

榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司

金牛煤矿

矿区生态修复方案

(矿山地质环境保护与土地复垦方案)



榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司

2026年1月

榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司
金牛煤矿
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：榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司
法人代表：刘广林
总工程师：张林冲



编制单位：信电综合勘察设计研究院有限公司
法人或院长：李 斌
总工程师：南亚林
项目负责人：郑 泓
编写人员：郑亚娣 郭俊良 马彦辉
制图人员：张 慧 张 慧



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	矿山企业名称	榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司		
	法 人 代 表	刘广林	联系电话	0912-3611382
	单 位 地 址	榆林区榆阳区牛家梁镇什拉滩村		
	矿 山 名 称	榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿		
	采 矿 许 可 证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单 位 名 称	信电综合勘察设计院有限公司		
	法 人 代 表	李氩	联系电话	029-87893532
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联 系 电 话
		郑 泓	项目负责	029-87884821
		郭俊良	现场踏勘	18792883121
		郑亚娣	工程设计与部署	15332396942
		张 慧	编制、制图、估算	17765836652
		马彦辉	编制、制图	15934857390
审 查 意 见	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），并承诺按批准后的矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）做好矿区生态修复工作，请予审查。			
	申请单位：榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司 联系人：张林冲 联系电话：0912-3611382			

《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司 金牛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11月19日,陕西省自然资源厅邀请有关专家(名单附后)在西安市对榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司委托信电综合勘察设计研究院有限公司编制的《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛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,经过质询答辩后,形成如下意见:

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料12份,完成调查面积 16.2415km^2 ,评估区面积 10.2422km^2 ,地质环境调查点56个、土地复垦调查点40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》编制依据充分,治理规划总体部署年限和适用年限合理。依据《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案(变更)》《陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿2024年储量年度报告》,截止2024年12月31日,矿山剩余可采储量 Mt,矿山剩余服务年限为25.7年,考虑到矿山闭坑复垦治理期与地表沉陷稳沉期共计1年以及管护期6年,《方案》规划年限为33年,包括近期5年(2025~2029),中期21年(2030~2050)和后期7年(2051~2057)。《方案》适用期为2025~2029年,《方案》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基本完整。矿山处于生产状态，采矿许可证证号：C6100002009121120048297，现有采矿证生产规模为 0.45Mt/a，拟变更生产规模 0.60Mt/a，煤矿由 15 个拐点圈定，矿区面积 9.7739km²、开采标高 1043m-1016m、批准开采煤层 3 号煤层。土地利用现状涉及 12 个一级地类和 29 个二级地类，以水浇地、灌木林地、其他草地为主，土地利用现状叙述清晰；矿山属于地下开采，采煤方法由原高档“π”型梁放顶煤采煤法变更为保水采煤法、条带充填回采工艺，充填法管理顶板，不允许地表塌落。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.4%（煤炭价格≤600 元/吨），开采影响系数为 0.7（不允许地表塌落），地区系数为 1.1（陕北地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估区重要程度属于重要区、矿山地质环境条件复杂程度为中等、矿山规模为中型煤矿，确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估面积 10.2422km²。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估较为合理。现状评估将评估区划分为 3 级 9 个不同影响程度区，其中 2 个影响严重区，面积为 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；6 个影响较严重区，面积为 295.5hm²，占评估区比例 28.85%；1 个影响较轻区，面积为 702.06hm²，占评估区比例 68.55%。预测评估将评估划分 3 级 4 个不同影响程度区，其中 2 个影响严重区，面积 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；1 个影响较严重区，面积 708.52hm²，占评估区比例 69.18%；1 个较轻影响区，面积 289.04hm²，占评估区比例 28.22%。

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

叙述正确。矿山工业场地、进场道路均为永久性建设用地，无损毁土地。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则基本正确，分区结果基本合理。评估区共划分为 3 级 4 个防治区，其中：2 个影响严重区，面积 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；1 个影响较严重区，面积 708.52hm²，占评估区比例 69.18%；1 个较轻影响区，面积 289.04hm²，占评估区比例 28.22%。复垦区及复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确。复垦区范围为永久性建设用地，面积 26.66hm²。矿山闭坑后，工业场地(25.62hm²)、进场道路(1.04hm²)均不留续使用，复垦责任范围面积 26.66hm²。

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正确可行；治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山地质环境治理工程主要措施：矿山地质环境监测、井筒封闭等；土地复垦工程主要措施：土方开挖、土方回填、土地平整、土壤培肥、植被恢复、清理工程、配套工程、监测管护等；近期年度矿山治理工程量及土地复垦工程量明细表。详见表 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	1、矿山地质环境监测：(1)GNSS 监测点 D1-D7 自动监测开采工作面地表变形；遥感影像监测或无人机航拍 0.51*4km ² ；地表裂缝人工巡查 132 次；(2)含水层监测：自动监测水位，取样分析水质 8 次；(3)	1、土地利用现状与土地损毁监测：遥感影像监测 9.7739km ² ；土地损毁无人机监测 0.51km ² *4； 2、复垦效果监测 2.95km ² ；

	地形地貌景观监测：遥感解译面积 9.7739km ² ；已开采区域遥感影像解译及无人机数字高程模型 2.95km ² ；(4)实时在线雨量观测 1 个；(5)矿区实时在线视频监控 2 个；	3、土壤环境监测：背景监测 2 次；破坏监测 4 次；恢复监测 4 次；
	技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告。	
第二年	1、矿山地质环境监测： (1)不稳定地质体监测：新增 3621 工作面（D8-D9）2 处监测点，GNSS 自动化监测点 9 个，监测地表形变；(2)含水层监测：自动监测水位，人工监测水位 36 次，水质分析 20 件。(3)地形地貌景观监测：高精度遥感卫星数据或航拍 9.7739km ² 。(4)水土环境监测：5 个土壤监测点取样分析 10 件；(5)全矿区人工巡查 96 人次；(6)降雨量自动监测；(7)采区地表视频实时在线监测； 2、矿区生态系统监测 1 次，面积 9.7739km ² ；	1、工业场地北侧裸露地复垦工程：复垦林草地 1.55hm ² ，种植樟子松 1722 株，撒播草籽 93kg； 2、工业场地南侧裸露地复垦工程：复垦林草地 2.92hm ² ，种植樟子松 3244 株，撒播草籽 175kg； 3、土地损毁监测工程：损毁监测 24 次，复垦植被监测 2 次；
	技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告。	
第三年	1、矿山地质环境监测： (1)不稳定地质体监测：GNSS 自动化监测点 9 个，监测地表形变；(2)含水层自动监测水位，人工监测水位 36 次，水质分析 20 件；(3)地形地貌景观监测：高精度遥感卫星数据或航拍 9.7739km ² ；(4)水土环境监测：土壤取样分析 10 件。(5)全矿区人工巡查 96 人次；(6)降雨量自动监测；(7)地表视频实时在线监测；2、矿区生态系统监测 1 次，面积 9.7739km ² ；	1、土地损毁监测工程：损毁监测 48 次；复垦植被监测 2 次； 2、林地管护 4.47hm ² ；
	技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告。	
第四年	1、矿山地质环境监测：(1)不稳定地质体监测：新增 3619 工作面（D10-D11）监测点 2 处，GNSS 自动化监测点 11 个，监测地表形变。(2)含水层监测：自动监测水位，人工监测水位 36 次，水质分析 20 件。(3)地形地貌景观监测：高精度遥感	1、土地损毁监测工程：土地损毁监测 72 次；复垦植被监测 2 次； 2、林地管护 4.47hm ² ；

第 五 年	卫星数据或航拍 9.7739km ² ; (4)水土环境监测: 土壤取样分析 10 件; (5)全矿区人工巡查 96 人次; (6)降雨量自动监测; (7)采区地表视频实时在线监测; 2、矿区生态系统监测 1 次, 面积 9.7739km ² ;	
	技术服务: 年度计划、年度验收、年度监测专项评价报告。	
	1、矿山地质环境监测: (1)不稳定地质体监测: GNSS 自动化监测点 11 个(D1-D11), 监测地表形变; (2)含水层监测: 自动监测水位, 人工监测水位 36 次, 水质分析 20 件。 (3)地形地貌景观监测: 高精度遥感卫星数据或航拍 9.7739km ² ; (4)水土环境监测: 土壤取样分析 10 件; (5)全矿区人工巡查 96 人次; (6)降雨量自动监测; (7)采地表视频实时在线监测; 2、矿区生态系统监测 1 次, 面积 9.7739km ² ;	1、土地损毁监测工程: 土地损毁监测 72 次; 复垦植被监测 2 次; 2、林地管护 4.47hm ² ;
	技术服务: 年度计划、年度及适用期验收、年度监测专项评价报告。	

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理可行、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, 参照相关标准进行经费估算。矿山地质环境治理工程、土地复垦工程静态费用分别为 2764.68 万元、1566.49 万元, 总费用为 4331.17 万元, 吨煤投资 元 (剩余可采储量 Mt), 静态亩均投资 39172.04 元(复垦责任范围 26.66hm²), 经费估算合理。适用期 5 年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态费用分别为 526.41 万元、98.77 万元, 总费用 625.18 万元。适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用安排合理, 详见表 2。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	小计 (万元)
第一年	116.95	9.56	126.51
第二年	95.86	77.31	173.17
第三年	90.37	3.37	93.74
第四年	96.92	4.32	101.24
第五年	126.31	4.21	130.52
合计	526.41	98.77	625.18

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简述清楚。金牛煤矿 2019~2023 年两案适用期共进行了 2 次验收工作，分别为 2023 年年度验收、地下水监测井(J012)验收，均由榆林市自然资源和规划局榆阳分局组织验收。适用期工作由榆林市自然资源和规划局组织验收。按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号），经审核税务等相关凭证资料，截止 2025 年 11 月 4 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。

十四、存在问题及建议

1、本矿适用期采用保水采煤法，胶结充填式开采工艺，地面塌陷程度弱，应加强矿区耕地、林地、草地提质增效工作，提升和改善矿区生态环境；

2、矿山企业应按时编制年度工程治理计划，及时申请年度验收，确保项目落实与基金提取和使用。

3、加强方案文本校核，简练方案内容。

综上，专家组同意《方案》通过审查，信电综合勘察设计研究院有限公司按专家组意见修改完善后，由榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司按程序上报。

专家组长：金有生

2025年12月18日

《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛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
金有生	陕西核工业辐射环境研究院	正高	水工环地质	同意	金有生
杨树彪	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨树彪
李占军	长安大学	教授	地质工程	同意	李占军
张马交	长安大学	教授	环境工程	同意	张马交
杨 卫	陕西师范大学	教授	生态修复	同意	杨 卫
王乙唯	西安科技大学	教授	地质工程	同意	王乙唯
李长顺	地矿部二一地质研究所	高工	工程地质	同意	李长顺

目 录

前 言 1

 一、任务由来 1

 二、编制目的 2

 三、编制依据 2

 四、方案适用年限 7

 五、编制工作概况 8

 六、资料真实性的承诺 11

第一章 矿山基本情况 12

 一、矿山简介 12

 二、矿区范围及周边矿井 13

 三、 矿山开发利用方案概述 15

 四、矿山开采历史与现状 28

第二章 矿区基础信息 35

 一、矿区自然地理 35

 二、矿区地质环境背景 42

 三、社会经济概况 52

 四、矿区土地利用现状 54

 五、矿山及周边人类工程活动影响 57

 六、矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例分析 63

 七、绿色矿山建设 77

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 79

 一、矿山地质环境与土地资源调查概述 79

 二、矿山地质环境影响评估 80

 三、矿山土地损毁预测与评估 116

 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 118

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 124

 一、矿山地质环境治理可行性分析 124

 二、土地复垦可行性分析 125

三、生态系统恢复力分析	136
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	139
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	139
二、矿山地质环境治理工程	140
三、土地复垦	146
四、含水层破坏修复	154
五、水土环境修复	155
六、矿山地质环境监测	155
七、土地复垦监测和管护	170
八、生态系统监测与生态系统恢复效果评价	174
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	176
一、总体工作部署	176
二、阶段实施计划	176
三、近期年度工作安排	178
第七章 经费估算与进度安排.....	181
一、经费估算依据	181
二、矿山地质环境治理工程经费估算	194
三、土地复垦工程经费估算	198
四、总经费汇总与年度安排	202
第八章 保障措施与效益分析.....	207
一、保障措施	207
二、效益分析	211
第九章 结论与建议.....	213
一、结论	213
二、建议	217

附图：

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

附表：

- 附表 1 矿山地质环境调查表
- 附表 2 公众调查表

附件：

- 附件 1 委托书，榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司，2024 年 6 月
- 附件 2 采矿许可证（正、副本），采矿证号：C6100002009121120048297，陕西省自然资源厅，2024 年 8 月 21 日
- 附件 3 关于《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》审查意见的函，2022 年 7 月 15 日
- 附件 4 国有土地使用证，榆林市土地管理局，1998 年 9 月 30 日
- 附件 5 陕西省煤炭生产安全监督管理局关于榆林市榆阳区金牛煤矿生产能力核定结果的通知，陕煤局发〔2013〕49 号，陕西省煤炭生产安全监督管理局文件
- 附件 6 《陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿 2024 年储量年度报告》评审意见
- 附件 7 上一版《两案》公告
- 附件 8 上一版方案专家组意见
- 附件 9 上一轮适用期验收意见及年度验收意见
- 附件 10 金牛煤矿 2025 年度治理计划和工程设计专家意见及批复
- 附件 11 建设单位内审意见
- 附件 12 编制单位内审意见

附件 13 矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议

附件 14 行政处罚决定书

附件 15 金牛煤矿情况说明

附件 16 专家现场踏勘意见及修改对照表

附件 17 市、县、乡镇、村组现场踏勘意见表

附件 18 估算书

前 言

一、任务由来

榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿（以下简称“金牛煤矿”），位于陕西省榆林市榆阳区牛家梁镇（行政区划代码为 610802106000）。

2018 年 10 月，金牛煤矿委托西安科技大学以煤矿 45 万吨/年生产规模条件编制了《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称“原两案”）。2019 年 7 月 12 日，该方案通过了陕西省自然资源厅主管部门的审查。2019 年 8 月 26 日，陕西省自然资源厅予以方案通过公告。该方案适用期 2019 年 8 月—2024 年 8 月。

2013 年 3 月，陕西省煤炭生产安全监督管理局发文（陕煤局发[2013]49 号）《关于榆林市榆阳区金牛煤矿生产能力核定结果的通知》，核定榆林市榆阳区金牛煤矿生产能力为 60 万吨/年。

根据 2019 年 3 月《国家能源局公告》（2019 年第 2 号文），金牛煤矿生产能力为 60 万吨/年。

2022 年 6 月，由于金牛煤矿井下开拓布局、采煤方法与回采工艺、生产规模变更等原因，金牛煤矿委托陕西中地人矿业科技有限公司编制《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》。

2024 年 5 月 28 日，金牛煤矿企业名称由“榆林市榆阳区金牛煤矿”变更为“榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司”。

鉴于煤矿开采方式变更及生产规模扩大，原两案适用期于 2024 年 8 月到期，于 2024 年 11 月 27 日完成适用期验收，为贯彻落实全国人大《矿产资源法》、国务院《土地复垦条例》、国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行国土资源部办公厅（国土资规[2016]21 号）、陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11 号）关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求——“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。”2024 年 6 月，榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司委托信电综合勘察设计研究院有限公司重新编制《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛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）》（附件 1）。

二、编制目的

1、为积极贯彻《矿产资源法》《矿山地质环境保护规定》及《土地复垦条例》，有效解决煤炭开采引发的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生态环境和土地资源提供技术支持。

2、落实生态文明思想，发展绿色矿业，依照绿色矿山建设标准，通过设置合理有效的矿山地质环境与土地复垦治理工程，建设绿色矿山。

3、明确矿山企业对矿山地质环境保护与土地复垦的责任和义务，避免和减少因矿山生产活动引发或遭受的不稳定地质体损失，恢复矿山生产活动破坏的地形地貌景观等。

4、通过预测煤矿开采对生态环境造成的影响，合理规划设计，制定有针对性的治理措施，最大限度减少对矿山地质环境的影响。节约利用土地资源，保护耕地资源。

5、提出矿山地质环境保护与土地复垦各项工作的技术要求和总体部署，为矿山企业开展矿山地质环境防治、土地复垦、监测等工作提供技术依据。

6、为矿山企业治理恢复基金和土地复垦资金的计提与管理、自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况进行监督管理提供依据。

三、编制依据

（一）法律、法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常委会，2024年11月8日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；

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

3、《矿山地质环境保护规定》，自然资源部，2019年7月16日第三次修正；

4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院令 743 号，2021 年 9 月 1 日实施；

5、《土地复垦条例》，国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日；

6、《基本农田保护条例》，中华人民共和国国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订；

7、《土地复垦条例实施办法》，原国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日修正；

8、《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；

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

10、《陕西省国土空间规划（2021-2035 年）》，陕西省人民政府，2024 年 6 月。

（二）规范性文件

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

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

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

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

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

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

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

8、《关于印发陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施办法（2019-2020）的函》（陕自然资函〔2019〕227 号），2019 年 11 月 14 日；

9、《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）；

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

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

14、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》，（陕国土资发〔2018〕120号），2018年10月23日；

15、《关于省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期到期情况的公告》（陕自然资修复函〔2022〕31号），陕西省自然资源厅，2022年6月28日。

（三）技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

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

3、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；

4、《矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山》（TD/T1070.2-2022）；

5、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031-2011）；

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

7、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

8、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43934-2024）；

9、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T1093-2024）；

10、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

11、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

12、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；

13、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

14、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

- 15、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，2017 年版；
- 16、《煤矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018），自然资源部，2018 年 10 月 1 日实施；
- 17、《煤矿地下水监测规范》（DB61/T1247-2019）；
- 18、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- 19、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）；
- 20、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- 21、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 22、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；
- 23、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 24、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61T 1455-2021）
- 25、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；
- 26、《矿山生态监测规范》（DB 61/T 1741-2023）；
- 27、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 28、《工程地质调查规范》（ZBD14002-89）；
- 29、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》（陕水规计发，2024 年修正）；
- 30、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号），2011 年 12 月 31 日；
- 31、《地质调查项目预算标准（2021 年）》；
- 32、《榆林市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，陕西省人民政府，2024 年 7 月；
- 33、《榆林市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，榆林市自然资源和规划局，2023 年 10 月；

（四）技术资料

- （1）《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，陕西中地人矿业科技有限公司，2022 年 7 月；
- （2）《陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿 2024 年储量年度报告》，榆林市永安地质工程有限公司，2025 年 1 月；

- （3）《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，西安科技大学，2019 年 8 月；
- （4）《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司矿井水文地质类型划分报告》，陕西秦北科技工程有限公司，2024 年 6 月；
- （5）《榆林市榆阳区金牛煤矿生产能力核定项目（60 万吨/年）环境影响报告书》，陕西博东环境科技有限公司，2023 年 6 月；
- （6）《榆（林）～神（木）高速公路压覆矿产资源储量评估报告》，陕西省煤田地质局一八五队，2008 年；
- （7）《榆阳区金牛煤矿 2025-2029 年度五年采掘接续规划报告》，榆阳区金牛煤矿；
- （8）《榆林市榆阳区金牛煤矿胶结充填开采方案设计》，陕西西矿工程勘察设计有限公司，2023 年 10 月；
- （9）企业提供的煤矿近五年开采接续计划图及其他技术资料；
- （10）《金牛煤矿井田地表沉降观测工程技术报告》，陕西鸿鹏伟业地理信息有限公司，2024 年 3 月；
- （11）《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦年度治理计划和工程设计（2023 年度）》，信息产业部电子综合勘察研究院，2023 年 6 月；
- （12）《榆林市榆阳区金牛煤矿榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告（2023 年）》，榆林市榆阳区金牛煤矿，2024 年 6 月；
- （13）《榆林市榆阳区金牛煤矿榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦地下水监测井（J012）验收报告》，榆林市榆阳区金牛煤矿，2024 年 6 月；
- （14）《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告(2023 年)》，榆林市榆阳区金牛煤矿，2024 年 6 月；
- （15）《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告（2019 年-2023 年）》，信电综合勘察设计研究院有限公司，2024 年 11 月；
- （16）《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2025 年度治理计划和工程设计》，西安虹图科技咨询有限公司，2025 年 7 月；
- （17）土地利用现状图，榆林市自然资源和规划局榆阳分局，2024 年更新的三调数据；
- （18）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）。

四、方案适用年限

根据《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》及《陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿 2024 年储量年度报告》，截止 2024 年 12 月 31 日，金牛煤矿保有资源量 ；

本方案煤层推断资源量的可信度系数取 1，矿井工业资源量为 Mt；矿井设计可采储量=（工业资源量－永久煤柱损失－工广及井巷煤柱损失）×盘区采出率；其中永久煤柱损失 Mt，工业场地和主要巷道煤柱损失 Mt。

计算可得矿井设计可采储量 Mt，考虑工业广场及井巷煤柱可回收 Mt，金牛煤矿综合设计可采储量 Mt，矿山设计生产规模 0.60Mt/a，储量备用系数取 1.3，剩余服务年限约 25.7 年。

表 0.4-1 矿井设计可采储量汇总表 单位：Mt

煤层	工业资源量	永久保护煤柱	矿井设计资源量	工业场地和主要巷道煤柱			设计可采储量	煤柱回收	考虑煤柱回收设计可采储量
				工业场地	主要巷道	小计			
3									
备注：1、盘区采出率——据《煤炭工业矿井设计规范》，盘区采出率取 80%。									

考虑到矿山闭坑复垦治理期与地表沉陷稳沉期共计 1 年以及管护期 6 年，本方案规划年限为 33 年，包括近期 5 年（2025—2029），中期 21 年（2030—2050）和后期 7 年（2051—2057）。

本方案适用期为 2025—2029 年，基准年 2024 年。方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

当矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应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），建议矿山企业根据本方案适用年限内的实施经验，此后每隔 5 年左右进行方案修订。

五、编制工作概况

（一）工作程序

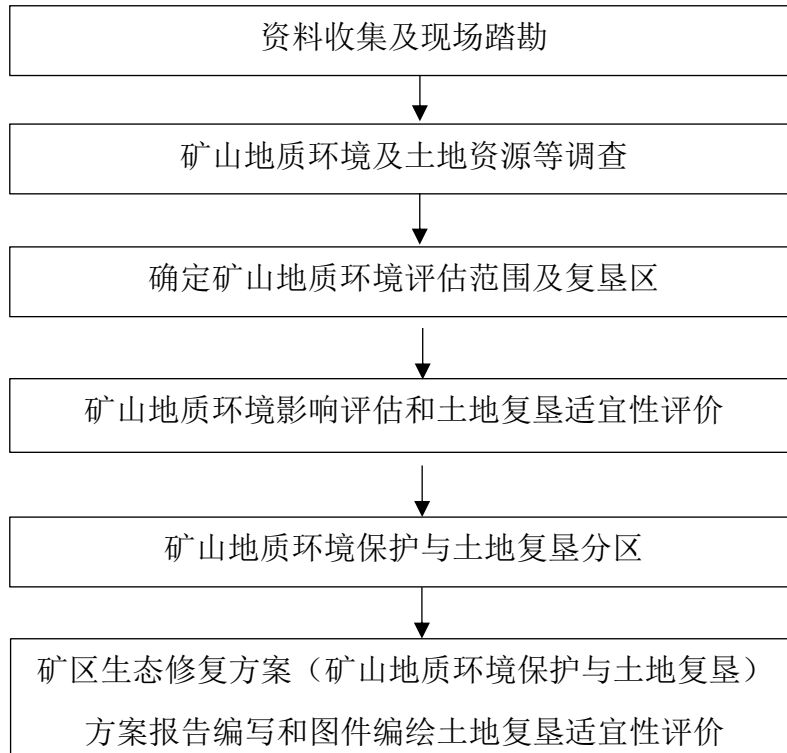


图 0.5-1 工作程序框图

我公司接受委托后，组建了项目组。项目组设项目负责人，按照分工的不同着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、国土空间规划、矿井开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）编制报告。工作程序见图 0.5-1。

（二）工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、原国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状

评估、预测评估、场地地质安全危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

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

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，《榆林市榆阳区金牛煤矿胶结充填开采方案设计》等资料，掌握了该煤矿历史开采及煤矿基本情况；收集《榆林市榆阳区金牛煤矿矿井水文地质类型报告》、土地利用规划等资料，了解煤矿地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；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，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、煤矿开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，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。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，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，采用 1:10000 井上下对照图做底图，参考地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件，对威胁矿区人员及重要保护设施的矿山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，影响程度，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；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。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制金牛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，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。编写本方案。

4、完成工作量

我公司接受任务后，即组织人员开展工作，2024 年 6 月 7 日~6 月 14 日搜集资料，编写工作计划；并在 2024 年 7 月 13 日~7 月 15 日、2024 年 8 月 15 日~8 月 18 日进行野外调查，2024 年 8 月 18 日~2024 年 12 月 23 日进行资料整理和方案编制，2025 年 4 月 15 日~2025 年 4 月 25 日多次进行补充调查，完成的工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

工作内容	名称	单位	工程量	备注
收集资料	室内收集整理资	份	12	开发利用方案、地质报告等相关资料
	土地利用现状图	幅	1	榆林市自然资源和规划局榆阳分局，2024 年更新的三调数据；
调查、评估面积	调查面积	km ²	16.2415	评估范围基础上延伸至周边矿山及村庄
	评估面积	km ²	10.2422	矿山后期开采区扰动较大区域外扩 50m，其他区域同井田边界
	调查线路	km	25.65	沿矿区内道路调查，重点区域采用穿插法调查
地质环境调查点	地质环境点	个	8	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	5	区内主要地貌类型调查
	不稳定地质体点	个	10	上期《两案》塌陷隐患点
	含水层调查	个	9	水文长观孔、民井、矿井水
	水土环境影响点	个	12	榆溪河、头道河、二道河、榆东渠、榆卜界水池等
	人类工程活动调查	个	12	矿山生产、交通道路、水渠、输电线路、村庄及周边煤矿
土地复垦工作调查点	土地利用现状调查点	个	29	评估区内所以二级地类
	矿山地面工程调查点	个	8	工业场地、进场道路道路、输电线路、周边煤矿案例
	土壤剖面调查	个	3	耕地、林地、草地
	发放公共调查表	张	50	收回 46 张
矿山生态环境问题调查	调查面积	km ²	10.2422	与评估区面积同大
照片及录像	数码照片	张	290	使用 200 张
	视频录像	min	25	评估区内地面工程、典型地貌、土地利用、村庄、农业生产活动等
成果资料	报告编制	套	1	
	附图	幅	6	比例尺 1:10000

六、资料真实性的承诺

矿山企业：我公司（榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿）委托信电综合勘察设计研究院有限公司开展榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛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《开发利用方案（变更）》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。

编制单位：我公司（信电综合勘察设计研究院有限公司）承诺报告中调查数据和引用资料真实，所用评估方法科学，得出的结论可靠。方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本情况

矿山名称：榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿

项目地点：榆林市榆阳区

矿区面积：9.7739km²

企业性质：有限责任公司

投产时间：1995 年

生产情况：生产矿山

生产规模：设计生产规模 0.60Mt/a（采矿证生产规模 0.45 Mt/a）

矿井剩余可采储量： 万吨

剩余服务年限：25.7a

开采矿种：煤

开采煤层：3 号煤

开采标高：1043~1016

开采方式：地下开采

（二）地理位置

榆林市榆阳区金牛煤矿位于陕西省榆林市北部，直距约 16km，行政区划隶属榆林市榆阳区牛家梁镇管辖。井田范围是北纬： ，东经

。

（三）交通情况

本区内简易公路阡陌交错并与 G210 国道（包头～南宁）相接，煤矿至 G210 国道直距约 1km，至牛家梁集装站直距约 600m。榆（林）～（神）木高速公路、西（安）～包（头）铁路从井田西部边界平行通过，交通运输条件较便利。

井田交通位置详见图 1.1-1。

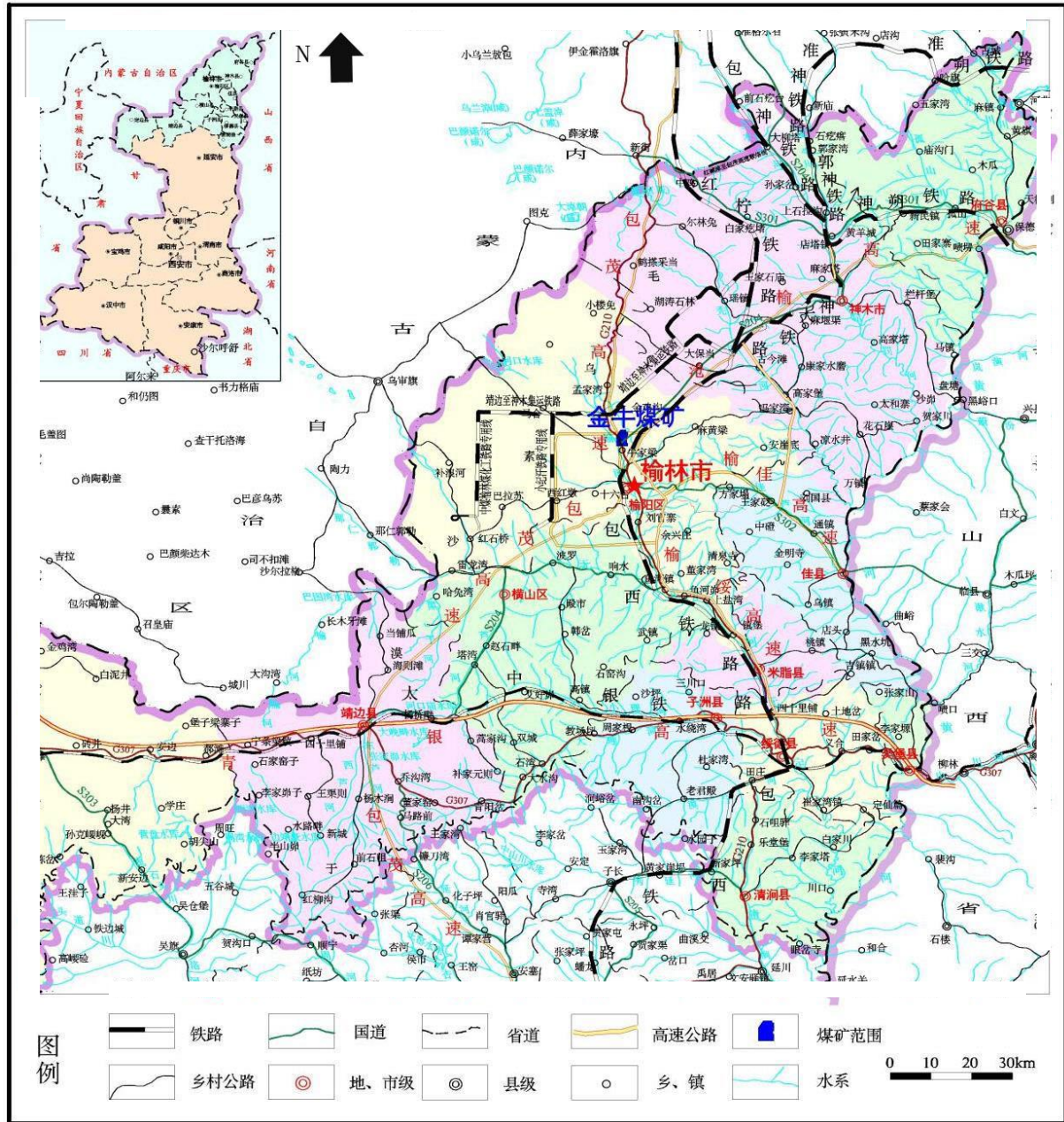


图 1.1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及周边矿井

依据陕西省自然资源厅于 2024 年 8 月 21 日颁发的采矿许可证（采矿许可证号：C6100002009121120048297），金牛煤矿由 15 个拐点圈定，面积 9.7739km²，开采标高：+1043m~+1016m（附件 2），矿区范围拐点坐标见表 1.2-1。

金牛煤矿位于陕北侏罗纪煤田榆神矿区金鸡滩一麻黄梁详查西区，调查单元编号：612721009，矿山编号：6127019003。

金牛煤矿北与常兴煤矿相邻，东部与胜利煤矿、榆卜界煤矿相接，西部为常家梁

煤矿，西部为冲刷剥蚀区。除此之外，周边再无其它矿权设置（图 1.2-1）。

表 1.2-1 矿区范围拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标系（m）		
点号	纵坐标(X)	横坐标(Y)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

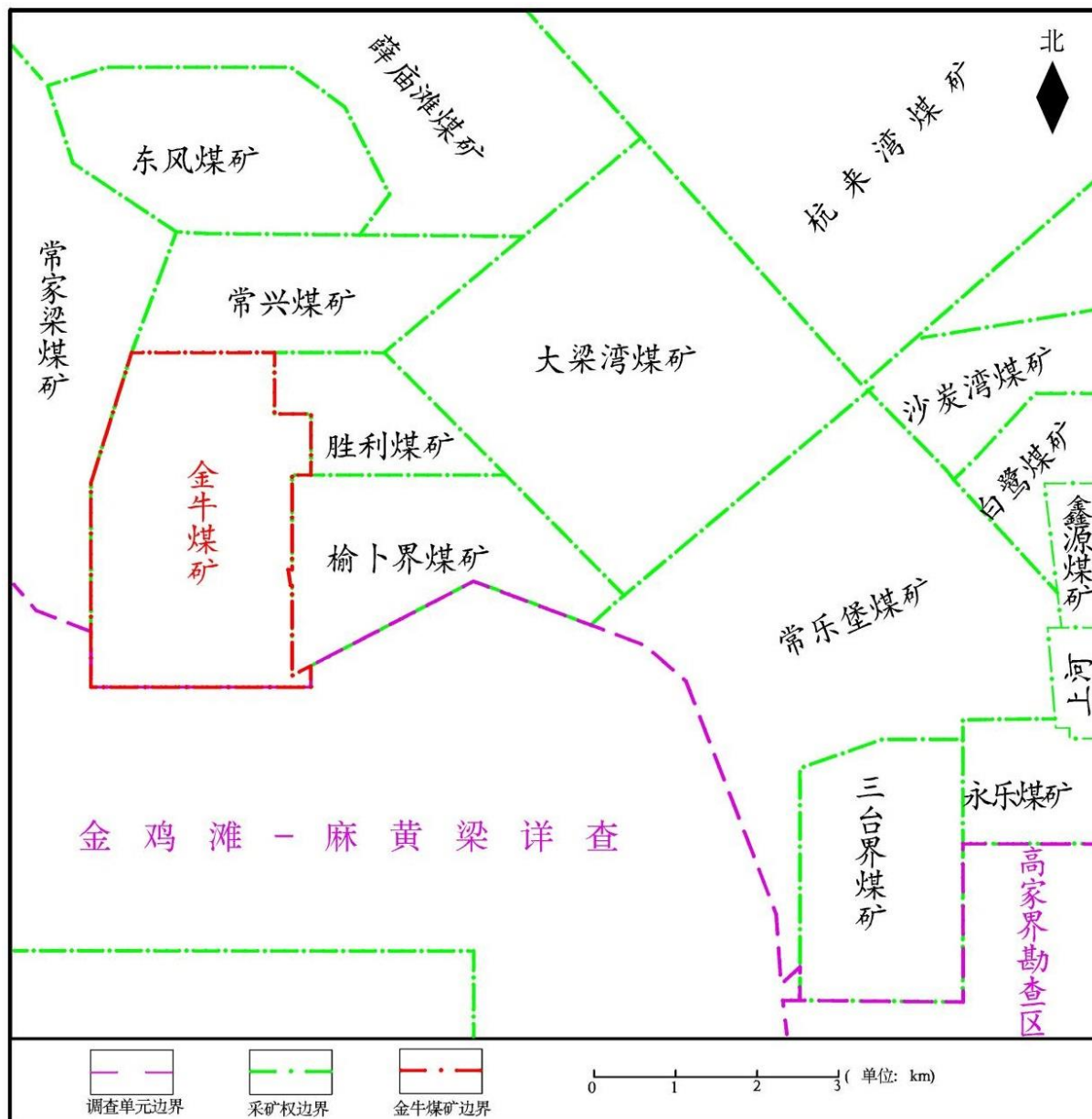


图 1.2-1 金牛煤矿与周边煤矿位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

2022 年 4 月，金牛煤矿委托陕西中地人矿业科技有限公司编制完成了《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，并于 2022 年 7 月 15 日取得了陕西省矿产资源调查评审中心技术审查通过意见函（陕矿评利用函[2022]20 号）（附件 3）。

为了真实客观反映金牛煤矿矿山生产现状及后续资源开发利用情况，本报告以《开发利用方案（变更）》为主要依据，结合现场实地调查和矿方提供的其他技术资料进行编制。主要内容如下：

（一）矿山资源储量

根据《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》及《陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿 2024 年储量年度报告》，截止 2024 年 12 月 31 日，金牛煤矿保有资源量 Mt ；

本方案煤层推断资源量的可信度系数取 1，矿井工业资源量为 Mt ；矿井设计可采储量=（工业资源量—永久煤柱损失—工广及井巷煤柱损失） \times 盘区采出率；其中永久煤柱损失 Mt ，工业场地和主要巷道煤柱损失 Mt ；

计算可得矿井设计可采储量 Mt ，考虑工业广场及井巷煤柱可回收 Mt ，金牛煤矿综合设计可采储量 Mt 。

（二）矿山建设规模及服务年限

金牛煤矿现持采矿证生产规模 0.45Mt/a ，设计生产规模核增至 0.60Mt/a ；

根据上述矿井设计可采储量 Mt ，矿山设计生产规模 0.60Mt/a ，储量备用系数取 1.3，剩余服务年限约 25.7 年。

（三）地面工程布局

金牛煤矿地面建设工程主要有工业场地、进场道路。煤矿地面工程总布置见图 1.3-1，各个地面工程占地面积见表 1.3-1。

1. 工业场地

工业场地位于井田西部，临近牛家梁工业园区，占地面积 25.62hm^2 。工业场地用地已取得用地许可证，文号为榆市国用（98）字第 078 号。

工业场地总平面布置充分利用已建成的工业与民用建筑及地面设施，根据各建筑物的功能、性质以及道路划分为三个区：主要生产区、辅助生产区、行政福利区。

（工业场地平面布置见图 1.3-2，照片见 1.3-1~1.3-4）

主要生产区位于场区的东南方，主要布置有驱动机房、原煤仓、筛分破碎车间、矸石仓、块煤贮煤场和产品仓等设施。

辅助生产区位于场区的北部，利用现有的场地、建筑及设施，主要布置有机修车间、浴室灯房联建等。

行政福利区在场区的西北角，主要有办公楼、食堂、单身宿舍等设施。

工业场地北部存在裸露地 1.55hm²，南部存在裸露地 2.92hm²，包含在工业场地范围内，该部分区域原始地貌植被稀疏，现状条件存在大片裸露地（照片 1.3-5、1.3-6），煤矿计划该处方案第二年度对其开展治理工程。

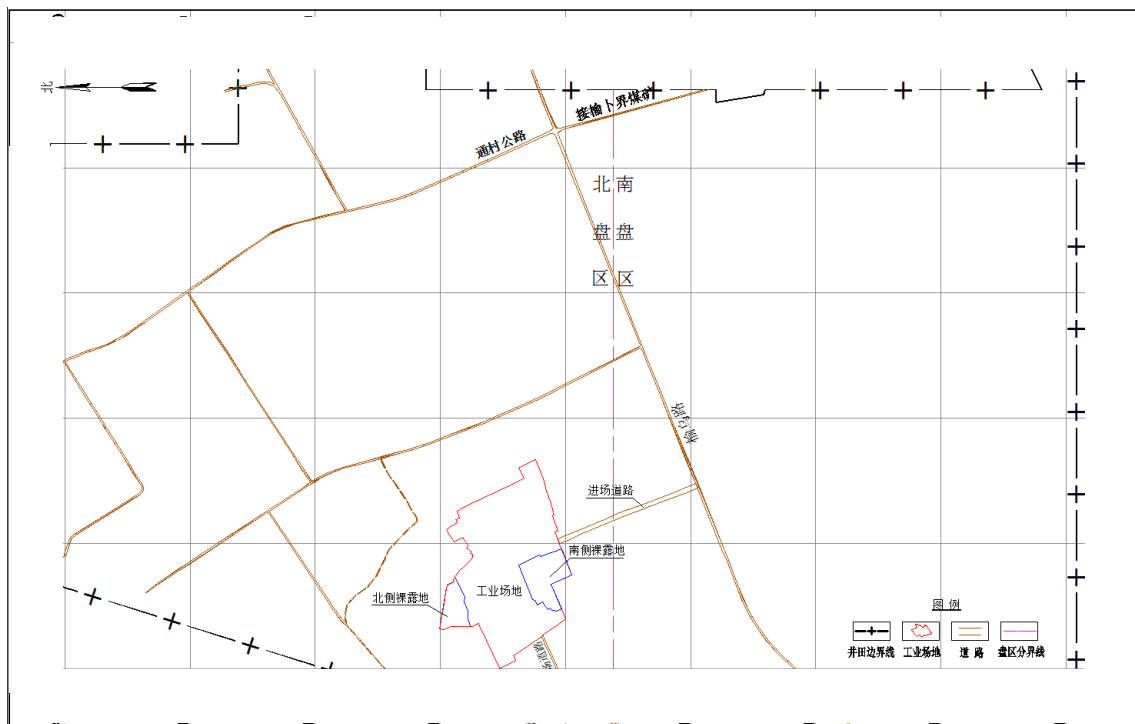


图 1.3-1 地面总平面布置图



图 1.3-2 工业场地影像图



照片 1.3-1 工业场地（镜像 W）



照片 1.3-2 副斜井（镜像 NE）



照片 1.3-3 办公楼（镜像 N）



照片 1.3-4 储煤场（镜像 S）



照片 1.3-5 北侧裸露地（工业场地范围内）（镜像 NW）



照片 1.3-6 南侧裸露地（工业场地范围内）（镜像 W）

2. 进场道路

矿区进场道路分为西侧进场道路和南侧进场道路（照片 1.3-7、照片 1.3-8）。

西侧进场道路为现有通村道路，该道路入口距离行政办公区较近，主要满足进入厂区的办公车辆，及员工日常出行。该道路路基宽 8.5m，路面宽 7.0m，混凝土路面，自井田边界至厂区入口约 300m，用地类型为农村道路。

南侧进场道路为煤矿建设道路，主要用于运煤车辆运输，兼顾办公车辆出行，该道路路基宽 22m，路面宽 20m，混凝土路面，南部与省道榆乌公路连接，长度约 500m，用地面积 1.04hm²，用地类型为采矿用地。



照片 1.3-7 西侧进场道路（镜像 W）



照片 1.3-8 南侧进场道路（镜像 N）

3. 供电线路

榆阳区电网由 110kV、35kV 线路、电厂及变电站构成，现有主要变电站有牛家梁 35kV 变电站、金鸡滩 35kV 变电站、北部 110kV 变电站及银河电厂。本矿的两回 10kV 电源一回引自什拉滩 10kV 开闭所，一回引自金鸡滩 10kV 开闭所，形成双回路供电电源。矿井供电电源可靠。

输电线路架空设置，为供电部门统一规划建设，输电线路施工扰动区已自然复绿。塔基后期复垦由供电部门统一安排，本次不涉及输电线路复垦。

4. 供水管线

工业场地内建有自备水源井，可以满足矿井供水要求，矿井水源可靠。

金牛煤矿地面工程总占地 26.66hm²，占地情况见表 1.3-1 所示。

表 1.3-1 煤矿地面工程占地面积表

序号	项目	单位	数量	用地性质	用地手续
1	工业场地	hm ²	25.62	永久用地	榆市国用（98）字第 078 号批准用地面积 26.6665hm ² （附件 4）
2	南侧进场道路	hm ²	1.04	永久用地	
	合计	hm ²	26.66		

（四）井下开拓部署

1. 开采对象

金牛煤矿批准开采煤层为 3 号煤层。

2. 开采方式

开采方式：地下开采。

3. 开拓方式

采用斜井开拓方式，共布置三条井筒，分别为主斜井、副斜井、回风立井，三条井筒均位于一个工业场地（开拓方式见图 1.3-3）。各井筒参数如下：

1) 主斜井

位于工业场地内，倾角 12° ，斜长 564m，净宽 3400mm，净高 3200mm，半圆拱形断面，表土段采用砼支护，局部岩石段采用锚杆支护，装备胶带输送机，担负全矿井煤炭提升、进风兼作安全出口。

2) 副斜井

位于工业场地内，倾角 6° ，斜长 1074m，净宽 3200mm，净高 3200mm，半圆拱形断面，表土段采用砼支护，井筒运行防爆胶轮车担负全矿井辅助运输、行人任务，兼作进风井和安全出口。

3) 回风立井

位于工业场地内，垂深 124m，净直径为 3600mm，承担矿井回风兼安全出口。

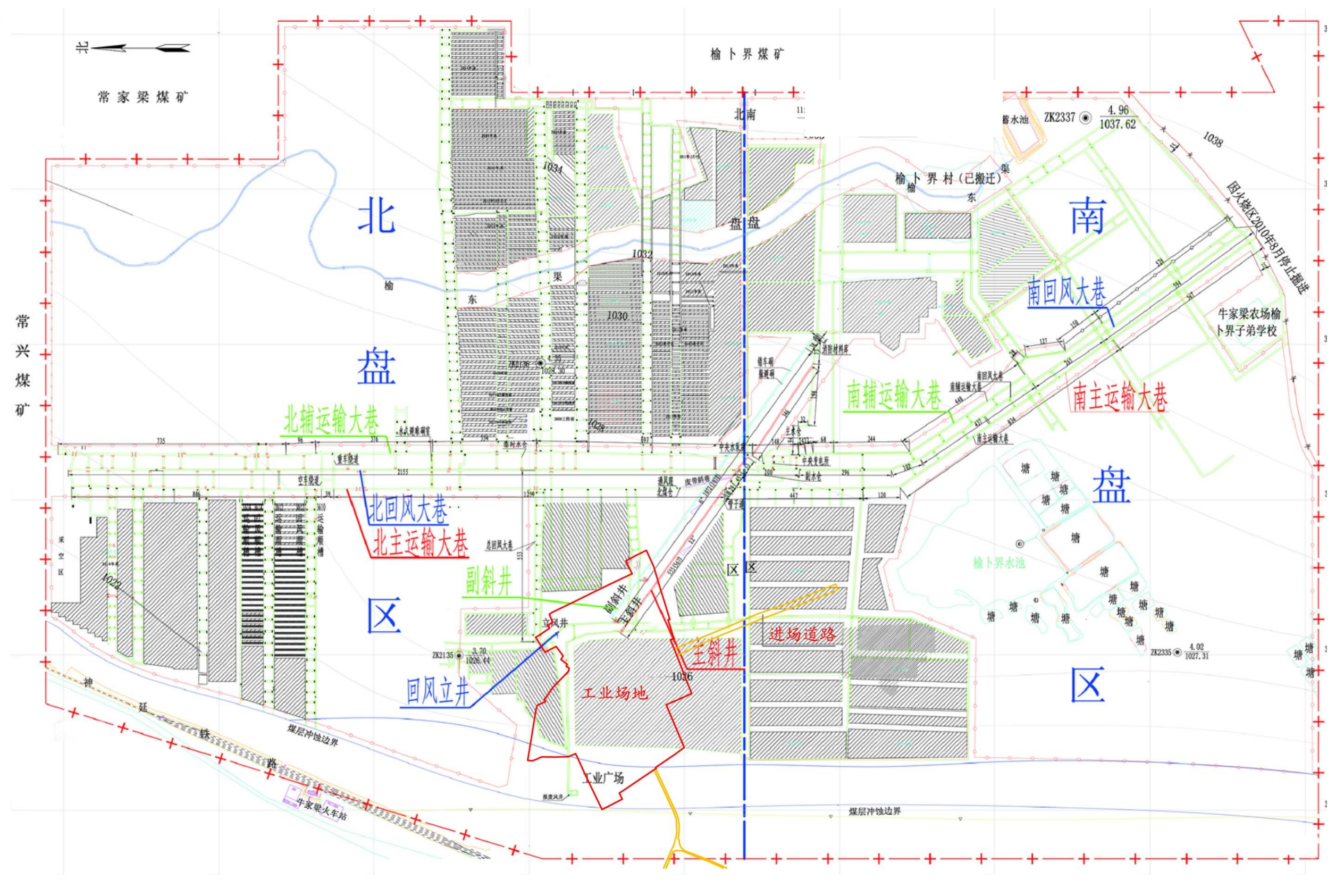


图 1.3-3 开拓方式平面图

4. 水平划分及标高

由于全井田仅开采单层煤（3号煤），故将全矿井划分为一个水平，水平设在3号煤层中，水平标高+1027m。

5. 开拓大巷布置

主斜井井筒落底后，沿井田中部向北布置一组北盘区大巷，分别为北辅助运输大巷、北回风大巷、北主运输大巷，其中北辅助运输大巷位于该组大巷的东侧，北主运输大巷位于该组大巷的西侧。大巷中心距约50m，该组大巷服务于北盘区工作面。

在井底车场往南约525m处，与指北针夹角145°方向布置一组南盘区大巷，分别为南辅助运输大巷、南回风大巷、南主运输大巷，其中南辅助运输大巷位于该组大巷的东侧，南主运输大巷位于该组大巷的西侧。大巷中心距约50m，该组大巷服务于南盘区工作面。

井下煤炭通过北主运输大巷与南主运输大巷落入井底煤仓后，经皮带斜巷搭接入主斜井皮带。

6. 盘区划分及开采顺序

根据井田内3号煤层可采范围，煤层赋存特征、开采技术条件、勘探程度、工作面装备水平等因素，全井田沿北纬_____线将井田划分为南北2个盘区；北纬_____

线以北为北盘区，北纬_____线以南为南盘区，详见图1.3-4。

矿井现回采盘区为北盘区，开采3号煤层，先移交北盘区，再接续南盘区。

表 1.3-2 盘区接续顺序表

盘区编号	可采储量 (万t)	生产能力 (万t/a)	服务年限 (a)	接替顺序					
				5	10	15	20	25	30
北盘区		60		14.8					
南盘区		60					27.4		
合计									

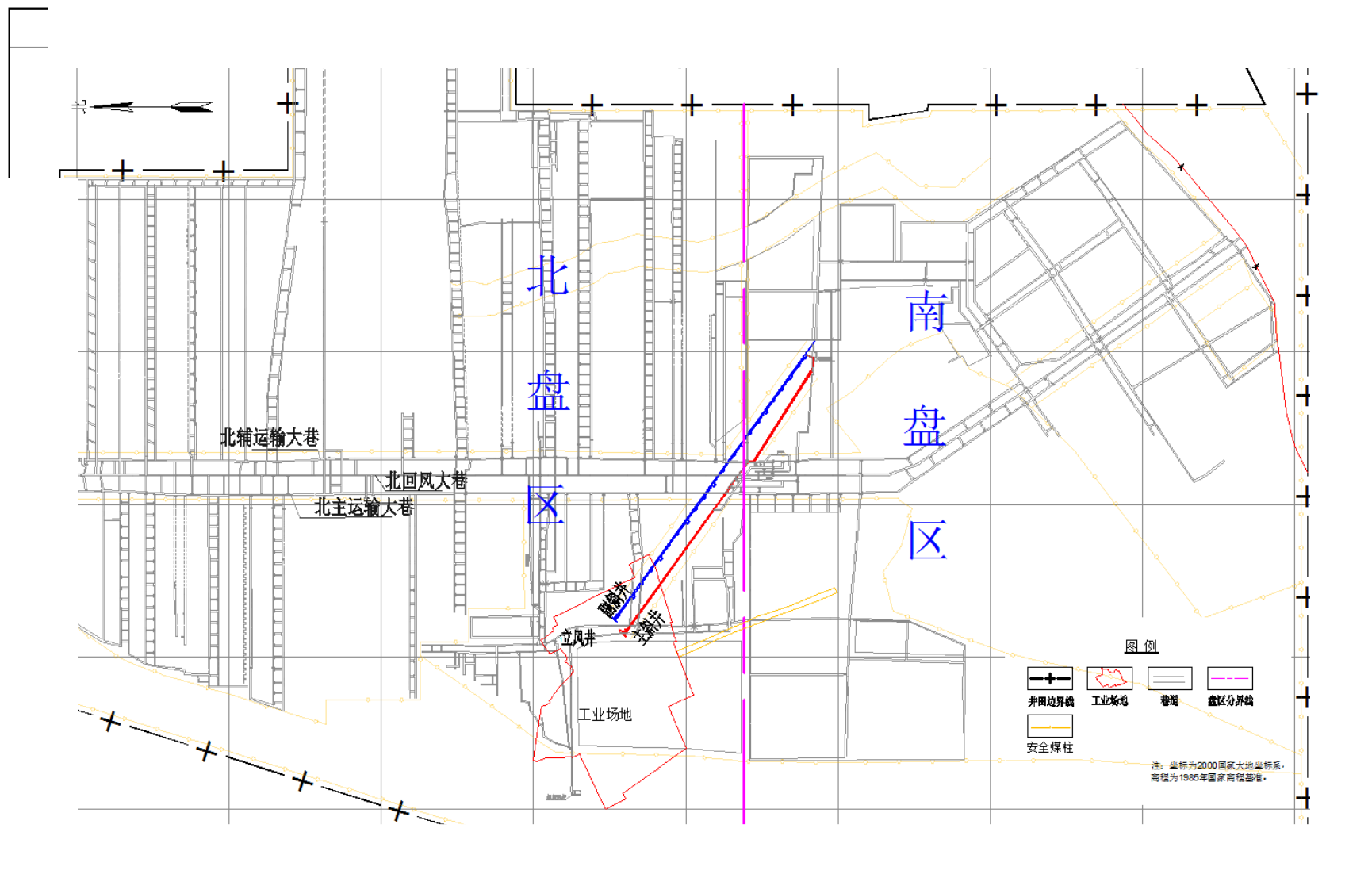


图 1.3-4 盘区划分图

7. 采煤方法、工艺及顶板管理方法

3 号煤采用保水采煤法，条带充填回采工艺。

经过对各种充填采煤方法进行了简要对比，金牛煤矿选择了膏体胶结充填开采；所谓“膏体胶结充填”，指的是把矸石、粉煤灰、风积沙、黄土等物料加工制作成“无临界流速、不需脱水”的膏状浆体，通过充填泵和重力作用，经管道输送到井下，适时充填采空区，形成凝固体支承控制采空区上覆岩层结构的采煤方法。

