 低压线 3.97km。

b 绝缘配置及金具

配电变压器的进出线采用绝缘导线，配电变压器的高低电压接线端处安装绝缘护套。10kV 架空绝缘配电线路的引下线与 380V 线路导线之间的距离不宜小于 0.2m，下架空配电线路的过引线、引下线与相邻导线之间的最小间隙不宜小于 0.15m。架空配电线路的导线与杆塔构件、拉线之间的最小间隙 10kV 为 0.2m，380V 为 0.1m。10kV 线路带电部分与接地部分的最小间隙不小于 0.4m。

本工程直线杆绝缘子型号为 FPQ-10/4T，重要跨越处采用双柱式加强型；耐张绝缘子型号为 FXBW4-10/70，重要跨越处采用双串加强型。机械强度安全系数：运行工况为 3.0，断线工况为 1.8，断联工况为 1.5。

c 杆塔

电杆（直线杆、耐张杆、转角杆、终端杆）采用预应力混凝土电杆，正常段电杆型式为 YB- ϕ 190 \times 12m，跨越道路时为 YB- ϕ 190 \times 15m。低压配电正常段电杆型式为 YB-190 \times 10m，跨越道路时为 YB-190 \times 12m。各类型电杆一共为 98 个。10m、12m 和 15m 电杆埋深分别为 1.8m、2.0m 和 2.3m。

d 横担

采用 Q235 钢、L 型角钢组合结构。直线水泥杆采用单角钢横担结构，直线转角水泥杆采用双角钢横担结构，45°及以下的耐张转角水泥杆采用单排双横担结构，45°~90°的耐张转角水泥杆采用双排双横担结构。所有的横担及铁附件均采用热镀锌防腐措施，镀锌层厚度不小于 70 μ m。当架空电力线路交叉跨越时，直线水泥杆横担按导线双固定方式设计。直线及直线转角杆横担为 HD15-A15(19)，耐张及终端杆横担为 HD15-B15(19)。

5) 农田防护与生态环境保护工程

① 土壤改良

A 黄土熟化治理

农田客土回填填土厚度平均取 50cm，客土回填后，需结合机械深翻措施对耕植层土壤进行疏松和充分混合，并施用有机肥增强土地肥力。

经过现场调查，结合三调数据，在后开岭西周边均为黄土，选取挖高填低的方式进行平整，就地取土作为客土回填的黄土来源，设立取土场 1 个，客土回填量为 9.57 万 m³。

b 秸秆还田

秸秆还田工艺技术方案如图 5.9-6 所示。

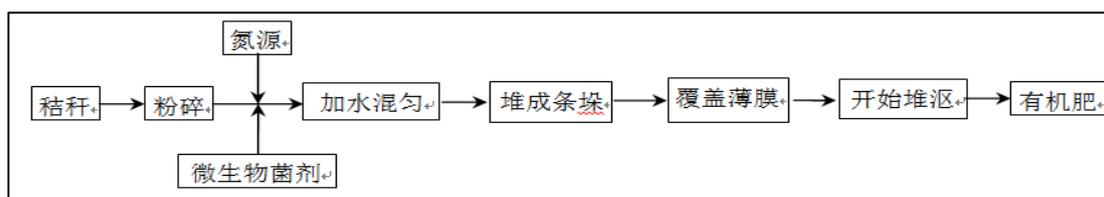


图5.9-6 秸秆还田工艺技术方案

秸秆粉碎还田分为两种方式：一种是指将秸秆经小型粉碎机粉碎后，一般长度以 1~3cm 为宜，加入适量氮源和微生物菌剂后加水充分混均，混合后秸秆的含水量在 70%左右，堆成条垛并在垛表面用薄膜盖严密封堆沤，经过 15 天左右形成有机肥后还田；另一种直接翻压还田，易分解的秸秆可直接还田，不易分解的秸秆需经小型粉碎机粉碎后还田，还田后均匀喷洒腐熟剂营养混合液。秸秆还田可改善土壤有机质缺乏、理化性能较差、蓄水保肥能力低的现状。秸秆粉碎还田应注意每亩还田不超过 300kg，还田时应注意适当增施氮肥，以调节适宜的碳氮比，缺磷的还需补施磷肥。各类秸秆收割后最好立即耕翻入土，以避免水分损失而不易腐解，在水田上更应注意。

以每村 1 台套秸秆资源化利用设备（秸秆粉碎还田机+秸秆捡拾打捆机）进行配备。

②保护性耕作

深松方式可选用局部深松或全方位深松。

a 局部深松

选用单柱式深松机，根据不同作物、不同土壤条件进行相应的深松作业。主要技术要求是：

(a) 适耕条件

土壤含水量在 15%~22%。

(b) 作业要求

宽行作物（玉米）深松间隔：40~80cm，最好与当地玉米种植行间相同；深松深度：23~30cm；深松时间：播前或苗期进行，苗期作业应尽早进行，玉米不应晚于 5 叶期。密植作物（小麦）也可以局部深松，但为了保证密植作物株深均匀，应在松后进行耙地等表土作业，或采用带翼深松进行下层间隔深松，表层全面深松，密植作物（小麦）深松间隔：40~60cm；深松深度：23~30cm；深松时

间：播前进行。

(c) 配套措施

条件适宜地区在作业中应加施底肥，天气过于干旱时，可进行造墒。

(d) 作业周期

根据土壤条件和机具进地密度，一般 2~4 年深松一次。

(e) 机具要求

一般机具为凿形铲式，密植作物地区可采用带翼形铲的深松机。

b 全方位深松

选用倒 V 形全方位深松机，根据不同作物、不同土壤条件进行相应的深松作业。主要技术要求是：

(a) 适耕条件

土壤含水量在 15%~22%。

(b) 作业要求。

深松深度：30~40cm；深松时间：在播前秸秆处理后作业；作业中深松一致，不得有重复或漏送现象；

(c) 配套措施

天气过于干旱时，可进行造墒；

(d) 作业周期

根据土壤条件和机具进地强度，一般 2~4 年深松一次。

③化肥减量增效

a 有机肥推广

根据现场调查，目前东风煤矿场地种植户大多购置有机肥，价格合理，且供应量有保障。拟通过每年在市场上采购有机肥的方式进行农田有机肥推广。

b 水肥一体化

施肥罐一般由储液罐（化肥罐）、进水管、供肥管、调压阀等组成。施肥罐的两根细管（旁通管）与主管道相连接，在主管道上两条细管接点之间设置一个节制阀（球阀或闸阀）以产生一个较小的压力差（1~2m 水压），使一部分水流流入施肥罐，进水管直达罐底，水溶解罐中肥料后，肥料溶液由另一根细管进入主管道，将肥料带到作物根区，其工作原理是在输水管上的两点形成压力差，并

利用这个压力差，将肥料注入灌溉系统，见图 5.9-7。

④农药减量控害

a 太阳能杀虫灯

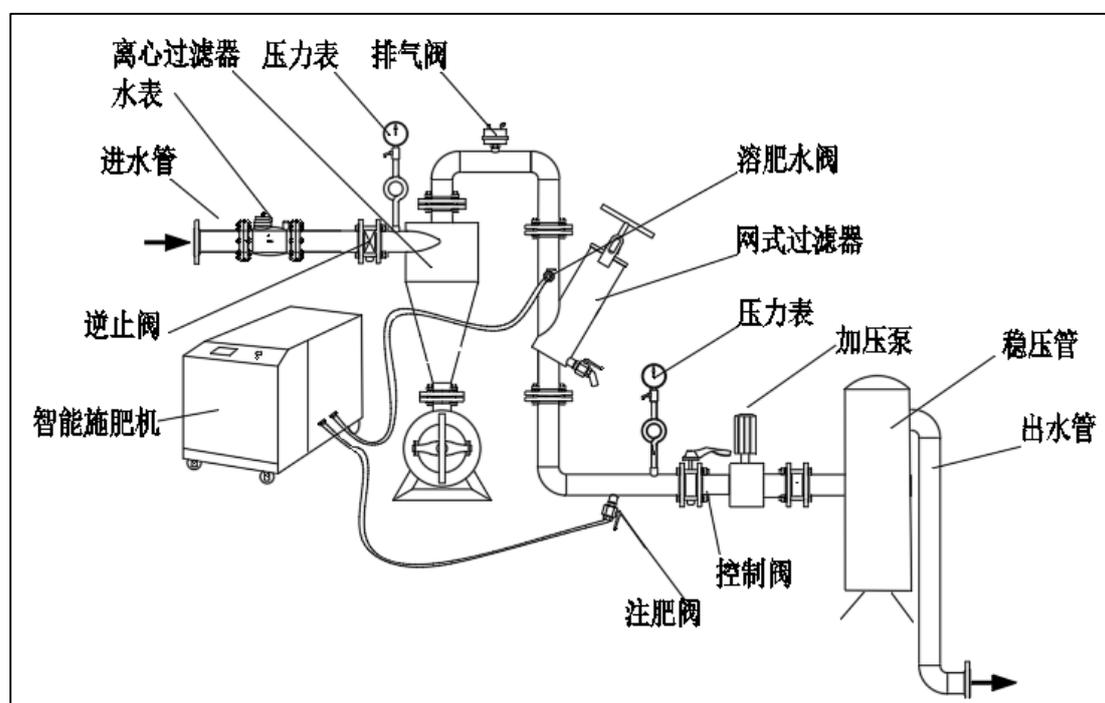


图5.9-7 水肥一体化首部枢纽示意图

太阳能杀虫灯型号为 HTC-1D 型直流电杀虫灯。将蓄电池埋藏于基座上，用膨胀螺栓将灯杆底部的圆形底盘固定于水泥基座上。太阳能电池板安装在杀虫灯的最上部，灯杆中上部装有紫外线节能灯、杀虫电网、控制系统、启动系统、高频触发器等，杀虫电网下面安装集虫袋。太阳能杀虫灯可安装在野外露天的任意场所或充满电后放在室内。在 -20°C 至 70°C 温度范围都能正常使用，以每天工作时间 8 小时计算，一般晴天一天的储电量可使用 4 个阴雨天。

b 高空杀虫灯

电源（直流型）12V，太阳能板 400W(单晶)；蓄电池采用 200AH（胶体）；诱虫光源采用 20W 诱虫灯管，主波长 365nm，经改装可接白炽灯；绝缘电阻需大于 $2.5\text{M}\Omega$ ；工作环境温度为 $0\sim 70^{\circ}\text{C}$ ；工作环境湿度 $\leq 95\%$ ；工作最大功耗 $\leq 200\text{W}$ 。

⑤农田林网

a 造林区域

在田间主干道路两侧或单侧和个别主干沟渠旁设计林带。

b 树种选择

种植适合当地生长的杜松和油松，苗木采用一年生、带土球、梢不弯曲的大苗或壮苗，保证发挥林网最大防护效益。

c 造林密度

防护林株间距取 5m。

d 整地和栽种要求

植树前要提前穴状深翻整地，蓄水保墒，要求规格为长×宽×深不小于 0.8×0.8×0.8 m，土壤质地疏松。栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后约深于原土痕 5~10cm，然后将回填土壤砸实。栽好后用底土在树坑外围筑成灌水堰，即时浇灌，然后覆土，防止蒸发。

e 管护要求

植树后及时灌水 2~3 次，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次。两年内每年穴内除草 2~3 次。

⑥坡面防护

a 排洪渠布置原则

排洪渠布置在坡面截水沟的两端或较低一端，用以排除截水沟不能容纳的地表径流。排洪渠的终端连接蓄水池或天然排水道。

当坡面下部是梯田或林草，上部是坡耕地或荒坡时，应在其交界处布设排洪渠。当无措施坡面的坡长太大时，应在此坡面增设几道排洪渠。

初设阶段拟在东风煤矿场地新建排洪渠，均为排水型排洪渠，一般垂直于等高线，纵断面一般取 1%~2%的比降。

b 排洪渠设计

(a) 坡面径流量与土壤侵蚀量的确定

按 10 年一遇 24h 最大降雨量设计暴雨径流。

根据水土保持试验站的小区径流观测资料，或查阅当地水文手册。在上述设计频率暴雨下，不同坡度、不同土质、不同植被的坡面，应采用不同的暴雨径流量与土壤侵蚀量。以一次暴雨径流模数 $W_m(m^3/hm^2)$ 和年均土壤侵蚀模数 $M_s(t/hm^2)$ 表示。

(b) 排洪渠断面设计

土有塌落的坑穴应适当清理。

乔木均采用带土球苗木，栽植时将带土球的苗入坑、定位后，将包扎材料解开、取出，分层填好土坑，并分层砸实；修好灌水堰，及时浇水，然后覆土，防止蒸发；紫穗槐采用裸根苗木植苗造林法，栽植时要求根系舒展，深浅要适当，根系与土壤要紧密结合，采用“一埋、二踩、三提（苗）”的栽植方法。

用于栽植水土保持林的苗木及种子必须是一级苗和一级种，并且要有“一签、三证”，即标签、经营许可证、合格证和检疫证。苗木、种子规格见表 5.9-8。

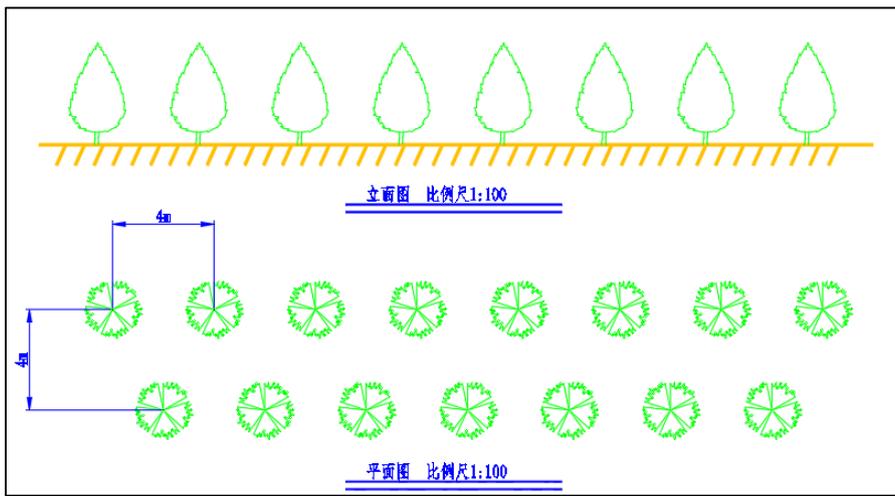


图5.9-9 杜松、油松种植设计图

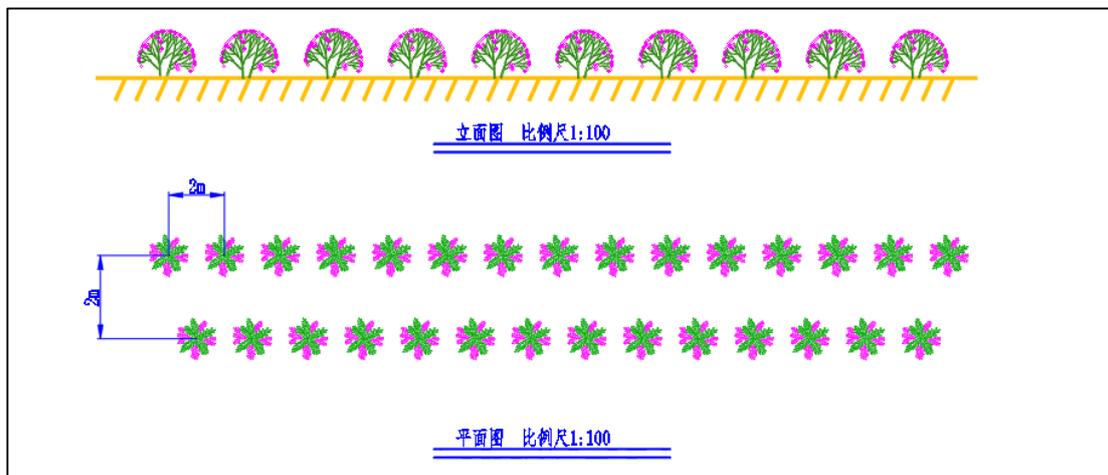


图5.9-10 紫穗槐种植设计图

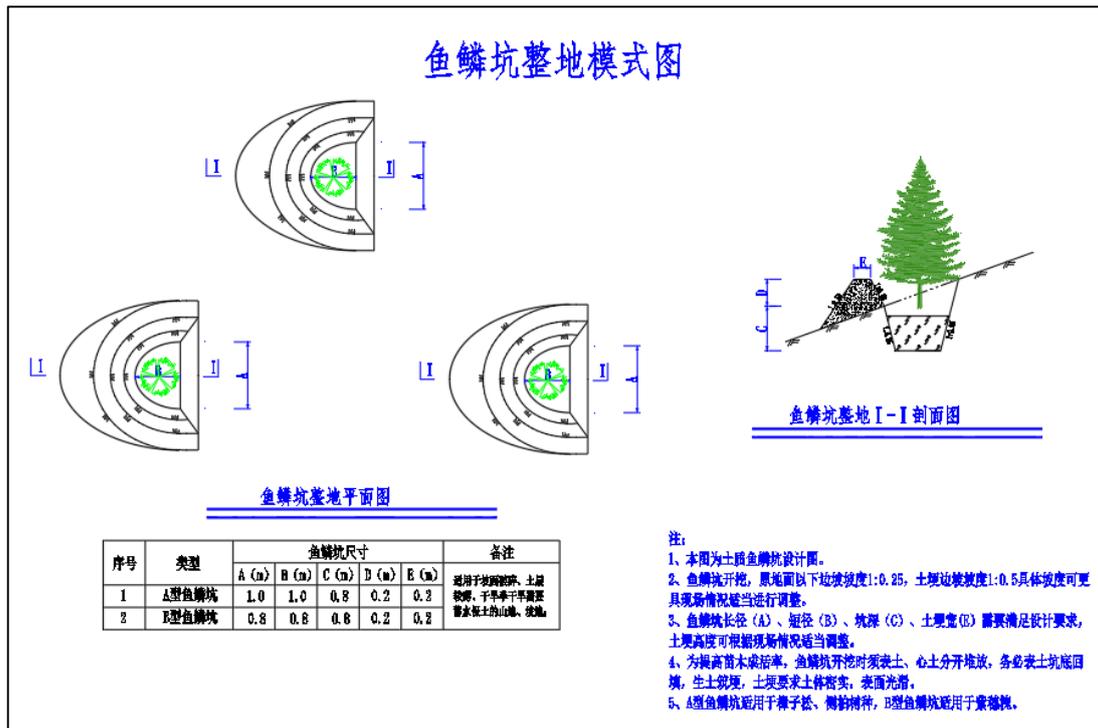


图5.9-11 鱼鳞坑整地模式图

表5.9-8 主要绿化苗木、种子规格表

植物类别	植物名称	苗类	土球（营养钵） (cm)	规格
乔木	杜松	营养钵	18×18	带土球，一年生
	油松	营养钵	16×16	带土球，一年生
灌木	紫穗槐	营养钵	14×14	带土球，一年生

造林后及时浇水 2~3 次，每年穴内除草 2~3 次，另外要定时整形修枝。主要抚育管理措施有：

7)主要工程量

主要工程量见表 5.9-9、5.9-10。

表5.9-9 后开岭西土地综合整治区工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
(一)	农田基础设施建设		
1	土地平整		
1.2	土方开挖	m ³	1623610.08
1.3	表土剥离与回填	m ³	445005.97
2	灌溉工程		
2.1	小型滴灌用过滤沉淀池	座	8
2.1.2	土方开挖	m ³	2034.38
2.1.3	土方回填	m ³	829.47
2.1.4	M7.5 浆砌砖	m ³	354.63

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.1.5	浆砌块石	m ³	138.02
2.1.6	D400 砼管安装	m	111.65
2.1.7	C20 混凝土	m ³	41.12
2.1.8	碎石反滤料	m ³	29.32
2.1.9	预制混凝土空心楼板 (3.3m*0.6m*0.12m)	块	119
2.2	输水渠道新建	km	1.88
2.2.1	U50 沟渠土方开挖	m ³	896.48
2.2.2	U50 沟渠土方回填 (利用开挖料)	m ³	105.19
2.2.3	余土弃运	m ³	791.29
2.2.4	沥青伸缩缝	m ³	0.54
2.2.5	U50 型现浇 C25 混凝土渠衬砌	m ³	134.39
2.3	斗门	座	3
2.3.1	基坑开挖	m ³	0.66
2.3.2	原土夯实	m ³	0.07
2.3.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.14
2.3.4	基础回填	m ³	0.31
2.4	新建进水闸	座	8
2.4.1	基坑开挖	m ³	1.83
2.4.2	原土夯实	m ³	0.22
2.4.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.39
2.4.4	基础回填	m ³	0.87
2.5	过渠盖板涵	座	4
2.5.1	土方开挖	m ³	8.73
2.5.2	土方回填	m ³	0.87
2.5.3	C20 混凝土边墙	m ³	0.66
2.5.4	C30 混凝土盖板	m ³	2.95
2.5.5	普通平面模板	m ²	57.67
2.5.6	钢筋制安	t	0.29
2.5.7	碎石垫层	m ³	1.31
2.5.8	混凝土底板	m ³	2.62
2.6	管涵	座	5
2.6.1	土方开挖	m ³	3.93
2.6.2	土方回填	m ³	1.54
2.6.3	C20 混凝土基础	m ³	1.12
2.6.4	C20 混凝土裹头	m ³	1.49
2.6.5	M10 砂浆抹面	m ²	11.79
2.6.6	钢筋混凝土管 D40CM	m	8
2.6.7	模板制安	m ²	21.40
2.7	量水堰	个	3
2.8	首部枢纽 (过滤网及引水渠盖板)	套	8
2.9	地理输水管道	km	6.99

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.9.1	管沟土方开挖	m ³	8714.63
2.9.2	管沟土方回填	m ³	9676.07
2.9.3	DN90PE 管, 0.63Mpa, 田间输水分干管, 地埋	m	5129.85
2.9.4	DN110 PE 管, 0.63Mpa, 田间输水干管, 地埋	m	1861.46
2.9.5	PE90×90 四通 0.8MPa	个	1
2.9.6	PE110×90 四通 0.8MPa	个	6
2.9.7	PE110×90×110 三通 0.8MPa	个	15
2.9.8	PE90×110×90 三通 0.8MPa	个	5
2.9.9	PE 90×90×90 三通 0.8MPa	个	88
2.9.10	PE110×90 弯头	个	3
2.9.11	PE110×110 弯头	个	2
2.9.12	PE90×90 弯头	个	27
2.9.13	镇墩	个	61
2.9.14	现浇 C25 混凝土镇墩	m ³	8.03
2.9.15	土方开挖	m ³	43.00
2.9.16	原土夯实	m ²	26.40
2.1	给水栓	座	116
2.11	控制井	座	23
2.11.1	土方开挖	m ³	425.57
2.11.2	土方回填	m ³	1.87
2.11.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	48.90
2.11.4	碎石垫层	m ³	2.27
2.11.5	钢爬梯	t	0.27
2.11.6	水泥砂浆抹面	m ²	128.00
2.11.7	DN700 混凝土井盖	套	23
2.11.8	DN110 法兰	副	23
2.11.9	软连接	个	23
2.11.10	控制井阀门 (DN80)	个	23
2.12	泄水井	座	8
2.12.1	土方开挖	m ³	153.21
2.12.2	土方回填	m ³	1.08
2.12.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	18.63
2.12.4	钢爬梯	t	0.09
2.12.5	水泥砂浆抹面	m ²	71.01
2.12.6	DN700 混凝土井盖	套	8
2.12.7	DN110 法兰	副	16
2.12.8	软连接	个	8
2.12.9	泄水井阀门 (DN80)	个	8
3	排水工程		
3.1	排水沟新建	km	2.04
3.1.1	土方开挖	m ³	6122.81

