

子长县南家咀煤矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位: 子长县南家咀煤矿  
2019年11月

子长县南家咀煤矿

子长县南家咀煤矿

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：子长县南家咀煤矿

法人代表：王瑞峰

编制单位：西安东升地质工程有限责任公司

法人代表：邓念东

总工程师：樊怀仁

项目负责：白凯凯

编写人员：赵向龙 朱旭 蔡凯旋 白凯凯

制图人员：魏英均

# 《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家评审意见

2019年10月16日，受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站邀请有关专家（名单附后）在西安市对西安东升地质工程有限责任公司编制、子长县南家咀煤矿提交的《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。会前部分专家到矿山进了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》搜集资料、附图、附表及附件较为完整，插图插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据较为充分；治理规划总体部署年限和适用年限较为合理，总体部署年限□年，本方案适用年限为5年，方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日起算。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述较为完整：南家咀煤矿目前工程建设已基本完成，处于待生产阶段，采矿许可证号为C6100002010121120102938，矿区范围由19个拐点圈定，矿区面积12.3768km<sup>2</sup>，开采深度为1060米至960米，矿山剩余可采储量□万t，设计生产能力90万t/年，剩余生产服务年限□年；土地利用现状叙述较为清晰；矿山属于地下开采，采5号煤采用综采、3号煤采用高档普采，允许地表塌落，根据矿山开采方式和采矿方法，确定开采影响系数为1.2。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度属于复杂类型，矿山生产建设规模属于中型矿山，确定南家咀煤矿矿山地质环境影响评估分级为“一级”。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估较为合理：矿山环境影响评估级别为“一级”，评估区面积  $12.3768\text{km}^2$ 。现状评估将评估区划分为 3 个级别 4 个区块，即 1 个地质环境影响严重区，2 个地质环境影响较严重区，1 个地质环境影响较轻区。预测评估将评估区划分为 3 个级别 4 个区块，即 1 个地质环境影响严重区，2 个地质环境影响严重区，1 个地质环境影响较轻区。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理正确，土地损毁的环节和时序叙述基本正确，已损毁土地现状较为明确，拟损毁土地预测基本正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，将评估区划分为 1 个重点防治区，面积  $13.64\text{hm}^2$ ，占总防治区的 1.27%；2 个次重点防治区，面积  $1101.22\text{hm}^2$ ，占总防治区的 88.97%；1 个一般防治区，面积  $122.82\text{hm}^2$ ，占评估区的 9.76%。分区结果较为合理；复垦区面积  $1114.83\text{hm}^2$ ，复垦责任范围面积  $1114.83\text{hm}^2$ ，复垦责任范围划定较为合理，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基本正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务较为明确；

对治理与复垦工程内容提出的技术方法正确可行；治理与复垦工程量明确，可操作性较强。矿山环境治理工程主要措施包括崩塌、滑坡隐患治理、地面塌陷与地裂缝防治、井口封闭及矿山地质环境监测措施；土地复垦工程主要措施包括土壤重构、植被重建、配套工程及监测管护工程。年度矿山治理及土地复垦工程量见下表。

年度矿山治理及土地复垦工程量表

实施年度	矿山环境治理		土地复垦工程	
	治理对象	治理措施	治理区域	复垦措施
第一年	地质灾害治理	①对崩塌灾害进行削坡、修建挡土墙等措施进行治理；对滑坡灾害进行削坡； ②对适用期开采沉陷区和老采空区进行变形监测，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，共布置监测点 25 个（矸石周转场 D01，炸药库后方滑坡 D02，工业场地北侧边坡 D03, B1 崩塌 D04，五号煤采空区 D05~D12，未来五年开采及受影响区域 D13~D23，高家枣林村庄 D24，南家咀村庄 D25） ③对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。	矸石周转场、道路防护林带、开发式治理区域、已损毁土地、工业场地	①对矸石周转场采取覆土，播撒草籽等措施进行复垦； ②对第一年修复乡村道路修建防护林带； ③对地势较为平坦的草地进行土壤培肥、栽植山地苹果树，面积共计 1hm <sup>2</sup> 。 ④对 2014-2015 年度采空区已损毁土地进行复垦，复垦措施主要包括表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，总面积 33.38hm <sup>2</sup> （有林地 5.41hm <sup>2</sup> ，其他林地 14.15hm <sup>2</sup> ，其他草地 3.0hm <sup>2</sup> ，天然牧草地 10.82hm <sup>2</sup> ）。 ⑤对工业场地进行绿化；
	含水层监测	①在工业场地新建水文监测井一口，监测三叠纪瓦窑堡组含水层水位，水质。 ②石家庄村、张家崖村水井分别设置水文监测点 S01、S02，监测矿区第四系含水层水位、水质变化情况。 ③在副井、工作面设置 S03、S04、S05 水文监测点，监测三叠纪瓦窑堡组含水层水质、水量变化。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染监测	①在污水处理站、南河上下游设置 W01、W02、W03 水环境监测点，进行水环境污染监测。 ②在工业场地、矸石周转场布置土壤污染监测点 W04、W05 土壤环境污染监测；		

第二年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。 ④对矸石周转场修建拦矸坝。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积32.58hm <sup>2</sup> （有林地3.85hm <sup>2</sup> ，其他林地10.58hm <sup>2</sup> ，草地18.15hm <sup>2</sup> ）； ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对S01~S05水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染	持续进行W01~W05水土环境污染监测		
第三年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积34.53hm <sup>2</sup> （采矿用地0.14hm <sup>2</sup> ，其他林地9.86hm <sup>2</sup> ，草地24.53hm <sup>2</sup> ）； ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对S01~S05水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染	持续进行W01~W05水土环境污染监测		
第四年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，耕地复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、配套工程补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积31.75hm <sup>2</sup> （旱地2.14hm <sup>2</sup> ，采矿用地0.26hm <sup>2</sup> ，其他林地14.25hm <sup>2</sup> ，草地15.10hm <sup>2</sup> ）。 ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对S01~S05水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染	持续进行W01~W05水土环境污染监测		

第五年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，耕地复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、配套工程补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积32.81hm <sup>2</sup> （旱地1.58hm <sup>2</sup> ，采矿用地3.21hm <sup>2</sup> ，有林地1.62hm <sup>2</sup> ，其他林地9.58hm <sup>2</sup> ，草地16.82hm <sup>2</sup> ）。 ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对S01~S05水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染	持续进行W01~W05水土环境污染监测		

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较为合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为20789.61万元，其中矿山地质环境保护静态投资为3896.91万元，土地复垦静态投资为16892.70万元；按剩余可采储量计算平均吨煤投资9.30元，亩均投资10101.81元。经费估算基本合理。

矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）
第一年	169.76	153.97
第二年	172.18	178.34
第三年	116.73	152.34
第四年	94.95	191.65
第五年	69.09	177.76

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析较为可信。

### 十三、存在问题及建议

- 1、明确矿山现状采空区分布，核对煤矿建设情况；
- 2、补充完善周边矿山治理案例，分析其治理措施取得的经验教训；
- 3、补充完善公众调查意见，并进行汇总分析；

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组长：王明华

2019年11月25日

《子长县南家咀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
王桂芳	陕西科技大学	教授	地质工程	同意	王桂芳
李志刚	机械工业勘察设计研究院有限公司	教授	水文地质 工程地质	同意	李志刚
余善文	西安科技大学	教授	采矿工程	同意	余善文
陈孟海	陕西省地质科学研究所	高工	生态环境保护	同意	陈孟海
孙虎	陕西师范大学	教授	土地整治	同意	孙虎
张晓红	中煤科工集团西安设计工程公司	教授	地质工程	同意	张晓红
王军伟	陕西金源环境工程有限公司	项目经理	环境工程	同意	王军伟

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制信息表

矿山企业	企业名称	子长县南家咀煤矿		
	法人代表	王瑞峰	联系电话	18292202222
	单位地址	陕西省子长县		
	矿山名称	子长县南家咀煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input 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	西安东升地质有限责任公司		
	法人代表	邓念东	联系电话	029-89328530
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		白凯凯	项目负责	029—89328530
		蔡凯旋	野外调查	029—89328530
		赵向龙	矿山环境	029—89328530
		朱旭	土地复垦	029—89328530
白凯凯		预算	029—89328530	
魏英均	制图	029—89328530		
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p>			
	<p style="text-align: right;">联系人：赵斌</p> <p style="text-align: right;">联系电话：15332577888</p>			
	<p>申请单位：子长县南家咀煤矿（盖章）</p> 			

## 目 录

前 言.....	1
一、任务由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	1
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
<b>第一章 矿山基本情况.....</b>	<b>9</b>
一、矿山简介.....	9
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开采设计概述.....	11
四、矿山开采历史及现状.....	24
<b>第二章 矿区基础信息.....</b>	<b>26</b>
一、矿区自然地理.....	26
二、矿区地质环境背景.....	31
三、矿区社会经济概况.....	39
四、矿区土地利用现状.....	40
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	42
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	45
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....</b>	<b>49</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	49
二、矿山地质环境影响评估.....	49
三、矿山土地损毁预测与评估.....	72
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	82
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>90</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	92
二、矿区土地复垦可行性分析.....	94
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....</b>	<b>109</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	109

二、矿山地质灾害治理.....	110
三、矿区土地复垦.....	116
四、含水层破坏修复.....	132
五、水土环境污染修复.....	133
六、矿山地质环境监测.....	134
七、矿区土地复垦监测和管护.....	142
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>146</b>
一、总体工程部署.....	146
二、阶段实施计划.....	147
三、近期年度工作安排.....	149
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>151</b>
一、经费估算依据.....	151
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	161
三、土地复垦工程经费估算.....	162
四、总费用汇总与年度安排.....	164
<b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>169</b>
一、组织保障.....	169
二、技术保障.....	169
三、资金保障.....	171
四、监管保障.....	171
五、效益分析.....	172
六、公众参与.....	173
<b>第九章 结论与建议.....</b>	<b>177</b>
一、结论.....	177
二、建议.....	178

## 一、附图目录

- 附图 1 南家咀煤矿矿山地质环境问题现状图 (1:10000)
- 附图 2 南家咀煤矿矿区土地利用现状图 (1:10000)
- 附图 3 南家咀煤矿矿山地质环境问题预测图 (1:10000)
- 附图 4 南家咀煤矿矿区土地损毁预测图 (1:10000)
- 附图 5 南家咀煤矿矿山地质环境治理工程部署图 (1:10000)
- 附图 6 南家咀煤矿矿区土地复垦规划图 (1:10000)
- 附图 7 南家咀煤矿矿山地质环境治理与土地复垦工程部署图（适用期）(1:10000)

## 二、附表目录

- 附表 1 矿山地质环境现状调查表
- 附表 2 公众参与调查表
- 附表 3 经费估算书

## 三、其他附件目录

- 附件 1 方案编制委托书;
- 附件 2 采矿许可证（副本）
- 附件 3 不动产权证书
- 附件 4 开发利用方案评审意见及批复
- 附件 5 开采设计评审意见及批复
- 附件 6 开采设计变更批复
- 附件 7 编制单位内审意见
- 附件 8 矿方内审意见
- 附件 9 专家现场修改意见
- 附件 10 市县自然资源局现场考察意见

## 前 言

### 一、任务由来

子长县南家咀煤矿（简称“南家咀煤矿”）位于延安市子长县城西 7.0km 的瓦窑堡街道办南家咀村，行政区隶属于子长县瓦窑堡镇管辖，是陕北石炭三叠纪煤田子长矿区一期总体规划矿井。南家咀煤矿于 2006 年进行资源整合，整合后生产能力为 90 万 t/a，井田面积 12.3768km<sup>2</sup>，井田范围由 19 个拐点圈定，开采煤层为 5、3 号煤层，地质储量 [ ] Mt，可采储量 [ ] Mt，服务年限 [ ] a。目前持有采矿证有效期限为 2018 年 4 月 11 日至 2023 年 4 月 11 日。

南家咀煤矿于 2012 年 4 月报批的《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（适用期 5 年）已过期，未曾编过土地复垦方案。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，执行国土资源部办公厅（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，同时为了保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成矿山地质环境的破坏，保护人民生命财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和社会经济、资源环境的协调发展，2019 年 6 月子长县南家咀煤矿委托我单位编制《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）。

### 二、编制目的

1、落实生态文明思想，发展绿色矿业，依照绿色矿山建设标准，尽快建成绿色矿山。

2、履行企业责任，依据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》等法规做好地质环境保护与土地复垦工作。

3、通过开发式治理，大力构建政府为主导、煤矿为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

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

### 三、编制依据

以下相关委托书、法律、法规、规章、技术规范与标准，以及以往地质工作、地质

成果和相关技术资料是本次方案编制的主要依据。

### (一) 委托书

《委托书》，子长县南家咀煤矿，2019年6月22日。

### (二) 法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会，2009年8月27日；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，（全国人大常务委员会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施）；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；
- 6、《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；
- 7、《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；
- 8、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日；
- 9、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号），2017年11月17日；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日；
- 11、《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；
- 12、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号），2017年1月3日；
- 13、《基本农田保护条例》，中华人民共和国国务院令第257号，1998年12月24日；
- 14、《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省第十二届人民代表大会常务委员会，2018年1月1日；

- 15、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；
- 16、《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；
- 17、《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发[2018]92 号），陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅，2018 年 7 月 12 日；
- 18、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；
- 19、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；
- 20、陕西省国土资源厅《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），2018 年 3 月 14 日；
- 21、《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；
- 22、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发[2018]120 号，2018 年 10 月 23 日）；
- 23、财政部、国土部《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）；
- 24、《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规[2018]3 号），2018 年 4 月 26 日；
- 25、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1 号），2019 年 5 月 21 日；
- 26、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省常务委员会，2004 年 8 月 3 日修正）；
- 27、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起实施）；
- 28、《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常务委员会，2015 年 1 月 1 日实施）；
- 29、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 7 月 2 日发布，2016 年 9 月 1 日实施）；

- 30、《中华人民共和国水土保护法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；
- 31、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日第二次修订；
- 32、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）。

### （三）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》（部201621号文附件）；
- 2、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程—井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- 4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，（DZ/T0233-2011）；
- 5、《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；
- 6、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 7、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；
- 8、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 9、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；
- 10、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
- 11、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；
- 12、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
- 13、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 14、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 15、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- 16、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 17、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；
- 18、《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2018）；
- 19、《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；
- 20、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 21、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 22、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 23、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 24、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
- 25、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

- 26、《岩土工程勘查规范》[2009 年版]（GB/T50021-2001）；
- 27、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- 28、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 29、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 30、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 31、《地下水水质检验方法水样的采集和保存》（DZ/T0064.2-1993）；
- 32、《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2017）；
- 33、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ / T0315—2018）。
- 34、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；

#### （四）、技术资料

1. 《陕西省延安市子长县南家咀煤矿整合区矿产资源开发利用方案》，陕西华雁工程设计咨询有限责任公司，2008 年 10 月；
2. 《陕西省延安市子长县南家咀煤矿矿产资源整合实施方案开采设计》，陕西华雁工程设计咨询有限责任公司，2008 年 9 月；
3. 《子长县南家咀煤矿煤炭资源整合实施方案开采设计（变更）的批复》，陕西省煤炭生产安全监督管理局，2013 年 8 月；
4. 《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，机械工业勘察设计研究院，2013 年 4 月；
5. 《延安市子长县南家咀煤矿矿井资源整合（90 万 t/a）环境影响报告书》，煤炭科学研究总院西安研究院，2009 年 4 月；
6. 《子长县南家咀煤矿 2015 年储量年报》，陕西省一三一煤田地质有限公司，2016 年 1 月；
7. 《陕西省延安市子长县地质灾害详细调查报告》，中国地质调查局西安地质调查中心，2008 年 12 月；
8. 子长县土地利用现状图标准分幅 2 幅，图幅编号：[ ]
9. 子长县县志及子长县 2018 年国民经济等统计资料；
10. 其它技术资料。

#### 四、方案适用年限

根据《陕西省延安市子长县南家咀煤矿矿产资源整合实施方案开采设计》，矿山设计可采储量 [ ] Mt，矿井生产规模 90 万 t/a，取 1.3 储量备用系数计算，矿井设计服务

年限为□a。南家咀煤矿自整合以来，仅于2014至2015年度正常生产，随后至今均处于停产状态。根据《南家咀煤矿2015年度储量年报》，截止2015年底，南家咀煤矿范围内5、3号煤层剩余可采储量□吨，矿井剩余生产服务年限为□年。

矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限应包括矿山生产期、稳沉期和管护期。南家咀煤矿剩余生产服务年限为□年，经计算矿山闭坑后地面变形稳沉时间为1年，土地复垦管护期为6年，确定本方案服务年限为□年。

本方案适用年限为5年，方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日起算。当矿井矿大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应重新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

我公司接受委托后，组建了项目组。项目组设项目负责人，按照不同分工着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿井开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制报告。

具体工作程序详见图0.5-1。

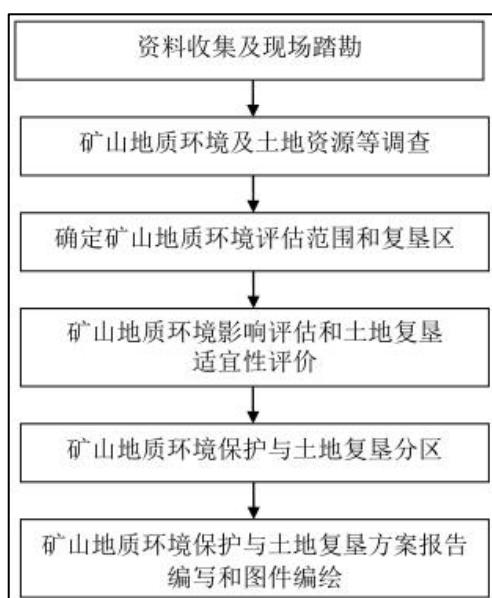


图0.5-1 工作程序框图

## (二) 工作方法

### 1) 资料搜集与现场踏勘

接受委托后，项目组于 2019 年 7 月 2 日至 2019 年 7 月 4 日进行了现场资料收集与踏勘，主要收集方案涉及区域的自然地理，交通及经济概况、地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发利用状况、土地损毁、土地利用现状、土地利用总体规划、矿井开采规划及地质采矿技术条件、矿山地质环境治理及土地复垦情况等相关资料。

### 2) 矿山地质环境与土地资源野外调查

根据踏勘情况和收集到的资料，制定了《南家咀煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案大纲》。以南家咀煤矿提供的 1: 10000 地形地质图和 91 地图遥感影像图为底图，结合子长县自然资源局提供的最新土地利用现状图，于 2019 年 7 月 5 日～2019 年 7 月 7 日、2019 年 7 月 15 日～2019 年 7 月 18 日对矿山进行了矿山地质环境、土地资源调查和公众参与调查，对 1: 10000 地形地质图进行了补充绘制。

### 3) 室内资料整理分析及方案编制

对所搜集、调查的资料进行系统分析整理和归类，并对其进行综合研究，利用计算机技术进行辅助研究和制图，采用定性、定量的方法，按国家和陕西省现行有关技术规程规范，编制了《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### 4) 完成工作量

经过资料的收集，矿山地质环境与土地资源调查，室内资料综合整理分析，报告编写，2019 年 8 月 15 日完成初稿编写，编制单位、矿山企业对方案进行内审，并于 2019 年 8 月 27 日和市县国土部门、专家进行现场考察，提出修改意见。完成工作量见表 0.5-1。

**表 0.5-1 完成主要工作量统计表**

项目		单位	工作量	说明
收集资料		份	6	矿产资源开发利用方案、开采设计、地质环境保护与恢复治理方案、环境影响评估报告、2015 年储量核实报告、土地利用现状图等
野外调查 矿山地质环境调查	调查面积	km <sup>2</sup>	15.81	
	评估面积	km <sup>2</sup>	12.38	
	调查路线	km	20	
	矿山地质环境调查	处	40	地质灾害及隐患点、村庄、地形地貌、水井等
	矿山地质环境照片	张	200	
	GPS 定位点	个	40	
	周边煤矿调查	处	6	
	录像	段	10	约 40 分钟，剪辑 10 分钟
	调查人数	个	30	

土地 方面 调查	土地损毁调查	处	15	调查煤矿建设压占损毁和采空区是否沉陷损毁
	实测土壤剖面	处	6	选取典型土壤剖面 4 处
	典型植被照片	张	20	选取典型植被 4 张
	土地方面照片	张	220	
	访问人数	个	30	

## 5、质量评述

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，确保资料和数据来源可靠，满足本方案编制的要求，同时方案内容、图纸经过企业与我单位内部校审，最后送专家评审。矿山企业以及我单位对提供的原始资料、报告中涉及数据及相关材料的真实性负责。

## 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

## (一) 地理位置与交通

南家咀煤矿位于子长县城西约 7km 处，地理坐标东经  $109^{\circ}34'54''\sim109^{\circ}37'26''$ ，北纬  $37^{\circ}06'42''\sim37^{\circ}09'09''$ （1980 西安坐标系），行政区划隶属子长县瓦窑堡街道办事处管辖，处于子长矿区一期规划区的东部。矿区有子（长）～安（塞）公路与县城相通，并经子长县与全国铁路、公路网相接。西（安）～神（木）铁路及 205 省道由整合区东部经子长县城南北向通过。子长县南距延安市 93km，北距榆林 208km，交通较为便利，为矿区的开发利用与运行提供了良好的交通运输条件（图 1.1-1）。

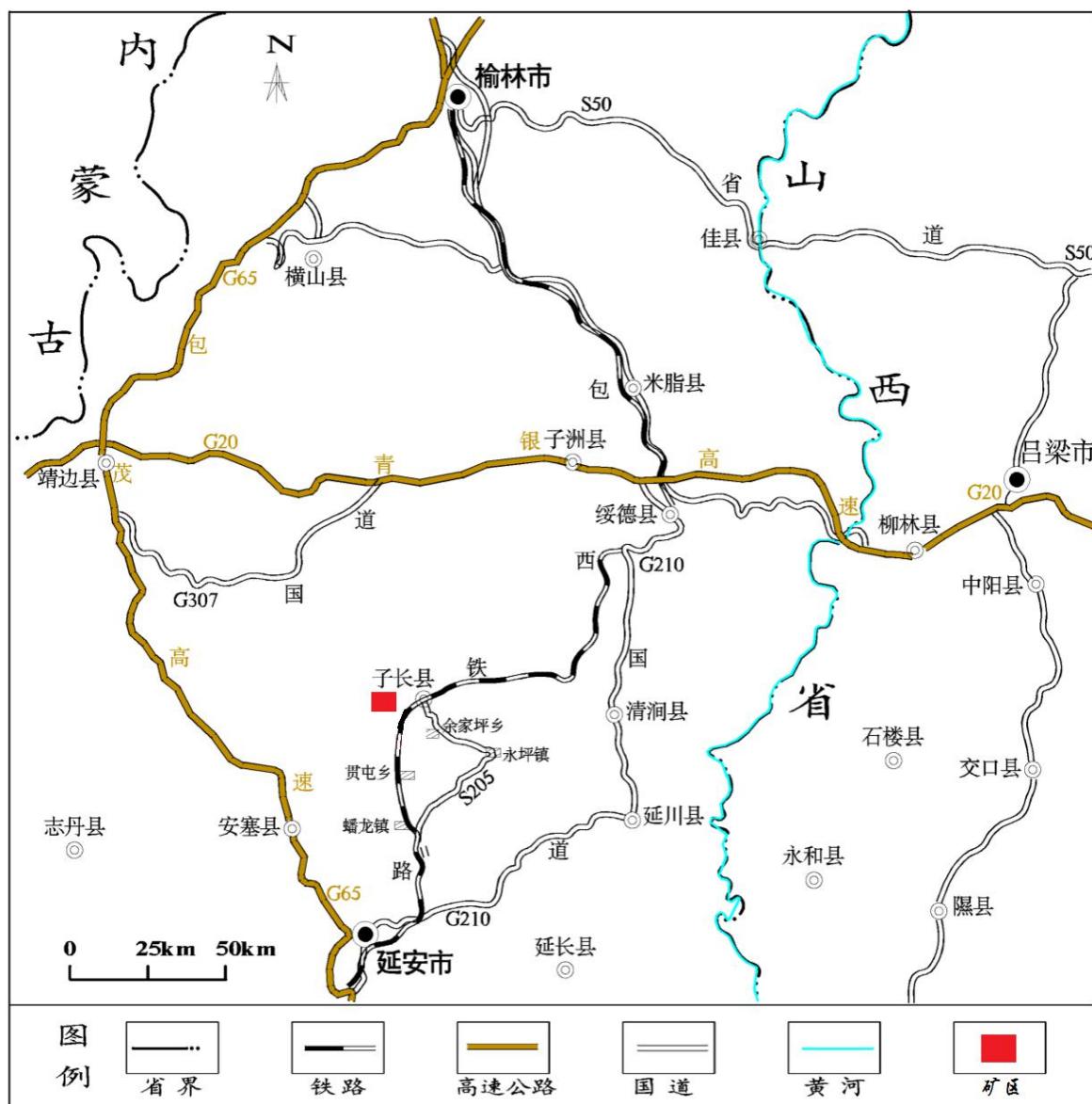


图 1.1-1 南家咀煤矿交通位置示意图

## (二) 矿山简介

矿山名称：子长县南家咀煤矿

地理位置：延安市子长县瓦窑堡街道办事处

经济类型：私营独资企业

开采矿种：煤炭

开采方式：地下开采

生产规模：90 万吨/年

剩余可采储量：[ ]

井田范围：12.3768km<sup>2</sup>

开采标高：开采深度 1060m 至 960m

## 二、矿区范围及拐点坐标

### (一) 矿山分布范围

南家咀煤矿目前持有的采矿许可证由陕西省国土资源厅颁发，采矿许可证号：C6100002010121120102938，有效期 5 年，自 2018 年 4 月 11 日至 2023 年 4 月 11 日。批准矿权范围由 19 个拐点坐标圈定，详见表 1.2-1。

**表 1.2-1 南家咀煤矿矿权拐点坐标一览表**

序号	1980 西安坐标系（给定）		序号	2000 国家坐标系（转换）	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		

16		16	
17		17	
18		18	
19		19	

## (二) 矿权分布情况

南家咀煤矿位于陕北三叠纪煤田子长矿区一期总体规划区东部，属于单井整合矿井，与子长矿区内的扇咀湾煤矿、自备煤矿、中达焦家沟煤矿、中庄煤矿、羊马河煤矿、天任煤矿相邻，与周边矿权地理位置关系如图 1.2-1 所示。

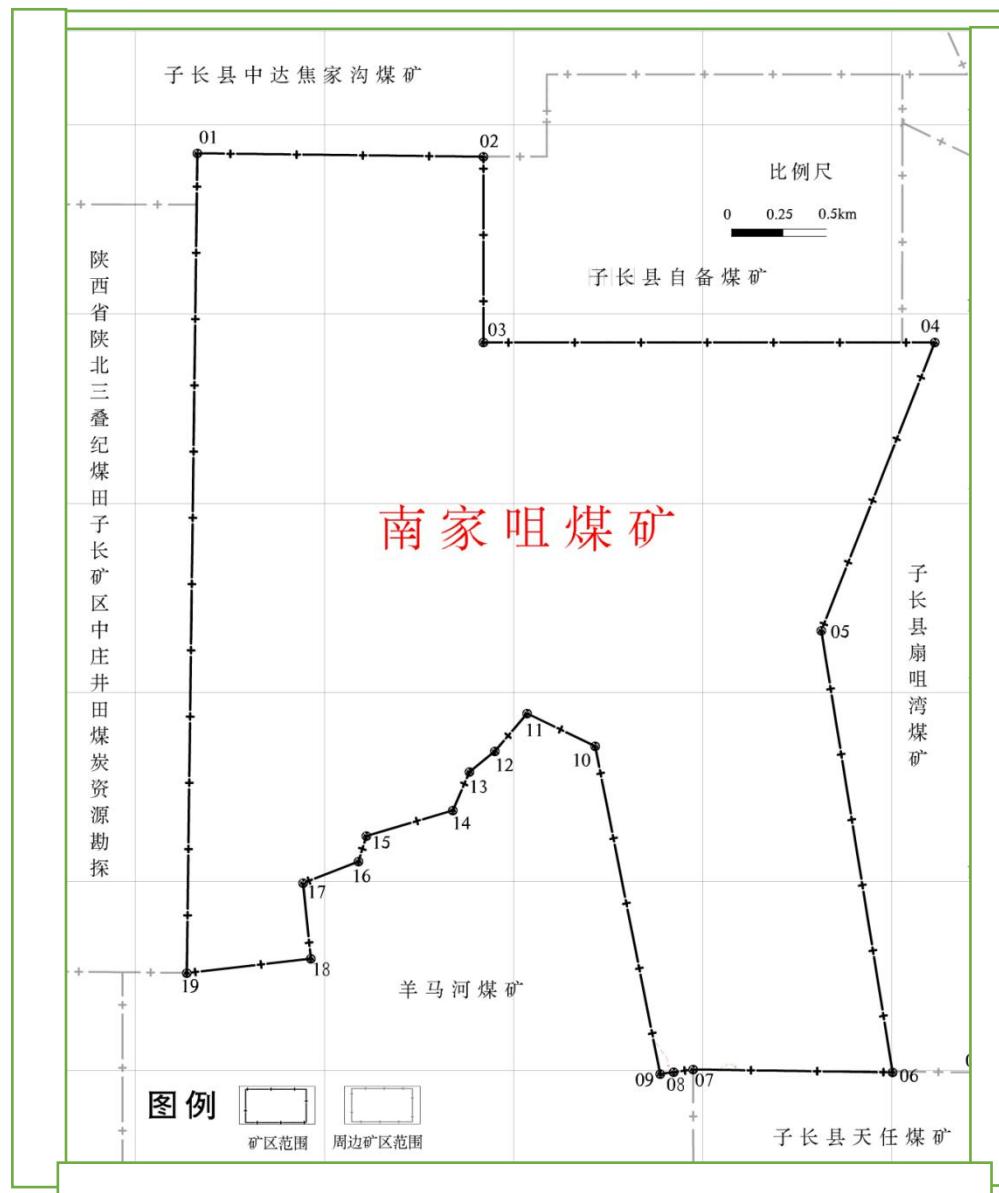


图 1.2-1 周边矿权分布示意

## 三、矿山开采设计概述

根据现场调查，南家咀煤矿地面建设及工程、井下开拓方式均以《开采设计(变更)》

为依据，故本方案以陕煤局复[2013]101号《子长县南家咀煤矿煤炭资源整合实施方案开采设计（变更）》为依据。

### （一）矿山建设规模

南家咀煤矿设计生产能力为90万吨/年，属中型矿山。

### （二）地面建设工程布局

经现场调查，南家咀煤矿目前正处于建设期，矿井主体工业建筑已改扩建完毕，目前正在对场区内部道路硬化、植被绿化等工程，后期将在矿区西部新建一处风井场地，此外不再进行新建和扩建工程（见照片1.3-1）。

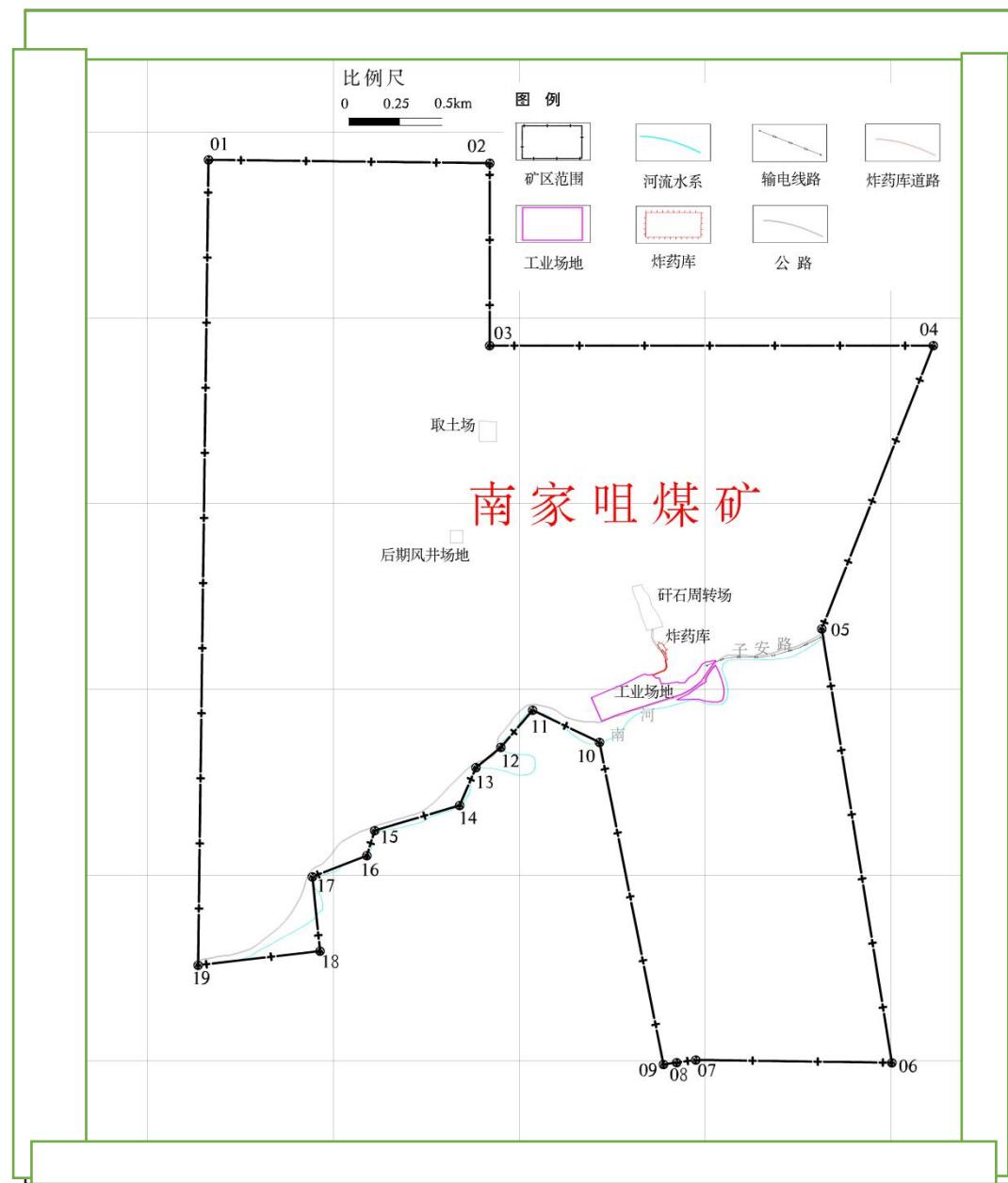


图1.3-3 南家咀煤矿矿区地面工程总布置图



照片 1.3-1 工业场地布置图 (镜向 265° )

### 1、工业场地

南家咀煤矿工业场地在原煤矿工业场地基础上扩建而成，沿子安公路呈南西—北东向展布，总占地面积  $9.40 \text{ hm}^2$ 。工业场地分为主生产区、辅助生产区、行政福利区三个区块，采用台阶式布置。

**主要生产区：**位于场地东侧，矿井地面生产系统主要由主斜井驱动机房（照片 1.3-2）及筛分车间， $10\text{kV}$  变电所，四条栈桥，以及相对的落煤架组成。

**辅助生产区：**位于场地西侧，主要包括机修车间、材料库、坑木加工房、空气加热室、消防材料库、变电所（照片 1.3-3）、给水处理站及给排水构筑物等。

**行政福利区：**位于厂区的中部，主要布置有浴室灯房联合建筑、联合办公室（照片 1.3-4）、单身宿舍（照片 1.3-5）、锅炉房、食堂（照片 1.3-6）等。



照片 1.3-2 驱动机房 (镜向 360° )



照片 1.3-3 变电站 (镜向 5° )



照片 1.3-4 办公楼（镜向  $354^{\circ}$ ）



照片 1.3-5 宿舍楼（镜向  $300^{\circ}$ ）



照片 1.3-6 职工食堂（镜向  $30^{\circ}$ ）



照片 1.3-7 联合楼（镜向  $40^{\circ}$ ）

## 2、炸药库

炸药库位于工业场地北侧的支沟沟口处，距离工业场地约 250m，占地  $0.13\text{hm}^2$ ，见照片 1.3-8。



照片 1.3-8 炸药库（镜向  $40^{\circ}$ ）



照片 1.3-9 砾石周转场（镜向  $5^{\circ}$ ）

## 3、砾石周转场

砾石周转场拟建于工业场地北侧沟道内，该区域为老煤矿排砾场，后期生产过程中对该区域整平利用，在砾石排放过程中对砾石分层压实，不进行扩建。砾石周转场所处

地段，沟道底部宽约 50m，沟道顶部宽约 100m，长约 180m，预计排矸高度约 30m，能容纳矸石量约 1.2Mt，拟建矸石周转场占地范围为 1.8hm<sup>2</sup>。

#### 4、道路系统

南家咀煤矿选择的矿井工业场地紧邻子安公路，该公路为矿井的建设、生产和生活服务道路。子安公路的等级为二级，沥青混凝土路面，满足本矿井外部运输的要求。

炸药库、矸石周转场道路：道路总长约 500m，路宽约 3m，路面结构采用泥结碎石路面，可直通子（长）～安（塞）公路，占地面积共计 0.15hm<sup>2</sup>。

#### 5、电源

根据煤矿开采设计和实际情况，南家咀煤矿电源引自子长县城关 35/10kv 变电所和子长县薛家沟 110/35/10kv 变电站的母线，在工业场地东侧建 10kv 供电所一座供井下、通风机房、地面生产系统及副井提升绞车等设备用电。其电源容量充足，电源可靠。选用 10kV 水泥杆，线路沿子安路两侧地势较为平坦处架设。

#### 6、高位水池

南家咀煤矿在机修车间北侧边坡顶部较为平缓处建一高位水池，高位水池占地面积 0.03 hm<sup>2</sup>。

#### 7、水源

南家咀煤矿供水取自第四系潜水和深层承压水，在工业场地内南河的二级阶地上建一深井，取水作为煤矿生活、生产用水，取水井内设潜水泵，将水从井下提升到地面，在地面建水池泵房一座，用 DN100 的给水铸铁管送到高位水池；另可处理井下排水作为井下消防洒水和洗煤用水。

#### 8、用地情况

南家咀煤矿地面工程实际占地总面积 13.01hm<sup>2</sup>，其中工业广场取得不动产权登记证面积 7.12hm<sup>2</sup>，与实际面积不相符。建设工程不占用基本农田，用地类型及构成见表 1.3-1。

表 1.3-1 南家咀煤矿地面设施占地情况

序号	项目名称	单位	面积	用地类型	备注
1	工业场地	hm <sup>2</sup>	9.40	建设用地	均不占用基本农田
2	炸药库	hm <sup>2</sup>	0.13		
3	矸石周转场	hm <sup>2</sup>	1.80		
4	炸药库、矸石周转场道路	hm <sup>2</sup>	0.15		
5	后期风井场地	hm <sup>2</sup>	0.50	临时用地	
6	高位水池	hm <sup>2</sup>	0.03		
7	取土场	hm <sup>2</sup>	1.00		
合计		hm <sup>2</sup>	13.01		

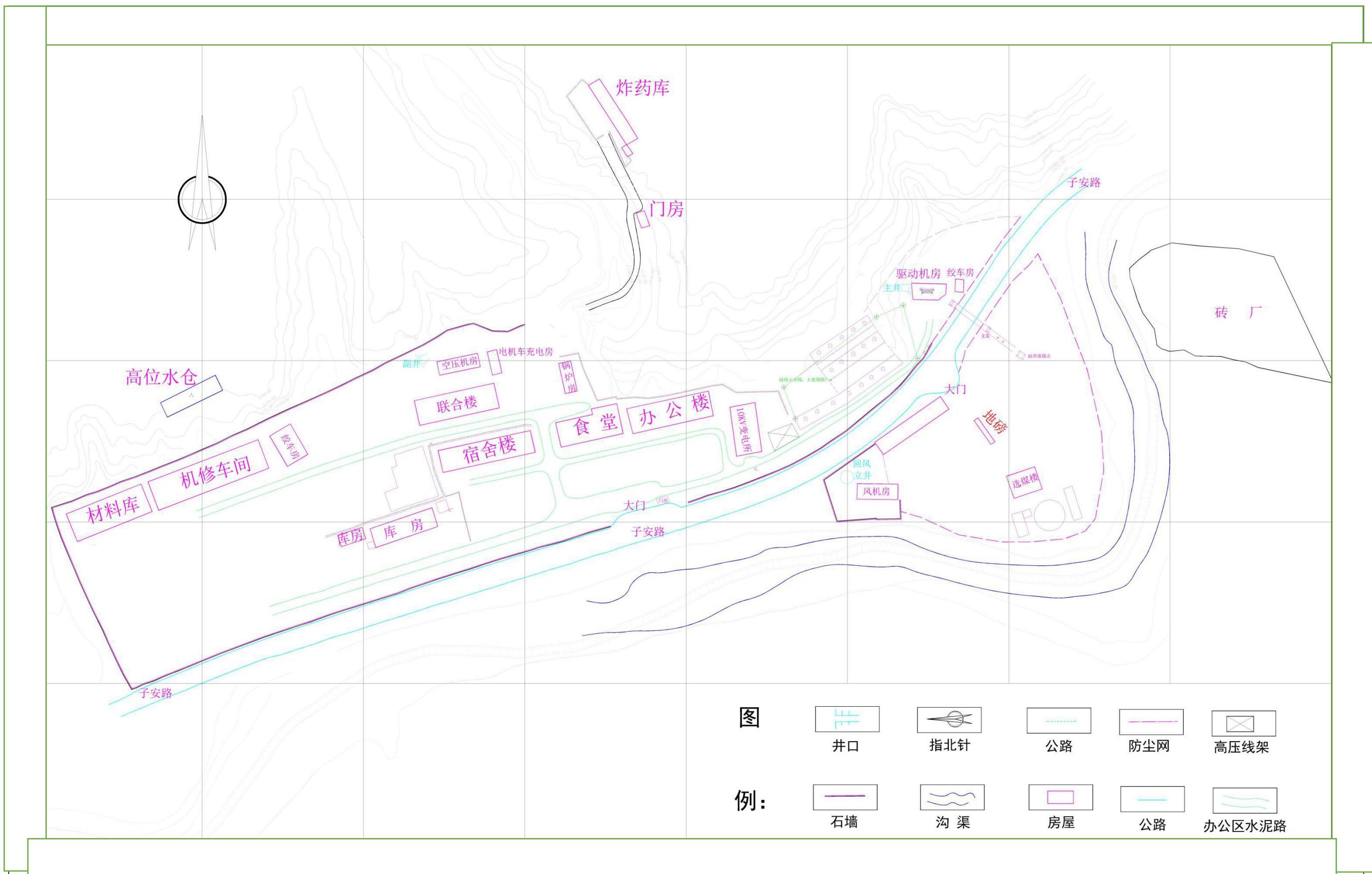


图 1.3-4 南家咀煤矿工业场地平面布置图

### (三) 矿山资源储量及设计生产服务年限

根据《子长县南家咀煤矿（整合区）矿井资源整合实施方案开采设计》，矿山设计可采储量 [ ] 矿井生产规模 90 万 t/a，取 1.3 储量备用系数计算，矿井设计服务年限为 20.1a。南家咀煤矿自整合以来一直处于技改阶段，仅于 2014 至 2015 年度正常生产，随后至今均处于停产状态。根据《南家咀煤矿 2015 年度储量年报》，截止 2015 年 12 月 31 日，南家咀煤矿范围内 5、3 号煤层剩余可采储量 22.35Mt，矿井剩余生产服务年限为 [ ]

表 1.3-2 矿山地质储量汇总表

煤层	盘区	级别	资源/储量(Mt)	工业储量(Mt)	煤柱(万 t)				设计储量(Mt)	回采损失(Mt)	可采储量(Mt)
					边界	风井广场	大巷	小计			
5	二	332	4.530	4.530	0.10			0.10	4.430	0.886	3.944
	三	331	4.481	4.481	0.11		0.12	0.23	4.251	0.850	3.001
	四	333	8.967	8.070	0.11	0.05	0.23	0.34	7.730	1.546	6.184
	五	332	1.502	1.502	0.12		0.15	0.27	4.026	0.806	3.220
		333	3.104	2.795							
3	一	332	1.064	1.064	0.01		0.08	0.09	1.425	0.214	1.211
		333	0.501	0.451							
	二	333	0.776	0.698	0.04		0.02	0.06	0.638	0.099	0.540
	三	332	0.606	0.606	0.03		0.04	0.07	1.423	0.213	1.209
		333	0.985	0.887							
	四	333	3.379	3.041	0.06	0.03	0.11	0.20	2.841	0.426	2.415
	五	333	2.520	2.268	0.06		0.09	0.15	2.118	0.318	1.800
合计			32.415	30.392	0.64	0.08	0.84	1.51	28.882	5.358	23.524

### (四) 井下工程

#### 1、开拓方式

根据本矿煤矿赋存状况及开采技术条件，采用三斜一立两个水平开拓方式，后期将新建一立风井。

#### (1) 井筒数量及用途

主斜井井口位于工业场地东部，子（长）～安（塞）公路北侧，为原工业广场改扩建项目时新建而成；利用原主斜井作副斜井，做辅助运输、进风、安全出口；原副斜井参与并联进风；原立风井扩大直径到 3m，初期与副斜井构成“中央并列式通风系统”作为回风与安全出口；后期与矿区西部新建的立风井形成矿井“对角式通风系统”为全井田服务。

目前矿区内的四个井筒的具体特征见表 1.3-3。后期立风井坐标为 X=4111936.99，Y=37374663.42，Z=+1159.0，直径 3m，深 210m。

表 1.3-3 井筒特征表

序号	井筒特征		井筒名称			
			主斜井	副斜井	斜风井	立风井
1	坐标	Y	37376047	37375728	37376105	37376000
		X	4111145	4111102	41111073	4111030
		Z	+1090	+1097	+1086	+1089
2	提升方位角 (°)		90	240	-	-
3	井筒倾角 (°)		17	18°48'	25	90
4	井筒斜长 (m)		211	313	108	97
5	井筒净直径 (m)		4.4	3.8	-	3.0
6	井筒断面	净 (m <sup>2</sup> )	10.6	7.9	5.9	7.1
		掘 (m <sup>2</sup> )	14.1	11	-	10.2
7	井筒用途		出煤、进风、安全出口	行人、辅助运输兼安全出口	进风、安全出口	回风、安全出口
8	备注		新建	原主斜井	原副斜井	原风井

## (2) 主要巷道布置

在 5 号煤和 3 号煤层中分别设置水平大巷。在 5 号煤层设置三组大巷（每组三条大巷：胶带输送机大巷、辅助运输机大巷、回风大巷），在 3 号煤层中亦设三组大巷（每组两条大巷：机轨运输大巷、回风大巷）。

## 2、水平划分

由于井田赋存的 5 号和 3 号煤层倾角为 1°~2°，其间距为 28.96m~51.15m、平均间距 40.14m。井田呈不规则形状，南北走向长 3.01km、东西宽 2.28km，分煤层划分为两个水平。

### (1) 5 号煤层水平划分

初期一水平沿 5 号煤走向于+1043m 等高线处划为一组南水平大巷；后期在井田西部沿走向于+1035m 等高线处，再划分一组南北大巷，两组大巷间用一组 8‰的西大巷联接。

### (2) 3 号煤层水平划分

3 号煤层一水平沿走向于等高线+995m 处划分为一组南北水平大巷；在井田西部沿走向于+975m 等高线，划分为一组后期南北水平大巷，两组大巷之间用一组 8‰的西大巷联接。

## 3、盘区划分及开采顺序

盘区划分：全井田 5 号煤层、3 号煤层分别划分五个盘区，共十个盘区（其中 5 号煤一盘区已采）。

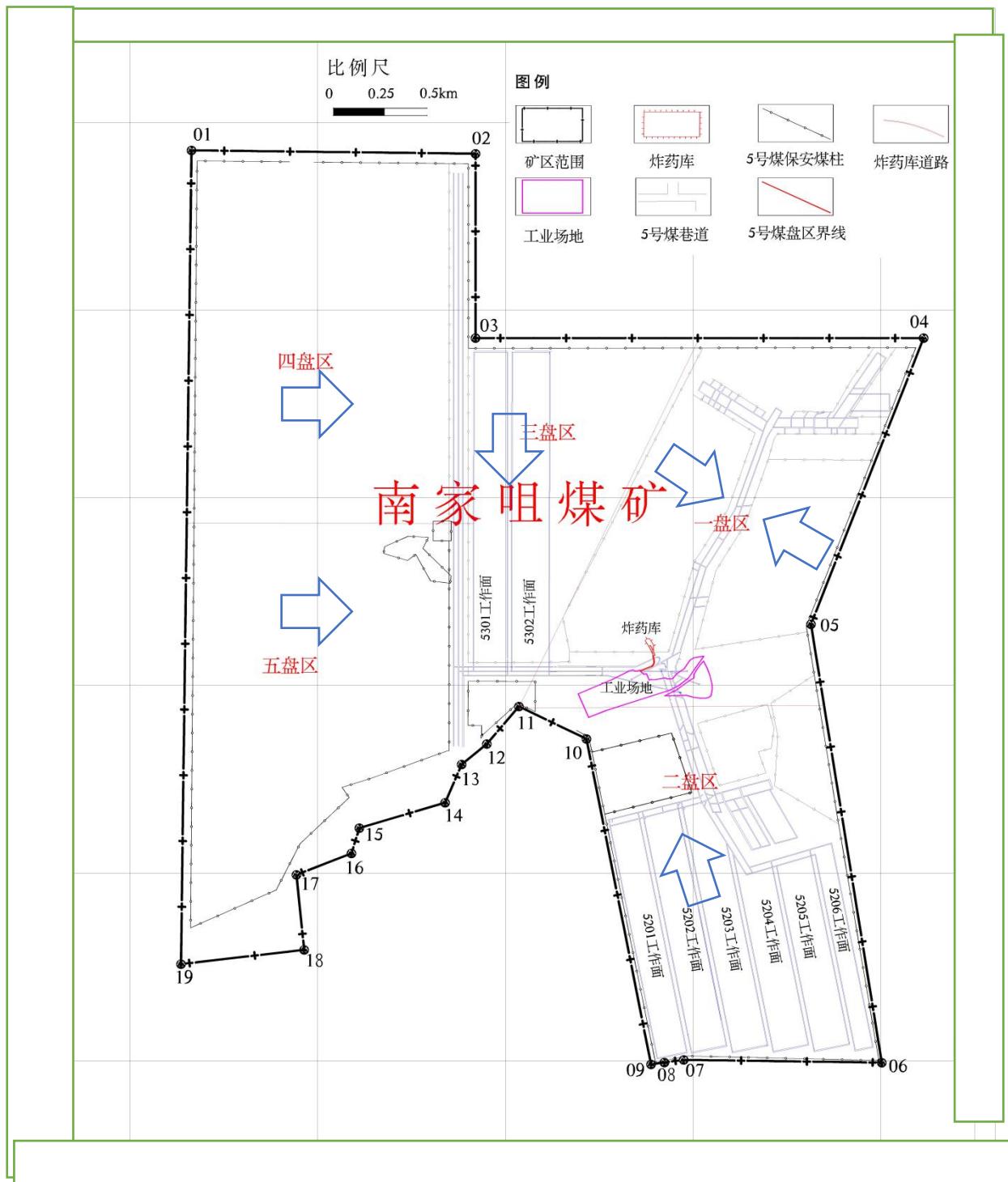


图 1.3-5 5 号煤开拓方式平面图

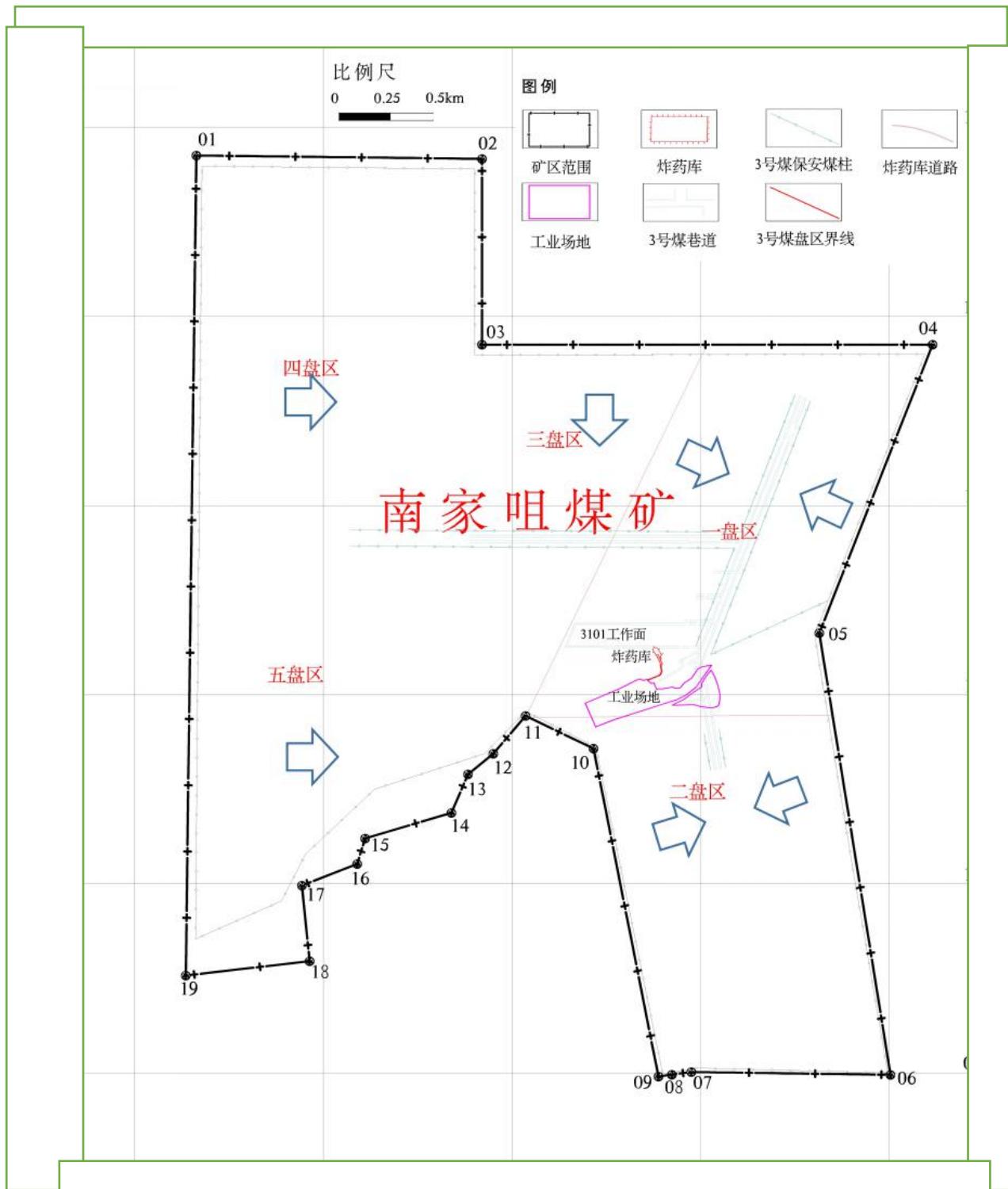


图 1.3-6 3号煤开拓方式平面图

开采顺序：根据变更开采设计批复，南家咀煤矿煤层开采顺序为先采上覆 5 号煤层，后采 3 号煤层。初期投产盘区的顺序为 5 号煤二盘区。以一、二、三、四、五盘区顺序，由远至近后退式开采，首采工作面为 5202 工作面。

