焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿

矿产资源开采与生态修复方案

焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司

2023 年 10 月

焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿

矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司

法人代表：王文卫

总工程师：李小二

编制单位：焦作市宏图矿业设计有限公司

法人代表：高　山

总工程师：周洪亭

项目负责人：赵文毓

编写人员：赵文毓 邢文平 王献聚 胡小旗 金小亮

制图人员：王献聚

矿产资源开采与生态修复方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>王文卫</td><td>联系电话</td><td>15225813600</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">河南省新乡市辉县冀屯镇文庄村南</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿</td></tr>
<tr><td>采矿许可证</td><td colspan="3">☐新申请 ☑持有 ☐变更
（以上情况请选择一种并打“√”）</td></tr>
<tr><td rowspan="8">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">焦作市宏图矿业设计有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>高山</td><td>联系电话</td><td>0391-3516412</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职称</td><td>专业</td></tr>
<tr><td>赵文毓</td><td>工程师</td><td>采矿</td></tr>
<tr><td>邢文平</td><td>教授级高工</td><td>地质</td></tr>
<tr><td>王献聚</td><td>工程师</td><td>水工环</td></tr>
<tr><td>胡小旗</td><td>工程师</td><td>复垦</td></tr>
<tr><td>金小亮</td><td>工程师</td><td>经济</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿产资源开采与生态修复方案方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿产资源开采与生态修复工作。
请予以审查。

焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司

联系人：张文山 联系电话：15838925121</td></tr>
</table>

初审意见表

项目名称	焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿 矿产资源开采与生态修复方案		
建设单位	焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿	项目负责人	赵文毓
编制单位名称	焦作市宏图矿业设计有限公司	项目主编	胡小旗
审查意见	经过审核，该方案存在如下问题： 1、相邻矿山分布图中缺少程村矿井边界 2、矿区资源概述中：矿区现有生产矿井 9 处，在建矿井 1 处。其中国有重点 6 处，民营煤矿 4 处。与实际不符，应去掉或做相应修改。 3、矿井盘区划分已无西十盘区，请删除相关内容。 4、缺少选矿厂平面图 5、“冀屯镇北小营村、冯官营村”与实际不符，应为占城镇北小营村、冯官营村。 6、是否存在“地形地貌景观修复与生态恢复”，若存在，需补充该内容。 7、附件缺少“与报告编制人员表相对应的编制人员身份证复印件” 8、核对全文文字和数据 审核人： 2023 年 10 月 9 日		

目 录

1 概述 1

1.1 编制目的、范围及矿山概况 1

1.2 矿山自然概况 4

1.3 区域地质背景 9

1.4 土地资源 36

1.5 矿山开采历史及生产现状 44

1.6 编制依据 45

1.7 矿产品需求现状和预测 49

2 矿产资源概况 52

2.1 矿区总体概况 52

2.2 本项目的资源概况 53

3 主要建设方案的确定 78

3.1 开采方案 78

3.2 防治水方案 102

4 矿床开采 114

4.1 矿井开采顺序 114

4.2 矿山生产规模的验证及论证 115

4.3 采煤方法选择 116

4.4 矿井采掘设备 117

4.5 矿井、采区、采煤工作面的采矿回采率 117

4.6 地表沉陷范围的确定 117

4.7 共伴生资源及综合利用措施 118

4.8 延长矿山服务年限的可能性 118

5 选矿及尾矿设施 120

5.1 选矿方案 120

5.2 尾矿设施 123

6 矿山安全设施及措施 126
6.1 主要安全因素分析 126
6.2 配套的安全设施及措施 127
7 矿山地质环境影响与土地损毁评估 152
7.1 评估范围与级别 152
7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状 156
7.3 预测评估 173
7.4 综合评估 193
7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围 197
7.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况 203
8 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 208
8.1 矿山地质环境治理可行性分析 208
8.2 土地复垦适宜性分析 210
8.3 矿区土地复垦可行性分析 224
9 矿山地质环境保护与土地复垦工程 232
9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务 232
9.2 矿山地质环境保护 233
9.3 地质灾害防治 237
9.4 含水层破坏防治 240
9.5 地形地貌景观修复与生态恢复 242
9.6 水土环境污染修复 243
9.7 矿区土地复垦 243
9.8 地质环境与土地监测 270
9.9 管理维护 276
10 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署 280
10.1 总体工程部署 280
10.2 分期、分区实施方案 281
10.3 近期年度工作安排 287