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
3.1.2	土方外运	m ³	6122.81
3.1.3	杂木桩	根	5102
4	田间道路工程		
4.1	机耕路	km	0.67
4.1.1	土方开挖	m ³	776.55
4.1.2	砂垫层 50mm	m ³	134.01
4.1.3	砖茬路面 120mm 厚 MU10 青红砖	m ³	321.64
4.2	生产路	km	1.46
4.2.1	路床碾压	m ²	4379.03
4.2.2	砂石路面	m ³	875.81
4.2.3	素土路肩	m ³	1142.20
5	农田工程标识标牌	处	1
(二)	农田保护和生态环境改善工程		
1	土壤改良		
1.1	沙化地治理	亩	639.26
1.1.1	土方开挖回填	m ³	139592.49
1.1.1.1	土方开挖回填（运距 0.5-1km）	m ³	11374.15
1.1.1.2	土方开挖回填（运距 1.5-2km）	m ³	40781.25
1.1.1.3	土方开挖回填（运距 2-2.5km）	m ³	38582.53
1.1.1.4	土方开挖回填（运距 2.5-3km）	m ³	44261.55
1.1.1.5	土方开挖回填（运距 3-3.5km）	m ³	4593.00
1.2	秸秆还田设备	台	1
2	深松	亩	345.11
3	化肥减量增效		
3.1	测土配方施肥	亩	16
3.2	有机肥推广（每亩 200kg）	亩	345.15
3.3	生物质营养液（每亩 100kg）	亩	10
3.4	生物菌肥（每亩 100kg）	亩	10
4	农膜回收		
4.1	农膜回收点	个	1
4.2	农膜捡拾机	个	1
5	农田林网		
5.1	农田绿化林带	m	1462.70
5.1.1	油松栽植苗木	株	302
6	新建排洪渠	km	0.16
6.1	G120 型沟渠土方开挖	m ³	559.65
6.2	G120 型沟渠土方回填（利用开挖料）	m ³	149.65
6.3	C25 混凝土侧墙	m ³	110.69
6.4	C25 混凝土底板	m ³	31.88
6.5	碎石垫层	m ³	33.65
6.6	聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	133.72

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
6.7	双组份聚硫密封胶	m ³	0.09
6.8	模板制安	m ²	1215.97
6.9	土工布 150g/m ²	m ²	150.54
6.1	C25 混凝土拉杆	m ³	6.72
6.11	钢筋制安	t	0.87
(三)	边坡水土保持工程	亩	77.91
1	乔木鱼鳞坑整地	个	552
2	灌木鱼鳞坑整地	个	10752
3	乔木栽植费	株	552
4	灌木栽植费	株	21504
5	杜松	株	276
6	油松	株	276
7	紫穗槐	株	21504

(2) 大东崮土地综合整治区

大东崮土地综合整治工程主要为土地平整工程、灌溉与排水工程、田间道路工程、农田输配电工程、农田防护与生态环境保护工程、水土保持工程。参照“后开崮西土地综合整治区”工程设计，整治示意图见图 5.9-12。

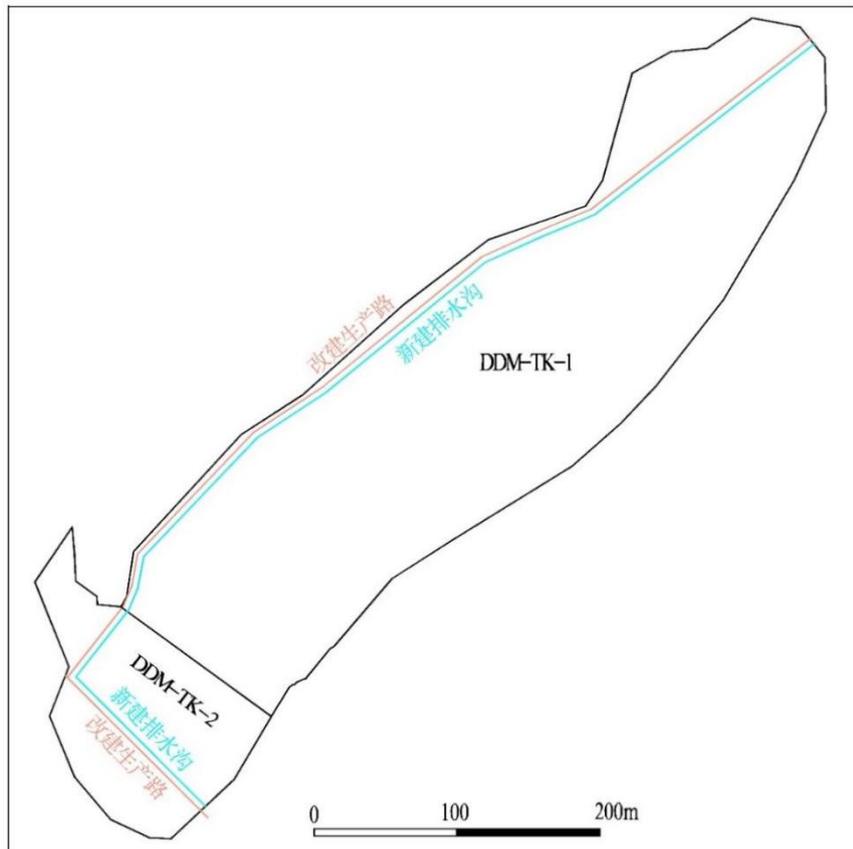


图 5.9-12 大东崮土地整治平面示意图

大东崮土地综合整治工程工程量见表 5.9-10。

表5.9-10大东崮土地综合整治工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
(一)	农田基础设施建设		
1	土地平整		
1.2	土方开挖	m ³	1689889.42
1.3	表土剥离与回填	m ³	348007.44
2	灌溉工程		
2.1	小型滴灌用过滤沉淀池	座	4
2.1.2	土方开挖	m ³	901.86
2.1.3	土方回填	m ³	367.71
2.1.4	M7.5 浆砌砖	m ³	157.21
2.1.5	浆砌块石	m ³	61.19
2.1.6	D400 砼管安装	m	49.50
2.1.7	C20 混凝土	m ³	18.23
2.1.8	碎石反滤料	m ³	13.00
2.1.9	预制混凝土空心楼板 (3.3m*0.6m*0.12m)	块	5
2.2	输水渠道新建	km	0.83
2.2.1	U50 沟渠土方开挖	m ³	397.42
2.2.2	U50 沟渠土方回填 (利用开挖料)	m ³	46.63
2.2.3	余土弃运	m ³	350.79
2.2.4	沥青伸缩缝	m ³	0.24
2.2.5	U50 型现浇 C25 混凝土渠衬砌	m ³	59.58
2.3	斗门	座	2
2.3.1	基坑开挖	m ³	0.29
2.3.2	原土夯实	m ³	0.03
2.3.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.06
2.3.4	基础回填	m ³	0.14
2.4	新建进水闸	座	4.00
2.4.1	基坑开挖	m ³	0.81
2.4.2	原土夯实	m ³	0.10
2.4.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.17
2.4.4	基础回填	m ³	0.39
2.5	过渠盖板涵	座	2
2.5.1	土方开挖	m ³	3.87
2.5.2	土方回填	m ³	0.39
2.5.3	C20 混凝土边墙	m ³	0.29
2.5.4	C30 混凝土盖板	m ³	1.31
2.5.5	普通平面模板	m ²	25.57
2.5.6	钢筋制安	t	0.13
2.5.7	碎石垫层	m ³	0.58
2.5.8	混凝土底板	m ³	1.16
2.6	管涵	座	2
2.6.1	土方开挖	m ³	1.74

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.6.2	土方回填	m ³	0.68
2.6.3	C20 混凝土基础	m ³	0.50
2.6.4	C20 混凝土裹头	m ³	0.66
2.6.5	M10 砂浆抹面	m ²	5.23
2.6.6	钢筋混凝土管 D40CM	m	3.55
2.6.7	模板制安	m ²	9.49
2.7	量水堰	个	2
2.8	首部枢纽（过滤网及引水渠盖板）	套	4
2.9	地理输水管道	km	3.10
2.9.1	管沟土方开挖	m ³	3863.26
2.9.2	管沟土方回填	m ³	4289.48
2.9.3	DN90PE 管, 0.63Mpa, 田间输水分干管, 地埋	m	2274.10
2.9.4	DN110 PE 管, 0.63Mpa, 田间输水干管, 地埋	m	825.20
2.9.5	PE90×90 四通 0.8MPa	个	1
2.9.6	PE110×90 四通 0.8MPa	个	3
2.9.7	PE110×90×110 三通 0.8MPa	个	7
2.9.8	PE90×110×90 三通 0.8MPa	个	2
2.9.9	PE 90×90×90 三通 0.8MPa	个	39
2.9.10	PE110×90 弯头	个	1
2.9.11	PE110×110 弯头	个	1
2.9.12	PE90×90 弯头	个	12
2.9.13	镇墩	个	27
2.9.14	现浇 C25 混凝土镇墩	m ³	3.56
2.9.15	土方开挖	m ³	19.06
2.9.16	原土夯实	m ²	11.70
2.10	给水栓	座	51
2.11	控制井	座	10
2.11.1	土方开挖	m ³	188.66
2.11.2	土方回填	m ³	0.83
2.11.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	21.68
2.11.4	碎石垫层	m ³	1.01
2.11.5	钢爬梯	t	0.12
2.11.6	水泥砂浆抹面	m ²	56.74
2.11.7	DN700 混凝土井盖	套	10
2.11.8	DN110 法兰	副	10
2.11.9	软连接	个	10
2.11.10	控制井阀门 (DN80)	个	10
2.12	泄水井	座	4
2.12.1	土方开挖	m ³	67.92
2.12.2	土方回填	m ³	0.48
2.12.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	8.26
2.12.4	钢爬梯	t	0.04

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.12.5	水泥砂浆抹面	m ²	31.48
2.12.6	DN700 混凝土井盖	套	4
2.12.7	DN110 法兰	副	7
2.12.8	软连接	个	4
2.12.9	泄水井阀门 (DN80)	个	4
3	排水工程		
3.1	排水沟新建	km	0.83
3.1.1	土方开挖	m ³	2491.14
3.1.2	土方外运	m ³	2491.14
3.1.3	杂木桩	根	2076
4	田间道路工程		
4.1	生产路	km	0.84
4.1.1	路床碾压	m ²	2519.44
4.1.2	砂石路面	m ³	503.89
4.1.3	素土路肩	m ³	657.16
5	农田工程标识标牌	处	1
(二)	农田保护和生态环境改善工程		
1	土壤改良		
1.1	沙化地治理	亩	283.39
1.1.1	土方开挖回填	m ³	61882.46
1.1.1.1	土方开挖回填 (运距 0.5-1km)	m ³	5042.25
1.1.1.2	土方开挖回填 (运距 1.5-2km)	m ³	18078.65
1.1.1.3	土方开挖回填 (运距 2-2.5km)	m ³	17103.94
1.1.1.4	土方开挖回填 (运距 2.5-3km)	m ³	19621.50
1.1.1.5	土方开挖回填 (运距 3-3.5km)	m ³	2036.11
1.2	秸秆还田设备	台	1
2	深松	亩	153.01
3	化肥减量增效		
3.1	测土配方施肥	亩	7.09
3.2	有机肥推广 (每亩 200kg)	亩	153.01
3.3	生物质营养液 (每亩 100kg)	亩	4.43
3.4	生物菌肥 (每亩 100kg)	亩	4.43
4	农膜回收		
4.1	农膜回收点	个	1
4.2	农膜捡拾机	个	1
5	农田林网		
5.1	农田绿化林带	m	648.43
5.1.1	油松栽植苗木	株	134
6	新建排洪渠	km	0.07
6.1	G120 型沟渠土方开挖	m ³	248.10
6.2	G120 型沟渠土方回填 (利用开挖料)	m ³	66.34
6.3	C25 混凝土侧墙	m ³	49.07

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
6.4	C25 混凝土底板	m ³	14.13
6.5	碎石垫层	m ³	14.92
6.6	聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	59.28
6.7	双组份聚硫密封胶	m ³	0.04
6.8	模板制安	m ²	539.05
6.9	土工布 150g/m ²	m ²	66.74
6.1	C25 混凝土拉杆	m ³	2.98
6.11	钢筋制安	t	0.39
(三)	边坡水土保持工程	亩	34.54
1	乔木鱼鳞坑整地	个	244
2	灌木鱼鳞坑整地	个	4766
3	乔木栽植费	株	244
4	灌木栽植费	株	9532
5	杜松	株	122
6	油松	株	122
7	紫穗槐	株	9532

(3) 秦家沟土地综合整治区

秦家沟土地综合整治工程主要为土地平整工程、灌溉与排水工程、田间道路工程、农田输配电工程、农田防护与生态环境保护工程、水土保持工程。参照“后开岭西土地综合整治区”工程设计。整治示意图见图 5.9-13。

秦家沟土地综合整治工程工程量见表 5.9-11。

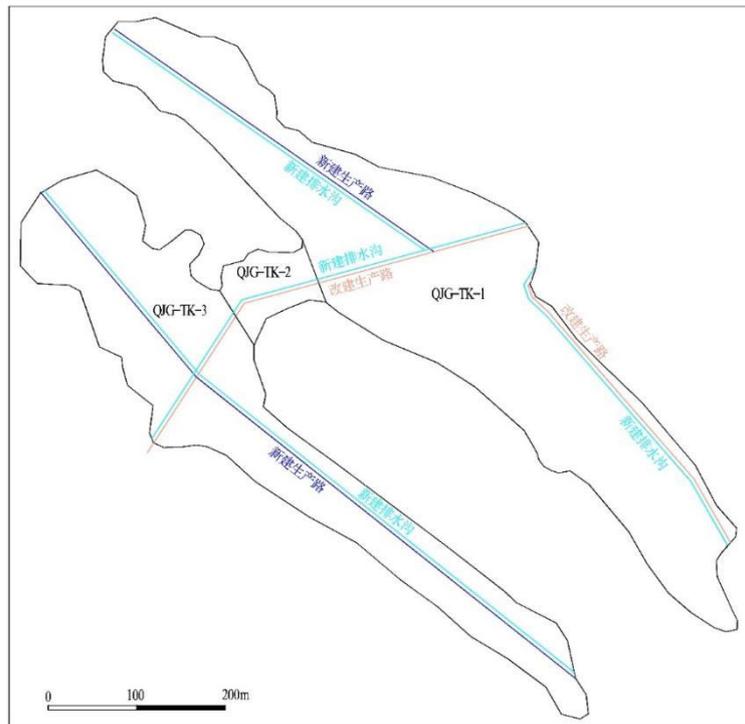


图 5.9-13 秦家沟土地综合整治平面示意图

表5.9-11 秦家沟土地综合整治工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
(一)	农田基础设施建设		
1	土地平整		
1.2	土方开挖	m ³	102013.84
1.3	表土剥离与回填	m ³	90682.14
2	灌溉工程		
2.1	小型滴灌用过滤沉淀池	座	6
2.1.2	土方开挖	m ³	1736.31
2.1.3	土方回填	m ³	707.94
2.1.4	M7.5 浆砌砖	m ³	302.67
2.1.5	浆砌块石	m ³	117.80
2.1.6	D400 砼管安装	m	95.29
2.1.7	C20 混凝土	m ³	35.09
2.1.8	碎石反滤料	m ³	25.03
2.1.9	预制混凝土空心楼板 (3.3m*0.6m*0.12m)	块	102
2.2	输水渠道新建	km	1.16
2.2.1	U50 沟渠土方开挖	m ³	765.13
2.2.2	U50 沟渠土方回填 (利用开挖料)	m ³	89.78
2.2.3	余土弃运	m ³	675.35
2.2.4	沥青伸缩缝	m ³	0.46
2.2.5	U50 型现浇 C25 混凝土渠衬砌	m ³	114.70
2.3	斗门	座	2
2.3.1	基坑开挖	m ³	0.57
2.3.2	原土夯实	m ³	0.06
2.3.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.12
2.3.4	基础回填	m ³	0.26
2.4	新建进水闸	座	6
2.4.1	基坑开挖	m ³	1.56
2.4.2	原土夯实	m ³	0.18
2.4.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.33
2.4.4	基础回填	m ³	0.75
2.5	过渠盖板涵	座	3
2.5.1	土方开挖	m ³	7.45
2.5.2	土方回填	m ³	0.75
2.5.3	C20 混凝土边墙	m ³	0.56
2.5.4	C30 混凝土盖板	m ³	2.52
2.5.5	普通平面模板	m ²	49.22
2.5.6	钢筋制安	t	0.25
2.5.7	碎石垫层	m ³	1.12
2.5.8	混凝土底板	m ³	2.24

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.6	管涵	座	4
2.6.1	土方开挖	m ³	3.36
2.6.2	土方回填	m ³	1.31
2.6.3	C20 混凝土基础	m ³	0.95
2.6.4	C20 混凝土裹头	m ³	1.27
2.6.5	M10 砂浆抹面	m ²	10.06
2.6.6	钢筋混凝土管 D40CM	m	7
2.6.7	模板制安	m ²	18.26
2.7	量水堰	个	2
2.8	首部枢纽（过滤网及引水渠盖板）	套	6
2.9	地理输水管道	km	5.97
2.9.1	管沟土方开挖	m ³	7437.80
2.9.2	管沟土方回填	m ³	8258.37
2.9.3	DN90PE 管, 0.63Mpa, 田间输水分干管, 地理	m	4378
2.9.4	DN110 PE 管, 0.63Mpa, 田间输水干管, 地理	m	1589
2.9.5	PE90×90 四通 0.8MPa	个	1
2.9.6	PE110×90 四通 0.8MPa	个	5
2.9.7	PE110×90×110 三通 0.8MPa	个	12
2.9.8	PE90×110×90 三通 0.8MPa	个	4
2.9.9	PE 90×90×90 三通 0.8MPa	个	75
2.9.10	PE110×90 弯头	个	2
2.9.11	PE110×110 弯头	个	1
2.9.12	PE90×90 弯头	个	23
2.9.13	镇墩	个	52
2.9.14	现浇 C25 混凝土镇墩	m ³	6.85
2.9.15	土方开挖	m ³	36.70
2.9.16	原土夯实	m ²	22.53
2.10	给水栓	座	99
2.11	控制井	座	20
2.11.1	土方开挖	m ³	363.22
2.11.2	土方回填	m ³	1.59
2.11.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	41.74
2.11.4	碎石垫层	m ³	1.94
2.11.5	钢爬梯	t	0.23
2.11.6	水泥砂浆抹面	m ²	109.25
2.11.7	DN700 混凝土井盖	套	20
2.11.8	DN110 法兰	副	20
2.11.9	软连接	个	20
2.11.10	控制井阀门 (DN80)	个	20
2.12	泄水井	座	7
2.12.1	土方开挖	m ³	130.76

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.12.2	土方回填	m ³	0.92
2.12.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	15.90
2.12.4	钢爬梯	t	0.08
2.12.5	水泥砂浆抹面	m ²	60.61
2.12.6	DN700 混凝土井盖	套	7
2.12.7	DN110 法兰	副	14
2.12.8	软连接	个	7
2.12.9	泄水井阀门 (DN80)	个	7
3	排水工程		
3.1	排水沟新建	km	2.17
3.1.1	土方开挖	m ³	6479.84
3.1.2	土方外运	m ³	6479.84
3.1.3	杂木桩	根	5399
4	田间道路工程		
4.1	生产路	km	2.18
4.1.1	路床碾压	m ²	6480.33
4.1.2	砂石路面	m ³	1296.07
4.1.3	素土路肩	m ³	1690.28
5	农田工程标识标牌	处	1
(二)	农田保护和生态环境改善工程		
1	土壤改良		
1.1	沙化地治理	亩	545.60
1.1.1	土方开挖回填	m ³	119139.96
1.1.1.1	土方开挖回填 (运距 0.5-1km)	m ³	9707.65
1.1.1.2	土方开挖回填 (运距 1.5-2km)	m ³	34806.14
1.1.1.3	土方开挖回填 (运距 2-2.5km)	m ³	32929.57
1.1.1.4	土方开挖回填 (运距 2.5-3km)	m ³	37776.53
1.1.1.5	土方开挖回填 (运距 3-3.5km)	m ³	3920.05
1.2	秸秆还田设备	台	1
2	深松	亩	294.58
3	化肥减量增效		
3.1	测土配方施肥	亩	13.55
3.2	有机肥推广 (每亩 200kg)	亩	294.58
3.3	生物质营养液 (每亩 100kg)	亩	8
3.4	生物菌肥 (每亩 100kg)	亩	8
4	农膜回收		
4.1	农膜回收点	个	1
4.2	农膜捡拾机	个	1
5	农田林网		
5.1	农田绿化林带	m	1248.39
5.1.1	油松 栽植苗木	株	257

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
6	新建排洪渠	km	0.14
6.1	G120 型沟渠土方开挖	m ³	477.65
6.2	G120 型沟渠土方回填（利用开挖料）	m ³	127.73
6.3	C25 混凝土侧墙	m ³	94.47
6.4	C25 混凝土底板	m ³	27.21
6.5	碎石垫层	m ³	28.72
6.6	聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	114.12
6.7	双组份聚硫密封胶	m ³	0.07
6.8	模板制安	m ²	1037.81
6.9	土工布 150g/m ²	m ²	128.48
6.1	C25 混凝土拉杆	m ³	5.73
6.11	钢筋制安	t	0.74
(三)	边坡水土保持工程	亩	66.49
1	乔木鱼鳞坑整地	个	472
2	灌木鱼鳞坑整地	个	9176
3	乔木栽植费	株	472
4	灌木栽植费	株	18352
5	杜松	株	236
6	油松	株	236
7	紫穗槐	株	18352

(4) 原东风煤矿工业场地及周边地区土地综合整治区

原东风煤矿工业场地至周边地区土地综合整治区治理工程主要为土地平整工程、灌溉与排水工程、田间道路工程、农田输配电工程、农田防护与生态环境保护工程、水土保持工程。参照“后开岭西土地综合整治区”工程设计。整治示意图见图 5.9-14。

原东风煤矿工业场地至周边地区土地综合整治区工程量见表 5.9-12。

表5.9-12 原东风煤矿工业场地至周边地区土地综合整治区工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
(一)	农田基础设施建设		
1	土地平整		
1.2	土方开挖	m ³	3257005.58
1.3	表土剥离与回填	m ³	3438426.45
2	灌溉工程		
2.1	小型滴灌用过滤沉淀池	座	11
2.1.2	土方开挖	m ³	2819.66
2.1.3	土方回填	m ³	1149.65
2.1.4	M7.5 浆砌砖	m ³	491.52
2.1.5	浆砌块石	m ³	191.30