金牛煤矿采用“采充分离”的方式进行工作面的回采与充填，开采与充填工序位于不同工作面进行（回采工作面与充填工作面），采煤与充填互不影响，有助于矿井安全生产。待某个工作面当轮次（总共分 3 轮）所有条带回采完成后，即可对工作面已回采条带进行充填，各充填工作面采用前进式充填。为充分利用地面充填站充填能力，在条带充填过程中按 3~4 个条带同时充填形式循环前进式充填（图 1.3-5）。直至完成充填工作面当轮次所有条带的充填作业。

矿井采用“采 6 留 12”方式进行开采，充填法管理顶板。

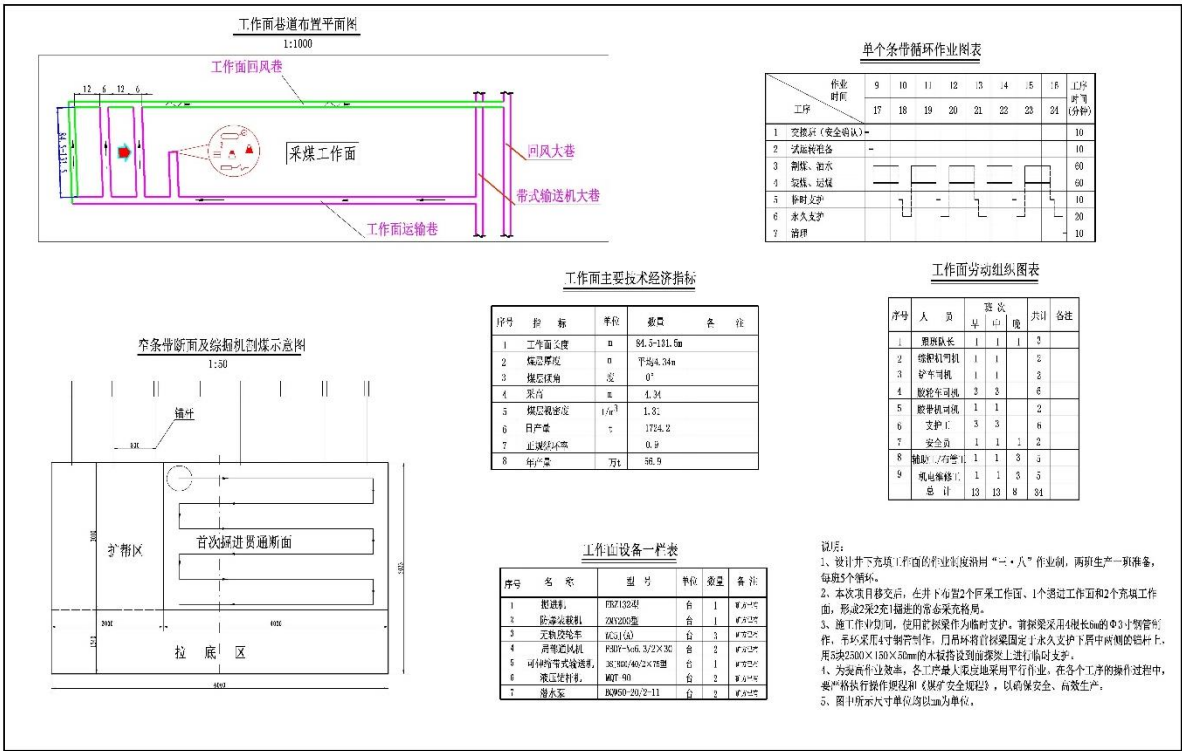


图 1.3-5 采煤方法示意图

8. 工作面参数

(1) 工作面长度及年推进长度

3 号煤层北盘区为首采区，工作面长度 160m，年推进度为 869m。

（2）工作面采高

3 号煤层北盘区首采工作面采高 4.4m

9. 安全煤柱留设

煤矿涉及的建（构）筑物及需要保护的敏感目标较多，留设的安全煤柱主要有以下几类（保护煤柱留设见图 1.3-6）。

（1）工业场地保护煤柱

工业场地保护等级 II 类，围护带宽度 15m。工业场地留设保护煤柱宽度为 55m（工业场地部分位于 2009 年以前开采的采空区上方，采取加强监测措施，及时加固修复，以保安全；工业场地其余部分留设保护煤柱）。

（2）采空区保护煤柱

井田中西部及中东部分布有 2009 年-2017 年开采的采空区，采空区保护煤柱宽度为 20m。

（3）井田境界煤柱

本井田境界一侧留设 20m 宽的井田境界煤柱。

（4）大巷煤柱

大巷两侧护巷煤柱宽度为 30m，大巷中间煤柱宽 50m。

（5）火烧区保护煤柱

根据煤矿提供的资料，火烧区主要位于井田东南部，为保证本井田 3 号煤层采掘安全，需对火烧区留设安全煤柱。火烧区 3 号煤层煤柱宽度 35m。

（6）盘区边界煤柱

沿各盘区边界两侧各留设 10m 煤柱，盘区边界煤柱宽度 20m。

（7）学校保护煤柱

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017 年版），位于矿区南部的牛家梁农场榆卜界子弟学校保护等级按 II 级，维护带宽度取 15m，保护煤柱 55m。

（8）高压线保护煤柱

井田范围内共分布有榆海二线、上榆一线等 110KV 高压线路，经近年观测，胶结充填开采对塔基影响较小，采取采前、采中和采后监测，及时对受损高压线塔进行加

固维修处理的措施。

（9）水体（榆东渠、榆卜界水池、鱼塘）保护煤柱

井田范围内无水系发育，仅有一条农业灌溉渠榆东渠，由煤矿北部进入，南部而出，仅夏季开闸放水，一般流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ 左右，冬季则关闸无水。榆东渠中段位于 2017 年开采前的采空区上方，已经按两侧各留设 50m 煤柱进行了保护；榆东渠北段及南段位于胶结充填开采的上方，由于煤矿采用充填开采，采后对地表影响较小，不会对榆东渠造成影响，暂不留设保护煤柱，采取采前、采中和采后监测措施，及时修复受损的榆东渠。

榆卜界水池及鱼塘位于胶结充填开采的上方，由于煤矿采用充填开采，采后对地表影响较小，不会对榆卜界水池及鱼塘造成影响，暂不留设保护煤柱。

（10）村庄、厂房等建构物保护煤柱

井田内分布的什拉滩村、榆卜界村、常胜砖厂、青龙山楼板厂、青龙山宗教文化创新示范场所、什拉滩煤管站、养猪示范基地、牛奶场、鱼塘、零星散户等建构物均位于胶结充填开采的上方，采用充填保水可采，开采后对地面影响较小，不留设保护煤柱，采取采前、采中和采后监测措施，及时对受损房屋进行加固维修处理。

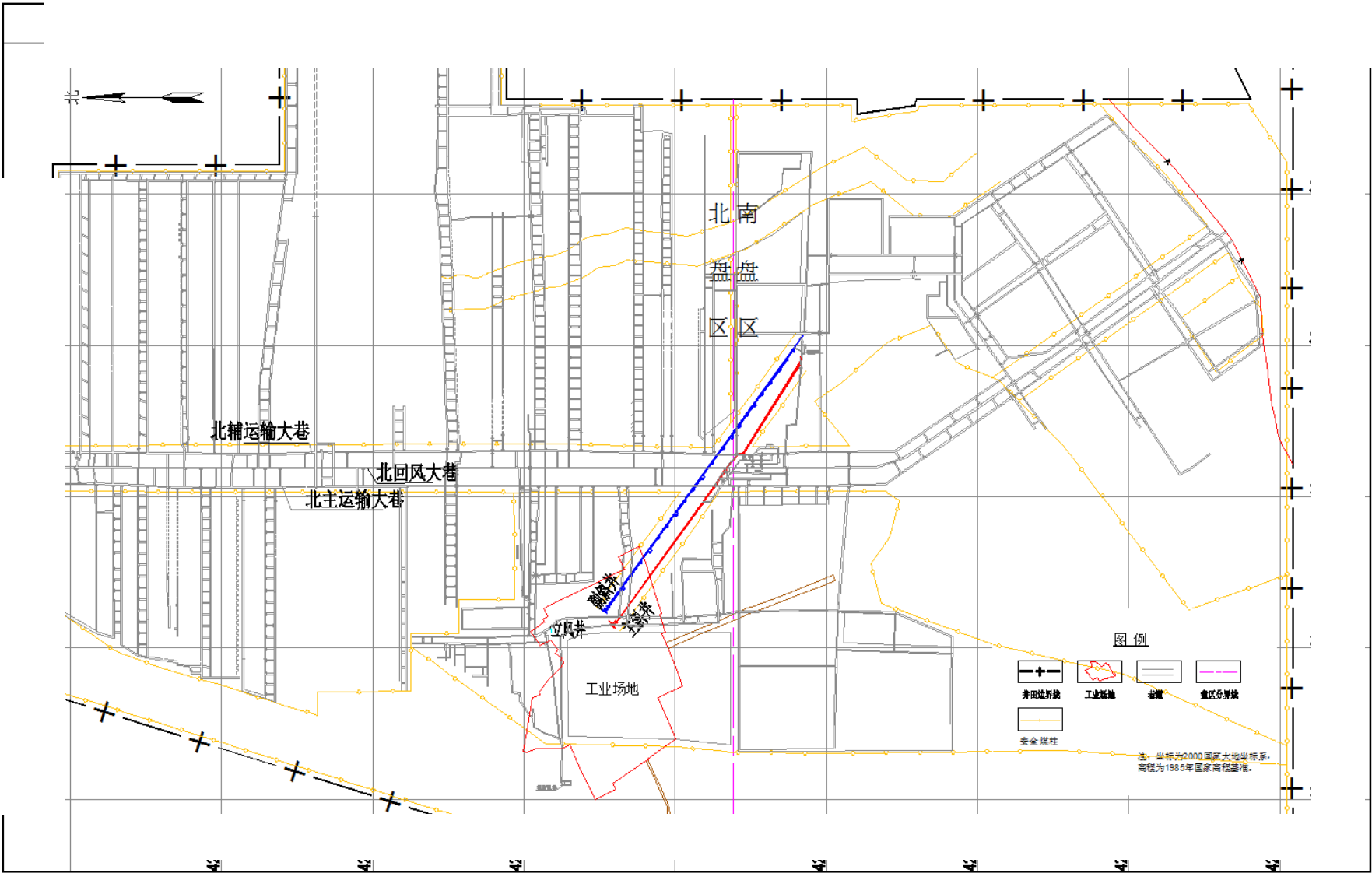


图 1.3-6 保护煤柱留设平面图

（五）开发利用方案执行情况

2022 年 6 月，陕西中地人矿业科技有限公司编制了《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案(变更)》，2022 年 7 月 15 日评审通过，设计生产规模为 60 万 t/a，设计开采方式为地下开采。矿山经过多年开采，各配套设施已建设完成，开发利用方案继续沿用前期已有设施，未进行新的设施建设，矿山各工程设施全部严格按照开发利用方案修建，实际建设位置、规模、占地面积与《开发利用方案》基本一致。

四、矿山开采历史与现状

（一）矿山开采历史

金牛煤矿于 1993 年开始筹建，1995 年建成投产。开采 3 号煤层。

榆阳区金牛煤矿是榆阳区国有重点企业，矿于 1993 年由榆林市煤炭建筑设计研究院设计，开始筹建，1995 年建成投产，矿井原设计年生产能力 0.09Mt，采用一对立井开拓，主立井垂深 118m，净直径 4.6m；立风井垂深 124m，净直径 3.6m。主立井安装 1.6m 的绞车，立风井安装了地面防爆轴流式通风机，井下采用防爆胶轮运输，采煤方法采用刀柱式。2003 年投资人民币 1500 万元，于 2004 年 10 月 27 日开工，新开凿一对斜井，一个座位主斜井，一个做为副斜井，主斜井与副斜井均已开凿进入 3 号煤层，主斜井倾角 12 度，斜长 1056m；副斜井倾角 6 度，斜长 548m。

2005 年 3 月，铜川煤矿设计院编制完成了《陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿技术改造初步设计》；2005 年 5 月 16 日，陕西省煤炭工业局以陕煤局发[2005]92 号文对《初步设计》进行了批复；2006 年 5 月，铜川煤矿设计院编制完成了《陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿技术改造初步设计（修）》；2007 年 7 月 23 日，陕西省煤炭工业局以陕煤局发[2007]104 号文对《初步设计（修）》进行了批复。2005 年 11 月，矿井技术改造工程正式开工建设，2008 年 10 月技术改造工程基本建成。2009 年 6 月 15 日，陕西省煤炭工业局以陕煤局发[2009]143 号文批准矿井技术改造工程通过竣工验收。陕西省煤炭工业局 2010 年 7 月 7 日颁发颁发的生产许可证（编号 206127010006）批准矿井生产能力为 0.45Mt/a。采用房柱式炮采，一般使用“采 7 留 8”的开采布局。

2012 年之前，矿井主要采用房柱式开采技术，采宽 7m 南北方向（东南方向），留宽 8m 南北方向（东西方向）；主要开采 3205、3207、3209、3211、3601、3603、3605 工作面部分及其他区域。经现场调查，地表未见明显地面塌陷及地表裂缝。

2013 年，矿井采煤方法改为刀柱式开采技术，刀柱式采宽 6m、留宽 7m，主要开采 3605 部分工作面、3607、3609、3611、3622、3620、3623 工作面。经现场调查，地表未见明显地面塌陷及地表裂缝。

2016 年，矿井采煤方法改为条带式开采技术，条带式采宽 8m，留宽 9m，主要开采 3609 部分工作面、3611、3612 工作面、3616 工作面、3623 及 3625 工作面部分区域。地表未见明显采空区及裂缝。

2019 年，矿井提出保水采煤技术，将采煤方法改为保水采煤法、胶结充填式开采，条带式采宽 6m，留宽 12m。2019-2021 年，主要开采 3610、3612、3614、3623 及 3625 工作面。2022 年开采 3621 工作面部分工作面及 3625 工作面部分工作面。2023 年，开采 3625 工作面剩余工作面。采煤后形成的空间已填充，本次现场地表未见明显裂缝，根据前期的监测工程成果资料，采空区已基本沉稳，已开采范围分布见图 1.4-2、表 1.4-1。

截至 2024 年，矿井工动用资源储量 万吨，形成采空区面积 2.428km²。采空区基本情况见 1.4-1，采空区分布见图 1.4-1，金牛煤矿已开采范围分布见图 1.4-2。

表 1.4-1 采空区基本情况一览表

开采煤层	采煤方法	开采时间	开采位置	面积 (km ²)
3 号煤	房柱式开采	2012 年之前	3205、3207、3209、3211、3601、3603、3605 工作面部分及其他区域	1.22
	刀柱式开采	2013-2015	3605 部分工作面、3607、3609、3611、3622、3620、3623 工作面	1.208
	条带式开采	2016-2019	3609 部分工作面、3611、3612 工作面、3616 工作面、3623 及 3625 工作面部分区域	
	保水采煤法、胶结充填式	2019-2021	3610、3612、3614、3625 工作面	
		2022	3621 工作面部分工作面及 3625 工作面部分工作面	
		2023	3625 工作面部分工作面	
	合计			2.428

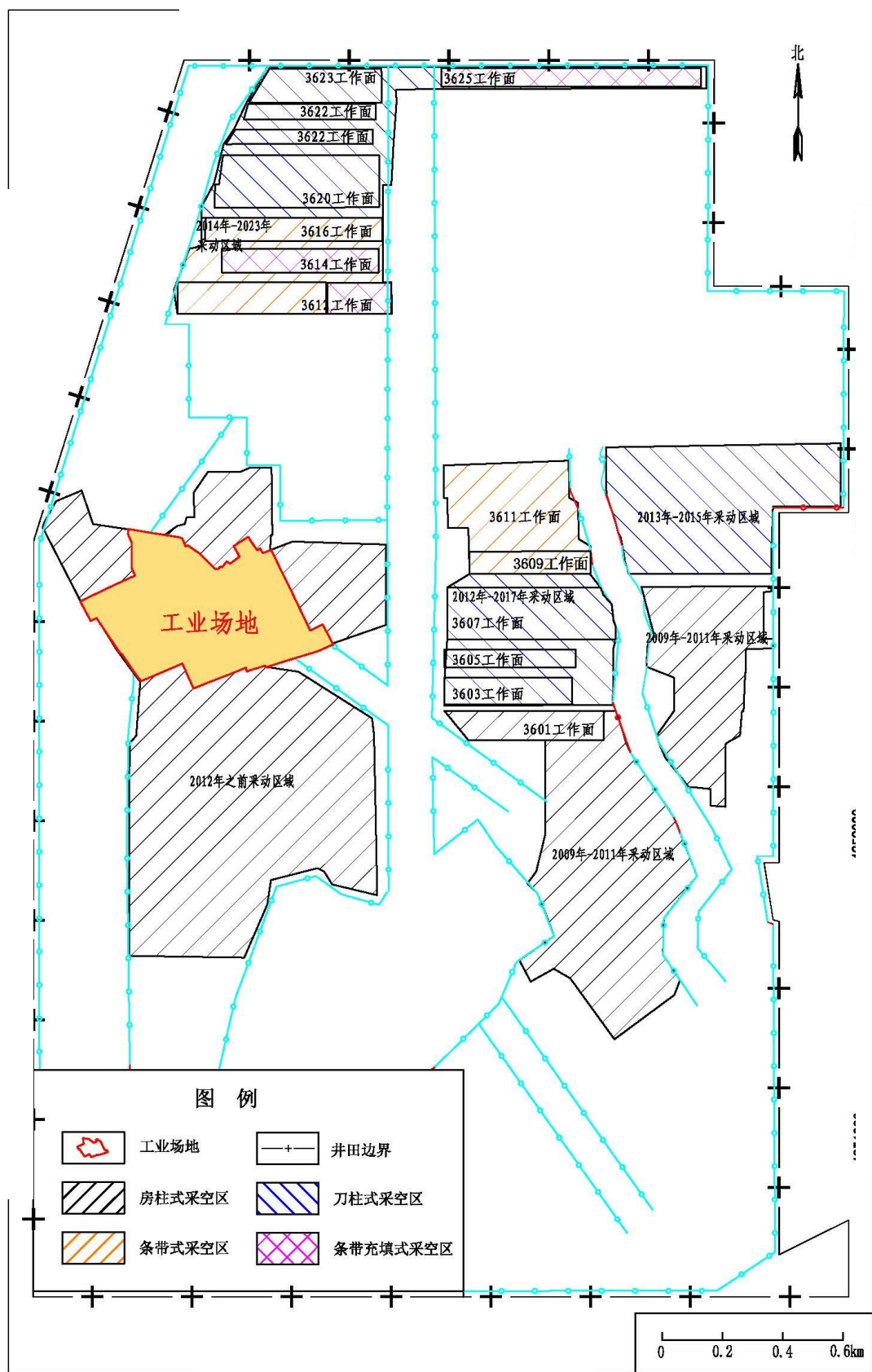


图 1.4-1 金牛煤矿采空区分布图

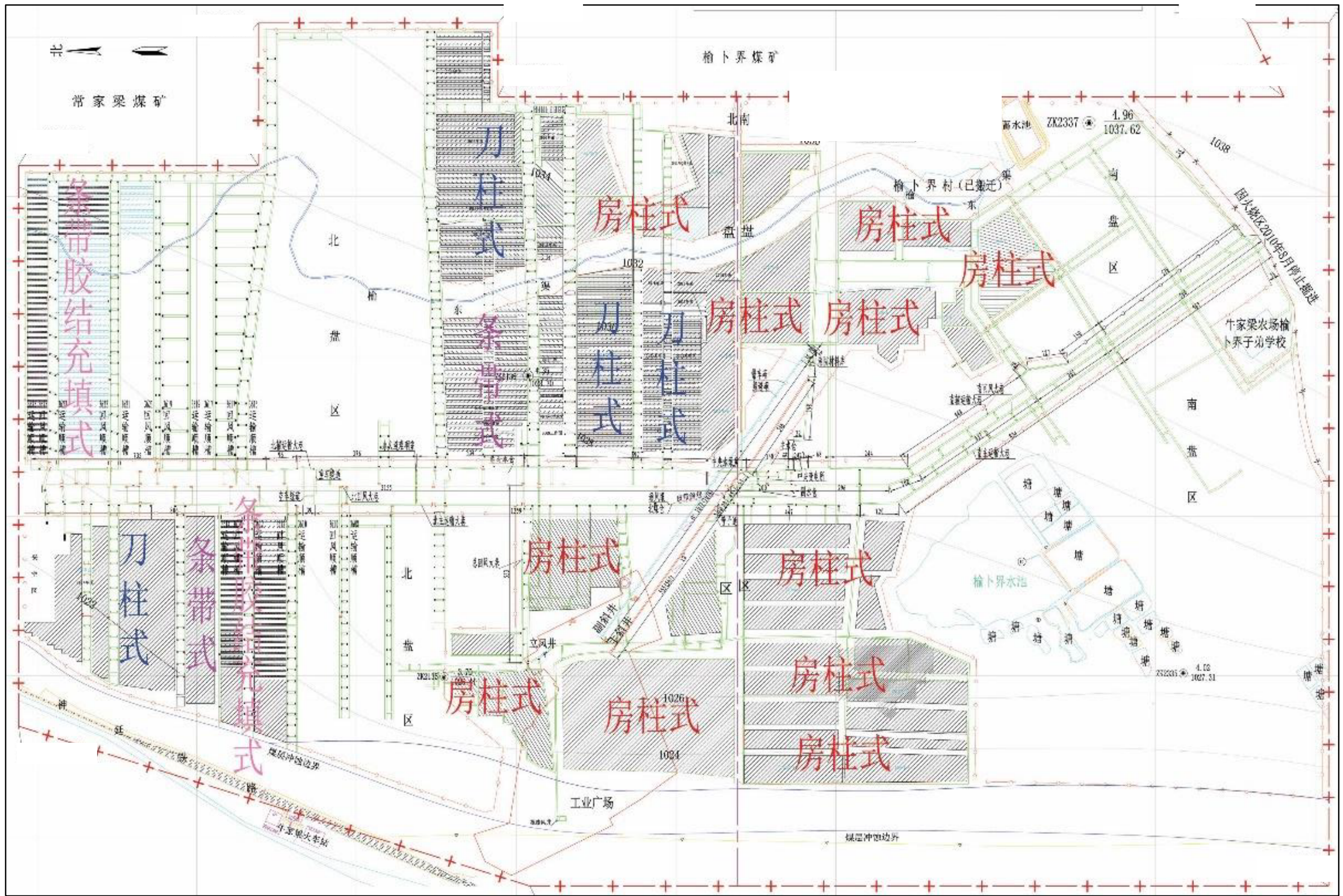


图 1.4-2 金牛煤矿已开采范围分布图

（二）矿山开采现状

目前，金牛煤矿正在开采北盘区 3 号煤层 3610、3623 工作面。其中 3610 采用“U”型两巷式布置，工作面长度为 160m，走向推进长度 869m，底板标高范围 +1029~+1025m，煤层埋藏深度约 140m，煤层平均倾角 $0.5\sim 1^{\circ}$ ，平均厚度 4.34m。3621 工作面采用“U”型两巷式布置，工作面长度为 105m，走向推进长度 868m，底板标高范围 +1029~+1025m，煤层埋藏深度约 135m，煤层平均倾角 $0.5\sim 1^{\circ}$ ，平均厚度 4.34m。

根据煤矿提供的近 5 年采掘规划，近 5 年采掘计划如下：

2025 年：第一轮开采 3608 工作面、第二轮开采 3621 工作面；

2026 年：第三轮开采 3610 工作面、第三轮开采 3623 工作面；

2027 年：第二轮开采 3608 工作面、第三轮开采 3621 工作面；

2028 年：第三轮开采 3608 工作面、第一轮开采 3619 工作面；

2029 年：第二轮开采 3619 工作面。

采掘计划工作面有 3608、3610、3623、3621、3619 工作面及运输顺槽部分。金牛煤矿采掘工程平面图见图 1.4-3。

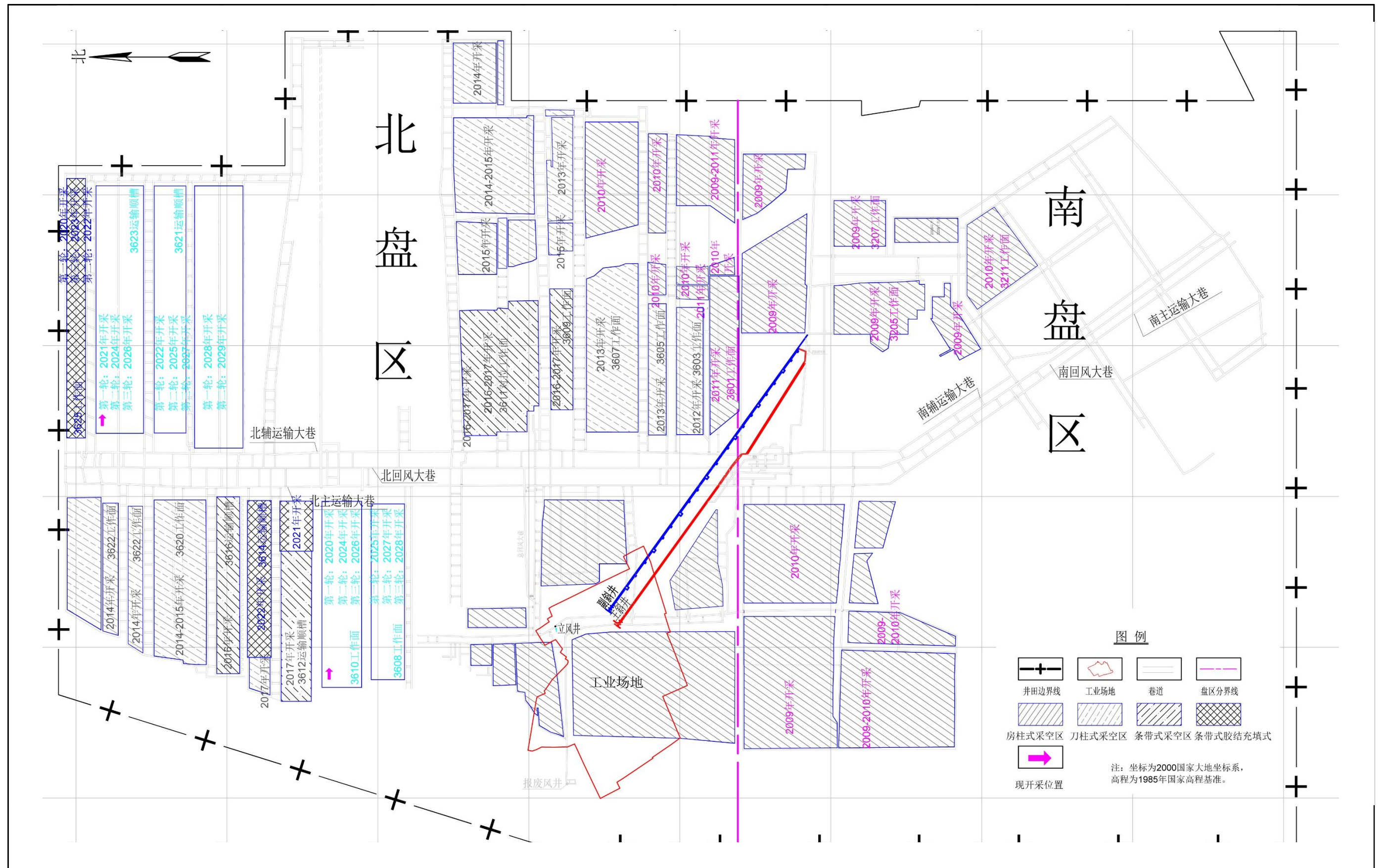


图 1.4-3 近 5 年采掘工程平面图

（三）矿山地质环境现状

经调查，地面工程工业场地、进场道路均已建成，地面工程总占地面积 26.66hm²，均为永久性建设用地，土地利用类型为采矿用地，对土地造成的损毁类型主要为压占损毁。

本次工作，项目组赴金牛煤矿进行矿山地质环境调查，集中对工业场地、采空区(地裂缝、地面塌陷等)含水层破坏、地形地貌景观影响、水土环境修复等方面展开详细调查。

根据现场调查，评估区内不稳定地质体均不发育，鉴于上版《两案》中存在 6 处地面塌陷隐患区，为煤矿以往开采所致，根据本次现场调查结合其往期沉降监测数据，综合评定本方案不再对其进行评估。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区属于典型的中温带干旱、半干旱大陆性季风气候，其特点为：春暖干燥气温回升快，降水较少，多大风及风沙天气，春末夏初常有冰雹；夏季炎热多雨，日温差大，7、8两月多雷阵雨、暴雨及大风天气；秋季凉爽湿润，气温下降快；冬季寒冷干燥，降雪稀少，封冻期较长。

1. 气温

本区季度温差、昼夜温差较大，区域温差不明显，冬长秋短，日差较大，年平均气温 8.7℃，最热为 7 月，平均 36.7℃，最冷 1 月，平均-9.7℃，10 月下旬至翌年 4 月上旬为封冻期，一般年份冻土深度 100~120cm。气温日变化悬殊，14~15 时最高，日出前最低，全年平均日差 13.5℃。本区冬季至春末夏初多风，最大风速可达 18.7m/s，风向多为北西。

2. 降雨

据榆阳区气象局资料，多年（1995-2024）年平均降雨量 427mm(图 2.1-2)，降雨量在月季分布上很不平衡，降水多集中在 7-9 月，占全年降水量 62.9%。以 8 月份降水量最多，平均 112.1mm（见图 2.1-1），占全年的 26.3%，常以暴雨、雷阵雨形式出现。

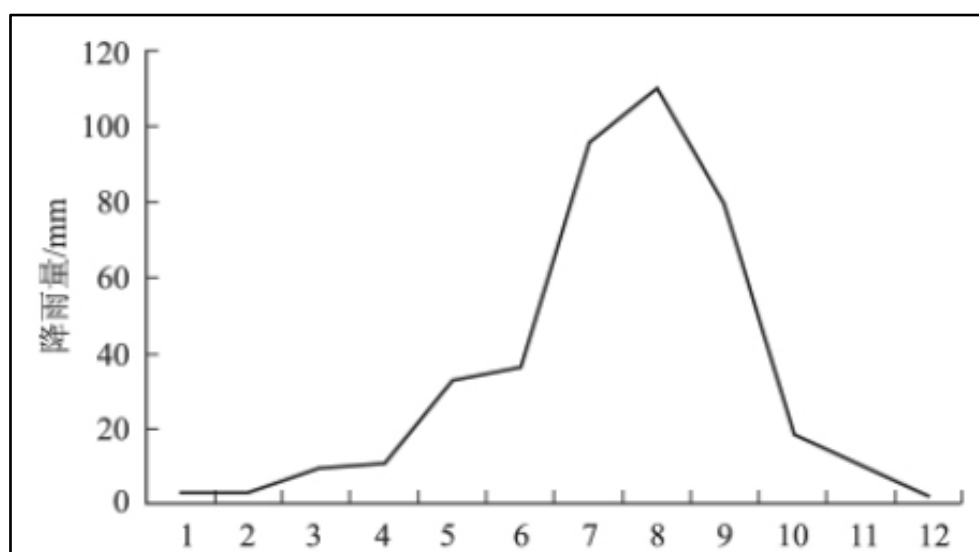


图 2.1-1 榆阳区多年月降雨量折线图

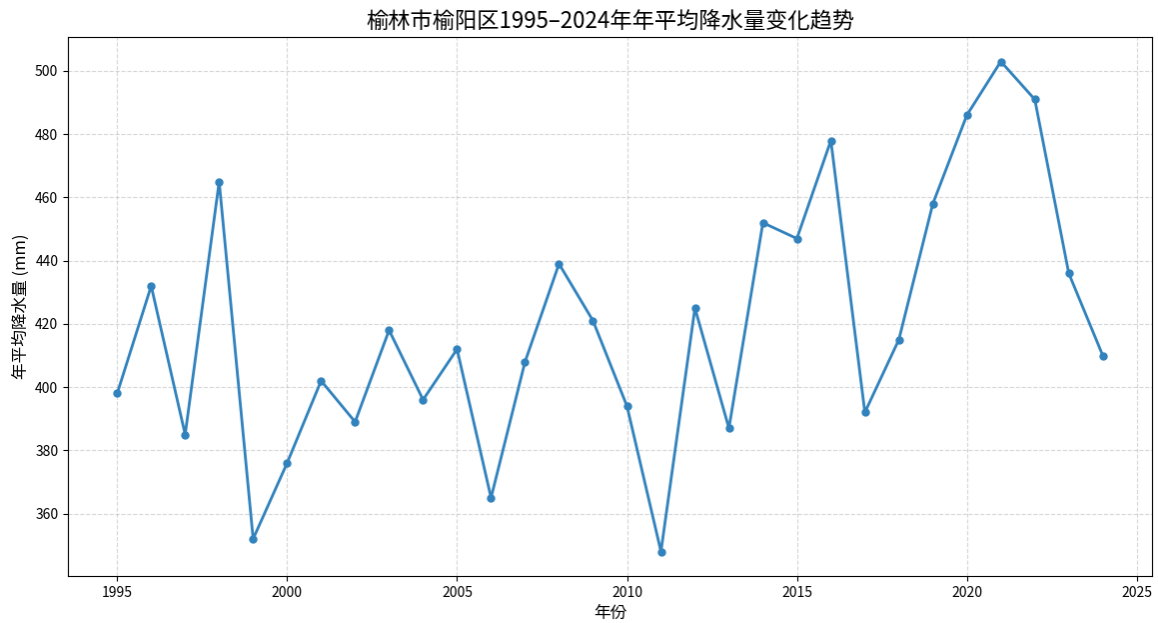


图 2.1-2 榆阳区多年（1995~2024 年）降水量曲线图

（二）水文

本区最大的河流为西侧的榆溪河，年平均流量为 $11.75\text{m}^3/\text{s}$ ，其支流有头道河，二道河等。头道河流向由东向西，年平均流量 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，常年流水，流量 $0.01\text{m}^3/\text{s}$ 。区内无地表河流，仅在区内东部有榆东渠由北向南流过（照片 2.1-1、2.1-2），为灌溉农田，仅夏季开闸放水，冬季则关闸无水，另外在区内南部有榆卜界水池（照片 2.1-3），面积 26 万 m^2 （约合 390 亩），库容约 52 万 m^3 ，在南部还有十多个鱼塘。项目区水系图见图 2.1-3。



照片 2.1-1 榆东渠 1（镜像 SW）



照片 2.1-2 榆东渠 2（镜像 ES）



照片 2.1-3 榆卜界水池（镜像 s）

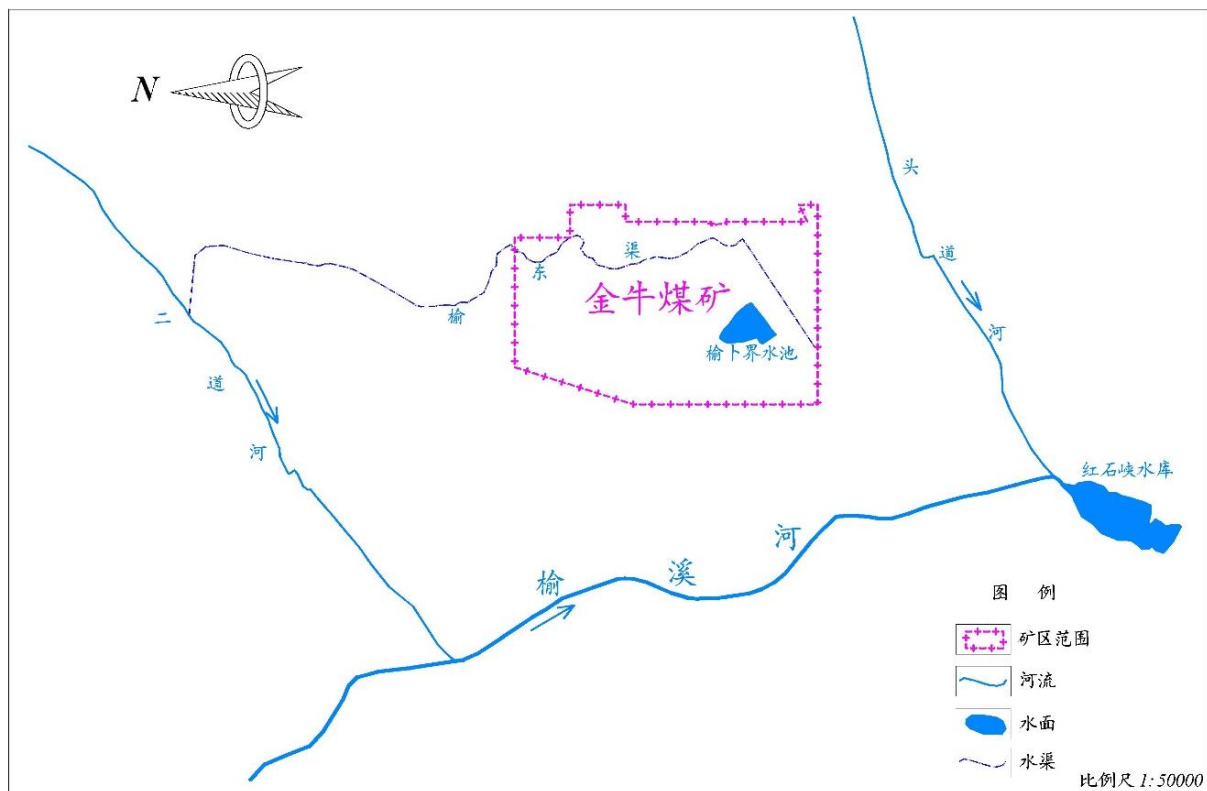


图 2.1-3 项目区水系图

（三）地形地貌

金牛煤矿地处毛乌素沙漠东南缘与陕北黄土高原接壤地带，地表大部被第四系全新统风积沙所覆盖。区内地势较平坦，总体地势呈东北高西南低，为沙漠滩地地形。

区内大部分为典型的风成沙丘及风沙滩地貌（照片 2.1-4），沙漠化率在 80% 以上，以固定沙及半固定沙为主，植被覆盖较好。矿区总体地质东北部高，西南部低，地势较为平坦区内最高点位于东北部胡家庙梁脊上，海拔为+1173.40m；最低点位于西南边界，海拔+1115.90m，相对高差约 57.5m。



照片 2.1-4 风沙滩地地貌（镜像 N）

（四）生态系统

根据《陕西省生态功能区划》，项目占地在陕西省生态功能分区上属于“横榆沙地防风固沙区”。

1、植被

金牛煤矿属于荒漠化干草原地带，植被类型为温带干旱半干旱草原植被。地表组成物质以风积沙为主，植被类型以分布于风成沙丘地的沙生灌丛和人工草为主。

沙生灌丛：主要有沙蒿、沙柳灌丛，柠条灌丛等（照片 2.1-5、2.1-6），其中在固定、半固定沙丘（地）以沙蒿、沙柳、柠条等为优势种所组成的各种群落为主，其中又以沙蒿群落为主，其次为沙柳和柠条群落以及它们组成的共优种群落，伴生种有牛心朴、泡

泡豆、软毛虫实、沙米、批针叶黄华、苦豆子等；在半流动、流动沙丘（地）上，主要分布有沙蒿、牛心朴等群落，伴生有赖草、白草、野苜蓿、泡泡豆、细叶大戟、苦荚菜等；覆沙黄土丘陵的优势植被群落为沙蒿、柠条群落，伴生植被有牛心朴、甘草、冰草、短花针茅、达乌里胡枝子等。

人工植被主要为上世纪 70 年度以来营造，主要有油松、沙棘、杨树、柳树等（照片 2.1-7），及一年一熟农作物；包括大豆、谷子和玉米等（照片 2.1-8~2.1-10））。遥感解译结果显示矿区范围内主要植被类型为灌丛植被、灌草丛植被、旱地农田植被、无植被，其中灌草丛植被和旱地农田植被所占比例最高，矿区的达到矿区面积的 31.30%、42.93%，矿区范围内植被类型面积统计结果见表 2.1-1，图 2.1-4。

表 2.1-1 矿区内植被类型面积统计一览表

植被类型	图斑数（个）	面积 hm^2	比例%
灌丛植被	464	54.48	5.57
灌草丛植被	609	306.01	31.30
旱地农田植被	688	419.69	42.93
无植被	814	197.49	20.20
合计	2575	977.67	100.00

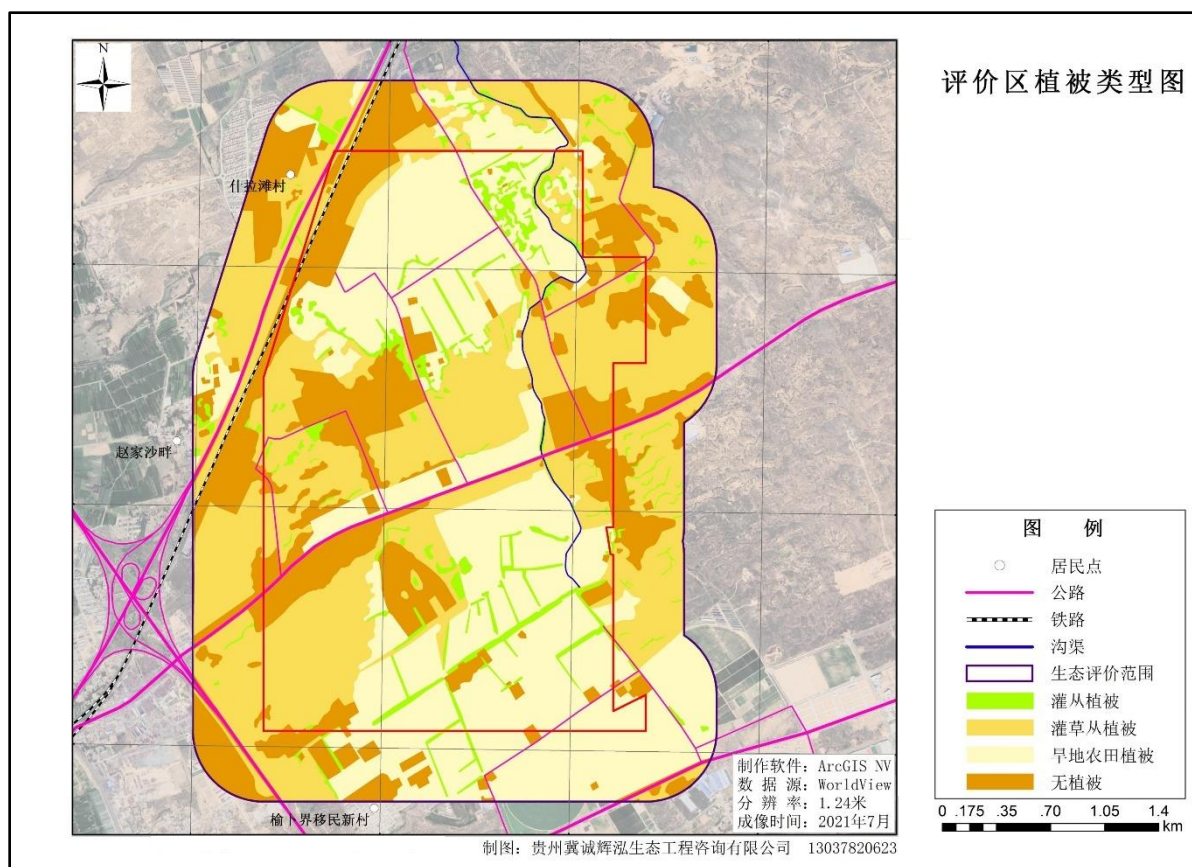


图 2.1-4 矿区与评价区植被类型分布图



照片 2.1-5 草丛（镜向 N）



照片 2.1-6 灌丛（镜向 NE）



照片 2.1-7 人工林（镜向 S）



照片 2.1-8 大豆（镜向 NW）



照片 2.1-9 谷子（镜向 E）



照片 2.1-10 玉米（镜向 W）

2、动物

评价区内动物缺少良好的隐蔽条件和食物条件，区系成分以适应荒漠和半荒漠草原的种类为主，包括东洋界、古北界和广布种。在兽类中，尤其是一些啮齿类和食肉类动物，多具有能适应严峻的自然条件和开阔景观的生态特征，其中啮齿类数量最

多，显示了干草原的特点。由于人类的长期干扰和生态环境的改变，项目评价区域大量野生动物消失。根据现状调查与资料记载，评价区地区哺乳动物有长爪沙鼠等；鸟类主要有麻雀、石鸡等；爬行动物主要有沙蜥、无蹼壁虎等。

评价区范围内由于生态环境的破坏和干扰，评价区域野生动物的种类不多，主要以鸟类及啮齿类动物为主。评价范围内无各级野生动物栖息地和野生动物自然保护区。评价区域野生脊椎动物见表2.1-2。

表 2.1-2 项目评价区域主要野生脊椎动物名录

序号	中文名	学名	分布生境类型
一、鸟纲AVES			
(1)鸡形目GALLIFORMES			
1	石鸡	<i>Alectoris chukar J.E.Gray</i>	草地、灌丛
2	雉鸡	<i>Phasianus colchicus L.</i>	草地、灌丛
(2)鸽形目COLUMIFORMES			
3	山斑鸠	<i>Streptopelia orientalis</i>	草地、灌丛
(3)雀形目PASSERIFORMES			
4	蒙古百灵	<i>Melanocorypha mongolica</i>	草地
5	红尾伯劳	<i>Lanius cristatus</i>	草地
6	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	草地
7	黄腰柳莺	<i>Phylloscopus proregulus</i>	草地、灌丛
8	褐柳莺	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	草地、灌丛
9	大山雀	<i>Parus major</i>	草地、灌丛
10	树麻雀	<i>Passer montanus</i>	草地、灌丛
11	灰喜鹊	<i>Cyanopica cyana swinhoi</i>	草地、灌丛
12	秃鼻乌鸦	<i>Corvus frugilegus</i>	草地、灌丛
二、哺乳纲MAMMALIA			
(1)兔形目LAGOMORPHA			
13	蒙古兔	<i>Lepus tolei pallas</i>	草地
14	蒙古鼠兔	<i>Ochotona pallas Gray</i>	草地
(2)啮齿目RODENTIA			
15	长爪沙鼠	<i>Meriones unguiculatus</i>	草地
16	五趾跳鼠	<i>Allactagasisibirica (Forster)</i>	草地

（五）土壤

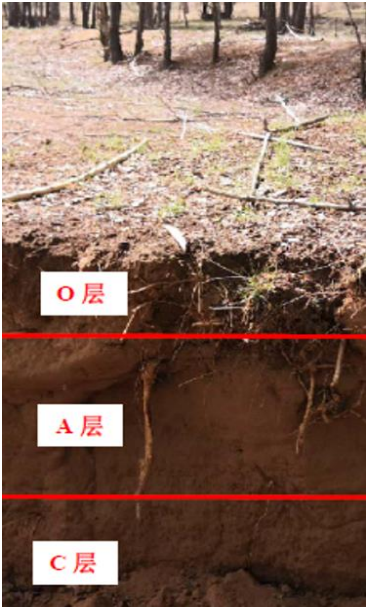
煤矿内土壤主要是风沙土。风沙土是在风沙地区沙性母质上发育的土壤。风沙土质地粗，细砂粒占土壤矿质部分重量的 80~90% 以上，而粗砂粒、粉砂粒及粘粒的含量甚微。土壤表层多为干沙层，厚度不一，通常在 10~20 厘米左右，其下含水率也仅 2~3%。有机质含量低。

根据测试：矿区内耕地有机质含量 1.5%，全氮含量约 0.18%，全磷含量约 0.20%，PH 约 8.1；林地有机质含量约 1.0%，全氮含量约 0.08%，全磷含量约 0.12%，PH 约 8.2；

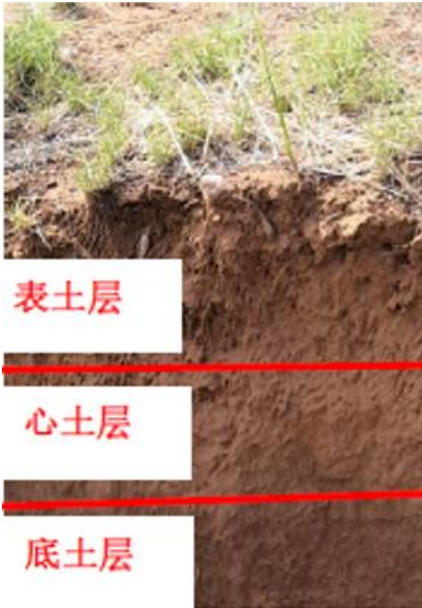
草地有机质含量约 0.6%，全氮含量约 0.03%，全磷含量约 0.11%，pH 约 8.3。项目区典型土壤剖照片见照片 2.1-11~2.1-13。



照片 2.1-11 草地土壤剖面
(镜像 NW)



照片 2.1-12 林地土壤剖面
(镜像 WS)



照片 2.1-13 耕地土壤剖面
(镜像 EN)

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

金牛煤矿地表绝大部被第四系全新统风积沙所覆盖，据以往钻孔揭露，地层从下而上有侏罗系中统延安组（J_{2y}）、直罗组（J_{2z}）及第四系中更新统离石组（Q_{2l}），全新统风积沙（Q_{4^{col}}）。其中延安组为含煤地层，现由老至新分述如下：

1、侏罗系中统延安组（J_{2y}）

延安组为本区含煤地层，据以往钻孔揭露全区分布。地层因受古直罗河冲刷作用，厚度相对较小，其厚度为 208~325m，平均厚度为 274m。其总体趋势由东向西变薄。

该组为一套陆源碎屑沉积岩，其岩性以灰色粉砂岩、灰白色~浅灰白色细粒砂岩、中粒长石砂岩、岩屑长石砂岩及钙质砂岩为主，砂质泥岩、泥岩及煤层次之，炭质泥岩少见，局部地段夹有透镜状泥灰岩及黄铁矿结核，根据岩石组合、含煤特征、旋回结构等，进一步可划分为四个段。现将各段特征自下而上分述如下：

(1) 延安组第一段（J_{2y}¹）

本段地层自煤系底界至 8 号煤层顶面，据以往钻孔揭露，厚度 15~58m，一般 32m

左右。含 8 号煤组。

岩性通常以厚层状灰白色中～厚层状细粒砂岩为主，砂岩的上部及下部常有深灰色粉砂岩、石英杂砂岩，具波状层理、小型交错层理，透镜状层理发育。

（2）延安组第二段（J₂y²）

本段地层自 8 号煤层顶面至 5 号煤层顶面，据以往钻孔揭露，厚度 51～55m，一般 46m 左右，地层厚度中部较薄，向南、北增厚；含 4 号煤组。

本段地层细碎屑岩较多，以灰色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩为主，夹众多薄煤层、泥灰岩及菱铁质泥岩透镜体。

（3）延安组第三段（J₂y³）

本段自 5 煤层顶面至 3 煤层顶面，据以往钻孔揭露，厚度 87～112m，一般厚度约 103m 左右，是本区延安组中最稳定的一段，本段含 3 号煤组。

本段岩性为一个单一旋回，岩性为灰白色细粒长石砂岩、浅灰色粉砂岩、深灰色粉砂质泥岩组成。发育小型交错层理，波状交错层理和水平层理。含菱铁质结核及植物化石。

本段的 3 号煤层分布稳定，为厚煤层，煤层厚度由西南向北、东逐步增厚，是区内主采煤层，也是煤、岩层对比的标志层之一。

（4）延安组第四段（J₂y⁴）

本段地层自 3 号顶面至煤系顶界，据以往钻孔揭露，厚度 10～26m，一般厚度为 20m。岩相岩性以三角洲平原-沼泽相的泥质粉砂岩、粉砂岩及河流相的中粒砂岩为主，一般由 2 个旋回组成。本段顶部均遭受新生界期不同程度剥蚀。第 I 次级旋回底部为中一细粒长石砂岩，沉积厚度较大，分布范围广，发育大型板状、槽状交错层理，底部冲刷特征明显；上部以泥岩、粉砂质泥岩为主。第 II 次级旋回岩性以细粒长石砂岩、粉砂岩为主。大部遭受剥蚀仅残留下部地层。