矿井的剩余可采储量、回采顺序和回采时间详见表 1.3-4。

**表 1.3-4 未来开采计划表**

煤层	可采储量	生产能力	服务年限	开采接续时间			
	(Mt)	(Mt/a)	(a)	5	10	15	20
5	15.18	90	12.97				
3	7.17	90	6.13				

#### 4、采煤方法

采用倾斜长壁采煤法，其中 5 号煤采用综采、3 号煤采用高档普采，长壁跨落法管理顶板。

由于矿区内地质条件复杂，集中分布在四盘区东部、三盘区和一盘区北部以及五盘区东北部，另外二盘区有零星分布。根据开采设计，对于油井较多地段，设计继续沿用保护性开采方式（短壁条带式开采）。

#### 5、安全煤柱留设

根据《建筑、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》等有关规定，对煤矿范围内的井筒、工业场地、大巷、煤矿边界、采空区、村庄等留设保护煤柱，具体如下：

- 1) 矿区边界煤柱：按保护煤柱总宽 40m 考虑，本煤矿边界内侧按 20m 留设。
- 2) 地面建（构）筑物煤柱：井田范围内有 7 个自然村，其中高家枣林、南家咀位于大巷及工业场地保护煤柱范围内，石家川、石家老庄（部分）位于井田边界保护煤柱范围内，张家崖与后期风井一起留设保护煤柱。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》，村庄保护等级按Ⅲ级考虑，建筑物上坡方向移动角应当减小 5°~10°，下坡方向移动角应当减小 2°~3°，同时要考虑坡体的稳定性，确定村庄围护带宽度取 10m，砖化沟处于矿区边界，保护煤柱留设 20m。
- 3) 矿井工业场地及后期风井场地煤柱：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》，矿井工业场地保护等级按 I 级考虑，围护带宽度取 20m。
- 4) 井筒及井下主要巷道煤柱：主、副斜井和回风立井井筒保护等级按 I 级考虑，围护带宽度取 20m；且井筒中心线至煤柱边界线的距离不小于 30m。井下三条大巷（带式输送机大巷、辅助运输大巷及回风大巷）两侧煤柱宽度各取 30m。
- 5) 其它煤柱：原煤矿采空区边界隔离煤柱留设宽度取 20m。

#### （五）矿井未来五年开采规划

根据《开采设计》，结合南家咀煤矿提供矿井 2019—2023 年回采工作面接替规划，在未来五年，南家咀煤矿开采上部 5 号煤层，主要涉及到 5 号煤层的第二盘区和第三盘区，开采顺序为 5202 工作面→5203 工作面→5204 工作面→5205 工作面→5206 工作面→5301 工作面→5302 工作面。（开采接续表 1.3-5）

表 1.3-5 近期 5 年开采计划表

工作面编号	接替顺序				
	1	2	3	4	5
5202	—				
5203		—			
5204			—		
5205				—	
5206					—
5301				—	
5302					—

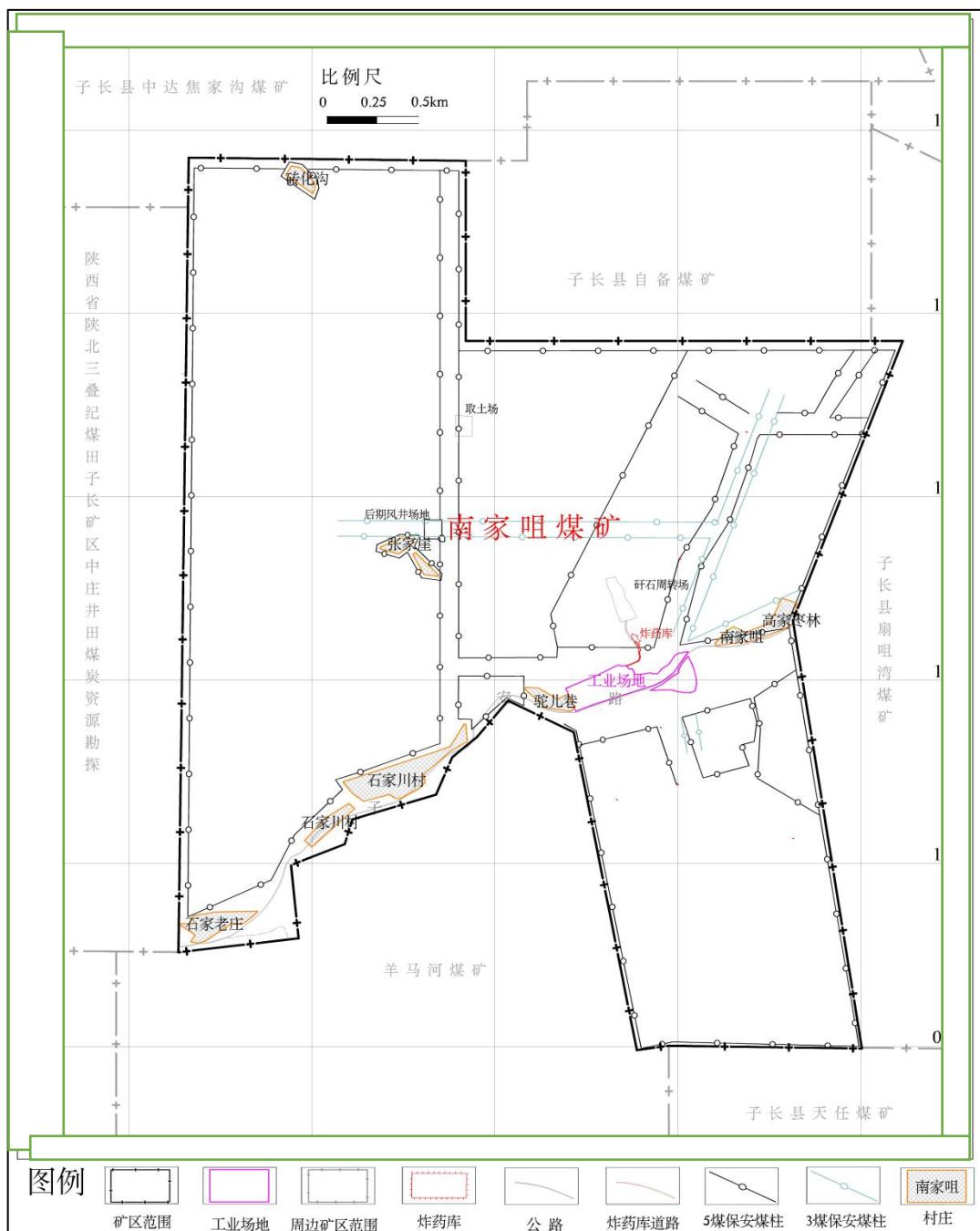


图 1.3-7 保护煤柱留设位置图

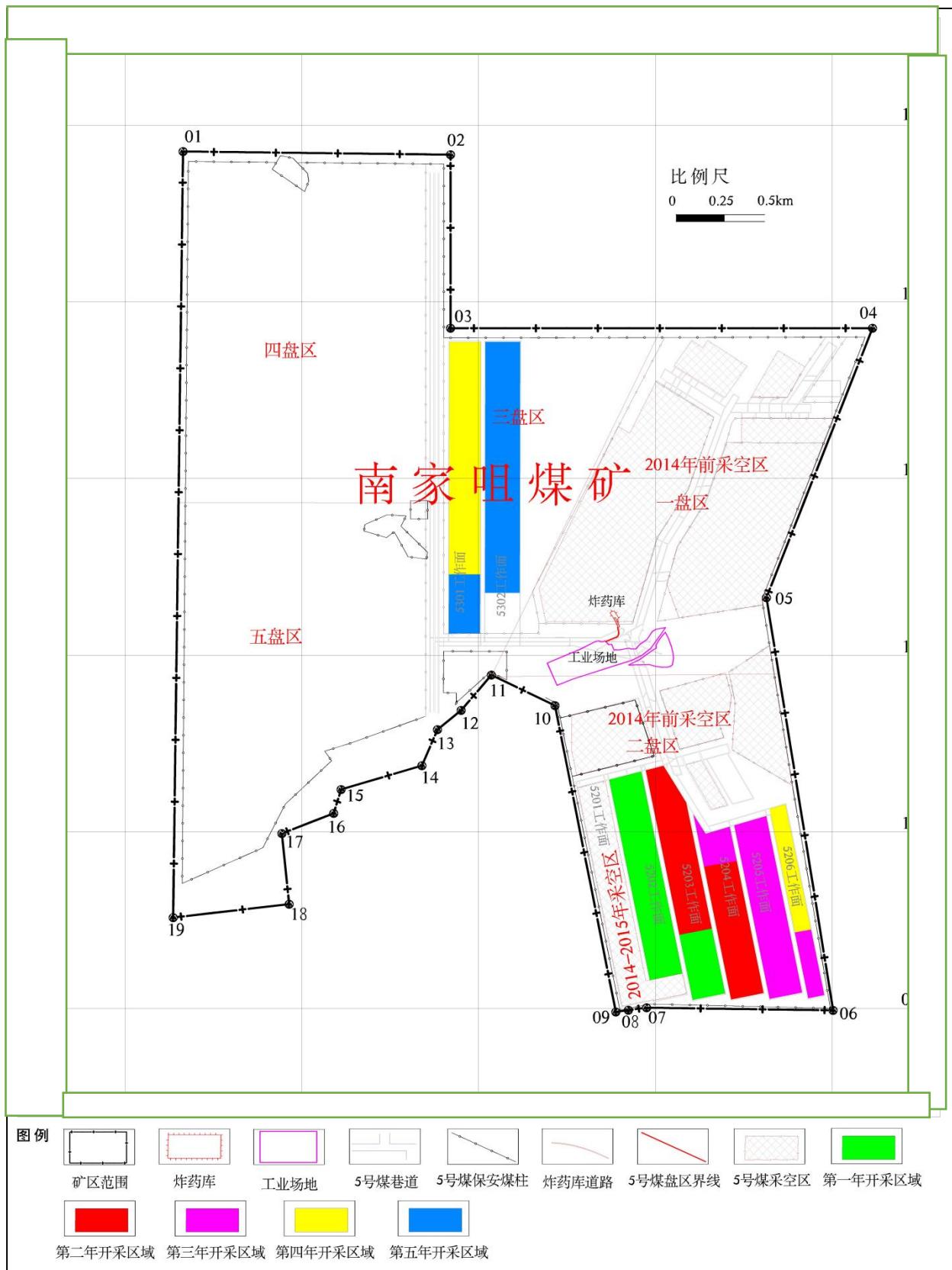


图 1.3-8 未来五年工作面布置图

#### 四、矿山开采历史及现状

南家咀煤矿始建于 1969 年，1972 年建成投产，矿区面积 4.823km<sup>2</sup>，设计生产能力 10 万 t/a，实际生产能力 0.02~0.08Mt/a，2005 年核定生产能力 0.06Mt/年，煤矿采用一对斜井、一个立风井单水平开拓方式，采用走向短壁巷柱式采煤方法开采 5 号煤层，截止 2007 年煤矿整合，原南家咀煤矿共计开采 210 万吨。工业场地内简易生产系统与辅助设施、部分构建筑物等，并已留设煤柱。

**表 1.3-6 整合前原南家咀煤矿矿权拐点坐标一览表**

序号	1980 西安坐标系（给定）		序号	2000 国家坐标系（转换）	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		

2007 年 4 月，延安市根据国家对煤炭资源整合的要求，制定了《延安市煤炭资源整合方案》，2007 年 6 月获陕西省批复。南家咀煤矿被确定为延安市子长县煤炭资源整合矿井，按子长矿区中型骨干矿井考虑建设，重新划定整合后井田边界，并进行相关技术改造。

根据陕西省煤炭工业局《关于子长县南家咀煤矿煤炭资源整合开采设计的批复》，南家咀煤矿设计生产能力为 90 万 t/a，采用三斜一立井两个水平开拓方式，开采 5 号和 3 号煤层，采用倾斜长壁采煤法，工作面装备 5 号煤采用综采，3 号煤采用高档普采，全部垮落法管理顶板。

南家咀煤矿自整合以来一直处于技改阶段，仅于 2014 至 2015 年度正常生产，开采储量 90 万吨，随后至今均处于停产状态。

南家咀煤矿开采历史悠久，整合区东部存在较大范围的采空区。整合前采空区均为 5 号煤层开采形成，位于一盘区、二盘区范围内；整合后 2014-2015 年度形成的采空区位于二盘区，为 5201 工作面及部分 5202 工作面开采所形成区域。采空区面积共计 2.07km<sup>2</sup>。

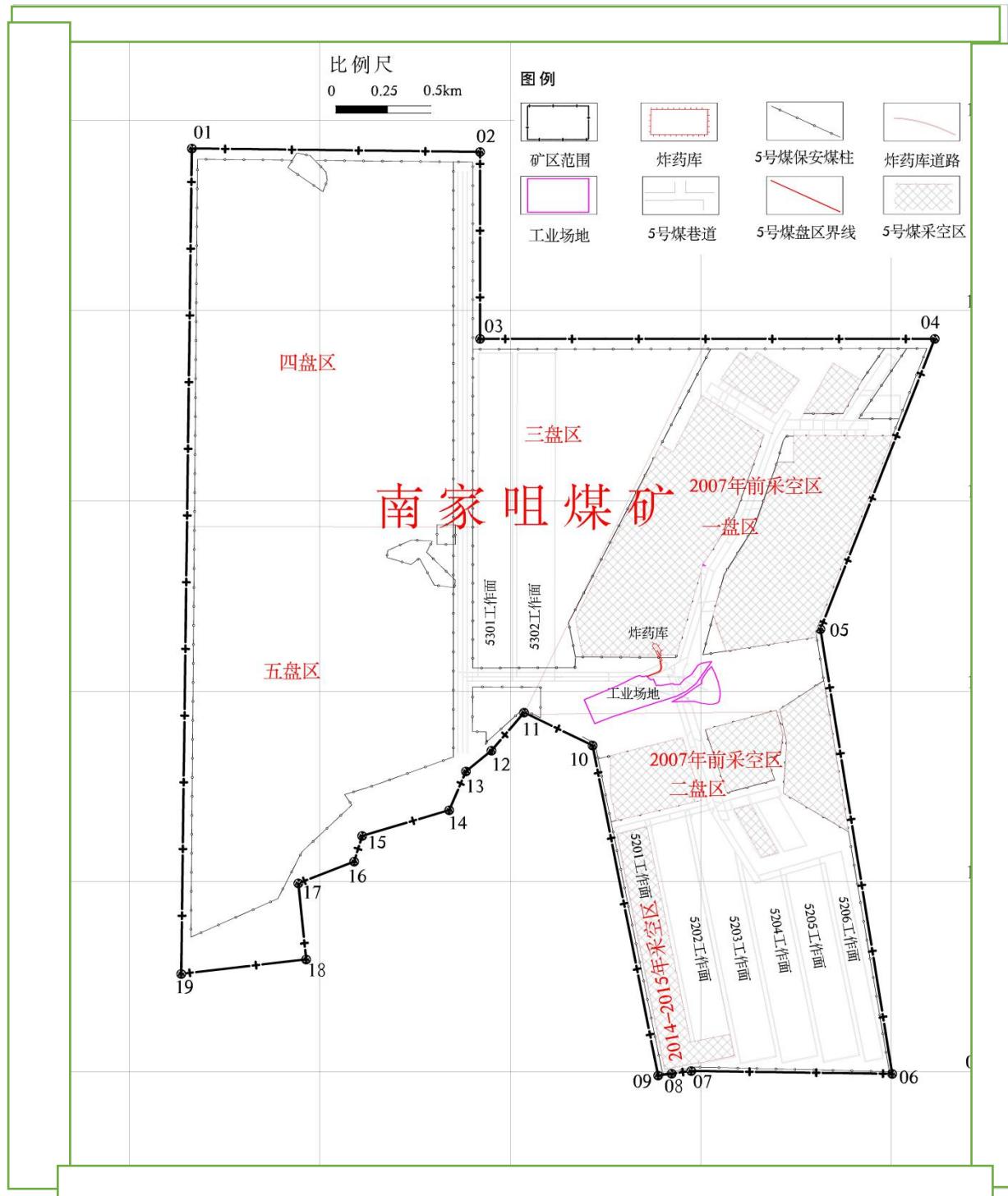


图 1.4-1 南家咀煤矿采空区分布图

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

本区属大陆性半干旱暖温带气候，具有“春季干燥多风沙，夏季炎热多雷雨，秋季晴朗降温快，冬季干冷雨量少”的特点。冬季长达六个月（从十月至次年四月），受寒流影响，严寒干燥。夏季仅有三个月（六月至八月），气候温和。本区7、8、9月为雨季，降雨多集中在7~9月份，占全年降水量的55~65%，且多雷雨及暴雨，往往伴有洪、雹灾害。秋季晴朗降温快，冬季干冷雨量少。冬春季多西北风，全年无霜期175天，冰冻期为11月底至翌年4月初，根据子长县气象局（1961~2018年）统计资料：

多年平均气温为9.6℃

1月份平均气温-6.8℃

极端最低气温为-24.1℃（1984年12月18日）

7月份平均气温23.12℃

极端高气温为39.0℃（2005年6月22日）

多年平均降雨量514.7mm

年最大降水量741.7mm（2002年，图2.1-1）

月最大降雨量269.6mm（1979年7月）

日最大降雨量195.3mm（2002年7月4日）

蒸发量约为降雨量的三倍；

多年平均风速为1.7m/s

最大风速为17.0m/s（1991年4月26日）

最大冻土深度1.03m

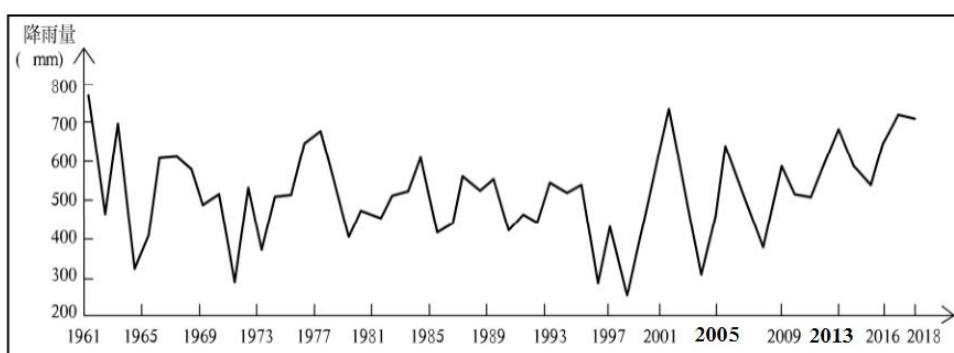


图2.1-1 子长县多年降水量曲线图

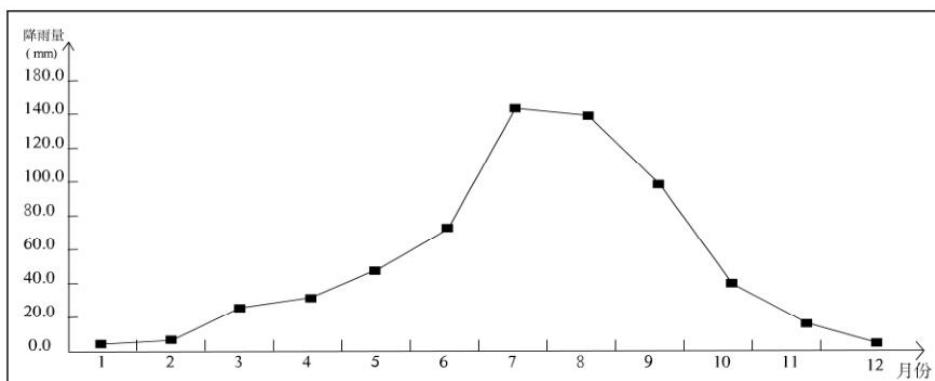


图2.1-2 子长县多年月降水变化曲线图

## (二) 水文

南家咀煤矿属于黄河的一级支流清涧河流域。矿区北有秀延河、南有南河，属黄河水系，水流量随季节变化。矿区内常年性河流有南河，南河从矿区中部穿过，并由工业场地南缘流过，水流由西向东，平均流量  $1250\text{m}^3/\text{d}$ ，最大流量  $9695\text{m}^3/\text{d}$ ，洪水时最高洪水位线 +1081.00m。秀延河由西北向东南由矿区北部外缘流过，一般流量  $5\sim 100\text{m}^3/\text{s}$ 。南河和秀延河在子长县城交汇。

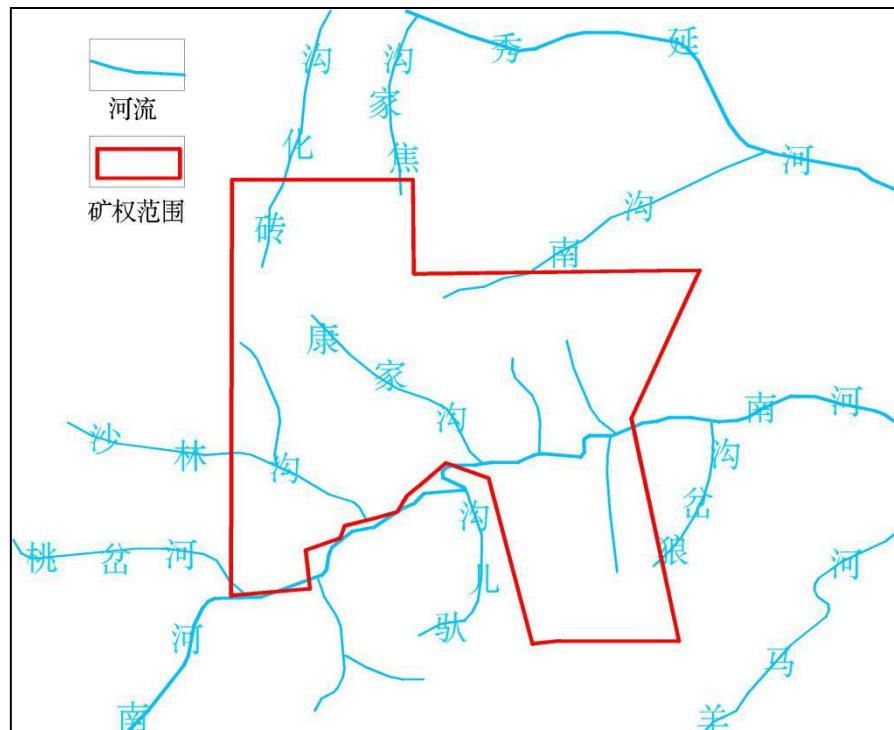


图 2.1-3 项目区水系分布图



照片 2.1-1 南河照片



照片 2.1-2 南河照片

## (三) 地形地貌

南家咀煤矿位于陕北黄土高原中部，属典型的黄土高原地貌。区内沟谷纵横，地形支离破碎，树枝状水系发育，水土流失严重。其地势表现为中部高，南北低。矿区最高点位

于西部边缘，海拔 1328m，最低点位于矿区东南部的南河出口，海拔 1068m，相对高差 250m。地貌类型分为黄土梁、黄土峁、黄土谷坡、河床与河漫滩等类型，以黄土谷坡为主。

**表 2.1-1 地貌类型分布特征**

地貌类型	面积 (km <sup>2</sup> )	占比 (%)	分布位置
黄土梁	2.43	19.63	分布较分散，在东南部二盘区较为集中
黄土峁	0.16	1.30	主要分布于矿区西部蓿沟一带
黄土谷坡	9.64	77.85	全区分布，分布面积西部大于东部、北部大于南部
河床与河漫滩	0.15	1.22	分布于矿区中部南河干流河道



**照片 2.1-3 矿区黄土谷坡地形地貌（镜向 335°）**

#### (四) 植被

子长县地处内陆干旱区森林向草原过渡带，境内植被类型单一，有高等植物 18 科、41 种，植被多为次生，以华北落叶阔叶林、草类植物为主。境内植被分布特征较明显，丘顶梁脊多被耕垦，部分弃耕地有干草类，山丘多呈光秃状，偶见单株孤木立于梁脊顶部，山麓斜坡耕地、草地和灌木草甸交错分布，沟谷、河湾、村旁和道边人工乔木群落与散生树木分布广泛，林间隙地草类丛生。区内常见的木本植物资源多为人工栽培，乡土树种有旱柳、刺槐、樟子松、河北杨、小叶杨、毛白杨、箭杆杨、杜梨、臭椿、楸树等，灌木有柠条、酸刺、紫穗槐等，草种主要有白草、茅草、野苜蓿等。

由于区内为半干旱气候，水资源匮乏，早期过度开垦与放牧现场较为严重，植被覆盖度低，土壤侵蚀严重，后期随三北防护林建设及退耕还林政策的实施，生态环境明显好转，植被覆盖率提高，以中覆盖度为主。



照片 2.1-4 油松（镜向 20°）



照片 2.1-5 刺槐（镜向 345°）



照片 2.1-6 柠条（镜向 32°）



照片 2.1-7 紫花苜蓿（镜向 30°）

## （五）土壤

根据实地调查和收集的相关资料，矿区的土壤类型包括黄绵土、黑垆土、冲积土、淤土，以黄绵土为主。

黄绵土广泛分布于黄土梁、峁、谷坡，土层深厚，质地均一，土体由表土层（耕作层）与底土层（芯土层）两个层段组成，疏松绵软，耕性良好，适耕期长，保水性能高，但水稳结构差，侵蚀严重，保肥能力低。黄土层容重约为 1.4，孔隙率 45%，PH 值 8.5-8.6，有机质含量低（仅 0.5%），腐殖质组成以富里酸为主，胡敏酸与富里酸比值为 0.3~0.9。氮素含量低，全量磷钾较丰富，但有效性差，锌、锰较缺。

黑垆土分布于河谷的台地上及一些梁峁的鞍部和前缘，与黄绵土交错分布，质地偏砂，土壤孔隙度高，经长期耕种、侵蚀，属性变劣，腐殖质层严重侵蚀。黑垆土属轻壤质，PH 值 7.5-9.0，显强石灰反应，呈团粒-团块状结构，疏松绵软。腐殖质含量为 1.0-1.5%，全氮量 0.03-0.10%，全磷量 0.15-0.17%，全钾量 1.6-2.0%。

淤土主要分布于黄土沟谷底部与南河沿岸，质地轻壤至中壤，疏松绵软，耕性良好，保肥性能强，水肥保证率高；冲积土主要分布于南河的河流阶地，土壤质地偏砂，透水通

气，地势平坦、水分条件优越，为项目区耕作条件最好的土壤。土质地较粘重，有机质含量约 2~4%，盐分含量一般小于 0.3%，不含石膏。

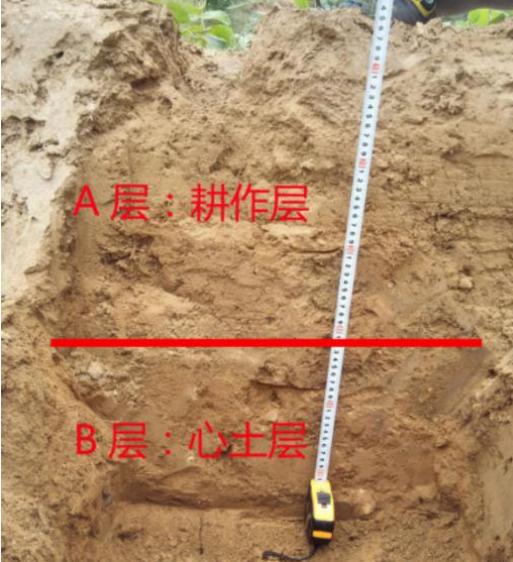
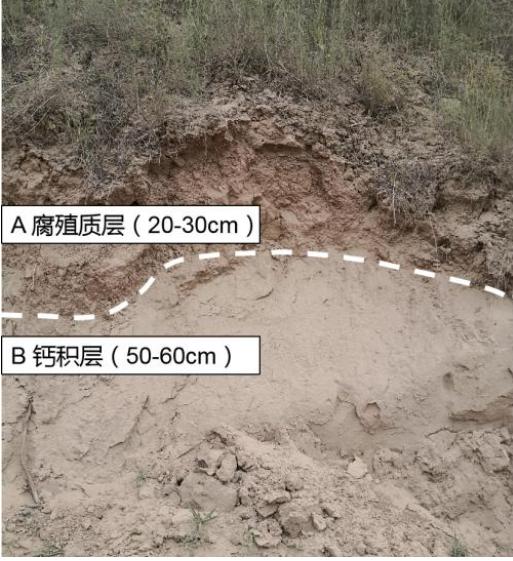
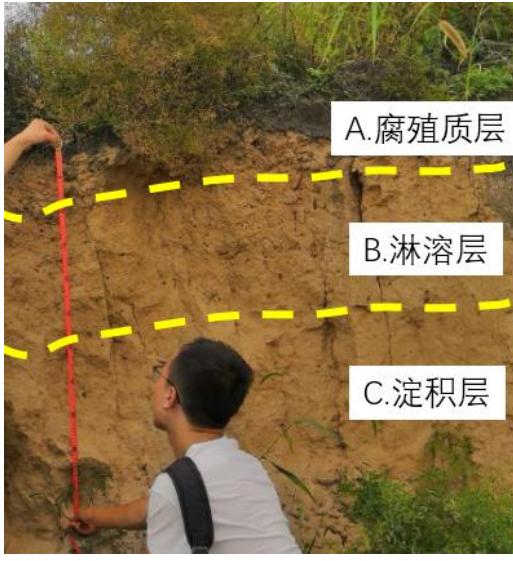
土地类型	耕地	林地
照片	 <p>A 层：耕作层 B 层：心土层</p>	 <p>腐殖质层 (20-30cm) 钙积层 (60-70cm) 母质层</p>
图幅号	J49G069026	J49G070026
权属	高家枣林	张家沟村
地类	(旱地)	(有林地)
土壤类型	黄绵土	黄绵土
土地类型	草地	林地
照片	 <p>A 腐殖质层 (20-30cm) B 钙积层 (50-60cm)</p>	 <p>A.腐殖质层 B.淋溶层 C.淀积层</p>
图幅号	J49G070026	J49G070026
权属	石家川村	高家枣林
地类	(天然牧草地)	(灌木林地)
土壤类型	黄绵土	黑垆土

图 2.1-4 典型剖面图

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

南家咀煤矿整合区地层区划属华北地层区陕甘宁盆地分区。区内地层由老到新依次还有中生界三叠系上统永坪组( $T_3y$ )及瓦窑堡组下部( $T_3W_1$ 、 $T_3W_2$ )地层、侏罗系中统延安组( $J_2y$ )、新近系上新统静乐组( $N_2j$ )、第四系中上更新统离石组( $Q_2l$ )和马兰组( $Q_3m$ )、全新统。

#### (1) 三叠系上统永坪组( $T_3y$ )

为三叠系含煤地层的基底，岩性以灰绿、灰白色中粒石英砂岩为主，夹细粒砂岩及粉砂岩薄层，局部含油。该组仅在钻孔中揭露，未见底，厚度不详。

#### (2) 三叠系上统瓦窑堡组( $T_3w$ )

为整合区的含煤地层，区内地表仅零星出露其上部层位第四段及第五段地层( $T_3w_{4-5}$ )。

该组由五个较大的沉积旋回组成，主体为细粒砂岩、粉砂岩、泥岩、煤层沉积组合，中上部含可采煤层、油页岩、黑色页岩等。其中5、3号可采煤层分别位于本组第四段顶部及第三段上部。

与下伏永坪组整合接触。

#### (3) 侏罗系中统延安组( $J_2y$ )

零星分布于整合区中、北部的沟谷底部，呈带状断续分布。下部岩性为浅灰黄、灰白色巨厚层状中、细粒石英长石砂岩，具大型斜层理，含黄铁矿结核。中间夹粗粒砂岩及粉砂岩薄层。上部为灰白色长石石英砂岩、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩。

#### (4) 新近系上新统静乐组( $N_2j$ )

出露于整合区南部较深的沟谷中，据地质调查资料及钻孔揭露资料，该组厚度5.0~45.0m。岩性主要为紫红、棕红色粘土、砂质粘土，含多层钙质结核。底部有透镜状砂砾石层，砾石多为泥砾、砂砾，半固结状。与下伏地层呈平行不整合接触关系。

#### (5) 第四系中上更新统离石组( $Q_2l$ )和马兰组( $Q_3m$ )

该组是区内第四系主体沉积，大量分布于梁峁区，据地质调查及钻孔资料，该组厚度4~151m，覆盖于其下所有老地层之上。岩性主要为土黄、褐黄色、浅黄色粉土、砂质黄土及亚砂土，偶见钙质结核。发育垂直节理。

马兰组岩性为浅黄色粉砂质粘土、亚砂土，偶见钙质结核。黄土多虫孔，土质疏松，手易搓成粉，是区分离石黄土的重要特征标志。

### (6) 全新统 ( $Q^{41al+pl}$ 、 $Q^{42al+pl}$ )

主要沿南河的河漫滩及阶地地区呈带状分布，构成羊马河的一级阶地 ( $Q^{41al+pl}$ ) 和现代河床河漫滩沉积 ( $Q^{42al+pl}$ )，厚 0.2~5.0m。均冲、洪积物。以灰白、灰黄色砂卵石层及褐黄色黄土状粉土、砾石、砂质粘土为主。

## (二) 地质构造与地震

### 1、矿区构造

区域构造位置处于鄂尔多斯盆地南部次级构造单元陕北斜坡中部。南家咀煤矿整合区构造形态总体为一向西缓倾斜的单斜构造，倾角 1°左右，局部有波状起伏。地表地质填图、煤窑调查、现采煤矿探采资显示，区内无较大断层及褶皱构造，未见岩浆岩，总体表现为构造简单，属简单类型。

### 2、地震

本区地震史载，延川(1951 年)、宜川(1921 年)、洛川(1633 年)、黄陵(1599 年)发生过 5~5.5 级地震；1956 年华县 8 级地震波及本区可达 VI 度。

根据国家地震局《中国地震反应普特征周期区划图》(GB18306-2015) 图 B1 和《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)，本区地震动反应普特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度为 0.05g，抗震设防烈度为 6 度。

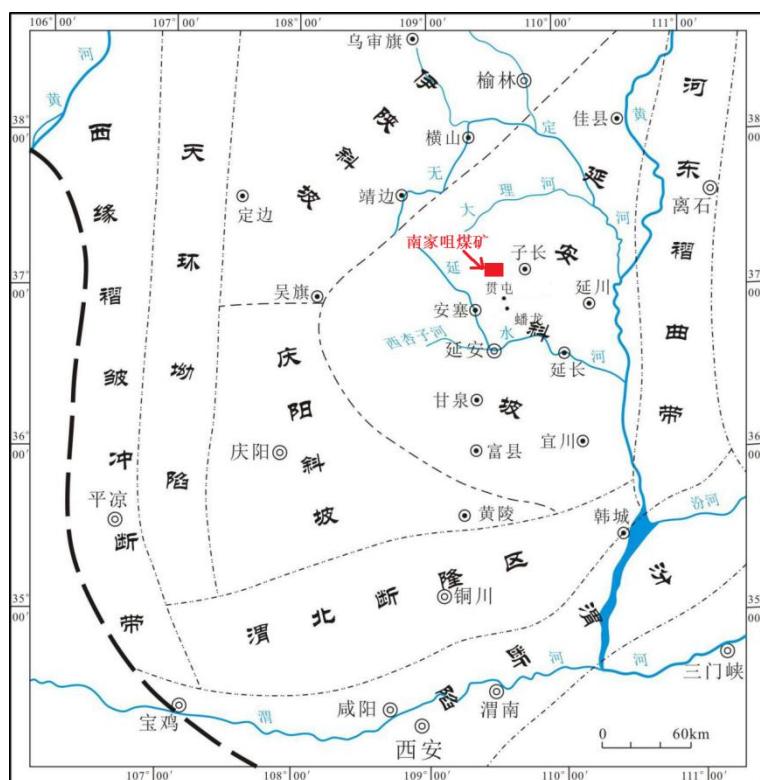


图 2.2-2 区域构造图

时代地层单位		岩石地层单位		代号	柱状图 (1:500)	煤层 层 编 号	煤层厚度 (m) 最小-最大	地层厚度 (m)	地质描述	水文地质特征
界	系	统	组							
新生界	第四系	全新统	马兰组	Q <sub>4</sub> 2a1+p1				5~60	沿较大河流呈带状分布，分选性较差，未固结。具二元结构；底部为砾石、粗砂、细砂，上部为黄褐色、灰褐色亚粘土、亚砂土。沟谷以冲积、洪积的砂粘土，砂及砂砾石层为主，黄土区以风成及被残积次生黄土层为主。	第四系全新统河谷冲积层孔隙潜水 (Q <sub>4</sub> 2a1+p1) 带状零星分布于黄河及羊马河等较大河流两岸一级阶地，岩性一般上为亚粘土、亚砂土，下为砂砾石层。由于河床切割较深，基岩出露，故阶地多为基座式阶地，蓄水性弱。通过民井简易抽水试验，水位埋深 4.14~19.12m，降深 0.713m，涌水量 5.36m <sup>3</sup> /s，水化学类型为Ca-HCO <sub>3</sub> -Na型，SO <sub>4</sub> -Na・Mg型水，矿化度 785mg/L。
				Q <sub>4</sub> 1a1+p1				5~40	岩性为浅黄色粉砂质粘土、亚砂土，偶见钙质结核。黄土多虫孔，土质疏松，手易搓成粉，是区分离石黄土的重要特征标志。	第四系中更新统黄土孔隙裂隙潜水 (Q <sub>4</sub> 1a1+p1) 广泛分布于煤矿内的梁峁地带，梁区较厚，沟谷地带变薄，岩性为浅黄色，浅棕黄色粉砂土，垂直节理发育，疏松，易塌落，受流水侵蚀切割构成黄土区特有的地貌。第三系粘土岩为隔水底板。主要接受大气降水渗入补给，由A1：梁顶向沟谷方向径流，多以面状出水点及泉的形式排泄至地表。通过调查，泉流量 0.014~0.080L/s，水化学类型为A1：HCO <sub>3</sub> -Na・Ca或HCO <sub>3</sub> -Na・Mg型，矿化度 399, 25~648.81mg/L，富水性较弱。
		中更新统	离石组	Q <sub>2</sub> -3				57~150	离石组岩性为浅棕黄色-棕红色亚粘土、亚砂土，土质紧密，黄土手感坚硬，不易搓成粉末，柱状节理发育，其中常见浅黄色、大小1~5cm的不规则状钙质结核，多沿黄土陡坎出现。其中顶部一层古土壤层是划分马兰黄土和离石黄土的地层界线。	第四系中更新统黄土孔隙裂隙潜水与基岩风化裂隙带潜水的良好隔水层。
		新近系	上新统	N <sub>2</sub> J				0~128.40	为棕红色粘土，底部为透镜状砂砾石层，砾石多为泥砾、砂砾。下部黄土中富含颗粒不等、大小3-5cm的钙质结核(层)，上部钙质结核稀少。	新近系静乐组出露于区内的沟谷中，上游，上覆于基岩之上，为紫红色、棕红色粘土，含钙质结核。厚4.30~128.40m，粘土致密，透水性弱。为第四系黄土孔隙裂隙潜水与基岩风化裂隙带潜水的良好隔水层。
		侏罗系	延安组	J <sub>3</sub> y				0~87.91	为一套半干旱气候条件下，以内陆湖泊、河流为主的滨湖-三角洲边缘沉积组合。下部岩性为浅灰黄、灰白色巨厚层状中、细粒石英长石砂岩，具大型斜层理，含黄铁矿结核。中间夹粗粒砂岩及粉砂岩薄层。上部为灰白色长石石英砂岩、灰黑色泥岩、粉砂质泥岩。	基岩风化裂隙带孔隙裂隙潜水 (J <sub>3</sub> y) 区内基岩顶部分布有40m左右的风化裂隙带，由于地形切割较深，起伏变化大，风化裂隙带亦随地形起伏变化，不能形成一个较连续的储水空间，故水量贫乏，蓄水性弱。据水文地质调查，区内泉水出露较多，但涌水量较小，一般为 0.027~0.303 L/s，水化学类型为Ca-HCO <sub>3</sub> -Na型，涌水量 0.017~0.357m <sup>3</sup> /s；d，单位涌水量 0.0006~0.0042L/s，水化学类型为Ca-HCO <sub>3</sub> -Na型，水化学类型为Ca-HCO <sub>3</sub> -Na・Mg或HCO <sub>3</sub> -Na・Mg型水，矿化度 644.00~1084.41mg/L。
	中生界	三叠系	瓦窑堡组	第五段	T <sub>3</sub> w <sup>5</sup>		5上	13.90~108.32	为一套反粒序结构沉积韵律层，上部巨厚层状灰~灰白色中细粒砂岩夹粉砂岩、粉砂质泥岩薄层，具波状层理及小型交错层理，局部粉砂质泥岩中含大量植物化石，为浅湖相沉积。下部为一套泥岩与粉砂岩夹互层，底部为一套具垂直节理，裂隙被方解石、黄铁矿薄膜充填，易风化成页片状的灰黑色油页岩或油页岩层，油页岩中伴生铝土质泥岩等矿物夹层，为一套深湖相沉积。	三叠系上统瓦窑堡组第五段裂隙承压含水层 (T <sub>3</sub> w <sup>5</sup> ) 全区分布，东南部石家沟沟谷中有零星出露。岩性为厚层中粒砂岩及细粒砂岩，灰~灰黑色粉砂岩、粉砂质泥岩薄层，砂岩胶结类型为孔隙式，厚度 13.90~108.32m，平均 59.77m。据钻孔抽水试验，当降深 32.45~39.81m 时，涌水量 0.046~0.102 L/s，渗透系数 0.017~0.056 m/s，水化程度 0.624.68~205.09%，水化学类型属Cl・HCO <sub>3</sub> -Na・SO <sub>4</sub> ・Cl-Na型。富水性弱。区内以往钻孔抽水试验时，单位涌水量为 0.0002 L/s，水化学类型属Cl・HCO <sub>3</sub> -Na・SO <sub>4</sub> ・Cl-Na型。富水性弱。
					T <sub>3</sub> w <sup>4</sup>		5	0.55~3.15		
					T <sub>3</sub> w <sup>4</sup>		4	0.10~0.54	18.21~47.40	
					T <sub>3</sub> w <sup>3</sup>		3	0.20~1.28		
					T <sub>3</sub> w <sup>2</sup>			43.95~75.76	以滨湖三角洲-浅湖泊沼泽相沉积为主，为一套中、细粒砂岩及粉砂、泥质结构呈互层的含煤沉积韵律层。上部含全区可采的3号煤层，厚度稳定，分布范围广，中下部为灰白色的粉砂~细粒砂岩夹薄煤层。	三叠系上统瓦窑堡组 5号~3号煤层间基岩裂隙承压水 (T <sub>3</sub> w <sup>1</sup> ~T <sub>3</sub> w <sup>4</sup> ) 主要为瓦窑堡组第四段地层，厚 18.21~47.40m，平均 34.91m；含水层岩性以中粒~细粒砂岩为主，厚 2~9m。据钻孔抽水试验，当降深 8.21~52.65m 时，涌水量 0.004~0.155 L/s，水化程度 0.00006~0.0034%，渗透系数 0.00012~0.0463 m <sup>2</sup> /s，水化学类型为Cl-Na-HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Na・Mg・Ca型。富水性极弱。

图 2.2-1 地层柱状图

### (三) 水文地质

#### 1、含(隔)水层划分

区内地下水类型主要有第四系全新统冲～洪积孔隙潜水含水层、上更新统黄土孔隙潜水含水层、三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层、三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层。瓦窑堡组厚层泥岩和静乐组红色粘土为主要隔水层。

##### (1) 第四系全新统冲～洪积孔隙潜水含水层

主要分布于整合区南部边缘的南河河谷、漫滩及阶地地带，其物织组成以中细砂层及砂砾石层为主，厚度厚3～8m，水位埋深2～6m。依据以往抽水资料，降深0.9m，涌水量1.23L/S，单位涌水量1.37L/s·m。水化学类型HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>—Na·Mg型水，矿化度0.45～0.9g/L。

##### (2) 第四系上更新统黄土孔隙潜水含水层

主要分布于梁峁顶部及沟谷边坡地段，厚度0～50m，岩性为棕黄色、灰黄色砂质黄土，结构密实，孔隙率低。由于区内地表坡降大，黄土孔隙率低，透水性差，大气降水主要以地表径流的形式排出区外，少量下渗补给下伏含水层。地下水以孔隙水为主，但多呈疏干状态。通过地面调查，泉水出露很少，单泉流量0.01～0.20L/s，其流量主要受大气降水控制，雨季时流量较大，旱季时水量骤减，甚至干枯。

##### (3) 三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层(T<sub>3</sub>w)

分布于第四系松散层含水层与瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层之间，厚5-67m，岩性以灰色-绿灰色细砂岩为主、粉砂岩为主。由于其上多被透水性差，含水性微弱的黄土所覆盖，因此该含水层含水量小，据调查资料，单位涌水量0.00020～0.005L/s·m。

##### (3) 三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层(T<sub>3</sub>w)

与采煤关系密切的是瓦窑堡组上部地层位，岩性以细-中粒砂岩为主，厚5～245m。据邻区钻孔抽水试验资料，单位涌水量0.00035～0.01L/s·m，渗透系数0.0065～0.481m/d，矿化度为2.4～5.1g/L。水质多为HCO<sub>3</sub>—Na·Mg和Cl—Na型水。

##### (4) 隔水层特征

区内的隔水层主要为瓦窑堡组厚层泥岩和静乐组红色粘土。

瓦窑堡组所夹的厚层泥岩厚3～11m，遍布于全区，是区内主要的隔水层。静乐组红色粘土岩性为紫红色、棕红色粘土，含钙质结核，厚5～45m。红土致密坚硬，孔隙裂隙均不发育，为区内较好的隔水层。

#### 2、地下水补给、迳流、排泄条件

矿区地下水主要接受大气降水补给，各含水层因所处地貌单元不同各有差异。

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

(2) 第四系上更新统黄土层孔隙裂隙含水层大面积分布于梁峁地带，大气降水是唯一补给来源，地下水自分水岭处向沟谷方向径流，以泉的形式渗出地表。

(3) 新近系静乐组红土构成该含水层的隔水底板。

(4) 三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层在谷坡等较高地带主要接受上覆含水层的下渗补给，基岩裸露地段接受大气降水补给。在沟谷等地势较低地段以泉的形式向外排泄。

(5) 瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层主要在上游接受上覆含水层的下渗补给。总体从东向西径流，因受泥岩、粉砂质泥岩等隔水层影响，形成承压水。

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

### 3、水文地质类型

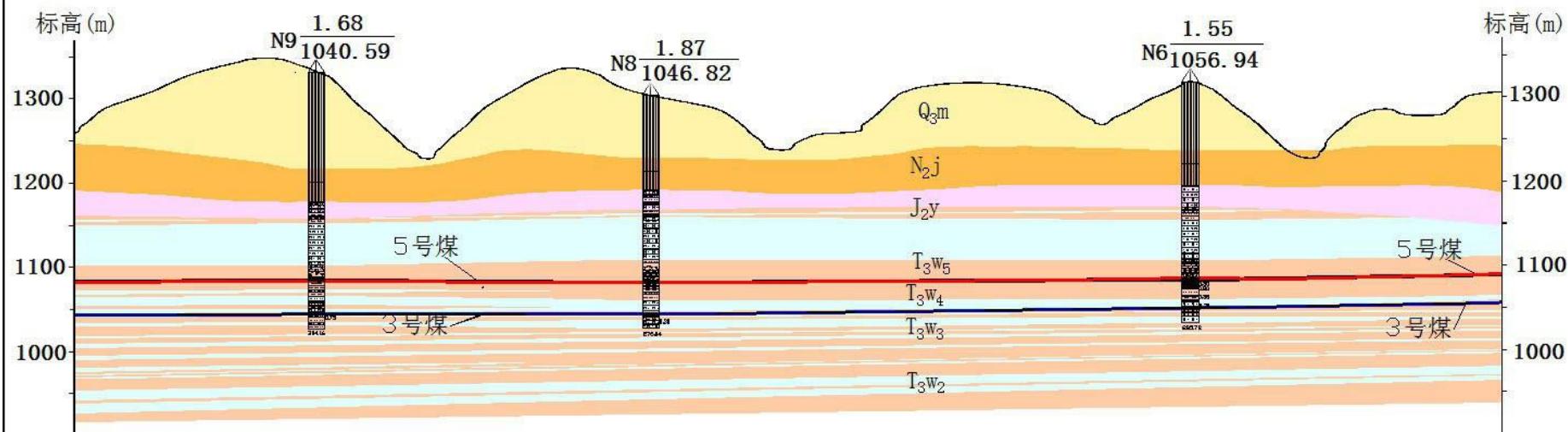
南家咀煤矿矿区构造简单，矿井直接充水含水层为瓦窑堡组中上部孔隙裂隙承压含水层，因裂隙不发育，内部径流条件差，其富水性弱( $q<0.01L/s\cdot m$ )。根据相关规定，南家咀煤矿属于以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