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.1.6	D400 砼管安装	m	154.75
2.1.7	C20 混凝土	m ³	56.99
2.1.8	碎石反滤料	m ³	40.64
2.1.9	预制混凝土空心楼板 (3.3m*0.6m*0.12m)	块	165
2.2	输水渠道新建	km	2.61
2.2.1	U50 沟渠土方开挖	m ³	1242.53
2.2.2	U50 沟渠土方回填 (利用开挖料)	m ³	145.79
2.2.3	余土弃运	m ³	1096.73
2.2.4	沥青伸缩缝	m ³	0.75
2.2.5	U50 型现浇 C25 混凝土渠衬砌	m ³	186.27
2.3	斗门	座	4
2.3.1	基坑开挖	m ³	0.91
2.3.2	原土夯实	m ³	0.10
2.3.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.19
2.3.4	基础回填	m ³	0.43
2.4	新建进水闸	座	11
2.4.1	基坑开挖	m ³	2.54
2.4.2	原土夯实	m ³	0.30
2.4.3	现浇 C25 混凝土闸体 (钢闸门 0.4*0.6m)	m ³	0.54
2.4.4	基础回填	m ³	1.21
2.5	过渠盖板涵	座	6
2.5.1	土方开挖	m ³	12.10
2.5.2	土方回填	m ³	1.21
2.5.3	C20 混凝土边墙	m ³	0.91
2.5.4	C30 混凝土盖板	m ³	4.09
2.5.5	普通平面模板	m ²	79.93
2.5.6	钢筋制安	t	0.40
2.5.7	碎石垫层	m ³	1.82
2.5.8	混凝土底板	m ³	3.63
2.6	管涵	座	7
2.6.1	土方开挖	m ³	5.45
2.6.2	土方回填	m ³	2.13
2.6.3	C20 混凝土基础	m ³	1.55
2.6.4	C20 混凝土裹头	m ³	2.07
2.6.5	M10 砂浆抹面	m ²	16.34
2.6.6	钢筋混凝土管 D40CM	m	11.09
2.6.7	模板制安	m ²	29.66
2.7	量水堰	个	4
2.8	首部枢纽 (过滤网及引水渠盖板)	套	11
2.9	地埋输水管道	km	9.69
2.9.1	管沟土方开挖	m ³	12078.53

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
2.9.2	管沟土方回填	m ³	13411.09
2.9.3	DN90PE 管, 0.63Mpa, 田间输水分干管, 地埋	m	7110.00
2.9.4	DN110 PE 管, 0.63Mpa, 田间输水干管, 地埋	m	2579.99
2.9.5	PE90×90 四通 0.8MPa	个	1
2.9.6	PE110×90 四通 0.8MPa	个	8
2.9.7	PE110×90×110 三通 0.8MPa	个	21
2.9.8	PE90×110×90 三通 0.8MPa	个	7
2.9.9	PE 90×90×90 三通 0.8MPa	个	122
2.9.10	PE110×90 弯头	个	4
2.9.11	PE110×110 弯头	个	3
2.9.12	PE90×90 弯头	个	37
2.9.13	镇墩	个	85
2.9.14	现浇 C25 混凝土镇墩	m ³	11.13
2.9.15	土方开挖	m ³	59.60
2.9.16	原土夯实	m ²	36.59
2.10	给水栓	座	161
2.11	控制井	座	32
2.11.1	土方开挖	m ³	589.84
2.11.2	土方回填	m ³	2.59
2.11.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	67.78
2.11.4	碎石垫层	m ³	3.15
2.11.5	钢爬梯	t	0.37
2.11.6	水泥砂浆抹面	m ²	177.41
2.11.7	DN700 混凝土井盖	套	32
2.11.8	DN110 法兰	副	32
2.11.9	软连接	个	32
2.11.10	控制井阀门 (DN80)	个	32
2.12	泄水井	座	11
2.12.1	土方开挖	m ³	212.35
2.12.2	土方回填	m ³	1.50
2.12.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	25.82
2.12.4	钢爬梯	t	0.12
2.12.5	水泥砂浆抹面	m ²	98.42
2.12.6	DN700 混凝土井盖	套	11
2.12.7	DN110 法兰	副	22
2.12.8	软连接	个	11
2.12.9	泄水井阀门 (DN80)	个	11
3	排水工程		
3.1	排水沟新建	km	2.83
3.1.1	土方开挖	m ³	8486.25
3.1.2	土方外运	m ³	8486.25

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
3.1.3	杂木桩	根	7071.40
4	田间道路工程		
4.2	生产路	km	2.02
4.2.1	路床碾压	m ²	6069.36
4.2.2	砂石路面	m ³	1213.88
4.2.3	素土路肩	m ³	1583.10
5	农田工程标识标牌	处	1
(二)	农田保护和生态环境改善工程		
1	土壤改良		
1.1	沙化地治理	亩	886.02
1.1.1	土方开挖回填	m ³	193476.04
1.1.1.1	土方开挖回填（运距 0.5-1km）	m ³	15764.64
1.1.1.2	土方开挖回填（运距 1.5-2km）	m ³	56523.06
1.1.1.3	土方开挖回填（运距 2-2.5km）	m ³	53475.62
1.1.1.4	土方开挖回填（运距 2.5-3km）	m ³	61346.78
1.1.1.5	土方开挖回填（运距 3-3.5km）	m ³	6365.93
1.2	秸秆还田设备	台	1
2	深松	亩	478.32
3	化肥减量增效		
3.1	测土配方施肥	亩	22
3.2	有机肥推广（每亩 200kg）	亩	478.38
3.3	生物质营养液（每亩 100kg）	亩	14
3.4	生物菌肥（每亩 100kg）	亩	14
4	农膜回收		
4.1	农膜回收点	个	1
4.2	农膜捡拾机	个	1
5	农田林网		
5.1	农田绿化林带	m	2027.31
5.1.1	油松栽植苗木	株	419
6	新建排洪渠	km	0.22
6.1	G120 型沟渠土方开挖	m ³	775.68
6.2	G120 型沟渠土方回填（利用开挖料）	m ³	207.42
6.3	C25 混凝土侧墙	m ³	153.42
6.4	C25 混凝土底板	m ³	44.19
6.5	碎石垫层	m ³	46.64
6.6	聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	185.34
6.7	双组份聚硫密封胶	m ³	0.12
6.8	模板制安	m ²	1685.34
6.9	土工布 150g/m2	m ²	208.65
6.10	C25 混凝土拉杆	m ³	9.31
6.11	钢筋制安	t	1.21

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量
(三)	边坡水土保持工程	亩	107.98
1	乔木鱼鳞坑整地	个	766
2	灌木鱼鳞坑整地	个	14902
3	乔木栽植费	株	766
4	灌木栽植费	株	29804
5	杜松	株	383
6	油松	株	383
7	紫穗槐	株	29804

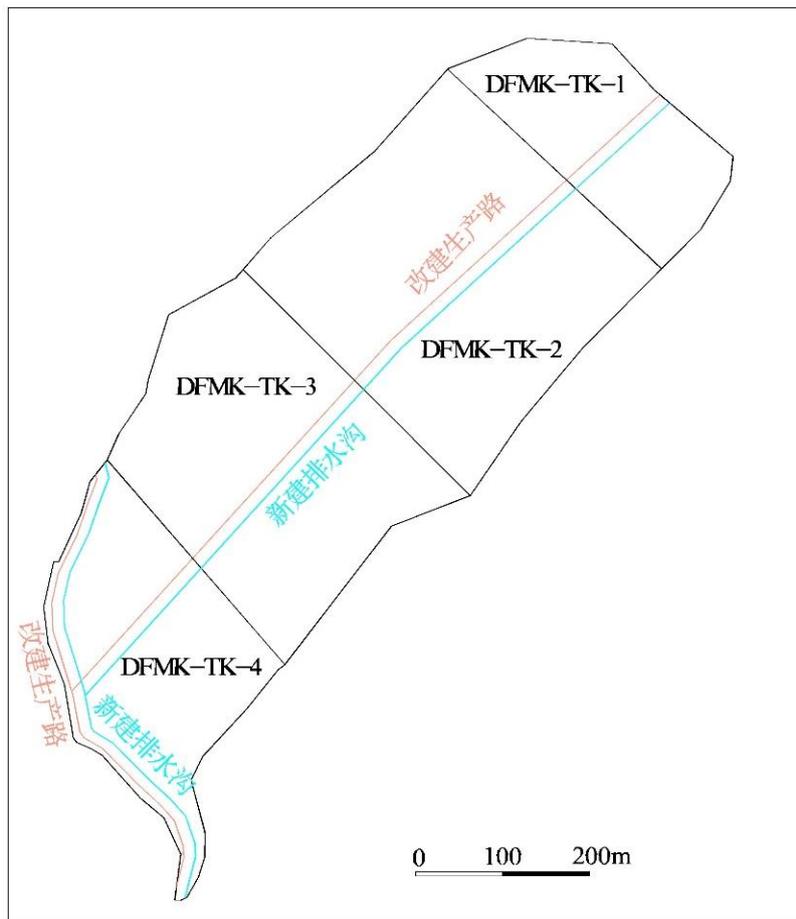


图 5.9-14 原东风煤矿工业场地至周边地区土地综合整治区平面示意图

(5) 工程量

农用地整治工程总工程量见表 5.9-13。

表 5.9-13 农用地整治工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量/数量				合计
			大东岭区 2027 年	开岭西区 2027 年	东风煤矿区 2028 年	秦家沟区 2029 年	
(一)	农田基础设施建设						
1	土地平整						
1.2	土方开挖	m ³	1689889.42	1623610.08	3257005.58	102013.84	6672518.92
1.3	表土剥离与回填	m ³	348007.44	445005.97	3438426.45	90682.14	4322122
2	灌溉工程						
2.1	小型滴灌用过滤沉淀池	座	4	8	11	6	29
2.1.2	土方开挖	m ³	901.86	2034.38	2819.66	1736.31	7492.21
2.1.3	土方回填	m ³	367.71	829.47	1149.65	707.94	3054.77
2.1.4	M7.5 浆砌砖	m ³	157.21	354.63	491.52	302.67	1306.03
2.1.5	浆砌块石	m ³	61.19	138.02	191.3	117.8	508.31
2.1.6	D400 砼管安装	m	49.5	111.65	154.75	95.29	411.19
2.1.7	C20 混凝土	m ³	18.23	41.12	56.99	35.09	151.43
2.1.8	碎石反滤料	m ³	13	29.32	40.64	25.03	107.99
2.1.9	预制混凝土空心楼板 (3.3m*0.6m*0.12m)	块	5	119	165	102	391
2.2	输水渠道新建	km	0.83	1.88	2.61	1.16	6.48
2.2.1	U50 沟渠土方开挖	m ³	397.42	896.48	1242.53	765.13	3301.56
2.2.2	U50 沟渠土方回填 (利用开挖料)	m ³	46.63	105.19	145.79	89.78	387.39
2.2.3	余土弃运	m ³	350.79	791.29	1096.73	675.35	2914.16
2.2.4	沥青伸缩缝	m ³	0.24	0.54	0.75	0.46	1.99
2.2.5	U50 型现浇 C25 混凝土渠衬砌	m ³	59.58	134.39	186.27	114.7	494.94

2.3	斗门	座	2	3	4	2	11
2.3.1	基坑开挖	m ³	0.29	0.66	0.91	0.57	2.43
2.3.2	原土夯实	m ³	0.03	0.07	0.1	0.06	0.26
2.3.3	现浇 C25 混凝土闸体（钢闸门 0.4*0.6m）	m ³	0.06	0.14	0.19	0.12	0.51
2.3.4	基础回填	m ³	0.14	0.31	0.43	0.26	1.14
2.4	新建进水闸	座	4	8	11	6	29
2.4.1	基坑开挖	m ³	0.81	1.83	2.54	1.56	6.74
2.4.2	原土夯实	m ³	0.1	0.22	0.3	0.18	0.8
2.4.3	现浇 C25 混凝土闸体（钢闸门 0.4*0.6m）	m ³	0.17	0.39	0.54	0.33	1.43
2.4.4	基础回填	m ³	0.39	0.87	1.21	0.75	3.22
2.5	过渠盖板涵	座	2	4	6	3	15
2.5.1	土方开挖	m ³	3.87	8.73	12.1	7.45	32.15
2.5.2	土方回填	m ³	0.39	0.87	1.21	0.75	3.22
2.5.3	C20 混凝土边墙	m ³	0.29	0.66	0.91	0.56	2.42
2.5.4	C30 混凝土盖板	m ³	1.31	2.95	4.09	2.52	10.87
2.5.5	普通平面模板	m ²	25.57	57.67	79.93	49.22	212.39
2.5.6	钢筋制安	t	0.13	0.29	0.4	0.25	1.07
2.5.7	碎石垫层	m ³	0.58	1.31	1.82	1.12	4.83
2.5.8	混凝土底板	m ³	1.16	2.62	3.63	2.24	9.65
2.6	管涵	座	2	5	7	4	18
2.6.1	土方开挖	m ³	1.74	3.93	5.45	3.36	14.48
2.6.2	土方回填	m ³	0.68	1.54	2.13	1.31	5.66
2.6.3	C20 混凝土基础	m ³	0.5	1.12	1.55	0.95	4.12
2.6.4	C20 混凝土裹头	m ³	0.66	1.49	2.07	1.27	5.49

2.6.5	M10 砂浆抹面	m ²	5.23	11.79	16.34	10.06	43.42
2.6.6	钢筋混凝土管 D40CM	m	3.55	8	11.09	7	29.64
2.6.7	模板制安	m ²	9.49	21.4	29.66	18.26	78.81
2.7	量水堰	个	2	3	4	2	11
2.8	首部枢纽（过滤网及引水渠盖板）	套	4	8	11	6	29
2.9	地埋输水管道	km	3.1	6.99	9.69	5.97	25.75
2.9.1	管沟土方开挖	m ³	3863.26	8714.63	12078.53	7437.8	32094.22
2.9.2	管沟土方回填	m ³	4289.48	9676.07	13411.09	8258.37	35635.01
2.9.3	DN90PE 管, 0.63Mpa, 田间输水分干管, 地埋	m	2274.1	5129.85	7110	4378	18891.95
2.9.4	DN110 PE 管, 0.63Mpa, 田间输水干管, 地埋	m	825.2	1861.46	2579.99	1589	6855.65
2.9.5	PE90×90 四通 0.8MPa	个	1	1	1	1	4
2.9.6	PE110×90 四通 0.8MPa	个	3	6	8	5	22
2.9.7	PE110×90×110 三通 0.8MPa	个	7	15	21	12	55
2.9.8	PE90×110×90 三通 0.8MPa	个	2	5	7	4	18
2.9.9	PE 90×90×90 三通 0.8MPa	个	39	88	122	75	324
2.9.10	PE110×90 弯头	个	1	3	4	2	10
2.9.11	PE110×110 弯头	个	1	2	3	1	7
2.9.12	PE90×90 弯头	个	12	27	37	23	99
2.9.13	镇墩	个	27	61	85	52	225
2.9.14	现浇 C25 混凝土镇墩	m ³	3.56	8.03	11.13	6.85	29.57
2.9.15	土方开挖	m ³	19.06	43	59.6	36.7	158.36
2.9.16	原土夯实	m ²	11.7	26.4	36.59	22.53	97.22
2.1	给水栓	座	51	116	161	99	427
2.11	控制井	座	10	23	32	20	85

2.11.1	土方开挖	m ³	188.66	425.57	589.84	363.22	1567.29
2.11.2	土方回填	m ³	0.83	1.87	2.59	1.59	6.88
2.11.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	21.68	48.9	67.78	41.74	180.1
2.11.4	碎石垫层	m ³	1.01	2.27	3.15	1.94	8.37
2.11.5	钢爬梯	t	0.12	0.27	0.37	0.23	0.99
2.11.6	水泥砂浆抹面	m ²	56.74	128	177.41	109.25	471.4
2.11.7	DN700 混凝土井盖	套	10	23	32	20	85
2.11.8	DN110 法兰	副	10	23	32	20	85
2.11.9	软连接	个	10	23	32	20	85
2.11.10	控制井阀门 (DN80)	个	10	23	32	20	85
2.12	泄水井	座	4	8	11	7	30
2.12.1	土方开挖	m ³	67.92	153.21	212.35	130.76	564.24
2.12.2	土方回填	m ³	0.48	1.08	1.5	0.92	3.98
2.12.3	M7.5 水泥砂浆砌砖	m ³	8.26	18.63	25.82	15.9	68.61
2.12.4	钢爬梯	t	0.04	0.09	0.12	0.08	0.33
2.12.5	水泥砂浆抹面	m ²	31.48	71.01	98.42	60.61	261.52
2.12.6	DN700 混凝土井盖	套	4	8	11	7	30
2.12.7	DN110 法兰	副	7	16	22	14	59
2.12.8	软连接	个	4	8	11	7	30
2.12.9	泄水井阀门 (DN80)	个	4	8	11	7	30
3	排水工程						
3.1	排水沟新建	km	0.83	2.04	2.83	2.17	7.87
3.1.1	土方开挖	m ³	2491.14	6122.81	8486.25	6479.84	23580.04
3.1.2	土方外运	m ³	2491.14	6122.81	8486.25	6479.84	23580.04

3.1.3	杂木桩	根	2076	5102	7071.4	5399	19648.4
4	田间道路工程						
4.1	生产路	km	0.84	0.67	2.02	2.18	5.71
4.1.1	路床碾压	m ²	2519.44	776.55	6069.36	6480.33	15845.68
4.1.2	砂石路面	m ³	503.89	134.01	1213.88	1296.07	3147.85
4.1.3	素土路肩	m ³	657.16	321.64	1583.1	1690.28	4252.18
4.2	生产路	km		1.46			1.46
4.2.1	路床碾压	m ²		4379.03			4379.03
4.2.2	砂石路面	m ³		875.81			875.81
4.2.3	素土路肩	m ³		1142.2			1142.2
5	农田工程标识标牌	处	1	1	1	1	4
(二)	农田保护和生态环境改善工程						
1	土壤改良						
1.1	沙化地治理	亩	283.39	639.26	886.02	545.6	2354.27
1.1.1	土方开挖回填	m ³	61882.46	139592.49	193476.04	119139.96	514090.95
1.1.1.1	土方开挖回填（运距 0.5-1km）	m ³	5042.25	11374.15	15764.64	9707.65	41888.69
1.1.1.2	土方开挖回填（运距 1.5-2km）	m ³	18078.65	40781.25	56523.06	34806.14	150189.1
1.1.1.3	土方开挖回填（运距 2-2.5km）	m ³	17103.94	38582.53	53475.62	32929.57	142091.66
1.1.1.4	土方开挖回填（运距 2.5-3km）	m ³	19621.5	44261.55	61346.78	37776.53	163006.36
1.1.1.5	土方开挖回填（运距 3-3.5km）	m ³	2036.11	4593	6365.93	3920.05	16915.09
1.2	秸秆还田设备	台	1	1	1	1	4
2	深松	亩	153.01	345.11	478.32	294.58	1271.02
3	化肥减量增效						
3.1	测土配方施肥	亩	7.09	16	22	13.55	58.64

3.2	有机肥推广（每亩 200kg）	亩	153.01	345.15	478.38	294.58	1271.12
3.3	生物质营养液（每亩 100kg）	亩	4.43	10	14	8	36.43
3.4	生物菌肥（每亩 100kg）	亩	4.43	10	14	8	36.43
4	农膜回收						
4.1	农膜回收点	个	1	1	1	1	4
4.2	农膜捡拾机	个	1	1	1	1	4
5	农田林网						
5.1	农田绿化林带	m	648.43	1462.7	2027.31	1248.39	5386.83
5.1.1	油松栽植苗木	株	134	302	419	257	1112
6	新建排洪渠	km	0.07	0.16	0.22	0.14	0.59
6.1	G120 型沟渠土方开挖	m ³	248.1	559.65	775.68	477.65	2061.08
6.2	G120 型沟渠土方回填（利用开挖料）	m ³	66.34	149.65	207.42	127.73	551.14
6.3	C25 混凝土侧墙	m ³	49.07	110.69	153.42	94.47	407.65
6.4	C25 混凝土底板	m ³	14.13	31.88	44.19	27.21	117.41
6.5	碎石垫层	m ³	14.92	33.65	46.64	28.72	123.93
6.6	聚乙烯闭孔泡沫板	m ²	59.28	133.72	185.34	114.12	492.46
6.7	双组份聚硫密封胶	m ³	0.04	0.09	0.12	0.07	0.32
6.8	模板制安	m ²	539.05	1215.97	1685.34	1037.81	4478.17
6.9	土工布 150g/m ²	m ²	66.74	150.54	208.65	128.48	554.41
6.1	C25 混凝土拉杆	m ³	2.98	6.72	9.31	5.73	24.74
6.11	钢筋制安	t	0.39	0.87	1.21	0.74	3.21
(三)	边坡水土保持工程	亩	34.54	77.91	107.98	66.49	286.92
1	乔木鱼鳞坑整地	个	244	552	766	472	2034
2	灌木鱼鳞坑整地	个	4766	10752	14902	9176	39596

3	乔木栽植费	株	244	552	766	472	2034
4	灌木栽植费	株	9532	21504	29804	18352	79192
5	杜松	株	122	276	383	236	1017
6	油松	株	122	276	383	236	1017
7	紫穗槐	株	9532	21504	29804	18352	79192

2、建设用地整治

建设用地整治主要为塌陷区内村庄搬迁后迹地的复垦，同土地复垦工程设计中沉陷搬迁迹地旱地复垦单元一致。不章节不重复进行工程设计。

3、特设整治

本次涉及特色整治包括杜松温室育苗基地和现代梅花鹿养殖基地，其中杜松温室育苗迹地设计在 2028 年进行建设，建设面积 1.2hm²，位于后开岭村搬迁迹地。现代梅花鹿养殖基地初步设计 2030-2031 年进行建设，建设面积 7.2hm²，由于西尧沟村建设意愿较强烈，选址位于西尧沟村上石岩梁，在实际建设，南部 45207 工作面上阳湾村的火赖沟养殖场也可进行重建，重建后不改变原有地类，建设时间可提前到 2028 年建设，需在建设前开展相关调研及专项设计。

(1) 杜松温室育苗基地

杜松温室育苗基地采用温室大棚形式，设计如下：

1) 土地规划设计

大棚规划整体回填覆盖 50cm 厚沙土并且大棚前沿 9m 宽间隔采光地段整体提高 70cm，形成高低 70cm 落差的坑棚现状，以利于越冬保温；大棚建设用地采用棚体整体下挖 25cm，将土回填至前沿 9m 宽间隔采光带，自然形成高低 70cm 落差的坑棚现状，以利于越冬保温；大棚土地造型整理完成之后全部用挖机深翻 70cm，以利于栽植树苗。

2) 大棚墙体设计

墙体基础为灰土层夯实，80 砖墙做基础高度为 30cm，每 30m 设计一条沉降缝；后墙和山墙内外墙体为二次砖墙，间隔 5m 做拉墙，中间填充 15cm 厚度的 18 公斤/立方高密度聚苯板作为墙体保温层；前沿和后墙设计混凝土圈梁及预埋；后墙高度设计为 3.6m，前沿高度为 70cm，山墙顶端高度为 5.5m；大棚横体宽度设计为 16m。