2、侏罗系中统直罗组（J₂Z）

该地层全区分布，因古直罗河的下切作用，厚度变化较大，厚度为 39～87m，平均 58m。与下伏延安组呈平行不整合接触。

本组为一套河流相及湖泊相的碎屑，按颜色和粒度大致可以分为两段，下部为灰白色中、粗粒长石石英砂岩、岩屑长石砂岩，发育大型板状交错层理、块状交错层理，具有明显的底部冲刷。该砂岩中最显著的特征是含有浅灰白色的豆状斑点，风化后呈瘤状

突起。中上部为灰绿色、兰灰色团块状粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩，夹中、细粒长石砂岩，具豆状斑点。

3、第四系（Q）

（1）中更新统离石组（Q₂l）

该地层遍布全区，据填图资料区内无出露。据钻孔揭露，厚度 2.00~38.00m，平均 23m。

岩性以黄色、棕黄色粉砂质黏土、砂土为主，其中夹多层古土壤层，含分散状钙质结核，砾径一般 3~5cm，最大为 20cm，具柱状节理。与下伏地层呈不整合接触。

（2）全新统风积沙（Q₄^{col}）

全区分布，厚度 2.00~11.00m，一般 4 米左右。岩性主要为固定的黄色细沙、粉沙，质地均一，分选较好，磨园度较差，与下伏地层呈不整合接触。

（二）地质构造

1、区域地质构造

区域构造位置处于鄂尔多斯盆地次级单元—陕北斜坡东南部。陕北斜坡被围于西部天环坳陷、北伊盟隆起东晋挠褶带等构造体系之中（图 2.2-1），以单斜构造为主，岩层向北西、微倾角一般造为主，岩层向北西、北西西微倾角 1°~3°，在此基础上发育有宽缓的短轴状褶皱及鼻状起伏，未发现规模较大的、断裂，亦无岩浆活动痕迹。

从煤层底板等高线图表明，地层产状平缓，总体走向大致为 NE，倾向 NW，倾角不足 1° 的近似水平的单斜构造。

2、矿区构造

矿区地层产状平缓，总体走向大致为 NE，倾向 NW，倾角不足 1° 的近似水平的单斜构造。本区含煤地层产状近于水平，沿走向、倾向的产状变化不大，无较大的波状起伏、褶皱及断层，无岩浆活动，构造简单。构造复杂程度为简单类型。

3、地震等级

本区位于鄂尔多斯台向斜宽缓的东翼—陕北斜坡上，地壳活动相对微弱。据《陕西省地震志》，1448 年以来，榆林地区内共发生地震 8 次，其中 4 级以上 7 次。近百年来，榆林及邻近地区未发生过烈度大于 2.5 度的地震。根据《中国地震动参数区划图》

（GB18306-2015），矿区地震动峰值加速度为 0.05g，对应地震基本烈度为 VI 度（表 2.2-

1) ;

表 2.2-1 地震动峰值加速度与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度 a (g)	$0.04 \leq a < 0.09$	$0.09 \leq a < 0.19$	$0.19 \leq a < 0.38$	$0.38 \leq a < 0.75$	$a \geq 0.75$
地震基本烈度值	VI	VII	VIII	VIII	\geq IX

根据《工程地质调查规范》（ZBD14002-89）第 8.5.2 规定，矿区及附近地区区域地壳为稳定区（表 2.2-2）。

表 2.2-2 区域地壳稳定性评价表

地震基本烈度	\leq VI	VII	VIII	\geq IX
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

（三）水文地质条件

1、含(隔)水层水文地质特征

区内水文地质特征受区域水文地质条件的控制，显示了与区域水文地质特征的统一性。但由于受地层分布、埋藏及其地貌的影响，又显示了小区域性的差异性。根据区内地下水的赋存条件及水力特征，将区内地下水划分为两种类型三个含水岩层（组）（详见图 2.2-2~2.2-3）。现将煤矿的主要含（隔）水层特征叙述如下：

（1）新生界松散层孔隙潜水含水层

①第四系全新统（ Q_4^{col} ）沙层含水层

第四系全新统（ Q_4^{col} ）沙层含水层，岩性主要为固定的黄色细沙、粉沙，质地均一，分选较好，磨园度较差。厚度 2.00~11.00m，一般 4.00m，沙梁较厚，地形平缓处较薄。透水性好，利于降水入渗，因含水层厚度薄而不具供水意义。

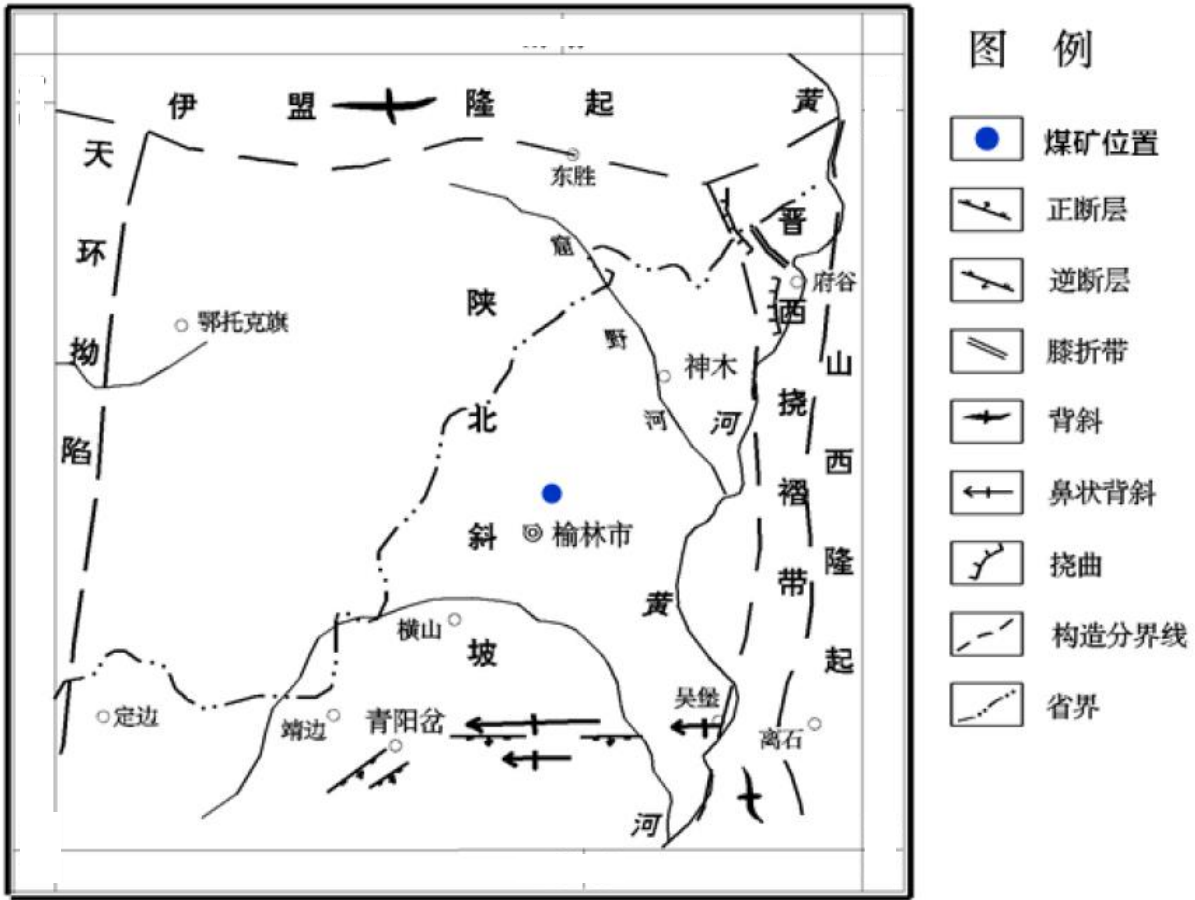


图 2.2-1 地质平面图

②第四系中更新统离石组（Q₂l）

在本区零星出露，据地质填图及钻孔资料揭露，厚度 2.00~38.00m。岩性以黄色、棕黄色粉砂质黏土、砂土为主，其中夹多层古土壤层，含分散状钙质结核，砾径一般 3~5cm，最大为 20cm，具柱状节理。因地貌条件不同，富水性差异较大，不利于大气降水的渗入补给，富水性较差。厚度较大时，可起隔水作用。SZK203 水文钻孔抽水试验，水位埋深 28.43m，降深 20.95m，涌水量 39.23m³/d，单位涌水量 0.0127L/s·m，渗透系数 0.0515m/d，富水性弱。水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg 型，矿化度 171~369mg/L。

（2）碎屑岩类孔隙裂隙水

根据水力特征划分为两个含水岩组，即侏罗系碎屑岩类风化带裂隙承压水及碎屑岩类裂隙承压水。

①侏罗系碎屑岩类风化带裂隙承压水

全区分布，区内未见出露，均隐伏于第四系中更新统黄土之下，含水层为基岩顶部的风化裂隙带，一般厚 20m 左右，裂隙水具承压性。据区内煤矿竖井调查，基岩风化裂

隙带内最大涌水量 $20\text{m}^3/\text{d}$ ；据常乐堡 Y23 钻孔抽水试验成果，含水层厚度 18.42m ，当降深 23.26m ，涌水量 $20.48\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.00843\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.049\text{m}/\text{d}$ ，富水性弱。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Ca}$ 型，矿化度 $260\text{mg}/\text{L}$ 。

②碎屑岩类裂隙承压水

以 3 号煤层为界分上、下两个含水岩组段。

a: 3 号煤之上碎屑岩类裂隙承压水。分布于 3 号煤层至基岩风化裂隙带底部正常岩层段中，其中包括直罗组和延安组第四岩性段。含水层主要由直罗组底部“七里镇砂岩”及延安组第四段底部真武洞砂岩等组成。据钻孔抽水试验，水位埋深 $+0.84\sim 54.26\text{m}$ ，含水层厚度 $24.80\sim 52.95\text{m}$ ，当降深 $26.56\sim 45.36\text{m}$ ，涌水量 $15.90\sim 30.15\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.0018\sim 0.0109\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.007\sim 0.014\text{m}/\text{d}$ ，富水性弱。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型 $\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型水，矿化度 $309.00\sim 1137\text{mg}/\text{l}$ 。

b: 碎屑岩类孔隙裂隙承压水。分布于 3 号煤层至延安组底界之间层段中。岩性主要为浅灰色粉、细砂岩与深灰色泥岩不等厚互层夹煤层，因埋藏深，岩石较完整，裂隙不发育，含水层较薄。据金牛煤矿 ZK1940 及周边地区水文钻孔抽水试验资料，统降单位涌水量 $0.0004\sim 0.0036\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.0003\sim 0.0031\text{m}/\text{d}$ ，故富水性极弱。水化学类型为 Cl-Na 型，矿化度均大于 $1000\text{mg}/\text{L}$ 。

综上所述，区内各含水层段均富水性弱。

（3）隔水层

煤矿区内的隔水层主要为延安组各段中的泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及粉砂岩等，有的分布稳定，有的厚度较大，为延安组较好的隔水层，亦为层间裂隙承压水的隔水顶板。

中更新统离石组黄土成分以粉质黄土，亚沙土为主，透水性差，如果厚度大，亦为松散沙层和基岩之间的隔水层。

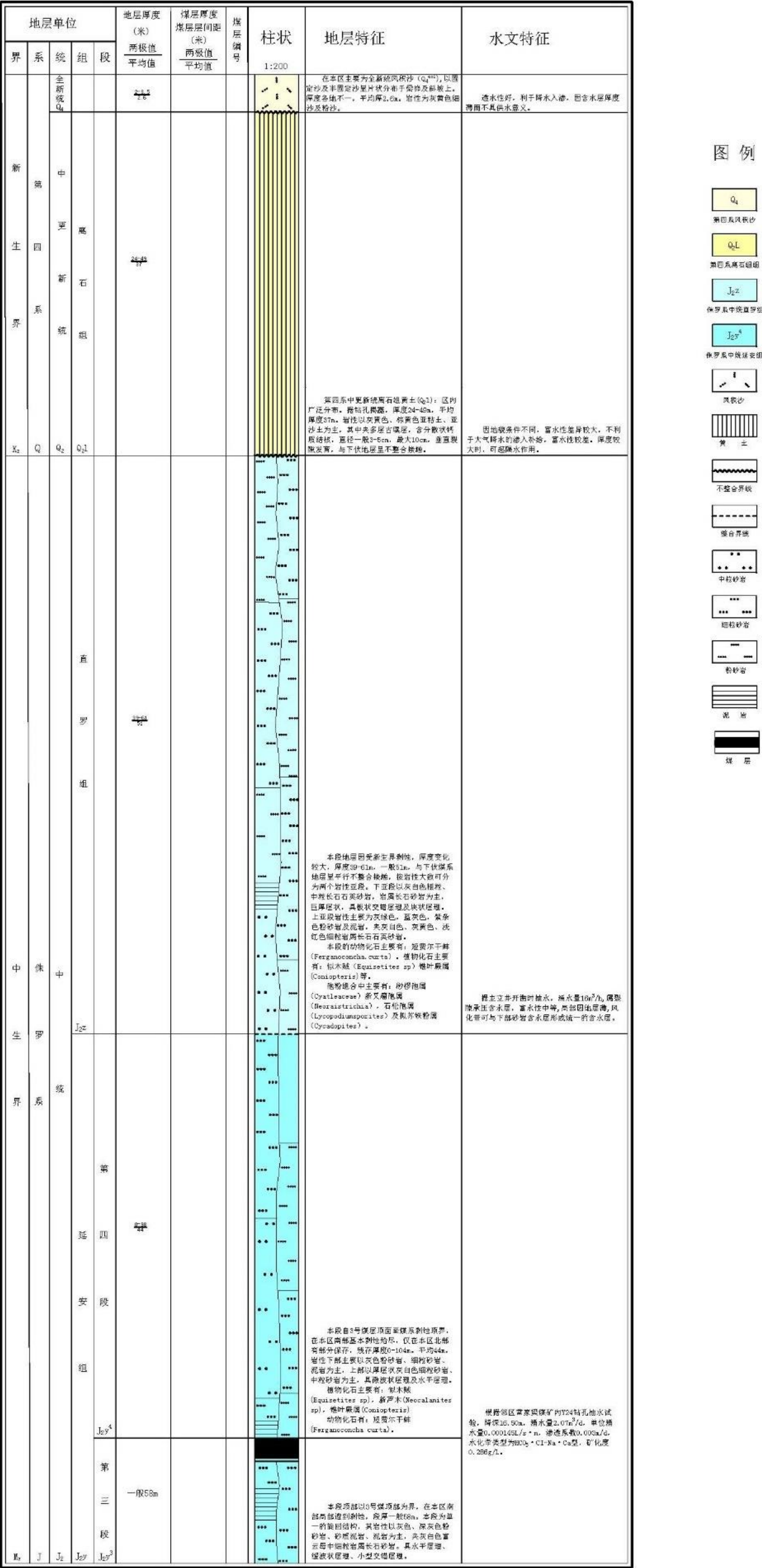
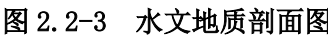


图 2.2-2 综合水文地质柱状图



2、地下水的补给、径流及排泄条件

区内第四系松散岩类孔隙裂隙潜水的补给来源主要为大气降水，次为沙漠凝结水补给。径流主要受地形、地貌控制，由高至低，流向由东向西与现代地形吻合。排泄主要是以泄流的形式向南侧向补给头道河河水为主，次为蒸发消耗和垂向下渗。碎屑岩类风化带孔隙裂隙潜水的补给主要来自上覆松散岩类潜水的下渗补给。该孔隙裂隙潜水与松散层潜水大部分地区为具有密切水力联系的统一含水层，故其补给、径流、排泄与松散层潜水基本一致。

承压潜水的补给来源主要为上游地段潜水的下渗补给及通过风化裂隙带间接接受大气降水补给。径流方向沿岩石层面由东向西运移。局部受构造控制，由隆起部位向凹陷部位径流。由于受向西微倾的单斜构造的影响，基本形成了较为封闭的储水空间，故水量较小，水质差。

（四）工程地质条件

3 号煤层的覆盖层岩石类型有第四系松散堆积层、泥质岩类、砂岩类等，各岩类的工程地质性质如下：

（1）第四系松散层

主要为中更新统离石黄土及全新统现代风积沙、冲洪积层等。该层中黄土层孔隙率小，较致密，但可塑性强；风成沙及冲洪积层结构松散，孔隙率大。因此该层总体表现为承载力低，稳定性较差。

（2）泥岩类

主要岩石类型为泥岩及粉砂质泥岩，单层厚度 2~10m。天然抗压强度 29.6MPa，抗拉强度 0.7~3.0MPa，平均 1.8MPa，抗剪强度（剪应力）21.3~40.9MPa，平均 29.8MPa。该岩石总体表现为抗拉、抗压、抗剪强度低，属力学性质差的软弱岩石。

（3）砂岩类

主要岩石类型为中细粒长石砂岩、粉砂岩，单层厚度 6.49~15.11m。天然抗压强度 31.1~78.5MPa，平均 52.1MPa，抗拉强度 0.7~3.4MPa，平均 2.7MPa，抗剪强度（剪应力）17.6~41.7MPa，平均 25.6MPa。该岩石总体表现为抗拉、抗压、抗剪强度高，属力学性质强的坚硬岩石。

（4）3 号煤层顶底板演示工程地质特征及其稳定性

3 号煤的直接顶板为厚度在 2.06~10.67m 之间的粉砂岩、泥质粉砂岩，老顶为 4.25~10.62m 之间厚的灰色厚层状细~中粒长石砂岩，即区域上标志层“真武洞砂岩”。底板为泥岩与粉砂岩互层，含植物根系化石。煤层与顶底板呈现明显接触关系。岩石节理中等，节理裂隙发育微弱，根据《缓倾斜煤层工作面顶、底分类方案》可初步认为顶板属 II~IV 级，即中等冒落顶板~难冒落的坚硬顶板，伪顶（直接顶）属易冒落，底板较为稳定。

（五）煤层地质特征

井田可采煤层为 3 号煤层。

3 号煤层位于延安组第三段顶部，是本区埋藏最浅的可采煤层，大部可采，可采面积 7.668km²。该层厚度大而稳定，除西部古直罗河冲刷剥蚀和南部自燃外，大部可采。依据以往钻孔资料及井下巷道见煤点调查实测资料，煤层厚度 3.70~5.40m，平均厚 4.44m。煤层厚度在整个区内厚度稳定，在西部古直罗河剥蚀边界变薄，以至剥蚀无煤，变化规律明显。

煤层厚度变化标准差 0.79，变异系数 18%。煤层结构简单，局部含一层夹矸的单一煤层。夹矸厚度 0.10~0.20m，夹矸岩性为炭质泥岩及泥岩。

煤层的底板标高变化在 1045~1015m 之间，埋深 111~154m；煤层顶板主要为细粒砂岩、砂质泥岩及粉砂岩；底板为砂质泥岩及粉砂岩，局部为细粒砂岩。

煤类为长焰煤（CY）41 号，少量为不粘煤（BN）31 号。

综上，3 号煤层煤层为厚煤层，大部可采，厚度变化小且规律明显，煤层结构简单，煤质变化小，煤类单一，属稳定型煤层。3 号煤层底板等高线图见图 2.2-4。

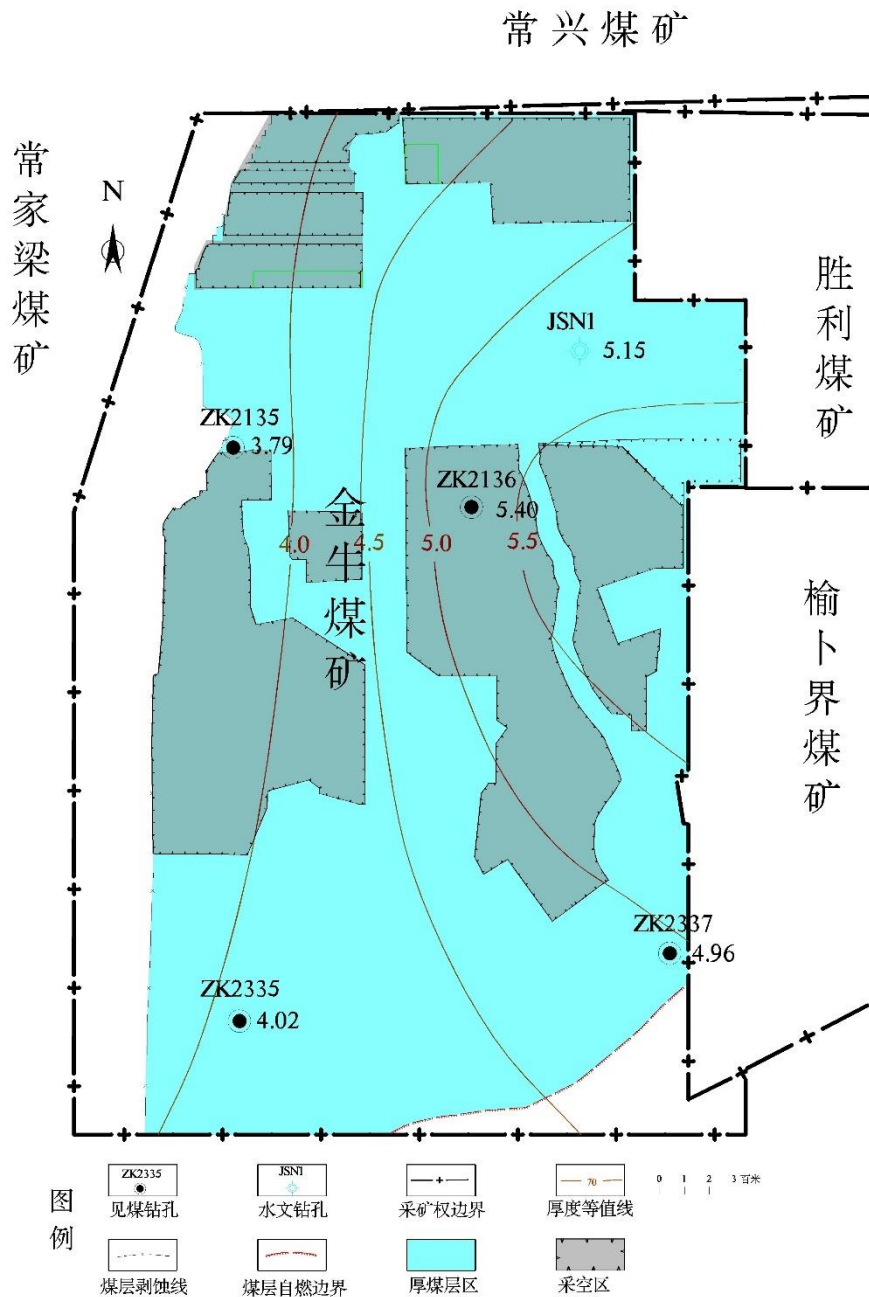


图 2.2-4 3 号煤层等厚示意图

三、社会经济概况

（一）榆阳区社会经济

榆阳区位于陕西省北部、榆林市中部，与内蒙古自治区的乌审旗以及榆林辖内的横山、米脂、佳县、神木相毗邻，总面积 7053 平方公里，居全省第二。境内以明长城为，沿北为风沙草滩区，约占总面积的 75%；沿南属丘陵沟壑区，约占 25%。榆阳区辖 21 个乡镇、10 个街道（镇）办事处，488 个行政村、50 个社区居委会。

近 3 年榆阳区主要经济社会指标见表 2.3-1 和图 2.3-1 所示，各指标均不断提

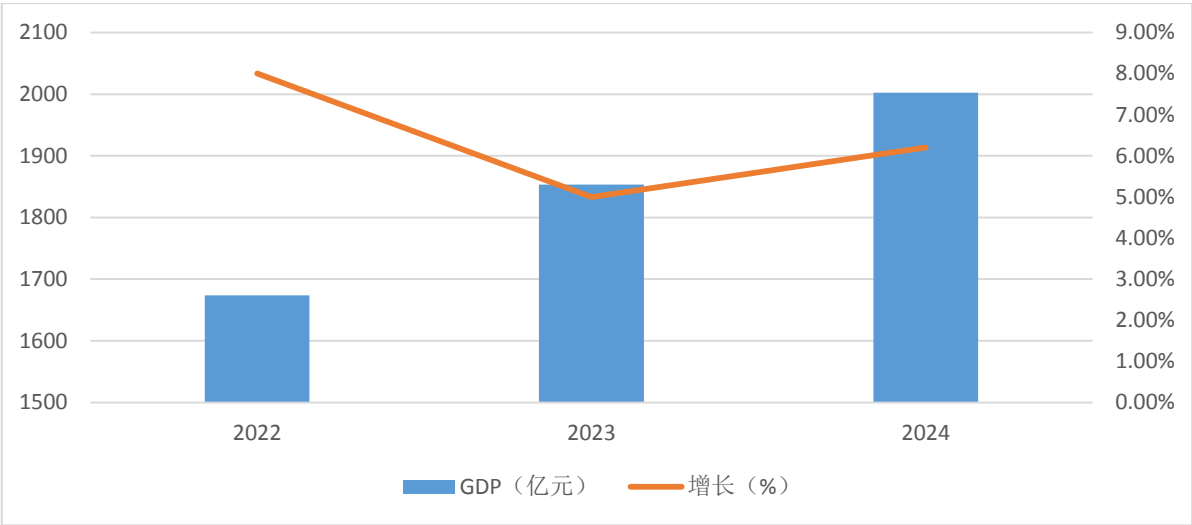


图 2.3-1 2022-2024 年榆阳区地区生产总值（GDP）及其增速图

表 2. 3-1 榆阳区近三年主要经济社会情况统计表

年份	人口 (万人)	国内生产总值 GDP（亿元）				人均生产总值 GDP（元）
		总值	第一产业增 加值	第二产业增 加值	第三产业增 加值	
2022	63.49	1673.51	52.86	1168.26	452.39	37002
2023	64.49	1853.28	51.61	1310.13	491.54	39433
2024	64.79	2002.62	51.52	1365.19	585.91	41505

（二）牛家梁镇社会经济

牛家梁镇隶属于陕西省榆林市榆阳区，东邻金鸡滩镇，东南接青云镇、麻黄梁镇，南邻榆阳镇，西邻小纪汗乡，西北接岔河则乡，北与孟家湾乡接壤。辖区东西最大距离 24.5km，南北最大距离 21km，总面积 233km²；辖 12 个行政村，67 个自然村，3300 户，农业人口 1.5 万，人均耕地面积 1.81 亩。

2022 年全镇实现工业总产值 134 亿元，社会固定资产投资 2.5 亿元，农民人均收入 16850 元，人口自然增长率 3‰。

2023 全年实现实现工业总产值 145 亿元，固定资产投资完成 4.1 亿元，农业总产值 2.55 亿元，同比增长 10%，农民人均纯收入实现 18198 元，同比增长 8%。

2024 年全镇实现工业总产值 160 亿元，增长 9%，社会固定资产投资增长 10%达到 4.5 亿元，农民人均收入增长 10%。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

根据榆林市榆阳区自然资源和规划局提供的项目区土地利用现状图，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），金牛煤矿的土地利用现状类型划分为 12 个一级类和 29 级类，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和其他土地，各类土地利用面积见表 2.4-1，土地权属涉及金牛煤矿、城大圪堵村、牛家梁农场、什拉滩村、牛家梁村、谢家圪村、鱼种场等。煤矿土地利用现状情况见附图 2。

表 2.4-1 全井田土地利用现状类型面积统计结果表

一级地类		二级地类		合计 (hm ²)	占总面积比例 (%)
代码	名称	代码	名称		
01	耕地			282.3	28.88
		0102	水浇地	273.24	27.96
		0103	旱地	9.06	0.93
02	园地			4.64	0.47
		0201	果园	4.45	0.46
		0204	其他园地	0.19	0.02
03	林地			301.02	30.80
		0301	乔木林地	50.05	5.12
		0305	灌木林地	178.32	18.24
		0307	其他林地	72.65	7.43
04	草地			136.5	13.97
		0401	天然牧草地	17.06	1.75
		0403	人工牧草地	6.19	0.63
		0404	其他草地	113.25	11.59
05	商服用地			43.7	4.47
		0508	物流仓储用地	0.36	0.04
		05H1	商业服务业设施用地	43.34	4.43
06	工矿仓储用地			47.1	4.82
		0601	工业用地	12.42	1.27
		0602	采矿用地	34.68	3.55
07	住宅用地			14.42	1.48
		0702	农村宅基地	14.42	1.48
08	公共管理与公共服务用地			1.87	0.19
		0809	公共设施用地	0.49	0.05
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.77	0.08%
		08H2	科教文卫用地	0.61	0.06
09	特殊用地			4.31	0.44
		09	特殊用地	4.31	0.44
10	交通运输用地			80.64	8.25

		1001	铁路用地	27.06	2.77
		1003	公路用地	10.9	1.12
		1005	交通服务场站用地	13.08	1.34
		1006	农村道路	29.6	3.03
11	水域及水利设施用地			29.45	3.01
		1104	坑塘水面	24.17	2.47
		1104A	养殖坑塘	1.07	0.11
		1107	沟渠	4.21	0.43
12	其他土地			31.44	3.22
		1202	设施农用地	23.06	2.36
		1205	沙地	2.56	0.26
		1206	裸土地	5.82	0.60
		总计		977.39	100

耕地：面积为 282.3hm²，占总面积的 28.88%，耕地分别为水浇地、旱地，什拉滩村与牛家梁村各有分布。

园地：面积为 4.64hm²，占总面积的 0.47%，分别为果园、其他园地。

林地：面积为 301.02hm²，占总面积的 30.80%，分别为乔木林地、灌木林地、其他林地。

草地：面积为 136.5hm²，占总面积的 13.97%，分别为天然牧草地、人工牧草地、其他草地。

商服用地：面积为 43.7hm²，占总面积的 4.47%，分别为物流仓储用地、商业服务业设施用地。

工矿仓储用地：面积为 47.1hm²，占总面积的 4.82%，分别为工业用地、采矿用地。

住宅用地：面积为 14.42hm²，占总面积的 1.48%。矿区住宅用地为农村宅基地。

公共管理与公共服务用地：面积 1.87hm²，占总面积的 0.19%。分别为公共设施用地、机关团体新闻出版用地。

（二）永久基本农田分布情况

井田范围内永久基本农田分布广泛，总面积 177.6677hm²，占矿区总面积 18.17%。

地面工程建设用地面积不含永久基本农田。井田范围内涉及永久基本农田分布情况见图 2.4-1。

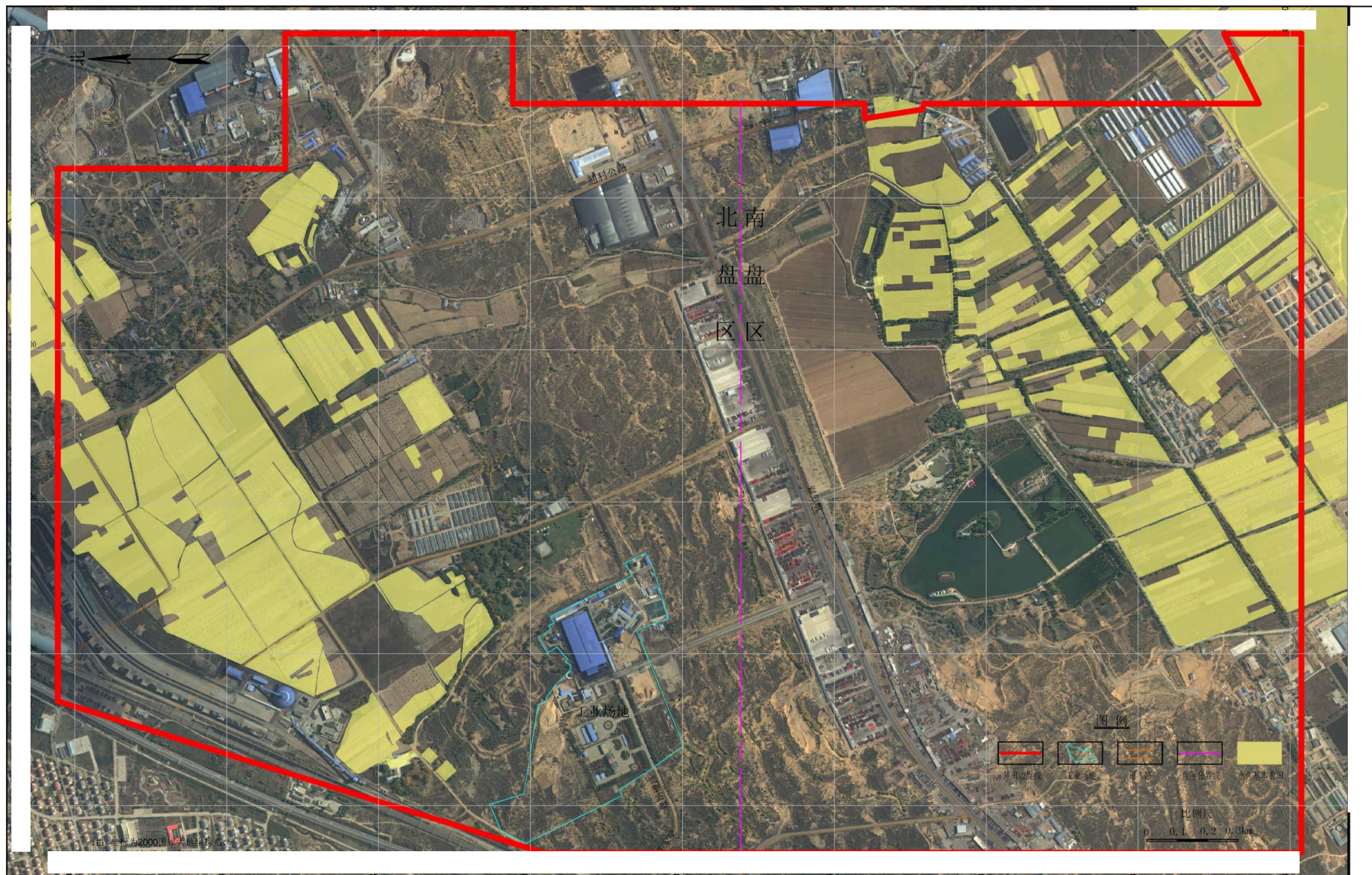


图 2.4-1 矿区永久农田分布图

五、矿山及周边人类工程活动影响

由于本矿山区域内靠近城镇，矿山及周边人类工程活动比较强烈（各类工程活动位置见图 2.5-1，人类工程活动对地质环境的影响主要体现在以下几个方面：

1、煤矿采掘活动

金牛煤矿北与常兴煤矿相邻，东部与胜利煤矿、榆卜界煤矿相接，南部为煤层自燃区，西部为冲刷剥蚀区。除此之外，周边再无其它矿权设置。

榆林市榆阳区常兴煤矿(照片 2.5-1~2)，采矿许可证号 C6100002009071120028957，面积 4.905km²，地质储量 Mt，可采储量 Mt，生产规模 0.45mt/a，设计服务年限 20.1a。常兴煤矿于 2010 年 4 月开工建设，2011 年 11 月建成投产。采用一斜井两立井综合开拓。开采 3 号煤层，首采工作面为 3101 工作面，工作面走向长度 1340m，倾斜长度 100m，煤层厚度 5.2m，采用“采 12 留 8”条带式保水采煤，采煤方法为综掘机落煤。

陕西榆林常家梁胜利煤矿（照片 2.5-3~4）采矿许可证编号 C6100002009121120049111，面积 2.7930km²，胜利煤矿于 2012 年 4 月 13 日开工建设，2013 年 9 月 13 日建成投产，生产规模 0.30Mt/a，采煤方法为长壁式综采采煤法。

榆林市榆阳区农垦榆卜界煤矿（照片 2.5-5~6）采矿许可证编号 C6100002009071120029315，矿区面积 6.0624km²，榆卜界煤矿兴建于 1993 年，1997 建成投产，生产规模 9 万吨/年，采用刀柱式采煤法。2003 年煤矿进行了技改，生产能力 0.30Mt/a，采用“采 10 留 10”条带式保水采煤，实际生产规模 20~60 万吨/年。



照片 2.5-1 常兴煤矿（航拍）



照片 2.5-2 常兴煤矿（镜向 W）



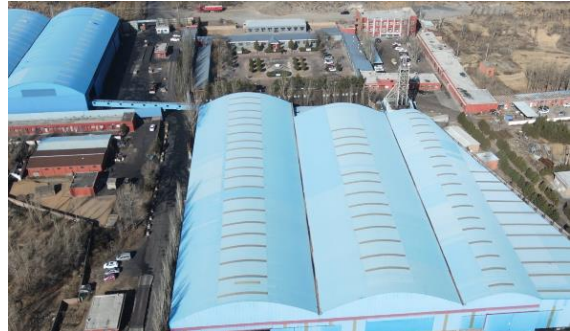
照片 2.5-3 胜利煤矿（航拍）



照片 2.5-4 胜利煤矿（航拍）



照片 2.5-5 榆卜界煤矿（航拍）



照片 2.5-6 榆卜界煤矿（航拍）

2、道路

评估区有神延铁路、榆乌路、及乡村道路。

（1）神延铁路

神延铁路是包西铁路的一段。北起自陕西神木市的神木北站，南至陕西延安市的延安北站。矿区西北侧有神延铁路通过，并接位于矿区范围内牛家梁火车站。

（2）榆乌路

榆乌路为省道 S302，道路宽 6 米，为水泥道路，连接金牛煤矿工业场地与外界相通。

（3）乡村道路

乡村道路大多 2 米，为什拉滩村、榆卜界村与外界相连的道路，是水泥道路。

3、榆东渠、榆卜界水池、鱼塘

榆东渠为农业灌溉渠，由煤矿北部进入，南部而出，仅夏季开闸放水，一般流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ 左右，冬季则关闸无水。榆东渠中段了留设煤柱。

榆卜界水池为水库，为榆东渠供水，作为当地农业灌溉之用，面积 26万 m^2 （约合 390 亩），库容约 52万 m^3 。紧邻榆卜界水池南部还有十多个鱼塘。

4、供电线路

井田范围内共分布有榆海二线、上榆一线等 110KV 高压线路、矿井 10kv 双回路

高压输电线以及民用输电线路。

榆海二线 110KV 南北走向，井田范围内距离共长 3.145km，7 个塔基。上榆一线 110KV 位于榆海二线西侧约 110m 处，南北走向，井田范围内距离共长 1.56km，3 个塔基。

矿井 10kv 双回路高压输电线和民用输电线路在井田范围内距离共长约为 8.82km。

5、村庄、厂房等建构筑物

根据调查，矿井范围内涉及什拉滩村、榆卜界村两个行政村和常家梁村的一部分共 3 个村庄 75 户人共 280 人。什拉滩村位于矿区中部工业场地的北部地区，与榆卜界村相隔一个金牛煤矿工业场地，房屋为砖混结构，少数彩钢屋顶。

两村内小学“榆林市牛家梁农场榆卜界子弟学校”及“什拉滩逸夫小学”现已经合并一处，为什拉滩逸夫小学。榆林市牛家梁农场榆卜界子弟学校现改为榆卜界村村委会。常家梁村位于金牛煤矿东北部，榆东渠从常家梁村内通过。村内生活饮用水以沟道潜水井水源为主，少部分用地表水。村民主要从事农业生产，部分从事煤炭开采经营、运输等；区内农业以种植为主，农作物有谷子、糜子、玉米、马铃薯、黄豆、蔬菜等，为水浇地，产量较稳定。另有村民从事养鱼业与养殖业，榆卜界村西侧榆卜界村鱼塘为全榆林市提供种鱼。养殖业主要饲养奶牛。



照片 2.5-7 神延铁路（镜像 NE）



照片 2.5-8 榆乌公路（镜像 W）



照片 2.5-9 乡村道路（镜像 N）



照片 2.5-10 榆卜界水池（镜像 NW）



照片 2.5-12 什拉滩村（镜像 W）



照片 2.5-13 榆卜界村（镜像 SW）

另外，矿井内运煤专线道路两侧分布有加油站，其中三顺加油站与三愚加油站位于矿区东部，榆东渠以东，规模较大。

矿区东南部有陕西省农业厅东北牧草试验示范园，除种植牧草还种植马铃薯。总之，矿山及周边人类工程活动较强



图 2.5-1 矿山及周边人类工程活动分布图 (1)

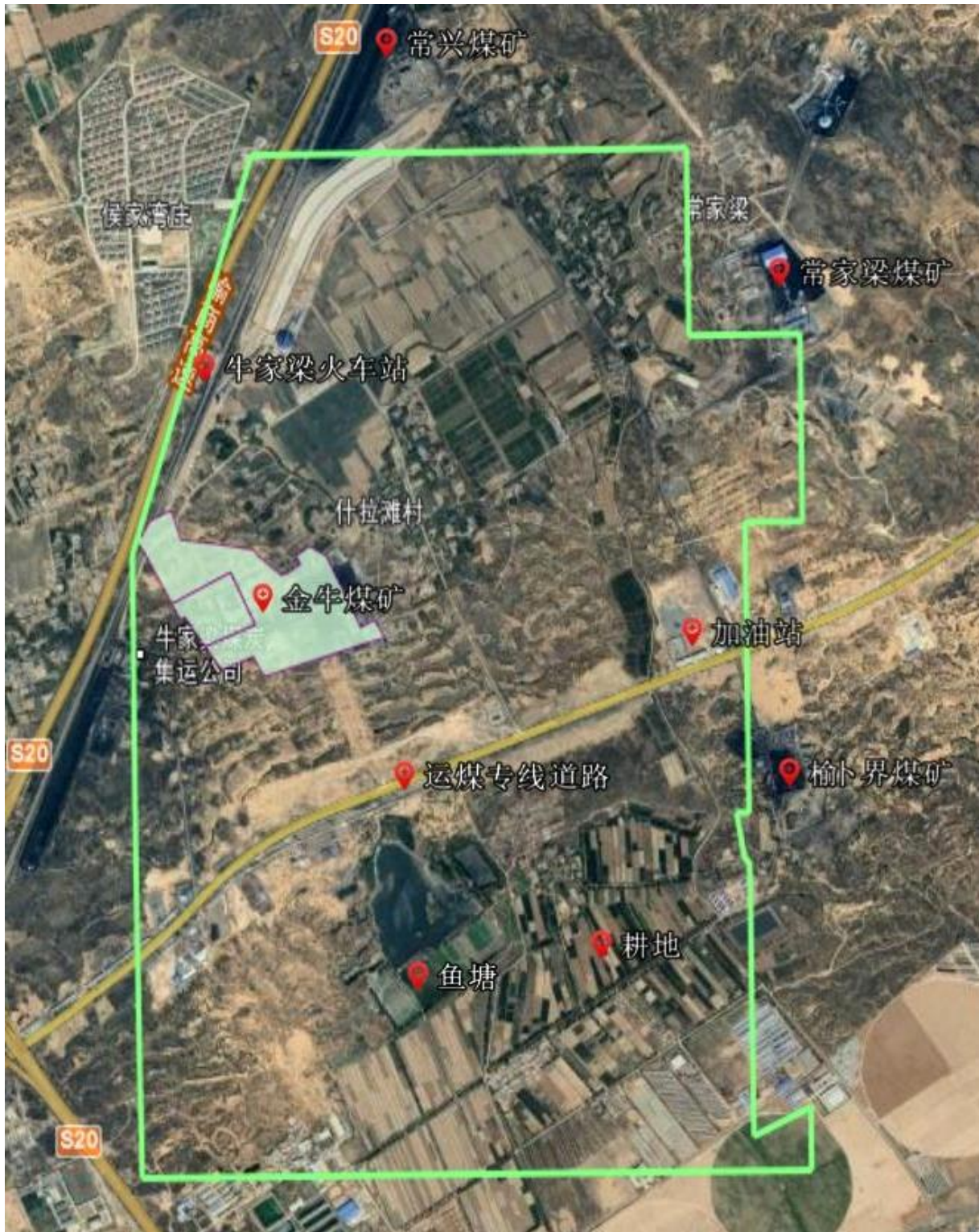


图 2.5-2 矿山及周边其他人类重大工程活动分布图（2）

六、矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例分析

（一）上期方案编制内容及实施情况分析

1、上期方案回顾

2019年3月，由西安科技大学编制的《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过评审，于2019年7月12日取得专家组评审意见。2019年8月26日取得陕西省自然资源厅公告（陕自然资公告〔2019〕30号），《两案》编制基准年为2019年，适用期为5年，即2019年至2023年。

原方案适用期矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用9062.24万元，其中近期矿山地质环境治理费用1129.40万元，土地复垦费用7932.84万元，具体工程量布置见表2.6-1，经费情况见表2.6-2。

表 2.6-1 原《两案》适用期工程量部署情况

年份	治理（复垦）措施					
	矿山地质环境治理			土地复垦		
	位置	工作内容	主要工程量	位置	工作内容	主要工程量
第一年	工业场地	回风井充填	对工业场地的废弃回风井进行填埋。	沉陷损毁区	土壤重构 植被恢复 土地监测与管护	治理面积21.60hm ² ，其中：复垦水浇地3.52hm ² ，旱地4.53hm ² ，有林地10.15hm ² ，灌木林地3.38hm ² 。
		地质环境监测	矿山沉陷变形监测、地下水监测、水质监测、恢复效果监测。			
第二年	不稳定地质体TY4及3612和3614工作面	裂缝充填，道路修复，电力线修复	裂缝充填9446m ³ 表土剥离及回覆8052m ³ 修复道路500m 修复电力线路400m	西北采空塌陷隐患区	土壤重构 植被恢复 土地质量提升 土地监测与管护	治理面积26.75hm ² ，其中：复垦水浇地16.76hm ² ，旱地6.72hm ² ，灌木林地0.69hm ² ，人工牧草地2.59hm ² 。
		地质环境监测	矿山沉陷变形监测、地下水监测、水质监测、恢复效果监测。			
第三年	工业场地周边的不稳定地质体TX1	裂缝充填 道路修复 电力线修复	裂缝充填21253m ³ 表土剥离及回覆18118m ³ 修复道路1000m 修复电力线路900m	工业场地南历史采空塌陷隐患区	土壤重构 植被恢复 土地质量提升 土地监测与管护	治理面积84.23hm ² ，其中：复垦水浇地1.21hm ² ，旱地2.13hm ² ，有林地0.39hm ² ，灌木林地58.52hm ² ，人工牧草地11.98hm ² ，海红果种植10hm ² 。
		地质环境监测	矿山沉陷变形监测、地下水监测、水质监测、恢复效果监测。			
第四年	主巷道东侧的塌陷隐患	裂缝充填 道路修复 电力线修复	裂缝充填23614m ³ 表土剥离及回覆20131m ³	工业场地东历史采空	土壤重构 植被恢复 土地质量	治理面积119.34hm ² ，其中：复垦水浇地

年份	治理（复垦）措施					
	矿山地质环境治理			土地复垦		
	位置	工作内容	主要工程量	位置	工作内容	主要工程量
	患区		修复道路 1120m 修复电力线路 1000m	塌陷隐患区	提升土地监测与管护	22.47hm ² ，旱地 2.10hm ² ，有林地 31.23hm ² ，灌木林地 62.34hm ² ，人工牧草地 1.21hm ² 。
		地质环境监测	矿山沉陷变形监测、地下水监测、水质监测、恢复效果监测。			
第五年	近期开采区	裂缝充填道路修复	裂缝充填 8265m ³ 表土剥离及回覆 7046m ³ 修复道路 400m	采空塌陷区	土壤重构植被恢复 土地质量提升 土地监测与管护	治理面积 135.44hm ² ，其中：复垦水浇地 63.86hm ² ，旱地 28.81hm ² ，有林地 9.00hm ² ，灌木林地 17.77hm ² ，人工牧草地 15.99hm ² 。
		地质环境监测	矿山沉陷变形监测、地下水监测、水质监测、恢复效果监测。			

表 2.6-2 适用期矿山地质环境治理和土地复垦费用一览表

年度	各年度静态投资（万元）		小计（万元）
	矿山地质环境治理	土地复垦	
2019 年	48.63	623.34	671.97
2020 年	169.16	905.57	1074.73
2021 年	338.90	900.84	1239.74
2022 年	429.91	1542.09	1972.00
2023 年	142.80	3960.99	4103.79
合计	1129.40	7932.84	9062.24

2、原《煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》完成工程量

依据《金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告(2019 年-2023 年)》，《两案》部署的矿山地质环境保护与土地复垦工程执行情况见表 2.6-3。

表 2.6-3 《两案》矿山地质环境保护和土地复垦落实情况表

年度	项目名称		主要工程内容	概算金额 (万元)	实施情况	备注
	适用期经费合计（万元）			9062.24		
2019 年	小计（万元）			671.97		
	矿山地质 环境治理	回风井充填工程	对工业场地的废弃回风井进行填埋。	30.18	已实施 未验收	矿山企业自行 组织填埋，未留 存施工资料，故 未验收
		监测工程	进行矿山沉陷变形监测、地下水位监测、水质监测、恢复效果监测。	18.45	已实施	
	土地复垦	沉陷损毁区	塌陷区土壤重构、植被恢复、土地监测与管护。治理面积 21.60hm ² ，其中：复垦水浇地 3.52hm ² 、旱地 4.53hm ² 、有林地 10.15hm ² 、灌木林地 3.38hm ² 。	623.34	不存在	
2020 年	小计（万元）			1074.74		
	矿山地质 环境治理	不稳定地质体 TY4 以及 3612 和 3614 工作面	裂缝充填、道路修复 500m、修复输电线路 400m。	150.73	不存在	
		监测工程	进行矿山沉陷变形监测、地下水位监测、水质监测、恢复效果监测。	18.45	已实施	
	土地复垦	西北采空塌陷 隐患区	塌陷区土壤重构、植被恢复、土地质量提升、土地监测与管护。治理面积 26.75hm ² ，其中：复垦水浇地 16.76hm ² 、旱地 6.72hm ² 、灌木林地 0.69hm ² 、人工牧草地 2.59hm ² 。	905.57	不存在	
2021 年	小计（万元）			1239.74		
	矿山地质 环境治理	不稳定地质体 TX1	裂缝充填、道路修复 1000m、修复输电线路 900m。	320.45	不存在	
		监测工程	进行矿山沉陷变形监测、地下水位监测、水质监测、恢复效果监测。	18.45	已实施	
	土地复垦	工业场地南历史 采空塌陷隐	塌陷区土壤重构、植被恢复、土地质量提升、土地监测与管护。治理面积 84.23hm ² ，其中：复垦水浇地 1.21hm ² 、旱地 2.13hm ² 、有林地 0.39hm ² 、灌木林地 58.52hm ² 、人工牧	792.02	不存在	

年度	项目名称		主要工程内容	概算金额 (万元)	实施情况	备注
		患区	草地 11.98hm ² 。			
		治理工程	海红果种植 10hm ² 。	108.82	变更	
2022 年	小计（万元）			1972.00		
	矿山地质 环境治理	主巷道东侧的 塌陷隐患区	裂缝充填、道路修复 1120m、修复输电线路 1000m。	411.46	不存在	
		监测工程	进行矿山沉降变形监测、地下水位监测、水质监测、恢复效果监测。	18.45	已实施	
	土地复垦	工业场地东历史采空塌陷隐患区	塌陷区土壤重构、植被恢复、土地质量提升、土地监测与管护。治理面积 119.34hm ² ，其中：复垦水浇地 22.47hm ² 、旱地 2.10hm ² 、有林地 31.23hm ² 、灌木林地 62.34hm ² 、人工牧草地 1.21hm ² 。	1542.09	不存在	
2023 年	小计（万元）			4103.79		
	矿山地质 环境治理	开采区	裂缝充填、道路修复 400m。	124.35	不存在	
		监测工程	进行矿山沉降变形监测、地下水位监测、水质监测、恢复效果监测。	18.45	已实施	
	土地复垦	采空塌陷区	塌陷区土壤重构、植被恢复、土地质量提升、土地监测与管护。治理面积 135.44hm ² ，其中：复垦水浇地 63.86hm ² 、旱地 28.81hm ² 、有林地 9.00hm ² 、灌木林地 17.77hm ² 、人工牧草地 15.99hm ² 。	3960.99	不存在	

（1）已执行项目

根据表中概述，具体实施情况如下：

表 2.6-4 已执行项目情况表

序号	项目名称	是否验收	验收经费/ 万元	验收年度	备注
1	金牛煤矿 JNJ1 号地下水监测井工程	已验收		《2023 年验收》	
2	金牛煤矿 JNJ2 号地下水监测井工程	已验收		《2023 年验收》	
3	金牛煤矿井田地表运煤专线道路及榆东渠沉降观测工程	已验收		《2023 年验收》	
4	榆阳区金牛煤矿 3623、3621 工作面地表沉降观测工程	已验收		《2023 年验收》	
5	什拉滩村恢复环境治理绿化工程	已验收		《2023 年验收》	
6	榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦年度治理计划和工程设计(2023 年)编制	已验收		《2023 年验收》	
7	金牛煤矿地下水监测井（J012）工程	已验收		《监测井验收》	2018 实 施工程
	总计				