### 4、矿井涌水量

根据《陕西省子长县南家咀井田地质勘探（精查）报告》的结论，结合煤矿水文地质条件分析，南家咀煤矿生产期间矿井涌水量为 $1098m^3/d \sim 2280m^3/d$ 。

## A-A'水文地质剖面图

水平 1:25000  
比例尺 垂直 1:5000



### 图例

Q <sub>3</sub> m	第四系潜水含水层		基岩风化裂隙带含水层		基岩层间承压水	N <sub>2</sub> j	新近系静乐组隔水层		隔水层		煤层
	中粒石英砂岩		细粒长石砂岩		泥岩		粉砂岩		粗粒长石砂岩		细粒石英砂岩
	泥灰岩		碳质泥岩		粉砂质泥岩		泥质粉砂岩		粗粒石英砂岩		灰岩

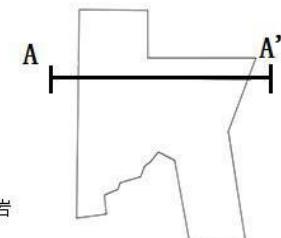


图 2.2-3 水文地质剖面图

## (四) 工程地质

### 1、岩(土)体工程地质分类及特征

根据区内岩土体工程地质特征及成因,可划分为三大岩类七大岩层组,岩土体工程地质性质较差,岩土体工程地质特征见表 2.2-1。

**表 2.2-1 岩土体工程地质分类表**

工程地质分类			岩层组	饱和单轴抗压强度(MPa)	空间分布	岩体结构
岩类	RQD (%)	岩石质量				
极软弱 (土质)	\	极劣的	松散沙砾石层组	\	分布于河谷底部,冲积、洪积而成	散体结构
			土层组	\	包括第四系黄土及新近系红粘土,分布于地表梁峁地带	
软弱	37.2	极劣的	风化岩组	\	基岩顶部 20-30m	碎裂结构
	35.5	劣的~中等的	煤岩组	8.7	可采煤层和不可采煤层	层状结构
	36.1	劣的~中等的	泥岩及互层岩组	5.3	含煤地层	层状结构
半坚硬	52.3	中等的~好的	钙硅质泥岩组	19.3	煤层直接顶板及钙质粉砂岩等	块状结构
	87.7	中等的~好的	砂岩组	37.5	多分布于含煤地层	块状结构

### 2、煤层顶底板稳定性评价

#### (1) 煤层顶板

对区内 5、3 号煤层顶板稳定性作出定性评价,具体划分情况综合汇总于表 2.2-2 中。

**表 2.2-2 煤层顶板稳定程度评价表**

项目		煤层编号	
		5 号	3 号
直接顶板	岩性	泥岩或油页岩为主,砂质泥岩次之	泥岩或砂质泥岩为主,细砂岩次之
	Rc (MPa)	<u>18.4~40.4</u> 25.3	<u>20.80~43.02</u> 35.80
	坚硬程度	较软岩	软岩
基本顶板	岩性	中细砂岩为主,细砂岩次之	中砂岩为主,细砂岩次之
	Rc (MPa)	<u>41.9~88.1</u> 59.1	<u>42.8~49.8</u> 46.3
	坚硬程度	较硬岩	较硬岩
稳定程度评价		较稳定	较稳定

#### (2) 煤层底板稳定性

5号煤层底板以泥岩、粉砂质泥岩为主，粉砂岩次之。当底板为泥岩类时强度较低，属稳定性较差底板，局部地段易产生底鼓现象；当为粉砂岩时，强度较大，稳定性较好。

3号煤层底板多为泥岩和粉砂质泥岩，抗压强度一般为 $36.13\sim 57.16\text{Mpa}$ ，平均 $46.65\text{Mpa}$ ，稳定程度为较稳定。

### （五）矿体地质特征

#### 1、含煤地层

南家咀煤矿含煤地层为三叠系上统瓦窑堡组( $T_3w$ )，据矿区及周边钻孔揭露资料，矿区含煤地层多达13层，但可采煤层仅2层，为5号、3号煤层，其余均为不可采的薄煤层。

#### 2、可采煤层

5号煤层及3号煤层分别位于瓦窑堡组第四段上部及第三段上部，可采煤层特征见下表。

表 2.2-3 南家咀煤矿可采煤层特征一览表

煤 层 号	煤层厚度(m)	结 构	层间距(m)	可采类型	稳定 类型
	两 级 值 平 均 值				
5	<u>0.80~2.70</u> 1.90	含1~2层泥岩夹矸，厚度 0.06~0.42m，结构简单	<u>28.96~51.15</u> 40.14	全区可采	稳定
	<u>0.50~1.06</u> 0.75	一般不含夹矸，结构简单		大部可采	稳定

#### （1）5号煤层

赋存于瓦窑堡组第四段上部，呈简单层状产出，层位稳定。煤层厚 $0.8\sim 2.70\text{m}$ ，可采厚度 $0.8\sim 2.58\text{m}$ 。煤层含1~2层泥岩夹矸，夹矸厚 $0.06\sim 0.42\text{m}$ ，全区可采。南家咀煤矿内未采部分主要分布于西部三、四、五盘区及南部二盘区大部分。煤层底板标高变化在 $1010\sim 1060\text{m}$ 之间，由西向东递增。煤层埋深 $22\sim 305\text{m}$ ，平均 $120\text{m}$ 。该煤层为全区可采的中厚煤层。

#### （2）3号煤层

赋存于瓦窑堡组第三段上部，与上部5号煤层间距平均 $40.14\text{m}$ ，呈简单层状产出，层位稳定。煤层厚 $0.5\sim 1.06\text{m}$ ，可采厚度 $0.5\sim 1.06\text{m}$ ，全区大部可采。一般不含夹矸，结构简单。煤层底板标高变化在 $960\sim 1005\text{m}$ 之间，由西南向东北递增。煤层埋深 $75\sim 353\text{m}$ ，平均 $170\text{m}$ 。该煤层为大部分可采的薄煤层。

### 三、矿区社会经济概况

#### (一) 子长县概况

子长县位于黄土高原中部，北依横山，东接子洲、清涧，南连延川、延安，西邻安塞、靖边，是民族英雄谢子长的故乡，建国后定为革命老根据地之一，先后有 10 名子长籍军人被授予少将以上军衔，素有“红都”和“将军县”之美誉。

子长县总面积 2405 平方公里，设 8 镇 1 个街道办事处，总人口 26.69 万人，其中城区 11.5 万人。205 省道和包西铁路穿境而过，县城距延安 93 公里，距省城西安 430 公里。

子长县属典型的黄土高原丘陵沟壑区，暖温带半干旱大陆性季风气候。境内峁梁起伏，沟壑纵横，峁梁沟谷地约占总面积的 94.6%。年平均气温 9.1℃，降水量 514.7 毫米，无霜期 175 天。有清涧河、无定河、延河三大支流水系。境内矿产资源丰富，主要有煤炭、石油、铁矿石等 10 余种。煤炭地质储量 28.9 亿吨，探明 18 亿吨；石油储量 3.26 亿吨；铁矿石储量 64.8 万吨；天然气储量 1000 亿方；岩盐储量 2000 亿吨。2018 年，子长县实现生产总值 114.6 亿元，全社会固定资产投资完成 60.75 亿元，社会消费品零售总额 20.71 亿元，城乡居民人均可支配收入分别增长 8.2% 和 9.5%，荣获“陕西省县域经济社会发展先进单位奖”。

表2.3-1 子长县2016-2018年主要人口和经济指标

年份	总人口	农业人口	人均耕地	农业总产值	财政收入	人均纯收入
	万人	亩	万元	万元	元	
2016	26.13	16.37	6.07	111700	50.43	11094
2017	26.48	18.69	5.99	117500	70.31	12310
2018	26.69	19.43	5.94	155700	90.24	13240

#### (二) 瓦窑堡街道办社会环境概况

瓦窑堡街道办地处子长县城区、县人民政府所在地，是子长县的政治、经济和文化中心，交通便利，信息灵通，总占地面积 251.60 km<sup>2</sup>，总耕地面积 31.27km<sup>2</sup>，全镇辖 26 个行政村，58 个自然村，总人口 103700 人，常住农业人口 42400 人，2018 年人均纯收入为 15350 元。

瓦窑堡镇矿产资源丰富，优质 3 号煤面料资源畅销省内外，境内有煤矿 20 个，年产量达 100 万吨，石油资源的蓄储量达 1000 万吨。全镇的产业主要以工业和第三产业为主。目前全镇具有规模以上非公有制企业 45 家（含洗煤厂 7 家），大型养殖户 54 户，大棚 194 座。从事运输、饮食、娱乐等服务行业达 3000 多家，为广大农民致富、全面实现小康社会奠定了坚实的基础。

表2.3-2 瓦窑堡镇2016-2018年主要人口和经济指标

年份	总人口	农业人口	人均耕地	农业总产值	财政收入	人均纯收入
	万人	亩	万元	万元	元	
2016	9.89	4.01	1.40	46900	15.31	13358
2017	10.21	4.09	1.37	58500	19.41	14382
2018	10.37	4.24	1.32	75600	23.56	15350

### (三) 南家咀煤矿矿区社会环境概况

南家咀煤矿地处于长县城西约 7km 处，子安公路从矿区中部穿过，交通较为便利。矿区内地内村庄分布较多，7 个自然村，230 户，980 人，矿区内地内耕地面积较少，人均占有量约 0.4 亩，村民主要经济来源为畜牧业和运输业，年人均收入约 2.5 万元，经济较为发达。

## 四、矿区土地利用现状

南家咀煤矿矿区面积为 12.3768km<sup>2</sup>，涉及标准图幅土地利用现状图 2 幅（图幅号分别为 J49G069026, J49G070026）。根据从子长县自然资源局收集的 2017 年全国土地调查类型资料，矿区土地利用类型分为 7 个一级地类和 13 个二级地类，包括耕地（旱地）、园地（果园）、林地（有林地、灌木林地、其它林地）、草地（天然牧草地、其它草地）、交通运输用地（农村道路用地）、水域及水利设施用地（河流水面）、城镇村及工矿用地（建制镇、村庄、采矿用地），矿区土地利用现状地类面积及比例见表 2.4-1，土地利用现状见附图 2。

表 2.4-1 矿区土地利用类型及面积统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占矿区面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	86.56	6.99
02	园地	021	果园	1.18	0.10
03	林地	031	有林地	102.64	8.29
		032	灌木林地	2.62	0.21
		033	其它林地	347.28	28.06
04	草地	041	天然牧草地	600.20	48.49
		043	其它草地	34.04	2.75
10	交通运输用地	104	农村道路	3.23	0.27
		102	公路用地	0.9	0.06
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	8.24	0.67
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	0.34	0.03
		203	村庄	30.48	2.46
		204	采矿用地	19.97	1.61
合计				1237.68	100.00

矿区地类以草地为主，面积为  $634.24\text{hm}^2$ ，占矿区面积 51.24%，林地中以其它林地为主，面积为  $347.28\text{hm}^2$ ，占矿区面积 28.06%；其次是耕地，面积为  $86.56\text{hm}^2$ ，占矿区面积 6.99%。

根据子长县自然资源局提供的永久建设农田分布图，项目区中的建设工程用地不占用永久基本农田。

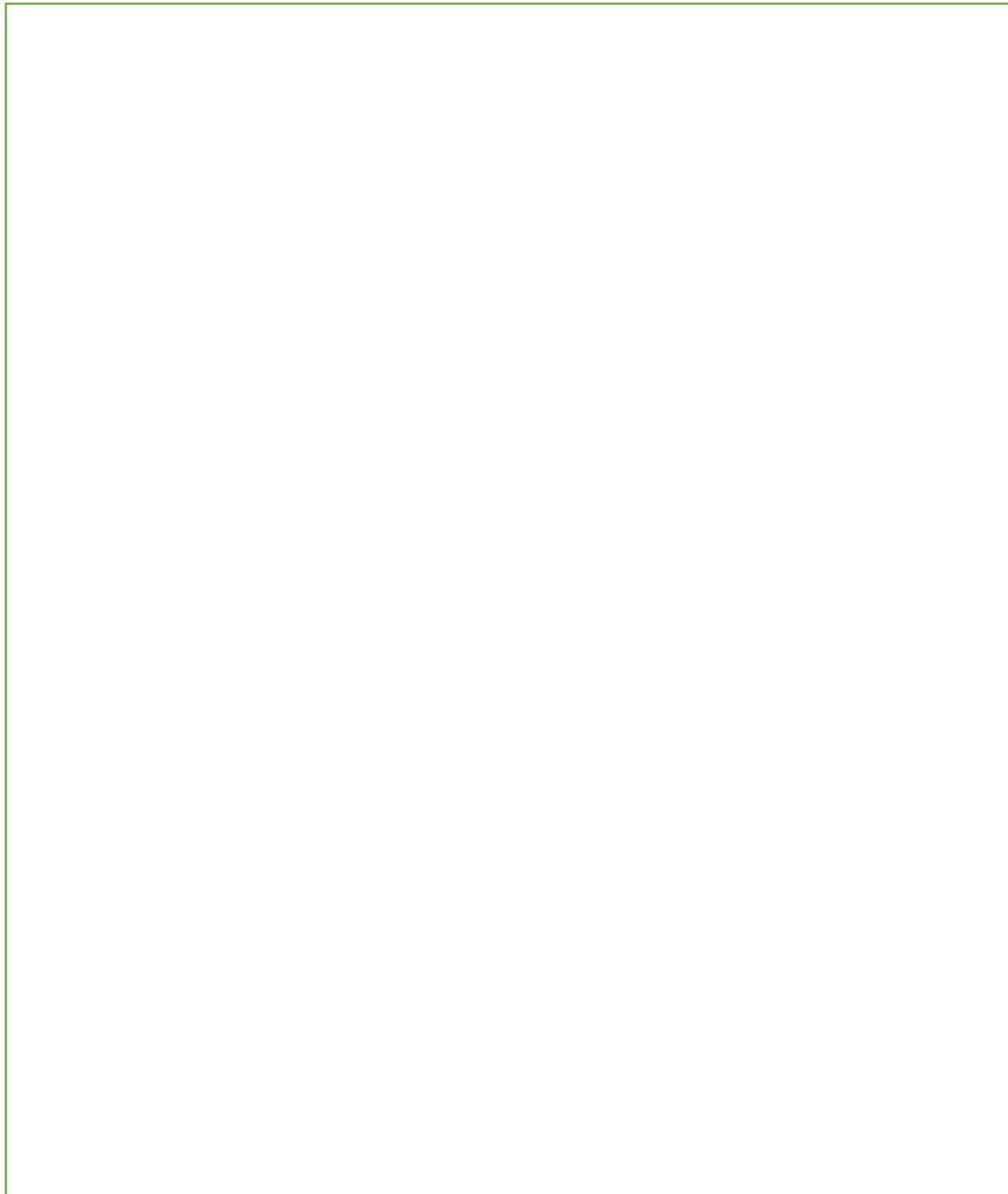


图 2.4-1 矿区永久基本农田分布图

①耕地

矿区内耕地全部为旱地，种植主要作物以玉米、谷子为主，矿区内人均耕地占有量较少，因此保护耕地尤为重要。

#### ②园地

矿区内园地以果园为主，占地面积为  $1.18\text{hm}^2$ ，占矿区面积 0.10%，主要栽植苹果树

#### ③林地

矿区内林地由有林地、灌木林地和其它林地组成。区内植被类型单一，多为次生，以华北落叶阔叶林、草类植物为主。林地树种以旱柳、刺槐、河北杨、柠条、紫穗槐等为主。

#### ④草地

矿区内草地以天然牧草地和其它草地为主。草地是矿区重要的土地利用类型，主要有白草、茅草、野苜蓿等，多数为较好的牧草。

#### ⑤交通运输用地

矿区内交通运输用地以农村道路用地和公路用地为主，面积总计  $4.13\text{hm}^2$ ，占矿区面积 0.33%。

#### ⑥水域及水利设施用地

矿区内水域及水利设施用地主要为南河流水面，面积为  $8.24\text{hm}^2$ ，占矿区面积 0.67%。

#### ⑦城镇村及工矿用地

矿区内城镇村及工矿用地由建制镇、村庄和采矿用地组成，面积为  $50.79\text{hm}^2$ ，占矿区面积 4.10%。

### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

区内人类工程活动主要包括煤炭开采、石油开采，其次是农业生产、建房及道路等。

#### (一) 煤矿开采活动

矿区周围煤矿较多，按照煤炭资源整合方案，整合后本区四周划分见表 2.5-1，各煤矿矿井相邻边界各留设 20m 保安煤柱，因此相互影响可能性小。

表 2.5-1 矿区周边煤矿一览表

矿山名称	生产规模 (万吨/年)	矿区面积 (km <sup>2</sup> )	开采深度 (m)	开采方式	与本矿位置关系
焦化沟煤矿	120	30.2772	1060-920	地下开采	位于矿区西北侧
自备煤矿	45	2.9872	1065-990	地下开采	位于矿区北侧
扇咀湾煤矿	45	8.7101	1070-995	地下开采	位于矿区东侧
天任煤矿	60	5.3774	1090-980	地下开采	位于矿区东南侧
羊马河煤矿	60	6.4134	1085-1030	地下开采	位于矿区南侧

中庄井田勘探区	保留	位于矿区西侧
---------	----	--------

## (二) 石油开采活动

矿区及周边石油开采活动较为普遍。含油地层为中上三叠系延长组，位于含煤地层之下400~500m，油层厚度变化较大。矿区内分布有油井71个，均属于长采油厂，在采油机附近建有储油室，拉运至子长采油厂统一处理。（照片2.5-1、图2.5-1）。

油井施工过程对地质环境影响较大。矿区内大量油井管柱穿越煤层，不仅对工作面布置造成一定困难，而且对煤矿安全生产构成威胁。石油开采活动与采煤活动相互影响。根据“子长矿区一期总体规划”审批意见，对于油井较多地段，采取短壁条带式开采方法。

## (三) 村庄及农业活动

受地理环境制约，矿区范围内农田稀少，沟内及坡上农户居住较少，沿南河一级阶地分布有7个村庄（见照片2.5-2、照片2.5-3、表2.5-2），耕地多分布于沟谷缓坡地带。

表 2.5-2 矿区村庄、住户、人口等一览表

行政村	自然村	相对工业场地位置	户数	人数	人均耕地
高家枣林	高家枣林	EN 约 650m	72	310	0.37 亩
	南家咀	EN 约 60m	32	138	0.37 亩
石家庄村	驮儿巷	W 约 100m	19	80	0.37 亩
	石家庄	SW 约 1200m	62	267	0.54 亩
	张家崖	NW 约 1400m	19	75	0.54 亩
张家庄村	石家老庄	SW 约 2050m	15	62	0.32 亩
张家沟村	砖化沟	NW 约 2350m	11	50	0.54 亩
		总计	230	982	

## (四) 道路、电力等公共设施建设活动及其他人类工程活动

矿区内，子安县级公路近东西向横穿矿区中部与工业场地（照片2.5-4），部分路段与西南部矿区边界基本重合，工业场地南门、石家老庄、石家庄、南家咀、高家枣林等紧邻子安公路，位于井田边界、工业场地、巷道、村庄保护煤柱范围内，乡村道路多以土路为主（照片2.5-5）。

矿区内有当地的部分电力，主要包括村级电力线路（照片2.5-6）和矿区双回路输电线路。煤矿工业场地双回路电源分别取自子长县城关35/10kV变电所和子长县薛家沟110/35/10kV变电站的10kV母线。

此外，矿区内有一废弃砖厂，位于煤矿工业场地东侧，其复垦责任人为砖厂法人，与南家咀煤矿无关。

综上所述，矿区及周边其他人类工程活动对矿山地质环境影响较为强烈。

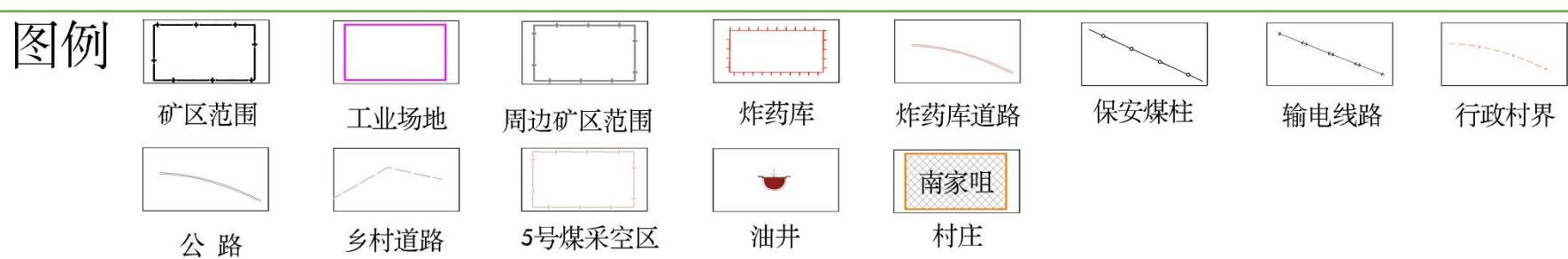
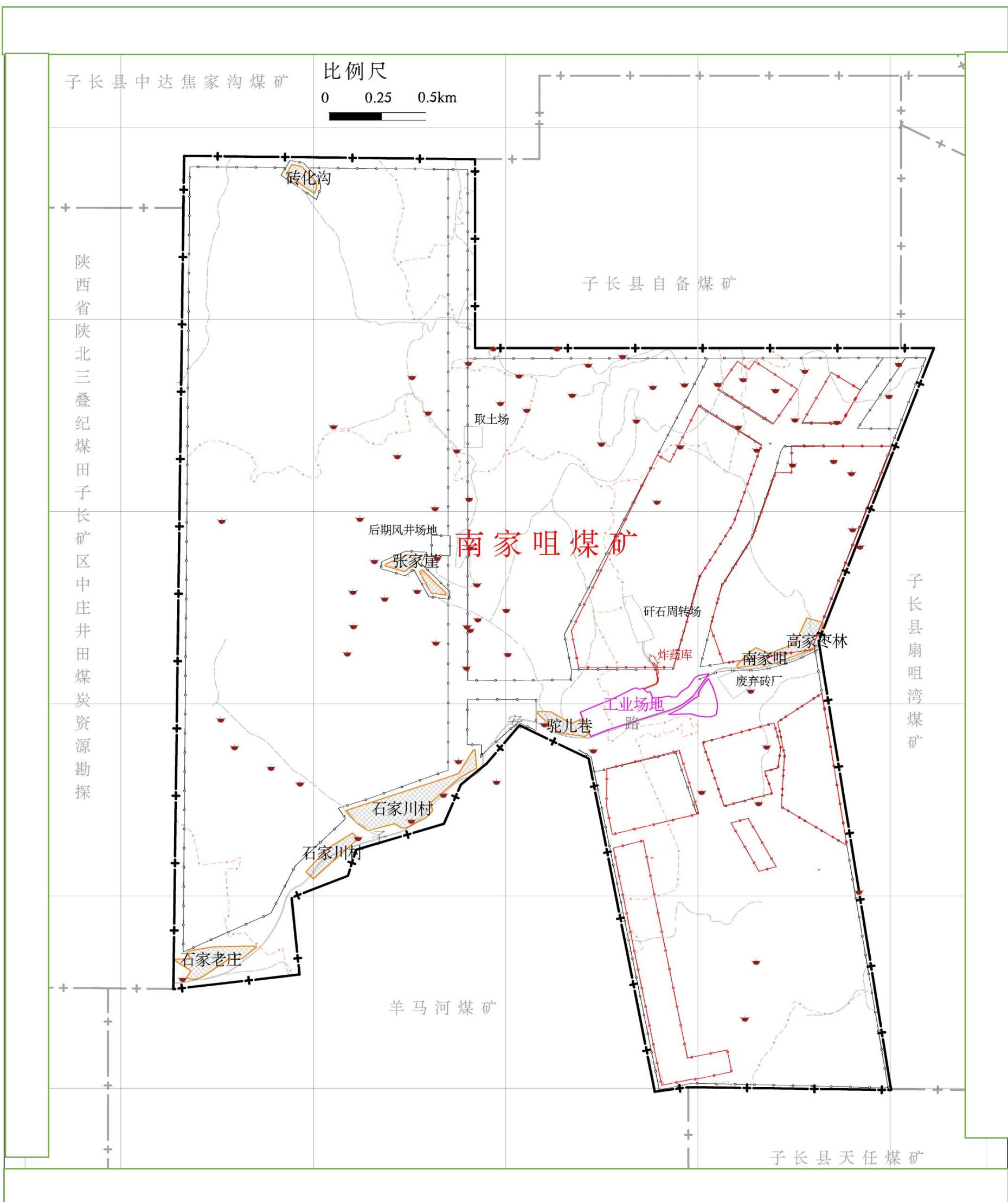


图 2.5-1 矿山及周边人类工程活动图



照片 2.5-1 油井场地（镜向 20°）



照片 2.5-2 张家崖村全貌（镜向 25°）



照片 2.5-3 南家咀村全貌（镜向 341°）



照片 2.5-4 子安公路（镜向 90°）



照片 2.5-5 乡村道路（镜向 75°）



照片 2.5-6 输电线路（镜向 13°）

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）上一期方案编制及实施情况

南家咀煤矿整合以来，委托机械工业勘察设计研究院编制了《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，未进行《土地复垦方案》编制。

2013 年 4 月，机械工业勘察设计研究院编制了《子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，估算总投资为 8586.15 万元，方案适用期投资 1497.58 万元。

方案适用期期间，南家咀煤矿根据该方案的工程部署和矿山实际存在的地质环境问题，对矿区崩塌、滑坡等灾害采取削坡、修建挡土墙等措施进行治理，投入治理费用 219.11

万元，已完成的矿山地质环境治理工程基本符合矿山地质环境防治要求，但未经主管部门验收。治理工作未能按方案完全落实的原因为煤矿长期处于停产阶段，实际造成的矿山地质环境破坏和土地损毁情况与原方案设计有较大差别，上期方案未完成的采空区生态恢复工程和保护监测工程将列入本方案的治理措施。南家咀煤矿原《治理方案》适用期治理工程实施情况理完成情况见表 2.6-1 及照片 2.6-1~2.6-2。



照片 2.6-1 崩塌治理工程（镜向 320°）



照片 2.6-2 滑坡治理工程（镜向 15°）

表 2.6-1 南家咀煤矿上一期《治理方案》工程设计与实施情况对比表

项目编号	项目类型	单位	工程量	费用估算(万元)	完成情况	投入费用(万元)
(一)	崩塌治理工程			174.19	已完成治理	170.00
1	土方人工开挖	m <sup>3</sup>	44200	101.11	工业场地两处崩塌隐患（B1、B2）已进行分级削坡、坡面植被覆盖、挡土墙修筑	
2	土方外运	m <sup>3</sup>	44200	71.54		
3	坡面整治	m <sup>3</sup>	7800	1.54		
(二)	滑坡隐患治理工程			49.11	已完成治理	49.11
1	土方基槽开挖	m <sup>3</sup>	360.5	0.81	工业场地北部两处滑坡隐患（H1、H2）已进行挡土墙施工、坡面整治等工程	
2	土方外运	m <sup>3</sup>	125.7	0.20		
3	土方回填	m <sup>3</sup>	408.1	0.78		
4	伸缩缝	m <sup>2</sup>	86.5	1.06		
5	土工布	m <sup>2</sup>	15.9	0.05		
6	抹面	m <sup>2</sup>	1345	2.41		
7	M10 浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>	1100	43.63		
8	坡面整治	m <sup>2</sup>	880	0.17		
(三)	生态恢复工程			480.47	未完成	
1	种草	Kg	10980	16.47	老采空区未出现出现植被死亡现象，煤矿正式生产时间较短，未对植被生态造成较大破坏	
2	植树	棵	58000	464.00		
(四)	保护与监测工程			43.58	未完成	7.60
1	监测点	点	31	2.48	煤矿自 2016 年以来一直处于停产状态	
2	警示牌	块	120	3.60		

3	监测工程	年	5	37.50		
合计				1123.89		226.71

## (二) 周边煤矿案例分析

通过资料收集及对周边矿山的现场调查，本矿周边的禾草沟煤矿已做过部分矿山地质环境治理与土地复垦工作。禾草沟煤矿矿区自然环境、采煤方法及煤层赋存条件与本煤矿相似度高，因此本方案将其确定为对比案例进行分析。

### 1、南家咀煤矿和禾草沟煤矿基本情况比对

2-6-2 禾草沟煤矿与南家咀煤矿基本情况比对表

矿山名称	禾草煤矿	南家咀煤矿	对比分析
矿区位置	子长县瓦窑堡镇	子长县瓦窑堡组	相距 1km
采煤方法	长壁综采	长壁综采	相同
顶板管理	全部垮落法	全部垮落法	相同
开采煤层	5、3 <sup>2</sup> 号煤	5、3 号煤	类似
含煤地层	三叠系上统瓦窑堡组	三叠系上统瓦窑堡组	相同
地形地貌	黄土梁峁地貌、沟谷地貌	黄土梁峁地貌、沟谷地貌	相同
气象	大陆温带性半干旱气候	大陆性暖温带半干旱气候	相同
地质灾害	小型土质崩塌、滑坡；地面塌陷、地裂缝	小型土质崩塌、滑坡；地面塌陷、地裂缝	类似
土壤	黑垆土、黄绵土为主	黑垆土、黄绵土为主	相同
植被	华北落叶阔叶林、草类植物	华北落叶阔叶林、草类植物	相同

根据比对，南家咀煤矿基本情况与禾草煤矿基本情况相同，可为本项目矿山治理的与土地复垦提供借鉴经验。

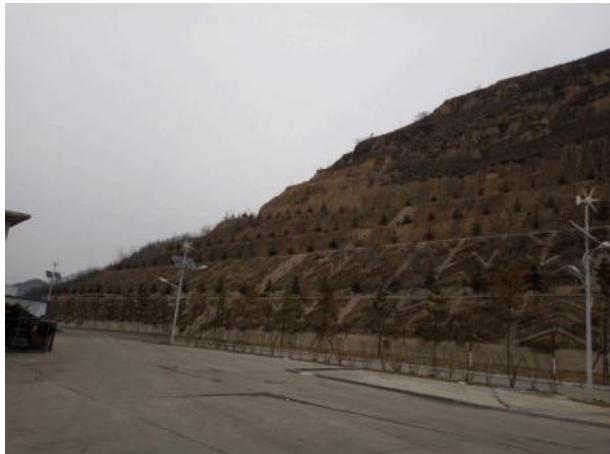
### 2、矿山地质环境治理与土地复垦措施及效果

禾草沟煤矿主要的矿山地质环境问题有崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。矿山地质环境保护以村庄、道路、土地资源、含水层等危害对象为主体。对威胁对象为村民住户、重要建(构)筑物等，采用避让或设置保护煤柱等措施，对受损地面构筑物及时修复，减少多附近居民生活的影响；对矸石周转场，修建拦挡坝后再进行排矸，减小引发新的地质灾害的可能，工业场地边坡，提出“稳定坡形、坡率设计”的绿色防护设计理念，采用“分级放坡+宽大平台+坡面防护+排水系统”的综合防治措施，既达到减缓坡度、舒缓坡脚应力集中，又达到稳定设计要求；采空区地面塌陷隐患监测采用 GPS 技术或 InSAR 技术，点的布置以盘区为单元，发现地面塌陷等灾害及时采取治理措施；含水层监测主要利用现有的泉水、村民井或勘探孔对不同含水层进行监测；根据监测数据的变化特征，采用相应的防范治理措施。

针对煤炭开采引起的土地损毁，根据不同的土地类型采用相应的复垦措施，即对破坏

的耕地采用表土剥离、平整土地、修筑田埂等方法进行复垦；对破坏的林地采用平整土地、林地补种等方法进行恢复；对破坏的草地进行平整土地、补种等，有林地树种采用新疆杨和油松，乔灌草结合等措施，复垦植被成活率较高，禾草沟煤矿在土地复垦工作中，进行大量公众调查之后，尊重当地居民反馈意见，保障复垦工作的顺利实施。

禾草沟煤矿各项恢复治理和土地复垦措施计划得当，可操作性强，在实施中取得了较好效果。



照片 2-6-3 崩塌灾害治理（镜向 45°）



照片 2-6-4 滑坡灾害治理（镜向 90°）

### 3、取得的经验及教训

禾草沟煤矿等周边同类型矿山通过多年实践，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，对南家咀煤矿开展工作具有重要的借鉴意义和指导价值，总结如下：

- 1、煤矿企业对于矸石周转场先修建拦挡坝，再进行排矸，很大程度上减小了引发新地质灾害的可能，南家咀煤矿在排矸之前先修建拦挡坝，减小对地质环境的影响。
- 2、塌陷区裂缝首次充填后，下雨天后裂缝会重新出现，需要多次充填治理才能完成。
- 3、采空区地面塌陷隐患监测采用 GPS 技术或 InSAR 技术，点的布置以盘区为单元，发现地面塌陷等灾害及时采取治理措施。
- 4、充分利用矿区内水井、勘探孔等对含水层监测，发现问题及时采取治理措施。
- 5、禾草沟煤矿有林地复垦植被选择主要为新疆杨、油松、刺槐、紫花苜蓿等，采用乔灌草结合，植被成活率较高，南家咀煤矿在林地复垦时总结相关经验，采取乔灌草结合的方式，植被重点考虑新疆杨、油松、刺槐、紫花苜蓿。
- 6、土地复垦工作开展之前应进行大量公众调查，尊重当地居民意愿，获得当地居民积极配合，确保工作顺利实施。

## 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

为了使矿山地质环境保护与土地复垦方案符合项目建设和生产实际要求，我公司 2019 年 7 月分两次派专业技术人员深入现场进行踏勘和调查，结合项目区土地利用现状图及相关技术资料和图件，集中对整合前采空区、工业场地进行了地质灾害（地裂缝、地面塌陷、受破坏村庄及道路）、含水层破坏、地形地貌影响等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录；对村庄及其他地面构筑物情况进行走访，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。此外还对相关土地权益人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。

### 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

南家咀煤矿矿区呈字母“K”形状，面积 12.3768km<sup>2</sup>。评估范围的确定主要是根据矿区地质环境条件和矿山生产活动对环境的影响范围，本矿区为地下井工开采，确定评估范围时，主要考虑地下开采引起的地面塌陷及其伴生的地裂缝，采矿活动对含水层的影响破坏以及对其地形地貌景观和土地资源等的影响等因素综合确定。由于南家咀煤矿四周紧邻其它矿权，因此，评估区范围以南家咀煤矿矿权范围边界为界，评估区面积约为 12.3768km<sup>2</sup>，调查范围根据矿区周边地形，结合实际调查情况划定，调查区面积约 15.8077km<sup>2</sup>。评估区范围见表 3.2-1 和图 3.2-1。

**表 3.2-1 评估范围拐点坐标**

序号	1980 西安坐标系		序号	2000 国家坐标系（转换）	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

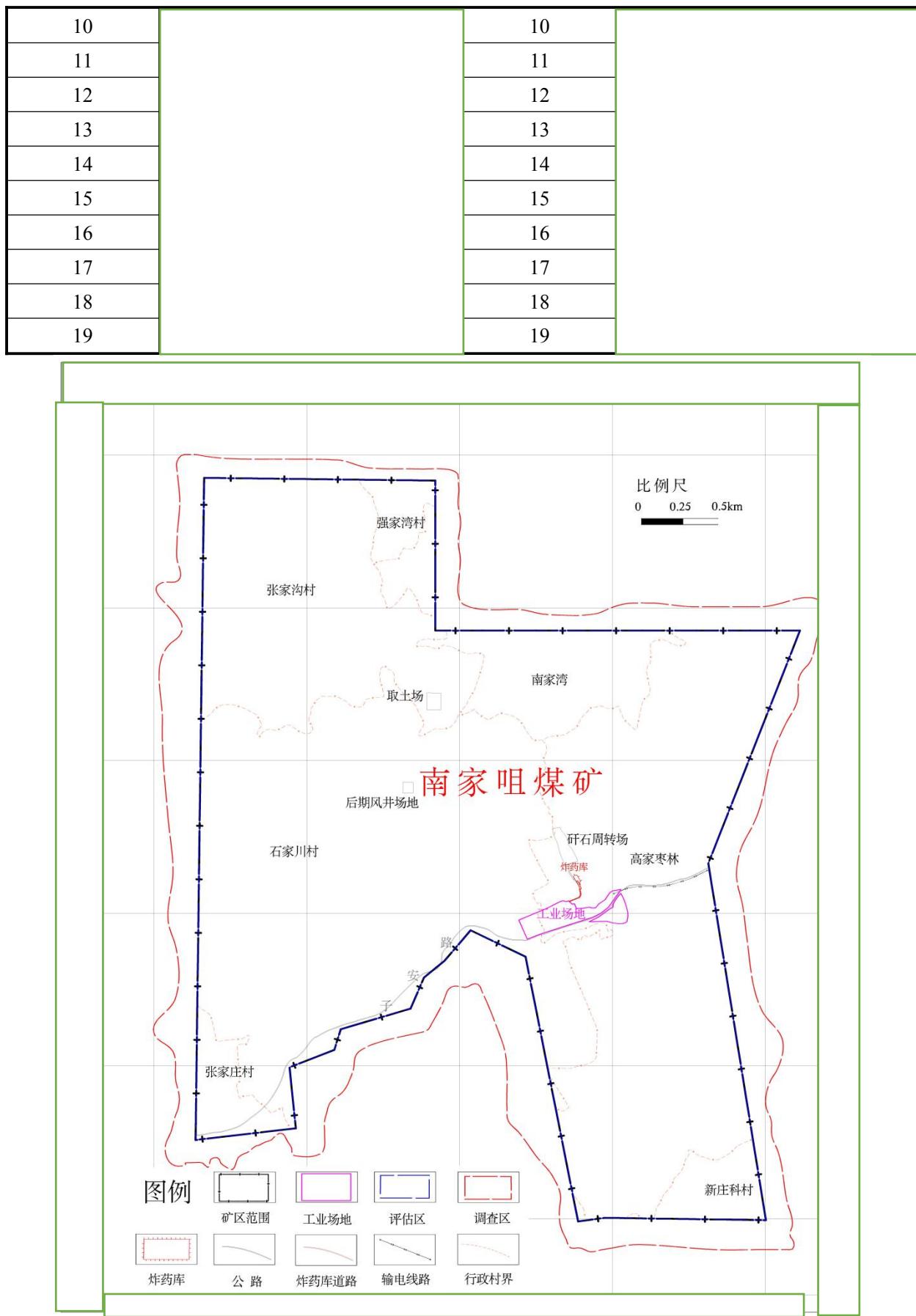


图 3.2-1 评估范围与调查范围

## 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) 7.1.2 条规定, 矿山环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。

### (1) 评估区重要程度

评估区内分布有村庄 7 个, 共有 230 户 980 余人, 居住较集中; 评估区分布有子安二级公路、通村电力线路、矿区输电线路、71 口油井等较重要设施; 评估区内无自然保护区、旅游景点及风景名胜区, 无重要的水源地; 煤层开采后主要破坏林地、草地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011), 附录 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, 确定评估区的重要程度为较重要区, 详见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区重要程度分级表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	7 个自然村, 共有 230 户 980 余人	重要区	重要区
建筑与交通	子安二级公路、通村输电线路、矿区双回路输电线路、油井等	较重要区	
各类保护区	无保护区	一般区	
水源地	矿区无重要水源地	一般区	
土地	主要破坏林地、草地	较重要区	

### (2) 矿山地质环境复杂程度

表 3.2-3 评估区地质环境复杂条件评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
①水文地质情况	矿体位于当地主要含水层之下, 各岩层间水力联系较弱, 地下开采导致矿区周围含水层破坏的可能性小, 最大涌水量为 2280m <sup>3</sup> /d	中等	复杂
②矿床围岩与工业场地	矿体及顶底板稳定性较好, 工程场地地基稳定性较好。	简单	
③地质构造	地质构造简单, 岩体结构多为厚层状, 倾向近似水平	简单	
④地质灾害	现条件下评估区地质灾害发育主要为炸药库后方滑坡、赵尧河道路左侧崩塌以及老窑 5 号煤采空塌陷隐患。	中等	
⑤开采情况	采空区面积为 2.07km <sup>2</sup> , 面积较大, 无重复开采, 未采取有效治理措施。	复杂	
⑥地形地貌情况	评估区以黄土梁峁、黄土沟谷、河床与河漫滩为主, 地形坡度大部分不大于 35°。开采区内高差相对较大, 地面倾向与岩层多为斜交。	中等	

### (3) 矿山生产建设规模分类

矿山设计生产规模为 0.90Mt/a, 按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 D, 根据矿山生产建设规模分类, 矿山生产建设规模为中型矿山。

### (4) 矿山地质环境影响评估精度分级

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附表 A 矿山地质环境影响评估级别三级划分原则，本矿山矿山地质环境影响评估级别为一级。矿山地质环境影响评估分级表见表 3.2-4。

表 3.2-4 评估精度分级表

矿山规模	评估区重要程度	地质环境复杂程度	评估精度
中型	重要区	复杂	一级

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、地质灾害危险性现状评估

据上期矿山地质环境恢复治理方案结合本次现场调查，原方案矿区内 2 处崩塌、3 处滑坡、东部有采空区地面塌陷隐患一处，其中崩塌、滑坡等灾害已做出修建挡土墙、削坡等措施进行治理。评估区范围内现存地质灾害主要为炸药库道路左侧崩塌 B1、炸药库后方滑坡 H1、开采 5 号煤形成的采空区地面塌陷隐患 Ty，评估区内无《陕西省延安市子长县地质灾害详细调查报告》中的在册登记地质灾害。

#### (1) 炸药库道路左侧崩塌 B1

该崩塌位于炸药库道路左侧，炸药库所在沟道沟口处(照片 3.2-1)，坐标 X=4111072.08, Y=37375746.84，坡向 295°，坡度 75°—80°，横宽约 50m，坡高 25m，为小型崩塌，组成物质为中更新统 Q<sub>2</sub>1 离石黄土，浅黄色粉砂质粘土、砂土，土厚约 4m 左右，垂直裂缝发育。主要成因为修路坡脚开挖和坡底窑洞修建使边坡原始坡度改变，边坡长时间受雨水冲刷和风化作用，造成土体强度降低，裂缝发育，该崩塌稳定性差，土体常以以掉块，对下方道路过往人员造成威胁。现状评估该崩塌发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

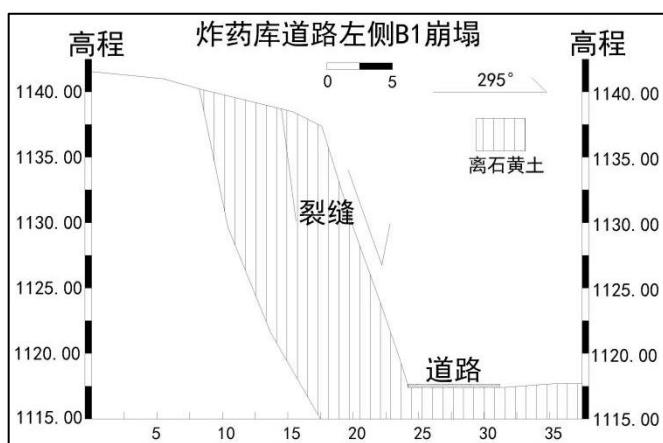


图 3.2-2 炸药库道路左侧 B1 崩塌剖面图

照片 3.2-1 炸药库道路左侧 B1 崩塌（镜向 50°）

#### (2) 炸药库后方滑坡 H1

该滑坡位于炸药库后方，坐标 X=4111235.38, Y=37375999.48, 滑体为第四系更新统离石组黄土 (Q<sub>2</sub>l)，滑动面为松散层与底部密实黄土层接触面，属小型土质滑坡，滑体主滑方向为 255°，坡度 50°，滑坡宽约为 100m，长约 40m，厚约 3-4m，影响范围约 2000m<sup>2</sup>，滑体总方量约 15000m<sup>3</sup>。成因为炸药库修建对坡脚进行开挖，使坡体角度增加，坡体临空面受重力影响有明显变形，威胁对象为炸药库(剖面图见图 3.2-3)，现状评估其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

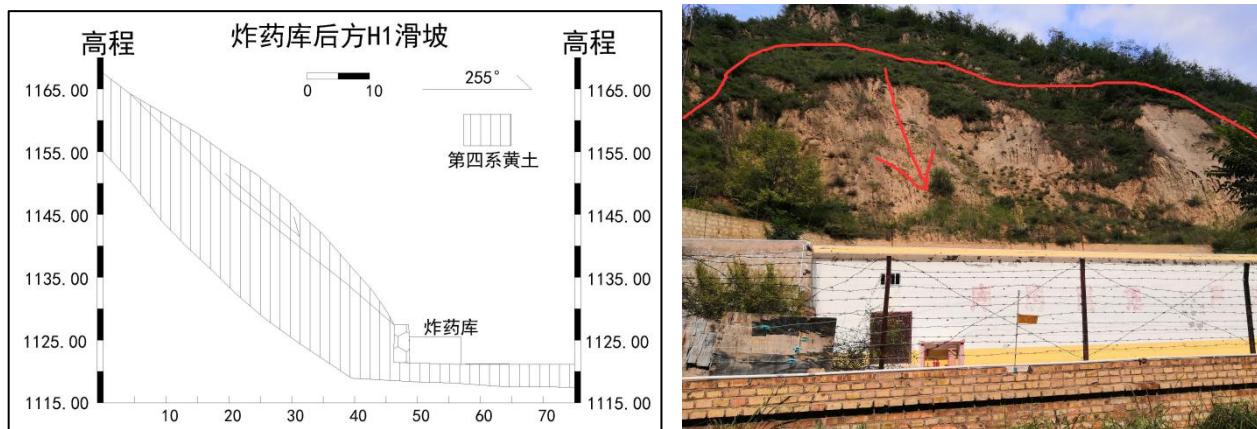


图 3.2-3 炸药库后方 H1 滑坡剖面图

照片 3.2-2 炸药库后方 H1 滑坡（倾向  
50°）

### (3) 地面塌陷隐患 Ty

南家咀煤矿在整合前由于老煤矿房柱式开采 5 号煤，在矿区东部形成了面积约 2.07km<sup>2</sup>采空区，已形成采空区范围内煤层埋深约 130m，开采 5 号煤平均厚度 1.9m，采深采厚比均大于 60。由于顶板工程性质较好，且煤层埋深较大，采空区上部大部分区域为山区，人类工程活动较弱，主要为乡村道路、输电线路和南家咀村部分散户，本次现场调查采空区未发现地面裂缝、地面塌陷等地质灾害，道路未出现明显裂缝，输电线塔未见歪斜，居民房屋未出现明显变形，对环境影响较小。现状评估地面塌陷隐患 Ty 发育程度弱，危害程度小，危险性小。



照片 3.2-1 采空区塌陷隐患



照片 3.2-2 采空区塌陷隐患

综上所述，现状评估 B1 崩塌发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；H1 滑坡发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；地面塌陷隐患 Ty 发育程度弱，危害程度小，危险性小。

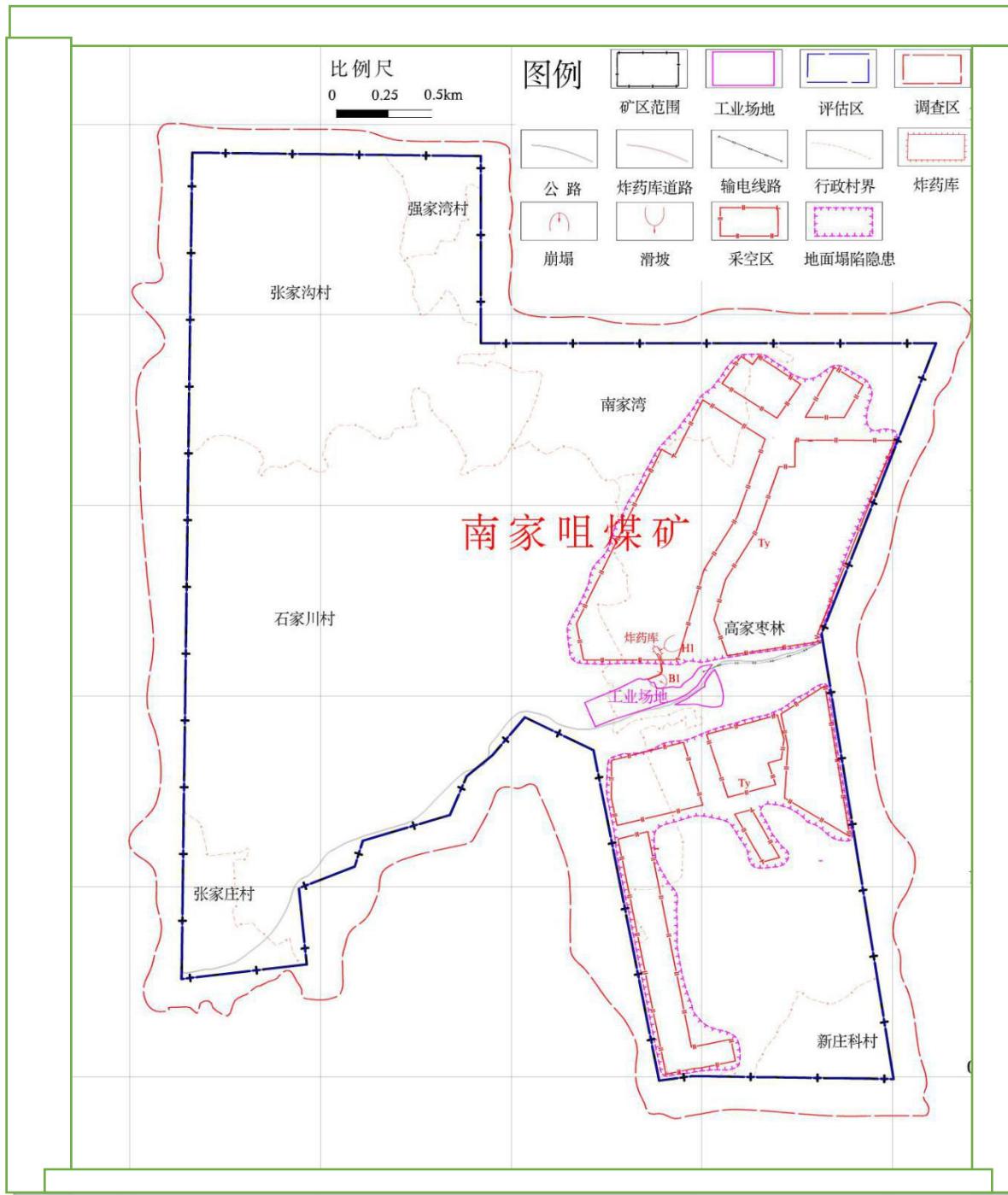


图 3.2-4 现状地质灾害分布图

## 2、地质灾害预测评估

### (1) 矿山地面工程建设及运营中可能遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估

南家咀煤矿目前正处于建设期，工业场地建设已基本完成，现阶段正在进行场地道路硬化和场地绿化，后期风井场地、后期风井场地道路、矸石周转场和矸石周转场道路未开始建设。工业场地已整平，场地周边高陡边坡已采取相应的防治措施，后期工业场地建设过程中无较大土方工程。

### 1) 遭受地质灾害危险性评估

工业场地：工业场地已整平，场地周边高陡边坡已采取防治措施，因此，预测工业场地遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

炸药库及炸药库道路：炸药库、炸药库道路目前已建设完成，H1 滑坡位于炸药库后方，随着时间推移或受降雨影响，H1 滑坡变形加剧，有发生滑塌的可能，可能性中等，对下方炸药库造成威胁，危害程度中等，危险性中等。炸药库道路沟口左侧分布有 B1 崩塌，B1 崩塌受风化作用和过往车辆震动扰动，有发生垮塌的可能性，可能性中等，对炸药库道路过往人员和车辆造成威胁。因此，预测评估炸药库、炸药库道路遭受地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

输电线路：煤矿输电线路沿子安路两侧架设，子安路两侧地势较为平坦，未见地质灾害发育，预测输电线路可能遭受地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