3) 大棚的拱架设计

间隔 3 m 的拱架设计为双拱型结构，外拱门用 5cm 的镀锌管，内拱为 2cm 的圆钢，中间的斜撑为 0.8cm 钢筋；横向钢丝间隔距离后坡为 15cm 宽，棚体斜面为 25cm 宽，东西两端用 88 条 1m 深地锚固定；垫锚杆用直径 1 寸的镀锌管，间隔宽度为 60cm；

4) 后坡保温设计

后坡最里层为 460 克无纺布，里面为 10 丝厚 PO 膜，中间为 15cm 厚钢密度聚笨板，外层为 PO 棚膜，然后防寒棉被覆盖。

5) 防寒棉被及卷帘装置设计

大棚棉被设置为 7 层厚度，内外两层为 PE 防水布，中间两层珍珠棉和两层无纺布以及一层 600 克重丝绵；卷帘装置为大五轴减速机，升降装置为滚筒式侧卷装置；棉被卷杆设置为 2.5 寸的油杆；棚顶端设置棉被限位器，升降设置为遥控感应装置。

6) 风口装置设计

上风口设置为全自动智能放风装置，风口开展度为 1.8m 宽；下风口设置为手动卷膜放风装置，开展度为 1.8m 宽。

7) 缓冲间设计

屋顶设计为斜面排水的高密度彩钢板；内外门设计为防盗门，窗户为铝合金窗户；屋内墙体抹灰刮腻；

8) 外墙面及墙根散水设计

外墙面全部抹灰刮腻，刷油灰涂料；墙根散水为 50cm×80cm 混凝土板。

9) 给水管道设计

场区内给水管道设计如下：给水主管道为 63PE 管，深埋 1.4m；棚内各设置水肥一体化装置一套；灌溉方式为微喷模式，每棚设置 6 条管带。

10) 排水管道设计

大棚斜面雨水揽集渠道为 30cm×30cmU 型砖混水渠；排水总管道为内径 30cm 波纹管，由落水井和 U 型渠连接，最终接至主排水管道。

11) 配电装置设计

采用 YJLV4*25+1*16 电缆从变压器接至大棚缓冲间总配电箱，总电源线设计为四线三相 25 铝芯电缆；设置总配电箱 1 套，缓冲间各设置配电箱 1 套，开关插座灯线俱全；卷帘机电缆设置为铜芯四线三相电缆。

12) 保温效果说明

参照已有同规格大棚保温设计，经实验证明上述大棚的墙体、后坡、棉被、设计在冬季零下二十四到二十六度时，凌晨六时棚内的温度均保证在零上十二度

以上，所以大棚无需设置任何供暖装置。

(2) 现代梅花鹿养殖基地

建设工程内容主要包括四个功能区及必要的辅助设施、设备，功能区包括生活管理区、生产区、生产储料区以及污物排放区（表 5.9-13），具体地面建设工程分布见图 5.9-15。

1) 生活管理区工程设计

管理用房

新建管理用房总建筑面积为 491.89m²，层数为地上 1 层，建筑高度为 4.8m，结构类型属于砌体结构，建筑工程设计等级为三级，抗震设防烈度为VI度。功能用途分为办公室和会议室，共计办公室 16 间和会议室 2 间。墙体采用预制混凝土，厚 150mm。基础为 MU15 实心粘土砖，采用 M10 水泥砌筑，下部设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层。墙面上部采用米白色真石漆涂料，下部采用仿清水砖勾缝真石料涂漆。门宽 1m，高 2.7m，选择成品套装门；正面窗户宽 1.3m，高 1.8m；背面窗户宽 2.4m，高 1.8m，窗均采用断桥铝合金型材。屋面采用 Q235 钢结构网架，屋顶采用灰色树脂瓦。

表 5.9-13 现代梅花鹿养殖基地建设工程功能分区规划

规划净用地面积：7.20hm ²			
功能分区	建设内容	数量	用地面积（m ² ）
生活管理区	管理用房	2	491.89
	门卫房	1	32.5
	消毒室	1	80
	锅炉房/水泵房	1	60
生产储料区	青贮壕	1	1300
	饲料加工车间	2	1386
	生态燃料厂	1	517
生产区	标准化鹿舍	23	27751.18
	饲料堆放棚	23	11332.1
污物排放区	病死鹿处理室	1	52.4
	粪便处理池	1	4808.8
	卫生间	2	51.07

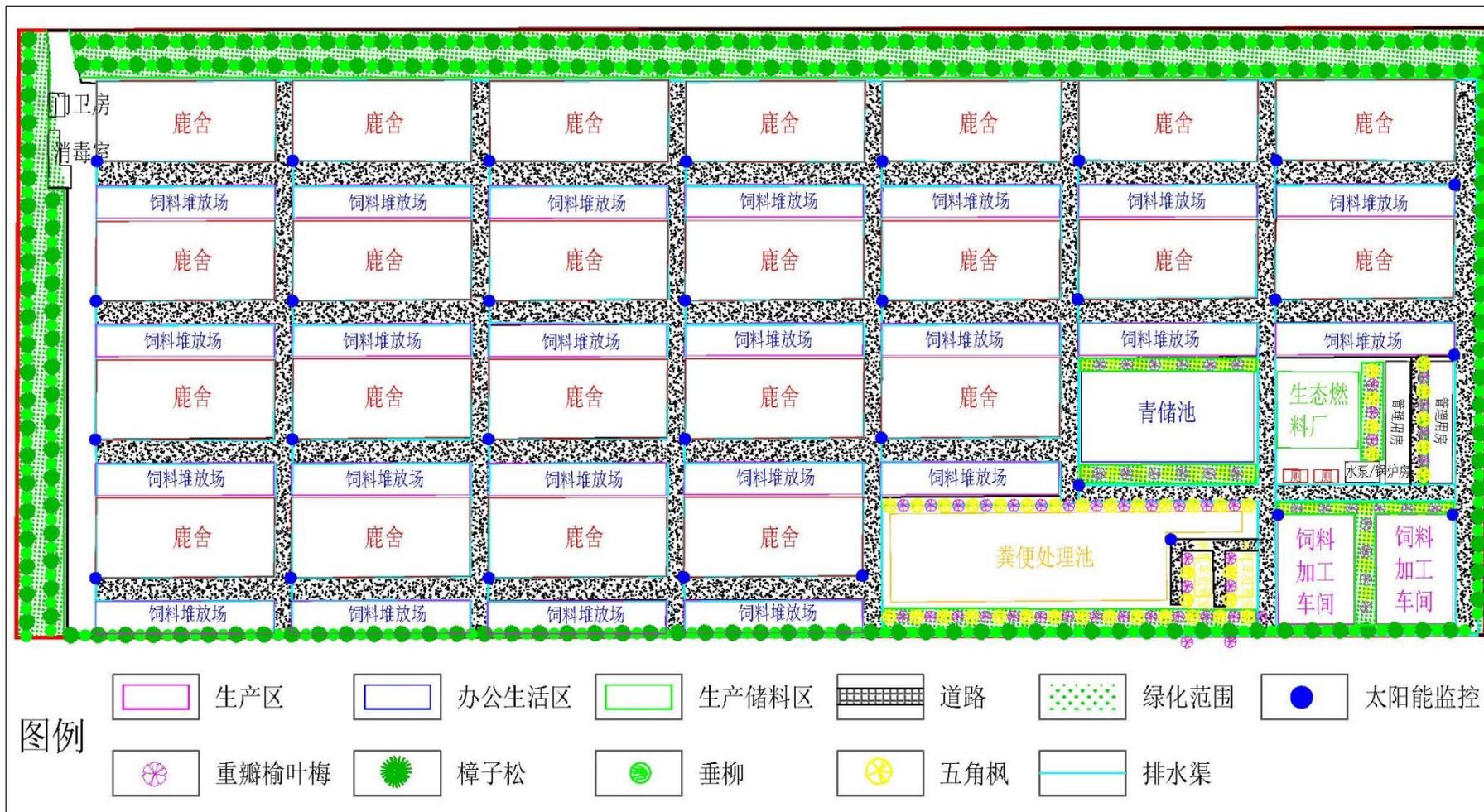


图 5.9-15 平面布置图

门卫房

新建门卫房总建筑面积 32.5m²，层数为地上 1 层，建筑高度为 4.05m，结构类型属于砖混结构，抗震设防烈度为 VI 度。功能用途包括门卫室和休息室。地表以上承重墙体采用承重多孔砖，外墙厚 240mm，内墙厚 240mm，轴线居中；地表以下为 MU15 实心粘土砖。外墙上部和下部分别采用白色和灰色涂料刷漆。屋面采用混凝土楼板，上覆 70mm 厚岩棉板保温层、30mm 厚砂浆保护层、3mm 厚 SBS 防水卷材 2 道，与屋顶采用轻钢连接支撑，屋顶采用灰色树脂瓦。外墙留设 0.9m 宽、2.4m 高的门洞 1 处，1.8m 宽、1.4m 高的窗洞 4 处以及 0.9m 宽、0.6m 高的窗洞 1 处。门卫室与休息室的隔墙留设 0.8m 宽、2.1m 高的门洞 2 处。门均选择成品防盗门，窗为断桥铝合金窗。

消毒室

新建消毒室总建筑面积 80m²，层数为地上一层，建筑高度为 4.65m，结构类型属于砖混结构，抗震设防烈度为 VI 度。功能用途分为操作间与工具间。地表以上承重墙体采用承重多孔砖，外墙厚 240mm，内墙厚 240mm，轴线居中；地表以下为 MU15 实心粘土砖。外墙上部和下部分别采用白色和灰色涂料刷漆。屋面采用混凝土楼板，上覆 70mm 厚岩棉板保温层、30mm 厚砂浆保护层、3mm 厚 SBS 防水卷材 2 道，与屋顶采用轻钢连接支撑，屋顶采用灰色树脂瓦。外墙设置宽 1.5m、高 1.5m 的窗洞 9 处，均选择断桥铝合金窗；宽 1.2m、高 2.4m 的门洞 3 处，分别为 1 处成品防盗门与 2 处成品电子推拉门。

锅炉房/水泵房

新建锅炉房总建筑面积 60m²，层数为地上 1 层，建筑高度为 3.9m，结构类型属于砖混结构，抗震设防烈度为 VI 度。功能用途包括锅炉房和水泵房共 2 间。地表以上承重墙体采用承重多孔砖，外墙厚 370mm，内墙厚 240mm；地表以下为 MU15 实心粘土砖。外墙上部和下部分别采用白色和灰色涂料刷漆。屋面采用混凝土楼板，上覆 70mm 厚岩棉板保温层、30mm 厚砂浆保护层、3mm 厚 SBS 防水卷材 2 道，与屋顶采用轻钢连接支撑，屋顶采用灰色树脂瓦。外墙留设 2.3m 宽、3m 高的门洞 2 处，1.8m 宽、1.8m 高的窗洞 2 处。锅炉房与水泵房的隔墙留设 1.8m 宽、1.8m 高的窗洞 1 处。门均选择成品防盗门，窗为断桥铝合金窗。

2) 生产储料区工程设计

青贮壕

青贮壕包括 2 个池槽，各宽 5.2m、长 50m、深 2.5m。池壁设置重力式挡土墙，墙身高 3m，顶宽 1m，采用 MU30 毛石、M7.5 水泥砂浆砌筑。墙面呈仰斜式，斜率为 1:0.15；墙背呈俯斜式，斜率为 1:0.1。池底板采用 C30 混凝土，配筋为 HRB400 级钢筋，下设 100mm 厚 C15 混凝土垫层。挡墙每隔 10m 设置 30mm 宽伸缩缝，内、外、顶三边填塞沥青麻筋，填塞深度不小于 20cm。青贮池底设置半径为 10cm 半圆形水槽，采用 M5 水泥砂浆和 MU30 毛石砌筑。

饲料加工车间

新建饲料加工车间为钢结构厂房，总建筑面积 864.64m²，层数为地上一层，建筑高度为 7.95m，抗震设防烈度为 VI 度。外墙地面以上至 1.5m 采用 300mm 厚加气混凝土砌块墙（M5 混合砂浆实砌），1.5m 以上采用双层夹芯压型钢板墙体。屋面采用双层压型钢板复合保温屋面，内夹 100mm 厚超细玻璃棉。正面和背面外墙各留设 5.5m 宽、5.4m 高门洞 1 处，门选择成品电动卷帘门。

生态燃料厂

新建生态燃料厂为钢结构厂房，总建筑面积 517m²，层数为地上一层，建筑高度为 7.95m，抗震设防烈度为 VI 度。外墙地面以上至 1.5m 采用 300mm 厚加气混凝土砌块墙（M5 混合砂浆实砌），1.5m 以上采用双层夹芯压型钢板墙体。屋面采用双层压型钢板复合保温屋面，内夹 100mm 厚超细玻璃棉。正面和背面外墙各留设 5.5m 宽、5.4m 高门洞 1 处，门选择成品电动卷帘门。

3) 生产区工程设计

鹿舍

已建鹿舍共 23 座，总占地面积 27751.18m²，层数为地上一层，单体建筑长 51.80m，宽 22.69m，高度为 3m，结构类型属于砖混结构，功能用途包括食料区与运动场。地面以上高 3m，采用普通烧结砖和 M10 水泥砂浆砌筑，墙体厚 240mm；地表以下为 MU15 实心粘土砖。屋顶采用蓝色彩钢瓦防雨棚，通过镀锌方通立柱和横梁支撑。墙体内侧留设 2m 宽饲养通道，通道旁设置 U 型食槽，采用 C20 混凝土浇筑。鹿舍为半敞式，外侧连接运动场。每座鹿舍利用围墙划分为 3 个圈舍，围墙采用 MU15 实心粘土砖，高 1.2m，上设 1m 高镀锌钢管围栏。

饲料堆放棚

已建饲料堆放棚共 23 座，总占地面积 11332.1m²，层数为地上一层，单体建筑长 51.8m，宽 9.2m，高度为 4.5m，结构类型属于砖混结构。墙体采用普通烧结砖和

M10 水泥砂浆砌筑，墙体厚 240mm；地表以下为 MU15 实心粘土砖。屋顶采用蓝色彩钢瓦防雨棚，通过工字型拱形镀锌圆通横梁和镀锌方通纵梁支撑。外墙正面留设 2.5m 宽、4m 高门洞 3 处，门选择成品电动卷帘门；背面留设 1.8m 宽、1.5m 高窗洞 4 处，窗选择断桥铝合金窗。

4) 污物排放区工程设计

病死鹿处理室

新建病死鹿处理室总建筑面积 52.4m²，层数为地上一层，建筑高度为 4.65m，结构类型属于砖混结构，抗震设防烈度为VI度。地表以上承重墙体采用承重多孔砖，外墙厚 240mm，内墙厚 240mm，轴线居中；地表以下为 MU15 实心粘土砖。外墙上部和下部分别采用白色和灰色涂料刷漆。外墙留设 1.2m 宽、2.7m 高的门洞 2 处，1.5m 宽、1.5m 高的窗洞 4 处，操作间与工具间的内隔墙留设宽 0.9m、高 2.7m 的门洞 1 处。屋面采用混凝土楼板，上覆 70mm 厚岩棉板保温层、30mm 厚砂浆保护层、3mm 厚 SBS 防水卷材 2 道，与屋顶采用轻钢连接支撑，屋顶采用灰色树脂瓦，预留半径为 30cm 的圆形烟囱孔。

粪便处理池

新建粪便处理池总建筑面积为 4808.8m²，其中地下 2404.m²，地上 2404.4m²，建筑高度为9.95m，结构类型属于门式刚架结构，外墙地表以下为钢筋混凝土墙体，地上无墙体，屋面采用成品树脂瓦。该建筑无围护墙体和门窗设计。

卫生间

新建卫生间总建筑面积为 51.07m²，层数为地上一层，建筑高度为 3.9m，结构类型属于砖混结构，抗震设防烈度为VI度。功能用途分为男卫生间和女卫生间，各 2 间。地表以上承重墙体采用预制混凝土，厚 200mm（非承重墙厚 150mm），地表以下为 MU15 实心粘土砖。外墙上部和下部分别采用白色和灰色涂料刷漆。屋面采用混凝土楼板，上覆 70mm 厚岩棉板保温层、30mm 厚砂浆保护层、3mm 厚 SBS 防水卷材 2 道，与屋顶采用轻钢连接支撑，屋顶采用灰色树脂瓦。外墙留设 1.0m 宽、2.1m 高的门洞 2 处，2.4m 宽、1.5m 高的窗洞 2 处，门选择成品套装门，窗为断桥铝合金窗。

5) 辅助设施设计

道路工程

对项目区场地内道路重新进行硬化处理，主道路宽 6.5m，长 1450.36m；副道

路宽 4m，长 1098.73m。自下而上分别设置级配砂石垫层、二灰碎石基层以及 C30 混凝土面层。为保证道路温度和湿度稳定性，增加整体强度，在路基上铺设 10cm 级配砂石垫层。道路基层铺设 10cm 厚二灰碎石基层，摊铺时应控制原材料的含水量，在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 进行碾压，每层碾压厚度控制在 5~15cm，禁止薄层贴补，碾压由低向高，碾压完成后做好后期养护工作，至少养护 7 天。路面采用 C30 混凝土铺设，铺设厚度 15cm，路拱的横坡比设计为 2%。摊铺应做好振捣工作，当日浇筑完成做好施工缝处理。在路面强度达到 25%~30%时，按照 6m 间距横向切割缩缝，缝宽 4~6mm，深度 6cm，缝内填充沥青玛蹄脂。道路施工完成后做好养护工作，湿养不少于 14 天。

排水工程

为有效解决项目区场地内地表水排泄问题，沿道路两侧修建矩形排水沟，采用 C20 混凝土砌筑，壁厚 15cm，净尺寸 40cm \times 40cm。在道路交界处、建筑设施出入口处排水沟上部设置 500mm 宽、10mm 厚水泥预制板，并设有 $\phi 20$ mm 落水孔，孔间距为 100mm。根据原始地形分布，项目区整体地表水通过排水沟由西北侧向东南侧排泄出场外，连接外部原有排水系统。

绿化工程

为提高项目区绿化率，充分利用规划建筑之间等空地种植苗木，以提高治理区生态效益。沿项目区四至边界，上木选择种植樟子松（H=5m， $\phi=22$ cm，分支点高度 ≥ 2.5 m）和垂柳（H=2.5m， $\phi=8$ cm，分支均匀，冠幅饱满，低分枝点），不同品种交错栽植，行株间距为 6m，列株间距为 4m；下木选择紫花苜蓿（草籽播撒密度 60kg/hm²）。在办公生活区和生产储料区道路旁，上木选择种植五角枫（H=2.5m，分枝均匀，冠幅饱满，低分枝点）和重瓣榆叶梅（H=3m， $\phi=8$ cm，分枝均匀，冠幅饱满，低分枝点），不同品种交错栽植，株间距为 4m；下木同为紫花苜蓿。

围墙工程

围墙由镀锌方管和镀锌扁管组成。其中围墙地面以上高 2.19m，竖杆采用 25mm \times 25mm \times 1.2mm 镀锌方管，横杆采用 30mm \times 50mm \times 2mm 镀锌扁管连接，每 3.075m 设置 100mm \times 100mm \times 3mm 镀锌方管竖杆，表面均喷黑色氟碳漆。底部采用 150mm 厚 C20 混凝土基座，基础采用 MU10 砖和 M7.5 水泥砂浆砌筑，下设 100mm 厚 C15 混凝土和 100mm 厚碎石垫层，底部采用素土夯实（压实系数 $\geq 93\%$ ）。

6) 配套设施清单

配套设备主要包括进行饲料加工的铡草机、清理废弃物的焚烧炉和清粪车、场区照明兼看管的监控装置以及鹿舍管理的智能化设备。具体厂商及型号见表 5.9-14。

表 5.9-14 配套设备采购信息

序号	设备名称	厂商	型号	数量
1	铡草机	民耀	MG01	46
2	清粪车	瑞盛源	/	23
3	室外太阳能高清摄像监控	烨视安防科技	YS0051	30
4	智慧养殖场巡检机器人	益可达	/	23
5	养殖场焚烧炉	康泰龙	KTL-30	1

(3) 主要工程量

主要工程量见表 5.9-15。

表 5.9-15 温室大棚及养殖场工程量表

工程措施	单位	工程量				
		2028 年	中期	后期	合计	
杜松温室育苗基地建设	挖土方	m ³	704			704
	回填土方	m ³	792			792
	1-1 砖墙	m ³	239.31			239.31
	2-2 砖墙	m ³	367.27			367.27
	3-3 砖墙	m ³	42.85			42.85
	1-1 砖基础	m ³	31.87			31.87
	2-2 砖基础	m ³	56.04			56.04
	3-3 砖基础	m ³	16.65			16.65
	缓冲间砖墙	m ³	18.96			18.96
	缓冲间砖基础	m ³	2.34			2.34
	1-1 灰土	m ³	30.72			30.72
	2-2 灰土	m ³	54.01			54.01
	3-3 灰土	m ³	33.76			33.76
	散水	m ²	159.52			159.52
	砖铺棚内生产道路	m ²	180.03			180.03
	2-2 圈梁	m ³	12.24			12.24
	圈梁内钢筋	kg	977.69			977.69
	缓冲间屋顶	m ²	9.1			9.1
	挖沟槽	m ³	703.11			703.11
	150 厚保温板	m ²	1263.7			1263.7
垫膜杆	kg	5120			5120	
拱杆	kg	1344			1344	
钢丝	m	18003.2			18003.2	
现代梅花鹿养殖基地	管理用房					
	基础					
	MU15 实心粘土砖	m ³		124.27		124.27
	C15 混凝土	m ³		20.01		20.01
	地圈梁	m ³		15.49		15.49
	墙体					
	C30 混凝土	m ³		149.42		149.42
	C2418 窗	个		22.00		22.00
C1318 窗	个		18.00		18.00	

M1027 门	个		18.00		18.00
米白色真石漆	m ³		0.41		0.41
仿清水砖勾缝真石料涂漆	m ³		0.38		0.38
屋顶					
灰色树脂瓦	m ²		675.83		675.83
C30 混凝土楼板	m ³		89.38		89.38
岩棉板保温层	m ³		41.71		41.71
M7.5 砂浆保护层	m ³		17.88		17.88
SBS 防水卷材	m ²		1191.79		1191.79
门卫室					
基础					
MU15 实心粘土砖	m ³		10.39		10.39
C15 混凝土	m ³		1.78		1.78
地圈梁 φ6@100/200	m ³		1.28		1.28
墙体					
KP1 型烧结多孔砖	m ³		12.81		12.81
C1815 窗	个		4.00		4.00
C0906 窗	个		1.00		1.00
M0924 门	个		1.00		1.00
M0821 门	个		2.00		2.00
真石漆	m ³		0.16		0.16
屋顶					
灰色树脂瓦	m ²		59.88		59.88
C30 混凝土楼板	m ³		8.48		8.48
岩棉板保温层	m ³		3.96		3.96
M7.5 砂浆保护层	m ³		1.70		1.70
SBS 防水卷材	m ²		113.00		113.00
消毒室					
基础					
MU15 实心粘土砖	m ³		21.34		21.34
C15 混凝土	m ³		3.65		3.65
地圈梁 φ6@100/200	m ³		2.63		2.63
墙体					
KP1 型烧结多孔砖	m ³		22.71		22.71
C1515 窗	个		9.00		9.00
C1224 门	个		2.00		2.00
C1224 门	个		1.00		1.00
真石漆	m ³		0.25		0.25
屋顶					
灰色树脂瓦	m ²		132.73		132.73
C30 混凝土楼板	m ³		18.74		18.74
岩棉板保温层	m ³		8.74		8.74
M7.5 砂浆保护层	m ³		3.75		3.75
SBS 防水卷材	m ²		0.75		0.75
病死鹿处理室					
基础					
MU15 实心粘土砖	m ³		17.03		17.03
C15 混凝土	m ³		2.91		2.91
地圈梁 φ6@100/200	m ³		2.10		2.10