1）金牛煤矿地下水监测井工程**①金牛煤矿 JNJ1 号地下水监测井工程**

施工单位：陕西省一八五煤田地质有限公司

核定验收金额： 万元

工程概况：本次施工监测井 1 口，井号为 JNJ1，监测土层及风化基岩含水层。监测井于 2022 年 11 月 07 日开钻，2023 年 01 月 03 日完工，历时 57 天。该井设计深度 70.00m，实际成孔深度 55.53m，成井深度 42.00m。静止水位埋深 22.50m。完成取芯钻探 55.53m，物探测井 50.50m。进行了 1 个试段 1 个落程的抽水试验，累计延续时间 37 小时。取全分析水样 1 组 2 份，安装井口保护装置一个，地下水自动化监测仪一套；工程实施后现状影像资料见照片 2.6-1。

②金牛煤矿 JNJ2 号地下水监测井工程

施工单位：陕西省一八五煤田地质有限公司

核定验收金额： 万元

工程概况：本次施工监测井 1 口，井号为 JNJ2，监测 3 号煤上覆正常基岩含水层。监测井于 2022 年 12 月 18 日开钻，2023 年 01 月 03 日完工，历时 17 天。该井设计深度 100.00m，实际成孔深度 85.30m，成井深度 85.30m。静止水位埋深 55.17m。完成取芯钻

探 85.30m，物探测井 83.00m。进行了 1 个试段 1 个落程的抽水试验，累计延续时间 50 小时。取全分析水样 1 组 2 份，安装井口保护装置一个，地下水自动化监测仪一套。工程实施后现状影像资料见照片 2.6-2。



照片 2.6-1 JNJ1 号地下水监测井（镜像 WS）



照片 2.6-2 JNJ2 号地下水监测井（镜像 ES）

2) 金牛煤矿井田地表沉降观测工程

施工单位：陕西鸿鹏伟业地理信息有限公司

核定验收金额 万元

工程概况：

对金牛煤矿全井田进行地表沉降观测（按国家三等水准测量标准），观测时间自 2021 年 3 月 18 日至 2024 年 3 月 18 日，并出具沉降观测报告。合同金额共计 元。

观测点影像见照片 2.6-3、2.6-4。

3) 榆阳区金牛煤矿 3623、3621 工作面地表沉降观测工程

施工单位：陕西鸿鹏伟业地理信息有限公司

核定验收金额： 万元

工程概况：

对榆林市榆阳区金牛煤矿 3621、3623 工作面进行地表沉降观测（按照国家三等水准测量标准），工程沉降观测自 2022-10-20 开始，至 2024-3-18。期间共进行了 16 次观测。共布设了 23 个沉降观测点。合同金额 万元。



照片 2.6-3 观测点 1 影像（镜像 W）
4) 什拉滩村恢复环境治理绿化工程



照片 2.6-4 观测点 2 影像（镜像 N）

《两案》部署的治理工程为种植海红果 10hm²。由于当地村民对种植海红果是否能够带来经济效益认识不足，造成土地流转难度较大。结合周边实际情况，金牛煤矿与什拉滩村村民友好协商，最终确认将《两案》布置的治理工程变更为什拉滩村恢复环境治理绿化工程。什拉滩村恢复环境治理绿化工程为榆林市自然资源和规划局榆阳分局批复的《年度治理计划和工程设计（2023 年度）》中的工程之一。

该工程验收后已移交什拉滩村委会管理使用，什拉滩村委会已将该工程并入牛家梁镇什拉滩村股份经济合作社榆林未来营地文化旅游管理有限公司开发的未来营地项目。

工程情况如下：

施工单位：榆林市榆阳区金牛煤矿

核定验收金额： 万元

工程概况：治理区位于金牛煤矿区内，工业广场外东北侧，治理区绿化面积 13100m²。由金牛煤矿自行组织对其进行绿化，采用撒播草籽的方式在原有植被基础上进行复绿。工程实施后现状影像资料见照片 2.6-5。

5) 2023 年年度治理计划和工程设计

适用期内(2019-2023 年)新增《两案》布置的技术服务项目有 1 项:榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦年度治理计划和工程设计(2023 年)编制，核定验收金额 万元



照片 2.6-5 工程实施后现状影像资料（镜像 E）

（2）未执行项目

根据《两案》工程部署，未执行项目包括裂缝区域裂缝充填，道路修复，电力线路修复，未执行项目见表 2.6-5。

表 2.6-5 未执行项目情况

未执行项目	项目所属年度	未执行情况说明
塌陷区域裂缝充填	2020-2023 年	根据现场调查及监测记录，适用期内矿山未见地面塌陷，道路及输电线路均受损程度低或无损毁，故未执行
道路修复	2020-2023 年	
电力线路修复	2020-2022	

3、方案验收情况

适用期内，金牛煤矿共参与两次年度验收，分别为《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告(2023 年)》、《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦地下水监测井(J012)验收报告》，年度工程验收项目一览表见表 2.6-6。

2024年6月26日，榆林市自然资源和规划局榆阳分局组织有关专家和有关部门代表，在陕西榆林金牛煤矿召开验收会议，对陕西榆林常家梁胜利煤矿有限公司提交的《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告(2023年)》、《榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦地下水监测井(J012)验收报告》及实体工程进行了验收，已通过专家组评审，取得验收意见。

2024年11月18日，榆林市自然资源和规划局组织有关专家和相关部门代表，对《陕西榆林常家梁胜利煤矿有限公司陕西榆林常家梁胜利煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告（2019年-2023年）》进行了现场验收，专家通过听取汇报及现场调查得出以下验收结论：金牛煤矿《两案》适用期部署的工程内容已基本落实执行，已实施工程现场实体工程、过程资料较完整，年度总结较全面，数据详实，基本满足《两案》、《〈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）相关要求，基金使用合理，恢复治理成效明显。综上所述，专家组同意适用期验收通过评审，实体工程已通过专家组评审，取得验收意见。以上验收共计验收金额 万元，现已全部计提使用。

表 2.6-6 年度工程验收项目一览表

序号	项目名称	工程内容	申请验收金额（万元）
1	陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿 JNJ1 号地下水监测井工程	3621 工作面回风顺槽位置处建设地下水监测井一眼(JNJ1)，用于监测土层加风化基岩含水层。设计深度 70.00m，实际成孔深度 55.53m，成井深度 42.00m。静止水位埋深 22.50m。完成取芯钻探 55.53m，物探测井 50.50m，下入 $\varnothing 168\text{mm}$ 无缝钢管及滤管总 42.50m，填砾 2.8m^3 。	
2	陕西省榆林市榆阳区金牛煤矿 JNJ2 号地下水监测井工程	3612 工作面与主运巷保安煤柱之上建设地下水监测井一眼（JNJ2），用于监测 3 号煤上覆正常基岩含水层，设计深度 100.00m，实际成孔深度 85.30m，静止水位埋深 55.17m。完成取芯钻探 85.30m，物探测井 83.00m，孔径 $\varnothing 190\text{mm}$ ，下入 $\varnothing 168\text{mm}$ 无缝钢管及滤管总计 86.00m。	
3	什拉滩村恢复环境治理绿化工程	治理区位于金牛煤矿工业广场外东北侧，治理区绿化面积 13100m^2 ，由金牛煤矿对其进行绿化，采用撒播草籽的方式在原有植被基础上进行复绿。选用高羊茅草坪进行绿化。	

4	金牛煤矿井田地表沉降观测工程	1.对金牛煤矿井田地表运煤专线道路及榆东渠进行沉降观测（按国家三等水准测量标准），并出具沉降观测报告。 2.对榆林市榆阳区金牛煤矿开采区地表沉降进行观测（按国家三等水准测量标准），并出具沉降观测报告。 3.对榆林市榆阳区金牛煤矿地表塌陷隐患区域进行沉降观测（按国家三等水准测量标准），并出具沉降观测报告。 4.对榆林市榆阳区金牛煤矿井田地表村庄建筑物进行沉降观测（按国家三等水准测量标准），并出具沉降观测报告。	
5	榆阳区金牛煤矿 3623、3621 工作面地表沉降观测工程	在 3623、3621 工作面布设沉降观测点 47 个，进行地表沉降观测。	
6	榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦年度治理计划和工程设计（2023 年）	方案编制。	
7	金牛煤矿地下水监测井（J012）	该项目为建设 1 口地下水监测井，编号为 J012，监测含水层为第四系松散层及基岩风化带裂隙孔隙潜水含水层。实际成孔深度为 60.90m，静止水位为 19.60m。	
合计			

4、2024、2025 年接续空档期年度计划与执行情况

金牛煤矿上期《两案》适用期限为 2019 年 8 月 26 日至 2024 年 8 月 26 日，方案适用期到期后，矿山企业未续编或修编《两案》，违反了《矿山地质环境保护规定》第十三条规定，2025 年 8 月 20，榆林市自然资源和规划局发布了行政处罚决定书榆政资规处字〔2025〕38 号，对榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司予以行政处罚 2.90 万元，现罚款已缴清（附件 13）。

2025 年 10 月 10 日，由西安虹图科技咨询有限公司完成的《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2025 年度治理计划和工程设计(含施工图)》专家组进行审查，评审予以通过，获得榆林市自然资源和规划局榆阳分局的批复如下：

该设计共计 4 项工程，总投资预算 万元。具体情况简要归纳如下：

①、2025 年矿山地质环境与土地复垦监测工程安装北斗 GNSS 监测点 7 个，地表裂缝人工测量，水位自动监测点 2 个,地形地貌景观、土地利用现状遥感影像监测地表形

变、土地损毁程度无人机监测,地形地貌景观恢复、土地复垦效果监测,土壤环境取样分析,布设雨量观测点 1 个视频监测点 2 个。投资预算 万元。。

②、《榆林市榆阳区金牛煤矿榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告(2023 年)》编制（已实施），合同价 万元；

③、《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期验收报告(2019 年-2023 年)》编制（已实施），合同价 万元；

④、《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦年度工程治理计划(2025 年度)》编制，投资预算 万元，现已实施；

2025 年 5 月，西安虹图科技咨询有限公司完成《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿 2025 年度矿山地质环境保护与土地复垦监测实施方案》，于 2025 年 7 月 25 日取得专家组意见。本方案 2025 年度治理工程与 2025 年度计划工程对照列支，保持一致。

5、本《方案》与原《煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》衔接情况说明

本《方案》是在上期原矿山地质环境保护与土地复垦方案的基础上编写完成。在编制本《方案》之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍，其次，针对上期方案所涉及的不稳定地质体发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果部分应用于本期矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）中，最终完成本次方案编写。

（二）矿山地质环境保护与土地复垦基金提取及使用情况

1. 基金提取情况

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》（陕国资发（2018）92 号），金牛煤矿于 2018 年应提 万元，2019 年应提 万元，2020 年应提 万元，2021 年应提 万元，2022 年应提 万元，2023 年应提 万元，2024 年应提 万元，2025 年 1 月-11 月应提 万元，共计 万元。已足额提取。详见表 2.6-6。

表 2.6-6 矿山基金提取和使用情况表

序号	年度	应提取金额 (万元)	实际提取金 (万元)	使用金额 (万元)	剩余金额 (万元)
1	2018 年（7-12 月）				
2	2019 年				
3	2020 年				
4	2021 年				
5	2022 年				
6	2023 年				
	小计				
7	2024 年				
8	2025 年（1-11 月）				
	总计				
	利息				
	累计				

2. 基金使用情况

2024 年 6 月，榆林市自然资源和规划局榆阳分局对榆林市榆阳区金牛煤矿提交的《榆林市榆阳区金牛煤矿榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告（2023 年）》组织验收，专家组同意申请的 6 个项目、核定金额 万元通过验收，同意使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。

2024 年 6 月，榆林市自然资源和规划局榆阳分局对榆林市榆阳区金牛煤矿提交的《榆林市榆阳区金牛煤矿榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦地下水监测井（J012）验收报告》组织验收，专家组同意申请的 1 个项目、核定金额 万元通过验收，同意使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。

适用期内，金牛煤矿共使用基金 万元。

3. 目前账户资金情况

截止 2025 年 11 月 4 日，金牛煤矿基金余额 万元。

榆林农商银行营业部						第 1 页	
起始月份：07 终止月份：11						对公支票户分户账	
户名：榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司							
账号：2710010101201000306131							
年度：2025 承前余额：							
序号	日期	摘要	凭证号	借方发生额	贷方发生额	借/贷	余额 备注
1	0701	新开					日常结算需要
2	0729	转入					环境治理保证金
3	0729	转入					环境治理保证金
4	0729	转入					环境治理保证金
5	0729	转入					环境治理保证金
6	0730	转入					环境治理保证金
7	0806	转入					环境治理保证金
8	0806						7月份环境治理保证
9	0902						环境治理保证金账户
10	0915						8月份环境治理保证
11	0921	利息					对公活期活期按季结
12	1014						9月份环境治理保证
13	1104						10月份环境治理

照片 2.6-6 金牛煤矿截至 2025 年 11 月 4 日账户基金余额

（三）案例分析

根据对周边煤矿开采现状调查分析，综合考虑矿山企业生产规模、未来开采过程中面临的问题、区域环境条件等因素，本方案周边案例分析选取榆阳区常乐堡煤矿。

榆阳区常乐堡煤矿，常乐堡煤矿位于榆林城东北方向 14km 处，行政区划隶属榆林市榆阳区牛家梁镇管辖，位于金牛煤矿矿区东南侧 7.5km 处。矿区气候环境条件、土壤类型、地形地貌、开采煤层、开采方式与金牛煤矿类似，常乐堡煤矿自 2020 年开始，针对矿区内各类地质环境问题实施了多项治理工程，取得了良好的治理效果，因此，本次案例分析选取常乐堡煤矿。

1、基本情况

常乐堡煤矿位于榆林城东北方向 14km 处，行政区划隶属榆林市榆阳区牛家梁镇管辖，矿区面积 13.5984km²，批准开采煤层为 3 号煤层，批准生产能力为 120 万吨/年，目前矿山采煤方法为：采用保水采煤法、条带充填回采工艺。工作面长度 150m，条带宽度取 6.6m，高度取煤层厚度 6.5m。

2、治理效果

常乐堡煤矿针对矿区范围内的矿山地质环境问题结合《两案》，按照年度治理计划及相关工程施工图设计，采取相应工程措施进行治理，治理项目总体符合设计预期效果。

（1）新建及改造矿山地下水监测井网工程

新建一体化雨量监测站 1 处、改造 5 口监测井，通过水文监测井网的建设及监测，对矿区地下水变化规律提供了有效的数据支撑。

（2）塌陷区土地复垦工程

依据《榆林市常乐堡矿业有限公司榆阳区常乐堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2021 年度工程治理计划与设计》，常乐堡煤矿委托中冶地集团西北岩土工程有限公司对塌陷区进行土地复垦工程。

根据年度工作任务安排，塌陷区复垦面积为 1.8hm²，塌陷区涉及地类为灌木林地、其他林地。采取的复垦措施主要为灌草结合的方式进行补植，灌木选用紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿。

（3）生态环境监测（已实施未验收）

①地形地貌景观监测

通过使用的卫星影像为 2018 年和 2023 年的高景一号（SuperView-1，SV-1）光学卫星影像。利用纹理、光谱等信息，用人工解译的方法提取常乐堡煤矿 2018 年—2023 年发生变化的地物，获取变化地物的类型、几何面积以及位置信息。

②遥感生态归一化指数

遥感生态指数是一种基于卫星遥感影像反演计算得到的数据产品。生态环境质量评价在一定程度上反映一个地区生态环境系统的好坏，也可以在一定程度上反映人类社会经济活动和环境质量的关系，其对可持续发展具有重要影响，对一个地区进行生态环境质量评价可以对城市长远发展提供决策支撑。

通过植被指数、湿度指数、热度指数、干度指数、水体指数等数据分析，得出结论，采矿活动对矿区植被影响较小。

③土地损毁

对矿区采矿活动影响范围采用高分辨率遥感影像，获取矿区地形地貌信息，监测矿区地面工程、矿山开采对土地的影响或损毁程度。2018—2023 年常乐堡煤矿土地损毁种类为工程建设，由图可知，土地损毁主要集中于矿权西侧，2023 年在矿区东侧出现一处土地损毁，主要为工程建设活动导致的地貌破坏，建议通过现场核查确认建设方权属，总体而言，2018—2023 年土地损毁面积增加约 0.134km²，约占矿区面积的 2.52%，对矿区整体影响不大。

3、取得的经验及教训

常乐堡煤矿和金牛煤矿具有相似的地质条件、开采方式、开采条件、土壤条件与损毁地类，依据常乐堡煤矿已实施地质环境治理与土地复垦措施和效果，同时参考周边其他矿山治理的相关资料，分析总结在矿山地质环境治理与土地复垦过程中的一些经验、教训，从而选择更加合理的处理措施。

（1）参考常乐堡煤矿 2021 年度实施的监测井工程，为了解本矿区地下水的变化规律。在后期，本矿山结合已部署地下水监测井监测煤矿开采后含水层的变化规律。

（2）参考常乐堡煤矿开采沉陷监测工程，后期本矿山也可以采用埋石桩+GNSS 自动化监测设备的形式，对本矿区采空区进行监测；根据常乐堡煤矿的监测结果：最大沉降量为 5.66mm。结合本矿区埋石的监测结果，可以作为后期损毁预测的依据。

（3）参考常乐堡煤矿开展的生态环境监测，后期本矿山也可以购买近十年、近五年的遥感数据，通过解译，了解矿区范围内近十年土地损毁、地表景观、植被、地表水体等的变化情况，为后期矿区生态环境的治理恢复及监测提供依据。

（4）应加强组织机构运行管理，明确领导小组责任，保留机构运行记录、年度基金计提、使用计划等；并加强施工前、中、后的资料管理，并最终形成矿区生态修复（矿山地质环境保护与土地复垦）成果汇总图。

（5）施工图设计阶段，积极和土地权属人沟通对接，采纳权属人意见，避免施工过程中权属人阻挠。

（6）应系统、全面地继续实施监测工程，为矿山提供充实、权威的监测数据做以支撑，本方案适用期矿山企业应严格按照相关文件、规范、落实监测工程。

（7）对于临时占用土地及时进行复垦，应按年度开展实施矿区生态修复相关工作，保证矿山地质环境治理与土地复垦工作的顺利开展。

七、绿色矿山建设

1、绿色矿山建设

煤矿认真履行《绿色矿山公约》和《煤炭行业绿色矿山建设规范》，积极推行“花园式”的企业管理新模式和绿色生态助推煤矿的崭新理念，有序推进，分布实施，构建资源、环境和社会效益相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山长效机制。按照绿色矿山标准完善矿山建设，制定了近、中、远期目标。近、中和远期分期目标。煤矿计划于 2023

年申报陕西省绿色矿山建设库，基本建成绿色矿山；2024 年—2025 年，煤矿严格按照《煤炭行业绿色矿山建设规范》、《陕西省绿色矿山管理办法（试行）》等，结合绿色矿山建设实施方案持续开展绿色矿山建设和高标准绿色矿山建设，计划于 2026 年高标准建成绿色矿山。

2、和谐矿山

分别从绿色矿山建设规划、环境保护措施、资源保护及节能减排措施考虑。环境保护措施主要从生产期方面阐述了水环境防治措施，环境空气防治措施，固体废弃物处置措施方面所采取的措施。针对因矿井开采引起的地表变形、沉降对生态的影响，提出了生态重建的原则及措施。对资源保护措施主要从提高资源利用率，对开采煤层采用充填采煤工艺，对水资源方面提出了节水措施、污水处理和利用。从工业场地选择与占地，开拓部署与巷道布置，采煤方法与采掘设备，矿井井下煤炭运输系统、主提升系统、辅助运输提升系统、通风系统、排水系统、压风系统、地面生产系统、地面建筑、矿井供配电、给排水、供热制冷及水处理系统等方面分别说明了节能原则及措施。

和谐矿山：首先对项目社会稳定性风险分析，并提出了风险防范措施。最后从思想道德水平和谐、安全环境和谐、生活环境和谐、社会环境和谐等面对和谐矿山进行阐述。明确了企业应尽的职责，应尽的责任。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组在前期收集与分析已公告上期《两案》、《土地利用现状图》、《榆林市地质灾害防治“十四五”规划（2021-2025）》和煤矿 1:2000 井上下对照图的基础上，分别于 2024 年 6 月 7 日~6 月 14 日、2024 年 7 月 13 日~7 月 15 日、2024 年 8 月 15 日~8 月 18 日三次进行野外调查，2024 年 8 月 18 日~2024 年 12 月 23 日进行资料编写和图件绘制，2025 年 4 月 15 日~2025 年 4 月 25 日多次进行补充调查。

（一）矿山地质环境调查概述

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

地质环境调查点：主要内容为对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控制性地质构造及其他地质现象，分析其对不稳定地质体的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点 8 处。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点 5 处。利用无人机对工业场地、采空区、区内沟谷及道路、公共设施等进行拍照，共计形成视频 25min，照片 290 张。

不稳定地质体调查点：主要为对区内发育的各类不稳定地质体进行调查，包括对区内详查报告及原《方案》中的不稳定地质体点进行调查复核，对矿山建设及采矿活动可能引发、遭受、加剧的不稳定地质体进行调查，对采空区进行调查。经调查，现状评估区暂无发育的不稳定地质体。无人机与现场核查相结合对近期已开采 3 煤的工作面进行现场裂缝调查。

含水层调查点：主要为对区内的民井和已建水文监测井进行调查，对区内民井和水文监测井的水位变化及水量有了初步了解；共完成含水层调查点 9 处。

水土环境调查点：主要为对矿井水，生产生活用水及沟谷等进行水环境环境调查，对工业场地进行土壤环境调查，进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境的影响程度；共完成水土环境环境调查点 12 处。

（二）土地资源调查概述

土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程调查、沉陷已损毁土地调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。

土地利用现状调查点：主要为煤矿范围内的所有地类涉及：耕地、园地、林地、草地、商业服务业用地、工矿用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。对各地类进行了抽查，共完成土地利用现状调查点 29 处。

矿山地面工程调查点：主要为煤矿范围内地面建设工程压占损毁土地进行调查，调查内容包括工业场地、进场道路等，共完成矿山地面工程调查点 8 处。

土壤剖面调查：本次开挖了耕地、林地、草地等不同植被类型土壤的典型剖面，对土壤结构进行了分层并量取各层厚度，共完成土壤剖面调查点 3 处。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和级别

1、评估范围

金牛井田东西长 2.255~2.7km，南北宽 4.1km，面积约 9.7739km²。本矿批准开采 3 号煤层开采，煤层埋深 111~154m，厚度为 2.90~5.40m，平均厚度为 4.34 m。依据矿山开采深度和基岩岩移角(70°)、第四系（45°），初步判定采煤影响范围为 40~86m，本次评估范围确定结合邻矿关系与后期井田采动影响范围确定。金牛煤矿北邻常兴煤矿、西部由于有神延铁路，煤矿预留煤柱与维护带总宽度为 300 米，且后期井田不在对北部及西部进行采动，因此确定北部及西部以井田边界作为评估界限；

东侧及南侧有井田后期主采工作面，东侧部分区域受采动影响，以井田边界向外扩 100m，南侧以井田边界向外扩 100 米作为评估范围，由此确定评估区面积 10.2422km²（见图 3.2-1），调查区范围在评估范围基础上延伸至周边矿山及村庄，调查区面积 16.2415km²。评估区边界拐点坐标见表 3.2-1。

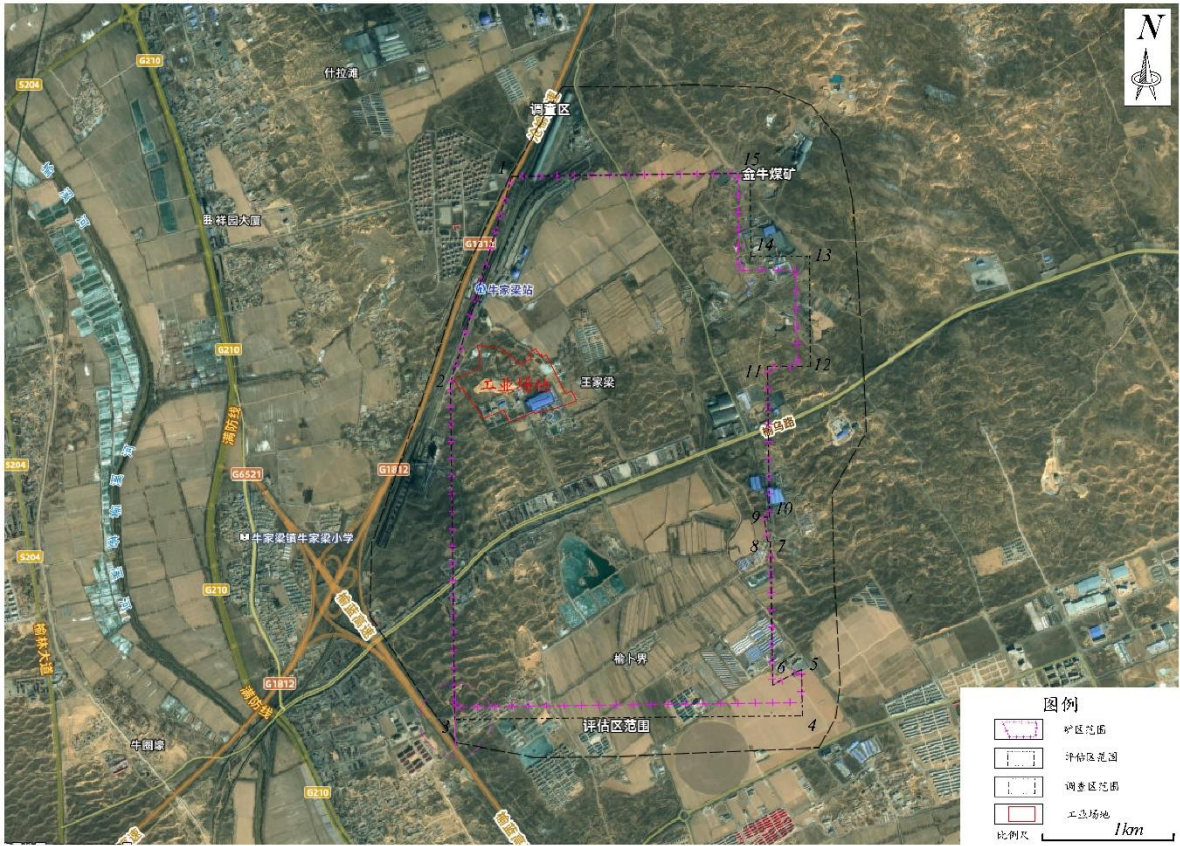


图 3.2-1 评估范围示意图

表 3.2-1 评估区拐点坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
1			9		
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		
7			15		
8					

2、评估级别

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

（1）评估区重要程度

根据评估区居民集中居住人口，水利、电力、交通及其他基础设施，各级自然保护区及旅游景区、水源地和土地情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B 列出评估区上述条件的重要程度，依据就高不就低的原则，确定评估区重要程度为**重要区**。评估区重要程度评定表见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区；	<u>分布有 200~500 人的居民集中居住区；</u>	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
<u>分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；</u>	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	无重要交通要道或建筑设施；
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	<u>远离各级自然保护区及旅游景区（点）；</u>
有重要水源地；	有较重要水源地；	<u>无较重要水源地；</u>
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	<u>破坏其他类型土地</u>
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山生产建设规模

金牛煤矿生产规模 0.60Mt/a。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”，确定本矿山生产建设规模为**中型煤矿**。

（3）矿山地质环境复杂程度

根据评估区地下水、矿床围岩与工程场地、地质构造、不稳定地质体、采空区和地貌单元情况，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录表 C1 列出本评估区的地质环境条件复杂程度，依据就高不就低的原则，确定评估区地质环境条件复杂程度应为**中等程度**。评估区地质环境条件复杂程度评定表见表 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

复 杂	中 等	简 单
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、地下集中径流带或地表水联系密切，老隆（窑）水威胁较大，矿坑正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水有一定联系，老隆（窑）水威胁中等， <u>矿坑正常涌水量大于$3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要含水层破坏。</u>	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。
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、岩溶裂隙带发育，岩石风化强裂，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m ，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	<u>矿床围岩岩体以薄~厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度$5\sim 10\text{m}$，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。</u>	矿床围岩岩体以巨厚层状~块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，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）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
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巨大。	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	<u>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）和围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。</u>
现状条件下原生不稳定地质体发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	<u>现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。</u>
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。	<u>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。</u>	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
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 $>35^\circ$ ，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度 $20\sim 35^\circ$ ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	<u>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$<20^\circ$，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。</u>
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

矿体位于当地主要含水层之下，正常涌水量为 $6792\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $9408\text{m}^3/\text{d}$ ，各岩层间水力联系较弱，直接充水含水层富水性差，采矿较容易造成区内含水层的破坏，水文地质条件中等。

矿床围岩属于层状结构和块状结构的中硬类岩石，岩石质量中等，岩体中等完整；3 号煤层顶板岩性以砂岩等半坚硬类为主，底板以泥岩、砂质泥岩等软弱岩类为主；地

表为散体结构的土层，属软弱岩类，土体工程地质条件较差。总体上工程地质条件中等。

区内未发现断层和明显的褶皱构造，地质构造简单。

现状条件下，区内不发育不稳定地质体，地质环境问题简单。

矿区采空区面积较大，无重复开采，大部分区域已沉稳，部分采空区已充填，且矿山后期采用胶结充填保水采煤法。总体采空区影响中等。

区内地貌单元类型单一，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 $<20^{\circ}$ ，相对高差小，地形地貌条件简单。

因此，该煤矿矿山地质环境条件复杂程度为中等。

（4）评估级别确定

评估区为重要区，中型煤矿，矿山地质环境条件复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》评估级别分级表，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

评估级别确定见表 3.2-4。

表 3.2-4 矿山地质环境影响评估分级表

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
<u>重要区</u>	大型	一级	一级	一级
	<u>中型</u>	一级	<u>一级</u>	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）不稳定地质体现状分析与预测

1、上期《两案》于本次现场调查对照情况

（1）上期《两案》不稳定地质体

上期《两案》现状评估中，评估区内共存在不稳定地质体 11 处（TY1-TY6、TX1-TX5）。TY1、TY2 和 TY3 为 2011 年以前房柱式开采采空区，TY4、TY5 和 TY6 为 2013~2015 年条带刀柱式（采 6 留 7）开采采空区；其中 TX1 位于 TY3 内部，TX2 位于 TY6 内部，TX3 位于 TY1 内部，TX4、TX5 位于 TY2 内部，具体位置见图 3.2-2。

不稳定地质体 TY1 面积 113.38hm²，位于井田南北大巷西侧。为 2010 年以前房柱式采煤所形成的采空区；其中 TX3 发生于 2009 年 5 月，塌陷裂缝宽度 10-30cm，下沉

30cm 左右，面积 1.75hm^2 。经本次现场调查，塌陷裂缝已经进行填埋，受损的土地已经进行了治理，其他区域未发现明显地表变形；

不稳定地质体 TY2 面积 48.80hm^2 ，位于井田中部，为 2009~2011 年房柱式开采形成的采空区；其中 TX4 面积 4.63hm^2 ，发生于 2012 年 2 月，塌陷裂缝宽度 10-30cm，下沉 30cm 左右，损毁地表的耕地和林地；TX5 面积 4.68hm^2 ，发生于 2010 年 12 月，裂缝宽度 10-30cm，下沉 30cm 左右，损毁地表的居民地、耕地和林地。经本次现场调查，塌陷裂缝已经进行填埋，受损的土地已经进行了治理，居民已经搬迁；

不稳定地质体 TY3 面积 20.82hm^2 ，位于北盘区东部，为 2009~2011 年房柱式开采形成的采空区。其中 TX1 面积 6.93hm^2 ，发生于 2011 年 3 月，塌陷裂缝宽度 10-30cm，下沉 30cm 左右。经本次现场调查，塌陷裂缝已经进行填埋，受损的土地已经进行了治理，其他区域未发现明显地表变形；

不稳定地质体 TY4 面积 26.77hm^2 ，为 2014~2016 年条带刀柱式（采 6 留 7）采空区采空区，位于井田北部，经调查，地面未发现明显变形；

不稳定地质体 TY5 面积 38.12hm^2 ，为 2013~2015 年条带刀柱式（采 6 留 7）采空区采空区，位于井田中部，经调查，地面未发现明显变形；

不稳定地质体 TY6 面积 29.00hm^2 ，位于北盘区东部，为 2013~2015 年条带刀柱式（采 6 留 7）采空区。其中 TX2 面积 3.59hm^2 ，发生于 2015 年 10 月，塌陷裂缝宽度 10-30cm，下沉 30cm 左右。经调查，塌陷裂缝已经进行填埋，土地已经进行了修复，其他区域未发现明显变形。

上版两案中不稳定地质体详见表 3.2-5，其位置分布见图 3.2-2。

表 3.2-5 上期《两案》评估区不稳定地质体汇总表

编号	不稳定地质体类型	位置	备注
TY1	采空区地面塌陷隐患	井田南北大巷西侧	2010 年以前房柱式开采形成采空区
TY2		井田中部	2009~2011 年房柱式开采形成的采空区
TY3		北盘区东部	2009~2011 年房柱式开采形成的采空区
TY4		井田北部	2014~2016 年条带刀柱式（采 6 留 7）开采形成的采空区
TY5		井田中部	2013~2015 年条带刀柱式（采 6 留 7）开采形成的采空区
TY6		北盘区东部	2013~2015 年条带刀柱式（采 6 留 7）开采形成的采空区
TX1	采空区地表塌陷区	北盘区东部	位于 TY3 范围内，2011 年 3 月形成（已治理）
TX2		北盘区东部	位于 TY6 范围内，2015 年 10 月形成（已治理）
TX3		井田南北大	位于 TY1 范围内，2009 年 5 月形成（已治理）

		巷西侧	
TX4		井田中部	位于 TY2 范围内，2012 年 2 月形成（已治理）
TX5		井田中部	位于 TY2 范围内，2010 年 12 月形成（已治理）

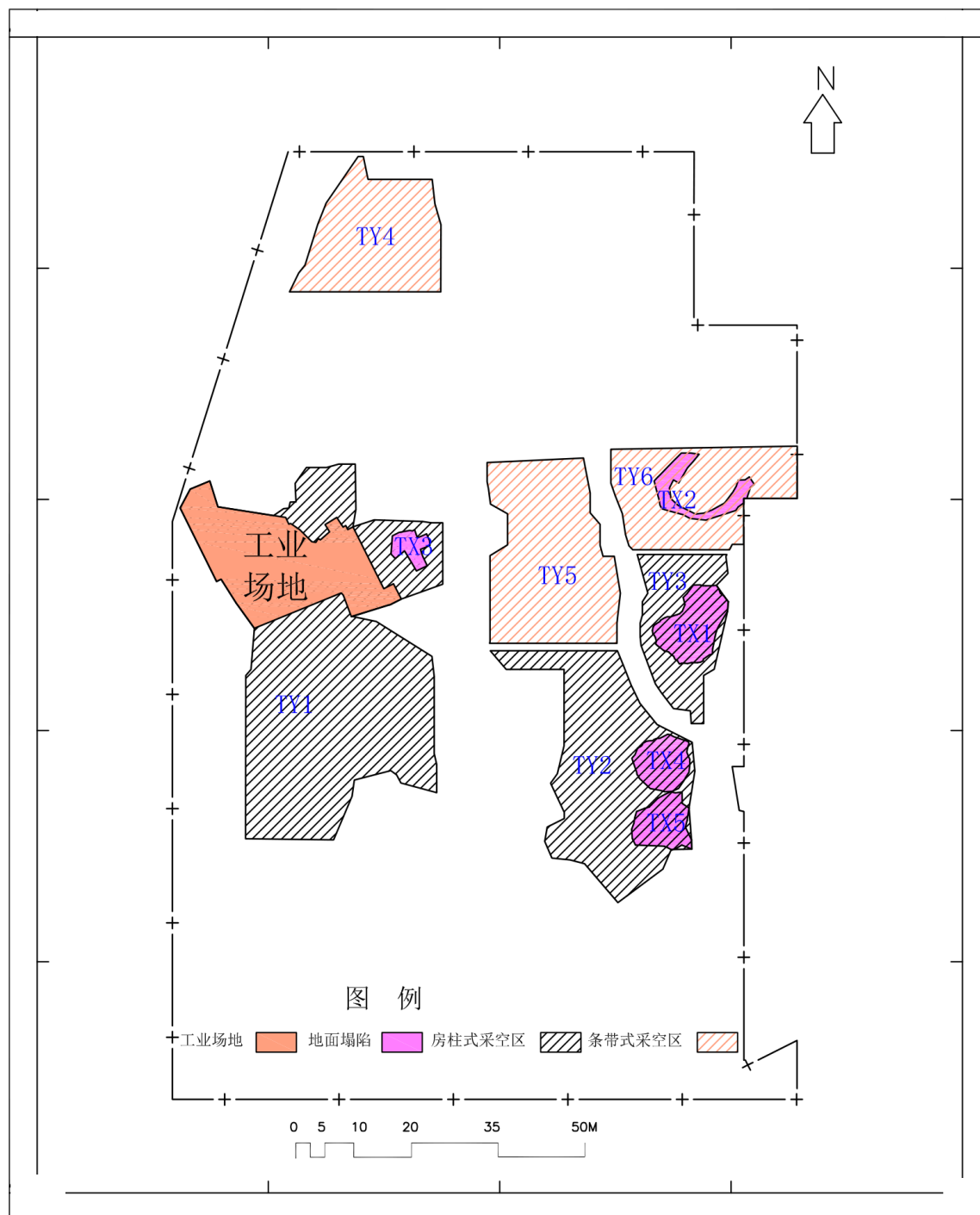


图 3.2-2 上版《方案》评估区不稳定地质体空间分布图

（2）上期《方案》不稳定地质体现场调查

根据现场调查并结合查阅上版《两案》，通过对不稳定地质体 TX1-TX5 进行复核，未发现地表裂缝及塌陷坑，故本方案不在对 TX1-TX5 进行评估；

TY1-TY6 为煤矿以往开采所致，将其结合本次调查重新确定范围；

其中 TY1-TY3 为 2011 年以前房柱式开采形成的老采空区，TY4-TY6 为 2013~2016 年条带刀柱式（采 6 留 7）开采形成的采空区；

根据已验收金牛煤矿井田地表沉降观测记录的《榆林市榆阳区金牛煤矿开采区地表沉降观测项目沉降观测技术报告》观测结果，其开采区内最小沉降量为 1.22mm，最大沉降量为 151.76mm，且煤矿针对 TY1 采空区防治编制了《榆林市榆阳区金牛煤矿采空区大面积悬顶灾害防治方案》对工业场地下方采空区全部进行注浆治理；

经本次现场调查复核，地面未发现明显变形，未见地表裂缝，对耕地和乡村公路威胁小，沉降观测点符合沉降稳定控制值，经过综合分析本项目区地表沉降稳定；

因此本方案不在评估 TY1-TY6 采空区塌陷隐患。

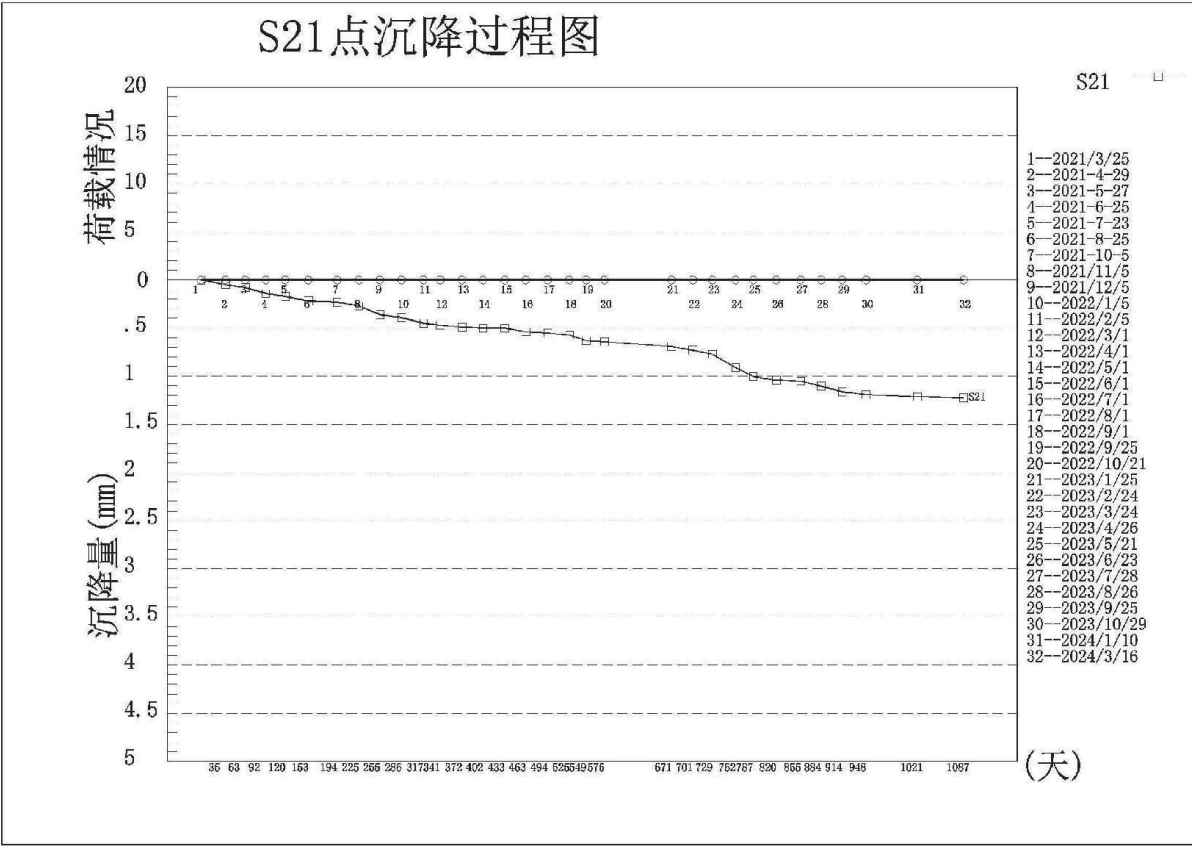


图 3.2-3 沉降值最小点沉降过程图

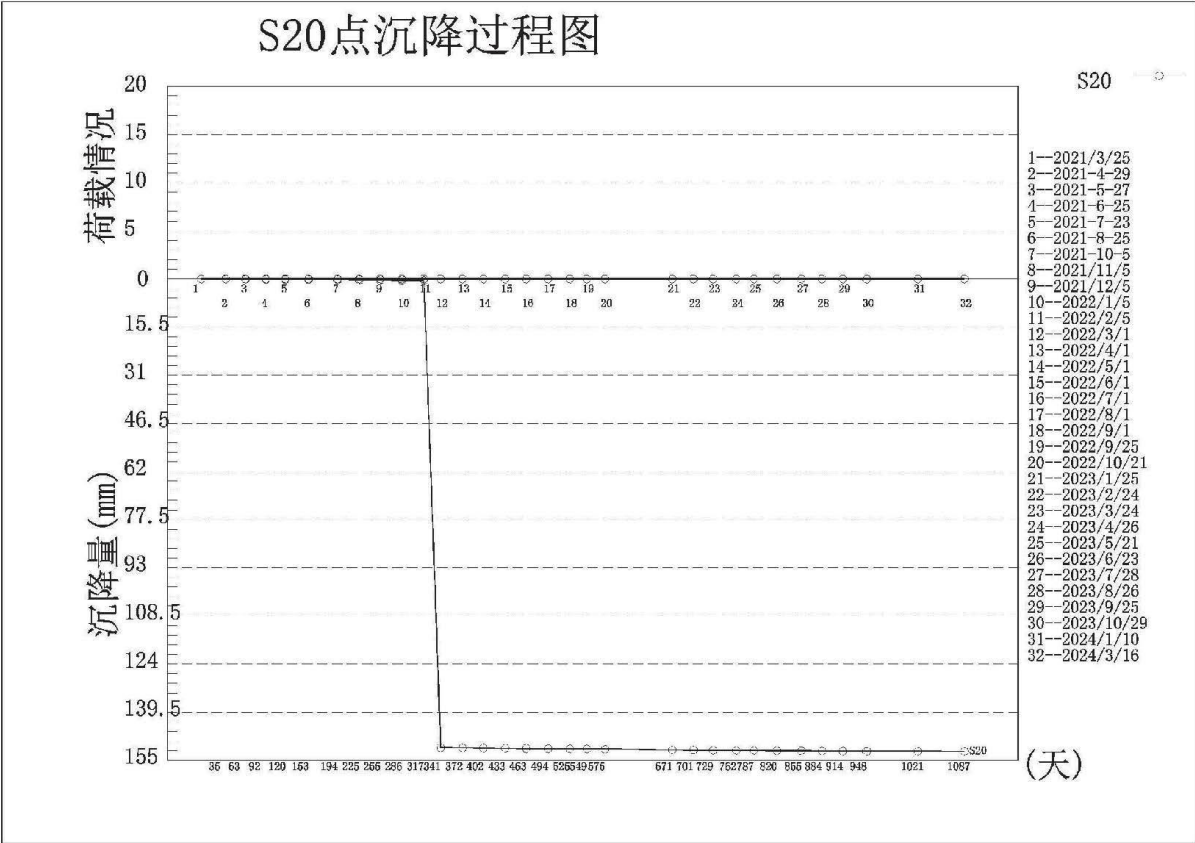


图 3.2-4 沉降值最大点沉降过程图



照片 3.2-1 原 TY1 区域局部影像（镜像 N）



照片 3.2-2 原 TY2 区域局部影像（镜像 NW）



照片 3.2-3 原 TY3 区域局部影像（镜像 SE）



照片 3.2-4 原 TY4 区域局部影像（镜像 E）



照片 3.2-5 原 TY5 区域局部影像（镜像 N）

照片 3.2-6 原 TY6 区域局部影像（镜像 S）

2、矿山不稳定地质体现状评估

本次现场调查，不仅对上期《两案》不稳定地质体进行复核、排除，也对矿山可能新增的不稳定地质体进行调查；

经本次调查，现状条件下，工业场地、场外道路等地面建设工程未发现崩塌、滑坡、泥石流等不稳定地质体；井田其他区域内也未发现塌陷、地裂缝等其他不稳定地质体（照片 3.2-1~3.2-6）；

综上所述，现状评估内暂无不稳定地质体。

3、不稳定地质体危险性预测评估

不稳定地质体危险性预测评估主要是根据地质环境条件，结合工程特点，对其可能引发、遭受的不稳定地质体危险性进行评估。本建设工程为井工开采方式，依据评估区内不稳定地质体发育特征，按拟建工程和受灾对象分别予以评估。

（1）地面工程建设遭受、引发不稳定地质体危险性预测评估

金牛煤矿地面建设工程为矿井工业场地、进场道路及输电线路。

① 地面工程建设遭受不稳定地质体的危险性预测评估

根据现状评估，评估区内暂无不稳定地质体，故预测地面工程不遭受不稳定地质体威胁。

② 地面工程建设引发不稳定地质体的危险性预测评估

金牛煤矿工业场地、进场道路、输电线路已运行多年，无新建工程，不新增切坡，周围地势平坦，引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

（2）地面工程场地适宜性评价

煤矿地面工程不遭受不稳定地质体威胁，引发和加剧不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小，因此地面工程场地适宜性评价为适宜。

（3）井下采矿工程引发或加剧不稳定地质体的危险性预测评估

1) 井下采矿工程引发不稳定地质体的危险性预测评估

①条带充填开采参数合理性分析

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

根据资源开发利用方案与矿方提供的开采接续资料，煤矿计划先移交北盘区，再接续南盘区。由最新 5 年采掘规划，近 5 年采掘工作面有 3608、3610、3623、3621、3619 工作面及运输顺槽部分。鉴于金牛煤矿为单纯的实体煤充填开采，井下工作面配备 EML360 型连续采煤机或 EBZ200 型掘进机回采条带，矿井目前采用的“采 6m 留 12m”的双倍基准充填开采参数合理可行。

理论计算表明，金牛煤矿 3 号煤层充填开采，当工作面采用连采机/综掘机开采时，开采的条带两侧至少留设宽度为 7.6m 的条带煤柱；而按照条带充填开采的参数设置理念，可通过加大条带煤柱留设宽度，并通过充填的方式安全置换出条带煤柱。金牛煤矿目前采用“采 6m 留 12m”的双倍基准充填开采参数，12m 条带煤柱以一定强度的充填体分两次置换开采并充填，则第一轮开采过程工作面 6m 条带巷道两侧有宽度 12m 的条带煤柱，第二轮开采过程工作面 6m 条带巷道两侧有宽度 12m 的“条带煤柱+条带充填体”复合承载体，第三轮开采过程工作面 6m 条带巷道两侧有宽度 12m 的条带充填体，从而保证了工作面的安全采充。

②条带充填体强度分析

金牛煤矿 3 号煤层采用连采机/综掘机开采的双倍基准充填开采参数，工作面的安全采充，与现场充填体的强度密切相关，而合理的强度取值可借助条带煤柱载荷的计算转化而来。当前常用“辅助面积法”计算条带煤柱的平均载荷，其实质是：仅考虑围岩的自重应力场，并认为采空区上方的覆岩重力全部或部分转移到煤柱上。“辅助面积法”计算模型见图 3.2-5，图中阴影部分即为煤柱承受上覆岩层重力的计算范围。图 3.2-5（a）是按最危险状态考虑，即采空区上方的覆岩重力全部转移到煤柱上，煤柱承担其正上方及其两侧各一半采空区上的岩层重力。对于图 3.2-5（b）、图 3.2-5（c），煤柱承担其正上方及其两侧各一部分采空区上的岩层重力。其中，图 3.2-5（b）称为超临界状态，图 3.2-5（c）称为亚临界状态。一般认为，当 $a/H > 2\text{tg}\theta$ 或 $a > 0.6H$ ，为超临界状态；当 $a/H < 2\text{tg}\theta$ 或 $a < 0.6H$ ，为亚临界状态。

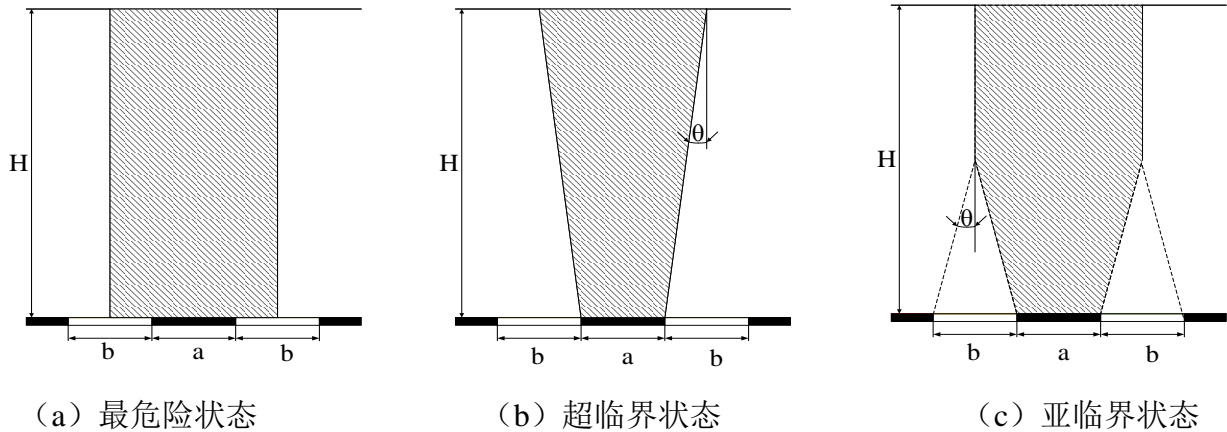


图 3.2-5 辅助面积法计算模型

根据图 3.2-5 所示煤柱载荷计算模型，条带煤柱载荷的计算公式，对于图 3.2-5 (a) 所示的最危险状态，煤柱载荷计算公式为：

$$P_p = \gamma H \left(1 + \frac{b}{a}\right)$$

式中：

P_p ——煤柱平均载荷，MPa；

γ ——煤柱上覆岩层平均容重，MN/m³；

H ——设计初采区域平均埋深，取 125m；

b ——条带采宽，取 6m；

a ——煤柱宽度，取 12m。

对于图 3.2-5 (b) 所示的超临界状态，煤柱载荷计算公式为：

$$P_p = \gamma H \left(1 + \frac{H}{a} \tan \theta\right)$$

式中：

θ ——煤岩剪切角，°。

对于图 3.2-5 (c) 所示的亚临界状态，煤柱载荷计算公式为：

$$P_p = \gamma H \left(1 + \frac{b}{a}\right) - \frac{\gamma b^2}{4a} c t \theta$$

研究表明，当地表距煤层顶面的距离达到 $0.3H$ 时，岩体中某一层位条带采空区的垂直应力将恢复到原始载荷 γH 。当采用长壁条带充填开采方式时，为了保证地面不出现波浪形下沉盆地，通常取工作面条带采宽 b 小于或等于 $1/3H$ ，同时保证煤柱存在核区。

金牛煤矿条带充填开采的工作面条带采宽为 6m，远小于平均埋深 125m 的三分之一。鉴于三种计算模型中图 3.2-5（a）所示的条带煤柱载荷最大，考虑最危险的状态，则条带煤柱荷载计算公式可按照公式（a）进行计算。

