

陕西正通煤业有限责任公司  
长武县高家堡煤矿  
矿区生态修复方案  
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

陕西正通煤业有限责任公司

2026年1月



陕西正通煤业有限责任公司  
长武县高家堡煤矿  
矿区生态修复方案  
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：陕西正通煤业有限责任公司

法人代表：张金魁

总工程师：宋士康

编制单位：陕西中威勘测规划设计有限公司

法人代表：刘江红

总工程师：饶超俊

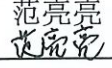
项目负责：张 坤

编写人员：武生杰 刘静 范亮亮 李莎莎  
武生杰 刘静 范亮亮 李莎莎



# 矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

## 信息表

矿山企业	企业名称	陕西正通煤业有限责任公司		
	法人代表	张金魁	联系电话	029-34367040
	单位地址	陕西省咸阳市长武县彭公镇齐字河村		
	矿山名称	陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	陕西中威勘测规划设计有限公司		
	法人代表	刘江红	联系电话	17719576434
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		张坤 	项目负责	15529699909
		武生杰 	地质环境文本、图件编制	15384551465
		刘静 	土地复垦文本、图件编制	18791625006
		范亮亮 	现场调查、图件	18829042044
		李莎莎 	预算	15529699909
审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案), 保证方案中所引数据的真实性, 同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示, 承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	申请单位(企业单位)盖章  联系人: 宗学谦    联系电话: 13892948304			

# 《陕西正通煤业有限责任公司 长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案 (矿山地质环境保护与土地复垦方案)》 专家组评审意见

2025年10月27日，陕西省自然资源厅邀请有关专家（名单附后），在西安市对陕西正通煤业有限责任公司委托陕西中威勘测规划设计有限公司编制的《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》（以下简称《方案》）进行了评审。受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询、评议，提出修改意见和建议，编制单位经修改完善后，经复审专家形成如下评审意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料19份，完成调查面积272.672km<sup>2</sup>，评估区面积263.902km<sup>2</sup>，地质环境调查点35个、土地复垦调查点20个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表齐全，格式符合编制要求。

二、《方案》编制依据较充分，治理规划总体部署年限和适用年限合理。根据《陕西省正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿2024年资源储量年度报告》，截止2024年12月31日，矿山剩余可采储量为       Mt，煤矿生产能力5.00Mt/a，矿山剩余服务年限64.8年（按65年计），考虑沉稳期4年，管护期5年，《方案》规划服务年限为74年（2025-2098年）。方案适用期为5

年（2025-2029 年），方案编制基准年为 2024 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述完整：高家堡煤矿为正常生产煤矿，现持有采矿许可证号为 C6100002013101110133086，现有采矿证批准生产能力为 5.00Mt/a，2020 年 9 月核定生产能力为 4.50Mt/a，高家堡煤矿矿权范围由 81 个拐点圈定，矿区面积 219.1699km<sup>2</sup>，批准开采煤层 4<sup>±</sup>、4、4<sup>-1</sup> 煤层，批准开采深度由 370 米至 -30 米标高；《方案》对矿区土地利用现状叙述清晰；矿山采用地下开采，采用长壁综合机械化采煤法、全部垮落法管理顶板，确定矿种系数为 1.4%（煤炭），开采系数为 1.2（允许地表塌陷），地区系数取 1.1（关中平原区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述较全面、正确。评估区重要程度属重要区，矿山生产建设规模为大型煤矿，地质环境条件复杂程度属复杂类型。确定评估级别为一级是正确的，评估区面积 263.902km<sup>2</sup>，评估区范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理。现状评估将全区共划分 3 个级别 8 个区，其中严重区 1 个，面积 0.008km<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.01%；较严重区 6 个，面积 1.635km<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.63%；较轻区 1 个，面积 262.259km<sup>2</sup>，占评估区面积的 99.36%。预测评估将全区共划分 2 个级别 10 个区，其中：9 个较严重影响区（II），面积 95.099km<sup>2</sup>，占评估区面积的 36.05%；1 个较轻影响区（III），面积 168.803km<sup>2</sup>，占 63.95%。

六、矿山土地损毁现状调查、预测与评估基本合理，土地损毁的环节和时序基本正确，已损毁土地面积为 138.75hm<sup>2</sup>，拟损毁

土地面积 9491.76hm<sup>2</sup>，重复损毁土地面积 255.38hm<sup>2</sup>，矿山共计损毁土地面积 9375.13hm<sup>2</sup>，已损毁土地现状明确，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，分区结果合理；复垦区及复垦责任范围划定合理，土地权属明确。将评估区划分为 3 级 15 个不同治理恢复分区，其中重点防治区 1 个，面积 0.008km<sup>2</sup>，占评估总面积的 0.01%，较重点防治区 13 个，面积 95.912km<sup>2</sup>，占评估总面积的 36.34%，一般防治区 1 个，面积 167.982km<sup>2</sup>，占评估区面积的 63.65%。复垦区范围由损毁土地、永久性建设用地组成，共计 9421.06hm<sup>2</sup>，其中损毁土地 9375.13hm<sup>2</sup>、永久性建设用地 45.93hm<sup>2</sup>。矿山闭坑后，永久性建设用地（工业场地 37.15hm<sup>2</sup>、铁路专用地 4.35hm<sup>2</sup>、西部风井场地 4.01hm<sup>2</sup>、炸药库 0.42hm<sup>2</sup>）不留续使用，复垦责任范围面积为 9421.06hm<sup>2</sup>。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法基本可行；治理与复垦工程量明确，均具有可操作性。矿山环境治理工程主要措施包括：朱家沟崩塌治理、采空塌陷区进场道路维修、西部风井场地绿化、高压线塔基加固、电线杆扶正、修复乡村道路、井筒封闭，开展不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境监测等。土地复垦主要措施包括：裂缝充填、拆除清运、剥覆工程、平整工程、土地翻耕、土壤培肥、配套工程、植被恢复工程、监测和管护工程等（方案适用期 5 年工程量见表 1）。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	<p>1、道路维修 6430m，治理面积 12860m<sup>2</sup>；扶正电线杆 12 个，加固高压塔基 3 座（3401-3403 工作面）；</p> <p>2、进场道路维修治理：①治理段长度 1.45km，治理面积 14500m<sup>2</sup>；②道路排水渠修复长度 582.84m，拆除清运 93.25m<sup>3</sup>，浇筑混凝土 93.25m<sup>3</sup>，模板 792.66m<sup>2</sup>，钢筋制安 0.47t；</p> <p>3、对西部风井场地进行绿化，绿化面积 1.01hm<sup>2</sup>；</p> <p>4、对崩塌、滑坡及不稳定边坡人工巡查监测 132 次；布设北斗工作基站 2 套，北斗位移形变测量系统 38 套（D1~D38）；利用含水层监测井 7 处，水质监测 14 次，水位自动化监测；评估区地形地貌景观遥感监测 1 次；布设水环境监测点 2 处（SW1、SW2），监测 4 次、布设土环境监测点 2 处（TW1、TW2），监测 8 次；</p>	<p>1、已复垦排矸场管护，管护面积 18.50hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、土壤质量监测 36 次、植被恢复效果监测 18 次及配套设施监测 1 次。</p>
第二年	<p>1、道路维修 7474m，治理面积 14948m<sup>2</sup>；扶正电线杆 8 个，加固高压塔基 2 座（3406-3407 工作面）；</p> <p>2、对朱家沟崩塌进行治理，采用排水+挡墙+绿化的措施，布设 10 个消能池，下方修建 60m 长的 4m 高挡墙，对挡墙内侧进行土方回填，回填方量 42000m<sup>3</sup>；</p> <p>3、对崩塌、滑坡及不稳定边坡人工巡查监测 132 次，利用地表沉陷</p>	<p>1、三盘区已沉稳采空沉陷区复垦（3401、3402、3403、3406、3407 工作面），面积 196.58hm<sup>2</sup>。裂缝填充 42459.32m<sup>3</sup>，表土剥覆 55932.21m<sup>3</sup>，土地平整 1810300m<sup>2</sup>，田坎修筑 35011.20m<sup>3</sup>，土地翻耕 109.41hm<sup>2</sup>；土壤培肥 181.03hm<sup>2</sup>，种植苹果树 1680 棵，花椒 1126 棵，刺槐 10762 棵，紫穗槐 14828</p>

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
	<p>监测系统 36 处 (D3~D38) 持续监测；新布设含水层监测井 2 处 (GL-5-2、GL-5-3)，利用新建及现有含水层监测井 9 处，水质监测 18 次，水位自动化监测、评估区地形地貌景观遥感监测 1 次、利用水环境监测点 2 处 (SW1、SW2) 监测 4 次、利用土环境监测点 2 处 (TW1、TW2)，监测 8 次；</p>	<p>棵，撒播草籽 55.81hm<sup>2</sup>。 2、村庄搬迁遗迹复垦（槐庄村和半坡村），面积 9.25hm<sup>2</sup>。 3、注浆场地复垦（C2 注浆场），面积 0.99hm<sup>2</sup>。 3、园林草管护面积 67.99hm<sup>2</sup>。 4、土壤质量监测 1966 次、植被恢复效果监测 56 次及配套设施监测 1 次。</p>
第三年	<p>1、道路维修 1493m，治理面积 2986m<sup>2</sup>；扶正电线杆 10 个，加固高压塔基 2 座（3405、3409 工作面）； 2、利用不稳定地质体监测点 11 个 (DZ1~DZ11)，对崩塌、滑坡及不稳定边坡巡查监测 132 次，布设北斗位移形变测量系统 6 套 (D39~D44)，利用地表沉陷监测系统 36 处 (D3~D38) 持续监测；新布设含水层监测井 2 处 (GL-5-4、GL-5-5)，利用新建及现有含水层监测井 11 处，水质监测 22 次，水位自动化监测；评估区地形地貌景观遥感监测 1 次、利用水环境监测点 2 处 (SW1、SW2)，监测 4 次、利用土环境监测点 2 处 (TW1、TW2)，监测 8 次；</p>	<p>1、三盘区已沉稳采空沉陷区复垦（3405、3409 工作面），面积 55.86hm<sup>2</sup>。裂缝填充 11734.80m<sup>3</sup>，表土剥覆 16252.97m<sup>3</sup>，土地平整 558600m<sup>2</sup>，田坎修筑 2176.00m<sup>3</sup>，土地翻耕 6.80hm<sup>2</sup>，土壤培肥 181.03hm<sup>2</sup>；种植苹果树 109 棵，花椒 226 棵，刺槐 5177 棵，紫穗槐 19743 棵，撒播草籽 47.31hm<sup>2</sup>。 2、村庄搬迁遗迹复垦（武家沟村和半坡村），面积 0.41hm<sup>2</sup>。 3、注浆场地复垦（3405 工作面注浆场），面积 0.78hm<sup>2</sup>。 4、园林草管护面积 47.31hm<sup>2</sup>。 5、土壤质量监测 560 次、植被恢复效果监测 48 次及配套设施监测 1 次。</p>
第四年	<p>1、道路维修 3568m，治理面积 7136m<sup>2</sup>；扶正电线杆 5 个，加固高压塔基 2 座（3409、5404 工作面）； 2、对崩塌、滑坡及不稳定边坡巡查监测 132 次，利用地表沉陷监测系统 42 处 (D3~D44) 持续监测；</p>	<p>1、对三盘区已沉稳采空沉陷区（3405、5404 工作面）进行土地复垦，复垦面积为 44.91hm<sup>2</sup>，裂缝填充 11763.99m<sup>3</sup>，表土剥覆 11061.63m<sup>3</sup>，土地平整 449100m<sup>2</sup>，田坎修筑 1068m<sup>3</sup>，土地翻耕 3.34hm<sup>2</sup>；种植苹果树 58</p>

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
	新布设含水层监测井 1 处 (GL-6-1)，利用新建及现有含水层监测井 12 处，水质监测 24 次，水位自动化监测、评估区地形地貌景观遥感监测 1 次、利用水环境监测点 2 处 (SW1、SW2)，监测 4 次、利用土环境监测点 2 处 (TW1、TW2)，监测 8 次；	棵，花椒 3 棵，刺槐 4893 棵，紫穗槐 10858 棵，撒播草籽 37.04hm <sup>2</sup> 。 2、村庄搬迁遗迹复垦（半坡村和庵里村），面积 3.28hm <sup>2</sup> 。 3、园林草管护面积 37.04hm <sup>2</sup> 。 4、土壤质量监测 449 次、植被恢复效果监测 37 次及配套设施监测 1 次。
第五年	1、道路维修 1377m，治理面积 2754m <sup>2</sup> ；扶正电线杆 4 个，(3409、6403 工作面)； 2、对崩塌、滑坡及不稳定边坡巡查监测 132 次，布设北斗位移形变测量系统 3 套 (D45~D47)，利用地表沉陷监测系统 45 处 (D3~D47) 持续监测；利用新建及现有含水层监测井 12 处，水质监测 24 次，水位自动化监测、评估区地形地貌景观遥感监测 1 次、利用水环境监测点 2 处 (SW1、SW2)，监测 4 次、利用土环境监测点 2 处 (TW1、TW2)，监测 8 次；	1、对三盘区已有采空沉陷区 (3405、5404 工作面) 进行土地复垦，复垦面积为 30.61hm <sup>2</sup> 。裂缝填充 7131.18m <sup>3</sup> ，表土剥覆 8707.71m <sup>3</sup> ，土地平整 306100m <sup>2</sup> ，田坎修筑 4230.40m <sup>3</sup> ，土地翻耕 13.22hm <sup>2</sup> ；种植苹果树 48 棵，刺槐 5045 棵，紫穗槐 1888 棵，撒播草籽 21.439hm <sup>2</sup> 。 2、园林草管护面积 21.43hm <sup>2</sup> 。 3、村庄搬迁遗迹复垦（半坡村和庵里村），面积 2.73hm <sup>2</sup> 。 4、土壤质量监测 306 次、植被恢复效果监测 21 次及配套设施监测 1 次。

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基本合理、具有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资估算 339780.79 万元，其中矿山地质环境治理工程静态投资估算为 113893.75 万元，土地复垦工程静态投资估算为 225887.04 万元，吨煤投资 7.77 元（剩余可采储量为



Mt)，亩均投资 15984.55 元（复垦责任范围 9421.06hm<sup>2</sup>）；近期矿山地质环境保护与土地复垦估算静态费用 14610.22 万元，其中地质环境治理 7541.57 万元，土地复垦 7068.65 万元。年度经费安排较合理，经费估算基本正确（见表 2）。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	静态投资费用（万元）		
	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	小计
第一年度	2585.50	17.45	2602.95
第二年度	2227.22	4678.76	6905.98
第三年度	1211.70	886.50	2098.20
第四年度	986.85	463.17	1450.02
第五年度	530.30	1022.77	1553.07
合计	7541.57	7068.65	14610.22

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、上一期方案验收情况。上一期方案适用期内，矿山企业完成了 2020 年-2022 年共计 3 年的年度验收，年度治理工程由长武县自然资源局完成验收；适用期治理工程于 2024 年 4 月由咸阳市自然资源局验收；按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕自然资规〔2024〕1757 号)，经审核税务等相关凭证资料，截止 2025 年 8 月 31 日，核定该企业应提取基金            万元，实际提取基金            万元，支取基金            万元，账户剩余基金            万元（含利息

万元)。


### 十三、存在问题及建议

#### 1、完善用地手续办理。

2、矿山企业应系统开展矿山地质环境和土地复垦监测，总结分析监测成果，指导下一步矿山地质环境治理与土地复垦工作。

3、矿山企业应加强与相关部门、村镇沟通协调，确保矿山地质环境治理与土地复垦工程落实实施。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位陕西中威勘测规划设计有限公司按专家组意见修改完善后由陕西正通煤业有限责任公司按程序上报。

专家组组长：   
2025年12月9日

**《陕西正通煤业有限公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案  
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》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
赵志军	长安大学	教授	地质工程	同意	赵志军
杨梅梅	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨梅梅
李忠明	机械工业出版社有限公司	教授	水文地质 工程地质	同意	李忠明
杜永军	中北北京工程技术有限公司	教授	采矿工程	同意	杜永军
赵 华	陕西水利水电工程咨询中心	正高	土地复垦	同意	赵 华
张马文	长安大学	教授	环境工程	同意	张马文
赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	工程造价	同意	赵四利

# 目录

前言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的 .....	2
三、编制依据 .....	3
四、方案适用年限 .....	8
五、编制工作概况 .....	8
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>13</b>
一、矿山简介 .....	13
二、矿区范围及拐点坐标 .....	16
三、矿山开发利用方案概述 .....	18
四、矿山开采历史及现状 .....	39
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>43</b>
一、矿区自然地理 .....	43
二、矿区地质环境背景 .....	50
三、矿区社会经济概况 .....	81
四、矿区土地利用现状 .....	83
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	88
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	100
<b>第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估 .....</b>	<b>113</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	113
二、矿山地质环境影响评估 .....	115
三、矿山土地损毁预测评估 .....	159
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	172
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>187</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	187
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	188
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>210</b>

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	210
二、地质环境治理工程 .....	212
三、矿区土地复垦 .....	220
四、含水层破坏修复 .....	243
五、水土环境影响修复 .....	246
六、矿山地质环境监测 .....	246
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	261
<b>第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>265</b>
一、总体工作部署 .....	265
二、阶段实施计划 .....	266
三、近期年度工作安排 .....	268
<b>第七章经费估算与进度安排 .....</b>	<b>271</b>
一、经费估算依据 .....	271
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	272
三、土地复垦工程经费估算 .....	280
四、总费用汇总与年度安排 .....	292
<b>第八章保障措施与效益分析 .....</b>	<b>301</b>
一、组织保障 .....	301
二、技术保障 .....	301
三、资金保障 .....	302
四、监管保障 .....	303
五、效益分析 .....	304
六、公众参与 .....	306
<b>第九章结论与建议 .....</b>	<b>309</b>
一、结论 .....	309
二、建议 .....	313

## 附图：

附图 1：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境问题现状图（1:20000）；

附图 2：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区土地利用现状图（1:20000）；

附图 3：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境问题预测图（1:20000）；

附图 4：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区土地损毁预测图（1:20000）；

附图 5：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境治理工程部署图（1:20000）；

附图 6：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区土地复垦规划图（1:20000）；

附图 7：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿（适用期）矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）；

附图 8：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿（适用期）矿区土地复垦规划图（1:10000）；

## 附表：

附表 1：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境调查表；

附表 2：公众参与调查表；

## 附件：

附件 1：《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）委托书》，2024 年 11 月 10 日；

附件 2：采矿许可证（陕西省国土资源厅，2018 年 9 月 29 日）；

附件 3：《陕西正通煤业有限责任公司关于申请采矿权变更的报告》（陕西正通煤业有限责任公司，2025 年 7 月 23 日）；

附件 4：《关于彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计的批复》陕发改煤电函〔2014〕920 号（陕西省发展和改革委员会，2014 年 7 月 25 日）；

附件 5：《关于彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更的复函》陕发改煤电函〔2016〕454 号（陕西省发展和改革委员会，2016 年 4 月 12 日）；

附件 6：《关于陕西省“两类”煤矿重新核定生产能力的通知》陕安委办〔2020〕98 号（陕西省安全生产委员会办公室，2020 年 9 月 21 日）；

附件 7：《关于彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更（II）的批复》西北矿业字〔2024〕381 号（山东能源集团西北矿业有限公司，2024 年 9 月 3 日）；

附件 8：工程占地用地手续；

附件 9：关于报送《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井矿产资源开发利用

方亲》专家评审意见的函，中煤协会咨询函[2012]70 号（中国煤炭工业协会，2012 年 6 月 15 日）；

附件 10：矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议，甲方：长武县自然资源局、乙方：陕西正通煤业有限责任公司、丙方：中国邮政储蓄银行股份有限公司咸阳市分行；

附件 11：矸石外委处理合同；

附件 12：基金提取和使用情况，截至 2025 年 8 月 31 日；

附件 13：基金账户缴纳金额对账单，截至 2025 年 8 月 31 日；

附件 14：上期《矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查意见（陕西正通煤业有限责任公司，2019 年 12 月 17 日）；

附件 15：高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2020-2021 年度总结报告验收意见，长武县自然资源局，2022 年 2 月；高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作 2022 年度总结报告验收意见，长武县自然资源局，2023 年 3 月；

附件 16：高家堡煤矿矿山地质环境治理与土地复垦适用期验收意见（咸阳市自然资源局，2025 年 7 月 20 日）；

附件 17：矿山企业关于对《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》的内审意见（陕西正通煤业有限责任公司，2025 年 4 月 30 日）；

附件 18：《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》内审意见（陕西中威勘测规划设计有限公司，2025 年 5 月 12 日）；

附件 19：市、县局矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）现场踏勘意见表；（长武县自然资源局、咸阳市自然资源局，2025 年 7 月 16 日）；

附件 20：专家现场考察意见及修改说明，2025 年 7 月 30 日；

附件 21：《陕西省正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿 2024 年资源储量年度报告》专家审查意见，2025 年 5 月 15 日；

附件 22：《高家堡煤矿入河排污口水质检测报告》，陕西明铖检测技术有限公司，2025 年 7 月 09 日；

附件 23：《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿排污许可证》；发证机关：咸阳市生态环境局，发证日期：2024 年 9 月 30 日；

附件 24：《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）估算书》；陕西中威勘测规划设计有限公司，2025 年 10 月。



## 前言

### 一、任务的由来

长武县高家堡煤矿隶属陕西正通煤业有限责任公司，地处陕西省长武县境内，位于彬长矿区北部西侧，该矿山企业目前持有陕西省自然资源厅颁发的采矿许可证，证号为 C6100002013101110133086；有效期 2018 年 9 月 28 日至 2026 年 9 月 28 日，矿区面积 219.1699km<sup>2</sup>，生产规模 500Mt/a，核定生产规模 450Mt/a，开采 4<sup>上</sup>、4、4<sup>下</sup>煤层。

陕西正通煤业有限责任公司于 2019 年 12 月委托陕西广鑫矿业开发有限公司编制了《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，适用期 3 年（2020 年-2022 年），并于 2020 年 1 月由陕西省自然资源厅进行了公告（陕自然资公告[2020]3 号）。

2023 年 5 月 7 日，咸阳市自然资源局组织专家及相关部门在长武县对陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案进行了适用期验收。经专家组现场核查，依据《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕5 号），认为方案执行情况达到了验收条件，同意通过验收（验收意见表见附件 16）。2023 年、2024 年，陕西正通煤业有限责任公司根据制定的年度实施计划对矿山实施工程主要包括进场道路段地面塌陷治理、矸石场封场复垦工程、采煤影响区道路治理和监测工程等。

据长武县自然资源局行政处罚（处理）决定书（长自然资决字〔2025〕2 号），因陕西正通煤业有限责任公司未及时编制新的矿山地质环境保护与土地复垦方案作出行政处罚，企业已缴纳罚款。

根据《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制有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、原陕西省国土资源厅《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）的要求。《方案》适用期到期后，需对《方案》进行修编。因此，2024 年 11 月 10 日陕西正通煤业有限责任公司委托陕西中威勘测规划设计有限公司（以下简称“我公司”）编制《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》（以下简称《方案》）。

## 二、编制目的

1. 为全面推进绿色矿山建设工作、按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，规范煤炭开采，避免资源浪费、促进煤炭工业健康发展，有效解决煤炭开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，执行《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）及《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法的通知》（陕自然资规〔2019〕5号）中关于矿山地质环境治理恢复与土地复垦的有关要求。

2. 按照“预防为主、防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行”的原则，保证高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到煤炭开采与环境保护的协调，加快实施矿区绿色矿山建设。

3. 通过预测煤矿开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，保护耕地资源。

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

### 主要任务是：

- 1、查明矿山开采区、工程建设区及周边地区地质环境背景条件。
- 2、查明矿区社会经济概况，包括人口与村庄分布、土地利用现状以及人类工程活动对地质环境、土地利用的影响等。
- 3、查明矿山建设工程，包括矿山开采地面建设工程及其配套设施。
- 4、查明矿区现存地质环境问题（包括不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏及水土环境情况）和土地利用现状，开展矿山地质环境影响程度现状评估和土地现状损毁程度分析。
- 5、对矿山生产建设中可能造成的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境和土地损毁进行预测评估，评估矿山生产建设活动对矿区地质环境破坏和土地损毁的严重程度。
- 6、在现状评估和预测评估的基础上，合理划定矿区地质环境治理的重点和一般防治分区，明确采矿权人的复垦义务（包括复垦区、复垦责任区范围）。

7、针对现存或预测评估的矿山地质环境问题及土地损毁情况，提出矿山地质环境治理与土地复垦的具体措施，编制相关工程设计及实施计划，估算工程费用。

8、为自然资源主管部门监督管理矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据，为矿山计提、存储、使用基金提取提供参考。

### 三、编制依据

#### （一）委托书

《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）委托书》，2024年11月10日。

#### （二）法律法规、规章

- 1、《土地复垦条例》，国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日；
- 2、《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 日起施行。
- 3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日实施；
- 4、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第 56 号，2013 年 3 月 1 日施行，2019 年 7 月 16 日修正）；
- 5、《矿山地质环境保护规定》，（国土资源部令 第 44 号，2019 年 7 月 24 日修正并施行）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日实施；
- 7、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 11 日修订；
- 8、《中华人民共和国草原法》，全国人大常务委员会，2021 年 4 月 29 日修订；
- 9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，中华人民共和国国务院令 第 743 号，2021 年 7 月 2 日第三次修订，2021 年 9 月 1 日施行；
- 10、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常务委员会，2024 年 11 月 8 日修订）；

### （三）政策文件

- 1、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；
- 2、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发〔2008〕176号）；
- 3、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；
- 4、《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）；
- 5、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕国土资发〔2016〕52号）；
- 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）；
- 7、《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）；
- 8、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕39号）；
- 9、《陕西省自然资源厅关于全面做好2019年矿山地质环境保护工作的通知》（陕自然资发〔2019〕15号）；
- 10、《关于印发陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）的通知》，陕自然资修复发〔2020〕24号；
- 11、《关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号）；
- 12、《关于印发陕西省矿山地质环境监测规划的通知》（陕自然资修复发〔2020〕23号），2020年7月1日；
- 13、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》（陕自然资修复发〔2021〕29号）；
- 14、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》，自然资规〔2024〕1号，2024年4月15日；

15、《陕西省自然资源厅关于印发〈陕西省绿色矿山建设管理办法〉的通知》，陕西省自然资源厅，2024 年 4 月 30 日；

16、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T093—2024，2024 年 6 月 11 日；

17、《陕西省自然资源厅陕西省财政厅陕西省生态环境厅陕西省林业局关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》（陕自然资规〔2024〕1757 号），2024 年 12 月 31 日。

#### （四）技术规范、标准

- 1、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 2、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 3、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 4、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 5、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 6、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 7、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）；
- 8、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 9、《土地复垦方案编制规程》（第一部分：通则、TD/T1031.1—2011）；
- 10、《土地复垦方案编制规程》（第三部分：井工煤矿、TD/T1031.3—2011）；
- 11、《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》《土地开发整理项目施工机械台班费定额》《土地开发整理项目预算编制规定》）（财综〔2011〕128 号）；
- 12、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 13、《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；
- 14、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 15、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；
- 16、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T049-2016）；
- 17、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 18、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（国家安全监管总局国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局，2017 年 5 月）；

- 19、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 20、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）；
- 21、《煤矿地下水监测规范》（DB61/T1247-2019）；
- 22、《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）》（陕自然资修复发〔2020〕24号）；
- 23、《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）；
- 24、陕西省《造林技术规范》DB61/T142-2021；
- 25、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 26、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T1455-2021）；
- 27、《地质调查项目预算标准（2021年）》（中地调发〔2021〕48号）；
- 28、《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T1068-2022）；
- 29、《采矿沉陷区生态修复技术规程》（GB/T42251-2022）；
- 30、陕西省《行业用水定额》DB-61/T-943-2022；
- 31、《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》陕林策发〔2022〕89号；
- 32、《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.2-2022）；
- 33、《矿山生态修复技术规范第2部分：煤炭矿山》（TD/T1070.2-2022）；
- 34、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）；
- 35、《陕西省矿山生态监测规范》（DB61/T1741-2023）；
- 36、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 37、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107号）；
- 38、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；
- 39、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- 40、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43934-2024）；
- 41、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T1093-2024）；
- 42、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）等计价依据（陕水规计发〔2024〕107号），陕西省水利厅，2024年12月18日。

## （五）技术文件

- 1、《土地复垦方案编制实务》（上、下册）；
- 2、《陕西省区域地质志》（修编），陕西省地矿局，2013年；

- 3、《陕西正通煤业有限责任公司高家堡矿井及选煤厂建设工程（5Mt/a）环境影响报告书》，煤炭科学研究总院西安研究院，2011 年 6 月；
- 4、《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井矿产资源开发利用方案》，煤炭工业济南设计研究院有限公司，2012 年 5 月；
- 5、《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计说明书》，煤炭工业济南设计研究院有限公司，2014 年 5 月；
- 6、《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更说明书》，煤炭工业济南设计研究院有限公司，2016 年 3 月；
- 7、《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》，中煤西安设计工程有限责任公司，2024 年 7 月；
- 8、《陕西正通煤业有限责任公司高家堡矿井水文地质类型划分报告》，陕西正通煤业有限责任公司，2022 年 6 月；
- 9、《陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿生产地质报告》，中国矿业大学，2024 年 3 月；
- 10、《长武县地质灾害防治“十四五”规划》，长武县人民政府，2021 年 12 月；
- 11、《长武县 1:5 万地质灾害风险调查评价》，长武县人民政府，2021 年 8 月；
- 12、长武县 2023 年国土变更调查数据；
- 13、《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西广鑫矿业开发有限公司，2020 年 1 月；
- 14、《陕西正通煤业有限公司高家堡煤矿矿山地质环境治理与土地复垦治理工程适用期总结（2020~2022）》，陕西地矿区研院有限公司，2023 年 5 月；
- 15、《陕西正通煤业有限公司高家堡煤矿矿山地质环境治理与土地复垦 2024 年度实施计划》，西安科技大学，2024 年 5 月；
- 16、《高家堡矿井三盘区顶板含水层地面预注浆堵水、减水工程设计》，北京大地高科地质勘查有限公司，2020 年 10 月；
- 17、《陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿 2024 年储量年度报告》，西安科技大学，2025 年 1 月；
- 18、《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿压煤村庄搬迁“十四五”及中长期规划（2022-2030 年）》，陕西正通煤业有限责任公司，2022 年 5 月；
- 19、《陕西正通煤业有限责任公司 2025-2029 年煤炭生产接续》，陕西正通煤业



有限责任公司，2024 年 9 月。

#### 四、方案适用年限

根据《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》及《陕西省正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿 2024 年资源储量年度报告》，截至 2024 年 12 月 31 日，高家堡煤矿累计查明资源量\*\*\*\*\*Mt，保有资源量\*\*\*\*\*Mt，剩余可采储量为\*\*\*\*\*Mt。

矿井服务年限按下式计算：

$$T=Z/K \cdot A$$

式中：T—矿井服务年限，a；Z—矿井剩余可采储量；A—矿井开采设计生产能力，4.5Mt/a；K 为储量备用系数 1.5（陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)）。

经计算，剩余服务年限 64.8a，考虑煤矿年产量的波动，剩余服务年限取 65a。

矿山已完成基建，考虑开采后沉降稳定期 4a（依据预测地表塌陷延续时间确定），闭坑后复垦期和恢复期约 5a，确定陕西省正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山生态修复治理年限为 74a。

表 0.4-1 方案服务年限表

名称	服务期限	年限
近期	2025 年-2029 年	5a
中期	2030 年-2089 年	60a
远期	2090 年-2098 年	9a

本方案的适用年限为 5a（2025 年-2029 年），本方案编制基准年为 2024 年，方案实施基准期应以自然资源主管部门公告之日起算。根据《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》，根据矿山开采年度计划适用期开采工作面为 3407、3405、5404、6403、3409 工作面。

方案适用年限到期后，应对本方案进行修编；当煤矿扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿区生态修复方案（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

编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）按图 0.5-1 框图进行。

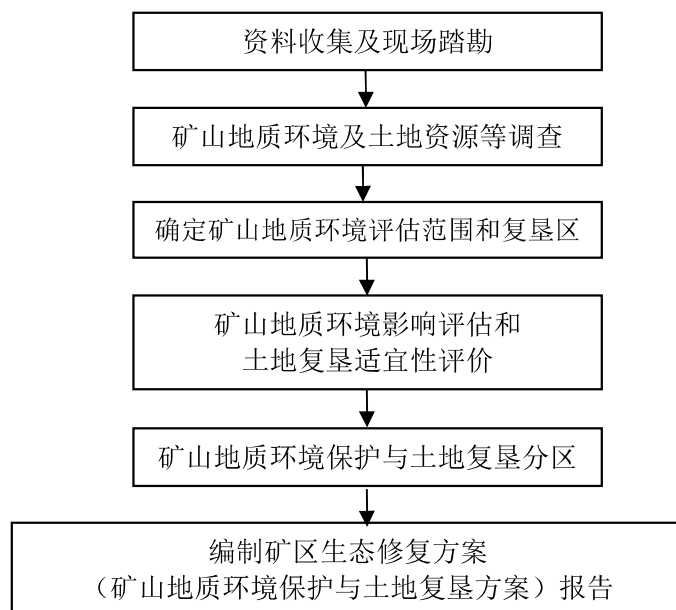


图 0.5-1 工作程序框图

## （二）工作方法

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

### 1、资料收集与分析

在接受编制任务后，首先进行了相关资料的收集。主要收集了《长武县地质灾害防治“十四五”规划》、《陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿生产地质报告》、《陕西正通煤业有限责任公司高家堡矿井水文地质类型划分报告》、《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2020年-2022年）、《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》、《陕西正通煤业有限责任公司 2025-2029 年煤炭生产接续》等资料，基本掌握了该煤矿的基本情况、矿区开采历史、地质条件、水文地质等资料，分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容。初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

### 2、野外调查

在野外不稳定地质体调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查涉及范围囊括主要不稳定地质体以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，底图采用 1:5000 井上下对照图，参考地形地质图、土地利用现状图等图件。在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位，调查主要内容有：

（1）煤矿矿区范围内所有地面工程及用地情况；

（2）地质环境问题的分布及发育状况、煤矿开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况；

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

（4）核实之前《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2020 年-2022 年）及年度计划中方案完成情况；

（5）调查区内所有村庄的村民生活情况以及煤矿开采对其造成的影响；

（6）对区内村民进行意见征询及问卷调查。

### 3、室内资料整理、分析及报告编写

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图等，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。编写了《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

### （三）完成的工作量

我公司接受任务后，立即组织人员日开展工作；分别于 2024 年 11 月 17 日~11 月 22 日、2024 年 12 月 22 日~12 月 25 日、2025 年 2 月 17 日~2025 年 2 月 20 日组织人员开展现场地质环境与土地利用情况调查与资料收集，随后进行资料整理和报告编制。完成的工作量详见表 0.5-1。

0.5-1 完成工作量一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	资料搜集	土地利用现状图	幅	51	1:5000 土地利用现状图

		已有可利用资料	份	19	包括地质地形、水工环资料、开采设计变更、地质环境保护与土地复垦方案、适用期验收意见、年度实施计划等
2	野外调查	评估面积	km <sup>2</sup>	263.902	
		调查面积	km <sup>2</sup>	272.672	
		调查线路	km	64	采用地质追索法与穿插法结合
		调查地质环境点	处	35	
		(1) 不稳定地质体调查点	处	18	重点对矿山周边第一斜坡带、河道、地面建设场地进行调查
		(2) 水文地质调查点	处	8	
		(3) 地形地貌调查点	处	6	
		(4) 水土环境调查点	处	3	
		土地复垦调查点	处	20	
		(1) 已损毁土地调查点	处	13	重点对地面建设工程及矿硐场地进行土地调查
		(2) 拟损毁土地调查点	处	3	
		(3) 土壤剖面	处	4	
		公众调查	份	120	
		数码照相	张	434	
		野外录像	min	45	

#### (四) 报告质量控制措施及承诺

##### 1、工作质量评述

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

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

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

##### 2、承诺

矿山企业：我公司（陕西正通煤业有限责任公司）委托陕西中威勘测规划设计有限公司开展陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）编制工作，提供了《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》、《陕西正通煤业有限责任公司

2025-2029 年煤炭生产接续》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司收据的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性、结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

#### （一）基本情况

采矿权人：陕西正通煤业有限责任公司

矿山名称：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿

采矿许可证证号：C6100002013101110133086

开采标高：+370m~-30m

开采煤层：采矿证批准开采 4<sup>上</sup>、4、4<sup>下</sup> 煤层

开采矿种：煤

生产状态及规模：生产矿山、450Mt/a（现有采矿证批准生产能力为 500Mt/a，2020 年 9 月核定生产能力为 450Mt/a）

矿区面积：219.1699km<sup>2</sup>

开采方式：地下开采

#### （二）地理位置及交通

##### 1、地理位置

长武县高家堡煤矿位于长武县北部，地理坐标：东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，东西长约27.15km，南北宽约13.73km。

长武县高家堡煤矿地处陕西省长武县境内，位于彬长矿区北部西侧，南与杨家坪、孟村井田相接，北至泾河，东与雅店勘查区毗邻，西至陕甘省界。行政区划属陕西省长武县昭仁街道、相公镇、丁家镇、洪家镇、彭公镇管辖，工业场地位于彭公镇。

##### 2、交通情况

矿区交通便利，煤炭外运条件良好，矿区交通及地理位置见图 1.1-1。

公路方面：312 国道西(安)~兰(州)段和 G70（福州-银川高速）简称“福银高速”高速公路并行从煤矿中部至西部东西方向通过。矿区东南距西安市 190km，距咸阳市 165km，距彬县 40km；距甘肃省平凉市 145km；南距宝鸡市 160km。矿区内县村镇公路四通八达。

铁路方面：西(安)~平(凉)线为国铁I级干线铁路，沿煤矿北部和东部的泾河河谷穿过矿区，已经建成通车。该线西连宝（鸡）~中（卫）线于平凉站，东接陇海铁路于茂陵站；向西经包（头）~兰（州）、兰（州）~新（乌鲁木齐）铁路直达新疆，向东经陇海铁路可抵达连云港和中南、华东、华南等我国经济发达区域。通过西安铁路枢纽，南接西（安）~（安）康线和西（安）~宁（南京）线，经西康线、襄渝线可达重庆、四川、湖北等省市，经西(安)~南(京)线可通达华东地区。西平铁路在煤矿北侧设有米家沟和宇家河装车站。



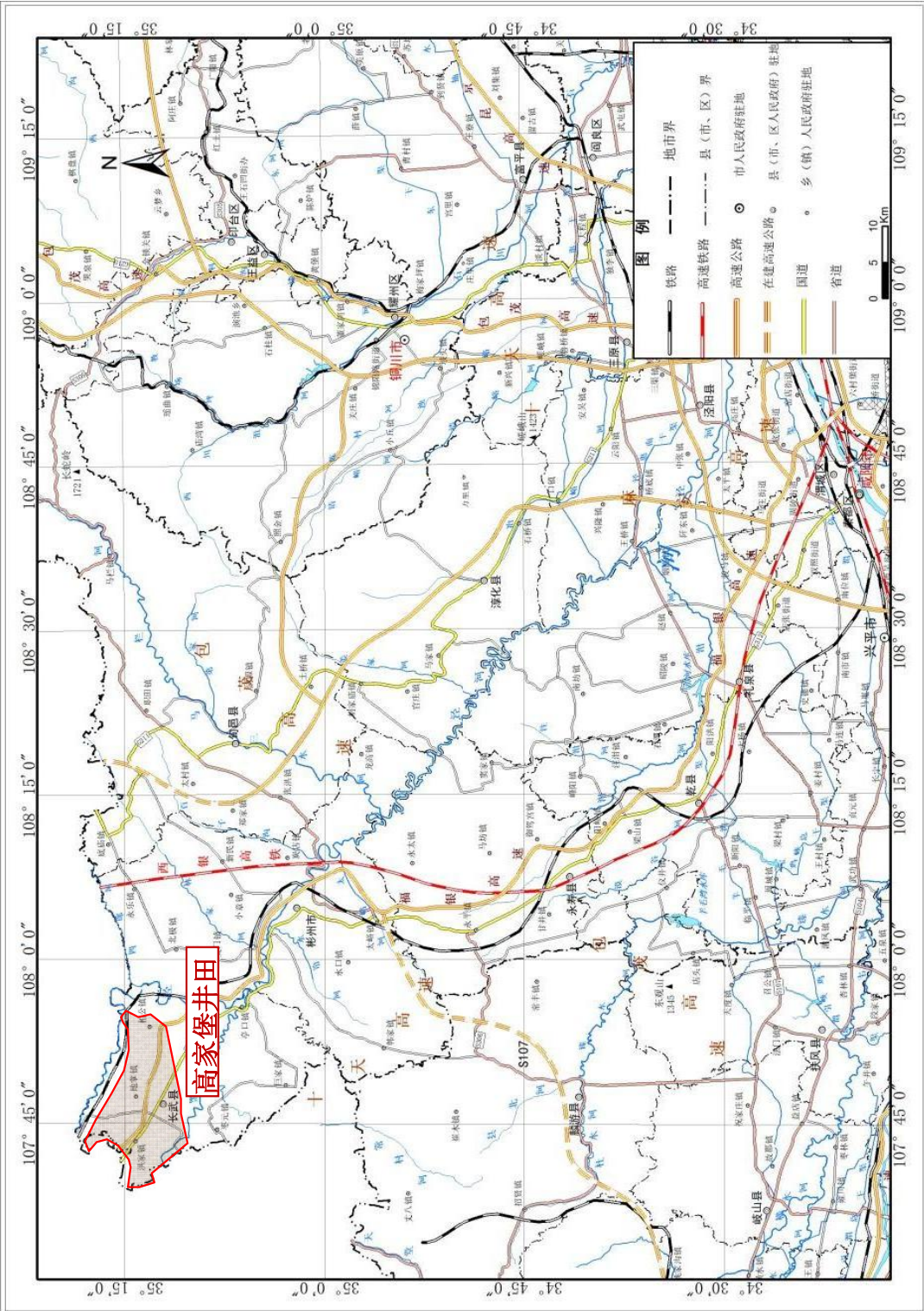


图 1.1-1 高家堡井田交通位置图

（三）周边矿权设置

长武县高家堡煤矿北部紧邻陕甘边界，南部与杨家坪煤矿、孟村煤矿相接，东部与雅店煤矿、胡家河煤矿毗邻，高家堡煤矿与周边矿区无重叠。矿权关系详见图（图 1.1-2）。

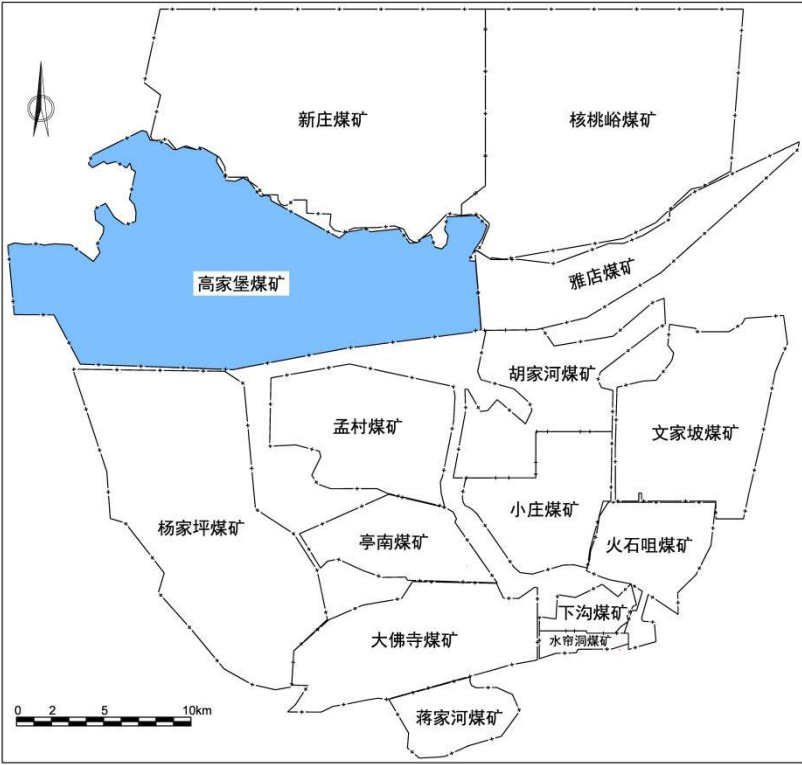


图 1.1-2 高家堡矿区四邻关系示意图

二、矿区范围及拐点坐标

陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿于 2013 年 10 月首次办理采矿证。采矿许可证编号：C6100002013101110133086，于 2018 年 9 月 28 日对采矿证进行了延续，有效期 2018 年 9 月 28 日-2026 年 9 月 28 日。矿区范围由 81 个拐点圈定，矿区面积 219.1699km<sup>2</sup>，开采标高为+370m~-30m，矿区范围拐点坐标见表 1.2-1、图 1.2-1。

表 1.2-1 高家堡矿区范围拐点坐标一览表

拐点	2000 国家大地坐标系				
	X	Y	拐点	X	Y
1			42		
2			43		
3			44		
4			45		
5			46		
6			47		

拐点	2000 国家大地坐标系				
	X	Y	拐点	X	Y
7			48		
8			49		
9			50		
10			51		
11			52		
12			53		
13			54		
14			55		
15			56		
16			57		
17			58		
18			59		
19			60		
20			61		
21			62		
22			63		
23			64		
24			65		
25			66		
26			67		
27			68		
28			69		
29			70		
30			71		
31			72		
32			73		
33			74		
34			75		
35			76		
36			77		
37			78		
38			79		
39			80		
40			81		
41					

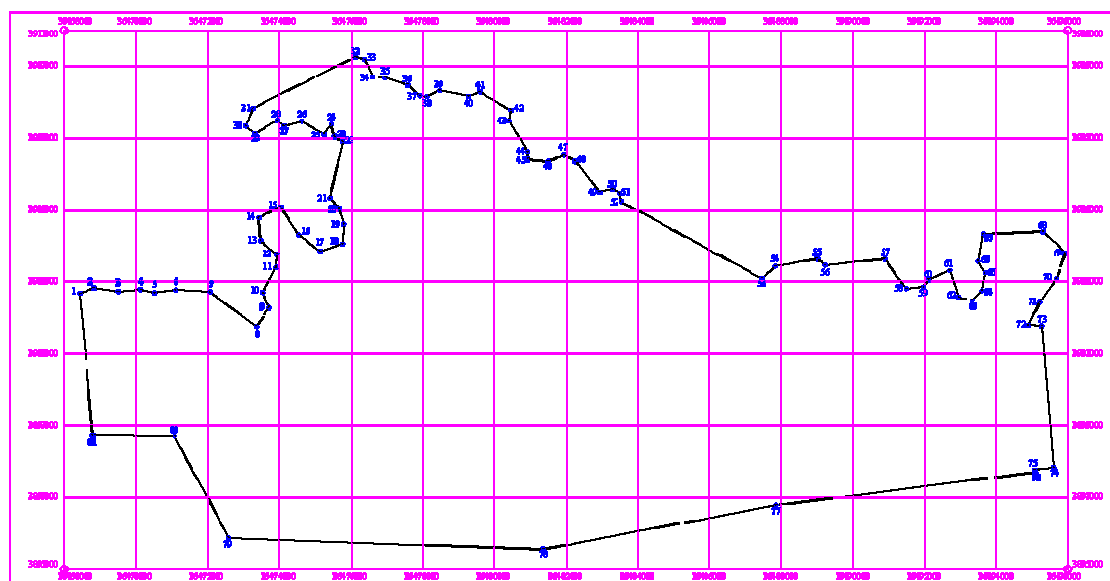


图 1.2-1 长武县高家堡煤矿矿权边界示意图

### 三、矿山开发利用方案概述

长武县高家堡煤矿于 2010 年编制了开发利用方案，由于〔2010〕版开发利用方案距今时间较早且矿山地质条件极其复杂，现阶段矿山生产实际与开发利用方案内容相差较大，已无法满足本方案编制需求，目前《新开发利用方案》正处于修编中；因此本部分内容主要结合矿山初步设计、变更初步设计、初步设计变更(II)以及《陕西正通煤业有限责任公司 2025-2029 年煤炭生产接续》、《陕西省正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿 2024 年资源储量年度报告》进行编写。

2014 年 7 月 23 日陕西省发展改革委员会批复了关于《彬长矿区高家堡矿井及选煤厂项目初步设计》（陕发改煤电〔2014〕920 号）；

2016 年 4 月 12 日陕西省发展改革委员会批复了《彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更说明》（陕发改煤电〔2016〕454 号）；

2024 年 9 月 3 日，山东能源集团西北矿业有限公司（西北矿业字〔2024〕381 号）批复同意《彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》，矿山实际生产能力核定为 450Mt/a。

其主要内容如下：

#### （一）建设规模

长武县高家堡煤矿建设规模 5.00Mt/a，于 2020 年核定生产能力为 4.50Mt/a，矿山严格按照核定生产规模 4.5Mt/a 进行生产。



## （二）地面工程布置

长武县高家堡煤矿为生产矿山，地面工程均为已有工程，主要地面工程包括工业场地、排矸场、西部风井场地、炸药库、进矿道路，地面总布置见图1.3-2。

### 1、工业场地

工业场地位于煤矿中北部的齐宇河村北，泾河一级阶地上（照片1.3-1），距泾河中心约900m。场地标高+917.30m~+931.50m，相对高差约14.00m。场地东西长约1000m，南北宽300~450m，较平坦，距离西平铁路长武站较近，接轨条件较为便利。



照片1.3-1工业场地全貌（镜像120°）

根据建筑物的功能、性质和场地条件，工业场地划分为三个功能区：生产区（图1.3-3工业场地总平面图）、井口及辅助生产设施区、附属及行政设施区。

（1）**生产区：**位于工业场地的西部，主要为选煤厂生产设施区；该区主要布置有主立井井口房、原煤仓、准备车间、主厂房、产品仓、矸石仓、日用消防水池及泵房、浓缩车间及泵房、控制化验楼、介质库、汽车库、制冷站、锅炉房、制氮站及空压机站联合建筑、井下水处理站、井下消防洒水水池、掘进矸石仓、加油站等建筑。



照片 1.3-2 主立井井口房（镜像310°）



照片1.3-3原煤仓（镜像295°）



照片 1.3-4 水处理站（镜像 30°）



照片1.3-5浓缩池（镜像100°）

**（2）井口及辅助生产设施区：**位于工业场地的中东部。该区西侧是副立井井口房、空气加热室；围绕着副立井井口布置有浴室灯房任务交待室联合建筑、综采设备中转库、综合库房、器材库、木材加工房、无轨胶轮车库、翻车机房、油脂库、矿井修理车间及机电设备露天作业场地等建筑。该区东侧根据井下开拓，布置回风立井及通风机房、黄泥灌浆站、瓦斯抽采及其发电站、110kv 变电站、生活污水处理站等。



照片 1.3-6 副立井井口房（镜像 290°）



照片1.3-7厂区回风立井（镜像50°）

**（3）附属及行政设施区：**位于工业场地的中部。办公楼布置在该区南侧，主要人流正对出入口处，办公楼西侧布置职工食堂和两栋职工公寓及二级消防站；在该区的西侧和南侧靠近产品仓之间设置有防护林带。



照片 1.3-8 行政办公楼（镜像 125°）

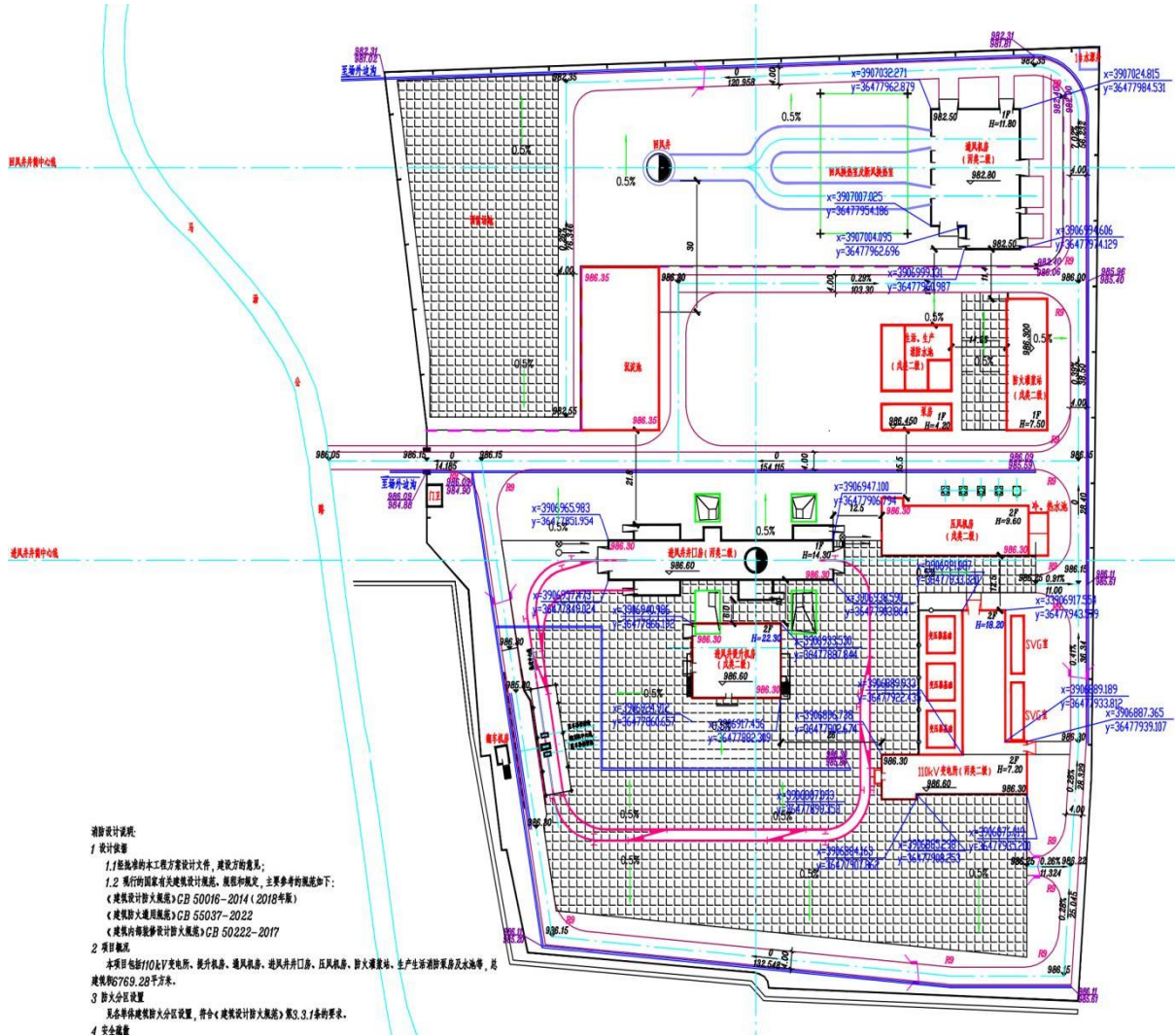


照片 1.3-9 宿舍楼（镜像 125°）



## 2、西部风井场地

西部风井位于煤矿西北剡家河（照片 1.3-10），占地面积 4.01hm<sup>2</sup>，西风井工业井场地布置有西部进风立井和西部回风立井，场地总平图见 1.3-1。西部风井进场道路直接利用当地通村公路。



## 3、炸药库场地

炸药库位于齐宇河村，占地面积 0.42hm<sup>2</sup>，东侧为进场道路与齐宇河村通村公路，可直接通往炸药库。



照片 1.3-10 西风井场地（镜像 125°）



照片 1.3-11 炸药库（镜像 60°）

#### 4、进场道路

进场道路沿用南齐公路，全长 12.384km，起点位于丁家镇五里铺村，接福银高速长武出口，终点位于彭公镇齐家河村，接长武县高家堡煤矿，已于 2012 年建设完成。该二级公路经咸阳市发改委《关于长武县五里铺至齐家河（长武县高家堡煤矿）二级公路项目核准的批复》（咸发改〔2011〕602 号）进行了批复。



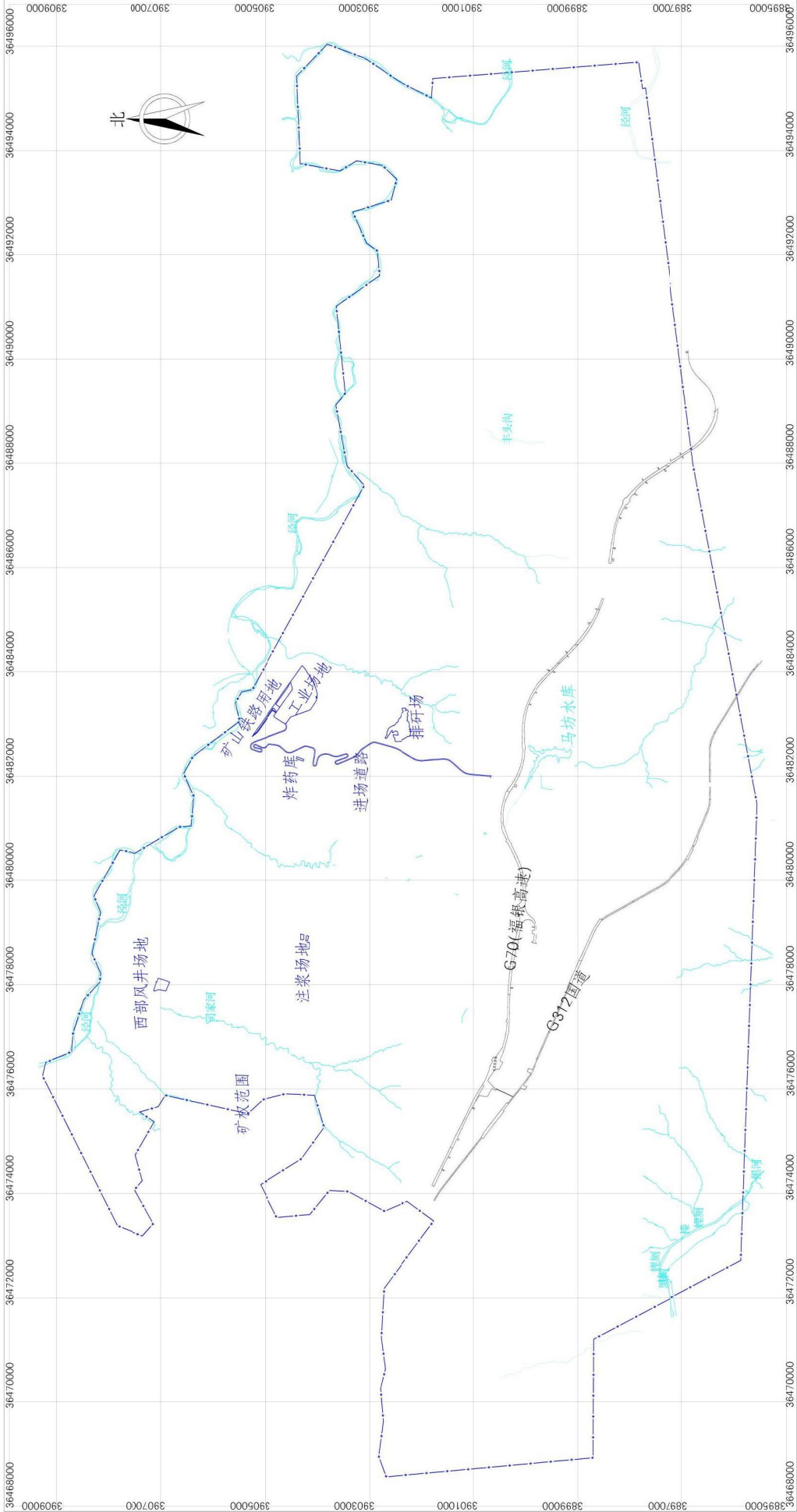


图1.3-2长武县高家堡煤矿地面总布置图

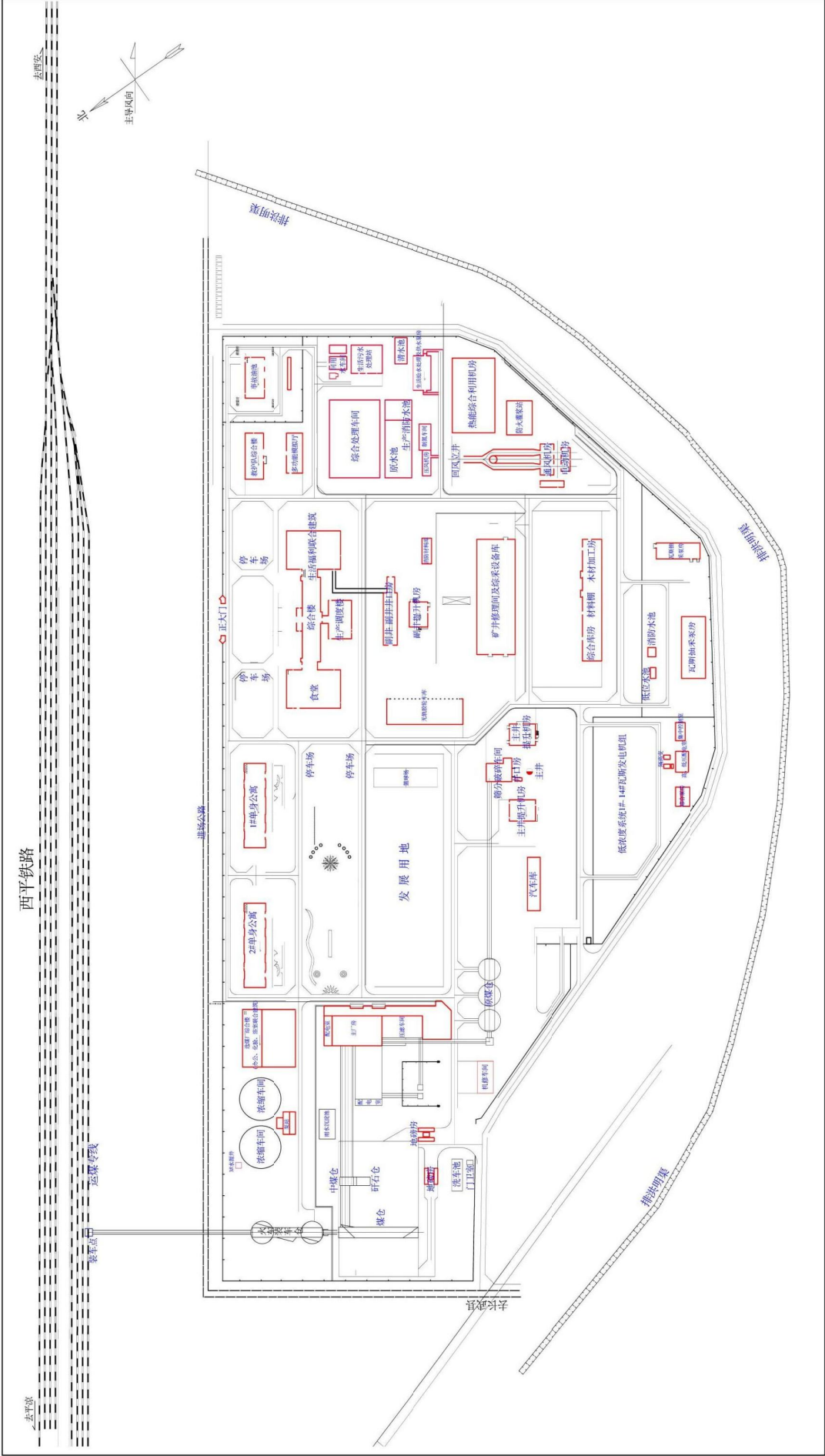


图 1.3-3 长武县高家堡煤矿工业场地平面布置示意图

## 5、排矸场地

排矸场位于朱家沟村东侧蚰蜒沟（照片 1.3-12、1.3-13），距离工业场地约 3.0km。排矸场占地面积 15.13hm<sup>2</sup>。根据陕（2018）长武县不动产权第 0000373 号排矸场建设用地为 5.54hm<sup>2</sup>，超出的占地为临时用地，目前矸石场正在进行复垦工作，土地证范围内部分，矿山后期自行利用，超出部分复垦完成后移交给当地村委会。

根据矿山企业 2024 年年度计划，计划对排矸场进行封场复垦工程，据现场调查，本排矸场地正在进行封场复垦施工作业，排矸场已基本完成覆土部分，矿山预计 2026 年 3 月对 2024 年年度计划进行验收工作，其中包括排矸场封场复垦工程，故本期方案不布置相关工作。

根据陕西正通煤业有限责任公司、中国矿业大学、山东康格能源科技有限公司、河南国新智能科技研究院有限公司 2024 年 3 月编制的《3409 工作面矸石充填开采方案设计》，后期的掘进矸石用于充填，选洗矸石临时存放于煤仓，根据矸石外委处理合同，由长武县磊毓生态环保有限公司、陕西日新新型建材有限公司每日组织清运。



照片 1.3-12 排矸场（镜像 140°）



照片 1.3-13 排矸场现状（镜像 105°）

## 6、铁路用地（铁路装车站）

本矿产品煤通过铁路外运，公路运输(地销)作为必要补充。本矿已修建铁路专用线接轨西平铁路长武车站。同时，还修建有进场、运煤、运矸及爆破材料库四条公路，满足矿井生产及运输需要。目前铁路专用线及各进场路均按设计建成投用，运行良好。

铁路用地位于工业场地西北方向约 200m 处（照片 1.3-14），占地面积 4.35hm<sup>2</sup>，与西平铁路（照片 1.3-15）齐家河车站接轨，设施包括装车站台、装车机。



照片 1.3-14 铁路装车站（镜像 80°）



照片 1.3-15 铁路用地（镜像 255°）

### 7、注浆临时场地

注浆临时场地位于三盘区东升村及齐河宇村，主要为洛河组含水层实施注浆堵水、减水工程。C2 注浆临时场地为 2023 年建成，主要对三盘区进行注浆，总占地面积 0.99hm<sup>2</sup>。3405 工作面注浆场地位于齐河宇村，面积为 0.78hm<sup>2</sup>，主要对 3405 工作面注浆。

### 8、地面工程占地

矿山地面工程占用土地 62.83m<sup>2</sup>，工程占地情况见表 1.3-1，工程占地手续见附件 8。

表 1.3-1 地面工程占地情况表

序号	项目	面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
1	工业场地	37.15	陕（2021）长武县不动产权第 0001010 号
2	铁路专用地	4.35	《国有土地使用证》（长国用(2015)第 01-08-014 号
3	炸药库	0.42	陕政土批[2024]1168 号
4	排矸场	15.13	陕（2018）长武县不动产权第 0000373 号
5	西部风井（2 号风井）	4.01	陕（2021）长武县不动产权第 0000727 号
6	注浆临时场地（C2 注浆场）	0.99	临时用地（正在办理临时手续）
	3405 工作面注浆场	0.78	临时用地（已办理临时用地手续）
	合计	62.83	-

### （三）批准开采煤层及储量

根据煤矿现有采矿证，开采矿种为煤，开采标高：+370m～-30m，开采煤层：采矿证批准开采 4<sup>上</sup>、4、4<sup>下</sup> 煤层。

根据 2012 年 5 月由煤炭工业济南设计研究院有限公司编制完成的《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井矿产资源开发利用方案》，矿井地质资源量\*\*\*\*\*Mt，工业资源量\*\*\*\*\*Mt，设计可采资源储量为\*\*\*\*\*Mt。

根据 2024 年 7 月由中煤西安设计工程有限责任公司编制完成的《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》，截至 2023 年 12 月 31 日，累计查明资源量\*\*\*\*\*Mt，保有资源量\*\*\*\*\*Mt，设计可采资源储量为\*\*\*\*\*Mt。

根据高家堡煤矿提供的《陕西省正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿 2024 年资源储量年度报告》，截至 2024 年底，累计查明资源量\*\*\*\*\*Mt，保有资源量\*\*\*\*\*Mt，计算得出设计可采资源储量为\*\*\*\*\*Mt。

根据高家堡煤矿提供的《陕西正通煤业有限责任公司 2025-2029 年煤炭生产接续》，方案适用期回采 3407、3405、5404、6403、3409 工作面。各工作面可采储量见表 1.3-2。

表 1.3-2 工作面参数信息一览表

工作面/方法	面长 (m)	推进长度 (m)	可采储量 (万吨)	平均采厚 (m)	开采煤层
3407 面/综放	260	736	*****	6.3	4 煤
3405 面/综放	260	1935	*****	12	4 煤
5404 面/综放	260	2699	*****	7	4 煤
6403 面/综放	260	1231	*****	7	4 煤
3409 面/充填	140	1335	*****	4.5	4 煤

#### （四）矿山建设规模及服务年限

##### 1、生产能力

长武县高家堡煤矿建设规模 5.00Mt/a，核定生产能力 4.50Mt/a。

##### 2、服务年限

根据《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》（中煤西安设计工程有限责任公司，2024 年 7 月）及《陕西省正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿 2024 年资源储量年度报告》，矿井剩余服务年限为 65 年（采用核定生产能力 4.50Mt/a）。

#### （五）采矿工程

##### 1、开采对象及顺序



本井田延安组含可采煤层 3 层，其中仅第一段所含的 4 煤为大部可采煤层（见图 1.3-4），4<sup>-1</sup> 煤为东区有一定可采面积的局部可采煤层（见图 1.3-5），而西区 4<sup>-1</sup> 煤为不可采煤层；第二段所含 4<sup>±</sup> 煤为局部可采煤层（见图 1.3-6）。

由于前期开采块段可采煤层仅有 4 号煤层，因此先采西区 4 号煤。在有 4<sup>-1</sup>、4<sup>±</sup> 煤层赋存的区域，按 4<sup>±</sup>、4<sup>-1</sup>、4 煤由上向下顺序下行开采。

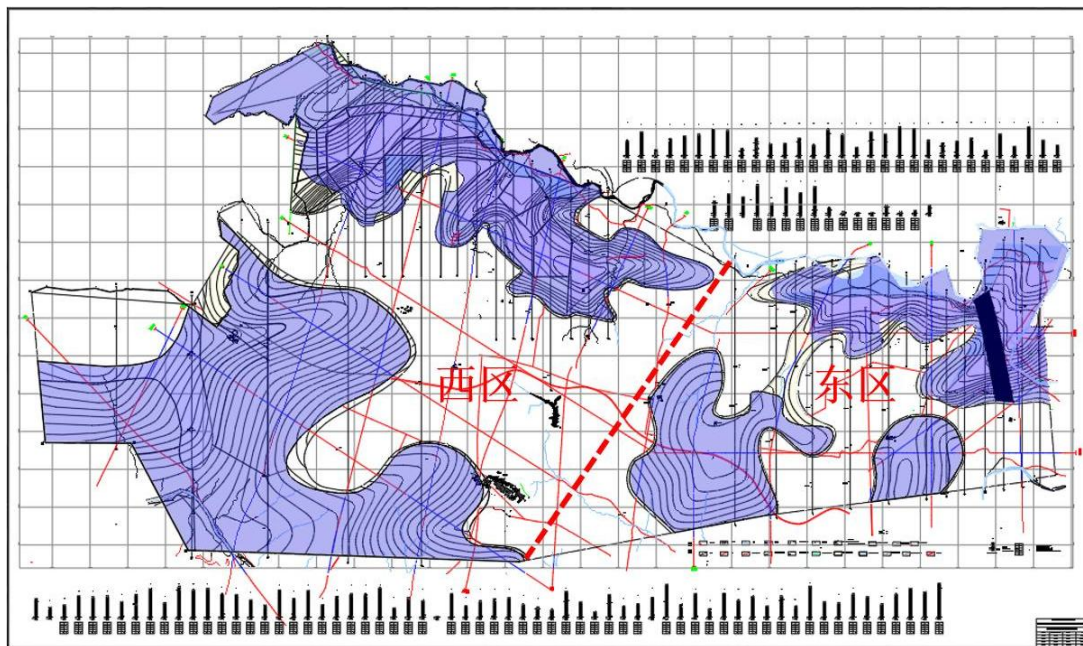


图 1.3-4 长武县高家堡煤矿 4 煤可采范围图

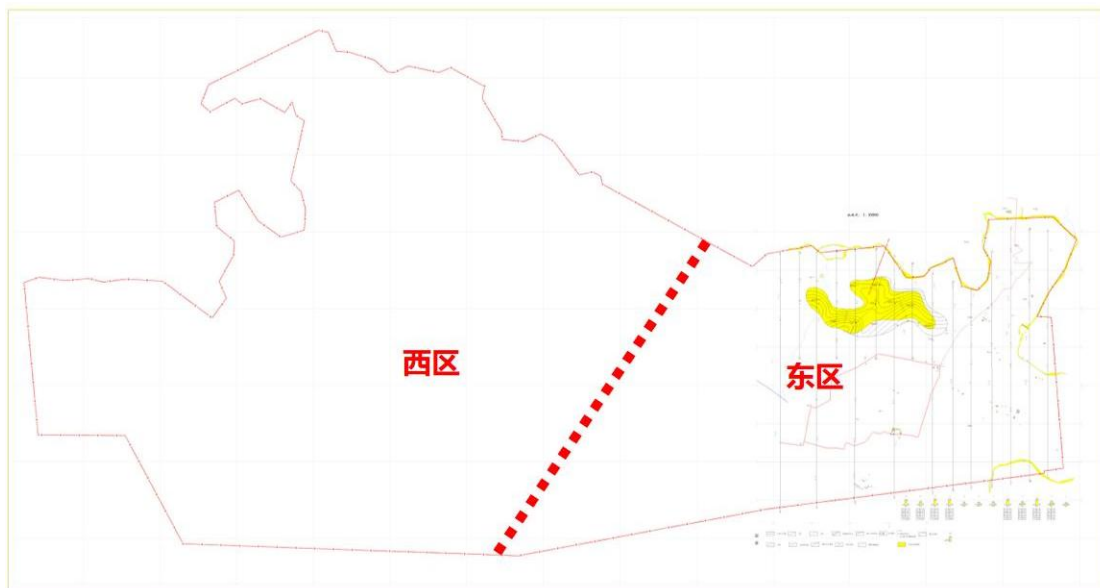


图 1.3-5 长武县高家堡煤矿 4<sup>-1</sup> 煤可采范围图

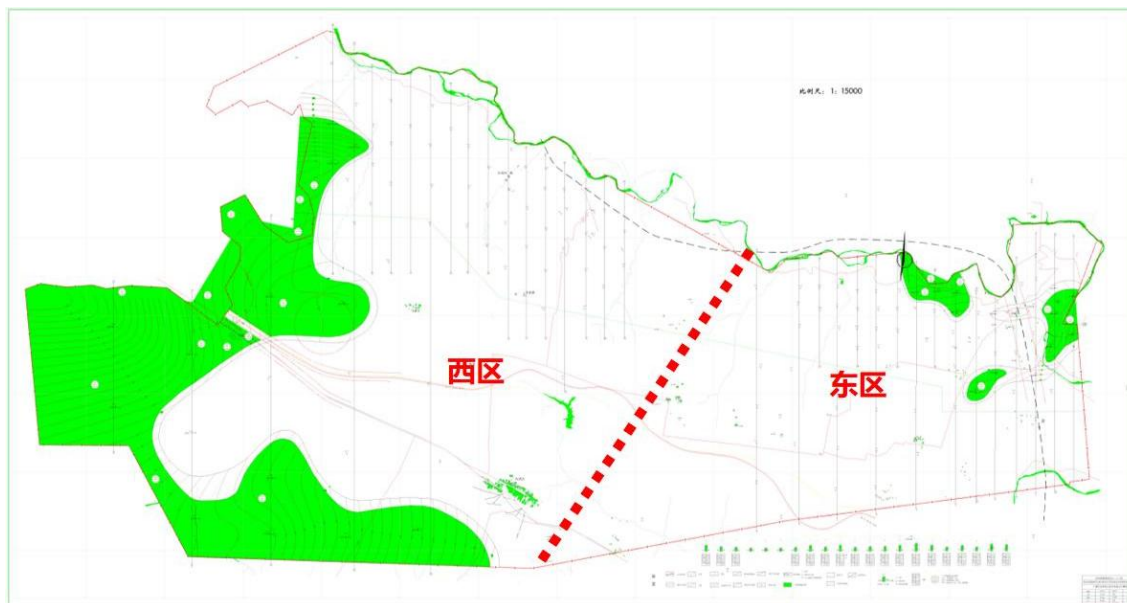


图 1.3-6 长武县高家堡煤矿 4# 煤可采范围图

## 2、开拓方式

高家堡煤矿采用立井开拓方式。目前矿山共设置有两个工业场地，主工业场地位于井田中部宇家河村，场地标高+926.5m。西部风井工业场地位于井田西部武家沟村，场地内布置有西区进风立井、西区回风立井2个井筒，井口标高分别为+986.6m和+982.8m。二盘区已回采完毕，目前正在开采三盘区。矿井开拓部署见图1.3-7。