墙体				
KP1 型烧结多孔砖	m ³		22.07	22.07
C1515 窗	个		4.00	4.00
M1227 门	个		2.00	2.00
M0921 门	个		1.00	1.00
真石漆	m ³		0.29	0.29
屋顶				
灰色树脂瓦	m ²		125.48	125.48
C30 混凝土楼板	m ³		17.72	17.72
岩棉板保温层	m ³		8.27	8.27
M7.5 砂浆保护层	m ³		35.43	35.43
SBS 防水卷材	m ²		0.71	0.71
锅炉房/水泵房				
基础				
MU15 实心粘土砖	m ³		25.94	25.94
C15 混凝土	m ³		3.53	3.53
地圈梁 φ6@100/200	m ³		2.81	2.81
墙体				
KP1 型烧结多孔砖	m ³		35.14	35.14
C1818 窗	个		3.00	3.00
C2430 门	个		2.00	2.00
真石漆	m ³		0.30	0.30
屋顶				
灰色树脂瓦	m ²		97.79	97.79
C30 混凝土楼板	m ³		13.81	13.81
岩棉板保温层	m ³		6.44	6.44
M7.5 砂浆保护层	m ³		2.76	2.76
SBS 防水卷材	m ²		0.55	0.55
青贮壕				
一般土方开挖	m ³		3105.00	3105.00
重力式挡墙（池壁）				
MU30 毛石	m ³		1360.48	1360.48
伸缩缝	m ²		136.05	136.05
池底				
C30 混凝土	m ³		306.75	306.75
C15 混凝土垫层	m ³		102.25	102.25
配筋 φ14@200	kg		12351.80	12351.80
饲料加工车间				
墙体				
加气块混凝土	m ³		85.32	85.32
压型钢板	m ²		872.16	872.16
超细玻璃棉板	m ²		872.16	872.16
M5554 门	个		4.00	4.00
真石漆	m ³		0.85	0.85
屋面				
上层压型钢板	m ²		1495.00	1495.00
超细玻璃棉卷毡	m ²		1495.00	1495.00
底层压型钢板	m ²		1495.00	1495.00
生态燃料厂				

墙体				
加气块混凝土	m ³		35.64	35.64
压型钢板	m ²		364.32	364.32
超细玻璃棉板	m ²		364.32	364.32
M5554 门	个		2.00	2.00
真石漆	m ³		0.36	0.36
屋面				
上层压型钢板	m ²		568.10	568.10
超细玻璃棉卷毡	m ²		568.10	568.10
底层压型钢板	m ²		568.10	568.10
育鹿舍				
墙体				
MU15 实心粘土砖	m ³		2335.82	2335.82
M10 水泥砂浆	m ³		527.90	527.90
成品铝制门 M1	个		69.00	69.00
成品铝制门 M2	个		46.00	46.00
镀锌圆通围栏	m ²		4296.77	4296.77
屋面				
彩钢板	m ²		7946.50	7946.50
地面				
C20 混凝土	m ³		188.97	188.97
C15 混凝土	m ³		47.84	47.84
饲料堆放场				
墙体				
MU15 实心粘土砖	m ³		1533.46	1533.46
M10 水泥砂浆	m ³		346.56	346.56
成品电动卷帘门 M1	个		69.00	69.00
C1815 窗	个		92.00	92.00
真石漆	m ³		11.91	11.91
屋面				
彩钢板	m ²		11651.89	11651.89
拱形镀锌圆通横梁	m ²		510.60	510.60
地面				
C15 混凝土	m ³		212.93	212.93
粪便处理池				
基础				
C15 混凝土	m ³		14.40	14.40
M24 螺栓	个		168.00	168.00
墙体				
Q345B 钢柱	kg		7708.39	7708.39
钢架 GJ-1	kg		61731.98	61731.98
钢架 GJ-2	kg		1906.63	1906.63
M24 螺栓	个		144.00	144.00
M20 螺栓	个		800.00	800.00
屋面				
灰色树脂瓦	m ²		2599.74	2599.74
Q235A 檩条				
刚性系杆	kg		2754.50	2754.50
水平支撑	kg		479.18	479.18

柱间支撑	kg		138.76		138.76
檩条	kg		3494.00		3494.00
直拉条	kg		243.05		243.05
撑杆	kg		2762.42		2762.42
斜拉条	kg		398.79		398.79
隅撑	kg		843.44		843.44
卫生间					
基础					
MU15 实心粘土砖	m ³		17.64		17.64
C15 混凝土	m ³		3.41		3.41
地圈梁 φ6@100/200	m ³		1.70		1.70
墙体					
C30 混凝土	m ³		21.78		21.78
C2415 窗	个		4.00		4.00
M1021 门	个		4.00		4.00
米白色真石漆	m ³		0.34		0.34
屋顶					
灰色树脂瓦	m ²		54.27		54.27
C30 混凝土楼板	m ³		7.66		7.66
岩棉板保温层	m ³		3.58		3.58
M7.5 砂浆保护层	m ³		1.53		1.53
SBS 防水卷材	m ²		0.31		0.31
道路工程					
垫层					
级配砂石	m ³		1382.23		1382.23
基层					
二灰碎石	m ³		1297.17		1297.17
面层					
C30 混凝土	m ³		2169.03		2169.03
路肩					
C30 混凝土	m ³		170.12		170.12
粘土	m ³		170.12		170.12
一般土方开挖	m ³		5188.66		5188.66
排水工程					
一般土方开挖	m ³		2202.34		2202.34
C20 混凝土	m ³		1259.29		1259.29
预制板	t		59.10		59.10
伸缩缝	m ²		220.23		220.23
模板	m ²		8470.53		8470.53
围墙工程					
基础					
预埋钢板	kg		57.58		57.58
C20 混凝土	m ³		42.64		42.64
水泥砂浆	m ³		7.82		7.82
MU10 砖	m ³		225.06		225.06
M7.5 水泥砂浆	m ³		50.86		50.86
垫层					
C15 混凝土	m ³		54.49		54.49
碎石	m ³		54.49		54.49

墙体					
镀锌方通竖杆 A	kg		12011.55		12011.55
镀锌扁通横杆	kg		8480.39		8480.39
镀锌方通竖杆 B	kg		7673.36		7673.36
绿化工程					
樟子松	株		161.00		161.00
垂柳	株		161.00		161.00
五角枫	株		61.00		61.00
重瓣榆叶梅	株		61.00		61.00
紫花苜蓿草籽	hm ²		1.07		1.07
草地管护	hm ²		1.07		1.07
林地管护	hm ²		1.07		1.07
配套设备					
民耀 MG01 铡草机	台		46.00		46.00
瑞盛源清粪车	台		23.00		23.00
YS0051 室外太阳能高清 摄像监控	台		30.00		30.00
益可达智慧养殖场巡检机 器人	台		23.00		23.00
康泰龙 KTL-30 养殖场焚 烧炉	台		1.00		1.00

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

（一）部署原则

1、以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关经验，结合本工程的特点，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围。

2、坚持本方案设计符合三道沟煤矿的发展规划、土地总体利用规划、环境影响规划及水土保持规划的要求。

3、本方案结合当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的矿山地质环境治理与土地复垦体系。

4、坚持矿山开发和地质环境保护与土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过地质环境保护与土地复垦，保护自然生态环境。

5、坚持从实际出发的原则。本项目各项地质环境保护与土地复垦治理规划布设应 从工程实际出发，因地制宜，因害设防，力求定性准确，定量合理，使本项目地质环境保护与恢复治理方案具有较强的针对性和可操作性。

（二）总体部署

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。部署了不稳定地质体治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土环境影响、土地损毁的减缓措施。

矿山地质环境治理总体工作部署见表 6.1-1；土地复垦总体工作部署见表 6.1-2。

通过措施布局，力求使本方案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

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期 5 年（2025 年—2029 年），中期（2030 年—2042

年)和后期(2043年—2048年)三个阶段,采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。内容如下:

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境
工程措施	村庄采前搬迁,矿山不稳定地质体治理,受损道路维修,受损输电线路维修,设立警示标志,不稳定地质体监测	居民饮用水受影响区配套人畜饮水工程建设,加强废水资源化利用,排供结合,植树种草恢复水位,含水层监测	地面巡查,卫星遥感监测	水土环境监测

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	地貌重塑	土壤重构	植被重建	配套工程	监测与管护措施
沉陷损毁土地	裂缝充填、土地平整	土壤剥覆工程、土地翻耕、土壤培肥	耕地、林地、草地恢复	道路工程、集雨工程、灌排工程、农田防护工程	土地损毁监测、复垦效果监测、管护

(一) 近期工作安排 (2025 年—2029 年)

1、近期矿山地质环境治理安排

- (1) 对即将开采区域的村庄实施采前搬迁;
- (2) 对不稳定斜坡进行治理 P3 进行治理,其余不稳定地质体设置警示标志,进行移动变形监测;
- (3) 对地面塌陷区设置监测点对地表变形、地形地貌景观进行巡查并监测;
- (4) 塌陷区道路修复、输电线路修复,受损输水渠道进行修复;
- (5) 进行含水层水位、水质监测,监测矿井涌水量变化情况;
- (6) 建设人畜饮水工程;
- (7) 对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志,发现地质环境问题及时处理。

2、近期土地复垦安排

- (1) 对塌陷区进行裂缝充填,面积 1801.1823hm²;
- (2) 对现状塌陷区 TX4-1、TX5、TX6 进行复垦;
- (3) 对 2025—2028 年开采形成塌陷区进行复垦;
- (4) 对拟损毁区土地进行土地损毁监测,对复垦后的土地进行复垦效果监测,并进行管护。

3、近期土地综合整治

(1) 开展三道沟煤矿全域土地综合整治项目可行性研究。

(2) 开展秦家沟、开峁西、大东峁、原东风煤矿工业场地周边地区农用地整治工程；

(3) 后开峁搬迁迹地建立杜松自然保护区温室育苗基地。

(二) 中期工作安排 (2030 年—2042 年)

1. 中期矿山地质环境治理安排

(1) 对受影响的村庄进行采前搬迁。

(2) 对地面塌陷区设置监测点对地表变形、地形地貌景观进行巡查并监测；

(3) 塌陷区道路修复、输电线路修复；

(4) 进行含水层水位、水质监测，监测矿井涌水量变化情况；

(5) 建设人畜饮水工程；

(6) 对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2. 中期土地复垦安排

(1) 对 2029 年及中期开采区进行复垦；

(2) 继续对近期复垦土地进行复垦效果监测、复垦配套设施监测，对中后期沉陷损毁土地进行土地损毁监测，对中后期复垦后的土地进行复垦效果监测、复垦配套设施监测，并进行管护。

3. 中期土地综合整治工程

对中期受影响的 2 养殖场进行修复治理，建立现代梅花鹿新型养殖基地。

(三) 后期 (沉稳管护期) 工作安排 (2043—2048 年)

1. 矿山地质环境治理

继续中期地灾、含水层监测点、地形地貌景观、水土环境影响监测。

2. 土地复垦

(1) 对本煤矿中期损毁的土地进行管护；

(2) 对中期损毁土地进行复垦效果监测、复垦配套设施监测，并进行复垦后的管护。

三、近期年度工作安排

近期各年度矿山地质环境治理、土地复垦工程主要集中在受损道路修复、不稳定地质体治理、塌陷区治理及土地复垦 (见表 6.3-1)。

表 6.3-1 近期各年度治理措施表

实施年度	治理对象	矿山地质环境治理措施	土地复垦治理措施
2025年	1、不稳定斜坡P3； 2、塌陷区TX4-1、TX5、TX6； 3、人畜饮水工程	1、对工业场地筛分破碎车间不稳定斜坡P3进行治理，治理措施为“危岩清理+支护工程+排水工程+平台硬化的措施进行综合治理”； 2、对塌陷TX4-1、TX5、TX6受损道路进行修复，含朴牛圪塔风井场地—朴牛沟道路3km，朴牛圪塔风井场地—麻地梁道路3.6km，修复路面宽度4—6m，水泥路面，按原标准维修。其余生产道路5km，路面宽2-3m，素土路面，按原标准维修。 3、在西尧沟新村、化尧沟村拟新建蓄水池2座； 4、InSAR监测面积85.1158km ² ，1次/月； 5、无人机遥感监测85.1158km ² ，1次； 6、高分二号遥感监测85.1158km ² ，3次，时相为2014年、2019年、2025年； 7、三道沟煤矿矿区办公室北侧、阳湾村风井场地和西尧沟移民新村建立GNSS工作基站3处JD1—JD3；在综采区布设GNSS监测基点GNSS-1~GNSS-32、府谷电厂不稳定斜坡P2坡面布设GNSS监测基点GNSS-P2-1~GNSS-P2-9； 8、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表； 9、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析； 10、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次； 11、对TW1-TW17土壤监测点于9月上旬采集1次土壤样，送检分析； 12、进行监测预警系统平台建设，监测设备接入平台； 13、编制2025年《年度计划》和《年度验收报告》； 14、编制《三道沟煤矿全域土地综合整治可行性研究报告》，进行项目可研及立项工作。	1、对 TX4-1、TX5、TX6 进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约 11.9712 万 m ³ ，对区内旱地进行土地平整，工程量 121.8154hm ² ，施农家肥 16.11 万 kg，商品有机肥 6.68 万 kg；对受损园地进行苹果树补植 333 株，对受损林地进行补植，油松 4374 株，杜松 4374 株，柠条、紫穗槐各 13679 株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种 4028.8kg；对朴牛沟、大东岭、高家梁等搬迁迹地进行建筑拆除 2.102 万 m ³ ，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦，复垦面积 1.6364hm ² ，全部复垦为旱地； 2、对TX4-1、TX5、TX6，及2025年开采的85216、85218、45206、45207工作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测； 3、对TZ1~TZ31采样点进行土地土壤质量采样送检监测31点次； 4、开展生态系统遥感监测1次，面积85.1158km ² 。

2026年	85216、85218、45206工作面	<p>1、中开埠—后开埠村道路进行维修，路面宽度8m，长度约2.4km，按原标准维修；后开埠—定家梁村道路临时修复，长度约300m，并树立警示标志，工作面范围其余生产道路维修，长度约2km，素土路面，按原标准维修。</p> <p>2、InSAR监测面积85.1158km²，1次/月；</p> <p>3、无人机遥感监测2.99km²，1次；</p> <p>4、拆除已沉稳的塌陷TX5、TX6监测点GNSS1-16，增加新购入GNSS监测设备，在综采区布85218、45207工作面设GNSS监测基点GNSS-33~GNSS-40；</p> <p>5、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表；</p> <p>6、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析；</p> <p>7、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次；</p> <p>8、编制2026年《年度计划》和《年度验收报告》；</p> <p>9、编制《大东埠全域土地整治区设计方案》；</p> <p>10、编制《开埠西全域土地整治区设计方案》；</p>	<p>1、对85216、85218、45206工作面进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约14.0575万m³，对区内旱地进行土地平整，工程量130.7282hm²，施农家肥17.66万kg，商品有机肥7.47万kg；对受损园地进行苹果树补植209株，对受损林地进行补植，油松3548株，杜松3548株，柠条、紫穗槐各17638株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种4683.22kg；对后开埠、麻地梁等搬迁迹地进行建筑拆除2.2629万m³，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦，复垦面积1.8044hm²，全部复垦为旱地；</p> <p>2、对85216、85218、45206、85220、85211、45208作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测；</p> <p>3、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次；</p> <p>4、开展生态系统遥感监测1次，面积2.99km²。</p> <p>5、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程，管护期6年；</p>
2027年	85218、85220、45207工作面	<p>1、后开埠—亿隆煤矿段道路进行临时维修，设置警示标志，长度约1.2km；麻地梁—前市沟村公路临时维修，设立警示标志，长度约1.2km，其余工作面范围其余生产道路维修，长度约2km，素土路面，按原标准维修。</p> <p>2、InSAR监测面积85.1158km²，1次/月；</p> <p>3、无人机遥感监测2.60km²，1次；</p> <p>4、拆除沉稳区85216、45206工作面监测点，在综采区85220、45208、85211工作面布设GNSS监测基点GNSS-41~GNSS-49；</p> <p>5、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表；</p> <p>6、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析；</p> <p>7、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次；</p>	<p>1、对85218、85220、45207工作面进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约16.4705万m³，对区内旱地进行土地平整，工程量143.5561hm²，施农家肥18.51万kg，商品有机肥8.86万kg；对受损园地进行苹果树补植2997株，对受损林地进行补植，油松7016株，杜松7016株，柠条、紫穗槐各25021株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种5976.02kg；对后开埠位于本工作面区域等搬迁迹地进行建筑拆除1.6589万m³，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦，复垦面积1.3248hm²，全部复垦为旱地；</p> <p>2、对85218、85220、45207、45208作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测；</p> <p>3、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次；</p> <p>4、开展生态系统遥感监测1次，面积2.60km²。</p>

		8、编制 2027 年《年度计划》和《年度验收报告》； 9、编制《原东风煤矿工业场地及周边区域全域土地整治区设计方案》； 10、实施开岭西全域土地综合整治工程 11、实施大东岭区全域土地综合整治工程	5、85216、85218、45206、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程，管护期6年 6、编制《现代化杜松温室育苗基地特色整治设计方案》
2028年	45208、45209、85211工作面	1、后开岭—亿隆煤矿段道路长度约1.2km；麻地梁—前市沟村公路长度约1.2km，水泥路面，按原道路标准进行维修，其余工作面范围其余生产道路维修，长度约2km，素土路面，按原标准维修。 2、InSAR监测面积85.1158km ² ，1次/月； 3、无人机遥感监测3.33km ² ，1次； 4、拆除沉稳区85218、45207监测设备，在综采区85213、45209、65102工作面布设GNSS监测基点GNSS-50~GNSS-59； 5、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表； 6、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析； 7、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次； 8、编制 2028 年《年度计划》和《年度验收报告》； 9、编制《秦家沟全域土地整治区设计方案》； 10、实施原东风煤矿工业场地及周边区域全域土地整治区综合整治工程 11、继续对开岭西、大东岭区进行整治完成 2027 年未完成的整治工作	1、对 45208、45209、85211 工作面进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约 14.0409 万 m ³ ，对区内旱地进行土地平整，工程量 109.6720hm ² ，施农家肥 18.51 万 kg，商品有机肥 8.51 万 kg；对受损园地进行苹果树补植 579 株，对受损林地进行补植，油松 3150 株，杜松 3150 株，柠条、紫穗槐各 17594 株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种 4442.01kg；对东风煤矿工业场地、火赖沟养殖场、前市沟村等搬迁迹地进行建筑拆除 3.0070 万 m ³ ，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦；复垦面积 1.3217hm ² ，其中 1.2 hm ² 复垦为设施农用地，进行杜松温室育苗基地建设，其余复垦为旱地； 2、建设杜松现代温室育苗基地建设 3、对45208、45209、85211、85213作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测； 4、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次； 5、开展生态系统遥感监测1次，面积3.33km ² 6、85218、85220、45207、85216、85218、45206、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程，管护期6年；
2029年	85213、65102、65103工作面	1、开采工作面范围生产道路维修，长度约2.5km，按原标准维修。 2、InSAR监测面积85.1158km ² ，1次/月； 3、无人机遥感监测3.48km ² ，1次； 4、高分二号遥感监测85.1158km ² ，1次； 5、拆除沉稳区45208、85211工作面监测设备，在综采区65103、65105布设GNSS监测基点GNSS-60~GNSS-66； 6、野外调查巡查监测频率为4次/月，在7~9月强降雨或持续降雨季节，遇强降雨或持续降雨天气每天1次，填写巡查监测表；	1、对 85213、65102、65103 工作面进行土地复垦，包括裂缝充填，充填量约 17.7285 万 m ³ ，对区内旱地进行土地平整，工程量 107.1192hm ² ，施农家肥 18.43 万 kg，商品有机肥 8.25 万 kg；对受损园地进行苹果树补植 6495 株，对受损林地进行补植，油松 486 株，杜松 486 株，柠条、紫穗槐各 25053 株，对林地、草地进行草种撒播，撒播紫花苜蓿草种 4217.5kg；对秦家沟、上石岩梁等搬迁迹地进行建筑拆除 2.4993 万 m ³ ，拆除建筑清运，对搬迁迹地进行复垦，复垦面积 1.1645hm ² ，全部

	<p>7、对监测井SW1-SW5进行地下水位、水温和水质监测，采样时间每年3次，进行水质全分析；</p> <p>8、对SZ1~SZ6地表水监测点进行监测地表水流量和水质，采样时间每年平水期（3月）、丰水期（9月）和枯水期（12月）各一次；</p> <p>9、编制 2029 年《年度计划》和《年度验收报告》；</p> <p>10、编制下一期《二合一方案》；</p> <p>11、进行 2025—2029 年适用期验收工作；</p> <p>12、实施秦家沟区域全域土地整治区工程；</p> <p>13、编制《现代梅花鹿养殖基地设计方案》；</p> <p>14、继续实施原东风煤矿工业场地及周边区域全域土地整治区综合整治工程，完成 2028 年未完成工程。</p>	<p>复垦为旱地；</p> <p>2、对85213、85215、65102、65103、65105作面进行土地利用现状、土地损毁情况遥感监测；</p> <p>3、对工作面耕地、林地、草地等农用地进行土地土壤质量采样送检监测20点次；</p> <p>4、开展生态系统遥感监测1次，面积85.1158km²；</p> <p>5、45208、45209、85211、85218、85220、45207、85216、85218、45206、TX4-1、TX5、TX6林草地复垦区管护工程，管护期6年。</p>
--	--	---

注：各年度治理区范围见附图 6。

第七章 经费估算与进度安排

一、估算编制依据

(一) 矿山地质环境治理工程经费估算依据

(1) 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》等计价依据的批复(陕发改项目[2017]1606号)；

(2) 《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2017年)；

(3) 《陕西省水利建筑工程概算定额》(2017年)；

(4) 《陕西省水利工程施工机械台班定额》(2017年)；

(5) 《国家发改委建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知》(发改价格[2007]670号)；

(6) 《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号文件)；

(7) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部、税务总局、海关总署公告(2019年39号文)；