矸石周转场、矸石周转场道路、后期风井场地、取土场及后期风井场地道路均远离均远离已有地质灾害，因此，遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

### 2) 加剧地质灾害危险性评估

工业场地目前已整平，后期建设过程中无较大挖填方工程，且远离已有地质灾害，炸药库、炸药库道路已建设完成，后期无扩建项目，矸石周转场、矸石周转场道路、后期风井场地、取土场及后期风井场地道路远离已有地质灾害，因此，预测评估工业场地建设、炸药库、炸药库道路、矸石周转场、矸石周转场道路、后期风井场地、取土场及后期风井场地道路加剧已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

### 3) 引发地质灾害危险性评估

工业场地：现阶段工业场地已整平完成，场地周边高陡边坡已采取治理措施，后期建设过程中无较大挖填方工程，形成较大边坡可能性小，因此，预测评估工业场地建设过程中引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

炸药库及炸药库道路：炸药库及炸药库道路现阶段已建设完成，后期无扩建项目，不涉及挖填方工程，因此，预测炸药库及炸药库道路引发地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

矸石周转场及矸石周转场道路：矸石周转场道路在修建过程中沿西侧坡脚地势较高处修建，在修建过程中对坡脚进行开挖，使边坡失稳，有形成崩塌、滑坡等地质灾害的可能，可能性中等，威胁过往人员安全；矸石周转场在修建过程中会对场地进行整平，在整平过程中不涉及坡脚开挖，对坡脚影响较小，引发滑坡等地质灾害可能性较小，后期矸石堆放过程中，易形成高陡边坡，有引发滑坡等地质灾害的可能，可能性中等。因此，预测评估矸石周转场及矸石周转场道路引发地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

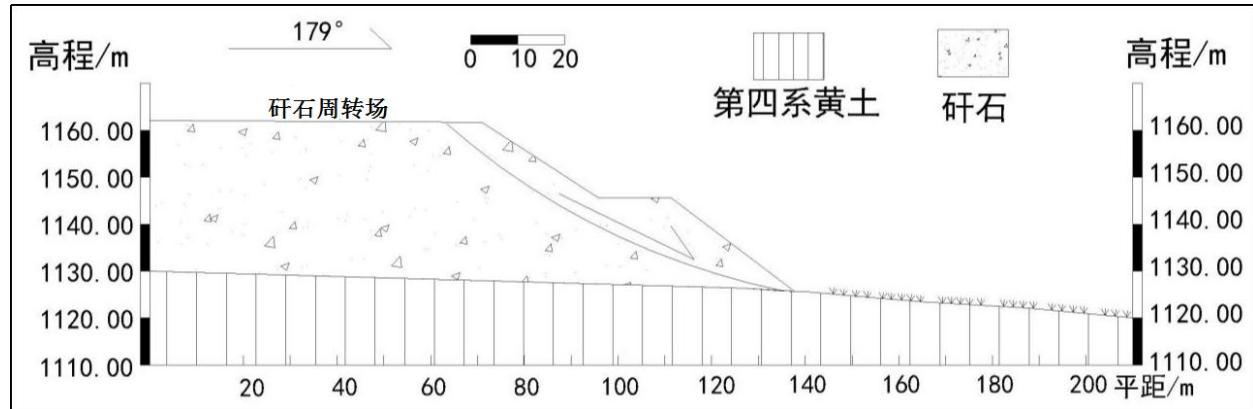


图 3.2-5 矸石周转场引发地质灾害预测示意图

输电线路：输电线路沿子安路两侧架设，地势较为平坦，沿途进行土方开挖量较小，因此，预测输电线路引发地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

后期风井场地及后期风井场地道路：后期风井场地拟建于张家崖村，该处地势较为平坦，场地在建设过程中不涉及较大土方工程，因此，预测后期风井场地引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。由于后期拟建风井场地与张家崖村庄相邻，后期风井场地道路为一长约 50m 硬化道路与张家崖进村道路相连，道路建设过程中不涉及较大土方开挖，因此，预测后期风井场地道路引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

取土场：后期工业场地等建设用地复垦需在后期风井场地北侧 500m 处设取土场，取土场所在区域为一小土丘，本次取土厚度约 5m，规模较小，在取土过程中不会形成较大边坡，因此，预测取土场引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

## (2) 采矿工程加剧或引发地质灾害影响预测

采矿工程可能引发地面塌陷及伴生地裂缝、滑坡和崩塌等地质灾害，可能造成地面建筑(构)筑物损坏、威胁人员。

### 1) 矿山开采加剧地质灾害危险性预测评估

评估区内现存地质灾害主要为炸药库道路左侧崩塌 B1、炸药库后方滑坡 H1 和老煤矿开采 5 号煤形成的采空区地面塌陷隐患 Ty。

### a. 矿山开采加剧崩塌 B1 地质灾害危险性评估

崩塌B1处于炸药库道路左侧，紧靠工业场地，根据南家咀煤矿开采设计，该地段处于工业场地保护煤柱范围之内，故该区域比较稳定，煤矿开采对B1崩塌的影响较小。因此，预测煤炭开采加剧崩塌B1发育的可能性小，危险性小。

### b. 矿山开采加剧滑坡 H1 地质灾害危险性评估

滑坡H1处于炸药库后方，处于沉陷区内，采矿活动对其影响较大。滑坡下方为南家咀煤矿炸药库，因此预测采煤活动加剧滑坡发育的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

### c. 矿山开采加剧地面塌陷隐患形成地面塌陷危险性评估

该区为整合前煤矿开采 5 号煤所形成的采空区，面积约 2.07km<sup>2</sup>，采用短壁巷柱式采煤方案，5 号煤采空区地面现阶段未出现裂缝和地面塌陷，随着时间推移，巷柱在风化和氧化作用下强度降低，承载力减弱，下组 3 号煤开采采用全垮落法管理顶板，会使地表形成了较为严重的地表变形，会对 5 号煤采空区造成重复扰动，对巷柱造成破坏，促使采空塌陷隐患区变形强烈，有加剧地面塌陷隐患形成地面塌陷的可能，可能性中等，对地面居民建筑物、道路、输电线路及生命财产安全等造成威胁，因此，预测评估矿山开采加剧地面塌陷隐患形成地面塌陷可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

## 2) 矿山开采引发地质灾害危险性预测评估

### ① 地面变形量预测

#### a、地表沉陷的预测方法及模式

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

$$\text{最大下陷值: } W_{\max} = M \cdot q \cdot \cos \alpha \quad (\text{mm})$$

$$\text{最大倾斜值: } I_{\max} = W_{\max} / r \quad (\text{mm/m})$$

$$\text{最大曲率: } K_{\max} = 1.52 \cdot W_{\max} / r^2 \quad (\text{mm/m}^2)$$

$$\text{最大水平移动值: } U_{\max} = b \cdot W_{\max} \quad (\text{mm})$$

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

根据附近煤矿的经验，确定了特定系数：

q—下沉系数                     $q=0.60; q=0.62$  (重复采动)

b—水平移动系数                 $b=0.30$

$\alpha$ —煤层倾角       $\alpha=1^\circ$

r—主要影响半径       $r=H/\tan\beta$

影响传播角:  $\theta=89.32^\circ$

主要影响角正切: 5号煤  $\tan\beta$  取 1.63, 3号煤取 1.79

上式中: M 为采厚, H 为采深,  $\alpha$  为煤层倾角, r 为开采影响半径。

本次评估以此为依据, 对矿区未来煤层开采引起的塌陷、移动和变形平均值进行预测(表 3.2-7)。由于本煤矿各煤层开采的间隔时间较长, 各煤层开采后的倾斜率、曲率、水平移动、水平变形值一般不会同一时间叠加, 所以, 本次预测不考虑各煤层的倾斜率、曲率、水平移动、水平变形值的叠加情况, 只考虑其单独影响。但沉降量一般会随时间的延续会叠加的, 因此沉陷考虑沉降量的叠加。

南家咀煤矿未来两层煤全部开采后, 塌陷盆地中心的塌陷量约为 2205mm。塌陷盆地中心部位以垂向下沉为主, 水平位移、倾斜位移量较小; 而盆地边缘及外缘裂隙拉伸带则以倾斜位移和水平变形为主。预测计算仅是初步的, 在矿井开采过程中, 应根据该矿的实际情况, 对每一个盘区内主采区的主剖面在地面布设观测点, 进行长期观测, 总结该矿地面变形的规律, 以便指导矿井生产和地面变形预测。

**表3.2-7 矿区煤层开采引起的塌陷、移动和变形预测统计表**

可采煤层	开采厚度(mm)	W <sub>cm</sub> (mm)	I <sub>cm</sub> (mm/m)	K <sub>cm</sub> (10 <sup>-3</sup> /m)	U <sub>cm</sub> (mm)	ε <sub>cm</sub> (mm/m)
5	0.8~2.70	480~1548	6.52~19.02	0.13~0.434	148.8~479.8	3.07~7.91
	1.90	1014	12.77	0.282	314.3	2.99
3	0.5~1.06	434~657	4.57~6.92	0.073~0.111	134.5~203.7	2.15~3.26
	0.75	545.5	5.75	0.092	169.1	2.71

### b、沉陷范围预测

地表沉陷的影响范围受煤层厚度、上覆岩层的厚度、岩性、移动角和边界角影响。根据本煤矿的地质特征及开采条件, 结合国内同类矿井的经验参数, 并参考周边羊马河、禾草沟等煤矿地表移动参数, 地表沉陷影响范围预测结果在开采边界以外 73.62~94.97m。。矿山地表沉陷影响范围预测结果见表 3.2-8。

**表 3.2-8 地表沉陷影响范围**

煤层	煤层平均埋深(m)	主要影响角正切 $\tan\beta$	地表沉陷影响范围预测(m)
5	120	1.63	73.62
3	170	1.79	94.97

本评价通过计算机程序模拟计算, 绘制出 5、3 煤层开采后全井田的沉陷范围(图 3.2-6)、近五年开采后沉陷范围图(图 3.2-7) 和采空区地面沉降及变形示意图(图 3.2-8)。

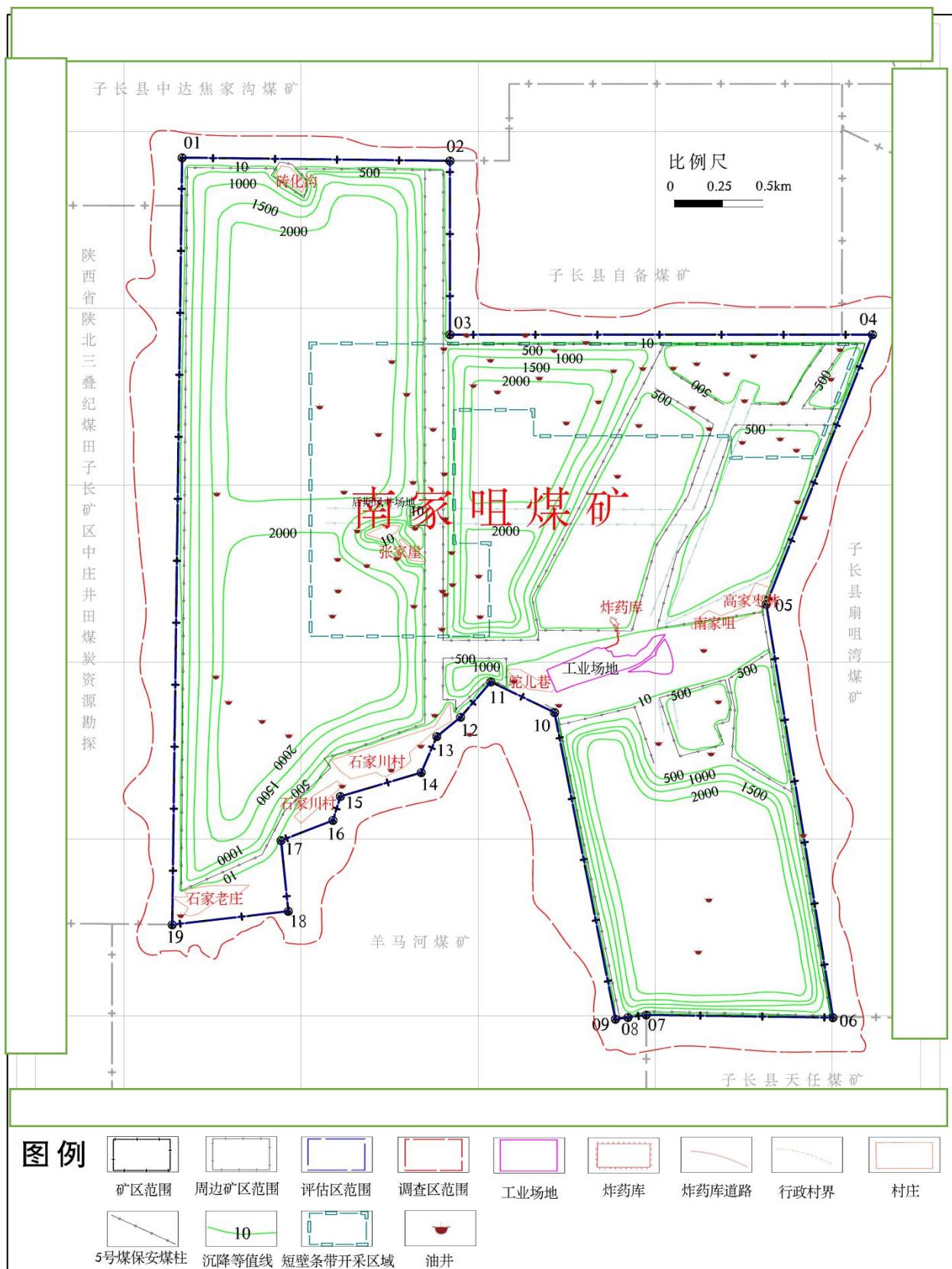


图 3.2-6 全井田地表沉陷范围预测

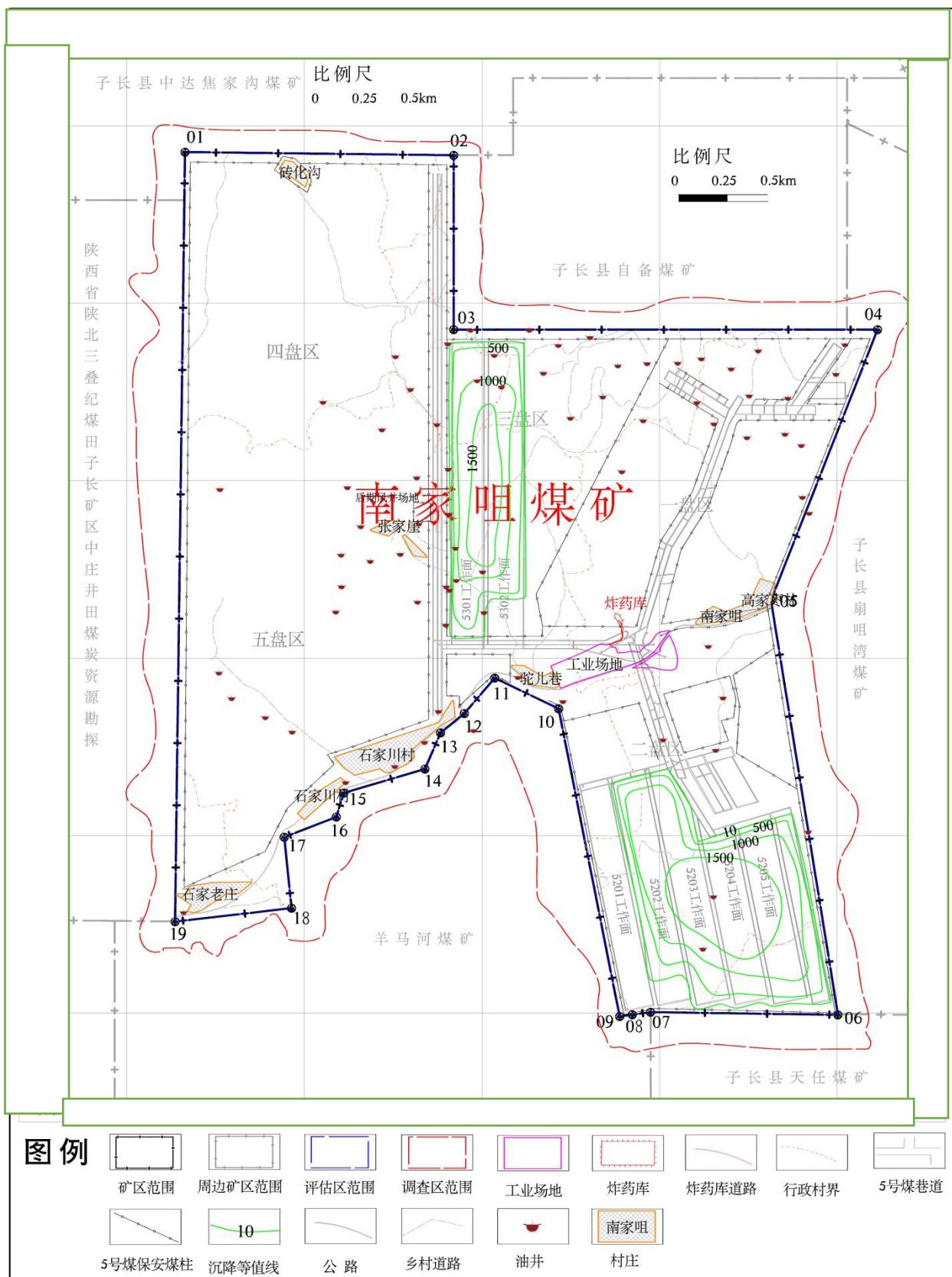


图 3.2-7 近五年地表沉陷范围预测

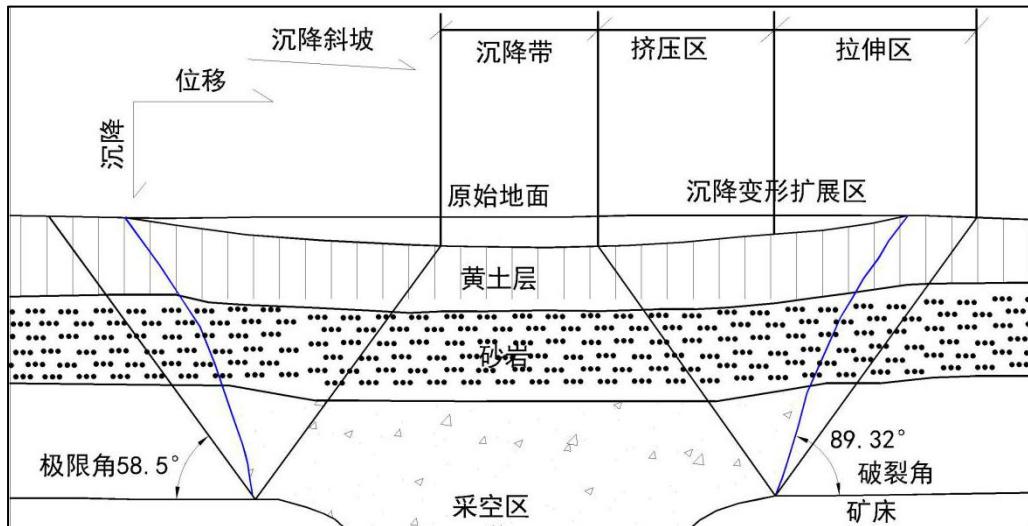


图 3.2-8 采空区地面沉降及变形示意图

### ②地面变形破坏形式预测

根据煤层分布、埋深、开采厚度，并结合采空塌陷预测结果，随着煤矿开采，采空区的形成与扩大，地表将发生不同程度的变形，在采区形成采空塌陷和地裂缝；在矿界煤柱、大巷煤柱一带，将主要形成地裂缝；在黄土沟边区域可能引发崩塌及滑坡、采空塌陷将随采掘工作面的推进而发生。

### ③地表移动延续时间和最大下沉速度预测

#### 地表移动延续时间

地表移动延续时间与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自切眼开始向前推进的距离相当于  $1/4H_0$  ( $H_0$  为平均采深) 时，开采影响即波及到地表，引发地质灾害。地表移动延续时间 (T) 可根据下式计算：

$$T=2.5H_0 \text{ (d)}$$

$H_0$ : 平均采深, m;

煤层开采后地表移动延续时间约为 1a。

#### 最大下沉速度预测

$$V_0=K \times W_{cm} \times C / H_0$$

式中：K——下沉速度系数，取 1.80；

$W_{cm}$ ——最大下沉值 (mm)；

C——工作面推进速度 (m/d)；

$H_0$ ——工作面平均采深 (m)。

根据本矿开采设计说明，工作面推进速度 7.78m/d，平均开采深度按 148m，通过综合

计算求得煤层开采后地表最大下沉速度值约 200mm/d。可采煤层开采后地表的最大沉降速度 35.32mm/d。

全井田煤层开采之后地表变形时间平均为 1a，在开采区域易形成地裂缝和地面塌陷。沉陷盆地中心以垂直沉降为主，水平变形量较小，矿区开采结束后最大沉降量约 2.2m；沉陷盆地边缘地带主要以拉伸变形为主，由于沉降量较小，变形主要以拉张裂缝为主，地裂缝较为发育，地表变形较强烈，依坡体倾向有引发崩塌、滑坡发生的可能，可能性中等，对地面道路造成破坏，影响过往人员安全，对村庄输电线路等地面构筑物造成破坏，影响附近居民生活，危害程度中等，因此，地下开采引发地面塌陷、地面裂缝、滑坡和崩塌的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

### 3) 采矿活动引起的采空塌陷对煤矿建设用地及地面建(构)筑物的影响预测评估

根据《开发利用方案》，矿区地面建设工程主要有工业场地、矸石周转场、矸石周转场道路、炸药库、炸药库道路、后期风井场地、后期风井场地道路和输电线路。

地面建(构)筑物有：村庄、矿区内地内村庄双回路输电线路、子安公路、乡村道路及油井，考虑经济损失和维修的难易程度，进行预测评估。

#### a、地面建(构)筑物的损坏和保护等级划分

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，采矿引起的地表变形对砖混结构建筑物的损坏程度等级划分见表 3.2-9。

**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	结构处理
		水平变形 $E_{max}(\text{mm/m})$	曲率 $K_{max}$ ( $10^{-3}/\text{m}$ )	倾斜 $I_{max}(\text{mm/m})$		
I	自然间砖墙上出现宽度 1~2mm 的裂缝	$\leq 2.0$	$\leq 0.2$	$\leq 3.0$	极轻微	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于 4mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于 15mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜	$\leq 4.0$	$\leq 0.4$	$\leq 6.0$	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 水平错动，门窗略严重变形	$\leq 6.0$	$\leq 0.6$	$\leq 10.0$	中度损坏	中修

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		水平变形 $E_{max}(\text{mm/m})$	曲率 $K_{max}$ ( $10^{-3}/\text{m}$ )	倾斜 $I_{max}(\text{mm/m})$		
IV	自然间砖墙上出现宽度大于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度大于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱出现小于 25mm 的水平错动	>6.0	>0.6	>10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于 60mm 砖柱出现大于 25mm 的水平错动；有倾倒的危险				极度严重损坏	拆建

### b、对煤矿建设场地及建（构）筑物的预测评估

工业场地、后期风井场地及输电线路均位于保护煤柱内，受采矿活动影响较小，预测其受到地面沉陷危害程度小，危险性小。

炸药库及炸药库道路位于开采沉陷区内，煤矿开采引起的地面变形及地裂缝对其影响较严重，预测其受地面沉陷危害程度中等，危险性中等。

矸石周转场、矸石周转场道路、后期风井场地道路均位于开采影响区内，考虑到其易修复且造成的经济损失较小，预测其受到地表沉陷危害程度小，危险性小。

### c、对地面建(构)筑物的预测评估

南家咀煤矿开采区域地表建(构)筑物主要为村庄、矿区内村庄双回路输电线路、子安公路、乡村道路及油井。

村庄：南家咀煤矿后期地下开采时，南家咀、高家枣林和驼儿巷位于大巷及工业场地保护煤柱范围内，石家川、石家老庄位于井田边界保护煤柱范围内，张家崖与后期风井场地一起留设保护煤柱，砖化沟煤柱按 20m 留设。因此，预测煤矿开采对村庄危害程度小，危险性小。

子安公路：子安公路沿矿区中横穿而过，其走向与南河一致，矿区工业场地、石家老庄、石家川、南家咀、高家枣林等村庄紧靠子安公路，因此受井田边界、工业场地、巷道及村庄煤柱保护，地面塌陷对子安公路的危害程度小，危险性小。

输电线路、乡村道路：沉陷区内输电线路、乡村道路，考虑到其易修复且造成的经济损失较小，预测其受到地表沉陷危害程度小，危险性小。

油井：根据遥感及现场调查，矿区内的井田主要集中分布在四盘区东部、三盘区和一盘区北部以及五盘区东北部，另外二盘区零星分布，约有 71 口油井。采矿过程中，由于

工作面较大，推进速度快，不可避免对井田内的油井产生影响，根据南家咀煤矿开采设计，对于油井较多地段，采取短壁条带式开采方法，减小对油井的影响。因此，**采矿活动形成的地面塌陷对油井的危害程度小，危险性小。**

综上所述，工业场地、输电线路、矸石周转场、矸石周转场道路、后期风井场地、后期风井场地道路遭受地质灾害可能性小，危险性小；炸药库、炸药库道路遭受地质灾害可能性中等，危险性中等。地面工程建设加剧地质灾害可能性小，危险性小。工业场地、炸药库、后期风井场地、输电线路及取土场引发地质灾害可能性小，危险性小；矸石周转场、矸石周转场道路引发地质灾害可能性中等，危险性中等。

采矿活动加剧崩塌的可能性小，危险性小；加剧地面塌陷隐患形成地面塌陷的可能性中等，危险性中等；加剧滑坡灾害的可能性中等，危险性中等。采矿活动引发地质灾害可能性中等，危害程度中等，危险性中等。工业场地、矸石周转场、矸石周转场道路、村庄、输电线路、油井等受地表沉降影响危害程度小，危险性小。炸药库受采矿活动影响程度中等，危险性中等。

### （三）采矿活动对含水层的影响现状分析与预测

#### 1、采矿活动对含水层的影响和破坏现状评估

评估区内主要含水层为第四系全新统冲～洪积孔隙潜水含水层、上更新统黄土孔隙潜水含水层、三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层、三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层，矿坑的主要充水水源为三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，本方案重点关注、评估主要充水含水层受影响程度。

南家咀煤矿现状采空塌陷隐患区为5号煤层采空区，现矿坑排水量较小，矿坑正常涌水量 $1098\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $2280\text{m}^3/\text{d}$ 。由于煤层埋深不均匀，沟谷区较浅，梁峁区较深，煤层开采产生的冒落带和导水裂隙带对局部含水层的结构造成了破坏，造成地下水位的下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响，具体分析如下：

##### （1）对含水层结构的影响分析

根据调查及资料反映：5号煤层位于三叠系上统瓦窑堡组，煤层开采形成的导水裂隙带导入三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层，对该含水层造成破坏，第四系全新统冲～洪积孔隙潜水含水层、上更新统黄土孔隙潜水含水层、三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层大部分区域未受影响，仅在沟谷煤层埋深较浅的区域，该含水层被导通，由于本区各含水层富水性较弱，故现状评估分析，**矿山开采对含水层结构影响较严重。**

## (2) 地下水位的影响

本区地处陕北黄土高原的干旱区，第四系全新统冲～洪积孔隙潜水含水层、上更新统黄土孔隙潜水含水层水位埋藏较浅，根据调查，水位多年来变化幅度不大，煤矿开采对该含水层影响较小；导水裂隙带导入三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层，该层地下水沿导水裂隙带进入矿坑，造成该含水层疏干或半疏干，水位下降较为明显，故现状评估分析，矿山开采对含水层水位影响较严重。

## (3) 矿井涌水量及水质

根据地下水水质监测结果，各含水岩段的水质监测各项目检测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准；第四系全新统冲～洪积孔隙潜水含水层、上更新统黄土孔隙潜水含水层与三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层水质相近，含水层水质受到影响小。因此，煤层开采对地下水水质影响较轻。

本矿开采至今，据调查未发生过水害，矿区及周边地表水无漏失，正常涌水量 1098m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 2280m<sup>3</sup>/d。矿坑排水全部进行重复利用。

**表 3.2-10 地下水水质监测结果统计表**

监测点位项目	高家枣林		矸石场		GB/T14848-93 中的III类标准
	监测均值	超标倍数	监测均值	超标倍数	
pH	7.38	0	7.28	0	6.5～8.5
挥发酚	0.002	0	0.001	0	≤0.002
氨氮	0.025L	0	0.036	0	≤0.2
亚硝酸盐氮	0.031	0	0.039	0	≤0.2
氟化物	0.97	0	0.97	0	≤1.0
硫酸盐	7.16	0	6.63	0	≤250
总硬度	2.13	0	4.97	0	≤450
总大肠菌群	未检出	0	未检出	0	≤3

## (4) 矿区及周边生产生活用水

矿区井下消防洒水、洗煤用水为经处理后的井下排水；矿区内生产用水主要靠南河二级阶地上深井，水源绝大多数属于第四系潜水；矿区内生活用水源于第四系潜水。根据现场调查，第四系潜水受采矿活动影响较小，水位变化小，水质影响较小，因此，现状采矿活动对矿区及周边生产生活供水影响较小。

综上所述，现状条件下，采矿活动对评估区含水层结构影响较严重，对含水层水位影响较严重，对含水层水质水量影响较轻，对评估区生产生活用水影响较小，因此，按照附录 E 的规定，综合考虑本区各含水层富水性较弱，现状矿山开采及工业场地运营对矿区含水层影响较严重。

## 2、矿区含水层预测评估

### (1) 开采区含水层结构、水位影响程度预测

地下开采覆岩冒裂带高度预计

含水层结构、水位所受影响程度主要受垮落带、导水裂隙带高度控制。垮落带高度导水裂隙带高度、保护层和防水煤柱高度预测选均用《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。

垮落带高度的预测公式:

$$H_m = 100 \sum M / (4.7 \sum M + 19) + 2.2 \quad (m);$$

式中:  $H_m$ - 崩落带高度 (m) ;

$M$ - 煤层的开采厚度 (m) ;

导水裂隙带高度预测公式:

$$\text{模式 1: } H_{li} = 100 \sum M / (1.6 \sum M + 3.6) + 5.6 \quad (m);$$

$$\text{模式 2: } H_{li} = 20 \sqrt{\sum M} + 10 \quad (m)$$

保护层和防水煤柱高度预测公式:

$$H_b = 3(\sum M/n) \text{ 和 } H_{sh} = H_{li} + H_b$$

$H_b$  - 保护层高度;

$n$ -分层层数;

$H_{sh}$ -防水煤柱高度;

$H_{li}$  - 导水裂隙带高度;

预测结果见表 3.2-11 及图 3.2-9。

表 3.2-11 井田开采后导水裂隙、垮落带、保护层和防水煤柱预测结果表

煤层	开采厚度 (m)	导水裂隙带(m)		垮落带高度 (m)	保护层厚度(m)	防水煤柱高度(m)	煤层间距
		模式 1	模式 2				
5	最大	2.58	38.99	42.12	10.49	7.74	49.86
	最小	0.8	21.99	27.89	5.71	2.40	30.29
	平均	1.90	34.21	37.57	9.00	5.70	43.27
3	最大	1.06	25.62	30.59	6.62	3.18	33.77
	最小	0.5	20.43	26.73	5.34	2.10	28.83
	平均	0.75	21.23	27.32	5.53	2.25	29.57

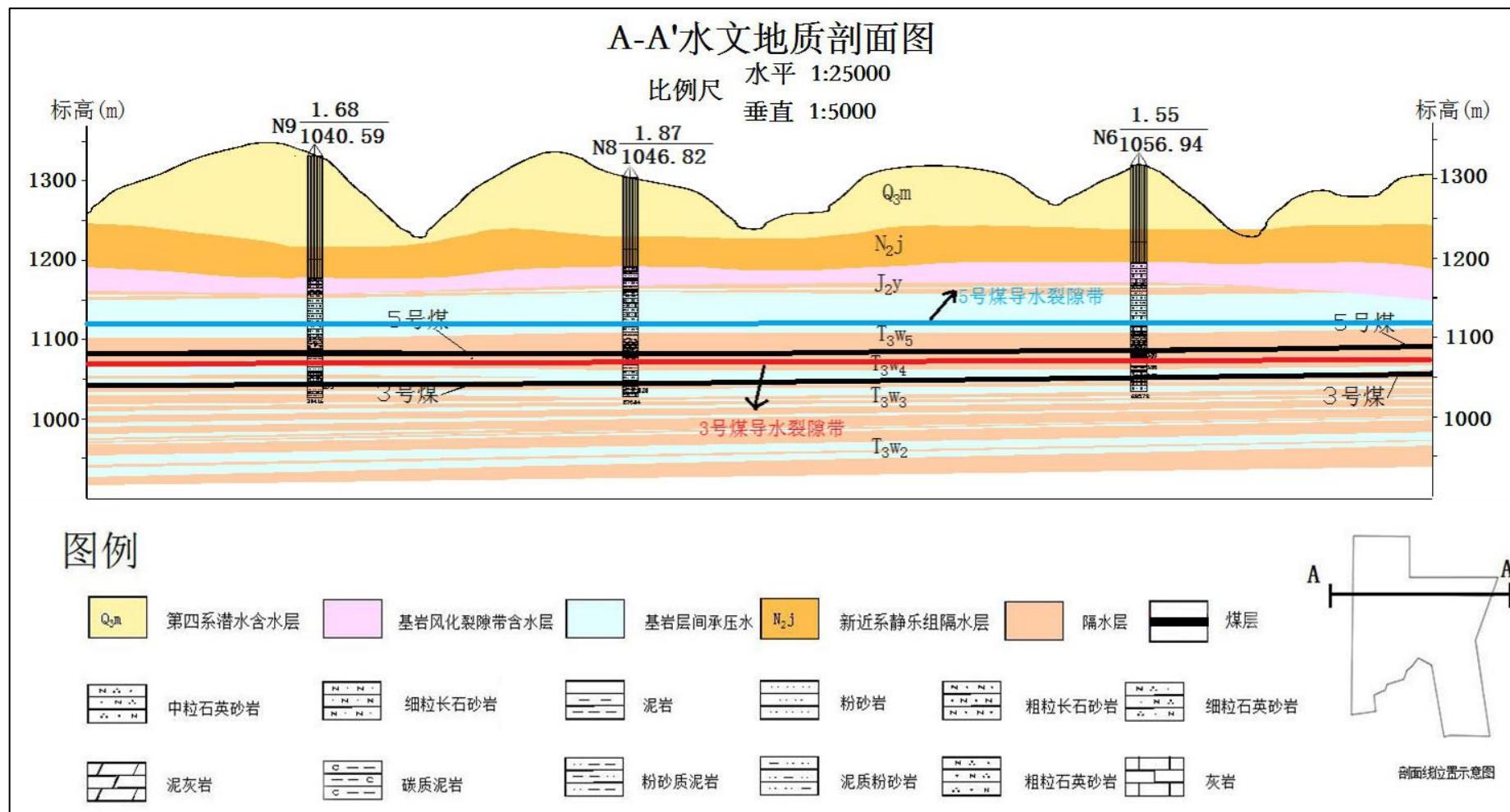


图 3.2-9 导水裂隙带高度发育预测图

## (2) 预测结果及分析评价

由预测结果(表3.2-10)可知,5煤、3煤开采后,导水裂隙带最大高度分别为42.12m、30.59m,防水煤岩柱高度分别为49.86m、33.77m。

### ①对含水层结构的影响预测评估

根据现有资料,5煤与3煤煤层平均间距为50m左右,大于3煤层开采形成的导水裂隙带高度30.59m,3煤层开采后导水裂隙未贯通5煤开采形成的导水裂隙带,加之3、5煤之间有瓦窑堡厚层泥岩隔水层,因此3煤开采后不会对煤系地层以上的含水层造成影响,对上覆含水层可能造成影响的主要为5煤开采形成的导水裂隙带。

根据本项目已有的地质资料,井田内5煤埋深变化幅度较大,为22~305m,平均120m,由西向东逐渐变浅,南河沟谷处理藏相对较浅。由上导水裂隙带高度计算,结合地质资料,煤层开采后导水裂隙带将会直接导通三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层,对该含水层影响严重,5煤开采后的直接充水含水层为三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层;南河沟谷处村庄分布较多,该区域留设煤柱,煤层不开采,其他区域煤层埋藏较深,导水裂隙带不会导入第四系松散层孔隙潜水含水层和三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层,对该含水层影响较小;综上所述,预测评估煤层开采对含水层结构影响较严重~严重。

### ②对含水层水位、水量的影响预测评估

本井田开采后导水裂隙带会导入三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层,地下水沿导水裂隙带进入矿井,使该含水层处于疏干或半疏干状态,含水层水位明显下降,最大可降至3煤层底板,对该含水层影响较严重;南河沟谷处留设煤柱,煤层暂不开采,其他区域导水裂隙带一般不会进入第四系松散层含水层和三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层,故煤矿开采对第四系松散层孔隙潜水含水层和三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层影响较小,综上所述,预测煤层开采对地下水含水层水位影响较严重。

煤矿开采对第四系松散层孔隙潜水含水层和三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙含水层影响较小,三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层处于疏干或半疏干状态,矿井主要涌水源为该含水层,结合煤矿水文地质资料测算,矿井最大涌水量约为2300m<sup>3</sup>/d。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T022-2011)附录E规定,预测煤层开采对评估区含水层水量变化影响较轻。

### ③对含水层水质影响预测评估

煤层开采中,被导水裂隙带影响到的含水层地下水沿导水裂隙带渗流进入矿井,形成矿井水,使原有的水质发生变化,成为混合水质,受到井下开采的影响,使水质受到污染,

增加了水体悬浮物和 COD 的含量。这些矿井水随着开采的进行不断排出地表，经处理达标后全部回收利用，因此，预测矿山开采对含水层水质影响程度较轻。

#### ④地表沉陷对地表水体及民用井水的影响分析

据调查，地表水体主要为南河流水，南河处于矿权边界煤矿、村庄煤柱、工业场地煤柱范围内，煤矿开采对其影响较小；当地村民的井水水源多为第四系松散层潜水，根据前文分析，南家咀煤矿开采导水裂隙带基本不会导通第四系含水层，煤矿开采对第四系潜水含水层影响较小，因此，开采不会导致民用水井枯竭，对居民生活用水影响较小。

综上所述，预测煤层开采对含水层结构影响较严重~严重，对含水层水位影响较严重，对含水层水量影响较轻，对含水层水质影响较轻，对矿区生产生活用水影响较轻，因此，煤层开采对含水层影响较严重~严重。

### （四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

#### 1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

##### ①煤矿地面建设工程对地形地貌景观影响程度现状评估

根据现场实际调查，南家咀煤矿地面工程建设于南河沟谷地带，现状矿区地面建设工程主要有工业场地（生产区、辅助生产区和行政福利区）、炸药库及炸药库道路。建设时平整土地，边坡开挖量大，在场地北侧形成了高陡边坡，对原有地貌形态、植被等产生直接的破坏，形成裸露的边坡等一些人为地貌景观，很大程度上改变了原有自然景观，造成地表裸露，景观生态系统在空间分布上的不连续性。现状评估工业场地等地面设施建设对评估区地形地貌景观的影响与破坏严重。

##### ②采矿活动对地形地貌景观影响程度现状评估

本矿属地下开采，采矿活动对地形地貌景观的影响分析主要是地表沉陷对地表形态影响分析。截至目前为止，南家咀煤矿老煤矿开采形成采空区面积共 2.07km<sup>2</sup>，经现场实地调查，采空区地表主要为黄土谷坡地貌单元，采空区未发现明显地裂缝、地面塌陷，未见树木歪斜现象，采矿活动对原生地形地貌景观影响较小。因此，现状采矿活动对地形地貌景观影响与破坏较轻。

#### 2、采矿活动对地形地貌景观的影响预测评估

##### ①煤矿地面建设工程对地形地貌景观影响程度预测评估

南家咀煤矿目前处于建设期，建设工程项目主要为工业场地、炸药库及炸药库道路、矸石周转场及矸石周转场道路、后期风井场地。工业场地、炸药库及炸药库道路已进行整

平，建设工程仅剩场地绿化和道路硬化，在后期建设过程中不涉及较大挖填方工程，在后期采矿活动在未对破坏的地形地貌景观进行恢复，预测对地形地貌景观影响严重。矸石周转场道路沿沟道西侧坡脚地势较高处修建，土方工程开挖量较小，不会形成较大边坡，预测对地形地貌景观影响较轻，矸石周转场建于炸药库北侧荒沟处，随着煤矿生产，矸石堆放量增加，会形成较大边坡，改变原生地貌景观，造成地貌景观不连续，对地形地貌景观影响严重。后期风井场地地势较为平坦，建设过程中不会进行大量挖填方工程，因此，预测后期风井场地对地形地貌景观影响较轻。

**综上所述，预测工业场地、矸石周转场、炸药库、炸药库道路对地形地貌景观影响严重；矸石周转场道路、后期风井场地等地面建设工程对地形地貌景观影响较轻。**

## ②采矿活动对地形地貌景观影响程度预测评估

矿区处于陕北黄土高原中部，地貌以黄土谷坡为主，地势中部高，南北低。随着地下开采，地表会形成塌陷盆地，塌陷盆地边界一般略大于采空区边界，地面塌陷伴生地表裂隙，特别是一些较大裂隙，破坏了原地貌的完整性，造成与周围景观的不协调，特别地面塌陷会对局部地区地形标高造成一定影响，但由于沉降时间较长，逐步形成，最大下沉值2.2m，远小于矿区相对高差250m，因此不会改变所在区域总体地形地貌类型，**预测煤矿开采对地形地貌的影响程度较轻。**

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状分析

#### （1）水环境污染现状分析

南家咀煤矿现状条件下水环境污染源主要为地下矿井排水、工业场地生活污水。

#### 1) 地下水

据本次调查，南家咀煤矿矿井水全部用于井下消防不外排，南家咀煤矿矿区内地层富水性弱，矿井涌水量小，水质监测分析显示地下水未被污染。

**表 3.2-12 地下水水质监测结果统计表**

监测点位项目	高家枣林		矸石场		GB/T14848-93 中的III类标准
	监测均值	超标倍数	监测均值	超标倍数	
pH	7.38	0	7.28	0	6.5~8.5
挥发酚	0.002	0	0.001	0	≤0.002
氨氮	0.025L	0	0.036	0	≤0.2
亚硝酸盐氮	0.031	0	0.039	0	≤0.2
氟化物	0.97	0	0.97	0	≤1.0

硫酸盐	7.16	0	6.63	0	$\leq 250$
总硬度	2.13	0	4.97	0	$\leq 450$
总大肠菌群	未检出	0	未检出	0	$\leq 3$

## 2) 地表水

工业场地生活污水主要来自食堂、洗浴、宿舍等，用水量较少，根据实地调查走访，现状水环境污染较轻。

综上所述，现阶段煤矿建设对水环境影响较轻。

## 2) 土环境污染污染现状分析

根据资料显示以及实地调查，南家咀煤矿现状条件下土环境污染来源为煤矿巷道掘进产生的掘进矸石与生活垃圾。南家咀煤矿目前井巷工程掘进矸石，部分用于硬化平整场地，补充填方，剩余少量进行井下回填，不外排。

生活垃圾储存于垃圾储存箱，有专人每天收集和集中分拣处理后，运往环卫部门指定的垃圾处置场地进行处置。上述处置措施符合 GB18599-2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》中的有关规定，现状土环境污染较轻。

## 2、水土环境污染预测评估

### (1) 水环境污染预测分析

矿井正常排水量为  $1096.8\text{m}^3/\text{d}$ ，矿井水采用经混凝、沉淀、气浮、过滤、消毒一级处理后全部回用于主井工业场地生产、生活杂用水及井下用水。

整合后南家咀煤矿工业场地建一座相应处理能力的生活污水处理站，采用地下一体化生活污水处理设施处理，处理后的污水全部回用于场地绿化灌溉与场地洒水，不外排。

总体上，预测评估水环境影响程度较轻。

### (2) 土环境污染预测分析

煤矿生产过程中产生的主要固体废弃物有煤矸石、锅炉灰渣、生活垃圾。煤矸石来自于巷道掘进时产生的掘进矸石和生产期筛分及选煤产生的矸石；锅炉灰渣来自矿井工业场地的锅炉房；生活垃圾来自矿井职工日常生活。

表 3.2-13 南家咀煤矿固体废弃物排放量

分 类	产 生 量	处 置 方 式	备 注
井下采煤掘进矸石	99000 t/a	充填采空区	运营期
地面加工煤矸石	58500t/a	矸石周转场堆放	生产期
灰渣	622.05 t/a	综合利用	生产期
生活垃圾	102.92 t/a	集中收集、定期运往子长县垃圾处理场处置	生产期

**表 3.2-14 研石浸出液与评价标准对比 (单位: mg/L)**

类别	分析项目											
	As	Hg	Pb	Cd	Cr <sup>6+</sup>	S <sup>2-</sup>	F-	pH	Zn	Pb	Cu	氰化物
子长南家咀煤矿研石样品	0.02	$\leq 0.005$	0.02	0.002	$\leq 0.004$	$\leq 0.01$	5.4	7.8	0.2 2	0.02	0.01	未检出
GB/T14848-93 中III类标准	0.05	0.001	0.05	0.01	0.05	/	1.0	6.5- 8.5	1.0	1.0	1.0	0.05
GB8978-1996- 级标准	0.5	0.05	1.0	0.1	0.5	1.0	10	6-9	2.0	1.0	0.5	0.5
危险废物鉴别 标准 (GB5085.3— 2007)	5	0.1	5	1	5	1.0	100	$\geq 12$ 或 $\leq 2$	100	5	100	5

运行期，掘进研石不出井，全部井下排弃。同时，地面产生的筛分及洗选研石进行场地平整等工程利用，剩余部分堆放在研石周转场，堆放量较少，采取分层堆研，定期洒水，同时研石场按 I 类贮存场设计，最大限度地减缓或避免研石外排或研石场对环境产生的不利影响。锅楼房的炉渣，煤矿将其作为建筑材料、楼房保温材料、铺路材料和其他综合利用材料。生活垃圾送至子长县垃圾处理场处理，同时矿井设相应的垃圾回收系统，不会对环境造成影响。

综上所述，正常情况下，预测评估土壤环境影响较轻。

### 三、矿山土地损毁预测与评估

矿山开采工艺的不同将导致不同形式的土地损毁，根据同类工程比较，矿山开采对土地的损毁形式主要表现为塌陷、压占和污染。本矿山建设生产对土地的损毁形式主要是根据项目在生产建设过程中可能导致损毁的生产工艺和流程来进行分析确定。

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、土地损毁环节和时序

###### 1、建设期

本项目煤矿建设期地下施工内容主要是井筒、井下巷道及工作面的开挖，不会对地表造成影响，井筒及巷道开挖要排出大量研石，用于硬化平整场地，补充填方，利用不畅暂时回填废弃巷道，此时段对土地损毁较小；本煤矿地面建设内容为工业场地、炸药库、研石周转场以及后期风井场地对土地造成压占损毁。

###### 2、生产期

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及伴生地裂缝。生产期对土地造成的损毁顺序与煤矿开采盘区的接续密切相关。生产期土地损毁的时间总体上与开采盘区接续的时间一致，并随工作面的推进速度不断往前推进。由于地表塌陷，地面建（构）筑物、农田、交通、电力等工农业生产设施也将受到不同程度的破坏。该过程从煤炭大规模开采后开始，一直持续到采煤结束后约1年。

根据煤矿开采工艺流程、盘区开采时序安排和煤矿地面建设工程平面布置特征，矿山开采与土地损毁时序关系见图3.3-1。

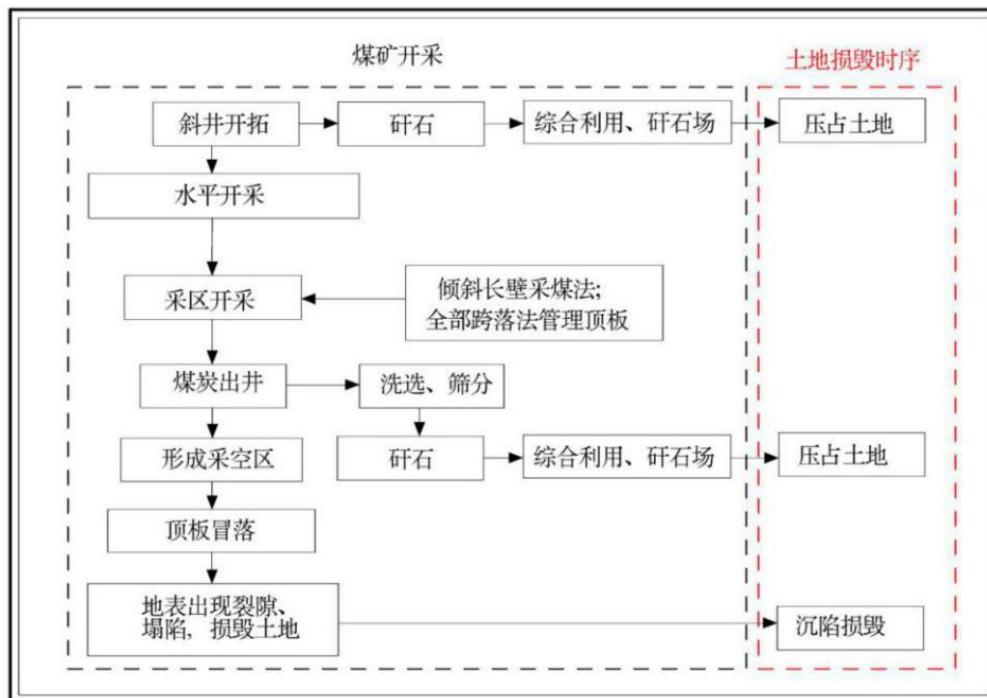


图 3.3-1 矿山开采与土地损毁时序关系图

## (二) 已损毁各类土地现状

根据上节土地损毁环节与时序分析，结合现场调查，本方案已损毁土地主要为砾石周转场、炸药库、炸药库道路和工业场地压占损毁土地以及采空沉陷损毁。

### 1、压占损毁土地现状

南家咀煤矿整合前排砾场砾石堆放厚度约2m，对土地造成压占损毁，压占损毁面积 $1.80\text{hm}^2$ ；炸药库为一层砖混结构，地基深度约为1.2m，压占损毁土地面积 $0.13\text{hm}^2$ ；炸药库道路为泥结碎石路面，路面厚度约为0.3m，压占损毁土地面积为 $0.11\text{hm}^2$ ；工业场地建筑物多为4-5层砖混结构，地基埋深较大，场地硬化层厚约0.3m，工业场地占地面积 $9.40\text{hm}^2$ ，高位水池压占损毁 $0.03\text{hm}^2$ ，均不占用基本农田。

### 2、已有采空沉陷损毁土地

南家咀煤矿由于历史开采5号煤存在较大面积的采空区，面积为 $207.30\text{hm}^2$ ，其中2008

年整合前老煤矿开采形成采空区面积为 173.92hm<sup>2</sup>，采煤方法为短壁巷柱式开采。现状调查该部分采空区上部地面未发现地面塌陷及地面裂缝，没有发现树木枯死及树木歪斜的现象，表层土壤未受到破坏，土地利用类型未受到破坏，项目组先后多次分不同季节对煤矿采空区进行现场踏勘，也未见地表裂缝及大面积塌陷现象存在。因此，将 2008 年整合之前形成采空区不纳入本方案损毁土地范围，已损毁土地为 2014-2015 年度二盘区综采采空区，面积 33.38hm<sup>2</sup>，损毁程度为轻度。

结合土地利用现状图，统计各损毁分区各类土地利用类型面积如图 3.3-2 及表 3.3-1、表 3.3-2 所示。

**表 3.3-1 南家咀煤矿压占已损毁土地类型及面积统计表** 单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		工业场地压 占损毁	高位水池 压占损毁	炸药库及道 路压占损毁	矸石周转场 压占损毁	合计
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	重度	重度	重度	重度	
01	耕地	013	旱地	0.08				0.08
03	林地	031	有林地	0.41				0.41
		033	其他林地	0.07		0.02		0.09
04	草地	041	天然牧草地	0.63	0.03	0.22	1.80	2.68
20	城镇村及 工矿用地	203	村庄	0.26				0.26
		204	采矿用地	7.95				7.95
合计				9.40	0.03	0.24	1.80	11.47