矿井共布置有5条井筒，其中主工业场地布置有主立井、副立井和回风立井，均为进风井，西风井工业井场地布置有西部进风立井和西部回风立井。

### （1）主立井

主立井井筒净直径 7.5m，净断面积 44.2m<sup>2</sup>，井筒深 859.5m。

### （2）副立井

副立井筒井净直径 8.5m，净断面积 56.7m<sup>2</sup>，井筒深 841.5m。

### （3）回风立井

回风立井井筒直径 7.5m，净断面积 44.2m<sup>2</sup>，井筒深 820.5m。

### （4）西部进风井

西部进风井井筒净直径 6.5m，净断面积 33.2m<sup>2</sup>，井筒深 944.6m。

### （5）西部回风井

西部回风井井筒净直径 6.5m，净断面积 33.2m<sup>2</sup>，井筒深 909.8m。

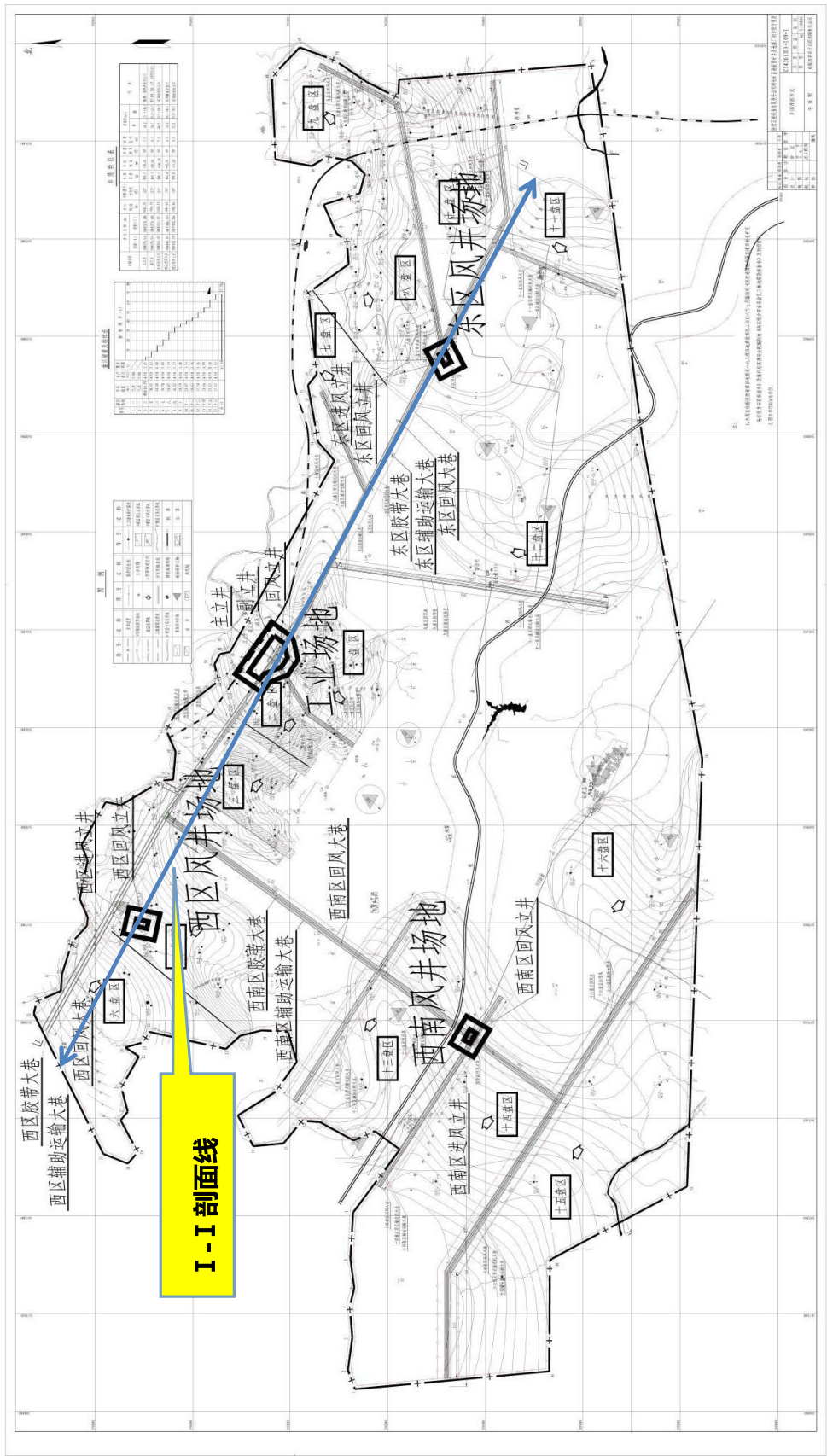


图 1.3-7 矿井开拓部署



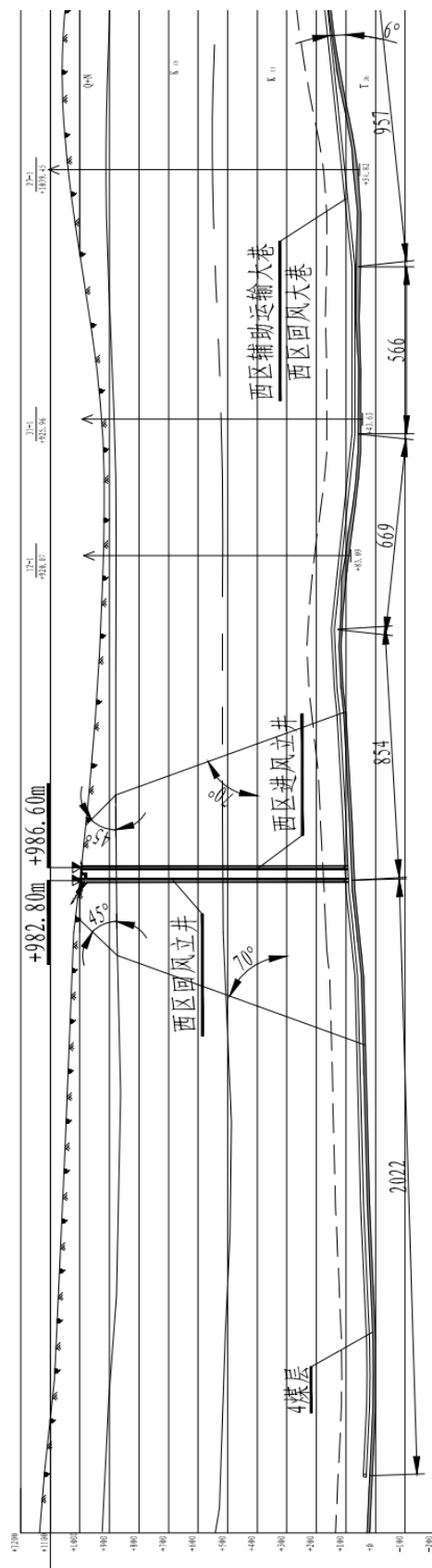


图 1.3-8 矿井现状开拓方式 I-I 剖面图 (4-1)

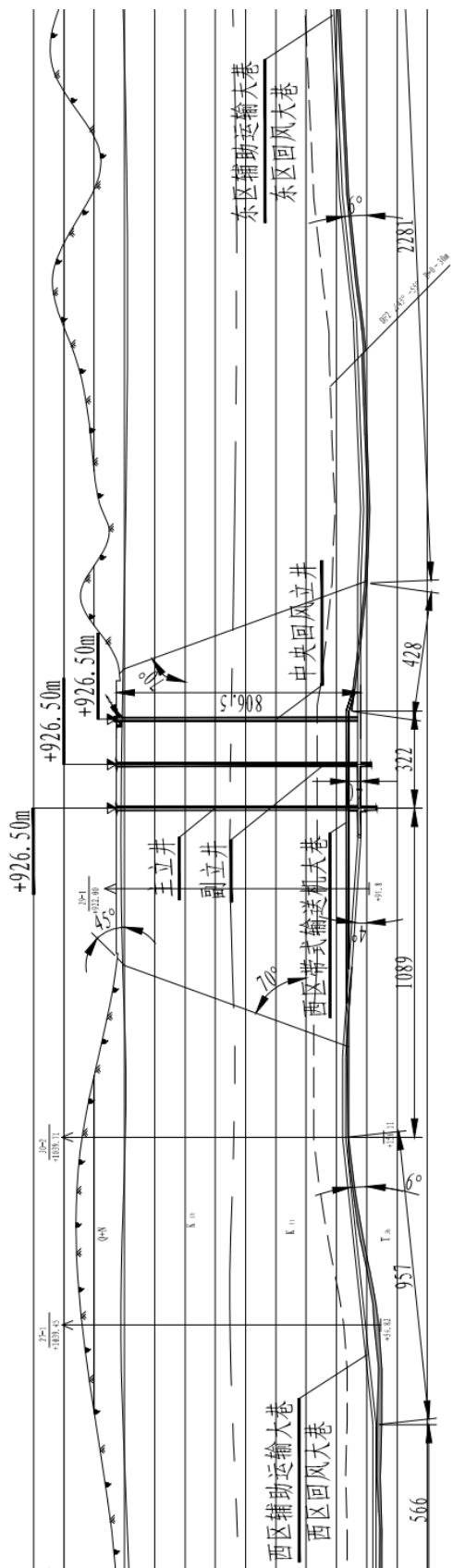


图 1.3-8 续矿井开拓方式 I-I 剖面图 (4-2)

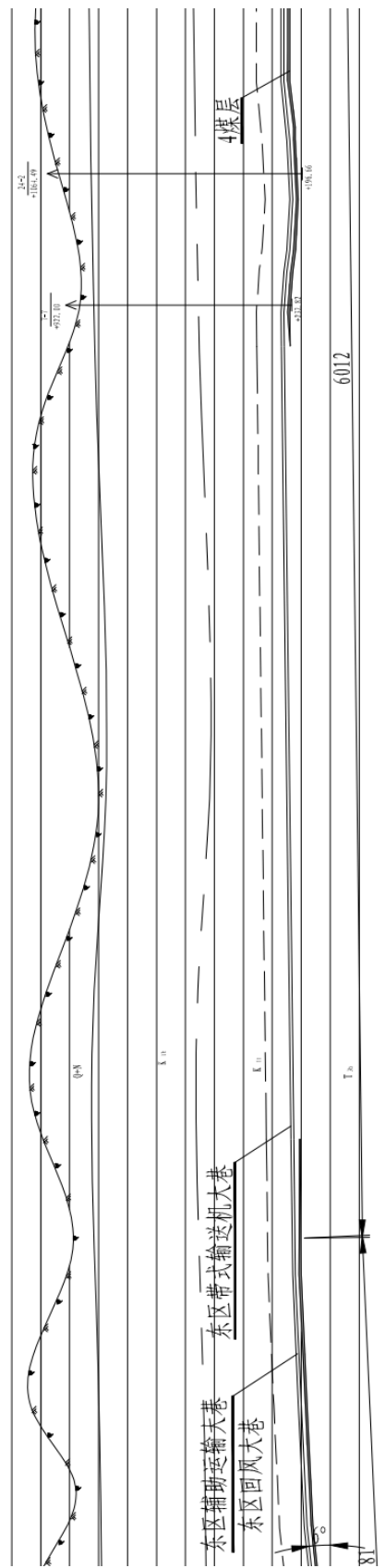


图 1.3-8 续矿井开拓方式 I-I 剖面图 (4-3)

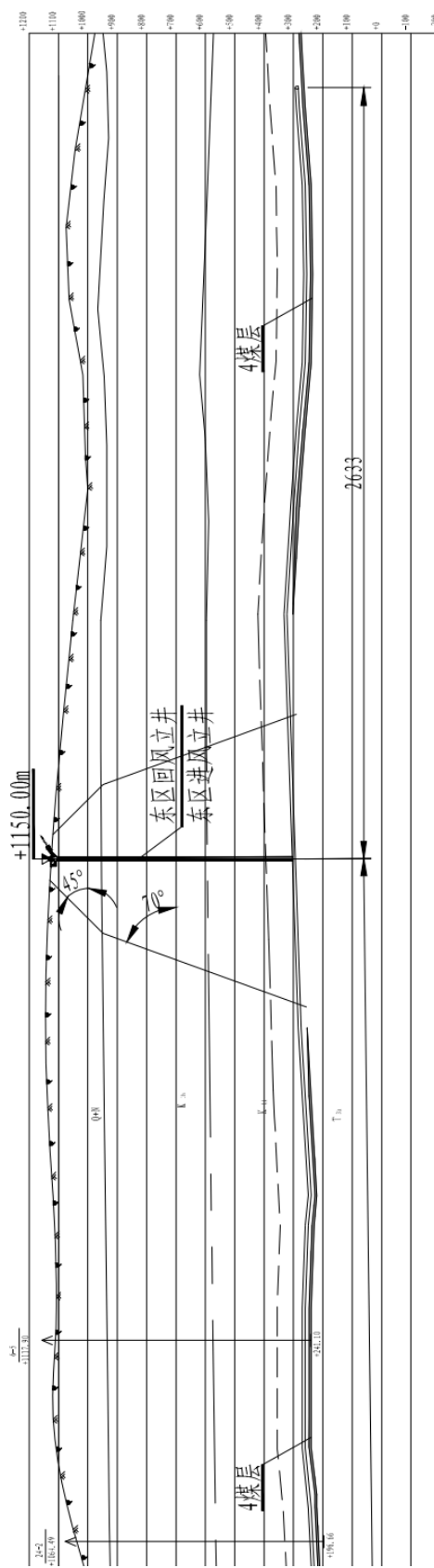


图1.3-8 续矿井开拓方式I-I剖面图(4-4)

### 3、水平划分

高家堡井田可采煤层 3 层，其中主采 4 号煤层为厚煤层，4 号煤层储量约占总储量的 92%，4<sup>上</sup>煤层局部可采，平均厚度 1.54m，下距 4 号煤层 3.87~54.00m，平均 25.19m；4<sup>下</sup>煤层局部可采，平均厚度 2.36m，下距 4 号煤层 0.90~9.04m，平均 3.89m。根据煤层赋存特征及间距，本井田为单水平开拓，主水平设在 4 号煤层中，开采水平为+120m。

### 4、开拓巷道布置

西区开拓巷道分为 2 段，第一段西区大巷已形成，范围从井底车场至三、五盘区边界，布置在铁路保护煤柱中。第二段西区大巷范围从三、五盘区边界至井田边界，沿泾河保护煤柱布置。在西区大巷第二段中南部(武家沟村西部)布置西区进、回风立井，通过进、回风石门与西区大巷连接。

东区开拓巷道基本沿含煤块段的边缘呈放射状布置，在东区大巷中部布置一组东区进、回风立井；西南区开拓利用西区第一段与第二段连接处进行搭接，沿高速公路保护煤柱和西南部资源靠近无煤区处布置大巷，在大巷交叉点附近布置一组西南区进、回风立井。

西区大巷第一段由 4 条大巷组成，由北向南依次为西区辅助运输大巷、西区一号回风大巷、西区二号回风大巷和西区带式输送机大巷，大巷间距由北向南依次为 37m、26m 和 26m。西区大巷第二段由 3 条大巷组成，由北向南依次为西区辅助运输大巷、西区一号回风大巷和西区带式输送机大巷，大巷间距由北向南依次为 50m 和 55m。

由于本矿井水文地质类型属极复杂型工作面涌水量较大，为解决工作面排水问题，设计在 4 号煤底板岩石中沿盘区两个向斜轴部分别布置一组盘区集中泄水巷，泄水巷采用双巷布置。

### 5、盘区划分及开采顺序

依据大巷布置共划分为 15 个盘区，分别为：一、二、三、五~十六盘区，见图 1.3-9。盘区接续顺序为按编号依次开采，详见表 1.3-3。

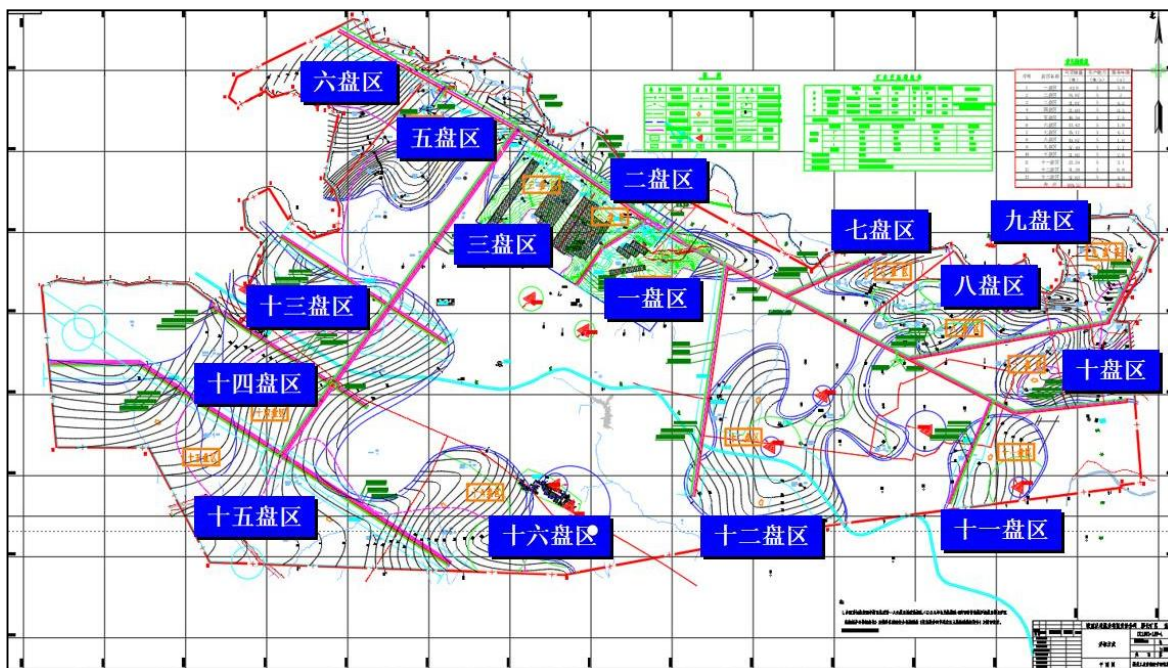


图 1.3-9 盘区划分区

表 1.3-3 盘区接续表

序号	盘区名称	可采储量 (Mt)	生产能力 (Mt/a)	服务年限 (a)	接替顺序 (a)							
					10	20	30	40	50	60	70	80
1	一	已采	5.00									
2	二	已采	5.00									
3	三	剩余20.59	4.50	3.05								
4	五	38.03	4.50	5.63								
5	六	43.20	4.50	6.40								
6	七	39.78	4.50	5.89								
7	八	50.87	4.50	7.54								
8	九	36.22	4.50	5.37								
9	十	20.79	4.50	3.08								
10	十一	23.87	4.50	3.54								
11	十二	18.63	4.50	2.76								
12	十三	37.54	4.50	5.56								
13	十四	33.66	4.50	4.99								
14	十五	55.23	4.50	8.18								
15	十六	37.45	4.50	5.55								
合计				67.50								67.50a

现阶段按照煤矿开采煤层地质赋存特征，根据《陕西正通煤业有限责任公司2025-2029年煤炭生产接续》，适用期内开采盘区为三盘区、五盘区、六盘区，目前井下正在开采3407综放工作面，本次接续在井下增加了1个矸石充填工作面（3409），

矿井由“一井一面”变更为“一井两面”，充填工作面与综放工作面搭配开采，保证矿井设计生产能力。工作面接续及时段见表 1.3-4，图 1.3-10。

表 1.3-4 适用期回采工作面接续表

工作面	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
3407 面	■				
3405 面		■	■		
5404 面			■	■	
6403 面					■
3409 面	■	■	■	■	■

## 5、采煤方法及工艺

根据《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》，原设计“一井一面”开采模式，采煤方法为综放开采；本次设计变更井下为“一井两面”布置模式，增加了充填工作面。

工作面采用双滚筒电牵引采煤机割煤，平均采高 4.5m，割煤截深 0.8m。充填采煤工作面布置关键设备，即在切眼内布置采煤机、刮板输送机、充填采煤液压支架；在区段运煤巷布置由破碎机、运煤转载机、运煤带式输送机构成的煤炭运输设备；从区段边界切眼处后退式推进充填采煤工作面，完成一个步距内的采煤、移架、推溜循环作业。

## 6、工作面参数

矿山目前正在开采 3407 工作面，五年接续工作面为 3407、3405、5404、6403、3409 工作面，工作面参数见表 1.3-5。

表 1.3-5 工作面参数信息一览表

工作面/方法	面长 (m)	推进长度 (m)	可采储量 (万吨)	平均采厚 (m)	开采煤层	回采时间
						结束时间
3407 面/综放	260	736	*****	6.3	4 煤	2025.1.1
						2025.7.31
3405 面/综放	260	2045	*****	12	4 煤	2025.8.1
						2027.3.31
5404 面/综放	260	2945	*****	7	4 煤	2027.4.1
						2029.3.31
6403 面/综放	260	1231	*****	7	4 煤	2029.5.15
						2029.12.31
3409 面/充填	140	1335	*****	4.5	4 煤	2025.4.1
						2029.12.31

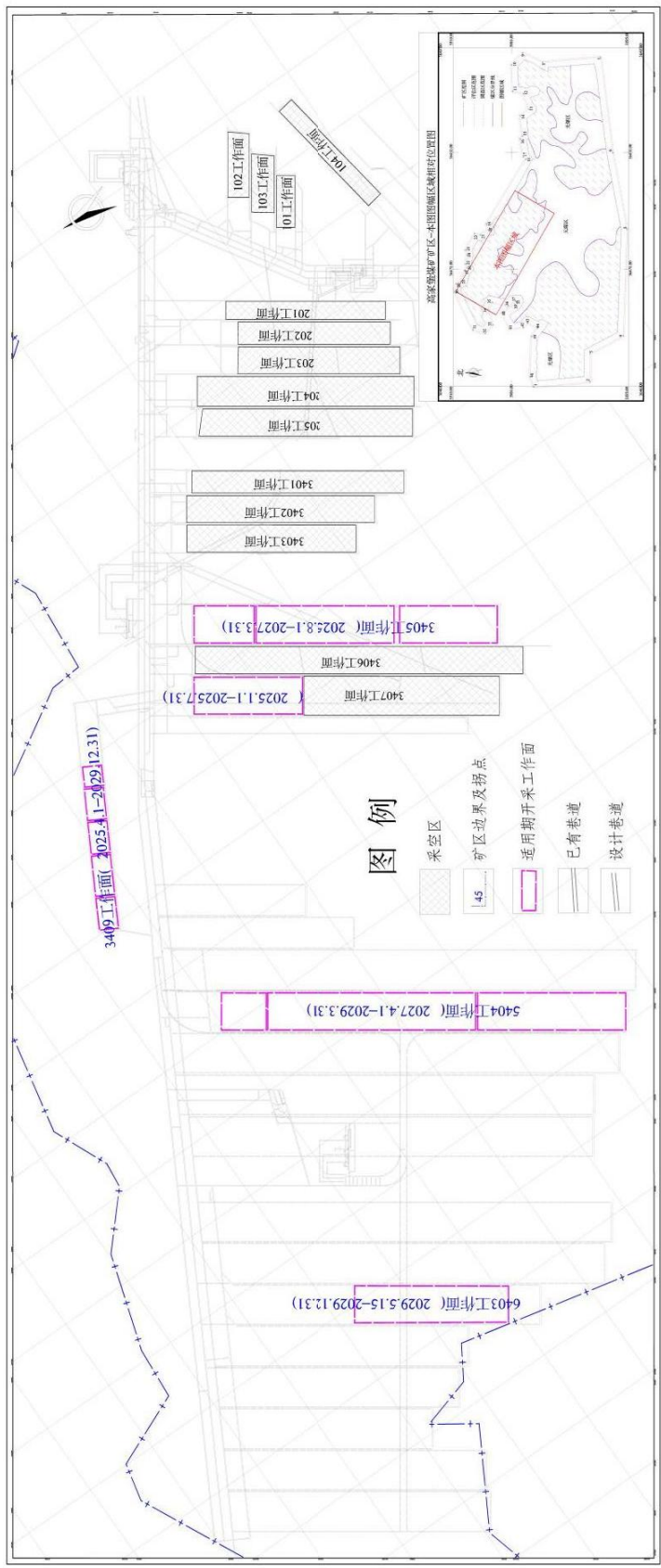


图 1.3-10 未来 5 年开采规划图及开采现状图

## 7、安全煤柱留设

根据《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》，井下留设的保安煤柱主要有：工业场地和村庄煤柱留设、煤矿境界煤柱留设、大巷保护煤柱、高速公路、铁路、泾河防水煤柱留设、保护遗址煤柱、断层防水煤柱（图 1.3-11）。

### （1）工业场地和村庄煤柱留设

对井田内长武县城、洪家、相公镇等较大的城镇留设保护煤柱，设计按松散层  $45^\circ$ 、基岩移动角  $70^\circ$  计算留设，围护带宽度为 20m。井田内村庄住户考虑在周围城镇集中建生活区，按搬迁考虑。

### （2）矿区境界煤柱留设

井田境界一侧煤柱留设宽度为 66m。

### （3）大巷保护煤柱

除 4 煤、4<sup>-1</sup> 煤、4<sup>上</sup> 大巷单侧煤柱宽度 83m、63m、58m，考虑冲击地压等相关因素，主要巷道间距两侧护巷煤柱宽度(以中心线计)煤层取 150m 留设巷道煤柱。

### （4）高速公路、铁路、泾河防水煤柱留设

西平铁路在泾河河谷段铁路与河谷之间均为防水煤柱，泾河保护煤柱与西平铁路一致。福银高速、西平铁路、312 国道采用宽度分别为 224.5m、456m、215m。

### （5）断层煤柱

断层落差大于 10m 的断层两侧各留设 50m 保护煤柱。断层落差小于 10m 的断层不留设煤柱。

### （6）地面文物保护单位遗址煤柱预留

根据文物保护单位建筑控制带情况，设计按松散层  $45^\circ$ 、基岩移动角  $70^\circ$  计算留设保护煤柱，围护带宽度为 20m。



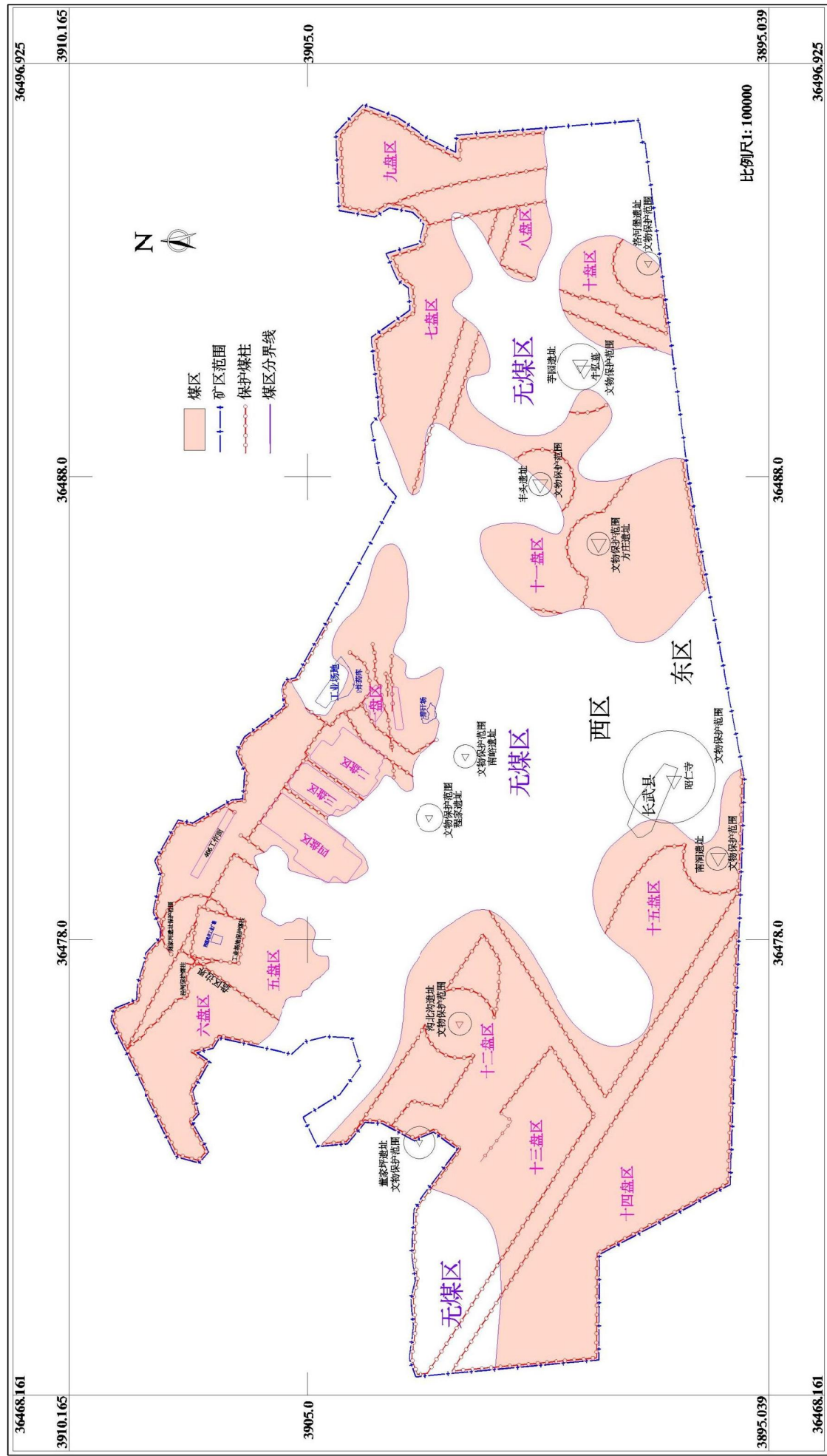


图 1.3-11 开拓方式及煤柱留设示意图



## 四、矿山开采历史及现状

### （一）开采历史

#### 1、矿权设置

陕西省彬长矿区高家堡井田煤炭资源探矿权人为陕西正通煤业有限责任公司，勘查单位为陕西省煤田地质局一八六队，国土资源部批准的勘查许可证号为 0100000710192，有效期为 2007 年 5 月 10 日至 2010 年 5 月 10 日，勘查许可面积 216.05km<sup>2</sup>。2010 年 3 月 9 日，国土资源部以“国土资矿划字〔2010〕006 号”文划定矿区范围，由 81 个拐点圈定，矿区面积约 219.1681km<sup>2</sup>。此范围为高家堡煤矿 2010 年 3 月提交《陕西省黄陇侏罗纪煤田彬长矿区高家堡井田资源储量核实报告》中资源储量的估算范围。2013 年 10 月 25 日，陕西省国土资源厅颁发采矿许可证，证号：C6100002013101110133086，规定的井田范围由 81 个拐点圈定，井田面积 219.1681km<sup>2</sup>。允许开采的煤层为 4<sup>上</sup>、4<sup>下</sup>、4 煤层，开采标高为+370~-30m 标高。矿井现持采矿证为 2018 年 9 月陕西省国土资源厅颁发的 2000 国家大地坐标系采矿许可证，采矿权人为陕西正通煤业有限责任公司，证号为 C6100002013101110133086，有效期：2018 年 9 月 28 日~2026 年 9 月 28 日，矿区范围由 81 个拐点圈定，井田面积 219.1699km<sup>2</sup>，开采标高为+370~-30m，生产规模为 500Mt/a。

根据陕西省自然资源厅下发的《关于加快生态保护红线内矿业权有序退出有关事宜的通知》(陕自然资矿发(2023)103 号)，陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿井田范围内存在子午岭-黄龙山生物多样性保护与水源涵养生态区域，保护红线圈定范围与采矿权重叠情况。故矿井需要办理生态保护红线中自然保护地范围的矿业权退出事宜，2025 年 7 月 23 日，陕西正通煤业有限责任公司向长武县自然资源局提交了《陕西正通煤业有限责任公司关于申请采矿权变更的报告》，见附件 3，直至 2025 年 11 月底，陕西正通煤业有限责任公司正在办理采矿权变更手续。

#### 2、生产建设情况

##### 1. 矿井设计批复情况

2011 年 1 月，国家能源局以《国家能源局关于陕西省彬长矿区高家堡煤矿开展项目前期工作的复函》（国能煤炭[2011]6 号）同意高家堡煤矿项目开展前期工作。

2012年8月，国家发展和改革委员会以《国家发展改革委关于陕西彬长矿区高家堡煤矿及选煤厂项目核准的批复》（发改能源[2013]1671号）通过了对高家堡矿井建设项目的核准。

2014年5月，原煤炭工业济南设计研究院有限公司编制了《陕西正通煤业有限责任公司彬长矿区高家堡煤矿及选煤厂初步设计》，2014年7月，陕西省发展和改革委员会以《关于彬长矿区高家堡矿井及选煤厂项目初步设计的批复》（陕发改煤电[2014]920号）文进行了批复。矿井设计生产能力500Mt/a，服务年限为62.5年。

2015年9月2日，陕西煤矿安全监察局以陕煤安局发(2015)171号文批准了《高家堡矿井安全设施设计变更》。

2015年12月17日，陕西省煤炭生产安全监督管理局以陕煤局复〔2015〕62号文批准了《高家堡矿井开采设计变更》。

2020年7月5日，陕西省发改委以陕发改能煤炭〔2020〕929号文批准了《高家堡煤矿西区风井及附属工程初步设计》。

2020年9月核定生产能力为450Mt/a。

2023年6月4日山东能源集团西北矿业有限公司以西北矿业字〔2023〕279号文批准了《关于高家堡煤矿西区风井及附属工程初步设计变更》。

2023年10月23日陕西省应急管理厅以陕应急批复〔2023〕169号文批准了《关于高家堡煤矿西区风井建设项目安全设计变更》。

2023年12月11日山东能源集团西北矿业有限公司以西北矿业字〔2023〕595号文批准了《3409工作面矸石充填开采方案设计》。

2024年9月3日，山东能源集团西北矿业有限公司（西北矿业字〔2024〕381号）批复同意《彬长矿区高家堡矿井及选煤厂初步设计变更(II)》，矿山实际生产能力核定为450Mt/a，服务年限为67.5年。

## 2. 矿井开采简况

矿井于2012年1月1日正式开工建设，至2015年6月形成第一个工作面（101工作面），于2015年10月进行联合试运转，2016年通过了安全设施验收，陕西煤矿安全监察局颁发了安全生产许可证。矿井采用倾向长壁后退式综采放顶煤采煤方法，限

采高垮落法管理顶板。

截止2024年12月，高家堡煤矿已经回采结束13个工作面（101、102、103、104、201、202、203、204、205、3401、3402、3403、3406）。形成的采空区面积约2.32km<sup>2</sup>。

其中一盘区4个工作面，分别为101工作面（2015年12月9日-2016年05月01日）；102工作面（2017年6月-2017年10月）；103工作面（2016年11月-2017年3月）；104工作面（2018年3月1日-2018年11月30日）。

二盘区5个工作面，分别为201工作面（2016年4月-2016年12月）；202工作面（2017年2月-2018年1月）；203工作面（2017年9月-2018年11月）；204工作面（2018年10月1日-2019年12月31日）；205工作面（2020年1月1日-2020年12月31日）。

三盘区共10个工作面，已回采结束4个工作面，分别为3401工作面（2021年9月1日-2022年4月31日），3402工作面（2021年1月1日-2021年8月31日），3406工作面（2022年5月1日-2023年5月15日），3403工作面（2023年5月16日-2023年12月31日）。

## （二）开采现状

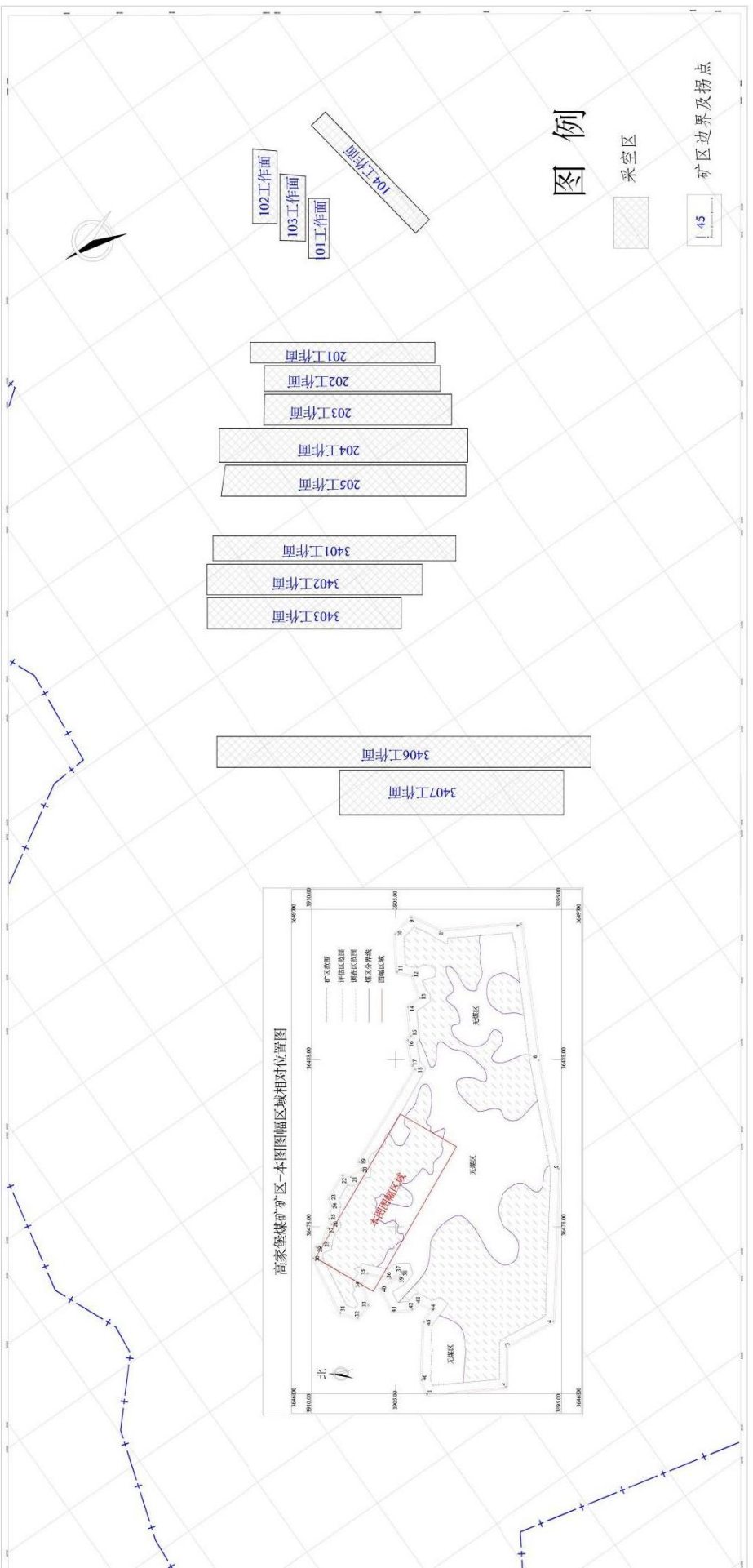
矿山前期开采已形成一盘区、二盘区采空区，由于距离回采结束时间较长（2015年-2020年），现场调查未发现地面塌陷、地裂缝等现象存在，一盘区上方无居民居住、无居民点及建筑物，二盘区上方影响村庄（槐庄村、齐河字村）均已搬迁。调查发现三盘区上方存在因地面塌陷产生的道路裂缝，三盘区上方槐庄村、半坡村均已实施搬迁，但尚未实施土地复垦工程。

目前煤矿正在回采3407工作面，采用地下开采，采煤方法为长壁式采煤法，综合机械化放顶煤开采，到目前还未开采完成，形成的采空区面积约0.342km<sup>2</sup>。

表 1.4-1 采空区分布特征一览表

序号	开采盘区	开采时间	采煤方法	采空区面积	备注
1	一盘区	2015 年 12 月至 2018 年 11 月	长壁式综放 开采	0.258km <sup>2</sup>	沉稳
2	二盘区	2016 年 4 月至 2020 年 12 月		1.205km <sup>2</sup>	
3	3401 面	2021 年 9 月至 2022 年 4 月		0.208km <sup>2</sup>	未沉稳
4	3402 面	2021 年 1 月至 2021 年 8 月		0.227km <sup>2</sup>	
5	3403 面	2023 年 5 月至 2023 年 12 月		0.206km <sup>2</sup>	
6	3406 面	2022 年 5 月至 2023 年 5 月		0.396km <sup>2</sup>	
7	3407 面	2024 年 1 月至现在		0.342km <sup>2</sup>	

图 1.4-1 矿山开采现状示意图



## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### （一）气象

长武县气候属温带半湿润大陆性季风气候。冬季干燥寒冷，雨雪稀少；夏季炎热，雨水偏多；春季多旱；秋季多涝。受季风影响，一年四季干湿冷暖分明。年均气温  $9.1^{\circ}\text{C}$ （1957~2021 年），极端最高气温  $37.6^{\circ}\text{C}$ （1997.7.21），极端最低气温  $-26.2^{\circ}\text{C}$ （2002.12.20）。主要气象灾害有冰雹、暴雨、春寒、晚霜及伏旱等，对农作物危害影响较大。

长武县降水具有明显的空间分带规律，其降水的分布特征是：由北向南降水量增大，中部河谷降水相对减少。境内自然降水具有明显的季节性，降水量的年际变化和降水变率亦较大（图 2.1-1）。干旱和洪涝常有发生。多年平均降水量 575.14mm，最大年降水量 965.8mm（2003 年）（图 2.1-1），最小年降水量 410.4mm（2012 年），最大冻土深度 59cm。降雨多分布在 4~10 月，主要集中在 7~9 月份，约占全年降水的 54.9%（图 2.1-3）。

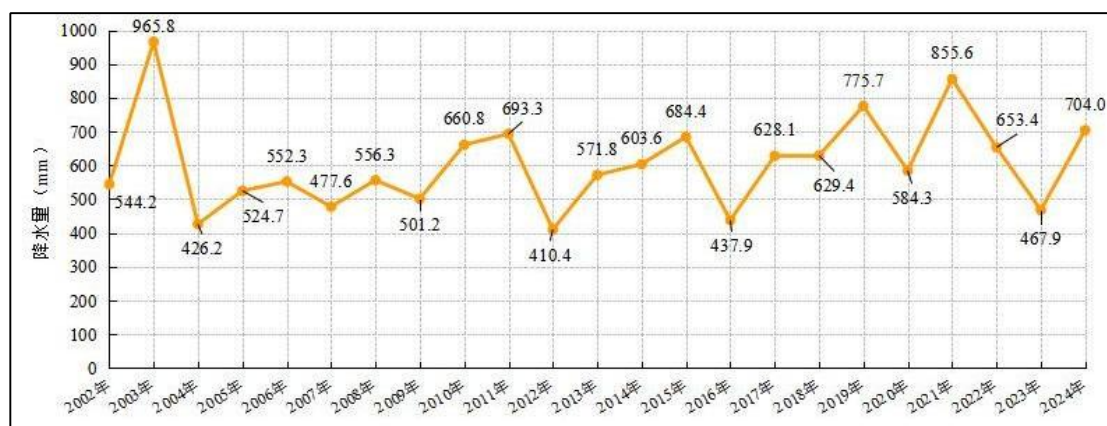


图 2.1-1 长武县多年降水量变化曲线图（2002~2024）

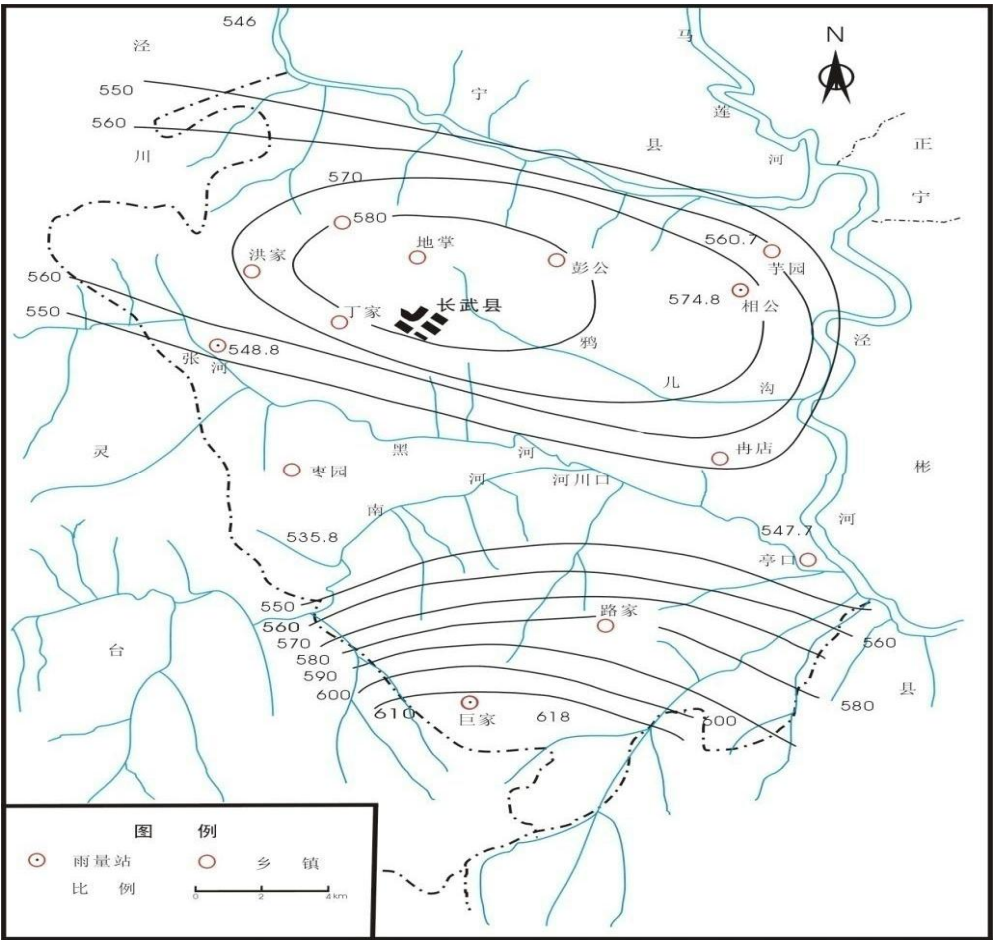


图 2.1-2 长武县水系及年平均降水量等值线图

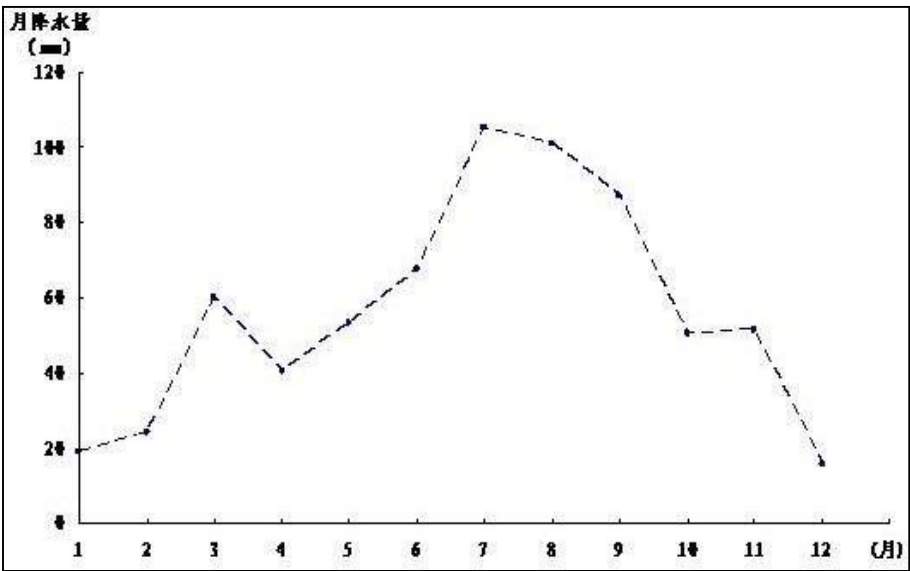


图 2.1-3 矿区多年月平均降水量曲线图（2002-2024 年）

## （二）水文

矿区河流水系以泾河为骨干，呈羽状分布，共有大小 11 条河流汇入。

泾河是渭河的最大支流，发源于宁夏六盘山东麓。泾河干流总体自西北流向东南，自马寨乡汤渠村入长武县境内，经马寨、地掌、彭公、相公、芋园、冉店、亭口乡，从安华村出境。年平均流量  $57.60\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水期为每年的 7、8、9 月份，最大洪峰  $15700\text{m}^3/\text{s}$ （1911 年），枯水期最小流量  $1\text{m}^3/\text{s}$ （1973 年），年平均流量  $57.60\text{m}^3/\text{s}$ 。矿区内泾河含沙量多年平均  $155\text{kg}/\text{m}^3$ ，平均年输沙量为 28300 万 t。据调查，最高洪水位标高+905.109m。

黑河从井田西南角流过，水质较泾河优。鸭儿沟流量较小，为本区南部外侧主要沟流，从井田南侧由西向东流过，直接汇入泾河。

高家堡矿井主、副、风井井口标高分别为：+926.500m、+926.500m、+926.500m，西区进风井、回风井分别为：+986.6m 和 +982.8m，其井口标高均高于工业广场附近泾河最高洪水位。



照片 2.1-1 泾河（镜像 340°）



照片 2.1-2 黑河（镜像 85°）





图 2.1-4 矿区周边水系示意图

### （三）地形地貌

长武县高家堡煤矿位于彬长矿区西北塬区，全区被黄土覆盖，地势总体呈南高北低，西高东低之势。依据地表自然形态及相对高差，区内地貌可划分为黄土梁峁沟壑区、黄土台塬区、河流阶地区三种类型，主要以黄土台塬、黄土梁峁沟壑两种地貌类型为主（图2.1-5）。

矿区北部、东部边缘为泾河河谷（照片2.1-1、照片2.1-2），西南边缘为黑河河谷。黄土台塬区：广泛分布于矿区中部，该区约占矿区面积的54.12%。塬面开阔平坦，西区塬面最高标高+1228.1m(洪家镇王东村西北)，东区塬面最高标高+1196.7m(彭公高家坡)。

黄土梁峁沟壑区：主要分布于泾河、黑河沿线及黑河以南，该区约占矿区面积的36.56%。出露地层上部为第四系黄土，基岩在较大沟谷零星可见。区内沟壑密布，地形复杂多样。在支、冲沟发育地段常形成梁峁、丘陵、坡地等，沟谷密度 $1.18\text{km}/\text{km}^2$ 。沟谷切割深度100—150m，坡角 $35^{\circ}$ — $80^{\circ}$ 。土壤瘠薄，水土流失严重，是崩塌、滑坡频发区。





照片 2.1-3 黄土塬地貌（镜像 130°）



照片 2.1-4 黄土梁峁沟壑（镜像 270°）

河流阶地区：主要沿泾河和黑河沿岸分布，该区约占矿区面积的 9.32%。泾河河谷宽 500~900m，河谷标高+923.5m~+863.5m；黑河河谷宽 300~400m，河谷标高+938.6m~+922.1m（照片 2.1-3~照片 2.1-6）。



照片2.1-5黑河阶地(镜像30°)



照片2.1-6泾河河床（镜像340°）



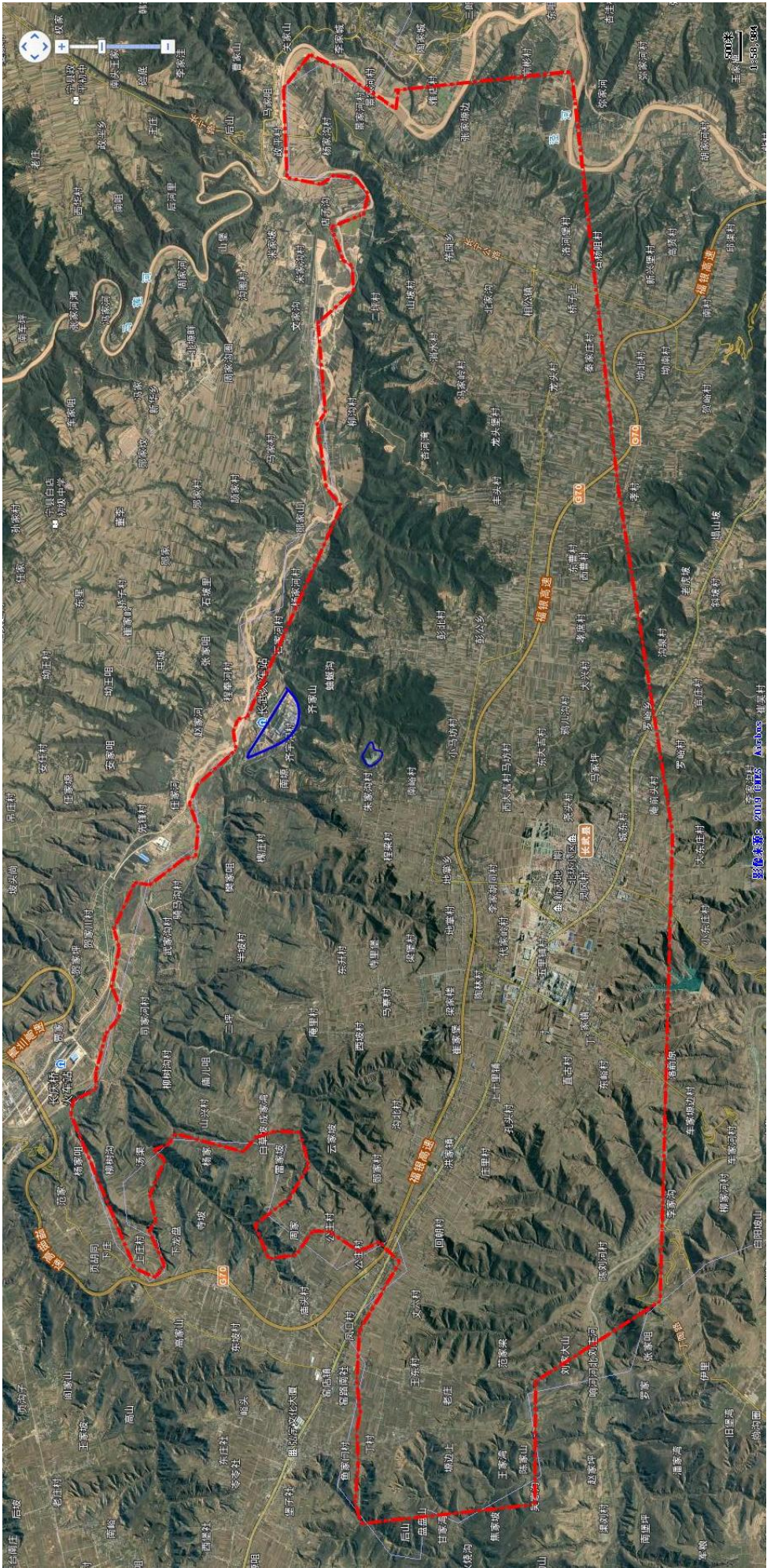


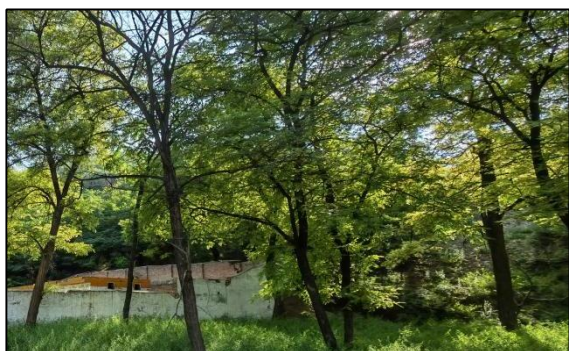
图2.1-5矿区卫星影像图



## （四）植被

矿区地处暖温带阔叶林地带，主要植被类型为落叶阔叶灌丛和草本植物。总体上区内植被稀疏，郁闭较差，覆盖率低。由于人类长期开垦，区内残存少量的天然次生林，绝大部分为人工植被，矿区林草覆盖度较高。矿区植被有农田防护林、水土保持林，树种以山杨、刺槐为主，还有油松、泡桐、柳树等。村舍附近主要是苹果、核桃、山杏、柿子、枣树等。草本有艾蒿、野棉花等，覆盖率80%以上。阳坡及梁脊顶部的草本有白草、冰草等，覆盖率40%左右。农业植被面积最大，广泛分布于黄土塬、部分黄土梁及泾河、黑河干流的河流阶地，主要粮食作物有小麦、玉米、马铃薯、高粱、糜子、大豆等，为一年一熟；主要经济作物有苹果、梨和大枣，其中，分布于泾河、黑河干流的河流阶地的耕地具有较好的灌溉条件，农作物产量较高，而分布于黄土塬的耕地多为旱地，农作物产量较低。

矿区内植被见照片2.1-7～照片2.1-10。



照片2.1-7评估区植被（刺槐）



照片2.1-8评估区植被（草地）



照片2.1-9植被（农作物）



照片2.1-10植被（经济林）

## （五）土壤

矿区的土壤类型有黑垆土、黄土性土、红土、潮土、河淤土5个类型，8个亚类。土壤类型以黄土性土和红土为主。

（1）黄土性土类：黄土性土类系岩石性土壤，其土层厚、含矿质养分多、渗水透气、耕性良好，但保水、保肥抗侵蚀性能较差，主要分布在沟坡和川道地区。有机质含量耕地一般在3~10g/kg之间，草地10~30g/kg；全氮含量小于0.1g/kg；全磷含量1.2~2.0g/kg。

（2）红土类土壤：红土类土壤主要分布于各大沟壑的中下部，成土发育弱，熟化程度低，质地粘重，块状结构，伴有礞石，透水性差，不宜农作，可种草植树，用以保持水土。有机质含量8.6~12.76g/kg之间；全氮含量小于0.57~1.38g/kg；全磷含量0.21~0.30k/kg。

（3）其它土壤黑垆土，亦称黑紫土，主要分布于塬面和二坪地带，是境内最好的耕作土壤。有机质含量10~30g/kg，全氮量0.3~1g/kg，全磷1.5~1.7g/kg；潮土和河淤土，分布于河流沿岸附近，潮土地下水位高，地面易出现盐碱化；河淤土多层次夹杂石沙，土壤肥力低，养分渗漏严重。

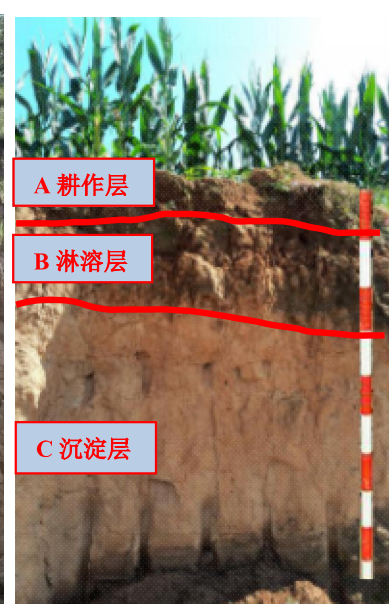
复垦区典型土壤剖面见照片2.1-11~照片2.1-13。



照片2.1-11草地土壤剖面



照片2.1-12林地土壤剖面



照片2.1-13耕地土壤剖面

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

井田内大部分地区被第四系黄土及新近系红土所覆盖，在泾河沿岸及黑河出露有白垩系下统华池组。依据钻孔揭露及地质填图资料，井田内地层由老至新依次有：三叠系上统胡家村组（T<sub>3h</sub>），侏罗系下统富县组（J<sub>1f</sub>）、中统延安组（J<sub>2y</sub>）、直罗

组（J<sub>2z</sub>）、安定组（J<sub>2a</sub>），白垩系下统宜君组（K<sub>1y</sub>）、洛河组（K<sub>1l</sub>）、华池组（K<sub>1h</sub>），新近系（N）及第四系更新统（Q<sub>1+3</sub>）、全新统（Q<sub>4</sub>）（图2.2-1）。现由老至新分述如下：

### 1、三叠系上统胡家村组（T<sub>3h</sub>）

胡家河组在全井田分布，地表无出露。最大揭露厚度为123.56m。上部为一套灰黑色水平层理极其发育的泥岩，质细腻，稍微风化即沿层理裂开呈“镜片”状，夹灰色粉、细砂岩。下部为灰绿色巨厚层状中～细粒长石石英砂岩，中夹灰绿色泥岩。砂岩成分以石英、长石为主，长石含量大于岩屑，分选中等，磨圆度一般，具垂直裂隙，含泥质包体；泥岩质纯细腻，均匀层理。

### 2、侏罗系全井田分布，井田内无出露，分述如下：

#### 1) 下侏罗统富县组（J<sub>1f</sub>）

井田内局部分布但无出露，厚0～43.95m，平均8.49，如图2.2-1所示。岩性为灰～灰绿色、紫褐色泥岩、泥质粉砂岩、细粒砂岩，底部偶见角砾岩，角砾成分为三叠系砂岩和泥岩，砾径1～3cm。泥岩呈块状，松软易破碎，含鲕状菱铁质结核，鲕粒一般为1mm。

井田内总体特征为：沉积厚度与三叠系胡家村组的顶面起伏保持一致，隆起部位一般无沉积或较薄，凹陷部位沉积较厚。与三叠系假整合接触。

#### 2) 中侏罗统延安组（J<sub>2y</sub>）

侏罗系中统延安组为区内含煤地层，本组在井田内大部分布，区内无出露，钻孔揭露厚度0～150.7m，平均48.17m。依据岩性、岩相、旋回结构及煤层特征等将延安组划分为三段，自下而上依次为第一段、第二段，第三段。各含煤段特征分述如下：

##### （1）延安组第一段（J<sub>2y1</sub>）

下部为灰褐色铝土质泥岩、泥质粉砂岩和细砂岩。团块状，含黄铁矿、菱铁矿鲕粒，含植物根系化石，构成4煤层底板；中部为特厚煤层，即4煤层，局部分叉为4<sup>-1</sup>煤；上部为深水相浅～深灰色泥岩、砂质泥岩夹浅灰色粉细砂岩与薄层炭质泥岩，具水平层理，富含植物叶部化石。井田范围内该段除无煤孔外均有分布，主要分布于泾河南岸。总体特征为：隆起区薄，凹陷区厚，本区中部薄而东北部厚。

##### （2）延安组第二段（J<sub>2y2</sub>）



岩性为浅灰~深灰色泥岩、粉砂岩、细砂岩、中粒砂岩及含砾粗粒砂岩，夹炭质泥岩及薄煤层。泥质岩多呈灰~深灰色，一般具水平层理，富含植物叶片化石；粉细砂岩多为灰~浅灰色，成分以石英、长石为主，次棱角~次圆状，钙质、泥质胶结，分选中等，具缓波状层理及水平纹理，偶夹镜煤条带，局部含4-上薄煤层，富含黄铁矿结核。底部多为灰白色~浅灰色巨厚层状细~中粗粒砂岩、含砾粗砂岩，成分以石英及斜长石为主，次棱角状，钙质胶结，分选较差，地表风化后呈灰白色，为区域性标志层与第一段分界。

### （3）第三段（J<sub>2y3</sub>）

岩性为灰色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩夹炭质泥岩，底部为一层较厚的砂岩与第二段为界，顶部显有紫杂色，厚度平均25.52m。

### 3）中侏罗统直罗组（J<sub>2z</sub>）

全井田分布但区内无出露，在东部隆起部位缺失。与下伏地层假整合接触。钻孔揭露厚度0~84.79m，平均厚度22.40m，总体特征为周边及隆起部位薄，凹陷部位厚，如图2.2-1所示。上部为紫杂色及灰绿色泥岩夹灰绿色砂岩，含黄铁矿结核；下部为灰绿色~灰白色砂岩夹灰绿色砂质泥岩，砂岩成份以长石石英为主；底部为含砾粗砂岩~细砂岩，分选差，泥质胶结，砾石成分以石英岩块为主，砾径1~5cm。厚度一般为10~30m。

### 4）中侏罗统安定组（J<sub>2a</sub>）

全井田大部分布但无出露，钻孔揭露厚度0~108.88m，平均厚度28.66m。总体特征为西区较东区稍厚，隆起部位变薄或缺失，凹陷区厚，与延安组、直罗组及4煤层厚度具有类似的沉积特征。

岩性为棕红色、紫红色砂质泥岩，夹薄层紫灰色、灰绿色中~粗粒砂岩，底部为1~3m含砾粗砂岩。砂岩成熟度低，以岩屑长石杂砂岩为主，次为长石石英杂砂岩，次棱角状，分选差，钙泥质胶结，结构疏松，层理不清。泥岩含砂量高，沿裂隙分布有网状钙膜，含大量钙质结核和蓝灰色斑点。

## 3、白垩系

### 1）下白垩统宜君组（K<sub>1y</sub>）

井田东区大部分布，厚度较大，西区局部分布。缺失区域主要分布于井田西部边界和中北部，井田内无出露。总体特征为：西部薄（<10m），东北部厚，平均厚



度24.42m。

岩性为杂色巨厚层状粗砾岩，夹粗砂岩透镜体。砾石成分主要为花岗岩、变质岩块，次为石英岩块。砾径一般5~15cm，最大25cm以上，分选差，次圆状，砂泥质充填，钙质、硅质基底式或孔隙式胶结，致密坚硬。本组与下侏罗统安定组假整合接触。

## 2) 下白垩统洛河组 (K1l)

本组在井田内全区分布，无出露。钻孔揭露厚度255.52~762.96m，平均厚度398.68m。本组具大型板状交错层理，为河流相沉积，是区内主要强富水含水层。井田内总体沉积特征为：以NE为走向，中部厚，南北薄。

岩性为紫红色、棕红色巨厚层状细~粗粒长石砂岩，中夹1~2层中厚层状紫杂色粗砾岩及薄层棕色砂质泥岩。砂岩成分主要为石英、长石，次棱角~次圆状，分选好，钙质、泥质胶结，疏松，具大型板状交错层理和楔状交错层理，为河流相沉积，是区内主要含水层。本组与下伏宜君组为连续沉积。

## 3) 下白垩统华池组 (K1h)

全区分布，出露于泾河沿岸及汤渠、司家河、地掌、齐家山、杨家河等主要支沟下游，为一套湖相沉积。钻孔揭露厚度91.55~528.06m，平均厚度267.44m。岩性以紫红色、紫灰色、灰绿色泥岩为主，具水平层理及柏庄层理，夹中厚层状粉砂岩，为干燥环境下的湖相沉积。本组与洛河组整合接触。

## 4、新近系 (N)

全井田分布，出露于沟谷两侧，黄土层以下。厚度随地形而异，一般40~116.52m。为棕褐色粘土、砂质粘土，粘土中含钙质结核；底部见浅棕灰色砂砾石层，砂砾石成分复杂，分选、磨圆度差，半成岩。

## 5、第四系

井田内广泛分布，更新统 (Q<sub>1-3</sub>) 为黄土堆积，全新统 (Q<sub>4</sub>) 为现代河流洪积物和坡积物。不整合于新近系及中生界之上。

### 1) 下更新统午城组 (Q<sub>1w</sub>)

井田内局部分布，未出露。为浅棕红色粘土质黄土堆积，下部夹有多层古土壤并伴随有钙质结核层，上部颜色较深而且致密，含钙质结核。厚度一般20m左右，与下伏地层呈不整合接触。

2) 中更新统离石组 (Q<sub>2l</sub>)

全井田分布，为浅棕黄色黄土，夹10多层古土壤层，下部古土壤层密集，上部古土壤层稀疏，一般厚度120m左右。

3) 上更新统马兰组 (Q<sub>3m</sub>)

井田内局部分布，为淡黄色粉砂质粘土，疏松，具大孔隙，垂直节理发育，含蜗牛化石，在塬面堆积，一般厚度5~10m。

4) 全新统 (Q<sub>4</sub>)

主要分布在河流、沟谷及两岸一级阶地，岩性为亚砂土、砂和砂砾石层，各地厚度不一，最小 5.50m，最大 18.35m。平均厚度 10.80m。砾石层厚 2.75~9.15m，平均 3.27m。与下伏地层均为不整合接触。

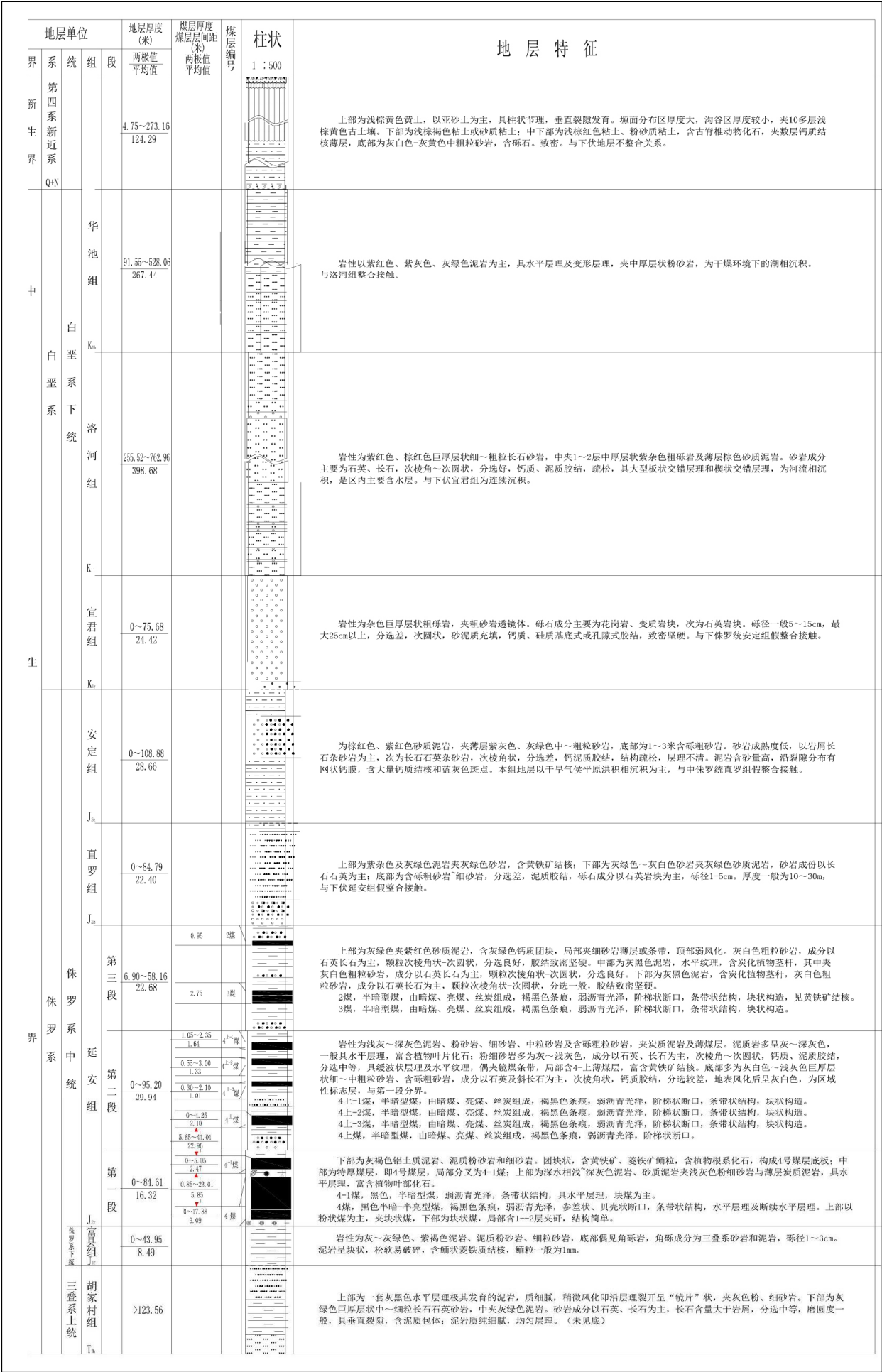


图 2.2-1 矿区地形地质图

## （二）地质构造

高家堡井田地表大面积为黄土层所覆盖，沟谷中出露的白垩系产状较为平缓。地质填图资料及钻孔揭露表明，白垩系构造层走向 NE，倾向 NW。

侏罗系为同沉积构造。井田内含煤地层延安组直接或间接沉积基底为三叠系上统胡家村组，其上覆的侏罗系各组起伏形态与其顶面起伏具明显的承袭关系。总体趋势为南高北低，东高西低。

井田南以七里铺～西坡背斜为界，向北进入盆地本部。地层平缓，总体走向 NE-NEE，倾角最大为 5°，产状变化与基底隆起有关，发育有次级波状隆起和凹陷。含煤地层倾角一般 2~7°，东区最大 11°，西区最大 14°。基底隆起对煤系、煤层的沉积分布及其厚度变化关系密切。在凹陷部位煤系、煤层较厚，而在古隆起部位煤系、煤层较薄；沉积无煤区主要发育在较大规模的基底隆起部位，煤系、煤层的后期改造作用较弱。这一规律与同沉积构造有关，同时也反映了后期构造的继承性。

井田断裂构造不甚发育，经三维地震勘探及生产揭露共发现 22 条断层（落差≥5m）和 29 条褶曲。主要基底隆起有相公隆起、彭公隆起和马寨隆起；期间发育有较大规模的凹陷有雅店凹陷、柳沟凹陷、西园凹陷、司家河凹陷以及次一级隆起之间的局部凹陷，详见图（见图 2.2-2）。

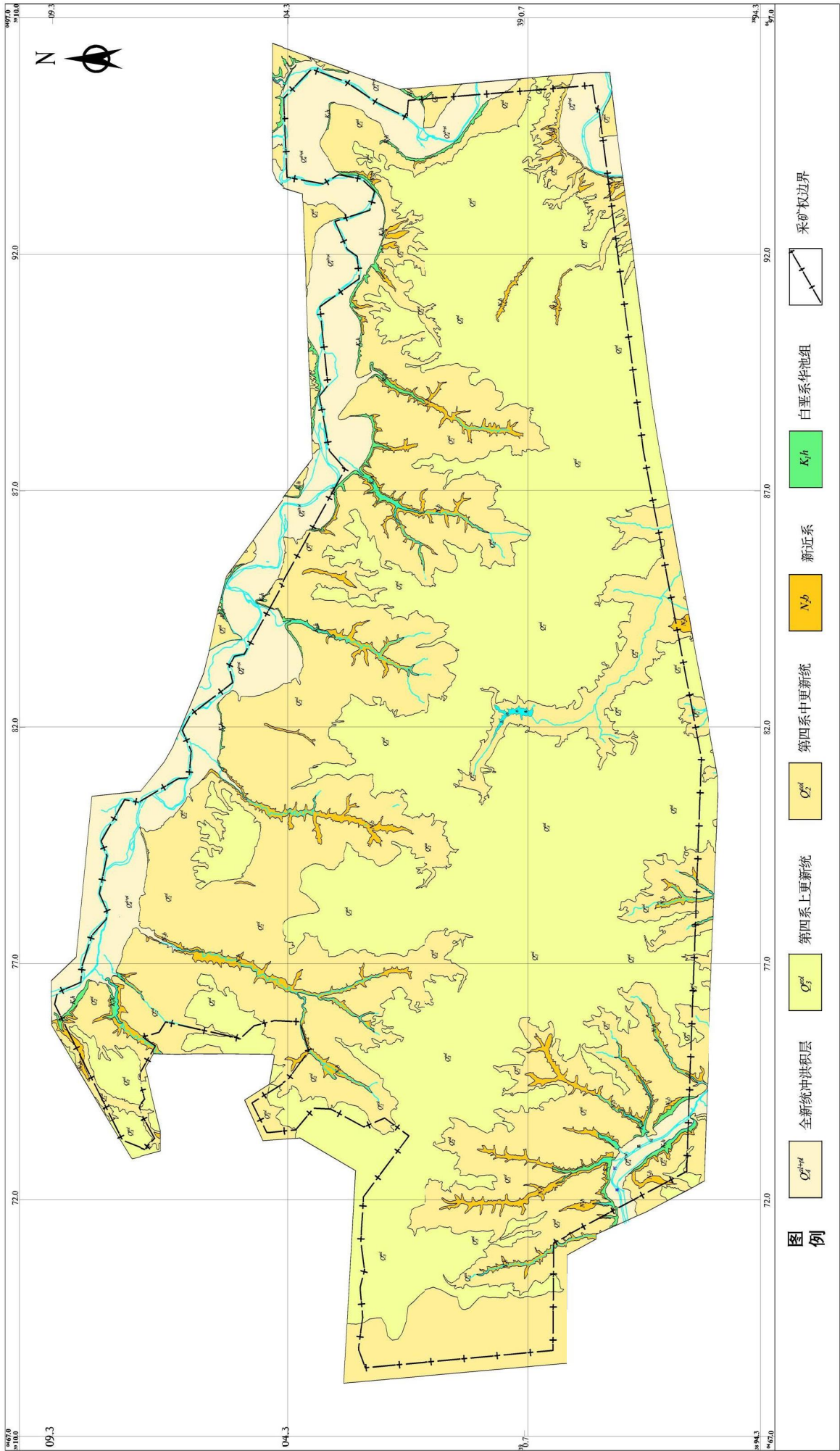


图 2.2-2 矿区地形地质图

## 1. 主要凹陷

### ①雅店凹陷

展布于井田东部的四郎河口至雅店一带,略呈 NE 走向,倾向 NW。4 煤层底板标高自东南翼的 285.60m 向中部降低至 182.38m,并向 NW 方向开放,与西侧的柳沟凹陷相连,构成了东部地区含煤区的主体。根据甘肃省资料,其北侧为一古隆起,三叠纪顶面标高为 273.00m。说明该凹陷可能为矿区北界的四郎河凹陷西延部分。

### ②柳沟凹陷

展布于井田东部的柳沟口至丰头一带,略呈 NE 走向,倾向 NW。东南侧为相公隆起,西北侧为彭公隆起,凹陷内 4 煤层底板标高自西翼的 262.70m 向东北部降低至 198.04m,向 SW 方向开放,与南部的次一级小凹陷相连,构成了东部地区含煤区西延部分。

### ③西园凹陷

展布于井田中部的西园边、米家堡至地掌一带,呈 NE 走向,倾向 NW。4 煤层底板标高自东南翼的 216.50m 向西部降低至 136.50m,并向 NW 方向开放,与西侧的司家河凹陷相连,构成了西部地区含煤区的主体。根据甘肃省资料,其北侧亦为一古隆起,三叠纪顶面标高为 182.00m。说明该凹陷向泾河以北封闭。

### ④司家河凹陷

展布于井田西部的司家河至雷家岭与安家村之间,呈 NE 走向,倾向 NW。走向延伸 3000m,向东与西园凹陷相连,向西延伸出省。4 煤层底板标高自东南翼的 61.40m 向中部降低至-3.67m。向南部断续延伸,目前控制程度较低。

## 2. 主要古隆起

### ①七里铺~西坡隆起

展布于井田南部的七里铺、斜坡、冉店至胡家河一带。为井田南界,走向近 EW~NEE 向,延伸约 12km,两翼跨度 8km,南翼倾角  $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ ,北翼一般  $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。起伏幅度一般为 80m。西端七里铺缺失延安组或延安组下段。背斜轴部泾河以西有 216、155、215、145、217、102、103 等钻孔控制。

### ②相公隆起



展布于井田东部的龙头、相公至消水以东地区，略呈 NE 走向，倾向 NW。走向延伸 4.5km，呈封闭状态。三叠纪顶面高程自 236.18m 至 362.00m，最大起伏 125.82m。

### ③彭公隆起

展布于彭公、马坊至长武以南，与七里铺隆起相连。呈 NE 至近 SN 走向，延伸大于 8km。三叠纪顶面高程自 196.39m 向南继续增高，与七里铺隆起相连，最大起伏大于 150m，将井田分为东、西两个部分，成为井田内的主要构造。

### ④马寨隆起

展布于马寨至东知堡一带，略呈 NE 走向，延伸约 2~3km，呈封闭状态。三叠纪顶面高程自西端的 100m 至 136.94m，规模较小，起伏不大，但构成了司家河凹陷的南部边界。

## 3. 断层

截至 2023 年底，高家堡井田经勘探以及井巷工程揭露，共发现落差  $(H) \geq 5\text{m}$  断层 22 条，均为正断层，其中  $5\text{m} \leq \text{落差}(H) < 10\text{m}$  的断层 12 条， $10\text{m} \leq \text{落差}(H) < 20\text{m}$  的断层 6 条， $20\text{m} \leq \text{落差}(H) < 50\text{m}$  的断层 4 条（DF2、DF5、DF7、DF15）。以下对落差大于 20m 的断层和揭露查明部分断层进行详述（表 2.2-1）：

### （1）DF1 断层

DF1 断层位于 13-4 号钻孔南部，正断层，走向 NE，倾向 NW，倾角  $60^\circ$ ，落差 0~13m，井田内延展长度约 604m，属基本查明断层。

### （2）DF2 断层

DF2 断层位于 27-3 号钻孔南部，正断层，走向 NE，倾向 SE，倾角  $65^\circ$ ，落差 0~45m，井田内延展长度约 1315m，一盘区辅运大巷、胶带大巷、1#回风大巷、41103 面回风顺槽、104 泄水巷均揭露该断层，属查明断层。

### （3）F21 断层

F21 断层是 DF2 的延伸断层，位于 104 工作面以北，正断层，走向 NE，倾向 SE，倾角  $67^\circ$ ，落差 0~15.3m，井田内延展长度约 3050m，一盘区辅运大巷、胶带大巷、1#回风大巷、一盘区南翼泄水巷回风道均揭露该断层，属查明断层。

表 2.2-1 井田内主要断层一览表

序号	断层名称	性质	产状			落差 (m)	延展 长度	位置	查明 程度
			走向	倾向	倾角 (°)				
1	DF1	正断层	NE	NW	60	0~13	604	13-4 钻孔南部	基本查明
2	DF2	正断层	NEE	SEE	60-70	15~45	1315	27-3 钻孔南部	查明
3	F21	正断层	NE	SE	67	0~15.3	1505	DF2 断层延伸	揭露
4	DF3	正断层	NE	NW	60	0~13	376	32-3 钻孔东南部	推断
5	DF4	正断层	NWW	NNE	60-70	0~20	275	26-2 钻孔北部	较可靠
6	F4	正断层	NWW	NE		0~5	500	101 工作面以南	槽波推断
7	DF5	正断层	NW	NE	60	0~20	547	29-3 钻孔南部	推断
8	DF7	正断层	NW	SW	60-70	0~30	580	29-3 钻孔东部	可靠
9	DF15	正断层	EW	N	60-70	10~45	880	11-4 钻孔东部	较可靠
10	F17	正断层	NE	NW	60	0~8	400	104 北	揭露
11	F18	正断层	EW	N	85	0~5	352	201 南	揭露
12	F19	正断层	EW	S	85	0~5	434	201 南	揭露
13	DF20	正断层	EW-NE	S-SE	55-60	0~12	670	16-3 钻孔北部	可靠
14	DF21	正断层	NE	SE	55-60	0~5	172	35-2 钻孔西部	较可靠
15	DF22	正断层	NE	SE	50-55	0~8	180	16-2 钻孔南部	较可靠
16	DF24	正断层	NEE	SE	55-60	0~18	1270	35-1 钻孔南部	可靠
17	DF25	正断层	NE	SE	45-50	0~5	200	34-1 钻孔西南部	可靠
18	DF26	正断层	NE	SE	45-50	0~5	385	14-2 钻孔西南部	较可靠
19	DF27	正断层	NEE	NWW	55-60	0~3	408	33-1 钻孔西北部	揭露
20	DF29	正断层	NE	SE	55-65	0~8	570	13-1 钻孔以南	可靠
21	DF30	正断层	NEE	NW	60-70	0~5	140	DF29 东侧延伸	较可靠
22	EF1	正断层	NE	NW	55-60	0~8	560	五盘区（西区）	可靠