(8) 《工程勘察设计收费管理规定》(计价格[2002]10号)；

(9) 《测绘生产成本费用定额》(财建[2009]17号)；

(10) 《地质调查项目预算标准(2021)》(自然资源部中国地质调查局, 2021年7月)；

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

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

(13) 本方案材料单价采用广材网 2024 年第四季度“榆林市常用建筑材料价格”。

(二) 土地复垦工程经费估算依据

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

(2) 《土地复垦方案编制规程一通则》(TD/T 1031.1-2011)；

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

(4) 《土地复垦方案编制规程-建设项目》(TD/T1031.6-2011)；

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

(6) 《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》(陕国土资发[2004]22号)；

(7) 《地质调查项目预算标准(2021)》(自然资源部中国地质调查局，2021年7月)；

(8) 《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39号文)；

(9) 《测绘生产成本费用定额》(财建[2009]17号)；

(10) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号文)；

(11)《陕西省环境监测机构开展专业服务收费标准》(陕环计发[1996]128号)；

(12) 《工程勘察设计收费标准》(计价格[2002]10号)；

(13)《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》(陕国土资发〔2018〕92号)；

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

(15) 《人力资源社会保障部财政部关于调整艰苦边远地区津贴标准的通知》(人社部规[2018]1号)；

(16) 《人事部、财政部关于印发<完善艰苦边远地区津贴制度实施方案>的通知》(国人部发[2006]61号)；

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

(18) 本方案价格水平为榆林市2024年第四季度。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 经费估算方法

本方案矿山地质环境治理工程费用估算主要采用《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，由建安工程费、设备费、独立费用及预备费等4部分组成，估算费用为静态费用。地质环境监测工程费用估算主要采用《工程勘察设计收费管理规定》及《测绘生产成本费用定额》。

1、费率标准

(1) 基础价格

①人工预算单价

人工预算单价根据其费用构成，陕西省劳动力市场价格水平、陕西省人力资源和社会保障部门发布的有关工资标准，结合水利建设实际综合分析确定。

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，陕西省水利工程人工预算单价执行技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

②材料预算价格

按照陕发改投资[2017]1606 号文，材料预算价格中的材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表 7.2-1。

表 7.2-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表类

类型	内容	调整系数
材料原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03

材料单价：主要材料价格参照广材网 2024 年四季度“榆林市常用建筑材料价格”中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

③机械费

电价为 1.5 元/kwh，风价为 0.3 元/m³，水价取费为 3.0 元/m³。柴油、汽油价按照市场不含税价进机械台班费。

(2) 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所耗用的全部费用，本项目工程单价由直接费、间接费、利润、价差、税金、扩大六部分组成，取费标准如下：

①直接费

是指工程施工过程中直接消耗在建筑及安装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。

基本直接费包括人工费、材料费、施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均不含增值税进项税额的基础单价计算。

其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费、小型临时设施摊销费、其他。

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费+夜间施工增加费+安全文明施工措施费+小型临时设施摊销费+其他费率

本项目施工工程为建筑工程，属陕北地区。因此，按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017版）项目其他直接费基准费率为9.5%。

工程措施调整系数取1.0。

表 7.2-2 其他直接费基准费率表（%）

序号	费率名称	陕南		关中		陕北	
		建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程
1	冬季施工增加费费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费费率	2	2	2	2	2	2
4	小型临时设施摊销费费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
	合计	8.5	9.2	9	9.7	9.5	10.2

②间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费费率

间接费费率参照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）P53页第4.2.3.2条中枢纽工程取值。间接费费率详见表7.2-3。

表 7.2-3 间接费费率计取标准一览表

序号	工程类别	取费基础	间接费率(%)				
			枢纽工程	引水工程	河道工程	水土保持生态建设工程	其他工程
1	建筑工程	直接费					
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5		
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固	直接费	10.5	9.5	9.5		9

	工程						
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

③利润

是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。按直接费与间接费之和的 7% 计算。

④价差：价差=人工价差+材料价差

⑤税金

按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取 9%。

税金按直接费、间接费、利润之和的 9% 计算。

⑥扩大

按直接费、间接费、利润、价差、税金的 10% 计算。

(3) 地质环境监测费

包括监测点设置费、仪器测量费、人工巡视费、无人机航测费、水土环境测试费及预备费等。

1) 监测点设置

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

2) 仪器测量费

变形测量

参考《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17 号）“工程测量”专业中“水准点选埋”规定的单价计算。具体单价为：变形监测 294.56 元/点·次

3) GNSS 自动化监测费用

参考《地质灾害普适型仪器监测预警点建设与运维预算标准(试行)》，陕北地区区域调整系数为 1.3，困难级别为Ⅱ级，监测点运维时间为 5 年，运维调整系数为 1.0，

监测费用=设备费+安装费+运行维护费（本项目不涉及预警响应费和报告印刷费）+监测点设计费用，其中监测点设计费用=（监测点建设设备费+安装费+运行维护费+预警响应费+报告印刷费）×5%÷0.95，单点监测点设计设备费为 14618 元，安转费为 2368 元，运行维护费为 2991（本项目不涉及预警响应费和报告印刷费），

因此单点每年监测点设计费用= $(14618+2368\times 1.3+2991\times 1.3\times 1.0)\times 5\%\div 0.95=1136.04$ 元。

水文观测、取样及分析

水文观测、取样参考《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号）第五章“现场取样与测试”单价计算。具体单价为：测水位 20 元/次，取水样 40 元/次。

水质分析

参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准》第七章“水质分析”相关单价计算。水质分析单价表见表 7.2-4。

表 7.2-4 水质分析计费标准

单位：元

试验项目	试验方法	单位	地质调查项目预算标准
一般水样	简分析	样	250
一般水样	全分析	样	500
饮用水		样	1566
矿泉水		样	1957

3) 人工巡视费单价按普工 300 元/工日计算。

4) 地形地貌景观监测参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准》第三章“遥感地质解译”相关单价计算。具体单价为：地形地貌景观监测 8000 元/km²。

5) 土壤质量参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准》第七章“土壤分析”相关单价计算。具体单价为：土壤取样 228 元/样，土壤分析 68 元/样。

(4) 临时工程费

临时工程费用按建筑工程投资的 3% 计算。

(5) 独立费用

① 建设管理费包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设管理经常费、招标业务费、建设监理费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务费、工程验收费、工程保险费。

建设单位开办费不计列；

建设单位人员费按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》第 5.2.1 条第（2）款规定计算；

建设管理经常费按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表 I.5-8 累进加价计算。

招标业务费按国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号文件）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534号）和《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表I.5-9，按累进加价计算。；

建设监理费：按“发改价格[2007]670号”和“陕价行发[2007]83号”规定进行计算；

第三方工程质量检测费不计列。

验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）表 I.5-10 计取。

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.6%计取；

工程保险费不计列。

②生产准备费

不计列。

③科研勘察设计费

科学研究试验费不计列；勘察费费率取 2%，设计费费率取 3%；前期工作开始阶段系数取 0.9，则勘察费按工程措施投资的 4.5%计取。

④其它

专项报告编制费、其他生产物资购置费、其他税费均不计列。

（6）预备费

基本预备费按（工程部分投资+工程部分独立费用）×10%计取；价差预备费不计列。

2、估算方法

本方案估算矿山地质环境保护与恢复治理工程费用为静态总投资，由建安工程费、临时工程费、独立费用、预备费及地质环境监测费等 5 部分组成。其中，建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；临时工程费=建筑工程投资×3%；独立费用=建设管理费+生产准备费用+科研勘察设计费+其它费用；预备费=（建安工程费+临时工程费+独立费用）×10%；地质环境监测费=监测点设置费+仪器测量费+无人机航测费+水土环境测试费+设备费；工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+独立费用+预备费+地质环境监测费。

（二）工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理工程量见表 7.2-5。

表 7.2-5 矿山地质环境保护与治理工程量一览表

序号	工程类型	单位	近期工程量	中期工程量	远期工程量
1	矿山地质环境治理工程				
1.1	不稳定斜坡治理				
1.1.1	格构式锚杆挡墙				
1.1.1.1	9m 长锚杆	根	2028		
1.1.1.2	12m 长锚杆	根	583		
1.1.1.3	格构梁框架混凝土	m ³	1409.94		
1.1.1.4	格构梁框架土方开挖	m ³	653.67		
1.1.1.5	格构梁框架石方开挖	m ³	51.3		
1.1.1.6	伸缩缝	m ²	3000		
1.1.1.7	HPB300 钢筋箍筋	t	26.37		
1.1.1.8	HRB400 钢筋纵筋	t	185.38		
1.1.1.9	格构梁框架模板	m ²	24151.75		
1.1.1.10	PVC 泄水管	m	186.67		
1.1.2	排水工程				
1.1.2.1	混凝土排水渠	m ³	163.31		
1.1.2.2	石方开挖	m ³	296.92		
1.1.2.3	模板	m ²	816.53		
1.1.2.4	竖向波纹软管排水	m	201.75		
1.1.2.5	仰斜式排水孔成孔	m	1256.25		
1.1.2.6	软式透水管	m	1206		
1.1.3	坡面整理				
1.1.3.1	堆渣清理	m ³	612.59		
1.1.3.2	土质斜坡修整	m ³	6955.97		
1.1.3.3	石方外运	m ³	612.59		
1.1.3.4	土方外运	m ³	6955.97		
1.1.4	危岩清理				
1.1.4.1	人工危岩清理	m ³	487.41		
1.1.4.2	石方外运	m ³	487.41		
1.1.5	平台硬化				
1.1.5.1	C20 混凝土平台	m ³	333.04		
1.1.5.2	模板	m ²	155.99		
1.1.6	绿化工程				
1.1.6.1	空心六棱砖	m ²	15128.35		
1.2	道路修复				

序号	工程类型	单位	近期工程量	中期工程量	远期工程量
1.2.1	路床压实	m ²	158504.6	103229.5	
1.2.2	素土路面	m ²	2836.53	840.35	
1.2.3	砂路基（厚 150mm）	m ²	127112.3	79142.72	
1.2.4	水泥路面（厚 150mm）	m ²	109278.6	51963.86	
1.2.5	沥青路面（厚 150mm）	m ²	9909.41	22568.55	
1.3	高压线塔维修				
1.3.1	加固维修	个	6	15	
1.4	沟渠修复工程				
1.4.1	挖方量	m ³		1144	
1.4.2	C20 混凝土	m ³		353.6	
1.4.3	伸缩缝	m ²		31.2	
1.4.4	3:7 灰土垫层	m ³		187.2	
1.4.5	模板	m ²		1040	
1.5	受损房屋维修工程	m ²	2212.47	2237.01	
1.6	含水层破坏修复				
1.6.1	人畜饮水工程				
1.6.1.1	土方开挖	m ³	1773.54	1773.54	
1.6.1.2	石方开挖	m ³	7094.16	7094.16	
1.6.1.3	砂砾石回填	m ³	287.74	287.74	
1.6.1.4	土方弃运（弃运 2km）	m ³	8579.96	8579.96	
1.6.1.5	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	395	395	
1.6.1.6	12cm 厚混凝土喷浆	m ³	1156.69	1156.69	
1.6.1.7	Φ25 螺纹钢钢筋钢钎（长 2m）	套	288.4	288.4	
1.6.1.8	D=6mm 钢筋网	t	7.06	7.06	
1.6.1.9	DN50PVC 排水管	m	38.11	38.11	
1.6.1.10	反滤包	个	12.36	12.36	
1.6.1.11	C25 混凝土排水渠	m ³	54.01	54.01	
1.6.1.12	10cm 厚 C25 混凝土集雨面	m ²	1322.34	1322.34	
1.6.1.13	10cm 厚砂砾石垫层	m ³	132.23	132.23	
1.6.1.14	护栏（高 1.3）	m	42.89	42.89	
1.6.1.15	护栏网（高 1.8m，丝径 5mm）	m	211.8	211.8	
1.6.1.16	标识牌	套	1	1	
1.6.1.17	钢筋爬梯 Φ20	t	0.131	0.131	
2	矿山地质环境监测工程				
2.1	遥感监测				

序号	工程类型	单位	近期工程量	中期工程量	远期工程量
2.1.1	InSAR 监测				
2.1.1.1	Sentinel-1 卫星数据获取	景	120	336	144
2.1.1.2	提取	km ²	5106.948	14299.5	6128.34
2.1.2	无人机遥感监测				
2.1.2.1	航拍面积	hm ²	9752.828	1002.83	613.005
2.1.2.2	综合解译	hm ²	9752.828	1002.83	613.005
2.1.3	光学遥感监测				
2.1.3.1	数据获取（高分 2 号卫星遥感数据）	景	8	4	2
2.1.3.2	不稳定地质体解译	km ²	340.4632	170.2316	85.1158
2.1.4	自动监测				
2.1.4.1	监测网布设				
2.1.4.1.1	GNSS 参考站	处	3		
2.1.4.1.2	监测点设备购置	套	75	72	0
2.1.4.1.3	监测点设备安装	处	75	72	0
2.1.4.1.4	监测点运行维护	处	75	72	0
2.1.4.1.5	监测点设计	处	75	72	0
2.1.5	巡查	次	390	1092	468
2.2	含水层监测				
2.2.1	设备购置、安装	套	5		
2.2.2	采样送样	个	75	180	90
2.2.3	水质全分析	个	75	180	90
2.3	水土质量监测				
2.3.1	水环境质量监测				
2.3.1.1	采样送样	个	90	252	108
2.3.1.2	水质简分析	个	90	252	108
2.3.2	土壤环境质量监测				
2.3.2.1	采样送样	个	85	221	
2.3.2.2	土壤检测分析	个	85	221	
2.4	矿山生态修复监测预警平台建设				
2.4.1	平台系统开发	个	1		
2.4.2	数据库建设	个	1		
2.4.3	运行维护	次	10	26	
3	全域土地综合整治				
3.1	区域土地综合整治可研	项	1		
3.2	农用地整治				

序号	工程类型	单位	近期工程量	中期工程量	远期工程量
3.2.1	大东岭全域综合整治				
3.2.1.1	大东岭全域综合整治方案	个	1		
3.2.1.2	大东岭全域综合整治工程	个	1		
3.2.2	开岭西全域整治				
3.2.2.1	开岭西全域整治方案	个	1		
3.2.2.2	开岭西全域整治工程	个	1		
3.2.3	东风煤矿工业场地及周边全域整治				
3.2.3.1	东风煤矿工业场地及周边全域整治方案	个	1		
3.2.3.2	东风煤矿工业场地及周边全域整治工程	个	1		
3.2.4	秦家沟全域整治		0		
3.2.4.1	秦家沟全域整治方案	个	1		
3.2.4.2	秦家沟全域整治工程	个	1		
3.3	特色整治	个			
3.3.1	现代梅花鹿养殖基地				
3.3.1.1	现代梅花鹿养殖基地实施方案	个	1		
3.3.1.2	现代梅花鹿养殖基地建设工程	个		1	
5	专项报告编制				
5.1	《两案》	次	1	2	1
5.2	《年度治理计划》	次	5	13	6
5.3	《年度治理设计》	次	5	13	
5.4	《年度验收》	次	5	13	6
5.5	《适用期验收》	次	1	2	1

本项目矿山地质环境保护估算总费用为 27067.97 万元，其中工程部分投资 22006.21 万元。各项费用见表 7.2-6。

表 7.2-6 矿山地质环境保护估算总表

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(%)
I	工程部分投资	22666.4			22666.4	83.74
一	建筑工程投资	22006.21			22006.21	81.3
二	机电设备及安装工程投资					
三	金属结构设备及安装工程投资					
四	施工临时工程投资	660.19			660.19	2.44

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(%)
	临时施工费	660.19			660.19	2.44
II	独立费用			3360.5	3360.5	12.42
1	建设管理费			1364.22	1364.22	5.04
2	生产准备费			233.46	233.46	0.86
3	科研勘察设计费			1762.82	1762.82	6.51
4	其他					
	基本费用(I+II)			26026.9	26026.9	96.15
III	预备费			1041.08	1041.08	3.85
一	基本预备费			1041.08	1041.08	3.85
二	价差预备费					
IV	建设期融资利息					
	工程部分静态投资				27067.97	100
	工程部分总投资				27067.97	100

(三) 近期投资估算

近期矿山地质环境保护与恢复治理工程静态估算总投资为 15948.80 万元（其中工程施工费 13194.45 万元，临时费用 395.83 万元，预备费 613.42 万元，独立费用 1745.10 万元）。

表 7.2-7 近期矿山地质环境治理工程投资总估算表（单位：万元）

年度	施工费+临时费	独立费用	基本预备费	静态投资
2025 年	3246.96	416.94	146.56	3810.46
2026 年	849.43	109.07	38.34	996.84
2027 年	3808.43	489.03	171.9	4469.36
2028 年	3091.65	396.99	139.55	3628.19
2029 年	2593.81	333.07	117.07	3043.95
合计	13590.28	1745.1	613.42	15948.80

表 7.2-8 矿山地质环境治理工程临时工程费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1	临时施工费	元	0.03	13194.45	395.83
	合计				395.83

表 7.2-9 工程部分独立费用估算表

序号	费用项目名称	计算式	合计/万元
II	独立费用		1745.10
1	建设管理费		821.65
1.2	建设单位人员费	陕发改项目[2017]1606 号	85.03
1.3	建设管理经常费	陕发改项目[2017]1606 号	335.22
1.4	招标业务费		39.64
1.4.2	服务招标	计价格[2002]1980 号、发改价格 [2011]534 号	7.3
1.4.3	工程招标	计价格[2002]1980 号、发改价格 [2011]534 号	32.35
1.5	建设监理费	发改价格[2007]670 号	215.24
1.7	咨询评审服务费	工程部分一至四部分投资之和*咨询评 审服务 费率	81.54
1.8	工程验收费	陕发改项目[2017]1606 号	64.98
3	科研勘察设计费		923.45
3.2	勘察设计费	发改价格[2006]1352 号、计价格 [1999]1283 号、计价格[2002]10 号	923.45
3.2.1	勘察费	发改价格[2006]1352 号、计价格 [1999]1283 号、计价格[2002]10 号	351
3.2.2	设计费	发改价格[2006]1352 号、计价格 [1999]1283 号、计价格[2002]10 号	572.45
3.2.4	前期工作工程咨询费		
4	其他		
4.1	专项报告编制费	陕发改项目[2017]1606 号	
4.2	其他费		
4.2.1	其他生产物资购置费	陕发改项目[2017]1606 号	
4.2.2	其他税费	陕发改项目[2017]1606 号	
	合计		1745.10

表 7.2-10 建筑工程估算表（单位：万元）

序号	工程类型	单位	近期工程量					中期工程量	远期工程量	单价 (元)	近期费用（万元）					中期费用 (万元)	远期费用 (万元)
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1	矿山地质环境治理工程																
1.1	不稳定斜坡治理																
1.1.1	格构式锚杆挡墙																
1.1.1.1	9m 长锚杆	根	2028						555.66	112.69							
1.1.1.2	12m 长锚杆	根	583						815.02	47.52							
1.1.1.3	格构梁框架混凝土	m ³	1409.94						572.37	80.70							
1.1.1.4	格构梁框架土方开挖	m ³	653.67						29.87	1.95							
1.1.1.5	格构梁框架石方开挖	m ³	51.3						162.41	0.83							
1.1.1.6	伸缩缝	m ²	3000						174.77	52.43							
1.1.1.7	HPB300 钢筋箍筋	t	26.37						7405.51	19.53							
1.1.1.8	HRB400 钢筋纵筋	t	185.38						7405.51	137.28							
1.1.1.9	格构梁框架模板	m ²	24151.75						149.78	361.74							
1.1.1.10	PVC 泄水管	m	186.67						37.33	0.70							
1.1.2	排水工程																
1.1.2.1	混凝土排水渠	m ³	163.31						742.4	12.12							
1.1.2.2	石方开挖	m ³	296.92						162.41	4.82							
1.1.2.3	模板	m ²	816.53						149.78	12.23							
1.1.2.4	竖向波纹软管排水	m	201.75						45	0.91							
1.1.2.5	仰斜式排水孔成孔	m	1256.25						32	4.02							
1.1.2.6	软式透水管	m	1206						18	2.17							
1.1.3	坡面整理																
1.1.3.1	堆渣清理	m ³	612.59						20.7	1.27							
1.1.3.2	土质斜坡修整	m ³	6955.97						4.19	2.91							
1.1.3.3	石方外运	m ³	612.59						25.18	1.54							
1.1.3.4	土方外运	m ³	6955.97						20.7	14.40							
1.1.4	危岩清理																
1.1.4.1	人工危岩清理	m ³	487.41						28.9	1.41							
1.1.4.2	石方外运	m ³	487.41						25.18	1.23							
1.1.5	平台硬化																
1.1.5.1	C20 混凝土平台	m ³	333.04						610.8	20.34							
1.1.5.2	模板	m ²	155.99						149.78	2.34							
1.1.6	绿化工程																
1.1.6.1	空心六棱砖	m ²	15128.35						120	181.54							
1.2	道路修复																

序号	工程类型	单位	近期工程量					中期工程量	远期工程量	单价 (元)	近期费用(万元)					中期费用 (万元)	远期费用 (万元)
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1.2.1	路床压实	m ²	31718.7	27831.41	34908.6	39275.31	24770.6	103229.5		3.93	12.47	10.94	13.72	15.44	9.73	40.57	
1.2.2	素土路面	m ²	642.08	563.39	379.48	750.16	501.42	840.35		31.75	2.04	1.79	1.20	2.38	1.59	2.67	
1.2.3	砂路基(厚 150mm)	m ²	26444.71	23203.78	24674.99	32136.96	20651.87	79142.72		40.5	107.10	93.98	99.93	130.15	83.64	320.53	
1.2.4	水泥路面(厚 150mm)	m ²	24736.48	21704.9	14619.58	28899.78	19317.84	51963.86		101.8	251.82	220.96	148.83	294.20	196.66	528.99	
1.2.5	沥青路面(厚 150mm)	m ²			8713.57	1195.84		22568.55		148.99			129.82	17.82		336.25	
1.3	高压线塔维修																
1.3.1	加固维修	个			2	4		15		50000			10.00	20.00		75.00	
1.4	沟渠修复工程																
1.4.1	挖方量	m ³						1144		2.43						0.28	
1.4.2	C20 混凝土	m ³						353.6		742.4						26.25	
1.4.3	伸缩缝	m ²						31.2		174.77						0.55	
1.4.4	3:7 灰土垫层	m ³						187.2		170.52						3.19	
1.4.5	模板	m ²						1040		149.78						15.58	
1.5	受损房屋维修工程	m ²	182.35	194.46	1534.04	293.9	7.72	2237.01		924.7	16.86	17.98	141.85	27.18	0.71	206.86	
1.6	含水层破坏修复																
1.6.1	人畜饮水工程																
1.6.1.1	土方开挖	m ³	1773.54					1773.54		22.11	3.92					3.92	
1.6.1.2	石方开挖	m ³	7094.16					7094.16		162.41	115.22					115.22	
1.6.1.3	砂砾石回填	m ³	287.74					287.74		31.75	0.91					0.91	
1.6.1.4	土方弃运(弃运 2km)	m ³	8579.96					8579.96		16.37	14.05					14.05	
1.6.1.5	M7.5 浆砌石挡墙	m ³	395					395		432.25	17.07					17.07	
1.6.1.6	12cm 厚混凝土喷浆	m ³	1156.69					1156.69		988.84	114.38					114.38	
1.6.1.7	Φ25 螺纹钢钢筋钢钎(长 2m)	套	288.4					288.4		7556.26	217.92					217.92	
1.6.1.8	D=6mm 钢筋网	t	7.06					7.06		7556.26	5.33					5.33	
1.6.1.9	DN50PVC 排水管	m	38.11					38.11		37.33	0.14					0.14	
1.6.1.10	反滤包	个	12.36					12.36		128	0.16					0.16	
1.6.1.11	C25 混凝土排水渠	m ³	54.01					54.01		742.4	4.01					4.01	
1.6.1.12	10cm 厚 C25 混凝土集雨面	m ²	1322.34					1322.34		585.81	77.46					77.46	
1.6.1.13	10cm 厚砂砾石垫层	m ³	132.23					132.23		235.19	3.11					3.11	
1.6.1.14	护栏(高 1.3)	m	42.89					42.89		28	0.12					0.12	
1.6.1.15	护栏网(高 1.8m, 丝径 5mm)	m	211.8					211.8		36	0.76					0.76	
1.6.1.16	标识牌	套	1					1		2000	0.20					0.20	
1.6.1.17	钢筋爬梯 Φ20	t	0.131					0.131		7556.26	0.10					0.10	
2	矿山地质环境监测工程																
2.1	遥感监测																