**表 3.3-2 南家咀煤矿采空沉陷已损毁土地类型及面积统计表** 单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	占拟损毁总面 积比例 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	
03	林地	031	有林地	5.41	16.21
		033	其他林地	14.15	42.39
04	草地	041	天然牧草地	10.82	32.41
		043	其他草地	3.00	8.99
合计				33.38	100.00

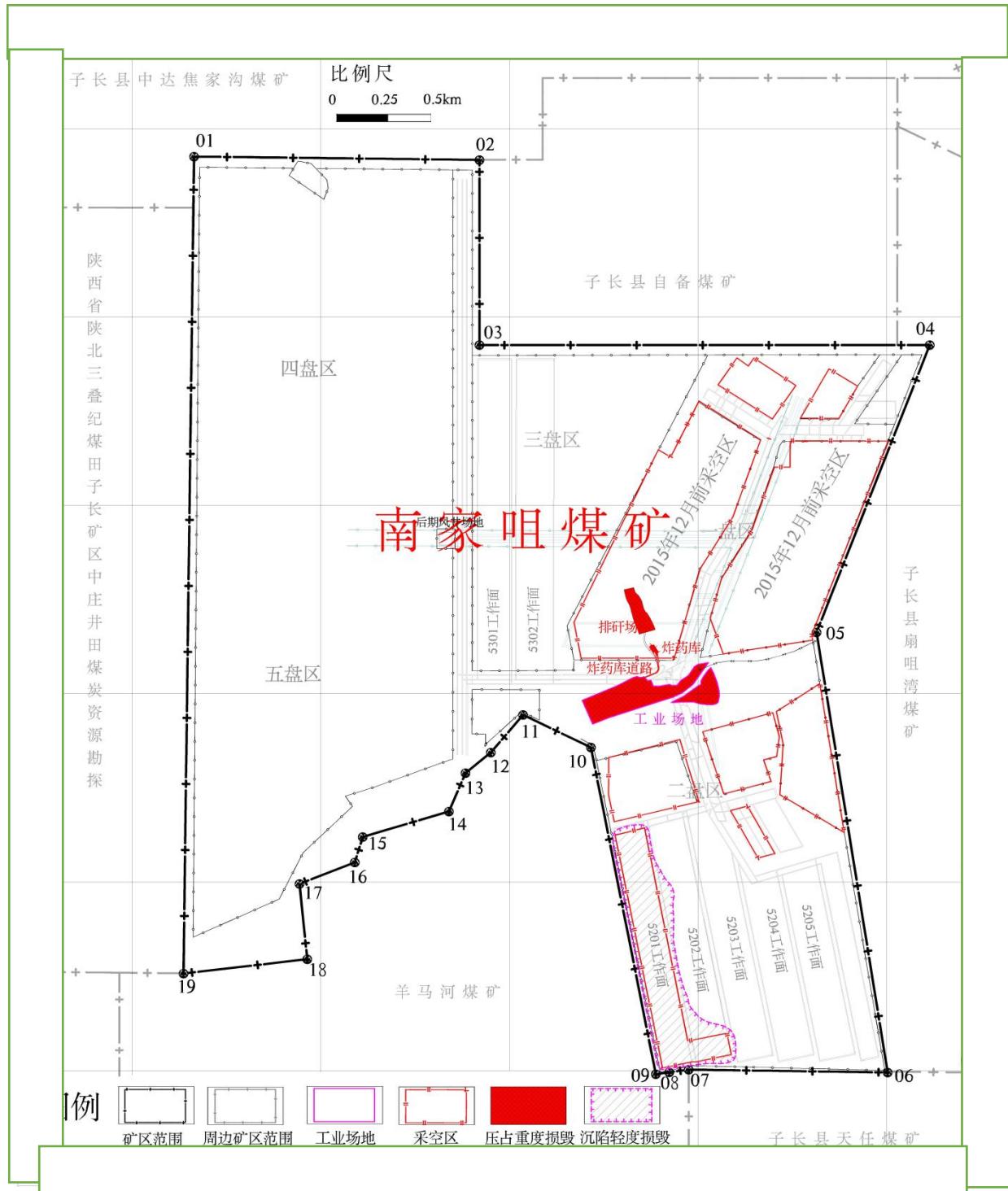


图 3.3-2 已损毁土地现状图

### (三) 拟损毁土地预测与评估

#### 1、开采沉陷土地预测

##### (1) 土地损毁时段划分及开采煤层

根据开采设计可知，矿井剩余服务年限为 19.1 年，因此将方案设计生产年限划分为三个时段：一时段（1-5a）；二时段（6-13a）；三时段（14-19.1a），分别针对三个时段进行预测。不同时段开采涉及煤层如表 3.3-2 所示。

表 3.3-2 不同时段开采涉及煤层

时段 (a)	开采煤层	开采年限 (a)
第一时段	5	5
第二时段		8
第三时段	3	6.1

## 2、地面沉陷损毁预测

根据南家咀煤矿开采期间工作面接替计划，结合矿井地质条件和选取的地表移动变形、工作面开采等参数，预测了各个时段内地表最大下沉值、最大倾斜值、最大水平变形值，见表3.3-3。

表3.3-3 矿区煤层开采引起的塌陷、移动和变形预测统计表

可采煤层	开采厚度 (mm)	W <sub>cm</sub> (mm)	I <sub>cm</sub> (mm/m)	K <sub>cm</sub> (10 <sup>-3</sup> /m)	U <sub>cm</sub> (mm)	ε <sub>cm</sub> (mm/m)
5	0.8~2.70 1.90	480~1548 1014	6.52~19.02 12.77	0.13~0.434 0.282	148.8~479.8 314.3	3.07~7.91 2.99
	0.5~1.06 0.75	434~657 545.5	4.57~6.92 5.75	0.073~0.111 0.092	134.5~203.7 169.1	2.15~3.26 2.71

### （3）土地损毁等级划分标准

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

表 3.3-4 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)	沉陷后潜水位 (埋深 (m))	生产力降低 (%)
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2~5	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3.3-5 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

注：①附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；

②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。

由于本煤矿煤层开采的间隔时间较长，各煤层开采后的倾斜率、水平变形值一般不会同一时间叠加，所以，本次预测不考虑煤层的倾斜率、水平变形值的叠加情况，只考虑其单独影响，但沉降量一般会随时间的延续会叠加的，因此沉陷考虑沉降量的叠加。南家咀煤矿各煤层开采之后水平变形最大为  $7.91\text{mm/m}$ （小于  $8.0\text{mm/m}$ ），水平变形未对矿区土地造成中度及重度损毁；倾斜值最大  $19.02\text{mm/m}$ （小于  $20\text{mm/m}$ ），附加倾斜未对矿区土地造成中度及重度损毁；各煤层开采下沉值叠加最大值为  $2205\text{mm}$ ，对矿区土地造成中度损毁，由表 3.3-6 知，耕地、林地、草地下沉值大于  $2000\text{mm}$  为中度损毁。

### 3、后期风井场地土地损毁预测

将后期风井场地设计图件与本项目土地利用现状图件叠加分析可获得拟建后期风井场地原地类为其它林地，占地面积为  $0.50\text{hm}^2$ 。

**损毁程度分析：**后期风井场地的建设对土地造成占用损毁，场地硬化层厚度约为  $0.3\text{hm}^2$ ，建筑物多为砖混结构，使原有地表植被被损毁，根据《土地复垦方案编制规程》，本复垦方案将后期风井场地损毁土地定为**重度损毁**。

### 4、取土场土地损毁预测

#### （1）取土场位置和面积

根据南家咀煤矿的实际情况，矿区所处黄土高原丘陵区内，黄土资源丰富，厚度大，且黄土类母质没有受到污染，可以直接利用，为方便作业，在后期风井场地北侧  $500\text{m}$  处设置取土场，此处地势较高，有机质含量较丰富，取土场面积  $1.00\text{hm}^2$ 。土层较厚，计划机械挖取平均厚度  $5.1\text{m}$  左右，可满足用土要求。

#### （2）取土场拟损毁土地分析

将取土场设计图件与本项目土地利用现状图件叠加分析可获得拟建取土场原地类为天然草地。

**损毁程度分析：**取土场原地貌为一小土包，取土对土地造成挖损损毁，原有地表植被被损毁，取土后将土包削平，不形成洼地，根据《土地复垦方案编制规程》，本复垦方案将取土场损毁土地定为**重度损毁**。

### 5、矸石周转场及矸石周转场道路

南家咀煤矿矸石周转场拟建于工业场地北侧荒沟处，矸石周转场所在区域由于老煤矿开采过程中矸石堆放造成土地损毁  $1.8\text{hm}^2$ ，已计入已损毁土地面积，矸石周转场在未来建

设过程中将该部分区域整平修建拦挡坝即可，不进行扩建，因此，矸石周转场在建设过程中不增加损毁土地面积，矸石周转场通过简易道路与炸药库道路相连，占地面积  $0.04\text{hm}^2$ 。

## 6、土地损毁预测结果

据土地损毁等级划分标准，绘制各时段土地拟损毁程度预测图，见图 3.3-3、3.3-4 和 3.3-5。依据最新土地利用现状调查结果，统计出拟损毁程度土地损毁面积，具体见表 3.3-6、3.3-7 和 3.3-8。

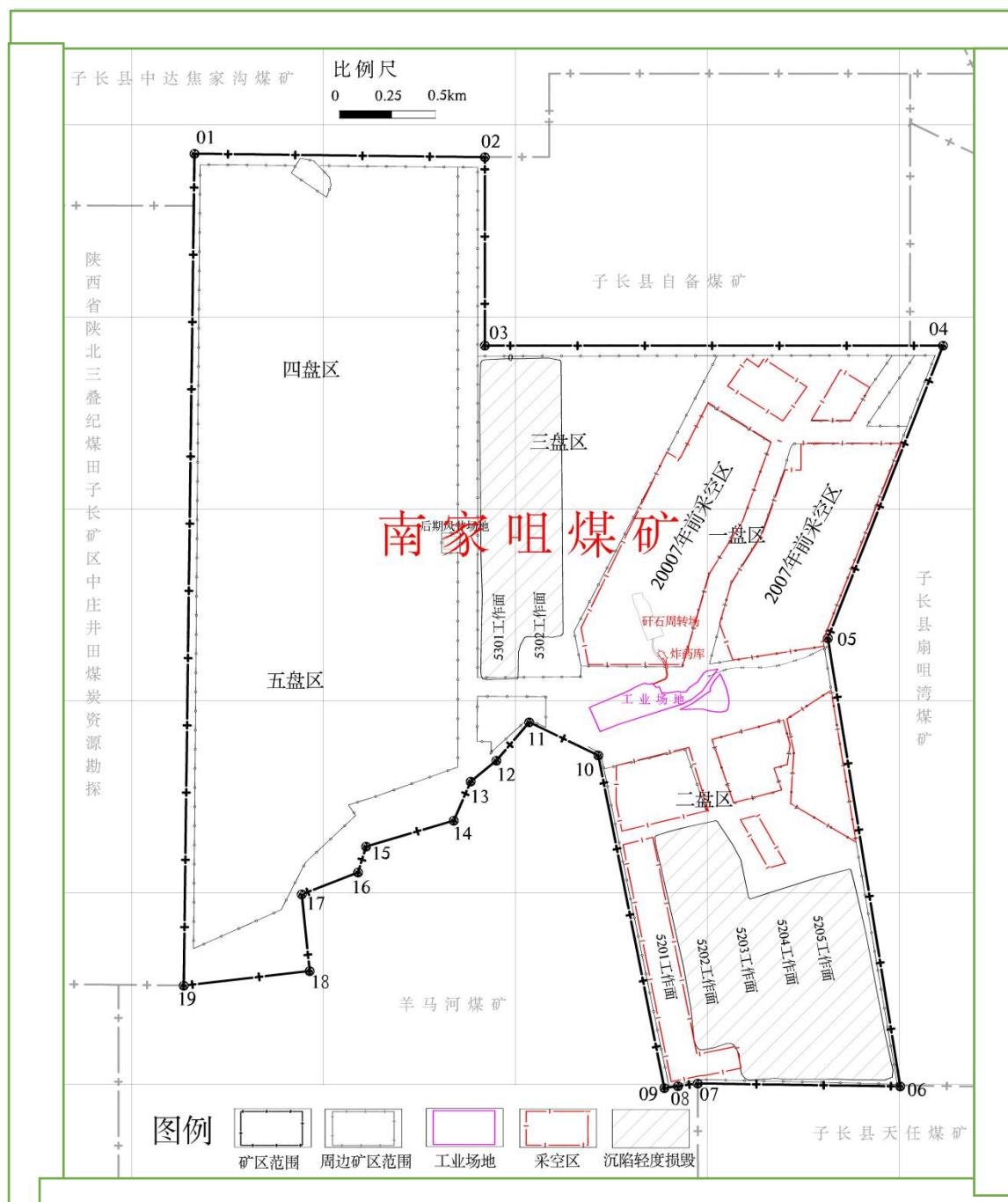


图 3.3-3 一时段土地拟损毁程度预测图

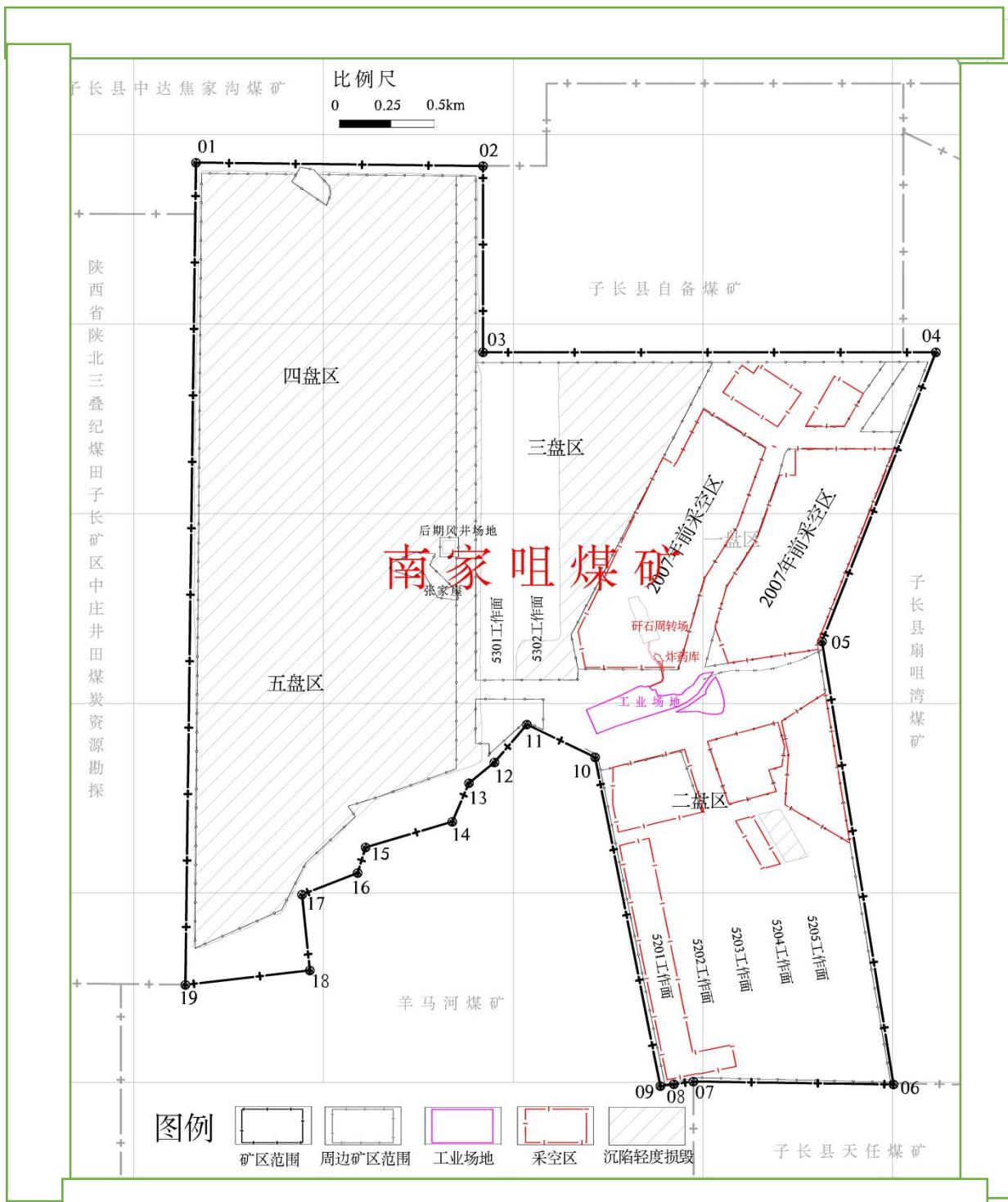


图 3.3-4 二时段土地拟损毁程度预测图

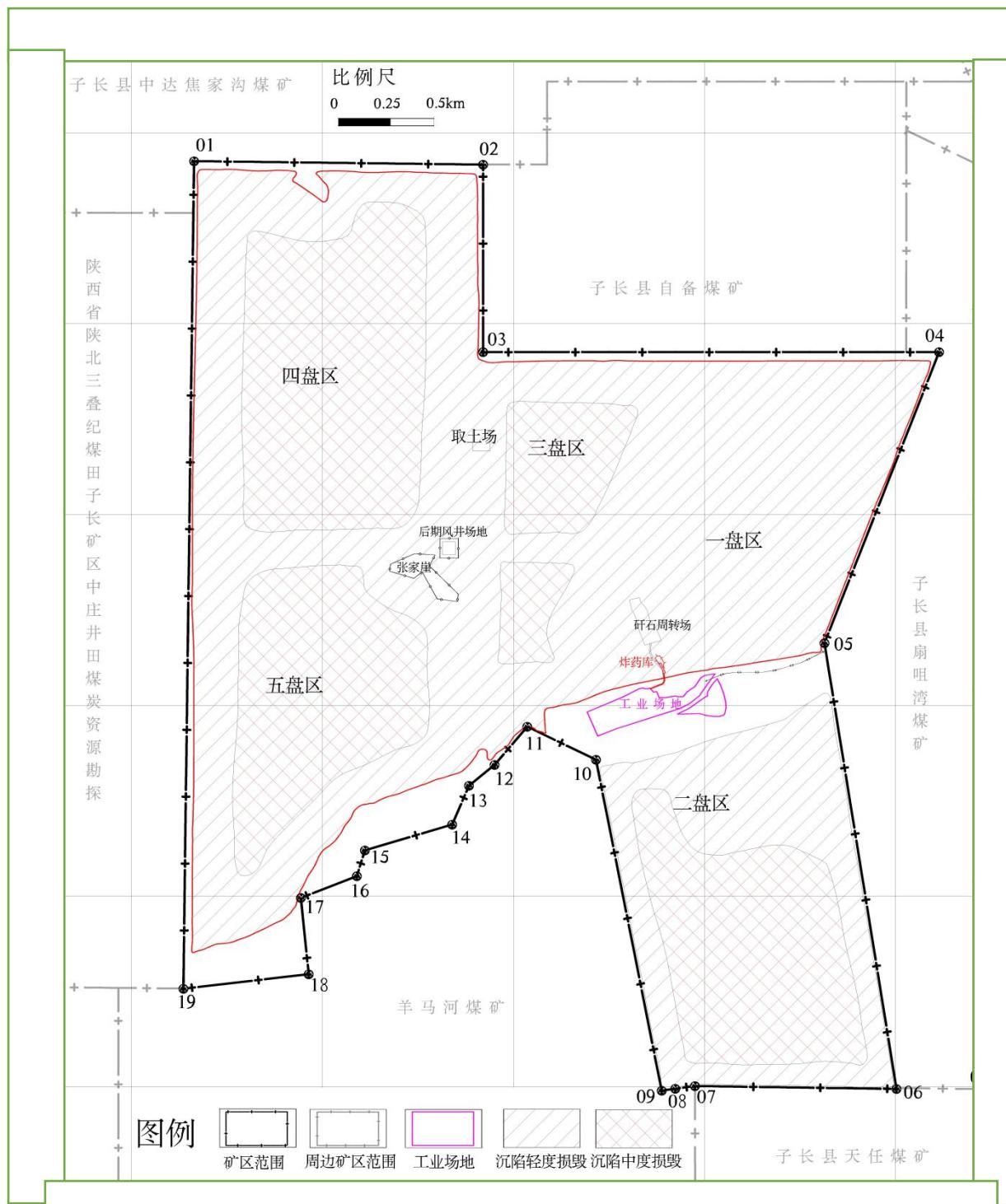


图 3.3-5 三时段拟损毁土地程度预测图

表 3.3-6 一时段拟损毁土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm <sup>2</sup> )	占拟损毁总面积比例 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	
01	耕地	013	旱地	2.3	1.32
03	林地	031	有林地	1.81	1.04
		032	灌木林地	2.62	1.51

		033	其他林地	60.63	34.88
04	草地	041	天然牧草地	76.83	44.21
		043	其他草地	28.23	16.24
10	交通运输用地	104	农村道路	0.5	0.29
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.88	0.51
合计				173.80	100.00

表 3.3-7 二时段拟损毁土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm <sup>2</sup> )	占拟损毁总面积比例 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	
01	耕地	013	旱地	58.43	11.11
02	园地	021	果园	0.58	0.11
03	林地	031	有林地	49.94	9.50
		033	其他林地	147.66	28.08
04	草地	041	天然牧草地	264.84	50.36
		043	其他草地	0.7	0.13
10	交通运输用地	104	农村道路	1.2	0.23
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	2.55	0.48
合计				525.90	100.00

表 3.3-8 三时段拟损毁土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm <sup>2</sup> )		合计	占拟损毁总面积比例 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	中度		
01	耕地	013	旱地	30.73	33.48	64.21	5.86
02	园地	021	果园	1.18		1.18	0.11
03	林地	031	有林地	66.24	26.19	92.43	8.42
		032	灌木林地		2.62	2.62	0.24
		033	其他林地	171.90	156.11	328.01	29.50
04	草地	041	天然牧草地	345.91	221.37	567.28	51.35
		043	其他草地	4.53	28.74	33.27	3.00
10	交通运输用地	104	农村道路	1.60	1.10	2.70	0.24
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.34		0.34	0.03
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	6.11		6.11	0.87
		204	采矿用地	5.00	1.64	6.64	0.60
合计 (hm <sup>2</sup> )				633.54	471.25	1104.79	100.00

本方案各时段拟损毁土地重复损毁存在以下特点：全部开采后地面损毁程度在部分区域比各时段开采后地面损毁程度加重，本方案确定的各时段开采后对地面的影响仅考虑本时段内各煤层开采后对地表的影响。拟损毁土地预测则考虑本方案全部服务期全部煤层开采后对地表的影响。根据本方案特点，本方案全部煤层开采后，第一时段和第二时段损毁

土地在第三时段全部重复损毁，全部煤层开采后土地损毁程度及面积见表 3.3-10。

**表 3.3-10 全区开采沉陷拟损毁土地利用现状统计表（含重复损毁）**

一级地类		二级地类		损毁后面积 (hm <sup>2</sup> )		合计	占拟损毁总面积比例%	备注
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	轻度	中度			
01	耕地	013	旱地	91.46	33.48	124.94	6.92	
02	园地	021	果园	1.76		1.76	0.10	
03	林地	031	有林地	117.99	26.19	144.18	7.99	第三时段损毁土地与第一时段、第二时段重复损毁面积 699.70hm <sup>2</sup> , 第三时段损毁土地与沉陷已损毁土地重复损毁面积 33.38hm <sup>2</sup>
		032	灌木林地	2.62	2.62	5.24	0.29	
		033	其他林地	380.19	156.11	536.30	29.60	
04	草地	041	天然牧草地	687.58	221.37	908.95	50.37	
		043	其他草地	33.46	28.74	62.20	3.45	
10	交通运输用地	104	农村道路	3.30	1.10	4.40	0.24	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.34		0.34	0.02	
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	6.11		6.11	0.47	
		204	采矿用地	8.43	1.64	10.07	0.56	
合计				1333.24	471.25	1804.49	100.00	

## 6、已损毁土地重复损毁可能性分析

本方案各时段拟损毁土地存在重复损毁，主要是由于本方案服务期内煤矿划分的采区在平面上相互邻近与衔接，各时段间煤炭开采属于间隔关系，因此各时段确定的损毁土地辐射至地表将产生一定距离的损毁扩大区，由此各时段的地表损毁区域将不可避免的产生重叠，形成重复损毁土地，另一方面南家咀煤矿的开采对上层煤炭开采造成的损毁会产生重复的损毁影响。

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、矿山地质环境影响现状分区

根据对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁现状评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，将评估区划分为三个等级四个区块，即矿山地质环境影响严重区（A 区）一个、矿山地质环境影响较严重区（B 区）两个和矿山地质环境影响一般区（C 区）一个，具体见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境现状影响程度分区表

分区及 编号		分区对象	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比 (%)	现状评估			
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染
严重区 (A)	A1	工业广场、炸药库及炸药库道路	11.84	0.96	地质灾害危险性中等	较轻	严重	较轻
较严重区(B)	B1~B2	采空地面塌陷隐患区	282.93	22.86	地面塌陷隐患危险性小	较严重	较轻	较轻
较轻区 (C)	C1	矿山评估区范围内其他的区域	942.91	76.18	危险性小	较轻	较轻	较轻
合计			1237.68	100%				

## 2、矿山地质环境预测影响程度分区

根据对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，将评估区划分为三个等级四个区块，即矿山地质环境影响严重区（A 区）一个、矿山地质环境影响较严重区（B 区）两个和矿山地质环境影响一般区（C 区）一个，具体见表 3.4-2。

表 3.4-2 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区及 编号		分区对象	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比 (%)	预测评估			
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土 污染
严重区(A)	A1	工业场地、炸药库、炸药库道路及矸石周转场	13.64	1.27	炸药库、炸药库道路遭受地质灾害的可能性中等	较严重	严重	较轻
较严重区 (B)	B1	矿区北部开采区域及受采矿活动影响区域	874.52	70.66	3号煤开采加剧地质灾害危险性中等，引发地质灾害危险性中等，地面工程遭受地质灾害可能性中等	较严重~严重	较轻	较轻
	B2	矿区南部开采区域及受采矿活动影响区域	226.70	18.31	引发地质灾害危险性中等	较严重~严重	较轻	较轻
较轻区(C)	C1	矿山评估区范围内其他的区域	122.82	9.76	地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻
合计			1237.68	100.00				

## 3、矿山地质环境保护与恢复治理分区

### （1）分区原则及方法

#### ①分区原则

- a、根据采矿活动对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下进行分区；
- b、区内相似、区间相异的原则；
- c、定性和定量相结合的原则；
- d、“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则。

## ②分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区主要采用单要素评估结果叠加法进行分区。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F“矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3.4-3）”中规定，利用 AutoCAD 软件，依据现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下，分别将不同类型矿山地质环境问题的影响程度评估结果分图层贮存在同一个工程文件中，然后将图层叠加，将现状评估和预测评估结果为矿山地质环境影响严重区的区域重新造区，定为矿山地质环境重点防治区；以次类推，将矿山地质环境影响较严重区，定为矿山地质环境次重点防治区；将矿山地质环境影响较轻区，定为矿山地质环境一般防治区。

**表 3.4-3 矿山地质环境保护与恢复治理分区**

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

## 2、矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据上述分区原则及分区方法，结合评估区矿山地质环境背景条件、矿山地质环境存在问题、现状评估和预测评估结果及矿山地质环境已治理情况，采用单要素评估结果叠加法将评估区划分为四个区块，即矿山地质环境重点防治区（I 区）一个、矿山地质环境次重点防治区（II 区）两个和矿山地质环境一般防治区（III 区）一个，具体见表 3.4-4 和附图五。

### （1）矿山地质环境重点防治区（I 区）

矿山地质环境重点防治区分 1 个区块（I<sub>1</sub>），面积合计约 13.64hm<sup>2</sup>，约占评估区面积的 1.27%。主要为矿山工业广场、炸药库及炸药库道路、矸石周转场对地形地貌影响严重的区域。以及驼儿巷村庄，遭受地面塌陷地质灾害，危险性大。

## (2) 矿山地质环境次重点防治区(Ⅱ区)

矿山地质环境次重点防治区分2个区块(Ⅱ<sub>1</sub>~Ⅱ<sub>2</sub>)，面积合计约1101.22hm<sup>2</sup>，约占评估区面积的88.97%。主要为煤层开采区域，3号煤开采加剧地质灾害危险性中等，引发地质灾害危险性中等。

## (3) 矿山地质环境一般防治区(Ⅲ)

矿山地质环境一般防治区分为一个区块(Ⅲ<sub>1</sub>)，该区面积为122.82hm<sup>2</sup>，占评估区面积约9.76%。主要为矿山评估区范围除重点防治区、次重点防治区以外的区域，该区域受矿山生产的影响与破坏小，地质灾害弱发育，预测评估认为其危害程度小，影响较轻，基本能自行恢复。

**表 3.4-4 矿山地质环境保护与恢复治理分区**

防治分区		面积 hm <sup>2</sup>	所占百分比%	分区范围	矿山地质环境问题	主要防治措施
重点防治区 (I)	I 1	13.64	1.27	工业广场、炸药库及炸药库道路、矸石周转场	建设工程对原生地形地貌景观影响严重；炸药库、炸药库道路遭受地质灾害可能性中等	对地表变形进行监测，合理规划场地，减少坡脚开挖；进行表变形监测监测，对矸石周转场修建拦挡坝
次重点防治区 (II)	II 1	874.52	70.66	矿区北部开采区域及受采矿活动影响区域	煤层开采加剧地质灾害危险性中等，引发地质灾害危险性中等	对崩塌、滑坡修建挡土墙、削坡进行治理，对开采区域进行表变形监测，对受损道路、输电线路等构筑物及时进行修复
	II 2	226.70	18.31	矿区南部开采区域及受采矿活动影响区域	引发地面塌陷等灾害，对地面道路、输电线路等构筑物造成破坏	进行表变形监测，对受损道路、输电线路等构筑物及时进行修复
一般防治区 (III)	III 1	122.82	9.76	矿山评估区范围内其他的区域	地质灾害危险性小，矿山采矿活动对地貌景观及含水层影响较轻，矿山生产活动造成水土环境污染较轻。	一般防治，进行巡查监测
合计		1237.68	100.00			

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区范围和复垦责任范围的确定

方案中的复垦区包括损毁土地及永久性建设用地，复垦责任范围为复垦区扣除继续留用的永久建设用地，见图3.4-1。

### (1) 损毁土地

#### ①已损毁土地

压占已损毁土地面积为  $11.47\text{hm}^2$ ，包括矸石周转场 ( $1.80\text{hm}^2$ )、工业场地 ( $9.40\text{hm}^2$ )、高位水池 ( $0.03\text{hm}^2$ )、炸药库 ( $0.13\text{hm}^2$ )、炸药库道路 ( $0.11\text{hm}^2$ )；沉陷轻度已损毁土地  $33.38\text{hm}^2$ ，总计  $44.85\text{hm}^2$ 。

#### ②拟损毁土地

矿井服务期结束后拟损毁总面积为  $1806.03\text{hm}^2$ （沉陷损毁  $1804.49\text{hm}^2$ ，后期风井场地压占损毁  $0.5\text{hm}^2$ ，取土场挖损  $1.00\text{hm}^2$ ，矸石周转场道路压占损毁  $0.04\text{hm}^2$ ），重复损毁面积  $736.05\text{hm}^2$ （第三时段与第一时段、第二时段重复损毁  $699.70\text{hm}^2$ ，与压占已损毁土地重复损毁  $1.93\text{hm}^2$ ，与沉陷已损毁土地重复损毁  $33.38\text{hm}^2$ ，与取土场重复损毁  $1.00\text{hm}^2$ ，矸石周转场道路与沉陷拟损毁土地重复损毁  $0.04\text{hm}^2$ ）。

### (2) 永久性建设用地

本项目永久性建设用地为工业场地、后期风井场地、炸药库和炸药库道路，总占地面积  $10.17\text{hm}^2$ ，永久性建设用地不留续使用，在煤矿服务期结束后全部拆除。

### (3) 复垦区面积

损毁土地面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积-重复损毁面积= $1114.83\text{hm}^2$ 。

复垦区面积=损毁土地面积+永久性建设用地面积，本方案已将工业场地等永久性建设用地面积计入已损毁土地面积，在此不重复计算，故复垦区面积为  $1114.83\text{hm}^2$ 。

### (4) 复垦责任范围

由于永久性建设用地在煤矿服务期结束后将不留续使用，即该矿复垦责任范围为复垦区范围，其面积为  $1114.83\text{hm}^2$ 。

**表 3.4-5 南家咀煤矿复垦区、复垦责任范围统计表**

损毁内容		面积 ( $\text{hm}^2$ )
已损毁土地	工业场地	9.40
	高位水池	0.03
	矸石周转场	1.80
	炸药库	0.13
	炸药库道路	0.11
	沉陷轻度损毁土地	33.38
拟损毁土地	采空塌陷、后期风井场地及取土场等	1806.03
	重复损毁	736.05
不留续使用的永 久建设用地	工业场地、炸药库、炸药库道路（后 期风井场地面积在拟损毁计算）	9.67

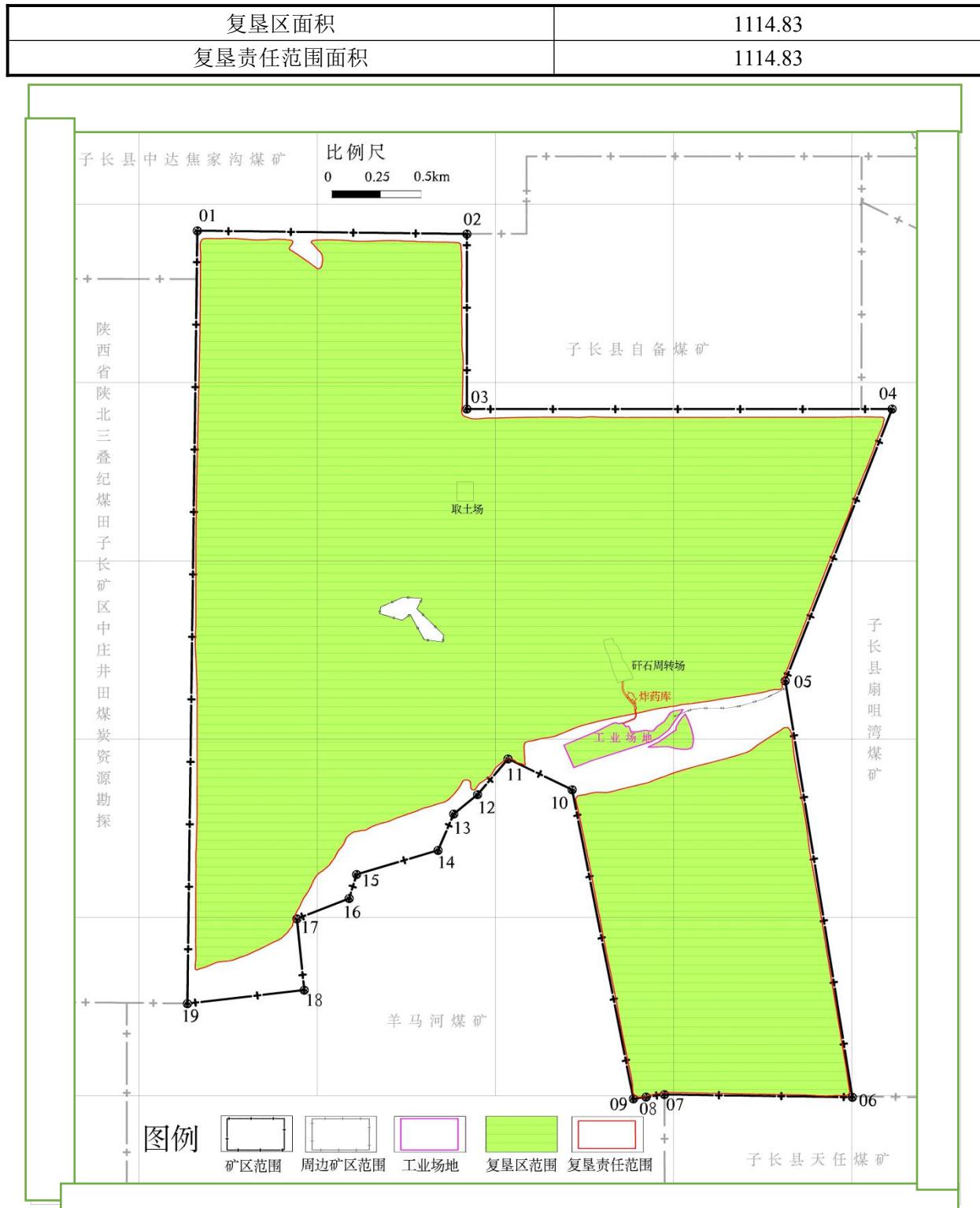


图 3.4-1 复垦区范围和复垦责任范围示意图

## 2、复垦区与复垦责任范围拐点坐标

由于复垦区与复垦责任范围的边界是在沉陷预计 10mm 下等值线基础上划定的，该等值线为弧线，实际复垦工作中操作性不强，故方案中将 10mm 下沉等值线近似取直，圈定出复垦区与复垦责任范围的拐点坐标。复垦区及复垦责任范围拐点坐标见表 3.4-6。

表 3.4-6 复垦区及复垦责任范围拐点坐标表

复垦区与复垦责任范围	点号	1980 西安坐标系		点号	2000 国家坐标系		备注
		X	Y		X	Y	
复垦区范围	1	沉陷损毁土地		1			1104.29hm <sup>2</sup>
	2			2			
	3			3			
	4			4			
	5			5			
	6			6			
	7			7			
	8			8			
	9			9			
	10			10			
	11			11			
	12			12			
	13			13			
	14			14			
	15			15			
	16			16			
	17			17			
	18			18			
	19			19			
	20			20			
	21			21			
	22			22			
	23			23			
	24			24			
	25			25			
	26			26			
工业场地	1			1			9.40hm <sup>2</sup>
	2			2			
	3			3			
	4			4			
	5			5			
	6			6			
	7			7			
	8			8			
	9			9			
	10			10			

		11		11		
		12		12		
		13		13		
		14		14		
		15		15		
		16		16		
		17		17		
		18		18		
		19		19		
		20		20		
		21		21		
		22		22		
		23		23		
		24		24		
		25		25		
		26		26		
		27		27		
		28		28		
		29		29		
		30		30		
		31		31		
		32		32		
	炸药库 矸石周 转场道 路	1		1		
		2		2		
		3		3		
		4		4		
		5		5		
		6		6		
		7		7		
		8		8		
		9		9		
		10		10		
		11		11		
		12		12		
		13		13		
	炸药库	1		1		
		2		2		
		3		3		
		4		4		

0.15hm<sup>2</sup>0.13hm<sup>2</sup>

		5			5		
		6			6		
		7			7		
		8			8		
		9			9		
		10			10		
		11			11		
		12			12		
矸石周 转场	1				1		
	2				2		
	3				3		
	4				4		
后期风 井场地	1				1		
	2				2		
	3				3		
	4				4		
取土场	1				1		
	2				2		
	3				3		
	4				4		
高位 水池	1				1		
	2				2		
	3				3		
	4				4		

### (三) 复垦区土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

复垦区共涉及子长县 1: 1 万土地利用标准分幅图 2 幅, 图幅编号分别为: J49G069026, J49G070026。复垦区土地利用现状具体见附图二。

#### (1) 土地利用现状及类型

复垦区(复垦责任范围)土地现状分为 6 个一级地类和 11 个二级地类, 以草地和林地为主, 总面积共约 1114.83hm<sup>2</sup>, 详见表 3.4-7。

表 3.4-7 复垦区(复垦责任范围)土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称		
01	耕地	013	旱地	64.29	5.77
02	园地	021	果园	1.18	0.11
03	林地	031	有林地	92.84	8.33

		032	灌木林地	2.62	0.24
		033	其他林地	328.60	29.30
04	草地	041	天然牧草地	568.03	50.95
		043	其他草地	33.27	2.98
10	交通运输用地		104	农村道路	2.70
11	水域及水利设施用地		111	河流水面	0.34
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	6.37	0.79
		204	采矿用地	14.59	1.31
合计				1114.83	100

## 2、复垦区土地权属状况

南家咀复垦区内永久建设用地及井田沉陷区全部位于子长县瓦窑堡镇境内，权属关系清晰、无争议。复垦区内土地权属地类见表 3.4-8。

表 3.4-8 南家咀煤矿复垦区土地利用现状权属表 单位：hm<sup>2</sup>

权属地类	01耕地	02园地	03林地			04草地		10交通运 输用地	11水域及水 利设施用地	20城镇村及 工矿用地	合计	
	013	021	031	032	033	041	043	104	111	203	204	
	旱地	果园	有林 地	灌木 林地	其他 林地	天然牧 草地	其他 草地	农村道路	河流水面	村庄	采矿 用地	
子 长 县 瓦 窑 堡 镇	新庄科村	1.03				13.25	9.31				0.29	23.88
	高家枣林	3.26	0.6	18.95		122.52	215.26	30.9	0.81		4.62	2.26
	南家湾	2.84		9.14	2.62	20.58	56.67	1.01	0.23			3.48
	强家湾村	3.94		2.64		2.31	5.31		0.15			14.35
	张家沟村	30.95		31.24		57.82	89.78		0.23			2.61
	石家川村	21.43	0.58	28.31		106.77	187.39	1.36	1.28	0.34	1.75	5.95
	张家庄村	0.84		2.56		5.35	4.31					13.06
	合计	64.29	1.18	92.84	2.62	328.6	568.03	33.27	2.7	0.34	6.37	14.59
1114.83												

## 3、基本农田

根据子长县自然资源局查询，项目区中的建设工程用地不占用基本农田。南家咀煤矿矿区基本农田面积约为13.28hm<sup>2</sup>，占耕地总面积20.66%，占复垦区总面积的1.19%。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### (一) 技术可行性分析

通过现状与预测分析，南家咀煤矿现状发育地面塌陷隐患1处、崩塌1处、滑坡1处，其他类型地质灾害弱发育。随着矿山地下煤层的继续开采，采空范围的逐渐扩大，在引发新的地面塌陷及地面裂缝灾害的同时，也加剧着现有的部分灾害。煤层开采产生的冒落带和导水裂隙带会对部分含水层的结构造成破坏，造成地下水位的下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响；煤层开采及地面建设将会影响到原生地形地貌；采煤活动所排放的废水废渣等易导致水土环境污染。

针对上述矿山地质环境问题，现今已有完善的恢复治理措施，分述如下：

1、地面塌陷治理：对于未达到稳定状态的地面塌陷区，可先采取监测措施，在明显位置布设警示牌进行示警，待塌陷区沉降稳定后，可采取削高填低、回填整平、挖沟排水、植被重建等综合治理措施。

2、塌陷裂缝治理：可采取土石充填并夯实、灌浆、防渗处理等措施。

3、崩塌、滑坡灾害：采取挡土墙、削坡等治理措施。

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

5、地形地貌景观破坏治理：本矿位于陕北黄土高原北端，毛乌素沙漠东南缘，地貌单元属黄土梁峁区，可采取边坡加固、采坑回填、整平、覆土、植树种草等工程措施进行治理。

6、水土环境污染治理：可加强管理，严格按照处理工艺处理污水及废石。

综上所述，针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，相应治理措施成熟，并适合矿山地质环境治理工程，因此矿山地质环境治理在技术上可行。

#### (二) 经济可行性分析

矿山地质环境治理费用由矿山筹措，并列入生产成本总投资中，可以采取从煤炭销售收入中提成的方法解决。该费用应由矿方专款专用，由领导和财务监督部门共同制定使用计划，由环保科组织实施，由矿财务部分负责本资金的财务监督工作。矿方应完善矿山地质环境管理办法，确保治理资金足额到位、安全有效，设立专门帐户，专款专用。

按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》，南家咀煤矿基金年计提系数为  $90 \times 400 \times 1.8\% \times 1.2 \times 1.1 = 855.36$  万元。

南家咀煤矿建成投产后，按照  $0.9 \text{Mt/a}$  产能和煤炭售价  $400 \text{ 元/t}$  计算，年收入  $3.6$  亿元，综合盈利能力较强。每年缴存基金占到煤矿年收入的  $2.38\%$ ，对于矿山企业来说，治理费用能够自主承担，矿山将按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，足额缴纳矿山地质环境治理恢复与土地复垦专项经费，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性，保障矿山地质环境问题得到有效治理。因此，矿山地质环境治理恢复和土地复垦在经济上可行。

### （三）生态环境协调性分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施将工程建设和生产过程中的损毁土地进行了综合治理，可起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用，将会大幅提高当地植被覆盖度，有效地改变了矿山生态环境。如果不进行矿山地质环境保护与土地复垦，水土流失将更加严重，土地将进一步干旱贫瘠而导致沙化，矿区生态环境将遭受严重的损毁。所以矿区开采和压占土地在统一规划下进行复垦，实质上也是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。覆土以及平整土地、改善了土壤物化性质，改善了矿区的生态环境；地面植被的增加，可减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善矿区的生态环境。因此，生态环境效益显著。

### （四）开发式治理可行性分析

根据当地村民意愿，南家咀煤矿初期计划在已损毁土地上，选取  $1.00 \text{hm}^2$  地势较为平坦的草地上进行开发式治理，栽植山地苹果树，若效果较好，后期可将工业场地作为开发式治理基地，不涉及基本农田。

#### 1、技术可行性分析

山地苹果树对子长县当地的环境具有很强的适应能力和繁殖能力，其在海拔  $300\sim1800\text{m}$  均可生长，在我国从黑龙江至陕西的纬度之间均有分布，多生长在缓坡丘陵之间，具有十分特殊的抗寒、抗旱本领，适合在寒冷、干旱地区种植，在子长当地，苹果树被广泛种植，成活率较高，产量较好。因此在南家咀煤矿矿区种植山地苹果树具有可行性。

#### 2、水资源平衡分析

山地苹果树具有抗干旱的特性，正常生长过程中对水的需求量不大，依靠自然降雨即可保证成活，只有在特殊的干旱季节需要采取洒水和软管浇灌措施。最适宜降水量  $450\text{mm/a}$  左右，子长县近年来降雨量  $514\text{mm/a}$  左右，很适合种植山地苹果树。

### 3、经济可行性分析

每公顷山地苹果树可收获果实 22500 公斤左右，按每公斤 2 元收购价格计算，则每年每公顷可收入 4.5 万元，打造一公顷山地苹果树园的投资约 5.5 万元（种植 750 棵树苗，树径 2-3cm 的树苗栽植单价 50 元左右），每年每公顷种植管护费用约 0.5 万元，静态投资回收期不足两年，因此在矿区内进行山地苹果树种植经济上可行。

### 4、生态环境协调性分析

山地苹果树对环境的适应能力非常强，并且具有十分特殊的抗旱本领以及固土保水作用，，增加了对雨水径流阻力，水大部分渗入土层，而涵养了水分。此外山地苹果树花朵密集，十分美观，能够形成春天观花、夏天赏叶、秋天品果的环境效果。

### 5、具体实行可行性分析

在开发式治理方案编制过程中，就种植试验地问题征求了矿山企业的意见，经南家咀煤矿与附近村民协商，山地苹果树试验地的建造及管护由矿山企业实行，果树试验地的经济效益给予附近村庄。在南家咀煤矿矿区种植操作可行。

综上分析，山地苹果树在南家咀煤矿栽植可行。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### (一) 复垦区土地利用现状

#### 1、土地利用现状

通过对复垦责任范围内2017年土地利用现状变更调查成果进行分析，最终确定复垦区土地利用涉及7个一级土地类型和11个二级土地类型，复垦区土地利用现状面积统计见表 4.2-1。

**表 4.2-1 南家咀复垦区土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例%
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称		
01	耕地	013	旱地	64.29	5.77
02	园地	021	果园	1.18	0.11
03	林地	031	有林地	92.84	8.33
		032	灌木林地	2.62	0.24
		033	其他林地	328.60	29.30
04	草地	041	天然牧草地	568.03	50.95
		043	其他草地	33.27	2.98
10	交通运输用地	104	农村道路	2.70	0.24

11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.34	0.03
20	城镇村及工矿 用地	203	村庄	6.37	0.79
		204	采矿用地	14.59	1.31
合计				1114.83	100

## (二) 土地复垦适宜性评价

### 1、评价对象的确定

本方案复垦对象主要是开采所导致的沉陷区的沉陷地、裂缝地以及矿山地面设施占压地，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行评价单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。基本流程见图4-2-1所示。

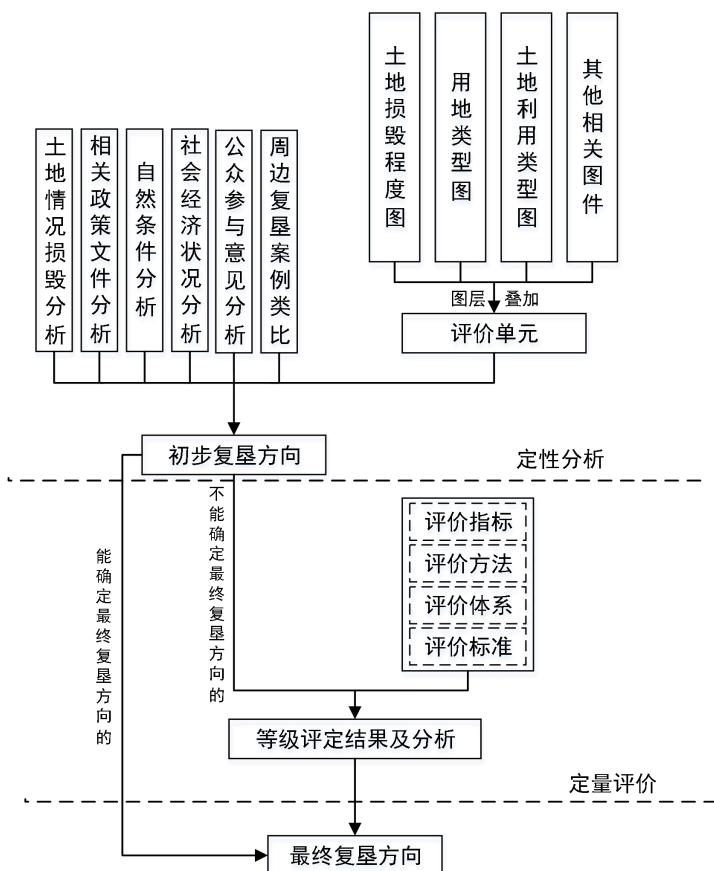


图4.2-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

### 2、评价原则

#### (1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

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

#### (2) 因地制宜，农用地优先的原则

根据土地差异性优化土地利用方向，不强求所有土地利用方向一致，根据待复垦土地条件，按照“宜耕则耕、宜水则水、宜建则建”原则开展复垦工作，体现土地利用的因地制宜。同时，项目所在地人口密度较高，也是我国重要的粮食产区，耕地资源保护形势十分紧张，为实现粮食生产安全，复垦土地当优先用于农用地。

#### （3）社会因素和经济因素相结合原则

在土地复垦适宜性评价时，一方面考虑土壤、气候、水资源等自然属性，另一方面社会需求、生产水平、生产布局、种植习惯等经济因素，并综合区域社会发展状况和公众意愿，即综合自然属性和社会经济因素确定土地复垦方向。

#### （4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响土地复垦利用方向的因素包括自然条件、土壤性质、土地利用类型、损毁状况和社会需求等，各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，结合区域土地复垦尽量复垦为耕地的目标，选择土源、塌陷坡度等作为主导因素。

#### （5）综合效益最佳原则

土地复垦优先考虑为农用地，尤其是耕地，充分体现土地复垦的社会效益。但也考虑土地复垦的投入和土地复垦的适宜用途，即用最小的资金投入获得最佳的经济、社会和生态效益，充分发挥土地复垦的综合效益。

#### （6）动态和土地可持续利用原则

土地复垦是一个长期过程，矿区工农发展、科技进步和生产生活需求不断变化，在充分考虑土地损毁和社会经济发展的动态变化基础上，确定土地复垦的利用方向。采用生物多样性和生态环境保护措施，提升复垦土地满足人类需求的能力，实现土地利用和社会的可持续发展。