工作面条带充填过程中，条带煤柱最终由条带充填体经过采充过程替代，上覆岩层载荷也施加至充填体上。假定充填开采工作面开采最后一个条带煤柱后的覆岩载荷由其两侧宽度 12m 的条带充填体完全承担，仍然考虑最危险的承载状态，则条带充填体载荷计算公式可由转化表示为：

$$\sigma = \gamma H \left(1 + \frac{b_1}{a_1}\right)$$

式中：

σ ——充填体承受的平均载荷，MPa；

b_1 ——条带采宽，取 6m；

a_1 ——充填体宽度，取 12m。

取 $H=125\text{m}$ ， $\gamma=0.023\text{MN/m}^3$ ， $a_1=12\text{m}$ ， $b_1=6\text{m}$ ，则：

$$\sigma = \gamma H \frac{a+b}{a} = 0.023 \times 125 \times \left(1 + \frac{1}{2}\right) = 4.31\text{MPa}$$

理论计算表明，金牛煤矿 3 号煤层若采用“采 6m 留 12m”的双倍基准开采参数，12m 充填体承受的平均载荷为 4.31MPa，以此可初步设定充填体的理论强度应不低于 4.31MPa。鉴于金牛煤矿 3 号煤层为浅埋煤层赋存状态，设计现场充填配比强度取 4.5MPa。金牛煤矿前期开采的 3612、3614、3623、3625 等工作面均采用充填开采，现场取样测试充填体强度 28 天的强度测值总体大于 4.5MPa，围岩及上覆岩层均未发生明显的垂向运移，工作面生产正常。综合分析，优化确定金牛煤矿现场充填体的配比强度不低于 4.5MPa（28d 测值）。

③井下采矿工程引发不稳定地质体计算

根据《榆林市榆阳区金牛煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》附录 3 地表移动影响计算中规定，无实测资料的矿区地表移动计算参数可以依据岩性条件按表 3.2-6 选定，充填开采时调整计算参数。

表 3.2-6 岩性与预测参数相关关系表

覆岩类型	覆岩性质		下沉系数	水平移动系数	主要影响角正切	拐点偏移距/m	开采影响传播角/(°)
	主要岩性	单向抗压强度/MPa					
坚硬	大部分以中生代地层硬砂岩、硬石灰岩为主，其他为砂质页岩、页岩、辉绿岩	>60	0.27~0.54	0.2~0.4	1.20~1.9	(0.31~0.43)H	90° - (0.7~0.8)a
中硬	大部分以中生代地层中硬砂岩、石灰岩、砂质页岩为主，其他为软砾岩、致密泥灰岩、铁矿石	10~60	0.55~0.84	0.2~0.4	1.92~2.40	(0.08~0.30)H	90° - (0.6~0.7)a
软弱	大部分为新生代地层砂质页岩、页岩、泥灰岩及粘土、砂质粘土等松散层	<10	0.85~1	0.2~0.4	2.41~3.51	(0~0.07)H	90° - (0.5~0.6)a

具体参数参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》推荐的覆岩综合评价系数P来计算。根据煤矿地质报告，煤层平均埋深125m，其中基岩厚98m，第四系表土厚27m，煤层顶板属半坚硬—坚硬岩石，平均抗压强度在35.6MPa左右，对应的Q取0.2，表土层对应的Q取1。按照上式金牛煤矿的覆岩综合评价系数P为0.44。

表 3.2-7 煤矿地表移动计算参数

名称	取值	备注
下沉系数	1	等价采高176mm
主要影响角正切 $\tan\beta$	2.0	
水平移动系数 b	0.3	
影响传播角 θ_0	89.32°	
拐点偏移距 S	26.55	

根据设计首采区域膏体胶结充填开采工作面接替顺序，地表变形预计采用概率积分法，其专用软件 MSPS 计算得出：最大下沉170mm，倾斜最大±2.2 mm/m，最大水平变形在±1.0 mm/m，变形值均在 I 级损坏允许值的80%范围内（-2.4mm/m≤倾斜 i≤+2.4mm/m、-1.6mm/m≤水平变形≤+1.6 mm/m）（图 3.2-6、图 3.2-7）。

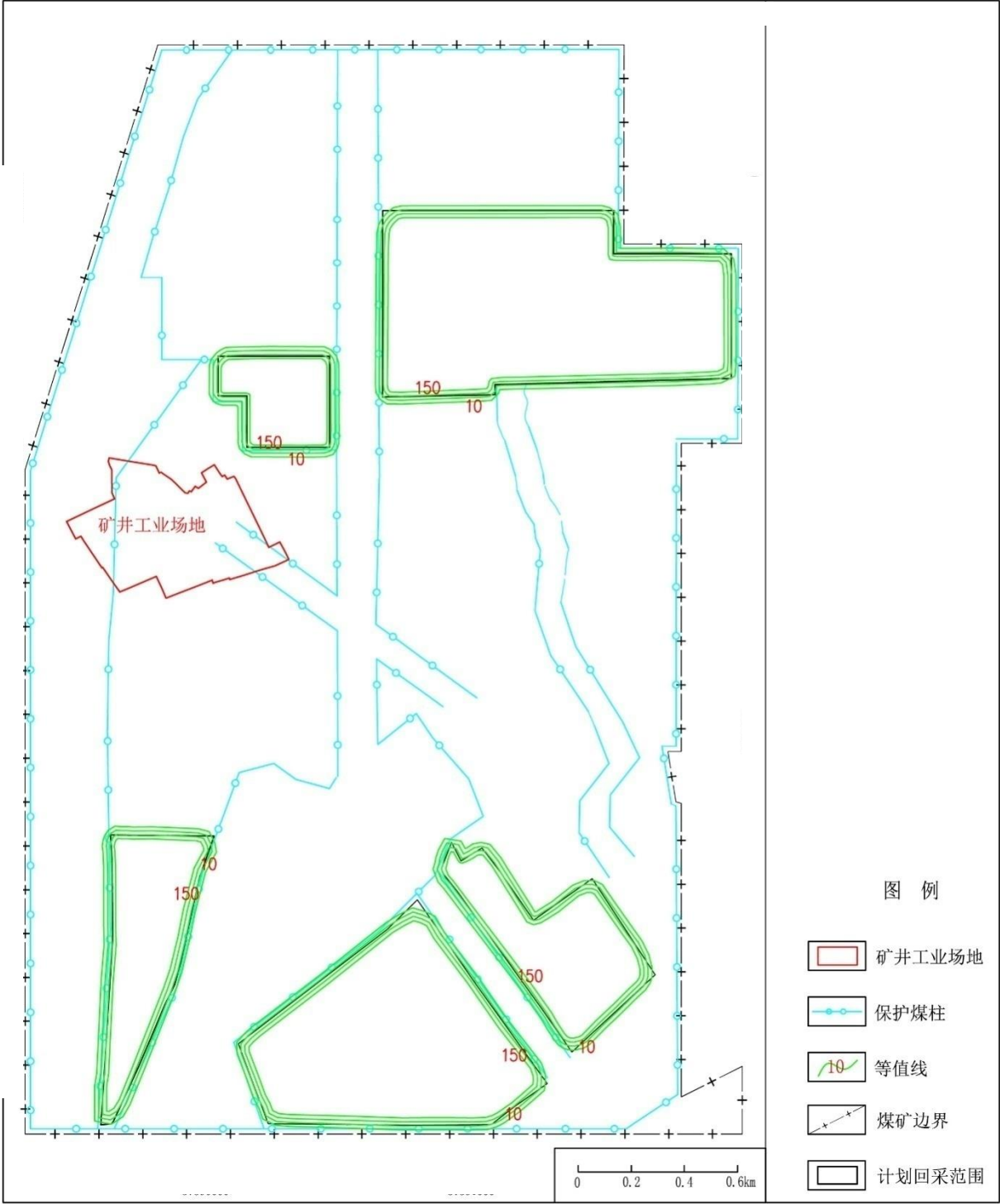


图 3.2-6 中期3煤层开采下沉等值线图

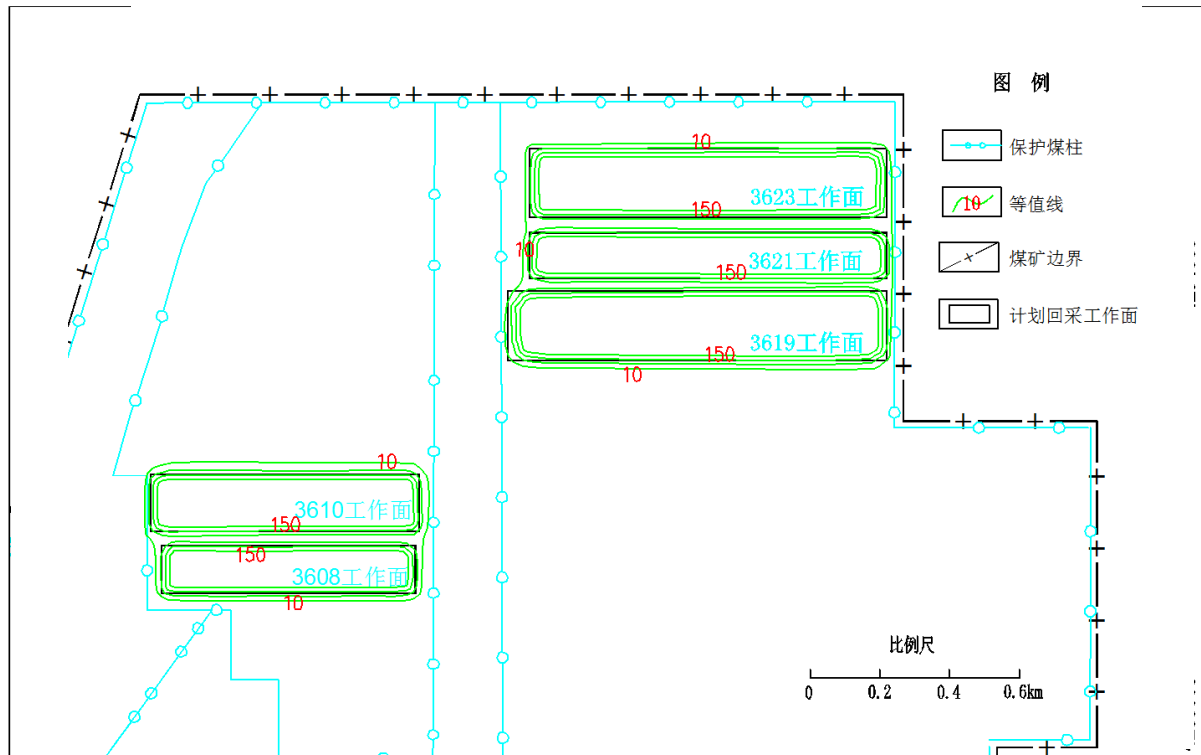


图 3.2-7 近期 3 煤层开采下沉等值线图

2021 年金牛煤矿委托陕西鸿鹏伟业地理信息有限公司对金牛煤矿开采区地表沉降进行观测，根据《榆阳区金牛煤矿开采区地表沉降观测项目技术报告》，其中观测基准点应设在煤矿保安煤柱之上且便于长期保存的稳定位置，作为永久性基准点，并作醒目警示。避开交通干道、地下管线、施工材料堆场、施工材料运输线路、水坑以及施工机械等，本次变形观测的基准点选大巷上方及保安煤柱上方，经分析该区域地基已属稳定。

沉降观测点的建立根据观测目的，沉降观测点的布设位置原则为：布设于明显而又有代表性的部位。按照以上要求，本项目区共计布设沉降观测点 30 个点；

采用的仪器设备：本工程采用天宝 DiNi03 型电子水准仪及其配套的三脚架钢钢尺。

观测方法与实际精度：技术要求及精度分析中按照最新《工程测量规范》(GB50026-2020)标准，本次金牛煤矿地表沉降变形观测项目采用垂直位移监测并按照三等变形观测的技术要求施测。垂直位移监测变形观测点的高程中误差 $\leq 1.0\text{mm}$ ，相邻变形观测点的高差中误差 $< 0.5\text{mm}$ 。

观测周期 2021 年 3 月 25 日进行第一次观测。以后对该施测范围每个月观测一次，共观测 32 次。（不包括停工期间和发生特殊情况增加的观测）。

内业计算：本次沉降观测使用天宝 DiNi03 型电子水准仪,外业自动记录,内业经技术人员平差后传入计算机得出数据

成果分析 对基准点及沉降观测点精度成果表数据分析，观测成果符合有关技术要求，观测成果真实可靠。

观测结果：沉降量最小的观测点为 S21，沉降量为 1.22mm，沉降量最大的观测点为 S20，沉降量为 151.76mm。（图 3.2-8）。

综上所述，预测计算结果与实际观测结果基本一致，共同表明了金牛煤矿采用填充开采造成的地表沉降数值小，受开采影响小，且根据实地调查复核，充填开采后地表未发现裂缝和沉陷。

因此预测地下煤层全部开采后，地表裂缝和塌陷较轻，对地面建构筑物影响较轻。

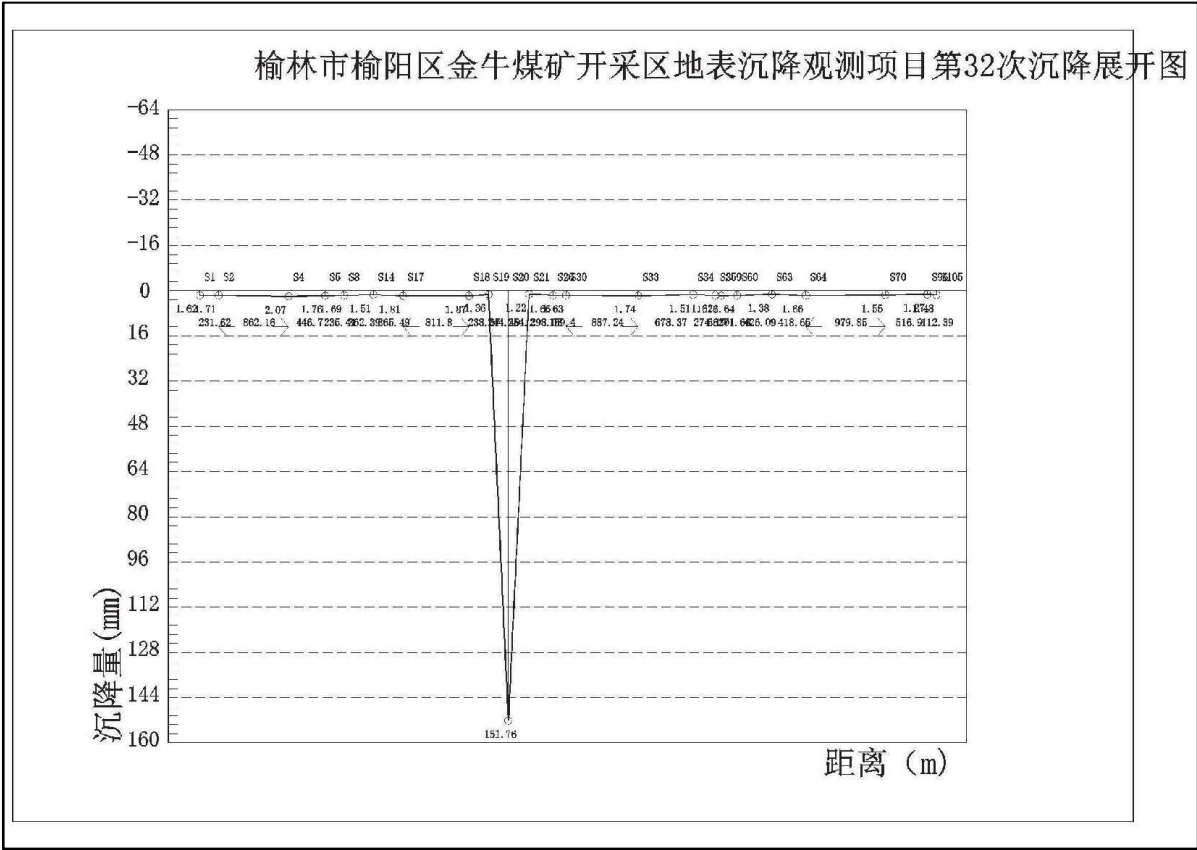


图 3.2-8 金牛煤矿开采区地表沉降观测展开图

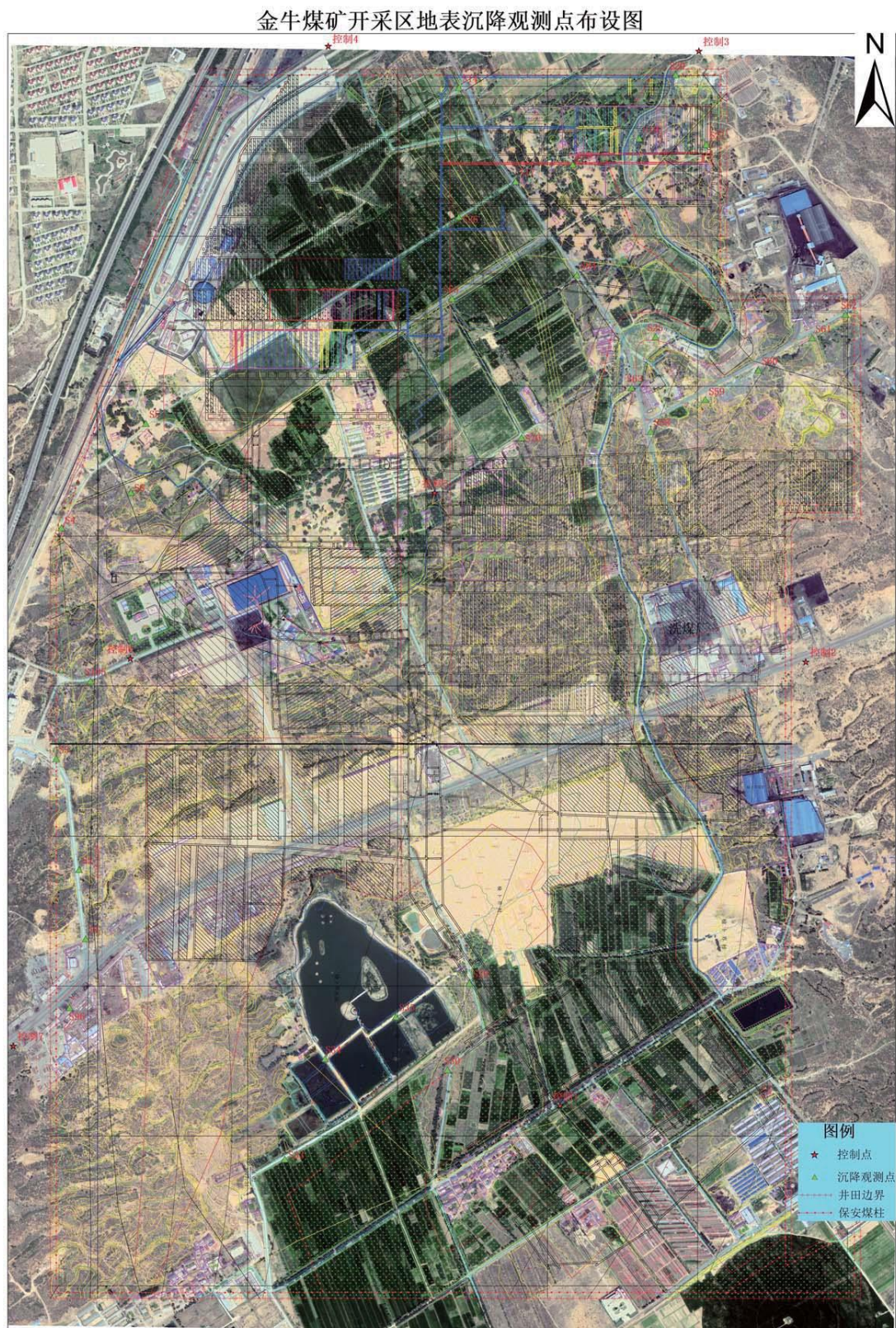


图 3.2-9 金牛煤矿地表开采区沉降点位图

（4）采矿活动影响程度预测

①采矿活动引发工业场地损坏预测评估

工业场地位于已开采的采空区上部，区域已完成开采，现已进行了注浆充填，地表已稳沉，后续将不在开采该区域，后续采矿活动扰动工业场地的可能性小，危险性小，影响较轻。

② 采矿活动引发进场道路损坏的预测评估

进场道路位于已开采的采空区上部，区域已完成开采，现已进行了注浆充填，地表已稳沉，进场道路运行多年，期间未发生大的地表变形，后续不在开采该区域，后续进场道路受采矿活动扰动的可能性小，危险性小，影响较轻。

③采矿活动引发乡村输电线路损坏预测评估

乡村输电线路不留设保护煤柱，煤层开采后会对乡村输电线路造成破坏，但后续采用充填式开采，且乡村输电线路为民用输电线路，为一般性设施，预测危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

④采矿活动引发乡村道路损坏预测评估

地面塌陷将会对区内的乡村道路产生影响，造成路面开裂，影响正常通行，但后续采用充填式开采，乡村道路均为等级外道路，人流、车流量很小，预测造成的危害程度小，危险性小，影响较轻。

⑤采矿活动引发地面建构筑物损坏预测评估

考虑到后续充填开采造成的地面沉降小，预测对地面建构筑物危害程度小，危险性小。

（5）预测评估小结

根据以上分析，工业场地、场外道路、等地面建设工程遭受、引发、加剧不稳定地质体的可能性小，危险性小，影响程度较轻。

井下开采后续采用条带胶结充填保水采煤法，累计最大下沉值约 170mm，预测后续充填开采引发不稳定地质体可能性小，危险程度小，影响程度较轻。

（三）含水层影响现状分析与预测

评估区主要含水层为第四系松散岩类孔隙及孔隙裂隙潜水含水层、侏罗系中统直罗组石英砂岩裂隙含水层。

1、采矿活动对含水层的影响和破坏程度现状评估

含水层破坏监测方面，矿山主要利用 JNJ1、JNJ2 水文监测井，对含水层水位进行监测；矿山有涌水量记录台账对矿井涌水量进行监测记录；工业场地水源井主要进行水质、水质采用人工取样送检。

（1）对含水层结构的影响分析

金牛煤矿为斜井开采，主立井通风，主、副斜井开采，煤矿内构造简单，未发现断层，亦未发生突水；纵观全区地质、水文地质特征，区内含水层有第四系松散沙层孔隙潜水、基岩风化带孔隙裂隙潜水及侏罗系中、细粒砂岩裂隙承压含水层，各含水层渗透性差，富水性弱。矿井开拓将穿过该层，使之成为矿坑充水的间接水源。

（2）对含水层水质的影响分析

根据地下水监测井、水井监测数据（表3.2-9），矿区地下水水质受采煤活动影响较小，除工业场地硬度外，基本未超标，因此，现状评估煤层开采对含水层水质影响程度较轻。

（3）对地下水位的影响分析

根据实地调查，结合煤矿水源井监测的第四系松散岩类孔隙潜水含水层水位、水文长观孔监测的侏罗系中统延安组含水层水位数据（表3.2-8），表中数据位井口到水面的距离），其中JNJ1位于前期已开采完毕的3614工作面，水位基本无明显下降；JNJ2位于现状正在开采的3621工作面，煤层开采后，水位下降了约35m，因此，现状评估采矿活动对地下水位的影响较严重。

表 3.2-8 2025 年监测井水位监测数据

井号	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
JNJ1	21.1 (水位初始值)	21.2 4	21.4 4	21.5 6	21.6 8	21.7 2	21.6 6	20.5 2	20.9 5	20.9 5	21.0 6	
JNJ2	38 (水位初始值)						25.3 9	23.4 6	58.7 8	58.1 3	57.0 5	56.3 1

表 3.2-9 地下水水质监测结果单位（mg/L）

监测因子	王家梁村水井 1#	金牛煤矿场地 2#	榆卜界水井 3#	赵家沙畔村水井 4#	榆卜界新村水井 5#	标准	达标情况
K ⁺ (mg/L)	1.38	1.65	1.94	1.38	1.72	/	/
Na ⁺ (mg/L)	24.4	68	26.3	23	30.2	200	达标
Ca ²⁺ (mg/L)	21.8	69	52.8	39.1	44.8	/	/
Mg ²⁺ (mg/L)	34.9	94.5	40.6	65.1	34.8	/	/
CO ₃ ²⁻ (mg/L)	0	0	0	0	0	/	/
HCO ₃ ²⁻ (mg/L)	138	190	166	224	159	/	/
氯化物 (mg/L)	17.5	174	20.9	47.3	33.7	250	达标
硫酸盐 (mg/L)	69	237	140	108	103	250	达标
pH	8.46	7.97	8.37	8.02	8.28	6.5~8.5	达标
氨氮 (mg/L)	0.320	0.249	0.230	0.260	0.478	0.50	达标
氟化物 (mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.05	达标
耗氧量 (mg/L)	0.45	0.53	0.53	1.02	0.47	3.0	达标
溶解性总固体 (mg/L)	267	779	411	458	366	1000	达标
铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	0.03	0.04	0.3	达标
锰 (mg/L)	0.01L	0.04	0.01	0.03	0.04	0.10	达标
镉 (mg/L)	0.0001L	0.0004	0.0001	0.0003	0.0001L	0.005	达标
铅 (mg/L)	0.001	0.002	0.004	0.003	0.001	0.01	达标
挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002	达标
细菌总数 (CFU/mL)	8	13	7	15	14	100	达标
石油类 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	达标
砷 (μg/L)	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	10	达标
汞 (μg/L)	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	1	达标
硝酸盐 (mg/L)	1.55	3.35	16.7	15.7	3.09	20	达标
总大肠菌群 (MPN/100ml)	1L	1L	1L	1L	1L	3.0	达标
氟化物 (mg/L)	0.59	0.50	0.52	0.40	0.60	1.0	达标
六价铬 (mg/L)	0.004L	0.004	0.004	0.006	0.004L	0.05	达标
总硬度 (mg/L)	212	583	312	393	262	450	超标
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003	1.00	达标

备注：1.石油类参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准值；

2.八大离子、总硬度、溶解性总固体数据为 2022 年 6 月 9 日复测数据。

（4）对矿井涌水的影响分析

1) 矿井涌水量分析

根据《金牛煤矿矿井涌水量观测成果台账》显示，矿井平均涌水量为 348.5~387.6m³/h，涌水量最大为 392m³/h，涌水量最小为 312m³/h（表 3.2-10），矿井涌水量主要由各井筒、主要大巷、老（采）空区涌水，其中矿井涌水主要来自侏罗系中统延安组砂岩裂隙水，其次为基岩风化带孔隙裂隙水。出水方式多为老空区顶板淋水、滴水，其次为掘进巷道

两帮煤层裂隙出水、巷道穿越含水层时的迎头集中淋水、施工锚杆时锚杆孔伴有出水等。涌水量组成为井筒涌水量约 $25\text{m}^3/\text{h}$ ，采空区和生产水平平均涌水量平均为 $220\text{m}^3/\text{h}$ ，裂隙水涌水量一般为 $110\text{m}^3/\text{h}$ ，充填开采区域工作面平均涌水量 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

一般情况下，矿井涌水量有跟随降雨滞后小幅度增大的特征，滞后时间一般为 15~30 天，增加幅度在 5%~15% 之间。滞后的时间和增加的幅度跟煤层上覆岩层厚度、岩层组合及地表的地貌形态等因素有关系。上覆岩层越薄，降雨强度越大，地表为较平坦的第四系黄土所覆盖，矿井涌水量滞后时间越短，增加幅度越大；反之，上覆岩层越厚，降雨强度越小，而且地表黄土地貌不利于降水入渗时，矿井涌水量滞后时间越长，增加幅度越小。根据表 3.2-10 所示，涌水量的大小变化在枯水季节与丰水季节明显存在差异，说明在本区降水及采空区范围变化对矿井涌水量大小具有比较明显的影响作用。

煤矿矿井涌水量主要来自井筒涌水量和煤矿采掘后顶板冒裂带砂岩含水层中的裂隙水。理论上，矿井涌水量大小主要受巷道长度、开拓面积影响，涌水量应随着巷道开拓长度、开拓面积的增大而增加，但其关系并非正比例关系。一般情况下，随着开拓面积增大，矿井涌水量随开拓面积缓慢小幅度稳定增加的。准确相关关系有待于今后积累更多的涌水量实测数据后进行专门的研究工作。

对照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E.1，现状评估采矿活动对矿井涌水量的影响较严重。

表 3.2-10 矿井历年涌水量统计表

年度	矿井涌水量/(m^3/h)												
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2021 年	317	312	315	358	366	359	354	361	365	360	356	358	348.5
2022 年	319	324	365	362	364	365	364	368	367	361	358	359	356.3
2023 年	370	364	361	367	363	363	364	363.9	367.4	365	364	362	364.5
2024 年	368.3	366	367	368	368.5	373.1	365	365.8	367.9	370.1	376.4	374.2	369.2
2025 年	382.2	381.8	383.2	391	391	388.2	389.5	389.3	390.3	392			387.6

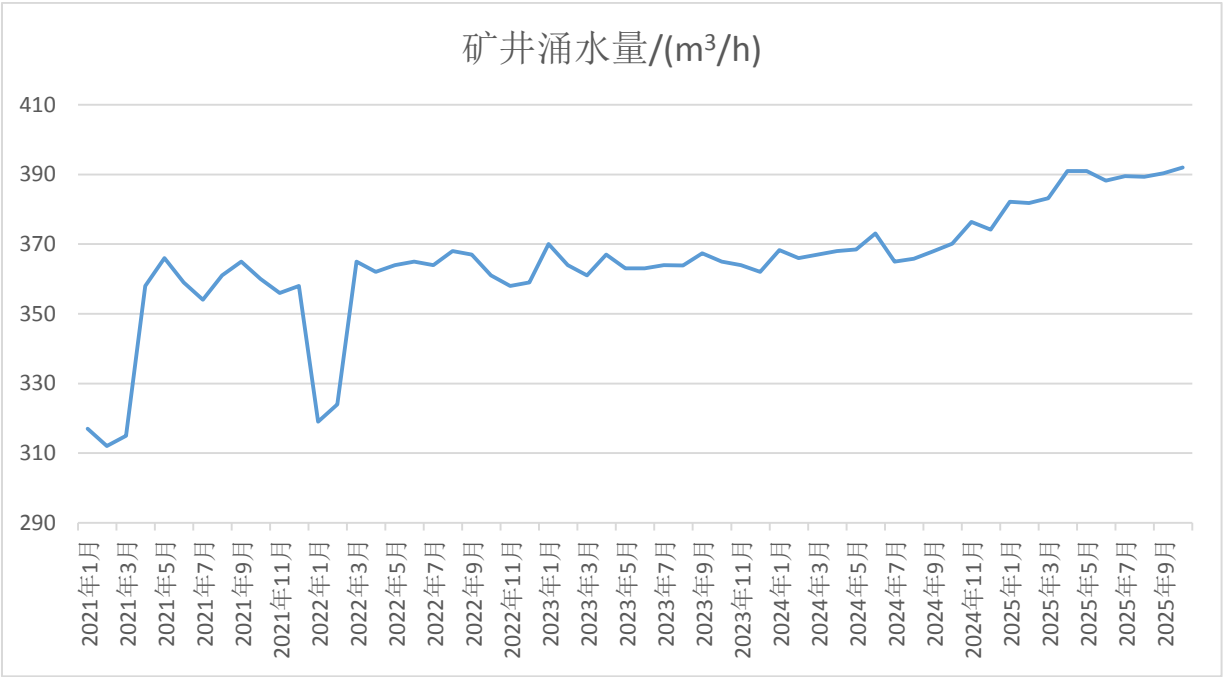


图 3.2-10 矿井涌水量历时曲线图

2) 矿井涌水来源分析

根据《榆林市榆阳区金牛煤矿矿井水文地质类型报告》，矿井充水因素主要有以下几个原因：

①大气降水

区内多年平均降水量497mm，降水多集中在6~9月份，占全年降水量的73%，历年月最大降水量达141.7mm。而区内第四系广布，其上多被现代风积沙覆盖，大气降水除蒸发外多渗入地下，成为松散岩类孔隙潜水，下渗补给基岩含水层。采用充填开采法对3号煤层进行开采，形成的导水裂隙带一般不会沟通上部风化基岩含水层，因此，大气降水在本区为矿床的间接充水水源。

②地下水

纵观全区地质、水文地质特征，区内含水层有第四系松散沙层孔隙潜水、基岩风化带孔隙裂隙潜水及侏罗系中、细粒砂岩裂隙承压含水层，各含水层渗透性差，富水性弱。矿井开拓将穿过该层，使之成为矿坑充水的间接水源。

依据《榆林市榆阳区金牛煤矿胶结充填开采项目初步设计》结合周边煤矿膏体充填开采实际情况，3号煤层在充填开采条件下形成的导水裂隙带一般在10m左右，不会导通风化基岩裂隙承压水含水层，据本次补充勘探可知：3号煤层上覆延安组基岩厚度为厚度10~35.71m，一般在20m左右，因此，在充填开采条件下形成的导水裂隙带高度

主要发育在3号煤层顶板上覆延安组基岩中。因此，在未来充填开采条件下，侏罗系延安组裂隙承压水含水层水会直接涌入矿井，为矿床的直接充水水源；侏罗系直罗组裂隙承压水含水层、风化基岩含水层一般会向下渗透补给侏罗系延安组裂隙承压水含水层，为矿床的间接充水水源。

③采空区积水

据 2021 年 11 月煤矿委托江西省地质矿产开发局九 0 二地质大队编制的《榆林市榆阳区金牛煤矿地面瞬变电磁勘探报告》结果，结合矿井生产实际分析，在煤矿中部存在 10 处积水区，累计积水面积 247390m²，约有积水 37208m³（表 3.2-11），其中 JS1-1 位于矿井西南部靠近榆卜界水库附近房采采空区内，积水范围：33700m²，积水量：5055m³；JS1-2 位于工业广场主副斜井西部房柱式开采采空区内，积水面积：25600m²，积水量：3840m³；JS1-3 位于工业广场主副斜井东部房柱式开采采空区内，积水面积：42090m²，积水量：6314m³；JS2-1 位于榆卜界村、榆东渠保护煤柱西侧 3207、3209 房柱式采空区内，积水面积：51768m²，积水量：7765m³；JS2-2-1 位于榆东渠下方，矿井南、北盘区边界附近西侧，积水范围：18007m²，积水量：2701m³；JS2-2 位于榆东渠下方，矿井南、北盘区边界附近东侧，积水范围：11916m²，积水量：1887m³；JS2-3 位于 3603 工作面采空区内，积水范围：21238m²，积水量：3185m³；JS2-4 位于 3607 工作面采空区内，积水范围：7890m²，积水量：1184m³；JS2-5 位于 3611 工作面榆东渠西侧房柱式采空区范围内，积水范围：22081m²，积水量：3312m³；JS2-6 位于 3611 工作面榆东渠东侧房柱式开采采空区内，积水范围：13100m²，积水量：1965m³。煤矿采空区积水也会成为本矿井的直接充水水源，未来煤矿在采空区附近开采煤层时，必须相关规范、规程要求进行超前探放水工作。

表 3.3-11 采空区积水情况一览表

编号	积水面积（m ² ）	积水量（m ³ ）	积水位置
JS1-1	33700	5055	矿井西南部靠近榆卜界水库附近房采采空区内
JS1-2	25600	3840	工业广场主副斜井西部房柱式开采采空区内
JS1-3	42090	6314	工业广场主副斜井东部房柱式开采采空区内
JS2-1	51768	7765	榆卜界村、榆东渠保护煤柱西侧 3207、3209 房柱式采空区内
JS2-2-1	18007	2701	榆东渠下方，矿井西侧附近
JS2-2	11916	1887	榆东渠下方，矿井东侧附近

编号	积水面积（m2）	积水量（m3）	积水位置
JS2-3	21238	3185	位于 3603 工作面采空区内
JS2-4	7890	1184	位于 3607 工作面采空区内
JS2-5	22081	3312	3611 工作面榆东渠西侧房柱式采空区内
JS2-6	13100	1965	3611 工作面榆东渠东侧房柱式开采采空区内
合计	247390	37208	

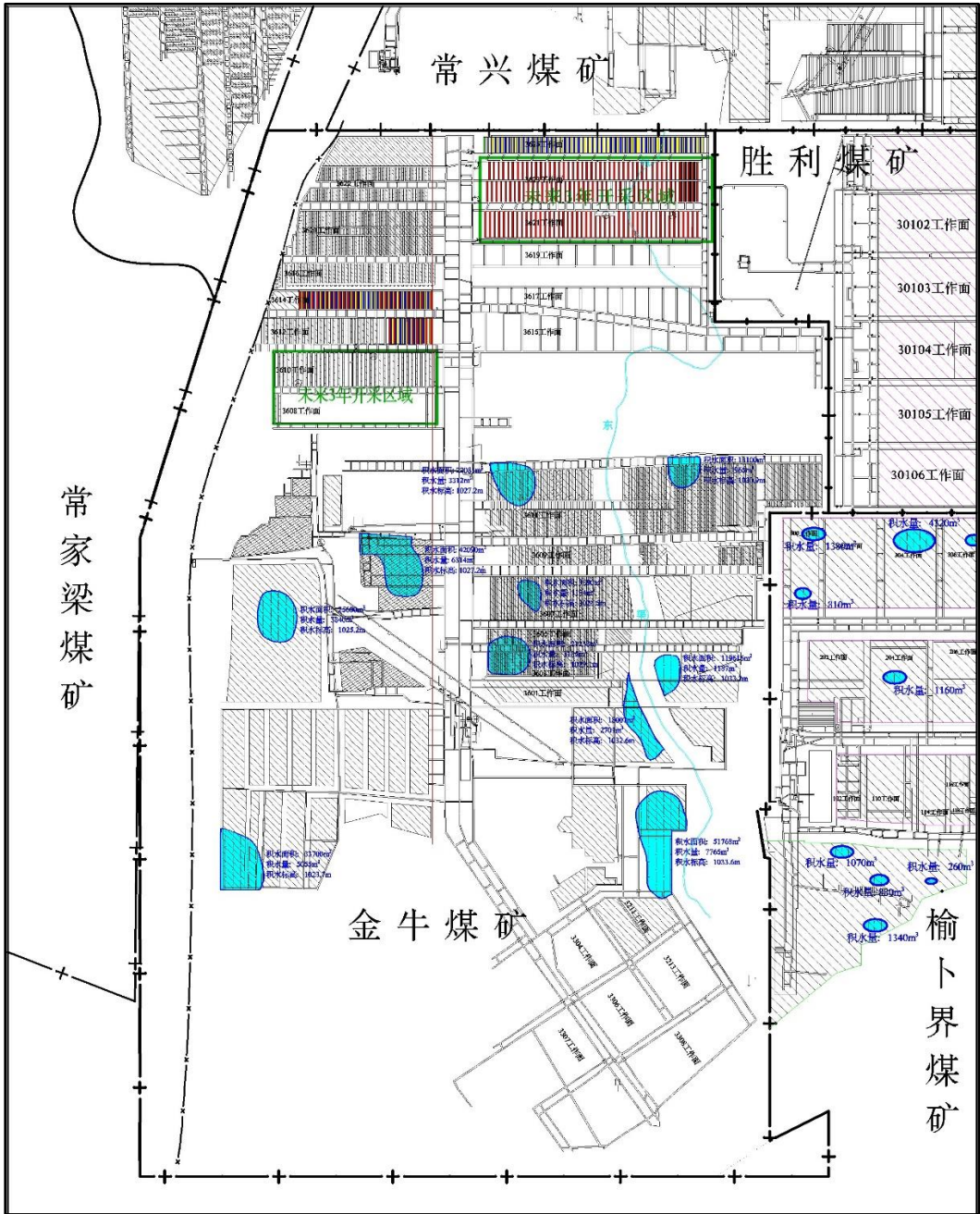


图 3.2-11 煤矿内采空区及积水分布示意图

（5）对地表水体及民用井水的影响分析

矿区区内无地表河流，仅在区内东部有榆东渠由北向南流过为灌溉农田，仅夏季开闸放水，冬季则关闸无水，另外在区内南部有榆卜界水池，面积 26 万 m²（约合 390 亩），库容约 52 万 m³，在南部还有十多个鱼塘。目前未出现地表水体断流等问题，因此，现状评估煤层开采对地表水体影响较轻。

综上所述，通过煤层开采对含水层结构、水量、水质、水位及地表水系、水源井的影响现状分析，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/0223-2011）附录 E，现状条件下，采矿活动对含水层的影响较严重。

2、含水层破坏程度预测评估

（1）采矿活动对含水层结构预测评估

1）导水裂隙带高度

覆岩移动变形对含水层的影响主要受垮落带、导水裂隙带高度的控制，以下针对区内 3 号煤层开采后，其上覆岩层移动变形对主要含水层的影响进行预测评估。

金牛煤矿开采范围划属榆溪河、头道河和二道河汇流区山脊线以内陆域二级保护区，根据《陕西省城市饮用水水源保护区环境保护条例》之规定和榆区煤字[2009]39 号文《关于榆林红石峡饮用水水源地保护区内所涉煤矿企业的确认意见》，在榆林饮用水水源地的煤矿开采企业的采煤方法全部采用“保水采煤”。目前金牛煤矿采用胶结充填开采。

①、胶结充填等价采高：

等价采高为工作面采高减去采空区固体充填体压实后的高度。根据胶结充填特性影响等价采高的因素分别是顶底板移近量、充填欠接顶量、充填体的变形量、顶底板岩层压缩量及底板剩余浮煤压缩量。胶结充填等价采高模型图如图 3.2-12 所示。

图 3.2-2 中， δ 为顶底板移近量，主要由顶板下沉量组成； Δ 为充填欠接顶量，是由于现场实践时充填技术和充填工艺受限产生的； S 为充填体的变形量，由两个部分组成，分别为充填体由于泌水而产生的收缩量 S_1 和充填体受到采空区上覆顶板岩层压缩产生的压缩量 S_2 。

$$m_d = \delta + \Delta + \eta(m - \delta - \Delta)$$

式中： m_d —胶结充填开采时煤层对应的等价采高；

δ —顶底板移近量；

Δ —充填欠接顶量；

η —充填体的压缩率；

h —充填高度；

m —煤层采高。

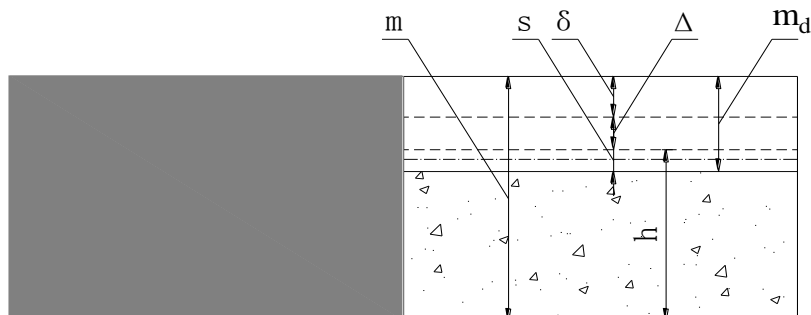


图 3.2-12 充填等价采高基本模型

根据膏体试件应力应变特征，上覆岩层压强为 4.00 MPa 时，取充填体的压缩率 $\eta = 1\%$ ，金牛煤矿充填高度 4.44m，计算得出充填体压缩量为 44.4 mm；欠接顶量则主要取决于充填体构筑时隔离墙的隔离防漏效果，条带充填密封效果好，充填体完全接顶，欠接顶量 Δ 为 0；充填前顶板下沉量 δ 可以用顶底板移近量来估算，根据上覆岩层移动规律，可知顶底板移近量与煤层采高、控顶距成正比关系，即顶底板移近量可按下列公式计算：

$$\delta = \mu m L$$

式中： m 为煤层采高，取 4.44m；

L 为最大控顶距条带宽度，取 6m；

μ 为顶板下沉系数，取值一般为 0.0025 ~ 0.005。

经计算， $\delta = 133\text{mm}$ 。

$m_d = 176\text{mm}$ 。

②、导水裂隙带高度计算：

煤矿采用胶结充填开采后，煤层采厚实际为胶结充填的等价采高，即为 176 mm 小于 1m，垮落法管理顶板的导水裂隙带高度计算公式已不适用于本矿井。

上覆岩层是否形成导水裂隙带决定于岩层抗变形性能和采动产生变形量之间的关系，如果采动在岩层中产生的变形大到足够使其产生导通性裂缝，则该岩层就会成为导水裂隙带的组成岩层，相反，如果采动在岩层中产生的变形小到不足以产生导通性裂缝，那么该岩层就不会成为导水裂隙带岩层的组成部分，这一点对包括充填开采的所有采煤方法是相同的。导水裂隙带最大高度对应的最大变形值是一个临界值，导水裂隙带以上

的岩层所受采动变形均小于该临界值，导水裂隙带以下的岩层所受采动变形都大于该临界值。

长壁垮落法开采上覆岩层及地表采动下沉一般都符合概率积分规律，所以，我国煤炭行业普遍采用概率积分法计算开采沉陷与变形，该方法也是《三下开采规范》首先推荐的方法。符合概率积分规律的岩层在主断面上采动下沉具有图 3.2-13 所示特征。

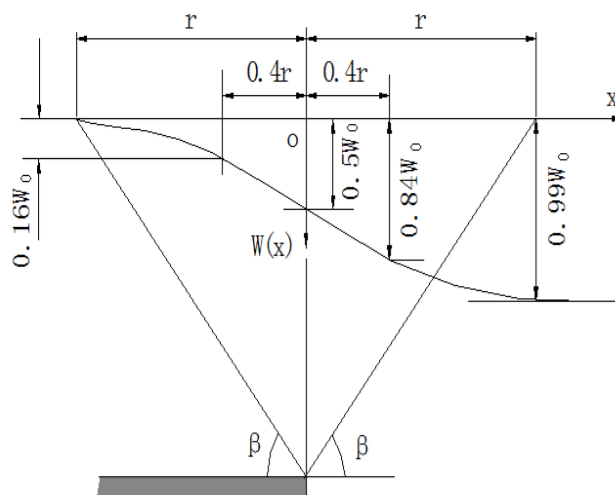


图 3.2-13 符合概率积分规律的岩层采动下沉特征图

设采深为 H 、主要影响半径为 r ，主要影响角正切 $\tan\beta=H/r$ ，有：

最大下沉值 $W_{cm}=M\cdot q\cdot\cos\alpha$ ，单位：mm，位置： $x=\infty$ ；

位置： $x=r$ 时，下沉值 $W=0.99W_{cm}$ ；单位：mm；

最大倾斜值 $i_{cm}=W_{cm}/r$ ，单位：mm/m，位置： $x=0$ ；

最大曲率值 $K_{cm}=1.52W_{cm}/r^2$ ，单位： $10^{-3}/m$ ，位置： $x=\pm 0.4r$ ；

最大水平移动值 $U_{cm}=b\cdot W_{cm}$ ，单位：mm，位置： $x=0$ ；

最大水平变形值 $\epsilon_{cm}=1.52b\cdot W_{cm}/r$ ，单位：mm/m，位置： $x=\pm 0.4r$ 。

最大导水裂隙带高度上界面也是弯曲下沉带的下界面，同样符合概率积分规律，以最大导水裂隙带高度和主要影响角正切计算出对应的影响半径，代入上述公式，分别计算出最大导水裂隙带高度水平对应的最大倾斜值、最大水平变形值和最大曲率值，分别称之为倾斜变形临界值 i_{cr} 、水平变形临界值 ϵ_{cr} 和曲率临界值 K_{cr} 。

对应胶结充填开采，总体没有冒落带，充分开采以后地表最大下沉量与等价采高应该非常接近，从有利于开采沉陷变形掌握考虑，可以考虑取胶结充填开采下沉系数 $q^*=1.0$ ，进一步把等价采高 M^* ，以及利用垮落法开采资料计算得到的倾斜变形临界值 i_{cr} 、水平

变形临界值 ε_{cr} 和曲率临界值 K_{cr} ，代入上述公式，可以分别计算出倾斜变形临界值控制导水裂隙带高度、水平变形临界值控制导水裂隙带高度、曲率临界值控制导水裂隙带高度，取其中最大值作为胶结充填开采最大导水裂隙带高度，相关计算结果见表 3.2-12 所示。

导水裂隙带高度计算公式一：

$$H_d = [100 \sum M / (1.6M + 3.6)] \pm 5.6$$

式中： H_d —导水裂隙带最大高度（m）

$\sum M$ —累计采厚（m）

导水裂隙带高度计算公式二：

$$H_d = 20\sqrt{\sum M} + 10$$

式中： H_d —导水裂隙带最大高度（m）

$\sum M$ —累计采厚（m）

表 3.2-12 金牛煤矿胶结充填开采最大导水裂隙带高度计算结果

序号	项目	单位	按《三下开采规范》 公式一	按《三下开采规范》 公式二
1.根据垮落法数据确定导水裂隙带临界值				
1.1	采高 M	m	4.44	4.44
1.2	顶板岩性		中硬	中硬
1.3	导水裂隙带高度 H _{li}	M	47.1	52.1
1.4	裂采比 H _{li} /M		10.6	11.7
1.5	垮落法下沉系数 q		0.67	0.67
1.6	煤层倾角 α	°	1	1
1.7	主要影响角正切 tan β		2	2
1.8	水平移动系数 b		0.30	0.30
1.9	主要影响半径 r _{cr}	m	75.0	
1.10	倾斜变形临界值 i _{cr}	m/ m	0.040	
1.11	水平变形临界值 ε _{cr}	m/ m	0.018	
1.12	曲率临界值 K _{cr}	10 ⁻³ / m	0.03	
2.胶结充填开采导水裂隙带高度计算				
2.1	等价采高 M*	m	0.17	
2.2	等价下沉系数 q*		1	

序号	项目	单位	按《三下开采规范》 公式一	按《三下开采规范》 公式二
2.3	按 i_{cr} 计算导水裂隙带高度	m	2.75	
2.4	按 ε_{cr} 计算导水裂隙带高度	m	2.75	
2.5	按 K_{cr} 计算导水裂隙带高度	m	12.00	
2.6	最大导水裂隙带高度 H_{li}	m	12.00	

由计算结果可知，金牛煤矿采用胶结充填导水裂隙带高度范围为 2.75~12.00m，最大导水裂隙带高度为 12m，远小于侏罗系碎屑岩类风化带裂隙承压水与开采煤层之间的基岩厚度。控制顶板变形及导水裂隙带发育，不沟通至地表，故采矿活动对第四系松散岩类孔隙水及离石组生态水影响程度较轻。

（2）含水层水质影响预测评估

煤层开采中，被导水裂隙带影响到的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，增加了水体悬浮物含量。但主要充水含水层的水质本身未发生改变，而且大部分矿井水进入矿井水处理站达标处理，全部回用，因此，对含水层水质影响程度较轻。

（3）涌水量预测评估

根据《金牛煤矿矿井涌水量观测成果台账》表 3.2-10 显示，矿井 2025 年平均涌水量 $387.6 \text{ m}^3/\text{h}$ ，预测最大矿井涌水量按经验取 1.2 倍正常涌水量，即 $468.4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

因此，预测评估矿井涌水量较严重。

（4）充填材料对含水层水质影响的预测评估

充填材料主要以风积沙、粉煤灰、水泥为主要充填原料。

风积沙呈黄色，主要的轻矿物有石英、长石和方解石，占比在 90% 以上。重矿物有闪石类、云母类和帘石类等，占比在 5% 以上。主要的化学成分有 SiO_2 、 Na_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 、 P_2O_5 、 CaO 、 TiO_2 、 MnO 、 Fe_2O_3 、 K_2O 等。

粉煤灰是煤粉进入炉膛后，在悬浮燃烧条件下经受热面吸热后冷却而形成的。粉煤灰是工业固体废物的一种，随烟气从锅炉尾部排出的，主要经除尘器收集下来的固体颗粒即为风煤灰，简称灰或飞灰；颗粒较大或成块状的，从炉底部收集出来的称为炉底渣，简称渣或大渣。其中粉煤灰约占；80%—90% 以上，炉底渣占 10%~20%。

粉煤灰的化学性质包括其化学组成及矿物相组成。粉煤灰的活性成分主要是 SiO_2 、 Al_2O_3 和 CaO 。由于粉煤灰中 CaO 的含量一般较低，所以其主要活性成分是 SiO_2 和 Al_2O_3 。

而从相组成分析， SiO_2 、 Al_2O_3 主要存在于硅铝玻璃体中（尤其是可溶性的 SiO_2 、 Al_2O_3 几乎全部来源于玻璃体），结晶相以及无定形相中的未燃碳均是化学惰性成分。

粉煤灰的化学活性取决于火山灰反应所生成的水化产物的数量和种类，而反应所需的 SiO_2 、 Al_2O_3 是存在于粉煤灰玻璃相中的可溶性 SiO_2 、 Al_2O_3 ，由于粉煤灰中可溶性 SiO_2 、 Al_2O_3 的含量较低，且可溶性 SiO_2 、 Al_2O_3 分别在 SiO_2 、 Al_2O_3 总量中所占的比例也较低，因此，火山灰反应的程度并不高。

水泥颗粒中的 C_2S 、 G_3S 、 C_3A 、 C_4AF 等矿物与水作用后发生一系列水化反应，其水化产物有：氢氧化钙（ CH ）、水化硅酸钙（ C-S-H ）、水化铝酸钙（ C-A-H ）、水化铁铝酸钙（ C-S-F-H ）等。在这些水化产物中， CH 是水泥环境里粉煤灰的活性激发剂，呈片状的六边形晶体，与水泥其它水化产物相比，其成分最纯。粉煤灰自身只具备潜在活性，在没有外加剂的情况下，粉煤灰一般不会产生自结现象（高钙灰除外）。但粉煤灰中活性 SiO_2 、 Al_2O_3 与水泥熟料矿物水化所释放的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生反应可使其胶凝特性得以发挥出来。