#### （4）DF5 断层

DF5 断层位于 29-3 号钻孔南部，正断层，走向 NW，倾向 NE，倾角 60°，落差 0~20m，井田内延展长度约 547m，属推断断层。

#### （5）DF7 断层

DF7 断层位于 29-3 号钻孔东部，正断层，走向 NW，倾向 SW，倾角 60-70°，落差 0~30m，井田内延展长度约 580m，属可靠断层。

（6）DF15 断层

DF15 断层位于 11-4 号钻孔东部，正断层，走向 EW，倾向 N，倾角 60-70°，落差 10~45m，井田内延展长度约 880m，属较可靠断层。

（7）F17 断层

F17 断层位于 104 工作面北侧，正断层，走向 NE，倾向 NW，倾角约 60°，断层落差 0~8m，井田内延展长度约 400m，104 泄水巷揭露该断层，属可靠断层。

（8）F18 断层

F18 断层位于 201 工作面南侧，正断层，走向 EW，倾向 N，倾角约 85°，断层落差 0~5m，井田内延展长度约 352m，201 回风顺槽和运输顺槽揭露该断层，揭露时最大出水量达 218m<sup>3</sup>/h，后迅速减小并稳定在 1m<sup>3</sup>/h，属可靠断层。

（9）F19 断层

F19 断层位于 201 工作面南侧，正断层，走向 EW，倾向 S，倾角约 85°，断层落差 0~5m，井田内延展长度约 434m，一盘区辅运大巷、胶带大巷、1#回风大巷均揭露该断层，属查明断层，属可靠断层。

（10）DF20 断层

DF20 断层位于 16-3 号钻孔北部，正断层，走向 EW~NE，倾向 S~SE，倾角约 55°~60°，断层落差 0~12m，井田内延展长度约 670m，属可靠断层。

（11）DF24 断层

DF24 断层位于 35-1 号钻孔南部，正断层，走向 NEE，倾向 SE，倾角约 55°~60°，断层落差 0~18m，井田内延展长度约 1270m，属可靠断层。

（12）DF27 断层

DF27 断层位于 33-1 号钻孔西北，正断层，走向 NEE，倾向 NWW，倾角约 55°~60°，断层落差 0~3m，井田内延展长度约 408m，属可靠断层。该断层北侧在西区辅助运输大巷、西区 1#回风大巷、西区胶带大巷均有揭露，揭露落差 2.3~4.4m，倾角 60°。1#回风大巷揭露时，出水量最大 60m<sup>3</sup>/h，之后涌水量逐渐减小并稳定在 12m<sup>3</sup>/h。根据现场探查孔资料判断，该位置 DF27 为不含水、不导水断层。

（13）DF29 断层

正断层，区内延展长度约 570m,走向 NE，倾向 SE，倾角约  $55^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，断层落差约 0~8m。属可靠断层。

（14）DF30 断层：

正断层，区内延展长度约 140m，走向 NEE，倾向 NW，倾角约  $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，断层落差约 0~5m。属较可靠断层。

4、地震

据地震资料，长武县历史上发生的最大地震为 4 级。1653 年（清顺治十年）七月长武县曾发生过 4 级地震。未来可能发生的最大震级为 5 级。据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306—2015），评估区地震烈度为 VI 度，区内地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。



### （三）水文地质

#### 1、矿井水文地质条件概述

彬长矿区属于鄂尔多斯盆地内泾河—马莲河二级地下水系统，属鄂尔多斯盆地中生代承压水范畴。高家堡井田处于泾河——马莲河二级地下水系统接近排泄区段的地下水径流带之上。

井田地层由新到老依次有：第四系（ $Q_1 \sim Q_4$ ）、新近系（N）、白垩系下统华池组（ $K_{1h}$ ）、洛河组（ $K_{1l}$ ）、宜君组（ $K_{1y}$ ），侏罗系中统安定组（ $J_{2a}$ ）、直罗组（ $J_{2z}$ ）、延安组（ $J_{2y}$ ），侏罗系下统富县组（ $J_{1f}$ ）、三叠系上统胡家村组（ $T_{3h}$ ），其含、隔水层划分情况如图 2.2-4 所示。

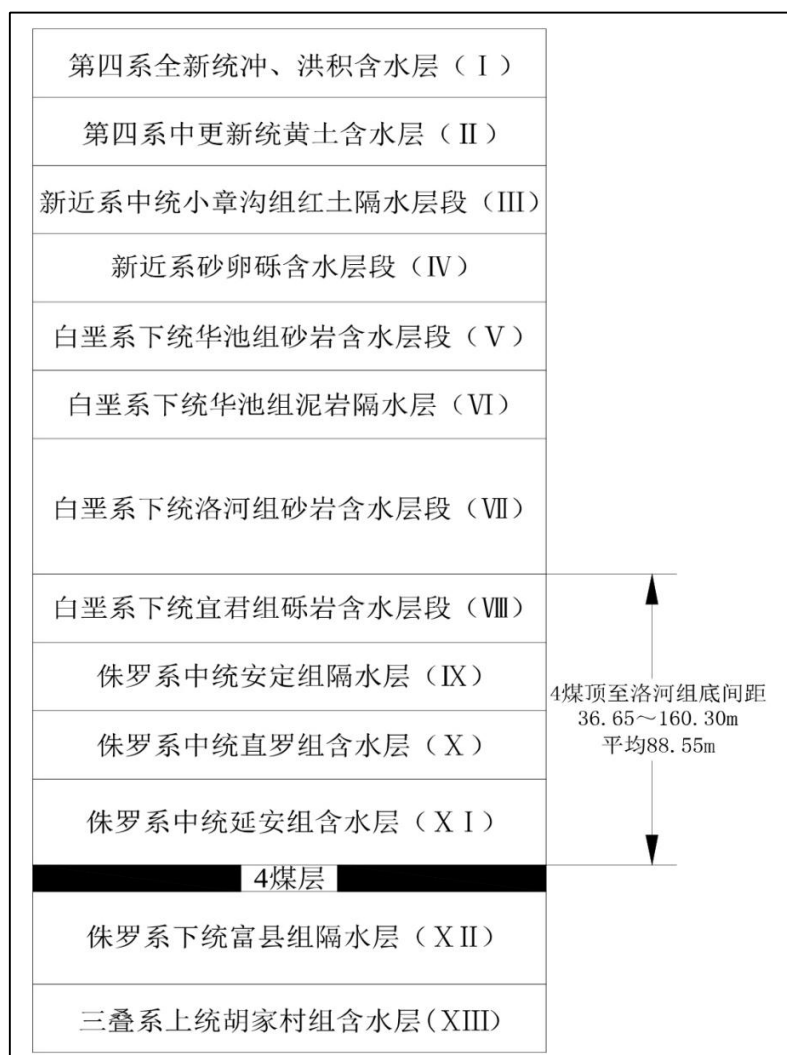


图 2.2-4 井田含（隔）水层的划分示意图



## 2、含（隔）水层

评估区内含（隔）水层见水文综合柱状图 2.2-4，分布如下：

含水层：

### 1) 第四系全新统冲、洪积层孔隙潜水含水层（I）

主要分布于泾河河谷中，厚度 4.0~21.83m,平均 11.83m。上部以砂质粘土、粉砂为主，下部为中-粗粒砂及砾卵石层。地下水位埋深 0.80~18m，平均 4.96m。水位年变幅 1.35~1.53m，含水层厚度 1.30~19.20m，平均 6.86m，属富水性较强的含水层。水质类型为  $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Na}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Ca}$ 、 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{Na}$  型，矿化度 0.997~3.472g/L，水温 11~16℃。

### 2) 第四系中更新统黄土孔隙-裂隙潜水含水层（II）

全区分布，塬边普遍出露。主要由黄土、砂黄土、古土壤组成，属孔隙~裂隙含水层。含水层厚 0.5~75m，平均 31.14m，水位标高+913.80~+1228.12m，含水层富水性弱。出露泉点标高+900.11~+1192.39m。泉流量 0.010~1.961L/s，平均 0.410L/s。民井水位埋深 0.80~162.00m。水质类型  $\text{HCO}_3\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{Ca}\cdot\text{MgNa}$  型，矿化度 0.385~1.057g/L，水温 14~17℃。

### 3) 新近系砂卵砾含水层段（IV）

断续分布于红土层底部，于沟谷中零星出露，厚 0~10m。岩性以浅棕色~浅灰褐色半固结状中粗碎屑堆积物为主，可形成弱的含水层。当底部受到隔水层阻挡时，在沟谷中以泉的形式排泄于地表，泉流量 0.071L/s，泉水出露标高+926.80m。水质类型  $\text{HCO}_3\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Na}$  型，矿化度 0.417g/L，水温 16℃。

### 4) 白垩系下统华池组砂岩裂隙含水层段（V）

主要分布于井田东部，于泾河及较大沟谷中呈条带状出露。岩性为紫红色细砂岩及粉、细砂岩互层。该层厚度井田北部 40~90m，南部 30~60m，西部 80~100m，局部地段厚度大于 200m。钻探施工进入该层段钻孔大量涌水，据表 5-1 所示，钻孔涌水深度为 32.0~324.27m，涌水量为 0.07~12.33m<sup>3</sup>/h。

### 5) 白垩系下统洛河组砂岩孔隙-裂隙承压含水层段（VII）

全区遍布，区内未见出露。研究区内洛河组含水层厚度为 318.00~509.93m，平均 399.54m（图 2.2-5）。由各粒级砂岩、砂砾岩组成，以中~粗粒砂岩为主要含水层段。

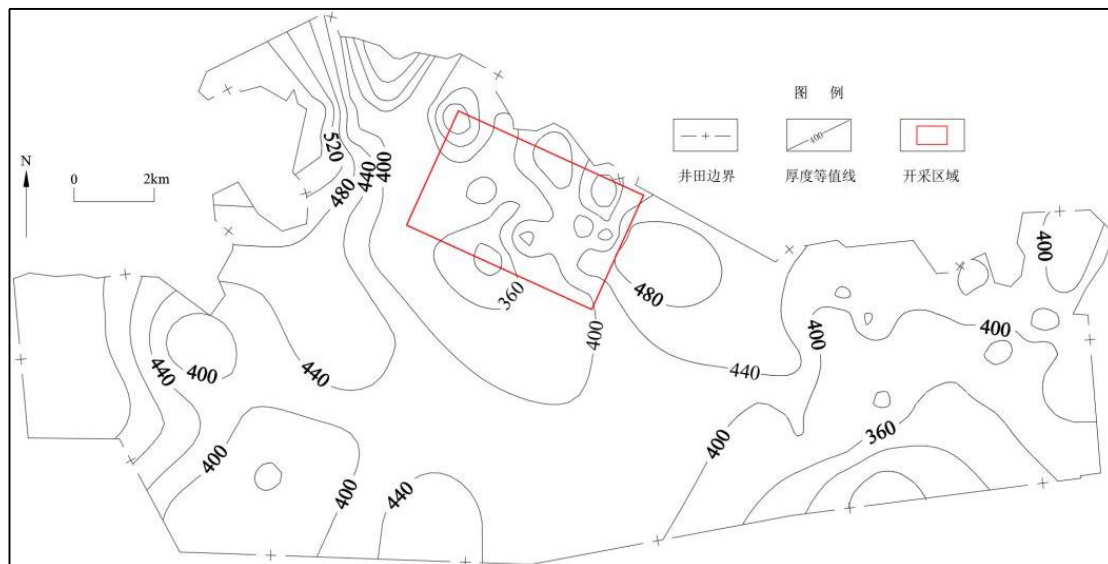


图 2.2-5 洛河组含水层厚度等值线图

据白垩系洛河组精细探查成果，从矿井防治水角度可将洛河组划分为上段、中上段、中下段、下段。

#### ①上段

厚度 14.38-106.08m，平均 51.09m。岩性主要为泥岩类、细粒砂岩，以及中粒砂岩；其中泥岩类地层平均累计厚度为 23.87m，占比 47%；砂岩类地层平均累计厚度为 27.22m，占比 53%；砂泥岩地层累计厚度稍大于泥岩类地层。地下水位为+827.037m；渗透系数为 0.0715m/d；单位涌水量为 0.0210L/(s·m)；水质矿化度为 951.40mg/L，水质类型为  $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3(\text{Cl})\text{-Na}$ ；弱富水性，是洛河组内部的弱含水层段。

#### ②中上段

厚度 106.05-143.88m，平均 125.53m。岩性主要为中粒砂岩、细粒砂岩、粗粒砂岩，以及泥岩类地层；其中泥岩类地层平均累计厚度为 11.34m，占比 9%；砂岩类地层平均累计厚度为 114.19m，占比 91%；砂泥岩地层累计厚度巨大，泥岩类地层微小。地下水位为+727.991~+820.447m；渗透系数为 0.0488-1.3636m/d，平均 0.7454m/d；单位涌水量为 0.0185-0.5164L/(s·m)，平均 0.2907L/(s·m)；水质矿化度为 905.1-938.88mg/L，平均为

921.835mg/L；水质类型为  $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3(\text{Cl})\text{-Na}$ ；弱至中等富水性，是洛河组内部主要含水层段。

### ③中下段

厚度 97.97-151.22m，平均 124.84m。岩性主要为中粒砂岩、细粒砂岩、粗粒砂岩，以及泥岩类地层；其中泥岩类地层平均累计厚度为 18.79m，占比 15%；砂岩类地层平均累计厚度为 105.40m，占比 84%；砂泥岩地层累计厚度巨大，泥岩类地层微小。地下水位为 +705.751-817.207m；渗透系数为 0.0544-0.4481m/d，平均 0.1908m/d；单位涌水量为 0.0206-0.1847L/(s·m)，平均 0.0768L/(s·m)；水质矿化度为 953.27-1019.95mg/L，平均为 987.594mg/L；水质类型为  $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3(\text{Cl})\text{-Na}$ ；弱至中等富水性，是洛河组内部主要含水层段。

### ④下段

厚度 57.60-91.19m，平均 79.51m。岩性主要为泥岩类、细粒砂岩、中粒砂岩，以及粗粒砂岩；其中泥岩类地层平均累计厚度为 42.48m，占比 53%；砂岩类地层平均累计厚度为 37.03m，占比 47%；泥岩类地层累计厚度稍大于砂泥岩地层。地下水位为 +696.611-802.515m；渗透系数为 0.0026-0.0140m/d，平均 0.0080m/d；单位涌水量为 0.0010-0.0058L/(s·m)，平均 0.0032L/(s·m)；水质矿化度为 1105.2-4591.4mg/L，平均为 2427.4mg/L；水质类型为  $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3(\text{Cl})\text{-Na}$ 、 $\text{SO}_4\text{-Na}$ ；弱富水性，是洛河组内部的弱含水层段。

中上段和中下段是洛河组主要含水层段，上段和下段弱含水层段；各层段富水性由强至弱为中上段、中下段、上段，以及下段。

## 6) 白垩系下统宜君组砾岩裂隙含水层段（VIII）

区内未出露。井田东北部厚为 50~70m，中部薄为 20~40m，西北部厚度一般小于 20m，部分地段厚度为零。岩性为紫杂色块状砾岩，砾石成份以石英、燧石为主，砾径 3~7cm。砾石多为浑圆状，砂泥质充填，钙、铁质胶结。据区外大佛寺井田钻孔抽水试验：单位涌水量 0.0088L/s·m，渗透系数 0.020m/d，属富水性不均一的弱含水层。水质类型  $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ 、 $\text{SO}_4\text{-Na}$ ，矿化度 2.59~5.39g/L，水温 15~18℃。

## 7) 侏罗系中统直罗组砂岩裂隙承压含水层（X）

区内无出露，钻探揭露地层厚度 0~86m，平均 20.98m。岩性为浅灰绿色中~粗粒长石石英砂岩，夹灰绿色泥岩、砂质泥岩。底部常为浅灰绿色粗砂岩、含砾粗砂岩；顶部泥质增多，夹紫灰色泥岩。砾石成份为石英燧石，浑圆状，砾径 1~3cm，分选差。砂岩以长石石英砂岩为主，含少量石膏。井田东南部、东北及西北部厚 20~40m，东部厚 10~20m，中部厚度小于 10m，甚至缺失。单位涌水量 0.001950L/s·m，渗透系数 0.006879m/d，为弱富水性，水质类型 SO<sub>4</sub>-Na，矿化度 20.45g/L。

#### 8) 侏罗系中统延安组煤层及其顶板砂岩承压含水层（XI）

区内无出露，含水层为 4 煤及其老顶中粗粒砂岩、砂砾岩。含水层厚度：东北、西北部及西南角厚为 20~50m，中部、东南及西南角缺失，其余地段 10~30m。

河谷地带水头高出地表 15.80~95.70m，单位涌水量 0.00085~0.00381L/s·m，渗透系数 0.00271~0.0713m/d，富水性弱。水质类型 SO<sub>4</sub>·Cl-Na、SO<sub>4</sub>-Na、SO<sub>4</sub>-Na·Ca 型，矿化度 4.8~14.5g/L，水温 26~29℃。

#### 9) 三叠系上统胡家村组砂岩裂隙含水层（XIII）

井田大多钻孔均未钻遇该层段。据区域水文地质资料，为富水性弱的含水层。

隔水层：

#### 10) 新近系红土隔水层段（III）

全区发育，出露于沟头分水岭地带，厚度 50~84m。上部为浅棕红色、棕红色粘土、亚粘土，致密，具团块状结构，并为 Fe、Mn 质所浸染，富含零散钙质结核；下部为棕红色粘土，钙质成份高，并含数层钙质结核层。总体而言，本层段岩性稳定，隔水性强，为区内松散岩类与基岩含水层之间的稳定隔水层。

#### 11) 白垩系下统华池组泥岩隔水层段（VI）

分布范围与环河组砂岩裂隙含水层段相同，井田东北部泾河河谷地段厚度 60~150m，西北部厚 150~250m，局部地段大于 300m，厚度变化总体呈现东薄西厚，南薄北厚，由东南向西北变厚。岩性以紫红色、灰紫色、灰绿色泥岩为主，砂质泥岩次之。泥岩及砂质泥岩隔水性能良好，野外钻探施工中钻穿泥岩及砂质泥岩段钻孔大量涌水即可佐证。

#### 12) 侏罗系中统安定组泥岩隔水层（IX）

区内无出露。岩性为紫红色、灰褐色泥岩，砂质泥岩夹浅蓝灰色砂岩，底部为 1~3m 厚的浅灰紫色砂砾岩。研究区安定组隔水层厚度为 7.27~67.85m，平均 26.81m。

### 13) 侏罗系下统富县组隔水层组 (XII)

区内无出露，该层为钻探终孔层位。一般厚度 10~25m，部分地段缺失。以泥岩、砂质泥岩等隔水性岩石为主，加之埋藏深，裂隙不发育，故视为隔水层。

## 3、评估区地下水的补给、径流、排泄条件

### 1) 松散层孔隙潜水

该类地下水的补给、径流、排泄主要受泾河侵蚀基准面控制。补给来源有大气降水，地表水及地下水侧向径流。在河床两侧漫滩地带，河水与地下水存在互补关系。枯水期河水位低，地下水补给河水；洪水期河水位升高，河水补给地下水。河漫滩地势开阔平坦，水力坡度在 0.5%左右，地下水径流缓慢。一般情况下，地下水位高于河水位，地下水向泾河排泄；蒸发也是其排泄方式之一。

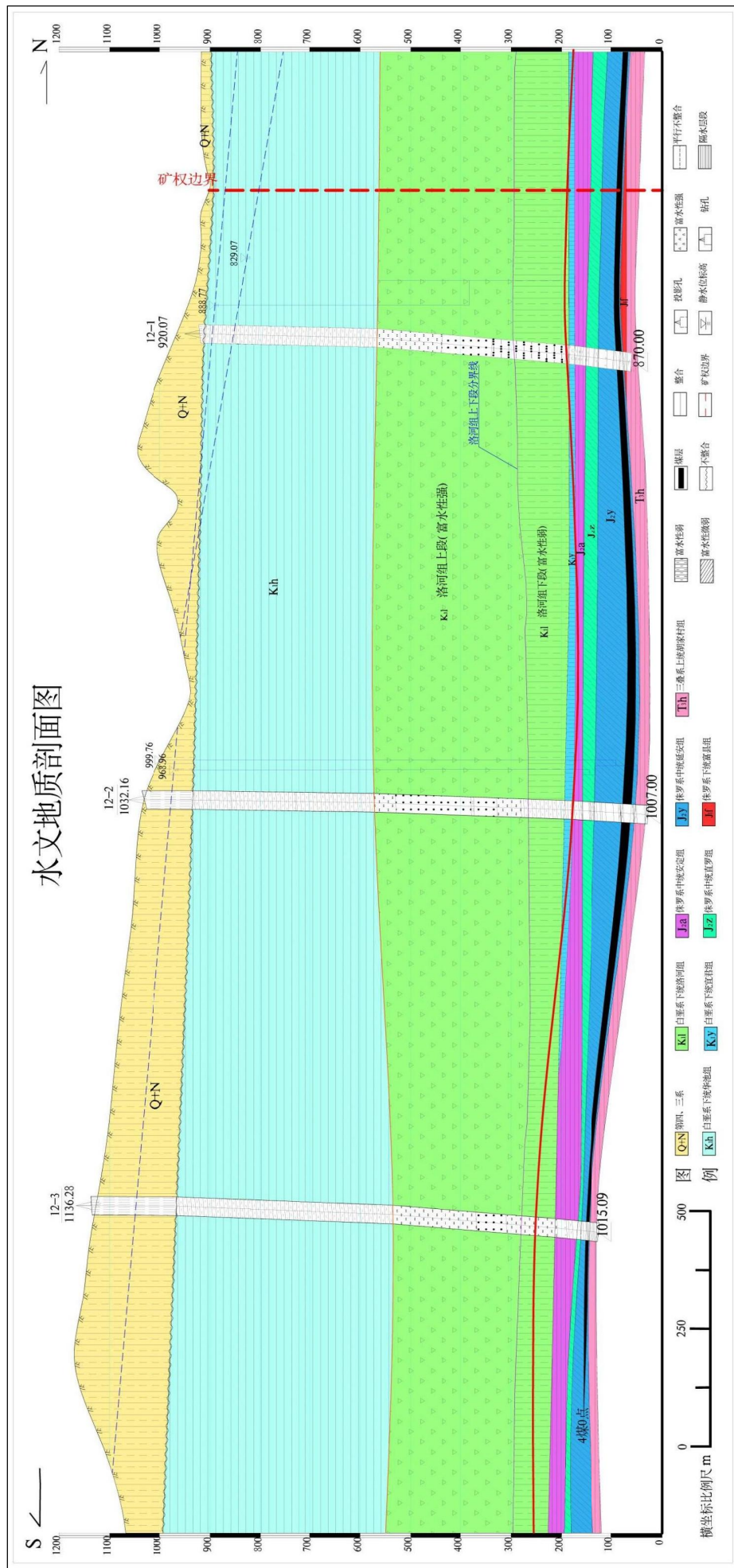
### 2) 松散层孔隙-裂隙潜水

地下水主要赋存于黄土层之中，属孔隙~裂隙潜水，接受大气降水和农田灌溉水的回渗补给。地下水流向基本与地形坡向一致，即由分水岭地段流向河谷，最终汇入泾河。塬边部沟谷发育，含水层被切割而形成各塬块相对独立的水文地质单元，地下水流向除遵循总的径流规律外，尚具有由塬中部向周边沟谷呈放射状流动。总体而言，松散层孔隙~裂隙潜水具有径流途径短、水循环交替较强、矿化作用弱、水质较好的特点。

### 3) 基岩孔隙-裂隙承压水

由于高家堡矿井采掘活动的影响，井田采掘空间已经成为洛河组含水层的人为泄为通道和地下水位降落漏斗中心，洛河组含水层主要以向高家堡采掘空间径流为主。这已经改变了自然状态下洛河组洛河组含水层的地下水流场。

受地下水补给、径流及排泄条件影响，地下水化学特征表现为西北部径流区水质较好，矿化度较低；东部排泄区地下水水质类型复杂，矿化度较高。





#### 4) 煤系裂隙承压水

该类地下水位埋深+15.80m~+176.00m，水位标高+900.342m~+1100.99m，具有西北高而东南低之特点，水力坡度  $4.743 \times 10^{-3} \sim 9.509 \times 10^{-3}$ ，西部局部地段水力坡度达  $3.996 \times 10^{-2}$ ，说明煤系承压地下迳流条件差。由于深埋于地下，其补给来源及方式为区域地下水迳流侧向补给。地下水总体上由西北向东南缓慢迳流。

### 4、水文地质类型

根据 2022 年编制的《陕西正通煤业有限责任公司高家堡矿井水文地质类型划分报告》，高家堡矿井水文地质类型为“极复杂”型。

### 5、煤矿充水条件分析

#### (1) 矿井充水水源

##### 1) 大气降水

据长武县气象站资料，本区年降水 599mm。降水主要集中于 7、8、9 月，三个月总降雨量 333.6mm，占全年降水量的 59.64%。降水多以地表径流形式汇入泾河及其支流，流向井田之外。研究区 4 煤埋藏较深，为 781~1079.35m，大气降水对矿井影响较小。大气降水是矿井的间接充水水源。

##### 2) 地表水

泾河干流总体自西北流向东南。洪水期为每年的 7、8、9 月份，历史最大洪峰  $15700 \text{ m}^3/\text{s}$ （1911 年），枯水期最小流量  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ （1973 年），年平均流量  $57.60 \text{ m}^3/\text{s}$ 。据调查，最高洪水位标高+850.406~+911.603m。场地各井筒高程满足《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2005）中对场地及井口的防洪要求。黑河水从井田西南角流过，距离首采区较远。鸭儿沟从南侧由西向东流过，流量较小。井田内季节性溪流，流量较小。由于高家堡首采区 4 煤埋藏较深，深度为 781~1079.35m，平均 925.17m，地表水对矿井安全生产影响较小。部分地表水下渗补给地下水，间接对矿井造成影响，是矿井的间接充水水源。

##### 3) 地下水

井下巷道施工及工作面回采时，矿井的直接充水含水层为侏罗系延安组、直罗组含水层，以及白垩系洛河组含水层（洛河组下段将被采煤工作面顶板导水裂隙带直接波及），

充水方式为顶板进水型。其中延安组和直罗组含水层均为弱富水性含水层，且距离煤层近，采煤过程中易于疏放。洛河组含水层厚度大，富水性弱—中等，近年的精细探查将该含水层划分为上段、中上段、中下段、下段。各层段富水性和水文地质参数有较大差异，总体上洛河组含水层均在侧向上有较好的径流和补给条件，属难以疏干的含水层。白垩系洛河组含水层水为矿井的间接充水水源，煤层开采主要受白垩系含水层水害威胁。

因此，充水水源除侏罗系延安组、直罗组含水层外，还包括被采后的导水裂缝带波及的白垩系洛河组含水层。

#### 4) 老空水

老区积水水源包括两个部分：一是矿井自身开采后形成的采空区积水；二是周边小煤窑老窑水或生产矿井采空区积水，见表 2.2-2。

高家堡井田周边矿井主要有杨家坪井田、孟村井田、胡家河井田和雅店井田。目前在雅店井田、胡家河井田已经形成部分采空区，并有部分采空区有积水。周边矿井回采区域和积水区域距离本井田较远，本井田不受相邻矿井采空区积水的影响。

高家堡井田已完成 13 个工作面的回采，并对一二盘区进行了封闭，且大多工作面留有泄水钻孔持续泄水，采空区积水位置、面积及积水量均清楚。

高家堡矿井新回采工作面会受到相邻工作面采空区积水的影响，老空水是高家堡矿井的充水水源之一。

表 2.2-2 高家堡矿井和周边老空积水情况表

煤矿名称	采空区地点	水面标高 m	积水面积m²	积水量 m³	补给来源
高家堡煤矿	一二盘区封闭区域	+125~+46.2	1440000	1200000	洛河组
雅店煤矿	1101 采空区	+367~+389	382477	320004	洛河组
	1417 采空区	+301~+303	3570	6005	洛河组
	1403 采空区	+262~+275	6786	14678	洛河组
	1405 采空区	+261~+266	40314	145329	洛河组
	1407 采空区	+248~+263	282623	1018839	洛河组
	1409 工作面	+232~+247	148744	445740	洛河组
胡家河煤矿	401101 采空区 A1 向斜	+360	36780	20655	洛河组

401101 采空区 A3 向斜	+351	46225	9360	洛河组
401101 采空区运 顺措施巷	+347	2204	1980	洛河组
401102 采空区 A1 向斜	362	43866	31129	洛河组
401102 采空区 2 号 水仓	+362	39585	17795	洛河组
401102 采空区 A3 向斜	+352	52844	42122	洛河组
402103 采空区 A5 向斜	+330	51976	163366	洛河组
401103 采空区	+367	297689	451540	洛河组
402102 采空区	+358	197773	270275	洛河组
401111 采空区	+349	62840	13962	洛河组

## （2）矿井充水通道

充水通道主要是煤层开采形成的冒落带，裂隙带，其次为断层及封闭不良钻孔。

### 1）顶板采动导水裂隙带

目前正在开采的 3407 综放工作面依据 2023 年 4 月陕西正通煤业有限责任公司和中国矿业大学编制的《3407 工作面综放工艺大面开采防治水论证报告》，工作面长度取 260m，采高最大 10.5m，导水裂隙带未导通洛河组中上段及以上范围。3407 工作面宽度为 260m，工作面煤层厚度 5.5-10.5m，预测导水裂隙带发育高度为 209.59-262.47m，裂采比为 25。根据高家堡煤矿未来五年计划回采的工作面，综放工作面面宽 260m。导高预测时工作面宽度按实际计，煤层采高按煤厚计。

预测导水裂隙带发育高度为 113.19~240.01m，平均 186.2m。

预测导高波及洛河组厚度为 7.6~122.17m，平均 81.45m。

### 2）断层

依据高家堡井田勘探，以及工作面实际回采、巷道掘进揭露情况，共发现落差(H)≥5m 断层 22 条，均为正断层，其中 5m≤落差(H)<10m 的断层 12 条，10m≤落差(H)<20m 的断层 6 条，20m≤落差(H)<50m 的断层 4 条(DF2、DF5、DF7、DF15)。

### 3）封闭不良钻孔

井田范围内（地面）共有 183 个钻孔，封闭不良及未封孔钻孔 130 个，其中封闭不良孔 116 个，未封孔或部分层段未封孔 14 个。已启封封闭不良钻孔 20 个（T1、T2、35-3、33-1、30-2、30-3、31-2、31-3、32-2、32-3、29-2、27-1、27-2、15-3、12-2、12-3、13-3、13-4、11-3、1-3），已对 2 个（G5、G7）未封闭钻孔做出封闭处理，主要选择在采掘工作面达到钻孔位置前对该类钻孔进行处理。未处理钻孔中，封闭不良钻孔 63 个，未封孔 3 个，其处置意见主要包括煤层沉缺区（共计 30 孔）不需要启封、采掘工作面绕过不需要启封（共计 11 孔）两类。其他钻孔均因无计划采掘活动波及未处理或暂不处理。封闭不良或未封闭钻孔处理与生产计划紧密联系，处理措施基本得当。

### （3）矿井充水强度

洛河组含水层是高家堡矿井的主要充水含水层。由于洛河组巨厚（厚度为 301.13～581.00m，平均 409.83m），富水性强（单位涌水量最大为 2.2880L/(s·m)），煤层与洛河组间距相对较小（煤层与洛河组间距为 36.65—207.04m，平均 98.64m），综放采煤煤层顶板导水裂隙带发育异常等因素影响，工作面和矿井涌水量均较大。目前矿井井下正常涌水量 5570m<sup>3</sup>/h，最大涌水量 6127m<sup>3</sup>/h。

从工作面和矿井涌水情况分析，高家堡矿井涌水量和工作面涌水量均持续较大，洛河组含水层持续大量参与矿井涌水将是一种常态。同时，局部地段导水裂隙带波及至洛河组强富水层段的大部分甚至全部，是造成短时间内工作面涌水量和矿井涌水量急剧增大的原因。而影响导水裂隙带波及洛河组强富水层段程度的影响因素包括地质条件异常（例如煤层与洛河组间距较小，部分钻孔甚至小于 50m）和导水裂隙带发育异常（例如放煤量过多造成采高异常，进而导致导水裂隙带发育异常）等。

## （四）工程地质条件

### 1、土的工程地质特征

#### 1) 流砂～淤泥层组

主要分布于泾河河谷地带，为第四系全新统河漫滩堆积物。灰黄～黄色，很湿～饱水，松散～中密，含零星砾石、卵石，具水平层理，局部夹细砂薄层，厚度 0.8～6.7m。

#### 2) 砂卵砾层组

分布于泾河及其支流河谷地带，为第四系全新统河床堆积物。灰黄～灰色，饱水，

中密，具水平层理，夹中～细砂薄层，局部夹20～40cm厚的粉土透镜体。卵石成份以火成岩为主，花岗岩、石英岩居多，砂岩少量。磨圆度良好，分选性差。据土工试验：粒径大于2cm级占23.4～56.5%，一般在23～30%之间，粒径小于0.075mm占4.4～27.9%，可见其均匀性差。

### 3) 黄土层组

分布于黄土塬梁地段，包括第四系中更新统离石黄土和上更新统马兰黄土。马兰黄土以粉土为主，疏松、具大孔隙，垂直节理发育，透水性好。离石黄土为粉砂与古土壤互层，上部结构疏松，具孔隙，含不规则钙质结核；下部致密，孔隙少而小，夹多层钙质结核。

### 4) 粘土层组

包括第三系红土及第四系下更新统午城黄土。岩性以粘土及含砂粘土为主，含钙质结核，不湿陷。

## 2、岩石的工程地质特征

根据岩石的岩性组合特征，力学性质和水理性质，评估区内划分四个工程地质岩组，即砾岩岩组，砂岩岩组、泥岩岩组和煤层。其工程地质特征及物理力学性质分述于下：

### 1) 砾岩岩组

系指白垩系下统宜君组砾岩以及洛河组中的砾岩夹层，以宜君组砾岩为主。其厚一般10～30m，平均21.39m，胶结好而强度高。洛河组砾岩夹层厚3～7m，胶结差而强度低。宜君砾岩干燥抗压强度14.5～62.50MPa，平均46.50MPa。饱和抗压强度4.80～54.90MPa，平均31.70MPa；强度指数11.21～41.076Gpa，平均22.85GPa。

### 2) 砂岩岩组

包括各粒级的砂岩，水稳定性好，分层厚度大于0.2m，是稳定性较好的岩体。粗粒砂岩单轴饱和抗压强度为5.30～48.10MPa，平均21.29MPa，RQD值47～69，平均60，强度指数6.13～37.01Gpa，平均13.17GPa。

### 3) 泥岩岩组

包括泥岩、页岩以及遇水泥化的砂质泥岩，水稳定性差，单轴饱和抗压强度2.39～58.20MPa，平均23.32MPa，强度指数4.56～9.95Gpa，平均7.94GPa，RQD值39～52，平

均42，是稳定性较差的岩体。

#### 4) 煤层

据以往4号煤层物理力学试验资料，煤层抗压强度10.6~29.9MPa，平均16.80MPa，饱和抗压强度6.4~18.2Mpa，平均10.03MPa，抗拉强度0.23~1.31MPa，平均值0.529Mpa。煤层硬度系数0.11，强度指数3.54~6.95Gpa，平均4.17GPa。

### 3、岩体结构类型及质量等级评价

#### 1) 岩体结构类型

根据组成岩体的结构面和结构体特征，评估区岩体结构分为散体结构、薄层状结构、层状结构和整体块状结构四大类型。

##### ①整体块状结构

岩性单一，节理裂隙不发育，构造变形轻微。主要包括砾岩、粗粒砂岩以及厚度较大、层理不甚发育的中~细粒砂岩。层厚一般大于1.5m，厚层~块状。层理特征为不连续交错层理或波状层理，平行层理。岩体完整性和水稳定性良好，为砂砾岩裂隙含水层骨架。

##### ②层状结构

构造变形轻微，中厚~厚层状，结构面间距0.3~0.5m。为砂岩岩组的典型结构。主要特点为受沉积因素影响，剖面厚度及平面上分布变化较大，各种结构面相互影响，结构体形态以长条状、板状为主。含水性较弱，可产生软化、崩解、离层等现象。处于煤层直接顶板，以复合结构产出，失去原岩应力平衡状态后，以离层、垮落失稳为主要表现形式。

##### ③薄层状结构

为泥岩岩组的典型结构，呈薄层状，层厚小于0.30m。遇水易产生软化、崩解，为相对隔水岩层。

##### ④散体结构

指土质岩类及强风化岩。其中各种原生和次生结构面均呈无序状，近似松散介质，易引发较多的工程地质问题。

#### 2) 岩石质量



煤系及其上覆岩石的 RQD 值如表 2.2-3 所示：以砂岩为主的块状结构及层状结构岩体，岩石质量岩体中等～好的，岩体中等完整～较完整；以泥岩岩组为主的薄层状结构岩体，岩石质量为劣的～中等的，岩体完整性差～中等完整。

表 2.2-3 煤系及上覆岩石 RQD 值汇总表

岩性地层	砾岩	粗粒砂岩	中细粒砂岩	粉砂岩	泥岩
K <sub>1h</sub>			$\frac{35}{31}$	$\frac{3-81}{31}$	$\frac{8-80}{39}$
K <sub>1l</sub>	$\frac{12-85}{34}$	$\frac{20-83}{47}$	$\frac{3-93}{51}$	$\frac{26-83}{45}$	$\frac{11-77}{47}$
K <sub>1y</sub>	$\frac{9-76}{32}$				$\frac{2}{2}$
J <sub>2a</sub>	$\frac{38}{38}$	$\frac{29-100}{60}$	$\frac{12-90}{59}$	$\frac{29-100}{59}$	$\frac{3-77}{46}$
J <sub>2z</sub>		$\frac{22-86}{63}$	$\frac{46-92}{69}$	$\frac{51-91}{64}$	$\frac{15-91}{50}$
J <sub>2y</sub>		$\frac{18-90}{65}$	$\frac{41-88}{68}$	$\frac{36-91}{63}$	$\frac{9-100}{47}$
J <sub>1f</sub>		$\frac{37-66}{52}$	$\frac{42-72}{53}$		$\frac{15-68}{46}$
T <sub>3h</sub>			$\frac{36-90}{67}$		$\frac{7-91}{55}$

#### 4、煤层顶底板岩石稳定性评价

##### 1) 煤层顶底板稳定性的划分标准

影响煤层顶底板稳定性的主要因素有岩石强度、坚固性等物理力学性质及岩性、层厚、层理、节理裂隙等地质因素。根据评估区特点，对煤层顶底板稳定性评价主要依据岩石抗压强度、坚固系数，并参考岩层厚度、层理、裂隙等地质特征综合分析评价。所确定的顶底板稳定性划分标准如表 2.2-4 所示。

表 2.2-4 煤层顶底板稳定性分类标准

稳定性评价项目	不稳定岩体	稳定性较差岩体	中等稳定岩体
抗压强度 (Mpa)	9.8-29	29-59	59-78
坚固系数	1-3	3-6	6-8
岩性	煤层、砂质泥岩	泥岩、砂岩、铝土质泥岩	细砂岩、砾岩

##### 2) 煤层顶板及其稳定性

4 煤伪顶呈孤岛状分布于评估区东北部、南部及中西部局部地段，厚度一般小于 1.0m，为炭质泥岩、泥岩。煤层直接顶厚度一般为 2～7m，局部大于 10m，具由东南向西北变薄的趋势。老顶砂岩零星散布于勘探区东北部，厚度 7～15m，局部可达 25.17m。

伪顶厚度薄,稳定性差,随煤层开采而冒落,属不稳定岩体。直接顶砂泥岩属稳定性较差的岩体,老顶砂岩一般为中等稳定岩体。

### 3) 煤层底板稳定性

评估区东部及西部地段,煤层下伏为泥岩及砂质泥岩直接底连片分布;根土岩、炭质泥岩伪底则呈岛状散布于其间;勘探区东部直接底厚 5~10m,局部大于 10m,西部 5~15m,局部大于 15m。伪底厚度一般 1~1.5m,局部小于 0.5m。评估区西部局部地段煤层直接与老底砂岩接触。

煤层直接底板铝质泥岩、砂泥岩及炭质泥岩伪底,均为稳定性较差岩体。

## 5、评估区工程地质类型

井巷围岩为各粒级砂岩及砂泥岩互层,属层状沉积岩类。岩性变化较大,岩体以层状~薄层状结构为主,具各向异性,强度较低而变化较大,其稳定性主要取决于岩性及其结构。岩石质量中等、岩体中等完整,岩体质量中等~优。煤层伪顶泥岩、炭质泥岩为不稳定岩体,直接顶砂泥岩属稳定性较差的岩体,老顶砂岩一般为中等稳定岩体。煤层底板泥岩、铝质泥岩及粉砂岩为稳定性较差岩体。邻近生产煤矿资料显示,随煤矿开拓,局部地段出现地面塌陷、地裂缝及底鼓等矿山工程地质问题。

综上所述,评估区工程地质勘探类型为层状岩类、工程地质条件中等类型,即三类中等型。

## 6、煤层地质特征

评估区延安组含煤 3 层,其中仅第一段所含的 4 煤为大部可采煤层,东区 4<sup>-1</sup> 煤为局部可采煤层,而西区 4<sup>-1</sup> 煤为不可采煤层;第二段所含 4<sup>±</sup> 煤为零星可采、不连片的不可采煤层。

可采煤层一览表 2.2-5 各可采煤层主要特征简述如下:

### 1) 4<sup>±</sup>煤层

4<sup>±</sup>煤暂未开采,分为东、西两区论述,西区、东区皆为局部开采。

东区: 4<sup>±</sup>煤下距 4 煤 18.46~46.35m,平均 27.62m。分布于东北部,见煤点 15 个,可采点 11 个,含煤面积 4.86km<sup>2</sup>,可采面积 2.8418km<sup>2</sup>,煤层全厚 0.20~3.80m,平均 1.81m;可采范围内厚度 0.80~3.80m,平均 2.37m,标准差为 1.05,变异系数 44.3%。属不稳定局部可采煤层。

4<sup>±</sup>煤层结构简单，15个见煤点均无夹矸，偶见薄层泥岩、炭质泥岩伪顶，直接顶板以泥岩、砂质泥岩为主，次为含砾粗砂岩、粗砂岩和细砂岩。底板为泥岩、砂质泥岩和粉砂岩。

西区：4<sup>±</sup>煤下距4煤3.87~54.00m，平均17.80m。分布于西部，见煤点14个，可采点14个，可采面积42.5037km<sup>2</sup>。煤层全厚0~5.05m，平均2.45m。属不稳定局部可采煤层。

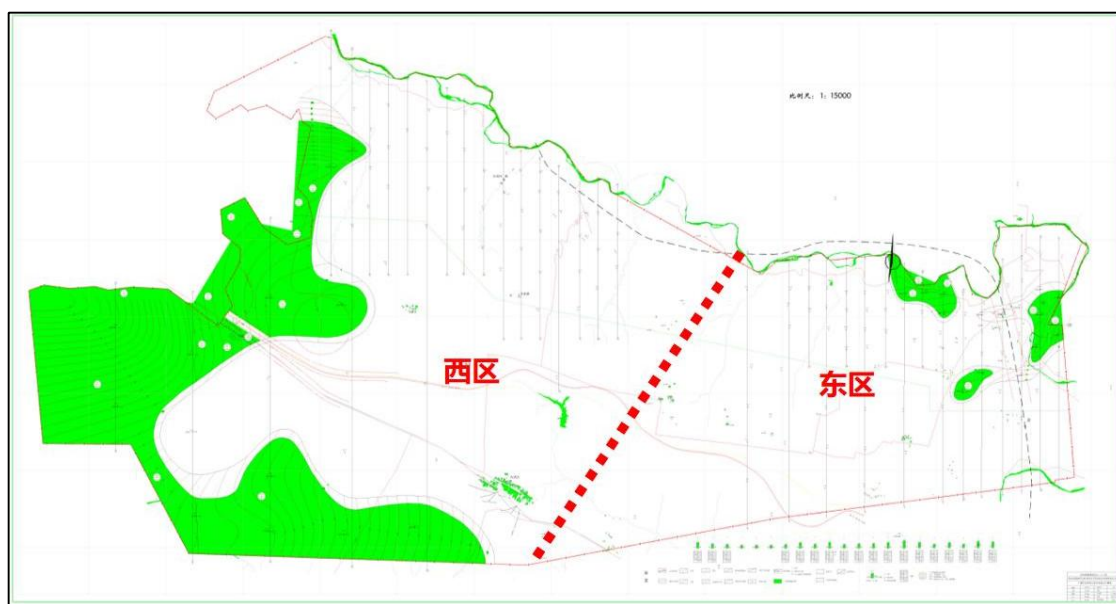


图 2.2-7 4<sup>±</sup>煤可采范围图

## 2) 4<sup>-1</sup>煤层

东区：4<sup>-1</sup>煤于延安组第一段中上部，下距4煤0.90~9.04m，平均3.89m。分布于该区北部。煤层厚0~5.05m，平均0.29m；煤层采用厚度0.80~5.05m，平均3.22m。属局部可采不稳定煤层。

西区：4<sup>-1</sup>煤下距4煤0.90~1.55m，平均1.28m。分布于该区西部，可采点零星分布。煤层全厚0.80~4.40m，平均2.69m，属不稳定煤层。

## 2) 4号煤层

东区：4煤层位于延安组第一段中部，上距4<sup>-1</sup>煤0.90~9.04m，平均3.89m；距4<sup>±</sup>煤18.46~46.35m，平均27.62m。分布于该区东北部。煤层厚0~17.43m，平均7.04m；煤层采用厚度0.80~17.17m，平均9.67m。属较稳定的巨厚煤层，为该区主要可采煤层。

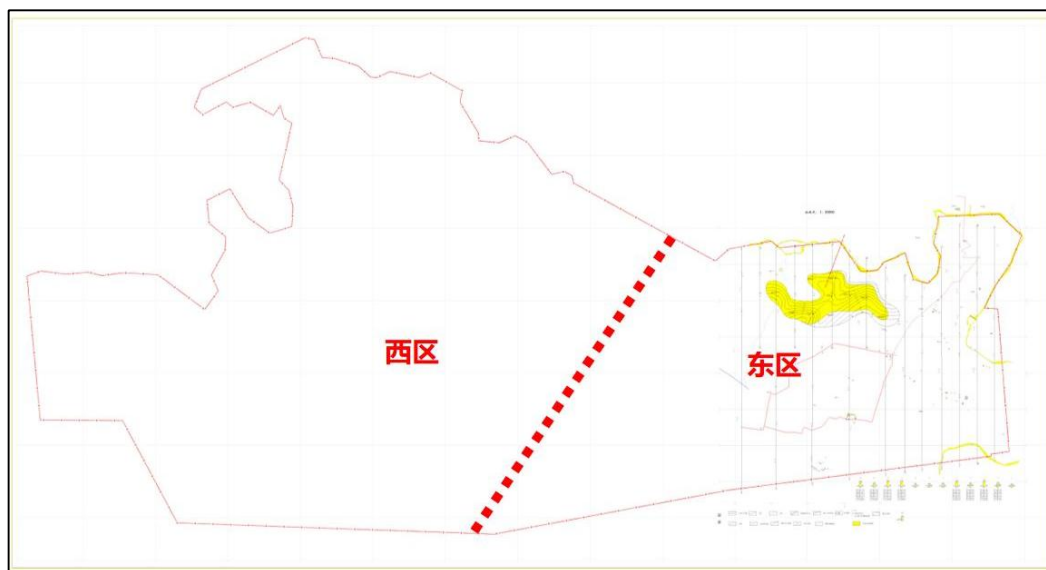


图 2.2-8 4<sup>-1</sup> 煤可采范围图

4煤层结构简单, 55个见煤点中有36个见煤点无夹矸; 14个见煤点含1层夹矸, 夹矸厚0.20~0.45m, 平均厚0.27m; 5个见煤点含2层夹矸, 单层矸厚0.08~0.40m, 总厚度0.26m~0.55m, 平均0.27m。含夹矸见煤点的煤层含矸率为1.49~5.08%, 平均2.97%。以泥岩、砂质泥岩为主, 炭质泥岩次之。

西区: 西区4煤上距4<sup>-1</sup>煤0.90~1.55m, 平均1.28m; 距4<sup>上</sup>煤3.87~39.70m, 平均17.79m。分布于该区东北部。煤层全厚0~18.05m, 平均7.70m; 煤层采用厚度0.80~17.80m, 平均9.81m。属较稳定的巨厚煤层, 为该区主要可采煤层。

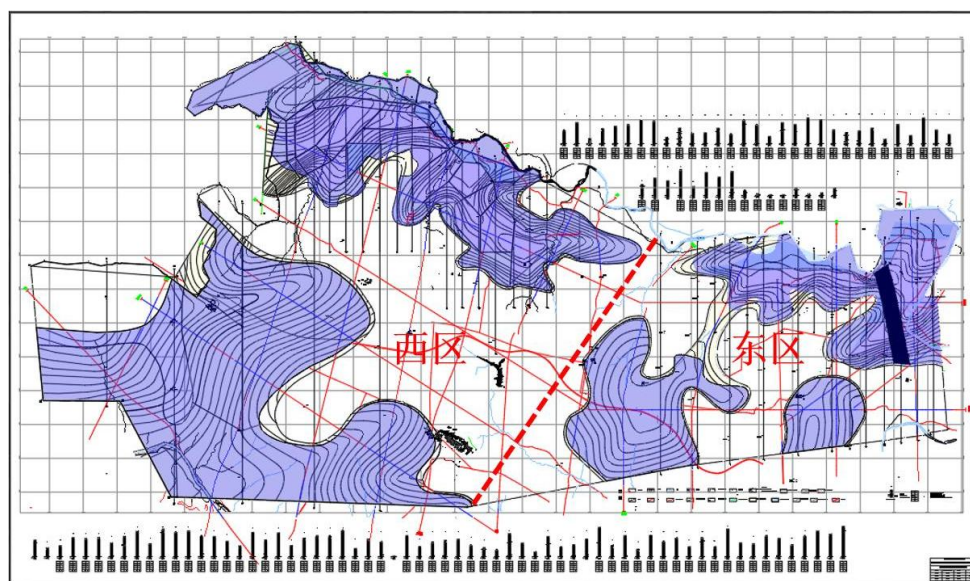


图 2.2-9 4 煤可采范围图

4 煤层结构简单，49 个见煤点中有 10 个见煤点，含泥岩、砂质泥岩夹矸 1 层，夹矸厚度 0.20~0.40m，平均 0.26m，唯有紧邻杨家坪勘查区的 1 个见煤点，含泥岩、砂质泥岩夹矸 6 层，夹矸厚度 0.25~0.73m，平均 0.53m。

表 2.2-5 可采煤层特征一览表

分区	煤层号	煤层全厚度(m)	煤层特征参数		与 4 煤间距(m)	见煤点数	可采点数	可采面积(km <sup>2</sup> )	分布位置
		最小~最大	标准偏差	变异系数(%)	最小~最大				
		平均(点数)			平均(点数)				
全区	4 <sup>上</sup>	0~5.05	1.11	58.27	3.87~54.00	29	25	45.3455	局部分布
		1.54			25.19				
	4 <sup>下</sup>	0~5.05	0.178	61.38	0.90~13.45	21	16	2.5665	局部分布
		2.36							
	4	0~18.05	2.99	40.79	3.91	115	111	112.121	大部分布

### 三、矿区社会经济概况

#### （一）长武县社会经济概况

##### 1、长武县概况

长武县位于陕西省咸阳市西北部陕甘交界处，地处渭北黄土高原沟壑区，东临陕西省彬州市，南、西、北三面分别与甘肃省的灵台、宁县、正宁县接壤。县境东西最长距离 29.5km，南北最长距离 35.3km，总面积 570.3km<sup>2</sup>。2024 年，长武县辖昭仁街道、亭口镇、巨家镇、枣园镇、丁家镇、洪家镇、彭公镇、相公镇 8 个镇（街道），140 个行政村（社区），全县总户数 6.09 万户，总人口 18.54 万人。

2024 年，全县实现地区生产总值 156.76 亿元，增长 8.3%。全县农林牧渔业实现总产值 45.51 亿元，同比增长 3.4%，实现增加值 24.86 亿元，同比增长 3.7%；实现工业增加值 90.55 亿元，同比增长 12.1%；规模以上工业实现总产值 160.63 亿元，同比增长 3.2%；完成固定资产投资额（不含农户）51.99 亿元，同比增长 22.2%；完成社会消费品零售总额 42.74 亿元，增长 8.3%；全体居民人均可支配收入达到 26198 元，同比增长 6.6%；城镇居民人均可支配收入达到 44093 元，同比增长 5.0%；农村居民人均可支配收入达到 16060 元，同比增长 7.8%。

表 2.3-1 长武县近三年经济统计表

年份	人口 (万人)	国内生产总值 GDP (亿元)				居民人均可支配 收入 (元)
		总值	第一产业	第二产业	第三产业	
2022	14.71	141.04	22.16	95.44	23.44	22908
2023	14.4	146.86	23.49	98.95	24.42	24581
2024	14.4	156.76	23.87	95.33	37.56	26198

## (二) 乡镇概况

### 1、彭公镇

彭公镇位于县城东北 7.5 公里处，西邻昭仁街道办，东接相公镇，南隔鸦儿沟与昭仁街道办相连，北以泾河为界与甘肃正宁县隔河相望，长宁公路、福银高速和西平铁路穿境而过，大型煤矿高家堡煤矿也坐落在这里，是西平铁路长武火车站所在地。

全镇土地面积共 64.5 平方公里，辖 17 个行政村，81 个村民小组，耕地面积 3.95 万亩。村庄以塬面村居多，河滩村 3 个。产业发展以苹果、畜牧、劳务输出为主。农民人均纯收入 8440 元。

### 2、洪家镇

地处县境西北部，东、南与丁家镇相接，东北与地掌镇相连，西、北与甘肃省泾川县窑店镇接界。总面积 73.62 平方千米。截至 2024 年 6 月，洪家镇下辖 21 个行政村。洪家镇地处渭黄土北高原沟壑区，地势东南低、西北高。境内塬面支离破碎、沟壑纵横交叉。最高点位于关路村，海拔 1217 米；最低点位于高家山村上庄组。农民人均纯收入 8159 元。

### 3、相公镇

相公镇位于陕甘两省边界、三河交汇之地（泾河、马莲河、无日天沟河）、四县交界之处（长武、宁县、正宁、彬县），地处长武县东北部，距长武县城约 15 公里。全镇总面积 66 平方公里，耕地面积 4.4 万亩，辖 17 个行政村，91 个村民小组，7165 户 24664 人，相公镇农业总产值达到 1.23 亿元，社会消费品零售总额达 5843.4 万元。

### 4、丁家镇

地处长武县境西部。东接昭仁镇，南与甘肃省灵台县独店镇接壤，东南与枣园镇为邻，西连洪家镇，北接地掌镇。辖区东西最大距离 5 千米，南北最大距离 10 千米 [1]，



总面积 35.56 平方千米，截至 2024 年 6 月，丁家镇下辖 9 个行政村，丁家镇地处渭北黄土高原和陇东黄土高原相连的过渡地带，地势北高南低。境内北部的塬面广阔平坦，南部为残垣沟壑。最高点位于丁家镇政府，海拔 1210 米；最低点位于张代河村，海拔 992 米。农民人均纯收入 8223 元。

## 5、昭仁街道

昭仁街道，隶属于陕西省咸阳市长武县，地处县境中部，东接亭口镇，南隔黑河与枣园镇相望，西连丁家镇，北依地掌镇、彭公镇。辖区东西最大距离 15.3 千米，南北最大距离 5.2 千米，总面积 47.6 平方千米。截至 2024 年 6 月，昭仁街道下辖 4 个社区、20 个行政村。农民人均纯收入 8959 元。

## 四、矿区土地利用现状

根据采矿许可证，高家堡煤矿由 81 个拐点坐标圈定，矿区面积 21916.99hm<sup>2</sup>，根据从长武县自然资源局收集的第三次全国土地调查数据，1:5000 标准分幅土地利用现状图以及国家质量监督检验检疫总局颁布的《土地利用现状分类》（GB/T201010-2017），矿山地表工程都在划定矿区范围内，矿区共涉及标准分幅土地利用现状图 51 幅（见图 2.4-1），其中矿区范围一部分为跨省区域，跨省部分属于无煤区，设计无开采。

矿区范围长武县区域土地利用涉及 12 个一级类型和 37 个二级类型（见表 2.4-1），包括耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其他土地等。

长武县高家堡煤矿地表工程主要包括工业场地、铁路专用地、进场公路、炸药库、西部风井，其中进场公路为二级专用公路，且经咸阳市发展和改革委员会单项核准，作为单项工程不列入方案。工业场地、铁路专用地、西部风井已办理土地证，炸药库已获得用地批复。矿山工程占地类型包括耕地、园地、林地、工矿仓储用地、交通运输用地（见附图 2），划定矿区范围

土地类型见表 2.4-1，已有工程土地类型及面积见表 2.4-2，矿山永久性建设用地均不占用永久基本农田，矿区永久基本农田分布情况见图 2.4-2。

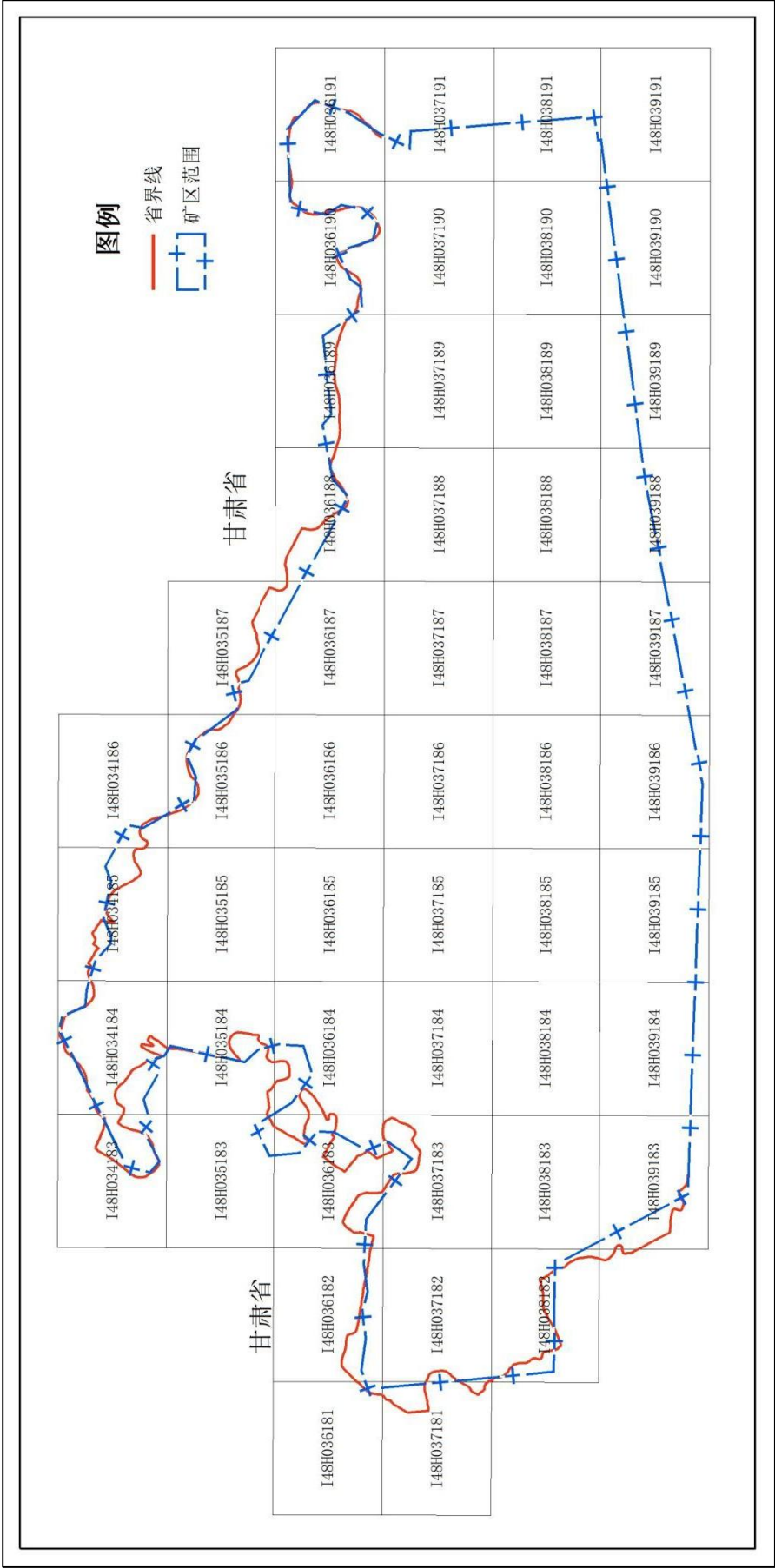


图 2.4-1 矿区范围分幅图布置图

表 2.4-1 矿区范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例（%）	
01	耕地	0102	水浇地	456.81	2.15	33.48
		0103	旱地	6660.26	31.33	
02	园地	0201	果园	2243.58	10.55	11.11
		0204	其他园地	117.04	0.55	
03	林地	0301	乔木林地	3961.1	18.63	35.91
		0305	灌木林地	8.46	0.04	
		0307	其他林地	3664.65	17.24	
04	草地	0401	天然牧草地	80.64	0.38	3.18
		0404	其他草地	594.86	2.80	
05	商服用地	0508	物流仓储用地	28.95	0.14	0.49
		05H1	商业服务业设施用地	74.97	0.35	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	169.71	0.80	1.18
		0602	采矿用地	80.66	0.38	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	134.12	0.63	6.88
		0702	农村宅基地	1329.25	6.25	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	50.24	0.24	1.03
		0810	公园与绿地	21.59	0.10	
		0810A	广场用地	4.59	0.02	
		08H1	机关团体新闻出版用地	32.64	0.15	
		08H2	科教文卫用地	110.26	0.52	
09	特殊用地	09	特殊用地	51.35	0.24	0.24
10	交通运输用地	1001	铁路用地	16.61	0.08	4.01
		1003	公路用地	225.46	1.06	
		1004	城镇村道路用地	189.79	0.89	
		1005	交通服务场站用地	11	0.05	
		1006	农村道路	409.15	1.92	
		1009	管道运输用地	0.91	0.00	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	100.79	0.47	2.04
		1103	水库水面	20.03	0.09	

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例（%）	
		1104	坑塘水面	26.75	0.13	
		1104A	养殖坑塘	1.55	0.01	
		1106	内陆滩涂	248.62	1.17	
		1107	沟渠	5.06	0.02	
		1107A	干渠	5.42	0.03	
		1109	水工建筑用地	24.85	0.12	
12	其他土地	1202	设施农用地	69.38	0.33	0.33
		1208	后备耕地	25.95	0.12	0.12
小计				21257.05	100.00	100
省外范围（甘肃省）				659.94	-	-

表 2.4-2 矿山已有工程土地利用现状表（永久建设用地）

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）				
				工业场 地	铁路专用 地	西风井场 地	炸药 库	总计
01	耕地	0103	旱地					0
02	园地	0201	果园					0
04	林地	0404	其他林地					0
05	商服用地	0508	物流仓储用地				0.17	0.17
06	工矿仓储用 地	0601	工业用地					0
		0602	采矿用地	37.15		4.01		41.16
07	住宅用地	0702	农村宅基地				0.23	0.23
10	交通运输用 地	1003	公路用地		2.53			2.53
		1005	交通服务场站用 地		0.91			0.91
		1006	农村道路				0.02	0.02
		1009	管道运输用地		0.91			0.91
合计				37.15	4.35	4.01	0.42	45.93

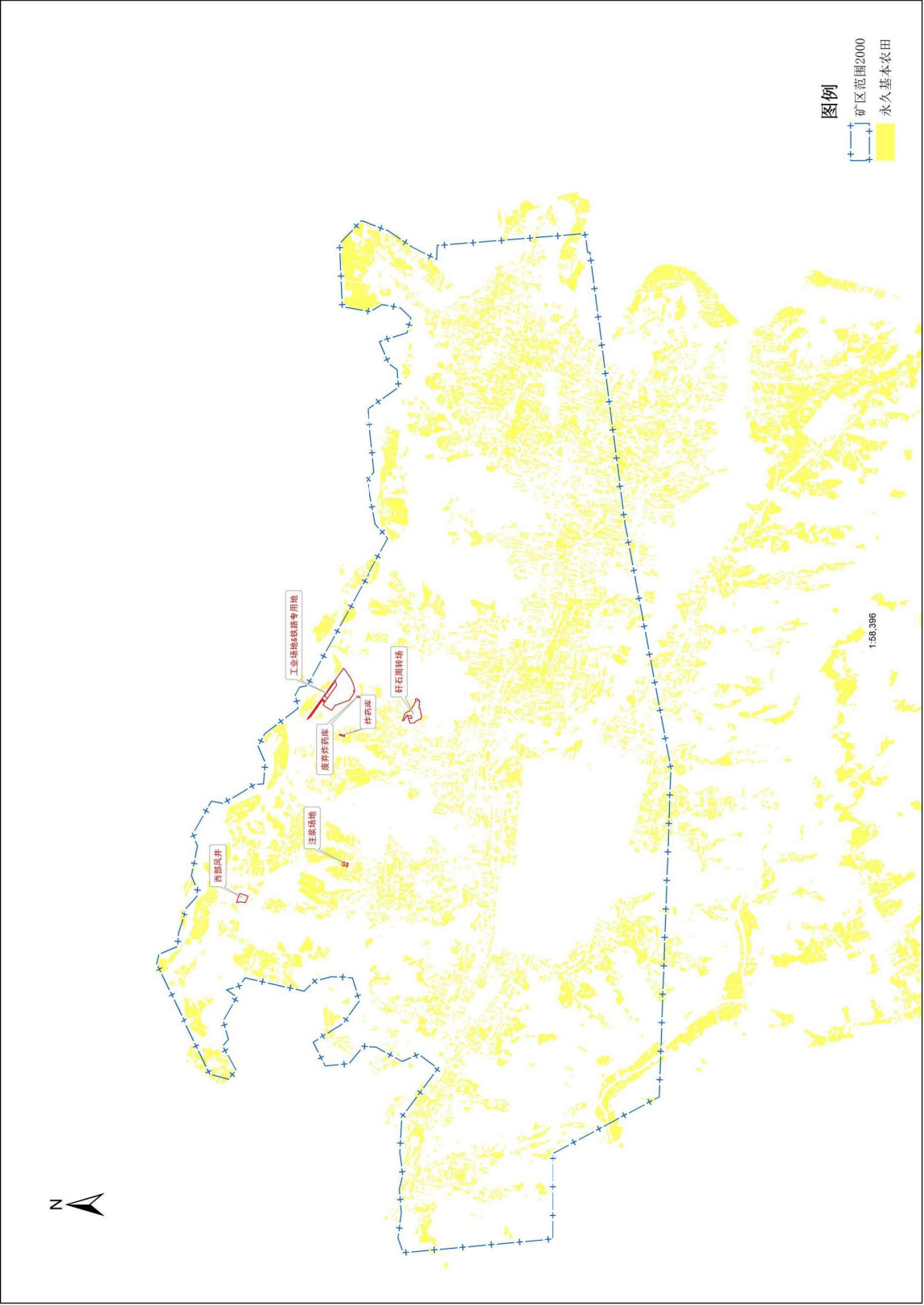


图 2.4-2 矿区基本农田分布图

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

### （一）煤矿开采

长武县高家堡煤矿煤层埋藏深度 600~1100m，评估区内无其他煤矿及小窑开采。周边煤矿周边存在 4 个煤矿（孟村煤矿、杨家坪煤矿、胡家河煤矿、雅店煤矿）。高家堡煤矿及周边煤矿分布范围见示意图 2.5-1，本方案适用期内人类工程活动示意图见图 2.5-2。

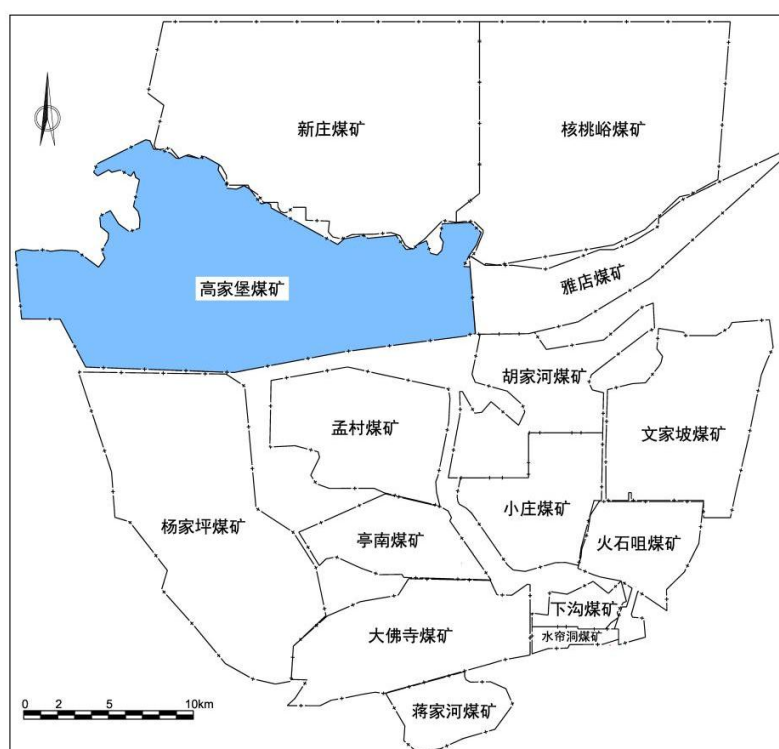


图 2.5-1 高家堡矿区四邻关系示意图

孟村煤矿：孟村煤矿位于本矿井的南部，是陕西彬长集团投资建设的大型现代化矿井，西长 10.5km，南北宽 6.5km，井田面积 61.2km<sup>2</sup>，地质储量\*\*\*\*\*亿吨，可采储量\*\*\*\*\*亿吨，矿井服务年限 76.8 年。矿井总投资 40.04 亿元，建设规模 600Mt/a，采用立井单水平开拓，中央并列式通风。矿井于 2009 年 10 月 15 日开工建设，建设工期 51 个月，2014 年 1 月建成投产。矿井开采 4 煤层，截至 2019 年底，孟村煤矿开采距高家堡煤矿最近的工作面为 401101 工作面，该工作面距离高家堡煤矿边界 5800m，距离一、二盘区 13000m。孟村煤矿与高家堡煤矿两侧各留设 20m 边界保护煤柱，目前孟村煤矿



与高家堡煤矿采矿活动相互无影响。

杨家坪煤矿：杨家坪煤矿位于高家堡煤矿的南部，隶属平煤长安能源开发有限公司。井田面积 146.07km<sup>2</sup>，设计生产能力 500Mt/a，服务年限 86.6 年。井田内含可采和局部可采煤层 6 层，自上而下为 2、3<sup>-1</sup>、3（3<sup>-2</sup>）、4（4<sup>-1</sup>）、4<sup>-2</sup>、4<sup>-3</sup>，其中 3<sup>-1</sup> 煤层为大部可采，2、4<sup>-2</sup>、4<sup>-3</sup> 煤层为局部可采，3、4 煤层全井田可采，为井田主采煤层。本井田煤质为“低灰～中灰、特低硫～中硫、特低磷～低磷、中热值～高热值的优质动力煤。全井田地质储量为\*\*\*\*亿吨，可采储量为\*\*\*\*亿吨，矿井服务年限为 96.6 年。全井田划分为 8 个盘区，首采盘区为一、二盘区；采用三条立井、一个水平开拓上、下两组煤（上组煤包括 2 煤、3<sup>-1</sup> 煤、3（3<sup>-2</sup>）煤，为一、三、五盘区，下组煤包括 4(4<sup>-1</sup>)煤、4<sup>-2</sup> 煤、4<sup>-3</sup> 煤，为二、四、六盘区；一、二盘区，三、四盘区，五、六盘区平面上分别对应）。且杨家坪煤矿与高家堡煤矿相邻区域为无煤区。

因此，杨家坪煤矿与高家堡煤矿采矿活动相互无影响。2020 年 4 月，杨家坪煤矿已转让给山东能源淄矿集团亭南煤业合并开发，目前暂停生产。

胡家河煤矿：胡家河煤矿位于长武县高家堡煤矿的东南部，与由陕西彬长矿业集团有限公司控股、大唐电力公司参股建设的大型煤电一体化项目，属马屋电厂的配套煤矿。井田东西长 8.1km，南北宽 6.5km，井田面积 52.7km<sup>2</sup>。地质储量\*\*\*\*Mt，可采储量\*\*\*\*Mt，设计生产能力 5.00Mt/a，服务年限 69a。

胡家河煤矿于 2008 年 10 月开工建设，2013 年 12 月，该矿井提升、运输、给排水、供电、通风、采掘面布置、安全监控等系统及设施和选煤厂地面生产系统等均按设计规模建设完成；同年 12 月，矿井及选煤厂开始联合调试；2014 年 6 月，通过陕西煤炭安全生产监督管理局组织的联合试运转验收；2014 年 9 月，通过煤炭工业陕西建设工程质量监督中心站对胡家河矿井及选煤厂单项工程质量认证；2014 年 12 月，矿井安全设施顺利通过竣工验收。2015 年取得产能 500Mt/a 安全生产许可证。

矿井开采 4 煤层，截至 2019 年底，胡家河煤矿开采距高家堡煤矿最近的工作面为 402105 工作面，该工作面距离高家堡煤矿边界 4800m，距离一、二盘区 15000m。胡家河煤矿与高家堡煤矿两侧各留设 20m 边界保护煤柱，目前胡家河煤矿与高家堡煤矿采矿活动相互无影响。

雅店煤矿：雅店煤矿位于本矿井的东部。属于彬县煤炭有限责任公司。井田东西长19km，南北宽4.2km，面积53.084km<sup>2</sup>，地质储量\*\*\*\*万吨，设计生产能力400Mt/a，服务年限65.2年，采用立井单水平开拓方式，设主井、副井和风井，采用中央并列式通风方式，走向长壁式采煤方法。矿井设7个采区，主采煤层为1、4煤层。其中4煤层采用综采放顶煤回采工艺，全部垮落法管理顶板方式；1煤层采用一次采全高综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板方法。矿井于2010年1月开工建设，建设工期33.2个月，2012年10月建成投产。

矿井开采1、4煤层，截至2019年底，雅店煤矿开采距高家堡煤矿最近的工作面为1417工作面，该工作面距离高家堡煤矿边界570m，距离一、二盘区12000m。雅店煤矿与高家堡煤矿两侧各留设20m边界保护煤柱，目前雅店煤矿与高家堡煤矿采矿活动相互无影响。

## （二）水库及配套工程

评估区内有水库两座，分别为马坊水库、七里水库。

马坊水库（照片2.5-1）：位于长武县城东北约2公里鸭儿沟源头区评估区无煤区内，控制流域面积8.0km<sup>2</sup>，总库容110万m<sup>3</sup>，水面积约640亩，具有防汛、灌溉、养殖等多重功能。

七里水库（照片2.5-2）：位于长武县东约5km鸭儿沟中部、煤矿南边界内侧，控制流域面积22.7km<sup>2</sup>，大坝为均质土坝，坝顶高程1014.5米，总库容226万m<sup>3</sup>，有效库容112万m<sup>3</sup>，死库容40万m<sup>3</sup>，水库功能为蓄水调洪，为下游礼村抽水站提供灌溉用水为主，兼以养殖。

方案适用期开采区域内地表无水库、水塘分布。



照片2.5-1马坊水库（镜像280°）



照片2.5-2七里水库（镜像60°）

### （三）农业生产活动

评估内共有村庄46个，总户数22036户，人口100811人（含县城16000人）。其中，位于采煤影响区的村庄有29个，分属彭公镇、相公镇、丁家镇河、洪家镇4个乡镇及1个昭仁街道办，涉及户数16348户78803人；位于评估区不受采煤影响区村庄17个，户数5688户，人口22008人。对于受煤矿开采的大型村庄留设保护煤柱、零星住户按搬迁考虑。



照片2.5-3武家沟村（镜像280°）



照片2.5-4齐宇河村（镜像310°）

区内居民主要从事耕作、养殖等农业生产活动（照片 2.5-5、照片 2.5-6）。现场调查评估区内村庄结构多为砖混结构，总体建筑质量较差。结合现场调查及《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿压煤村庄搬迁“十四五”及中长期规划（2022-2030年）》，已实施搬迁村庄情况见表 2.5-1，近期规划搬迁村庄情况见表 2.5-2，评估区内其他区域村庄情况见表 2.5-3（其中含煤区村庄为中远期进行搬迁）。调查发现三盘区上方存在因地面塌陷产生的道路裂缝，三盘区上方槐庄村均已实施搬迁，但尚未实施土地复垦工程。



照片2.5-5评估区农业活动（镜像150°）



照片2.5-6评估区农业活动（镜像60°）

表 2.5-1 已实施搬迁村庄基本情况

序号	盘区	名称	户数	人数	占地（亩）	搬迁起止时间（年-年）	备注
1	二盘区、三盘区	槐庄一、二、四组、齐宇河三组	321	1024	139.5	2015.3-2021.6	已完成搬迁
2	三盘区	半坡六、七组	169	573	64	2021.03-2022.11	已完成搬迁

表 2.5-2 近期规划搬迁村庄基本情况

序号	盘区	名称	户数	人数	占地（亩）	备注
1	三盘区	槐庄三组	35	110	54.6	截止 2024 年底，正处于搬迁中，预计 2026 年搬迁结束
2	五盘区	庵里一组	58	161	111.45	
3	五盘区	武家沟	337	1423	117.45	
4	六盘区	汤渠村	65	260	154.61	预计 2029 年搬迁结束
5	六盘区	柳树沟村	55	220	96.13	
6	六盘区	山兴村	95	380	237.185	

表 2.5-3 评估区内其他区域村庄情况基本情况

采区		居民点基本情况			
		行政村名	居民点名称	户数（户）	人口（人）
含煤区	十盘区、十一盘区	姜曹	姜曹	330	1228
		西坡边	西坡边	124	525
		丁村	丁村	112	457
		上杨柳	上杨柳	209	914
		王东	王东	427	1762
		凤口	凤口	151	590
		长灵	长灵	321	1386
		回朝	回朝	171	722
	洪家镇	关路（镇所在地）	226	884	

		洪家庄里	洪家庄里	212	914
		丈六村	丈六村	132	513
	十三盘区	直古咀	直古咀	151	658
			东峪	180	788
		常家胡同	常家胡同（北部）	60	258
			常家胡同（南部）	122	515
		陈家河	陈家河	147	538
		丁家镇	丁家村	572	2213
		南鞦村	南鞦村	160	640
	九盘区	孝席	孝席	429	1498
		曹胡	西曹	506	2236
		方庄	方庄（东部）	50	240
			方庄（西部）	475	1675
		丰头	丰头（北部）	141	586
			丰头（南部）	150	624
		彭南	彭南（东部）	290	1024
			彭南（西部）	92	431
		龙头	龙头（北部）	130	514
			龙头（南部）	430	1634
			龙头堡	105	419
	七盘区	柳沟	柳沟	81	338
			清湾里	60	249
		二坪	二坪	95	368
		杨家沟	杨家沟	150	575
		景家河	景家河	223	1036
		南宫	南宫	194	700
		芋园村	芋园庄里	65	235
			杜家沟	84	378
			芋园乡	165	693
		消水	消水	201	809
	六盘区	高家楼	高家楼（北部）	76	269
			高家楼（南部）	92	327
		李王	李王	149	566
	八盘区	马槽	马槽	308	1228
		秦家庄	洛河堡	71	289
			石杨咀	60	210
			秦家庄	95	361
		相公镇	相公村（镇所在地）	919	3216
	其它采区小计			11181	43878
无煤区	彭公镇	高家坡	高家坡	270	1036
		彭北	彭北	276	1084
		马坊	马坊（含小马坊）	595	2262
		大兴	大兴	218	827
		鸦儿沟	鸦儿沟	296	1164