序号	工程类型	单位	近期工程量					中期工程量	远期工程量	单价 (元)	近期费用(万元)					中期费用 (万元)	远期费用 (万元)
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
2.1.1	InSAR 监测																
2.1.1.1	Sentinel-1 卫星数据获取	景	24	24	24	24	24	336	144	100	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	3.36	1.44
2.1.1.2	提取	km ²	1021.39	1021.39	1021.39	1021.39	1021.39	14299.5	6128.34	37	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	52.91	22.67
2.1.2	无人机遥感监测																
2.1.2.1	航拍面积	hm ²	8511.58	299.394	260.02	333.616	348.219	1002.83	613.005	385	327.70	11.53	10.01	12.84	13.41	38.61	23.60
2.1.2.2	综合解译	hm ²	8511.58	299.394	260.02	333.616	348.219	1002.83	613.005	189	160.87	5.66	4.91	6.31	6.58	18.95	11.59
2.1.3	光学遥感监测																
2.1.3.1	数据获取(高分2号卫星遥感数据)	景	6				2	4	2	120	0.06				0.02	0.04	0.02
2.1.3.2	不稳定地质体解译	km ²	255.3474				85.1158	170.2316	85.1158	721	18.42				6.14	85.92	6.14
2.1.4	自动监测																
2.1.4.1	监测网布设																
2.1.4.1.1	GNSS 参考站	处	3							20000	6.00						
2.1.4.1.2	监测点设备购置	套	41	8	9	10	7	72		14618	59.93	11.69	13.16	14.62	10.23	105.25	
2.1.4.1.3	监测点设备安装	处	41	8	9	10	7	72		2368	9.71	1.89	2.13	2.37	1.66	17.05	
2.1.4.1.4	监测点运行维护	处	41	8	9	10	7	72		2991	12.26	2.39	2.69	2.99	2.09	21.54	
2.1.4.1.5	监测点设计	处	41	8	9	10	7	72		1136.04	4.66	0.91	1.02	1.14	0.80	8.18	
2.1.5	巡查	次	78	78	78	78	78	1092	468	300	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	32.76	14.04
2.2	含水层监测																
2.2.1	设备购置、安装	套	5							5000	2.50						
2.2.2	采样送样	个	15	15	15	15	15	180	90	228	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	4.10	2.05
2.2.3	水质全分析	个	15	15	15	15	15	180	90	500	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	9.00	4.50
2.3	水土环境质量监测																
2.3.1	水环境质量监测																
2.3.1.1	采样送样	个	18	18	18	18	18	252	108	228	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	5.75	2.46
2.3.1.2	水质简分析	个	18	18	18	18	18	252	108	250	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	6.30	2.70
2.3.2	土壤环境质量监测																
2.3.2.1	采样送样	个	17	17	17	17	17	221		228	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	5.04	
2.3.2.2	土壤检测分析	个	17	17	17	17	17	221		68	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	1.50	
2.4	矿山生态修复监测预警平台建设																
2.4.1	平台系统开发	个	1							300000	30.00						
2.4.2	数据库建设	个	1							500000	50.00						
2.4.3	运行维护	次	2	2	2	2	2	26		50000	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	130.00	
3	全域土地综合整治																
3.1	可行性研究及立项	个	1							2000000	200.00						
3.2	农用地整治																

序号	工程类型	单位	近期工程量					中期工程量	远期工程量	单价 (元)	近期费用(万元)					中期费用 (万元)	远期费用 (万元)
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
3.2.1	大东岭全域综合整治																
3.2.1.1	大东岭全域综合整治方案	个		1					1000000		100.00						
3.2.1.2	大东岭全域综合整治工程	个			1				11949449.92			1194.94					
3.2.2	开岭西全域整治																
3.2.2.1	开岭西全域整治方案	个		1					1000000		100.00						
3.2.2.2	开岭西全域整治工程	个			1				15783013.67			1578.30					
3.2.3	东风煤矿工业场地及周边全域整治																
3.2.3.1	东风煤矿工业场地及周边全域整治方案	个			1				1000000			100.00					
3.2.3.2	东风煤矿工业场地及周边全域整治工程	个				1			21091966.79				2109.20				
3.2.4	秦家沟全域整治																
3.2.4.1	秦家沟全域整治方案	个				1			1000000				100.00				
3.2.4.2	秦家沟全域整治工程	个					1		16961856.58					1696.19			
3.3	特色整治																
3.3.1	新型养殖基地																
3.3.1.1	新型养殖基地建设方案	个					1		1000000					100.00			
3.3.1.2	新型养殖基地建设工程	个						1	19816349						1981.63		
4	专项报告编制																
4.1	《两案》	次					1	2	1	900000					90.00	180.00	90.00
4.2	《年度治理计划》	次	1	1	1	1	1	13	6	800000	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	1040.00	480.00
4.3	《年度治理设计》	次	1	1	1	1	1	13		1000000	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	1300.00	0.00
4.4	《年度验收》	次	1	1	1	1	1	13	6	400000	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	520.00	240.00
4.5	《适用期验收》	次					1	2	1	600000					60.00	120.00	60.00
小计											3152.39	824.69	3697.51	3001.60	2518.26	7819.74	992.02
合计											13194.45					7819.74	992.02

三、土地复垦工程经费估算

(一) 经费估算方法

(1) 基础价格

①人工预算单价

依据《土地开发整理项目预算编制规定》等文件确定人工单价的限价，府谷县位于七类工资区，一类艰苦边远地区，甲类工为 66.15 元，乙类工为 53.74 元。人工预算限价见表 7.3-1。

表 7.3-1 人工预算限价计算表（七类工资区）

序号	项目	工种类别	计算公式	单价（元/工日）
1	基本工资	甲类工	$540 \times 12 \times 1.0261 \div (250-10)$	27.705
		乙类工	$445 \times 12 \times 1.0261 \div (250-10)$	22.831
2	辅助工资	甲类工	(1) + (2) + (3) + (4)	15.960
		乙类工	(1) + (2) + (3) + (4)	12.641
(1)	地区津贴	甲类工	$185 \times 12 \div (250-10)$	9.250
		乙类工	$185 \times 12 \div (250-10)$	9.250
(2)	施工津贴	甲类工	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	5.057
		乙类工	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	甲类工	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20$	0.800
		乙类工	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	甲类工	$27.705 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	0.853
		乙类工	$22.831 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.301
3	工资附加费	甲类工	(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)+(11)	22.487
		乙类工	(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)+(11)	18.267
(1)	职工福利基金	甲类工	$(27.705+6.710) \times 14\%$	6.113
		乙类工	$(22.831+3.391) \times 14\%$	4.966
(2)	工会经费	甲类工	$(27.705+6.710) \times 2\%$	0.873
		乙类工	$(22.831+3.391) \times 2\%$	0.709
(3)	养老保险费	甲类工	$(27.705+6.710) \times 20\%$	8.733
		乙类工	$(22.831+3.391) \times 20\%$	7.094
(4)	医疗保险费	甲类工	$(27.705+6.710) \times 4\%$	1.747

序号	项目	工种类别	计算公式	单价（元/工日）
		乙类工	$(22.831+3.391) \times 4\%$	1.419
(5)	工伤保险费	甲类工	$(27.705+6.710) \times 1.5\%$	0.655
		乙类工	$(22.831+3.391) \times 1.5\%$	0.532
(6)	职工失业保险基金	甲类工	$(27.705+6.710) \times 2\%$	0.873
		乙类工	$(22.831+3.391) \times 2\%$	0.709
(7)	住房公积金	甲类工	$(27.705+6.710) \times 8\%$	3.493
		乙类工	$(22.831+3.391) \times 8\%$	2.838
4	合计	甲类工	27.705+6.710+17.723	66.15
		乙类工	22.831+3.391+13.503	53.74

综合人工单价依据陕西省住房和城乡建设厅《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097号）进行调整，确定甲类工为146元/工日、乙类工136元/工日。

两个文件人工单价之差为调增部分，甲类工为94.54元/工日、乙类工96.44元/工日，均计入价差。

府谷县劳务市场人工单价普遍较高，大于《土地开发整理项目预算编制规定》计算的人工单价，为了适应当地情况，采用了陕建发〔2021〕1097号文件的综合人工单价。

直接费中人工单价按照《土地开发整理项目预算编制规定》确定人工单价的限价，增调部分纳入价差进行计算。

②材料预算单价

参考市场价格并结合府谷县区同类工程价格综合确定各项材料价格。

③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，超出限价部分作为台班费差价列于相应部分。

(2) 投资估算

本项目参考《土地开发整理项目预算编制规定》，投资估算由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、预备费（基本预备费）组成。

a) 工程施工费

工程施工费依据《土地开发整理项目预算定额》。

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、机械使用费和其他费用。

人工费=定额工日×人工概算单价。

材料费=定额材料用量×材料预算单价。

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

其他费用=定额百分比×(人工费+材料费+机械使用费)。

②措施费

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算编制规定》,并结合当地实际情况,参照《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》(陕建发〔2017〕270号)进行调整。措施费=直接工程费×措施费率,主要包括临时设施费、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。

——临时设施费

不同工程类别的临时设施费费率见表 7.3-2。

——冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算,费率为 0.7~1.5%,本项目取小值 0.7%。

——夜间施工增加费

本项目不计取。

——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%。

表 7.3-2 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	其他工程	直接工程费	2

6	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。

——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。

——安全文明施工措施费

安全文明施工措施费参照《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发〔2017〕270号）进行调整。调整后措施费费率见表 7.3-3

表 7.3-3 措施费费率表 单位：%

序号	工程类别	计费基础	临时设施费	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区	安全文明施工	合计
1	土方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
2	石方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
3	砌体工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
4	混凝土工程	直接工程费	3	0.7	0	0.7	0	3.4	7.8
5	其他工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	7.6
6	安装工程	直接工程费	3	0.7	0	1.0	0	3.2	7.9

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 7.3-4。

表 7.3-4 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	其他工程	直接费	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

按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取 9%。

5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22号）总则第 6 条规定，按 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和

税金之和的 15.5%。

b) 设备费

设备预算主要由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等组成。本项目不涉及设备购置费。

c) 其它费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

1) 前期工作费

前期工作费指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研实验费和工程招标代理费。

前期工作费指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、土地勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定律累进法计算。

①土地清查费

指对复垦区土地进行权属调查。地籍测绘、土地利用类型、数量、质量调查、生态破坏情况和破坏程度调查等所发生的费用。按照工程施工费的 0.5%计算；

②项目可行性研究费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间采用内插法确定。

③土地勘测费

指对复垦区土地进行地形测量、施工补测、工程勘察所产生的费用，按照工程施工费的 1.5%计算。

④项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间采用内插法确定。

⑤招标代理费

以工程施工费和设备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

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间

间采用内插法确定。

3) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、复垦后土地重估与登记费以及标识设定费等费用。

①工程复核费

以工程施工费和设备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

以工程施工费和设备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

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④复垦后土地重估与登记费

以工程施工费和设备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

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

d) 不可预见费

取费基数为工程施工费、设备购置费和其他费用三项之和，费率取 10%。

(二) 工程量与投资估算

土地复垦工程量见表 7.3-5。

表 7.3-5 土地复垦工程量一览表

序号	工程类型	单位	近期工程量	中期工程量	远期工程量
1	地貌重塑				
1.1	裂缝充填				
1.1.1	裂缝回填夯实	m ³	742688.19	883938.39	
1.1.2	裂缝扩宽开挖	m ³	698121.6	417476.34	
1.1.3	裂缝开挖回填	m ³	698121.6	417476.34	
1.2	土地平整	m ³	927614.2	1196910.50	

1.3	建筑拆除	m ³	115298	71722.70	
1.3.1	混凝土砌体拆除	m ³	46119.2	28689.08	
1.3.2	砖混结构建筑拆除	m ³	69178.8	43033.62	
1.3.3	彩钢结构拆除	m ³	746	1215	
1.4	路面路基拆除	m ³	394.25		
1.5	垃圾清运	m ³	50770.28	35861.35	
2	土壤重构				
2.1	表土剥离	m ³	795126.6	1033702.49	
2.2	表土回覆	m ³	941359.9	1202112.77	
2.3	土地翻耕	hm ²	1380.401	1724.5936	
2.4	土壤陪肥				
2.4.1	农家肥	kg	892281.5	1303208.25	
2.4.2	商品有机肥	kg	394187.99	546283.68	
3	植被重建				
3.1	园地				
3.1.1	苹果	株	10612	16121	
3.2	乔木				
3.2.1	油松	株	18574	11708	
3.2.2	杜松	株	18574	11708	
3.3	灌木				
3.3.1	柠条	株	98985	132360	
3.3.2	紫穗槐	株	98985	132360	
3.4	草				
3.4.1	紫花苜蓿	kg	23348	29595	
4	监测				
4.1	高光谱影像获取	景	80	208	96
4.2	土地利用现状监测	hm ²	9513.514	16411.6846	17294.61
4.3	土地损毁情况监测	hm ²	9513.514	16411.6846	17294.61
4.4	复垦效果监测	hm ²	9513.514	16411.6846	17294.61
4.5	土壤质量	次	111	260	120
5	管护				
5.1	林、园地管护	hm ²	2028.33	2371.734	478.185
5.2	草地管护	hm ²	3728.7018	6582.162	824.8896
6	生态系统监测与调查				
6.1	生态系统数据监测	hm ²	42557.9	110650.54	51069.48
7	综合整治				
7.1	大棚建设				
7.1.1	挖土方	m ³	704		
7.1.2	回填土方	m ³	792		
7.1.3	1-1 砖墙	m ³	239.31		
7.1.4	2-2 砖墙	m ³	367.27		
7.1.5	3-3 砖墙	m ³	42.85		
7.1.6	1-1 砖基础	m ³	31.87		
7.1.7	2-2 砖基础	m ³	56.04		

7.1.8	3-3 砖基础	m ³	16.65		
7.1.9	缓冲间砖墙	m ³	18.96		
7.1.10	缓冲间砖基础	m ³	2.34		
7.1.11	1-1 灰土	m ³	30.72		
7.1.12	2-2 灰土	m ³	54.01		
7.1.13	3-3 灰土	m ³	33.76		
7.1.14	散水	m ²	159.52		
7.1.15	砖铺棚内生产道路	m ²	180.03		
7.1.16	2-2 圈梁	m ³	12.24		
7.1.17	圈梁内钢筋	kg	977.69		
7.1.18	缓冲间屋顶	m ²	9.1		
7.1.19	挖沟槽	m ³	703.11		
7.1.20	150 厚保温板	m ²	1263.7		
7.1.21	垫膜杆	t	5.12		
7.1.22	拱杆	t	1.344		
7.1.23	钢丝	m	18003.2		

本项目土地复垦静态投资总额 35316.38 万元。各项费用见表 7.3-6。

表 7.3-6 土地复垦估算总表

序号	工程名称	预算金额（万元）	各项费用占比（%）
一	工程施工费	29378.05	83.19
二	设备费用	/	/
三	其他费用	2727.75	7.72
四	不可预见用	3210.58	9.09
	合计	35316.38	100

（三）近期投资估算

本项目近期土地复垦静态投资 15557.69 万元，近期复垦责任范围 1220.9027hm²，亩均投资 8495.18 元，本方案土地复垦部分近期投资估算成果见下表。

表 7.3-7 近期土地复垦估算表（单位：万元）

年度	施工费	其他费用	不可预见费	静态投资
2025 年	1820.14	186.30	200.64	2207.08
2026 年	2150.57	220.14	237.07	2607.78
2027 年	2495.88	255.48	275.14	3026.5
2028 年	3638.35	372.43	401.08	4411.86
2029 年	2725.11	278.95	300.41	3304.47
合计	12830.05	1313.3	1414.34	15557.69

四、工程总投资与年度经费安排

本方案服务期内矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 62384.35 万元，首采区可采储量*****Mt，吨煤投资 2.78 元。其中矿山地质环境治理费用 27067.97 万元，土地复垦估算经费 35316.38 万元，复垦责任范围 4014.8968hm²，亩均投资 5864.22 元。

本方案近期矿山地质环境保护与土地复垦总费用 31506.49 万元，矿山地质环境治理总费用 15948.80 万元，近期土地复垦总经费 15557.69 万元，近期复垦责任范围 1220.9027hm²，亩均投 8495.18 元，吨煤费用 7.00 元，近期年度经费安排见表 7.4-1。

表 7.4-1 近期年度投资经费安排（单位：万元）

年度	地质环境投资	土地复垦投资	总投资
2025 年	3810.46	2207.08	6017.54
2026 年	996.84	2607.78	3604.62
2027 年	4469.36	3026.5	7495.86
2028 年	3628.19	4411.86	8040.05
2029 年	3043.95	3304.47	6348.42
合计	15948.80	15557.69	31506.49

表 7.4-2 工程费用估算表（单位：元）

序号	工程类型	单位	近期工程量					中期工程量	远期工程量	单价 (元)	近期费用(万元)					中期费用 (万元)	远期费用 (万元)
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1	地貌重塑																
1.1	裂缝充填																
1.1.1	裂缝回填夯实	m ³	119712.5	140575.01	164705.8	140409.39	177285.49	883938.39		20.84	398.40	302.77	292.61	369.46	378.37	1842.13	
1.1.2	裂缝扩宽开挖	m ³	120222.41	122748.76	129578.59	164433.49	161138.35	417476.34		16.68	200.53	204.74	216.14	274.28	268.78	696.35	
1.1.3	裂缝开挖回填	m ³	120222.41	122748.76	129578.59	164433.49	161138.35	417476.34		20.84	250.54	255.81	270.04	342.68	335.81	870.02	
1.2	土地平整	m ³	167281.62	186206.30	227467.82	176748.39	169910.03	1196910.50		1.83	30.61	34.08	41.63	32.34	31.09	219.03	
1.3	建筑拆除	m ³	21020.10	22629.09	16584.45	30070.55	24993.82	71722.70		95.41	200.55	215.90	158.23	286.90	238.47	684.31	
1.3.1	混凝土砌体拆除	m ³	8408.04	9051.63	6633.78	12028.22	9997.53	28689.08		230.53	193.83	208.67	152.93	277.29	230.47	661.37	
1.3.2	砖混结构建筑拆除	m ³	12612.06	13577.45	9950.67	18042.33	14996.29	43033.62		95.41	120.33	129.54	94.94	172.14	143.08	410.58	
1.3.3	彩钢结构拆除	m ³	164	180	132	152	118	1215		58	0.95	1.04	0.77	0.88	0.68	7.05	
1.4	路面路基拆除	m ³				394.25				230.53				9.09			
1.5	垃圾清运																
1.5.1	垃圾清运	m ³	10510.05	11314.54	8292.22	8156.55	12496.91	35861.35		34.04	35.78	38.51	28.23	27.76	42.54	122.07	
1.5.2	垃圾消纳费	m ³	10510.05	11314.54	8292.22	8156.55	12496.91	35861.35		45	47.30	50.92	37.32	36.70	56.24	161.38	
2	土壤重构																
2.1	表土剥离	m ³	118601.34	136068.21	219857.15	154570.06	166029.81	1033702.49		16.68	197.83	226.96	366.72	257.82	276.94	1724.22	
2.2	表土回覆	m ³	139053.75	160538.43	261827.45	182787.35	197152.92	1202112.77		1.83	25.45	29.38	47.91	33.45	36.08	219.99	
2.3	土地翻耕	hm ²	256.8755	283.9105	334.7752	258.8218	246.0176	1724.5936		2186.91	56.18	62.09	73.21	56.60	53.80	377.15	
2.4	土壤陪肥																
2.4.1	农家肥	kg	161113.25	176625.75	185086.75	185128.75	184327.00	1303208.25		1.50	24.17	26.49	27.76	27.77	27.65	195.48	
2.4.2	商品有机肥	kg	66798.59	74693.22	88586.89	81577.99	82531.30	546283.68		3.00	20.04	22.41	26.58	24.47	24.76	163.89	
3	植被重建																
3.1	园地																
3.1.1	苹果	株	333	209	2997	579	6495	16121		55.31	1.84	1.16	16.58	3.20	35.92	89.17	
3.2	乔木																
3.2.1	油松	株	4374	3548	7016	3150	486	11708		50.83	22.23	18.03	35.66	16.01	2.47	59.51	
3.2.2	杜松	株	4374	3548	7016	3150	486	11708		61.28	26.80	21.74	42.99	19.30	2.98	71.75	
3.3	灌木																
3.3.1	柠条	株	13679	17638	25021	17594	25053	132360		4.00	5.47	7.06	10.01	7.04	10.02	52.94	
3.3.2	紫穗槐	株	13679	17638	25021	17594	25053	132360		3.80	5.20	6.70	9.51	6.69	9.52	50.30	
3.4	草																
3.4.1	紫花苜蓿	kg	4028.80	4683.22	5976.02	4442.01	4217.50	29595.41		45.00	18.13	21.07	26.89	19.99	18.98	133.18	
4	监测																
4.1	高光谱影像获取	景	16	16	16	16	16	208	96	12000.00	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	249.60	115.2
4.2	土地利用现状监测	hm ²	1174.8562	765.764	1788.0488	2330.2348	3454.6106	16411.6846	17294.61	300.00	35.25	22.97	53.64	69.91	103.64	492.35	518.8383