粉煤灰、水泥砂浆的水化反应表明，在充填体强度发育的过程中，先经历了水泥的水化反应，水泥水化产生的 CH 对粉煤灰表面进行腐蚀，进而激发粉煤灰的火山灰反应，最终使得充填体的强度也逐步增强。不论是水泥的水化反应，还是粉煤灰的火山灰反应水都是参与反应的重要组成部分，因此，在充填体强度发育的过程中，能够保证有充足的水分参与反应，使得反应发生的更彻底，这对于充填体强度的发育有积极的作用。

膏体内部本身含有大量的毛细孔，空气中二氧化碳与充填膏体内部的游离氢氧化钾反应生成碳酸降低了充填膏体的碱性，收缩率增大。综上充填材料对含水层水质影响较轻。

综上所述，预测评估含水层影响程度较严重。

（四）评估区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地面建设工程及采矿活动对地形地貌景观影响和破坏现状评估

经现场调查，工业场地面积 26.66hm^2 ，地表硬化，建设有办公楼、主副井、宿舍、食堂等地表工程建设，对原生地形地貌影响较大，现状评估影响严重。

工业场地北部和南部均存在裸露地，包含在工业场地范围内，该区域原始地貌植被稀疏，现状条件煤矿建设又形成大片裸露地，对原生地形地貌影响较大，现状评估影响严重。

煤矿采用胶结充填开采，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较小。

总体上，地形地貌景观现状评估影响程度工业场地严重，其余地区影响较轻。

2、地面建设工程及采矿活动对地形地貌景观影响和破坏预测评估

地面工程已建成，后期无新建工程，但现有场地后续煤矿开采过程中须持续服务矿山生产活动，长期压占，且后续场地内部地表大面积裸露，对地形地貌景观的地质环境影响严重。

评估区地貌主要为风沙滩地地貌，最大高差 57.5m。根据预测结果，开采区塌陷最大值约 170mm。地面塌陷对地面标高会影响小，不会改变本区总体地形地貌类型。

总体上，地形地貌景观预测评估影响程度严重。

（五）水土环境现状分析与预测

1、水土环境现状评估

（1）污废水

1) 矿井水

金牛煤矿地质构造简单，产状平缓，目前开采 3 号煤层，设计开采规模 0.60Mt/a，一般涌水量为 340m³/h，最大涌水量为 392m³/h。井下排水中的主要为悬浮物。根据回用水水质要求进行混凝、沉淀、经过滤消毒处理后，回用于农牧业、生产工艺和井下洒水、消防。

2) 工业场地生产、生活污水

金牛煤矿的污废水来源为：工业场地的生产废水、生活污水和井下排水。来源于工业场地的办公及辅助生产设施的排水，包括洗浴、食堂、办公、破碎筛分系统等生活污水和设备清洗、机修等生产废水。性质接近生活污水，废水量为 96 m³/d，主要为 SS、BOD 和 COD。

选用地埋式综合污水处理设施对这部分进行二级生化处理，经处理后的出水达《农田灌溉水质标准》及生活杂用水水质标准回用于场地绿化用水。

（2）土壤

地面塌陷上土壤类型主要为风沙土，采煤后形成的塌陷区会出现伴生塌陷裂缝、局部地区地表坡度将会发生变化，塌陷过程使土壤质地趋于疏松，土壤理化性质变化，但是该区形成时间久，经过多年自然恢复，目前对土壤理化性质影响程度较轻。

总体上，水土环境现状评估影响程度较轻。

2、水土环境预测评估

（1）污废水

本项目运营期地下水环境影响因素主要为工业场地内的生产生活废水和井下排水等污废水。

来源于工业场地的办公及辅助生产设施的排水，包括洗浴、食堂、办公、破碎筛分系统等生活污水和设备清洗、机修等生产废水。性质接近生活污水，废水量为 $96 \text{ m}^3/\text{d}$ ，主要为 SS、BOD 和 COD。选用地埋式综合污水处理设施对这部分进行二级生化处理，经处理后的出水达《农田灌溉水质标准》及生活杂用水水质标准回用于场地绿化用水。

在煤炭开采活动中涌出的地下水，经井下水仓汇集后由泵排至地面。矿井正常涌水量为 $120 \text{ m}^3/\text{h}$ ，对矿井井下排水进行深度处理。深度处理主要采用净水器，处理后的出水达生活杂用水水质和井下消防洒水，部分回用于井下消防洒水，其余部分回用为工业场地的冲洗水和场地外围绿化用水。

污废水全部回用不外排，因此项目实施不会对地下水环境造成大的影响。

预测矿井生产对水环境影响较轻。

（2）土壤

营运期掘进矸石全部回填井下采空区；污泥脱水及相关处理后环卫部门指定场所集中处置；生活垃圾集中收集、定期清运至环卫部门指定场所集中处置。

①煤矸石对环境的影响分析

营运期掘进矸石全部回填井下采空区，无矸石外排。本项目矸石一般不会对土和水环境产生影响。

②垃圾对环境的影响分析

本项目的生活垃圾以废纸、塑料等为主，其次为有机质等。垃圾的随意堆放容易造成感官影响，再者其中的有机质容易变质、腐烂，析出污水，招致蚊蝇，从而导致影响

空气，传染疾病，影响环境卫生。因此生活垃圾必须妥善处理。环评要求生活垃圾集中收集，定期运往有资质单位集中处置，基本不会对环境造成影响。

③润滑油及废机油

环评要求施工及生产期设备运行和检修产生的润滑油及废机油属危废不得外排，交有资质的单位处置。在采取环评要求措施前提下，基本不会对环境造成大的影响。

综上所述，矿井营运期间固体废弃物均得到了有效利用或处置，固体废弃物对环境影响较小。**预测土环境影响较轻。**

总体上，水土环境影响预测评估影响程度较轻。

（六）矿山地质环境现状影响程度分区

（1）现状评估分级

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

（2）现状分区结果

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响现状评估图（附图 1）。

将全区划分为 3 级 9 个影响程度区，其中：2 个影响严重区，面积 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；6 个影响较严重区，面积 295.5hm²，占评估区比例 28.85%；1 个影响较轻区，面积 702.06hm²，占评估区比例 68.55%。各分区基本情况见表 3.2-14。

表 3.2-13 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
现状评估	根据现状评估，评估区内不发育不稳定地质体	根据《金牛煤矿矿井涌水量观测成果台账》显示，矿井平均涌水量为 348.5~387.6m ³ /h，涌水量最大为 392m ³ /h，含水层影响较严重	工业场地长期压占，地面大部分区域已硬化，对地形地貌影响严重	生活污水、矿井水达标处理后，全部回用。塌陷区土壤大部分已经恢复原有理化性质，土壤以结构破坏为主，对土壤影响较轻
程度分级	较轻	较严重	严重	较轻

表 3.2-14 现状评估分区基本情况表

现状评估分区				矿山地质环境问题和影响程度			
分区编号	分级	位置	面积(hm ²)	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
I ₁	严重区	工业场地	25.62	暂无不稳定地质体，危险性小	矿井涌水量较大，井工开采对评估区含水层影响较严重	工业场地长期压占，地面大部分区域已硬化，对地形地貌影响严重	生活污水、矿井水达标处理后全部回用；对水环境影响较轻，改变土壤理化性质，对土壤环境影响较轻
I ₂		进场道路	1.04				
小计			26.66				
II ₁	较严重区	井田中西部	113.23	塌陷裂缝已经进行填埋，暂无不稳定地质体，危险性小，对地质环境影响较轻	矿井涌水量较大，井工开采对评估区含水层影响较严重	对地面标高产生了一定的影响，不改变区域地形地貌类型，影响较轻	采煤塌陷过程使土壤质地趋于疏松，主要为物理破坏，对土壤理化性质影响较轻
II ₂		井田东南部	42.33				
II ₃		井田东部	19.14				
II ₄		井田北部	55.36				
II ₅		井田中部	38.56				
II ₆		井田东部	26.88				
小计			295.5				
III ₇	较轻区	评估区其他区域	702.06	未开采区，无不稳定地质体，危险性小	未开采区，含水层影响较轻	未开采区，无大规模地表建设，对地形地貌影响较轻	未开采区，水土环境影响较轻
合计			1024.22				

（七）矿山地质环境预测影响程度分区

（1）预测评估分级

通过以上分析，不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度预测评估分级见表 3.2-15。

表 3.2-15 预测影响程度分级表

因素	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
预测评估	暂无不稳定地质体，危险性小	预测矿井涌水量较大，井工开采对评估区含水层影响较严重	工业场地后续煤矿开采过程中须持续服务矿山生产活动，长期压占，对地形地貌景观的地质环境影响严重。	生活污水、矿井水处理站正常运行，达标处理，全部回用；采煤塌陷过程使土壤质地趋于疏松，主要为物理结构破坏，对土壤理化性质影响较轻
程度分级	较轻	较严重	严重	较轻

（2）预测分区结果

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（附图 3）。全区共划分 3 级 4 个不同影响程度区，其中：2 个影响严重区，面积 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；1 个影响较严重区，面积 708.52hm²，占评估区比例 69.18%；1 个较轻影响区，面积 289.04hm²，占评估区比例 28.22%。各分区基本情况见表 3.2-16。

表 3.2-16 预测评估分区基本情况表

预测评估分区				矿山地质环境问题和影响程度			
编号	分级	位置	面积(hm ²)	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
I ₁	严重区	工业场地	25.62	未发现不稳定地质体，且后续不再进行工程建设，遭受、引发、加剧不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小井工开采产生塌陷威胁工业场地的可能性小，影响程度较轻	场地区域后期不进行开采，对含水层影响较轻	工业场地后续煤矿开采过程中须持续服务矿山生产活动，长期压占，对地形地貌景观的地质环境影响严重。	生活污水、矿井水达标处理后全部回用；采煤塌陷过程使土壤质地趋于疏松，主要为物理破坏，对土壤理化性质影响较轻
I ₂		进场道路	1.04				
II ₁	较严重区	近期、中期开采区	708.52	充填开采后地表下沉预测最大值为 170mm，沉陷危险性小，影响较轻	预测矿井涌水量较大，井工开采对评估区含水层影响较严重	对地面标高产生了一定的影响，不改变区域地形地貌类型，影响较轻	
III ₁	较轻区	留设煤柱区及其他未开采区	289.04	留设保护煤柱或者开采影响较轻区，影响较轻	留设保护煤柱或不进行采动，含水层影响较轻	留设保护煤柱或不进行采动，不改变区域地形地貌	
合计			1024.22				

三、矿山土地损毁预测与评估

金牛煤矿属于井工生产矿井，地面建设工程均已建成投入使用，本次不新增占地，因此土地损毁主要时序为基建期地面工程压占损毁土地及生产期井工开采引发的沉陷损毁土地。煤矿掘进矸石和洗选矸石全部充填综合利用，不新增压占损毁土地。因此，本项目对土地的损毁主要分为建设期对土地的损毁和煤炭生产过程中对土地的损毁。

（一）土地损毁环节与时序

1、基建期

金牛煤矿于 1993 年开始筹建，1995 年建成投产，建设期主要损毁形式为工业场地及南侧进场道路建设过程中对土地压占和占用损毁，施工均在用地红线以内进行。工业场地现已正常运行多年，对土地损毁形式为压占。

2、生产期

根据煤矿开采工艺及周边矿区煤矿土地复垦经验，以及对金牛煤矿上期《两案》损毁土地的调查，本方案生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为地面建设工程压占土地，由于矿山采用条带胶结充填保水采煤法，发生地表塌陷和地表裂缝的可能性小。

1) 地表裂缝

金牛煤矿后续开采均为条带胶结充填保水采煤法，地表局部出现裂缝、塌陷错台的可能性小，土地破坏对植被生长及土地结构影响较小，损毁程度较轻。

2) 地表沉陷

金牛煤矿后续开采均为膏体胶结充填式开采，根据预测结果，局部塌陷最大值为 170mm，沉陷损毁程度较轻，产生局部塌陷坑的可能性较低，对地面建（构）筑物、农田水利、交通、电力等工农业生产设施损毁的可能性小。

3) 地面建设工程长期压占土地

地面建设工程长期压占土地会造成土壤板结，土壤肥力流失，破坏原有土质结构，本项目地面建设工程为工业场地。在矿井闭坑之前将长期占压土地，其中人为活动会对土地造成一定程度的损毁、扰动，压占改变原地貌。

本项目煤矿开采与土地损毁的时序关系见（图 3.3-1）。

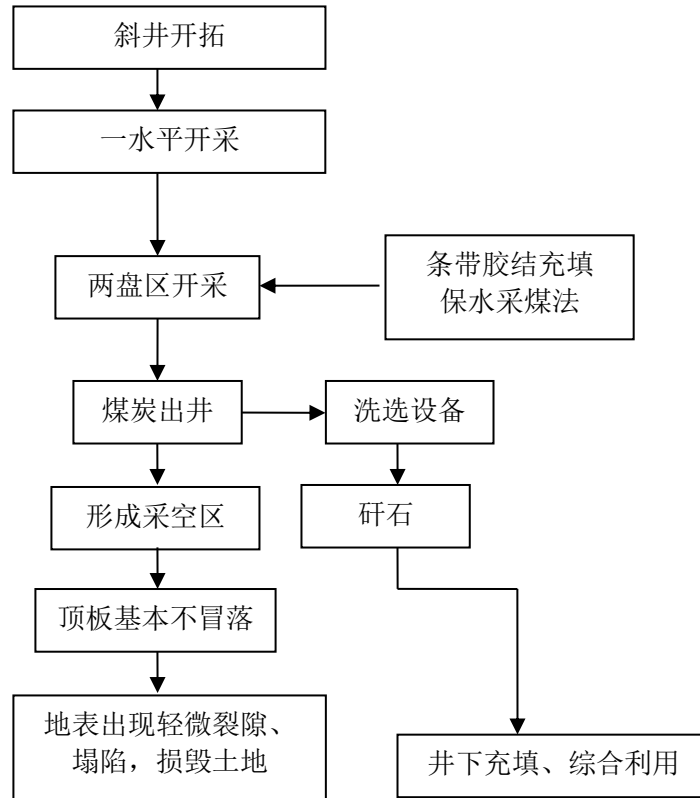


图 3.3-1 煤矿开采与土地损毁时序关系图

（二）已损毁各类土地现状

根据对金牛煤矿开采历史、整合情况、土地复垦治理情况，结合上版《两案》、《金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告（2019-2023 年）》，原地面塌陷 TY1-TY6 塌陷裂缝已经进行填埋，受损土地已经进行治理，现场调查无明显地面塌陷，无明显地表裂缝，因此，本方案不将其纳入已损毁土地，主要以监测为主。

工业场地、进场道路均为永久性建设用地，不计入已损毁土地。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据以往方案编制经验及其周边矿山情况，矿山拟损毁土地主要为地面建设工程压占损毁和井工采矿活动沉陷损毁土地。

1、地面建设工程拟损毁土地

金牛煤矿属于生产矿井，地面建设工程现均已建成投入使用，本方案暂无新增工程，本次不新增占地。煤矿掘进矸石和洗选矸石全部充填综合利用，不新增压占损毁土地。

2、井工采矿活动沉陷损毁土地

根据本方案第三章第二节，矿山的沉降观测记录，最大沉降量为 151.76mm，观测结果表明地表沉降数值小，受开采影响小，且根据实地调查复核，充填开采后地表未发现裂缝和沉陷。据矿山地质环境不稳定地质体的预测评估，矿山采用条带胶结充填保水采煤法，预测后续充填开采引发地面沉陷不稳定地质体可能性小，后续暂无沉陷损毁土地。

3、土地损毁预测结果

综上所述，矿山后续暂无拟损毁土地。

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治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影晌放在第一位，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晌。

（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治理恢复分区标准

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

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

2、分区评述

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（附图 3）。全区共划分 3 级 4 个不同影响程度区，其中：2 个影响严重区，面积 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；1 个影响较严重区，面积 708.52hm²，占评估区比例 69.18%；1 个较轻影响区，面积 289.04hm²，占评估区比例 28.22%。各分区基本情况见表 3.2-16。

根据上述分区原则及分区方法，结合评估区矿山地质环境背景条件、矿山地质环境存在问题、现状评估和预测评估结果及矿山地质环境已治理情况，采用单要素评估结果叠加法将评估区划分为 3 个级别 4 个不同的保护与恢复治理分区，其中重点防治区（I 区）2 个、次重点防治区（II 区）1 个、矿山地质环境一般防治区（III 区）1 个，具体见表 3-4-2 和附图五。

①重点防治区（I 区）

矿山地质环境重点防治区分 2 个区块（I₁、I₂），面积约 26.66hm²，约占评估区面积的 2.60%，该区域主要的地质环境问题为工业场地后续煤矿开采过程中须持续服务矿山生产活动，长期压占，对地形地貌景观的地质环境影响严重；

②次重点防治区（II 区）

矿山地质环境重点防治区分 1 个区块（II₁），面积约 708.52hm²，约占评估区面积的 69.18%，该区域主要的地质环境问题为预测矿井涌水量较大，井工开采对评估区含水层影响较严重；

③一般防治区（III 区）

矿山地质环境一般防治区分为 1 个区块（III₁），该区面积为 289.04hm²，占评估区面积约 28.22%。该区域受矿山生产的影响与破坏小，不稳定地质体弱发育弱，基本能自行恢复，防治过程中对其人工巡查、加强监测，如果发生地面塌陷与地表裂缝，及时对其治理。

表 3.4-2 矿山地质环境保护与治理分区表

分级	分区编号	位置	面积(hm ²)	百分比(%)	矿山地质环境问题	主要防治措施
重点防治区	I ₁	工业场地	25.62	2.50	场地建设造成压占，地形地貌景观破坏严重，矿井涌水量较大，井工开采对评估区含水层影响较严重	通过绿化、植被恢复等措施加强与周围景观协调性
	I ₂	进场道路	1.04	0.10		
次重点防治区	II ₁	近期、中期开采区	708.52	69.18	矿井涌水量较大，井工开采对评估区含水层影响较严重	矿山后续采用保水胶结填充采煤法，通过填充，加快地下水位的回升，加强地下水位监测
较轻区	III ₁	评估区其他区域	289.04	28.22	未开采区，无不稳定地质体，危险性小	人工巡查加强监测，发现塌陷及地表裂缝及时治理
	合计		1024.22	100		

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区和复垦责任范围的确定

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指损毁土地和永久性建设用地构成的区域，复垦责任范围由不留续使用的永久性建设用地和损毁土地组成，本项目永久性建设用地在煤矿服务年限结束后不再留续使用，复垦区与复垦责任范围一致。

本项目永久性建设用地为工业场地、进场道路（井田南侧），总面积 26.66hm²，其中工业场地面积 25.62hm²，进场道路 1.04hm²，无其他损毁土地，故本方案复垦区和复垦责任范围面积均为 26.66hm²。复垦区和复垦责任范围确定的相关关系见表 3-4-3。

表 3.4-3 复垦区（复垦责任范围）面积关系表

复垦区构成	损毁内容	面积 (hm ²)	备注
不留续的永久性建设用地	工业场地	25.62	开采结束后不留续使用
	进场道路	1.04	
复垦区面积		26.66	复垦区=永久性建设用地+损毁土地
复垦责任范围面积		26.66	复垦责任范围=不留续的永久性建设用地+损毁土地

2、复垦责任范围拐点坐标

根据确定的复垦区和复垦责任范围，划定各分区的拐点坐标，具体见表 3-4-4。

表 3.4-4 复垦区（复垦责任区）拐点坐标表（2000 坐标系）

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
工业场地					
1			22		
2			23		
3			24		
4			25		
5			26		
6			27		
7			28		
8			29		
9			30		
10			31		
11			32		
12			33		
13			34		
14			35		
15			36		
16			37		
17			38		
18			39		
19			40		
20			41		
21			42		
22					

（三）土地类型与权属

1、复垦区土地利用类型

（1）土地利用现状及类型

复垦责任范围包括不留续使用的永久性建设用地和损毁土地，本项目永久性建设用地（工业场地）在煤矿服务年限结束后不再留续使用，纳入复垦责任范围，因此复垦区等于复垦责任范围面积。

复垦区土地利用涉及 4 个一级地类和 6 个二级地类，面积共约 26.66hm²，包括林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、复垦区不同地类土地利用现状见照片 3.4-1~3.4-4。



照片 3.4-1 林地（镜像 S）



照片 3.4-2 草地（镜像 SW）



照片 3.4-3 工矿仓储用地（镜像 E）
(2) 土地损毁程度



照片 3.4-4 交通运输用地（镜像 E）

复垦区内土地损毁形式为压占损毁，压占及挖损对土地资源的损毁程度为重度损毁，损毁面积及程度见表 3-4-7。

(3) 土地质量现状

复垦区耕地土壤类型为黄土性土、风沙土等。黄土性土主要分布于矿区西部及西北部，上部被风沙土所覆盖，覆盖厚度大于 50cm，其土壤腐殖质含量低，养分含量低，有机质含量低，抗蚀能力较差。有机质含量低，一般不超过 1%，全氮量也低。风沙土结构松散，土粒维持性差，质地为中、细砂，肥力极低。

(4) 农林草生产状况

项目区农业生产以粮、菜为主，主要农作物种类为玉米、洋芋、大豆、糜谷等。林草地以天然牧草地和灌木林地为主，土层一般，主要植被类型有杨树、樟子松、旱柳、沙柳、沙地柏、沙棘、沙蒿、长芒草、三刺草等。

（5）永久基本农田、田间配套分布情况

根据最新的榆林市永久基本农田划定成果，井田永久基本农田面积 177.6677hm²，永久性建设用地（工业场地、进场道路）不占用永久基本农田。

表 3.4-5 复垦责任范围土地损毁程度表单位：hm²

一级地类		二级地类		不留续使用的 永久性建设用地		合计
代码	名称	代码	名称	工业场地 (重度)	进场道路 (重度)	
03	林地			0.79		0.79
		0305	灌木林地	0.62		
		0307	其他林地	0.17		
04	草地			0.69		0.69
		0401	天然牧草地	0.63		
		0404	其他草地	0.06		
06	工矿仓储用地			24.1	1.04	25.14
		0602	采矿用地	24.1	1.04	
10	交通运输用地			0.04		
		1006	农村道路	0.04		0.04
		总计		25.62	1.04	26.66

2、复垦区土地权属状况

矿区行政区划隶属榆林市榆阳区牛家梁镇管辖，复垦区土地权属榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿。复垦区土地利用权属详细情况详见表 3-4-6 所示。

表 3.4-6 复垦区土地权属表单位：hm²

一级地类		二级地类		权属及面积	合计
代码	名称	代码	名称	金牛煤矿	
03	林地			0.79	0.79
		0305	灌木林地	0.62	
		0307	其他林地	0.17	
04	草地			0.69	0.69
		0401	天然牧草地	0.63	
		0404	其他草地	0.06	
06	工矿仓储用地			25.14	25.14
		0602	采矿用地	25.14	
10	交通运输用地			0.04	
		1006	农村道路	0.04	0.04
总计				-	26.66

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在不稳定地质体引发的地面建构筑物破坏、含水层结构破坏、地形地貌景观破坏方面，本方案提出留设保护煤柱、受损道路维修工程，不稳定地质体、含水层、遥感、水土环境监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。

1、地面塌陷治理：由于本矿采用胶结充填保水采煤法，造成地面建构筑物破坏的可能性较小，可先采取监测措施，后续对其监测巡查，如发生开采引起的建构筑物破坏，土地损毁，适时对其进行治理。

2、塌陷裂缝治理：若巡查过程中发现塌陷裂缝，可采取土石充填并夯实、灌浆、防渗处理等措施。

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

4、地形地貌景观破坏治理：本矿位于陕北黄土高原北端，地貌单元属风沙滩地及沙丘地区，可采取采坑回填、整平、覆土、植树种草等工程措施进行治理。

5、水土环境治理：可加强管理，严格按照处理工艺处理污废水及废石。

综上所述，针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，相应治理措施成熟，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，治理难度中等，防治措施技术可行。

（二）经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，实施后可以消除威胁人民群众的公共安全隐患，恢复评估区人民群众及矿山企业的人居环境及农业生产环境，保障人民群众的社会、经济活动的正常开展。同时本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

矿方将按照《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》（陕自然资规[2024]1757号）、《陕西省国土资源厅关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发〔2018〕120号）等文件要求足额设置矿山地质环境恢复与土地复垦所需资金，通过基金的缴存、提取、使用，为各项恢复治理及复垦措施顺利进行提供经济保障。

按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》，煤炭销售价按目前市面平均销售价 元/吨计算，金牛煤矿充填开采基金月计提系数为 万元，每年矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金 万元。

根据煤矿开采计划，煤矿目前正常生产，按照 0.6Mt/a 产能和煤炭销售价 元/吨计算，年利润 万元，综合盈利能力较强，每年计提基金占煤矿年收入的 1.078%，对于企业来说，可以承担治理费用，经济上可行。

（三）生态环境协调性可行性分析

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

二、土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围地总面积 26.66hm²，土地类型主要为林地、草地和采矿用地，其他土地面积较小，复垦责任范围仅涉及金牛煤矿。复垦区土地利用现状分为 4 个一级类型 6 个二级类型（见表 4.2-1）。

表 4.2-1 复垦责任范围土地利用现状类型面积统计结果表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	比例（%）
代码	名称	代码	名称		
03	林地			0.79	2.96
		0305	灌木林地	0.62	2.33
		0307	其他林地	0.17	0.63
04	草地			0.69	2.59
		0401	天然牧草地	0.63	2.36
		0404	其他草地	0.06	0.23
06	工矿仓储用地			25.14	94.30
		0602	采矿用地	25.14	94.30
10	交通运输用地			0.04	0.15
		1006	农村道路	0.04	0.15
总计				26.66	26.66

（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。通过适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

1、评价原则

（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）主导性限制因素与综合平衡原则

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

（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

（1）相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和《榆林市国土空间总体规划（2021-2035年）》及相关规划等。

（2）相关规程和标准

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

（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）等。

（3）其他

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

3、评价范围的确定与评价单元的划分

（1）评价范围

本方案的评价范围包括永久性建设用地 26.66hm²。其中永久性建设用地包括工业场地 25.62hm²（其中包括北侧裸露地 1.55 hm²、南侧裸露地 2.92hm²，工业场地其他区域 21.15 hm²），进场道路 1.04hm²。

（2）土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，由于本方案土地复垦适宜性评价的对象为损毁土地，是一种对拟损毁土地和未来土地状况的评价。评价单元的划分参照损毁形式、损毁程度和损毁地类类型。结合本项目复垦责任范围各分区损毁形式、特点等因素，列表分析，具体见表 4.2-2。

表 4.2-2 土地复垦评价单元划分依据

序号	损毁区域	损毁形式	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	损毁特点	评价单元
1	工业场地	/	/	25.62	/	/
1.1	北侧裸露地	压占	重度	1.55	长期压占	北侧裸露地
1.2	南侧裸露地	压占	重度	2.92	长期压占	南侧裸露地
1.3	工业场地其他区域	压占	重度	21.15	长期压占	工业场地其他区域
2	进场道路	压占	重度	1.04	长期压占	进场道路

4、评价体系及评价标准的建立

（1）评价体系

适宜性评价方法采用定性评价方法，采用极限条件法进行评价。选取的指标主要包括损毁程度、土壤质地、有效土层厚度、有机质含量、交通条件、地形坡度、覆土厚度、周边地类评价指标。对各评价指标分析如下：

损毁程度：损毁程度指标主要是分析沉陷造成的土地及相应的配套设施损毁情况。

有效土层厚度：有效土层厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖质层的厚度。本区有效土层厚度相对较薄，耕地有效土层厚度大约为 20~30cm，林地、草地有效的土层大约为 15~30cm。

土壤质地：土壤质地是指土壤中不同大小的矿物质颗粒的相对比例或粗细状况，是影响土壤的水、肥、气、热状况和耕性的一个重要因素。本区土壤类型以沙壤土为主，通透性良好，耕作省力，肥力易流失。

有机质含量：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。结合《陕西土壤》中分析煤矿土壤有机质含量情况分析，本区植被覆盖一般，有机质含量较低，有机质含量一般为 0.5-1.2%。

交通条件：本区耕地分布于村庄周边。耕地周边交通较为方便。灌木林地和草地周边，由于人口密度较低，交通不便，受人类活动影响较小。

地形坡度：大部分地域被第四系风积半固定沙丘和固定沙丘所覆盖，以风蚀风积沙漠丘陵地貌为主，地势较为平坦，坡度较低，地形坡度以一、二级别为主。

周边地类：压占损毁土地可能面积较小，周边地类作为参照确定复垦方向。

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，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

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，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

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，损毁轻微，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，需经过整治才能恢复为草场。

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) 评价标准

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显且相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。

结合煤矿自然环境条件及以往的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦技质量控制标准》等确定土地复垦适宜性评价的等级标准，详见下表 4.2-3。

表 4.2-3 压占损毁土地限制因素等级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	交通条件	交通便利	1	1	-
		交通较为便利	2	2	-
		交通不便	3	3	-
2	周边主要地类	耕地、村庄	1	1	2
		林地、草地	2	1	1
		沙地、其他用地等	3	2	1
3	覆土条件厚度（cm）	覆土来源充裕，>50	1	1	1
		覆土来源较充裕 30~50	2	2	1
		覆土来源不充裕 10~30	3	2	1
		无覆土来源<10	3	3	2
4	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		砂壤土、粘壤土	2	2	1
		砂土	3	3	2

5、评价过程及复垦方向的确定

（1）评价过程分析

——土地损毁前后质量分析

煤矿内耕地分布于工业场地东南部及矿区南部边界处，均为水浇地，土壤以沙壤土为主，有机质含量较低。农作物主要为玉米、蔬菜，产量一般。

区内林地以灌木林地为主，乔木类型主要为旱柳，伴生沙柳、狗尾草、长茅草等草本植被，乔木林地分布于工业场地西南部，植被类型为旱柳，面积较小。灌木林地分布于工业场地周边及北部边界，主要灌木类型为柠条、沙蒿。

草地仅以其他草地为主，内零星分布有旱柳，树木郁闭度小于 0.1，植被类型以长茅草、狗尾草为主。

煤矿采用条带胶结充填保水采煤法，开采后地表变形较小，沉陷值小，浅层地表受其开采影响较小，地表土层以风沙土为主，基本不会形成较大的地表裂隙。

工业场地、进场道路压占损毁土地，使植被遭受破坏，改变了土壤原有的理化性质，改变了土地利用类型，使得土壤有机质、养分等含量降低。

——各评价单元评价过程分析

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，极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4.2-4 所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准，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 4.2-5。

对于评价交通运输用地：煤矿范围内的公路和农村道路、本方案不改变其用途，采取合适的治理措施。其他单元依据适宜性评价确定利用后的复垦方向。

表 4.2-6 压占损毁土地适宜性评价单元评价过程

序号	评价单元	评价因子	指标
1	工业场地	交通条件	交通便利
		林地、草地	林地、草地
		覆土条件厚度（cm）	土源较充足 30~50
		覆土土壤质地	砂土
2	进场道路	交通条件	交通便利
		林地、草地	林地、草地
		覆土条件厚度（cm）	土源较充足 30~50
		覆土土壤质地	砂土

复垦方向主要限制因素分析

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕地、林地和草地评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果如表 4.2-7 所示。

表 4.2-7 各评价单元适宜性等级表

位置	编号	评价单元	方向限制性因素
永久性建设用地	1	工业场地	
	1.1	北侧裸露地	周边地类、土壤质地、覆土厚度
	1.2	南侧裸露地	周边地类、土壤质地、覆土厚度
	1.3	工业场地其他区域	周边地类、土壤质地、覆土厚度
	2	进场道路	周边地类、土壤质地、覆土厚度

根据以上评价结果对照表，分析如下：

①因煤矿采用条带胶结充填保水采煤法，地表沉陷较小，根据沉陷预测数值及煤矿观测记录，对沉陷区暂不布置裂缝充填措施，加强对其监测，若出现地表裂缝及塌陷，及时治理。

②工业场地南北两块裸露地存在地表露白，植被覆盖率低，土地损毁程度严重，近期将其复垦为林草地。

③工业场地其他区域存在压占时间长，土地损毁程度严重，后期将其复垦为耕地，应适当考虑覆土厚度。

（2）确定最终复垦方向和划分复垦单元

1) 最终复垦方向确定

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终复垦方向确定如下：

工业场地南、北侧裸露地最终复垦方向为林草地；

工业场地其他区域最终复垦方向为旱地；

进场道路最终复垦方向为草地；

2) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 4 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施，具体见表 4-2-8。

表 4.2-8 最终土地适宜性评价结果表

序号	评价单元	复垦前地类	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
1	工业场地其他区域	采矿用地	旱地	21.15	1、工业场地旱地复垦单元
2	工业场地南侧裸露地	采矿用地	林草地	1.55	2、工业场地南侧裸露地林草地复垦单元
3	工业场地北侧裸露地	灌木林地其他林地、天然牧草地 其他草地、农村道路	林草地	2.92	3、工业场地北侧裸露地林草地复垦单元
4	进场道路	采矿用地	人工牧草地	1.04	4、进场道路人工牧草地复垦单元

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量分析

工业场地裸露地治理面积 4.47hm²，进场道路草地复垦面积 1.04 hm²，设计在雨季前种植苗木，撒播草种，可充分利用项目区大气降水、地表水、矿井涌水等作为灌溉用水，以最大化利用水资源，确保复垦作物、植被正常生长。

由于项目主要位于长城沿线风沙区，根据不同苗木需水量及项目区的特点，结合《陕西省行业用水定额》（陕西省地方标 DB61/T943-2020），根据 50%水文年确定本方案灌溉定额：林地 125m³/亩·a 和草地 475m³/亩·a，项目区土地复垦年用水量 1.58×10⁴m³。

表 4.2-9 复垦管护所需水量统计表

序号	地类	灌溉用水定额 (m ³ /亩·a)	面积 (hm ²)	需水量 (万 m ³ /a)
1	林地	125	4.47	0.84
2	草地	475	1.04	0.74
	合计		5.51	1.58

注：项目区内的林草、草地主要依靠降雨保障成活率，特殊天气灌溉方式采用洒水车拉水配合软管浇灌。

（2）供水量分析

复垦区全年总降雨量为 545mm，降水补给量按照入渗系数 0.35 计算，降雨有效利用系数 92%，治理与复垦面积为 5.51hm²，可利用降水量 $0.0966 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（3）供需平衡分析

通过以上内容分析，本项目复垦区需水量为 $1.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ，仅依靠区内降水不能满足其用水量。土地复垦需水量小于供给水量。由于需水量较少，不足部分可以通过周边买水的方式补足，采用水车拉水灌溉。

2、土壤资源平衡分析

（1）表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域为工业场地、进场道路。

本方案设计工业场地复垦时覆土厚度 0.5m，进场道路复垦时覆土厚度 0.3m，辅以土地深耕施肥措施。本方案的表土需求量为 108870m³，具体见表 4.2-10。

表 4-2-10 表土需求量计算表

复垦单元	复垦方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	表土需求量 (m ³)
工业场地	旱地	21.15	0.5	105750
进场道路	草地	1.04	0.3	3120
总计		22.19		108870

（2）表土供给量分析

工业场地、进场道路复垦时间为远期封场后，无表土可利用条件，主要采用外购方式，确定的土源位置主要位于矿区周边村庄，其土源的黄土层厚度平均在 10m 以上，表土层有机质含量丰富（>0.5%），可供取土量约为 10 万 m³，可满足本方案的后期取土需求，是较好的表土供给来源，且距离需要覆土的区域较近（约 5.0km），可通过当地的乡村道路直达。

（四）土地复垦质量要求

复垦区损毁土地属低潜水位无积水沉陷地，结合复垦区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

——煤矿应做到“边开采，边复垦”；

——复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

——土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

——复垦为耕地的应符合土地整治高标准农田工程建设标准的要求；

——复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

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

对于复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（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、旱地方向复垦单元土地复垦质量要求

1) 平整后的地面坡度 $\leq 5^{\circ}$ ；

2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，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 7.5~8.1，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ；

3) 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）；

4) 满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-85）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T 1033）以及当地同行业工程建设标准；

5) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、林地复垦单元复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值 7.0~8.3，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 树种首先选择当地适种树种，乔木选择新疆杨、刺槐、樟子松等，灌木选择紫穗槐、沙地柏，草本植被选择紫花苜蓿；

3) 整地：造林前穴状整地，乔木规格为 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ；灌木规格为 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$ ；

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

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

6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70% 以上。

3、草地复垦单元复垦质量要求

- 1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值 7.0~8.5，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- 2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择紫花苜蓿等；
- 3) 复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$ ，复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平；
- 4) 对于因地表沉陷受损的草地，补植地区与原草地植被种类相同；
- 5) 复垦后 3 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。

三、生态系统恢复力分析

（一）矿井开采对生态系统的影响

1、矿井开采对植被的影响

本项目区植被主要有沙蒿、沙柳灌丛，柠条灌丛及一年一熟农作物等，其中又以沙蒿群落为主，其次为沙柳和柠条群落以及它们组成的共优种群落。根据遥感解译结果显示矿区、评价区范围内主要植被类型为灌丛植被、灌草丛植被、旱地农田植被、无植被，其中草地植被和农田植被所占比例最高，矿区的达到矿区面积的37.13%、31.53%。根据沉陷预计结果及损毁等级划分标准，植被受影响类型和面积具体见表4.3-3。

全区开采后，采空区影响面积为 650hm^2 ，其中受采空区影响的灌丛植被面积为 58.2hm^2 ，受采空区影响的灌草丛植被面积为 190.2hm^2 ，受采空区影响的旱地农田植被面积为 310.4hm^2 ，均为轻度影响。沙蒿、柠条、沙柳均为喜光树种，根系发达，既有耐旱、耐寒和耐瘠薄的特性。由于沙蒿、柠条、沙柳抗逆性较强，对于地表的变化表现不明显。采煤采空区对植被的影响主要表现在采空区一定范围内土壤水分、养分流失，植物生产受到影响。对于受轻度影响的灌木林地，在自然恢复作用下，一般不受影响。经过人工添堵裂缝、补植等措施后，经过3~5 年的自然恢复，能恢复原有的生产力。

表 4.3-3 矿区全部开采后沉陷对植被类型的影响

植被类型	面积 hm ²	比例%
灌木植被	58.2	8.95%
灌草植被	190.2	29.26%
旱地农田植被	310.4	47.75%
无植被	91.2	14.03%
合计	650	100.00

2、矿井开采对野生动物的影响

井田内野生动物的分布较为稀少，种类不多，主要哺乳动物有长爪沙鼠等；鸟类主要有麻雀、石鸡等；爬行动物主要有沙蜥、无蹼壁虎等，井田内无国家重点保护野生动物。煤炭开采后，地表动态变形期间一方面可能因地表错动、裂缝破坏穴居动物的洞穴，另一方面可能因植被损毁退化改变了野生动物的栖息环境，迫使一部分野生动物向采空区周边迁移，使得周边一些小型哺乳动物及鸟类的种群密度上升。待地表沉陷后，随着人工整治恢复植被，生态环境向利于野生动物栖息活动的方向转变，沉陷区内的野生动物种群和数量会逐步增加。

金牛煤矿井田范围内主要是灌丛草地、林地、草地、耕地等，在此区域内栖息的鸟类主要有麻雀、石鸡等。调查期间在矿区内只见到麻雀、石鸡，鸟类的种类和数量较少。在厂区建设过程中，破坏地表植被的同时，破坏了区域内鸟类的栖息环境，使栖息在这里的鸟类失去部分觅食地、栖息场所和繁殖地，减小了栖息在这里鸟类的活动范围。生产过程中大型机械设备的噪声、运输车辆和人员活动等对厂区及周围一定范围内的鸟类受到惊吓，减少区域内鸟类的数量，对鸟类生存环境产生一些不利影响。由于厂区占地面积较小，对鸟类等动物的影响主要是缩小了他们的活动范围，对本地区动物种类和数量的改变不会产生明显影响。

总之，采煤沉陷在一定程度上会造成井田内野生动物物种和数量发生变化，但随着生态综合措施的实施，井田内生态系统得以恢复，动物的种群和数量逐步会增加。因此应加强生态建设及对施工人员管理，以免对评价区野生动物资源产生较大的负面影响。

（二）生态系统恢复力评价

评价区自然体系的核心是生物，尤其是植被。以植被为核心的生态系统，将由项目建设、地表沉陷而发生一定的变化，主要表现在：

① 矿区产生的煤尘、粉尘、废气以及运输车辆行驶时激起的尘土等，将使周边特别是沿运输线两边的植被受到危害。

② 矿井开挖扰动地层，加之采矿沉陷，影响植被正常生长。在上述这些影响中，在采取了必要的生态保护和水土保持措施后，对生态系统的影响很有限；而生产过程中形成的地表沉陷对生态系统的影响是长期的，伴随着矿井整个生产期间，甚至在矿井服务期满关闭后影响可能仍然存在。但是，项目运行之后，作为该区域具有动态控制能力的植被不会发生明显变化，仍可维持现状。加上矿区建设后开展生态修复治理工程，将会使原来生态系统更加趋于多样，水土保持功能得以发挥。带动周边地区退耕还林还草等生态建设工作，使区域内的植被向良好的生态环境方向发展，保持了原有的生态系统的完整性。

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

金牛煤矿生产引发的矿山地质环境问题为：地面塌陷及伴生地裂缝，含水层、地形地貌景观受影响，水土环境影响，以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理工程。以下针对不同地质环境及土地利用问题提出提出矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山不稳定地质体治理、矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护等预防措施、工程措施进行治理。

本矿矿山地质环境治理与土地复垦工程分为：近期 5 年（2025—2029 年），中期 21 年（2030—2050 年）及后期 6 年（2051—2057 年）三个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中后期。

（一）目标和任务

1、目标

保护矿区地质环境和土地资源，最大程度的避免和减缓对其造成的破坏和影响，建设绿色矿山。

2、任务

（1）采用条带胶结充填保水采煤法，对受影响的其他地面建（构）筑物进行维修治理，加强监测，及时治理。

（2）采用条带胶结充填保水采煤法，保护主要含水层，维持矿区及周围生产、生活用水，对受影响的含水层进行监测。

（3）保持当地地形地貌景观，对受影响的地形地貌景观进行修复。

（4）保护水体环境、土壤环境，对水土环境进行监测。

（5）保护土地资源，对损毁的土地进行复垦。

（6）在后期及时关闭工业场地，并对其进行治疗，减缓对地形地貌影响。

（7）维护和治理本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、留设保护煤柱

金牛煤矿对工业场地、井田境界、采空区、大巷、火烧区、盘区边界、学校、高压线、水体（榆东渠、榆卜界水池、鱼塘）、村庄、厂房等建构筑物都留设了保护煤柱。

2、采用膏体充填开采，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响程度，减少治理工程和费用。

3、合理规划

在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。在煤矿建设之前，要建立土地复垦规划，分布实施。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。

在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时压占面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。

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

二、矿山地质环境治理工程

（一）目标任务

1、2025 年度治理计划和工程设计（已批复）：

2025 年度治理计划和工程设计已批复，第一年治理工程依据批复与专家组意见对照列支，布置工程与 2025 年度治理计划和工程设计相同，执行已批复工程。

2、井筒封堵治理工程：煤矿闭坑后，对主斜井、副斜井、回风立井进行封闭。

3、开展矿山地质环境问题预警工程，主要为人工巡查。

（二）工程设计与技术措施

1、2025 年度治理计划和工程设计（已批复）

①2025 年矿山地质环境与土地复垦监测工程：该部分监测章节已安排专文论述，此处不做赘述，详见后节。

②《榆林市榆阳区金牛煤矿榆林市榆阳区金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告(2023 年)》编制（已实施）；

③《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期验收报告(2019 年-2023 年)》编制（已实施）；

④《榆林市榆阳区金牛矿业发展有限公司金牛煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦年度工程治理计划(2025 年度)》编制（已实施）；

2、井筒封闭治理工程

煤矿开采结束后，远期（2051 年）对工业场地主斜井、副斜井、回风立井进行封闭（见图 5.2-1、5.2-2），具体内容如下：

（1）工程设计

根据国家安全生产监督管理总局《煤矿安全规程》（2016 修订版）中，第一百三十一条：报废的斜井（平硐）应当填实，或者在井口以下斜长 20m 处砌筑 1 座砖石或者混凝土墙，再用泥土填至井口，并加砌封墙。

（2）技术措施

根据规定，本方案采取井口以下斜长 20m 处砌筑混凝土挡水墙，用黄泥填充至井口，在井口修砌混凝土封墙的治理措施。封闭示意图见图 5.2-1。

①井筒内巷道等支护井壁的所有设施不得拆除，与井筒联络的巷道预先施工好挡渣墙，挡渣墙采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，墙体内加钢筋，墙体外缘要接帮接顶，墙顶厚 3m，外侧墙体坡比 1:0.5，钢筋选用 $\Phi 22$ 螺纹钢，间距 20cm，共设置三层。

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，体采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，内加钢筋，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 4m。再建一座混凝土墙，墙厚 3m，砼强度不低于 C25。

③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，封墙上方覆盖 1.0m 的土层，并在四周设置栅栏和警戒牌，以防止人员进入，栏内进行绿化。

④井筒上方严禁负载重物。

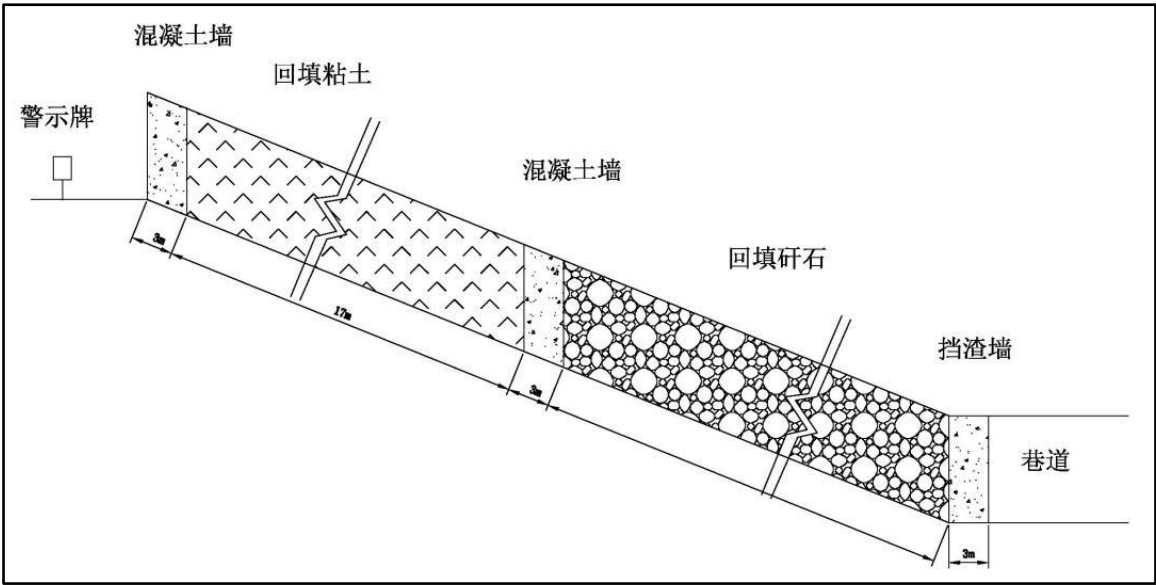


图 5.2-1 斜井封闭井筒工程设计示意图

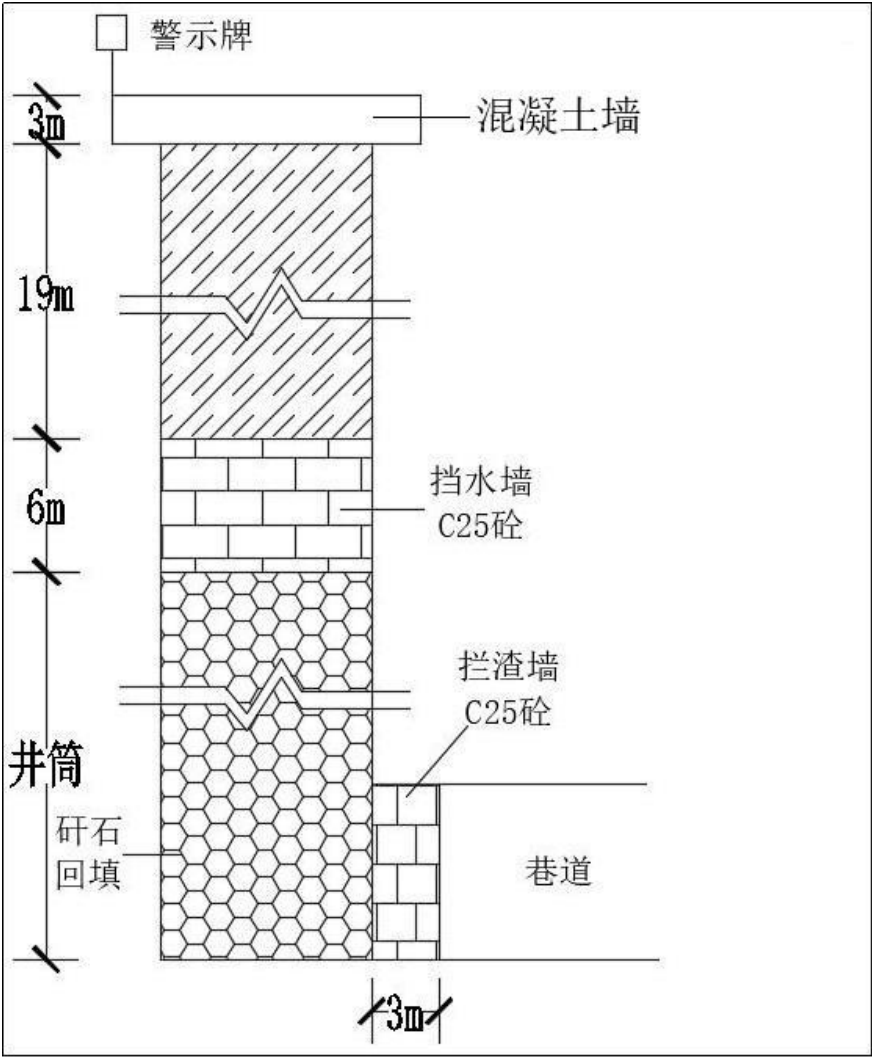


图 5.2-2 立井封闭井筒工程设计示意图

(3) 工程量

表 5.2-1 井筒封堵工程量一览表

序号	工程项目	单位	主斜井	副斜井	回风立井	合计
计算参数	断面面积	m ²	10.88	10.24	12.96	/
	长度	m	564	1074	124	/
1	挡渣墙	m ³	65.28	61.44	77.76	204.48
2	回填矸石（筛分矸石）	m ³	5864.32	10741.76	1283.04	17889.12
3	混凝土板	m ³	32.64	30.72	38.88	102.24
4	模版工程	m ²	43.52	40.96	51.84	136.32
5	回填黏土（外购）	m ³	206.72	194.56	246.24	647.52
6	井口覆土（外购）	m ³	16.32	15.36	19.44	51.12
7	警示牌	块	1	1	1	3
8	围栏	m	16.32	15.36	19.44	51.12
9	钢筋（Φ22 螺纹钢）	t	0.2176	0.2048	0.2592	0.6816

3、加强煤层开采期影响范围内的巡查，巡查主要内容有：采空区及塌陷地裂缝，当发现地质环境问题或隐患时，及时汇报采取治理措施；

人工巡查每月 2 次，巡查至少两人一组，每次两组，雨季等特殊情况下巡查次数应适当增加，巡查要有记录，并有巡查人员签名。巡查记录样表见表 5.2-3。

表 5.2-2 人工巡查工程量一览表

序号	项目名称	单位	工程量							
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	中期	远期	合计
1	人工巡查	次·人	/	96	96	96	96	2016	672	3072

表 5.2-3 巡查记录样表

金牛煤矿定期巡查记录表		
巡查时间：	记录人：	审核人：
巡查参与人员：		
巡查重点区域及路线：		
巡查内容		
1、XXX 2、XXX 		
处理情况		

4、矿山每年度应委托编制年度工程治理计划、年度监测实施方案、逐年落实方案部署的各项工程，并在工程实施完成后申请主管部门验收（含监测专项验收），编制年度验收报告，每五年组织一次适用期验收。

表 5.2-4 技术服务类工程量一览表

序号	项目名称	单位	工程量								
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	远期	合计
1	年度计划	次	/	1	1	1	1	4	21	/	25
2	年度验收	次	/	1	1	1	1	4	21	/	25
3	年度监测 专项评价 报告	次		1	1	1	1	4	21	/	25
4	适用期验收	次	/	/	/	/	1	1	4	/	5

（三）主要工程量汇总

方案服务期内部署的矿山地质环境恢复治理主要包括井筒封闭、人工巡查、第三方技术服务等项目，工程量见表 5.2-5。其中第一年度工程为已批复工程，其均属监测工程，其工程量见本章第六、第七小节。