		石家河	石家河	86	328
		南峪	南峪	330	1236
		东升	东升	339	1250
		浅水北	浅水北	436	1776
		西坡	西坡	190	783
		米家墩	米家墩	403	1415
		地掌	地掌	578	2023
		庵里	庵里	193	703
		代家岭	代家岭	416	1720
	洪家镇	下杨柳	下杨柳	116	537
		孔头村	孔头村	183	760
		上庄	上庄	80	186
	丁家镇	十里铺	十里铺	264	1106
		五里铺	五里铺	315	1246
		李家胡同	李家胡同	182	773
	昭仁镇	长武县城	昭仁镇	4774	16000
		东大吉	东大吉	138	539
		西大吉	西大吉	117	466
		庙底	庙底	314	1147
		冯家岭	冯家岭	94	390
		山坡	山坡	83	318
		柳泉	柳泉（含彬子沟）	534	2078
	无煤区小计			11820	43153
井田边界外一公里内	洪家镇	杨家河	/	73	281
		孝村	/	415	1602
		高山村	高山村	127	429
		公主村	公主村	176	789
		刘主河	/	204	790
	丁家镇	张家咀	/	30	126
		张河		221	928
	昭仁镇	小东庄	/	161	602
		大东庄		40	148
		罗峪	西罗峪头	220	822
		七里	/	327	1137
	相公镇	塄里	/	329	1274
		东咀	/	309	1204
		新兴堡	新兴堡	612	2218
	小计			3244	12350

#### （四）五里铺工业区

五里铺工业区占地面积58.7hm<sup>2</sup>，位于长武县城西侧，无煤区内，主要建设陕西煤化能源有限责任公司100万吨二甲醚项目，目前已建成投产。



## （五）自然保护区、风景名胜及文物古迹等

评估范围内无风景名胜和自然保护区。

根据国家地方文物保护单位公告，评估区有国家重点保护文物1处，陕西省省级重点保护文物2处，县级保护遗址9处。根据高家堡煤矿地面文物保护单位遗址煤柱预留，评估区内遗址外围均预留保护煤柱。文物保护单位情况见表2.5-4。

表 2.5-4 评估区文物保护单位情况一览表

序号	名称	有无煤区	位置			级别
			地名	x	y	
1	昭仁寺	无煤区	长武县县城北	*****	*****	国家级
2	牛弘墓	无煤区	相公镇相公村	*****	*****	省级
3	董家坪遗址	十二盘区	洪家镇公主村	*****	*****	省级
4	剡家河遗址	五盘区	洪家镇剡家河村	*****	*****	县级
5	洛河堡遗址	十一盘区	相公镇洛河堡村	*****	*****	县级
6	沟北遗址	十二盘区	洪家镇沟北村	*****	*****	县级
7	南涧遗址	十五盘区	丁家镇南涧村	*****	*****	县级
8	程家遗址	无煤区	洪家镇米家墩村	*****	*****	县级
9	南峪遗址	无煤区	洪家镇南峪村	*****	*****	县级
10	方庄遗址	十一盘区	彭公镇方庄村	*****	*****	县级
11	丰头遗址	十一盘区	彭公镇丰头村	*****	*****	县级
12	芋园遗址	无煤区	相公镇芋园社区	*****	*****	县级

## （六）道路

铁路方面：西(安)~平(凉)线为国铁I级干线铁路，沿煤矿北部和东部的泾河河谷穿过矿区，已经建成通车（照片2.5-8）。

公路方面：312国道西(安)~兰(州)段和G70福银高速并行从煤矿中部至西部东西方向通过（照片2.5-7）。

县乡道路：其他公路均为县乡道路，一般随地形变化高低起伏。



照片2.5-7福银高速（镜像165°）



照片2.5-8西平铁路（镜像40°）

## （七）输电线路

正通煤业公司矿井本部110kV变电站一座，两回路电源分别引自彭公110kV变电站和东秦110kV变电站，110kV彭高线选用JRLX1/F-150/30型碳纤维复合芯软铝绞线，线路长度为4.201km，共有架空线杆塔11基。110kV东高线选用JL/GIA-300/40（GB1179-2008）型钢芯铝绞线，线路长度为15.501km，共有架空线杆塔42基。

西部风井110kV变电站，两回路电源分别引自丁家110kV变电站和彭公110kV变电站。110kV彭西线路选用JL/GIA-185/30（GB1179-2008）型钢芯铝绞线，线路长度为8.208km，共25基杆塔。丁西线路导线截面选用JL/GIA-185/30（GB1179-2008）型钢芯铝绞线，线路长度为15.674km，共44基杆塔。

其矿区高压输电线路大部分处于无煤区，根据图 2.5-2-适用期内人类工程活动分布示意图，西部风井 110kV 变电站两回路架空线路局部处于适用期开采影响范围内，影响线路长度为 2.16km，采煤过程中要加强监护，及时修复受损的输电线路。各村庄分布有民用输电线路，电压等级低（照片 2.5-9）。

## （八）油气及煤层气

经核实中国石油化工股份有限公司在该区已经获得矿权甘、陕鄂尔多斯盆地长武地区油气勘查（许可证号：0200000830360），经过双方协商，中国石油化工股份有限公司同意长武县高家堡煤矿在该区域从事开采工作，不从事油气及煤层气勘探及开采，长武县高家堡煤矿开采过程中，必须确保中国石油化工股份有限公司在该区域内的正常生产生活活动（照片 2.5-10）。

中国石油化工股份有限公司（石油探井），坐标：X：\*\*\*\*\*，Y：\*\*\*\*\*，位

于二盘区西区回风大巷北侧，不受适用期采煤影响。



照片 2.5-9 评估区高压输电线（镜像 180°）



照片 2.5-10 中石化石油探井（镜像 150°）

高家堡煤矿适用期5年内开采人类工程活动分布图

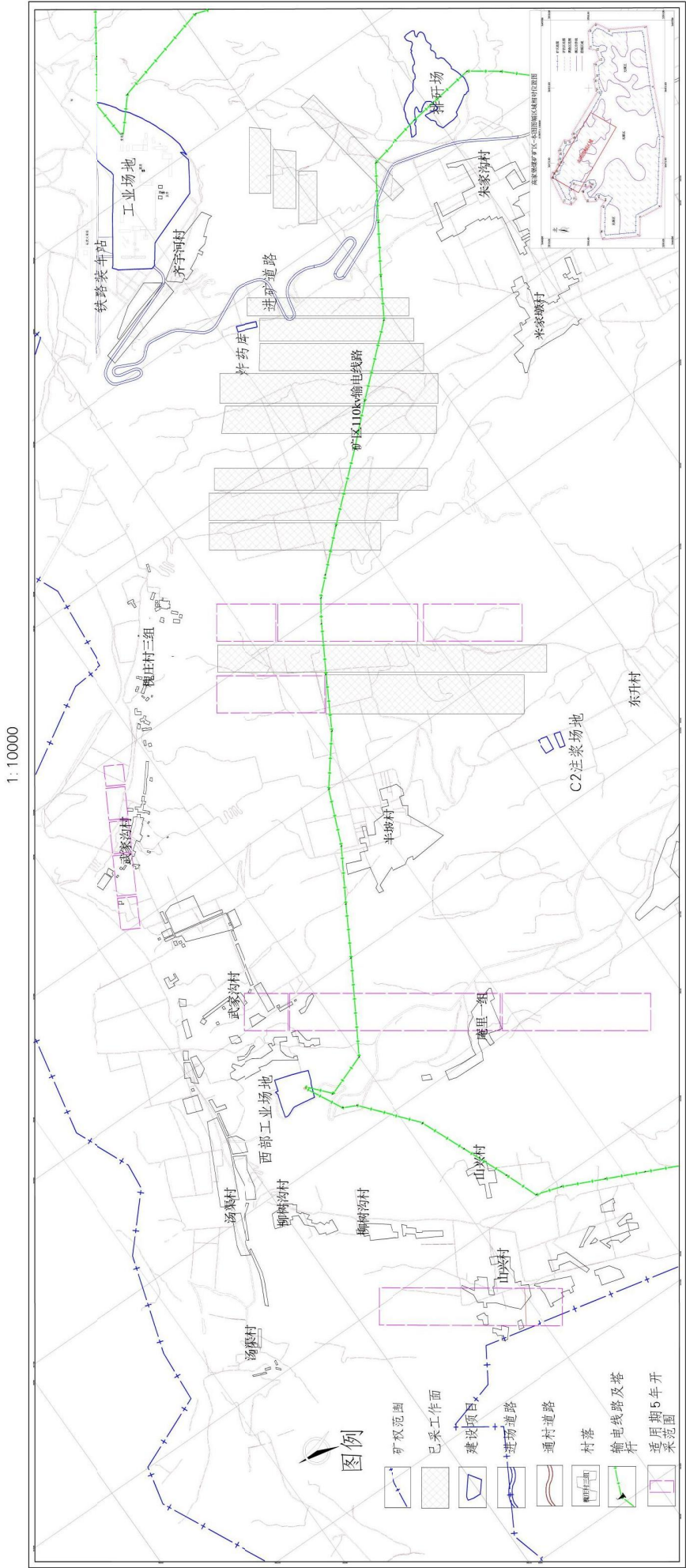


图 2.5-2 适用期内人类工程活动分布示意图



# 高家堡煤矿中期开采人类工程活动分布图

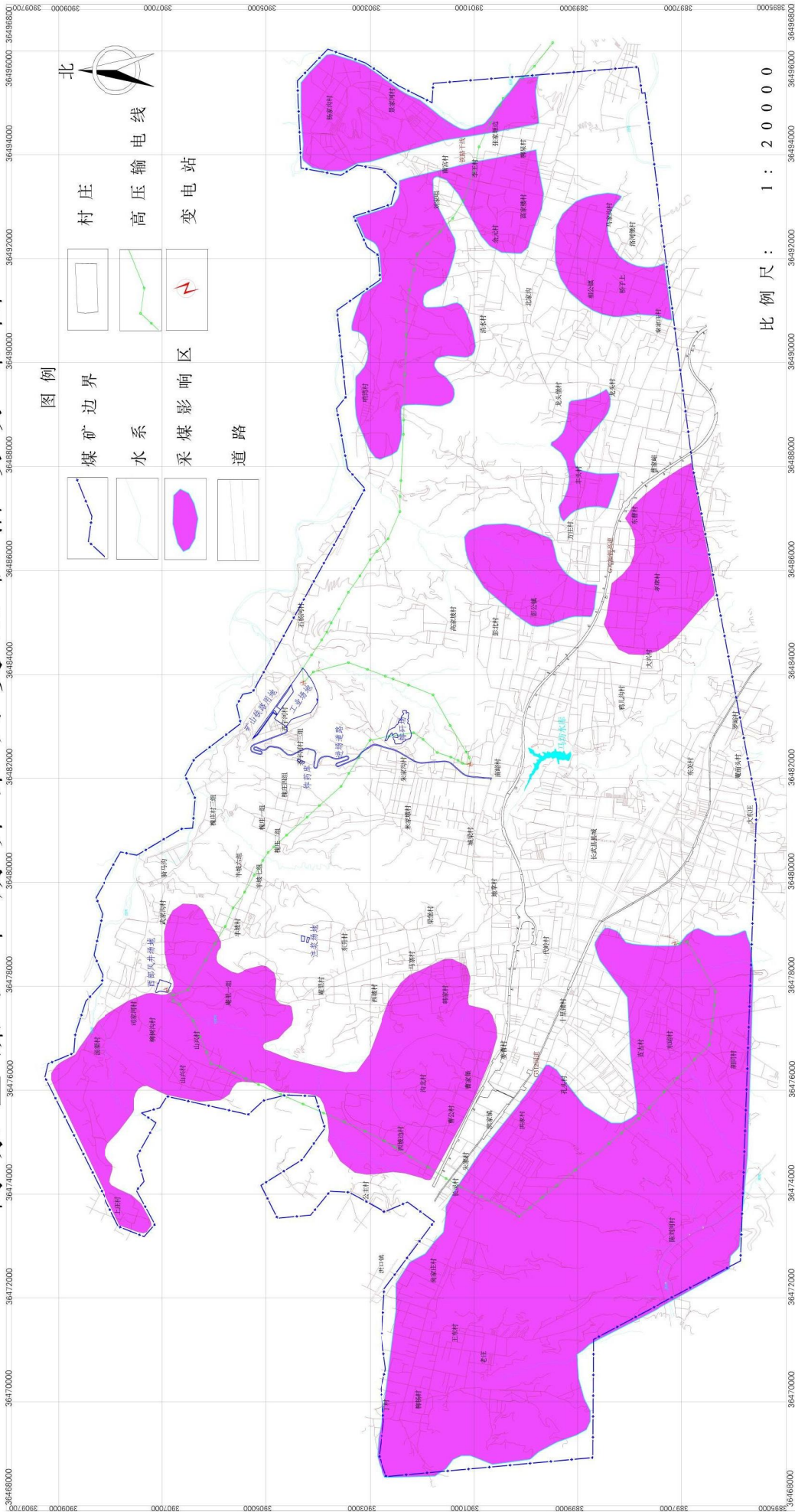


图 2.5-3 中期人类工程活动分布示意图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）原《两案》适用期工程部署情况

#### 1、原方案工程部署

根据 2020 年 1 月公告的《两案》，方案适用期三年（2020 年-2022 年），部署了地面塌陷治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土环境、土地损毁的减缓措施。近期投资费用为 8713.31 万元，其中矿山地质环境治理投资估算 1517.34 万元，土地复垦投资估算 7195.97 万元。

《两案》适用期治理工程部署如下：

#### 1) 不稳定地质体治理

- （1）对适用期 3 年开采区内受影响村庄进行集中搬迁；
- （2）适用期开采塌陷区进场公路、乡村道路进行维修；对朱家沟村因采矿活动受损房屋进行修缮。
- （3）对民用输电线路、通信塔进行移设、扶正、加固；
- （4）地面巡查；
- （5）设置 D3 监测点对排矸场滑坡；设置 D1、D2、D4~D43 不稳定地质体监测点，对开采区上部建筑物、乡村公路、进场道路、输电线路等进行变形监测。

#### 2) 含水层监测

对矿山已有 G2、G3、G4、G5 地下监测井进行技术改造；新布设 3 口编号为 J138-1、J138-2、J138-3 的地下水自动化监测井施工并完成验收，与省上联网监测。技术标准应满足《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》。进行地下水水位、水质监测。

#### 3) 地形地貌监测

采用高精度遥感数据，监测近期开采区域不稳定地质体、地形地貌景观影响及破坏程度。

#### 4) 水土环境监测

- （1）在排矸场下游蚰蜒沟沟口设置 1 处水体环境监测点，对水质进行分析监测；
- （2）在排矸场沟道内设置 1 处土壤监测点，工业场地洗煤厂外侧设置 1 处监测点，对土壤进行全分析监测。



## 5) 土地复垦

(1) 对已有采空沉陷区（101、102、103、104、201、202、203 工作面）进行土地复垦；

(2) 对适用期开采沉陷损毁区（204、301、302 工作面）进行土地复垦；

(3) 对槐庄村、齐字河村已搬迁村庄进行复垦。

(4) 对排矸道路进行拆除复垦。

## 6) 土地监测与管护。

(1) 对损毁土地安排土地损毁监测；

(2) 对复垦后土地进行复垦效果监测；

(3) 对适用期复垦的林草地进行管护。

## 2、已完成治理工程（措施）分析

### 1) 原《两案》验收情况

(1) 原《两案》及 2020-2022《年度实施计划》说明

2023 年 5 月 7 日，咸阳市自然资源局组织有关专家及相关部门、人员，在长武县对陕西正通煤业有限责任公司提交的《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作适用期工程总结报告》及已实施工程进行现场验收，并形成了适用期验收意见。适用期内工程部署共计 12 项，已执行 11 项，执行率为 92%。《两案》部署工程与完成情况对照表见表 2.6-1。

根据矿山实际生产现状并结合《两案》，2020-2022 每年度编制了年度实施计划，根据《年度实施计划》部署了 11 项工程，2020-2022《年度实施计划》部署工程与完成情况对照表见表 2.6-2。

表 2.6-1 《两案》工程部署与完成情况对照表

实施年度	治理（复垦）对象	矿山地质环境治理		土地复垦	
		《两案》部署	完成情况	《两案》部署	完成情况
2020 年	1、维修受损乡村公路、进场公路、输电线路； 2、地质环境监测，水土环境监测； 3、塌陷区土地复垦； 4、搬迁村庄复垦。	1、维修受损乡村公路、进场公路，输电线路	进行塌陷区道路修复；输电线路巡查未发现损毁，未实施。	1、采空塌陷区土地复垦	根据实际监测情况，地面塌陷影响较小，未部署复垦工程
		2、排矸场滑坡（H6）进行变形监测	完成了监测工程	2、排矸道路拆除复垦	排矸道路正在使用，未进行拆除复垦
		3、地面塌陷、地表裂缝进行监测	完成了监测工程	3、已搬迁村庄进行复垦	已完成搬迁，正在进行拆除工程
		4、塌陷区公路、乡村道路及建筑物、输电线路受损情况监测	完成了监测工程	4、地表裂隙填充	实施了临时裂缝填充工程
		5、矿区内不稳定地质体隐患点监测	完成了监测工程	5、沉降损毁工作面及排矸道路实施土地损毁监测	实施了土地损毁监测
		6、含水层监测	完成了监测工程	6、复垦后土地进行复垦效果监测和工程措施监测	根据复垦计划，未实施
		7、地形地貌景观监测	完成了监测工程		
		8、水土环境影响监测	完成了监测工程		
2021 年	1、维修受损乡村公路、进场公路、输电线路； 2、地质环境监测，水土环境监测； 3、塌陷区土地复垦； 4、搬迁村庄复垦。	1、维修受损乡村公路、进场公路，输电线路	进行塌陷区道路修复；输电线路巡查未发现损毁，未实施	1、采空塌陷区土地复垦	根据实际监测情况，地面塌陷影响较小，未部署复垦工程
		2、排矸场滑坡（H6）进行变形监测	完成了监测工程	2、已搬迁村庄进行复垦	已完成搬迁，正在进行拆除工程
		3、地面塌陷、地表裂缝进行监测	完成了监测工程	3、地表裂隙填充	实施了临时裂缝填充工程
		4、塌陷区公路、乡村道路及建筑物、输电线路受损情况监测	完成了监测工程	4、沉降损毁工作面实施土地损毁监测	实施了土地损毁监测
		5、矿区内不稳定地质体隐患点监测	完成了监测工程	5、复垦后土地进行复垦效果监测和工程措施监测	根据复垦计划，未实施
		6、含水层监测	完成了监测工程		
		7、地形地貌景观监测	完成了监测工程		
		8、水土环境影响监测	完成了监测工程		
2021 年	1、维修受损乡村公路、进场公路、输电线路； 2、地质环境监测，水土环境监测； 3、塌陷区土地复垦； 4、搬迁村庄复垦。	1、维修受损乡村公路、进场公路，输电线路	进行塌陷区道路修复；输电线路巡查未发现损毁，未实施； 进行房屋修缮	1、采空塌陷区土地复垦	根据实际监测情况，地面塌陷影响较小，未部署复垦工程
		2、排矸场滑坡（H6）进行变形监测	完成了监测工程	2、已搬迁村庄进行复垦	已完成搬迁，正在进行拆除工程
		3、地面塌陷、地表裂缝进行监测	完成了监测工程	3、地表裂隙填充	实施了临时裂缝填充工程

2022 年	土壤监测；3、塌陷区土地复垦；4、搬迁村庄复垦。	4、塌陷区公路、乡村道路及建筑物、输电线路受损情况监测 5、矿区内不稳定地质体隐患点监测 6、含水层监测 7、地形地貌景观监测 8、水土环境影响监测	完成了监测工程 完成了监测工程 完成了监测工程 完成了监测工程 完成了监测工程	4、沉降损毁工作面实施土地损毁监测 5、复垦后土地进行复垦效果监测和工程措施监测	实施了土地损毁监测 根据复垦计划，未实施
--------	--------------------------	--	---	---	-------------------------

表 2.6-22020-2022 《年度实施计划》工程部署与完成情况对照表

实施年度	治理（复垦）对象	部署项目	完成情况
2020 年	1.工业广场排洪渠；2.排矸场综合治理；3.水文监测井 4.彭公镇高家坡村村民饮水工程	1.矿山工业广场排洪渠 2.排矸场综合治理 3.新建水文监测井 5.高家坡、丰头村居民饮水工程	1、完成工业广场排洪渠施工 1153m，已完成验收 2.完成排矸场道路修建，已完成分项工程验收 3.完成 J38-1、J138-2、J138-3 水文监测井建设，已完成验收 4.完成了彭公镇高家坡、丰头村居民饮水工程，完成管道铺设 11349m，已完成验收
2021 年	1.矿区分外总排水沟治理工程； 2.排矸场综合治理； 3.南齐工程维修	1.矿区分外总排水沟治理工程 2.排矸场综合治理 3.南齐公路维修	1.完成矿区分外总排水沟治理工程，施工排水渠 740m，已完成验收 2.目前已修建排矸坝，已按台阶进行削坡，已完成覆土，已完成分项工程验收 3.完成南齐公路维修 4307.78m2，已完成验收
2022 年	1.南齐公路滑坡治理；	1.南齐公路旁滑坡治理	1.目前已完成削坡、截排水施工，下一步进行绿化施工，包损毁含南齐公路维修 3015m2，未验收

## 2) 已完成治理工程概述

### (1) 村庄搬迁

《两案》计划对适用期采煤影响范围内村庄进行搬迁，现完成了 101、102、103、104、201、202、203、204、301、302 工作面上齐字河村（三组）、槐庄村（一、二、四组）和半坡村（六、七组）村庄搬迁安置工作，对适用期影响范围内的村庄完成了搬迁安置工作，共计完成搬迁 321 户。

### (2) 维修道路

根据开采进度，对塌陷区内南齐公路进行维修，维修道路位于 104、201、202 开采工作面影响范围，共计维修沥青公路 4307.78m<sup>2</sup>，维修道路总费用\*\*\*\*\*万元。已完成验收。



照片 2.6-1 道路裂缝



照片 2.6-2 道路修复

### (3) 矿山工业广场外部截、排洪渠

该排洪渠位于矿山工业广场外侧西部，起始于齐家河村北侧踏步，沿运煤道路西南侧原排水沟前行，至 Y 型交叉口处下穿道路后，于道路边坡上平行于道路向东南方向前行。在铁路公司场地东侧左转后，在稀疏林地间向东延伸，到达铁路坡脚附近右转，平行于路基坡脚向东南方向前行，在铁路里程 K0+498 处斜交涵入口到达终点，全长 1153m，工程投资\*\*\*\*\*万元，已完成治理工程验收。



照片 2.6-3 矿山工业广场排洪渠修建中



照片 2.6-4 矿山工业广场排洪渠修建

#### （4）排矸场综合治理

排矸场前缘高度大，拦矸坝规格小，无法对堆放的矸石进行有效拦挡，顶部矸石平台具有滑塌隐患，矿山企业已委托中源勘测设计研究有限公司对排矸场进行了专项勘察设计，编制完成了《陕西正通煤业有限责任公司矸石场综合治理设计方案》。根据设计方案内容，目前完成排矸场的拦矸坝修建，对矸石山前缘坡度大区域进行台阶式堆放，对具备覆土绿化区域已完成覆土、绿化施工，累计投入工程费用\*\*\*\*\*余万元。已完成拦矸坝、矸石场道路、矸石削坡整阶分项工程验收。



照片 2.6-5 治理前排矸场



照片 2.6-6 排矸场现状

#### （5）高家坡、丰头村居民饮用水工程

煤矿开采过程中造成了洛河组含水层水位下降，导致高家坡村、丰头村机井断水，影响了群众生产生活用水，现状水源已无法满足居民生活用水需要，供水水源没有保障。



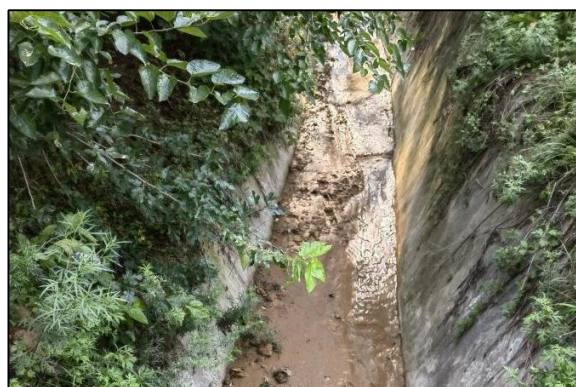
为解决该问题，矿山企业对该区域敷设供水管线，供水对象为区内居民。完成管道铺设 11349m，完成各类闸阀 19 座，共计花费\*\*\*\*\*万元。已完成工程验收工作。

#### （6）矿外总排水沟治理工程

该排水沟位于矿山工业广场外侧东部，起始于工业广场东侧西平铁路隧道口，沿原排水管路向北前行，直至泾河，防止矿井处理水汇聚形成沟塘，淹没农田同时造成安全隐患。完成排水渠施工 740m，投入费用\*\*\*\*\*万元。已完成工程验收工作。



照片 2.6-7 矿山工业广场排洪渠修建中



照片 2.6-8 矿山工业广场排洪渠修建

#### （7）南齐道路旁滑坡治理

受强降雨影响，道路内侧坡体局部出现滑塌，滑塌土体掉落在道路上，影响往来车辆及行人安全，2022 年委托单位进行治理工程施工，已完成滑坡体的削坡整阶、截排水、护脚墙施工，完成削坡土方 40996m<sup>3</sup>，排水渠 1540m，修复损毁道路 464.9m，护脚墙 45m，项目总投资\*\*\*\*\*万元。



照片 2.6-9 南齐公路边坡治理前



照片 2.6-10 南齐公路边坡治理中

#### （8）土地复垦执行情况

《两案》中部署 101、102、103、104、201、202、203、204、3401、3402 工作面



土地复垦工作，目前工作面均已完成开采，根据对开采工作面上地面巡查未发现明显地面变形的地裂缝与地面塌陷，未实施相应的复垦工程；排矸道路正在使用中，不具备复垦条件；根据矿山开采计划，现完成齐字河村（三组）、槐庄村（一、二、四组）和半坡村（六、七组）村庄搬迁工作，目前正在进行房屋拆除工程。

### （9）矿山地质环境监测执行情况

两案中部署共部署了 43 处不稳定地质体监测点，矿上全部实施，监测频率为每月 1 次，现阶段开采影响范围内主要为 D1~D20，D21~D43 主要对矿区范围内详查在册的 20 处地质灾害隐患点以及现场调查新增不稳定地质体隐患点配合相关责任主体部门进行监测，主要监测不稳定地质体变形情况。

新建三口水文监测井 J138-1、J138-2、J138-3，和矿山原有 5 口监测井，对洛河组含水层进行监测，所有监测井均安装自动水位监测仪。水位、水温为仪器自动化监测，水质每半年进行一次监测。

矿山对开采工作面影响范围地面采用无人机进行地形地貌景观监测，每年度 2 次。

《两案》部署了排矸场下游蛭蜒沟沟口、工业场地排水口两个水体环境监测点，根据实际情况，排矸场下游与工业场地排水口共用一处水体监测点；在矿井水进水口和出水口设置一处水体监测点。在排矸场沟道、洗煤厂外侧设置了土壤环境监测点 W1、W2，通过土壤分析对土壤环境进行监测。

## 3、年度验收情况

### 1) 2020、2021 年度合并验收情况

根据现场调查及资料收集分析，高家堡煤矿于 2022 年 2 月 25 日，完成了第一次矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作验收，最终验收项目共计 5 项，核定总投资 1348.4 万元，验收项目情况见表 2.6-3。

表 2.6-3 2020-2021 年度项目验收情况统计表

序号	项目类别	项目	项目投资/万元	项目来源
1	矿山地质环境工程	矿山工业场地排洪渠		年度计划
2	矿山地质环境工程	矿外总排水沟治理		年度计划
3	矿山地质环境工程	高家坡、丰头村居民饮用水工程		年度计划
4	矿山地质环境工程	J138-1、J138-2、J138-3 水文监测井		两案

5	其他工程	《2021 年度恢复治理计划》编制		
	合计			

## 2) 2022 年度验收情况

根据现场调查及资料收集分析，高家堡煤矿于 2023 年 3 月 14 日，完成了第二次矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作验收，最终验收项目共计 4 项，核定总投资\*\*\*\*\*万元，验收项目情况见表 2.6-4。

表 2.6-4 2022 年度项目验收情况统计表

序号	项目类别	项目	项目投资/万元	项目来源
1	矿山地质环境工程	排矸场治理		年度计划
2	矿山地质环境工程	采空区南齐公路维修		两案
3	监测工程	2022 年度地表沉降自动监测		两案
4	其他工程	《2022 年度恢复治理计划》编制		
	合计			

## 3) 2023、2024 年度验收情况

2023 年、2024 年，陕西正通煤业有限责任公司根据制定的年度实施计划对矿山实施工程主要包括进场道路地面塌陷治理、矸石场封场复垦工程、采煤影响区道路治理和监测工程等。截止 2025 年 10 月，尚未进行 2023、2024 年度验收工作，根据矿山实际施工安排，2025 年 11 月进行 2023 年度验收工作；预计 2026 年 3 月进行 2024 年度验收工作。根据 2024 年长武县自然资源局批复的基金支取通知书，验收项目为 4 项，适用基金\*\*\*\*\*万元。

## 4、矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提及使用情况

### 1) 上期两案验收基金使用情况

高家堡煤矿上一期方案适用期内（2020-2022）共验收了 2 次，申请验收项目的最终合计 9 项，共提取使用基金 13 次，使用基金\*\*\*\*\*万元。

### 2) 目前已计提基金情况

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号）相关要求，截止 2025 年 8 月 31 日，累计应提取基金\*\*\*\*\*元，累计实际

提取\*\*\*\*\*元，累计使用\*\*\*\*\*元（2020 年使用\*\*\*\*\*元无证明），目前基金账户余额\*\*\*\*\*元。见表 2.6-5。

表 2.6-5 高家堡煤矿基金提取和使用情况表

序号	年度	应提取金额（元）	实际提取金（元）	使用金额（元）	剩余金额（元）
1	2019 年				
2	2020 年				
3	2021 年				
4	2022 年				
5	2023 年				
6	2024 年				
7	2025 年（1-8 月）				
累计					
<p>注：上一轮方案适用期为 2020 年-2022 年，2020 年以前账户余额为*****元，2020-2022 年应提取基金*****元，实际提取*****元，使用*****元，欠缴基金 2023 年已补齐。截止 2025 年 8 月 31 日，累计应提取基金*****元，累计实际提取*****元，累计使用*****元，账户余额*****元（含利息*****元）。</p> <p>注：2020 年使用*****元无证明</p>					

#### 4、上期《两案》适用期治理工程完成情况说明

经过现场调查与核实，高家堡煤矿主要执行上期《两案》适用期提出的工程和措施，大部分完成效果良好，适用期内对于新增加的矿山工业场地排洪渠治理、矿外总排水沟治理、高家坡、丰头村居民饮用水工程、排矸场治理已完成项目验收工作。

#### 5、上期《两案》适用期末实施工程项目情况说明

- ①部分废弃农村宅基地的拆除复垦工程，因村民的阻挡，未实施；
- ②排矸场道路在使用中，未实施复垦；
- ③塌陷区土地复垦在现场调查及核实中，因沉降量小，微小的地面裂缝在村民耕种过程中已消除，故未实施塌陷区复垦；
- ④通过人工巡查以及监测，未发现高压塔基、乡村输电线路有损毁现象，未实施加固工程。

#### 6、存在问题与本案的衔接关系

- ①对于废弃的农村宅基地拆除复垦工作，作为上期遗留项目列入本方案；

②由于排矸场目前正在进行封场复垦工程，故排矸场道路作为运输道路使用。因排矸场封场后永久建设用地部分矿山用作光伏发电，故排矸场道路留设为光伏发电项目进场道路，目前矿方正在办理相关用地手续；

③根据上期两案，预测一、二盘区及三盘区 3401、3402 工作面开采后地面下沉最大值为 1.8m，根据矿山提供的一、二盘区及三盘区 3401、3402 工作面的岩移观测数据，其一、二盘区现已沉稳，最大沉降量 0.61m，故不列入本方案；三盘区 3401、3402 工作面尚未沉稳，纳入本方案进行治理。

④通过人工巡查以及一、二盘区及三盘区 3401、3402 工作面的岩移观测数据，其地面沉降量小，未对高压塔基、乡村输电线路造成破坏，故对于上期输电线路维修不列入本方案。

## （二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

孟村煤矿为陕西彬长矿业集团有限公司所属煤矿，行政区划属长武县管辖，矿区范围主要位于长武县，局部位于彬州市，生产情况与本煤矿相似，面积 63.5986km<sup>2</sup>，设计生产能力 6.00Mt/a，开采 4 号煤层。采用立井单水平开拓，分层综采放顶煤采煤法，全部垮落法管理顶板。孟村煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作情况如下：

### 1、场外道路护坡及绿化

该护坡位于风井场地和工业场地之间一处乡村道路边坡，边坡高度 8~10m，长度约 0.5km 坡面采用混凝土锚喷，底部修建浆砌石挡墙、排水沟，道路护坡及截排水沟见照片 2.6-15。煤矿出于建设和谐矿区的宗旨，对风井场地外部分乡村道路进行了绿化，绿化面积 0.18hm<sup>2</sup>。绿化照片见 2.6-11~12。



照片 2.6-11 风井场地道路护坡



照片 2.6-12 道路绿化

## 2、受损道路维修

煤矿已对塌陷区山庄村内部分受损的乡村道路进行裂缝充填，沉稳区域进行修复，治理长度 0.90km，见照片 2.6-13～照片 2.6-14。



照片 2.6-13 已修复的乡村道路



照片 2.6-14 已修复的乡村道路

## 3、场地绿化工程

煤矿已对工业场地、部分风井场地实施人工绿化，乔灌草花结合，见照片 2.6-15 和照片 2.6-16。



照片 2.6-15 工业场地绿化



照片 2.6-16 风井场地绿化

## 4、土地复垦

孟村煤矿建设期结束后对原临河滩临建区 4 个临建院落、临建区西侧道路及临建区西侧民房进行复垦，复垦面积约 25000m<sup>2</sup>，对彩钢房全部拆除完毕后，破除及清理临建院内混凝土地面积道路表层垃圾土，平均清理厚度 0.66m。垃圾清理完毕后对土地进行翻耕，见照片 2.6-17、2.6-18。



照片 2.6-17 民房复垦



照片 2.6-18 民房复垦

### （三）取得的经验和教训

- 1、通过提早确定搬迁计划、启动搬迁程序，积极与涉及村镇沟通，可以减少采空区对村民生活、生产影响；
- 2、通过栽植树木、种植草地可有效恢复地形地貌景观，减轻工程建设对地形地貌景观的影响；
- 3、对不稳定地质体隐患点要设立监测点，安装监测设备，建立监测平台、并进行人工巡查，发现问题及时汇报，减轻不稳定地质体对人员和财产的威胁；
- 4、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，造成地下水位下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响，宜对其进行监测处理，防止破坏范围增大；
- 5、植树种草选择的苗木、种籽要求I级，并要有一签（标签）三证（植物检疫证、质量检验合格证、生产经营许可证）以确保苗木、种籽质量。高家堡煤矿以往选择树种主要为刺槐和紫穗槐，草本植物为紫花苜蓿。从治理经验来看，播种栽植较容易，成活率高，种源丰富；
- 6、对于出现的伴生裂缝及时填充，施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力。



## 第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组分别于 2024 年 11 月 17 日~11 月 22 日、2024 年 12 月 22 日~12 月 25 日、2025 年 2 月 17 日~2025 年 2 月 20 日赴现场进行了地质环境与土地复垦的实地调查。结合原方案及 1:5000 井上井下对照图、第三次全国土地利用现状图、长武县地质灾害防治“十四五”规划等资料，对地面场地、已有采空区，进行了不稳定地质体（崩塌、地面塌陷、受破坏道路）、含水层破坏、地形地貌景观影响、水土环境、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、定位拍照和记录。同时走访矿区内受采矿影响村庄，并进行了房屋、人口等情况的调查，发放公众参与调查表，与村民了解矿区土地利用及权属情况。野外调查路线长度约 64km，调查点 55 个，拍摄地貌、地质环境和不稳定地质体等数码照片共计 434 张，摄像机录像 45 分钟。无人机拍照 246 张，录像 25 分钟。

#### （一）矿山地质环境概述

本次调查对工业场地、西风井场地、炸药库、排矸场、进矿道路、临时注浆场地、村庄及通村道路、近期回采工作面地物进行了重点调查，调查了场地、道路的分布、地形地貌、植被类型，地层、地质构造、含水层、岩土组及岩体结构、矿区内矿山不稳定地质体发育情况。并进行了无人机摄像调查。

根据煤矿提供的已实施治理工程资料对已治理边坡、已修复的道路进行了核实、拍照、记录。对区内村庄、公路、高压铁塔等地物进行调查和拍照，并收集村庄人口、房屋建筑、耕地现状、水井、用水情况等。

收集了《长武县地质灾害防治“十四五”规划》、《长武县 1:5 万地质灾害风险调查评价》，评估区内存在在册地质灾害点 9 处，责任主体不属于高家堡煤矿且不处于近期开采影响范围内；但 9 处地质灾害点位于矿区范围内，本方案安排配合当地主管部门对以上 9 处地质灾害点进行人工巡查监测。

收集了原《两案》，原两案除在册点之外新增了不稳定地质体 4 处，本次调查对原《两案》新增不稳定地质体进行了核查，其中 3 处不稳定地质体经现场调查已经进行了工程治理或者无威胁对象，故不纳入本方案进行评估，存在 1 处原方案武家沟不稳定地质体（BY5）纳入本次方案，原方案对该隐患安排了监测工程，本方案持续进行监测。

本次调查新增的地质环境问题主要为朱家沟不稳定地质体 1 处以及历史开采盘区的地面塌陷区域，未发现其他矿山地质环境问题。

地形地貌调查主要对区内的典型地貌分布情况进行调查，利用无人机对矿区黄土梁峁、沟壑、沟谷、河流阶地、地面工程、采空塌陷区等进行影像拍摄分析。此外，收集矿山关于建矿后综采采空塌陷区（一盘区、二盘区、三盘区）的地表沉降变形监测数据，地表沉降量平均约为 0.5m，根据一盘区、二盘区沉稳区地表沉降变形监测数据，沉稳时间为 4 年。

含水层调查主要为地下水监测井（已建 7 口）、地表水系（泾河）进行调查，有条件的进行了实测，对区内民井的水位变化及水量有了初步了解。并收集原《方案》适用期内矿山企业对含水层方面的监测数据。

水土环境调查主要对地面工程周边土壤环境和水环境调查。

人类工程活动调查主要包括村庄、已搬迁宅基地、工矿企业、公路、输电线路、周边煤矿生产、道路等。

公众意见调查共 120 份，大部分代表提出对于采矿活动引起的权益受损问题，希望矿山直接开展经济补偿或者矿山企业出资，村民自行组织工程实施。

## （二）土地资源概述

根据矿区土地利用现状图，矿区的土地利用现状类型划分为 12 个一级类和 36 个二级类。根据现场踏勘及公众参与调查，矿区内耕地集中分布于残塬上和河谷区。林、草地冲沟内分布较多，其他地区均有分布；农村宅基地集中分布于泾河河谷区，残塬分布较多，但相对比较分散。

矿山企业已对部分损毁土地进行了复垦。土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程（永久建设用地）调查、沉陷已损毁土地调查、老采空区调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。



序号	X	Y	序号	X	Y

## 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/T223—2011）附录 B，矿山环境影响评估精度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

评估区村庄比较集中，500 人以上的居民集中居住区分布广泛；有银武高速公路，312 国道及西平铁路；评估区内有马坊水库、七里水库等水库；破坏耕地、园地。因此，确定评估区属**重要区**。

表 3.2-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区	结论
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；	有 500 人以上的居民集中居住区(重要区)	重要区
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其它重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；	分布有银武高速公路，312 国道及西平铁路；评估区内有马坊水库、七里水库等水库(重要区)	
3.矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景点；	3.紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；	长武县城北有国家重点保护文物单位、旅游景点昭仁寺(重要区)	
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地	无较重要水源地(一般区)	
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地	5.破坏其它类型土地。	破坏耕地、园地(重要区)	
注：评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。				

### （2）矿山的生产建设规模

长武县高家堡煤矿生产规模为 4.50Mt/a，开采方式为地下开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，矿山生产建设规模为**大型煤矿**。

### （3）矿山地质环境复杂程度

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1，评估区地质环境复杂程度根据表 3.2-3 各因素确定。

根据《陕西正通煤业有限责任公司高家堡矿井水文地质类型划分报告》，高家堡煤矿开采 4 煤层的直接充水含水层为侏罗系中统直罗组砂岩裂隙承压含水层(X)、侏罗系中统延安组煤层及其顶板砂岩承压含水层(XI)，间接充水含水层为白垩系下统洛河组砂岩孔隙～裂隙承压含水层段(VII)。根据矿井充水水源分析，白垩系含水层水是威胁矿井安全的主要水源。白垩系含水层单位涌水量最大为 2.248L/(s·m)，富水性强；白垩系含水层巨厚，最大可达 500m 以上；补给来源主要为区域侧向径流补给，地下水补给条件较好；周边生产矿井的采空区积水远离井田边界，高家堡矿井自身存在采空区积水。矿井及周边老空水分布状况属中等型；目前矿井井下正常涌水量 5570m³/h，最大涌水量 6127m³/h，高家堡矿井水文地质类型为**极复杂**。

长武县高家堡煤矿地表大部为新生界黄土和红粘土所覆盖，属全掩盖式煤田。煤系埋藏较深，地层平缓，构造简单，煤层稳定，工程地质条件中等，岩、煤层地球物理特征明显。邻近生产煤矿资料显示，随煤矿开拓，局部地段出现地面塌陷、地裂缝及底鼓等矿山工程地质问题。矿区工程地质勘探类型为层状岩类、工程地质条件**中等**。

长武县高家堡煤矿总体构造形态为一走向 NE-NEE，倾向 N 的单斜，发育有次级波状隆起和凹陷，煤系地层无岩浆岩侵入，构造复杂程度属**简单**。

评估区内有各类不稳定地质体共计 16 处，主要分布在评估区北部及南部，不稳定地质体类型主要为崩塌、滑坡、地面塌陷，属**复杂**。

评估区采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈，属**中等**。

长武县高家堡煤矿煤层埋藏深度 600～1100m，2016 年投产，采空区面积小，属简单类。长武县高家堡煤矿位于彬长矿区西北部的泾河河谷南岸，主要为黄土塬、河谷阶地和沟壑，塬面开阔平坦，海拔+1000～+1200m，泾河河谷高程+860～+900m，最大高差 330m，地形地貌**中等**。

综上所述，长武县高家堡煤矿矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**（表 3.2-3）。

表 3.2-3 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	复杂	中等	简单	判定级别
1	1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大， <b>矿坑正常涌水量大于 10000m³/d，地下水采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。</b>	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量大于 3000-10000m³/d，地下水采矿和疏干排水较容易造成周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m³/d，地下水采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小。	复杂
2	2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2.矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m， <b>矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。</b>	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状—块状整体结构为主，蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。	中等
3	3.地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响大。	3.地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	<b>3.地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。</b>	简单
4	4.现状条件下矿山不稳定地质体发育， <b>或矿山地质环境问题的类型多，危害大。</b>	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。	复杂
5	5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	<b>5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。</b>	5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到处理，采动影响较轻	中等
6	6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	<b>6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般大于 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩</b>	6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般大于 20°，相对高差小，地面倾	中等



序号	复杂	中等	简单	判定 级别
		层倾向多为斜交。	向与岩层倾向多为反交。	
7	注:采取就上原则, 前 6 条中只有一条满足某一级别, 应定为该级别。			

#### 4.评估级别确定

评估区重要程度分级为重要区, 矿山建设规模为大型, 矿山地质环境条件为复杂, 根据《矿山地质环境保护与治理恢复编制规范》(DZ/T0223-2011) 评估精度分级表(表 3.2-4), 确定本次矿山地质环境影响评估的级别为一级。

表 3.2-4 地质环境影响评估精度分级表

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

## (二) 不稳定地质体影响现状分析及预测

### 1、自然资源局在册及原方案地质灾害分布情况

#### (1) 在册地质灾害点分布情况

根据《长武县地质灾害防治“十四五”规划》及《长武县 1:5 万地质灾害风险调查评价》, 评估区内在册地质灾害点为 9 处, 9 处在册地质灾害点已由政府安装自动化实时监测设备, 在册点分布影响范围内无矿区地面建设工程。见表 3.2-5, 图 3.2-1。

#### (2) 上期《方案》中地质灾害分布情况

上期《二合一》方案中矿区内有各类地质灾害共计 24 处, 其中详查在册地质灾害点 20 处均为长武县群测群防体系内, 在册点之外 4 处。根据现场调查同时结合 2021 年《长武县地质灾害防治“十四五”规划》等对原在册点进行了重新核定, 矿区内现已剩余 9 处在地质灾害点, 其中崩塌及崩塌隐患 4 处, 滑坡 4 处, 地面塌陷 1 处; 原在册点之

外 4 处不稳定地质体分别为武家沟不稳定地质体（BY5）、杨家沟不稳定地质体（BY6）、骑马沟不稳定地质体（BY7）、排矸场不稳定地质体（H6）。

杨家沟不稳定地质体（BY6）威胁对象为 30m 村道，根据现场调查，原村道由于道路扩宽边坡已经消除；骑马沟不稳定地质体（BY7）威胁对象为 2 户 7 人 9 间房 2 孔窑，根据现场调查，原威胁 2 户已搬迁；排矸场不稳定地质体（H6）威胁排矸场机械、人员，根据现场调查，矿山企业按照排矸场治理设计对排矸场进行了削坡整治、修砌拦渣坝，目前隐患已消除。该三处不稳定地质体目前均已消除，本方案不再叙述。原方案武家沟不稳定地质体（BY5）纳入本次方案。



照片 3.2-1 排矸场现状（镜像 S）



照片 3.2-2 BY6 现状（镜像 NE）

### （3）本次野外核查情况

本次野外调查过程中，共新增 6 处不稳定地质体，分别为 1 处朱家沟不稳定地质体（BW1）、5 处地面塌陷（TX1~TX5），分别对其进行调查评价。

综上，矿区内现有 9 处在册地质灾害点（表 3.2-5），上期《二合一》方案遗留武家沟不稳定地质体（BY5），和本次野外调查新增 6 处不稳定地质体，共计 16 处，分布位置见图 3.2-1。

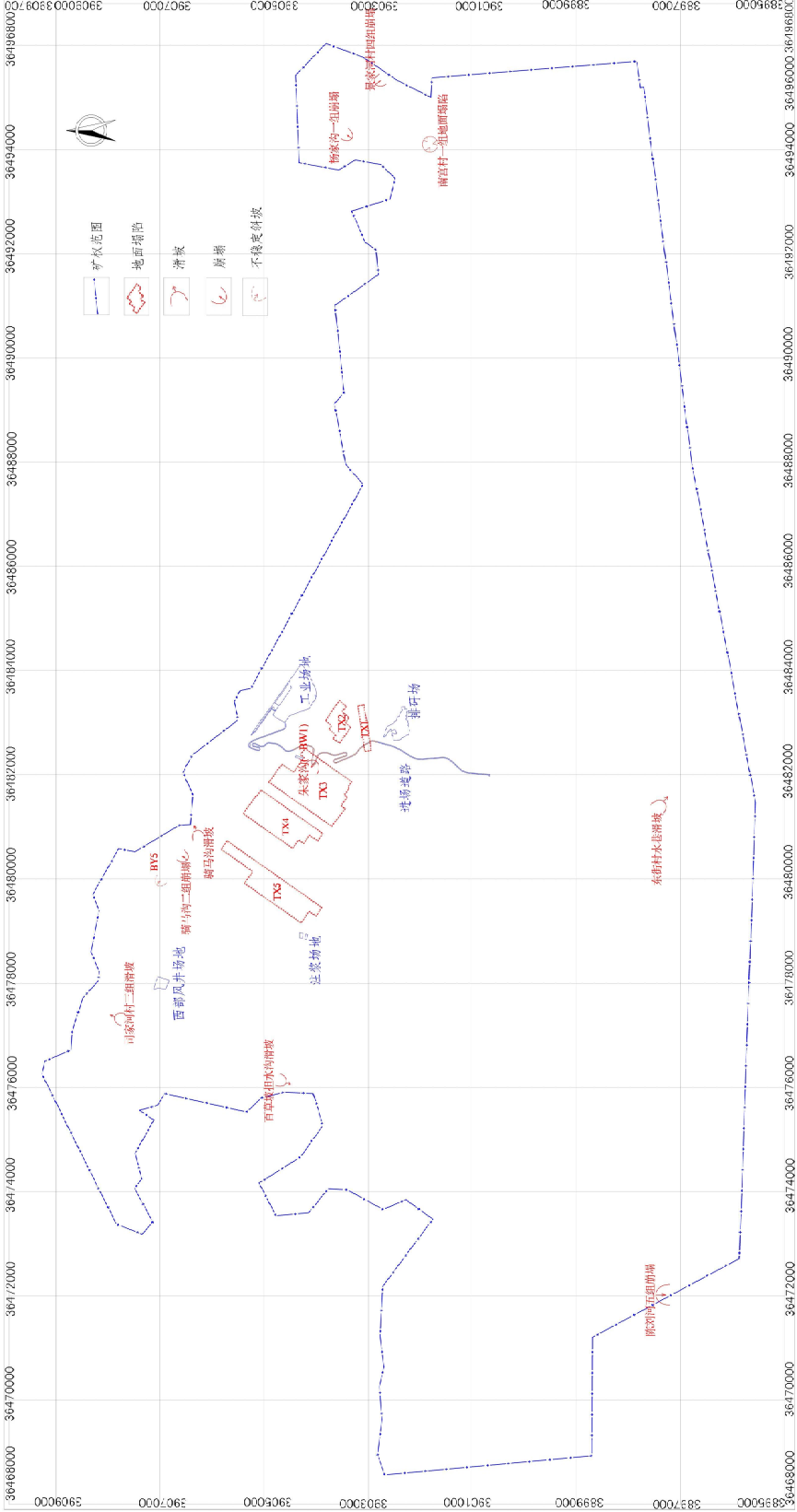


图 3.2-1 不稳定地质体现状分布图

表 3.2-5 评估区内在册地质灾害点一览表

序号	隐患点名称	位置	经度	纬度	灾害类型	规模	稳定性	风险等级	威胁对象		
									户数	间数	人数
1	骑马沟二组崩塌	洪家镇武家沟村二组			崩塌	中	较差	中	6	14 房 10 窑	20
2	陈刘河五组崩塌	丁家镇陈刘河村五组			崩塌	小	差	低	2	9 房 3 窑	9
3	杨家沟一组崩塌	相公镇杨家沟一组			崩塌	小	较差	中	2	13 房	10
4	景家河村四组崩塌	相公镇景家河村四组			崩塌	中	较差	低	1	2 窑	1
5	东街村水巷滑坡	昭仁街道办东街村水巷			滑坡	中	较差	高	3	19 房	14
6	骑马沟滑坡	洪家镇武家沟村一组			滑坡	小	较差	高	3	12 房 3 窑	10
7	白草坡担水沟滑坡	洪家镇公主村四组			滑坡	小	较差	中	1	2 窑	2
8	司家河三组滑坡	洪家镇司家河村三组			滑坡	小	差	低	1	5 房	4
9	南官村一组地面塌陷	相公镇南官村一组			地面塌陷	小	较差	低	1	7 房	2

## 2、不稳定地质体危险性现状评估

### （1）评估区在册点危险性现状评估

评估区内在册地质灾害点为 9 处（表 3.2-5），9 处在册地质灾害点已由政府安装自动化实时监测设备，具体分析如下：

#### 1) 骑马沟二组崩塌

骑马沟二组崩塌位于洪家镇武家沟村二组，村民房屋后方，坐标 X: \*\*\*\*；Y: \*\*\*\*\*。为黄土型崩塌，崩塌体宽 130m，高 20m，厚 4m，体积  $1.04 \times 10^4 \text{m}^3$ ，崩向  $15^\circ$ ，坡角  $80^\circ$ 。因人工削坡建窑、建房，形成近直立状陡崖，发育为崩塌，属中型崩塌（照片 3.2-3、图 3.2-2）。威胁对象为 6 户，崩塌一直处于缓慢变形，崩塌体垂直裂隙发育，坡体下有零星崩落物，在降雨条件下易发生崩塌灾害，崩塌体下部为当地居民窑洞及村民房屋，居民在崩塌体下部的生产活动也进一步加剧了崩塌的发生。目前该在册点已由政府安装自动化实时监测设备，且不位于矿山开采影响范围内。因此其危害程度小，危险性小。



照片 3.2-3 骑马沟二组崩塌（镜向：S）



照片 3.2-4 在册点警示牌

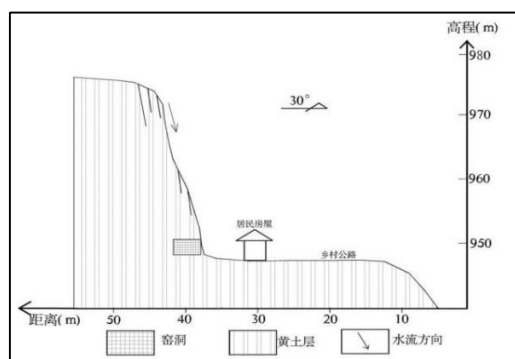


图 3.2-2 骑马沟二组崩塌剖面图

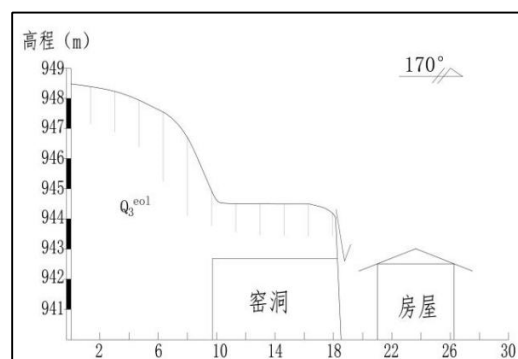


图 3.2-3 陈刘河五组崩塌剖面图

## 2) 陈刘河五组崩塌

陈刘河五组崩塌位于丁家镇陈刘河村五组，坐标 X: \*\*\*\*\*; Y: \*\*\*\*\*。为黄土型崩塌，崩塌体宽 45m，高 6m，厚 8m，体积约  $0.22 \times 10^4 \text{m}^3$ ，崩向  $170^\circ$ ，坡角  $85^\circ$ 。因人工削坡建窑、建房，形成近直立状陡崖，发育为崩塌，属小型崩塌（照片 3.2-5、图 3.2-3）。边坡一直处于缓慢变形，坡体下有零星崩落物，稳定性差，威胁对象为 2 户，目前该在册点已由政府安装自动化实时监测设备，且不位于矿山开采影响范围内。因此其危害程度小，危险性小。



照片 3.2-5 陈刘河五组崩塌（镜向：S）



照片 3.2-6 在册点警示牌

## 3) 杨家沟一组崩塌

杨家沟一组崩塌位于相公镇杨家沟一组，坐标 X: \*\*\*\*\*; Y: \*\*\*\*\*。为黄土型崩塌，崩塌体宽 55m，高 10m，厚 12m，体积约  $0.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，崩向  $30^\circ$ ，坡角  $85^\circ$ 。因人工削坡建窑、建房，形成近直立状陡崖，发育为崩塌，属中型崩塌（照片 3.2-7、图 3.2-4）。威胁对象为 2 户，崩塌一直处于缓慢变形，崩塌体垂直裂隙发育，坡体下有零星崩落物，在降雨条件下易发生崩塌灾害，崩塌体下部为当地居民窑洞及村民房屋，居民在崩塌体下部的生产活动也进一步加剧了崩塌的发生。目前该在册点已由政府安装自动化实时监测设备，且不位于矿山开采影响范围内。因此其危害程度小，危险性小。





照片 3.2-7 杨家沟一组崩塌（镜向：S）



照片 3.2-8 在册点警示牌

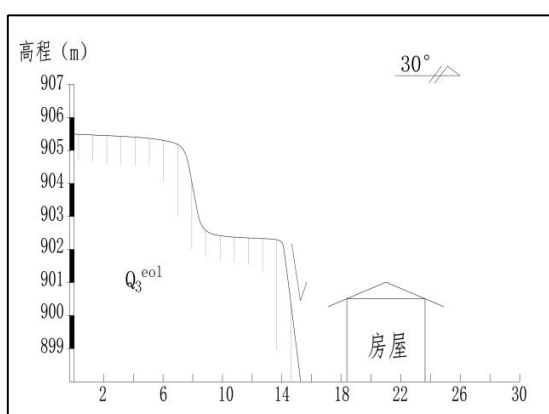


图 3.2-4 杨家沟一组崩塌剖面图

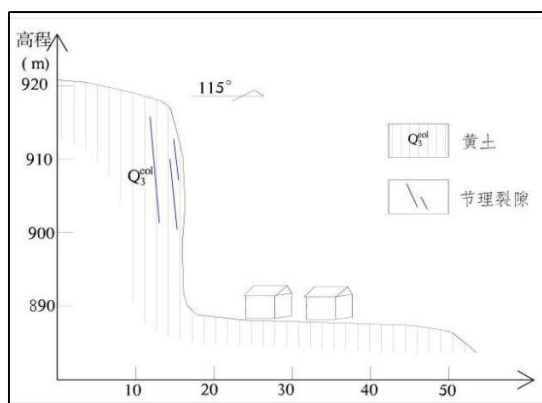


图 3.2-5 景家河四组崩塌剖面示意图

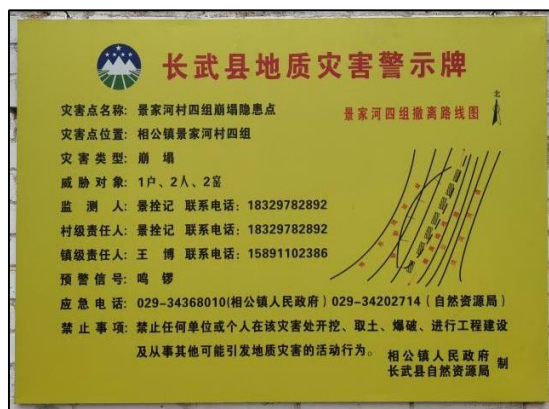
#### 4) 景家河村四组崩塌

景家河村四组崩塌位于相公镇景家河村四组，坐标 X: \*\*\*\*\*; Y: \*\*\*\*\*。崩塌体宽 170m，高 15m，厚 7m，体积  $1.15 \times 10^4 \text{m}^3$ ，崩向  $125^\circ$ ，坡角  $85^\circ$ ，属中型崩塌。平面形状矩形，剖面呈阶状，前缘陡崖坡面见多组竖向裂隙，缝宽 1~15cm。因人工削坡建窑，形成近直立状陡崖（照片 3.2-9）。崩塌一直处于缓慢变形，崩塌体垂直裂隙发育，在降雨条件下极易发生崩塌灾害，崩塌体下部为当地居民窑洞，居民在崩塌体下部的生产活动也进一步加剧了崩塌的发生（照片 3.2-9、图 3.2-5）。

目前该在册点已由政府安装自动化实时监测设备，且不位于矿山开采影响范围内。因此其危害程度小，危险性小。



照片 3.2-9 景家河四组崩塌（镜像 260°）



照片 3.2-10 在册点警示牌

### 5) 东街村水巷滑坡

东街村水巷滑坡位于昭仁街道办东街村水巷，坐标 X: \*\*\*\*; Y: \*\*\*\*。滑坡长约 80m，宽 110m，滑体平均厚度 20m，体积  $17.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为一中型黄土滑坡，滑坡位于黄土塬与北水沟斜坡带，坡顶到坡脚相对高差约 60m，平均坡度  $55^\circ$ 。

目前滑坡处于缓慢变形阶段，在降雨作用下坡面滑移可能威胁到滑体上部居民，该滑坡点已安装自动化监测仪器，且不位于矿山开采影响范围内。因此其危害程度小，危险性小。（照片 3.2-14，照片 3.2-15）。



照片 3.2-14 东街村水巷滑坡（镜向：S）



照片 3.2-15 在册点警示牌

### 6) 骑马沟滑坡

位于洪家镇武家沟村一组，坐标 X: \*\*\*\*; Y: \*\*\*\*，小型黄土滑坡；为当地村民建房修路开挖坡脚形成，坡度约  $60^\circ$ ，滑向 N。滑坡体宽 120m，高约 15m，

厚 4m，体积约 7200m<sup>3</sup>。平面呈舌形，后缘错台高约 8m。

该滑坡发生于 1978 年，损毁房屋 8 间，近年来未见其发生明显变形迹象，现状评估该滑坡稳定性较差，在降雨等极端条件下，滑坡体下部村民房屋及乡村公路仍受威胁，目前该滑坡点已安装自动化监测仪器，且不位于矿山开采影响范围内，因此其危害程度小，危险性小（照片 3.2-16，图 3.2-7）。



照片 3.2-16 骑马沟滑坡



照片 3.2-17 在册点警示牌

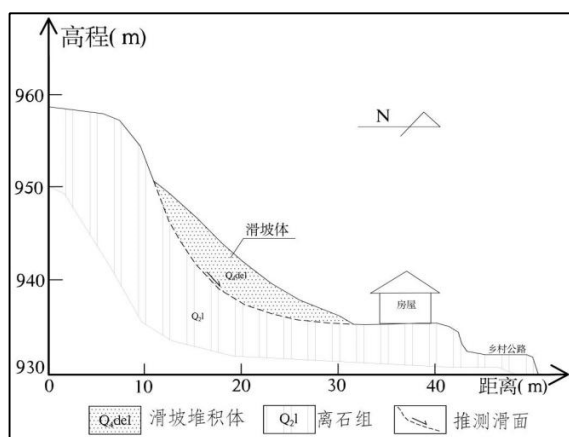


图 3.2-7 骑马沟滑坡剖面示意图

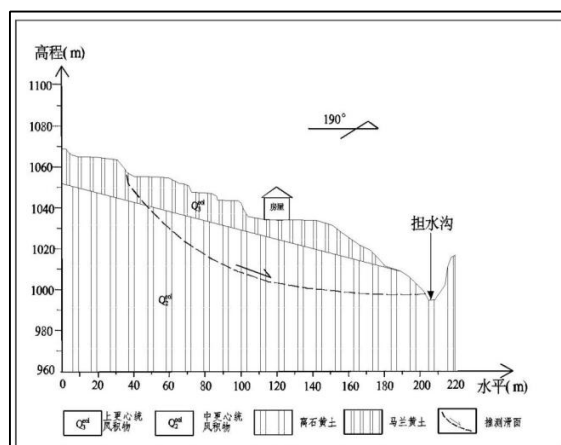


图 3.2-8 白草坡滑坡剖面图

## 7) 白草坡担水沟滑坡

位于洪家镇公主村百草坡村，滑坡长约 160m，宽 250m，滑体平均厚度 30m，面积为 4×10<sup>4</sup>m<sup>2</sup>，体积 120×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为一大型黄土滑坡，滑坡体上部土体为马兰黄土 3~6m，下部为离石黄土厚 20~35m，土体中节理发育。滑坡地形陡峭，上缓下陡，平均坡度 40°，滑向 190°。

白草坡滑坡位于黄土塬与黑河河谷之间有黄土斜坡地带，坡顶到坡脚相对高差达到 73，平均坡度 40°，坡体前缘形成较陡临空面，导致土体应力发生变化，在降雨的作



用下，雨水沿黄土塬边疏松的黄土和接理裂隙下渗，使斜坡土体强度降低，形成塑流软化带，进而形成滑动面。

现状评估百草坡滑坡稳定性较差，威胁 1 户 2 窑，现场调查该户居民目前已搬迁，且该在册点已由政府安装自动化实时监测设备，因此其危害程度小，危险性小。（照片 3.2-18，照片 3.2-19）。



照片 3.2-18 百草坡滑坡全貌（镜像 240°）



照片 3.2-19 在册点警示牌

#### 8) 司家河三组滑坡

位于洪家镇司家河村三组，坡体长 60m，宽 20m，厚约 10m，体积  $1.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，平均坡度  $70^\circ$ ，滑向  $30^\circ$ 。为一小型黄土滑坡，底部坡面陡峭，威胁下方居民。

现状评估该滑坡稳定性较差，在降雨等极端条件下，威胁滑坡体下部村民房屋。目前该在册点已由政府安装自动化实时监测设备，且不位于近期矿山开采影响范围内。因此其危害程度小，危险性小。（照片 3.2-20，照片 3.2-21）。



照片 3.2-20 司家河三组滑坡（镜像 240°）

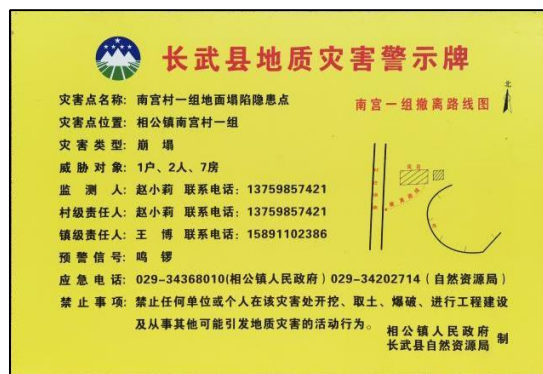


照片 3.2-21 在册点警示牌

### 9) 南宫村一组地面塌陷（TX0）

该地面塌陷隐患位于相公镇南宫村一组，处于黄土塬区靠东部，黄土沟壑发展延伸部位。塬面覆盖上更新统马兰黄土（ $Q_3m$ ），厚 8-10m，沟道下伏中更新统离石黄土（ $Q_2l$ ），厚度  $>50m$ ，土体垂直节理发育，平面上沿黄土沟壑边缘分布，塌陷区底部存在早期村民开挖形成的窑洞，窑洞顶部距离上方房屋地面约 6m，塌陷面积约  $0.0067km^2$ ，塌陷区地势低洼为地表水的汇集、下渗提供了有利条件，地表水不断冲蚀黄土沟壑，使得塬面与黄土沟壑交界处应力改变，发生变形并最终形成地面塌陷。

现状评估南宫村一组地面塌陷威胁上部村民安全，危害程度大，危险性大（照片 3.2-22，照片 3.2-23）。



照片 3.2-22 南宫村一组地面塌陷（镜像 55°）

照片 3.2-23 南宫村一组地面塌陷

### （2）评估区继承、新增不稳定地质体现状评估

评估区继承、新增不稳定地质体共计处（图 3.2-1）。危险性特征见表 3.2-6。

表 3.2-6 评估区继承、新增不稳定地质体一览表

序号	隐患点名称	位置	经度	纬度	规模	稳定性	威胁对象			备注
							户数	间数	人数	
1	武家沟不稳定地质体（BY5）	洪家镇武家沟村一组			小	较差	50m 村道			继承
2	朱家沟不稳定地质体（BW1）	彭公镇朱家沟			小	较差	矿区路			新增
3	TX1	101-103 工作面			小	稳定	村道			新增

4	TX2	104 工作面			小	稳定	村道	新增
5	TX3	201-205 工作面			小	稳定	村道	新增
6	TX4	3401-3403 工作面			中等	较差	村道、房屋	新增
7	TX5	3406-3407 工作面			中等	较差	村道、房屋	新增

### 1) 武家沟不稳定地质体 (BY5)

武家沟不稳定地质体 (BY5) 位于洪家镇武家沟村一组, 坐标 X: \*\*\*\*\*; Y: \*\*\*\*\*。威胁对象为 50m 村道, 因修路削坡形成, 坡面多处竖向裂缝, 缝宽 1-25cm, 坡高 2-6m, 长 50m, 厚 10m, 体积  $0.2 \times 10^4 \text{m}^3$ , 崩向  $80^\circ$ , 坡角  $85^\circ$ 。该不稳定地质体垂直裂隙发育, 稳定性较差, 现状评估武家沟不稳定地质体 (BY5) 危害程度小, 危险性小 (照片 3.2-11, 图 3.2-6)。



照片 3.2-11 BY5 (镜像 260°)

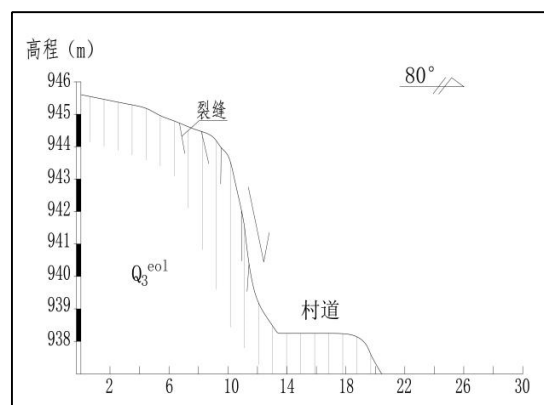


图 3.2-6 BY5 剖面示意图

### 2) 朱家沟不稳定地质体 (BW1)

朱家沟不稳定地质体 BW1 位于彭公镇朱家沟村, 坐标 X: \*\*\*\*\*; Y: \*\*\*\*\*。威胁对象为矿区路, 朱家沟不稳定地质体 BW1 位于黄土梁斜坡地带, 平面呈“U”型分布, 宽约 26m, 高 26~35m 不等, 平均厚度 5m, 体积约  $4030 \text{m}^3$ 。不稳定地质体东侧为公路, 西侧为黄土沟。不稳定地质体临空面陡立, 近  $90^\circ$ , 坡顶至坡脚高差 26~35m 不等。坡体裸露, 受公路排水渠溯源侵蚀影像, 水土流失严重, 局部土体湿润, 存在多处危岩体。不稳定地质体底部沟道呈“V”型, 由高到低逐渐变窄, 宽度 5-25m 不等, 长约 65m, 高



差约 47m，比降 72%，该不稳定地质体严重威胁进场道路安全，现状评估朱家沟不稳定地质体危害程度大，危险性大。（照片 2.1-12，2.1-13）。



照片 2.1-12 BW1 全景（俯视）



图 2.1-13 BW1 全景（正视）

### 3) TX1、TX2、TX3

TX1、TX2 位于工业场地南部，一盘区内可采煤层为 4 煤层，根据盘区内钻孔资料分析，煤层赋存厚度 3.1~13.9m，平均 9.84m，属较稳定的厚煤层，一盘区东西长约 2.0km，南北宽约 3.0km，面积约 6.0km<sup>2</sup>，为 2018 年及以前高家堡煤矿综采 4 煤形成。盘区上方无居民居住，主要位于沟谷地段，农田分布较少。经过现场核实，位于一盘区上方的进场道路发现裂缝，路段遭受不同程度的损坏。根据高家堡一盘区岩移变形观测记录，该盘区工作面均已沉稳。现状评估危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

TX3 沉陷区为二盘区五个工作面采煤沉陷形成，二盘区内可采煤层为 4 煤层，根据盘区内钻孔资料分析，煤层赋存厚度 2.7~14.4m，平均 8.2m，属较稳定的厚煤层。塌陷区形成时期为 2016-2020 年，其中 201-204 工作面形成时间为 2020 年以前，205 工作面形成时间为 2020 年，按照对长武县高家堡煤矿条件考虑，其地表沉陷总时间达 4 年以上，同时结合高家堡煤矿 201-205 工作面岩移变形观测记录，目前二盘区已沉稳，采空区上方分布有槐庄四组、齐字河三组村庄，目前均已搬迁。根据现场调查核实以及村民反馈，2022 年 3 月村民在耕地中发现少量伴生裂缝，长 8-15m，宽约 0.1m，裂缝深 0.2-0.5m，村民已自行平整，已搬迁的村庄大部分已拆除但尚未实施土地复垦工程，原居民已由当

地政府统一搬迁至洪家镇马寨村。现状评估 TX3 沉陷区危害程度小，危险性小，影响程度较轻。



照片 3.2-24 齐宇河三组拆除现状（镜像 20°）      照片 3.2-25 槐庄四组拆除现状（镜像 330°）

现状调查发现高家堡煤矿开采形成的采空区导致了地面塌陷及伴生地裂缝，矿山进场公路位于一盘区和二盘区采空塌陷区段路基、路面等受到不同程度的损毁，路面出现裂缝，路基出现沉降（照片 4.1-5、4.1-6），导致道路通行不便，影响了车辆及行人的通行，故进场道路受采空区影响长度为 3.47km，危害程度中等，危险性中等。



照片 3.2-24 进场道路现状（镜像 20°）

照片 3.2-25 进场道路现状（镜像 330°）

#### 4) TX4、TX5

TX4沉陷区为三盘区 3401、3402、3403 工作面。其中 3402 工作面回采时间为 2021.1.1-2021.12.31，3401 工作面回采时期为 2022.1.1-2022.8.31，3403 工作面回采时间为 2023.5.16-2023.12.31，三盘区工作面面长 180m，平均采高 4.9m，采用综采放顶煤采煤法，煤层平均埋深为 946m，煤层倾角 0~12°。采空区上方分布有槐庄一组、槐庄二组，目前村庄均已搬迁，已搬迁的村庄大部分已拆除但尚未实施土地复垦工程，原居民已由当地

政府统一搬迁至洪家镇马寨村。

该盘区工作面目前尚未沉稳，经过现场核实 3401 工作面乡村道路发现有伴生裂缝，裂缝走向与工作面推进方向斜交，裂缝宽 3-8cm、长 16m、深 0.1-0.5m（见照片 3.2-26~3.2-27），TX4 沉陷区地表沉陷尚未稳定，目前正处于沉陷期，危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。



照片 3.2-26 3401 工作面裂缝（镜像 20°）

照片 3.2-27 3401 工作面裂缝（镜像 330°）

TX5 沉陷区为三盘区 3406、3407 工作面。其中 3406 工作面回采时间为 2022 年 10 月 1 日-2022 年 12 月 31 日，3407 工作面正在回采，盘区 4 煤层上限标高为+180m，下限标高为+57m，煤层平均埋深为 946m，4 号煤层厚度 0.8m~18.05m，平均 10.92m，四盘区煤层倾角一般在 6°以内，局部区域倾角达到 8°~10°。其中 3406 工作面面长 180m、3407 工作面面长 260m，平均采高 4.9m，采用综采放顶煤采煤法。采空区上方分布有半坡六组、半坡七组，目前已完成村庄搬迁工作及旧房拆除，尚未进行复垦。

该盘区工作面目前尚未沉稳，经过现场核实 3406 工作面上方半坡六组、半坡七组部分房屋存在明显裂缝（照片 3.2-28，照片 3.2-29），TX5 沉陷区危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。





照片 3.2-28 半坡六组房屋裂缝



照片 3.2-29 半坡六组房屋裂缝

### 3、不稳定地质体危险性预测评估

#### （1）地面建设工程遭受不稳定地质体危险性预测评估

长武县高家堡煤矿地面建设工程均已建设完成，包括工业场地、西部风井场地、炸药库、排矸场、临时注浆场地、矿山进场道路。本次对矿山地面工程建设及运营中可能遭受不稳定地质体的危险性进行预测评估。

##### a、工业场地遭受已有不稳定地质体危险性预测评估

工业场地（包含铁路装车站、厂区主风井）位于泾河右岸阶地上，场地地形平坦，地势开阔，经现场调查，工业场地位于黄土塬区一平坦塬面上，场地外围预留安全煤柱，周边不稳定地质体弱发育，预测评估工业场地运营过程中遭受已有不稳定地质体的可能性小，危险性小。

##### b、矸石场遭受现有不稳定地质体危险性预测评估

排矸场位于工业场地南侧的蚰蜒沟内，排矸场前期边坡经过削坡治理目前已稳定，根据本矿山 2024 年年度实施计划，目前排矸场正在进行闭库施工，预测评估排矸场遭受现有不稳定地质体的可能性小，危险性小。

##### c、西部风井场地遭受已有不稳定地质体危险性预测评估

西部风井建设场地位于煤矿西北边界剡家河，已开工建设；根据野外调查，西部风井场地位于黄土塬区一平坦塬面上，场地外围预留安全煤柱，周边不稳定地质体弱发育，预测评估西部风井建设及运营过程中遭受已有不稳定地质体的可能性小，危险性小。

##### d、炸药库场地遭受已有不稳定地质体危险性预测评估

炸药库位于齐字河三组，场地地形平坦，地势开阔，无不稳定地质体发育。预测评估炸药库遭受现有不稳定地质体的**可能性小，危险性小**。

#### e、临时注浆场地遭受已有不稳定地质体危险性预测评估

临时注浆场地地形平坦，地势开阔，无不稳定地质体发育。预测临时注浆场地遭受现有不稳定地质体的**可能性小，危险性小**。

#### f、进场道路遭受已有不稳定地质体危险性预测评估

经现场调查，进场道路位于朱家沟不稳定地质体（BW1）的影响范围内，其进场道路遭受朱家沟不稳定地质体（BW1）的可能性大，危害程度大，现状朱家沟朱家沟不稳定地质体（BW1）中等发育。故预测进场道路遭受朱家沟不稳定地质体（BW1）的**危险性中等**。

### （2）采矿活动引发、遭受不稳定地质体影响预测

#### 1）采矿活动引发不稳定地质体影响预测

由于矿山复杂的水文地质条件对煤矿开采的限制，目前矿山仅能确定近五年（2025年-2029年）开采区域及采煤工艺，因此本次仅对已开采未沉稳区域及适用期拟开采区域（三盘区、5404、6403工作面）进行采矿工程引发不稳定地质体影响预测评估。暂不对其余各盘区进行预测评估。

#### 1）井工地面塌陷值预测

##### ①预测条件

地面塌陷及伴生地面裂缝是指采空区面积扩大到一定范围后，岩层移动发展到地表，使地表产生移动和变形。其影响因素众多，主要因素有以下几类：煤层倾角大小；开采尺寸、采深、岩性、采煤方法等。

##### ②地面塌陷的预测方法及模式

结合彬长矿区其他矿井地表移动观测成果和长武县高家堡煤矿地质采矿、地形条件，应用类比法，并结合地表岩移观测数据，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，确定地表移动变形的概率积分预计参数，预测模式如下：

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

最大倾斜值：  $i_{\max}=W_{\max}/r$ ， mm/m

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

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

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

上式中：  $M$ —煤层开采厚度， m；

$H$ —煤层埋藏深度， m；

$\alpha$ —煤层倾角， 一般为  $2\sim 7^\circ$ ， 取  $6^\circ$ ；

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

$q$ —下沉系数；

$b$ —水平移动系数。

### ③适用期参数选择及地表移动与变形值预测结果

适用期 5 年内（2025 年-2029 年）计划开采三盘区及 5404、6403 工作面（4 号煤）。本次评价参数的选取，根据高家堡煤矿开展的地表岩移观测成果及彬长矿区经验值最终确定有关计算参数如下表 3.2-7。预测适用期开采后地表移动与变形结果见表 3.2-8，适用期地面塌陷等值线图见图 3.2-10。

表 3.2-7 适用期地表沉陷预测参数

开采煤层	煤层开采厚度 $M$ (m)	下沉系数 $q$	煤层倾角 $\alpha$	开采影响半径 $r$	水平移动系数 $b$	埋深 $H(\text{m})$	主要影响角正切 $\text{tg}\beta$
4#	9（平均）	0.38	6	400	0.3	962	2.4

表 3.2-8 开采区适用期变形值预测一览表

开采煤层	下沉值 $W_{\max}(\text{mm})$	倾斜值 $i_{\max}(\text{mm}/\text{m})$	曲率值 $K_{\max}(10^{-3}/\text{m})$	主水平移动 $U_{\max}(\text{mm})$	水平变形值 $\varepsilon_{\max}(\text{mm}/\text{m})$
4#	3401.26	8.50	0.03	1020.38	3.87