#### （7）经济可行与技术合理性原则

采取切实可行的复垦措施和手段，因地制宜地开展土地复垦，确保土地复垦目标和复垦效果的实现；同时，兼顾土地复垦成本，力争以最小的投资实现土地复垦目标和效果。

### 3、评价依据

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

### (1) 相关法律法规和规划

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

### (2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)、《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T 991.1-991.7-2015)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011—2000)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003)和《农用地质量分等规程》(GB/T 28407-2012)等。

### (3) 其他

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

## 4、评价单元划分

### (1) 评价范围

本次土地复垦适宜性评价的范围为复垦区内所有损毁土地。

### (2) 评价单元的划分

综合考虑复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等因素，以土地损毁形式、土地利用现状类型和土地损毁程度等作为划分依据。

以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式为开采沉陷、压占和挖损三种；以土地利用类型作为二级单元划分依据；以土地损毁程度作为三级单元划分依据，将复垦责任区划分为轻度、中度两类。综上所述，本方案将损毁土地划分为17个适宜性评价单元，详见表4.2-2。

**表4.2-2 土地复垦适宜性评价单元划分**

序号	损毁区域	损毁形式	损毁面积	评价单元
			(hm <sup>2</sup> )	
1	沉陷损毁土地	开采沉陷	91.46	沉陷区耕地轻度损毁区
2			33.48	沉陷区耕地中度损毁区
3			1.76	沉陷区园地轻度损毁区
4			520.34	沉陷区林地轻度损毁区
5			184.92	沉陷区林地中度损毁区
6			734.86	沉陷区草地轻度损毁区
7			250.11	沉陷区草地中度损毁区

8			4.4	沉陷区农村道路损毁区
9			0.34	沉陷区河流水面损毁区
10			6.11	沉陷区村庄损毁区
11			10.07	沉陷区采矿用地损毁区
12	工业场地及高位水池	压占	9.43	工业场地
13	炸药库	压占	0.13	炸药库
14	矸石周转场	压占	1.80	矸石周转场
15	后期风井场地	压占	0.50	后期风井场地
16	炸药库、矸石周转场 道路	压占	0.15	炸药库、矸石周转场道路
17	取土场	挖损	1.00	取土场

注：包含重复损毁

## 5、适宜性评价方法

### (1) 定性评价

对于项目区内受采空影响的 8~11 评价单元（包括农村道路和城镇村及工矿用地、河流水面等）采用定性适宜性分析。定性分析方法评价的主要依据为保持原有的土地利用类型。在土地利用现状和被损毁状况预测的基础上，结合当地居民意愿，适当考虑增加耕地、园地数量。

### (2) 定量评价

#### 1) 评价方法的确定

常用的土地适宜性评价的方法有极限条件法、指数法和模糊数学法等方法。项目区损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，本次适宜性评价对 1~7、12~17 评价单元采用极限条件法进行土地适宜性定量评价。

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

#### 2) 评价指标体系的确定

根据上述分析，结合项目区土壤质地、土壤有机质及土壤厚度等相关情况，根据土地利用现状图结合道路、地形等因素综合确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表 4.2-3。

表 4.2-3 沉陷区待复垦土地评价指标体系

适宜性评价限制因素分级			适宜性			
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜园	宜草
1	土地损毁	轻度	1	1	1	1

适宜性评价限制因素分级			适宜性			
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜园	宜草
1	程度	中度	2	2	2	1
		重度	3	2	2	2
2	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	1	1	1
		砂质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2或3	1或2	1或2	1或2
		砂砾质壤土	3	2或3	2或3	2或3
		石质	N	N	N	N
3	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1	1
		50~30	2	1	1	1
		30~10	3	2	1	1
		<10	N	3	2	2
4	有机质含量(%)	>1.0	1	1	1	1
		0.8~1.0	2	1	1	1
		0.5~0.8	3	2	2	2
		<0.5	N	3	3	3
5	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	1	1	1
		交通便利，但距离道路有一定距离	2	1	1	1
		交通不便，周边无道路相通	3 或 N	2	2	2
6	地形坡度(°)	<2	1	1	1	1
		2~6	2	1	1	1
		6~25	3	2	2	2
		>25	N	3	3	3

## 6、初步评价结果

对于项目区内受采空影响的 8~11 评价单元采用定性适宜性分析。对于农村道路、河流水面、村庄、采矿用地本方案不改变其用途，采取合适的治理措施。定性评价法结果见表 4.2-4。

表 4.2-4 定性分析法评价结果表

评价单元	原地类	复垦后地类	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
沉陷区农村道路损毁区	农村道路	农村道路	4.4
沉陷区河流水面损毁区	河流水面	河流水面	0.34
沉陷区村庄损毁区	村庄	村庄	8.51
沉陷区采矿用地损毁区	采矿用地	采矿用地	10.07

对 1~7、12-17 评价单元采用极限条件法进行土地适宜性定量评价。极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜

性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4.2-3 所确定的宜耕、宜林、宜园和宜草评价标准，对其进行逐项比配，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-5。

表 4.2-5 适宜性评价单元评价过程

编号	评价单元	评价因子	指标
1	轻度损毁耕地	土地损毁程度	轻度
		土壤质地	壤土、粉砂粘壤土
		有效土层厚度 (cm)	30-50
		有机质含量 (%)	0.8-1
		交通条件	有完善交通设施
		地形坡度 (°)	<2
2	中度损毁耕地	土地损毁程度	中度
		土壤质地	壤土、粉砂粘壤土
		有效土层厚度 (cm)	30-50
		有机质含量 (%)	0.8-1
		交通条件	有完善交通设施
		地形坡度 (°)	<2
3	轻度损毁园地	土地损毁程度	轻度
		土壤质地	壤土、粉砂粘壤土
		有效土层厚度 (cm)	10-30
		有机质含量 (%)	0.5-0.8
		交通条件	有、不完善
		地形坡度 (°)	2-15
4	轻度损毁林地	土地损毁程度	轻度
		土壤质地	粉砂粘壤土
		有效土层厚度 (cm)	10-30
		有机质含量 (%)	0.5-0.8
		交通条件	有、不完善
		地形坡度 (°)	2-15
5	中度损毁林地	土地损毁程度	中度
		土壤质地	沙土
		有效土层厚度 (cm)	10-30
		有机质含量 (%)	0.5-1.0
		交通条件	有、不完善
		地形坡度 (°)	2-15
6	轻度损毁草地	土地损毁程度	轻度
		土壤质地	粉砂粘壤土
		有效土层厚度 (cm)	10-30
		有机质含量 (%)	0.5-0.8
		交通条件	无
		地形坡度 (°)	2-6
		土地损毁程度	中度

编号	评价单元	评价因子	指标
7	中度损毁草地	土壤质地	粉砂粘壤土
		有效土层厚度 (cm)	10-30
		有机质含量 (%)	0.5-0.8
		交通条件	无
		地形坡度 (°)	2-15
8	工业场地及高位水池	损毁程度	重度
		交通条件	有完善交通设施
		周边地类	草地、城镇村、林地
9	炸药库	损毁程度	重度
		交通条件	有完善交通设施
		周边地类	草地、林地
10	矸石周转场	损毁程度	重度
		交通条件	有完善交通设施
		周边地类	草地、林地
11	后期风井场地	损毁程度	重度
		交通条件	有完善交通设施
		周边地类	草地、林地、耕地
12	炸药库、矸石周转场道路	损毁程度	重度
		交通条件	有完善交通设施
		周边地类	草地、林地
13	取土场	损毁程度	重度
		交通条件	有完善交通设施
		周边地类	草地、林地

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

表4.2-6 评价单元初步复垦方向表

序号	评价单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向
1	沉陷区耕地轻度损毁区	91.46	旱地
2	沉陷区耕地中度损毁区	33.48	旱地
3	沉陷区园地轻度损毁区	1.76	园地
4	沉陷区林地轻度损毁区	520.34	林地
5	沉陷区林地中度损毁区	184.92	林地
6	沉陷区草地轻度损毁区	734.86	草地
7	沉陷区草地中度损毁区	250.11	草地
8	沉陷区农村道路损毁区	4.4	农村道路
9	沉陷区河流水面损毁区	0.34	河流水面
10	沉陷区村庄损毁区	6.11	村庄
11	沉陷区采矿用地损毁区	10.07	采矿用地
12	工业场地	9.43	园地

序号	评价单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向
13	炸药库	0.13	草地
14	矸石周转场	1.80	有林地
15	后期风井场地	0.50	耕地
16	炸药库、矸石周转场道路	0.15	草地
17	取土场	1.00	草地

注：包含重复损毁部分。

## 7、最终复垦方向及复垦单元划分

### (1) 最终复垦方向确定

在定性分析复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见、自然条件、社会经济及政策因素等基础上，结合土地损毁预测结果综合评判分析确定土地复垦方向。

表 4.2-7 复垦区最终复垦方向表

序号	评价单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向
1	沉陷区耕地轻度损毁区	91.46	旱地
2	沉陷区耕地中度损毁区	33.48	旱地
3	沉陷区园地轻度损毁区	1.76	园地
4	沉陷区林地轻度损毁区	520.34	林地
5	沉陷区林地中度损毁区	184.92	林地
6	沉陷区草地轻度损毁区	734.86	草地
7	沉陷区草地中度损毁区	250.11	草地
8	沉陷区农村道路损毁区	4.4	农村道路
9	沉陷区河流水面损毁区	0.34	河流水面
10	沉陷区村庄损毁区	6.11	村庄
11	沉陷区采矿用地损毁区	10.07	采矿用地
12	工业场地	9.43	园地
13	炸药库	0.13	草地
14	矸石周转场	1.80	有林地
15	后期风井场地	0.50	耕地
16	炸药库、矸石周转场道路	0.15	草地
17	取土场	1.00	有林地

注：包含重复损毁部分。

### (2) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分出12个复垦单元见表4.2-8，复垦措施见变4.2-9，复垦前后土地利用结构调整见表4.2-10。

表4.2-8 土地复垦单元划分

序号	评价单元	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦单元
1	沉陷区耕地轻度损毁区	旱地	91.46	沉陷区耕地复垦单元
2	沉陷区耕地中度损毁区	旱地	33.48	
3	沉陷区园地轻度损毁区	园地	1.76	沉陷区园地复垦单元
4	沉陷区林地轻度损毁区	林地	520.34	
5	沉陷区林地中度损毁区	林地	184.92	沉陷区林地复垦单元
6	沉陷区草地轻度损毁区	草地	734.86	
7	沉陷区草地中度损毁区	草地	250.11	沉陷区草地复垦单元
8	沉陷区农村道路损毁区	农村道路	4.4	
9	沉陷区河流水面损毁区	河流水面	0.34	沉陷区河流水面复垦单元
10	沉陷区村庄损毁区	村庄	6.11	沉陷区村庄、采矿用地复垦单元
11	沉陷区采矿用地损毁区	采矿用地	10.07	
12	工业场地	园地	9.43	工业场地复垦单元
13	矸石周转场	有林地	1.80	矸石周转场复垦单元
14	后期风井场地	耕地	0.50	后期风井场地复垦单元
15	炸药库	草地	0.13	炸药库、炸药库道路、矸石周转场道路复垦单元
16	炸药库、矸石周转场道路	草地	0.15	
17	取土场	有林地	1.00	取土场复垦单元

表4.2-9 土地复垦措施

序号	复垦单元	复垦措施
1	沉陷区耕地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、土地翻耕、培肥、配套工程
2	沉陷区园地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、培肥、补植果树、抚育管理
3	沉陷区林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、补植树种、抚育管理
4	沉陷区草地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
5	沉陷区农村道路复垦单元	道路修复
6	沉陷区河流水面复垦单元	人工巡查、监测
7	沉陷区村庄、采矿用地复垦单元	建筑物修复
8	工业场地复垦单元	砌体拆除、硬化剥离、垃圾清运、土地平整、客土覆土、培肥、栽植果树、抚育管理
9	矸石周转场复垦单元	土地平整、客土覆土、植被重建、抚育管理
10	后期风井场地复垦单元	砌体拆除、硬化剥离、垃圾清运、土地平整、客土覆土、培肥
11	炸药库、炸药库道路、矸石周转场道路复垦单元	砌体拆除、硬化剥离、覆土、补撒草籽、抚育管理
12	取土场复垦单元	土地平整、植被重建、抚育管理

注：监测措施贯穿于煤矿开采到复垦工程实施完成的每一阶段，监测范围包括实施复垦措施的各地类，在上表的复垦措施不再列出，土地面积包含重复损毁。

表 4-2-10 复垦责任范围土地复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅	
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	复垦前	复垦后	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比%
01	耕地	013	旱地	64.29	64.71	0.42	0.85

02	园地	021	果园	1.18	10.74	12.23	962.71
03	林地	031	有林地	92.84	95.23	2.39	2.44
		032	灌木林地	2.62	2.12	-0.5	-19.08
		033	其他林地	328.60	328.51	-0.09	-0.03
04	草地	041	天然牧草地	568.03	563.46	-4.44	-0.45
		043	其他草地	33.27	33.27	0	0.00
10	交通运输用地	104	农村道路	2.70	2.70	0	0.00
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.34	0.34	0	0.00
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	6.37	6.11	-0.26	-2.96
		204	采矿用地	14.59	6.64	-7.95	-54.49
合计				1114.83	1114.83	0	

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），本方案不涉及新增水浇地，因此复垦为耕地的土地不进行水资源分析。

针对林地及草地复垦单元，鉴于林草地生长管护期需要一定的水源来保证成活率，因此设计在雨季前撒播草种，可充分利用项目区大气降水、地表水、矿井涌水等作为灌溉用水，以最大化利用水资源，确保复垦作物、植被正常生长。

##### (1) 区内降水及地表水系

大气降水在区内沟谷低洼处汇集，补充区内河流流水，可用于管护林地草地。

复垦区年平均降水量 514.7mm，平均分布不均匀，降水量多集中在 7~9 月。地表可利用水系主要为南河和秀延河。南河从矿区中部穿过，并由工业场地南缘流过，水流由西向东，平均流量 1250m<sup>3</sup>/d。秀延河由西北向东南由矿区北部外缘流过，一般流量 5~100m<sup>3</sup>/s。南河和秀延河在子长县城交汇。

##### (2) 矿井涌水

南家咀煤矿矿井涌水量为 1098m<sup>3</sup>/d~2280m<sup>3</sup>/d，矿井涌水除用于地面生产用水、消防用水和井下洒水外，多余涌水可以用作复垦林草地和耕地的灌溉用水。

##### (3) 灌溉水源

矿井涌水和处理达标生活污水，南河和秀延河地表水均为区内复垦林草的灌溉水源。

##### (4) 灌溉方式

采用洒水车拉水配合软管浇灌。

##### (5) 用水量

由于项目位于干旱区，根据《行业用水定额》（陕西省地方标准 DB 61/T943-2014）及不同苗木需水量及项目区的特点，方案设计林地灌水定额： $1050\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ ，种草灌水定额： $2700\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 。项目土地复垦管护年平均用水量为 $767693\text{m}^3$ ，本煤矿内无水浇地，耕地面积占比重也较小，复垦服务年限内的水资源主要是林草栽植用水量，南河和秀延河水量及矿井水水量可以满足要求，灌溉方式采用洒水车拉水，已纳入植被恢复措施和后期管护的费用之内，水资源可达到平衡。

## 2、土壤资源平衡分析

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

### ① 土源需求量分析

根据各复垦单元的复垦方向及覆土要求，沉陷区复垦单元地裂缝回填施工时需要表土剥离，裂缝回填后进行表土返还，可以达到内部平衡；取土场在取土之前进行 $0.3\text{m}$ 厚表土剥离，作为后期取土场复垦时使用；后期风井场地在修建之前进行 $0.8\text{m}$ 厚表土剥离，约 $4000\text{m}^3$ ，堆放在场地角落，作为后期复垦用土，并对其播撒紫花苜蓿进行养护，保障其肥力。

本项目需要进行客土覆土复垦的区域为工业场地、炸药库、炸药库道路、矸石周转场、矸石周转场道路、后期风井场地。工业场地、炸药库进行硬化层剥离后覆土 $0.3\text{m}$ ，矸石周转场闭坑后复垦覆土厚度为 $0.8\text{m}$ ，此外，为减小矸石排放对环境影响，矸石周转场应边排矸边治理边复垦，每堆填 $5\text{m}$ 覆土 $10\text{cm}$ ，进行压实；共需覆土 $5$ 次，第一年覆土可用崩塌、滑坡治理时清理的表土，共需土壤 $21600\text{m}^3$ 。土源总需求量为 $50730\text{m}^3$ ，各复垦区域需土量具体见表 4.2-11。

表 4.2-11 表土需求量计算表

项目名称	覆土面积/ $\text{hm}^2$	覆土厚度 (m)	表土需求量 ( $\text{m}^3$ )
工业场地	9.43	0.3	28290
炸药库	0.13	0.3	390
矸石周转场	1.80	0.8	21600
炸药库道路及矸石周转场道路	0.15	0.3	450
合计			50730

### ② 土源供给量分析

南家咀煤矿沉陷区复垦单元地裂缝回填施工时需要表土剥离，裂缝回填后进行表土返还，可以达到内部平衡；后期工业场地、炸药库等建设用地复垦考虑设置取土场，综合考

虑复垦土源运输距离与土壤质量，在后期风井场地北侧 500m 处设置取土场，面积 1hm<sup>2</sup>，取土厚度 5.1m，表土供给量 51000m<sup>3</sup>，由于南家咀煤矿矿区所处黄土高原丘陵区内，黄土资源丰富，厚度大，且黄土类母质没有受到污染，可以直接利用，可以满足本方案土壤覆土需求，取土时，不得损毁耕地，取土后及时对取土场进行复垦。取土场原地貌为一小土包，取土后地势平坦，不会形成较大边坡和洼地。

#### （四）土地复垦质量要求

在实地考察子长县南家咀煤矿周边各类土地质量的前提下，结合陕西省相应土地开发整理工程具体标准，依据本方案对因开采造成的损毁土地所确定的复垦方向，提出各复垦单元的土地复垦质量要求。同时，根据南家咀煤矿的实际情况，采取积极的预防控制措施，减少煤炭开采对周围土地的损毁，降低矿山建设开采活动对区内生态环境的影响；并通过切实可行的工程技术措施和生物化学措施对损毁的土地进行复垦，恢复整合后的南家咀煤矿整个矿区的土地生态，实现矿山开发与环境保护的双赢。

依据南家咀煤矿矿区生态环境的实际状况，考虑复垦土地的利用方式、生态重建、选种植物生长条件等因素，明确各类土地的复垦质量要求，以及配套工程设施应达到的标准。针对沉陷林草地，复垦后安排 6 年植被管护期。

本方案复垦标准根据国务院《土地复垦条例》和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），同时结合复垦区现状、土地损毁程度与复垦适宜性评价而制订土地复垦标准。

#### 1、沉陷区耕地复垦质量标准

- (1) 地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。复垦为旱地时地面坡度不宜超过 5°。
- (2) 土壤质量：有效土层厚度≥80cm；土壤具有较好肥力，旱地土壤容重≤1.40 g/cm<sup>3</sup>，砾石含量≤10%，土壤 pH 值为 7.0~8.5，有机质≥0.8%。
- (3) 配套设施：田间道和生产路在采煤期间要满足生产生活需求。
- (4) 生产力水平：复垦后种植农作物无不良生长反应；5 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同等土地利用类型中等产量水平，粮食中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715-81）要求。

#### 2、沉陷区园地复垦质量标准

- (1) 地形：平整后的地面坡度总体与周围区域平齐或相协调。
- (2) 土壤质量：复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm<sup>3</sup>，土壤质地砂土至粘

壤土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤有机质 $\geq 0.5\%$ ；土壤 pH 值为 7.5~8.5。

(3) 补植树种：对于损毁现有园地进行植被种植，树苗种类考虑当地村民意愿，选用适宜当地生长、已规模种植的山地苹果树。

(4) 生产力水平：果树栽植后要定期管护，保护苗木成活率，未成活的进行补栽，果树成活达产后产量不低于同园其他果树平均产量。

### 3、沉陷区林地复垦质量标准

(1) 地形：复垦地块平整后坡度总体与周围区域平齐或相协调。

(2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤具有较好肥力，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤有机质 $\geq 0.5\%$ ；土壤 pH 值为 7.5~8.5。

(3) 树种：首先选择当地适种树种，乔木选择新疆杨、刺槐、油松等；灌木选择紫穗槐；

(4) 生产力水平：5 年后有林地和灌木林地郁闭度应至少达到 0.30，其他林地郁闭度应至少达到 0.20，确保植被灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

### 4、沉陷区草地复垦质量标准

(1) 地形：复垦地块平整后坡度总体与周围区域平齐或相协调。

(2) 土壤质量：人工牧草地有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，土壤 pH 值为 7.5~8.5。

(3) 草籽：选择适宜本地生长的乡土品种紫花苜蓿。

(4) 生产力水平：复垦后覆盖度应至少达到 30%。

### 5、沉陷区村庄、采矿用地复垦质量标准

本项目沉陷区村庄、建制镇、采矿用地主要对受损建筑物进行修复。

### 6、沉陷区河流水面用地复垦质量标准

受采矿活动影响河道长度约 50m，采取人工巡视，发现河道受阻及时清理。

### 7、工业场地、矸石周转场、炸药库复垦质量标准

#### (1) 眸石周转场

- 1) 眸石周转场地应立即进行压实整治，形成面积大、边坡稳定的复垦场地；
- 2) 眸石周转场覆土厚不低于 30cm，土方来源于取土场；
- 3) 眸石周转场平台采用乔灌草结合的方式进行植被重建。

#### (2) 工业场地、炸药库

工业场地、炸药库在进行砌体拆除、硬化剥离及垃圾清运之后，工业场地按照园地标准进行复垦，炸药库按照草地标准进行复垦。

## **8、道路标准**

项目区应有合理的道路布置。本项目涉及在原地貌沉陷区复垦耕地进行道路修筑，并对原有的道路进行修复。

修复的道路按照原有道路标准进行修复，田间道路按照 4m 修建，路面为 20cm 泥结碎石和砂路基修建。

## **9、后期风井场地复垦标准**

后期风井场地在建设之前进行 0.8m 表土剥离，后期用于复垦该区域，在进行砌体拆除、硬化剥离及垃圾清运之后，按照耕地标准进行复垦。

## **10、炸药库道路、矸石周转场道路复垦标准**

炸药库矸石周转场、矸石周转场道路在进行硬化剥离及垃圾清运之后，按照草地标准进行复垦。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

##### 1、目标

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施的实施将减少或避免矿山地质灾害的发生，防止含水层被破坏，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏，避免或减少采矿活动对水土环境的污染，减少生产建设活动带来的土地损毁。

##### 2、任务

- (1) 避免和减缓地面塌陷及其伴生的地质灾害造成的损失，对影响较严重的地面建筑物和道路进行维修治理，并加强监测。
- (2) 避免崩塌、滑坡等地质灾害造成不必要的损失。
- (3) 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。
- (4) 避免和减缓对地形地貌景观的影响。
- (5) 避免和减缓对水土环境的影响和破坏。
- (6) 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。
- (7) 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、矿山地质灾害预防措施

- (1) 对村庄留设保护煤柱，加强监测，对处于老采空区上部建筑进行监测，出现损毁及时修复。
- (2) 对崩塌、滑坡地质灾害进行削坡、修建挡土墙等措施进行治理。
- (3) 对地面塌陷隐患区域进行变形监测，出现地面塌陷和地裂缝等灾害及时治理，减少不必要的损失。
- (4) 对矸石周转场修建拦矸坝，避免矸石堆放发生滑坡的可能。

##### 2、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。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。

在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时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。

### 3、土地复垦预防控制措施

- 1) 采煤过程中地表变形、移动参数进行定期的科学观测和分析，为科学采煤提供可靠的数据依据。
- 2) 对地表破坏情况进行持续监测，包括破坏范围、程度、时间等引自试试动态监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采煤工艺参数之间的相关关系，以减缓对地表土地破坏为原则，及时调整采煤工艺和参数。
- 3) 在沉陷盆地基本恢复以后，及时整理复垦，恢复土地使用功能。
- 4) 加强土地复垦政策宣传，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。
- 5) 土地复垦管理机构将加强对复垦效果监测，同时矿山企业动员土地权利人进行四季观察，确保复垦工作落实实处。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

#### 1、治理目标和任务

- (1) 对崩塌、滑坡灾害削坡、修建挡土墙进行治理；
- (2) 对受损输电线路、房屋等地面构筑物进行修复；
- (3) 对影响较严重的乡村道路进行维修治理并加强监测；
- (4) 对堆积矸石分层碾压，修建拦矸坝，减少其引发地质灾害的可能；
- (5) 煤矿闭坑期，3条井筒及后期风井封闭工程，完成闭坑任务。

### (二) 工程设计及技术措施

#### 1、滑坡治理工程

工程名称：H1 滑坡隐患防治工程

技术方法：削坡、排水沟

### 治理时期：适用期

炸药库后方边坡，南家咀煤矿在炸药库修建过程中进行了削坡，修建 3m 高挡土墙。现阶段该边坡变形明显，对炸药库造成威胁，危险性中等，需采取措施，消除危险，根据该边坡实际情况，采取削坡措施进行治理，工程示意图见图 5.2-1。

### 排水沟

在挖方高边坡上方建挡土墙的配套工程排水沟，排水沟断面一般采用内空  $0.6 \times 0.6$  的断面，排水沟用 M7.5 浆砌片石  $0.72\text{m}^3/\text{m}$ ，开挖土石方  $0.98\text{m}^3/\text{m}$ 。

## 2、崩塌治理工程

工程名称：B1 崩塌隐患防治工程

技术方法：削坡、修建挡土墙

### 治理时期：适用期

B1 崩塌位于炸药库道路左侧，炸药库所在沟道沟口处，该崩塌成因为修路切坡和坡底窑洞修建使边坡原始坡度改变，边坡长时间受雨水冲刷和风化作用，造成土体强度降低，裂缝发育，该崩塌稳定性差，土体以掉块，对下方道路过往人员造成威胁。针对该崩塌主要采取削坡，修建挡土墙等措施进行治理，挡土墙高 5m，上部宽 0.7m，下部宽 1.2m，工程示意图见图 5.2-2。

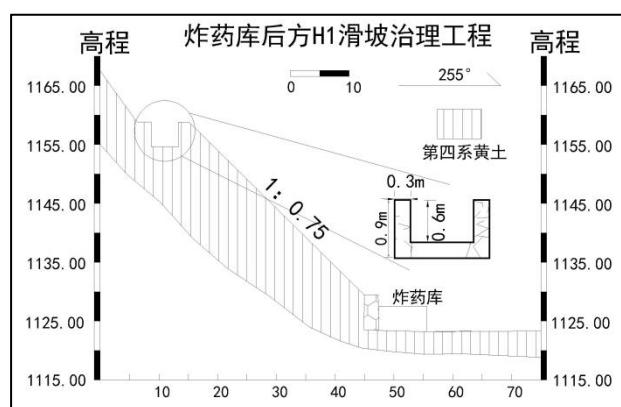


图 5.2-1 H1 滑坡隐患防治工程示意图

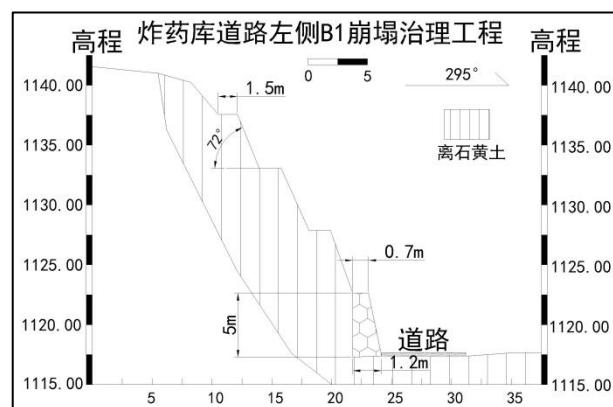


图 5.2-2 B1 崩塌隐患防治工程示意图

## 3、矸石场灾害防治工程

工程名称：矸石场灾害防治工程

技术方法：修建拦矸坝

### 治理时期：近期

为避免矸石周转场矸石堆放引发滑坡等地质灾害，降低矸石堆放对环境影响，工程示意图见图 5.2-1。拦矸坝修建于矸石周转场矸石堆积坡脚处，高约 15m，宽约 35m，顶部厚

为 2.5m，底部厚为 4m，底部埋深 3m，截面为梯形，M7.5 浆砌片石砌筑，工程示意图见图 5.2-3。

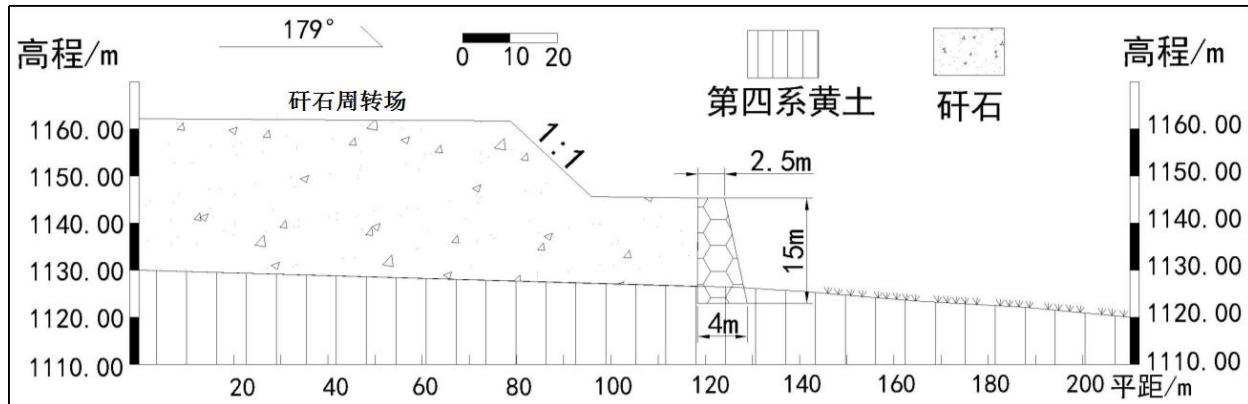


图 5.2-3 H1 滑坡隐患防治工程示意图

#### 4、输电线路恢复治理工程

工程名称：输电线路恢复治理工程

技术方法：修复

治理时期：全期

对受地面塌陷和地面裂缝影响的输电线路进行修复、加固。主要有矿区内受损村庄低压输电线路，总长度约 20km，未来五年开采区域内长度约 4km。

#### 5、道路修复工程

工程名称：道路修复工程

技术方法：乡村道路路面维修、养护修复

治理时期：全期

煤矿生产引发地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，会对沉陷区乡村道路损坏，因此，本方案采用定期维修和修复的方式对其及时维护，以保障道路的正常使用。维修后道路保持原道路标准。乡村道路一般为素土道路，采用土料对受损的路基进行加固回填，填土按规范要求进行夯实，道路标准执行原标准，素土路面厚约 0.3m。矿区内乡村道路受影响路段总长度约 9.6km，在矿井服务年限内受重复采动影响，适用期开采范围内长度约为 3km，修复按照全长考虑。

#### 6、村庄房屋、采矿用地地面建筑物修复工程

南家咀和高家枣村庄北部处于老采空区地面塌陷隐患区域，随着地面塌陷隐患形成地面塌陷，会对上部房屋产生影响，矿区内油井分布较多，煤层开采会对地面建筑物造成破坏，需在煤矿开采期对其采取定期修复，防护加固等措施。

## 7、井口封堵

煤层开采结束煤矿闭坑后，对主斜井、副斜井、回风立井以及后期回风斜井进行封闭（见图 5.2-2），具体内容如下：

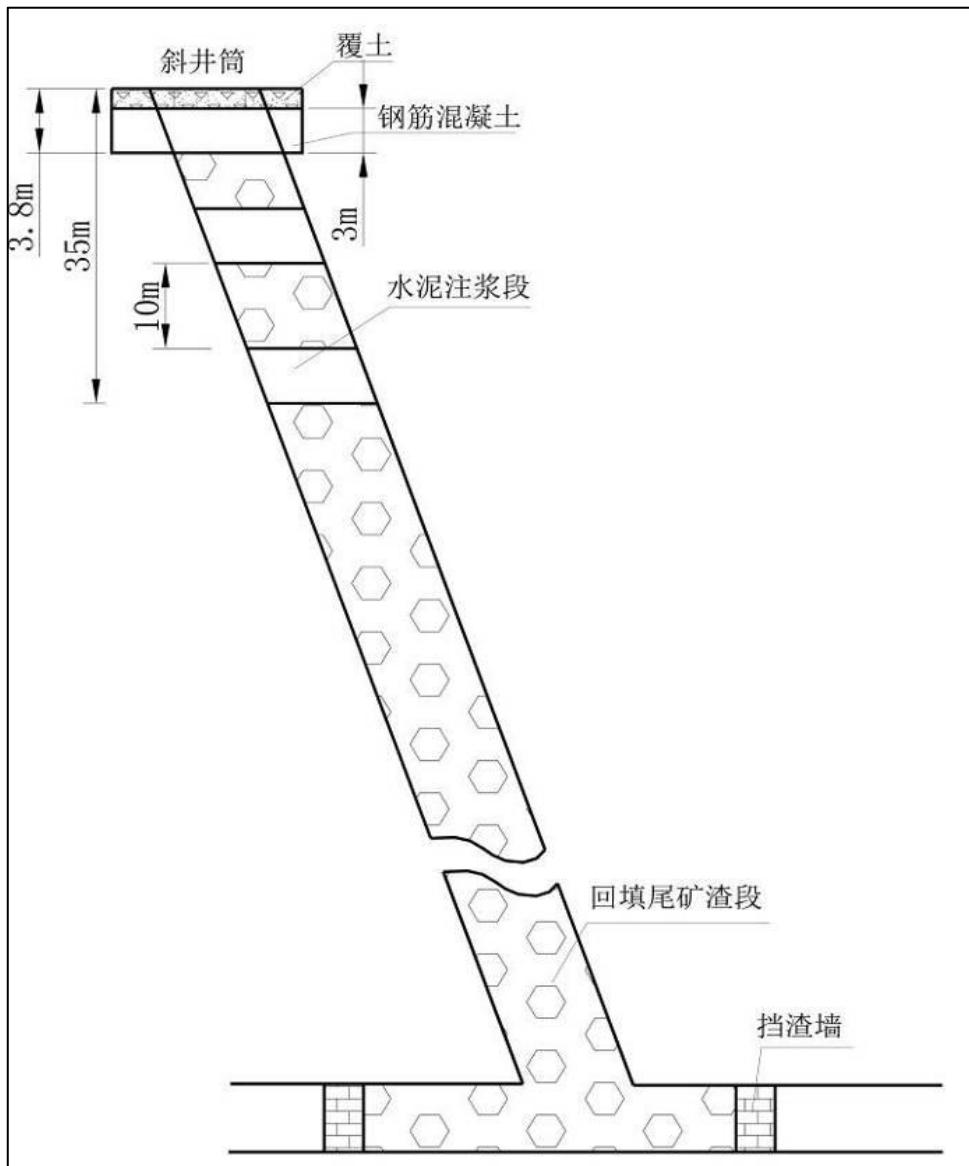


图 5.2-2 斜井封闭井筒工程设计示意图

- (1) 井筒内巷道等支护井壁的所有设施不得拆除，与井筒联络的巷道预先施工好挡渣墙，挡渣墙采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，墙体内外加铁丝网和钢筋，墙体外缘要接帮顶，墙顶厚 3m，外侧墙体坡比 1:0.5。
- (2) 向井筒内回填砾石，回填过程中夯实，填至井口 25m 时，建一挡水墙，墙体采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，内加铁丝网和钢筋，墙顶厚 6m，外侧墙体坡比 1:0.5。然后回填黏土，夯实至井口 3m。
- (3) 将沿井筒周边外扩 3m 范围的土体全部剥离，剥离坑深度略大于 3m，剥离坑基

底面要平整，剥离坑四周要用锚网喷支护，防止四周土体坍塌。

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

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

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

(7) 井筒上方严禁负载重物。

### (三) 主要工程量

#### 1、滑坡、崩塌隐患防治与矸石场灾害防治工程

**表 5.2-1 滑坡、崩塌隐患防治与矸石场灾害防治工程工程量**

工程项目	边坡长度 (拦挡坝宽度)(m)	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	浆砌片石 (m <sup>3</sup> )	砂浆抹面 (m <sup>3</sup> )	土方外运 (m <sup>3</sup> )
拦矸坝	35	700	2047.5	90.5	700
H1 滑坡治理	100	15000			15000
B1 崩塌治理	50	1200	250	30	1200
截排水沟	100	98	72	25	98
合计	/	16998	2369.5	145.5	16998

#### 2、输电线路修复工程

对受地面塌陷和地面裂缝影响的民用输电线路进行修复、加固。主要有矿区内受损村庄低压输电线路，总长度约 20km，破坏修复长度按照 40%考虑，近期修复在中期造成重复损毁，因此修复长度重复计算。

**表 5.2-2 输电线路修复、加固治理工程量**

输电线路	低压线路							
	修复时期	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	中期	远期
	修复长度	240m	400m	320m	360m	280m	18000m	2000

#### 3、道路修复工程

对受地面塌陷和地面裂缝影响的道路进行修复。根据预测评估，矿区内受地面塌陷和地面裂缝影响的道路主要是乡村道路。

沉陷区内乡村道路宽度 2-4m 不等，根据实际情况具体对待，经粗略统计长度约 9.6km，由于煤矿重复采动，近期修复在中期造成重复损毁，因此修复长度重复计算，修复按照全长考虑，则修复工程量见表 5.2-3。

**表 5.2-3 道路维护修复工程量**

道路修复	乡村道路						
修复时期	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	中期	远期
修复长度 m	450	700	800	550	500	9000	600
修复面积 (m <sup>2</sup> )	1350	2100	2400	1650	1500	27000	1800

**4、地面建（构）筑物修复工程**

为保证建筑物正常使用，对地面塌陷及地裂缝影响范围内的村庄、采矿用地内的建筑物进行修复和防护加固措施，村庄面积 6.11hm<sup>2</sup>，根据实际建筑情况，修复面积按照 25% 计算，采矿用地多为油井建设用地，面积 10.07hm<sup>2</sup>，根据实际建筑情况，修复面积按照 10% 进行计算，近期修复在中期造成重复损毁，因此工作量重复计算。

**表 5.2-4 村庄及其他地面建（构）筑物防治工程量**

工程项目	修复范围	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	中期	远期
建筑物修复 m <sup>2</sup>	25345	0	320	700	560	310	22985	470

**5、井口封闭工程**

矿山闭坑时共需关闭 4 个井筒，分别为主斜井、副斜井、回风立井、以及后期风井斜井。

**表 5.2-5 井口封闭工程量**

序号	工程项目	治理时期	主斜井	副斜井	回风斜井	回风立井	合计
1	拦渣墙 (m <sup>3</sup> )	远期	31.8	23.7	17.7	21.3	94.5
2	回填砾石 (m <sup>3</sup> )		2236.6	2472.7	637.2	688.7	6035.2
3	挡水墙 (m <sup>3</sup> )		63.6	47.4	35.4	42.6	189.0
4	回填黏土 (m <sup>3</sup> )		233.2	173.8	129.8	156.2	693.0
5	井口剥离岩土 (m <sup>2</sup> )		211.2	205.8	198.3	201.4	816.7
6	浇筑水泥 (m <sup>3</sup> )		178.2	168.3	158.4	163.2	668.1
7	钢板面积 (m <sup>2</sup> )		91.6	84.4	77.9	81.3	335.2
8	井口覆土 (m <sup>3</sup> )		73.3	67.5	62.3	65.0	268.2
9	钢轨 (m)		49.0	45.5	42.0	43.0	179.5

**6、警示牌设置**

对具有威胁对象的地面塌陷区设置警示标志。工程量见表 5.2-6。

**表 5.2-6 地表塌陷临时措施治理工程量估算表**

项目名称	治理时期	单位	数量
警示牌	近期	块	5
	中期		60

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

通过土地复垦适宜性评价分析，本方案复垦责任区面积为 1114.83hm<sup>2</sup>，复垦责任范围前后土地利用结构调整表见表 5.3-1。

**表 5.3-1 复垦责任范围土地复垦前后土地利用结构调整表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅	
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	复垦前	复垦后	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比%
01	耕地	013	旱地	64.29	64.71	0.42	0.85
02	园地	021	果园	1.18	10.74	12.23	962.71
03	林地	031	有林地	92.84	95.23	2.39	2.44
		032	灌木林地	2.62	2.12	-0.5	-19.08
		033	其他林地	328.60	328.51	-0.09	-0.03
04	草地	041	天然牧草地	568.03	563.46	-4.44	-0.45
		043	其他草地	33.27	33.27	0	0.00
10	交通运输用地	104	农村道路	2.70	2.70	0	0.00
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.34	0.34	0	0.00
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	6.37	6.11	-0.26	-2.96
		204	采矿用地	14.59	6.64	-7.95	-54.49
合计				1114.83	1114.83	0	

#### (二) 工程设计及技术措施

根据上述确定的土地复垦方向和质量要求，针对本方案不同土地复垦单元采取不同复垦措施进行复垦工程设计。

##### 1、沉陷区耕地复垦单元

沉陷区耕地复垦单元复垦工程主要为土壤重构工程。

###### (1) 土壤重构工程

###### ①充填工程

###### a、土壤剥覆

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，剥离深度根据表土层厚度确定，剥离耕作土就近堆放在裂缝两侧和平整范围内。

###### b、裂缝填充

利用裂缝两侧及附近黄土对沉陷裂缝进行填充，在充填裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，使其干容重达到 1.4t/m<sup>3</sup> 以上，渗透系数小于

0.001m/d。

### c、表土处置

根据施工工艺，剥离的表土就近堆放在裂缝剥离表土范围两侧。待填充物填充裂缝后，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。。

### d、表土回覆和平整

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。

裂缝区表土剥离及堆放见示意图 5.3-1。

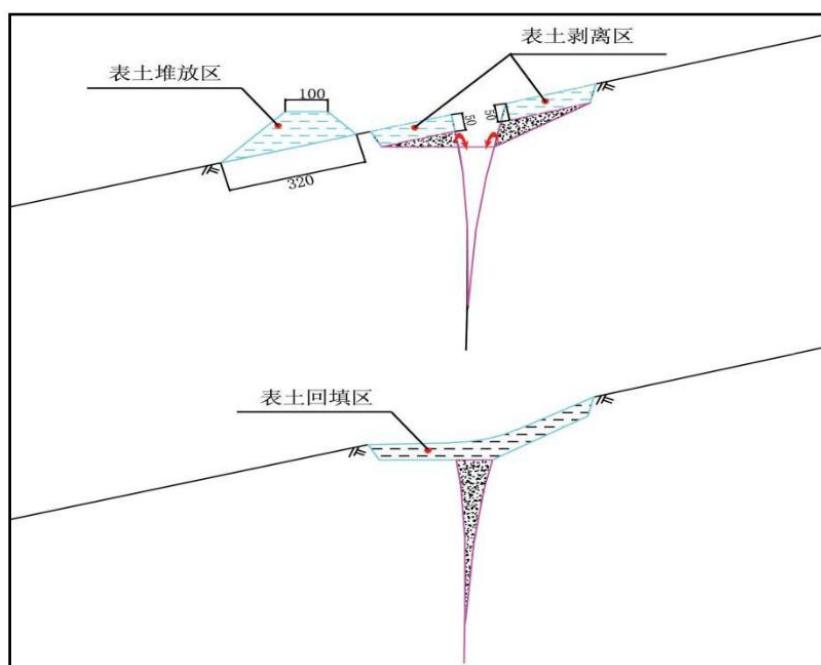


图 5.3-1 裂缝区表土剥离及堆放示意图

### ②土地平整工程

在本次复垦工程中主要是对土地条件不适合植物生长的区域进行土地平整，对于损毁程度较重的区域，在剥离表土后，由于地面发生较大的变化，必须进行土地平整。采用人工与机械相结合的平整土地方法，施工工艺选择倒行子法：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。

### ③土地翻耕

土地翻耕适用于沉陷区所有旱地复垦方向区域。

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。

### 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。

肥料选择：增施无机肥  $250\text{kg}/\text{hm}^2$ ，有机肥  $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

### ⑤配套工程

本复垦单元实施的配套工程主要是修建田间道路、生产道路。

#### 1) 田间道路

田间道路：复垦区道路系统应满足运输和通行要求，各级道路按农用路标准规划设计，材料、路基及路面设计根据当地情况选取。田间路设计可通行农用车即可，连接公路与耕地或耕地与耕地之间，沉稳后对道路进行修筑，并根据耕地分布情况新修田间道路，田间道路按照  $0.1\text{km}/\text{hm}^2$  密度修筑，路基宽度 4m，路面宽度 3m，泥结石路面，应尽量利用原有的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建，并与现有道路系统连接。

#### 2) 生产道路

生产道路设计为人工田间作业和收获农产品服务。沉稳后对道路进行修筑，并根据耕地分布情况新修生产道路，生产道路按照  $0.2\text{km}/\text{hm}^2$  密度修筑，路基宽度 2.6m，路面宽度 2.0m，素土路面，应尽量利用原有的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建，并与现有道路系统连接。

## 2、园地复垦单元

本复垦单元复垦工程主要有土壤重构工程、植被重建工程和监测管护工程。

### (1) 土壤重构工程

参照“沉陷区耕地复垦单元”土壤重构工程设计。

### (2) 植被重建工程

#### ①苹果树品种选择

山地苹果树，该品种具有果型美观，色泽亮丽，最大单果重30克，平均20克，在项目区适宜生长。

### ②种植密度

根据子长地区山地苹果树种植经验，设计山地苹果株行距为5\*5m，剖面及平面布置图如图5.3-2所示。

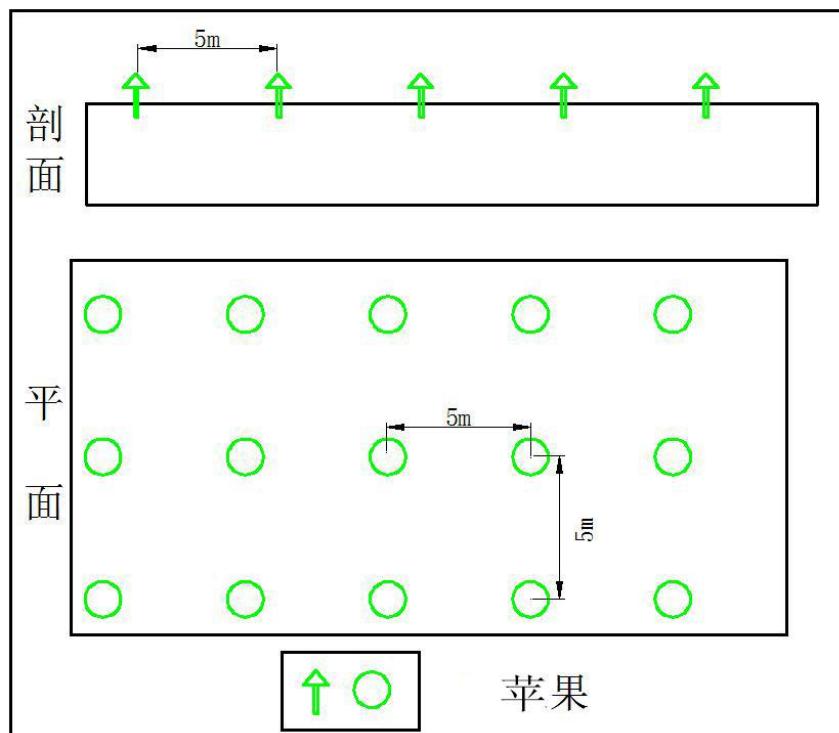


图 5.3-2 园地设计图（平面、剖面），行株距均为 5.0m

### ③栽植方法

平地整地时按照株行距挖穴定植，穴的规格为长、宽、深各0.8m。定植前每穴施入腐熟的有机肥20kg，与表土充分混匀。苗木在穴内的放置深度以穴内土壤充分下沉后，根颈部大致与地面持平。在栽植前一天在穴内放水，使穴浸透，然后进行栽植，栽植后灌一次透水，1~3天后穴内覆土，整理树盘。

## 3、沉陷区林地复垦单元

本复垦单元复垦工程主要有土壤重构工程、植被重建工程和监测管护工程。

### (1) 土壤重构工程

参照“沉陷区耕地复垦单元”土壤重构工程设计。

### (1) 植被重建工程

#### ①工程布局

对受损树木及时扶正树体，补植树种填充裂缝，保证正常生长。在不影响植株正常生

长的地区，裂缝处理方法同耕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树种的选择

根据矿区所处的地理位置及气候、立地条件等因素，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。

本方案复垦区有林地选择种植油松，灌木林地选择种植紫穗槐，其他林地选择种植刺槐。有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。

#### ③补植密度

本方案沉陷区林地复垦单元按照表 5.3-2 复垦规格进行复垦，剖面及平面布置图如图 5.3-3、5.3-4 所示。

**表 5.3-2 沉陷区林地复垦单元复垦规格表**

树种选择	林草种类	补种规格（株/hm <sup>2</sup> ）	栽植方式	苗木种类	株行距
刺槐	乔木	1111	带土球坑植	1 年生实生苗	3*3m
紫穗槐	灌木	5000	带土球坑植	1 年生实生苗	2*2m
油松	乔木	1111	带土球坑植	1 年生实生苗	3*3m
紫花苜蓿	草本	80kg	条播	一级种	-

备注：紫穗槐栽植为一穴两株,其他均为一穴一株

#### ④栽植方法

栽植：林木全部采用植苗造林，带土坨或容器苗种植，草种选用条播方式种植。造林时间为春、秋栽植，春季 3 月 10 日左右开始，4 月底结束，秋季 10 月初开始，11 月上旬结束。栽植时根系舒展，不可窝根或露根，覆土高度高于苗木根茎 5cm 为宜，分层踩实，保留 15cm 左右深的坑，以利于蓄水保墒。栽植时严格按照“三埋、二踩、一提苗”的要求进行认真栽植。