表 5.2-5 矿山地质环境治理工程量一览表

序号	工程项目	单位	工程量								
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	近期	中期	远期	合计
1	井筒封堵										
1.1	挡渣墙	m ³								204.48	204.48
1.2	回填矸石 (筛分矸石)	m ³								17889.12	17889.12
1.3	混凝土板	m ³								102.24	102.24
1.4	模版工程	m ²								136.32	136.32
1.5	回填黏土 (外购)	m ³								647.52	647.52
1.6	井口覆土 (外购)	m ³								51.12	51.12
1.7	警示牌	块								3	3
1.8	围栏	m								51.12	51.12
1.9	钢筋(Φ22 螺纹钢)	t								0.6816	0.6816
2	人工巡查	次·人		96	96	96	96	384	2016	672	3072
3	技术服务 项目										
3.1	年度计划	次	/	1	1	1	1	4	21	/	25
3.2	年度验收	次	/	1	1	1	1	4	21	/	25
3.3	年度监测专项 评价报告	次	/	1	1	1	1	4	21	/	25
3.4	适用期验收	次	/	/	/	/	1	1	4	/	5

三、土地复垦

（一）目标任务

本方案复垦土地的面积为 26.66hm²，土地复垦率 100%，复垦前后土地利用变化见表 5.3-1，矿区土地复垦规划图见附图 5。

复垦前后地类变化为近期将工业场地内部裸露地复垦为林草地、中远期将工业场地损毁区域的复垦为旱地、进场道路复垦为人工牧草地，其余复垦单元地类不发生改变。

表 5.3-1 复垦责任范围土地复垦前后地类变化表

单位：hm²

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变化值
代码	名称	代码	名称			
1	耕地	103	旱地	0	21.15	21.15
3	林地			0.79	4.47	3.68
		305	灌木林地	0.62	0	-0.62
		307	其他林地	0.17	4.47	4.3
4	草地			0.69	1.04	0.35
		401	天然牧草地	0.63	1.04	0.41
		404	其他草地	0.06	0	-0.06
6	工矿仓储用地			25.14	0	-25.14
		602	采矿用地	25.14	0	-25.14
10	交通运输用地			0.04	0	-0.04
		1006	农村道路	0.04	0	-0.04
总计				26.66	26.66	0

（二）工程设计与技术措施

根据土地复垦适宜性评价结果，工业场地内部裸露地复垦为林草地，复垦工程设计主要包括土方工程（开挖及回填土方）、土壤培肥、土地翻耕、植被恢复工程（植树、撒播草籽）；工业场地复垦方向为旱地，复垦工程设计主要包括土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥）、配套工程（生产路、田间路）。进场道路复垦方向为人工牧草地，复垦工程设计主要包括土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程）、撒播草籽。

1、工业场地北侧裸露地土地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，工业场地北侧裸露地复垦方向为林草地。其中复垦林草地 1.55hm²，复垦年度为第二年度。复垦工程设计主要包括土方工程（土方开挖、土方回填、土地平整）、土壤培肥、土地翻耕、植被恢复工程（植树、撒播草籽）。

（1）土方工程

工业场地内北部裸露地面积 1.55hm²，现状高差约 3m，设计对其挖高填低整平地块后，根据计算可得，其中土方开挖工程量 5813m³、土方回填工程量 5813m³。

（2）土地翻耕

场地整平后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。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。

（3）土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用商品有机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，每公顷施加有机肥 6000kg，连续培肥三年。

（4）植被恢复工程

植被恢复采用乔草结合的方式进行配置。

乔木选用樟子松，草籽选用紫花苜蓿。

栽植密度为株距 3m、行距 3m，整地规格为穴状整地，穴径 50cm×50cm×50cm，苗木规格为 2~3 年生一级苗，单位面积种植量为 1111 株/hm²，林草地种植见图 5.3-1~5.3-2。

紫花苜蓿种植方式选用撒播，规格为 60kg/hm²。

造林时间：以春季为宜。苗木栽植后踏实，浇透水。

栽植方法：挖坑时将上层熟土和底层生土分开放置，栽植深度与苗埋深一致或略深。将苗木用水湿根，放入已挖好的栽植坑中央，填土时用湿土埋根，土埋到 2/3 左右时候，把苗向上略提，舒展根系，使苗达到要求高度，然后捣实，再填满土重新捣实，最后在树株表面四周覆上一层土。

苗木规格：造林用苗必须采用林木种苗管理部门组织供应或经其检验的具有“两证一签”（检疫证、合格证、标签）的一级优质三年生苗木。苗木标准执行国家标准（GB6000-1999）。造林绿化所需苗木尽量选用当地繁育的苗木，不足部分就地调拨。

苗木调拨是要严格按照国家规定的苗木检疫标准进行检疫，严禁带有病、虫害的苗木进入人工造林作业区。

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

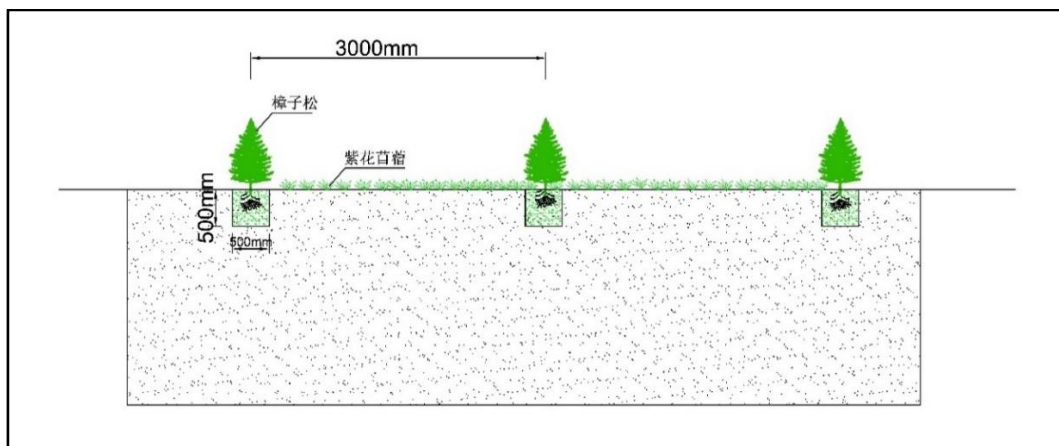


图 5.3-1 林草地复垦设计剖面图

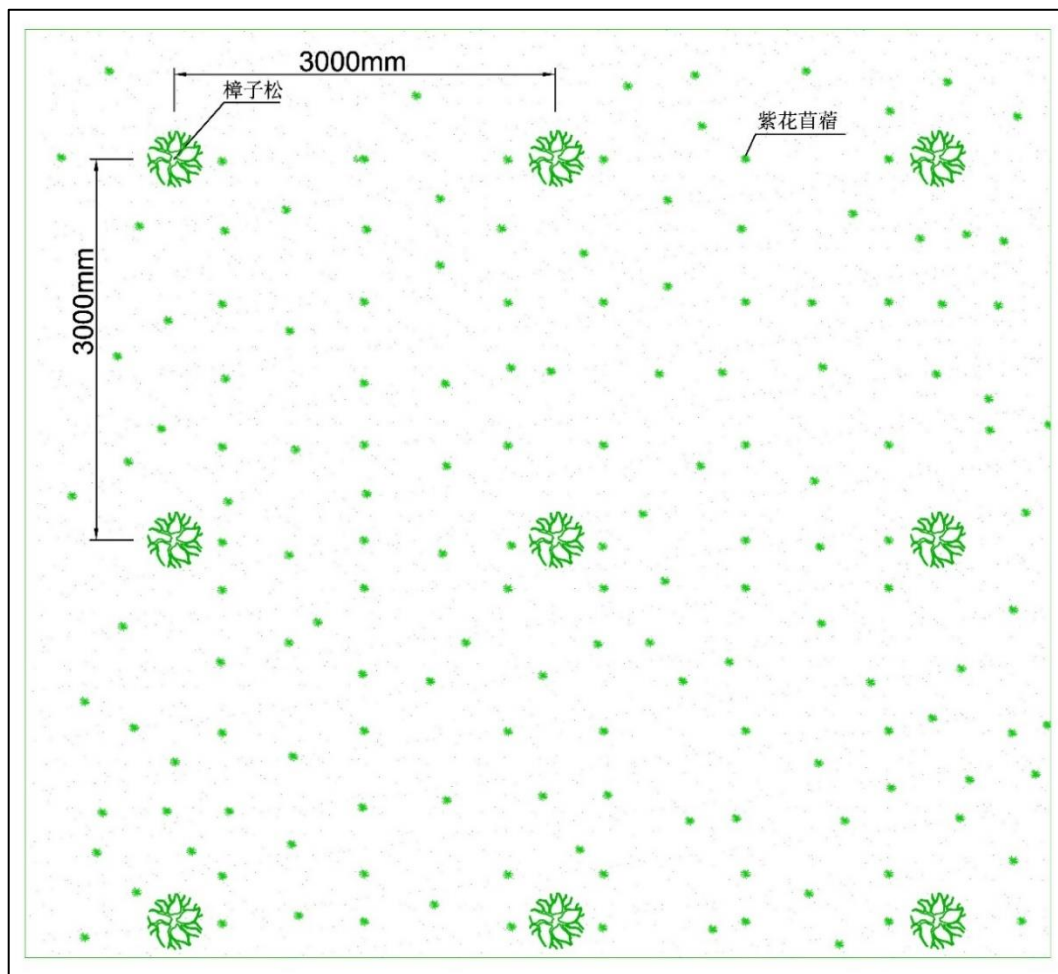


图 5.3-2 林草地复垦设计平面图

2、工业场地南侧侧裸露地土地复垦工程

根据土地复垦适宜性评价结果，工业场地南侧裸露地复垦方向为林草地，其中复垦林草地 2.92hm²，复垦年度为第二年度。工业场地内南部裸露地面积 2.92hm²，由于现状地势平坦，在进行翻耕及培肥后，对其直接植被恢复，增加工业场地的绿化面积。

（1）土地翻耕

场地整平后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。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。

（2）土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用商品有机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，每公顷施加有机肥 6000kg，连续培肥三年。

（3）植被恢复工程

植被恢复采用乔草结合的方式进行配置。

乔木选用樟子松，草籽选用紫花苜蓿。

栽植密度为株距 3m、行距 3m，整地规格为穴状整地，穴径 50cm×50cm×50cm，苗木规格为 2~3 年生一级苗，单位面积种植量为 1111 株/hm²，林草地种植见图 5.3-1、5.3-2。

紫花苜蓿种植方式选用撒播，规格为 60kg/hm²。

造林时间：以春季为宜。苗木栽植后踏实，浇透水。

栽植方法：挖坑时将上层熟土和底层生土分开放置，栽植深度与苗埋深一致或略深。将苗木用水湿根，放入已挖好的栽植坑中央，填土时用湿土埋根，土埋到 2/3 左右时候，把苗向上略提，舒展根系，使苗达到要求高度，然后捣实，再填满土重新捣实，最后在树株表面四周覆上一层土。

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

抚育管理：根据旱情及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深 5-10cm，三年四

次，第一年二次，以后每年一次。

3、工业场地旱地复垦单元工程设计

根据土地复垦适宜性评价结果，工业场地复垦方向为旱地，复垦面积 21.15hm²，复垦年度为远期（2051 年），复垦工程设计主要包括土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥）、配套工程（生产路、田间路）。

（1）土壤重构工程

1) 清理工程

工业场地建筑物基本为钢筋混凝土结构，拆除采用机械拆除。拆除后对场地实施清理，运至指定位置进行处理。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^\circ$ 。

3) 客土覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 50cm。

4) 土地翻耕

覆土后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。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。

5) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用商品有机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，每公顷施加有机肥 6000kg，连续培肥三年。

（2）配套工程

1) 田间道和生产路

配套工程主要为道路工程，包括田间道路与生产路。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。

A、布置原则

根据复垦区实际情况，田间道路和生产道路的修复或新建在依据现有路网的基础上适量的增加修直田间道路和生产道路。

田间道路按照 0.1km/hm²密度修筑。

B、设计规格

田间道路连接农村道路与耕作田块，设计可通行农用车，沉陷稳沉后对田间道路进行整修或新建。设计标准：夯填土厚 20cm；砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5.0m；泥结碎石路面，路面厚度 20cm，宽度 4.0m。道路两侧设置防护林，间距 3m。横断面图见图 5.3-3。

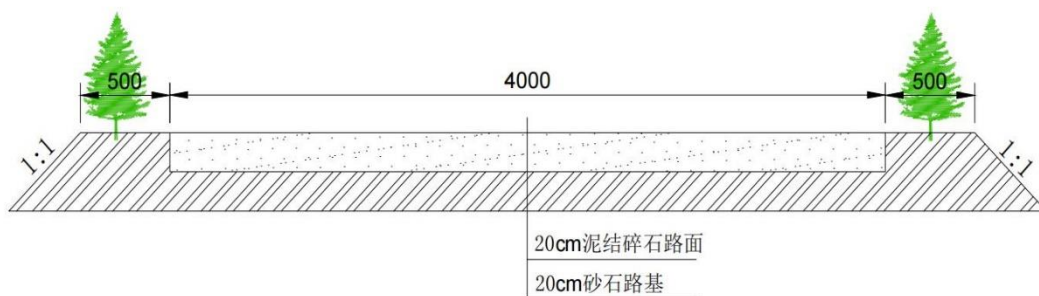


图 5.3-3 田间道路断面图

2) 农田防护林工程

①布局

防护林工程结合田间道路以及梯田埂坎布置。

沟谷两侧农田防护林树种选择新疆杨，田间道路两侧各植 1 行，株距各 3m。

②种植技术

整地：雨季前穴状整地。

栽植：刺槐穴径为 50cm，穴深 60 cm。苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。

4、进场道路草地方向复垦单元工程设计

根据土地复垦适宜性评价结果，工业场地复垦方向为人工牧草地，复垦面积 1.04hm²，复垦年度为远期（2051 年）复垦工程设计主要包括土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥）、植被重建工程（撒播紫花苜蓿）

（1）土壤重构工程

1) 清理工程

进场道路为混凝土路面，拆除采用机械拆除。拆除后对场地实施清理，运至指定位置进行处理。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^\circ$ 。

3) 客土覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 30cm。

4) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用商品有机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础，每公顷施加有机肥 6000kg，连续培肥三年。

(2) 植被重建工程

对已经培肥的地块播种草籽，草籽选择紫花苜蓿，草籽种类要求是一级种，且要有“一签、三证”，即要有标签、经营许可证、合格证和检疫证。

播种方式选择撒播，播撒密度 60kg/hm²。

(三) 主要工程量

(1) 工业场地北侧裸露地林草地方向复垦单元

表 5.3-1 工业场地北侧裸露地治理工程量一览表

工程项目	治理措施	治理面积 (hm ²)	工程量	单位	备注
工业场地内北部裸露地复垦	土方开挖	1.55	5813	m ³	/
	土方回填	1.55	5813	m ³	/
	土地平整	1.55	1.55	hm ²	/
	土地翻耕	1.55	1.55	hm ²	/
	土壤培肥	1.55	27900	kg	单位工程量：6000kg/hm ² ，连续培肥三年
	栽植樟子松	1.55	1722	株	单位工程量： 1111 株/hm ²
	撒播紫花苜蓿		93	Kg	60kg/hm ²

(2) 工业场地南侧裸露地林草地方向复垦单元

表 5.3-2 工业场地南侧裸露地治理工程量一览表

工程项目	治理措施	治理面积 (hm ²)	工程量	单位	单位工程量
工业场地内 南部裸露地 复垦	土地翻耕	2.92	2.92	hm ²	/
	土壤培肥		52560	kg	单位工程量： 6000kg/hm ² ， 连续三年培肥
	栽植樟子松		3244	株	1111 株/hm ²
	撒播紫花苜蓿		175	kg	60kg/hm ²

(3) 工业场地耕地方向复垦单元

表 5.3-3 工业场地耕地方向复垦单元工程量

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	单位	工程量	备注
远期	工业场地	土壤重构工程	土壤剥覆工程	客土覆土	21.15	m ³	105750	单位工程量： 5000m ³ /hm ²
			平整工程	土地平整		m ³	63450	单位工程量： 3000m ³ /hm ²
				土地翻耕		hm ²	63.45	连续翻耕三年
			生物化学工程	土壤培肥-有机肥		kg	380700	单位工程量： 6000kg/hm ² ，连续 培肥三年
			清理工程	砌体拆除		m ³	16920	单位工程量： 800m ³ /hm ²
				硬化地面和基础拆除		m ³	6345	单位工程量： 300m ³ /hm ²
				石渣外运		m ³	23265	
				石渣外运		m ³	23265	
		配套工程	田间道路	道路长度	2.115km	km	2.115	单位工程量： 0.1km/hm ²
				泥结碎石路面		m ²	8777.25	单位工程量： 4150m ² /km
				砂石路基		m ²	9411.75	单位工程量： 4450m ² /km
				路床压实		m ²	10152	单位工程量： 4800 m ² /km
			道路防护林	栽植新疆杨		株	1409	单位工程量： 666 株/km

（4）进场道路草地方向复垦单元**表 5.3-4 草地方向进场道路复垦单元工程量**

复垦阶段	复垦对象	一级项目	二级项目	三级项目	复垦面积 (hm ²)	工程量	备注
远期	进场道路	土壤重构工程	土壤剥覆工程	客土覆土	1.04	3120	单位工程量： 3000m ³ /hm ²
			平整工程	土地平整		2080	单位工程量： 2000m ³ /hm ²
			生物化学工程	土壤培肥-有机肥		18720	单位工程量： 6000kg/hm ² ， 连续三年培肥
			地面清除工程	硬化地面和基础拆除		312	单位工程量： 300m ³ /hm ²
				石渣外运		312	单位：m ³
		植被重建工程	植被恢复	撒播草籽		62.4	单位工程量：60kg/hm ²

四、含水层破坏修复**（一）目标任务**

避免和减缓煤层开采对含水层的影响和破坏，减少地下水漏失量，减轻对村民生产、生活的影响。

（二）工程设计与技术措施**（1）排供结合**

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

（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。

五、水土环境修复

（一）目标任务

本方案提出的水土环境修复措施主要是为了减缓煤层开采后地面塌陷对土壤理化性质的破坏，减轻污废水排放对地表水体的影响。

根据前文分析，矿井固体废弃物和矿井废水在采取相应措施后能够全部得到综合利用和妥善处置，避免了废弃物长期堆存和排放导致的环境问题。矿山生产对评估区及周边的水土环境影响较轻。处理措施主要是资源化利用。

（二）工程设计与技术措施

1、加强污废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，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

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

（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，确保消防污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、塌陷区土壤定期进行监测和人工巡查，发现异常，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，减缓对土壤理化性质的破坏。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质安全隐患、水土环境影响为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌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，是本方案的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，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。因而，矿山地质环境监测包括不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观、降雨量、视频的监测。监测工作由金牛煤矿负责并组织实施，可委托具有资质的单位进行，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源部门负责监督管理。

（一）目标任务

1、监测目标

（1）矿山不稳定地质体

本方案现状与预测暂无不稳定地质体，但是根据工作面布置，在井下回采的同时，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，及时调整井下回采方案，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

（2）含水层

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取评估区内场地民井、水文孔、水文监测井监测含水层的水位、水质变化，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其它措施，减缓对含水层的影响程度。

（3）地形地貌景观及生态环境

利用卫星遥感影像资料，监测本矿生产对地形地貌景观的影响或破坏程度，以及恢复进展情况。同时依据遥感影像可分析矿山工程建设清况、土地利用变化情况、采煤沉陷。

（4）水土环境

在工业场地、开采区可能受影响的区域布置土壤环境监测点，通过采样送检，监测土壤环境指标。最后，所有监测工作需执行年度成果汇总分析。

2、监测任务

（1）矿山不稳定地质体

针对已开采区及未来采区设置监测点，进行地面塌陷位移、变形变化监测。

可根据监测情况，安排工程治理措施，若实施工程治理措施后，可适当调整监测的频率。

（2）含水层

水位监测：村庄水井、水文钻孔水位变化；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

（3）地形地貌景观

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生长的影响情况，主要成果图为植被盖度图、地貌类型图及地表坡度图等。

（4）水土环境

土壤监测：土壤情况。

（二）监测设计与技术措施

本次监测范围为地质环境治理评估范围，考虑到治理工程划分为 3 个阶段，因此，监测工作也以近期为主，兼顾中期和后期监测工作。其中矿山近期的《2025 年年度矿山地质环境保护与土地复垦监测实施方案》已取得批复

1、第一年度监测工程（2025 年度已批复工程）

①2025 年矿山地质环境与土地复垦监测工程包括地质安全隐患监测、地下水监测、地形地貌景观监测、土地利用现状与土地损毁监测、土地复垦效果监测、土壤环境监测、雨量观测、视频监控 8 项。

部署的监测实物工作量为：采空塌陷区北斗 GNSS 监测点 7 个（D1~D7，其中 D1 位于工业场地内，D2~D7 位于近期开采工作面内），地表裂缝人工测量 132 次，含水层水位自动监测点 2 个，水样取样分析 8 件，地形地貌景观、土地利用现状遥感影像监测 9.7739km²，地表形变、土地损毁程度无人机监测 0.51km²*4，地形地貌景观恢复、土地复垦效果监测 2.95km²，土壤环境取样分析 10 件，雨量观测点 1 个（第一年度安装完成，后期持续进行自动化检测），视频监控点 2 个（第一年度安装完成，后期持续进行自动化检测）。

2、第二至五年度监测工程

（1）矿山不稳定地质体监测

1) 监测点部署

总体上要遵循重点自动化监测和人工巡查相结合、保障煤矿安全生产和村民人身安全、监控矿山地质环境变化的原则布设监测点。结合煤矿已有监测点，补充新增监测点，全区监测点布设 22 处，其中近期布置 11 处，其中 D1-D7 监测点为 2025 年专项监测实施方案内已布置监测点，再次基础上新增监测点 D8~D11。监测点位置见图 5.6-1。

①工业场地变形监测

D1：工业场地下部为充填治理区，考虑到工业场地后续服务期的安全性，在第一年度对其设置 1 个自动化监测点，后续继续进行自动化监测。

②近期开采区变形监测

D2-D11：对近期开采区（3610、3608、3623、3621、3619 工作面）布置 10 个自动化监测点。一个工作面两个。具体见图 5.6-1。

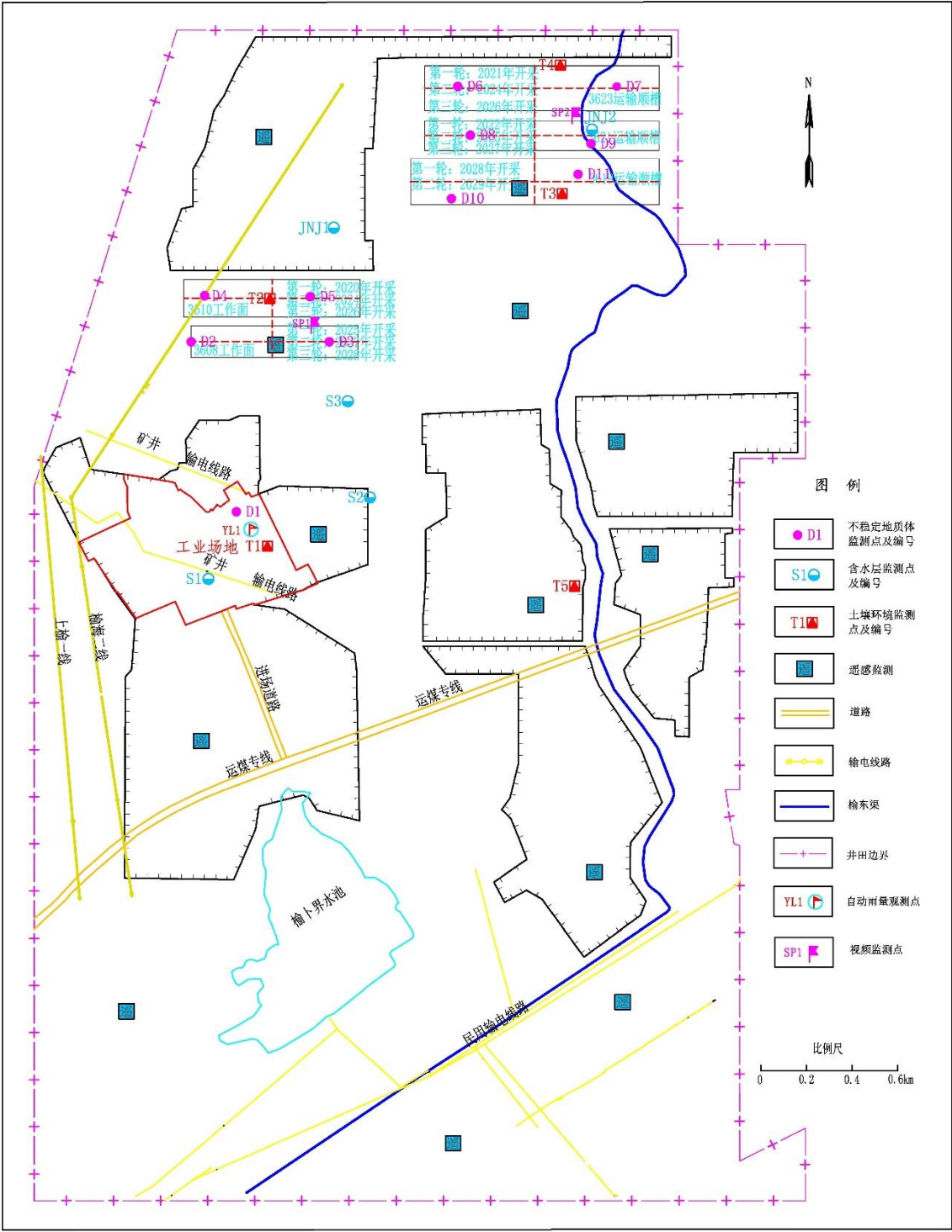


图 5.6-1 监测点布置图

2) 监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及变形活跃期须加密观测，每月 2 次。监测次数：根据监测点处地表移动延续时间长短确定。

自动化监测仪器可使用八旋翼无人机、GNSS、无线倾角加速度计组。

由金牛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，接受地质环境管理部门负责监督。

3) 监测原理

本项目拟采用 GNSS 表面位移监测系统和无线倾角加速度计监测设备，实现不稳定地质体防治管理的科学化，信息化、自动化和可视化。

GNSS 监测技术的原理是利用 GPS/BDS/GLONASS 卫星测量基准站和监测点 (1 个或多个) 之间的相对定位，通过相对定位得到各监测点不同时期的位置信息，然后采用数据软件（核心算法）对位置信息进行解算，剔除各种环境影响误差因子，并与首期结果进行对比得到各监测点在不同时期的精确度达到毫米级的位移信息，最终将各监测点的位移信息（曲线、数据等形式）展示在系统监测云平台，供技术人员和管理人员实时查询和参考，同时，可对超过设定阈值的形变值发出相应警报，提醒相关人员采取对应处置措施。

表 5.6-1 GNSS 一体机规格及主要技术参数

接收频率	三星六频	灵敏度	跟踪 -160dBm
	BDS (B1、B2) +GPS (L1、L2) +GLONASS (L1、L2)		捕获 -146dBm
定位时间	冷启动 30s	初始化时间	<10s
	热启动 1s	RTK置信度	>99.9%
	重捕获 1s	测速精度	0.05m/s
静态相对精度	水平：±2.5mm+1ppm) RMS	动态相对精度	水平：±5mm+1ppm) RMS
	垂直：± (5mm+1ppm) RMS		垂直：± (10mm+1ppm) RMS
1PPS精度	20ns	动态调整	支持动态调整监测频率，MEMS传感器触发功能
数据更新率	1/2/5/10Hz		内置温湿度传感器
伪距观测精度	GPS L1C/A≤20cm, L2C≤40cm	数据格式	NMEA0183, RTCM3.X
	BDS B1I≤20cm, B2I≤20cm	差分数据	RTCM3.X
	GLONASS L1≤40cm, L2≤40cm	网络协议	TCP/IP, MQTT, Ntrip
载波观测精度	GPS L1C/A≤1mm, L2C≤2mm	功能接口	2×RS485, 1×RS232
	BDS B1I≤1mm, B2I≤1mm		1×SIM, 1×SD
	GLONASS L1≤1mm, L2≤1mm	电压	9V~36V DC
通信方式	4G全网通 /WiFi/NB-IoT/Lora	功耗	<1.7W

GNSS 表面位移监测系统可对监测体水平、垂直两个方向的位移进行实时监测，能够分析监测体的位移变形趋势，做到预防、预警的目的。GNSS 表面位移监测系统连续、自动、实时地采集被监测体的监测数据，通过通信链路发送给数据处理中心进行高精度数据处理与分析，可获得毫米级的实时形变监测精度，再将数据结果上传至 Web 服务器，使用户可通过电脑、手机等终端随时随地了解被监测体的实时形变情况。

4) 技术要求

①地物及煤矿地面工程损坏测定

观测地面塌陷及伴生裂缝发育情况，观测道路、塔基等建构筑物的损坏情况。

要求：每次观测时，要及时、详细地记录和描述地物、煤矿地面工程所在位置的地面塌陷及伴生地裂缝的尺寸、形态及其变化情况，测量道路上的裂缝尺寸、展布形态等变形资料，判定损坏程度，作出素描，或用数码相机照相。还应叙述回采工作面位置、煤层厚度、采高、顶板管理等采矿、地质和水文地质资料。

②地面塌陷自动监测

在塌陷区安装北斗沉降监测系统 GNSS 接收机及配套设备，本着少而精的原则按照十字形或者方格形搭配布设。

监测数据及时上传煤矿管理部门监测体系微机，便于管理人员进行远程控制、远程监测、远程数据下载与共享、自动预警

北斗沉降监测系统主要监测塌陷区三维(X、Y、Z)绝对或相对位移量，平面精度 $\pm 2.5\text{mm} + 1 \times 10^{-6}$ 、垂直精度 $\pm 5.0\text{mm} + 1 \times 10^{-6}$ 。

调整合适监测频率，监视数据可以采用有线传输，也可以无线传输。做好接收机、导线等配套设施防潮、防雨和防盗保护。

地面塌陷自动化监测工作由煤矿让专人或委托有资质的单位负责实施，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

(2) 含水层监测

1) 监测点部署

本方案共布设 5 个含水层水位、水质监测点；其中（JNJ1、JNJ2）2 处为上期《两案》布置的地下水监测井，监测方法为自动监测；其余三处（S1、S2、S3）为民用井，

采用人工监测，其中 S1 位于工业场地内，S2 位于王家梁村水井，S3 位于榆卜界村水井，含水层监测点位置见表 5.6-2

表 5.6-2 含水层监测点布置汇总

编号	位置	坐标	监测层位	监测内容
JNJ1	3614 工作面		J _{2Z}	水位、水质
JNJ2	3621 工作面		J _{2Z}	水位、水质
S1	工业场地		J _{2Y}	水位、水质
S2	王家梁村水井		J _{2Z}	水位、水质
S3	榆卜界村水井		J _{2Z}	水位、水质

2) 监测频率及时间

监测频率：JNJ1、JNJ2 监测井水位采用自动监测；S1、S2、S3 水井水位采用人工监测、每月监测 1 次；

含水层水质每个点每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。发现变化异常情况时须加密观测；

监测时间：全期监测；

水样送样：送样工作每季度一次，在所有监测点水样全部取样完毕后，统一送至有资质的相关检测单位，进行化验；

含水层监测应由金牛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，接受地质环境管理部门负责监督；

3) 监测方法

①水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择电测水位计、自计水位仪或测绳测量；

②采样送检方法采用《水质样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009），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）；

③采用自动化监测仪进行水位监测，与国家、陕西省地下水监测网联网，实现全区域的监测与控制。

4) 技术要求

①做好监测点的管理工作，使观测位置在同一个点上；

②含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183—2005）。

（3）地形地貌景观监测

1) 监测时间

每年高分辨率影像资料解译监测 1 次，每年 7 月监测一次。

2) 监测方法

根据《矿山地质环境监测技术规程》和煤矿实际情况，本方案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。

3) 监测内容

在开采区，监测当年的地面塌陷区，以及已完成的恢复治理区，下一年的开采区。主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度，矿山工程建设情况、土地损毁变化，采煤区地面塌陷及地裂缝发育情况，地势陡峭沟谷崩塌、滑坡及隐患发育等。

4) 技术要求

采用高精度遥感卫星数据（SPOT、Landsat、Quick Bird 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) 监测点部署

土壤环境监测点：对工业场地设置 1 个土壤环境监测点（TJ1），对近期开采工作面设置 3 处土壤环境监测点（TJ2-TJ4），对已开采的区域设置 1 处土壤环境监测点（TJ5），中期开采工作面布设 6 处监测点（TJ6-TJ11）。

2) 监测内容及时间

①监测内容

土壤环境主要监测物理破坏情况以及土壤中有机质含量。

②监测频率及时间

土壤环境质量每半年监测1次，取1组土壤进行分析，若未发现超标，可降低监测频率、减少监测次数。

3) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②水样、土壤采集要求同地点、不同年份的同月份；

③采集土壤平面混合样品时，采样深度0cm-20cm，将1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。

土样送样：土样送样工作每半年一次，在所有监测点水样全部取样完毕后，在八小时内统一送至有资质的相关检测单位，进行化验；

土壤环境影响分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T186）的有关规定。

（5）雨量监测

为2025年度已批复工程保持一致，本方案继续沿用已布设的雨量监测点（YL1）持续进行监测，其位置位于工业广场办公楼楼顶，坐标

监测时间：全期监测；

监测方法：自动化监测；

技术要求：降水量合理性检查应对照区域内雨量站进行，重点检查异常值和暴雨特征值，若出现异常，应分析查找原因，及时处理。

有固态存储或者遥测记录资料时，应定期从固态存储器或者数据接收中心原始数据库中下载降雨量资料，结合计算机软件进行资料审核、处理。下载的资料应完整。

（6）视频监测系统

为 2025 年度已批复工程保持一致，本方案继续沿用已布设的视频监测点（SP1、SP2）；为快速调取监测设备可视区域范围内实时影像，以便随时查看监测目标实时状况，在 3608 工作面设置视频观测点（SP1）、3621 工作面设置视频观测点（SP2），安装可视监控设备。监测点位置见表 4.2-9。

表 5.6-3 视频监测点位置及坐标表

监测项目	监测点编号	监测点位置	坐标	
			X	Y
视频监测	SP1	3608 工作面		
	SP2	3621 工作面		

监测时间：工作面开采期

监测方法：自动化监测，在监控中心处，中控屏幕与摄像机连接，则可以在监视器里接收到视频图像。

技术要求：视频监控需要支持高清画面实时传输，在逆光环境下可照射距离 500m 左右。且有较大存储空间，可随时调取过往影像资料。视频监控站需加装避雷针设备，塔杆顶端安装避雷针，其接地电阻要求符合国家防雷与接地设计规范标准。

（7）矿山地质环境综合管理

在煤炭开采过程中煤矿应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现不稳定地质体或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

（三）主要工程量

1、第一年度监测工程（2025 年度已批复工程）

表 5.6-4 2025 年监测工程部署工程量

项目	监测项目	监测点			监测工程实施		
监测类别		工作内容	单位	工程量	工作内容	单位	工程量
一、矿山地质安全隐患监测							
1.1 问题监测	地表形变	计划开采工作面地表形变自动监测	个	7	使用专业监测年卡自动监测	个	7
1.2 区域监测	地表形变	遥感影像监测或无人机	Km ²	年度影像、年度解译，无人机补充航拍		个	0.51*4
1.3 地表裂缝监测	地表裂缝	人工监测	处	11	人工巡查（采空区 6 处、计划开采工作面 5 处）	次	132
二、地下水（含水层）监测							
2.1 地下水背景监测	水位监测	水位自动监测	个	1	水位自动监测	次	实时
	水质监测	水质人工取样送检监测			水质人工取样送检监测	次	4
2.2 含水层破坏及恢复监测	水位监测	水位自动监测	个	1	水位自动监测	次	实时
	水质监测	水质人工取样送检监测			水质人工取样送检监测	次	4
三、地形地貌景观监测							
3.1 地形地貌景观背景监测	郁闭度、覆盖度	遥感影像监测		年度影像、年度解译		km ²	9.7739
3.2 地形地貌景观破坏监测	地面塌陷、地表裂缝的范围、面积、破坏程度；覆盖度、郁闭度	遥感影像监测		年度影像、年度解译		km ²	9.7739
		无人机监测		数字高程模型、数字线划图		km ²	0.51*4
3.3 地形地貌景观恢复监测	地形地貌恢复的范围、面积；覆盖度、郁闭度	遥感影像监测		年度影像、年度解译		km ²	2.95
		无人机监测		数字高程模型、数字线划图		km ²	2.95
四、土地利用现状与土地损毁监测							

4.1 土地利用现状	土 地 利 用 现 状 图（全井田）	遥感影像监测		年度影像、年度解译		km²	9.7739
4.2 土地损毁监测	土地损毁程度	无人机监测		数字高程模型、数字线划图		km²	0.51*4
五、土地复垦效果监测		无人机监测			数字高程模型、数字线划图	km²	2.95
六、土壤环境监测							
6.1 土壤环境背景监测	土壤微量元素， 土 壤 矿 物 质 全 量，无机、有机 物等	人工监测	个	1	人工取样送检监测	次	2
6.2 土壤环境破坏监测		人工监测	个	2	人工取样送检监测	次	4
6.3 土壤环境恢复监测		人工监测	个	2	人工取样送检监测	次	4
七、雨量观测	雨量观测	自动雨量监测	个	1	实时在线监测		实时
八、视频监控	视频监控	自动监测	个	2	实时在线监测		实时

2、第二至五年度监测工程

（1）矿山不稳定地质体监测工作量

矿山不稳定地质体监测工程量见表 5.6-5。

表 5.6-5 矿山不稳定地质体监测工程量表

编号	设备	安装时间	监测位置	监测方法	监测内容	持续时间
D1	GNSS 设备	前期第一年度	工业场地	自动检测	地面塌陷及伴生地裂缝 地面塌陷及伴生地裂缝的位移、倾斜、宏观变形	矿山闭坑
D2-D7		前期第一年度	近期开采干工作面			工作面沉降结束
D8-D9		前期第二年度	近期开采干工作面			工作面沉降结束
D10-D11		前期第四年度	近期开采干工作面			工作面沉降结束
D12-22		中期	中期开采干工作面			工作面沉降结束

（2）含水层监测工作量

含水层监测工程量见表 5.6-6。

表 5.6-6 含水层监测量表

监测点位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期
	水位监测次数（次）							
JNJ1	自动化监测					自动化监测		
JNJ2	自动化监测					自动化监测		
S1	-	12	12	12	12	48	252	84
S2	-	12	12	12	12	48	252	84
S3	-	12	12	12	12	48	252	84
合计（次）	-	36	36	36	36	144	756	252
监测点位	水质监测次数（次）							
JNJ1	-	4	4	4	4	16	84	28
JNJ2	-	4	4	4	4	16	84	28
S1	-	4	4	4	4	16	84	28
S2	-	4	4	4	4	16	84	28
S3	-	4	4	4	4	16	84	28
合计（次）	-	20	20	20	20	80	420	140
	水样送样次数（次）							
合计（次）		4	4	4	4	16	84	28

（3）地形地貌景观监测工作量

地形地貌监测工程量见表 5.6-7。

表 5.6-7 遥感监测工作量表

监测项目	监测项目	监测面积 (km ²)								
		近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期	合计
地形地貌景观	高程、坡度、分布、面积及变化	-	9.7739	9.7739	9.7739	9.7739	39.0956	205.2519	68.4173	312.7648

（4）水土环境监测工作量

水土环境监测工程量见表 5.6-8。

表 5.6-8 水土环境监测工作量表

编号	监测对象	监测量 (次)								监测内容
		近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期	
TJ1	工业场地	-	2	2	2	2	8	42	14	土样分析
TJ2-TJ4	近期开采工作面	-	6	6	6	6	24	126	42	
TJ5	已开采的区域	-	2	2	2	2	8	42	14	
TJ6-TJ11	中期开采工作面	-	-	-	-	-		210	70	
总计		-	10	10	10	10	40	420	140	
土样送样			2	2	2	2	8	42	14	

（5）降雨量监测工作量

降雨量监测工程量见表 5.6-9。

表 5.6-9 降雨量监测工作量表

监测点位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期
	降雨量监测次数 (次)							
YL1	自动化监测				自动化监测			

（6）视频监测工作量

水土环境监测工程量见表 5.6-10。

表 5.6-10 视频监测工程量表

监测项目	监测点编号	监测点位置								
			近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期
视频	SP1	3608 工作面	/	自动化监测						
监测	SP2	3621 工作面	/	自动化监测						

七、土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为土地损毁监测和复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括耕地管护、林地管护和草地管护。

（一）目标任务

针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案。针对复垦后的耕地、林地和草地进行管护，由于本项目处于陕北生态脆弱区，因此确定的复垦管护时间为 6 年。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测措施

（1）原地表信息监测

原地表信息监测为 2025 年度已批复工程，此处不在论述；

（2）土地损毁监测

适用复垦单元：对开采区内土地进行监测，包括旱地、林地、草地。

监测内容：地表下沉量、地裂缝、塌陷情况、土地产量等。

监测设备：本次变形监测平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系。使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

监测方法：（1）工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在监测区附近，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物、大型水面，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立 1-2 个工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检核。

（2）监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。

观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个观测点的观测采样率为 1s/次，卫星高度截止角为 15°，天线高采用三次平均值，GPS 接收机尽量采用同一型号且天线统一对准一个方向（一般情况下为北方向）从而减小系统误差，观测时间至少 1h。确定进行观测时要提前查看星历预报，避免在 GPS 卫星较少的时间段观测，以免造成观测精度不达标的现象。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。在工作面开采前要监测 1 次；开采过程中，每月监测 1 次；开采后至地表稳沉阶段，每月监测 1 次。

（2）复垦效果监测

监测主要包括土壤质量监测、复垦植被监测和土地复垦配套设施监测。

1) 土壤质量监测

土壤质量监测适用于复垦区内耕地、草地复垦单元。

监测方案：土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，主要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；本方案设计监测土壤质量监测点，分布于复垦为农、草地的复垦单元内；监测频次为每年 1 次，监测方案具体见表 5.7-1。

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

2) 植被恢复质量监测

植被恢复质量监测适用于复垦区内林地、草地复垦单元。

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	样点持续监测时间 年
成活率	1	6
郁闭度	1	6

3) 复垦配套设施监测

监测方案：复垦配套设施监测主要包括田间道路、生产路。监测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。

2、复垦管护措施

由于本方案考虑的复垦管护区域主要有工业场地前期治理的两块裸露地及远期工业场地复垦草地的区域；

(1) 林地管护

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

管护时间设计为 6 年，管护方法采用人工管护。

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

（2）草地管护

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

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

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

（三）主要工程量

1、土地复垦监测工程量

土地复垦监测工程量见表 5.7-3。

表 5.7-3 土地复垦监测工程量表

复垦阶段	监测内容	监测频次 (次/年)	监测点个数	监测持续时间 (年)	监测次数
第二年	土地损毁监测	12	2	3	24
	复垦植被	1	2	6	2
第三年	土地损毁监测	12	2	3	48
	复垦植被	1	2	5	2
第四年	土地损毁监测	12	2	3	72
	复垦植被	1	2	4	2
第五年	土地损毁监测	12	2	3	72
	复垦植被	1	2	3	2
中期	土地损毁监测	12	42	3	1512
	复垦植被	2		2	4
远期	土地损毁监测	12	2	3	72
	土壤质量监测	1	2	6	12
	复垦植被	1	1	6	6

2、复垦管护工程量

表 5.7-4 复垦管护工程量表

复垦阶段	管护区域	管护内容	管护面积 (hm²)	管护次数
近期第二年	林地 管护	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	4.47	植树，种草后及时灌水 2～3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥，部分区域进行补种
近期第三年			4.47	
近期第四年			4.47	
近期第五年			4.47	
中期第一年			4.47	
近期第二年			4.47	
林地管护小计			26.82	
远期	草地	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。	1.04*6 (管护六年)	
草地管护小计			6.24	

八、生态系统监测与生态系统恢复效果评价

（一）目标任务

根据矿区生态环境系统特征，生态系统监测目标主要为植被类型、植被覆盖度、土地利用现状、土壤侵蚀类型及强度、荒漠化情况、生态系统类型、动物资源情况等。

（二）措施及内容

1、调查手段

调查工作在收集资料、现场勘查的基础上，以遥感（RS）、全球定位系统（GPS）和地理信息系统（GIS）等 3S 高新技术及现场调查结合的方法开展调查。

2、资料收集

资料收集包括矿区土地利用现状、地理国情普查数据、统计年鉴以及林业、环保、水利、农业、国土资源等部门提供的相关资料等基础资料。

3、3S 技术

遥感信息源采用最新卫星图像为信息源，在 ArcGIS 软件支持下，采用人机交互解译方法进行生态环境信息提取，其中线状地物解译长度不小于 1cm，解译图斑面积不小于 4mm²，根据国家或相关行业标准，结合生态环境信息遥感图像解译的可解译

程度，建立科学的地貌类型、植被类型及覆盖度、土地利用现状、土壤侵蚀类型与强度分类系统，采用专业制图软件 Arcgis 对解译的图件加注坐标、项目区范围、矿区范围等重要地理要素，并进行专题面积统计，根据专题图件和统计结果，总结环境影响矿区植被类型、土地利用现状、土壤侵蚀类型与强度等生态环境要素的空间分布特征。

4、现场调查

通过矿区实地调查，对遥感解译结果进行核对与补判，识别植物种类、记录植被盖度和野外调查中发现的动物，并走访当地相关政府部门了解掌握矿区野生动植物的分布状况，同时调查环境敏感点现状、矿区农业生产等相关情况。

5、评价因子现状图件制作流程

根据遥感解译标志，在基础影像上进行各专题内容解译、提取的基础上，通过与底图的套合，添加工程建设要素，经纬网、地名标注等，编制土地利用现状图、植被类型图和土壤侵蚀类型及强度图等系列专题图件。

表 5.8-1 生态系统监测与生态系统恢复效果评价工程量表

监测阶段	内容	监测频次 (次/年)	监测面积 (km ²)	持续时间 (年)	监测次数
近期	生态系统监测与生态系统恢复效果评价	1	9.7739	5	5
中远期	生态系统监测与生态系统恢复效果评价	1	9.7739	28	9

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

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

矿山地质环境治理总体工作部署见（表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署），土地复垦总体工作部署见（表 6.1-2 土地复垦总体部署）。

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	地貌景观	水土环境
工程措施	矿山地质环境监测	加强废水资源化利用、排供结合、恢复水位、含水层监测	植树种草	水土环境监测

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
永久性建设用地	砌体拆除与清理工程、平整工程	土壤改良、翻耕培肥	复垦效果监测、林草管护

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及损毁土地问题。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期 5 年（2025 年～2029 年），中期 21 年（2030 年～2050 年），后期 7 年（2051 年～2057 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施并提出了实施计划，内容如下：

1、近期矿山地质环境治理安排（2025—2029 年）

（1）开展矿山地质环境、含水层、水土环境及地形地貌监测；其中布设 GNSS 监测点 11 个，持续自动化监测；含水层监测利用现有 2 口自动化监测井和 3 口民用井进行监测，水位监测监测 144 次，水样取样 80 次，水质监测 80 次，水样送检 16 次；布设土壤环境监测点 5 处，取土样 40 次，土壤分析 40 次，土样送检 8 次；地形地貌景观监测 39.0956km²；持续进行雨量及视频自动化监测；

（2）矿区人工巡查 384 人次；

（3）矿区生态系统监测 4 次，面积 39.0956km²。

（4）第三方技术服务项目：编制年度计划 4 套、年度验收 4 套、年度监测专项评价报告 4 套，适用期验收报告 1 套等。

2、中期矿山地质环境治理安排（2030—2050 年）

（1）开展矿山地质环境、含水层、水土环境及地形地貌监测；

其中新增布设 GNSS 监测点 11 个，持续自动化监测；含水层监测利用现有 2 口自动化监测井和 3 口民用井进行监测，水位监测监测 756 次，水样取样 420 次，水质监测 420 次，水样送检 84 次；布设土壤环境监测点 6 处，取土样 252 次，土壤分析 252 次，土样送检 42 次；地形地貌景观监测 205.2519km²；持续进行雨量及视频自动化监测。

（2）矿区人工巡查 2016 人次；

（3）矿区生态系统监测 21 次，面积 205.2519km²。

（4）第三方技术服务项目：编制年度计划 21 套、年度验收 21 套、年度监测专项评价报告 21 套，适用期验收报告 4 套等；

3、后期矿山地质环境治理安排（2051—2057 年）

（1）封闭主斜井、副斜井、回风立井 3 条井筒；

（2）继续矿山地质环境、含水层、地形地貌景观、土壤环境监测，

持续矿山地质环境自动化监测；含水层监测利用现有 2 口自动化监测井和 3 口民用井进行监测，水位监测监测 252 次，水样取样 140 次，水质监测 140 次，水样送检 28 次；取土样 140 次，土壤分析 140 次，土样送检 14 次；地形地貌景观监测 68.4173km²；

（3）矿区人工巡查 672 人次；

（4）矿区生态系统监测 7 次，面积 68.4173km²。

（二）土地复垦阶段实施计划

根据煤矿开采接续计划，土地复垦工程分为三个阶段实施。

1、近期复垦工作安排（2025~2029 年）

- （1）对工业场地内部两块裸露地复垦林草地 4.47hm²；
- （2）对工业场地内部两块裸露地复垦后实施监测及管护措施；
- （2）对近期开采区实施监测工程，当监测或人工巡查时发生地面塌陷与地表裂缝时及时治理复垦；其中土地损毁监测 216 次，复垦植被监测 8 次；

2、中期复垦工作安排（2030—2050 年）

- （1）对中期开采塌陷区实施监测工程，当监测或人工巡查时发生地面塌陷与地表裂缝时及时治理复垦；其中土地损毁监测 1512 次，复垦植被监测 4 次；

3、后期复垦工作安排（2051—2057 年）

- （1）复垦区域为永久性建设用地占用土地，工业场地其他区域复垦耕地 21.15hm²，进场道路复垦草地 1.04hm²；
- （2）对开采区实施监测工程，当监测或人工巡查时发生地面塌陷与地表裂缝时及时治理复垦；其中土地损毁监测 72 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 6 次；
- （3）对后期复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

三、近期年度工作安排

近期各年度矿山地质环境治理、土地复垦工程主要集中在开采区的植被重建，各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程措施见表 6.3-1。