根据预测计算结果，近期 4 煤层工作面开采后，适用期开采范围内塌陷中心最大下沉量为 3401.26mm，最大主水平移动为 1020.38mm，最大水平变形值 3.87mm/m，主倾斜变形值 8.50mm/m，最大曲率值为  $0.03\times 10^{-3}/\text{m}$ 。

### ④中期参数选择及地表移动与变形值预测结果



方案中期开采 4<sup>上</sup>、4<sup>下</sup>、4 号煤层，根据高家堡煤矿开展的地表岩移观测成果及彬长矿区经验值最终确定有关计算参数如下表 3.2-9。

表 3.2-9 中期地表沉陷预测参数

参数	取值	
初次采动下沉系数	0.38	
重复采动下沉系数	0.43	
水平移动系数 b	0.3	
主要影响角正切 $\tan\beta$	2.4	
煤层倾角 $\alpha$	6°	
4 <sup>上</sup>	埋深 H(m)	1241~627
4 <sup>下</sup>		905~653
4		1195~581
4 <sup>上</sup>	平均开采影响半径 r	420
4 <sup>下</sup>		324
4		400

根据上述各参数，结合矿井开拓方式、煤层赋存特征，应用选定模式，预测中期开采后地表移动与变形结果见表 3.2-10，中期地面塌陷等值线图见图 3.2-11。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。

表 3.2-10 方案中期变形值预测一览表

开采煤层	煤层厚度 max (m)	下沉值 $W_{\max}$ (mm)	倾斜值 $i_{\max}$ (mm/m)	曲率值 $K_{\max}$ ( $10^{-3}/m$ )	主水平移动 $U_{\max}$ (mm)	水平变形值 $\epsilon_{\max}$ (mm/m)
4 <sup>上</sup>	5.05	1908.48	4.54	0.01	572.54	2.07
4 <sup>下</sup>	5.05	2159.60	6.66	0.03	647.88	3.04
4	18.05	7718.98	19.29	0.07	2315.69	8.79
全井田	18.05	11787.06	19.29	0.07	2315.69	8.79

由计算结果可以看出，当开采 4<sup>上</sup>号煤层后，地表最大沉陷量约为 1908.48mm；最大倾斜值约为 4.54mm/m；最大曲率值约为  $0.01 \times 10^{-3}/m$ ；最大水平移动值为 572.54mm；最大水平变形值约为 2.07mm/m。

当开采 4<sup>下</sup>号煤层后，地表最大沉陷量约为 2159.60mm；最大倾斜值约为 6.66mm/m；最大曲率值约为  $0.03 \times 10^{-3}/m$ ；最大水平移动值为 647.88mm；最大水平变形值约为 3.04mm/m。

当开采 4 号煤层后，地表最大沉陷量约为 7718.98mm；最大倾斜值约为 19.29mm/m；最大曲率值约为  $0.07 \times 10^{-3}/\text{m}$ ；最大水平移动值为 2315.69mm；最大水平变形值约为 8.79mm/m。

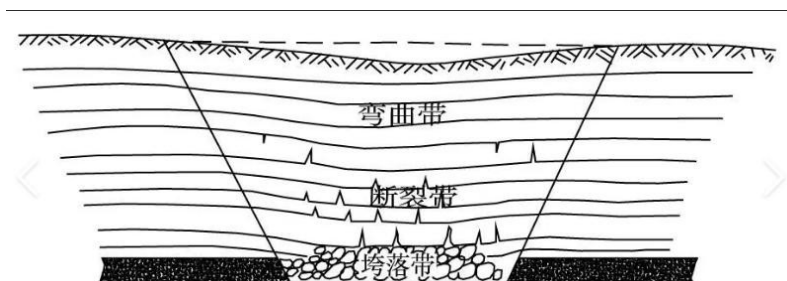


图 3.2-9 采煤塌陷地表变形剖面示意图

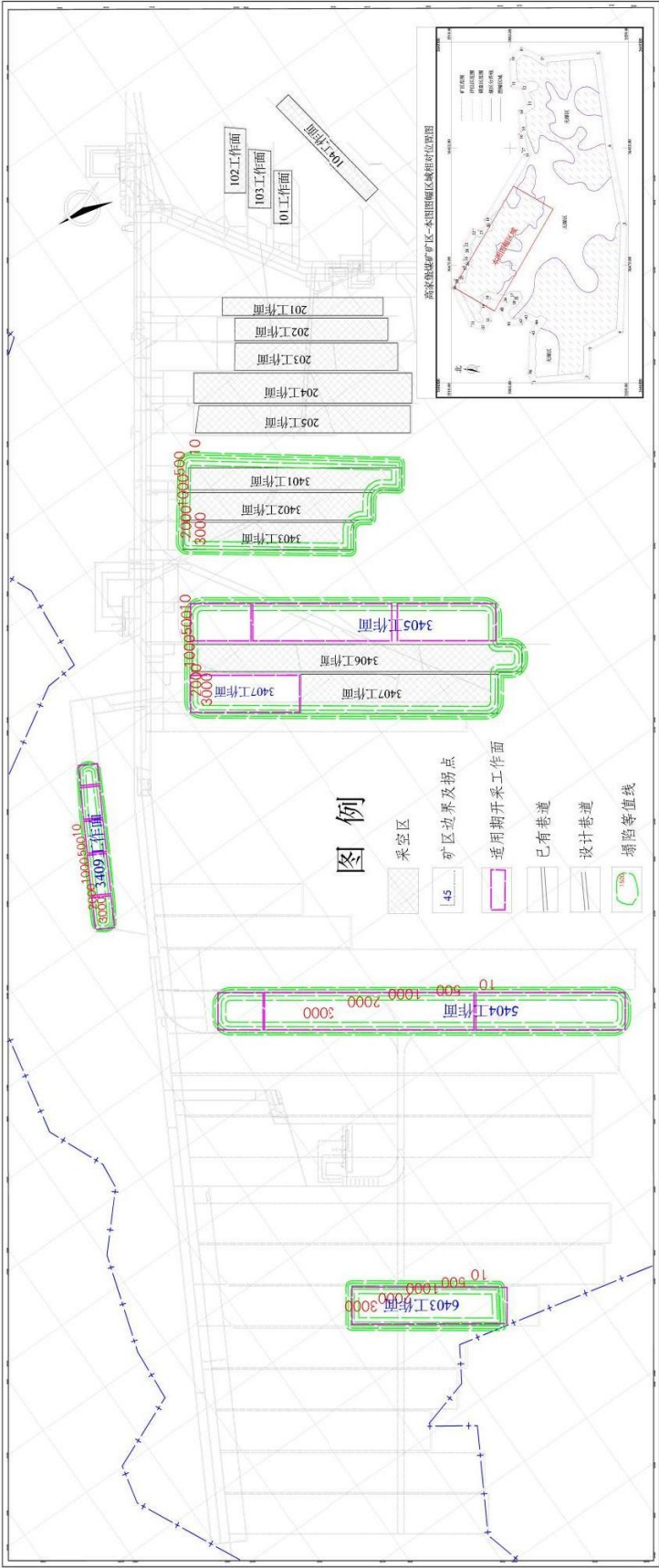


图 3.2-10 适用期开采地面塌陷预测等值线图

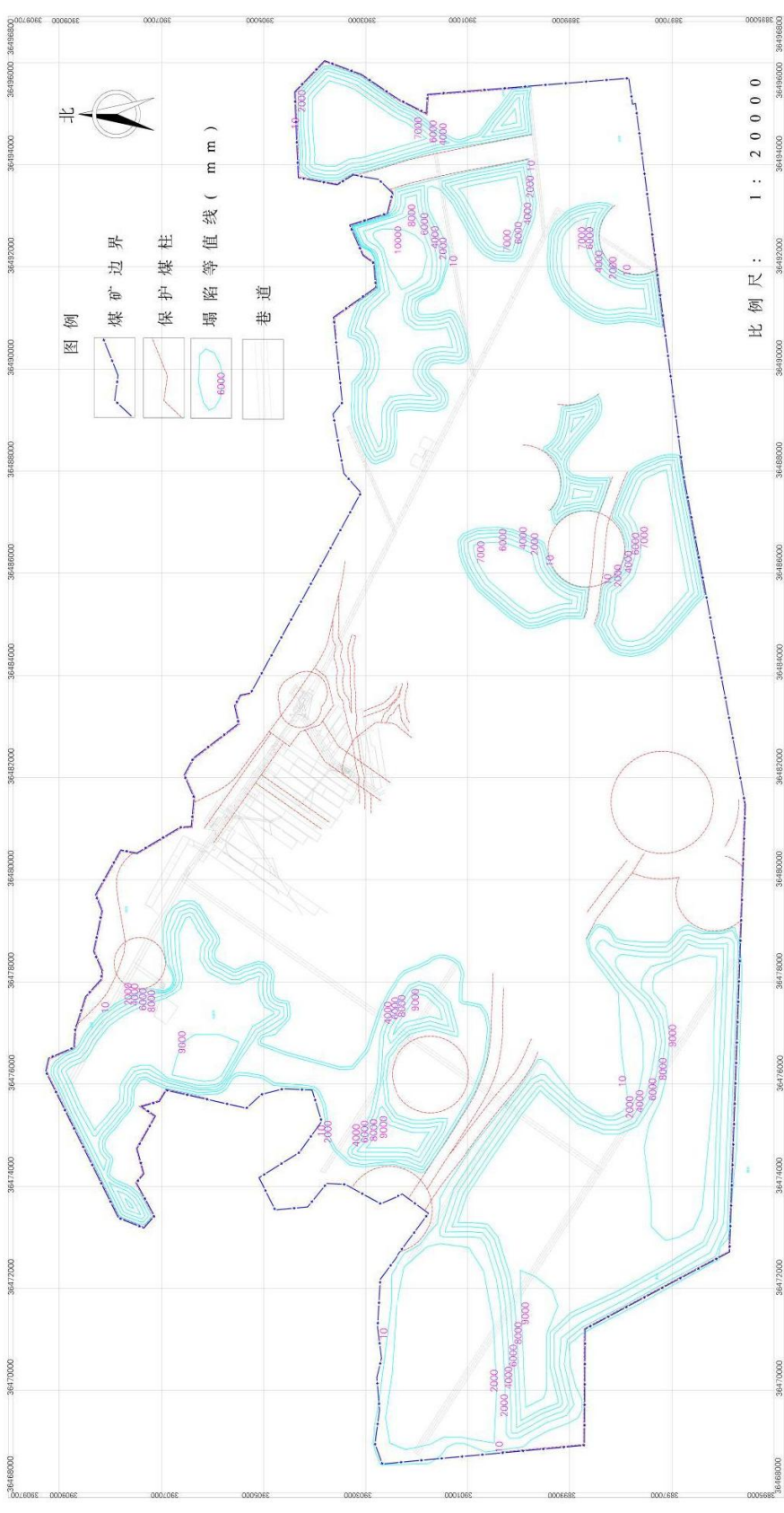


图 3.2-11 中期开采地面塌陷预测等值线

## 2) 地表变形的形式、范围和时间

地面变形将随采掘工作面的推进而发生，地面塌陷影响范围根据煤矿主采煤层上覆地层厚度、边界角确定。本区边界角在基岩为  $68^\circ$ 、松散层为  $45^\circ$ ，根据开采边界附近 4 煤钻孔数据，计算地面塌陷影响范围在开采边界外侧 452~598m，这些扩展带为外边缘区，以拉伸变形、水平位移和倾斜位移为主，地表形成裂缝。

地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于  $1/4H$ （ $H$  为平均采深）时，开采影响即波及到地表，引起地表变形。地表移动的延续时间（ $T$ ）可根据下式计算：

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

$H$ ：平均采深，946m。

通过计算，4 煤开采后地表移动延续时间约为 6.5 年，结合高家堡煤矿一盘区、二盘区岩移变形观测记录，确定沉稳期为 4 年。时间段分配上，初期剧烈变形，中期缓慢变形，晚期相对稳定。

## 3) 采矿活动影响程度预测评估

### ①采矿活动引发地面工程损坏预测评估

工业场地、风井场地、炸药库、进场道路及排矸场均位于开采盘区之外，且距离较远，工业场地、风井场地均位于场地保护煤柱内。注浆场地分布于盘区之上，但占地面积较小，场地内均为临时设施，预测适用期开采引发地面工程出现不稳定地质体的**危害程度小，危险性小，影响程度较轻。**

### ②采矿活动引发村庄破坏预测评估

村民房屋以砖混结构平房为主。可能引发的地质环境问题类型主要为地面裂缝、沉降，将对地表建（构）筑物造成影响。根据《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿压煤村庄搬迁“十四五”及中长期规划（2022-2030 年）》，适用期回采三盘区上部分村庄目前已实施搬迁，三盘区上部村庄（槐庄三组）、五盘区上方庵里一组、武家沟正在实施搬迁，六盘区汤渠村、柳树沟村、山兴村计划 2026-2030 年实施搬迁，因此近期采煤对村庄建筑**危害程度较大，危险性较大，影响程度较严重。**（表 3.2-11）

中期开采区域涉及的村庄建筑较多，矿区范围内村庄除长武县城留着煤柱外，其余居民居住较为分散的村庄均实施采前搬迁，因此中期采煤对村庄建筑危害程度较大，危险性较大，影响程度较严重。（表 3.2-11）

表 3.2-11 砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		水平变形 (mm/m)	曲率 $K (10^{-3}/m)$	倾斜 $i (mm/m)$		
I	自然间砖墙上出现宽度 1~2mm 的裂缝	$\leq 2.0$	$\leq 0.2$	$\leq 3.0$	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于 4mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于 15mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜	$\leq 4.0$	$\leq 0.4$	$\leq 6.0$	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
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	$\geq 6.0$	$\geq 0.6$	$\geq 10.0$	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

### ③采矿活动引发公路损坏预测评估

高家堡煤矿已为西(安)~平(凉)线铁路、312国道、G70福银高速段留设煤柱，影响程度较轻。

农村公路：路面宽约 5m，水泥路面，评估区内村庄众多，通村公路纵横交错，在未来各采区内均有分布，预测未来煤层开采引发地面塌陷对该段公路造成危害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

### ④采矿活动引发输电线路损坏预测评估



矿区内有多条高压输电线路从矿区内通过，纵横交错，均未留设保安煤柱。根据采空区地表变形计算结果可知，采空区地面变形对高压输电线路塔基产生破坏的可能性较大，**危险性中等**；另外，采空区地面变形对矿区内的农用供电线路（低压线路）电杆有一定的威胁，可采取简单加固措施，不影响正常使用，预测地面变形对矿区内的农用供电线路危害程度较大，**危险性中等，影响程度较严重**。

### ⑤采矿活动对文物保护单位损坏预测评估

高家堡煤矿已为文物遗址留设煤柱，预测评估对文物保护单位**危害程度小，影响程度较轻**。

## （三）含水层影响现状分析及预测

评估区浅部主要含水层第四系潜水，分为第四系全新统冲洪积层孔隙潜水、第四系中更新统黄土孔隙～裂隙潜水。煤层上覆主要含水层为侏罗系中统含水层（延安组和直罗组），宜君组含水层，洛河组含水层。评估区洛河组含水层主要用于农田灌溉和居民生活饮用水。

### 1、含水层现状评估

#### （1）对含水层结构和水位的影响

高家堡煤矿由上而下划分为以下 8 层含水层，分别为：第四系全新统冲、洪积层孔隙潜水含水层；第四系中更新统黄土孔隙～裂隙潜水含水层；第三系（新近系）砂卵砾含水层段；白垩系下统洛河组砂岩孔隙～裂隙承压含水层；白垩系下统宜君组砾岩裂隙含水层；侏罗系中统直罗组砂岩裂隙承压含水层；侏罗系中统延安组煤层及其顶板砂岩承压含水层；三叠系上统胡家河组砂岩裂隙含水层。其中，第四系全新统冲、洪积层孔隙潜水含水层含水层，白垩系下统洛河组砂岩孔隙～裂隙含水层富水性较强，其它含水层富水性弱—极弱。煤矿开采将导通白垩系洛河组砂岩孔隙～裂隙含水层，不会直接导通第四系全新统潜水含水层。

根据《陕西省黄陇侏罗纪煤田彬长矿区陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿生产地质报告》煤层直接充水含水层为侏罗系中统直罗组砂岩裂隙含水层以及侏罗系中统延安组煤层及其顶板砂岩含水层，充水方式为顶板进水。间接充水含水层为白垩系下统砂砾岩含水层，充水方式为沿裂隙贯通地段渗入。各直接充水含水层埋藏深，裂隙不甚发

育，补给来源有限，导水性差，迳流滞缓，富水性微弱。白垩系下统洛河砂岩含水层虽为间接充水含水层，但其厚度大，分布广，富水性强。根据《高家堡煤矿三盘区（修）说明书》，综放开采裂采比最大为 35.33 倍，在导水裂隙贯通区，延安组、直罗组、宜君组以及洛河组含水层结构遭到破坏，产生导水通道，导致地下含水层水位下降，通过对二盘区、三盘区矿山地下水监测台账分析（表 3.2-12、图 3.2-12），矿山开采使得洛河组下段含水层水位下降，**影响程度严重**。

表 3.2-12 水文监测台账统计表（2022 年-2024 年）

监测点 编号	监测点坐标		监测层位	监测时间			近三年累 计下降值 (m)
				水位平均值 (m)			
	坐标 X	坐标 Y		2022 年 12 月	2023 年 12 月	2024 年 12 月	
G2			洛河组全段	631.45	626.78	616.74	14.71
补勘 2			洛河组全段	642.43	606.08	585.22	57.21
补勘 3			洛河组全段	642.91	616.62	593.42	49.49
直排孔			洛河组全段	628.88	592.90	575.13	53.75

## （2）矿井涌水量

目前矿井井下正常涌水量 5570m<sup>3</sup>/h，最大涌水量 6127m<sup>3</sup>/h，井下涌水被排至地表经水处理站处理达标后综合利用，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，现状评估煤层开采对矿井涌水量影响程度**严重**。

## （3）对含水层水质的影响

煤层开采中，被导水裂隙带影响到的各含水层地下水合并渗漏形成矿井水，成为混合水质。当进入采掘巷道后，受到井下开采的影响，使水质受到影响，增加了水体悬浮物和 COD 的含量。但主要充水含水层的水质本身未发生改变，而且排出的矿井水进入矿井水处理站进行达标处理后部分回用，因此，对含水层水质**影响程度较轻**。

## （4）对矿区及周围生产生活供水的影响

根据现场踏勘、走访及相关资料收集分析，当地农村居民生产、生活用水采用分散取水方式，取水含水层层位主要为第四系冲、洪积含水层和白垩系下统洛河组含水层。据村民反映，自备水井（白垩系下统洛河组含水层）均出现不同程度的水位下降和出水

量变小的现象，生活及农业用水受到一定影响。因此，以洛河组含水层为主要用水的居民生产生活受影响程度严重。

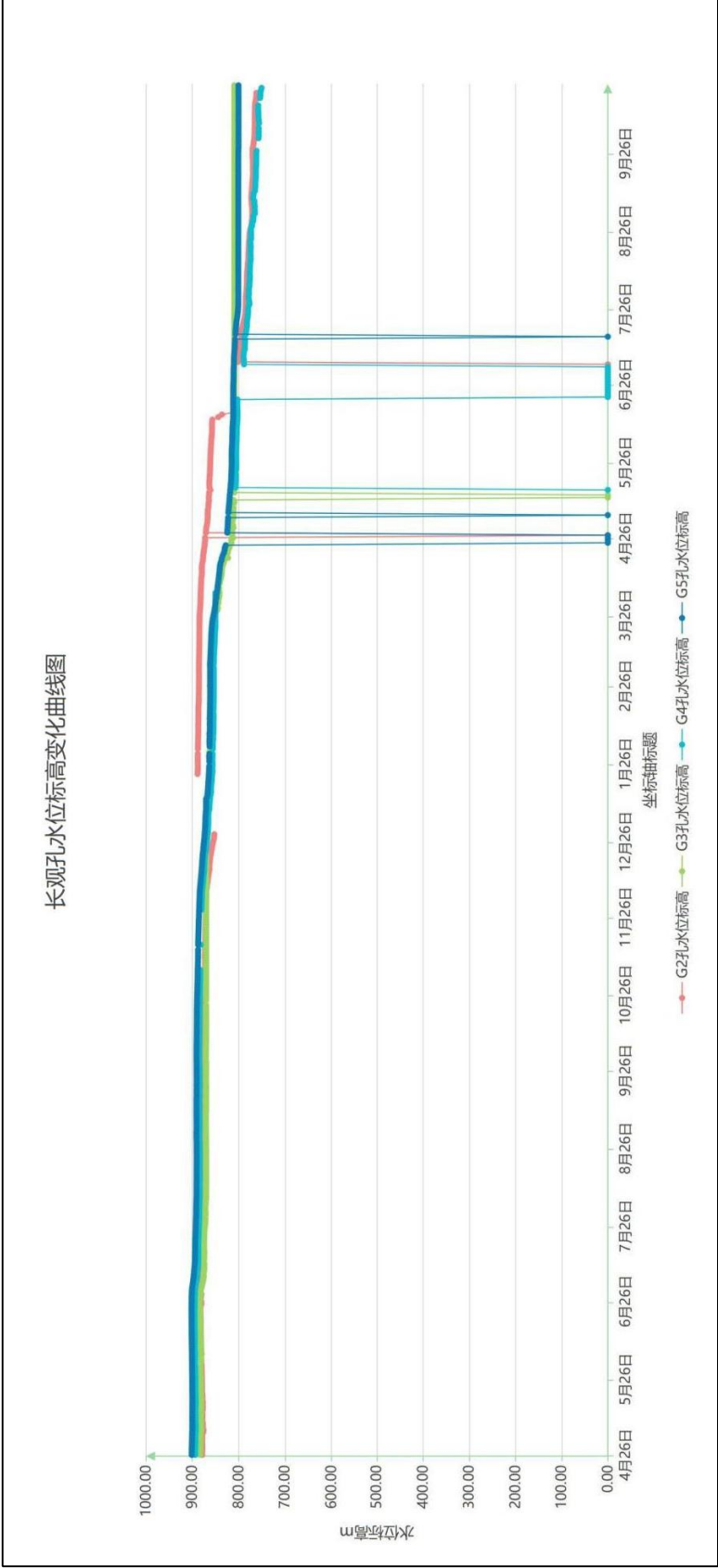


图 3.2-12 水文长观孔水位变化曲线图

## 2、含水层预测评估

### （1）含水层结构、水位影响程度预测

#### 1) 导水裂隙带高度计算

目前正在开采的 3407 综放工作面依据 2023 年 4 月陕西正通煤业有限责任公司和中国矿业大学编制的《3407 工作面综放工艺大面开采防治水论证报告》，工作面长度取 260m，采高最大 10.5m，导水裂隙带未导通洛河组中上段及以上范围。3407 工作面宽度为 260m，工作面煤层厚度 5.5-10.5m，预测导水裂隙带发育高度为 209.59-262.47m，裂采比为 25。根据高家堡煤矿未来五年计划回采的工作面，综放工作面面宽 260m。导高预测时工作面宽度按实际计，煤层采高按煤厚计。

预测导水裂隙带发育高度为 113.19~240.01m，平均 186.2m。

预测导高波及洛河组厚度为 7.6~122.17m，平均 81.45m。

分析得出，煤层开采形成的最大导水裂隙带高度为 240.01m。煤矿开采后导水裂隙带普遍贯通延安组、直罗组、宜君组，局部导水裂隙带发育至白垩系洛河组下段含水层中，造成含水层结构破坏，水位下降。

#### 2) 5 年开采区含水层结构、水位影响预测评估

按照当前矿山综放采煤工艺及高家堡煤矿未来五年计划回采的工作面，对导水裂隙带发育高度进行预测结果见图 3.2-11。预测导水裂隙带平均发育高度为 186.2m，本着不沟通洛河组上段含水层的原则，受影响的含水层主要为侏罗系延安组和直罗组含水层以及洛河组下段含水层。

侏罗系直罗组和延安组含水层厚度较小，均为弱富水性。由于距离煤层较近，煤层回采时将被振动，其含水层水将进入矿井。

根据《陕西正通煤业有限责任公司高家堡矿井首采区白垩系含水层精细探查研究成果报告》研究成果，洛河组含水层可划分为上下两段。洛河组上段与下段划分标准为距离洛河组底界 50~70m 范围具有一定厚度的泥质岩类（如砂质泥岩、粉砂岩等）地层，其下多呈泥质岩类与细粒砂岩互层状分布，中粒和粗粒砂岩分布较少，其上多为厚层状细粒砂岩、中粒砂岩和粗粒砂岩分布。分析认为自然状态下洛河组下段对上段含水层水进入矿井具有阻隔或滞缓作用，煤矿开采扰动后，不会相互沟通。

洛河组上段含水层和下段含水层水文地质特征差异较明显，其上段含水层富水性强（单位涌水量为  $1.305 \sim 2.248 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m})$ ），接受区域地下水侧向补给的条件较好；下段含水层富水性弱（单位涌水量为  $0.013 \sim 0.0843 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m})$ ），接受区域地下水侧向补给的条件较差。

预测评估，开采后导水裂隙带将沟通侏罗系延安组、直罗组含水层以及白垩系洛河组下段含水层，对其**结构影响严重，水位影响严重**，图 3.2-13。

## （2）对地下水水质影响预测

煤层开采过程中对矿井水水质进行了长期动态监测，统计结果见表 3.2-13。煤矿开采后被影响到的地下水，使原有的水质发生变化，成为混合水质。当进入采掘巷道后，则会受到井下开采的影响，使水质受到影响，主要受煤岩屑的影响，增加了水体悬浮物和 COD 的含量。这些矿井水随着开采的进行不断排出地表，经处理合格后回用，不会对地表水产生影响，煤矿投产后没有污水排放，因此不存在排放污水下渗影响地下水水质问题，对地下水水质影响较轻。

表 3.2-13 水质监测统计表

检测项目	检测结果			
	矿井泄洪渠水	101 工作面中央内水仓	二盘区泄水巷至一二盘区内仓	井下矿井水处理站进水
PH 值（无量纲）	8.02	8.03	8.01	7.87
悬浮物（mg/L）	26	34	11	123
化学需氧量（mg/L）	52	40	34	120
五日生化需氧量（mg/L）	18.2	14.0	11.9	42.0
氨氮（mg/L）	0.662	0.642	0.242	0.867
石油类（mg/L）	0.04	0.06	0.05	0.04

## （3）对居民用水的影响

据前分析井田煤层开采产生的导水裂隙将不会直接第四系冲、洪积含水层，不会触及华池组相对隔水层，第四系含水层不会发生漏失。煤层开采后导水裂隙带将沟通侏罗系延安组、直罗组含水层以及白垩系洛河组下段含水层，导致区域水位下降，主要影响盘区上方农村用水及盘区外附近居民用水，预测对居民用水**影响程度严重**。

## （4）矿井涌水量影响



根据 2022 年《陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿矿井水文地质类型划分报告》研究成果及 2024 年《陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿生产地质报告》，根据 2021 年~2023 年矿井涌水量观测台账，相应盘区的年平均矿井涌水量如表 3.2-14 所示。

表 3.2-14 高家堡矿井 2021 年至 2023 年涌水量实测结果一览表

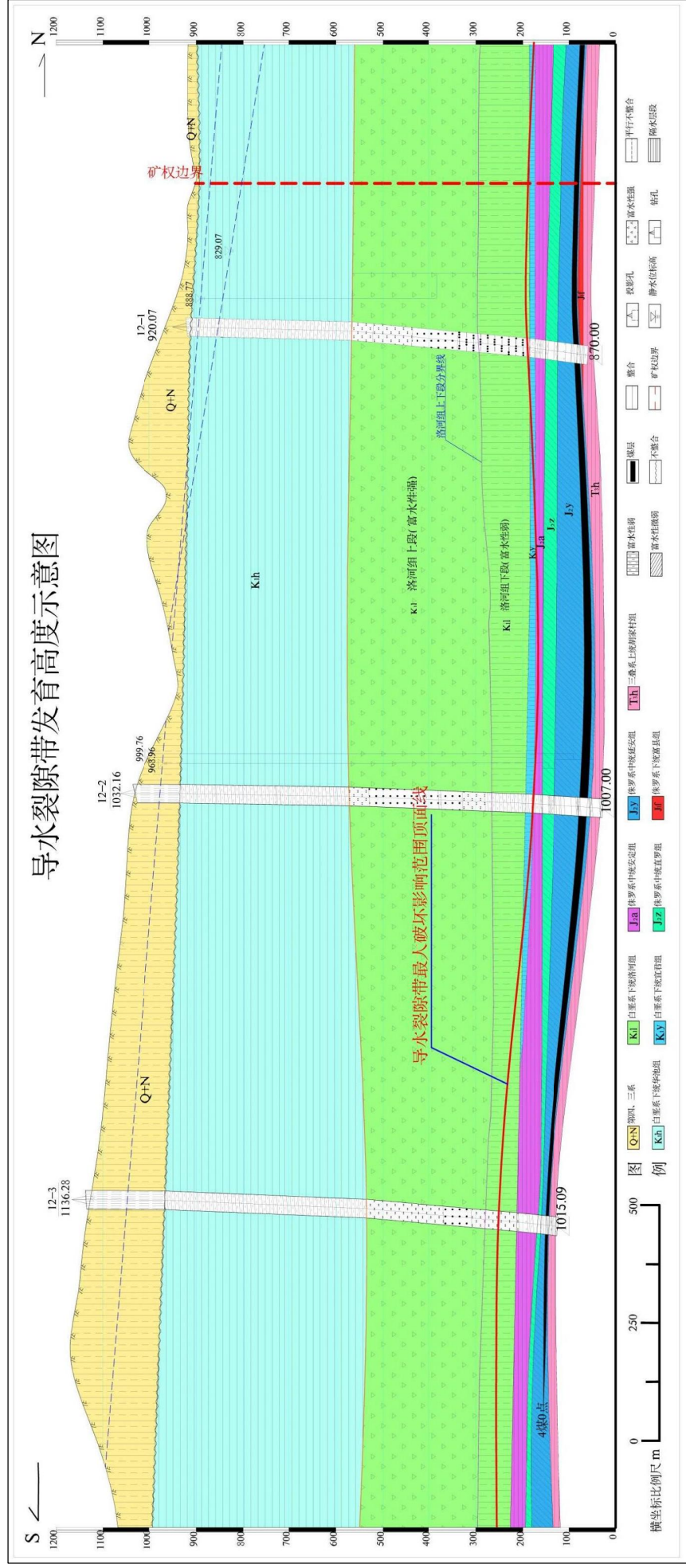
时间/年	涌水量（m³/h）		
	一、二盘区	三盘区	合计
2021	2738	1636	4374
2022	1665	3691	5356
2023	1128.1	4113	5241.1

综上在考虑生产条件和地质条件变化情况下，根据 2021~2023 年涌水量实测数据，利用相关因素统计法预计的 2024~2026 年矿井涌水量如表 3.2-15，最大涌水量按平均涌水量的 1.1 倍考虑。

表 3.2-15 高家堡矿井 2024 年至 2026 年涌水量预测结果一览表

时间/年	涌水量（m³/h）				
	一、二盘区	三盘区	五盘区	合计	预计最大涌水量
2024	750	5220		5970	6567
2025	550	6165		6715	7386
2026	450	5830	1000	7280	8008

根据《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》，预测评估煤层开采对矿井涌水量影响程度严重。



## （四）矿区地形地貌景观现状分析与预测

### 1、地形地貌景观现状评估

评估区位于彬长矿区西北塬区，地势总体呈南高北低，西高东低之势，评估区北部、南部分别为泾河、黑河阶地，阶地两侧为黄土沟壑区，评估区中部为黄土台塬区，总体而言区内地貌以黄土梁峁沟壑区、黄土台塬区、河流阶地区三种地貌类型为主。

工业场地占地面积 0.3751km<sup>2</sup>，属于永久建设用地，目前工业场地及铁路装车站场内绿化、硬化设施完善，地面工业设施和建筑对原地形地貌损毁较轻，因此其现状条件下对地形地貌景观的影响**较轻**。

炸药库属于永久建设用地，目前场地内绿化、硬化设施完善，无地表裸露现象，因此其现状条件下对地形地貌景观的影响**较轻**。

排矸场位于工业场地东侧蚰蜒沟内远离交通干线。矸石沿沟道斜坡堆放，改变了原生地形地貌景观；目前正在进行排矸场的封场复垦施工作业，预计 2026 年 3 月完成封场复垦工作，因此现状评估**矸石场对地形地貌景观影响较轻**。

西部风井场地属于永久建设用地，占地面积 4.01hm<sup>2</sup>，因西风井场地建成不久，现状调查发现区内存在大面积地表裸露的现象，造成矿山面貌和周边地形地貌不协调，因此其现状条件下对地形地貌景观的影响**较严重**。

矿山进场道路于 2012 年建设完成，现状调查一盘区、二盘区上方路段有裂缝、错台存在（进场道路受一盘区采空区影响长度 420m，进场道路受二盘区采空区影响长度 1030m），对地形地貌影响**较严重**。

临时注浆场地的修建，对原生地貌景观破坏较大，临时注浆场地尚未进行场地绿化，**对地形地貌景观影响较严重**。

TX1、TX2、TX3 根据岩移观测记录目前已沉稳，现状调查中未发现明显塌陷及裂缝，现状条件下采煤形成的 **TX1、TX2、TX3 对地形地貌景观的影响较轻**。TX4、TX5 开采产生的塌陷裂缝对地面标高产生了一定的影响，根据现场调查 TX4、TX5 区域产生了一定的塌陷，地下采煤引起的地面塌陷对地面标高产生了一定的影响，地面塌陷产生的伴生地裂缝，影响了原生地貌的完整性，地面塌陷也引起局部地形坡度的发生一定变

化，对地表耕地、草地、道路造成破坏。现状条件下采煤形成的 TX4、TX5 对地形地貌景观的影响较严重。

总体上，地形地貌景观现状评估影响程度较严重。

## 2、地形地貌景观预测评估

长武县高家堡煤矿评估区地貌类型以黄土塬、黄土谷坡为主，北部、东部边缘为泾河河谷，西南边缘为黑河河谷。地势总体呈南高北低，西高东低之势。

矿山现有的工业广场、西部风井场地、炸药库、临时注浆场地等地面建筑物能满足矿山适用期内生产、生活需要，不会新增地面建设工程，预测工业广场、西部风井场地对地形地貌景观影响程度较轻；临时注浆场地将安排在近期进行复垦，预测后期对地形地貌景观影响程度较轻，矿山进场道路将在近期对路面进行修复，预测后期对地形地貌景观影响程度较轻。后期对地形地貌的影响主要是采矿活动造成的地面塌陷和地表裂缝。

排矸场：矿井后期开采井下不出矸石，排矸场不再继续使用，且《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境治理与土地复垦 2024 年度实施计划》已安排排矸场的封场复垦工作，目前正在进行施工作业，本方案安排监测即可。预测评估排矸场对地形地貌景观的影响程度较轻。

评估区煤层埋深大，预测煤矿后续开采中，井田内个区域地表多处会发生不同程度的地表沉陷，地表下沉稳定后，矿区地表形态和地形标高会发生变化，产生的地表裂缝会改变原生地貌的完整性，特别是在沉陷盆地边缘区，会产生较大的地裂缝，但由于整个区域都会相继下沉，局部地貌会发生变化，不会改变矿区总体地貌类型，因此，预测采矿活动对地形地貌影响和破坏程度较严重。

## （五）矿区水土环境影响现状分析与预测

### 1、水土环境影响现状评估

#### （1）水环境

##### 1) 矿井水

矿井井下正常涌水量 5570m<sup>3</sup>/h，最大涌水量 6127m<sup>3</sup>/h，。地面水处理站能力 5000m<sup>3</sup>/h，矿井水经处理达标后部分被利用，多余矿井水经处理达标后排放至泾河，影响程度较轻。

##### 2) 工业场地生产、生活污水

工业场地生产、生活污水（1800m<sup>3</sup>/d）经“二级生化”处理后全部用于选煤厂补充水和绿化用水，矿井所有污水全部综合利用表（3.2-16）。因此项目运行期对地表水环境影响程度较轻。

表 3.2-16 矿井污水影响物浓度及处理效率

类别		SS	CODcr	BOD <sub>5</sub>	石油类	全盐量
矿井排水	处理前（mg/L）	300	200	/	2	8.97g/L
	处理后（mg/L）	30	40	/	1	897
	去除率（%）	90	80	/	50	90
地面生产、生活污水	处理前（mg/L）	150	360	120	2.0	/
	处理后（mg/L）	22.5	54	18	1	/
	去除率（%）	85	85	85	50	
GB5084-2005《农田灌溉水质标准》旱作		≤100	≤200	≤100	/	≤1000 （非盐碱地区）
GB5084-2005《农田灌溉水质标准》水作		≤80	≤150	≤60	/	
GB/T18920-2002《城市污水再利用城市杂用水水质》		/	/	≤10—20	/	

注：数据来源于《陕西正通煤业有限责任公司高家堡矿井及选煤厂建设工程环境影响报告书》

## （2）土壤

地面塌陷上土壤主要为黄土，采煤后出现的地面塌陷区会出现伴生地裂缝，局部地区地表坡度将会发生变化，塌陷过程使得土壤质地区域疏松，现状条件下煤矿采空区面积小，采空地面塌陷形成的地裂缝较少，因此现状评估对土壤环境影响程度较轻。

## 2、水土环境影响预测评估

工业场地生产、生活污水经“二级生化”100%处理后，不外排且全部作为矿区绿化和选煤厂补充水利用，处理后的矿井水优先用于矿井生产生活和选煤厂用水，剩余部分供长武县二甲醚工业项目用作生产用水，多余矿井水经处理达标后外排至泾河，对地表水影响程度较轻。

总体上，水土环境影响预测评估影响程度较轻。

## （六）评估分级与分区

### 1、现状评估分级与分区

#### （1）现状评估分级

通过以上分析，依据就高不就低的原则，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”对评估区地质环境影响程度进行分级。不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状评估分级见表 3.2-17。

表 3.2-17 现状影响程度分级表

因素	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境影响
现状评估	9 处在册地质灾害点影响程度较轻；上期继承 BY5 危险性小，影响较轻；TX1~TX3 危险性小；TX4~TX5 危险性中等；朱家沟（BW1）危险性大	煤层开采使延安组、直罗组、宜君组以及洛河组下段含水层结构遭到破坏，产生导水通道，主要含水层水位下降，影响程度严重。	西部风井场地、注浆临时场地改变了原有的地形地貌景观，影响较严重；一、二盘区采空塌陷区改变了进场道路地形地貌，影响较严重。地下采煤对地面标高产生了一定的影响，对地表耕地、草地、道路造成破坏，现状评估为影响程度较严重；各类自然保护区、旅游区等留有保护煤柱，影响较轻。	矿井水全部利用，工业生产、生活污水经“二级生化”处理后全部用于选煤厂补充水和绿化用水。采煤塌陷使得土壤理化性质降低，均属于物理破坏，对土壤环境影响程度较轻。
程度分级	严重	严重	较严重	较轻

## （2）现状分级结果

评估区现状地质环境问题主要为不稳定地质体及含水层破坏，不稳定地质体规模小～中，影响到村庄及一般交通线；煤层开采在导水裂隙贯通区对侏罗系含水层以及洛河组含水层造成破坏，水位下降，影响严重。因此综合评估地质环境影响程度严重。

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，综合分析以上要素现状评估，经评估区地质环境影响程度分为“严重”、“较严重”和“较轻”3 个级别 7 个区，其中严重区 1 个，面积 0.008km<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.01%；较严重区 6 个，面积 1.635km<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.63%；较轻区 1 个，面积 262.259km<sup>2</sup>，占评估区面积的 99.36%。各区基本情况见表 3.2-18。



3.2-18 矿山地质环境现状评估分区一览表

影响程度分区	分区编号	面积（km2） 百分比（%）		分布区域	矿山地质环境问题及影响程度				综合分级
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境影响	
严重区 （I）	I	$\frac{0.008}{0.01}$	$\frac{0.008}{0.01}$	朱家沟不稳定地质体（BW1）	BW1 危险性大	影响程度严重	影响程度较轻	影响程度较轻	严重
	II <sub>1</sub>	$\frac{0.006}{0.01}$	$\frac{1.635}{0.63}$	进场道路（一盘区采空区影响范围）	不发育	影响程度严重	进场道路路面破损420m，影响程度较严重	影响程度较轻	较严重
	II <sub>2</sub>	$\frac{0.015}{0.01}$		进场道路（二盘区采空区影响范围）	不发育	影响程度严重	进场道路路面破损1030m，影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>3</sub>	$\frac{0.744}{0.28}$		3401、3402、3403工作面	TX4 危险性中等	影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>4</sub>	$\frac{0.820}{0.30}$		3406、3407 工作面	TX5 危险性中等	影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>5</sub>	$\frac{0.010}{0.01}$		临时注浆场地	不发育	影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
较轻区 （III）	II <sub>6</sub>	$\frac{0.040}{0.02}$		西风井场地	不发育	影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	III	$\frac{262.259}{99.36}$	$\frac{262.259}{99.36}$	评估区内已沉稳区及未开采区	该区域不稳定地质体与矿山采矿活动无关且距离采矿活动影响范围远，对采矿无影响，现状评估不稳定地质体影响程度较轻。	影响程度较轻	影响程度较轻	影响程度较轻	较轻

## 2、预测评估分级与分区

### （1）预测评估分级

根据不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境影响的情况，依据就高不就低的原则，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”，见表 3.2-19。

表 3.2-19 地质环境影响程度预测评估分级表

地质环境问题		评估区特征	影响程度	综合评价
不稳定地质体	规模、危险性、影响对象	工业场地、进场道路遭受不稳定地质体危险性中等，建设工程引发不稳定地质体危险性小，采矿活动引发公路损坏危害程度中等，危险性中等；煤矿开采引起的地表变形对地表村庄房屋危害程度较严重；开采引发地面工程不稳定地质体危害程度小，危险性小	较严重	较严重
含水层影响	含水层结构	延安组、直罗组、宜君组以及洛河组含水层结构遭到破坏，产生导水通道	严重	严重
	正常涌水量	矿井正常涌水量 5500m <sup>3</sup> /h，预计最大涌水量 8008m <sup>3</sup> /h	严重	
	区域地下水位下降	影响较大	严重	
	地表水体漏失	不明显	较轻	
	地下水水质变化	影响较轻	较轻	
	生产生活供水	影响较轻	较轻	
地形地貌景观	工业场地、西部风井场地、炸药库	影响较轻	较轻	较严重
	临时注浆场地	已安排复垦	较轻	
	排矸场	已安排复垦	较轻	
	各类自然保护区、旅游区等	留有保护煤柱	较轻	
	近期、中远期开采区域	影响较严重	较严重	
水土环境	水环境影响	地表水、地下水	较轻	较轻
	土环境影响	矸石、生活垃圾等	较轻	

### （2）预测评估分区结果

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响预测评估图，见附图 3。全区共划分 2 个级别 10 个不同影响程度区，其中：9 个较严重影响区(II)，面积 95.099km<sup>2</sup>，占评估区面积的 36.05%；1 个较轻影响区(III)，面积 168.803km<sup>2</sup>，占 63.95%。各分区基本情况见表 3.2-20。

表 3.2-20 矿山地质环境预测评估分区一览表

影响程度 分区	分区 编号	面积（km2） 百分比（%）	分布区域	矿山地质环境问题及影响程度				综合 分级
				不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境影响	
影响程度 分区	II <sub>1</sub>	$\frac{0.002}{0.01}$	朱家沟不稳定地质体（BW1）影响范围	进场道路遭受 BW1 的危险性等	影响程度严重	影响程度较轻	影响程度较轻	综合 分级
	II <sub>2</sub>	$\frac{25.304}{9.58}$	评估区西北部	中期开采形成采空塌陷区，威胁村庄、乡村道路，预测造成的危害程度较大，危险性较大，影响程度较严重。	影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>3</sub>	$\frac{41.346}{15.66}$	评估区西南部		影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>4</sub>	$\frac{5.490}{2.08}$	评估区中东部		影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>5</sub>	$\frac{3.136}{1.19}$	评估区中东部		影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>6</sub>	$\frac{1.456}{0.55}$	评估区中东部		影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>7</sub>	$\frac{10.098}{3.83}$	评估区东北部		影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>8</sub>	$\frac{5.100}{1.93}$	评估区东北部		影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
	II <sub>9</sub>	$\frac{3.167}{1.20}$	评估区东南部		影响程度严重	影响程度较严重	影响程度较轻	
较轻区 (III)	III	$\frac{168.803}{63.95}$	评估区内已沉稳区及无煤区	影响程度较轻	影响程度较轻	影响程度较轻	影响程度较轻	较轻

### 三、矿山土地损毁预测评估

#### （一）土地损毁环节与时序

根据矿山地质环境现场调查、矿山开采资料等，综合分析认为：高家堡煤矿对矿区土地损毁的形式主要有沉陷、压占两种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3.3-1。

##### （1）地表沉陷分析

生产期井下开采导致的地表沉陷，其表现形式较为隐蔽，短期内不易察觉，影响面积较大，不可预见因素较多。沉陷损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、沉陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预计的方法确定。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平移动、倾斜、曲率和拉伸、压缩等。

##### （2）地表工程压占分析

压占损毁土地主要为工业场地、铁路专用地、炸药库、西部风井及临时注浆场地。

表 3.3-1 矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	工业场地	基建、使用	压占	永久性建设用地
	铁路专用地	基建、使用	压占	
	西部风井	基建、使用	压占	
	炸药库	基建、使用	压占	
	临时注浆场地	基建、使用	压占	已损毁
矿山生产期	一盘区、二盘区、三盘区（3401 工作面、3402 工作面、3403 工作面、3406 工作面、3407 工作面南部）	煤炭开采	沉陷	已损毁
	三盘区（3405 工作面、3407 工作面、3409 工作面）五盘区（5404 工作面）六盘区（6403 工作面）		沉陷	拟损毁（适用期拟开采工作面）
	五盘区、六盘区、七盘区、八盘区、九盘区、十盘区、十一盘区、十二盘区及十三盘区		沉陷	拟损毁（远期开采）

#### （二）永久性建设用地现状

##### （1）永久性建设用地占用土地现状

①工业场地：工业场地包含工业广场和矿井水处理站两部分，总占地面积 37.15hm<sup>2</sup>。

工业广场位于煤矿中北部的齐宇河村北，泾河一级阶地上，距泾河中心约 900m。场地东西长约 1000m，南北宽 300~450m，较平坦，距离西平铁路长武站较近，接轨条件较为便利。矿井水处理站位于工业场地东北部，紧邻工业场地。

②铁路专用地：铁路专用地位于工业场地西北方向约 200m 处，与西平铁路齐家河车站接轨，占地面积 4.35hm<sup>2</sup>。

③西部风井：西部风井位于煤矿西北剡家河，占用面积 4.01hm<sup>2</sup>。西部风井进场道路直接利用当地通村沥青公路。陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿仅对其利用未造成损毁，故不计入压占损毁。

④炸药库：矿山拟建炸药库位于齐宇河村三组，原为农村宅基地，现已搬迁，场地暂未进行复垦，本次拟在原址建设炸药库，根据矿山企业提供的《关于高家堡煤矿民用爆破物品储存库项目建设用地的批复》陕政土批〔2024〕1168 号，建设面积 0.42hm<sup>2</sup>。

表 3.3-2 永久性建设用地占用损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）				
				工业场 地	铁路专用 地	西风井场 地	炸药库	总计
01	耕地	0103	旱地					0
02	园地	0201	果园					0
04	林地	0404	其他林地					0
05	商服用地	0508	物流仓储用地				0.17	0.17
06	工矿仓储用 地	0601	工业用地					0
		0602	采矿用地	37.15		4.01		41.16
07	住宅用地	0702	农村宅基地				0.23	0.23
10	交通运输用 地	1003	公路用地		2.53			2.53
		1005	交通服务场站 用地		0.91			0.91
		1006	农村道路				0.02	0.02
		1009	管道运输用地		0.91			0.91
合计				37.15	4.35	4.01	0.42	45.93

### （三）已损毁各类土地现状

依据现场调查、工程类型、位置及相互关联关系，矿山已损毁土地主要包括已有采空区、已有注浆场地。

#### 1、已损毁土地的确定

##### （1）已有采空区



目前一盘区（1401、1402、1403、1404 工作面）、二盘区（2401、2402、2403、2404、2405 工作面）、三盘区（3401、3402、3406 工作面、3407 部分工作面）均已回采结束，已有采空区面积 270.97hm<sup>2</sup>，占用土地类型为耕地、园地、林地、草地、住宅用地、公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地。

其中一盘区回采时间为 2018 年 11 月之前，根据采煤沉陷沉稳需 4 年，该盘区已沉稳，且现场调查无地表裂缝及塌陷现，本方案对该盘区仅进行监测，不安排治理工程。

二盘区回采时间为 2020 年 12 月 31 日之前，根据采煤沉陷沉稳需 4 年，该盘区已沉稳，且现场调查无地表裂缝及塌陷现象，本方案对该盘区仅进行监测，不安排治理工程。

经计算，一盘区中心最大下沉值 1322mm，最大倾斜值 2.644mm/m，最大水平移动 396.6mm，主倾斜变形值 2.644mm/m；二盘区塌陷中心最大下沉量为 1890mm，最大主水平移动为 150mm，最大水平变形值 1.734mm/m，主倾斜变形值 3.78mm/m；且因矿山生产时，浆液注入到煤矿巷道或井筒等地下空间中的裂隙和孔隙中，填充其中的空隙，形成坚实的固体体系，提高地下空间的稳定性和承载能力；结合该因素在现场调查情况及地表变形沉降监测报告，地表下沉值均小于 0.7m，未发现明显地表裂缝和塌陷，通过计算，4 煤开采后地表移动延续时间为 6.5 年，沉稳期为 4 年。初期剧烈变形，中期缓慢变形，晚期相对稳定，因此判断一盘区和二盘区在未来出现明显裂缝的可能性较小，本方案就一盘区和二盘区不安排土地复垦工程，在地质环境恢复治理工程中对一盘区和二盘区安排地面塌陷监测。

三盘区自 2021 年 9 月开采，经现场调查地表出现明显裂缝、地面塌陷及房屋裂缝等情况，结合前文分析，本矿山沉稳期为 4 年，结合岩移监测记录及现状调查情况，工作面开采结束后一年，安排土地复垦治理工程。

表 3.3-2 近期开采工作面预计沉稳时间

序号	开采盘区	开采时间	采煤方法	采空区面积	沉稳时间	治理时间
1	一盘区	2015 年 12 月至 2018 年 11 月	长壁式综 放开采	0.258km <sup>2</sup>	沉稳	-
2	二盘区	2016 年 4 月至 2020 年 12 月		1.205km <sup>2</sup>		
3	3401 面	2021 年 9 月至 2022 年 4 月		0.208km <sup>2</sup>	2026 年	2026 年
4	3402 面	2021 年 1 月至 2021 年 8 月		0.227km <sup>2</sup>	2025 年	2026 年
5	3403 面	2023 年 5 月至 2023 年 12 月		0.206km <sup>2</sup>	2028 年	2026 年
6	3405 面	2025 年 8 月至 2027 年 7 月		0.5048km <sup>2</sup>	2029-2031 年	2027-2028 年
7	3406 面	2022 年 5 月至 2023 年 5 月		0.396km <sup>2</sup>	2027 年	2026 年
8	3407 面	2024 年 1 月至 2025 年 7 月		0.342km <sup>2</sup>	2029 年	2026 年
9	3409 面	2025 年 4 月-2030 年 12 月		0.1414km <sup>2</sup>	2029 年-2034 年	2027-2030 年
10	5404 面	2027 年 6 月-2029 年 5 月		0.6677km <sup>2</sup>	2031 年-2033 年	2028 年-2030 年
11	6404 面	2029 年 5 月-2029 年 12 月		0.2402km <sup>2</sup>	2033 年	2030 年



照片 1 三盘区槐庄村地面裂缝照片 2 三盘区槐庄村地面裂缝



照片 3 三盘区半坡村房屋墙体裂缝照片 4 三盘区半坡村居民点地地面裂缝

表 3.3-3 地面沉陷已损毁土地利用现状表

单位:  $\text{hm}^2$

一级地类		二级地类		采空区（hm <sup>2</sup> ）	合计（hm <sup>2</sup> ）
01	耕地	0103	旱地	75.52	75.52
02	园地	0201	果园	7.8	11.39
		0204	其他园地	3.59	
03	林地	0301	乔木林地	16.61	36.89
		0307	其他林地	20.28	
04	草地	0404	天然牧草地	1.69	1.69
06	工矿仓储用地	0601	采矿用地	0.01	0.01
07	住宅用地	0702	农村宅基地	7.02	7.02
08	公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.04	0.14
		08H2	科教文卫用地	0.1	
10	交通运输	1003	公路用地	0.79	3.7
		1004	城镇村道路用地	0.09	
		1006	农村道路	2.82	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.54	0.54
		1208	后备耕地	0.08	0.08
合计				136.98	136.98

## (2) 临时压占损毁

根据调查，矿山预计建两个注浆场，分别是 C2 注浆场及 3405 工作面注浆场；C2 注浆场地位于东升村，占地面积 0.99hm<sup>2</sup>。3405 工作面注浆场位于槐庄村，占地面积为 0.78hm<sup>2</sup>，注浆场地对土地损毁形式为压占，损毁程度为重度。

表 3.3-4 注浆场地临时压占土地利用现状表

单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		面积		合计
				C2 注浆场	3405 工作面注浆场	
01	耕地	0103	旱地	0.38	0.45	0.83
02	园地	0201	果园	0.37	0.33	0.7
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.24		0.24
合计				0.99	0.78	1.77

## 2、已损毁土地利用现状

根据全国土地利用调查结果及土地损毁程度，确定已损毁土地利用现状具体见附图 2，并统计不同损毁程度地类面积，矿山共计损毁土地面积 138.75hm<sup>2</sup>，见表 3.3-5。

表 3.3-5 矿区已损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		采空区	临时压占		合计
					C2 注浆场	3405 工作面注浆场	
01	耕地	0103	旱地	75.52	0.38	0.45	76.35
02	园地	0201	果园	7.8	0.37	0.33	8.5
		0204	其他园地	3.59			3.59
03	林地	0301	乔木林地	16.61			16.61
		0307	其他林地	20.28			20.28
04	草地	0404	其他草地	1.69			1.69
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0	0.24		0.24
		0602	采矿用地	0.01			0.01
07	住宅用地	0702	农村宅基地	7.02			7.02
08	公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.04			0.04
		08H2	科教文卫用地	0.1			0.1
10	交通运输	1003	公路用地	0.79			0.79
		1004	城镇村道路用地	0.09			0.09
		1006	农村道路	2.82			2.82
12	其他土地	1202	设施农用地	0.54			0.54
		1208	后备耕地	0.08			0.08
合计				136.98	0.99	0.78	138.75

### 3、已损毁土地重复损毁可能性分析

本方案已损毁土地中，3405 工作面注浆场与三盘区沉陷损毁土地重复损毁，损毁面积为 0.06hm<sup>2</sup>，损毁地类为旱地及果园。

## （四）拟损毁土地预测与评估

### 1、地面损毁土地预测

矿区已完成建设工程，地面无新增损毁面积。

#### （1）预测时段划分

煤矿生产运营阶段会造成地表沉陷，是煤矿开采造成土地损毁的最主要形式，依据本煤矿煤层赋存特征、开采条件、采煤方法及开拓开采方案，考虑到土地复垦工作计划安排的阶段性和可操作性，以及煤矿开采过程中地表沉陷的时间效应和沉陷过程的复杂性，根据煤矿的服务年限，确定地表沉陷预测时段。本着“远粗近细”原则，根据本煤矿盘区划分及接续计划，考虑盘区开采的完整性和土地复垦工程的可操作性，将本煤矿划分为 2 个时段。

近期（2025 年～2029 年），年限为 5 年，开采 4 煤层。

中期（2030 年～2089 年），年限为 60 年，开采剩余 4 煤层与 4<sup>±</sup>、4<sup>-1</sup> 煤层。

#### （2）土地损毁成因分析

煤层开采后，其上覆岩层因失去支撑作用自下而上发生冒落、裂隙和移动、整体弯曲下沉，最终在地表形成沉陷区。依据地表变形预测的地表下沉最大值、水平变形最大值、倾斜变形最大值、曲率和水平移动结果，绘制相应的地表下沉等值线图，具体见图 3-3-1、3-3-2。

#### （3）土地损毁程度分析

矿山土地损毁程度分析实际上是矿山开发活动引起的矿山土地质量变化程度的分析，因此要根据该矿及周围的实际情况及预测结果进行分析。

评价因子的选取：根据评价单元的划分和土地损毁的形式，选取因子为地表倾斜变形、地表水平变形和地表下沉。

在进行土地损毁分区评价时，参考煤矿采空区和周边煤矿开采土地损毁情况，并结合煤炭埋深、煤厚和顶板情况进行了类比分析。



评价指标体系的确定：拟沉陷损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度和沉陷的深度等，而裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小和深厚比的大小有密切关系。

依据现场调查情况，参照《土地复垦方案编制规范第三部分：井工煤矿》推荐的采煤沉陷土地损毁程度分级标准，同时结合本井田地质条件、煤层开采情况以及井田已采区地表沉陷土地损毁现场调查，确定地表沉陷土地损毁程度的分级标准，标准见表 3.3-6、表 3.3-7、表 3.3-8。

表 3.3-6 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位 埋深 (m)	生产力降低 (%)
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0~8.0	6.0~12.0	1.5~3.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>3.0	<0.5	>60.0

表 3.3-7 旱地、园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	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3.3-8 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：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

### 3、拟损毁土地预测结果

根据土地损毁等级划分标准，绘制拟损毁土地损毁程度图，近期（一时段）、中远期（二时段）土地损毁程度及位置见图 3.3-1、图 3.3-2、附图 4。

高家堡煤矿拟损毁土地中，近期开采 4 煤损毁土地面积 400.52hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁面积 161.37hm<sup>2</sup>，中度损毁面积 239.15hm<sup>2</sup>。

中远期开采剩余 4 煤及 4<sup>±</sup>、4<sup>-1</sup> 煤层损毁土地面积 9091.24hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁面积 1857.61hm<sup>2</sup>，中度损毁面积 2621.98hm<sup>2</sup>，重度损毁面积 4611.65hm<sup>2</sup>。

根据土地损毁等级划分标准及以上分析，土地损毁程度及位置具体见附图 4。矿区拟损毁土地主要是拟采区沉陷损毁土地。拟沉陷损毁土地面积 400.52hm<sup>2</sup>。土地预测情况统计见表 3.3-10。

表 3.3-9 矿区适用期（5 年）拟损毁土地利用现状表

单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		适用期采区		合计
				轻度	中度	
01	耕地	0102	水浇地	2.94	1.21	4.15
		0103	旱地	50.86	103.44	154.3
02	园地	0201	果园	8.29	8.93	17.22
		0204	其他园地	0.44	4.22	4.66
03	林地	0301	乔木林地	42.94	41.6	84.54
		0307	其他林地	39.83	54.53	94.36
04	草地	0401	天然牧草地	2.08	2.66	4.74
		0404	其他草地	2.6	4.11	6.71
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.05	0	0.05
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.06	0.22	0.28
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.84	10.23	16.07
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.02	0.01	0.03
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.05	0	0.05
		08H2	科教文卫用地	0	0.1	0.1
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.42	1.37	1.79
		1004	城镇村道路用地	0.18	0.24	0.42
		1006	农村道路	2.74	3.77	6.51
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.95	0.72	1.67
		1104	坑塘水面	0	0.15	0.15
		1109	水工建筑用地	0.78	0.85	1.63
12	其他土地	1202	设施农用地	0.3	0.55	0.85
		1208	后备耕地	0	0.24	0.24
合计				161.37	239.15	400.52

表 3.3-10 矿区中远期拟损毁土地利用现状表

单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		中远期采区			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	0102	水浇地	33.81	126.32	78.23	238.36
		0103	旱地	574.5	807.01	1216.96	2598.47
02	园地	0201	果园	230.38	357.4	382.47	970.25
		0204	其他园地	10.05	13.03	31.78	54.86

一级地类		二级地类		中远期采区			合计
				轻度	中度	重度	
03	林地	0301	乔木林地	389.72	472.9	1277.91	2140.53
		0305	灌木林地	0.05	1.58	2.24	3.87
		0307	其他林地	347.14	390.88	1007.78	1745.8
04	草地	0401	天然牧草地	3.24	19.07	13.87	36.18
		0404	其他草地	42.03	69.61	164.32	275.96
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.61	0.29	3.22	4.12
		05H1	商业服务业设施用地	3.38	2.1	4.29	9.77
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	5.16	40.11	32.38	77.65
		0602	采矿用地	9.8	1.03	1.57	12.4
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0	0.05	1.12	1.17
		0702	农村宅基地	91.22	134.8	170.88	396.9
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	2.38	5.03	10.24	17.65
		0810	公园与绿地	0	0	0.03	0.03
		0810A	广场用地	0.48	0.27	0.8	1.55
		08H1	机关团体新闻出版用地	1.24	1.92	3.16	6.32
		08H2	科教文卫用地	2.7	7.05	10.59	20.34
09	特殊用地	0009	特殊用地	3.41	7.91	9.85	21.17
10	交通运输用地	1003	公路用地	15.52	12.23	25.46	53.21
		1004	城镇村道路用地	5.89	8.44	13.95	28.28
		1005	交通服务场地	0.11	0.13	0.63	0.87
		1006	农村道路	34.53	53.66	81.73	169.92
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	16.02	11.84	13.69	41.55
		1103	水库水面	0.77	2.69	2.97	6.43
		1104	坑塘水面	1.76	11.47	9.59	22.82
		1104A	养殖坑塘	0.44	0.29	0.54	1.27
		1106	内陆滩涂	22.96	42.53	11.74	77.23
		1107	沟渠	0.29	0.5	2.17	2.96
		1107A	干渠	0.21	1.54	0	1.75
		1109	水工建筑用地	2.02	5.72	2.45	10.19
12	其他土地	1202	设施农用地	3.85	8.86	19.9	32.61
		1208	后备耕地	1.94	3.72	3.14	8.8
合计				1857.61	2621.98	4611.65	9091.24

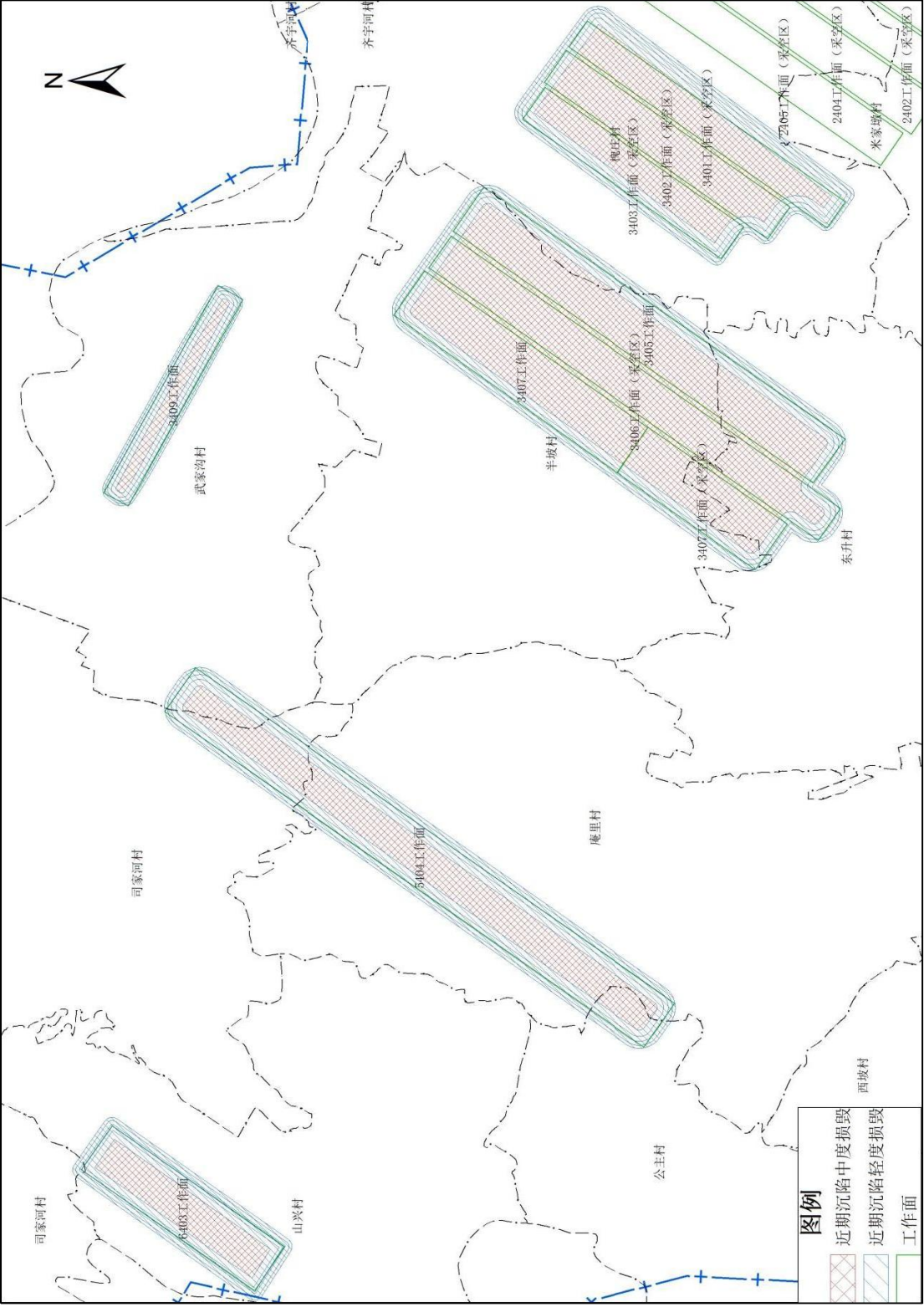
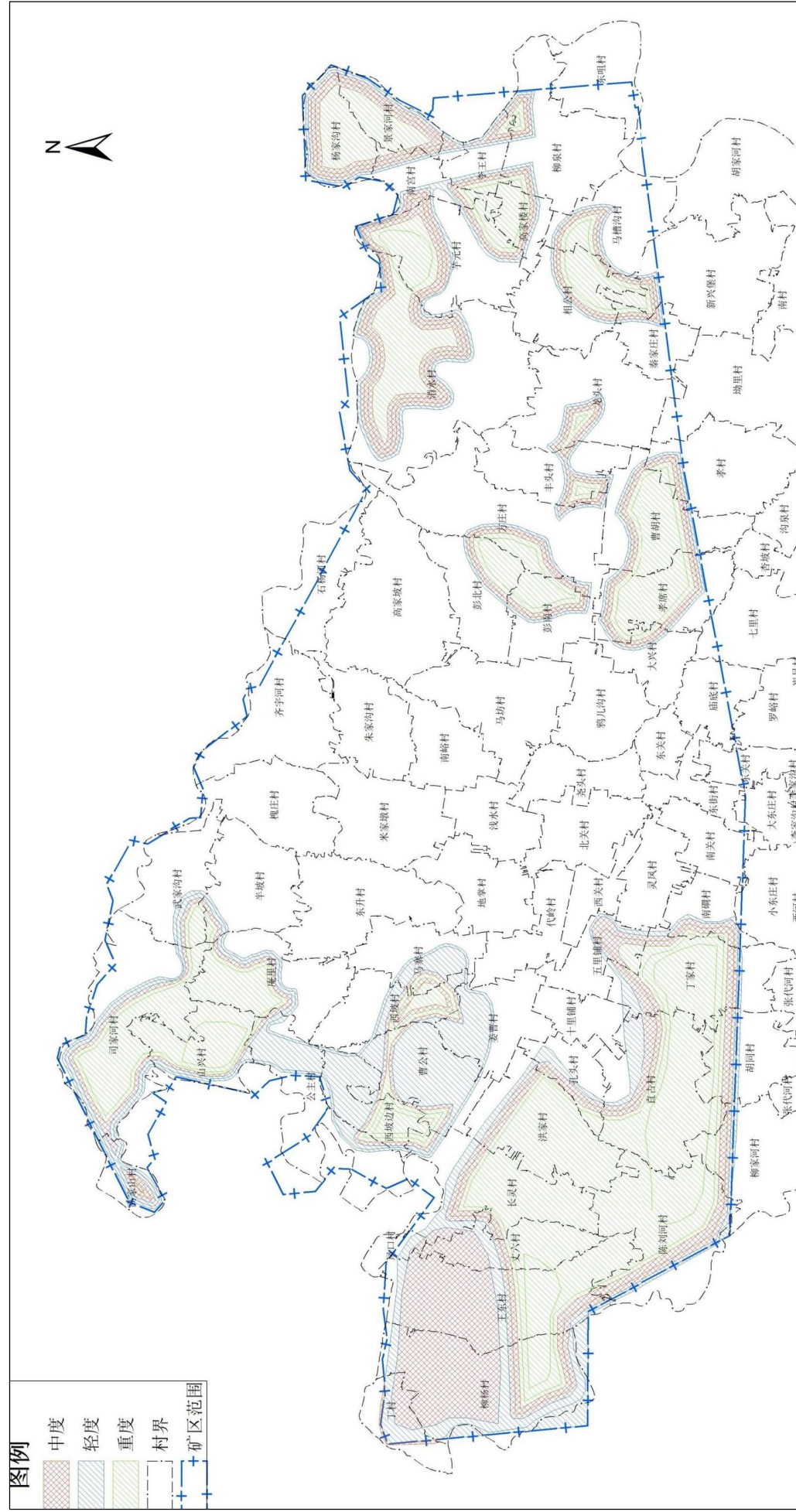


图 3.3-1 近期沉降损毁程度图



## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则与方法

##### （1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与恢复治理复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影晌放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影晌与损失，其次，坚持“以工程建设安全为本”，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

##### （2）分区方法

在对不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区标准

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

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时，采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则分区。

#### 2、分区评述

在长武县高家堡煤矿地质环境影响现状评估与预测评估的基础上，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区标准，将评估区分为重点防治区（A）、较重要防治区（B）和一般防治区（C）3个级别15个区块，其中重点防治区1个，面积0.008km<sup>2</sup>，占评估总面积的0.01%，较重点防治区13个，面积95.912km<sup>2</sup>，占评估总面积的36.34%，一般防治区1个，面积167.982km<sup>2</sup>，占评估区面积的63.65%。见附图6：陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿矿山地质环境治理工程部署图，各分区特征见表3.4-2。



表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区

防治分区	分区编号	位置	面积（km <sup>2</sup> ） 百分比（%）	矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区（A）	A	朱家沟不稳定地质体（BW1）	<u>0.008</u> 0.01	地形地貌景观影响严重	适用期第二年安排朱家沟不稳定地质体（BW1）治理
	B <sub>1</sub>	进场道路（一盘区采空区影响范围）	<u>0.006</u> 0.01	现状：进场道路地形地貌影响较严重	适用期第二年安排进场道路治理
	B <sub>2</sub>	进场道路（二盘区采空区影响范围）	<u>0.015</u> 0.01	现状：进场道路地形地貌影响较严重；预测：进场道路遭受朱家沟不稳定地质体的危险性中等	适用期第二年安排进场道路治理
	B <sub>3</sub>	3401、3402、3403工作面	<u>0.744</u> 0.28	现状:TX4 危险性中等，对地形地貌影响较严重	对塌陷引发的裂缝及时进行充填治理，对损毁道路、输电线路进行修复，布置塌陷监测工程
较重点防治区（B）	B <sub>4</sub>	临时注浆场地	<u>0.010</u> 0.01	地形地貌景观影响较严重	近期安排复垦
	B <sub>5</sub>	评估区西北部	<u>25.304</u> 9.58	近、中期开采将形成地面塌陷，影响居民房屋、乡村道路，预测造成的危害程度较大，影响较严重。	采前搬迁村庄，维修受损的道路、输电线路；实施不稳定地质体、含水层、水土环境及地形地貌监测。
	B <sub>6</sub>	西风井场地	<u>0.040</u> 0.02	地形地貌景观影响较严重	近期安排绿化
	B <sub>7</sub>	评估区西南部	<u>41.346</u> 15.66	中期开采将形成地面塌陷，影响居民房屋、乡村道路，预测造成的危害程度较大，影响较严重。	采前搬迁村庄，维修受损的道路、输电线路；实施不稳定地质体、含水层、水土环境及地形地貌监测。
	B <sub>8</sub>	评估区中东部	<u>5.490</u> 2.08		

	B <sub>9</sub>	评估区中东部		<u>3.136</u> 1.19		
	B <sub>10</sub>	评估区中东部		<u>1.456</u> 0.55		
	B <sub>11</sub>	评估区东北部		<u>10.098</u> 3.83		
	B <sub>12</sub>	评估区东北部		<u>5.100</u> 1.93		
	B <sub>13</sub>	评估区东南部		<u>3.167</u> 1.20		
一般防治区（C）	C	其他区域	<u>167.982</u> 63.65	<u>167.982</u> 63.65	现状/预测评估：不稳定地质体危险性小，地形地貌景观影响较轻，对水土环境影响影响较轻。	人工巡查及自然恢复为主

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区的确定

#### (1) 永久性建设用地

永久性建设用地包括工业场地、铁路专用地、西部风井、炸药库,面积合计 45.93hm<sup>2</sup>。

#### (2) 损毁土地

损毁土地由临时压占土地和沉陷损毁土地组成。

临时压占为临时注浆场地面积 1.77hm<sup>2</sup>。

近期拟损毁沉陷土地为 400.52hm<sup>2</sup>, 主要为 3401 工作面、3402 工作面、3403 工作面、3405 工作面、3406 工作面、3407 工作面、3409 工作面、5404 工作面及 6403 工作面。

中远期沉陷损毁土地为 9091.24hm<sup>2</sup>, 主要开采五盘区、六盘区、七盘区、八盘区、九盘区、十盘区、十一盘区、十二盘区及十三盘区工作面损毁土地。

沉陷损毁面积共计 9630.51hm<sup>2</sup>, 重复损毁面积为 255.38hm<sup>2</sup>, 主要为三盘区已损毁与近期沉陷重复损毁土地; 近期沉陷损毁土地与远期沉陷重复损毁土地; 注浆场地与沉陷区重复损毁土地。

#### (3) 土地复垦区

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则, 土地复垦区包括生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。根据矿区范围内现有土地利用现状以及已损毁、拟损毁土地分析与预测结果, 本方案永久性建设用地 45.93hm<sup>2</sup>, 损毁土地面积为 9630.51m<sup>2</sup>, 重复损毁面积为 255.38hm<sup>2</sup>, 因此土地复垦区面积=永久性建设用地+损毁土地-重复损毁土地=9421.06hm<sup>2</sup>。

### 2、复垦责任范围

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的永久性建设用地组成, 根据本煤矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况, 确定本方案的复垦责任范围。

复垦区和复垦责任范围面积见表 3.4-3。

表 3.4-3 复垦区和复垦责任范围面积一览表

序号	用地名称		面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
1	项目区	矿区范围	21916.99	项目占地都在矿区范围内
2	永久性建设用地	工业场地	37.15	
3		铁路专用地	4.35	
4		西部风井	4.01	
5		炸药库	0.42	
6		小计	45.93	
7	损毁土地	注浆场地	1.77	适用期第二、三年实施复垦工作
8		已沉陷损毁土地	136.98	已有采空区（三盘区已开采但未沉稳工作面）
9		适用期拟损毁沉陷土地	400.52	三盘区（包含三盘区已开采但未沉稳工作面 5404 工作面及 6403 工作面）
10		中远期拟损毁沉陷土地	9091.24	三盘区、五盘区、六盘区剩余工作面、七盘区、八盘区、九盘区、十盘区、十一盘区、十二盘区、十三盘区
11		小计	9630.51	
12	重复损毁土地		255.38	三盘区已损毁与近期沉陷重复损毁土地；近期沉陷损毁土地与远期沉陷重复损毁土地；注浆场地与沉陷区重复损毁土地
12	复垦区		9421.06	永久性建设用地+损毁土地-重复损毁土地
13	复垦责任范围		9421.06	复垦区范围

### （三）土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

##### （1）土地利用现状及类型

根据所收集项目区第三次全国土地变更调查数据，按照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）进行统计，复垦区的土地利用现状类型划分为十二个一级地类和二十五个二级地类，一级地类分别为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其他土地。

复垦区土地利用现状具体见表3.4-4。

表 3.4-4 复垦区土地利用现状表

单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		面积	比例	汇总	比例
01	耕地	0102	水浇地	242.5	2.57%	2960.42	31.42%
		0103	旱地	2717.92	28.85%		
02	园地	0201	果园	984.36	10.45%	1043.72	11.08%
		0204	其他园地	59.36	0.63%		
03	林地	0301	乔木林地	2187.19	23.22%	4001.26	42.47%
		0305	灌木林地	3.88	0.04%		
		0307	其他林地	1810.19	19.21%		
04	草地	0401	天然牧草地	40.93	0.43%	319.94	3.40%
		0404	其他草地	279.01	2.96%		
05	商服用地	0508	物流仓储用地	4.29	0.05%	14.06	0.15%
		05H1	商业服务业设施用地	9.77	0.10%		
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	77.66	0.82%	131.26	1.39%
		0602	采矿用地	53.6	0.57%		
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.16	0.01%	410.4	4.36%
		0702	农村宅基地	409.24	4.34%		
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	17.68	0.19%	46.09	0.49%
		0810	公园与绿地	0.03	0.00%		
		0810A	广场用地	1.55	0.02%		
		08H1	机关团体新闻出版用地	6.38	0.07%		
		08H2	科教文卫用地	20.45	0.22%		
09	特殊用地	09	特殊用地	21.17	0.22%	21.17	0.22%
10	交通运输用地	1003	公路用地	56.8	0.60%	263.27	2.79%
		1004	城镇村道路用地	28.57	0.30%		
		1005	交通服务场地	1.78	0.02%		
		1006	农村道路	175.21	1.86%		
		1009	管道运输用地	0.91	0.01%		
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	42.96	0.46%	167.41	1.78%
		1103	水库水面	6.42	0.07%		
		1104	坑塘水面	22.98	0.24%		
		1104A	养殖坑塘	1.27	0.01%		
		1106	内陆滩涂	77.24	0.82%		
		1107	沟渠	2.96	0.03%		
		1107A	干渠	1.76	0.02%		
		1109	水工建筑用地	11.82	0.13%		
12	其他土地	1202	设施农用地	33.2	0.35%	42.08	0.45%
		1208	后备耕地	8.88	0.09%		
合计				9421.06	100.00%	9421.06	100.00%

## （2）农林草生产状况

复垦区地类以旱地、果园、乔木林地和其他林地为主。树种以山杨、刺槐为主，还有油松、泡桐、柳树等。草本有艾蒿、野棉花等。阳坡及梁峁顶部的草本有白草、冰草等。主要粮食作物有小麦、玉米、马铃薯、高粱、糜子、大豆等，为一年一熟；主要经济作物有苹果、梨、山杏、柿子和大枣。

## （3）永久基本农田、田间配套分布情况

复垦区总面积为 9421.06hm<sup>2</sup>，涉及永久基本农田面积为 1838.27hm<sup>2</sup>，分布比重为 19.51%。其中注浆场地压占永久基本农田 0.30hm<sup>2</sup>，占总注浆场地压占面积的 16.95%，近期沉陷损毁面积 400.52hm<sup>2</sup>，其中 101.23hm<sup>2</sup> 为基本农田，远期沉陷损毁面积 9091.24hm<sup>2</sup>，其中 1838.27hm<sup>2</sup> 为基本农田，后期将采取土地复垦措施，对其进行治理。永久基本农田全部为优质的耕地，在及时采取复垦措施后，能保证复垦区永久基本农田的生产力水平。涉及永久基本农田情况详见表 3.4-5、图 3.4-1。田间道路和生产道路均为素土路面，道路宽度 3-6 米。