#### ⑤苗木规格

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

### （3）监测与管护工程

根据旱情及时灌水，并人工穴内松土，松土深 5-10cm，三年四次，第一年二次，以后

每年一次。

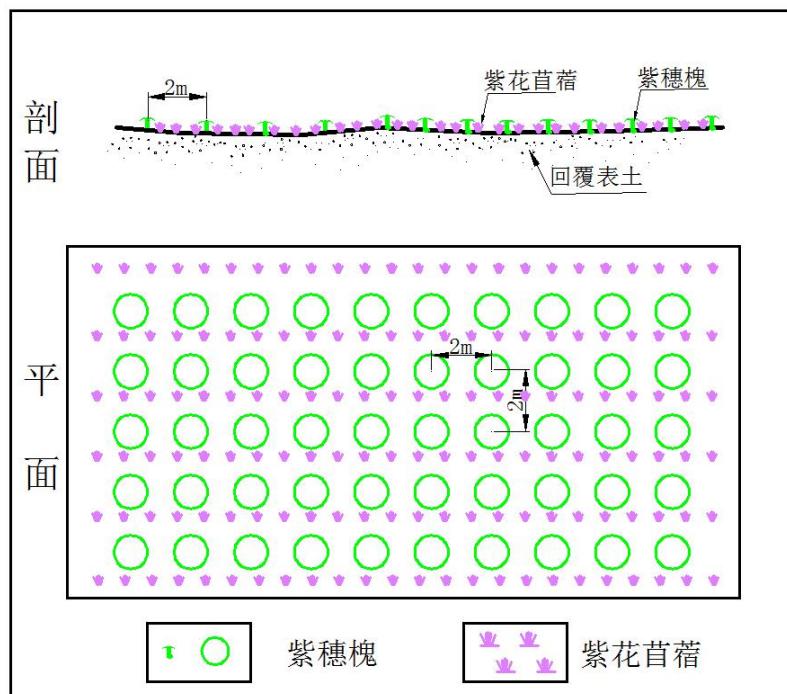


图 5.3-3 灌木林地设计图（平面、剖面），行株距均为 2.0m

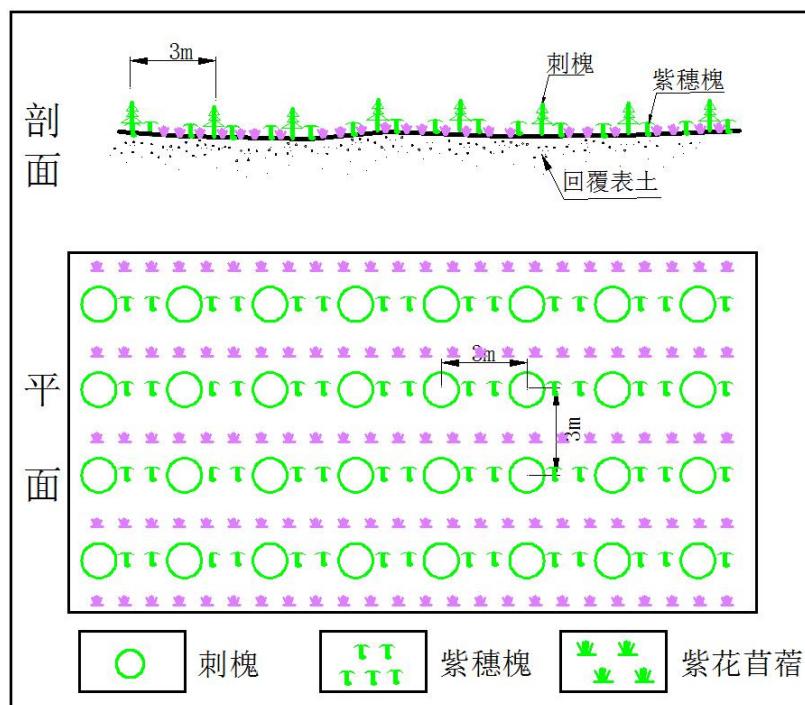


图 5.3-4 有林地、其他林地典型设计图（平面、剖面），行株距均为 3.0m

#### 4、沉陷区草地复垦单元

本复垦单元复垦工程主要有土壤重构工程、植被重建工程和监测管护工程。

##### (1) 土壤重构工程

参照“沉陷区耕地复垦单元”土壤重构工程设计。

## (2) 植被重建工程

选用草籽为紫花苜蓿进行撒播，播深 2~3cm，补撒草籽标准为 80kg/hm<sup>2</sup>，见表 5.3-3。

**表 5.3-3 沉陷区草地补种规格表**

林木种类	补种规格 (kg/hm <sup>2</sup> )	补播草种	播种方式
草地	80	紫花苜蓿	撒播

## 5、工业场地、炸药库复垦单元

本复垦单元的复垦工程主要为土壤重构工程。

### (1) 土壤重构工程

#### ①清理工程

经调查，复垦区内工业场地、炸药库等建筑一般为多层砖混结构建筑，采用机械和人工拆除，对硬化物及基础挖除，并将建筑垃圾运往子长县建筑垃圾场处理。根据工业场地实际建筑情况，单位公顷拆除量按照 4000m<sup>3</sup> 计算，单位公顷硬化地面拆除和地基挖除按照 2100m<sup>3</sup> 计算。

#### ②场地平整

将取土场客土覆于该复垦单元上，采用推土机推土的方式对该场地进行平整。

#### ③土壤培肥

工业场地在 0~30cm 土层内，均匀撒施肥料，选用无机肥 250kg/hm<sup>2</sup>，有机肥 1000kg/hm<sup>2</sup>，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

### (2) 植被重建工程

结合土地复垦适宜性评价分析，工业场地复垦单元复垦方向为园地。本复垦单元内土地在复垦后交还当地农户恢复，当苗种选择山地苹果树。炸药库面积较小，考虑周边地类复垦方向为草地，在进行相应复垦措施之后播撒草籽。

## 6、矸石周转场复垦单元

本复垦单元的复垦工程主要为土壤重构工程。

### (1) 场地平整

将取土场客土覆于该复垦单元上，考虑到矸石对植被生长影响，该复垦单元覆土 0.8m，采用推土机推土的方式对该场地进行平整。

### (2) 植被重建工程

结合土地复垦适宜性评价分析，矸石周转场复垦方向为有林地。在进行客土覆土和场地平整之后栽植油松、紫穗槐，播撒紫花苜蓿，采用乔灌草结合方式进行复垦。

### (3) 监测与管护工程

根据旱情及时灌水，并人工穴内松土，松土深 5-10cm，三年四次，第一年二次，以后每年一次。

## 7、后期风井场地复垦单元

本复垦单元的复垦工程主要为土壤重构工程。

### (1) 土壤重构工程

#### ①清理工程

依据煤矿开采设计，后期风井场地建筑一般为砖混结构建筑，采用机械和人工拆除，后对硬化物及基础挖除，并将建筑垃圾运往子长县建筑垃圾场处理，单位公顷拆除量按照 $4000\text{m}^3$ 计算，单位公顷硬化地面拆除和地基挖除按照 $2100\text{m}^3$ 计算。

#### ②场地平整

将取土场客土覆于该复垦单元上，采用推土机推土的方式对该场地进行平整。

#### ③土壤培肥

在 0~80cm 土层内，均匀撒施肥料，选用无机肥 $250\text{kg}/\text{hm}^2$ ，有机肥 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

#### ④土壤培肥

肥料选择：有机肥施入量为 $1000\text{ kg}/\text{hm}^2$ ，无机肥 $250\text{kg }/\text{hm}^2$ 。

### (2) 植被重建工程

结合土地复垦适宜性评价分析，该复垦单元复垦方向为耕地。本复垦单元内土地在复垦后交还当地农户耕种，当地主要农作物有玉米、马铃薯、谷子、糜子、筱麦等，复垦后作物由农户自主选择。

## 8、炸药库、炸药库道路、矸石周转场道路复垦单元

该复垦单元进行相应的砌体拆除和硬化剥离之后进行复垦。

### (1) 客土覆土

将取土场客土覆于该复垦单元上，覆土厚度 30cm，并整平。

### (2) 植被重建工程

对补播地段进行松土，清除有毒有害杂草，待雨季补播草籽。选用草籽为紫花苜蓿进行撒播，播深 2~3cm，播种规格为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

### (3) 管护工程

补播地段在复垦初期进行合理管护，管护时间确定为 6a，管护期间，应禁放牧，禁牧

期间可以刈割利用，刈割最佳期为初花期，留茬高度为5~7cm。

## 9、取土场复垦单元

### (1) 土壤重构

在取土作业前，首先采用机械的方法，将取土场表土剥离，堆在取土场附近。剥离厚度0.3m，剥离土量3000m<sup>3</sup>。

本次根据复垦需要，共需取土50730m<sup>3</sup>，其中矸石周转场需覆土21600m<sup>3</sup>，工业场地拆除后需覆土28290m<sup>3</sup>，炸药库拆除后需覆土390m<sup>3</sup>，炸药库道路及矸石周转场道路450m<sup>3</sup>，取土场原地貌为小土包，取土后地势平坦，不会形成洼地

将剥离的取土场表土回覆于取土场上并进行人工平整。

### (2) 植被重建工程

在平整后土地上进行乔灌草结合治理，具体措施参考林地复垦措施。

### (3) 监测与管护工程

根据旱情及时灌水，并人工穴内松土，松土深5-10cm，三年四次，第一年二次，以后每年一次。

## 10、开放式治理

近期在已损毁土地上选取1hm<sup>2</sup>地势较为平坦的草地，进行开放式治理。具体措施为对土地进行培肥之后，参考园地复垦标准进行栽植山地苹果树。

## 11、工业场地绿化

工业场地内部，应设置专门的绿化区域，使绿化面积达到总占地面积的30%，即达到2.83 hm<sup>2</sup>，绿化采取植树加草皮的绿化方式，植树以每公顷1500棵的标准进行，选择树种采用油松等当地树种。

## 12、防护林工程

为了保护当地生态环境，根据本项目的实际情况，在塌陷受损道路和田间道路两侧两侧栽种防护林带，采用乔木和草本植物相结合的绿化防护措施。在硬化道路两侧栽植油松1行，株间播撒紫花苜蓿草种，宽度2m。在田间道路及生产道路两侧栽植新疆杨1行，株间撒播紫花苜蓿草种，宽度2m。树种、草种设置模式见表5.3-4。

表5.3-4 混交技术设计指标表

树、草种配置	方式	株距(m)	种植方式	苗木种子规格	需苗量
新疆杨	栽植	2	植苗	两年实生地径0.5	500 株/km
紫花苜蓿	散播	-	草籽	一级种	80kg/hm <sup>2</sup>

### (三) 主要工程量

#### 1、主要工程量测算原则

##### (1) 地裂缝填充测算

设沉陷裂隙宽度为  $a$  (单位: m), 则地表沉陷裂隙的可见深度  $W$  可按下列经验公式计算:

$$W=10\sqrt{a} \text{ (m)} \quad \text{公式 1}$$

设沉陷裂隙的间距为  $C$ , 每亩的裂隙条数为  $n$ , 则每亩面积沉陷裂隙的长度  $U$  可按下列公式计算:

$$U=\frac{666.7}{C} \times n \text{ (m)} \quad \text{公式 2}$$

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

$$V=\frac{1}{2} a U W \text{ ( $m^3$ )} \quad \text{公式 3}$$

根据南家咀煤矿周边煤矿现场调查及当地地裂隙填充经验, 确定参照土地复垦部分土地损毁程度确定地裂隙填充工程量, 各土地损毁程度的地裂隙技术参数见表 5.3-5, 地裂隙充填工程量参照表见表 5.3-6。

**表 5.3-5 裂隙损毁技术参数表**

裂隙程度	裂隙宽 $a(m)$	裂隙间距 $C(m)$	每亩裂隙数 $n$	裂隙深度 $W(m)$	每亩裂隙长度 $U(m)$	每公顷裂隙长度 (m)
轻度	0.2	60	2.00	4.47	22.22	333.3
中度	0.4	40	3.00	6.32	33.34	500.1

**表 5.3-6 不同损毁程度地裂隙充填土方量**

损毁程度	每亩沉陷地裂隙土方充填量		每公顷沉陷地裂隙土方充填量 $V$ ( $m^3$ )
	$V$ ( $m^3$ )		
轻度	9.93		148.99
中度	42.14		632.13

##### (2) 土壤剥覆工程量测算

设剥离表土量为  $V$  剥( $m^3$ ), 剥离面积为  $S(hm^2)=$ 地裂隙长度  $U$ \*单边剥覆宽度  $0.5m*2$ , 剥离表土厚度为  $h$  (m), 本方案轻度剥离厚度平均按  $0.40m$  计算, 中度剥离厚度按  $0.5m$  计算, 则剥离土方量  $V$  剥的计算公式如下:

$$V_{\text{剥}}=S \cdot h \text{ ( $m^3$ )} \quad \text{公式 4}$$

按照剥多少、覆多少的原则, 表土回覆量与表土剥离量相等, 根据土石方松实换算系数, 自然方: 压实方=1:0.85。

**表 5.3-7 不同损毁程度表土剥离工程量**

损毁程度	每公顷表土剥离工程量 V (m <sup>3</sup> )	每公顷表土回覆工程量 V (m <sup>3</sup> )
轻度	66.67	56.67
中度	250.01	212.51

## (3) 生物化学工程量测算

对旱地复垦方向土地增施无机肥 250kg/hm<sup>2</sup>, 有机肥 1000kg/hm<sup>2</sup>。

## (4) 平整工程量测算

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

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

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5.3-8。

**表 5.3-8 不同损毁程度平整土地工程量**

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

## (5) 清理工程量测算

工业场地、炸药库、后期风井场地进行地面建筑拆除拆除，依据场地建设规模及结构类型，每公顷拆除量 4000m<sup>3</sup>。

硬化物及基础挖除：硬化物拆除面积占 70%，厚度 0.3m，每公顷拆除量 2100m<sup>3</sup>；建筑垃圾清运：清运量为以上合计。

## (6) 林草恢复工程量测算

## ①林地栽植量

$$1\text{hm}^2 \text{ 场地植树数量}=1\text{hm}^2 / (\text{行距} * \text{株距})$$

②草籽撒播量：按每公顷场地乘以用草籽量计算。

## (7) 农田防护林工程量测算

田间道路防护林每公里栽植 500 株。

(8) 其他工程量测算：监测管护工程根据单体设计或实际发生量进行测算，均统计于本方案第五章第七小节矿区土地复垦监测与管护工程量。

**2、复垦工程量**

南家咀煤矿在服务年限内开采 5、3 煤层，存在重复损毁情况，本着边开采、边治理原则以及土地复垦工作相对于矿山开采的滞后性，本方案对沉陷损毁土地进行核定，针对近期、中期、远期实际复垦面积及损毁程度进行累计计算，其中，近期五年工作量为未来五年内不涉及重复损毁的范围，面积为 165.05 hm<sup>2</sup>（农村道路 0.4hm<sup>2</sup>，采矿用地 3.21hm<sup>2</sup> 以修复为主），见表 5.3-9。

表 5.3-9 沉陷损毁地类复垦面积累计计算表

沉陷损毁地类	复垦时期				
	近期 hm <sup>2</sup>	中期 hm <sup>2</sup>		远期 hm <sup>2</sup>	
损毁程度	轻度	轻度	中度	轻度	中度
旱地	3.72	80.18	27.52	7.56	5.96
园地	0	1.76	0		
有林地	10.88	112.52	26.19		
其他林地	58.42	331.12	154.01	4.8	2.1
灌木林地	0	2.62	2.62		
其他草地	31.82	4.64	28.74		
天然牧草地	56.60	629.32	213.21	12.48	8.16

## (1) 园地复垦单元工程量测算

表 5.3-10 沉陷区园地复垦单元工程量表

复垦时间	中期
损毁程度	轻度
面积 (hm <sup>2</sup> )	1.76
表土剥离 (m <sup>3</sup> )	117.34
表土回覆 (m <sup>3</sup> )	99.74
裂缝填充 (m <sup>3</sup> )	262.22
土地平整 (m <sup>3</sup> )	615.35
无机肥 (kg)	440.00
有机肥 (kg)	1760.00
山地苹果树 (株)	704.00

## (2) 沉陷区耕地复垦单元

表 5.3-11 沉陷区耕地复垦单元工程量表

复垦时间	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期		远期		
损毁程度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	中度	轻度	中度	
面积 (hm <sup>2</sup> )				2.14	1.58	3.72	80.18	27.52	7.56	5.96	124.94
表土剥离 (m <sup>3</sup> )				142.67	105.34	248.01	5345.60	6880.28	504.03	1490.06	14467.973
表土回覆 (m <sup>3</sup> )				121.27	89.54	210.81	4543.80	5848.28	428.43	1266.56	12297.873
裂缝填充 (m <sup>3</sup> )				318.84	235.40	554.24	11946.02	17396.22	1126.36	31577.09	63154.17
土地平整 (m <sup>3</sup> )				748.21	552.41	1300.62	28033.33	12038.35	2643.20	2607.14	46622.64
土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )				2.14	1.58	3.72	107.70		13.52		124.94
无机肥 (kg)				535	395	930	26925		3380		31235
有机肥 (kg)				2140	1580	3720	107700		13520		124940
田间道路	泥结碎石路面 (m <sup>2</sup> )			888.1	655.7	1543.8	44695.5		5610.8		51850.1
	砂路基 (m <sup>2</sup> )			952.3	703.1	1655.4	47926.5		6016.4		55598.3
	路床压实 (m <sup>2</sup> )			1027.2	758.4	1785.6	51696		6489.6		59971.2
生产道路	素土路面 (m <sup>2</sup> )			920.2	679.4	1599.6	46311		5813.6		53724.2
	路床压实 (m <sup>2</sup> )			1177	869	2046	59235		7436		68717

## (3) 沉陷区林地复垦单元工程量

表 5.3-12 沉陷区林地复垦单元工程量表

复垦时间	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期		远期		合计
损毁程度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	中度	轻度	中度	
面积 (hm <sup>2</sup> )	19.56	14.43	9.86	14.25	11.2	69.3	446.26	182.82	4.8	2.1	705.28
表土剥离 (m <sup>3</sup> )	1304.07	962.05	657.37	950.05	746.7	4620.24	29584.15	45706.83	320.02	525.02	80756.26
表土回覆 (m <sup>3</sup> )	1108.47	817.75	558.77	807.55	634.7	3927.24	25146.75	38851.08	272.02	446.27	68643.36
裂缝填充 (m <sup>3</sup> )	2914.24	2149.93	1469.04	2123.11	1668.69	10325.01	66488.28	115566.01	715.15	1327.47	204746.92
土地平整 (m <sup>3</sup> )	6838.76	5045.16	3447.35	4982.23	3915.86	24229.36	155144.82	79972.78	1678.22	918.62	261943.8

油松	6010	4277			1800	12087	154107		166194
紫穗槐	37372	64124	43816	63332	49772	258416	2787348	30664	3076428
刺槐	3333	11754	10954	15833	10643	52517	536180	7666	596363
紫花苜蓿 (hm <sup>2</sup> )	19.56	14.43	9.86	14.25	11.2	69.3	629.08	6.9	705.28

#### (4) 沉陷区草地复垦单元工程量测算

表 5.3-13 沉陷区草地复垦单元工程量表

复垦时间	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期		远期		合计
	损毁程度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	中度	轻度	中度	
面积 (hm <sup>2</sup> )	13.82	18.15	24.53	15.1	16.82	88.42	633.96	241.95	12.48	8.16	984.97
表土剥离 (m <sup>3</sup> )	921.37	1210.06	1635.42	1006.72	1121.39	5894.96	42266.11	60489.92	832.04	2040.08	111523.11
表土回覆 (m <sup>3</sup> )	783.18	1028.56	1390.12	855.72	953.19	5010.77	35926.51	51416.79	707.24	1734.08	94795.39
裂缝填充 (m <sup>3</sup> )	2059.04	2704.17	3654.72	2249.75	2506.01	13173.70	94453.70	152943.85	1859.40	5158.18	280762.52
紫花苜蓿 (kg)	13.82	18.15	24.53	15.1	16.82	88.42	875.91		20.64		984.97

**(5) 工业场地复垦单元复垦工程量**

复垦时期：远期

**表 5.3-14 工业场地复垦工程量表**

工业场地面积	9.43hm <sup>2</sup>	砌体拆除	37720m <sup>3</sup>	硬化剥离	19803m <sup>3</sup>
垃圾清运	57523m <sup>3</sup>	土地平整	28290m <sup>3</sup>	客土覆土	28290m <sup>3</sup>
无机肥	2357.5m <sup>3</sup>	有机肥	9430kg	山地苹果树	3772 棵

**(6) 炸药库、炸药库道路、矸石周转场道路复垦单元复垦工程量**

复垦时期：远期

**表 5.3-15 炸药库、炸药库道路、矸石周转场道路复垦工程量表**

炸药库面积	0.13hm <sup>2</sup>	砌体拆除	520m <sup>3</sup>	硬化剥离	723m <sup>3</sup>
垃圾清运	1243m <sup>3</sup>	土地平整	840m <sup>3</sup>	客土覆土	840m <sup>3</sup>
紫花苜蓿	0.28hm <sup>2</sup>				

**(7) 眸石周转场复垦单元复垦工程量**

复垦时期：远期

**表 5.3-16 眸石周转场复垦工程量表**

炸药库面积	1.80hm <sup>2</sup>	客土覆土	27600m <sup>3</sup>	土地平整	27600m <sup>3</sup>
油松	2000 棵	紫穗槐	8000 棵	紫花苜蓿	1.8hm <sup>2</sup>

**(8) 后期风井场地复垦单元复垦工程量**

复垦时期：远期

**表 5.3-17 后期风井场地复垦工程量表**

后期风井场地面积	0.5 hm <sup>2</sup>	砌体拆除	2000m <sup>3</sup>	硬化剥离	1050m <sup>3</sup>
垃圾清运	3050m <sup>3</sup>	土地平整	4000m <sup>3</sup>	无机肥	125kg
有机肥	500kg	表土剥离	4000m <sup>3</sup>	表土回覆	4000m <sup>3</sup>

**(9) 取土场复垦单元复垦工程量**

复垦时期：远期

**表 5.3-18 取土场复垦工程量表**

取土场面积	1.0 hm <sup>2</sup>	土地平整	3000m <sup>3</sup>	紫花苜蓿	1.0 hm <sup>2</sup>
表土剥离	3000m <sup>3</sup>	表土回覆	3000m <sup>3</sup>	油松	1111 棵
紫穗槐	4444 棵				

**(10) 开发式治理工程量**

复垦时期：近期

**表 5.3-19 开发式工程量表**

面积	1.0 hm <sup>2</sup>	无机肥	250kg	有机肥	1000kg
山地苹果树	400 棵				

## (11) 场地绿化

复垦时期：近期

表 5.3-20 场地绿化工程量表

面积	2.83 hm <sup>2</sup>	紫花苜蓿	2.83 hm <sup>2</sup>	油松	4245 棵
----	----------------------	------	----------------------	----	--------

## (12) 防护林工程量

表 5.3-20 防护林工程量统计表

复垦区域	复垦时间	道路长度	树种	种植方式	株距	苗木、种子规格	单位需苗量(株)	总需苗量(株)
道路两侧	近期	3.37km	新疆杨	植苗	2m	地径 0.5cm	1000 株/km	3370
			紫花苜蓿	草籽	-	一级种	80kg/hm <sup>2</sup>	1.35hm <sup>2</sup>
道路两侧	中期	30.91km	新疆杨	植苗	2m	地径 0.5cm	1000 株/km	30910
			紫花苜蓿	草籽	-	一级种	80kg/hm <sup>2</sup>	7.91hm <sup>2</sup>
道路两侧	远期	3.30km	新疆杨	植苗	2m	地径 0.5cm	1000 株/km	3300
			紫花苜蓿	草籽	-	一级种	80kg/hm <sup>2</sup>	1.32hm <sup>2</sup>

表 5.3-27 沉陷区防护林近五年工程量表

治理时期	近期	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
新疆杨 (株)	3370	500	750	950	620	550
紫花苜蓿 (hm <sup>2</sup> )	1.35	0.2	0.3	0.38	0.25	0.22

## 3、工程量汇总

表 5.3-28 南家咀煤矿土地复垦近期工程量汇总表

治理时期	单位	近期	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
表土剥离	m <sup>3</sup>	10763.21	2225.44	2172.11	2292.79	2099.44	1973.42
表土回覆	m <sup>3</sup>	9148.82	1891.65	1846.31	1948.89	1784.54	1677.43
地裂缝填充	m <sup>3</sup>	24052.95	4973.29	4854.09	5123.77	4691.70	4410.10
土地平整	m <sup>3</sup>	25529.98	6838.76	5045.16	3447.35	5730.44	4468.27
土地翻耕	hm <sup>2</sup>	3.72				2.14	1.58
无机肥	kg	1180	250			535	395
有机肥	kg	4720	1000			2140	1580
泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	1543.8				888.1	655.7
砂路基	m <sup>2</sup>	1655.4				952.3	703.1
路床压实	m <sup>2</sup>	1785.6				1027.2	758.4
素土路面	m <sup>2</sup>	1599.6				920.2	679.4
路床压实	m <sup>2</sup>	2046				1177	869
油松	株	16332	10255	4277			1800
紫穗槐	株	258416	37372	64124	43816	63332	49772
刺槐	株	52517	3333	11754	10954	15833	10643
紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	161.9	36.41	32.88	34.77	29.6	28.24
新疆杨	株	3370	500	750	950	620	550
山地苹果树	株	400	400				

**表 5.3-25 南家咀煤矿土地复垦工程量汇总表**

序号	分项工程	单位	近期	中期	远期	合计
一	土壤重构工程					
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	10763.21	190390.23	12711.25	213864.69
2	表土回覆	m <sup>3</sup>	9148.82	161832.95	11854.6	182836.37
3	地裂缝填充	m <sup>3</sup>	24052.95	459056.29	41763.65	524872.89
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	3.72	107.7	13.52	124.94
5	土地平整	m <sup>3</sup>	25529.98	275804.63	71577.18	372911.79
6	客土覆土	m <sup>3</sup>	0	0	50730	50730
7	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	0	0	40240	40240
8	拆除硬化层	m <sup>3</sup>	0	0	21576	21576
9	垃圾清运	m <sup>3</sup>	0	0	61816	61816
10	土壤培肥(无机肥)	kg	1180	27365	5862.5	34407.5
11	土壤培肥(有机肥)	kg	4720	109460	23450	137630
二	植被重建工程					
1	植树					
①	油松	株	16332	154107	3111	173550
②	紫穗槐	株	258416	2787348	43108	3088872
③	刺槐	株	52517	536180	7666	596363
④	山地苹果树	株	400	704	3772	4876
⑤	新疆杨	株	3370	19770	3300	26440
2	种草					
①	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	161.9	1510.38	31.94	1704.22
三	配套工程					
1	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	1543.8	44695.5	5610.8	51850.1
2	砂路基	m <sup>2</sup>	1655.4	47926.5	6016.4	55598.3
3	路床压实	m <sup>2</sup>	1785.6	51696	6489.6	59971.2
4	素土路面	m <sup>2</sup>	1599.6	46311	5813.6	53724.2
5	路床压实	m <sup>2</sup>	2046	59235	7436	68717

## 四、含水层破坏修复

### (一) 目标任务

预测评估认为评估区内煤矿开采对三叠系上统瓦窑堡组孔隙裂隙承压含水层破坏较大，影响较严重。造成该含水层结构破坏，地下水被疏干或半疏干，地下水位下降。对其他主要含水层影响均较轻。所以对含水层的恢复治理工程以加强水资源的循环利用为主。

### (二) 工程设计与技术措施

#### 1、加强废水资源的利用

煤矿开采所产生的废水均应实现资源化，不外排，基本做到工业生产不抽采新的地下

水，应严格落实生活污水矿井水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污水达标处理，生活污水和矿井水最大程度回用。

## 2、供排结合

此方法不但可以使有限的地下水资源充分利用，服务于评估区工农业生产，而且为后期矿山开采提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高采煤效率。

## 3、植树种草恢复水位

根据矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作安排，大力开展植树种草活动，扩大矿区内地植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

# 五、水土环境污染修复

## (一) 目标任务

在开采过程中水污染主要为矿井井下排水、工业场地生产生活污水和装车场地污水，井下排水中主要污染物为 SS，生活污水的主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 和少量油类等。井田范围内的土地利用类型主要为耕地和草地，若开采过程中废渣乱弃且不对矿山污水进行处理，将会对土地表地下水资源及土地资源产生污染。本方案将主要提出减缓矿山开采对矿区水土环境污染的防护措施。

## (二) 工程设计与技术措施

### 1、加强管理

(1) 建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期检修污染水设备，发现异常尽快处理。

(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，保证蓄水容量，增加存水缓冲能力。

(4) 定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好。

(5) 加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站。

### 2、矿井水监测

对矿山各含水层水位、水质进行监测，以便及早发现异常、及时处理。

### 3、土壤监测和人工巡查

矿山应加强对矿区土壤定期进行氮、磷、钾、PH 值等项目的监测，发现异常，加密观察，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，

减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染。

**表 5.5-1 水土污染防治措施**

污染物类别	处理工艺
矿井水	采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺
工业场地生活污水	采用 A/O 法+混凝沉淀+消毒工艺
煤矸石	掘进煤矸石用于充填巷道，筛分矸石排于矸石周转场，闭矿后对矸石周转场复垦
锅炉渣	用作铺垫道路、建筑材料
生活垃圾	生活垃圾送环卫部门，污泥压缩后一并处置

## 六、矿山地质环境监测

### (一) 目标任务

采矿活动产生的地质环境问题为：采空塌陷及其伴生地裂缝地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的影响和破坏。本次矿山地质环境监测的目标任务为：建立地表监测线和监测点，加强对采空塌陷地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测，主要加强对采空塌陷地质灾害和矿区含水层监测。

矿山地质环境监测工作由南家咀煤矿负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，而辖区内各级自然资源管理部门负责监督管理。

### (二) 监测设计

本次监测范围为矿山地质环境保护与恢复治理评估范围，共包括地质灾害监测（主要为地面塌陷监测和地裂缝监测）、含水层监测、地形地貌景观及土地资源监测四部分。

#### 1、地质灾害监测

根据工作面布置，在井下回采的同时，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建筑（构）筑物部署专门的监测点进行监测，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建筑（构）筑物及时进行加固、维修。

(1) 监测内容：地表下沉量、水平移动量、地裂缝宽度、深度、建筑物裂隙宽、长度等。

#### (2) 监测方法

①地表塌陷监测应设置地表岩层监测点，采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）、J6 经纬仪，采用 1956 年黄海高程系。

②地裂缝变形采用地面观察及钢尺丈量等方法

③对近期在主要采掘工作面地表设置“工”字型采煤塌陷自动化 GPS 监测网或 RTK 监

测，掌握单层煤、多层煤地表沉陷变形规律

### (3) 监测点布设

根据相关规范和技术要求，在野外调查的基础上，结合评估区工程特点、煤矿开采顺序等特征，并考虑观测与管理的方便性，本次监测设置 35 个地质环境监测点，分别为 D01~D35 监测点。其中方案适用期（5 年）布置监测点 25 个（D01~D26）。根据地面变形情况，适时调整监测网络，详见图 5.6-2。

### (4) 监测频率及时间

①监测时间：地面变形尚未开始前开始监测，直至煤层开采稳沉结束，共监测 20.1 年。

②监测频率：原则上要求监测频率为每月 1 次地表变形测量。活动异常期 5 天监测 1 次或更短时间内监测 1 次。

③监测记录：监测数据应列表记录、力求完整。绘制沉陷量、裂缝随时间、雨强等的变化曲线，为分析判断提供基础。

④险情警报：当有异常出现、判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。

## 2、含水层监测

(1) 监测内容：主要对各含水层的水位、水质、水量进行监测。

### (2) 监测方法

地下水监测的频次、方法、精度要求执行《地下水监测规范》（SL183-2005）。使用的仪器有水位记录仪、压力计、水温计、标尺、地下水位自动监测仪等；含水层破坏可采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。地下水监测由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

### (3) 监测点的布设

①人工监测点布设

全区共布置含水层监测点 6 处，其位置详见图 5.6-2，地下水监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测，监测点信息见表 5.6-1。

**表 5.6-1 含水层监测点布置汇总**

编号	位置	监测层位	监测内容
S01	石家川村水井	Q <sub>4</sub>	水位、水质
S02	张家崖村水井	Q <sub>4</sub>	水位、水质
S03	副斜井	T <sub>3W</sub>	水质、水量
S04	工作面（随工作面推进）	T <sub>3W</sub>	水质、水量
S05	工作面（随工作面推进）	T <sub>3W</sub>	水质、水量
J01	水文井	T <sub>3W</sub>	水位、水质

## ②地下水监测井

经过收集南家咀煤矿地质及水文地质资料分析研究、现场踏勘，设计监测井(编号 J01)布置在南家咀煤矿工业场地西北角，设计 J01 号监测井监测 3 号煤层底板以下 T<sub>3W</sub> 基岩段孔隙裂隙承压水含水层。

本次设计 J01 号监测井终孔层位为 3 号煤层底板以下 10m，依据邻近的 N14 地质钻孔，3 煤层埋深 125.36m，设计监测井深 135m。

监测井设计如下：

- 1) 监测井孔径以满足预计出水量而下入的抽水设备所要求的孔径或依过滤管直径为依据确定。
- 2) 监测井成井孔壁与管壁的环状间隙一般为 75~100mm。
- 3) 监测井松散层地层孔径为Φ425mm，基岩段地层孔径为Φ219mm；基岩监测井松散层地层中下入井管，并对松散层含水层止水，进入基岩进行变径，除破碎带、强风化带需下管外，完整基岩为裸孔。设计监测井结构图见图 5.6-1。

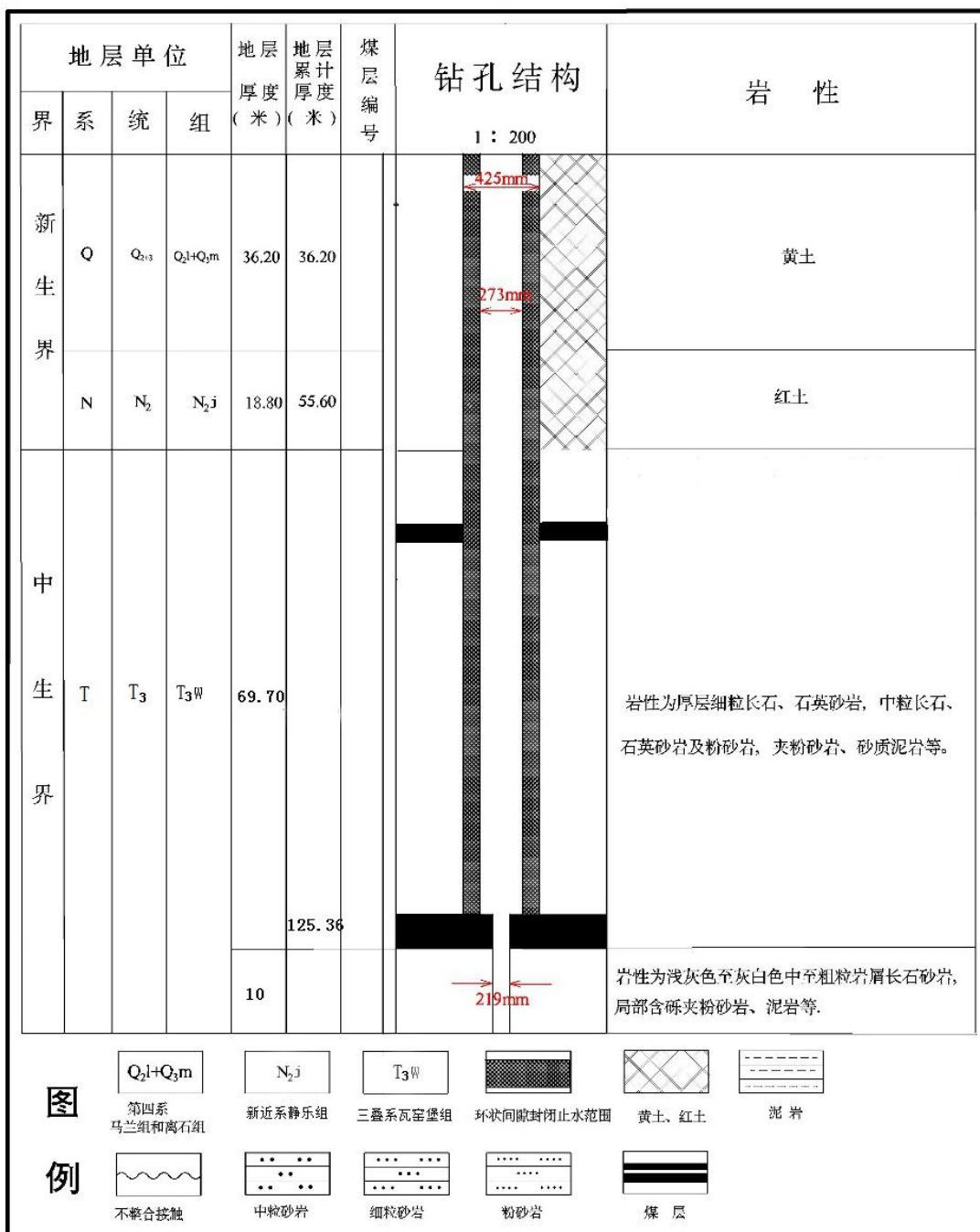


图 5.6-1 设计监测井结构图

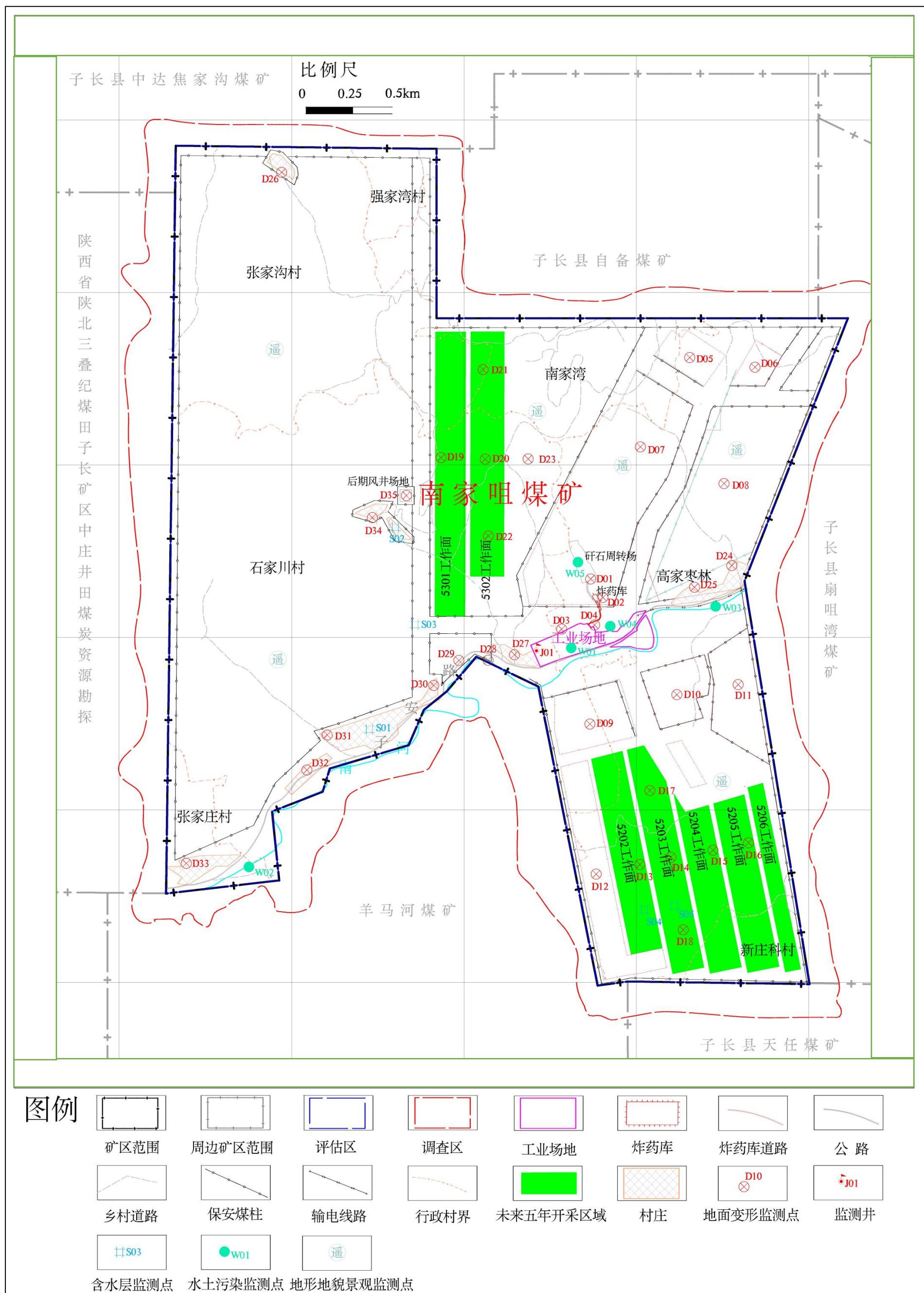


图 5.6-2 矿山地质环境监测工程部署图

## (2) 监测频率

区内地下水水量、水位和水质和监测时间为矿山服务期限，共监测 20.1 年。地下水水位、水量监测频率为每月 1 次，地下水水质监测频率为季度取 1 组水样进行简分析，在丰水期和枯水期进行全分析，每年共计 2 次简分析和 2 次全分析，如有异常变化情况时，须加密监测。水文观测井水位采用自动监测系统，可时时监测，监测数据通过信号线路可直接传至省地环总站。

## (3) 技术要求

- ①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上。
- ②矿坑水流量监测可采用流量表；

(4) 险情警报：当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

## 3、地形地貌监测

方案设计采用无人机航拍的方式每年在 7、8 月份植被生长较好时段对矿区地形地貌进行监测，监测时间为本矿井剩余服务期 19.1 年+稳沉期 1 年共计 20.1 年，监测范围为矿权范围 12.3768km<sup>2</sup>。

## 4、水土污染监测

### (1) 监测点的布设

在矿山工业场地污水处理站、南河上下游分别设置水污染监测点 W01~W03，在工业场地周边和矸石周转场周边设土壤污染监测点 W04 和 W05，监测点位置见图 5.6-2。

### (2) 监测内容及时间

#### ①监测内容

物理破坏情况以及土壤中的有机污染物、无机污染物、水溶性盐的含量。

#### ②监测频率及时间

河流流量每月监测 1 次，水质每季度监测 1 次。土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。在整个矿井服务期内进行监测，监测时间为 20 年。

### (3) 采样及分析方法

#### ①采样时间为每季度第一月中旬；

②采集平面混合样品时，采样深度 0cm~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。

采集剖面样时，剖面的规格长度一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，要求到达土壤母

质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品。

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

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

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

## 5、矿山地质环境综合管理

在煤炭开采过程中南家咀煤矿应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

### （三）技术措施

#### 1、地质灾害、地形地貌景观监测技术要求

- (1) 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段；
- (2) 每次变形观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；
- (3) 滑坡的监测应根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》(DZ/T0221-2006) 进行，其它要求须满足《工程测量规范》(GB50026-93) 的要求。

#### 2、含水层监测技术要求

- (1) 做好地表水（井）点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；
- (2) 地下水监测方法和精度满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994) 的要求。

#### 3、水土环境污染监测技术要求

土壤污染分析应符合《土壤环境监测技术规范》(HJ/T186) 的有关规定。

### （四）主要工程量

地质灾害监测工作量见表5.6-2。

**表 5.6-2 地质灾害监测点布设及变形监测工程量一览表**

编号	位置	监测点	监测工程量(次)			监测内容
			近期	中期	远期	
D01	矸石周转场	1	60	168	12	
D02	炸药库后方边坡	1	60	168	12	

D03	工业场地北侧边坡	1	60	168	12	地面塌陷量、水平移动量、地裂缝宽度、深度、长度，建筑物裂缝宽度、长度、形态等地面塌陷参数，总计 7800 次
D04	炸药库道路左侧边坡	1	60	168	12	
D05~D12	五号煤采空区	8	480	1344	96	
D13~D23	未来五年开采及影响区域	11	660	1848	132	
D24	高家枣林村庄	1	60	168	12	
D25	南家咀村庄	1	60	168	12	
D26	砖化沟村庄	1		168	12	
D27	驼儿巷村庄	1		168	12	
D28	河流	1		168	12	
D29	子安公路	3		504	36	
D30~D32	石家川村	1		168	12	
D33	石家老庄村	1		168	12	
D34	张家崖村	1		168	12	
D35	后期风井场地	1		168	12	
合计		35	1500	5880	420	总计 7800 次

## 2、含水层监测工作量

含水层监测工作量见表5.6-3。

表 5.6-3 含水层监测点布设及监测工程量估算表

编号	位置	监测 层位	监测内容	检测工作量(次)			备注
				近期	中期	远期	
J01	监测井	T <sub>3W</sub>	水质(简分析)	10	28	2	
			水质(全分析)	10	28	2	
			水位	60	168	12	
S01	石家川村水井	Q <sub>4</sub>	水质(简分析)	10	28	2	
			水质(全分析)	10	28	2	
			水位	60	168	12	
S02	张家崖村水井	Q <sub>4</sub>	水质(简分析)	10	28	2	
			水质(全分析)	10	28	2	
			水位	60	168	12	
S03	副斜井	T <sub>3W</sub>	水质(简分析)	10	28		随工作面推进调整位置
			水质(全分析)	10	28		
			水量	60	168		
S04	工作面	T <sub>3W</sub>	水质(简分析)	10	28		
			水质(全分析)	10	28		
			水量	60	168		
S05	工作面	T <sub>3W</sub>	水质(简分析)	10	28		
			水质(全分析)	10	28		
			水量	60	168		
合计			水量	180	504	0	

	水质（简分析）	60	168	6	
	水质（全分析）	60	168	6	
	水位	180	504	36	

### 3、地表地貌景观监测工作量

对矿区进行地表地貌景观监测，面积为12.3768 km<sup>2</sup>，工作量见表5.6-4。

表 5.6-4 遥感影像监测工作量一览表

矿山地质环境问题	监测项目	监测次数			
		近期	中期	后期	合计
地形地貌景观影响	高程、坡度、分布、面积及变化	5	14	1	20次

### 4、水土环境监测工作量

水土环境环境监测工作量见表5.6-5、表5.6-6。

表 5.6-5 水体环境监测工程量表

编号	位置	监测目的	水量监测（次）			水质检测分析（次）		
			近期	中期	远期	近期	中期	远期
W01	矿井水处理站	水量水质	60	168	0	20	56	0
W02	矿区内地质灾害点	水量水质	60	168	12	20	56	4
W03	矿区内地质灾害点	水量水质	60	168	12	20	56	4
合计			180	504	24	60	168	8

表 5.6-6 土壤环境监测工程量表

编号	位置	监测目的	检测量（次）		
			近期	中期	远期
W04	工业场地周边	土壤元素变化	20	56	4
W05	矸石周转场周边	土壤元素变化	20	56	4
合计			40	112	8

### 5、人工监控工作量

地质环境的人工监控每月巡查两次，其中近期监测120次，中期监测336次，远期监测24次。

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。

本方案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、土地复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测和复垦植被监测。

#### （1）土壤质量监测

土壤质量监测包括沉陷损毁前、复垦后土壤质量监测，主要监测内容包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等。

土壤质量监测适用于沉陷区内复垦方向为耕地、园地、林地、草地的复垦单元。监测频次为每年1次。监测布点为10个/hm<sup>2</sup>。监测点持续时间为6年。

**表 5.7-1 复垦土壤质量监测方案表**

监测内容	监测频次（次·年 <sup>-1</sup> ）	样点持续监测时间（年）	监测方法
地形坡度	1	6	
有效土层厚度	1	6	地测法
土壤容重	1	6	环刀法
土壤质地	1	6	比重计法
土壤砾石含量	1	6	晒分法
pH 值	1	6	混合指示剂比色法
有机质	1	6	重铬酸钾容重法
全氮	1	6	重铬酸钾容—硫酸消化法
有机磷	1	6	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	1	6	NaOH溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	1	6	电导法，残渣烘干法

#### （2）复垦植被监测

复垦植被监测适用于沉陷区内园地、林地、草地复垦单元。

监测方案：复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在大面积的绿化区域内典型地块内选定2m×2m的标准地，测量每株树木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

在复垦规划的服务年限内，每年监测1次，监测点1个/hm<sup>2</sup>复垦工程竣工后每3年监测1次，具体方案见表5.7-2。

**表 5.7-2 复垦植被恢复监测方案表**

监测内容	监测频次(次·年 <sup>-1</sup> )	样点持续监测时间(年)
成活率	1	6
郁闭度	1	6
单位面积蓄积量	1	6

## 2、复垦管护措施

### (2) 耕地管护

复垦耕地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

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

### (2) 园地及林地管护

园地及林地管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

管护时间设计为6年，管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土除草，连续进行3~4年，每年2~3次；对幼树正确修枝，上部要修去与主梢竞争的强分枝，树冠下部枝条全部剪去，保留的树冠为树高的2/3；每年定期进行病虫害防治；造林当年秋季，凡是成活率在85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

### (3) 草地管护

复垦草地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

管护时间设计为6年，管护方法为人工管护。

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

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

## (三) 主要工程量

### 1、土地复垦监测工程量

依据土地复垦监测措施和内容，测算出土地复垦监测工程量。工程量如表 5.7-3 所示。

**表 5.7-3 土地复垦监测工程量测算表**

复垦阶段	监测内容	监测频次(次/年)	监测点个数	监测持续时间(年)	监测次数
近期	土壤质量	1	128	6	768
	复垦植被	1	124	6	744
中期	土壤质量	1	1612	6	9672
	复垦植被	1	1504	6	9024
远期	土壤质量	1	41	6	246
	复垦植被	1	28	6	168

## 2、复垦管护工程量

依据“远粗近细”的原则，并考虑矿区已复垦土地所需管护措施，测算出土地复垦管护工程量，如表5.7-4所示。其中近期管护面积为五年内逐年累加之和，中期和远期面积未进行累加计算。

**表 5.7-4 复垦管护工程量测算表**

复垦阶段	监测内容	管护面积(hm <sup>2</sup> )	管护方法	管护频次(次/年)
近期	耕地管护	5.86	浇水 喷药 施肥 平岔 收割	2
	园林管护	127.00		2
	草地管护	195.01		2
	道路防护林	4.06		2
中期	耕地管护	107.70	浇水 喷药 施肥 平岔 收割	2
	园林管护	626.56		2
	草地管护	875.91		2
	道路防护林	7.91		2
远期	耕地管护	13.52	浇水 喷药 施肥 平岔 收割	2
	园林管护	6.9		2
	草地管护	20.64		2
	道路防护林	0.78		2

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工程部署

矿山地质环境治理与土地复垦工程包括矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质环境治理工程（矿山地质灾害治理、含水层破坏修复、水土环境污染修复和矿山地质环境监测工程）和矿区土地复垦。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境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，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

#### 1、矿山地质环境保护与土地复垦预防工作部署

预防工程先行，在开采前进行详细调查、合理规划，完成开采方法的设计和保护煤柱留设。在开采过程中依法开采，严禁越界开采；在开采后及时对采矿活动产生的矿山地质环境问题和土地问题进行治理。

#### 2、矿山地质环境治理工作部署

##### (1) 矿山地质灾害治理工作部署

**表 6.1-1 矿山地质灾害治理工作部署**

治理对象	位置	工程措施
崩塌 B1	炸药库道路左侧	采取削坡、修建挡土墙措施
滑坡 H1	炸药库后方	采取削坡、截水沟治理措施
矸石周转场	靠近沟口侧	修建拦矸坝
地面塌陷隐患及未来开采塌陷隐患	老采空区及未来开采区域	对地表变形进行变形监测，对破坏的道路修复及设置警示牌、对输电线路加固扶正等措施、对受损地面房屋等建筑物进行修复。

##### (2) 矿区含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，加强废水资源的利用，植树种草恢复水位和加强含水层水位、水量、水质监测。

##### (3) 水土环境污染修复工作部署

水土环境污染修复工作主要采取预防工程，加强矿井产生的固体废弃物和污水（废水）管理，加强矿井水监测、土壤监测和人工巡查。

##### (4) 矿山地质环境监测工作部署

矿山地质环境监测从 2020 年开始，贯穿整个方案服务期，布设地质灾害监测点、含水层监测点、地形地貌景观监测点和水土污染监测点。

### 3、土地复垦工程总体部署

#### (1) 土地复垦工程部署

**表 6.1-2 土地复垦总体部署**

序号	复垦单元	复垦措施
1	沉陷区耕地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、土地翻耕、培肥、配套工程
2	沉陷区园地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、培肥、补植果树、抚育管理
3	沉陷区林地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、土地平整、补植树种、抚育管理
4	沉陷区草地复垦单元	裂缝填充、土壤剥覆、补撒草籽、抚育管理
5	沉陷区农村道路复垦单元	道路修复
6	沉陷区河流水面复垦单元	人工巡查、监测
7	沉陷区村庄、采矿用地复垦单元	建筑物修复
8	工业场地复垦单元	砌体拆除、硬化剥离、垃圾清运、土地平整、客土覆土、培肥、栽植果树、抚育管理
9	矸石周转场复垦单元	土地平整、客土覆土、植被重建、抚育管理
10	后期风井场地复垦单元	砌体拆除、硬化剥离、垃圾清运、土地平整、客土覆土、培肥
11	炸药库、炸药库道路、矸石周转场道路复垦单元	砌体拆除、硬化剥离、覆土、补撒草籽、抚育管理
12	取土场复垦单元	土地平整、植被重建、抚育管理

#### (2) 矿区土地复垦监测和管护工作部署

矿山土地复垦监测从 2020 年开始，主要为土地损毁监测和复垦效果监测，矿山土地复垦管护应在每年复垦工作结束后及时管护。

## 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，将矿山地质环境保护与土地复垦总体部署划分为三个时期：近期为 2020 年～2024 年（方案适用期）；中期为 2025 年～2028 年（矿井服务期结束）；远期为 2029 年～2035 年（闭坑后恢复治理期），采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理及土地复垦工作提出了实施计划，内容如下：