序号	工程类型	单位	近期工程量					中期工程量	远期工程量	单价 (元)	近期费用(万元)					中期费用 (万元)	远期费用 (万元)
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
4.3	土地损毁情况监测	hm ²	1174.8562	765.764	1788.0488	2330.2348	3454.6106	16411.6846	17294.61	300.00	35.25	22.97	53.64	69.91	103.64	492.35	518.8383
4.4	复垦效果监测	hm ²	1174.8562	765.764	1788.0488	2330.2348	3454.6106	16411.6846	17294.61	300.00	35.25	22.97	53.64	69.91	103.64	492.35	518.8383
4.5	土壤质量	次	31	20	20	20	20	260	120	1200.00	3.72	2.40	2.40	2.40	2.40	31.20	14.4
5	管护																
5.1	林、园地管护	hm ²		410.8854	498.9894	670.035	448.4202	2371.734	478.185	3600.00	0.00	147.92	179.64	241.21	161.43	853.82	172.1466
5.2	草地管护	hm ²		798.8832	906.225	1137.5052	886.0884	6582.162	824.8896	1200.00	0.00	95.87	108.75	136.50	106.33	789.86	98.986752
6	生态系统监测与调查																
6.1	生态系统数据监测	hm ²	8511.58	8511.58	8511.58	8511.58	8511.58	110650.54	51069.48	200.00	170.23	170.23	170.23	170.23	170.23	2213.01	1021.39
7	综合整治																
7.1	大棚建设																
7.1.1	挖土方	m ³				704				7.56				0.53			
7.1.2	回填土方	m ³				792				20.84				1.65			
7.1.3	1-1 砖墙	m ³				239.31				562.45				13.46			
7.1.4	2-2 砖墙	m ³				367.27				562.45				20.66			
7.1.5	3-3 砖墙	m ³				42.85				562.45				2.41			
7.1.6	1-1 砖基础	m ³				31.87				536.28				1.71			
7.1.7	2-2 砖基础	m ³				56.04				536.28				3.01			
7.1.8	3-3 砖基础	m ³				16.65				536.28				0.89			
7.1.9	缓冲间砖墙	m ³				18.96				562.45				1.07			
7.1.10	缓冲间砖基础	m ³				2.34				536.28				0.13			
7.1.11	1-1 灰土	m ³				30.72				182.90				0.56			
7.1.12	2-2 灰土	m ³				54.01				182.90				0.99			
7.1.13	3-3 灰土	m ³				33.76				182.90				0.62			
7.1.14	散水	m ²				159.52				14.28				0.23			
7.1.15	砖铺棚内生产道路	m ²				180.03				580.47				10.45			
7.1.16	2-2 圈梁	m ³				12.24				939.39				1.15			
7.1.17	圈梁内钢筋	kg				977.69				7782.10				760.85			
7.1.18	缓冲间屋顶	m ²				9.1				562.45				0.51			
7.1.19	挖沟槽	m ³				703.11				7.56				0.53			
7.1.20	150 厚保温板	m ²				1263.7				120.00				15.16			
7.1.21	垫膜杆	t				5.12				7782.10				3.98			
7.1.22	拱杆	t				1.344				7782.10				1.05			
7.1.23	钢丝	m				18003.2				56.00				100.82			
小计											1820.14	2150.57	2495.88	3638.35	2725.11	13569.16	2978.84
合计											12830.06					13569.16	2978.84

第八章 保障措施与效益分析

为保证三道沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目的顺利实施，全面落实各项矿山地质环境保护与土地复垦项目进度安排，提高工程建设质量并使矿山地质环境保护与土地复垦设施及早发挥作用，三道沟煤矿各级领导必须加强管理，在组织、领导、技术力量及资金来源等方面予以保证。

一、保障措施

(一) 组织保障

1、三道沟煤矿将矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行矿长负责制，矿山矿长是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、根据“谁开发、谁保护；谁破坏，谁恢复”，“谁损毁，谁复垦”的原则，三道沟煤矿已成立矿山地质环境治理领导小组。根据煤矿组织机构调整，本次对上个适用期已成立的小组进行人员调整，人员组成如下：

组长：郅三占（矿长、书记）

副组长：王智欣（总工程师）、张同俊（总工程师）。

组员：杨永平（安全员）、刘飞（质量员）、胡彦龙（材料员）（表 8.1-1）

表 8.1-1 三道沟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	
第一责任人及组长	郅三占	全面负责，负责组织项目所需的劳动力资源和机具设备资源。接受上级管理部门的监督管理，对自项目的进度、质量、安全、文明施工的总体决策，安排人力、物力、财力的检查和调整，对部门及职能工作的安排协商，以确保矿山地质环境治理与土地复垦的按期、保质完成。	
副组长	王智欣、张同俊	协助组长管理项目，负责工程技术工作、编制治理方案、施工工艺流程、操作程序，并编制进度计划，负责落实技术交底工作，解决技术、质量要求方面的操作可行性，负责编制项目形象进度，施工项目操作程序流程图表，填制报表业务联系单和审定各项作业记录。	
组员	安全员	杨永平	严格按现行的安全生产操作规程及安全生产的要求向各施工班组做好安全交底工作，及时检查各班组的执行情况。
	质量员	刘飞	进行施工项目工程各工序的质量管理，负责测量放线及复核，落实做好现场测试工作，收集各种资料，对各工序进行质检，隐蔽项目自检等。
	材料员	胡彦龙	根据工程进度，工地负责的要求及时联系安排，落实材料、机具设备进场，做好材料收发、测试工作，并及时收集、索取各种材料的质保单、测试报告并送交质量员保管，坚决杜绝不合格材料进场。

3、三道沟煤矿应积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计

划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部的管理、监督、技术指导 and 审核、验收等工作。

（二）技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计的要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

（三）资金保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为煤矿自筹。

根据陕西省自然资源厅、财政厅、环境保护厅、林业局 2024 年 12 月 31 日印发的“关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规[2024]2757 号）”，矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=集体基数×矿种系数×开采系数×地区系数

三道沟煤矿开采矿种为煤炭，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.4%（煤炭），开采系数取 1.2（允许塌陷，机械化综采），地区系数取 1.1（陕北地区）。

根据选煤设计的最终产品平衡表，结合当地煤炭供需情况及对未来煤炭市场需

求的预测分析，确定本项目矿井原煤经洗选后售价为 500 元/吨（见表 8.1-2）。

表 8.1-2 三道沟煤矿提取基金一览表

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
75	500	1.4%	1.2	1.1	693	1.848%	9.24

依据陕自然资规[2024]2757 号计算吨煤提取基金为 9.24 元，而本方案估算中近期吨煤投资 7.00 元，依据就高不就低的原则，三道沟煤矿近期每年吨煤提取基金为 9.24 元，月提取基金数额为 693 万元。

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。

矿山企业年度提取的基金累计不足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于本《两案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《两案》中估算年度费用进行补足。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转下年度使用。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

（四）监管保障

煤矿将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理由自然资源主管部门委托有资质的监理单位承担。

土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行煤矿内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实时控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制

定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

每年委托相关单位进行第三方验收，对当年完成的矿山地质环境治理与土地复垦工程进行核验，并邀请相关专家和部门代表现场检查。

每年委托相关单位理清下一年度矿山地质环境治理和土地复垦工作的任务，编制年度治理计划，细化工作内容，提出工作计划，切实指导矿山地质环境治理、土地复垦、生态环境建设和土地综合整治工作。

（五）公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了项目区内涉及的村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、矿山不稳定地质体及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该煤矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，问卷调查对象包括项目影响区的土地权属人。向三道沟煤矿各方共发放调查表 40 份，收回有效问卷 40 份，回收率 100%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，87%支持该工程建设，3%的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为三道沟煤矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- （1）及时排查并监测矿山不稳定地质体点；
- （2）土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复原有地类的生态功能；
- （3）植被恢复选择当地优势物种；
- （4）建议煤矿招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

二、效益分析

（一）社会效益

三道沟煤矿生产带动了社会经济的发展，促进了采掘业、运输业、商业、服务业及加工业的发展，给当地群众带来更多的就业机会，改善了当地的产业结构，提高当地居民的生活水平。

1、增加就业岗位，助力乡村振兴

上个适用期期间，三道沟煤矿完成治理工程几百约 400 项，已完成治理并验收，提取地质环境治理基金 2 亿余元，已治理，未验收工程治理经费约 7000 万元，全部用于矿区地质环境治理恢复与土地复垦，矿区内村民通过参与复垦工程，实现就业，增加收入，通过土地复垦，恢复土地的使用功能，提高了土地生产率，调整土地利用结构，提高环境容量，促进生态良性循环；另外修复受损道路，减轻村民财产损失，增加农村人口的就业机会，改善农村经济结构，促进农村经济发展，促进社会和谐发展，具有明显的社会效益，尤其已建成的西尧沟新村，村民居住、生活条件取得较大改善，村内低质量农田弄过建设，亩产量提高约 40%，实现增产增收。

2、减少水土流失、防治土地荒漠化，助力黄河流域高质量发展

杜松温室育苗基地的建设，对杜松自然保护区具有巨大意义，杜松的保护对黄土高原的综合治理具有重要意义。保护杜松可以保持生态平衡，增加地面植被，改善局部气候，防止水土流失，防风固沙，绿化美化环境，研究植被地理分布和演替规律，进行珍稀树种调查研究、天然林历史演变考古、黄土高原动植物生态学研究。社会效益深远。

本矿区处于黄土丘陵沟壑区，生态脆弱地带，通过复垦通过采取一系列措施，如植被恢复、土地整治等，能够有效固定土壤，减少泥沙进入黄河，降低黄河的含沙量，减轻水土流失对黄河生态系统的破坏，保护黄河流域的生态环境。

（二）环境效益

1、防止土壤性状恶化导致植株死亡

三道沟煤矿土地损毁的主要表现形式为场地压占、塌陷地地表裂缝损毁，通过塌陷地裂缝、土地复垦及时治理，防止了土壤漏水漏肥、土壤板结以及贫瘠化、植株根系生长困难或因缺水导致植株死亡。

2、消除矿山不稳定地质体隐患

通过治理塌陷地裂缝消除矿山不稳定地质体，修复道路确保正常出入；修复农村道路，保证周边村民出行顺畅。通过土地复垦工程的实施，提高地形稳定性，尤其是塌陷地陡坡以及坡面稳定性，防止次生矿山不稳定地质体发生。

3、增加植被覆盖度，改善空气质量

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，三道沟煤矿的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善煤矿的生态环境；植物防护措施可增加综合治理项目林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

通过复垦果园、林地、草地，保护含水层，将使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内地质环境质量，加上后期合理适当的监测、管护措施，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。生态效益显著。

5、通过复垦提升碳汇、减少碳源

通过植被恢复、改善土壤结构和增加肥力等措施，显著提高了土地的碳汇能力，耕地提质改造通过改善土壤结构，提高土壤肥力，有助于农作物生长，从而增加碳汇。林地整治通过增加森林覆盖率、提高森林质量，有助于增强森林的碳汇功能。通过推广节水灌溉、防风固沙等技术，可以有效减缓土地退化，降低碳排放。此外，矿区整治通过复垦复绿、生态修复等措施，有助于提高矿区土壤碳汇能力。

（三）经济效益

1、园地收益

根据当地经验，结合三道沟煤矿实际情况，沉陷损毁的园地复垦为园地，种植苹果树，根据西尧沟生态园苹果产量及价格，计算新增园地经济效益（见表 8.1-3）。

表 8.1-3 新增园地效益计算表

种类	新增果园面积 (hm ²)	规划单产 (kg/亩)	价格 (元/kg)	投资标准 (元/亩)	每年新增园地收益 (万元)
苹果	26.3639	1000	6	800	205.64

2、林地收益

按复垦责任范围计算，复垦区共种植各类灌木 6990802 株，十年后成材，株成材达 0.08m³，参照现市场行情分析，每 m³ 按 500 元计算，扣除人工、购苗费等成本 5 元/株，灌木的效益为 860.75 万元（每 10 年发生一次）。则平均每年林地效益为 86.07 万元。

3、草地收益

按复垦责任范围计算，复垦区种草面积 2693.9952hm²，平均每年每公顷产草量 2.0t，目前紫花苜蓿的平均价格为 0.5 元/kg，每公顷草地的投入为 300 元/hm²，则平均每年草地收益为 188.57 万元。

4、土地综合整治收益

通过土地综合整治，整个矿区增加高质量耕地约 47hm²，按亩均收益 1000 元计，每年可使农民增加收益 70.5 万元。

现代梅花鹿养殖基地计划圈养梅花鹿 92 头，公鹿占四分之三计，按 2 年成年，成年后每年产茸 1 到 2 次，共产茸 0.5 公斤，市场价 5800 元/公斤计算，从第二年起，可实现年收益 20 万元，收货鹿茸年限 15a，母鹿平均每年产一胎，养殖基地呈 12%左右趋势增长，收益也逐年增加。

总之，本方案有益于促进社会经济发展、提高当地居民经济收入和生活水平。

本《两案》充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好地节约治理费用，经济上可行。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1、评估级别

三道沟煤矿为井工开采的大型矿山，生产规模 9.0Mt/a，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

2、现状评估

(1) 矿山不稳定地质体现状评估

三道沟煤矿范围内发育不稳定地质体 15 处，含地面塌陷 3 处(TX4-1、TX5、TX6)，现状评估影响较严重；塌陷隐患 3 处 (TY1-1、TY2、TY3)，现状评估影响较轻；滑坡 2 处 (HP1、HP2)，其中陈俊山家屋后滑坡 HP1 现状评估影响较严重，其余影响较轻；崩塌 4 处 (BT2、BT3、BT4、BT5)，均影响较轻，不稳定斜坡 3 处(P1、P2、P3)，现状评估影响较严重。

(2) 含水层现状评估

含水层结构破坏严重，影响严重；水质监测合格，煤矿开采对地下水水质影响轻。

(3) 地形地貌景观现状评估

煤矿地面建设场地对地形地貌景观影响严重，沉陷区对整体地貌景观影响不大，现状塌陷区边缘地带对地形地貌景观影响程度较严重。

(4) 水土环境影响现状评估

地表水和土壤监测结果均满足标准要求，现状评价三道沟井田内水体和土壤受采矿影响均较轻。

(5) 现状评估分级与分区

将全区划分为 3 个级别 6 个区块，其中影响严重区 4 个，影响较严重区 1 个，影响较轻区 1 个区块。影响程度严重区面积约 4.0313km²，占评估区总面积的 4.03%，主要为工业场地和现状塌陷区；影响程度较严重区面积约 0.0731km²，占评估区总面积的 0.09%，主要为府谷电厂所在区；影响程度较轻区面积 81.6114km²，占评估区总面积的 95.88%，为除影响严重区、较严重区之外的区域。

3、预测评估

（1）矿山不稳定地质体预测评估

现有矿山不稳定地质体预测陈俊山屋后滑坡 HP1、塌陷隐患 TY2、TY3 受煤矿开采影响大，影响严重，东汇洗煤厂西侧滑坡 HP2、通刘家梁村道岩质崩塌 BT3 受煤矿开采影响中等，影响较严重，其余不稳定地质体在煤矿开采影响范围之外，影响程度较轻。工业场地遭受不稳定斜坡 P3 的可能性大，危险性中等，影响较严重。场地建筑遭受其余不稳定地质体危险性小，影响较轻。

预测煤矿采矿将形成新的塌陷区，产生局部地面沉陷或裂缝，对塌陷区上村庄、公路、乡村道路、民用输电线路等造成损坏，预测危害程大，影响较严重。

（2）含水层预测评估

预测矿山开采对含水层结构和水位的影响程度严重。

（3）地形地貌景观预测评估

矿区无新增地表建设，对地形地貌影响较轻。近期、中期地面塌陷影响地面标高、地表坡度和完整性，不改变本区总体地形地貌，影响程度较轻。

（4）水土环境影响预测评估

矿井水和生活污水处理后回用或者达标排放，固体废弃物集中处理，预测水土环境影响预测评估影响程度较轻。

（5）预测评估分级与分区

全区共划分 3 个级别 8 个区块，其中影响严重区 6 个，影响较严重区 1 个，影响较轻区 1 个区块。影响程度严重区面积约 34.4882km²，占评估区总面积的 40.52%，主要为煤矿开采引发的地面塌陷区；影响程度较严重区面积约 0.0425km²，占评估区总面积的 0.05%，主要为工业场地筛分破碎区；影响程度较轻面积 50.5851km²，占评估区总面积的 59.43%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

矿区（首采区）损毁土地共计 4063.97932hm²。

1、已损毁土地

（1）占压损毁土地

三道沟煤矿压占损毁土地共计 49.2222hm²，其中工业场地（证外）46.5340hm²，大路塢风井场地 1.1066hm²，风井场地（证外）1.3274hm²，排矸道路及进场道路 0.2542hm²。

（2）沉陷损毁土地

沉陷已损毁土地共计 861.6034hm²，其中轻度损毁区 712.3173hm²，中度损毁区 111.9162hm²，重度损毁区 37.3699hm²。

2、拟损毁土地

本方案拟损毁土地以沉陷损毁为主，开采沉陷损毁以中度为主，矿山沉陷拟损毁土地共计 3889.3401hm²，其中重度损毁面积 481.3808hm²，中度损毁面积 2533.1213hm²，轻度损毁面积 874.8380hm²。

3、重复损毁

已损毁与拟损毁存在重复损毁，重复损毁面积共 736.1864 hm²，其中重度损毁面积 74.3319hm²，中度损毁面积 20.0857hm²，轻度损毁面积 641.7588hm²。

（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

全区共划分 3 级 9 个不同防治区，重点防治区 7 个，总面积 37.9339km²，占评估区面积的 44.57%，包括工业场地、现状塌陷区及今后煤矿开采可能引发的塌陷区。次重点防治区 1 个，总面积 0.0731km²，占评估区面积的 0.09%，主要为府谷电厂不稳定斜坡 P1、P2 所在区；一般防治区 1 个，面积 47.1088km²，占评估区总面积的 55.34%。

2、土地复垦责任范围

复垦区面积 4085.2581hm²，包括永久建设用地 21.3058 hm²，压占损毁土地 49.2222 hm²，沉陷损毁土地 4014.7571 hm²；

由于本项目仅为首采区方案，工业场地、风井场地、进场道路等压占损毁土地留续使用，不纳入复垦责任范围，本项目复垦责任范围主要为沉陷损毁区及排矸道路，复垦责任范围面积为 4014.8968hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

（1）留设保护煤柱：井田边界和大巷、工业场地、巷道等留设保护煤柱；

（2）避让：对井田内所有不稳定斜坡、地面塌陷灾点处设置警示牌，对塌陷影响区内村民集中进行搬迁。

2、矿山不稳定地质体治理工程

部署了近期（2025~2029年），中期（2030~2042年）和后期（2043~2048年）矿山地质环境治理工程。

近期地质环境治理工程为对不稳定斜坡 P3 进行工程治理，治理措施为“危岩清理+支护工程+排水工程+平台硬化”；采用充填、压实、平整及路面维护治理修复塌陷区道路，采用扶正、加固或移设方法修复高压线塔，采用充填、平整、浆砌石等方法修复水渠，建设人畜饮水工程，设立警示标志等。

中期矿山地质环境治理工程为修复塌陷区道路、高压线塔，设立警示标志等。

3、矿区土地复垦

部署了近期（2025~2029年），中期（2030~2042年）和后期（2043~2048年）土地复垦工程。

措施类型包括：地貌重塑（充填工程、清理工程、平整工程）、土壤重构（土壤剥覆工程、陪肥）、植被重建（林草恢复工程）、监测工程和管护工程。

4、含水层破坏修复

建设人畜饮水工程 2 处。

5、矿山地质环境监测工程

布置矿山监测预警平台，建立自动化监测网络，设置遥感监测（Insar 形变监测、重点区无人机监测、全区地形地貌的光学遥感监测），GNSS 自动化监测网建设、含水层设置自动监测设备，水土环境的采样、化验等监测手段。

6、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测，采用高分辨率遥感监测，土壤质量监测，采用采样化验监测。

7、生态系统监测

生态系统监测设置生态系统数据监测与生物状况调查监测，生态系统数据监测采用高分辨遥感进行监测。

8、土地综合整治工程

近期进行全域土地综合整治可行性研究 1 项。

近期布置 4 处农用地综合整治工程，包括秦家沟土地综合整治区，面积 19.6387hm²，原东风煤矿工业场地及周边区域土地综合整治区，整治区面积 31.8922hm²；后开岭西土地综合整治区，整治区面积 21.0134hm²，大东岭土地综合整治区，整治区面积 10.5293hm²，治理措施包括土地平整、灌溉与排水、田间道路、

农田防护林恢复等。

近期进行 1 处特色整治，建设杜松温室育苗基地一处，占地 1.2000hm²。

中期进行 1 处特设整治，建设现代梅花鹿养殖基地 1 处，占地 2.7100hm²。

（五）矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估算

本方案服务期内矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算为 62384.35 万元，首采区可采储量*****Mt，吨煤投资 2.78 元。其中矿山地质环境治理经费估算为 27067.97 万元，土地复垦经费估算为 35316.38 万元，复垦责任范围 4014.8968hm²，亩均投资 5864.22 元。

本方案近期矿山地质环境保护与土地复垦经费估算为 31506.49 万元，其中矿山地质环境治理经费估算为 15948.80 万元，土地复垦经费估算为 15557.69 万元，近期复垦责任范围 1220.9027hm²，亩均投 8495.18 元，吨煤费用 7.00 元。

二、建议

1、大路塬风井场地、工业场地生活区等根据实际需要，及时办理用地手续。

2、对本次评估矿山不稳定地质体，仅对 P3 进行工程治理，P1、P2 不设治理措施，仅进行监测，监测过程中发现变形及时委托具有资质的单位进行设计与治理。对其余不稳定地质体，在本矿开采影响范围外，且具有防治责任主体的，如：前口子崩塌、东汇洗煤厂西侧滑坡、惠海洗煤厂西北侧通村道路旁岩质崩塌，明确防治责任，矿山监测发现隐患及时履行告知义务，对未来受本矿开采影响的不稳定地质体，如陈俊山屋后滑坡，该点位于中期开采区，近期无搬迁计划，建议矿方考虑将其搬迁计划提前。其余矿山不稳定地质体建议做好警示工作。

3、本矿全域土地综合整治工程应进行专题可行性研究，工作开展前进行论证，在充分取得环保、林业等部门意见后报省自然资源厅进行立项后实施。

4、根据自然资源部《关于学习运用“千万工程”经验深入推进全域土地综合整治工作的意见》（自然资发[2024]149 号）及《全域土地综合治理实施指南（试行）（自然资办发[2024]57 号）》本方案设计的土地综合整治工作应纳入县级规划中，并编制各工程专项实施方案，根据专项实施方案进行施工。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”（陕自然资规[2024]1757 号），专项实施方案总预算费用对比本《方案》变更超过 10%，需向市自然资源局申请，取得同意意见。

5、本方案对工业场地筛分破碎车间不稳定斜坡进行初步设计，建议矿山治理前委托有资质单位进行专项治理设计。

6、应坚持边开发、边治理的原则开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。加强煤矿开采过程中的地质环境监测和土地复垦监测，提前做好突发事件的应急处置工作。建议矿山企业编制专门的监测方案作为本方案的补充。

7、建议矿山及时与自然资源主管部门对接，将土地综合整治项目纳入县级全域土地治理规划，进行统一部署，统一施工，统一验收，使工程建设符合全县国土空间规划。

8、矿区涉及附送县级自然保护区，三道沟煤矿在 2024 年已对杜松自然保护区受塌陷影响区域进行了复垦，建议在本次矿权延续过程中进行矿权范围变更，采矿权范围扣除保护区范围。

9、后期矿权范围、开采方式等发生重大变化，需重新编制本方案。