表 3.4-5 复垦区/复垦责任范围永久永久基本农田分布情况表

项目区	区域名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	涉及永久基本农田 (hm <sup>2</sup> )	比重 (%)
永久性建设用地	工业场地	37.15	0	0.00
	铁路专用地	4.35	0	0.00
	西部风井	4.01	0	0.00
	炸药库	0.42	0	0.00
压占损毁	注浆场地	1.77	0.3	16.95
适用期沉陷损毁	适用期沉陷损毁区	400.52	101.23	25.27
远期沉陷损毁	远期沉陷损毁区	9091.24	1761.94	19.38
合计（去除重复损毁）		9421.06	1838.27	19.51

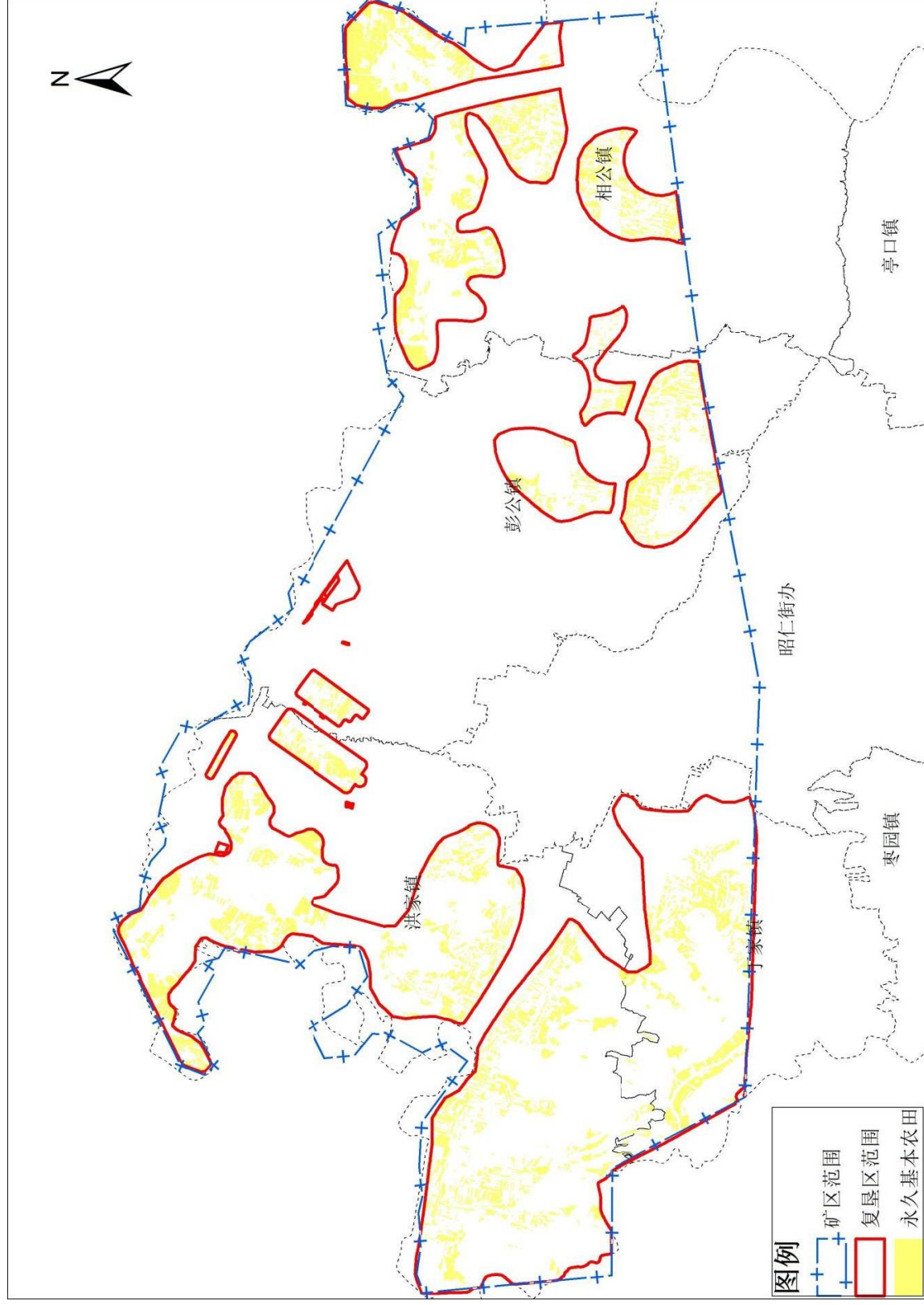


图 3.4-1 复垦区套合“三区三线”基本农田



#### （4）村庄居民搬迁安置与村庄治理情况

根据现场调查，齐字河村三组、槐庄村一、二、四组村民均已搬迁，安置地为马寨村（表 3.4-7），村庄未完全拆除，未对搬迁后宅基地进行全部治理复垦，正在搬迁村庄为半坡六组、半坡七组。依据《陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿压煤村庄搬迁“十四五”及中长期规划》，适用期内拟规划搬迁村庄为槐庄三组、庵里村一组、武家沟村、汤曲村、柳树沟村及山兴村，本方案对拆迁后的村庄结合矿山沉稳时间安排复垦。

表 3.4-7 矿山近期搬迁村庄一览表

序号	盘区	名称	户数	人数	占地（亩）	备注
1	三盘区	槐庄三组	35	110	54.6	截止 2024 年底，正处于搬迁中，预计 2026 年搬迁结束
2	五盘区	庵里一组	58	161	111.45	
3	五盘区	武家沟	337	1423	117.45	
4	六盘区	汤渠村	65	260	154.61	中长期规划搬迁村
5	六盘区	柳树沟村	55	220	96.13	
6	六盘区	山兴村	95	380	237.185	

表 3.4-8 矿山远期搬迁村庄一览表

采区		居民点基本情况			
		行政村名	居民点名称	户数（户）	人口（人）
含煤区	十盘区、十一盘区	姜曹	姜曹	330	1228
		西坡边	西坡边	124	525
		丁村	丁村	112	457
		上杨柳	上杨柳	209	914
		王东	王东	427	1762
		凤口	凤口	151	590
		长灵	长灵	321	1386
		回朝	回朝	171	722
		洪家镇	关路（镇所在地）	226	884
		洪家庄里	洪家庄里	212	914
		丈六村	丈六村	132	513
	十三盘区	直古咀	直古咀	151	658
			东峪	180	788
		常家胡同	常家胡同（北部）	60	258
			常家胡同（南部）	122	515
		陈家河	陈家河	147	538
		丁家镇	丁家村	572	2213

采区		居民点基本情况			
		行政村名	居民点名称	户数（户）	人口（人）
	九盘区	南鐳村	南鐳村	160	640
		孝席	孝席	429	1498
		曹胡	西曹	506	2236
		方庄	方庄（东部）	50	240
			方庄（西部）	475	1675
		丰头	丰头（北部）	141	586
			丰头（南部）	150	624
		彭南	彭南（东部）	290	1024
			彭南（西部）	92	431
		龙头	龙头（北部）	130	514
			龙头（南部）	430	1634
			龙头堡	105	419
	七盘区	柳沟	柳沟	81	338
			清湾里	60	249
		二坪	二坪	95	368
		杨家沟	杨家沟	150	575
		景家河	景家河	223	1036
		南宫	南宫	194	700
		芋园村	芋园庄里	65	235
			杜家沟	84	378
			芋园乡	165	693
		消水	消水	201	809
	六盘区	高家楼	高家楼（北部）	76	269
			高家楼（南部）	92	327
		李王	李王	149	566
	八盘区	马槽	马槽	308	1228
		秦家庄	洛河堡	71	289
			石杨咀	60	210
			秦家庄	95	361
		相公镇	相公村（镇所在地）	919	3216
	其它采区小计			11181	43878

### 3、土地权属状况

本方案复垦区面积 9421.06hm<sup>2</sup>，其中 8921.79hm<sup>2</sup>土地所有权为集体所有，499.21hm<sup>2</sup>为国有土地。

通过对复垦区土地权属情况分析，矿山复垦区土地权属清楚，无权属纠纷。复垦区具体土地权属状况见表 3-4-8。

表 3.4-8 复垦区土地利用权属表

权属/地类		01										02				03				04		05		06		07		08				09	10						11								12			
		耕地				园地		林地		草地		商服用地		工矿仓储用地		住宅用地		公共管理与公共服务用地				特殊用地	交通运输用地						水域及水利设施用地								其他土地													
0101	0102	0103	0201	0204	0205	0301	0305	0307	0401	0404	0508	05H1	0601	0602	0701	0702	0810	081A	08H1	08H2	1003	1004	1005	1006	1009	1101	1103	1104	1104A	1106	1110	1110A	1111	1202	1208	合计														
集体土地	虞里村	0	63.82	0	8.07	0	55.16	0	56.49	0	0.65	0	0	0	0	2.57	0.35	0.14	0.00	0.00	0.02	0	0.12	0	3.03	0	0	0.07	0	0	0	0	0	0	2.08	0	1.01	20												
	半坡村	0	65.4	0	3.91	0	2.45	15.32	4.55	1.2	0	0	0	0	0	5.45	0	0	0.00	0.00	0.07	0	0.09	0	2.7	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0.11	0.25	0.08	15													
	北关村	0	0.3	0	0.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0.00	0.00	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.44	0	0	0	0	0	1.59														
	曹公村	0	10.37	0	7.83	0	3.11	88.85	0	2.48	0	0.06	1.59	0.05	0	0	17.47	0.19	0	0.11	0.18	1.06	0	0.77	0	5.85	0	0	0.57	0	0	0	0	0.63	0	3.1														
	曹胡村	0	0.11	0	4.41	0	5.16	16.63	0	7.46	0	0.12	0	0.05	0	0	20.23	2.75	0	0.09	1.07	0.81	0	0.96	0	6.6	0	0	0	0	0	0	0.11	0.09	23															
	陈刘河村	0	4.3832	0	17.2	0	0.88	210.44	0	1.335	0	0	0	0	0	0	6.95	0.08	0	0.08	0.61	0	0.16	0	5.21	0	0	0	0	0	0	0.27	0.06	0	9.1															
	大兴村	0	14.93	0	0.11	0	0	3.16	0	0.2	0	0	0	0	0	0	3.89	0.01	0	0.13	0.04	0	0	0.14	0	0.97	0	0	0	0	0	0	0	0.007	0	32.55														
	代岭村	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	1.44	0	0	0.00	0.00	0.07	0	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.76															
	丁村	0	23.11	0	1.15	0	40.12	0	19.3	0	2.63	0	0	0	0	0	3.6	0	0	0.07	0.00	0.14	0	0.09	0	2.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.46														
	丁家村	0	0.29	0	52.8	0	0.82	64.4	0	18.9	0	0.28	0.34	13.18	0.84	0	18.75	0.28	0	0.21	0.08	4.49	0	0.96	0	5.84	0	0	0.34	0	0	0	0	0.8	1.17	31														
	丁家楼集体土地	0	2.46	0	0.66	0	9.82	0	4.33	0	1.03	0.02	0.41	0	0	0	0	0	0	0.64	0.16	0	0	0	0.02	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0.27	0	19.9														
	东街村	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0													
	东升村	0	12.315	0	3.161	0	9.28	0	11.63	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.22														
	方庄村	0	29.928	0	9.418	0	38.53	0	34.25	0	0.61	0	0	0	0	0	1.45	0	0	0.00	0.00	0.91	0	0.04	0	1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11														
	丰头村	0	20.15	0	0.01	0	7.76	0	3.92	0	1.31	0	0	1.39	0	0	5.94	0.05	0.06	0.13	0.18	0.28	0.21	0.12	0	1.24	0	0	0	0	0	0	0.65	0	4															
凤口村	0	15.24	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0.00	0.00	0.09	0	0	0.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.45																
高家楼村	0	0.1476	0	0.11	0	0	0	7.35	0	0.27	0	0.33	0.11	0	0	11.07	0	0	0.06	0.14	0.05	0	0.31	0	1.19	0	0	0	0	0	0	0.1	0.08	82.47																
高家山村	0	36.6	0	3.017	0	4.15	0	13.23	0	1.76	0	0	0	0	0	1.88	0.02	0.07	0.00	0.11	0	0	0.01	0	1.13	0	0	0.36	0	0	0	0.28	0	63.46																
公主村	0	40.914	0	8.205	0	20.55	0	57.15	0	1.96	0	0	0	0	0	0.17	0	0.06	0.00	0.00	0.04	0	0	1.13	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0	13																
洪家村	0	12.27	0	35.5	0	90.74	0	92.81	0	5.21	0.19	0.03	0	0	0	23.37	0.59	0	0.22	0.13	1.06	0	0.84	0	7.63	0	0	0	0	0	0	7.43	0.11	39																
洪家楼集体土地	0	0.24	0	0	0	0	0	0.15	0	0.01	0	0.19	0	0	0	0.32	0.17	0	0.00	0.69	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.83																

01		02		03		04		05		06		07		08				09	10				11								12		
耕地		园地		林地		草地		商服用地		工矿仓储用地		住宅用地		公共管理与公共服务用地				特殊用地	交通用地				水域及水利设施用地								其他土地		
01	02	01	02	030	030	0401	040	0508	05H1	0601	0602	0702	0809	0810	0810A	08H1	08H2	1003	1004	1005	1006	1009	1101	1103	1104	1104A	1106	1107	1107A	1109	1202	1208	合计
权属地类																																	
胡同村	1.02	50.63	16.38	18.23	16.93	0	0.33	0	0	0	0	6.43	0.06		0	0.14	0.04	0.03	0	0.51	0	2.87	0	0	0	0	0	0	0	0	1.22	0	11.547
柳庄村	0	47.67	5.32	19.88	13.64	0.2	1.48	0	0	0	0.05	0	3.62	0	0	0.05	0.10	0	0.03	0	1.84	0	0	0	0.1	0	0	0	0	1.42	0.34	0	96.7
姜营村	0	25.18	8.9	44.72	19.89	0	1.55	0	0	0	0.27	0	2.27	0.64		0	0.00	0.00	0.59	0	0.02	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0.47	0.07	10.68
泾川县飞地	0	61.67	16.82	31.29	40.4	1.22	8.44	0	0	0	0	0.87	0		0	0.00	0.00	0.23	0	0	2.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	16.31	
泾川县窑店镇飞地	0	0.52	1.62	0.98	0.9	0	1.86	0	0	0	0	0	0		0	0.00	0.00	0	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.98	
泾川县窑店镇公主村飞地	0	1.18	1.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.41	
泉家河村	42.03	33.71	14.9	2.66	4.95	0	4.41	0	0	0	1.23	0	9.96	0.23		0	0.10	0.25	0.11	0.03	1	0	6.75	0	0	0	0	0	0	0	0.43	0.09	15.73
孔头村	0	14.68	4.76	39.35	6.75	0	0.22	0	0	0	0	4.62	0.13		0	0.18	0.00	0	0.16	0	0.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71.6	
李王村	0.12	21.21	2.13	0.06	6.56	0	0.69	0	0	0	0	3.47	0.02		0	0.00	0.00	0.13	0	0.33	0	0.97	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	55.44	
灵凤村	0	2.42	0.28	0	0.51	0	0	0	0	2.72	0	0	0		0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.93	
灵台县窑店镇秋林村飞地	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	
柳家河村	1.69	72.4	15.4	7.98	23.48	2.17	7.23	0	0.21	0	0	1.35	0.22		0.09	0.00	0.00	0	0.17	0	0.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68.11	
柳泉村	0.25	27.9	9.21	0.36	13.1	0.16	0.68	5.5	0	0	0	4.76	0		0	0.05	0.00	0.24	0	0.44	0	1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.31	
柳杨村	0	11.64	7.94	6.76	175.71	22.13	14.46	0.01	0	0	0	21.64	0.23		0	0.18	0.52	0.87	0	0.94	0	7.44	0	0	0.15	0	0	0	0	0	0.55	0	56.268
龙头村	0	27.98	11.64	7.88	6.01	1.75	0	0.13	0	0	0	6.98	0.01		0	0.00	0.00	0.1	0	0.15	1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	95	
马槽沟村	0	50.33	13.3	3.69	0	0.78	0	0	0	0	0	13.13	0		0.02	0.04	0.25	0.35	0	0.76	0	2.18	0	0	0	0	0	0.2	0	0.23	0.1	89.01	
马寨村	0.49	45.64	16.44	0.14	0.66	0	0.26	0	0	0	0	16.02	0.04		0	0.22	0.10	0.1	0	1.19	0	2.57	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	90.73	
米家墩村	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00	0.00	0	0.03	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09	
南官村	1.44	33.88	12.9	0.07	16.3	0	7.74	0	0	0	0	4.94	0		0	0.03	0.26	0.15	0.11	0.38	0	2.63	0	0	0	0	0	0	0	2.06	0	91.91	
南南村	0	4.68	3.63	0	16.93	0	6.57	0	0	0	0	0	0		0.19	0.00	0.00	0.13	0	0	0.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.22	
彭北村	0	20.1	1.35	0.13	23.43	0	9.59	0	0.65	0	0	0.82	0.08		0	0.00	0.00	0	0	0	1.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0.42	0.1	72.48	
彭公镇集体土地	0	0	0	0	0.03	0	0.53	0	0.41	0	0	0	0		0	0.12	2.04	0	0	0	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.20	

01			02		03			04		05		06		07		08					09	10						11							12	
耕地			园地		林地			草地		商服用地		工矿仓储用地		住宅用地		公共管理与公共服务用地					特殊用地	交通运输用地						水域及水利设施用地							其他土地	
01	02	03	02	01	030	030	030	0401	040	0508	05H1	060	060	0702	0809	0810	0810A	08H1	08H2		100	1004	1005	1006	1009	110	110	110	110	110	110	1107A	1109	1202	1208	
权属地类	水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	其他草地	物流仓储用地	商业服务业用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	公园与绿地	广场用地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地		公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	水库水面	坑塘水面	养殖坑塘	内陆滩涂	沟渠	干渠	水工建筑用地	设施农用地	后备耕地	
	44.01	19.07	0.3	0	17.97	0	6	0	7.96	0.08	0.13	0	0	19.06	0.03		0	0.02	0.12	0.77	0	0.54	0	2.88	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0.59	0	11.9	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0.23	0		0	0.00	0.00	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.42		
	0	16.78	8.67	0	0.43	0	0.71	0	0.04	0	0	0	0	0	0		0	0.00	0.00	0	0	0	0	0.61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.24		
	0	72.25	25.5	5.47	69.04	0	59.63	0	4.36	0.01	0	0	0	4.29	0		0	0.16	0.20	0	0	0	0	3.71	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0.61	0.15	24.58	
	0	1.94	0.24	0.52	4.56	0	4.73	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.00	0.00	0.06	0	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.14		
	10.05	91.05	12.5	8.69	132.77	2.08	94.71	0	13.83	0.02	0	4.1	0	8.48	0.09		0	0.00	0.06	0.22	0	0.06	0	6.23	0	0	0.09	0	0	0	0	0	1.01	0	38.59	
	0	15.98	9.94	0.26	174.93	1.58	98.19	0	14.48	0.07	0	0	0	25.05	0.31		0	0.00	0.13	0.77	0	1.24	0	12.08	0	0	0.08	0	0	0	0.11	0.69	0	8.39		
	0	1.26	2.36	0	0	0	0.89	0	1.48	0.01	0	0	0	2.39	0.14		0	0.00	0.00	0.08	0	0.18	0	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	9.11		
	1.88	32.01	5.21	2.16	11.96	0	14.13	0	0.96	0	0	0	0	6.6	0.06		0	0.00	0.00	0	0	0.25	0	2.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78.02		
	0	1	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0		0.09	0.00	0.00	2.06	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.55		
0	54.29	2.22	1.43	64.48	0	43.94	0	0.45	0	0	0	0	7.99	0.06		0.29	0.10	0.00	0	0	0.3	0	2.8	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0.09	0.44	20.64		
0	30.48	2.22	0.94	25.94	0	28.5	0.64	4.36	0	0	0	0	4.5	0.07		0	0.01	0.00	0.12	0	0.25	0	2.19	0	0	0.11	0	0	0	0	0	0.19	0	11.9		
0.27	74.68	19.88	0.17	7.46	0	8.22	0	2.02	1.34	1.21	0.19	0	17.09	0.73		0	0.06	1.16	0.37	0	0.67	0.41	3.23	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0.67	0	13.95		
0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0.21	0	0	0	0.38	0		0	1.57	1.56	0	0	0	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.12			
0.56	24.31	11.38	0	0	0	2.73	0	0.01	0	0	0	0	0	0.37	0.92		0	0.00	0.00	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.98		
0	10.44	4.93	1.93	28.85	0	17.06	0	1.69	0.06	0	0	0	21.15	1.72		0.38	0.24	0.88	0.92	0	0.91	0	4.94	0	0	0.09	0	0	0	0	0	1.63	0	23.23		
0	27.43	9.72	0	1.09	0	2.42	0	0.25	0	0	0	0	4.64	0		0	0.00	0.00	0	0	0.22	0	1.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05	47.09		
40.96	10.44	4.93	1.93	9.6	0	28	0	3.23	0	0	0	0	5.02	0		0	0.05	0.14	0	0.76	1.16	0	4.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.36	11.00		
0	67.09	21.5	1.36	73.9	0	44.18	0	3.72	0.3	2.4	0.36	0	9.89	0.19	0.04	0	0.07	0.37	1.94	0.01	0.55	0	6.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.67	23.52		
0	10.57	8.56	0.19	153.2	0	54.79	3.54	2.73	0.03	0	1.14	0	15.73	0.17		0	0.41	0.89	1	0	0.48	0	5.71	0	0	0	0	0	0	0	0	1.01	0.29	40.75		
0	42.21	2.01	92.87	0	63.64	0	1.73	3.16	0.06	0	0	0	6.95	0.07		0	0.06	0.04	0.02	0	0.32	0	3.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0	23.57		

[illegible]

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

根据对长武县高家堡煤矿矿山地质环境影响和土地损毁等的现场调查和评估等情况，对所产生的矿山地质环境问题从技术可行性、经济可行性和生态环境协调性三个方面进行分析。

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在采煤引发的不稳定地质体、含水层结构破坏、地形地貌景观破坏方面，本方案提出的地面沉降治理、受损道路维修、裂缝充填、地面塌陷、含水层、地形地貌遥感、水土环境监测均有相对成熟的技术支撑。

本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区、次重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则，从技术上及效果上可行。

#### （二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体防治工程、含水层破坏防治工程、地形地貌景观破坏恢复治理工程、水土环境影响问题以及地质环境监测工程。对于矿山地质环境问题进行综合分析预算。

根据高家堡煤矿实际销售情况，矿井综合销售价格约为 500 元/t，成本 410 元/t，毛利润约为 90 元/t，按用于治理工程吨煤费用在 10 元/吨以内，远低于毛利润，在经济上对矿山企业来说是可承受的，是可行的。

#### （三）生态环境协调性分析

本方案按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”实施后矿区整体环境质量得到改善，减轻地面塌陷、地面裂缝等不稳定地质体对矿区村民房屋、道路等建筑物的威胁，并使得生态环境和地貌景观得到恢复，矿山生态系统达到平衡。

通过实施矿山地质环境恢复治理工程措施，恢复受影响的环境，矿山生态系统达到平衡；矿山地质环境监测可跟踪监测矿山地质环境破坏及演变的动态过程，为



治理工程措施提供有效的指导，引导矿山地质环境实施高效、有针对性的防治措施，发展矿山生产与生态环境相协调的关系是可行的。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦项目决策提供科学依据。本方案是在分析复垦责任范围内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，对土地损毁现状进行实地调查，并采用概率积分法对煤炭开采引起的地表变形进行预测，根据现场调查及预测结果划分土地损毁等级。通过分析土地损毁等级，采用相关的适宜性分析方法确定土地复垦方向，并对水土资源进行平衡分析，对土地复垦质量提出要求。最终确定了土地复垦技术路线和方法。

### （一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区面积为 9421.06hm<sup>2</sup>，复垦责任范围面积 9421.06hm<sup>2</sup>，土地利用现状分为十二个一级地类和三十七个二级地类，详见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦责任范围土地利用现状表

单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		面积	比例	汇总	比例
01	耕地	0102	水浇地	242.5	2.57%	2960.42	31.42%
		0103	旱地	2717.92	28.85%		
02	园地	0201	果园	984.36	10.45%	1043.72	11.08%
		0204	其他园地	59.36	0.63%		
03	林地	0301	乔木林地	2187.19	23.22%	4001.26	42.47%
		0305	灌木林地	3.88	0.04%		
		0307	其他林地	1810.19	19.21%		
04	草地	0401	天然牧草地	40.93	0.43%	319.94	3.40%
		0404	其他草地	279.01	2.96%		
05	商服用地	0508	物流仓储用地	4.29	0.05%	14.06	0.15%
		05H1	商业服务业设施用地	9.77	0.10%		
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	77.66	0.82%	131.26	1.39%
		0602	采矿用地	53.6	0.57%		
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.16	0.01%	410.4	4.36%
		0702	农村宅基地	409.24	4.34%		
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	17.68	0.19%	46.09	0.49%
		0810	公园与绿地	0.03	0.00%		
		0810A	广场用地	1.55	0.02%		

一级地类		二级地类		面积	比例	汇总	比例
		08H1	机关团体新闻出版用地	6.38	0.07%		
		08H2	科教文卫用地	20.45	0.22%		
09	特殊用地	09	特殊用地	21.17	0.22%	21.17	0.22%
10	交通运输用地	1003	公路用地	56.8	0.60%	263.27	2.79%
		1004	城镇村道路用地	28.57	0.30%		
		1005	交通服务场地	1.78	0.02%		
		1006	农村道路	175.21	1.86%		
		1009	管道运输用地	0.91	0.01%		
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	42.96	0.46%	167.41	1.78%
		1103	水库水面	6.42	0.07%		
		1104	坑塘水面	22.98	0.24%		
		1104A	养殖坑塘	1.27	0.01%		
		1106	内陆滩涂	77.24	0.82%		
		1107	沟渠	2.96	0.03%		
		1107A	干渠	1.76	0.02%		
		1109	水工建筑用地	11.82	0.13%		
12	其他土地	1202	设施农用地	33.2	0.35%	42.08	0.45%
		1208	后备耕地	8.88	0.09%		
合计				9421.06	100.00%	9421.06	100.00%

## （二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦适宜性评价，是针对复垦区土地资源进行潜在的适宜性评价，即依据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当将社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔、建设及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。其意义在于明确损毁土地适宜何种利用类型，生产潜力如何，为合理复垦损毁土地提供依据。

### 1、评价原则

对于复垦区损毁土地复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也即是完全恢复原地形地貌及土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或国土空间规划）保持一致，但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。主要评价原则包括：

#### （1）因地制宜，农用地优先的原则

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

#### （2）自然因素和社会经济因素相结合原则

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

#### （3）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

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

#### （4）综合效益最佳原则

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

#### （5）动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

#### （6）经济可行与技术合理性原则

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

## 2、评价依据

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

（1）相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规等。

（2）相关规程和标准

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

（3）其他

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

### 3、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

本项目适宜性评价范围为复垦责任范围内的土地，是土地适宜性评价的对象，面积为。

（2）土地复垦评价单元的划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，划分的基本要求为：单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。

本方案土地复垦适宜性评价的对象为已损毁土地和拟损毁土地，其中拟损毁土地是一种对未来土地状况的评价，并且煤矿开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土壤状况和土地类型对将发生一定变化，因此在选择评价单元时具有自己的特点。

首先，矿区原土地利用类型是长期在自然条件下所形成的，具有一定的适应性，因此土地利用现状应作为评价的重要依据；其次，煤矿开采对土地原地貌造成了损毁，应充分考虑井工开采对土地造成的影响；最后，人为的土地复垦措施在一定条件下能够改善并帮助矿区生态系统的重建，所以，人为复垦措施也是重要的考虑因素。

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

在详细调查复垦责任范围土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的损毁情况来划分土地单元。评价单元划分情况详见表 4.2-2。沉陷损毁土地中，损毁土地类型包括耕地、园地、林地、草地、商业服务业用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其它土地。其中商业服务业用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地，依据原有地类实施治理，不再进行适宜性评价。

通过上述内容分析，土地复垦方案最终确定对复垦责任范围内的土地利用类型区域进行土地复垦适宜性评价，划分土地复垦适宜性评价单元。综合考虑其土地损毁方式、土地利用类型、所处地形地貌区，最终确定煤矿矿区复垦项目土地复垦适宜性典型评价单元。本方案确定的适宜性评价单元划分见表 4.2-2。

表 4.2-2 损毁土地评价单元划分表

损毁形式	损毁区域	面积	损毁特点	评价单元		序号
				损毁程度	地类	
沉陷损毁	采煤沉陷	608.31	地表沉陷	轻度	耕地	1
		240.43			园地	2
		736.91			林地	3
		45.27			草地	4
		933.33		中度	耕地	5
		370.43			园地	6
		865.36			林地	7
		88.68			草地	8
		1295.19		重度	耕地	9
		414.25			园地	10
		2287.93			林地	11
		178.19			草地	12
		409.10		/	村庄搬迁遗迹	13
永久建设用地	/	37.15		重度	工业场地	14
		4.35			铁路专用地	15

损毁形式	损毁区域	面积	损毁特点	评价单元		序号
				损毁程度	地类	
临时压占		4.01			西部风井	16
		0.42			炸药库	17
		1.77			注浆场地	18

#### 4、损毁土地适宜性定性评价

在参评因素的选取中，可供选择的因素很多，本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平，被损毁土地复垦资源的客观条件 3 个方面，选取土地损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、交通条件和地形坡度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

##### （1）建设用地（村庄、注浆场地及永久建设用地）

复垦区内村庄按照国家相关政策与村民意愿，村庄经拆迁治理后结合周边地类情况（包含近期搬迁的公共管理与公共服务用地），考虑复垦为灌木林地、旱地；注浆场地复垦为旱地及果园；工业场地、铁路专用地、西部风井及炸药库，地面平整，结合周边地类，复垦为旱地。

表 4.2-3 定性分析法评价结果表

序号	评价单元	原地类	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )
1	村庄（村庄搬迁迹地）	农村宅基地、科教文卫用地、机关团体新闻出版用地、公用设施用地	灌木林地	8.61
			旱地	400.49
2	注浆场地	旱地、果园、工业用地	旱地	1.07
			果园	0.70
3	工业场地	采矿用地	旱地	37.15
4	铁路专用地	公路用地、交通服务站场用地、管道运输用地	旱地	4.35
5	西部风井	采矿用地	旱地	4.01
6	炸药库	物流仓储用地、农村宅基地、农村道路	旱地	0.42

##### （2）沉陷土地

该部分土地损毁方式为沉陷损毁，损毁程度为轻度、中度和重度损毁。该区域损毁表现在地表形态主要为地裂缝和塌陷坑方式。

损毁耕地区域原有土层厚度可满足复垦为耕地要求，区位条件较好，灌溉水源主要靠大气降水，但由于地裂缝或塌陷坑会造成农业生产诸多不便，无法顺利耕作，需要对地裂缝及塌陷坑进行修复平整方可进行耕作，因此其需要在实施复垦措施后方可复垦为耕地。

损毁园林地区可以保证其所需要的土壤厚度要求，但沉陷会使得树木受损，出现歪斜或死亡现象，要及时扶正树体，填补裂缝，保证其正常生长，并且根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适当植树，增加植被覆盖度。

损毁草地区域土层厚度可满足其植被种植需要，但大面积裂缝和塌陷会使得草木失去立地条件，出现枯萎和死亡现象，需要及时填补裂缝，修复局部地形，选择适宜的草籽补充撒播，恢复原有生态。

## 5、评价方法及评价指标体系

在矿区土地利用现状和土地损毁预测的基础上，根据土地损毁特征、限制因素、适宜程度，结合区域自然环境、社会经济特点，本矿山土地复垦适宜性评价采用二级评价体系，极限条件法进行。

### （1）评价体系

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。适宜类按照土地质量等，按照复垦为耕地的质量标准分为1等地、2等地和3等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

#### ①宜耕土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻度，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度较轻，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

#### ②宜林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻度，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。



3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

### ③宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻度，容易恢复为草地。

2等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度较轻，需经过后期管护才能恢复为草场。

3等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后才能被利用。

## （2）评价方法

土地复垦适应性评价可进行定性和定量两种分析方法。定性分析是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法、多因素综合法和参比法等。结合项目区土地损毁特征以及区域自然环境、社会环境特点，本项目土地适宜性评价采用极限条件法，即采用土地评价因素的最低级别去评定土地的适宜等级。

## 6、评价过程

复垦责任范围损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，本次适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法即由选定评价因子中，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。

### （1）沉陷损毁水浇地、旱地适宜性评价

表 4.2-4 沉陷损毁区耕地适宜性评定标准表

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
损毁程度	轻度	1	1	1	1
	中度	2	2	2	1 或 2
	重度	3	3	2	2
地形坡度 (°)	<5	1	1	1	1
	5-10	2	1	1	1
	10-20	3	2	2	2
	20-25	3	3	3	2
	>25	N	N	3	2 或 3
地面平整 度	<10	1	1	1	1
	10-15	2	1	1	1
	15-20	3	2	2	2

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
	>20	N	3	3	3
有效土层厚度	>150	1	1	1	1
	150-120	2	1	1	1
	120-80	3	1	1	1
	<80	N	2 或 3	2 或 3	2 或 3
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1	1
	砂粘土、壤粘土	2	1	1	1
	砂砾质粘土	2 或 3	1 或 2	1 或 2	1 或 2
	砂土	3	2 或 3	2 或 3	2 或 3
	石质	N	N	N	N
有机质含量 (%)	>1.2	1	1	1	1
	0.8-1.2	2	1	1	1
	0.5-0.8	3	2	2	2
	<0.5	N	3 或 N	3 或 N	3 或 N
灌溉条件	有保证	1	1	1	1
	不稳定	2	2	1	1
	困难	3	3	2	2
	无水源	N	N	N	N

## (2) 沉陷损毁园、林、草地适宜性评价

沉陷损毁园、林、草地适宜性评价标准体系见表 4.2-5。

表 4.2-5 沉陷损毁区园地、林地、草地适宜性评价标准表

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
损毁程度	轻度	1	1	1	1
	中度	2	2	2	1 或 2
	重度	3	3	2	2
地形坡度 (°)	<6	1	1	1	1
	6~15	1	1 或 2	1	1
	15~25	2	2 或 3	2	2
	>25	3	N	3	2 或 3
有效土层厚度 (cm)	>80	-	1	1	1
	80~50	N	1	1	1
	50~30	N	2	1	1
	<30	N	3 或 N	2 或 3	3
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1	1
	砂壤土、粘壤土	2	1	1	1
	砂砾质粘壤土	2 或 3	1 或 2	1 或 2	1 或 2
	砂土	3	2 或 3	2 或 3	2 或 3
	石质	N	N	N	N
有机质含	>1.2	1	1	1	1

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
	0.8~1.2	2	1	1	1
	0.5~0.8	3	2	2	2
	<0.5	N	3 或 N	3 或 N	3 或 N

### （3）各评价单元过程分析

对于损毁土地适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法选定评价因子中，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 4-2.4、4-2.5 所确定的宜耕、宜林宜园和宜草评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-6。

表 4.2-6 适宜性评价单元评价过程

序号	评价单元	评价因子	指标
1	轻度损毁旱地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
2	中度损毁旱地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
3	重度损毁旱地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
4	轻度损毁园地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
5	中度损毁园地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
6	重度损毁园地	损毁程度	轻度

序号	评价单元	评价因子	指标
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
7	轻度损毁林地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
8	中度损毁林地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
9	重度损毁林地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
10	轻度损毁草地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
11	中度损毁草地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
12	重度损毁草地	损毁程度	轻度
		土壤质地	粘壤土
		有效土层厚度（cm）	30~50
		有机质含量（g/kg）	8-10
		交通条件	有完善道路设施
		地形坡度（°）	2~6
13	工业场地	周边地类	旱地、林地
		交通条件	有完善道路设施
14	西风井场地	周边地类	旱地、果园
		交通条件	有完善道路设施
15	炸药库	周边地类	旱地、林地

序号	评价单元	评价因子	指标
16	注浆场地	交通条件	有完善道路设施
		损毁程度	重度
		周边地类	旱地、果园
		交通条件	有完善道路设施
17	铁路专用地	损毁程度	重度
		周边地类	旱地
		交通条件	有完善道路设施
18	宅基地搬迁遗迹评价单元	周边地类	旱地
		交通条件	有完善道路设施

## 7、确定最终复垦方向和划分复垦单元

### 1) 最终复垦方向确定

通过土地复垦适宜性评价，评价范围内多数评价单元具有多宜性，最终复垦方向的确定要综合考虑多方面的因素，包括自然条件、社会经济条件、政策、类比区复垦方案及公众参与意见等，最终复垦方向确定如下：

沉陷土地耕地、园地、林地和草地最终复垦方向为耕地、园地、林地和草地；村庄搬迁遗留地最终复垦方向为旱地及林地；沉陷土地其他用地最终复垦方向为原地类。

### 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 10 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施。

按照适宜性评价的结果，复垦责任区将最终复垦为耕地、园地、林地、草地和其他土地。

根据复垦措施与复垦标准的不同将复垦单元进行划分，见表 4.2-8 和附图 6 土地复垦规划图。根据复垦措施及复垦方向，复垦前后地类变化关系见表 4.2-8。

表 4.2-8 各复垦单元复垦措施表

编号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦单元及编号
1	轻度损毁耕地单元	水浇地	36.75	水浇地	36.75	①耕地复垦单元
		旱地	608.63	旱地	608.63	
2	中度损毁耕地单元	水浇地	127.53	水浇地	127.53	
		旱地	892.33	旱地	892.33	
3	重度损毁耕地单元	水浇地	78.23	水浇地	78.23	
		旱地	1216.96	旱地	1216.96	
4	轻度损毁园地单元	果园	235.97	果园	235.97	②园地复垦单元
		其他园地	10.37	其他园地	10.37	
5	中度损毁园地单元	果园	365.31	果园	365.31	
		其他园地	17.21	其他园地	17.21	

编号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦单元及编号
6	重度损毁园地单元	果园	382.47	果园	382.47	
		其他园地	31.78	其他园地	31.78	
7	轻度损毁林地单元	乔木林地	411.09	乔木林地	411.09	③林地复垦单元
		灌木林地	0.05	灌木林地	0.05	
		其他林地	369.16	其他林地	369.16	
8	中度损毁林地单元	乔木林地	498.19	乔木林地	498.19	
		灌木林地	1.58	灌木林地	1.58	
		其他林地	433.26	其他林地	433.26	
9	重度损毁林地单元	乔木林地	1277.91	乔木林地	1277.91	
		灌木林地	2.24	灌木林地	2.24	
		其他林地	1007.78	其他林地	1007.78	
10	轻度损毁草地单元	天然牧草地	5.32	天然牧草地	5.32	④草地复垦单元
		其他草地	42.53	其他草地	42.53	
11	中度损毁草地单元	天然牧草地	21.73	天然牧草地	21.73	
		其他草地	72.17	其他草地	72.17	
12	重度损毁草地单元	天然牧草地	13.87	天然牧草地	13.87	
		其他草地	164.32	其他草地	164.32	
13	村庄搬迁遗迹	农村宅基地	409.10	旱地	400.49	⑤村庄遗迹复垦单元
				灌木林地	8.61	
		公用设施用地	0.03	旱地	0.03	
		机关团体新闻出版用地	0.05	旱地	0.05	
		科教文卫用地	0.1	旱地	0.1	
14	工业场地	采矿用地	37.15	旱地	37.15	⑥工业场地复垦单元
15	铁路专用地	公路用地	2.53	旱地	2.53	⑦铁路用地复垦单元
		交通服务场站用地	0.91		0.91	
		管道运输用地	0.91		0.91	
16	西部风井	采矿用地	4.01	旱地	4.01	⑧采矿用地复垦单元
17	炸药库	物流仓储用地	0.17	旱地	0.17	⑨炸药库复垦单元
		农村宅基地	0.23		0.23	
		农村道路	0.02		0.02	
18	注浆场地	旱地	0.83	旱地	0.83	⑩注浆场地复垦单元
		果园	0.70	果园	0.7	
		工业用地	0.24	旱地	0.24	

表 4.2-9 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	复垦前						复垦后						面积	增减
		工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区损 毁区	面积	工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区损 毁区	
01	耕地						242.5	242.5						242.5	0
	旱地					0.83	2717.09	2717.92	37.15	4.35	4.01	0.42	1.07	3117.58	446.56
02	园地					0.7	983.66	984.36					0.7	983.66	0
	其他园地						59.36	59.36						59.36	0
03	林地						2187.19	2187.19						2187.19	0
	乔木林地						3.88	3.88						12.49	8.61
	灌木林地						1810.19	1810.19						1810.19	0
	其他林地						40.93	40.93						40.93	0
04	草地						279.01	279.01						279.01	0
	天然牧草地														
05	商服用地							4.29						4.12	-0.17
	物流仓储用地				0.17		4.12	4.29						4.12	-0.17
	商业服务业设施用地						9.77	9.77						9.77	0
06	工矿仓储用地					0.24	77.42	77.66						77.42	-0.24
	工业用地														
07	住宅用地							1.16						1.16	0
	城镇住宅用地						1.16	1.16						1.16	0
	农村宅基地				0.23		409.01	409.24						0	-409.24
08	公共						17.68	17.68						17.65	-0.03
	公用设施用地														



一级地类	二级地类	复垦前						复垦后						面积	增减
		工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区损 毁区	面积	工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区损 毁区	
管 理 与 公 共 服 务 用 地	0810 公园与绿地						0.03	0.03						0.03	0
	0810A 广场用地						1.55	1.55						1.55	0
	08H1 机关团体新 闻出版用地						6.38	6.38						6.33	-0.05
	08H2 科教文卫用 地						20.45	20.45						20.44	-0.01
09	特殊用地						21.17	21.17						21.17	0
10	1003 公路用地		2.53				54.27	56.8						54.27	-2.53
	1004 城镇村道路 用地						28.57	28.57						28.57	0
	1005 交通服务场 地		0.91				0.87	1.78						0.87	-0.91
	1006 农村道路				0.02		175.19	175.2 1						175.19	-0.02
	1009 管道运输用 地		0.91				0	0.91						0	-0.91
11	1101 河流水面						42.96	42.96						42.96	0
	1103 水库水面						6.42	6.42						6.42	0
	1104 坑塘水面						22.98	22.98						22.98	0
	1104A 养殖坑塘						1.27	1.27						1.27	0
	1106 内陆滩涂						77.24	77.24						77.24	0
	1107 沟渠						2.96	2.96						2.96	0
	1107A 干渠						1.76	1.76						1.76	0
	1109 水工建筑用						11.82	11.82						11.82	0

一级地类	二级地类		复垦前						面积	复垦后						面积	增减	
			工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区损 毁区		工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区损 毁区			
12		地																
	其他	1202	设施农用地						33.2							33.2	33.2	0
	土地	1208	后备耕地						8.88							8.88	8.88	0
	合计		37.15	4.35	4.01	0.42	1.77	9373.38	9421.06	37.15	4.35	4.01	0.42	1.77	9373.38	9421.06	9421.06	0

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### （1）需水量

适用期复垦责任范围复垦后的土地利用方向主要为水浇地、旱地、园地、林地和草地。

矿区属于渭北旱塬区，本方案复垦耕地为旱地，水浇地。复垦用水为实施植被恢复措施过程中的耕地灌溉用水、苗木灌溉用水和草地灌溉用水，园地和林地管护期需要浇水养护，需水量较大。由于项目区位于关中渭北旱塬区，根据不同苗木需水量及项目区的特点，结合《行业用水定额》，均按照 25%水文年计算，确定本方案设计灌溉定额。管护用水采用洒水车拉水配合软管浇灌，运水距离约为 0.5~10km。

表 4.2-10 用水量

用地名称	灌水定额	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	用水量 (m <sup>3</sup> )
园地	1350m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·a	1043.72	1409022
林地	0m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·a	4009.87	0
草地	1575m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·a	319.94	503905.5
合计			1912927.5

矿区内年需水量约为 191.29×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

##### （2）供水量

项目区地处暖温带半干旱大陆性季风气候区，雨水偏多，受季风影响，一年四季干湿冷暖分明，可满足复垦区内旱地灌溉用水。

本煤矿矿井水量丰富，煤矿在工业场地建有一座规模为 5000m<sup>3</sup>/h 的矿井水处理站，矿井水经过加工处理后可满足复垦区内耕、园地、林地、草地灌溉用水，年可供本项目区水量为 3459.72×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

综上，复垦区可提供水量（大气降水、矿井排水量）充裕，可以满足本项目需要。

#### 2、土壤资源平衡分析

本方案土壤资源平衡分析主要针对表土资源，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）表土需求量分析根据复垦责任范围内各地类确定复垦方向，适用期主要涉及土方工程的为沉陷区裂隙填充区填充、村庄搬迁地覆土和注浆场地覆土。

①裂隙填充在裂隙区域实施平整，达到局部土方平衡；表土剥离和表土回覆为裂隙两侧耕作层或腐殖质层表土的临时堆放，待裂隙填充后及时回覆，也可达到局部的平衡。

②农村移民搬迁地复垦为旱地和林地，面积 409.10hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 0.5m，需土量为 2045500m<sup>3</sup>；

③注浆场地、工业场地、西部风井、铁路用地及炸药库，覆土厚度为 0.5m，需土量为 238500m<sup>3</sup>。

表 4.2-11 表土供需平衡表

复垦区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	表土回覆 厚度 (m)	表土需求量 (m <sup>3</sup> )	措施
村庄（村庄搬迁迹地）	409.10	旱地/林地	0.5	2045500	就地实施生土 土壤培肥进行 改良
注浆场地	1.77	旱地/果园	0.5	8850	
工业场地	37.15	旱地	0.5	185750	
西部风井	4.01	旱地	0.5	20050	
铁路用地	4.35	旱地	0.5	21750	
炸药库	0.42	旱地	0.5	2100	
合计				2284000	

#### （2）表土供给量分析

村庄搬迁遗迹、注浆场地、工业场地、西部风井、铁路用地及炸药库复垦为耕地，表土资源尤为关键，而根据现场调查，复垦区域面积大、分布集中，需要土方量较大，周边以耕地、园地为主，其表土资源不能够满足复垦要求。如在周边另寻取土场回覆表土，首先会破坏周边生态环境，其次取土场所取土壤大部分为生土，如不进行改良同样达不到复垦质量要求。

本方案提出在复垦区域拆除混凝土、清理、平整后，实施培肥、改良土壤。

一般硬化地面剥离清理及平整后，需根据土壤剖面特征和土地复垦方向确定是否覆土，根据相关资料及类似煤矿复垦经验，复垦区土层深厚，可采用土壤改良的方法提高土壤肥力，土壤改良之前根据各种不同复垦地类的覆土厚度要求进行相应深度的松土措施，本方案采用增施有机肥改变土壤质量，确保农作物的生长质量。

根据与矿方沟通，近期村庄遗迹复垦，所需客土 6400m<sup>3</sup>，矿方与村委协商，选取周边土地资源丰富区域取土。建议矿方尽快办理相关手续，签订协议。

其余建设用地复垦，根据以上分析，由于建筑物拆除后底部黄土厚度大，可就地对生土实施土壤培肥改良土壤，不再另选取土场。因此本方案提出实施土壤培肥改良土壤。

#### （四）土地复垦质量要求

结合复垦责任范围土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

——高家堡煤矿应做到“开采后沉稳即复垦”；

——复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

——土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

——复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

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

对于复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）。

##### 1、沉陷地、裂缝地复垦工程标准

充填沉陷地、裂缝地可用废土石、煤矸石、其他矿山固体废弃物或生活垃圾做充填物，充填时应分层压实。当充填物中含有毒物质时，应参照国家有关环境标准，采取防治或隔离措施。沉陷地复垦主要是对局部沉陷地填平补齐，平整土地，坡度大的地区宜修整水平梯田，并采取防治水土流失和蓄水保土等措施。

##### 2、耕地方向土地复垦质量标准

###### 1）沉陷损毁土地复垦单元（水浇地）

①地形坡度：平整后的地面坡度 $\leq 3^\circ$ ，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。

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.8\%$ 。

③配套设施：田间道：砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5.0m，泥结碎石路面，路面厚度 15cm，宽度 4.0m；生产路：路床压实，厚度 15cm，宽度 2.6m，素土路面，路面厚度 15cm，宽度 2.0m；

④生产力水平：5年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平；

⑤复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)。

## 2) 沉陷损毁土地复垦单元（旱地）

①地形坡度：平整后的地面坡度 $\leq 15^\circ$ ，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。

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.6\%$ 。

③配套设施：田间道路和生产道路在采煤期间要满足生产生活需求。

④生产力水平：5年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平；

⑤复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81)。

## 3) 新增旱地（村庄搬迁遗迹、注浆场地、工业场地、西部风井、铁路用地及炸药库）

①复垦区范围内的建筑一般为混凝土或多层混凝土结构建筑，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域；建议矿方和政府部门签订建筑垃圾处理协议，确保建筑垃圾及时清运；

②废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业；

③地形坡度：硬化路面剥离和基础挖除后，需对迹地进行平整，复垦为耕地区域平整后坡度不超过  $5^\circ$ ；

④硬化地面剥离后，下部生土比较紧密，为了便于农作物生长，必须将表土疏松，清理后采用机械深松技术对场地实施翻耕，翻耕深度不小于 50cm，土壤翻耕在复垦初期进行一次，过 2~3 年再进行一次；

⑤进行土地翻耕后，然后采用土壤改良法提高土壤肥力，通过增施有机肥及种植绿肥进行土壤培肥，改变土壤质量；

⑥土壤质量：复垦后正常耕作的旱地应达到的理化性质：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 7.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.6\%$ 。

### 3、园地方向土地复垦质量标准

①地形坡度：平整后的地面坡度 $\leq 15^\circ$ 。

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粘壤土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值 6.0~8.0 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

③对于损毁的现有园地进行补植，补植树苗按照现有的种类进行补植，复垦区果树种类主要为苹果树；

④树苗要挑选苗木健康，同一地块要求树苗的苗龄、生长状况一致；

⑤树栽植后要定期进行除草、松土、浇水、保证苗木的成活率，未成活的进行补栽；

⑥树成活达产后产量不低于同园其他果树平均产量。

### 4、林地方向土地复垦质量标准

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 PH6.0~8.0，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选择刺槐；

③对于因地表沉陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

④复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，郁闭度 $\geq 30\%$ ；

⑤确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

### 5、草地方向土地复垦质量标准

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤 PH6.0~8.5，土壤有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；

②草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择选择本地抗旱、抗盐碱、抗贫瘠的艾草；

③对于因地表沉陷受损的草地，补植地区与原草地植被种类相同；

④复垦后 5 年草地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。

### 6、其他用地土地复垦质量要求



加强本复垦单元的监测，确保能够满足当地人民的正常生产生活需求。

## 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

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

##### 2、任务

（1）避免和减缓地面塌陷及其伴生的不稳定地质体造成的损失，对盘区上方搬迁村庄实施房屋拆除，对影响较严重的地面建（构）筑物和道路进行维修治理。

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

（3）避免和减缓对地形地貌景观的影响。

（4）避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

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

（6）维护好治理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、矿山不稳定地质体预防措施

随着煤矿开采的不断进行预测不稳定地质体的主要类型为地面塌陷、地裂缝，其防治措施主要有：

（1）对重要基础设施、交通干线、大型村庄等留设保护煤柱。

（2）针对灾害点设置警示标志，提醒行人避让，减缓财产及行人安全威胁。

（3）煤矿开采过程中，做好岩移观测，加强地表灾害巡查。

（4）煤矿开采结束，地面塌陷达到稳定状态后，对塌陷区域采取分期分区治理，合理规划，工程结合、植被恢复的综合措施。地表无威胁对象的地带，进行规划设计，及时堵塞裂缝，削高填平，回填平整，挖沟排水植被重建等；对黄土梁峁地带，

采用人工种植和飞机播种相结合，恢复植被，防止环境恶化，对有威胁对象的地带，应进行监测，发现隐患及时处理。

（5）对于矿区范围内政府部门纳入群测群防体系的在册点，矿山企业应配合政府监管部门做好监测工作。

## 2、含水层保护措施

（1）建议矿山采取保水采煤开采方式，限制采高，降低导水裂隙带发育高度，降低对含水层结构的破坏。

（2）煤矿应加强对安置区及周边未搬迁村庄民用井水位、水量的观测，并做好记录；对水位、水量变化明显或有可能出现供水困难的居民点采取应急供水措施。确保开采期间不影响居民供水，以保证居民供水安全。

### （3）地下水长期监测

对地下水水质、水位、水量进行长期动态监测，掌握地下水动态，为地下水防治提供依据。

## 3、地形地貌景观保护措施

（1）优化开采方案尽量避免或少损毁耕地；

（2）边开采边治理，及时恢复植被；

## 4、水土环境影响防治措施

（1）加强地面工程的用地管理，减轻因地面工程压占对土壤环境的影响。

（2）加强监测，如发现水土环境异常，跟踪调查，寻找原因，从源头采取有效的措施。

## 5、土地复垦预防控制措施

长武县高家堡煤矿在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是地表沉陷、工业场地压占等，按照“在保护中开发，在开发中保护”的原则，根据采煤项目土地破坏的特点，煤矿生产阶段的预防控制措施主要包括：

（1）持续进行地表岩移观测，对采煤过程中地表变形移动参数进行观测和分析，为科学采煤提供依据。

（2）对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、历时等多个因子的监测，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，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采煤工艺参数。

（3）及时填充裂缝，在沉陷基本稳定以后，进行整理复垦，恢复土地功能。

## 二、地质环境治理工程

### （一）目标任务

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

**治理任务：**坚持以人为本，从矿山地质环境实际出发，采取科学合理的治理方法和措施，消除或减轻矿山不稳定地质体威胁，消除安全隐患，确保生产安全。

### （二）工程设计与技术措施

#### 1、近期治理工程

煤矿生产主要引发地面塌陷及伴生地裂缝，造成道路及未留设保护煤柱的地面构筑物等损坏。因此提出如下治理工程：朱家沟不稳定地质体（BW1）治理、采空塌陷区进场道路维修、西部风井场地绿化工程、维修塌陷区道路、输电线路等。

#### （1）村庄搬迁

根据近期开采计划，在工作面开采前对其采空引起的地表变形将威胁的村庄依次实施采前搬迁。

#### （2）朱家沟不稳定地质体（BW1）治理

工程措施：排水+坡体修复+绿化

治理时期：适用期第二年

朱家沟不稳定地质体位于咸阳市长武县彭公镇南塬村南侧，紧邻陕西正通煤业有限责任公司矿区路，中心地理坐标东经\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*。崩塌位于黄土梁斜坡地带，该崩塌主要为公路边排水所引发，且受水土流失影响，坡体原始地貌遭到了破坏，但坡体目前变形迹象并不明显，在自然条件下处于稳定～基本稳定。设计将公路边排水渠内汇水通过管道排放至沟内，减小溯源侵蚀影响，因管道首位高差较大，在坡体中部设置 10 个消能池。在沟底设置 C30 砼挡土墙，对冲沟采用外购土方进行分层回填夯实恢复原有地形地貌，在治理区内栽植雪松并播撒草籽绿化。

消能池及排水渠浇筑前先对开挖渠底进行原土夯实；考虑本地段地形较陡，在消能池下部增设了防滑齿樨，设计消能池长 2.3m，宽 1.1m，见图 5.2-1。

挡土墙采用 C30 砼浇筑，总高度 4m，其中地面上高度 3.0m，基础埋深 1m，挡墙顶宽 1.20m，挡墙面坡 1:0.35，墙体背坡设 0.05:1 的反坡，基础设置 0.50m 宽墙趾，基底宽度 2.25m。墙体每 10m 设一道伸缩缝，缝宽 3cm，用聚乙烯泡沫填塞。墙身设置泄水孔，泄水孔采用  $\Phi 100$ PVC 管，伸出墙外 10cm，进口处用土工布包裹，孔眼水平间距 2.0m，最底部泄水孔距地面 0.30m，倾角为 5%，梅花状布置。墙背设置不小于 0.40m 厚的反滤料，管口土工布包裹，砾石夯填，底部粘土封堵夯实。施工时分段开挖，分段长度建议不大于 10.0m。

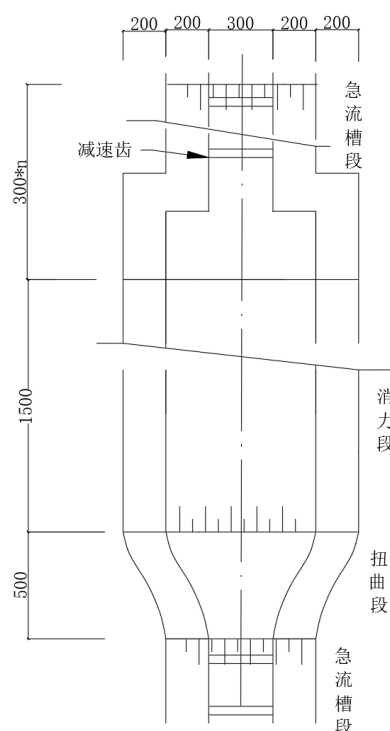


图 5.2-1 消力池设计图

### (3) 采空塌陷区进场道路维修

治理时期：适用期第二年

高家堡煤矿开采形成的采空区导致了地面塌陷及伴生地裂缝，矿山进场公路位于一盘区和二盘区采空塌陷区段路基、路面等受到不同程度的损毁，路面损毁主要破坏形式为裂缝和坑槽，未出现大范围坑陷和错台，影响了车辆及行人的通行。为解决该问题，设计对受损进场道路进行修复。



照片 5.2-1 一盘区进场道路损毁现状一



照片 5.2-2 二盘区进场道路损毁现状二

根据现场调查，位于一、二盘区采空区影响范围的进场公路修复段全长 1.45km，路基宽度 11.0m，路面宽度 10.0m，设计采用全部修复，拟修复路面厚度为 0.1m，宽度为 10m。

### 1) 进场道路修复

经计算，原路面拆除 5945m<sup>3</sup>，垃圾清运 5945m<sup>3</sup>（清运距离 13km），新建砾石路基 17835m<sup>2</sup>，新建 10cm 厚沥青路面 14500m<sup>2</sup>。

### 2) 进场道路排水渠修复

对原有破碎排水沟进行拆除，经调查修复排水渠长度为 582.84m，计算得出拆除清运工作量为 93.22m<sup>3</sup>，对拆除部分排水渠进行修复，采用原设计方案进行修复，排水渠壁厚 0.12m，上口宽 1m，底宽 0.54m，深 0.58m，采用 C30 预拌混凝土浇筑，内侧铺设φ8 的钢筋网片，详见图 5.2-2，工程量见表 5.2-2。

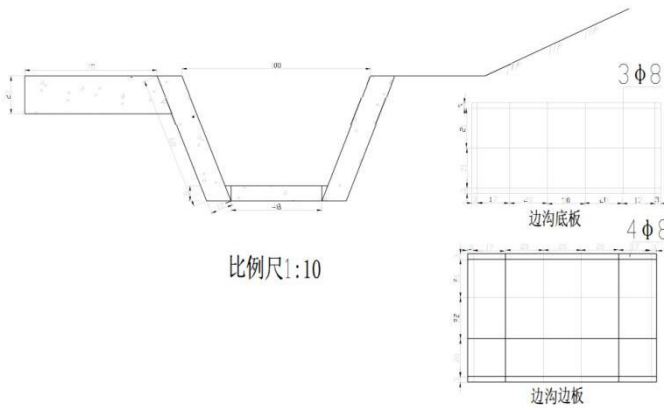


图 5.2-2 排水渠修复大样图

### （4）西部风井场地绿化工程

治理时期：适用期第一年

西部风井场地建成时间较短，未设计种植绿化植被，生态系统不完整，区内大面积存在地表裸露的现象，总面积约 4.01hm<sup>2</sup>，总绿化约 1.01hm<sup>2</sup>。因原场地渣土回填不适合种植，需回填符合要求种植黄土（外购），机械和人工配合整理厂区内绿化用地，清除杂草翻耕土壤，翻耕宜采用机械（四铧犁等）施工为主，人工施工为辅，当翻耕初步达到设计要求时，采用人工清理杂物、砾石和整平，翻耕深度不得低于 15cm，保证土壤疏松，通气良好，满足耕种和栽植要求。土壤翻耕面积为 1.01hm<sup>2</sup>。

通过实地调查发现场地内现有植被类型主要为：垂柳、旱柳和大叶黄杨等植被。本次植被选择、种植规格及密度与植被种植修复工程一致，补植树种与原绿化保持

协调美观。乔木树种种植株距 3.0m，行距 3.0m，栽植穴规格为 50cm×50cm×50cm；灌木树种种植株距 0.5m，行距 1.0m，栽植穴规格为 30cm×30cm×30cm，一穴 2 株；草本植被采取混播形式，密度 60kg/hm<sup>2</sup>。

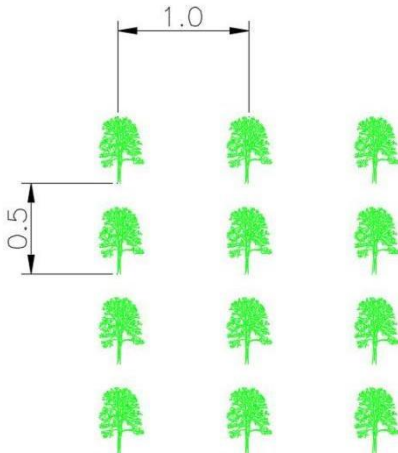


图 5.2-3 灌木苗种植平面图

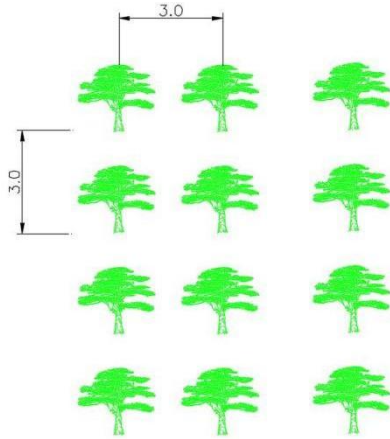


图 5.2-4 乔木苗种植平面图

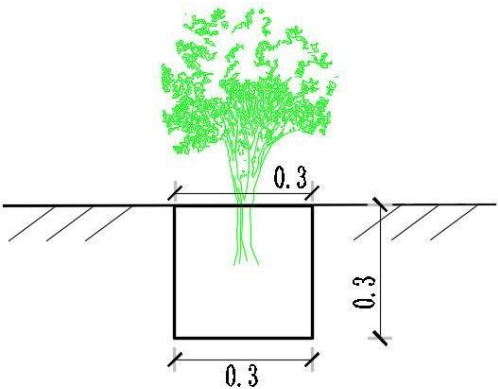


图 5.2-5 灌木种植穴设计图

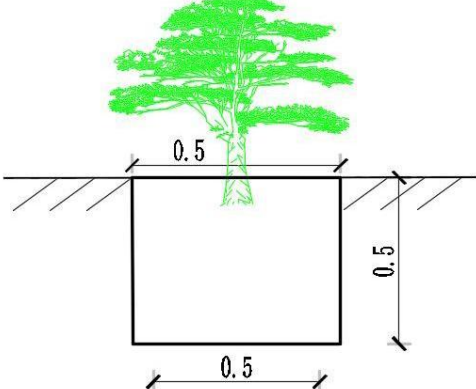


图 5.2-6 乔木种植穴设计图

### （5）道路修复工程

地表沉陷对道路的影响主要表现在下沉造成路面起伏凹凸不平，在拉伸区和压缩区会造成路面的开裂等路面损坏。高家堡煤矿开采后对乡村道路产生破坏。根据现状、预测评估结果，塌陷区内受影响道路为乡村道路，均为等级外公路，路面为水泥路面。煤矿开采引发地面塌陷及伴生地裂缝等不稳定地质体，会造成部分路段损坏，因此为保证道路交通不受影响，须在塌陷稳定后对其进行维修。

采区受损路面段累计长约 20342m，宽 4-6m；维修长度按照受损长度的 40%进行估算宽度不变，道路标准执行原标准。

### （6）维修输电线路

近期工作面开采后形成的地面塌陷及伴生地裂缝会对输电线路产生影响，对受地面塌陷影响的低压输电线路进行修复扶正、高压塔基进行加固。塔基加固采用钢



钢筋混凝土井字梁将铁塔四个独立基座连为整体，组成一套完整的可调整联体井字梁基础系统。

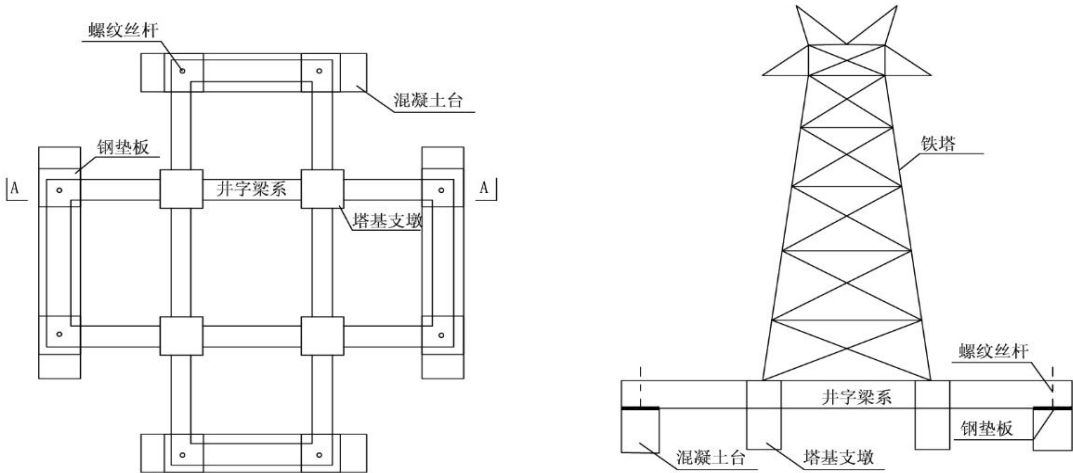


图 5.2-7 铁塔基础加固调整图

2、中远期治理工程

中期地面塌陷区裂缝充填、道路维修、扶正电线杆和近期工程措施类似。

(1) 村庄搬迁

根据中期开采计划，在工作面开采前对其采空引起的地表变形将威胁的村庄依次实施采前搬迁。

(2) 道路修复工程

中期生产引发地面塌陷及伴生地裂缝等不稳定地质体，会造成部分路段损坏，中期地面塌陷影响道路主要为乡村道路（沥青路面、水泥混凝土路面）。中期受损道路约 180.79hm<sup>2</sup>，道路标准执行原标准，维修长度按照受损长度的 40%进行估算。

(3) 维修输电线路

中期工作面开采后形成的地面塌陷及伴生地裂缝会对输电线路产生影响，对受地面塌陷影响的低压输电线路进行修复扶正、高压塔基进行加固。

(4) 井口封堵工程

煤矿闭坑后，对主立井、副立井、回风立井进行封闭。

表 5.2-3 井筒特征表

序号	井筒特征		井筒名称		
			主立井	副立井	回风立井
1	井筒坐标	纬距(X)m			
		经距(Y)m			
2	井口标高(m)		926.5	926.5	926.5

3	井筒倾角(°)	90	90	90
4	提升方位角(°)	125	215	215
5	车场水平标高(m)	120	120	120
6	井筒深度或斜长(m)	至水平深度	806.5	806.5
		水平以下深度	53	35
		井筒全深	859.5	841.5
7	特殊凿井法深度(m)	783	850	830
8	井筒直径或宽度(m)	净	φ=7.5	φ=8.5
		掘进	φ=9.7/11.3	φ=10.9/12.6
9	井筒断面(m²)	净	44.2	56.7
		掘进	73.9/100.3	93.3/124.7
10	井壁厚度(m)	1.1/1.9	1.2/2.05	1.1/1.9
11	进、回风	进风	进风	回风

封闭措施如下：

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

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

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

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

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

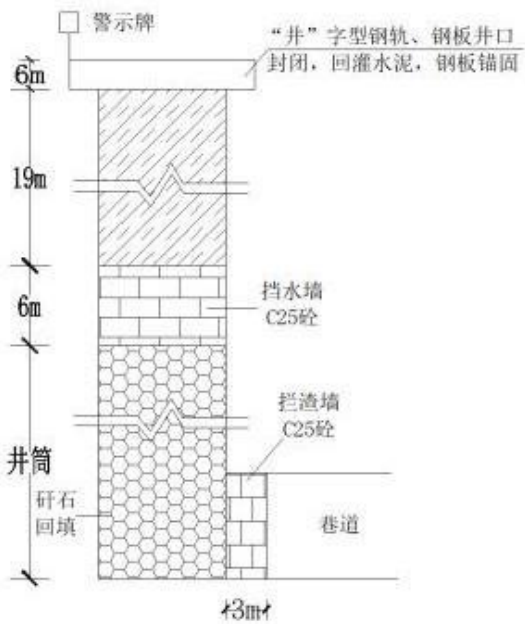


图 5.2-8 井口封堵设计图

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

⑦井筒上方不准负载重物。

### （三）主要工程量

#### 1、近期工程量

##### （1）朱家沟（BW1）治理工程量

表 5.2-4 朱家沟(BW1)治理工作量

编号	项目	单位	工程量	备注
1	排水			
1.1	消能池			10 个
1.1.1	挖方	m <sup>3</sup>	249	
1.1.2	原土夯实	m <sup>2</sup>	200	
1.1.3	C20 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	112.8	
1.1.4	土方回填	m <sup>3</sup>	63	
1.2	PE 管购买及安装 400mm,1.6Mpa	m	220	
2	坡体修复			
2.1	4m 高挡土墙			60m
2.1.1	挖方	m <sup>3</sup>	300	
2.1.2	混凝土墙身	m <sup>3</sup>	626	
2.1.3	反虑料	m <sup>3</sup>	90	
2.1.4	泄水孔	m	120	
2.1.5	伸缩缝	m <sup>2</sup>	87	
2.2	外购土方	m <sup>3</sup>	42000	
2.3	土方运输	m <sup>3</sup>	42000	运距 12km
2.4	土方回填	m <sup>3</sup>	42000	
3	绿化			
3.1	雪松	株	200	株高 2m
3.2	撒播草籽	公顷	0.4	6g/m <sup>2</sup>

##### （2）塌陷区进场道路维修工程量

表 5.2-6 进场道路

序号	项目名称	单位	工程量
1	进场道路修复		
1.1	原路面拆除	m <sup>3</sup>	5945
1.2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	5945
1.3	砂石路基	m <sup>2</sup>	17835
1.4	沥青路面	m <sup>2</sup>	14500

表 5.2-7 排水渠工作量

长度（m）	拆除清运（m³）	浇筑混凝土（m³）	模板（m²）	钢筋制安（t）
582.84	93.25	93.25	792.66	0.47

**（3）西部风井场地绿化工程量**

表 5.2-8 西部风井场地绿化工程量

编号	项目	单位	工程量	备注
1	客土回覆			
1.1	土方外购及运输	m³	3023.1	运距 12km
1.2	客土回填	m³	3023.1	
1.3	挖掘机挖土四类土	m³	3023.1	
1.4	人工清杂	公顷	1.01	
1.5	土地翻耕一、二类土	公顷	1.01	
2	种植植被			
2.1	栽植大叶黄杨株高 35-60cm	株	94904	
2.2	金枝垂柳株高 350-750cm	株	351	
2.3	种植混播草籽	公顷	1.01	

**（4）道路修复工程量**

近期修复受损水泥道路面积 40684m²。

表 5.2-9 道路治理面积统计

治理年度	长度（m）	宽度（m）	影响面积（m²）	治理面积（m²）	备注
第一年	6430	5	32150.00	12860.00	治理面积按影响面积的 40% 计算。
第二年	7474	5	37370.00	14948.00	
第三年	1493	5	7465.00	2986.00	
第四年	3568	5	17840.00	7136.00	
第五年	1377	5	6885.00	2754.00	

表 5.2-10 道路治理面积统计

序号	项目名称	单位	工程量
1	水泥路修复		
1.1	原路面拆除	m³	16680.44
1.2	垃圾清运	m³	16680.44
1.3	砂石路基	m²	47193.44
1.4	水泥路面	m²	40684.00

**（5）维修输电线路**

近期需要扶正电线杆 39 个，加固高压塔基 9 座。

**2、中远期工程量****（1）道路修复工程量**

中远期修复受损水泥道路面积 1513440m<sup>2</sup>，沥青道路 504480m<sup>2</sup>，总面积 2017920m<sup>2</sup>。

表 5.2-11 道路维修工程量

序号	项目名称	单位	工程量
1	水泥路修复		
1.1	原路面拆除	m <sup>3</sup>	620510.40
1.2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	620510.40
1.3	砂石路基	m <sup>2</sup>	1740456.00
1.4	水泥路面	m <sup>2</sup>	1740456.00
2	沥青路修复		
2.1	原路面拆除	m <sup>3</sup>	252240.00
2.2	垃圾清运	m <sup>3</sup>	252240.00
2.3	砂石路基	m <sup>2</sup>	580152.00
2.4	沥青路面	m <sup>2</sup>	504480.00

### （2）维修输电线路

中远期需要扶正电线杆 293 个，加固高压塔基 65 座。

### （3）井口封闭

中远期封闭井筒 5 个，安装警示牌 5 个。

## 三、矿区土地复垦

### （一）目标任务

本方案复垦土地的面积为 9421.06hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%，矿区土地复垦规划图见附图 5。复垦前后地类结构变化见表 5.3-1。

表 5.3-1 复垦责任范围土地复垦前后土地地类对比表

单位：hm<sup>2</sup>

一级地类	二级地类	复垦前						面积	复垦后						面积	增减
		工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区 损毁区		工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区 损毁区		
01	耕地						242.5	242.5						242.5	242.5	0
						0.83	2717.09	2717.92	37.15	4.35	4.01	0.42	1.07	3117.49	3164.49	446.57
						0.7	983.66	984.36					0.7	983.66	984.36	0
02	园地						59.36	59.36						59.36	59.36	0
							2187.19	2187.19						2187.19	2187.19	0
03	林地						3.88	3.88						12.49	12.49	8.61
							1810.19	1810.19						1810.19	1810.19	0
							40.93	40.93						40.93	40.93	0
04	草地						279.01	279.01						279.01	279.01	0
							4.12	4.29						4.12	4.12	-0.17
05	商服 用地				0.17		9.77	9.77						9.77	9.77	0
						0.24	77.42	77.66						77.42	77.42	-0.24
06	工矿 仓储 用地	37.15		4.01			12.44	53.6						12.44	12.44	-41.16
							1.16	1.16						1.16	1.16	0
07	住宅 用地				0.23		409.01	409.24						0	0	-409.24
							17.68	17.68						17.68	17.68	0
08	公共 管理 与公 共服 务用 地						0.03	0.03						0.03	0.03	0
							1.55	1.55						1.55	1.55	0
							6.38	6.38						6.38	6.38	0
							20.45	20.45						20.45	20.45	0

一级地类	二级地类	复垦前					面积	复垦后					面积	增减
		工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地		工业 场地	铁路专 用地	西部 风井	炸药 库	注浆 场地	塌陷区 损毁区	
09	特殊 用地						21.17						21.17	0
							21.17						21.17	0
10	交通 运输 用地						56.8						54.27	-2.53
			2.53				28.57						28.57	0
							1.78						0.87	-0.91
			0.91				175.21						175.19	-0.02
					0.02		0						0	-0.91
			0.91				42.96						42.96	0
11	水域 及水 利设 施用 地						6.42						6.42	0
							22.98						22.98	0
							1.27						1.27	0
							77.24						77.24	0
							2.96						2.96	0
							1.76						1.76	0
							11.82						11.82	0
12	其他 土地						33.2						33.2	0
							8.88						8.88	0
							9373.38						9373.38	0
	合计	37.15	4.35	4.01	0.42	1.77	9421.06	37.15	4.35	4.01	0.42	1.77	9421.06	0



## （二）工程设计与技术措施

矿山土地复垦工程以适用期为主。本方案土地复垦要采取的工程主要为土壤重构工程、植被重建工程。

### 1、沉陷土地耕地（水浇地、旱地）方向复垦单元工程设计

本复垦单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和配套工程。土壤重构工程包括充填工程、土壤剥覆工程、平整工程等；配套工程包括道路工程、渠道工程。

#### （1）土壤重构工程

##### 1) 充填工程

矿区土地复垦工程量估算是以沉陷下沉等值线为基础，同时参照地形的基础上进行的，工程量的估算将会存在一定的误差，建议地表沉陷后，测绘更大比例尺的地形图，对本复垦工程量进行论证和修正。

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

地裂缝边产生边治理，采用裂缝两侧的原地土，人工挖土填充地裂缝，对于还未稳定的塌陷区域，填充应略比周围地面高出 5-10cm，待塌陷稳定后可与周围地面基本齐平；在填充裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 分层应用木杠或夯石分层捣实，直至地面。裂隙充填典型工程设计见图 5.3-1；

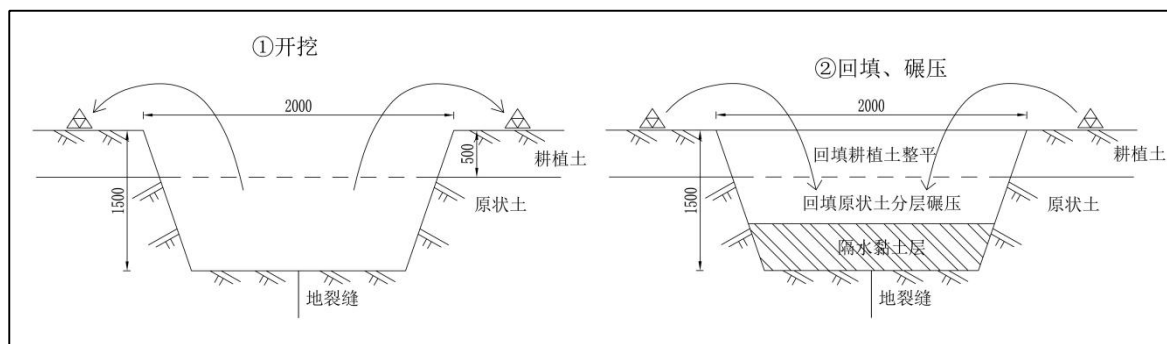


图 5.3-1 典型地裂缝充填施工设计图

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

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

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

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

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

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

根据煤矿周边煤矿及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地裂缝技术参数见表5.3-2和表5.3-3。

表 5.3-2 不同损毁程度地裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 $a(m)$	裂缝间距 $C(m)$	每亩裂缝条数 $n(条)$	裂缝深度 $W(m)$	每亩裂缝长度 $U(m)$	每公顷裂缝长度 $U(m)$
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95
中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.45	20	3	6.71	100.01	1500.15

表 5.3-3 不同损毁程度地裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地裂缝土方充填量 $V(m^3)$	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 $V(m^3)$
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	298.04	2264.85

## 2) 土壤剥覆工程

剥覆对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤，耕地、园地、林地、草地的腐殖质层。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥覆工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。对损毁的土地进行表土回填，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

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

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

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

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见表 5.3-4。

表 5.3-4 不同损毁程度土壤剥离工程量表

损毁程度	每公顷地裂缝长度 U(m)	剥离厚度 h(m)	每侧剥离宽度 d(m)	每公顷剥离土方总量 V 剥(m³)	每公顷覆土土方总量 V 覆(m³)
轻度	199.95	0.50	0.50	99.98	99.98
中度	666.75	0.50	0.60	400.05	400.05
重度	1500.15	0.50	0.80	1200.12	1200.12

### 3) 田面平整

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。

施工区域：沉陷后地表坡度增加 2°以内，起伏不平的沉陷边缘地带。通过土地平整可以实现挖填平衡，保证整个沉陷区标高基本一致，且平整后的标高要大于洪水位标高。

施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

施工工艺：

①全铲法：机械平整，把设计地面线以上的土一次挖去，起高垫低。

②抽槽法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后开槽平整，根据设计行，开槽取土，熟土放至槽梁，生土垫至低处；最后搜根平梁，进行合槽。

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

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

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5-3-6。

表 5.3-5 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 (m³)
轻度	4	349.63
中度	5	437.44
重度	6	525.52