### (一) 近期（2020～2024）实施计划

#### 1、地质灾害治理

- (1) 修复和加固受开采影响的民用输电线路；
- (2) 对近期开采塌陷区及老采空区上部地面建构筑物进行修复；
- (3) 对近期开采塌陷区及老采空区上部乡村道路等进行修复，并设置警示牌；
- (4) 对崩塌、滑坡灾害进行治理并监测治理效果，对采空塌陷隐患区实施位移变形监测。
- (5) 对矸石周转场修建拦矸坝，并进行地质灾害监测。

## 2、含水层监测

在副井、工作面、村庄水井布置含水层监测点，在工业场地打水文监测井，监测地下水水位、水量和水质。

## 3、地形地貌监测

采用高精度遥感数据，监测地形地貌景观与破坏情况。

## 4、水土污染监测

在矸石周转场、工业场地设置两个土壤污染监测点，在污水处理站、南河上下游设置三个水体污染监测点，进行水体污染监测。

## 5、土地复垦

(1) 对未来五年开采损毁土地进行复垦，旱地、林地、草地按照原地类进行复垦，面积共计 131.67hm<sup>2</sup>。

(2) 选取 1.00 公顷地势较为平坦的草地栽植苹果树，进行开发式治理。

(3) 对复垦后的土地进行复垦效果监测及管护。

### (二) 中期（2025~2028）实施计划

#### 1、地质灾害治理

(1) 对受中期开采塌陷影响的子安公路、乡村道路进行维修；

(2) 修复和加固受中期开采影响的民用输电线路；

(3) 修复和加固受中期开采影响的房屋等建筑物；

(4) 对中期开采能形成的采空塌陷隐患区实施位移变形监测。

(5) 对老采空区上部受影响村庄等地面建构筑物进行修复；

#### 2、含水层、地形地貌、水土污染监测

继续近期含水层监测、地貌遥感监测、水土污染监测。

#### 3、土地复垦

(1) 对本煤矿中期损毁的土地进行复垦，复垦方向为恢复原地类，本着边损毁边治理的原则，中期由于存在重复损毁问题，累计复垦面积 1611.93hm<sup>2</sup>；

(2) 继续对近期复垦土地进行复垦效果监测及管护工作。

(3) 对中期复垦后的土地进行复垦效果监测及管护。

(4) 矸石场矸石每堆放 5 米，覆土 0.1m，并洒水压实。

### (三) 远期工作安排（2029~2035）

#### 1、地质灾害治理

闭坑后对废弃井筒进行充填封堵并设置警示牌。

## 2、含水层、地形地貌、水土污染监测

继续地下水监测井含水层监测、地貌遥感监测、水土污染监测。

## 3、土地复垦

- (1) 对矸石周转场进行复垦，复垦方向为有林地，复垦面积  $1.8\text{hm}^2$ ；
- (2) 对炸药库、炸药库道路和矸石周转场道路进行复垦，复垦方向为草地，复垦面积  $0.28\text{hm}^2$ ；
- (3) 对工业场地进行开发式治理，栽植苹果树，复垦面积合计  $9.43\text{hm}^2$ ；
- (4) 对取土场进行复垦，复垦方向为有林地，复垦面积  $1.0\text{hm}^2$ ；
- (5) 对后期风井场地进行复垦，复垦方向为耕地，复垦面积  $0.5\text{ hm}^2$ ；
- (6) 对中期最后一年开采区域稳沉后进行复垦，复垦面积  $41.06\text{hm}^2$ 。
- (7) 对中期及远期复垦土地复垦效果进行监测及管护。

## 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 B1 崩塌、H1 滑坡、矸石周转场、地面塌陷隐患、近期开采塌陷区，针对受损的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复，土地资源进行裂缝充填等复垦；还包括地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土污染监测，以及开发式治理、土地损毁监测、植被恢复监测措施和管护工程等措施，具体见表 6.3-1、附图 7。

表 6.3-1 矿山环境治理与土地复垦工程近期年度工作安排

实施年度	矿山环境治理		土地复垦工程	
	治理对象	治理措施	治理区域	复垦措施
第一年	地质灾害治理	①对崩塌灾害进行削坡、修建挡土墙等措施进行治理；对滑坡灾害进行削坡，修建截水沟； ②对适用期开采沉陷区和老采空区进行变形监测，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，共布置监测点 25 个（矸石周转场 D01，炸药库后方滑坡 D02，工业场地北侧边坡 D03，B1 崩塌 D04，五号煤采空区 D05~D12，未来五年开采及受影响区域 D13~D23，高家枣林庄村 D24，南家咀庄村 D25） ③对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。	矸石周转场、道路防护林带、开发式治理区域、已损毁土地、工业场地	①对矸石周转场采取覆土，播撒草籽等措施进行复垦； ②对第一年修复乡村道路修建防护林带； ③对地势较为平坦的草地进行土壤培肥、栽植山地苹果树，面积共计 1hm <sup>2</sup> 。 ④对 2014-2015 年度采空区已损毁土地进行复垦，复垦措施主要包括表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，总面积 33.38hm <sup>2</sup> （有林地 5.41hm <sup>2</sup> ，其他林地 14.15hm <sup>2</sup> ，其他草地 3.0hm <sup>2</sup> ，天然牧草地 10.82hm <sup>2</sup> ）。 ⑤对工业场地进行绿化；
	含水层监测	①在工业场地新建水文监测井一口，监测三叠纪瓦窑堡组含水层水位，水质。 ②石家庄村、张家崖村水井分别设置水文监测点 S01、S02，监测矿区第四系含水层水位、水质变化情况。 ③在副井、工作面设置 S03、S04、S05 水文监测点，监测三叠纪瓦窑堡组含水层水质、水量变化。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染监测	①在污水处理站、南河上下游设置 W01、W02、W03 水环境监测点，进行水环境污染监测。 ②在工业场地、矸石周转场布置土壤污染监测点 W04、W05 土壤环境污染监测；		
第二年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。 ④对矸石周转场修建拦矸坝。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积 32.58hm <sup>2</sup> （有林地 3.85hm <sup>2</sup> ，其他林地 10.58hm <sup>2</sup> ，草地 18.15hm <sup>2</sup> ）； ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对 S01~S05 水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染监测	持续进行 W01~W05 水土环境监测		
第三年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积 34.53hm <sup>2</sup> （采矿用地 0.14hm <sup>2</sup> ，其他林地 9.86hm <sup>2</sup> ，草地 24.53hm <sup>2</sup> ）； ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对 S01~S05 水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染监测	持续进行 W01~W05 水土环境监测		
第四年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，耕地复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、配套工程补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积 31.75hm <sup>2</sup> （旱地 2.14hm <sup>2</sup> ，采矿用地 0.26hm <sup>2</sup> ，其他林地 14.25hm <sup>2</sup> ，草地 15.10hm <sup>2</sup> ）。 ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对 S01~S05 水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染监测	持续进行 W01~W05 水土环境监测		
第五年	地质灾害治理	①对遭受采空塌陷损毁的地面建筑物、输电线路、乡村道路进行修复。 ②对老采空区和适用期开采区域进行变形监测。 ③对采空沉陷区域进行裂缝填充。	开采沉陷区域、道路防护林带	①沉陷区损毁土地根据其复垦方向进行相应措施，耕地复垦措施主要为表土剥离、裂缝填充、表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、配套工程补植树种、播撒草籽以及抚育管理等，复垦总面积 32.81hm <sup>2</sup> （旱地 1.58hm <sup>2</sup> ，采矿用地 3.21hm <sup>2</sup> ，有林地 1.62hm <sup>2</sup> ，其他林地 9.58hm <sup>2</sup> ，草地 16.82hm <sup>2</sup> ）。 ②对乡村道路和田间道路修建防护林带； ③对本年度计划开采区域和已复垦区域进行抚育管护工作与土壤植被监测。
	含水层监测	①持续对 S01~S05 水文监测点进行水量、水位和水质监测； ②持续对水文监测井的水位和水质进行自动化监测。		
	地形地貌监测	采用高精度遥感数据，监测地面塌陷、地形地貌景观影响和破坏情况。		
	水土污染监测	持续进行 W01~W05 水土环境监测		

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 矿山地质环境恢复治理工程估算

##### 1、矿山地质环境保护经费估算依据

- (1) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制通知》(陕国土资环发[2017]11号)
- (2) 《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2019年39号)
- (3) 《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)
- (4) 《关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》(发改价格[2007]670号)
- (5) 《地质调查项目预算标准》(中国地调局2010年试用)
- (6) 《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本)
- (7) 《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目[2017]1606号)
- (8) 《陕西省水利建筑工程概算定额》(陕发改项目[2017]1606号)
- (9) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(陕发改项目[2017]1606号)
- (10) 《测绘生产成本费用定额》(财建[2009]17号)
- (11) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)
- (12) 《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号)
- (13) 《陕西工程造价信息》2019年第6期

##### 2、矿山地质环境保护经费估算编制方法

矿山地质环境保护经费估算费用由：建筑工程费、临时工程费、费用和预备费等四项组成。

##### (1) 基础单价

###### 1) 人工预算单价

①根据《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2017年)P39页第4.1.1条说明：人工预算单价根据陕西省人力资源和社会保障部门发布的工资标准等确定。2017年价格水平下，工资标准执行：技工75.00元/工日、普工50.00元/工日；

###### 2) 材料预算单价

①根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）规定，主要材料价格依据P39页4.1.2条说明方法计算：当材料预算价格高于规定价格时，超出部分按价差计算；当材料预算价格低于规定价格时，可直接采用预算价格计算。

②根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）规定，其他材料价格执行工程所在地区规定材料预算价格。

### 3) 电、水、风预算价格

施工用电价为1.5元/kwh，施工用风价为0.12元/m<sup>3</sup>，施工用水价取费为2元/m<sup>3</sup>。

### 4) 施工机械使用费

①施工机械台班费=一类费用+二类费用。

②一类费用直接套用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017年），二类费用按《陕西省水利工程施工机械台班费定额》中的消耗量乘以相应不含增值税进项税额的基础单价或本《规定》主要材料价格计算：二类费用=人工×75+汽油×8+柴油×7+电×1.5+风×0.12（材料预算单价：汽油8元/kg、柴油7元/kg、电1.5元/kwh、风0.12元/m<sup>3</sup>）。

## （2）建筑工程费

建筑工程费=直接费+间接费+利润+税金+价差

### 1) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

#### ① 基本直接费

由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

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

#### ② 其他直接费

其他直接费=基本直接费×措施费率

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）P52页第4.2.3.1条，其他直接费费率见表7-1-1。

表 7-1-1 其他直接费费率汇总表

序号	地区	计算基础	费率 (%)	
			建筑工程	安装工程
1	陕南	基本直接费	8.5	9.2
2	关中	基本直接费	9.0	9.7
3	陕北	基本直接费	9.5	10.2

## 2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

根据《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，间接费费率见表7-1-2。

表 7-1-2 间接费费率表

序号	划分项目	计算基数	间接费费率 (%)				
			枢纽工程	引水工程	河道工程	水保生态工程	其他工程
一	<b>建筑工程</b>						
1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
3	砂石备料工程	直接费	5	5	5	--	--
4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5
5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5	--	9
8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5	--	6
9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
二	<b>设备安装工程</b>	人工费	75	70	70	40	60

## 3) 利润

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）P54页第4.2.3.3条，按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算。

利润=（直接费+间接费）×利润率

利润率见表7-1-3。

表 7-1-3 利润率表

序号	工程类别	计算基础	利润率 (%)
1	枢纽工程	直接费+间接费	7
2	引水、河道、其他工程	直接费+间接费	5
3	水土保持生态建设工程	直接费+间接费	3

## 4) 税金

根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号公告（关于深化增值税改革有关政策的公告）本工程所在区域税率取 9%。

### 5) 扩大费

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017 年）P90 页“投资估算编制规定”第 2.2 条，估算单价按《陕西省水利建筑工程概算定额》编制的工程单价扩大 10%，即估算单价按概算单价扩大 10% 计算。

$$\text{扩大费} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差} + \text{未计价材料费} + \text{税金}) \times 10\%.$$

### (3) 临时工程费

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017 年）P64 页第 5.1.4 条规定，临时工程费计算办法及其他临时工程费费率见表 7-1-5。

**表 7-1-5 临时工程费计算表**

工程类别	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	
	新建	改扩建	新建	改扩建	新建	改扩建	新建	改扩建
费率 (%)	4~6	3~4	2	1	1	0.5	3	2

### (4) 费用

费用由建设管理费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

#### 1) 建设管理费

由建设单位管理费、工程建设监理费和招标代理费组成。

##### ① 建设单位管理费

“陕发改项目[2009]821 号文”第二条第 4 款规定：按建筑工程费（不含设备费）之和的百分率计算。

##### ② 工程建设监理费

工程建设监理费按照国家发展改革委、建设部《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格[2007]670 号）规定计算。

##### ③ 招标代理费

招标代理费执行原国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）的规定，按差额定率累进法计算。

#### (2) 科研勘察设计费

##### ① 项目技术经济评估审查费：

根据“陕发改项目[2009]821 号文”第二条第 4 款规定：项目技术经济评估审查费按建筑及安装工程费（不含设备费）之和的 0.1%-0.5%计算，技术复杂、建设难度大的项目取大值，反之取小值。

② 勘察设计费

“陕发改项目[2009]821 号文”第二条第 4 款规定：

- a. 大中型项目或造价 5000 万元以上的项目，勘察设计费按《工程勘察设计收费管理规定》（原国家计委、原建设部计价格[2002]10 号）的规定计算，并应在上报项目概估算文件中附勘察设计费计算书。
- b. 小型项目或造价小于 5000 万元的项目，其勘察设计费按建筑和安装工程费（不含设备费）之和的百分率计算。

3) 建设及施工场地征用费

该费用应结合项目所在地实际情况确定。

4) 其他费用

其他费用=工程保险费+其他税费

① 工程保险费

根据《陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准》（2000 年）规定：按建安工程费（不含设备费）与临时工程费之和的 0.45%-0.5%计算，根据需要计算本项费用。

② 其他税费

“陕发改项目[2009]821 号文”第二条第 2 款规定：指按国家规定应缴纳或补偿的与工程建设有关的税费。不包括已列在工程单价里开支的税金及水库移民征地补偿、水土保持工程、环境保护工程等专项工程内按规定应计取的有关税费。

(5) 监测工程费

1) 测量点设置

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

变形测量

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

水文观测、取样及分析

水文观测、取样参考工程勘察设计收费标准》（计价格【2002】10号）第五章“现场取样与测试”单价计算。具体单价为：测流速流量340元/台班，测水位40元/次，取水样40元/次。

### 水质分析

参考“计价格【2002】10号”第8章“水质分析”及中国地质调查局《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7-1-6。

**表7-1-6 水质分析计费标准**

**单位：元**

试验项目	试验方法	单位	2002年工勘设计收费标准	2010年地质调查项目预算标准
一般水样	简分析	样	220	250
一般水样	全分析	样	380	500
饮用水		样	-----	1566
矿泉水		样	-----	1957

2) 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。

3) 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4000元/hm<sup>2</sup>。

### (6) 预备费

预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。预备费为基本预备费，按工程施工费、设备购置费、其他费用和监测与管护费之和的10.00%计取。

## (二) 土地复垦估算

### 1、经费估算依据

- (1) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T 1031.1—2011)
- (2) 《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》(TD/T 1031.3—2011)
- (3) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制通知》(陕国土资环发[2017]11号)
- (4) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部、税务总局、海关总署2019年39号)
- (5) 《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)

- (6) 财政部、国土部《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)
- (7) 中国地质调查局《地质调查项目预算标准》(2010年试用)
- (8) 《工程勘察设计收费标准》(2002年)
- (9) 财政部、国家测绘局《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)
- (11) 关于呈报《陕西省环境监测技术服务收费标准》的请示(陕环站字[2009]75号)
- (12) 《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)
- (13) 《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号)
- (14) 《陕西工程造价信息》2019年第6期

## 2、土地复垦估算编制方法

土地复垦估算由工程施工费、设备费、其它费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测与管护费和预备费(基本预备费)组成。

### (1) 基础单价

#### 1) 人工预算单价

人工预算单价由基本工资+辅助工资+工资附加费组成。基础工资标准(六类地区):甲类:540元/月;乙类:445元/月。依据财政部、国土资源部2011年颁发的《土地开发整理项目预算定额标准》及项目所在区域(本项目处于七类工资区,地区工资系数为1.0261),确定本方案的人工预算单价费为甲类工52.14元/工日、乙类工39.73元/工日。

参照《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发[2018]2019号)中“建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原90.00元/工日调整为120.00元/工日;装饰工程由原100.00元/工日调整为130.00元/工日”。

本方案综合人工单价参照“陕建发[2018]2019号文”调整为甲类工130元/工日,乙类工人工费为120元/工日,综合人工单价调整后,调增部分计入差价,并列入单价分析表中的“价差”部分。

#### 2) 材料预算单价

##### ① 主要材料预算价格

当材料预算价格小于或等于主材规定价格表中所列的规定价格时，直接计入施工费单价；当材料预算价格大于主材规定价格表中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费及税金），不参与取费。主要材料规定价格见表 7-1-7。

② 其他材料预算价格。

其他材料价格执行工程所在地区规定材料预算价格确定。

**表 7-1-7 主材规定价格表**

序号	材料名称	单位	限价(元)
1	块石、片石	m <sup>3</sup>	40
2	砂子、石子	m <sup>3</sup>	60
3	条石、料石	m <sup>3</sup>	70
4	水泥	t	300
5	标砖	千块	240
6	钢筋	t	3500
7	柴油	t	4500
8	汽油	t	5000
9	锯材	m <sup>3</sup>	1200
10	生石灰	t	180
11	树苗	株	5

3) 电、水、风预算价格

施工用风价格 0.12 元/m<sup>3</sup>；施工用水价格 2 元/m<sup>3</sup>；施工用电 1.5 元/kw.h。

4) 施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

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

(2) 工程施工费

工程施工费=直接费+间接费+利润+税金

1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费

① 直接工程费

由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

a. 人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

- b. 材料费=定额材料用量×材料预算单价
- c. 机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费

② 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

依据《土地开发整理项目预算定额标准》及《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发[2017]270号）本项目措施费综合费率=临时设施费+冬雨季施工增加费+施工辅助费+安全文明施工费+环境保护费（含排污）+扬尘污染防治治理费。

经计算，本项目混凝土及安装工程措施费综合费率为7.8%，不含混凝土及安装工程的措施费综合费率为6.8%。

2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率见表 7-1-8。

**表 7-1-8 间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	直接费	6.5

3) 利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润，按直接费和间接费之和的3%计算。

利润=（直接费+间接费）×利润率

4) 税金

税金包括增值税、城市维护建设税、教育费附加，根据财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号公告（关于深化增值税改革有关政策的公告）本工程所在区域税率取9%。

5) 扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第六条规定，项目估算，采用投资估算指标，在没有投资估算指标的情况下，可暂采用预算定额并扩大 15.5%。

$$\text{扩大费} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差} + \text{未计价材料费} + \text{税金}) \times 15.5\%.$$

### (3) 设备费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

### (4) 其它费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、业主管理费、竣工验收费和其他组成。

#### 1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费五项组成。

a. 土地清查费=工程施工费×费率（费率取 0.5%）

b. 项目可行性研究费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

c. 项目勘测费=工程施工费×费率（费率取 1.5%，项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）

d. 项目设计与预算编制费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定。

e. 项目招标代理费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。

#### 2) 工程监理费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基础，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

#### 3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费采用适量一次补偿方式编制预算。拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费中，补偿标准应结合项目所在地实际情况确定。本煤矿建设占范围内相关的补偿费用已在南家咀煤矿主体设计中列支，这里不在计列。

#### 4) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

#### 5) 业主管理费

以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

#### (5) 监测与管护费

##### 1) 监测费

矿山地质环境保护与土地复垦期内为监测地质灾害、水文、土地损毁状况及土地复垦效果等所发生的各项费用。

##### 2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随项目区位条件、植被种类差异较大，本方案管护费具体费用根据项目管护内容、管护时间与工程量测算。

#### (6) 预备费

预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用，根据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综【2011】128号），预备费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的3.00%计取。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

本方案第六章对该矿山需要实施的矿山地质环境保护工程进行了部署，并对工程量进行了初步估算，主要包括地质灾害防治工程、线路恢复工程、井筒封闭工程、含水层破坏防治工程、地质环境监测工程等，矿山地质环境保护总工程量统计见表 7.2-1。

**表 7.2-1 矿山地质环境保护总工程量统计表**

编号	工程或费用名称	单位	近期	中期	远期	总计
一	<b>地质灾害防治工程</b>					
1	土方开挖	m <sup>3</sup>	16998			16998
2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	2369.5			2369.5
3	砂浆抹面	m <sup>3</sup>	145.5			145.5
4	土方外运	m <sup>3</sup>	16998			16998
二	<b>地面建构筑物修复工程</b>					
1	低压输电线路修复	m	1600	18000	2000	21600

2	农村道路修复	m <sup>2</sup>	9000	33200	1800	44000
3	房屋修复	m <sup>2</sup>	1890	22985	470	25345
<b>三</b>	<b>井口封闭工程</b>					
1	拦渣墙	m <sup>3</sup>			94.5	94.5
2	回填砾石	m <sup>3</sup>			6035.2	6035.2
3	挡水墙	m <sup>3</sup>			189	189
4	回填黏土	m <sup>3</sup>			693	693
5	井口剥离岩土	m <sup>3</sup>			816.7	816.7
6	浇筑水泥	m <sup>3</sup>			668.1	668.1
7	钢板	m <sup>2</sup>			335.2	335.2
8	井口覆土	m <sup>3</sup>			268.2	268.2
9	钢轨	m			179.5	179.5
<b>四</b>	<b>监测工程</b>					
1	地质灾害监测					
1.1	变形测量	次	1500	8232	588	10320
2	含水层监测工程					
2.1	地下水监测井	m	135			135
2.2	水量监测	台班	180	504	0	684
2.3	简分析	次	60	168	6	234
2.4	全分析	次	60	168	6	234
2.5	地下水水位	次	180	504	36	720
3	地表地貌景观监测					
3.1	遥感影像监测	km <sup>2</sup>	61.884	173.2752	12.3768	247.536
4	水土污染监测					
4.1	土壤分析	次	40	112	8	160
4.2	水量监测	台班	180	504	24	708
4.3	水质分析	次	60	168	8	236
<b>五</b>	<b>地面塌陷防治工程</b>					
1	警示牌	块	5	60	0	65
2	人工巡查	次	120	336	24	480

## (二) 经费估算

本方案矿山地质环境治理工程估算建筑工程费 3427.47 万元，静态投资 3896.91 万元，各项费用及各年度工程矿山地质环境治理工程费详见估算书。

## 三、土地复垦工程经费估算

### (一) 总工程量

本方案第五章对该矿山需要实施的土地复垦工程进行了部署，并对工程量进行了初步估算，土地复垦总工程量统计见表 7.3-1。

表 7.3-1 土地复垦总工程量统计表

序号	分项工程	单位	近期	中期	远期	合计
一	<b>土壤重构工程</b>					
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	10763.2	190390.23	12711.25	213864.68
2	表土回覆	m <sup>3</sup>	9148.82	161832.95	11854.6	182836.37
3	地裂缝填充	m <sup>3</sup>	24052.95	459056.29	41763.65	524872.89
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	3.72	107.7	13.52	124.94
5	土地平整	m <sup>3</sup>	25529.98	275804.63	71577.18	372911.79
6	客土覆土	m <sup>3</sup>	0	0	50730	50730
7	拆除建筑物	m <sup>3</sup>	0	0	40240	40240
8	拆除硬化层	m <sup>3</sup>	0	0	21576	21576
9	垃圾清运	m <sup>3</sup>	0	0	61816	61816
10	土壤培肥(无机肥)	kg	1180	27365	5862.5	34407.5
11	土壤培肥(有机肥)	kg	4720	109460	23450	137630
二	<b>植被重建工程</b>					
1	植树					
①	油松	株	16332	154107	3111	173550
②	紫穗槐	株	258416	2787348	43108	3088872
③	刺槐	株	52517	536180	7666	596363
④	山地苹果树	株	400	704	3772	4876
⑤	新疆杨	株	3370	19770	3300	26440
2	种草					
①	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	161.9	1510.38	31.94	1704.22
三	<b>配套工程</b>					
1	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	1543.8	44695.5	5610.8	51850.1
2	砂路基	m <sup>2</sup>	1655.4	47926.5	6016.4	55598.3
3	路床压实	m <sup>2</sup>	1785.6	51696	6489.6	59971.2
4	素土路面	m <sup>2</sup>	1599.6	46311	5813.6	53724.2
5	路床压实	m <sup>2</sup>	2046	59235	7436	68717

表 7.3-2 监测和管护总工程量统计表

序号	分项工程	单位	近期	中期	远期	合计
一	<b>监测与管护工程</b>					
1	监测工程					
(1)	土壤质量监测	次	768	9672	246	10686
(2)	复垦植被监测	次	744	9024	168	9936
2	管护工程					
(1)	耕地管护	hm <sup>2</sup>	5.86	107.7	13.52	127.08
(2)	园林管护	hm <sup>2</sup>	127	626.56	6.9	760.46
(3)	草地管护	hm <sup>2</sup>	195.01	875.91	20.64	1091.56
(4)	道路防护林带管护	hm <sup>2</sup>	4.06	7.91	0.78	12.75

## (二) 经费估算

本方案土地复垦工程施工费 13505.87 万元，监测管护费 1391.37 万元，工程静态投资 16892.70 万元。各项费用及各年度矿山地质环境治理工程费详见估算书。

## 四、总费用汇总与年度安排

### (一) 总费用构成与汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为 20789.61 万元，其中矿山地质环境保护静态投资为 3896.91 万元，土地复垦静态投资为 16892.70 万元；按剩余可采储量计算平均吨煤投资 9.30 元，亩均投资 10101.81 元；估算汇总表见表 7.4-1。

按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》，南家咀煤矿年产 90 万吨，月产 10 万吨，矿种系数 1.8（煤炭），开采系数 1.2（机械化采煤，允许塌陷），地区系数 1.1（陕北地区），以煤炭销售价格按 400 元/吨计算，月计提系数为 71.28 万元，吨煤费用 9.50 元，本方案按剩余可采储量计算吨煤投资 9.30 元，建议本矿提取费用按就高原则吨煤费用 9.50 元缴存。

**表 7.4-1 南家咀煤矿地质环境保护与土地复垦工程估算总表**

序号	费用名称	费用	比例	年平均费用	吨煤平均费用	亩均费用
		(万元)	(%)	(万元)	(元)	(元)
合计		20789.61	100.00	796.54	9.30	
一	矿山地质环境治理	3896.91	19.46	149.31		
二	土地复垦	16892.70	80.54	647.23		10101.81

### (二) 近期年度经费安排

本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态（适用期）总投资为 1490.67 万元，其中矿山地质环境保护静态投资为 622.71 万元，土地复垦静态投资为 867.96 万元。

南家咀煤矿矿山地质环境年度经费安排见表 7.4-2、7.4-3，土地复垦年度经费安排见表 7.4-4、7.4-5、7.4-6。

表 7.4-2 近期矿山地质环境治理经费年度安排表 单位:万元

序号	费用名称	近期	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	建筑工程费	547.69	149.31	151.44	102.67	83.51	60.76
二	临时工程	16.43	4.48	4.54	3.08	2.51	1.82
三	费用	28.93	7.89	8.00	5.42	4.41	3.21
四	基本费用	593.06	161.68	163.98	111.17	90.43	65.80
五	预备费	29.65	8.08	8.20	5.56	4.52	3.29
1	基本预备费	29.65	8.08	8.20	5.56	4.52	3.29
六	工程静态投资	622.71	169.76	172.18	116.73	94.95	69.09

表 7.4-3 近期矿山恢复治理建筑工程费用年度安排表 单位: 单价(元) 合价(万元)

编号	工程或费用名称	单位	单价	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				工程量	合价	工程量	合价	工程量	合价	工程量	合价	工程量	合价
一	地质灾害防治工程												
1	土方开挖	m <sup>3</sup>	4.84	16298.00	7.88	700.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	浆砌片石	m <sup>3</sup>	394.74	322.00	12.71	2047.50	80.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	砂浆抹面	m <sup>3</sup>	18.21	55.00	0.10	90.50	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	土方外运	m <sup>3</sup>	33.81	16298.00	55.10	700.00	2.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二	地面建构筑物修复工程												
1	低压输电线路修复	m	18.17	240.00	0.44	400.00	0.73	320.00	0.58	360.00	0.65	280.00	0.51
2	农村道路修复	m <sup>2</sup>	98.64	1350.00	13.32	2100.00	20.71	2400.00	23.67	1650.00	16.28	1500.00	14.80
3	房屋修复	m <sup>2</sup>	845.03	0.00	0.00	320.00	27.04	700.00	59.15	560.00	47.32	310.00	26.20
三	监测工程												
1	地质灾害监测												
1.1	变形测量	次	294.56	300.00	8.84	300.00	8.84	300.00	8.84	300.00	8.84	300.00	8.84
2	含水层监测工程												
2.1	地下水监测井	m	3000.00	135.00	40.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.2	水量监测	台班	340.00	36.00	1.22	36.00	1.22	36.00	1.22	36.00	1.22	36.00	1.22
2.3	简分析	次	250.00	12.00	0.30	12.00	0.30	12.00	0.30	12.00	0.30	12.00	0.30
2.4	全分析	次	500.00	12.00	0.60	12.00	0.60	12.00	0.60	12.00	0.60	12.00	0.60
2.5	地下水水位	次	40.00	36.00	0.14	36.00	0.14	36.00	0.14	36.00	0.14	36.00	0.14
3	地表地貌景观监测												
3.1	遥感影像监测	km <sup>2</sup>	4000.00	12.38	4.95	12.38	4.95	12.38	4.95	12.38	4.95	12.38	4.95
4	水土污染监测												
4.1	土壤分析	次	290.00	8.00	0.23	8.00	0.23	8.00	0.23	8.00	0.23	8.00	0.23
4.2	水量监测	台班	340.00	36.00	1.22	36.00	1.22	36.00	1.22	36.00	1.22	36.00	1.22
4.3	水质分析	次	820.00	12.00	0.98	12.00	0.98	12.00	0.98	12.00	0.98	12.00	0.98
四	地面塌陷防治工程												
1	警示牌	块	600.00	1.00	0.06	1.00	0.06	1.00	0.06	1.00	0.06	1.00	0.06
2	人工巡查	次	294.56	24.00	0.71	24.00	0.71	24.00	0.71	24.00	0.71	24.00	0.71
合计				149.31		151.44		102.67		83.51		60.76	

表 7.4-4 近期土地复垦治理经费年度安排表 单位(万元)

序号	费用名称	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期
一	工程施工费	133.79	133.56	115.32	133.75	117.82	634.23
二	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	15.29	15.27	13.18	15.29	13.47	72.50
四	监测与管护费	0.41	25.05	19.98	38.14	42.54	140.02
1	监测费	0.00	18.27	19.98	17.73	16.02	72.01
2	管护费	0.41	6.78	13.90	20.41	26.52	68.01
五	基本预备费	4.47	4.46	3.86	4.47	3.94	21.20
六	工程静态投资	153.97	178.34	152.34	191.65	177.76	867.96

表 7.4-5 近期土地复垦工程施工费用年度安排表

序号	工程或费用名称	单位	单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				数量	合价(万元)								
一	土壤重构工程												
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	41.21	2225.44	9.17	2172.11	8.95	2292.79	9.45	2099.44	8.65	1973.42	8.13
2	表土回覆	m <sup>3</sup>	14.77	1891.65	2.79	1846.31	2.73	1948.89	2.88	1784.54	2.64	1677.43	2.48
3	地裂缝填充	m <sup>3</sup>	81.47	4973.29	40.52	4854.09	39.55	5123.77	41.74	4691.70	38.22	4410.10	35.93
4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	2924.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	0.63	1.58	0.46
5	土地平整	m <sup>3</sup>	15.26	6838.76	10.44	5045.16	7.70	3447.35	5.26	5730.44	8.75	4468.27	6.82
6	土壤培肥(无机肥)	kg	2.52	250.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	535.00	0.14	395.00	0.10
7	土壤培肥(有机肥)	kg	3.40	1000.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	2140.00	0.73	1580.00	0.54
二	植被重建工程												
1	植树												
①	油松	株	22.83	10255.00	23.41	4277.00	9.76	0.00	0.00	0.00	0.00	1800.00	4.11
②	紫穗槐	株	4.89	37372.00	18.27	64124.00	31.35	43816.00	21.42	63332.00	30.96	49772.00	24.33
③	刺槐	株	9.58	3333.00	3.19	11754.00	11.26	10954.00	10.49	15833.00	15.17	10643.00	10.20
④	山地苹果树	株	51.15	400.00	2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
⑤	新疆杨	株	33.48	500.00	1.67	750.00	2.51	950.00	3.18	620.00	2.08	550.00	1.84
2	种草												
①	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	6009.00	36.41	21.88	32.88	19.76	34.77	20.89	29.60	17.79	28.24	16.97
三	配套工程												
1	泥结碎石路面	m <sup>2</sup>	45.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	888.10	4.06	655.70	3.00
2	砂路基	m <sup>2</sup>	30.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	952.30	2.91	703.10	2.15
3	路床压实	m <sup>2</sup>	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1027.20	0.26	758.40	0.19
4	素土路面	m <sup>2</sup>	5.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	920.20	0.48	679.40	0.36

5	路床压实	m <sup>2</sup>	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1177.00	0.30	869.00	0.22
合计(万元)				133.79		133.56		115.32		133.75		117.82

表 7.4-6 近期土地复垦监测与管护费用年度安排表

序号	工程或费用名称	单位	单价(元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				数量	合价(万元)	数量	合价(万元)	数量	合价(万元)	数量	合价(万元)	数量	合价(万元)
一	监测与管护工程												
1	监测工程				0.00		18.27		19.98		17.73		16.02
(1)	土壤质量监测	次	503.77	0.00	0.00	192.00	9.67	210.00	10.58	192.00	9.67	174.00	8.77
(2)	复垦植被监测	次	447.79	0.00	0.00	192.00	8.60	210.00	9.40	180.00	8.06	162.00	7.25
2	管护工程				0.41		6.78		13.90		20.41		26.52
(1)	耕地管护	hm <sup>2</sup>	2048.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	0.44	3.72	0.76
(2)	园林管护	hm <sup>2</sup>	2048.95	0.00	0.00	14.43	2.96	24.29	4.98	38.54	7.90	49.74	10.19
(3)	草地管护	hm <sup>2</sup>	2048.95	1.80	0.37	18.15	3.72	42.68	8.74	57.78	11.84	74.60	15.29
(4)	道路防护林带管护	hm <sup>2</sup>	2048.95	0.20	0.04	0.50	0.10	0.88	0.18	1.13	0.23	1.35	0.28
合价(万元)					0.41		25.05		33.88		38.14		42.54

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

根据规定，南家咀煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目由南家咀煤矿负责并组织实施，企业建立以主要领导为组长的治理恢复与土地复垦领导小组（表 8.1-1），加强对本方案实施的组织管理和行政管理，配备专人负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，并应积极主动与地方自然资源行政主管部门取得联系，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

表 8.1-1 南家咀煤矿治理恢复与土地复垦工作组织机构表

组内职务	姓名	所属部门	职责
组长	薛超	矿长	全面负责治理恢复与土地复垦方案的规划、实施、监管；负责矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金的预算安排和决算结果，研究决定重大事项
副组长	陈素贞	总工	负责年度治理恢复与土地复垦方案计划、审核，负责各项施工方案的技术审核
	赵维营	生产副矿长	负责落实安全生产各项措施，合理布置采掘计划，从源头减少矿山地质环境破坏及土地损毁行为
成员	孙明亮	安监部主任	负责现场指导、监督矿区内灾害治理、地面建筑物修复
	王振连	后勤部主任	负责现场指导监督实施土地复垦工作，落实每一年的复垦计划
	秦培建	通防部部长	负责协助组长和财务部进行经费安排，收集整理相关票据，负责矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金的缴存提取
	王朝哲	机电副矿长	负责组织人员对矿山地质环境进行地面变形、含水层、地形地貌景观、水土环境监测及人工巡查
	王怀增	通风副矿长	负责组织人员对已复垦土地进行监测和管护
	谭瑞东	调度室主任	负责组织人员进行开发式治理

### 二、技术保障

#### 1、技术监督及协调

南家咀煤矿将以总工程师陈素贞为主要技术负责人，各负责人指导监督各自工作实施，确保各项工程质量达到相关技术标准。

为保证施工进度和施工质量，南家咀煤矿将从矿方领导班组选拔具有较高理论基础和专业技术水平、具有地质环境治理恢复与土地复垦工程相关经验的管理人员，专门负责地质环境治理恢复与土地复垦工程施工现场的指导及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

## 2、矿山地质环境治理恢复及土地复垦工程

针对采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，相应治理措施较为成熟。根据项目工作要求，矿方将选派有地质环境治理经验的技术人员组成施工部，按照领导小组的统一部署和设计要求开展工作。在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对报告进行修改或重新编制。

针对地裂缝及地面塌陷，首先采取定期监测、设置警示牌示警等措施，对地裂缝采取土石充填并夯实、灌浆、防渗处理等措施；对稳定后的塌陷区采取防渗处理、削高填低、回填整平、挖沟排水、建筑物修复重建等综合治理措施。

针对矿区内地质灾害，主要采取修挡土墙、削坡等措施治理，严格按照相关设计进行。

针对含水层破坏及水土污染，按照《矿山地质环境监测技术规程》要求进行山地地质环境监测，按照陕西省地下水自动化监测井各项技术要求进行定期监测。在开采及生产中加强管理，严格按照处理工艺处理污水及废石。

针对采矿活动造成的土地损毁，矿方将严格按照《方案》要求，布置各项监测措施，在复垦中依照规范要求对损毁土地进行土壤重构、植被重建，并对已复垦植被进行定期管护工作。在矿井闭坑后对工业场地进行复垦，按照政府相关政策，尊重当地村民意愿进行以栽植苹果树为主的开发式治理。

## 3、设备设施

为落实《方案》各项治理恢复及土地复垦措施，矿方将配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

## 4、技术资料管理

南家咀煤矿在《方案》实施期间，将建立健全地质环境治理恢复与土地复垦技术档案与管理制度，将各项工程的技术资料进行备案存档。同时严格按照南家咀煤矿项目管理制度，确保项目技术资料的全面性、系统性、科学性、时间和齐全性和准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

### 三、资金保障

按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，南家咀煤矿将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月提取基金费用。

基金计提公式如下：

$$\text{基金计提数额} = \text{原矿月销售收入} \times \text{矿种系数} \times \text{开采系数} \times \text{地区系数}$$

南家咀煤矿开采矿种为煤炭，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.8%（煤炭），开采系数取 1.2（允许塌陷，机械化综采），地区系数取 1.1（陕北地区）。

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施方法》的通知（陕西省国土资源厅，陕国土资环发〔2018〕92 号）。南家咀煤矿提取基金计算见表8.3-1。

按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》，南家咀煤矿财务科将按照基金计提标准公式，基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与地复垦费用的，应与本年实际所需费用或《方案》中的估算费用进行补足。

**表 8.3-1 南家咀煤矿提取基金计算一览表**

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系 数	开采系 数	地区系 数	月提取基 金(万元)	占销售收 入	元/ 吨
7.5	380	1.8%	1.2	1.1	67.72	2.37%	9.0
7.5	400	1.8%	1.2	1.1	71.28	2.37%	9.5
7.5	520	1.8%	1.2	1.1	92.66	2.37%	12.4

计提的基金煤矿禁止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

### 四、监管保障

#### 1、项目公示制度

南家咀煤矿在项目实施期间，将整个恢复治理和土地复垦项目的范围、面积、工程数量以及各项管理制度等进行公告，接受社会监督，对项目区内农民及其他相关权益人提出的合理化建议及时进行采纳。

#### 2、招标审核制度

恢复治理及土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照《方案》的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

### 3、工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

### 4、验收审核制度

南家咀煤矿应严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

本工程土地复垦项目实施后，通过建设人工林地以及草地，恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

### （二）环境效益

通过复垦治理林地、草地、村庄迹地，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，吸引周边动物群落的回迁，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。具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

### （三）经济效益

土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿费。本项目通过土地复垦后，本方案预计耕地为  $64.71 \text{ hm}^2$ 、园地  $12.54 \text{ hm}^2$ 、林地  $420.54 \text{ hm}^2$ 、草地  $593.73 \text{ hm}^2$ ，直接经济效益按照耕地每年  $2 \text{ 万元}/\text{hm}^2$ ，园地每年  $5 \text{ 万元}/\text{hm}^2$ ，林地每年  $0.8 \text{ 万元}/\text{hm}^2$ 、草地每年

0.2 万元/hm<sup>2</sup> 的纯收入计算，每年可产生直接经济效益 648.81 万元。相比较复垦前，每年增加 59.30 万元。

**表 8-5-1 复垦前后地类面积变幅表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅	
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	复垦前	复垦后	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比%
01	耕地	013	旱地	64.29	64.71	0.42	0.85
02	园地	021	果园	1.18	10.74	12.23	962.71
03	林地	031	有林地	92.84	95.23	2.39	2.44
		032	灌木林地	2.62	2.12	-0.5	-19.08
		033	其他林地	328.60	328.51	-0.09	-0.03
04	草地	041	天然牧草地	568.03	563.46	-4.44	-0.45
		043	其他草地	33.27	33.27	0	0.00
10	交通运输用地	104	农村道路	2.70	2.70	0	0.00
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.34	0.34	0	0.00
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	6.37	6.11	-0.26	-2.96
		204	采矿用地	14.59	6.64	-7.95	-54.49
合计				1114.83	1114.83	0	

## 六、公众参与

为了让广大群众了解项目生产及可能给土地造成的影响，以及能切实了解项目区内村民对矿山地质环境保护与土地复垦工作的意见和建议，矿山根据国土资源部相关文件要求对项目有关情况进行公告，希望广大群众在了解有关情况后采用适当的方式对复垦工作提出意见和建议。

方案编制人员实地走访了整合后的南家咀煤矿矿区，采访了矿区土地权利人，主要为矿区农民、乡镇干部、林业、环保、矿方人员及国土部门人员，向他们了解当地土地利用状况、农业基础设施分布状况、农作物产量、地表水和地下水水资源状况和土地权属关系，并发放整合后的子长县南家咀煤矿矿山地质环境保护与土地复垦复垦调查问卷（见表 8.1-1），获取了矿区内地权权利人对矿山地质环境保护与土地复垦建议，调查问卷共 30 份，回收 29 份，回收率 96.7%，问卷有效率 100%。（照片 8.1-1）。



照片 8.6-1 方案编制人员走访调查

表 8.1-1 公众参与调查表

<b>一、煤矿简介</b>						
南家咀煤矿位于子长县城西约 7km 处，地理坐标东经 $109^{\circ}34'54'' \sim 109^{\circ}37'26''$ ，北纬 $37^{\circ}06'42'' \sim 37^{\circ}09'09''$ （1980 西安坐标系），行政区划隶属于子长县瓦窑堡街道办事处管辖。矿区面积 $12.3768\text{km}^2$ ，设计能力 90 万吨/年，开采 5、3 号煤层，矿井剩余生产服务年限 19.1 年。						
<b>二、填表人基本情况</b>						
姓名		性别		年龄		电话
文化程度		职业		住址		
<b>三、调查内容及问题</b>						
1. 您在南家咀煤矿矿区范围内有无发现裂缝（单选）						
A. 未发现	B. 宽度小于 20cm	C. 宽度 20~40cm	D. 宽度大于 40cm			
2. 您在南家咀煤矿矿区范围内是否发现有地面塌陷现象？（单选）						
A. 有	B. 无					
3. 您在南家咀煤矿矿区范围是否发现地裂缝和地面塌陷以外其他地质灾害？（多选）						
A. 崩塌	B. 滑坡	C. 泥石流	D. 地面塌陷	E. 未发现		
4. 该项目对您的居住环境哪方面会产生影响？（多选）						
A. 土地	B. 房屋	C. 道路	D. 水源			
5. 您在南家咀煤矿矿区范围内是否发现植物枯死现象？（多选）						
A. 大面积枯死	B. 局部枯死	C. 未发现				
6. 关于矿区工业场地等永久建设用地，在矿山关闭后，您认为应：（单选）						

A. 维持原有建筑，仅拆除井筒工程	B. 恢复为耕地	C. 恢复为园地
D. 恢复为林地	E. 恢复为草地	F. 不关心
7. 您是否了解国家关于地质环境保护与土地复垦方面的政策和相关制度？（单选）		
A. 详细了解	B. 知道，但是不太了解	C. 不知道
8. 您希望本次土地复垦的方向应该偏向于？（多选）		
A. 优先恢复为耕地	B. 优先恢复为园地	C. 优先恢复为林地
D. 优先恢复为草地	E. 按照原有土地类型恢复	
9. 如果煤矿在恢复治理过程中进行开发式治理，您倾向于哪个方面？（单选）		
A. 栽植果树	B. 种植药材	C. 养殖场
D. 其他		
10. 煤矿开采可能会引起地表沉陷，如果对您的农田及建筑物造成损坏，您认为应该采取？（多选）		
A. 矿方复垦	B. 经济补偿	C. 矿方补偿、政府组织复垦
D. 矿方补偿，村民自行复垦		
11. 项目建设如果需要您搬迁，您将？（单选）		
A. 搬迁	B. 不接受	C. 无所谓
12. 您对地质环境保护与土地复垦项目有何建议和意见？		

调查人：

调查时间

调查情况统计如下：

- (1) 被调查者均反映在南家咀矿区内未发现地裂缝和地面塌陷现象；
- (2) 被调查者中部分煤矿工人反映在炸药库道路左侧存在一处崩塌，在炸药库后方存在一处滑坡，附近村民反映未在矿区内发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；
- (3) 大部分被调查者认为矿山采矿活动及对应的治理恢复工作会对房屋、土地及道路等多方面居住环境产生影响，个别被调查者认为煤矿开采可能会对水源产生影响；
- (4) 被调查者均反映未在南家咀煤矿矿区范围内发现植物枯死现象。
- (5) 关于工业广场等永久性建设用地的留续情况，被调查者中3位认为应该留续使用，2位认为应该复垦为耕地，9位认为应该复垦为园地，12位表示不关心，3位反映应该复垦为草地。
- (6) 对于国家相关政策有20位被调查者反映知道、但了解不多，5位被调查者反映详细了解，其他4位表示不知道。
- (7) 对于土地复垦方向问题，大部分被调查者倾向于恢复原地类的基础上，优先增加耕地或者园地。
- (8) 对于开发式治理，大部分被调查者赞同栽植果树。
- (9) 对于损毁农田和建筑物被调查者均认为应该经济补偿，大部分被调查者认为应矿方主持复垦工作，少部分被调查者认为由矿方出资，村民自行复垦或政府组织复垦。

(10) 被调查者均表示愿意搬迁。

通过对调查问卷汇总分析，获得公众对矿山地质环境保护与土地复的统一意见如下：

(1) 对于炸药库道路左侧崩塌和炸药库后方滑坡，近期安排治理。

(2) 对煤矿开采沉陷影响区域的房屋、输电线路、道路及时进行修复，对损毁土地及时进行复垦。

(3) 工业场地在煤矿闭坑后复垦，复垦方向为园地。

(4) 土地复垦以恢复原有土地类型为主，适当增加耕地和园地数量，确保耕地的保水和保肥；

(5) 土地复垦工作有矿方出资、矿方主持复垦，所需劳动力优先从当地雇佣，每年组织群众、相关职能部门和专家代表，对土地复垦实施情况进行一次实地考察验收；

(6) 开发式治理尊重当地村民意见，栽植果树，增加园地；

(7) 子长县各职能部门非常赞同整合后的子长县南家咀煤矿开展土地复垦工作，希望方案实施过程中综合考虑项目区域的立地条件，选择乡土植物，确保土地复垦率和复垦效果达到验收要求。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、南家咀煤矿位于陕西省延安市子长县瓦窑堡镇，矿区面积  $12.3768\text{km}^2$ ，剩余可采储量  $22.35\text{Mt}$  吨，采用 1.3 的储量备用系数，矿井剩余生产服务年限为 19.1 年。方案编制基准年为 2019 年。

2、评估区重要程度分级为重要区，矿山建设规模为中型，矿山地质环境条件为复杂，评估级别确定为一级。南家咀煤矿四周紧邻其它矿权，评估区范围以南家咀煤矿矿权范围边界为界，评估区面积约为  $12.3768\text{km}^2$ ，调查范围根据矿区周边地形，结合实际调查情况划定，调查区面积约  $15.8077\text{km}^2$ 。

3、地质环境影响现状评估将评估区划分为三个等级、四个区块，即矿山地质环境影响严重区（A 区）一个，面积  $11.84\text{hm}^2$ ，占评估区比例 0.96%；矿山地质环境影响较严重区（B 区）两个，面积  $282.93\text{hm}^2$ ，占评估区比例 22.86%；矿山地质环境影响一般区（C 区）一个，面积  $942.91\text{hm}^2$ ，占评估区比例 76.18%。

4、依据地质环境影响预测评估方法，将评估区划分为三个等级、四个区块，即矿山地质环境影响严重区（A 区）一个，面积  $13.64\text{hm}^2$ ，占评估区比例 1.27%；矿山地质环境影响较严重区（B 区）两个，面积  $1101.22\text{hm}^2$ ，占评估区比例 88.97%；矿山地质环境影响一般区（C 区）一个，面积  $122.82\text{hm}^2$ ，占评估区比例 9.76%。

5、在矿区地质环境条件、矿区地质环境现状、和预测矿区可能出现的地质环境问题的基础上将矿山地质环境保护与恢复治理区域划为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个级别。其中，重点防治区 1 个，面积约  $13.64\text{hm}^2$ ，占评估面积的 1.27%，次重点防治区 2 个，面积约  $1101.22\text{hm}^2$ ，占评估面积的 88.97%，一般防治区 1 个，面积约  $122.82\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的 9.76%。

6、本方案已损毁土地面积为  $44.85\text{hm}^2$ ，矿井服务期结束后拟损毁总面积为  $1806.03\text{hm}^2$ ，重复损毁面积  $736.05\text{hm}^2$ ，复垦区面积=损毁土地面积+永久性建设用地面积，本方案已将工业场地等永久性建设用地面积计入已损毁土地面积，在此不重复计算，故复垦区面积为  $1114.83\text{hm}^2$ ，永久性建设用地在煤矿服务期结束后将不留续使用，即该矿复垦责任范围为复垦区范围，其面积为  $1114.83\text{hm}^2$ 。

7、针对本井田矿山地质环境主要问题，提出保护与恢复治理总体方案，对于崩塌、滑坡等灾害采取修建挡土墙、削坡等治理措施；采空区进行地质灾害监测；对含水层影响恢

复治理措施主要为水文监测；根据主要矿山地质环境问题及其分布，布设了 35 个地面变形监测点，5 个含水层影响监测点和一个水文监测井，水土污染监测点共 5 个，提出了监测内容、监测方法。

8、针对本井田土地复垦问题，依据“因地制宜、边开采边治理”的原则，采用填充工程、清理工程、土地平整、土地翻耕、配套工程、土壤剥覆工程、土壤培肥、林草恢复等工程措施，对地面塌陷区进行裂缝充填，对破坏的地形地貌进行植被恢复治理。

9、本项目矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总投资为 20789.61 万元，其中矿山地质环境保护静态投资为 3896.91 万元，土地复垦静态投资为 16892.70 万元；按剩余可采储量计算平均吨煤投资 9.30 元，亩均投资 10101.81 元。

10、矿山企业应按“陕国土资发[2018]82”号文件规定提足矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用。

## 二、建议

1、土地复垦工程实施之前，建议自然资源相关管理部门能够协助矿山企业进行煤矿内土地权属调查、确认和登记工作，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，以确保土地复垦工作的顺利进行。

2、矿山环境恢复治理和土地复垦是一项长期的工作，政府及相关部门要与矿山企业相互配合，以确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的顺利实施。

3、自然资源主管部门及时对矿山报送已治理项目及时验收，以便矿山提取基金，为落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供治理保障。

4、政府部门负责协调好矿方与矿区居民关系，确保矿方工作顺利实施，保护村民利益不受损害。