表 6.3-1 近期各年度治理措施表

实施年度	治理与复垦对象	矿山环境治理	土地复垦工程
		治理措施	复垦措施
第一年	1、地质环境监测）（矿山地质安全隐患监测、地下水（含水层）监测、地形地貌景观监测、雨量观测、视频监控） 2、技术服务	1、矿山地质环境监测： （1）矿山地质安全隐患监测 ①问题监测：使用 7 个专业监测年卡自动监测（D1-D7），计划开采工作面地表变形自动检测； ②区域监测：遥感影像监测或无人机补充航拍 0.51*4km²； ③地表裂缝检测：人工巡查（采空区 6 处、计划开采工作面 5 处），共计 132 次； （2）地下水（含水层）监测： ①地下水背景监测：对已有的地下水监测井进行实时自动水位监测，水质人工取样送检监测 4 次； ②含水层破坏及恢复监测：对地下水位进行实时自动水位监测，水质人工取样送检监测 4 次； （3）地形地貌景观监测： ①地形地貌景观背景监测：对原有的植被郁闭度、覆盖度进行遥感影像监测，工程量 9.7739km²； ②地形地貌景观破坏监测：对整个矿区进行遥感影像监测，工程量 9.7739km²； ③地形地貌景观恢复监测：对已开采区域进行遥感影像监测其年度影响、年度解译及无人机数字高程模型 2.95km²； （4）雨量观测：建立一个自动雨量监测系统（YL1），对雨量实时在线监测； （5）视频监控：建立两个视频监测系统（SP1、SP2），对采区地表实时在线监测； （6）技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告。	1、土地利用现状与土地损毁监测： ①土地利用现状：对矿区土地利用现状进行遥感影像监测，工作量 9.7739km²； ②土地损毁监测：对矿区现状开采的工作面进行无人机数字高程模型监测，工程量 0.51km²*4； 2、土地复垦效果监测：对矿区前期开采的区域进行恢复效果监测，工程量 2.95km² 3、土壤环境监测 ①土壤环境背景监测：人工取样送检检测土壤微量元素，土壤矿物质全量，无机、有机物等 2 次； ②土壤环境破坏监测：人工取样送检检测土壤微量元素，土壤矿物质全量，无机、有机物等 4 次； ③土壤环境恢复监测：人工取样送检检测土壤微量元素，土壤矿物质全量，无机、有机物等 4 次；
第二年	1、工业场地北侧裸露地复垦 2、工业场地南侧裸露地复垦 3、地质环境监测 4、土地损毁监测工程： 5、人工巡查 6、技术服务 7、矿区生态系统监测	1、地质环境监测： ①不稳定地质体监测：对已有监测点持续进行自动化监测(D1-D7)，对 3621 工作面新布置监测点 2 处自动化监测点（D8-D9），通过自动化监测手段对其水平位移和垂直位移进行监测， ②含水层监测：持续对 JNJ1、JNJ2、S1、S2、S3 水文监测点进行水位和水质监测，人工监测水位 36 次，水质分析 20 件。 ③地形地貌景观监测：采用高精度遥感卫星数据或航拍等遥感数据 9.7739km²，监测矿山生产引发的地形地貌景观影响和破坏情况。 ④水土环境监测：对 TJ1-TJ5 监测点持续监测土壤环境情况，取样分析 10 件。 ⑤雨量观测：对 YL1 持续监测降雨量情况。 ⑥视频监控：对 SP1、SP2 持续对采区地表实时在线监测。 2、全矿区人工巡查 96 人次； 3、技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告各一套。 4、矿区生态系统监测 1 次，面积 9.7739km²。	1、工业场地北侧裸露地复垦工程：复垦为林草地，治理措施（土方开挖，土方回填，场地平整，土地翻耕，土壤培肥，植被恢复），治理面积 1.55 hm²，种植樟子松 1722 株，撒播草籽 93kg； 2、工业场地南侧裸露地复垦工程：复垦为林草地，治理措施（土地翻耕，土壤培肥，植被恢复），治理面积 2.92 hm²，种植樟子松 3244 株，撒播草籽 175kg； 3、土地损毁监测工程： ①土地损毁监测：工程量 24 次； ②复垦植被监测：工程量 2 次；
第三年	1、地质环境监测 2、人工巡查 3、技术服务 4、工业场地内部裸露地治理管护 5、土地损毁监测工程 6、矿区生态系统监测	1、地质环境监测： ①不稳定地质体监测：对已有监测点持续进行自动化监测(D1-D9)，通过自动化监测手段对其水平位移和垂直位移进行监测； ②含水层监测：持续对 JNJ1、JNJ2、S1、S2、S3 水文监测点进行水位和水质监测，人工监测水位 36 次，水质分析 20 件。 ③地形地貌景观监测：采用高精度遥感卫星数据或航拍等遥感数据 9.7739km²，监测矿山生产引发的地形地貌景观影响和破坏情况。 ④水土环境监测：对 TJ1-TJ5 监测点持续监测土壤环境情况，取样分析 10 件。 ⑤雨量观测：对 YL1 持续监测降雨量情况。 ⑥视频监控：对 SP1、SP2 持续对采区地表实时在线监测。 2、全矿区人工巡查 96 人次； 3、技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告各一套。 4、矿区生态系统监测 1 次，面积 9.7739km²。	1、土地损毁监测工程： ①土地损毁监测：工程量 48 次； ②复垦植被监测：工程量 2 次； 2、管护工程：林地管护 4.47hm²；
第四年	1、地质环境监测 2、人工巡查 3、技术服务 4、工业场地内部裸露地治理管护 5、土地损毁监测工程 6、矿区生态系统监测	1、地质环境监测： ①不稳定地质体监测：对已有监测点持续监测（D1-D9），对 3619 工作面新布置监测点 2 处自动化监测点（D10-D11）通过自动化监测手段对其水平位移和垂直位移进行监测。 ②含水层监测：持续对 JNJ1、JNJ2、S1、S2、S3 水文监测点进行水位和水质监测，人工监测水位 36 次，水质分析 20 件。 ③地形地貌景观监测：采用高精度遥感卫星数据或航拍等遥感数据 9.7739km²，监测矿山生产引发的地形地貌景观影响和破坏情况。 ④水土环境监测：对 TJ1-TJ5 监测点持续监测土壤环境情况，取样分析 10 件。 ⑤雨量观测：对 YL1 持续监测降雨量情况。 ⑥视频监控：对 SP1、SP2 持续对采区地表实时在线监测。 2、全矿区人工巡查 96 人次； 3、技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告。 4、矿区生态系统监测 1 次，面积 9.7739km²。	1、土地损毁监测工程： ①土地损毁监测：工程量 72 次； ②复垦植被监测：工程量 12 次； 2、管护工程：林地管护 4.47hm²；

第五年	1、地质环境监测 2、人工巡查 3、技术服务 4、工业场地内部裸露地治理管护 5、土地损毁监测工程 6、矿区生态系统监测	1、地质环境监测： ①不稳定地质体监测：对已有监测点持续监测（D1-D11），通过自动化监测手段对其水平位移和垂直位移进行监测。 ②含水层监测：持续对 JNJ1、JNJ2、S1、S2、S3 水文监测点进行水位和水质监测，人工监测水位 36 次，水质分析 20 件。 ③地形地貌景观监测：采用高精度遥感卫星数据或航拍等遥感数据 9.7739km²，监测矿山生产引发的地形地貌景观影响和破坏情况。 ④水土环境监测：对 TJ1-TJ5 监测点持续监测土壤环境情况，取样分析 10 件。 ⑤雨量观测：对 YL1 持续监测降雨量情况。 ⑥视频监控：对 SP1、SP2 持续对采区地表实时在线监测。 2、全矿区人工巡查 96 人次； 3、技术服务：年度计划、年度验收报告、年度监测专项评价报告。 4、矿区生态系统监测 1 次，面积 9.7739km²。	1、土地损毁监测工程： ①土地损毁监测：工程量 72 次； ②复垦植被监测：工程量 12 次； 2、管护工程：林地管护 4.47hm²；
-----	---	---	---

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预算依据

- （1）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《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）；
- （2）《地质灾害普适型仪器监测预警点建设与运维预算标准（试行）》（自然资源部中国地质调查局，2022 年 11 月）；
- （3）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；
- （4）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）；
- （5）《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）；
- （6）《工程勘察设计收费标准》（国家计委、建设部，计价格〔2002〕10 号）；
- （7）《测绘生产成本费用定额》（财政部、国家测绘局，财建〔2009〕17 号）；
- （8）《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局）；
- （9）《矿山生态修复工程验收规范》（TD/TI092-2024）；
- （10）《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/TI093-2024）；
- （11）《榆林建设工程材料价格信息》（2025 年第 5 期）；
- （12）《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534 号）。

2、土地复垦工程经费估算依据

- （1）《土地开发整理项目预算编制规定》《土地开发整理项目预算定额》《土地开发整理项目施工机械台班费定额》财综〔2011〕128 号）；
- （2）《土地复垦方案编制规程-通则》（国土资源部，TD/TI031-2011）；
- （3）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；
- （4）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019

年第 39 号）；

（5）《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》（陕西省住房和城乡建设厅，陕建发〔2021〕1097 号）；

（6）《榆林市 2025 年度生态修复工程苗木指导价格》（榆绿委发〔2024〕6 号）；

（7）《榆林建设工程材料价格信息》（2025 年第 5 期）；

（8）《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）。

（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，矿山地质环境治理与土地复垦经费由煤矿自筹，从煤炭销售费中按规定提取，作为矿山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

1、矿山地质环境治理工程经费

本方案矿山地质环境恢复治理工程投资估算由工程施工费、临时工程费、独立费、监测工程费和预备费等组成。

（1）基础单价

1) 人工估算单价

人工估算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《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，人工估算单价为：技工 75 元 / 工日，普工 50 元 / 工日。

2) 材料估算价格

依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《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 规定：

①主要材料估算价格：

主要材料估算价格 = [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

主要材料价格参照榆林市信息价中及广材网含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

②其他工程或材料价格

陕西省工程造价信息不能查询的材料价格，依据现场实地调查及咨询相关监测机构，其中监测井工程单价依据《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》进行估算得出。水样监测、土样检测、遥感影像监测单价依据监测单位提供的监测价格确定。

3) 施工用风、水、电估算价格

施工用电价格 1.05 元/kw.h；施工用水价格 3.3 元/m³；施工用风价格 0.12 元/m³。

(2) 工程施工费估算

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成。

1) 工程施工费单价

工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用，由基本直接费、其它直接费组成。

①基本直接费

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其它直接费

按基本直接费的 9.5% 计算（陕北地区）。

2) 间接费

按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《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）执行，见表 7.1-1。

表 7.1-1 间接费费率

序号	工程类别	计费基础	间接费率（%）
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 7%。

4) 税金

税金按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，税率按 9.0% 计算。税金 =（直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差）× 税率。

5) 扩大费

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《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 规定，估算单价按概算单价扩大 10% 计算。

（3）临时工程费

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

本方案不计取施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程和施工房屋建筑工程。

施工专项工程投资本次主要计取施工安全生产专项投资。

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%。

②其他施工临时工程费费率根据工程类别和性质。

按下表 7.1-2 分析确定。

表 7.1-2 其他施工临时工程费费率表（%）

工程类别	枢纽工程		引水工程、河道工程		其他工程	
	新建	改扩建	新建	改扩建	新建	改扩建
费率	4~6	3~4	3	2	2	1

本工程属于其他新建工程，其他施工临时工程费费率取 2%。

（4）监测费用估算

矿山地质环境监测费由连接测量、地面变形测量、监测点设置、水位测晕、取样（水样、土样）、遥感影像测量、水样分析、土样分析费用组成，均为直接费。

1) GNSS 测量点设置

北斗形变位移测量系统预算费用包括设备材料费用、建设安装费用、运行维护费用、防护设施费组成。

根据《地质灾害普适型仪器监测预警点建设与运维预算标准（试行）》（自然资源部中国地质调查局，2022 年 11 月）结合实际情况，预算困难级别取 II 类，陕北地区调整系数取 1.2。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。

GNSS 设备费用取 $14618 \times 1.1 = 16079$ 元/站，建设安装费用取 $2368 \times 1.2 \times 1.1 = 3126$ 元/站，防护措施费取 $1063 \times 1.1 = 1169$ 元/站，运行维护费用取 $2991 \times 1.2 \times 1.1 = 3948$ 元/站。

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。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。具体单价为：

测量水位取 $200 \text{ 元/次} \times 1.1 = 220 \text{ 元/次}$ ，取水样 $200 \text{ 元/次} \times 1.1 = 220 \text{ 元/次}$ 。

水样送检运输费 $900 \text{ 元/次} \times 1.1 = 990 \text{ 元/次}$ 。

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。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。水质分析单价表见表 7.1-3、7.1-4。

表 7.1-3 水质简分析计费标准

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准 (元)	单项合 计 (元)	估算单 价 (元)
水质 单 项 分 析 预 算 标 准	1	钾离子	火焰原子吸收法、离子色谱法、等离子体质谱法、原子发射光谱法	项	40	470	517
	2	钠离子		项	40		
	3	钙离子		项	40		
	4	镁离子		项	40		
	5	氯离子		项	40		
	6	硫酸根离子	离子色谱法、比浊法、容量法	项	25		
	7	硝酸根离子	容量法	项	25		
	8	碳酸根离子	容量法	项	25		
	9	游离二氧化碳	容量法	项	30		
	10	总硬度	容量法	项	30		
	11	总碱度	容量法	项	30		
	12	总酸度	容量法	项	30		
	13	溶解性总固体	干燥重量法	项	60		
	14	PH 值	玻璃电极法		15		

表 7.1-4 水质全分析计费标准

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准 (元)	单项合 计 (元)	估算单 价 (元)
水质 单 项 分 析 预 算 标 准	1	钾离子	火焰原子吸收法、离子色谱法、等离子体质谱法、原子发射光谱法	项	40	1125	1237.5
	2	钠离子		项	40		
	3	钙离子		项	40		
	4	镁离子		项	40		
	5	氯离子		项	40		
	6	硫酸根离子	离子色谱法、比浊法、容量法	项	25		
	7	碳酸根离子	容量法	项	25		
	8	硝酸根离子	容量法	项	25		
	9	游离二氧化碳	容量法	项	30		
	10	总硬度	容量法	项	30		
	11	总碱度	容量法	项	30		
	12	总酸度	容量法	项	30		
	13	溶解性总固体	干燥重量法	项	60		
	14	pH 值	玻璃电极法	项	15		
	15	价铁离子	分光光度法、催化极谱法	项	80		
	16	三价铁离子	分光光度法、催化极谱法	项	80		
	17	氨根离子	分光光度法、催化极谱法	项	80		
	18	铝离子	等离子体发射光谱法、等离子体质谱法	项	60		
	19	氟离子	离子色谱法、分光光度法、离子选择电极法	项	25		
	20	亚硝酸根离子	分光光度法	项	50		

21	溴离子	离子色谱法、溴酚红比色法	项	50		
22	碘离子	分光光度法、等离子体质谱法、离子色谱法	项	50		
23	磷酸根	分光光度法	项	25		
24	偏硼酸	分光光度法	项	50		
25	可溶性二氧化硅	分光光度法	项	50		
26	耗氧量	酸性高锰酸盐法、碱性高锰酸盐法	项	55		

4) 土壤分析

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。

考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。土壤取样估算单位为 229.9 元/样；土壤分析 2066.9 元/样。土样送检运输费 900 元/次 \times 1.1=990 元/次。

土壤分析单价表见表 7.1-5。

表 7.1-5 土壤分析计费标准

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准 (元)	单项合计 (元)	估算单价 (元)
化探样品 综合分析预 算标准	1	土壤样	10 种元素	样	209	209	229.9
土壤化学性 质及常量养 份分析预算 标准	1	PH	玻璃电极法	项	29	1879	2066.9
	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

5) 遥感费用

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 I 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，地形地貌景观监测单价为 5156 元/km²。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大，确定地形地貌景观监测单价为 5671.6 元/km²。

遥感数据获取费用为 3000 元/km²，考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大，确定遥感数据获取费用单价为 3300 元/km²。

生态系统监测遥感信息解译参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》空域地质调查预算标准第二章第二节“遥感地质解译”，本方案可解译程度分类类别按照 II 级类型（以低山丘陵区为主），自然资源全要素类型，采用 1:10000 比例尺，遥感信息解译单价为 1323 元/m²。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大，确定遥感信息解译单价为 1455.3 元/km²。

6) 人工巡查费用

参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》，本方案人工巡查包括采空区地表进行定期巡查以及生态系统调查现场调查，2 人为一个小组进行人工巡查，每月巡查 2 次，每次两组，本次人工巡查费用每人 500 元/次。

（5）独立费用

①建设管理费包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设管理经常费、招标业务

费、建设监理费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务费、工程验收费、工程保险费。

建设单位开办费不计列。

建设单位人员费不计列。

建设管理经常费按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表 1.5-8 累进加价计算。

招标业务费按国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕980 号文件）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534 号）和《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表 1.5-9，按累进加价计算。

建设监理费：按“发改价格〔2007〕670 号”和“陕价行发〔2007〕83 号”规定进行计算。

第三方工程质量检测费：按建安工程费的 0.3% 计取。

验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表 1.5-10 计取。

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8% 计取。

工程保险费不计列。

②生产准备费不计列。

③科研勘察设计费科学研究试验费不计列；勘察费，勘察费费率为 4.5%，设计费费率取 3.5%；前期工作开始阶段系数取 0.9 计取。

④其它专项报告编制费、其他生产物资购置费、其他税费均不计列。

（6）基本预备费

基本预备费 = （工程施工 + 独立费用）× 基本预备费费率，费率取 3%。

（7）价差预备费

价差预备费是指项目在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$P = \sum_{n=1}^n a^n [(1 + f)^{n-1} - 1]$$

其中：P——价差预备费估算额；

a^n ——建设期中第 n 年的投资计划额；

n ——建设期年份数；

f ——年平均价格预计上涨率（本项目参考银行五年贷款利取 7.0% 计算）。

则动态投资费用为 S ：

动态费用计算如下：

$$S = \sum a + P$$

2、土地复垦经费

本方案土地复垦工程概算由工程施工费、设备费、其他费用、监测管护费和预备费等组成。

（1）基础单价

1) 人工估算单价

人工单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

本方案人工工资按《土地开发整理项目预算编制规定》标准算，本项目所在地人工工资为工资七区，甲类人工 53.51 元 / 工日、乙类工 40.77 元 / 工日。

本方案中人工单价依据陕西省住建厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097 号）进行调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原 120.0 元 / 工日调整为 136.0 元 / 工日，装饰工程由原 130.00 元 / 工日调整为 146.00 元 / 工日，因此本项目确定甲类工为 146.0 元 / 工日、乙类工 136.0 元 / 工日。陕建发〔2021〕1097 号文件中明确综合人工单价调整后，调增部分计入差价。

直接费中人工单价按照甲类工为 53.51 元 / 工日、乙类工 40.77 元 / 工日进行计算，增调的甲类工为 92.46 元 / 工日、乙类工 95.23 元 / 工日纳入价差进行计算。

2) 材料估算价格

①主要材料估算价格

按照陕发改投资〔2016〕1303 号文，材料估算价格中的材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：估算材料单价 = 材料原价（含增值税进项税额）÷ 调整系数。

材料单价：主要材料价格参照榆林市信息价中及广材网含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准根据《土地开发整理项目预算定额标准编制规定》主要材料价格计算办法，当材料估算价格高于规定价格时，超出部分按价差计算；当材料估算价格低于规定价格时，可直接采用估算价格计算。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油、锯材、生石灰、树苗以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

②其他工程或材料价格

陕西省工程造价信息不能查询的材料价格，依据现场实地调查及咨询相关监测机构提供的监测价格确定。

③施工用风、水、电估算价格

施工用电价格 1.05 元/kw•h；施工用水价格 3.3 元/m³；施工用风价格 0.12 元/m³。

（2）工程施工费估算

工程施工费单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成。

1）直接费

工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用，由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=分项工程量×分项工程定额人工费。

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

材料费=分项工程量×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料概算价格按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费=分项工程量×分项工程定额机械费。

②措施费

措施费=直接工程费×措施费率

依据《土地开发整理项目预算编制规定》及《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发〔2017〕270 号），本项目措施费综合费率=

临时设施费+冬雨季施工增加费+施工辅助费+安全文明施工费+环境保护费（含排污）+扬尘治理费。

本项目措施费综合费率为 $2+0.7+0.7+2.6+0.4+0.4=6.8\%$ 。

2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

根据《土地开发整理项目预算编制规定》，结合本项目特点，土方工程、砌体工程和其他工程间接费按照直接费的 5% 比例计取，石方工程和混凝土工程按照直接费的 6% 计取。

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

4) 税金

税金按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，税率按 9.0% 计算。税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 税率。

5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目估算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22 号）总则第 6 条规定，按 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

（3）设备费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

（4）其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。费用标准参照《土地开发整理项目预算编制规定》计算。

（5）预备费

①基本预备费。

基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。取费基数为工程施工费、设备购置费和其他费用三项之和，费率取 10%。

②价差预备费。

价差预备费是指项目在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$P = \sum_{n=1}^n a^n [(1+f)^{n-1} - 1]$$

其中：P——价差预备费估算额；

a^n ——建设期中第 n 年的投资计划额；

n——建设期年份数；

f——年平均价格预计上涨率（本项目参考银行五年贷款利取 7.0% 计算）。

则动态投资费用为 S：

动态费用计算如下：

$$S = \sum a + P$$

（6）监测管护费

1）复垦监测费

指复垦方案服务期内进行土地损毁监测和土地复垦效果监测的费用。监测费用按照各个复垦单元实施的监测次数进行计算。

土地损毁监测委派两个专业人员进行现场巡查，并观测记录整理相关资料，并进行结果分析，监测损毁费用为 500 元/次。

土地质量监测对现场地形坡度观测、有效土层厚度测量、土壤有效水分测量等内容，委培两个专业人员进行现场调查，土地质量监测费用为 500 元/次。

复垦质量监测包括调查植被生长、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等内容，本次委培两个专业人员进行现场调查，复垦植被监测费用为 500 元 / 次计费。

2）管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于陕北地区，取 6 年。通过比较分析，本方案确定本项目林地管护工程单价套用定额，幼林抚育第一年费用为 1937.22 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）、幼林抚育第二年费用为 1397.58 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）、幼林抚育第三年费用为 1143.12 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）、成林抚育费用为 811.42 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

经过计算，金牛煤矿近期、中期及后期的矿山地质环境治理工程量见下表所示。

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程项目					
	工程项目	单位	近期	中期	后期	合计
一	2025 年年度计划项目（已批复）	项	1			1
1.1	《2023 年度验收报告》编制	项	1			
1.2	《2019-2023 年适用期验收报告》编制	项	1			
1.3	《2025 年度工程治理计划》编制	项	1			
1.4	2025 年矿山地质环境监测工程	项	1			
二	治理工程					
2.1	井筒封闭					
2.1.1	钢筋（Φ22 螺纹钢）	t			0.6816	0.6816
2.1.2	模版工程	m ²			136.32	136.32
2.1.3	挡渣墙（混凝土浇筑）	m ³			204.48	204.48
2.1.4	挡水墙（混凝土浇筑）	m ³			102.24	102.24
2.1.5	回填矸石（筛分矸石）	m ³			17889.12	17889.12
2.1.6	回填黏土（外购）	m ³			647.52	647.52
2.1.7	井口覆土（外购）	m ³			51.12	51.12
2.1.8	警示牌	块			3	3
2.1.9	围栏	m			51.12	51.12
2.2	人工巡查	次·人	384	2016	672	3072
2.3	技术服务					
2.3.1	年度计划	次	4	21		25
2.3.2	年度验收	次	4	21		25
2.3.3	年度监测专项评价报告	次	4	21		25
2.3.4	适用期验收	次	1	4		5
三	监测工程					
3.1	矿山不稳定地质体监测					
3.1.1	GNSS 点设备及安装	个	11	11		22
3.1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	11	11		22
3.1.3	GNSS 点运维（3 年）	点·年	33	33		66
3.2	含水层监测					
3.2.1	水位测量	次	144	756	252	1152
3.2.2	取样	次	80	420	140	640
3.2.3	水样送检运输	次	16	84	28	128
3.2.4	水质分析	组	80	420	140	640
3.3	地形地貌及生态系统监测					

3.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	39.0956	205.2519	68.4173	312.7648
3.3.2	遥感监测	km ²	39.0956	205.2519	68.4173	312.7648
3.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价					
3.6	遥感信息解译	km ²	39.0956	205.2519	68.4173	312.7648
3.7	水土环境监测					
3.7.1	取土样	组	40	420	140	600
3.7.2	土样送检运输	次	8	42	14	64
3.7.3	土壤分析	组	40	420	140	600

表 7.2-2 近期矿山地质环境治理工程量分年度汇总表

序号	工程项目	单位	工程量
一	第一年度		
1	2025 年年度计划项目（已批复）	项	1
1.1	《2023 年度验收报告》编制	项	1
1.2	《2019-2023 年适用期验收报告》编制	项	1
1.3	《2025 年度工程治理计划》编制	项	1
1.4	2025 年矿山地质环境监测工程	项	1
二	第二年度		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		
1.1.1	GNSS 自动化监测设备及安装	个	2
1.1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	2
1.1.3	GNSS 自动化监测设备运维	点·年	9
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	36
1.2.2	取样	次	20
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	水质分析	次	20
1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	9.7739
1.3.2	遥感监测	km ²	9.7739
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	10
1.4.2	土样送检运输	次	2
1.4.3	土壤分析	次	10
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	9.7739
2	人工巡查	次·人	96
3	第三方技术服务项目		
3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
3.3	年度监测专项评价报告	套	1
三	第三年度		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		

1.1.1	GNSS 自动化监测设备运维	点·年	9
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	36
1.2.2	取样	次	20
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	水质分析	次	20
1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	9.7739
1.3.2	遥感监测	km ²	9.7739
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	10
1.4.2	土样送检运输	次	2
1.4.3	土壤分析	次	10
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	9.7739
2	人工巡查	次·人	96
3	第三方技术服务项目		
3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
3.3	年度监测专项评价报告	套	1
四	第四年度		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		
1.1.1	GNSS 自动化监测设备及安装	个	2
1.1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	2
1.1.3	GNSS 自动化监测设备运维	点·年	11
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	36
1.2.2	取样	次	20
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	水质分析	次	20
1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	9.7739
1.3.2	遥感监测	km ²	9.7739
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	10
1.4.2	土样送检运输	次	1
1.4.3	土壤分析	次	10
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	9.7739
1.6	人工巡查	次·人	96
3	第三方技术服务项目		
3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
3.3	年度监测专项评价报告	套	1
五	第五年度		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		

1.1.1	GNSS 自动化监测设备运维	点·年	11
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	36
1.2.2	取样	次	20
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	水质分析	次	20
1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	9.7739
1.3.2	遥感监测	km ²	9.7739
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	10
1.4.2	土样送检运输	次	2
1.4.3	土壤分析	次	10
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	9.7739
1.6	人工巡查	次·人	96
3	第三方技术服务项目		
3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
3.3	年度监测专项评价报告	套	1
3.4	适用期验收	套	1

（二）经费估算

本工程矿山地质环境治理工程动态投资为 8571.37 万元，静态投资总计 2764.68 万元，费用估算见表 7.2-3。

表 7.2-3 地质环境治理总经费估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比重（%）
一	工程施工费	2262.13	81.82
二	临时工程费	56.55	2.05
三	独立费用	365.48	13.22
四	预备费	80.52	2.91
五	静态总投资	2764.68	100
六	价差预备费	5806.69	/
七	动态投资	8571.37	/

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量

经过计算，金牛煤矿近期、中期及后期的土地复垦工程量见下表所示。

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	工程项目	单位	近期	中期	后期	合计
一	工业场地内北部裸露地复垦（林草地）					
1	土方开挖	m ³	5813			5813
2	土方回填	m ³	5813			5813
3	土地平整	hm ²	1.55			1.55
4	土地翻耕	hm ²	1.55			1.55
5	土壤培肥	kg	27900			27900
6	栽植樟子松	株	1722			1722
7	撒播紫花苜蓿	kg	93			93
二	工业场地内南部裸露地复垦（林草地）					
1	土地翻耕	hm ²	2.92			2.92
2	土壤培肥	kg	52560			52560
3	栽植樟子松	株	3244			3244
4	撒播紫花苜蓿	kg	175			175
三	工业场地其他区域复垦工程（旱地）					
1	土壤重构工程					
1.1	客土覆土	m ³			105750	105750
1.2	土地平整	m ³			63450	63450
1.3	土地翻耕	hm ²			63.45	63.45
1.4	土壤培肥-有机肥	kg			380700	380700
1.5	砌体拆除	m ³			16920	16920
1.6	硬化地面和基础拆除	m ³			6345	6345
1.7	石渣外运	m ³			23265	23265
2	配套工程					
2.1	道路长度	km			2.115	2.115
2.2	泥结碎石路面	m ²			8777.25	8777.25
2.3	砂路基	m ²			9411.75	9411.75
2.4	路床压实	m ²			10152	10152
2.5	栽植新疆杨	株			1409	1409
四	进场道路复垦工程（草地）					
1	土壤重构工程					

1.1	客土覆土	m3			3120	3120
1.2	土地平整	m3			2080	2080
1.3	土壤培肥-有机肥	kg			18720	18720
1.4	硬化地面和基础拆除	m3			312	312
1.5	石渣外运	m3			312	312
2	植被恢复，撒播草籽	kg			62.4	62.4
五	监测与管护工程					
(一)	第一年度土地复垦监测工程（已批复）					
1	土地利用现状监测					
1.1	遥感信息提取（21 组）	km2	9.7739			9.7739
1.2	年度信息解译	km2	9.7739			9.7739
2	土地损毁					
2.1	遥感信息提取（6 组）	km2	2.04			2.04
2.2	年度信息解译	km2	2.04			2.04
3	土地复垦效果监测					
3.1	遥感信息提取（23 组）	km2	2.95			2.95
3.2	遥感数据解译	km2	2.95			2.95
4	土壤环境监测					
4.1	土壤环境背景监测点	个	1			1
4.1.1	土壤水溶性盐分析	样	2			2
4.1.2	土壤矿物质全量分析	样	2			2
4.1.3	土壤微量元素及重金属元素分析	样	2			2
4.2	土壤环境破坏监测点	个	2			2
4.2.1	土壤水溶性盐分析	样	4			4
4.2.2	土壤矿物质全量分析	样	4			4
4.2.3	土壤微量元素及重金属元素分析	样	4			4
4.3	土壤环境恢复监测点	个	2			2
4.3.1	土壤水溶性盐分析	样	4			4
4.3.2	土壤矿物质全量分析	样	4			4
4.3.3	土壤微量元素及重金属元素分析	样	4			4
4.4	土样取样及送检运输费	次	2			2
1	监测工程					
1.1	土地损毁监测	次•点	216	1512	72	1800
1.2	土壤质量监测	次•点			12	12
1.3	复垦植被监测	次•点	8	4	6	18
1.4	复垦配套设施监测	次•点			24	24

2	管护工程					
2.1	林地管护	km ²	26.82			26.82
2.2	草地管护	km ²			6.24	6.24

表 7.3-2 近期土地复垦分年度布置工程量汇总表

序号	工程项目	单位/单位工程量	合计
一	第一年度		
(一)	监测工程		
1	土地利用现状监测		
1.1	遥感信息提取（21 组）	km ²	9.7739
1.2	年度信息解译	km ²	9.7739
2	土地损毁		
2.1	遥感信息提取（6 组）	km ²	2.04
2.2	年度信息解译	km ²	2.04
3	土地复垦效果监测		
3.1	遥感信息提取（23 组）	km ²	2.95
3.2	遥感数据解译	km ²	2.95
4	土壤环境监测		
4.1	土壤环境背景监测点	个	1
4.1.1	土壤水溶性盐分析	样	2
4.1.2	土壤矿物质全量分析	样	2
4.1.3	土壤微量元素及重金属元素分析	样	2
4.2	土壤环境破坏监测点	个	2
4.2.1	土壤水溶性盐分析	样	4
4.2.2	土壤矿物质全量分析	样	4
4.2.3	土壤微量元素及重金属元素分析	样	4
4.3	土壤环境恢复监测点	个	2
4.3.1	土壤水溶性盐分析	样	4
4.3.2	土壤矿物质全量分析	样	4
4.3.3	土壤微量元素及重金属元素分析	样	4
4.4	土样取样及送检运输费	次	2
二	第二年度		
(一)	土地复垦工程		
1	工业场地内北部裸露地复垦（林草地）		
1.1	土方开挖	m ³	5813
1.2	土方回填	m ³	5813

1.3	土地平整	hm ²	1.55
1.4	土地翻耕	hm ²	1.55
1.5	土壤培肥	kg	27900
1.6	栽植樟子松	株	1722
1.7	撒播紫花苜蓿	kg	93
(二)	工业场地内南部裸露地复垦（林草地）		
2.1	土地翻耕	hm ²	2.92
2.2	土壤培肥	kg	52560
2.3	栽植樟子松	株	3244
2.4	撒播紫花苜蓿	kg	175
(三)	监测工程		
1	监测工程		
1.1	土地损毁监测	次•点	24
1.2	复垦植被监测	次•点	2
三	第三年度		
	监测与管护工程		
1	监测工程		
1.1	土地损毁监测	次•点	48
1.2	复垦植被监测	次•点	2
2	管护工程		
2.1	林地管护	hm ²	4.47
四	第四年度		
	监测与管护工程		
1	监测工程		
1.1	土地损毁监测	次•点	72
1.2	复垦植被监测	次•点	2
2	管护工程		
2.1	林地管护	hm ²	4.47
五	第五年度		
	监测与管护工程		
1	监测工程		
1.1	土地损毁监测	次•点	72
1.2	复垦植被监测	次•点	12
2	管护工程		
2.1	林地管护	hm ²	4.47

（二）经费估算

本工程土地复垦项目动态投资 8447.99 万元，静态投资总计 1566.49 万元，土地复垦费用估算见表 7.3-3。

表 7.3-3 土地复垦费用估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比重（%）
一	工程施工费	1248.58	79.71
二	其他费用	175.65	11.21
三	监测和管护费	99.53	6.35
四	预备费	42.73	2.73
五	静态投资	1566.49	100.00
六	价差预备费	6881.83	/
七	动态投资	8447.99	/

四、总经费汇总与年度安排

（一）静态投资总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态投资总费用 4331.17 万元，其中矿山地质环境保护静态估算投资 2764.68 万元，剩余可采储量 Mt，吨煤投资 元，土地复垦静态估算投资 1566.49 万元，复垦责任范围 26.66hm²，亩均投资 39172.04 元。见表 7.4-1。

表 7.4-1 静态投资总费用汇总表

序号	费用名称	费用/万元	比例/%	亩均投资/元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	2764.68	63.83	39172.04	
二	土地复垦	1566.49	36.17		
静态总投资		4331.17	100.00		

（二）动态投资总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算动态投资总费用 17019.36 万元，其中矿山地质环境保护动态估算投资 8571.37 万元，剩余可采储量 Mt，吨煤投资 元，

土地复垦动态估算投资 8447.99 万元，复垦责任范围 26.66hm²，亩均投资 211252.56 元。
见表 7.4-2。

表 7.4-2 动态投资总费用汇总表

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	亩均投资/元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	8571.37	50.36	211252.56	
二	土地复垦	8447.99	49.64		
动态总投资		17019.36	100.00		

（三）年度经费安排

1、矿山地质环境治理分年度经费安排

矿山地质环境治理年度分类费用计算明细表详见表 7.4-3。

表 7.4-3 地质环境治理年度分类费用计算汇总

时期	年度	工程施工费+监测费	临时工程费	独立费用	基本预备费	静态投资合计（万元）	价差预备费	动态投资合计（万元）
近期	第一年度	116.95				116.95	0	116.95
	第二年度	71.5	2.47	18.3	3.59	95.86	6.71	102.57
	第三年度	67.42	2.33	17.24	3.38	90.37	13.09	103.46
	第四年度	72.29	2.5	18.5	3.63	96.92	21.81	118.73
	第五年度	94.21	3.26	24.11	4.73	126.31	39.26	165.57
	小计	422.37	10.56	78.15	15.33	526.41	80.87	607.28
中期	第六年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	33.57	116.97
	第七年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	41.76	125.16
	第八年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	50.52	133.92
	第九年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	59.9	143.3
	第十年度	97.39	2.45	15.21	3.45	118.5	99.36	217.86
	第十一年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	80.66	164.06
	第十二度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	92.14	175.54
	第十三度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	104.43	187.83
	第十四年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	117.58	200.98
	第十五年度	97.39	2.45	15.21	3.45	118.5	187.06	305.56
	第十六度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	146.7	230.1
	第十七度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	162.81	246.21
	第十八年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	180.05	263.45
	第十九年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	198.49	281.89

	第二十年度	97.39	2.45	15.21	3.45	118.5	310.06	428.56
	第二十一度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	239.33	322.73
	第二十二年度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	261.92	345.32
	第二十三度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	286.1	369.5
	第二十四度	68.55	1.71	10.71	2.43	83.4	311.96	395.36
	第二十五年度	97.39	2.45	15.21	3.45	118.5	482.58	601.08
	第二十六度	68.39	1.7	10.62	2.41	83.12	368	451.12
	小计	1554.75	38.86	242.82	55.09	1891.52	3814.98	5706.5
后 期	第二十七度	159.79	4.01	24.95	5.66	194.41	934.6	1129.01
	第二十八度	20.87	0.52	3.26	0.74	25.39	132.38	157.77
	第二十九度	20.87	0.52	3.26	0.74	25.39	143.42	168.81
	第三十年度	20.87	0.52	3.26	0.74	25.39	155.24	180.63
	第三十一年度	20.87	0.52	3.26	0.74	25.39	167.89	193.28
	第三十二年度	20.87	0.52	3.26	0.74	25.39	181.41	206.8
	第三十三年度	20.87	0.52	3.26	0.74	25.39	195.89	221.28
	小计	285.01	7.13	44.51	10.1	346.75	1910.83	2257.58
	合计	2262.13	56.55	365.48	80.52	2764.68	5806.69	8571.37

2、土地复垦分年度经费安排

土地复垦治理年度分类费用计算明细表详见表 7.4-4。

表 7.4-4 土地复垦年度分类费用计算汇总

时 期	年度	工程施 工费	其他费 用	监测管 护费	不可预 见费	静态投资 合计（万 元）	价差预 备费	动态投资 合计（万 元）
近 期	第一年度			9.56		9.56	0	9.56
	第二年度	63.78	10.02	1.3	2.21	77.31	5.41	82.72
	第三年度	/		3.37		3.37	0.49	3.86
	第四年度	/		4.32		4.32	0.97	5.29
	第五年度	/		4.21		4.21	1.31	5.52
	小计	63.78	10.02	22.76	2.21	98.77	8.18	106.95
中 期	第六年度			3.99		3.99	1.59	5.58
	第七年度			3.99		3.99	1.98	5.97
	第八年度			3.99		3.99	2.4	6.39
	第九年度			3.12		3.12	2.24	5.36
	第十年度			3.12		3.12	2.62	5.74
	第十一年度			3.12		3.12	3.02	6.14
	第十二年度			3.12		3.12	3.45	6.57
	第十三年度			3.12		3.12	3.91	7.03
	第十四年度			3.12		3.12	4.4	7.52

	第十五年度			3.12		3.12	4.93	8.05
	第十六年度			3.12		3.12	5.5	8.62
	第十七年度			3.12		3.12	6.1	9.22
	第十八年度			3.12		3.12	6.75	9.87
	第十九年度			3.12		3.12	7.44	10.56
	第二十年度			3.12		3.12	8.18	11.3
	第二十一度			3.12		3.12	8.97	12.09
	第二十二年度			3.12		3.12	9.81	12.93
	第二十三年度			3.12		3.12	10.72	13.84
	第二十四年度			3.12		3.12	11.69	14.81
	第二十五年度			3.12		3.12	12.72	15.84
	第二十六年度			3.12		3.12	13.83	16.95
	小计			68.13		68.13	132.26	200.39
后期	第二十七年度	1184.8	165.63	0.72	40.52	1391.67	6690.15	8081.82
	第二十八年度			1.32		1.32	6.9	8.22
	第二十九年度			1.32		1.32	7.48	8.8
	第三十年度			1.32		1.32	8.1	9.42
	第三十一年度			1.32		1.32	8.75	10.07
	第三十二年度			1.32		1.32	9.46	10.78
	第三十三年度			1.32		1.32	10.22	11.54
	小计	1184.8	165.63	8.64	40.52	1399.59	6741.06	8140.65
	合计	1248.58	175.65	99.53	42.73	1566.49	6881.5	8447.99

3、近期年度经费安排

（1）静态投资

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算投资为 625.18 万元，矿山地质环境保护估算投资 526.41 万元，土地复垦估算投资 98.77 万元，近期复垦面积 4.47hm²，亩均投资 14730.80 元，平均吨煤投资 2.08 元，年平均费用 125.036 万元，近期矿山地质环境保护与土地复垦投资见表 7.4-5，近期各年度经费安排见表 7.4-6。

表 7.4-5 近期地质环境保护与土地复垦静态费用汇总

序号	费用名称	费用/万元	比例/%	年平均费用/万元	亩均投资/元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	526.41	84.20	125.036	14730.80	2.08
二	土地复垦	98.77	15.80			
合计		625.18	100			

表 7.4-6 近期各年度静态经费安排汇总表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	小计（万元）
第一年度	116.95	9.56	126.51
第二年度	95.86	77.31	173.17
第三年度	90.37	3.37	93.74
第四年度	96.92	4.32	101.24
第五年度	126.31	4.21	130.52
合计	526.41	98.77	625.18

（2）动态投资

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算动态投资为 714.23 万元，矿山地质环境保护估算投资 607.28 万元，土地复垦估算投资 106.95 万元，近期复垦面积 4.47hm²，亩均投资 15950.78 元，平均吨煤投资 2.38 元，年平均治理费 142.85 万元。

近期矿山地质环境保护与土地复垦动态投资见表 7.4-7，近期各年度经费安排见表 7.4-8。

表 7.4-7 近期地质环境保护与土地复垦动态费用汇总

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	年平均费用/万元	吨煤投资/元	亩均投资/元
一	地质环境保护	607.28	85.03	142.85	2.38	15950.78
二	土地复垦	106.95	14.97			
合计		714.23	100			

表 7.4-8 近期地质环境保护与土地复垦动态费用汇总

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	小计（万元）
第一年度	116.95	9.56	126.51
第二年度	102.57	82.72	185.29
第三年度	103.46	3.86	107.32
第四年度	118.73	5.29	124.02
第五年度	165.57	5.52	171.09
合计	607.28	106.95	714.23

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

1、把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。

表 8.1-1 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		职责
第一责任人（刘广林）		项目管理活动的决策人
组长（刘广林）		组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（张林冲）		协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责（地测部）		统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组员	企业管理部（牛向阳）	负责项目招标管理
	地测部（高江江）	负责项目施工技术管理
	财务部（秦振华）	负责项目费用的提取及下拨
	安全员（白韩飞）	负责项目实施中的安全管理
	环保员（贺志国）	负责项目实施中的环保管理
	监测专员（高增新）	负责矿山地质环境的监测、巡查工作

各年年初进行组织机构会议确定各年计划实施工程，年中进行组织进度会议，对滞后的实施工程找出原因，积极解决实施，年末进行进度总结，积极组织工程验收，具体矿山地质环境保护与土地复垦各年度计划执行安排见表 8.1-2。

3、煤矿应了解在矿山运行期间各级自然资源行政管理部门、林业管理部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通与联系，做好企业矿山地质环境保护与土地复垦工作，接受各级自然资源行政管理部门的监督。

表 8.1-2 矿山地质环境保护与土地复垦各年度计划执行表

序号	时间	会议内容
1	1-3 月	召开各年度矿山地质环境治理与土地复垦治理工程启动会，根据《方案》部署各项治理工程、监测、人工巡查工作，落实到各部门；根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
2	3 月底	各年度第一季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结
3	4-6 月	根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
4	6 月底	各年度第二季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结
5	7-9 月	根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
6	9 月底	各年度第三季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结
7	10-12 月	根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
8	12 月底	各年度第三季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结

（二）技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

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

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

（三）资金保障

资金来源遵循：“谁破坏，谁治理”的原则、地质环境保护与土地复垦的资金计入当期生产成本的原则、按煤矿建设工程实际生产能力计提的原则、地质环境保护与土地复垦资金投资集中在前期计提的原则。

严格按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》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，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》，根据煤矿的原煤月销售收入，煤矿矿种系数为1.4%，开采系数为0.7；基金地区计提系数为1.1，按月提取基金费用，基金提取公式如下：

表 8.1-3 金牛煤矿《基金管理办法》每年提取基金情况计算表

年销售/ 万吨	销售价 元/吨	矿种系数	开采系数	地区系数	年提取基金 （万元）	占销售收 入	元/吨

按照《基金实施办法》，本矿吨煤计提基金费用约为 元 / 吨（按 元 / 吨的销售价计算）（表 8.1-3）。本方案动态估算吨煤投资大于《基金管理办法》计提费用，因此根据就高原则，本矿基金数额依据本方案动态估算吨煤投资提取，提取费用为 元 / 吨。

近期每年计提费用依照本方案安排实际工作量所需金额提取，提取数额见表 8.1-4。

表 8.1-4 金牛煤矿近期各年提取基金及动态治理投资计划对照表

年度	产值（万元）	比例	提取金额 （万元）	主要治理内容	动态投资治理费用 （万元）	
第一年				矿山地质环境治理工程	116.95	126.51
				土地复垦工程	9.56	
第二年				矿山地质环境治理工程	102.57	185.29
				土地复垦工程	82.72	
第三年				矿山地质环境治理工程	103.46	107.32
				土地复垦工程	3.86	
第四年				矿山地质环境治理工程	118.73	124.02
				土地复垦工程	5.29	
第五年				矿山地质环境治理工程	165.57	171.09
				土地复垦工程	5.52	
合计/万元				/	714.23	714.23

金牛煤矿已签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，截止 2025 年 11 月，金牛煤矿基金专用账户余额共计 万元（包含本金 万元，利息 万元）。剩余基金及各年计提金额，可以满足近期治理需求。

矿山企业应在即将闭坑前同步编制矿山地质环境闭坑治理方案并核算闭坑治理所需资金，足额提取能够满足闭坑后矿山地质环境治理与土地复垦及后期管护所需的基金。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。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，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。

本方案实施严格的监测制度，按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

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恢复治理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）公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，走访了掌盖界村、什拉滩村等煤矿内涉及的权属村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、矿山不稳定地质体及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该煤矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，问卷调查对象包括项目影响区的土地权属人。向项目区各方共发放调查表 50 份，收回有效问卷 47 份，回收率 94%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，89%支持该工程建设，11%的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为煤矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- （1）及时排查并监测矿山不稳定地质体；
- （2）土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；
- （3）建议煤矿矿山环境与土地治理尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

二、效益分析

（一）生态效益

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，项目区的生态系统得到保护，将形成综合的防护体系。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善煤矿的生态环境；通过植物防护措施可增加复垦区林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；通过增施有机肥和土壤培肥，土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以得到缓解；通过工程措施和生物措施，有效保护矿区生物多样性，改善矿区生态环境。

（二）社会效益

煤矿生产带动了社会经济的发展，促进了采掘业、运输业、商业、服务业及加工业的发展，带来更多就业机会，改善了当地的产业结构，提高当地居民的生活水平。

1、本方案实施后，通过采空塌陷区土地的治理，将恢复受损土地的使用功能，可以减少矿区开采带来的新增水土流失，通过地表水引流工程，保护地表水资源，涵养矿区生态环境。

2、本方案实施后能够减轻生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

3、矿山地质环境治理、土地经营管理工作人员缺口较大，因此也能够为矿区村民提供更多的就业机会，对于促进企地和谐起到积极的推动作用。

4、通过恢复土地的使用功能，提高了土地生产率，调整土地利用结构，提高环境容量，促进生态良性循环。

总体上，本方案实施后减轻村民财产损失，增加农村人口的就业机会，改善农村经济结构，促进农村经济发展，促进社会和谐发展，具有明显的社会效益。

（三）经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

金牛煤矿采矿方法为胶结充填式保水采煤法，设计生产规模 0.6Mt/a，剩余服务年限为 25.7 年。评估区重要程度属重要区，矿山生产建设规模属中型矿山，矿山地质环境条件复杂程度属中等类型，评估级别分级属一级。

2、现状评估

（1）不稳定地质体现状评估

现状条件下，工业场地、场外道路等地面建设工程未发现崩塌、滑坡、泥石流等不稳定地质体；上版《两案》不稳定地质体 TX1-TX5 及 TY1-TY6 本方案不在评估；综上所述，现状评估内暂无不稳定地质体。

（2）含水层现状评估

根据《金牛煤矿矿井涌水量观测成果台账》显示，矿井平均涌水量为 348.5~387.6m³/h，涌水量最大为 392m³/h，涌水量最小为 312m³/h（表 3.3-1），对照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E.1，**煤矿开采对矿区含水层影响较严重。**

（3）地形地貌景观现状评估

经现场调查，工业场地面积 26.66hm²，地表硬化，建设有办公楼、主副井、宿舍、食堂等地表工程建设，对原生地形地貌影响较大，现状评估影响严重。

工业场地北部和南部均存在裸露地，包含在工业场地范围内，该区域原始地貌植被稀疏，现状条件煤矿建设又形成大片裸露地，对原生地形地貌影响较大，现状评估影响严重。

总体上，**地形地貌景观现状评估影响程度工业场地严重，其余地区影响较轻。**

（4）水土环境现状评估

矿井工业场地经处理后的出水达《农田灌溉水质标准》及生活杂用水水质标准回用于场地绿化用水，**影响程度较轻。**

塌陷过程使土壤质地趋于疏松，土壤理化性质变化，但是该区形成时间久，经过多

年自然恢复，目前对土壤理化性质影响程度较轻。

（5）现状评估分级与分区

综合以上现状评估结果，将全区划分为 3 级 9 个影响程度区，其中：2 个影响严重区，面积 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；6 个影响较严重区，面积 295.5hm²，占评估区比例 28.85%；1 个影响较轻区，面积 702.06hm²，占评估区比例 68.55%。

3、预测评估

（1）不稳定地质体预测评估

工业场地、场外道路等地面建设工程遭受、引发、加剧不稳定地质体的可能性小，危险性小，影响程度较轻。

井下开采后续采用条带胶结充填保水采煤法，累计最大下沉值约 170mm，预测后续充填开采引发不稳定地质体的可能性小，危险程度小，影响程度较轻。

综上，煤矿不稳定地质体预测影响程度为较轻。

（2）含水层预测评估

根据《金牛煤矿矿井涌水量观测成果台账》表 3.2-10 显示，矿井 2025 年平均涌水量 387.6 m³/h，预测最大矿井涌水量按经验取 1.2 倍正常涌水量，即 468.4m³/h。

对照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E.1，预测煤矿开采对矿区含水层影响较严重。

（3）地形地貌景观预测评估

地面工程已建成，后期无新建工程，但现有场地后续煤矿开采过程中须持续服务矿山生产活动，长期压占，且场地内部地表大面积裸露，因此预测评估认为对地形地貌景观的地质环境影响严重。

（4）水土环境预测评估

污废水全部回用不外排，因此项目实施不会对地下水环境造成大的影响，矿井生产对水环境环境较轻。

矿井营运期间固体废弃物均得到了有效利用或处置，固体废弃物对环境影响较小。预测土环境影响较轻。

（5）预测评估分级与分区

综合以上预测评估结果，将全区划分为 3 级 4 个不同影响程度区，其中：2 个影响

严重区，面积 26.66hm²，占评估区比例 2.60%；1 个影响较严重区，面积 708.52hm²，占评估区比例 69.18%；1 个较轻影响区，面积 289.04hm²，占评估区比例 28.22%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据对金牛煤矿开采历史、整合情况、土地复垦治理情况，结合上版《两案》、《金牛煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告（2019～2023年）》，TY1-TY6及TX1-TX5塌陷裂缝已经进行填埋，受损土地已经进行治理，现场调查无明显地面塌陷，无明显地表裂缝，因此，本方案不将其纳入已损毁土地，主要以监测为主。

工业场地、进场道路均为永久性建设用地，不计入已损毁土地。

2、拟损毁土地

金牛煤矿属于井工生产矿井，地面建设工程现均已建成投入使用，本方案暂无新增工程，本次不新增占地。煤矿掘进矸石和洗选矸石全部充填综合利用，不新增压占损毁土地。

（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

通过各个评估因素叠加，矿山地质环境问题影响程度分为严重、较严重和一般防治区三个级别。

严重、较严重和较轻三个级别。综合考虑危害对象、损失与治理难度，矿山地质环境问题影响程度，将全区共划分 3 级 4 个不同影响程度区，其中：2 个重点防治区，面积 26.66hm²，占评估区面积 2.60%；1 个次重点防治区分区，面积 708.52hm²，占评估区比例 69.18%；1 个一般防治区，面积 289.04hm²，占评估区比例 28.22%。

2、土地复垦责任范围

土地复垦区面积合计为 26.66hm²，土地复垦责任范围与土地复垦区范围一致。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理工程

部署了 5 年（2025—2029），中期 21 年（2030—2050）和后期 7 年（2051—

2057) 矿山地质环境治理工程。包括第三方技术服务项目、人工巡查、井筒封闭工程等。

2、矿区土地复垦

部署了 5 年（2025—2029），中期 21 年（2030—2050）和后期 7 年（2051—2057）土地复垦工程。

工程措施：砌体拆除、混凝土拆除、清理工程、客土覆土、土地平整、土壤培肥、林草恢复工程等。

3、矿山地质环境监测工程

近期开展矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌监测、生态系统监测与生态系统恢复效果评价等；

4、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测。本方案共布置了土壤质量监测点 10 个。监测管护林草地面积 4.47hm²、监测管护草地面积 1.04hm²

（五）矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态投资总费用 4331.17 万元，其中矿山地质环境保护静态估算投资 2764.68 万元，剩余可采储量 Mt，吨煤投资 元，土地复垦静态估算投资 1566.49 万元，复垦责任范围 26.66hm²，亩均投资 39172.04 元。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算动态投资总费用 17019.36 万元，其中矿山地质环境保护动态估算投资 8571.37 万元，剩余可采储量 Mt，吨煤投资 元，土地复垦动态估算投资 8447.99 万元，复垦责任范围 26.66hm²，亩均投资 211252.56 元。

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算投资为 625.18 万元，矿山地质环境保护估算投资 526.41 万元，土地复垦估算投资 98.77 万元，近期复垦面积 4.47hm²，亩均投资 14730.80 元，平均吨煤投资 2.08 元，年平均费用 125.04 万元。

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算动态投资为 714.23 万元，矿山地质环境保护估算投资 607.28 万元，土地复垦估算投资 106.95 万元，近期复垦面积 4.47hm²，亩均投资 15950.80 元，平均吨煤投资 2.38 元，年平均治理费 142.85 万元。

本方案动态估算吨煤投资大于《基金管理办法》计提费用，根据就高原则，本矿基金数额依据本方案动态估算吨煤投资提取，提取费用为 元 / 吨。

金牛煤矿已签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，截止 2025 年 11 月，金牛煤矿基金专用账户余额共计 万元（包含本金 万元，利息 万元）。剩余基金及各年计提金额，可以满足近期治理需求。

二、建议

为进一步做好本矿山地质环境保护与土地复垦方案工作，本方案提出以下建议：

（1）矿区大部分为耕地及林地，矿山企业应加强建设矿山地质环境与生态环境监测体系，落实矿山地质环境治理与生态保护任务。在开采煤炭资源的同时，有效保护区内生态环境，实现可持续发展。

（2）矿山地质环境保护与恢复治理工作，始终贯穿于矿山建设与生产的全过程企业应坚持“边开发、边治理”的原则，最大限度地减少矿产开采对地质环境的影响和破坏。

（3）由于矿山地质环境预防、治理、监测和土地复垦工作专业性强，为更好地实现矿山生态环境治理工程实施。建议主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护的意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（4）矿山的环境保护与土地复垦是一项长期工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，当地政府和自然资源主管部门应出面协调好矿山企业和当地村民的关系，以确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的顺利实施。