### 4) 土地翻耕

翻耕方法主要有内翻法和外翻法。前者先由作业区的中线左边开始，按顺时针方向进行，由中间向两边翻耕，最后在中央留下犁垄，两边留下犁沟；后者则有作

业区的右边开犁，按逆时针方向运行，由外向内翻耕，最后在中央留下犁沟，两边留下犁垄。通常是交替使用内、外翻耕法进行套耕，从而减少垄沟数。

施工工艺：翻耕次数宜为一年两次，一般在春、秋两季进行。秋季深耕一次（0.5m），不进行耙地，任其过冬，以便积蓄雨雪；春季播种前浅耕一次（0.3m）。

## 5) 土壤培肥

根据本矿区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年  $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，连续施肥三年，有机肥施入量为  $13500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## 6) 田坎修筑

本复垦单元地形较为平坦，田坎采用原有地坎，不再考虑大规模的坡改梯工程、修建新田坎。根据现场调查及以往修筑经验，田埂底宽 50cm，顶宽 30cm，埂高 40cm（见图 5.3-1），单位面积田埂长度按  $1600\text{m}/\text{hm}^2$  计算。修筑田埂所需的土方量应面向内侧挖方部位由里向外减厚取土，使整平的田面沉实形成沿等高线垂直方向略微内倾的梯田面，同时在等高线方向的田面倾角不超过  $5^\circ$ 。

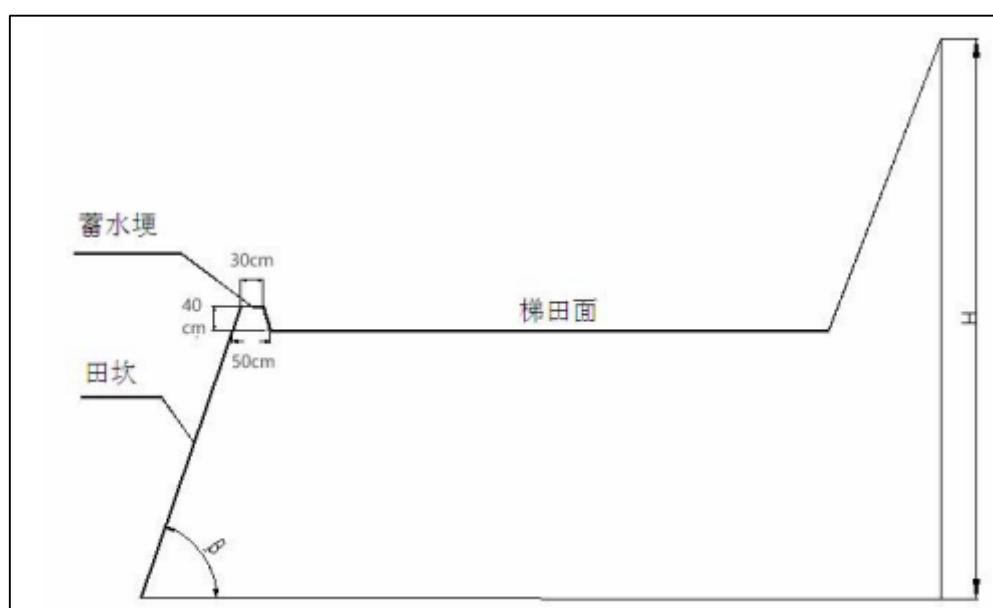


图 5.3-2 田埂修筑设计图

## (2) 配套工程设计

### 1) 道路工程

道路工程主要是田间道路和生产道路。田间道路是居民点到田间的道路，主要为货物运输、作业机械向田间转移等生产服务道路。生产道路是联系田间地块通往田间的道路。矿山地质环境治理工程中，已计算道路修复工程量，复垦设计中不重复设计。

### 2) 渠道工程

针对沉陷区内受损的水浇地，灌溉渠修复按 150m/hm<sup>2</sup>计。

根据现场调查，该区域原灌溉渠为 U 型渠，原灌溉渠顶宽约 0.54m，深 0.57m，渠道长度约为 20km，渠道坡降比不大于 8%，断面面积约为 0.28m<sup>2</sup>。

U 型槽壁厚 40mm，压条砖采用 C20 砼预制，尺寸为 12cm×20cm×80cm，槽块底部采用 50mm 中粗砂垫层；U 型槽块安装前须对安装面夯实，回填土人工夯实,夯实度须达到 85%以上；安装 U 型槽块之间应预留 20mm 的砌筑缝，采用 M10 水泥砂浆充填密实；伸缩缝宽 30mm，用伸缩材料青麻沥青充填(每 5m 一条)；淤泥地段打双排木桩固定槽块，木桩间距为 0.25 米。

本次沉陷对灌溉渠造成的损毁主要表现为裂缝、变形、塌陷，影响灌溉，修复灌溉渠按此标准进行。

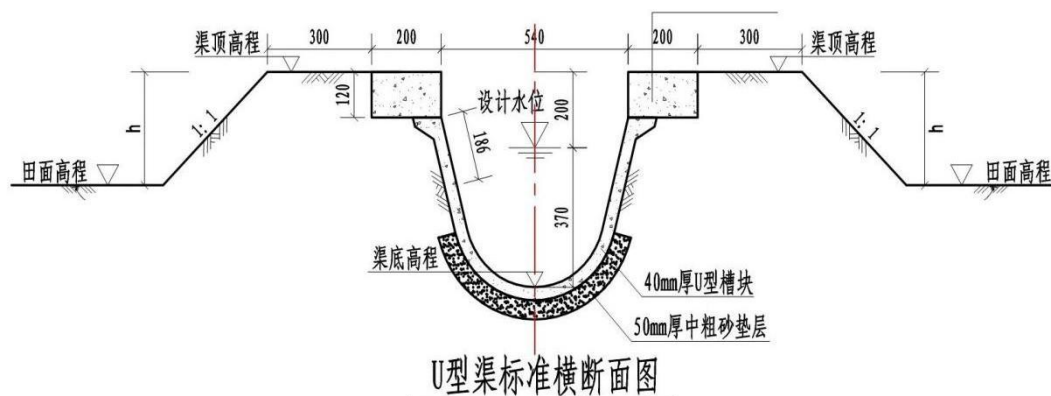


图 5.3-3U 型渠断面图

## 2、沉陷土地园地方向复垦单元工程设计

本复垦单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。其中土壤重构工程包括充填工程、土壤剥覆工程、平整工程等，主要包括裂缝充填、土壤剥覆、土地平整等，其工程设计具体参照沉陷土地耕地方向复垦单元工程设计。植被重建工程包括补植经济林。

### 1) 植被重建工程

(1) 补植经济林 (苹果树、花椒树)

本复垦单元的植被恢复措施是对受损的园地进行补植。复垦责任范围区域园地为果园，主要是苹果果园。对于受损园地应注意及时扶正树体，保证正常生长，并补植因地裂隙而造成死亡的果树。

树种选择：可选择苹果、杏、柿、桃、梨等，苹果是当地的支柱产业，果园主要为苹果园，应注意及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长，严重时补种原有树种。

复垦措施选择：果树的栽植时间可掌握在发芽前进行，即3月中上旬至4月初。当果树苗有2~3片真叶时，及时进行间苗和移栽补植，采用穴植的方式，规格为 $0.60 \times 0.60 \times 0.60\text{m}$ ，株距为4.0m。栽植时注意，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，覆土至距离地表标高0.15m后灌透水，扶正苗木，最后覆土把坑填平保墒并用脚踩实。

其他园地复垦植被选择花椒树，花椒作为一种高附加值农作物，可用作中药，有逐寒止痛、治胃腹冷痛、血吸虫、蛔虫等症，又作表皮麻醉剂。花椒果皮含精油0.2%-0.4%，不少于15类，属于干性油，气香而味辛辣，可作食用调料或工业用油。株距为3.0m，采用种植规模为1050株/hm<sup>2</sup>。

花椒树种植养护技术：初春栽植幼苗后，每株施有机肥30千克；4月中旬萌芽期、7月下旬采果后，每株各施标准化肥0.4千克。施肥后及时浇一遍透水。覆膜应在扩穴施肥后及时进行，沿树行将土壤整细整干，盖膜面积以稍大于树冠外缘为准。两块地膜的交接处用土压实，地膜尽量展平与地面贴紧，四周用土封严。用3%的磷酸二氢钾和0.5%的尿素混合溶液，每年叶面喷肥6次，开花期、花后间隔10天再喷2次，7月上、中旬和果实采收后各喷1次。夏季结合采收花椒，及时进行修剪。

整地挖穴：一般在雨季末至翌年3月整地效果较好。这段时间内土层较湿润，气温不高，易于整地作业。同时整地后经数月的太阳烤晒，可改良土壤理化性质，挖坑时将表土与心土分开堆放。挖好后将表土与腐熟的有机肥按3:1比例及少量化肥（每穴2-3两）混匀回填20cm，再在上部填5-10cm素表土踩实，坑底中间呈现5cm高土丘状。

浇水：每当种植果树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。

补种比例：轻度损毁区按10%进行补植；中度损毁区按30%进行补植；重度损毁区按50%进行补植。

园地植被恢复技术指标参见表5.3-6，园地植被设计见图5.3-4、附图7-1、7-2果园，其他园地典型设计图。

表 5.3-6 沉陷区园地造林技术指标表

树种	株行距 (m)	补植苗量 (株/hm <sup>2</sup> )		
		轻度	中度	重度
苹果树	4.0×4.0	63	188	313
花椒树	3.0×3.0	105	315	525

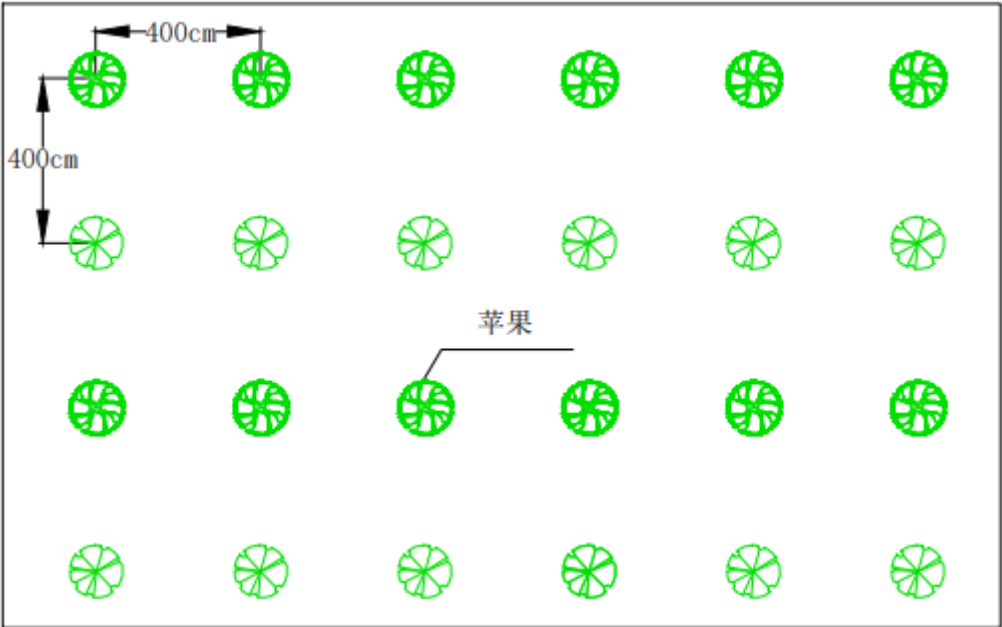


图 5.3-4 果园设计示意图

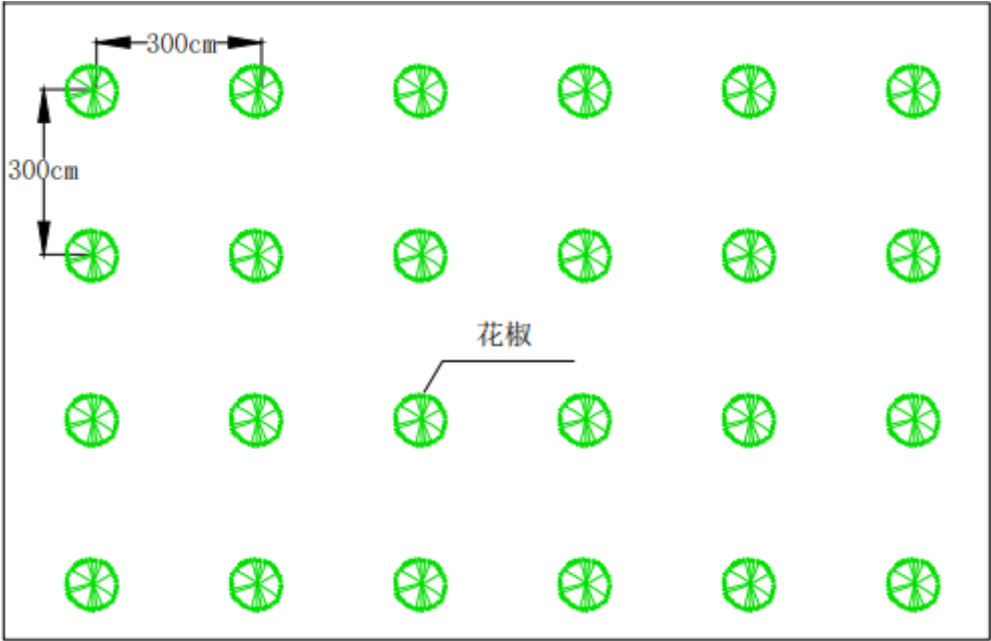


图 5.3-5 其他园地设计示意图

3、沉陷土地林地方向复垦单元工程设计

本复垦单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。其中土壤重构工程包括充填工程、土壤剥覆工程、平整工程等，主要包括裂缝充填、土壤剥覆、



土地平整等，其工程设计具体参照沉陷土地耕地方向复垦单元工程设计。植被重建工程包括补植乔木。

### 1) 植被重建工程

#### (1) 补植乔木（刺槐、紫穗槐）

沉陷区对林地的影响为轻度影响，轻度影响指受沉陷影响地表出现裂缝、整体下沉、表土松动，土壤养分有所下降，林木不能正常生长。

树种选择：本次复垦工程选择适合当地生长的具有一定稳定性和适应性的、生长快的乡土树种，不引进外来树种。根据实地调查，矿区内人工树种主要有刺槐、紫穗槐、杨树等，本方案乔木树种选择刺槐。乔木植苗种植，并要求适量浇水，种植季节应在3月上旬至中旬，以穴状整地为好，乔木林地整地规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，乔木林地整地规格 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ 遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量，在林地区域混合撒播草籽。

刺槐：落叶乔木，高10-20米。喜光，喜温湿润气候，在年平均气温 $8\sim 14^{\circ}\text{C}$ 、年降水量500~900毫米的地方生长良好。刺槐对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉砂土、砂壤土和壤土，对土壤酸碱度不敏感。

紫穗槐：豆科落叶灌木，紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温 $10^{\circ}\text{C}$ 至 $16^{\circ}\text{C}$ ，年降水量500至700毫升的华北地区生长最好。耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量200毫升左右地区生长。也具有一定的耐淹能力，虽浸水1个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。

复垦措施选择：对于受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长；对沉陷坡度变化较大的区域，根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施。

浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。

补种比例：轻度损毁区按10%进行补植；中度损毁区按30%进行补植；重度损毁区按50%进行补植。

造林技术指标参见表5.3-7，林地植被设计见图5.3-6。

表 5.3-7 沉陷区林地造林技术指标表

树种	株行距（m）	方式	苗木	补植苗量（株/hm <sup>2</sup> ）		
				轻度	中度	重度
刺槐	2.0×3.0	穴状整地	1 年实生	167	556	834
紫穗槐	2.0×2.0	穴状整地	1 年实生	250	750	1250

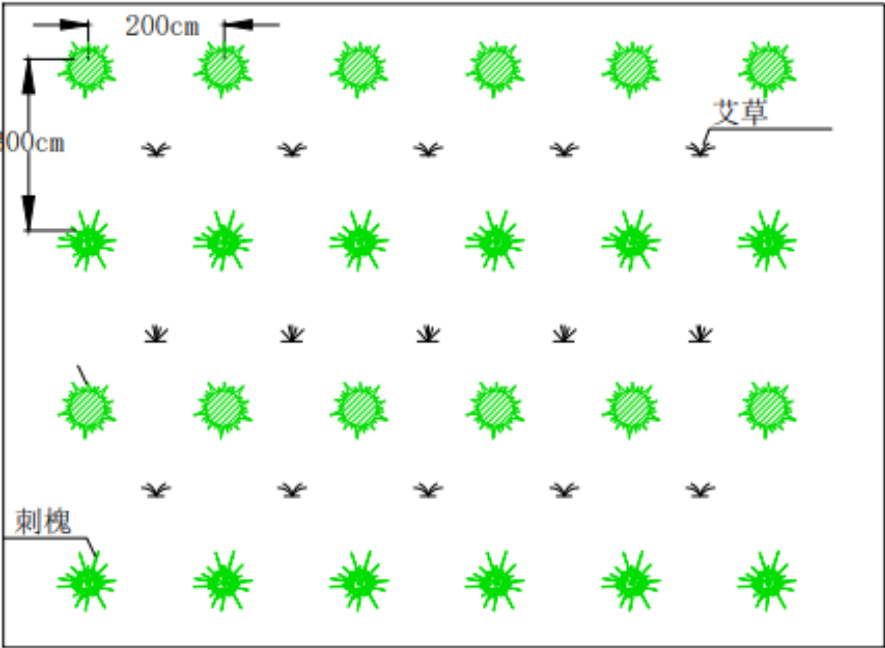


图 5.3-6 乔木林地设计示意图

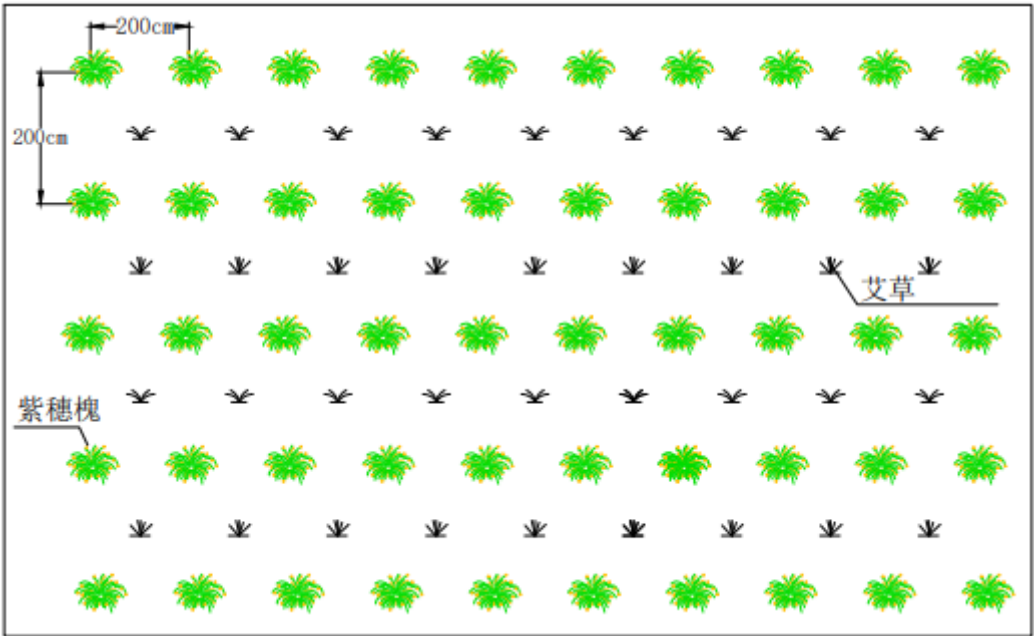


图 5.3-7 灌木林地设计示意图

4、沉陷土地草地方向复垦单元工程设计

本复垦单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被重建工程。其中土壤重构工程包括充填工程、土壤剥覆工程、平整工程等，主要包括裂缝充填、土壤剥覆

等，其工程设计具体参照沉陷土地耕地方向复垦单元工程设计。植被重建工程包括撒播草籽。

### （1）植被重建工程

#### 1) 撒播草籽

草种选择：为改良沉陷区草地，对草地进行人工补播，根据实地调查，复垦区主要草种为艾草、白草，本方案选用草籽为艾草。

艾草：多年生草本或略成半灌木状，植株有浓烈香气。茎单生或少数，褐色或灰黄褐色，基部稍木质化，上部草质，并有少数短的分枝，叶厚纸质，上面被灰白色短柔毛，基部通常无假托叶或极小的假托叶；上部叶与苞片叶羽状半裂、头状花序椭圆形，花冠管状或高脚杯状，外面有腺点，花药狭线形，花柱与花冠近等长或略长于花冠。瘦果长卵形或长圆形。花果期 9-10 月。全草入药，有温经、去湿、散寒、止血、消炎、平喘、止咳、安胎、抗过敏等作用。艾叶晒干捣碎得“艾绒”，制艾条供艾灸用，又可作“印泥”的原料。

复垦措施选择：草籽播种最好在雨季，播种前进行去芒处理，每 10kg 种子用水 15~20kg 浸种催芽 24 小时后晾干撒播，尽可能将种子均匀地撒播。

草地复垦技术具体见表 5.3-8。

表 5.3-8 沉陷区草地复垦技术设计指标表

草籽类型	种子处理	种子品种	播种方式	播种周期	播种量
艾草	清选去杂	一级种	撒播	春季播种	按损毁程度

### 6、村庄遗迹复垦单元

本复垦单元工程复垦措施为土壤重构工程，包括混凝土拆除、砌体拆除与清理工程、平整工程、翻耕、土壤培肥。复垦方向为旱地及灌木林地。

#### （1）土壤重构工程

##### 1) 拆除与清理工程

①建筑物拆除：村庄搬迁遗迹建筑物为砖混结构，对地面建筑物拆除，拆除量以 0.3m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> 计。

②废渣清运：对拆除的建筑垃圾采用挖掘机挖取，自卸汽车运输方式，将场地内拆除的废弃物运往长武县建筑垃圾处理厂进行统一处理，运输距离按 9km 计。依据《长武县县城规划区内建筑垃圾运输处置管理办法》，长武县建筑垃圾消纳费按每立方米 10 元标准收取。

## 2) 平整工程

由于采矿活动及人为活动，对地表造成一定的损毁。清理工程实施后，对场地进行简单的平整，对于场内的砂砾土壤做到粗粒径土壤在下，细粒径在上。

## 3) 客土回填

村庄遗迹复垦，所需表土量较大，近期复垦村庄遗迹，从周边黄土资源处取土，采用客土回填，覆土厚度 50cm；中远期村庄遗迹复垦，直接采用生土培肥。

## 4) 土地翻耕

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，疏松土层，恢复其土壤结构，以保证复垦植物正常生长。

## 5) 生物化学工程

### ①土壤培肥

土壤改良是针对影响土壤生产能力的不良性状和障碍因素，采取相应的物理化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加作物产量的综合措施。

土壤改良一般分为以下两个阶段：

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

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

根据本井田内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的土壤改良措施为在 0~20cm 土层内均匀撒施肥料，选用有机肥及无机肥，在进行土地翻耕时撒施肥料，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。高家堡煤矿矿区耕地土壤以黄土为主，有机质和速效磷含量较低，因此要增施有机肥料，结合深耕、深锄蓄水保墒。根据本矿区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年 4500kg/hm<sup>2</sup>，连续施肥三年，有机肥施入量为 13500kg/hm<sup>2</sup>。

## (2) 植被重建工程

针对复垦方向为林地的地块，栽植灌木，灌木树种选择紫穗槐，种植密度为 2500 株/hm<sup>2</sup>，行距为 2\*2.0m，林间撒播草籽，密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。

## 7、工业场地、铁路专用地、西部风井及炸药库复垦单元

本复垦单元工程复垦措施为土壤重构工程，包括混凝土拆除、砌体拆除与清理工程、平整工程、翻耕、土壤培肥。复垦方向为旱地。

### （1）土壤重构工程

#### 1) 拆除与清理工程

经调查，矿井、选煤厂工业场地及炸药库等地面建筑一般为多层混凝土结构建筑，建筑物需拆除的单位面积工程量约为  $0.5\text{m}^3/\text{m}^2$ 。铁路专用地现状调查为交通服务站场、拉煤专用公路及输煤管道用地，矿山闭坑后，将其拆除拆除的单位面积工程量约为  $0.3\text{m}^3/\text{m}^2$ 。建筑物拆除后，需挖除建筑物基础，剥离硬化地面。建筑物基础一般为毛石条基，埋深小于，硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般小于 10cm。建筑物基础和硬化地面结构清理厚度取。复垦过程中清理的建筑垃圾选择指定的垃圾场进行掩埋。依据《长武县县城规划区内建筑垃圾运输处置管理办法》，长武县建筑垃圾消纳费按每立方米 10 元标准收取。

#### 2) 平整工程

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，对于场内的砂砾土壤做到粗粒径土壤在下，细粒径在上。

#### 3) 土地翻耕

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，疏松土层，恢复其土壤结构，以保证复垦植物正常生长。

#### 4) 生物化学工程

##### ①土壤培肥

土壤改良是针对影响土壤生产能力的不良性状和障碍因素，采取相应的物理化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加作物产量的综合措施。

土壤改良一般分为以下两个阶段：

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

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

根据本井田内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的土壤改良措施为在 0~20cm 土层内均匀撒施肥料，选用有机肥及无机肥，在进行土地翻耕时撒施肥料，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。高家堡煤矿矿区耕地土壤以黄土为主，有机质和速效磷含量较低，因此要增施有机肥料，结合深耕、深锄蓄水保墒。根据本矿区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年  $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，连续施肥三年，有机肥施入量为  $13500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

#### 5) 配套工程设计

本复垦单元地形较为平坦，田坎采用原有地坎，不再考虑大规模的坡改梯工程、修建新田坎。根据现场调查及以往修筑经验，田埂底宽 50cm，顶宽 30cm，埂高 40cm，单位面积田埂长度按  $1600\text{m}^2/\text{hm}^2$  计算。修筑田埂所需的土方量应面向内侧挖方部位由里向外减厚取土，使整平的田面沉实形成沿等高线垂直方向略微内倾的梯田面，同时在等高线方向的田面倾角不超过  $5^\circ$ 。

### 8、注浆场地复垦单元

本复垦单元工程复垦措施为土壤重构工程，包括混凝土拆除、砌体拆除与清理工程、平整工程、翻耕、土壤培肥。复垦方向为旱地及林地。

#### (1) 土壤重构工程

##### 1) 拆除与清理工程

①建筑物拆除：注浆场地建筑物为简易板房，需拆除的单位面积工程量约为  $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

②混凝土拆除：主要为硬化地面拆除，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为  $0.15\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

③废渣清运：对拆除的建筑垃圾采用挖掘机挖取，自卸汽车运输方式，将场地内拆除的废弃物运往长武县建筑垃圾处理厂进行统一处理。依据《长武县县城规划区内建筑垃圾运输处置管理办法》，长武县建筑垃圾消纳费按每立方米 10 元标准收取。

##### 2) 平整工程

清理工程实施后，对场地进行简单的平整，对于场内的砂砾土壤做到粗粒径土壤在下，细粒径在上。

### 3) 土地翻耕

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，疏松土层，恢复其土壤结构，以保证复垦植物正常生长。

### 4) 生物化学工程

#### ①土壤培肥

土壤改良是针对影响土壤生产能力的不良性状和障碍因素，采取相应的物理化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加作物产量的综合措施。

土壤改良一般分为以下两个阶段：

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

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

根据本井田内农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的土壤改良措施为在 0~20cm 土层内均匀撒施肥料，选用有机肥及无机肥，在进行土地翻耕时撒施肥料，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。高家堡煤矿矿区耕地土壤以黄土为主，有机质和速效磷含量较低，因此要增施有机肥料和磷肥，结合深耕、深锄蓄水保墒。根据本矿区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年 4500kg/hm<sup>2</sup>，连续施肥三年，有机肥施入量为 13500kg/hm<sup>2</sup>。

### 5) 植被重建工程

针对复垦方向为林地的地块，栽植果树，灌木树种选择苹果树，种植密度为 625 株/hm<sup>2</sup>，行距为 4\*4m。

## 9、其他土地沉陷土地复垦单元工程设计

其他土地在本沉陷范围内主要为商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、科教文卫用地、设施农用地。商业服务业设施用地主要为商店、酒店；设施农用地主要为直接用于经营性养殖的畜禽舍和部分农业晾晒场，科教文卫用地主要为学校。对这部分区域采取预防为主、沉陷补偿等措施加以解决。



### （三）主要工程量

矿区土地复垦工程量估算是以沉陷下沉等值线为基础，同时参照地形的基础上进行的，工程量的估算将会存在一定的误差，建议地表沉陷后，测绘更大比例尺的地形图，对本复垦工程量进行论证和修正。

#### 1、沉陷土地复垦单元土地复垦工程量测算

##### （1）土壤重构工程

##### ①裂缝充填工程

表 5.3-9 裂缝充填工程量

复垦阶段	治理年度	治理区域	损毁	面积（hm <sup>2</sup> ）	每公顷沉陷地裂缝土方充填量（m <sup>3</sup> ）	土方充填量（m <sup>3</sup> ）
			程度			
适用期	第二年	三盘区（3401、3402、3403、3406、3407 工作面）	轻度	58.57	22.63	1325.44
			中度	138.01	298.05	41133.88
	第三年	三盘区（3405、3409 工作面）	轻度	22.02	22.63	498.31
			中度	37.70	298.05	11236.49
	第四年	三盘区（3405、5404 工作面）	轻度	23.31	22.63	527.51
			中度	22.15	298.05	6601.81
	第五年	三盘区（3405、5404 工作面）	轻度	26.29	22.63	594.94
			中度	21.93	298.05	6536.24
远期	剩余工作面及盘区		轻度	1867.84	22.63	42269.20
			中度	2641.36	298.05	787258.30
			重度	4611.63	2266.89	10454057.93
合计			轻度	1998.03	22.63	45215.40
			中度	2861.15	298.05	852766.71
			重度	4611.63	2266.89	10454047.96

##### ②沉陷区表土剥覆

表 5.3-10 沉陷土地复垦单元土壤剥覆工程量表

复垦阶段	治理年度	治理区域	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	每公顷剥覆量 (m <sup>3</sup> )	表土剥覆量 (m <sup>3</sup> )	表土覆盖量 (m <sup>3</sup> )
适用期	第二年	三盘区（3401、3402、3403、3406、3407 工作面）	轻度	54.95	99.98	5493.90	5493.90
			中度	126.08	400.05	50438.30	50438.30
	第三年	三盘区（3405、3409 工作面）	轻度	20.31	99.98	2030.59	2030.59
			中度	35.55	400.05	14221.78	14221.78
	第四年	三盘区（3405、5404 工作面）	轻度	23.01	99.98	2300.54	2300.54
			中度	21.90	400.05	8761.10	8761.10
	第五	三盘区（3405、	轻度	11.79	99.98	1178.76	1178.76

复垦阶段	治理年度	治理区域	损毁程度	面积（hm <sup>2</sup> ）	每公顷剥覆量（m3）	表土剥覆量（m3）	表土覆盖量（m3）
	年	5404 工作面）	中度	18.82	400.05	7528.94	7528.94
远期	剩余工作面及盘区		轻度	1609.81	99.98	160948.80	160948.80
			中度	2226.96	400.05	890895.35	890895.35
			重度	4175.56	1200.12	5011173.07	5011173.07
合计		轻度	1719.87	99.98	171952.60	171952.60	
		中度	2429.31	400.05	971845.47	971845.47	
		重度	4175.56	1200.12	5011173.07	5011173.07	

## (2) 平整工程

## ① 土地平整

表 5.3-11 沉陷土地复垦单元土地平整工程量表

复垦阶段	治理年度	治理区域	损毁程度	面积（hm <sup>2</sup> ）	平整每公顷土地平整量（m <sup>3</sup> ）	平整工程量
适用期	第二年	三盘区（3401、3402、3403、3406、3407 工作面）	轻度	54.95	349.63	19212.1685
			中度	126.08	437.44	55152.4352
	第三年	三盘区（3405、3409 工作面）	轻度	20.31	349.63	7100.9853
			中度	35.55	437.44	15550.992
	第四年	三盘区（3405、5404 工作面）	轻度	23.01	349.63	8044.9863
			中度	21.90	437.44	9579.936
	第五年	三盘区（3405、5404 工作面）	轻度	11.79	349.63	4122.1377
			中度	18.82	437.44	8232.6208
远期	剩余工作面及盘区		轻度	1609.81	349.63	562837.8703
			中度	2226.96	437.44	974161.3824
			重度	4175.56	525.52	2194340.291
合计			轻度	1719.87	349.63	601318.1481
			中度	2429.31	437.44	1062677.366
			重度	4175.56	525.52	2194340.291

## ② 土地翻耕

表 5.3-12 沉陷土地复垦单元耕地方向土地翻耕工程量表

复垦阶段	复垦年度	面积 (hm <sup>2</sup> )	土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )
适用期	第二年	109.41	109.41
	第三年	6.8	6.8
	第四年	3.34	3.34
	第五年	13.22	13.22
	远期	2827.66	2827.66
合计		2960.43	2960.43

## ③ 田埂修筑

表 5.3-13 沉陷土地复垦单元耕地方向土田埂修筑工程量表

复垦阶段	复垦年度	面积 (hm <sup>2</sup> )	修筑长度	修筑土方量 (m <sup>3</sup> )
适用期	第二年	109.41	35011.20	2100.67
	第三年	6.80	2176.00	130.56
	第四年	3.34	1068.80	64.13
	第五年	13.22	4230.40	253.82
	远期	2827.66	904851.20	54291.07
合计		2960.43	947337.60	56840.26

## (3) 植被重建工程

## 1) 林草恢复工程

## ①补植经济林

表 5.3-14 沉陷土地复垦单元园地方向补植经济林工程量表

复垦阶段	复垦年度	苗木种类	损毁程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	单位补种量 (株/hm <sup>2</sup> )	种植量 (株)
适用期	第二年	果树	轻度	4.88	63	307
			中度	7.3	188	1372
		花椒树	轻度	0.1	105	11
			中度	3.54	315	1115
	第三年	果树	轻度	0.47	63	30
			中度	0.42	188	79
		花椒树	轻度	0.23	105	24
			中度	0.64	315	202
	第四年	果树	轻度	0.36	63	23
			中度	0.19	188	36
		花椒树	轻度	0.03	105	3
			中度	0	315	0
	第五年	果树	轻度	0.4	63	25
			中度	0.12	188	23
		花椒树	轻度	0	105	0
			中度	0	315	0
远期		果树	轻度	229.56	63	14462
			中度	8.15	188	1532
			重度	382.47	313	119713
		花椒树	轻度	357.09	105	37494
			中度	16.34	315	5147
			重度	31.78	525	16685
合计		果树		634.32		137602
		花椒树		409.75		60681

## ②补植乔木、灌木

表 5.3-15 沉陷土地复垦单元乔木林地、灌木林地方向补植乔木、灌木工程量表

复垦阶段	复垦年度	苗木种类	损毁程度	面积	单位补种量	种植量
				(hm <sup>2</sup> )	(株/hm <sup>2</sup> )	(株)

适用期	第二年	乔木（刺槐）	轻度	8.71	167	1455
			中度	16.74	556	9307
		灌木（紫穗槐）	轻度	12.21	250	3053
			中度	15.7	750	11775
	第三年	乔木（刺槐）	轻度	9.09	167	1518
			中度	6.58	556	3658
		灌木（紫穗槐）	轻度	6.94	250	1735
			中度	24.01	750	18008
	第四年	乔木（刺槐）	轻度	7.29	167	1217
			中度	6.61	556	3675
		灌木（紫穗槐）	轻度	11.12	250	2780
			中度	10.77	750	8078
	第五年	乔木（刺槐）	轻度	3.71	167	620
			中度	7.96	556	4426
		灌木（紫穗槐）	轻度	2.15	250	538
			中度	1.8	750	1350
远期	乔木（刺槐）	轻度	361.14	167	60310	
		中度	481.45	556	267686	
		重度	1277.91	834	1065777	
	灌木（紫穗槐）	轻度	300.22	250	75055	
		中度	419.13	750	314348	
		重度	1010.02	1250	1262525	
合计	乔木（刺槐）		2187.19		1419650	
	灌木（紫穗槐）		1814.07		1699243	

## ③草地播撒草籽

表 5.3-16 沉陷土地复垦单元草地方向撒播草籽工程量表

复垦阶段	复垦年度	面积 (hm <sup>2</sup> )	播撒标准	撒播草籽 (hm <sup>2</sup> )
适用期	第二年	55.81	30kg/hm <sup>2</sup>	55.81
	第三年	47.31		47.31
	第四年	37.04		37.04
	第五年	21.43		21.43
远期		4167.62		4167.62
合计		4329.21		4329.21

## (4) 配套工程

表 5.3-17 沉陷土地水浇地灌溉区修复工程量表

复垦阶段	工程名称	单位	每延米工程量	工程量
远期	土方开挖	m <sup>3</sup>	0.3	10912.95
	填方夯实	m <sup>3</sup>	0.78	28373.67
	原土夯实	m <sup>2</sup>	0.77	28009.91
	U 型槽块	m <sup>3</sup>	0.0459	1669.68
	C20 压条砖	m <sup>3</sup>	0.048	1746.07
	青麻沥青	m <sup>2</sup>	0.0188	683.88
	中粗砂垫层	m <sup>3</sup>	0.0345	1254.99

## 2、工业场地、铁路专用地、西部风井及炸药库复垦单元

表 5.3-18 注浆场地复垦工程量表

复垦阶段	场地名称	损毁程度	面积（hm2）	工程名称	单位	工程量
远期	工业场地	重度	37.15	砌体拆除	m³	185750
				硬化层拆除	m³	37150
				废渣清理	m³	222900
				土地平整	m²	371500
				土地翻耕	hm²	37.15
				土壤培肥	hm²	37.15
	西部风井 场地		4.01	砌体拆除	m³	20050
				硬化层拆除	m³	4010
				废渣清理	m³	24060
				土地平整	m²	40100
				土地翻耕	hm²	4.01
				土壤培肥	hm²	4.01
	铁路专用 地		4.35	砌体拆除	m³	13050
				硬化层拆除	m³	4350
				废渣清理	m³	17400
				土地平整	m²	43500
				土地翻耕	hm²	4.35
				土壤培肥	hm²	4.35
	炸药库		0.42	砌体拆除	m³	2100
				硬化层拆除	m³	420
				废渣清理	m³	2520
				土地平整	m²	4200
				土地翻耕	hm²	0.42
				土壤培肥	hm²	0.42

### 3、注浆场地复垦单元土地复垦工程量测算

表 5.3-19 注浆场地复垦工程量表

复垦阶段	复垦年度	场地名称	损毁程度	面积（hm2）	工程名称	单位	工程量
适用期	第二年	注浆场地	重度	0.99	砌体拆除	m³	1980
					硬化层拆除	m³	1485
					废渣清理	m³	3465
					土地平整	m²	9900
					土地翻耕	hm²	0.99
					土壤培肥	hm²	0.99
					种植苹果树	棵	231
					穴状整地	个	231
	第三年	重度	0.78	砌体拆除	m³	2340	
				硬化层拆除	m³	1170	
				废渣清理	m³	3510	
				土地平整	m²	7800	
				土地翻耕	hm²	0.78	
				土壤培肥	hm²	0.78	
种植苹果树				棵	206		

					穴状整地	个	206
--	--	--	--	--	------	---	-----

## 4、村庄搬迁迹地复垦单元土地复垦工程量测算

表 5.3-20 村庄搬迁迹地复垦单元土地复垦工程量

复垦阶段	治理年度	面积	工程名称	单位	工程量
		(hm²)			
适用期	第二年度	9.25	土壤重构工程		
			砌体拆除	m³	27750
			硬化层拆除	m³	9250
			废渣清运	m³	37000
			客土回填	m³	46250
			土地平整	m²	92500
			土地翻耕	hm²	9.25
			土壤培肥	hm²	9.25
			植被重建工程		
			种植灌木	株	8925
			撒播草籽	hm²	3.36
	第三年度	0.41	砌体拆除	m³	1230
			硬化层拆除	m³	410
			废渣清运	m³	1640
			客土回填	m³	2050
			土地平整	m²	4100
			土地翻耕	hm²	0.41
			土壤培肥	hm²	0.41
			植被重建工程		
			种植灌木	株	975
			撒播草籽	hm²	0.39
			第四年度	0.09	砌体拆除
	硬化层拆除	m³			90
	废渣清运	m³			360
	客土回填	m³			450
	土地平整	m²			900
	土地翻耕	hm²			0.09
	土壤培肥	hm²			0.09
	植被重建工程				
	种植灌木	株			0
	撒播草籽	hm²			0
	第五年度	2.73			砌体拆除
			硬化层拆除	m³	2730
			废渣清运	m³	10920
			客土回填	m³	13650
			土地平整	m²	27300
土地翻耕			hm²	2.73	
土壤培肥			hm²	2.73	
植被重建工程					
种植灌木			株	8900	
撒播草籽			hm²	3.56	
远期			396.73	砌体拆除	m³
	硬化层拆除	m³		396730	

		废渣清运	m <sup>3</sup>	1586920
		土地平整	m <sup>2</sup>	3967300
		土地翻耕	hm <sup>2</sup>	396.73
		土壤培肥	hm <sup>2</sup>	396.73
		植被重建工程		
		种植灌木	株	2775
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.11

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

本方案提出的含水层影响减缓措施主要是针对地下含水层。避免和减缓煤层开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水漏失量。

### （二）工程设计与技术措施

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

#### 1、加强地下水监测

本方案设计利用矿区已建成的 7 口地下监测井进行监测，因矿方 2025-2029 年计划开采五、六盘区，本方案计划在五、六盘区周边新建 5 个含水层监测井，强化地下水观测，建立地下水位观测站，监测井建设在适用期第二年、第三年、第四年进行。并对五盘区洛河组含水层进行精细化探查，分析洛河组和华池组之间的水力联系，认识华池组及洛河组富水性，同时对洛河组不同层段进行分层抽水，刻画洛河组垂向富水层段，为五盘区进行顶板水防治工作提供依据。

#### （1）监测井的位置

根据钻孔布置的基本原则，结合高家堡矿井已有水文钻孔布置情况，本方案在高家堡矿井五盘区布置钻孔 5 个，分为三组，其中 GL-5-2、GL-5-3 为第一组，安排在适用期第二年（2026 年）施工；GL-5-4、GL-5-5 为第二组，安排在适用期第三年（2027 年）施工；GL-6-1 为第三组，安排在适用期第四年（2029 年）施工；设计钻探进尺 4864m，见表 5.4-1。

表 5.4-1 设计钻孔基本参数一览表

钻孔	X	Y	Z (+, m)	孔深 (m)	终孔层位	抽水层位	长观孔水位 观测层位	钻孔性质
GL-5-2	36478410.19	3907678.61	928	790	洛河组底板下 10m	华池组全段、洛河组	洛河组中上段	监测孔



GL-5-3	36478362.54	3907693.77	928	890	4 煤下 10m	中上段	洛河组中下段-下段	监测孔
GL-5-4	36477738.05	3904546.39	1180	1035	洛河组底板下 10m		洛河组中上段段	监测孔
GL-5-5	36476342.81	3905181.88	1103	1003	4 煤下 10m		洛河组全段	监测孔
GL-6-1	36476752.33	3906611.79	1098	1146	4 煤下 60m	洛河组	洛河组全段	监测孔
合计				4864				

（2）监测井施工工艺及钻孔结构

GL-5-2 孔为“三开”结构，不取芯，预计终孔孔深 790m，终孔层位为洛河组底界面以下 10m。

GL-5-3 孔为“三开”结构，为全孔取芯，预计终孔孔深 890m，终孔层位为 4 煤以下 10m。

GL-5-4 孔为“二开”结构，为全孔取芯，预计终孔孔深 1035m，终孔层位为洛河组底界面以下 10m。

GL-5-5 孔为“二开”结构，为全孔取芯，预计终孔孔深 1003m，终孔层位为 4 煤以下 10m。

GL-6-1 孔为“二开”结构，全孔取芯钻进，预计终孔孔深 1146m，终孔层位为 4 煤底下 60m。

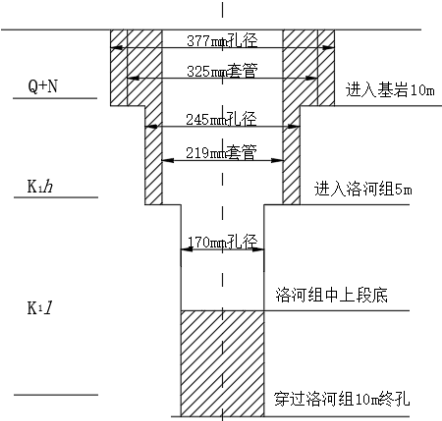


图 5.4-1GL-5-2 设计断面

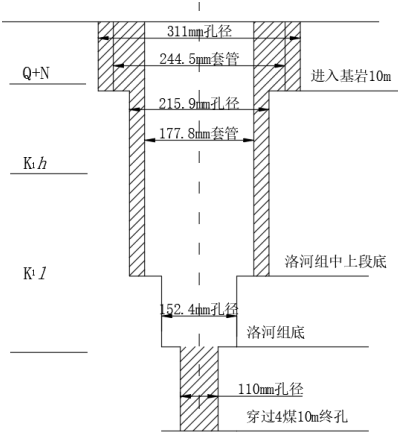


图 5.4-2GL-5-3 设计断面

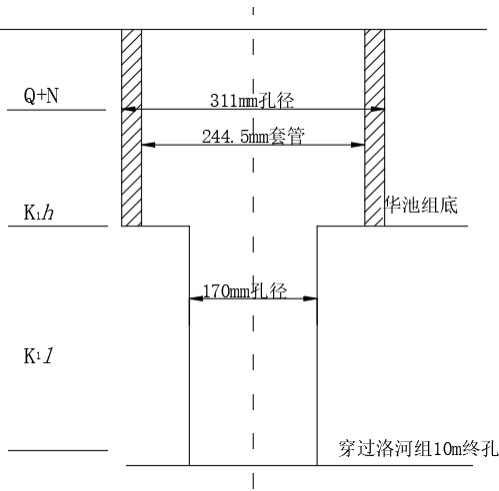


图 5.4-3GL-5-4 设计断面

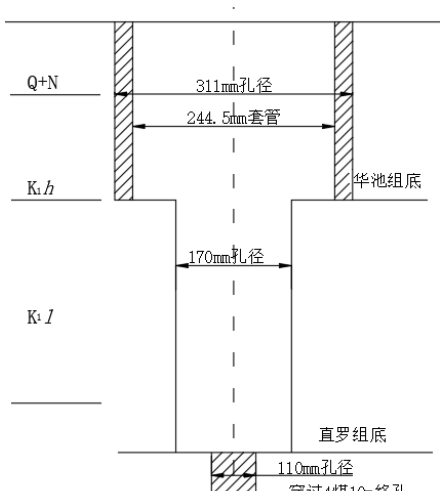


图 5.4-4GL-5-5 设计断面

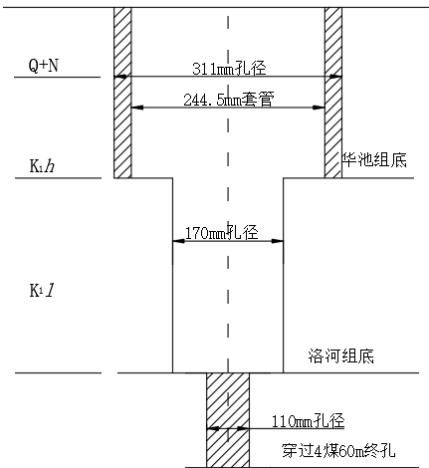


图 5.4-5GL-6-1 设计断面

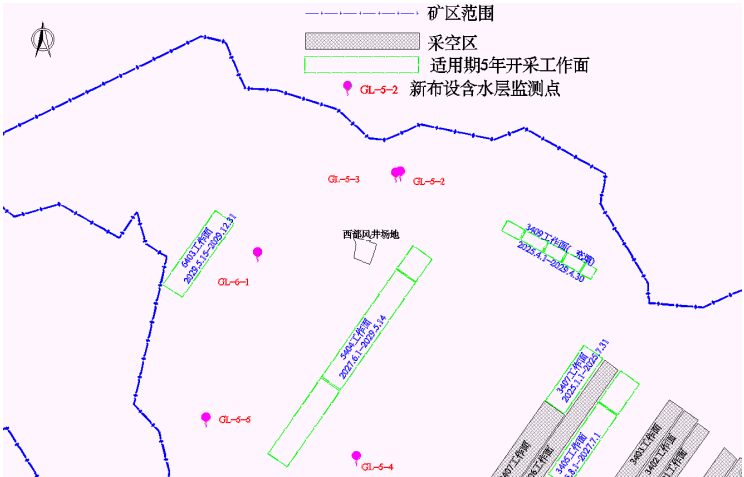


图 5.4-6 5处新建含水层监测井分布位置示意图

表 5.4-2 钻孔结构一览表

孔号	钻孔结构							套管结构			
	Φ口径(mm)深度(m)							Φ口径(mm)深度(m)			
口径 (mm)	377	311	245	215.9	170	152.4	110	325	244.5	219	177.8
GL-5-2	0~20		20~270		270~790			0~20		0~270	
GL-5-3		0~20		20~600		600~790	790~890		0~20		0~600
GL-5-4		0~600			600~1035				0~600		
GL-5-5		0~420			420~970		970~1003		0~420		
GL-6-1		0~620			620~920		920~1146		0~620		
备注	1.套管均采用封闭式水；表层套管不进行打压试验，技术套管要进行打压试验；2.各钻孔下套管段深度、终孔深度根据地层情况具体确定；3.表层套管根据实际情况确定。4、按照地质“三边”工作的要求，施工中，应根据实际情况进行优化调整。										

2、加强管理

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

置区及周边未搬迁村庄民用井水位、水量的观测，并做好记录；对水位、水量变化明显或有可能出现供水困难的居民点采取应急供水措施。确保开采期间不影响居民供水，以保证居民供水安全。

## 五、水土环境影响修复

### （一）目标任务

矿山的建设和生产可能造成地表土体和水资源的影响，使得区域生态环境趋于恶化。矿区水土影响防治的实施，可有效控制因煤矿生产可能引起的水土影响。在矿区水土环境影响现状和水土环境影响预测评价的基础上，拟定水土影响防治对策与措施，为系统的防治水土影响提供技术依据，对治理矿区环境具有十分重要的意义。

### （二）工程设计与技术措施

#### 1、加强水处理设施运行管理

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

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

（3）定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

（4）定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

（5）加强消防水收集，确保消防水收集进入矿井水处理站。

#### 2、土壤监测和人工巡查

对场地区土壤定期进行监测，发现异常时加密观测，并确定影响范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤环境的影响。

## 六、矿山地质环境监测

地质环境监测是准确把握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，对搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

煤矿生产产生的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生地裂缝等不稳定地质体，含水层、地形地貌景观和水土环境的影响和破坏。因此，矿山地质环境监测包括不

稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响监测。监测工作由高家堡煤矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源管理部门负责监督管理。

## （一）目标任务

高家堡煤矿的生产将主要引发地面塌陷，从而对水环境、土地资源和地形地貌景观等产生影响。因而，矿山环境监测包括不稳定地质体监测、水环境、土地资源与地形地貌景观的监测。监测工作由高家堡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，矿产资源管理部门负责监督管理。

具体监测目的任务如下：

（1）地面塌陷监测目的一方面是要抓住地面塌陷的前兆现象；另一方面是取得这些前兆现象变化过程资料，以便于分析判断其发展趋势，为及时采取应急措施提供依据；

（2）掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区不稳定地质体防治提供依据；

（3）了解以往矿山地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）；

（4）为政府管理部门检查、监督和兑现基金制度提供依据；

（5）为竣工验收提供专项报告；

（6）为同类工程提供可比资料。

## （二）监测设计及技术措施

### 1、不稳定地质体监测

#### （1）不稳定地质体监测

##### 1) 崩塌、滑坡及不稳定边坡监测

本次 9 处在册点均已安装自动化实时监测设备，见照片 5.6-1、5.6-2。监测采用人工巡查结合人工测量监测，对在册点配合相关责任主体部门进行监测，对朱家沟不稳定地质体（BW1）及武家沟不稳定地质体（BY5）采用部署北斗位移形变测量系统结合人工巡查进行其变形监测，总监测点 11 个，见表 5.6-1，图 5.6-2。

表 5.6-1 崩塌、滑坡及不稳定边坡人工巡查监测点位置一览表

监测点 编号	隐患点 名称	位置	类型	经度	纬度	是否在 册点	监测方法	监测 频率
DZ1	骑马沟二组崩塌	洪家镇武家沟村二组	崩塌	39065 69.839	364804 03.894	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ2	陈刘河五组崩塌	丁家镇陈刘河村五组	崩塌	38973 35.583	364718 97.202	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ3	杨家沟一组崩塌	相公镇杨家沟一组	崩塌	39036 49.394	364944 38.745	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ4	景家河村四组崩塌	相公镇景家河村四组	崩塌	39029 12.792	364952 28.263	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ5	东街村水巷滑坡	昭仁街道办东街村水巷	滑坡	38974 25.498	364815 24.153	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ6	骑马沟滑坡	洪家镇武家沟村一组	滑坡	39062 70.595	364808 82.526	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ7	白草坡担水沟滑坡	洪家镇公主村四组	滑坡	39047 86.530	364762 66.044	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ8	司家河三组滑坡	洪家镇司家河村三组	滑坡	39078 26.639	364773 50.759	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
DZ9	南宫村一组地面塌陷	相公镇南宫村一组	塌陷	39016 62.608	364937 58.447	是	已有自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
D1	武家沟（BY5）	洪家镇武家沟村一组	-	39069 72.276	364799 23.481	否	新增自动化监测，人工巡查	1 次/ 月
D2	朱家沟（BW1）	彭公镇南塬村	-	39054 88.251	364872 56.433	否	新增自动化监测，人工巡查	1 次/ 月



照片 5.6-1 骑马沟滑坡自动监测设备



照片 5.6-2 杨家沟一组崩塌自动监测设备

## 2) 采区地面塌陷监测

针对高家堡煤矿采空区地面塌陷在近期开采工作面和中期开采影响范围部署北斗位移形变测量系统。为了方便测量和提高监测精度，建立八个基准观测点作为矿区地形变化监测的基准点，并与国家级 CORS 基站监测网对接。

**表 5.6-2 北斗工作基站序号及位置**

工作基站序号	位置
JZ1	工业场地（X:36483227.914，Y:3904700.956）
JZ2	西部风井场地（X:36478025.805，Y:3906912.565）
JZ3	公主村（X:36474905.106，Y:3903848.285）
JZ4	渠刘村（X:36469087.101，Y:3898769.889）
JZ5	直古村（X:36476094.499，Y:3898308.215）
JZ6	方庄村（X:36486145.849，Y:3898767.982）
JZ7	相公镇（X:36491346.173，Y:3899251.268）
JZ8	刘家咀（X:36491901.802，Y:3901363.127）

北斗位移形变测量系统总体网络部署方式：监测网沿工作面推进方向与垂直方向十字交叉布置，沿工作面垂直方向 300m 布置一个地表形变监测点，主要监测地表移动盆地沿工作面走向方向位移的变化过程；沿工作面推进方向每 500m 布置一个监测点，主要监测地表移动盆地沿工作面推进方向位移的变化过程。

（1）在近期开采工作面影响范围布设 45 个监测点（D3-D47）；

（2）在中期开采影响范围布设 1493 个监测点（D48-D1540）。

总共 1540 个监测点（包括两个崩塌点），每个点布置 1 套北斗位移形变测量系统。

### 3) 监测频率及时间

监测频率：自动化监测。

监测时间：根据监测点处地表移动延续时间长短分别确定，煤层开采后地面塌陷延续时间为 4 年。由长武县高家堡煤矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，同时接受自然资源主管部门监督。

### 4) 技术措施

①监测类型：地面塌陷、地面沉降、崩塌；

②监测方法：北斗位移形变测量系统；

③设备功能：系统可监测地面塌陷、地面沉降、崩塌、泥石流等不稳定地质体。观测站之间无须通视，不要求控制网保障良好的几何结构，从而使点位选择灵活；可全天候作业，不受气候条件的限制，定位精度高；易于实现全系统的自动化，自

动化程度高；系统可通过 4G/LoRa 等无线通信传输方式将实时监测数据传回矿山地质环境监测预警系统，可实现动态监测，并在系统中展示。

## (2) 已有工业场地建筑物变形自动监测

### 1) 基站建设

工业场地地面建筑物变形监测主要包括：西进风井井架沉降监测、煤仓及皮带连廊沉降自动监测、主、副井井架沉降自动监测 3 部分。项目布置 6 套 GNSS、1 套全自动全站仪、井架及煤仓棱镜，具体为：

①主楼顶 1 套全自动全站仪；

②主楼顶 1 套 GNSS、西风井井架 4 套 GNSS，野外基准点 1 套 GNSS 均已完成安装及调试；

③主井井架、副井井架、皮带连廊、煤仓上棱镜具体分布为：

④主井井架上 5 个棱镜观测点。

⑤副井井架上 5 个棱镜观测点。

⑥各煤仓棱镜观测点、皮带连廊观测点共计 18 个，具体为：主皮带连廊共 3 个测点；副皮带连廊共 2 个测点；主煤仓共 4 个测点，副煤仓共 7 个测点，共 11 个点。棱镜观测点的安装位置见表 5.6-3，图 5.6-1。

表 5.6-3 全站仪观测点位置表

棱镜编号	观测点安装位置	方位
ZJ1	主井	二层左上角、朝向主楼面
ZJ2	主井	二层右上角、朝向主楼面
ZJ3	主井	二层左下角、朝向主楼面
ZJ4	主井	二层右下角、朝向主楼面
ZJ5	主井	二层右下角、背向主楼面
FJ1	副井	二层左上角、朝向主楼面
FJ2	副井	二层右上角、朝向主楼面
FJ3	副井	二层左下角、朝向主楼面
FJ4	副井	二层右下角、朝向主楼面
FJZX	副井	二层下中心、朝向主楼面
PD1	皮带连廊	第一根柱子上方
PD2	皮带连廊	第二根柱子上方右侧
PD3	皮带连廊	第三根柱子上方左侧
PD4	皮带连廊 2	第一个可视窗户



PD5	皮带连廊 2	第二个可视窗户
MC1	与皮带连廊相接煤仓 1	煤仓左上角
MC2	与皮带连廊相接煤仓 1	煤仓右上角
MC3	与皮带连廊相接煤仓 2	煤仓左上角
MC4	与皮带连廊相接煤仓 3	煤仓左上角
MC5	最远处煤仓 4	煤仓左上角
MC6	最远处煤仓 5	煤仓左上角
MC7	最远处煤仓 6	煤仓左上角
MC8	宿舍楼隔壁煤仓 7	煤仓前连廊窗户处
MC9	宿舍楼隔壁煤仓 7	煤仓前连廊窗户处
MC10	宿舍楼隔壁煤仓 8	煤仓前连廊窗户处
MC11	宿舍楼隔壁煤仓 9	煤仓前连廊窗户处

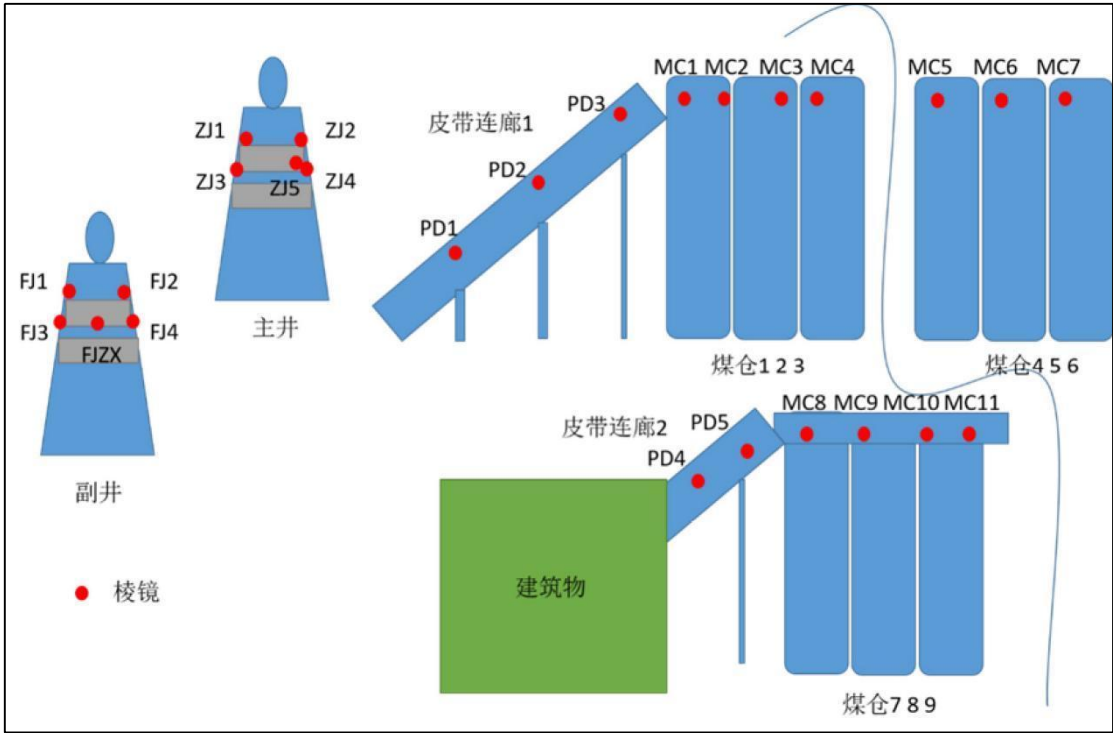
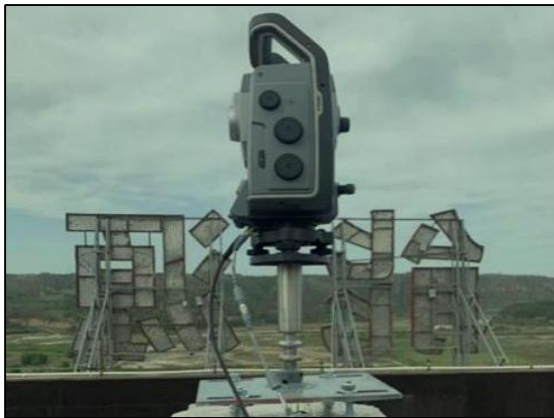


图 5.6-1 主井架棱镜位置安装图



照片 5.6-3 全自动全站仪安装



照片 5.6-4 主楼 GNSS 安装



照片 5.6-5 西风井井架 GNSS



照片 5.6-6 野外 GNSS 基准点及太阳能系统

2)监测频率

工业场地建筑物变形自动监测采用系统动态监测、实时采集。

2、含水层监测

(1) 自动化地下水监测井部署

经综合分析矿区内含水层特征、村民取水层位和已有监测井分布及监测层位，在五、六盘区附近新增 5 口监测井。本矿利用已有 7 口井（含《陕西省首批矿山地下水监测》3 口 J138-1、J138-2、J138-3）及新增 5 口监测井，共计 12 口监测井组成含水层监测网，所有水井安置自动水位监测仪，对含水层进行监测。监测点分布见表 5.6-4，图 5.6-2。

监测井监测含水层水位，对地下水取样并进行水质分析，分析项目包括对地下水有害元素和对地下水有机组分分析等内容。

表 5.6-4 自动化地下水监测井信息一览表

孔号	位置	监测层位	井深（m）	终孔层位	监测内容	备注
J138-1	矿区西南刘主河村	第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层	1180	新近系红土 25m	水位、水质	已有

J138-2	矿区西刺家河村	下白垩系洛河砂岩含水层（潜水）	926	洛河组底部		已有
J138-3	矿区东部柳沟村	下白垩系洛河砂岩含水层（潜水）	896	洛河组底部		已有
G2	朱家沟	洛河组全段	1060	洛河组底部		已有
补勘 2	半坡村	洛河组全段	1160	洛河组底部		已有
补勘 3	半坡村	洛河组全段	1135	洛河组底部		已有
直排孔	骑马沟村	洛河组全段	960	洛河组底部		已有
GL-5-2	五盘区西北	洛河组中上段	790	洛河组底板下 10m		新建
GL-5-3	五盘区西北	洛河组中下段-下段	890	4 煤下 10m		新建
GL-5-4	五盘区南侧	洛河组中上段	1035	洛河组底板下 10m		新建
GL-5-5	五盘区南侧	洛河组全段	1003	4 煤下 10m		新建
GL-6-1	六盘区西侧	洛河组全段	1146	洛河组底部		新建

### （2）监测频率及时间

监测频率：地下水监测井监测内容为水质、水位、水温，水位、水文监测监测频率为自动化监测每天 24 次；水质监测每半年 1 次。

监测时间：监测点水位、水温、水质监测时间为全期。含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

### （3）监测方法

1) 水位应测量静水位、稳定动水位的埋藏深度与高程，自动监测采用自动监测仪和自动传输仪，数据自动上传煤矿和各级地质环境主管部门，与国家、陕西省地下水监测系统联网。应符合《地下水动态监测规程》（DZ/T0133）的规定。

2) 水质监测：取 1 组水样进行全分析。

3) 采样及测试过程要严格参照《地下水水质检验方法、水样的采集和保存》（DX/T0064.2-1993）执行，水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

### （4）技术要求

1) 地下水位自动监视仪选购和安装时，要掌握监测井地层岩性柱状剖面 and 钻孔结构，了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅，测量监测井孔口高程，记

录传感器下放深度，并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。避免监测频率设置过高占据数据存储空间和增加数据传输成本；也应避免监测频率设置过低，不能发挥自动监测优势，遗漏重要监视数据。监视数据可以采用有线传输，也可以采用无线传输。做好自动监测装置的防雨、防潮、防盗保护。

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

### 3、地形地貌景观监测

评估区的地形地貌景观可采用遥感监测、无人机拍摄辅以人工巡查的方法进行监测。

#### (1) 监测时间及范围

监测时间：遥感影像监测集中在每年夏季进行，监测频率为 1 次/年。

监测范围：监测范围为全评估区，主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度，矿山地质环境治理工程建设情况、土地损毁变化，采煤区地面塌陷及地裂缝发育情况，地势陡峭沟谷处不稳定地质体及隐患发育情况等。

#### (2) 监测方法

主要采用遥感解译的方法进行监测，每年向有专业资质单位购买卫星图片对比解译分析或委托具有相关资质单位进行监测；结合无人机定期巡查。

#### (2) 遥感监测技术要求

采用高精度遥感卫星数据（SPOT、Landsat、QuickBird 等）或航拍等遥感数据作为数据源，地面分辨率小于 2.5m。

同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要目标物。

遥感解译必须建立解译标志，包括直接标志和间接标志。直接标志是地物本身的有关属性在图像上的直接反映，如形状、大小、色调、阴影等；间接标志是指与地物的属性有内在联系，通过相关分析能够判断其性质的影像特征，如水系、地貌

特征、纹理、位置、植被等。遥感解译标志建立后必须进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不得超过 5%。

#### 4、水土环境监测

##### （1）监测点布置

矿山水处理达标后，部分用于工业场地洒水、绿化用水，常年用水有可能对这些区域的土壤造成影响；因此，在工业广场(TW1)、西部风井场地(TW2)共设置 2 个土壤环境监测点。

在泾河上游（SW1）、泾河下游（SW2）共设置 2 个水体环境监测点，对其流量、水质进行定期监测；监测点位置见图 5.6-2。

##### （2）监测内容及时间

###### 1) 监测内容

水质进行全分析。

土壤环境主要监测土壤中的重金属、有机物、无机物、水溶性盐的含量。

###### 2) 监测频率及时间

SW1 水质分析每半年监测 1 次，取一组水样进全分析，SW2 水质分析每季度监测 1 次。

土壤环境质量每季度监测 1 次，采集 1 组土壤样品进行分析，若连续多次未发现超标，可减少监测频率或中止监测。

##### （3）采样及分析方法

###### 1) 水质

水样同含水层监测。

###### 2) 土壤

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

采集剖面样时，剖面的规格长度一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，要求到达土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品。

采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品课内衬塑料袋（供有机化合物测定）。采样的同时，由专人填写样品标签，采用记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，

标签上标注采用时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

土壤环境分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T186）的有关规定。

### （三）主要工程量

#### 1、不稳定地质体监测工作量

表 5.6-5 不稳定地质体巡查监测工程量一览表

序号	监测点编号	隐患点名称	监测方法	监测内容	监测频率	适用期监测量（次）	中远期监测量（次）
1	DZ1	骑马沟二组崩塌	自动化监测，人工巡查	坡体现状、威胁对象及已安装自动化监测设备状况	1 次/月	60	828
2	DZ2	陈刘河五组崩塌			1 次/月	60	828
3	DZ3	杨家沟一组崩塌			1 次/月	60	828
4	DZ4	景家河村四组崩塌			1 次/月	60	828
5	DZ5	东街村水巷滑坡			1 次/月	60	828
6	DZ6	骑马沟滑坡			1 次/月	60	828
7	DZ7	白草坡担水沟滑坡			1 次/月	60	828
8	DZ8	司家河三组滑坡			1 次/月	60	828
9	DZ9	南宫村一组地面塌陷			1 次/月	60	828
10	D1	武家沟（BY5）	人工巡查	坡体形变、裂隙发育情况及威胁对象现状情况	1 次/月	60	828
11	D2	朱家沟(BW1)	人工巡查	已治理情况，坡体形变、裂隙发育情况及威胁对象现状情况	1 次/月	60	828
合计						660	9108

表 5.6-6 不稳定地质体自动化监测工程量一览表

序号	监测类型	监测项目	监测技术/类型	单位	适用期工程量	中远期工程量
1	不稳定地质体监测	地面塌陷、地面沉降、崩塌等	北斗工作基站	套	2	6
2			北斗位移形变测量系统	套	47	1478

## 2、含水层监测工作量

表 5.6-7 适用期含水层监测量一览表

序号	孔号	位置	监测层位	监测内容	适用期水质监测量（次）	中远期水质监测量（次）
1	J138-1	矿区西南刘主河村	第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层	水位（自动化监测）、水质（全分析）	10	138
2	J138-2	矿区西剡家河村	下白垩系洛河砂岩含水层（潜水）		10	138
3	J138-3	矿区东部柳沟村	下白垩系洛河砂岩含水层（潜水）		10	138
4	G2	地面（朱家沟）	下白垩系洛河组全段		10	138
5	补勘 2	地面（朱家沟）	下白垩系洛河组全段		10	138
6	补勘 3	地面（齐宇河村）	下白垩系洛河组全段		10	138
7	直排孔	朱家沟村	下白垩系洛河组全段		10	138
8	GL-5-2	五盘区西北	洛河组中上段		8	138
9	GL-5-3	五盘区西北	洛河组中下段-下段		8	138
10	GL-5-4	五盘区南侧	洛河组中上段		6	138
11	GL-5-5	五盘区南侧	洛河组全段		6	138
12	GL-6-1	六盘区西侧	洛河组全段		4	138
合计					102	1656

## 3、地形地貌景观监测工作量

表 5.6-8 评估区遥感影像监测工作量一览表

序号	监测类别	监测范围	监测面积（km <sup>2</sup> ）	监测频率	适用期工程量（次）	沉稳管护期工程量（次）
1	地形地貌监测	评估区	263.902	1 次/年	5	69

## 4、水土环境监测工作量

表 5.6-9 水土环境监测工作量一览表

监测点类型	地面监测点号	监测点位置	监测对象和内容	监测频次	适用期监测次数 (次/点)	沉稳管护期 监测次数 (次/点)
水土环境 监测点	SW1	泾河上游	流量、水质、处理措施、达标情况；土壤元素变化	每半年一次	10	138
	SW2	泾河下游		每半年一次	10	138
	TW1	工业场地		每季度一次	20	276
	TW2	西部风井场地		每季度一次	20	276



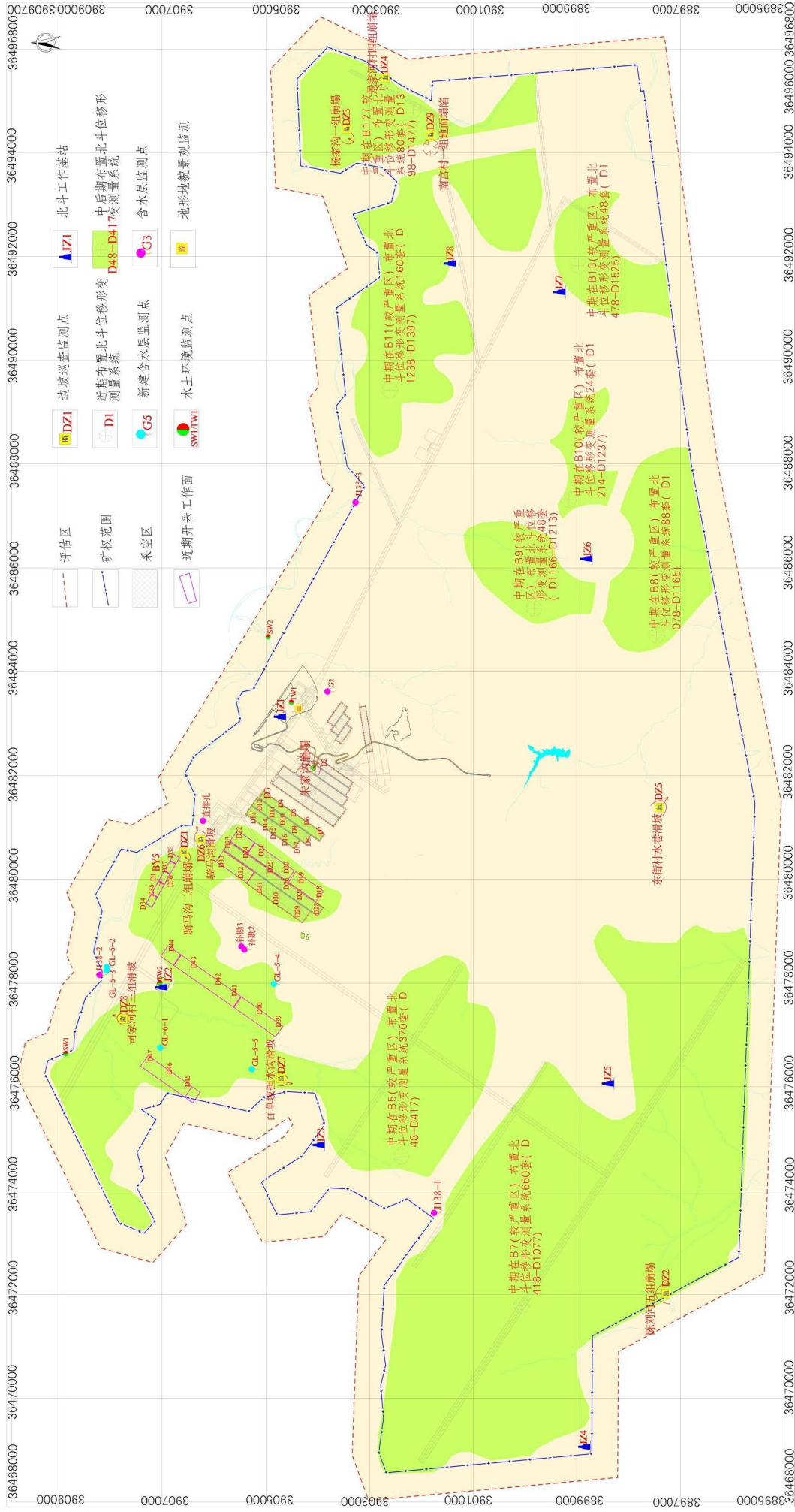


图 5.6-2 监测点分布图

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标与任务

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、措施以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对土地造成损毁的重要手段之一。本方案针对适用期复垦责任范围内复垦后的土地实施土地损毁监测和复垦效果监测。

土地复垦管护是为确保复垦工程的质量和生态恢复，需对复垦为园地、林地、草地的区域采取的管护措施，使园林草地的植被更好的存活和生长。复垦工程实施方应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。本方案需管护的对象主要是复垦恢复的园地、林地、草地，管护时间为5年。

### （二）措施和内容

#### 1、土地复垦监测措施

##### （1）土地损毁监测

适用复垦单元：对沉陷区内损毁土地进行监测。

监测内容：地表下沉量、裂缝、塌陷情况等。

监测方法：同第六节中地表位移监测与地形地貌景观监测方法，计入环境恢复治理中。

##### （2）复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测、耕、园地产量和植被成活率、郁闭度监测。

##### 1) 土壤质量监测

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

具体监测指标参照表 5.7-1。

监测频率：土地损毁后及复垦工程实施后实施土壤质量的变化监测，监测频次按照2次/年，监测布点为1个/hm<sup>2</sup>。监测时间为5年。

监测作用：对土地损毁程度、土壤有机质、土壤理化性质和植被生长状况实施

监测，安排土地损毁前、损毁过程和复垦后实施监测，作为评判土地损毁程度、土地复垦工程设计和土地复垦效果的重要依据。

监测方案主要是委托具有土壤监测资质的研究院所、高校或企业编制。

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	样点持续监测 时间（年）	监测方法
地形坡度	2	5	-
有效土层厚度	2	5	地测法
土壤容重	2	5	环刀法
土壤质地	2	5	比重计法
土壤砾石含量	2	5	筛分法
PH 值	2	5	混合指示剂比色法
有机质	2	5	重铬酸钾容量法
全氮	2	5	重铬酸钾容量—硫酸消化法
有机磷	2	5	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	2	5	NaOH 熔融—火焰光度计法
土壤盐分含量	2	5	电导法，残渣烘干法

## 2) 耕地，园地产量监测

通过调查、询问方式，记录每亩地农作物产量，每年调查一次，持续时间为 5 年。

## 3) 复垦植被恢复效果监测

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，进行典型监测，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 1 次，持续监测时间为 5 年，具体方案见表 5.7-2。

监测频率：在复垦规划的服务年限内，每年监测 1 次，复垦工程竣工后每年监测 1 次，监测点布设为 1 个/hm<sup>2</sup>，持续监测时间为 5 年，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-1	样点持续监测设计（年）
成活率	1	5
郁闭度	1	5

单位面积蓄积量	1	5
---------	---	---

### 3) 配套设施监测

监测对象：主要包括田间道路、生产路、灌渠工程。

监测时间：贯穿土地复垦措施实施的全过程。

监测内容：主要包括各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需要等。

本方案复垦配套设施监测频次为每年 1 次，监测要定时安排人员巡查，在雨季要安排人员专门检查，监测方案见表 5.7-3。

表 5.7-3 复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测设计（年）
田间道	1	5
生产道路	1	5
灌溉工程	1	5

## 2、复垦管护措施

### （1）园地、林地管护

园地、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 5 年，采用人工管护，设立专门的管护小组进行植被管护工作。

植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；管护用水采用洒水车拉水配合软管浇灌，运水距离约为 0.5~10km。喷药每月一次；冬季应施一次有机肥，每年 5~6 月应追施一次复合肥；每年冬季进行一次平茬处理。

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

### （2）草地管护

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

播种后及时灌水；对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上。管护用水采用洒水车拉水配合软管浇

灌，运水距离约为 0.5~10km。

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。

### （3）管护对象

适用期内管护对象包含已经在本适用期拟复垦为园地、林地及草地的范围。

## （三）主要工程量

矿区土地复垦监测与管护工程工程量如下表 5.7-4、表 5.7-5。

表 5.7-4 监测工程量表

复垦阶段	监测工程实施范围	监测内容	监测频次（次/年）	监测点个数	监测频率（次/年）	监测持续时间（年）	监测次数（次）
适用期	312.41	土壤质量监测	1	312	2	5	3120
	161.59	植被恢复效果监测	1	161	1	5	805
	312.41	配套设施监测	1	1	1	5	5
中远期	8451.18	土壤质量监测	1	8452	2	5	84520
	4167.62	植被恢复效果监测	1	4168	1	5	20840

表 5.7-5 管护工程量表

复垦阶段	管护区域	管护面积（hm <sup>2</sup> ）	管护方法	管护次数
适用期	园地	18.68	浇水、喷药、施肥、平茬	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次，每年 5-6 月应追施一次复合肥
	林、草地	161.59		
远期	园地	1026.65		
	林、草地	4167.62		

# 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

## 一、总体工作部署

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

矿山地质环境治理总体工作部署见表 6.1-1。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
工程措施	村庄搬迁拆除、受损道路维修、输电线路维修、地面沉降治理、监测工程	含水层监测	地形地貌景观 遥感监测	水土环境监测

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦单元		土壤重构工程	植被重建工程	监测与管护措施
沉陷土地	耕地复垦方向	充填工程、土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程	-	土地损毁监测、土壤质量监测、工程措施监测
	园地复垦方向	充填工程、土壤剥覆工程、平整工程	林草恢复工程	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、工程措施监测、园地管护、林地管护、草地管护
	林地复垦方向	充填工程、土壤剥覆工程、平整工程	林草恢复工程	
	草地复垦方向	充填工程、土壤剥覆工程	林草恢复工程	
	村庄搬迁遗留地	清理工程、土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程	-	土地损毁监测、土壤质量监测、工程措施监测
压占土地	注浆场地	清理工程、平整工程	林草恢复工程	土地损毁监测、土壤质量监测、工程措施监测

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及土地利用问题。

## 二、阶段实施计划

按照轻重缓急，分阶段实施的原则，将本项目矿山地质环境保护与土地复垦阶段划分为：近期 5 年（2025—2029 年），中期 60 年（2030—2089 年），远期 9 年（2090—2098 年）三个阶段。总体部署情况如下：

### （一）适用期工作安排（2025 年～2029 年）

#### 1、地质环境治理

##### （1）不稳定地质体治理

- 1) 对朱家沟不稳定地质体进行治理；
- 2) 对一、二盘区采空塌陷区矿山进场道路维修治理，维修面积 14500m<sup>2</sup>；
- 3) 对塌陷区矿区内受损通村道路进行修复，水泥路修复面积 40684m<sup>2</sup>。
- 4) 对塌陷区低压输电线路 39 个电线杆进行扶正，对高压输电线路 9 座塔基进行修复加固。
- 5) 对西部风井场地进行绿化；
- 6) 部署北斗位移形变测量系统，对开采区上部建筑物、乡村公路、进场道路、输电线路等进行变形监测。

##### （2）含水层破坏修复

- 1) 在五、六盘区新建 5 口（GL-5-2、GL-5-3、GL-5-4、GL-5-5、GL-6-1）水文监测井；
- 1) 对矿山 G2、补勘 2、补勘 3、直排孔、J138-1～J138-3、GL-5-2、GL-5-3、GL-5-4、GL-5-5、GL-6-1 共计 12 处监测井实施地下水水位、水质监测；

##### （3）地形地貌监测

采用高精度遥感数据，监测评估区地形地貌景观影响及破坏程度。

##### （4）水土环境监测

- 1) 在泾河上游（SW1）、泾河下游（SW2）各设置 1 个水质监测点，对其水质进行定期监测；
- 2) 在工业场地（TW1）、西部风井场地（TW2）各设置 1 个土壤环境监测点。监测周边土壤环境情况。

#### 2、土地复垦工程

##### 1) 土地复垦

- (1) 对塌陷区耕地、园地、林地及草地复垦；
- (2) 对塌陷区搬迁遗迹复垦（槐庄村、半坡村、武家沟村和庵里村）；
- (3) 对临时占用土地复垦（注浆场地）复垦。

## 2) 土地监测与管护

- (1) 对复垦后的耕地、园地、林地及草地进行土壤质量监测；
- (2) 对复垦后的配套工程监测；
- (3) 对复垦后的林草地进行植被恢复效果监测；
- (4) 对复垦的园林草地进行管护。

## (二) 中远期工作安排（2030 年～2098 年）

### 1、地质环境治理

#### (1) 不稳定地质体治理

- 1) 对塌陷区矿区内受损通村道路进行修复，水泥路修复面积 1513400m<sup>2</sup>，沥青路修复面积 504480m<sup>2</sup>；
- 2) 对塌陷区低压输电线路 293 个电线杆进行扶正，对高压输电线路 65 座塔基进行修复加固；
- 3) 封堵五处井筒；
- 4) 部署北斗位移形变测量系统，对开采区上部建筑物、乡村公路、进场道路、输电线路等进行变形监测。

#### (2) 含水层破坏修复

持续对矿山已有 G2、补勘 2、补勘 3、直排孔、J138-1～J138-3、GL-5-2、GL-5-3、GL-5-4、GL-5-5、GL-6-1 共计 12 处监测井实施地下水水位、水质监测；

#### (3) 地形地貌监测

采用高精度遥感数据，监测评估区地形地貌景观影响及破坏程度。

#### (4) 水土环境监测

- 1) 持续对泾河上游（SW1）、泾河下游（SW2）水质进行定期监测；
- 2) 持续对在工业场地（TW1）、西部风井场地（TW2）进行周边土壤环境检测。

### 2、土地复垦工程

#### 1) 土地复垦

- (1) 对塌陷区耕地、园地、林地及草地复垦；
- (2) 对塌陷区搬迁遗迹复垦；



（3）闭坑后，对工业场地等永久建设用地复垦。

## 2) 土地监测与管护。

（1）对复垦后的耕地、园地、林地及草地进行土壤质量监测；

（2）对复垦后的配套工程监测；

（3）对复垦后的林草地进行植被恢复效果监测；

（4）对复垦的园林草地进行管护。

## 三、近期年度工作安排

依据矿山地质环境治理与土地损毁复垦工程，结合近期开采计划，近期年度工作安排见表 6.3-1。

表 6.3-1 适用期各年度治理（复垦）措施表

实施年度	治理（复垦）对象	地质环境治理	治理（复垦措施）	土地复垦
第一年度	1、TX4 塌陷区域道路及输电线路维修 2、进场道路维修治理； 3、西部风井场地绿化； 4、采矿活动引起的含土层破坏、地貌景观破坏、水土环境影响等矿山地质环境问题	1、道路维修 6430m，治理面积 12860m <sup>2</sup> ；扶正电线杆 12 个，加固高压塔基 3 座（3401-3403 工作面）； 2、进场道路维修治理：①治理段长度 1.45km，治理面积 14500m <sup>2</sup> ；②道路排水渠修复长度 582.84m，拆除清运 93.25m <sup>3</sup> ，浇筑混凝土 93.25m <sup>3</sup> ，模板 792.66m <sup>2</sup> ，钢筋制安 0.47t； 3、对西部风井场地进行绿化，绿化面积 1.01hm <sup>2</sup> ； 4、对崩塌、滑坡及不稳定边坡人工巡查监测 132 次；布设北斗工作站 2 套，北斗位移形变测量系统 38 套（D1~D38）；利用含土层监测井 7 处，水质监测 14 次，水位自动化监测；评估区地形地貌景观遥感监测 1 次；布设水环境监测点 2 处（SW1、SW2），监测 4 次、布设土壤点 2 处（TW1、TW2），监测 8 次；	1、已复垦排矸场管护，管护面积 18.50hm <sup>2</sup> 。 2、土壤质量监测 36 次、植被恢复效果监测 18 次及配套设施监测 1 次。	
	1、TX5 塌陷区域及设计开采的 3407 工作面道路及输电线路维修； 2、朱家沟不稳定地质体治理； 3、采矿活动引起的含土层破坏、地貌景观破坏、水土环境影响等矿山地质环境问题	1、道路维修 7474m，治理面积 14948m <sup>2</sup> ；扶正电线杆 8 个，加固高压塔基 2 座（3406-3407 工作面）； 2、对朱家沟不稳定地质体进行治理，采用排水+挡墙+绿化的措施，布设 10 个消能池，下方修建 60m 长的 4m 高挡墙，对挡墙内侧进行土方回填，回填方量 42000m <sup>3</sup> ； 3、对崩塌、滑坡及不稳定边坡人工巡查监测 132 次，利用地表沉降监测系统 36 处（D3~D38）持续监测；新布设含水层监测井 2 处（GL-5-2、GL-5-3），利用新建及现有含水层监测井 9 处，水质监测 18 次，水位自动化监测、评估区地形地貌景观遥感监测 1 次、利用水环境监测点 2 处（SW1、SW2），监测 4 次、利用土壤点 2 处（TW1、TW2），监测 8 次；	1、三盘区已沉稳采空沉陷区复垦（3401、3402、3403、3406、3407 工作面），面积 196.58hm <sup>2</sup> 。裂缝填充 42459.32m <sup>3</sup> ，表土剥离 55932.21m <sup>3</sup> ，土地平整 1810300m <sup>2</sup> ，田坎修筑 35011.20m <sup>3</sup> ，土地翻耕 109.41hm <sup>2</sup> ；土壤培肥 181.03hm <sup>2</sup> ，种植苹果树 1680 棵，花椒 1126 棵，刺槐 10762 棵，紫穗槐 14828 棵，撒播草籽 55.81hm <sup>2</sup> 。 2、村庄搬迁遗迹复垦（槐庄村和半坡村），面积 9.25hm <sup>2</sup> 。 3、注浆场地复垦（C2 注浆场），面积 0.99hm <sup>2</sup> 。 3、园林草管护面积 67.99hm <sup>2</sup> 。 4、土壤质量监测 1966 次、植被恢复效果监测 56 次及配套设施监测 1 次。	
第二年度				

实施年度	治理（复垦）对象	治理（复垦措施）	
		地质环境治理	土地复垦
第三年度	<p>1、设计开采的3405、3409工作面道路及输电线路维修</p> <p>2、采矿活动引起的含水层破坏、地貌景观破坏、水土环境影响等矿山地质环境问题</p>	<p>1、道路维修1493m，治理面积2986m<sup>2</sup>；扶正电线杆10个，加固高压塔基2座（3405、3409工作面）；</p> <p>2、利用不稳定边坡巡查监测点11个（DZ1~DZ11），对崩塌、滑坡及不稳定边坡巡查监测132次，布设北斗位移形变监测系统6套（D39~D44），利用地表沉降监测系统36处（D3~D38）持续监测；新布设含水层监测井2处（GL-5-4、GL-5-5），利用新建及现有含水层监测井11处，水质监测22次，水位自动化监测；评估区地形地貌景观遥感监测1次、利用水环境监测点2处（SW1、SW2），监测4次、利用土环境点2处（TW1、TW2），监测8次；</p>	<p>1、三盘区已沉稳采空陷区复垦（3405、3409工作面），面积55.86hm<sup>2</sup>。裂缝填充11734.80m<sup>3</sup>，表土剥离16252.97m<sup>3</sup>，土地平整558600m<sup>2</sup>，田坎修筑2176.00m<sup>3</sup>，土地翻耕6.80hm<sup>2</sup>，土壤培肥181.03hm<sup>2</sup>；种植苹果树109棵，花椒226棵，刺槐5177棵，紫穗槐19743棵，撒播草籽47.31hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、村庄搬迁遗迹复垦（武家沟村和半坡村），面积0.41hm<sup>2</sup>。</p> <p>3、注浆场地复垦（3405工作面注浆场），面积0.78hm<sup>2</sup>。</p> <p>4、园林草管护面积47.31hm<sup>2</sup>。</p> <p>5、土壤质量监测560次、植被恢复效果监测48次及配套设施监测1次。</p>
第四年度	<p>1、设计开采的3409、5404工作面道路及输电线路维修</p> <p>2、采矿活动引起的含水层破坏、地貌景观破坏、水土环境影响等矿山地质环境问题</p>	<p>1、道路维修3568m，治理面积7136m<sup>2</sup>；扶正电线杆5个，加固高压塔基2座（3409、5404工作面）；</p> <p>2、对崩塌、滑坡及不稳定边坡巡查监测132次，利用地表沉降监测系统42处（D3~D44）持续监测；新布设含水层监测井1处（GL-6-1），利用新建及现有含水层监测井12处，水质监测24次，水位自动化监测、评估区地形地貌景观遥感监测1次、利用水环境监测点2处（SW1、SW2），监测4次、利用土环境点2处（TW1、TW2），监测8次</p>	<p>1、对三盘区已沉稳采空陷区（3405、5404工作面）进行土地复垦，复垦面积为44.91hm<sup>2</sup>，裂缝填充11763.99m<sup>3</sup>，表土剥离11061.63m<sup>3</sup>，土地平整449100m<sup>2</sup>，田坎修筑1068m<sup>3</sup>，土地翻耕3.34hm<sup>2</sup>；种植苹果树58棵，花椒3棵，刺槐4893棵，紫穗槐10858棵，撒播草籽37.04hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、村庄搬迁遗迹复垦（半坡村和庵里村），面积3.28hm<sup>2</sup>。</p> <p>3、园林草管护面积37.04hm<sup>2</sup>。</p> <p>4、土壤质量监测449次、植被恢复效果监测37次及配套设施监测1次。</p>
第五年度	<p>1、设计开采的3409、6403工作面道路及输电线路维修</p> <p>2、采矿活动引起的含水层破坏、地貌景观破坏、水土环境影响等矿山地质环境问题</p>	<p>1、道路维修1377m，治理面积2754m<sup>2</sup>；扶正电线杆4个，（3409、6403工作面）；</p> <p>2、对崩塌、滑坡及不稳定边坡巡查监测132次布设北斗位移形变监测系统3套（D45~D47），利用地表沉降监测系统45处（D3~D47）持续监测；利用新建及现有含水层监测井12处，水质监测24次，水位自动化监测、评估区地形地貌景观遥感监测1次、利用水环境监测点2处（SW1、SW2），监测4次、利用土环境点2处（TW1、TW2），监测8次；</p>	<p>1、对三盘区已有采空陷区（3405、5404工作面）进行土地复垦，复垦面积为30.61hm<sup>2</sup>。裂缝填充7131.18m<sup>3</sup>，表土剥离8707.71m<sup>3</sup>，土地平整306100m<sup>2</sup>，田坎修筑4230.40m<sup>3</sup>，土地翻耕13.22hm<sup>2</sup>；种植苹果树48棵，刺槐5045棵，紫穗槐1888棵，撒播草籽21.439hm<sup>2</sup>。</p> <p>2、园林草管护面积21.43hm<sup>2</sup>。</p> <p>3、村庄搬迁遗迹复垦（半坡村和庵里村），面积2.73hm<sup>2</sup>。</p> <p>4、土壤质量监测306次、植被恢复效果监测21次及配套设施监测1次。</p>

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）估算依据

##### 1、矿山地质环境治理工程经费估算依据

（1）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正），陕水规计发[2024]107 号，2024 年 12 月 18 日；

（2）《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正），陕水规计发[2024]107 号，2024 年 12 月 18 日；

（3）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正），陕水规计发[2024]107 号，2024 年 12 月 18 日；

（4）《陕西省水利建筑工程预算定额》，陕水规计发[2024]107 号，2024 年 12 月 18 日；

（5）《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17 号）；

（6）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；

（7）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）；

（8）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）；

（9）《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格[2002]10 号）；

（10）《陕西省环境监测技术服务收费标准》（陕西省环境监测中心站，陕环站字[2009]75 号）；

（11）《咸阳市工程造价信息》，2025 年第 2 期。

（12）《地质调查项目预算标准》（2021）（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；

（13）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量；

（14）建设单位提供的有关资料。

##### 2、土地复垦工程经费估算依据

（1）《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.1-2011）；

（2）《土地复垦方案编制实务》（2011 年国土资源部土地整理中心）；

（3）《土地开发整理项目概算定额标准》（财政部、国土资源部，财综[2011]128号文）；

（4）财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》（2011年）；

（5）《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）；

（6）陕西省住房和城乡建设厅关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知，陕建发〔2021〕1097号；

（7）《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）；

（8）《关于发布我省落实建筑工人实名制管理计价依据的通知》，陕建发〔2019〕1246号；

（9）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委、建设部，发改价格[2007]670号文）；

（10）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年39号）；

（11）《陕西省水利概算定额》（2017年）；

（12）《咸阳市工程造价信息》，2025年第2期。

## （二）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本方案矿山地质环境治理与土地复垦经费由长武县高家堡煤矿自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。治理工程所需费用从基金列支，计入矿山生产成本。

## （三）经费构成

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.1-2011），土地复垦估算投资由工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费和预备费（基本预备费和价差预备费）构成。

# 二、矿山地质环境治理工程经费估算

## （一）估算方法

### 1、基础单价

#### （1）人工预算单价

人工预算单价根据其费用构成，陕西省劳动力市场价格水平、陕西省人力资源和社会保障部门发布的有关工资标准，结合水利建设实际综合分析确定。

根据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》，人工预算单价为：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

#### （2）材料预算单价

依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发[2024]107 号）规定：

##### 1) 主要材料预算价格：

主要材料预算价格=[主要材料原价+（运杂基本费×装载效能综合系数）]×（1+采购保管费费率）+运输保险费。

主要材料原价：主要依据《咸阳市工程造价信息》（2025 年第 3 期）“除税价格”信息价计算。“除税价格”包括不含进项税额的材料原价、运杂费、采购及保管费的综合价格。故“除税价格”且已包含运杂费、采购及保管费，本工程运输保险费不计列。

##### 2) 其他工程或材料价格

《咸阳市工程造价信息》（2025 年第 3 期）不能查询的材料价格，参考工程所在地工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

#### （3）施工用风、水、电预算价格

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

### 2、工程单价

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m<sup>3</sup>，1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成。

#### （1）直接费

##### 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、机械使用费组成，材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

人工费=定额工日×人工概算单价。

材料费=定额材料用量×材料单价。

机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）。

## ②其他直接费

其他直接费=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率+文明施工措施费费率+小型临时设施摊销费费率+其他费率。

本工程建设地地处关中地区，计算得到建筑工程其他直接费费率 7.5%。

## （2）间接费

间接费=直接费×间接费费率

本工程属枢纽工程，计算基数为直接费。间接费费率：土方工程为 8.50%，石方工程为 12.50%，砂石备料工程为 5%，模板工程为 9.50%，混凝土工程为 9.50%，钢筋制作安装工程为 5.5%，钻孔灌浆及锚固工程为 10.5%，疏浚工程为 7.5%，其他工程为 10.50%。

## （3）利润

本方案为枢纽工程，按直接工程费和间接费之和的 7% 计。

## （4）价差

价差包括人工价差和材料价差，主要材料价格应根据概算编制规定进行价差计算。

## （5）税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》，增值税销项税额采用调整税率 9%。

## 3、临时工程费

临时工程费包括：其他施工临时工程投资和施工安全生产专项

其他施工临时工程投资=(建筑工程投资+机电设备及安装工程投资+金属结构设备及安装工程投资-设备费+施工导流工程投资+施工交通工程投资+施工专项工程投资+施工供电工程投资+施工房屋建筑工程投资)×其他施工临时工程费率，根据本项目实际，其他施工临时工程费率按 5.0% 计算。

施工安全生产专项投资=(建筑工程投资+机电设备及安装工程投资+金属结构设备及安装工程投资-设备费+施工导流工程投资+施工交通工程投资)×(1+其他施工临时工程费率)×2.5%计算。

#### 4、独立费用

本方案主要包括建设管理费和科研勘察设计费。

##### （1）建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费+工程质量检测费+咨询评审服务费+工程验收费+工程保险费。

1) 建设单位开办费不列。

2) 建设单位人员费：（按工程部分一至四部分投资之和-设备费）按建设单位人员费区间费率。

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

4) 招标业务费：根据国家发展改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号)，原国家计委《关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》(计价格〔2002〕1980号)、国家发展改革委办公厅《关于招标代理服务收费有关问题的通知》(发改办价格〔2003〕857号)确定的收费标准已实行市场调节价。建设工程交易服务费参照现行规定计算。

5) 建设监理费：根据国家发展改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号)，原国家发展改革委、建设部颁发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格〔2007〕670号)确定的收费标准已实行市场调节价。

6) 第三方工程质量监测费：本次不计。

7) 咨询服务评审费：本方案按工程部分一至四部分投资之和的0.8%计取。

8) 工程验收费：依据《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》表1.5-9计取。

9) 工程保险费：本次不计。

##### （2）生产准备费

本次不计。

##### （3）科研勘察设计费



本矿井煤层埋藏较深，水文地质条件极复杂，矿山方案适用期计划安排 1000 万元进行洛河组含水层注浆试验研究，适用期 5 年，每年取平均值 200 万元。

勘察设计费：《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107 号）相关规定并结合市场行情计算，勘察设计费=(工程部分一至四部分投资之和-设备费)×勘察设计费费率×前期工作阶段系数，本工程勘察设计费费率取 8%。

（4）其它

专项报告编制费，其他生产物资购置费、其他税费均不计列。

5、预备费

包括基本预备费和价差预备费。

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

本方案不计入价差预备费。

6、矿山地质环境监测费

1) 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。

2) 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。单价表见表 7.2-1。

表 7.2-1 现场测试与取样实物工作收费基价表

序号	项目			计费单位	收费单价（元）
1	测流速流量	井内测试		台班	340
2	地下水位（温）观测	动态观测距离 L（km）	5<L≤10	次	40
3	取样	取水		件	40

3) 水质分析

参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》第六章第四节“水质分析”相关单价计算。水质分析单价表见表 7.3-2。

表 7.2-2 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	2021 年地质调查项目预算标准
一般水样	简分析	样	220	380
一般水样	全分析	样	380	810
饮用水		样	-----	2400
矿泉水		样	-----	2800

4) 土壤质量参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》第六章第二节“化探分析”，土壤取样按 10 种元素试验方法，确定取 209 元/样；第六章第三节“土壤分析”，土壤分析按土壤化学性质及常量养分分析试验项目 1~23，确定取 1879 元/样。土壤分析单价表见表 7.2-3。

表 7.2-3 土壤分析计费标准单位：元

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准 (元)	单项合计 (元)
化探样品 综合分析预算 标准	1	土壤样	10 种元素	样	209	209
土壤化学性质 及常量养分分 析预算标准	1	pH	玻璃电极法	项	29	1879
	2	氧化还原电位	氧化还原电位仪现场测定	项	49	
	3	阳离子交换量	分光光度法、滴定	项	148	
	4	交换性钙、镁	乙醇洗盐、氯化铵-乙醇交换提 取法、原子吸收分光光度法	项	103	
	5	交换性钾、钠	乙醇洗盐、氯化铵-乙醇交换提 取法、原子吸收分光光度法	项	145	
	6	交换性盐基总 量	重量法	项	146	
	7	交换性酸	滴定法	项	84	
	8	石灰用量	滴定法	项	42	
	9	碳酸盐测定	容量法	项	90	
	10	有机质	容量法	项	60	
	11	腐植质	容量法	项	94	
	12	全氮	凯氏法	项	72	
	13	铵态氮	容量法、比色法	项	94	
	14	硝态氮	容量法、比色法、分光光度 法	项	108	
	15	全磷	等离子体光谱法、分光光度法	项	54	
	16	有效磷	碳酸氢钠浸提、ICP-AES 测定	项	65	
	17	全钾	等离子体光谱法、分光光度法	项	54	
	18	速效钾	乙酸铵浸提、ICP-AES 测定	项	66	
	19	缓效钾	硝酸煮沸浸提、ICP-AES 测定	项	69	
	20	全硫	燃烧法	项	50	
	21	有效硫	磷酸二氢钠-乙酸浸提、 JCP-AES 测定	项	66	
	22	有效硅	柠檬酸浸提、ICP-AES 测定	项	66	
	23	硫化物	分光光度法	项	125	
合计						2088

5) 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（2021）》第一章第一节“地形测量”，本方案测量困难类别按照II级困难类型（人工建筑物较多的地区，建筑物在30%以内，行人车辆较多的城镇工矿区），采用1:10000比例尺，确定地形地貌景观监测单价为5156元/km<sup>2</sup>。

6) 根据陕西正通煤业有限责任公司提供2025年5月编制的《陕西正通煤业有限责任公司高家堡煤矿五盘区水文地质补充勘探工程设计》，新设计5口水文监测井，其中GL-5-2钻探进尺790m；GL-5-3钻探进尺890m；GL-5-4钻探进尺1035m；GL-5-5钻探进尺1003m；GL-6-1钻探进尺1146m；设计总钻探进尺4864m，施工钻探施工总费用为1274万元，平均每米造价费用为2619元。

## （二）总工程量与经费估算

### 1、总工程量

经计算，煤矿矿山地质环境治理工程量见表7.2-4所示。

表7.2-4 矿山地质环境治理工程量汇总表

治理项目	项目名称	单位	工程量		
			适用期	中远期	合计
塌陷区道路修复	水泥路修复				
	原路面拆除	m <sup>3</sup>	16680.44	620510.40	637190.84
	垃圾清运（6km）	m <sup>3</sup>	16680.44	620510.40	637190.84
	砂石路基	m <sup>2</sup>	47193.44	1740456.00	1787649.44
	水泥路面	m <sup>2</sup>	40684.00	1740456.00	1781140.00
	沥青路修复				
	原路面拆除	m <sup>3</sup>		252240.00	252240.00
	垃圾清运（6km）	m <sup>3</sup>		252240.00	252240.00
	砂石路基	m <sup>2</sup>		580152.00	580152.00
	沥青路面	m <sup>2</sup>		504480.00	504480.00
塌陷区输电线路修复	电线杆扶正	个	39	293	332
	加固高压塔基	座	9	65	74
	人工挖方	m <sup>3</sup>	3600	26000	29600
	土方回填	m <sup>3</sup>	2880	20800	23680
	预制混凝土梁	m <sup>3</sup>	720	5200	5920
	钢筋制作安装	t	11.36	82.06	93.42
	混凝土构件安装	m <sup>3</sup>	720	5200	5920
采空塌陷区进场道路维修治理	原路面拆除	m <sup>3</sup>	5945		5945
	垃圾外运（13km）	m <sup>3</sup>	5945		5945
	砂石路基	m <sup>2</sup>	17835		17835
	沥青路面	m <sup>2</sup>	14500		14500
	拆除破碎排水渠	m <sup>3</sup>	93.25		93.25
	混凝土块外运（13km）	m <sup>3</sup>	93.25		93.25

		模板	m <sup>2</sup>	792.66		792.66
		排水渠浇筑混凝土	m <sup>3</sup>	93.25		93.25
		钢筋制安	t	0.47		0.47
朱家沟不稳定地质体（BW1）治理工程		排水				
		消能池				
		挖方	m <sup>3</sup>	249		249
		原土夯实	m <sup>2</sup>	200		200
		C20 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	112.8		112.8
		土方回填	m <sup>3</sup>	63		63
		PE 管购买及安装 400mm,1.6Mpa	m	220		220
		坡体修复				
		4m 高挡土墙				
		挖方	m <sup>3</sup>	300		300
		混凝土墙身	m <sup>3</sup>	626		626
		反虑料	m <sup>3</sup>	90		90
		泄水孔	m	120		120
		伸缩缝	m <sup>2</sup>	87		87
		外购土方及土方运输（12km）	m <sup>3</sup>	42000		42000
		土方回填	m <sup>3</sup>	42000		42000
		绿化				
		雪松	株	200		200
		撒播草籽	公顷	0.4		0.4
西部风井场地绿化		客土回覆				
		外购土方及运输（12km）	m <sup>3</sup>	3023.1		3023.1
		客土回填	m <sup>3</sup>	3023.1		3023.1
		挖掘机挖土四类土	m <sup>3</sup>	3023.1		3023.1
		人工清杂	公顷	1.01		1.01
		土地翻耕一、二类土	公顷	1.01		1.01
		土壤培肥	公顷	1.01		1.01
		种植植被				
		栽植大叶黄杨株高 35-60cm	株	94904		94904
		金枝垂柳株高 400-750cm	株	351		351
		种植混播草籽	公顷	1.01		1.01
井筒封堵		拦渣墙	m <sup>3</sup>		251.10	251.10
		回填矸石	m <sup>3</sup>		118341.55	118341.55
		挡水墙	m <sup>3</sup>		870.60	870.60
		回填黏土	m <sup>3</sup>		2756.90	2756.90
		井口剥离岩土	m <sup>3</sup>		395.40	395.40
		浇筑混凝土	m <sup>3</sup>		289.98	289.98
		钢筋	t		50.33	50.33
监测工程	不稳定地质体监测	人工巡查监测	次	660	9108	9768
		北斗工作基站	套	2	6	8
		北斗位移形变测量系统	套	47	1478	1525

	含水层监测	新建含水层监测井	m	4864		4864
		含水层水质监测（全分析）	次	102	1656	1758
	地形地貌景观监测	影响区地形地貌景观遥感监测	次	5	69	74
	水土环境监测	取水样	次	20	276	296
		水质全分析	次	20	276	296
		取土样	次	40	552	592
		土壤分析	次	40	552	592

2、经费估算

本项目矿山地质环境保护与治理恢复治理估算静态总投资为 113893.75 万元，其中建筑工程费 55476.53 万元，临时工程费 4230.09 万元，独立费用 8828.35 万元，监测费 35004.80 万元，预备费 10353.98 万元。矿山地质环境保护估算总表见表 7.2-3，其他见估算书。

表 7.2-5 矿山地质环境治理估算总估算表单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占比（%）
一	工程施工费	55476.53	48.7%
二	临时费用	4230.09	3.7%
三	独立费用	8828.35	7.8%
四	监测费	35004.80	30.7%
五	预备费	10353.98	9.1%
六	静态总投资	113893.75	100.00%

三、土地复垦工程经费估算

（1）估算编制原则

- 1、坚持科学合理、经济实用的原则。投资估算采用国土资源部行业标准进行编制；
- 2、坚持实事求是、因地制宜的原则。根据项目所在地的社会经济现状，合理采用编制规范及标准；
- 3、主要以财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目预算定额》为主，不足部分以《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》进行补充；
- 4、价格水平参考市场价格并结合《咸阳市工程造价信息》（2025 年 3 期）价格。

（2）编制方法及取费标准

工程估算总投资包括：工程施工费、设备费、其他费用（包括前期工作费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费和其他费）、监测与管护费和不可预见费。

## 1、工程施工费

包含直接费、间接费、利润、税金等 4 项费用。

### （1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

#### ①直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

#### ---人工费

##### ①人工费

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编制规定》及项目所在区域（本项目处于七类工资区），确定本方案人工单价为甲类工 52.14 元/工日，乙类工 39.72 元/工日。参考陕建发〔2021〕1097 号文规定，本方案人工单价按甲类工 146 元/工日、乙类工 136 元/工日进行估算，其增加部分按价差处理。

#### ---材料费

主要材料预算价格=（材料原价+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。

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

①材料原价：主要依据《咸阳市工程造价信息》（2025 年第 2 期）和咸阳市材料交易中心的市场成交价。

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

③采购及保险费：其费率采用材料到工地仓库价格的 2.17% 计算。

#### ---施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

施工机械使用费参照《陕西省水利建筑施工机械台班费定额》（2011 年）进行计算。

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部，2011年），并结合当地的实际情况。

## ②措施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部，2011年），并结合当地的实际情况。

### ---临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，其费率见表 7.3-1。

表 7.3-1 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

### ---冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取中值 1.1%。

---夜间施工增加费不计取。

### ---施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

---特殊地区施工增加费不计取。

安全文明施工措施费:安全文明施工措施费计费基础为工程费，为 2.6%。

调整后措施费费率见表 7.3-2。

表 7.3-2 措施费费率表

单位：%

序号	费率名称	计费基础	费率 (%)	备注
1	临时设施费	直接工程费	2	财综〔2011〕128号文件（以下6行）
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	1.1	财综〔2011〕128号为0.7-1.5%，取1.1%
3	夜间施工增加费	直接工程费		无夜间施工，0.2%不计。
4	施工辅助费	直接工程费	0.7	财综〔2011〕128号文件为0.7%
5	特殊地区施工增加费			财综〔2011〕128号文件，不计算

6	安全文明施工措施费	工程费	2.6	
	合计		6.4	

### （2）间接费

接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。本次执行国土资厅发【2017】19号文的要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中，对间接费的费率进行了调整，调整后的间接费费率见表 7.3-3。

表 7.3-3 调整后间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率%
1	土方工程	直接费	5.54
2	石方工程	直接费	6.54
3	砌体工程	直接费	5.54
4	混凝土工程	直接费	6.54
5	其他工程	直接费	5.54
6	安装工程	直接费	65.54

### （3）利润

利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取 3%，计算基础为直接费+间接费。

### （4）税金

税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率。

税金依据《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告）2019 年第 39 号，税金税率 9%。

### （5）扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22 号总则第六条规定，在编制投资估算时，原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下，可暂采用预算定额并扩大 15.5%。由于本方案投资采用估算编制，因此扩大费按 15.5%计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

## 2、设备费

本项目开展监测工作中，不需要购置监测设备，因此本次投资估算中不计算监测设备费。

## 3、其他费用



其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

#### （1）前期工作费

前期工作费包括土地清查费、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等费用。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定率累进法计算。

##### ---土地清查费

按工程施工费的 0.5% 计算，计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。

##### ---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。

##### ---项目勘测费

按照工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

计算公式：项目勘测费=工程施工费×费率

##### ---项目设计与预算编制费

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

##### ---招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

#### （2）工程监理费

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定。

#### （3）竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

##### ---工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

#### ---工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

#### ---项目决算编制与审计费

指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

#### ---整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

#### ---标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

### （4）业主管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

## 4、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不稳定地质体、水文、土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用。

### （2）管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。

本方案设计管护时间为5年，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。复垦管护费具体费用根据项目管护次数工程量进行测算。测算依据参照水利定额中的幼林抚育、成林抚育测算。

## 5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费。

### （1）基本预备费

参照《土地复垦方案编制实务（下册）》，基本预备费指在工程施工过程中因

自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费与其它费用之和的 6%~10% 计取。本方案按照工程施工费与其他费用之和的 10%计取。

## （一）总工程量与投资估算

### 1、总工程量

高家堡煤矿适用期土地复垦工程量汇总见表 7.3-4。

表 7.3-4 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	沉陷区复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	裂缝充填	m <sup>3</sup>	11352030.07
1.2	人工表土剥离（沉陷区）	m <sup>3</sup>	6154971.135
1.3	人工表土回覆（沉陷区）	m <sup>3</sup>	6154971.135
1.4	土地平整	m <sup>2</sup>	83247400
1.5	田坎修筑	m <sup>3</sup>	56840.256
1.6	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	2960.43
2	植被重建工程		
2.1	栽植经济林（苹果树）	株	137602
2.2	穴状整地 60*60	个	137602
2.3	栽植经济林（花椒）	株	60681
2.4	穴状整地 30*30	个	60681
2.5	栽植乔木（刺槐）	株	1419650
2.6	穴状整地 40*40	个	1419650
2.7	栽植灌木（紫穗槐）	株	1699243
2.8	穴状整地 40*40	个	1699243
2.8	草地播撒草籽（艾草 30kg/hm <sup>2</sup> ）	hm <sup>2</sup>	4329.21
3	配套工程		
3.2	灌溉渠道工程		
3.2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	10912.95
3.2.2	填方夯实	m <sup>3</sup>	28373.67
3.2.3	原土夯实	m <sup>2</sup>	28009.91
3.2.4	U 型槽块	m <sup>3</sup>	1669.68
3.2.5	C20 压条砖	m <sup>3</sup>	1746.07
3.2.6	青麻沥青	m <sup>2</sup>	683.88
3.2.7	中粗砂垫层	m <sup>3</sup>	1254.99
二	工业场地、铁路专用地、西部风井及炸药库复垦单元		
1	土壤重构工程		
1.1	砌体拆除	m <sup>3</sup>	220950
1.2	硬化层拆除	m <sup>3</sup>	45930
1.3	废渣清运	m <sup>3</sup>	266880
1.4	土地平整	m <sup>2</sup>	459300
1.5	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	45.93
1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	45.93

序号	工程名称	单位	工程量
三	注浆场地复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	砌体拆除	m <sup>3</sup>	4320
1.2	硬化层拆除	m <sup>3</sup>	2655
1.3	废渣清运	m <sup>3</sup>	6975
1.4	土地平整	m <sup>2</sup>	17700
1.5	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.77
1.6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.77
2	植被重建工程		
2.1	种植苹果树	株	438
2.2	穴状整地	个	438
四	宅基地搬迁遗迹		
1	土壤重构工程		
1.1	砌体拆除	m <sup>3</sup>	1227630
1.2	硬化层拆除	m <sup>3</sup>	409210
1.3	废渣清运	m <sup>3</sup>	1636840
1.4	客土回填	m <sup>3</sup>	62400
1.5	土地平整	m <sup>2</sup>	4092100
1.6	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	409.21
1.7	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	409.21
2	植被重建工程		
2.1	种植灌木	株	12675
2.2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	4.86
四	复垦监测工程		
1.1	土壤质量监测	次数	87640
1.2	复垦植被监测	次数	21645
1.3	复垦配套设施监测	次数	78
2	管护工程		
2.1	园林草管护	hm <sup>2</sup>	5374.54

## 2、投资估算

通过土地复垦投资估算，矿山土地复垦静态总估算投资 225887.04 万元，详见表 7.3-5。

表 7.3-5 土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用比例（%）
一	工程施工费	184112.31	81.51
二	其他费用	13871.23	6.14
三	监测与管护费	8105.15	3.59
（一）	监测费	8105.15	3.59
（二）	管护费	0.00	0.00
四	预备费	19798.35	8.76
（一）	基本预备费	19798.35	8.76
五	静态总投资	225887.04	100.00

## （二）单项工程量与投资估算

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.1-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费及预备费构成。

本方案土地复垦适用期的投资估算见表 7.3-6~表 7.3-11。

### （1）工程施工费表

表 7.3-6 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
—		沉陷区复垦工程				912144233.76
1		土壤重构工程				758463236.76
1.1	10309+10331	裂缝填充		11352030.07	22.37	253944912.67
1.2	10001	人工表土剥离（沉陷区）	m <sup>3</sup>	6154971.135	10.60	65242694.03
1.3	10001	人工表土回覆（沉陷区）	m <sup>3</sup>	6154971.135	10.60	65242694.03
1.4	10330	土地平整	m <sup>2</sup>	83247400	2.25	187306650.00
1.5	10042	田坎修筑	m <sup>3</sup>	56840.256	93.86	5335026.43
1.6	10043	土地翻耕	公顷	2960.43	3554.43	10522641.20
1.7	90030	土壤培肥		8324.74	20525.40	170868618.40
2		植被重建工程				123411502.61
2.1	90003	栽植经济林（苹果树）	株	137682	54.48	7500915.36
2.2	110023	穴状整地（果园）		137682	3.60	495655.20
2.3	90019	栽植经济林（花椒）	株	60544	36.16	2189271.04
2.4	110023	穴状整地（花椒树）		60544	3.60	217958.40
2.5	90008	栽植乔木（刺槐）	株	1411423	39.10	55186639.30
2.6	110022	穴状整地（乔木）		1411423	2.12	2992216.76
2.7	90019	栽植灌木（紫穗槐）	株	1680958	27.17	45671628.86
2.8	110021	穴状整地（灌木）		1680958	1.12	1882672.96
2.9	90030	草地播撒草籽（艾草 30kg/hm <sup>2</sup> ）	公顷	4329.21	1680.34	7274544.73

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3		配套工程				30269494.39
3.1		灌溉渠道工程				30269494.39
3.1.1	10218	土方开挖	m <sup>3</sup>	10912.95	15.56	169805.50
3.1.2	10333	填方夯实	m <sup>3</sup>	28373.67	91.69	2601581.80
3.1.3	10331	原土夯实	m <sup>3</sup>	28009.905	12.61	353204.90
3.1.4	40046	U型槽块	m <sup>3</sup>	1669.6814	2014.13	3362955.40
3.1.5	40243	C20压条砖	m <sup>3</sup>	1746.072	13210.08	23065750.81
3.1.6	40212	青麻沥青	m <sup>3</sup>	683.8782	305.58	208979.50
3.1.7	30001	中粗砂垫层	m <sup>3</sup>	1254.9893	404.16	507216.48
二		工业场地、铁路专用地、西部风井及炸药库复垦工程				119572109.99
1		土壤重构工程				119572109.99
1.1	30073	砌体拆除	m <sup>3</sup>	220950	336.66	74385027.00
1.2	40192	硬化层拆除	m <sup>3</sup>	45930	500.58	22991639.40
1.3	20315	废渣清运	m <sup>3</sup>	266880	65.15	17387232.00
1.4		建筑垃圾消纳费	m <sup>3</sup>	266880	10.00	2668800.00
1.5	10330	土地平整	m <sup>2</sup>	459300	2.25	1033425.00
1.6	10043	土地翻耕	公顷	45.93	3554.43	163254.97
1.7	90030	土壤培肥	公顷	45.93	20525.40	942731.62
三		注浆场地复垦工程				3415467.69
1		土壤重构工程				3390028.65
1.1	30073	砌体拆除	m <sup>3</sup>	4320	336.66	1454371.20
1.2	40192	硬化层拆除	m <sup>3</sup>	2655	500.58	1329039.90
1.3	20315	废渣清运	m <sup>3</sup>	6975	65.15	454421.25
1.4		建筑垃圾消纳费	m <sup>3</sup>	6975	10.00	69750.00
1.5	10330	土地平整	m <sup>2</sup>	17700	2.25	39825.00
1.6	10043	土地翻耕	公顷	1.77	3554.43	6291.34
1.7	90030	土壤培肥	公顷	1.77	20525.40	36329.96
2		植被重建工程				25439.04
2.1	90003	栽植经济林（苹果树）	株	438	54.48	23862.24

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.2	110023	穴状整地（果园）	个	438	3.60	1576.80
四		宅基地搬迁遗迹				774550885.22
1		土壤重构工程				773931218.53
1.1	30069	砌体拆除	m <sup>3</sup>	1227630	316.44	388471237.20
1.2	40192	硬化层拆除	m <sup>3</sup>	409210	500.58	204842341.80
1.3	20304	废渣清运	m <sup>3</sup>	1636840	86.09	140915555.60
1.4		建筑垃圾消纳费	m <sup>3</sup>	1636840	10.00	16368400.00
1.5	10222	客土回填	m <sup>3</sup>	62400	75.05	4683120.00
1.6	10330	土地平整	m <sup>2</sup>	4004000	2.25	9009000.00
1.7	10043	土地翻耕	公顷	400.4	3554.43	1423193.77
1.8	90030	土壤培肥	公顷	400.4	20525.40	8218370.16
2		植被重建工程				619666.69
2.1	90019	栽植灌木（紫穗槐）	株	21525	27.17	584834.25
2.2	110021	穴状整地（灌木）	个	21525	1.12	24108.00
2.3	90030	林地混撒草籽（艾草） (20kg/hm <sup>2</sup> )	公顷	8.61	1245.58	10724.44
五	110142+ 110143+ 110144+ 110145+ 110145	园林草管护费用	公顷	5374.54	5849.87	31440360.31
总计		-	-	-	-	1841123056.97

## (2) 其他费用

表 7.3-7 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	F11+F12+F13+F14+F15	6016.56	43.37
(1)	土地清查费	F 工程施工费	920.56	6.64
(2)	项目可行性研究费	(F 工程施工费+Σ设备费)*0.121%	222.78	1.61
(3)	项目勘测费	F 工程施工费	2761.68	19.91
(4)	项目设计及预算编制费	(F 工程施工费+Σ设备费)*1.107%	2038.12	14.69

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	项目招标代理费	$650000+(F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费}-1000000000)*0.01\%$	73.41	0.53
二	工程监理费	$(F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费})*1.085\%$	1997.62	14.40
三	拆迁补偿费	$\Sigma \text{拆迁补偿费}$		
四	竣工验收费	$F41+F42+F43+F44+F45$	3636.95	26.22
(1)	工程复核费	$4347500+(F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费}-1000000000)*0.35\%$	729.14	5.26
(2)	工程验收费	$8695000+(F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费}-1000000000)*0.7\%$	1458.29	10.51
(3)	项目决算编制及审计费	$4695000+(F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费}-1000000000)*0.3\%$	721.84	5.20
(4)	整理后土地重估与登记费	$3847500+(F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费}-1000000000)*0.30\%$	637.09	4.59
(5)	标识设定费	$569500+(F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费}-1000000000)*0.04\%$	90.59	0.65
五	业主管理费	$14540000+((F \text{ 工程施工费}+\Sigma \text{设备费}+F1+F2+F3+F4)-1000000000)*0.8\%$	2220.11	16.01
总计			13871.23	100%

### (3) 基本预备费

表 7.3-8 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
一	基本预备费	184112.3057	0	13871.23	197983.54	10	19798.35
总计							19798.35

### (4) 监测费

表 7.3-9 土地复垦监测估算表

序号	项目	单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
1	复垦监测工程				8105.15
1.1	复垦效果监测				8105.15
1.1.1	复垦后土壤质量监测	次数	87640	800	7011.2
1.1.2	复垦植被恢复效果监测	次数	21645	500	1082.25
1.1.3	工程措施效果监测	次数	78	1500	11.7
合计					8105.15

### (5) 管护费



管护费已列入工程施工费内，本次不单独计列。

## 四、总费用汇总与年度安排

### （一）总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资估算 339780.79 万元，其中矿山地质环境治理工程静态投资估算为 113893.75 万元，土地复垦工程静态投资估算为 225887.04 万元。剩余可采储量\*\*\*\*\*Mt，吨煤投资 7.77 元；复垦责任范围 9421.06hm<sup>2</sup>，土地复垦静态亩均投资估算 15984.55 元。

矿山地质环境保护与土地复垦方案总估算投资汇总见下表 7.4-1、表 7.4-2

表 7.4-1 矿山地质环境保护与土地复垦总投资估算表

序号	工程费用名称	矿山地质环境保护费用（万元）	土地复垦费用（万元）	合计（万元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	55746.53	184112.31	239588.84	70.5%
二	临时费用	4230.09		4230.09	1.2%
三	独立费用	8828.35	13871.23	22699.58	6.7%
四	监测管护费	35004.80	8105.15	43109.95	12.7%
五	预备费	10353.98	19798.35	30152.33	8.9%
六	静态总投资	113893.75	225887.04	339780.79	100.00%

### （二）适用年度经费安排

本方案适用期为 5 年，既 2025 年～2029 年。矿山适用期地质环境保护与土地复垦投资估算 14610.22 万元，其中矿山地质环境治理投资估算 7541.57 万元，土地复垦投资估算 7068.65 万元。

表 7.4-2 矿山地质环境保护与土地复垦适用期各年度投资表

年度	各年度静态投资（万元）		小计（万元）
	矿山地质环境	土地复垦	
第一年	2585.50	17.45	2602.95
第二年	2227.22	4678.76	6905.98
第三年	1211.70	886.50	2098.20
第四年	986.85	463.17	1450.02
第五年	530.30	1022.77	1553.07
合计	7541.57	7068.65	14610.22

矿山适用期各年度详细投资估算安排见表 7.4-3、7.4-4。

表 7.4-3 适用期（2025 年-2029 年）矿山地质环境保护投资估算表

编号	矿山地质环境治理	单位	单价（元）	第一年度		第二年度		第三年度		第四年度		第五年度	
				工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）	工程量	费用（万元）
一	地质环境治理												
1	地面塌陷区乡村道路治理												
1.1	道路维修（水泥）												
1.1.1	原路面拆除	m³	105.05	5272.6	55.39	6128.68	64.38	1224.26	12.86	2925.76	30.74	1129.14	11.86
1.1.2	垃圾清运	m³	55.59	5272.6	29.31	6128.68	34.07	1224.26	6.81	2925.76	16.26	1129.14	6.28
1.1.3	砂石路基	m²	62.06	14917.6	92.58	17339.68	107.61	3463.76	21.50	8277.76	51.37	3194.64	19.83
1.1.4	水泥路面	m²	129.01	12860	165.91	14948	192.84	2986	38.52	7136	92.06	2754	35.53
1.1.2	道路维修（沥青）												
1.1.1	原路面拆除	m³	105.05										
1.1.2	垃圾清运	m³	55.59										
1.1.3	砂石路基	m²	62.06										
1.1.4	沥青路面	m²	74.2										
2	地面塌陷区输电线路维修												
2.1	电线杆扶正	个	3000	12	3.60	8	2.40	10	3.00	5	1.50	4	1.20
2.2	加固高压塔基	座		3		2		2		2			
2.2.1	人工挖方	m³	4.68	1200	0.56	800	0.37	800	0.37	800	0.37		
2.2.2	土方回填	m³	31.8	960	3.05	640	2.04	640	2.04	640	2.04		
2.2.3	预制混凝土梁	m³	1049.29	240	25.18	160	16.79	160	16.79	160	16.79		
2.2.4	钢筋制作安装	t	5882.38	3.79	2.23	2.53	1.49	2.53	1.49	2.53	1.49		
2.2.5	混凝土构件安装	m³	254.61	240	6.11	160	4.07	160	4.07	160	4.07		
3	塌陷区进场道路治理												
3.1	进场道路修复												
3.1.1	原路面拆除	m³	176.33	5945	104.83								
3.1.2	垃圾清运（13km）	m³	129.73	5945	77.12								
3.1.3	砾石路基	m³	92.06	17835	164.19								

3.1.4	道路维修（沥青混凝土）	m³	122.87	14500	178.16														
3.3	进场道路截排水																		
3.1.1	拆除破碎排水渠	m³	176.33	93.25	1.64														
3.1.2	混凝土块外运（13km）	m³	129.73	93.25	1.21														
3.1.3	模板	m²	57.38	792.66	4.55														
3.1.4	排水渠浇筑混凝土	m³	854.52	93.25	7.97														
3.1.5	φ8 钢筋制安	t	5882.38	0.47	0.28														
4	朱家沟不稳定地质体治理																		
4.1	消能池																		
4.1.1	挖方	m³	3.59			249			0.09										
4.1.2	原土夯实	m²	31.8			200			0.64										
4.1.3	C30 混凝土浇筑	m³	854.52			112.8			9.64										
4.1.4	土方回填	m³	31.8			63			0.20										
4.1.5	PE 管购买及安装 400mm,1.6Mpa	m	37.31			220			0.82										
4.2	坡体修复																		
4.2.1	挖方	m³	3.59			300			0.11										
4.2.2	混凝土墙身	m³	810.39			626			50.73										
4.2.3	反虑料	m³	251.18			90			2.26										
4.2.4	泄水孔	m	37.31			120			0.45										
4.2.5	伸缩缝	m²	182.48			87			1.59										
4.2.6	外购土方及土方运输（13km）	m³	87.44			42000			367.25										
4.2.7	土方回填	m³	31.8			42000			133.56										
4.3	绿化																		
4.3.1	雪松	株	78.43			200			1.57										
4.3.2	撒播草籽	公顷	1856.44			0.4			0.07										
5	西风井场地绿化																		
5.1	客土回覆																		
5.1.1	外购土方及运输（12km）	m³	110.75	3023.1	33.48														
5.1.2	客土回填	m²	31.8	3023.1	9.61														

5.1.3	挖掘机挖土 四类土	m³	4.09	3023.1	1.24														
5.1.4	人工清杂	公顷	4.32	10100	4.36														
5.1.5	土地翻耕一、二类土	公顷	1066.01	1.01	0.11														
5.2	种植植被																		
5.2.1	栽植大叶黄杨 株高 35- 60cm	株	9.23	94904	87.60														
5.2.2	金枝垂柳 株高 650-750cm	株	1425.29	351	50.03														
5.2.6	种植混播草籽	公顷	1856.44	1.01	0.19														
二	监测																		
1	不稳定地质体监测																		
1.1	北斗工作基站	套	260000	2	52.00														
1.2	人工巡查监测监测	次	294.56	132	3.89	132	3.89	132	3.89	132	132	3.89	132	3.89	132	3.89	132	3.89	3.89
1.3	北斗位移形变测量系统	套	150000	38	570.00			6	90.00						3	45.00			
2	含水层监测																		
2.1	新建含水层监测井	m	2619			1680	440	2038	534	1146				300					
2.2	水质全分析	次	810	14	1.13	18	1.46	22	1.78	24	24	1.94	24	1.94	24	1.94			1.94
3	地形地貌景观监测																		
3.1	遥感监测	km2	5156	263.902	136.07	263.902	136.07	263.902	136.07	263.902	263.902	136.07	263.902	136.07	263.902	136.07			136.07
4	水土环境监测																		
4.1	取水样	次	40	4	0.02	4	0.02	4	0.02	4	4	0.02	4	0.02	4	0.02			0.02
4.1.1	水质全分析	次	810	4	0.32	4	0.32	4	0.32	4	4	0.32	4	0.32	4	0.32			0.32
4.2	取土样	次	209	8	0.17	8	0.17	8	0.17	8	8	0.17	8	0.17	8	0.17			0.17
4.2.1	土环境监测	次	1879	8	1.50	8	1.50	8	1.50	8	8	1.50	8	1.50	8	1.50			1.50
投资	建筑工程费				1110.49		995.04					107.45					216.69		74.69
	施工临时工程费				84.67		75.87					8.19					1.65		5.70
	独立费用				200.00		200.00					200.00					200.00		200.00
	矿山地质环境监测费				765.10		583.42					767.50					444.05		188.91
	基本预备费				216.03		185.43					108.31					86.24		46.93
	工程静态总投资				2376.29		2039.76					1211.70					948.63		516.23

表 7.4-4 适用期（2025 年-2029 年）矿区土地复垦投资估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	综合单价	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	适用期		
	(1)	(2)	(3)	(5)	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量
一		沉陷区复垦工程					1469.87	410.55	311.67		210.52	
1		土壤重构工程					1359.95	323.89	254.21		210.52	
1.1	10309+10331	裂缝填充		22.37		42459.32	94.98	11734.80	26.25	11763.99	15.95	73089.29
1.2	10001	人工表土剥离（沉陷区）	m³	10.60		55932.21	59.29	16252.37	17.23	11061.63	9.23	91953.92
1.3	10001	人工表土回覆（沉陷区）	m³	10.60		55932.21	59.29	16252.37	17.23	11061.63	9.23	91953.92
1.4	10330	土地平整	m²	2.25		1810300.00	407.32	558600.00	125.69	449100.00	68.87	3124100.00
1.5	10042	田坎修筑	m³	93.86		35011.20	328.62	2176.00	20.42	1068.80	39.71	42486.40
1.6	10043	土地翻耕	公顷	3554.43		109.41	38.89	6.80	2.42	3.34	4.70	132.77
1.7	90030	土壤培肥		20525.40		181.03	371.57	55.86	114.65	44.91	62.83	312.41
2		植被重建工程					109.92		86.67		0.00	0.00
2.1	90003	栽植经济林（苹果树）	株	54.48		1680	9.15	109	0.59	58	0.26	1895
2.2	110023	穴状整地（果园）		3.60		1680	0.60	109	0.04	58	0.02	1895
2.3	90019	栽植经济林（花椒）	株	36.16		1126	4.07	226	0.82	3	0.01	1355
2.4	110023	穴状整地（花椒树）		3.60		1126	0.41	226	0.08	3	0.00	1355
2.5	90008	栽植乔木（刺槐）	株	39.10		10762	42.08	5177	20.24	4893	19.13	25876
2.6	110022	穴状整地（乔木）		2.12		10762	2.28	5177	1.10	4893	1.04	25876

单位：万元

序号	定额编号	单项名称	单位	综合单价	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		适用期	
					工程	费用	工程	费用	工程	费用	工程	费用	工程	费用	工程	费用
2.7	90019	栽植灌木（紫穗槐）	株	27.17			14828	40.29	19743	53.64	10858	29.50	1888	5.13	47315	128.55
2.8	110021	穴状整地（灌木）		1.12			14828	1.66	19743	2.21	10858	1.22	1888	0.21	47315	5.30
2.9	90030	草地播撒草籽（艾草 30kg/hm <sup>2</sup> ）	公顷	1680.34			55.81	9.38	47.31	7.95	37.04	6.22	21.43	3.60	161.59	27.15
3		配套工程														
3.1		灌溉渠道工程														
3.1.1	10218	土方开挖	m <sup>3</sup>	15.56												
3.1.2	10333	填方夯实	m <sup>3</sup>	91.69												
3.1.3	10331	原土夯实	m <sup>3</sup>	12.61												
3.1.4	40046	U型槽块	m <sup>3</sup>	2014.13												
3.1.5	40243	C20压条砖	m <sup>3</sup>	13210.08												
3.1.6	40212	青麻沥青	m <sup>3</sup>	305.58												
3.1.7	30001	中粗砂垫层	m <sup>3</sup>	404.16												
二		工业场地、铁路专用地、西部风井及炸药库复垦工程														
1		土壤重构工程														
1.1	30073	砌体拆除	m <sup>3</sup>	336.66												
1.2	40192	硬化层拆除	m <sup>3</sup>	500.58												

序号	定额编号	单项名称	单位	综合单价	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	适用期	费用
	(1)	(2)	(3)	(5)	工程 量	费用	工程 量	费用	工程 量	工程 量	费用
1.3	20315	废渣清运	m³	65.15							
1.4		建筑垃圾消纳费		10.00							
1.5	10330	土地平整	m²	2.25							
1.6	10043	土地翻耕	公顷	3554.43							
1.7	90030	土壤培肥	公顷	20525.40							
三		注浆场地复垦工程				172.99		168.56			341.54
1		土壤重构工程				171.65		167.36			339.00
1.1	30073	砌体拆除	m³	336.66	1980	66.66	2340	78.78		4320.00	145.44
1.2	40192	硬化层拆除	m³	500.58	1485	74.34	1170	58.57		2655.00	132.90
1.3	20315	废渣清运	m³	65.15	3465	22.57	3510	22.87		6975.00	45.44
1.4		建筑垃圾消纳费	m³	10.00	3465	3.47	3510	3.51		6975.00	6.98
1.5	10330	土地平整	m²	2.25	9900	2.23	7800	1.76		17700.00	3.98
1.6	10043	土地翻耕	公顷	3554.43	0.99	0.35	0.78	0.28		1.77	0.63
1.7	90030	土壤培肥	公顷	20525.40	0.99	2.03	0.78	1.60		1.77	3.63
2		植被重建工程				1.34		1.20			2.54
2.1	90003	栽植经济林（苹果树）	株	54.48	231	1.26	206	1.12		438	2.38
2.2	110023	穴状整地（果园）		3.60	231	0.08	206	0.07		438	0.16
四		宅基地搬迁遗迹				2112.55		95.31			2844.07
1		土壤重构工程				2086.8		92.50			2815.6

序号	定额编号	项目名称	单位	综合单价	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	费用	工程量	适用期	费用
	(1)	(2)	(3)	(5)	工程 量	工程 量	工程 量	工程 量	工程 量			工程 量	
										8			0
1.1	30069	砌体拆除	m³	316.44		27750	1230	38.92	270	8.54	8190	37440.00	1184.75
1.2	40192	硬化层拆除		500.58		9250	410	20.52	90	4.51	2730	12480.00	624.72
1.3	20304	废渣清运	m³	86.09		37000	1640	14.12	360	3.10	10920	49920.00	429.76
1.4		建筑垃圾消纳费	m³	10.00		37000	1640	1.64	360	0.36	10920	49920.00	49.92
1.5	10222	客土回填	m³	75.05		46250	2050	15.39	450	3.38	13650	62400.00	468.31
1.6	10330	土地平整	m²	2.25		92500	4100	0.92	900	0.20	27300	124800.00	28.08
1.7	10043	土地翻耕	公顷	3554.43		9.25	0.41	0.15	0.09	0.03	2.73	12.48	4.44
1.8	90030	土壤培肥	公顷	20525.40		9.25	0.41	0.84	0.09	0.18	2.73	12.48	25.62
2		植被重建工程						2.81		0.00			28.47
2.1	90019	栽植灌木（紫穗槐）		27.17		8925	975	2.65	0	0.00	0	9900	26.90
2.2	110021	穴状整地（灌木）		1.12		8925	975	0.11	0	0.00	0	9900	1.11
2.3	90030	林地混撒草籽（艾草（20kg/hm²）		1245.58		3.36	0.39	0.05	0	0.00	0	3.75	0.47
五	110142 + 110143 + 110144 + 110145 + 110145	园林草管护费用	公顷	5849.87	18.5	67.99	47.31	27.68	37.04	21.67	21.43	192.27	112.48





## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作由陕西正通煤业有限责任公司全权负责并组织实施，企业法定代表人为组长。为了防止该计划的实施流于形式，必须成立专职机构，加强对本计划实施的组织管理和行政管理，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组。领导组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产会议当中去，把矿山地质环境保护与治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。领导组职责如下：

- 1、贯彻落实矿山地质环境保护与土地复垦工作相关管理办法；
- 2、组织和实施滑坡、崩塌、地面沉降与塌陷等不稳定地质体防治和实施工作；
- 3、负责地质环境保护和地形地貌景观保护；
- 4、负责协调地面沉降、塌陷等不稳定地质体的调查，预警预防，及时掌握矿山不稳定地质体动态，提出监测和防治的对象；
- 5、指导不稳定地质体和地下水动态监测、评价和预报；
- 6、组织编制矿山地质环境保护与土地复垦年度实施计划；
- 7、对矿山地质环境保护与土地复垦组织验收；
- 8、配合上级及合作单位进行不稳定地质体险情评估。

表 8.1-1 高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组成人员及职责表

职务		姓名	职责
组长（矿长）		张金魁	矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施
副组长	总工程师	宋士康	负责矿山地质环境保护和土地复垦的技术指导
	生产矿长		负责矿山地质环境保护和土地复垦的项目实施
	安全矿长		负责项目实施的安全工作
组员	生产技术部		负责矿山地质环境治理工程的制定、审定、实施、验收以及相关资料、图纸的收集工作，负责土地复垦工程的实施，负责施工进度安排和汇报
	地测组		负责施工测量放线、矿山地质环境监测和土地复垦监测
	财务部		负责项目招投标和施工监督管理，负责施工所需费用的预算、提取、下拨和结算
	安监部		负责施工的安全、环保监督管理工作

### 二、技术保障

1、长武县高家堡煤矿在治理与复垦过程中出现的问题，可与方案编制技术人员进行沟通，方案编制人员后期提供技术支持。

2、矿山企业应配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、洒水车、测量仪器及其它生产设备，为治理工作提供硬件支持。

3、对组织结构各部门和施工队制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》定期进行质量责任制考核。

4、矿山企业实施矿山地质环境治理与土地复垦项目，应委托具有地质灾害防治工程及土地复垦工程的资质单位进行勘察、设计与施工，同时应委托专业监理单位进行监理。

5、现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图施工，遇到施工条件与设计方案有较大出入时应及时通知监理、设计方及业主进行设计变更。

6、施工过程中各工序应落实层层报检制度，监理单位按照矿山地质环境治理工程与土地复垦相关技术规程、规范及设计要求、验收标准等对分部分项工程进行验收。

7、按照《矿山地质环境监测技术规程》要求进行矿山地质环境监测，监理监测基础设施，配置先进设备，尽量采用自动化、网络化监测设备（自动雨量检测仪、自动水位监测仪等），为矿山地质环境提供技术设备保障。

### 三、资金保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为煤矿自筹。

根据《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕自然资规〔2024〕1757号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数，高家堡煤矿开采矿种为煤（能源矿产），根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.4%（煤炭），开采系数取 1.2%（允许塌陷，机械化综采），地区系数取 1.1%（关中地区）。

根据本地区煤矿近几年实际市场售价，确定本项目平均综合煤炭销售价格税前 500 元/t，高家堡煤矿近期各年提取基金数额见表 8.3-1，当煤炭售价变化时，按照实际进行调整。

表 8.3-1 长武县高家堡煤矿适用期各年提取基金一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金万 元)	占销售 收入	元/吨
37.5	500	1.4%	1.2	1.1	346.5	1.8%	9.24

按照《基金实施办法》，矿山吨煤计提基金 9.24 元/吨，月提取基金数为 346.5 万元。本方案估算吨煤投资小于计提费用，建议矿山基金数额依据《基金实施办法》计提。

年度基金计提应与方案治理工程、经费保持同步性、协调性，确保方案能够落实到位。

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

矿山企业不履行恢复治理与土地复垦义务、履行不到位拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

## 四、监管保障

煤矿将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计、委托有资质的监理单位承担监理工作。

矿山地质环境与土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工过程中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责治理工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，矿山地质环境与土地复垦工程将严格按照“方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对

照治理区域措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》监管要求，定期向自然资源主管部门报告基金的计提、使用情况，治理工程的实施进展情况及下年度的计划，确保矿山地质环境与土地复垦工程的全面完成。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

#### 1、社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分。本方案的实施，一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民收入；二是有利于项目区的生产生活，实现当地经济的可持续发展；三是在项目区内营造适生的生态系统，不仅能防止区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。四是改善土地利用结构确保土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观。矿山地质环境保护与土地复垦不仅对生态恢复有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。土地复垦在取得显著社会效益的同时，也存在一定的社会风险，所以在实施过程中一定要采取切实可行的措施给予有效防范。本项目土地复垦的社会效益主要体现在：

（1）降低了因矿产资源开采引发的矿山地质环境问题所造成的人民群众生命财产损失。

（2）方案实施使压占土地得以恢复利用，土地复垦率为 100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

（3）美化了矿区的景观，改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林木的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因工程建设对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础；

（4）促进地区的稳定和发展，矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

## （二）经济效益

（1）矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

（2）可减少不稳定地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

（3）改善当地的地形地貌自然景观，有效改善治理区内居民的生活环境，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平。

## （三）环境效益

矿山是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对建设过程中造成的土地损毁进行治理，其生态意义巨大。

（1）防治土壤性状恶化导致植株死亡

本方案土地损毁的主要表现形式为沉陷区地表裂缝以及临时工程压占地，通过沉陷区裂缝及时治理，防治了土壤漏水漏肥、土壤板结以及贫瘠化、植株根系生长困难或因缺水导致植株死亡。

（2）改善土壤，维持生态系统的平衡稳定

通过种植林木，增加土壤有机质含量，改善土壤物理化学性质，提高土壤肥力。通过种植草籽，增加了植物种类的多样化，促进了野生动物的声息繁殖，更好的维持生态系统的平衡稳定。

（3）防止不稳定地质体

通过土地复垦工程的实施，提高地形稳定性尤其是沉陷区陡坡以及坡面稳定性，防止不稳定地质体发生。

（4）增加植被覆盖度，改善空气质量和局部小气候

借土地复垦契机，增加植被覆盖度，从一定程度上改善林地土壤水文特性、改良林地土壤，调节小气候、净化空气。对局部环境空气和小气候产生正面和长效影响。具体来讲，防护林建设，植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，矿区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善煤矿的生态环境；植物防护措施可增加林地和草地面积，提高林草覆盖率，美

化环境，促进生态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

通过对矿区生态环境的恢复与建设，使压占和损毁的土地得到恢复，最终恢复土地的生产力，建立成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观，将工程对生态环境影响减少到最低，改善生物圈的生态环境，因此，生态效益显著。

## 六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。通过收集、吸纳当地土地管理及相关职能部门、矿区群众、当地相关专家等项目矿山地质环境保护与土地复垦工作的意见和建议，增强方案的科学性、可行性，确保方案顺利实施并取得良好效果，实现矿区矿山地质环境保护与土地复垦的民主化和土地复垦的民主化、公众化，最大限度的发挥。

为了广泛征询群众意见，在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，方案编制人员多次走访矿区（照片 8.6-1、照片 8.6-2），向矿区群众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、地表水和地下水资源概况以及土地权属等问题，发放公众参与调查表，获取了矿区群众对矿山地质环境保护与土地复垦相关建议、意见。



照片 8.6-1 公众参与走访齐字河村



照片 8.6-2 公众参与走访槐庄村

通过散发公众参与调查表的形式，向项目区各方共发放调查表 120 份，收回有效问卷 106 份，回收率 97%。问卷调查对象主要为近期开采区域内的村民，其中接受中等教育者 63 人，占 52.5%；接受初等教育者 57 人，占 47.5%。被调查对象职业多为农民，对该项目均有一定的了解，97%的公众支持该工程实施，3%持无所谓态度，无不支持者。

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。周围民众认为长武县高家堡煤矿对当地经济发展具有重要促进意义，但同

时对当地生态环境造成一定影响，希望按照国家相关规定，及时采取措施进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦。

主要内容有：

- ①对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- ②对拆迁后的宅基地建议复垦为园地、旱地，可种植苹果树、经济作物等；
- ③对采空区无损的房屋建议采取货币补偿，在保证村民生命财产安全的前提下，尽量不拆除房屋；
- ④在复垦资金有保障的情况下，由相关政府部门复垦更好。



表 8.6-1 长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查表样表

长武县高家堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查表					
姓名	张昌民	性别	男 <input checked="" type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	年龄	55
文化程度	<input type="checkbox"/> 大学以上 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input checked="" type="checkbox"/> 小学 <input type="checkbox"/> 文盲				
职业	<input checked="" type="checkbox"/> 农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生				
家庭住址	朱家沟村五组	联系电话	17792354792		
调查地点	朱家沟村	调查时间	2025.1		
<p>1、目前您认为项目区环境质量如何？</p> <p>A、环境质量良好 B、<input checked="" type="checkbox"/> 环境质量较好 C、环境质量一般 D、环境质量较差</p> <p>2、矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题是？</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A、地质灾害 B、水污染 C、土污染 D、生态损毁 E、无环境问题</p> <p>3、您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施？</p> <p>A、了解 B、<input checked="" type="checkbox"/> 了解一些 C、不了解</p> <p>4、您是否支持该工程环境保护与土地复垦项目的实施：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A、支持 B、反对（理由请注明） C、不清楚</p> <p>5、您认为采用以下哪些环境保护与复垦措施符合本复垦区域的实际情况：</p> <p>A、种草 B、<input checked="" type="checkbox"/> 植树造林 C、<input checked="" type="checkbox"/> 恢复耕地 D、生态景观区 E、其他</p> <p>6、您希望改工程环境保护与土地复垦项目实施后土地达到的标准是：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A、恢复原貌 B、<input checked="" type="checkbox"/> 在原有基础上提高地力 C、尽可能保护环境，防止生态系统恶化</p> <p>7、您认为矿山环境保护与土地复垦该由谁来负责？</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A、县国土资源部门 B、<input checked="" type="checkbox"/> 矿山法人 C、<input checked="" type="checkbox"/> 矿山所在村委会</p> <p>8、您认为监测地质灾害的重要性大不大？</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A、重要 B、较重要 C、没有必要</p> <p>9、您认为环境保护与复垦后的各种土地是否有利于您的生产生活？</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A、是 B、否 C、不清楚</p> <p>10、您认为本工程环境保护与土地复垦项目采取的复垦措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A、改善 B、降低 C、变化不大 D、不清楚</p> <p>11、您认为环境保护与复垦项目的总体效益如何？</p> <p>A、有很大好处 B、较好 C、一般</p> <p>12、您对该项目土地复垦有何建议或要求：无</p> <p>调查人：武生杰 调查人联系电话：15384551465</p> <p>您的意见和建议对我们的工作非常重要，感谢您的参与！</p>					

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

陕西正通煤业有限责任公司长武县高家堡煤矿位于咸阳市长武县境内，开采矿种为煤矿，开采方式为井工开采，设计生产规模为 500Mt/a，核定生产规模为 450Mt/a。矿区面积 219.1699km<sup>2</sup>。

#### （一）矿山地质环境影响评估

##### 1、评估级别

本次评估区重要程度为重要、地质环境条件复杂程度为复杂、开采规模为大型；确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级评估。

##### 2、现状评估

现状条件下，评估区不稳定地质体较为发育，采矿活动对含水层影响和破坏程度严重。采矿活动对地形地貌景观影响程度较严重，历史采矿活动未造成大范围水土环境影响，对矿区水土环境影响程度较轻。评估区地质环境影响程度分为“严重”、“较严重”和“较轻”3 个级别 7 个区，其中严重区 1 个，面积 0.008km<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.01%；较严重区 6 个，面积 1.635km<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.63%；较轻区 1 个，面积 262.259km<sup>2</sup>，占评估区面积的 99.36%。

##### 3、预测评估

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响预测评估图，全区共划分 2 个级别 10 个不同影响程度区，其中：9 个较严重影响区（II），面积 95.099km<sup>2</sup>，占评估区面积的 36.05%；1 个较轻影响区（III），面积 168.803km<sup>2</sup>，占 63.95%。

#### （二）矿山土地损毁预测评估

##### 1、永久建设用地

根据现场调查，矿区永久建设用地工业场地、铁路专用地，炸药库、西部风井，面积为 45.93hm<sup>2</sup>。

##### 2、已损毁土地

根据现场调查和数据分析，本方案已损毁土地面积为 138.75hm<sup>2</sup>。土地损毁形式为沉陷损毁，损毁程度为轻度及中度。

### 3、拟损毁土地

高家堡煤矿拟损毁土地中，近期开采 4 煤损毁土地面积 400.52hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁面积 161.37hm<sup>2</sup>，中度损毁面积 239.15hm<sup>2</sup>。

中期开采剩余 4 煤及 4<sup>±</sup>、4<sup>-1</sup> 煤层损毁土地面积 9091.24hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁面积 1857.61hm<sup>2</sup>，中度损毁面积 2621.98hm<sup>2</sup>，重度损毁面积 4611.65hm<sup>2</sup>。

### 3、重复损毁土地

本方案已沉陷损毁土地与拟沉陷损毁土地存在重复损毁，损毁面积为 136.98hm<sup>2</sup>，近期拟沉陷损毁面积与远期拟沉陷面积重复损毁，损毁面积为 118.34hm<sup>2</sup>。

## （三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### 1、矿山地质环境治理分区

在长武县高家堡煤矿地质环境影响现状评估与预测评估的基础上，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区标准，将评估区分为重点防治区（A）、较重要防治区（B）和一般防治区（C）3 个级别 15 个区块，其中重点防治区 1 个，面积 0.008km<sup>2</sup>，占评估总面积的 0.01%，较重点防治区 13 个，面积 95.912km<sup>2</sup>，占评估总面积的 36.34%，一般防治区 1 个，面积 167.982km<sup>2</sup>，占评估区面积的 63.65%。针对各不同防治区提出地质环境防治措施和进度安排。

### 2、土地复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，土地复垦区包括生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。根据矿区范围内现有土地利用现状以及已损毁、拟损毁土地分析与预测结果，本方案永久性建设用地 45.93hm<sup>2</sup>，损毁土地面积为 9630.51m<sup>2</sup>，重复损毁面积为 255.38hm<sup>2</sup>，因此土地复垦区面积=永久性建设用地+损毁土地-重复损毁土地=9421.06hm<sup>2</sup>。

## （四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 1、地质环境治理近期（2025 年～2029 年）

#### （1）不稳定地质体治理

- 1) 对朱家沟不稳定地质体进行治理；
- 2) 对一、二盘区采空塌陷区矿山进场道路维修治理，维修面积 14500m<sup>2</sup>；
- 3) 对塌陷区矿区内受损通村道路进行修复，水泥路修复面积 40684m<sup>2</sup>。

4) 对塌陷区低压输电线路 39 个电线杆进行扶正，对高压输电线路 9 座塔基进行修复加固。

5) 对西部风井场地进行绿化；

6) 部署北斗位移形变测量系统，对开采区上部建筑物、乡村公路、进场道路、输电（2）含水层破坏修复

1) 在五、六盘区新建 5 口（GL-5-2、GL-5-3、GL-5-4、GL-5-5、GL-6-1）水文监测井；

1) 对矿山 G2、补勘 2、补勘 3、直排孔、J138-1~J138-3、GL-5-2、GL-5-3、GL-5-4、GL-5-5、GL-6-1 共计 12 处监测井实施地下水水位、水质监测；

### （3）地形地貌监测

采用高精度遥感数据，监测评估区地形地貌景观影响及破坏程度。

### （4）水土环境监测

1) 在泾河上游（SW1）、泾河下游（SW2）各设置 1 个水质监测点，对其水质进行定期监测；

2) 在工业场地（TW1）、西部风井场地（TW2）各设置 1 个土壤环境监测点。监测周边土壤环境情况。

## 2、土地复垦工程近期（2025 年~2029 年）

### 1) 土地复垦

（1）对塌陷区耕地、园地、林地及草地复垦；

（2）对塌陷区搬迁遗迹复垦（槐庄村、半坡村、武沟村及庵里村）；

（3）对临时占用土地复垦（注浆场地）复垦。

### 2) 土地监测与管护

（1）对复垦后的耕地、园地、林地及草地进行土壤质量监测；

（2）对复垦后的配套工程监测；

（3）对复垦后的林草地进行植被恢复效果监测；

（4）对复垦的园林草地进行管护。

## 3、地质环境治理中远期（2030 年~2098 年）

### （1）不稳定地质体治理

1) 对塌陷区矿区内受损通村道路进行修复，水泥路修复面积 1513400m<sup>2</sup>，沥青路修复面积 504480m<sup>2</sup>；

2) 对塌陷区低压输电线路 293 个电线杆进行扶正，对高压输电线路 65 座塔基进行修复加固；

3) 封堵五处井筒；

4) 部署北斗位移形变测量系统，对开采区上部建筑物、乡村公路、进场道路、输电线路等进行变形监测。

### **(2) 含水层破坏修复**

持续对矿山已有 G2、补勘 2、补勘 3、直排孔、J138-1~J138-3、GL-5-2、GL-5-3、GL-5-4、GL-5-5、GL-6-1 共计 12 处监测井实施地下水水位、水质监测；

### **(3) 地形地貌监测**

采用高精度遥感数据，监测评估区地形地貌景观影响及破坏程度。

### **(4) 水土环境监测**

1) 持续对泾河上游（SW1）、泾河下游（SW2）水质进行定期监测；

2) 持续对在工业场地（TW1）、西部风井场地（TW2）进行周边土壤环境检测。

## **4、土地复垦工程中远期（2030 年~2098 年）**

### **1) 土地复垦**

(1) 对塌陷区耕地、园地、林地及草地复垦；

(2) 对塌陷区搬迁遗迹复垦；

(3) 闭坑后，对工业场地等永久建设用地复垦。

### **2) 土地监测与管护。**

(1) 对复垦后的耕地、园地、林地及草地进行土壤质量监测；

(2) 对复垦后的配套工程监测；

(3) 对复垦后的林草地进行植被恢复效果监测；

(4) 对复垦的园林草地进行管护。

## **4、矿山地质环境监测工程**

编制了矿山地质环境监测方案，设置崩塌、滑坡及不稳定边坡人工巡查监测 11 处、近期布设 2 套北斗工作基站，47 套北斗位移形变测量系统；中后期布设 6 套北斗工作基站，1478 套北斗位移形变测量系统、部署含水层水质监测点 12 处、部署地形地貌景观遥感监测、部署水环境监测 2 处、土环境监测 2 处。

## **5、矿区土地复垦监测与管护**

本方案土地复垦监测主要包括土地损毁监测、土壤质量监测和复垦效果监测。其中复垦后土壤质量监测 87640 次、植被恢复效果监测 21645 次、配套设施监测 78 次。

本方案对复垦后园地、林地、草地进行管护，管护面积共 5374.54hm<sup>2</sup>，管护时间为 5 年。

### （五）矿山地质环境保护与土地复垦经费估算

本方案矿山地质环境治理与土地复垦静态总投资估算 339780.79 万元，其中矿山地质环境治理工程静态投资估算为 113893.75 万元，土地复垦工程静态投资估算为 225887.04 万元。剩余可采储量\*\*\*\*\*Mt，吨煤投资 7.77 元；复垦责任范围 9421.06hm<sup>2</sup>，土地复垦静态亩均投资估算 15984.55 元。

本方案适用期为 5 年，既 2025 年～2029 年。矿山适用期地质环境保护与土地复垦投资估算 14610.22 万元，其中矿山地质环境治理投资估算 7541.57 万元，土地复垦投资估算 7068.65 万元。

## 二、建议

1、鉴于矿井涌水量大，且长武县处于水资源缺乏状态，建议矿山企业与当地政府协调沟通，可考虑利用处理后的矿井水作为塬区居民生产灌溉用水来使用，缓解由于地下水位下降引起的居民用水困难等问题。

2、矿山建设生产应严格按照“边开采，边治理，边监测，边复垦”的原则进行开发，将地质环境保护与土地复垦贯穿于矿山建设生产全过程，最大限度减缓矿山建设生产对地质环境的影响破坏。

3、本方案不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工图设计方案，具体工程施工方案应聘请有相应资质的单位进行专项勘察、设计。

4、在本方案实施过程中，当采矿活动和环境条件发生较大变化时，应对“方案”进行修改或重新编制。