11 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算 291
11.1 投资估算编制说明 291
11.2 工程量测算结果 300
11.3 投资估算结果 303
11.4 经济可行性分析 325
11.5 经费预提方案与年度使用计划 326
12 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施 335
12.1 组织保障措施 335
12.2 技术保障措施 336
12.3 资金保障措施 336
12.4 监管保障措施 337
12.5 公众参与 337
12.6 土地权属调整方案 341
13 矿山经济可行性分析 344
13.1 劳动定员及劳动生产率 344
13.2 经济效益评价 344
14 结论与建议 345
14.1 结论 345
14.2 建议 349

附 表

1. 综合技术经济指标表

附 件

1. 委托书

2. 矿山企业承诺书

3. 编制单位承诺书

4. 采矿许可证

5. 编制人员身份证

6. 资源储量核实报告备案证明及评审意见书

7. 矿山资源储量动态检测报告评审意见书

8. 煤矿瓦斯等级公告

9. 煤尘爆炸性与煤层可燃性检验报告

10. 安全互保协议

11. 供销协议说明

12. 矿山救护协议

13. 水文地质类型划分报告批复

14. 原矿产资源开发利用方案备案表（专家评审意见函）

15. 原矿山地质环境保护与土地复垦方案评审表

16. 废水检测报告

17. 煤矸石检测报告

18. 搬迁协议

19. 基金发票

20. 村委会意见

21. 公众调查表

22. 《河南省建筑工程标准定额站发布 2020 年 7~12 月人工费指导价、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫建标定〔2020〕42 号）

23. 新乡工程经济参考

24. 土地利用现状图

附 图

序号	图号	图名	比例尺
1	1	地形地质及总平面布置图	1:5000
2	2	开拓系统总平面布置图	1:5000
3	3	开拓系统I-I′剖面图	1:5000
4	4	二$_1$煤层资源储量及煤柱损失量计算图	1:5000
5	5	采煤方法标准图	1:5000
6	6	矿山地质环境问题现状图	1:10000
7	7	矿区土地利用现状图	1:10000
8	8	矿山地质环境问题预测图	1:10000
9	9	矿区土地损毁预测图	1:10000
10	10	矿区土地复垦规划图	1:10000
11	11	矿山地质环境治理工程部署图	1:10000

注：图名前均冠以“焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿”

1 概述

1.1 编制目的、范围及矿山概况

1.1.1 矿山企业性质

焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿（以下简称赵固一矿）隶属于焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司，公司营业执照统一社会信用代码：9141070076488722XP，经济类型：其他有限责任公司。赵固一矿于2005年开工建设，2009年5月10日竣工投产，现采矿许可证证号：C1000002010061110069904，发证机关：中华人民共和国国土资源部，经济类型：有限责任公司，开采矿种：煤，开采方式：地下开采，设计生产规模：240万吨/年，核定生产能力：300万吨/年，矿区面积81.5808平方公里，有效期限：自2010年6月28日至2036年1月10日。

1.1.2 编制目的

2005年10月，煤炭工业部郑州设计研究院编制了《焦作煤业(集团)有限责任公司赵固一矿矿产资源开发利用方案》。2019年，北京淮明科技发展有限公司编制了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用年限为5年，即2018年~2022年。

由于《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》已经到期，为了促进矿山企业绿色、高效开发利用矿产资源，发展绿色矿业，建设绿色矿山，实现矿产资源开发与矿区经济社会发展、矿区群众利益共享的协调统一，推动绿色发展，建设生态文明矿井，为矿山企业合理开发矿产资源、履行地质环境恢复治理和土地复垦义务提供技术依据。根据《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》(豫自然资发 (2020) 61号)文件精神，焦作煤业集团赵固(新乡)能源有限责任公司委托焦作市宏图矿业设计有限公司按照“矿山开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化”的基本要求，编制《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿矿产资源开采与生态修复方案》。

1.1.3 矿区范围

赵固一矿西北与程村煤矿为邻，东南与赵固二矿相接，东北是二$_1$煤层露头，西南为五里源预查区。国土资源部 2006 年 1 月为赵固一矿颁发了采矿许可证（证号：1000000610007），2010 年 5 月变更采矿许可证（证号：C1000002010061110069904），以 26 个拐点坐标圈定矿区范围，如图 1.1-1 所示，面积为 81.5808km^2，开采标高为-330～-780m，矿区边界拐点坐标详见表 1.1-1。

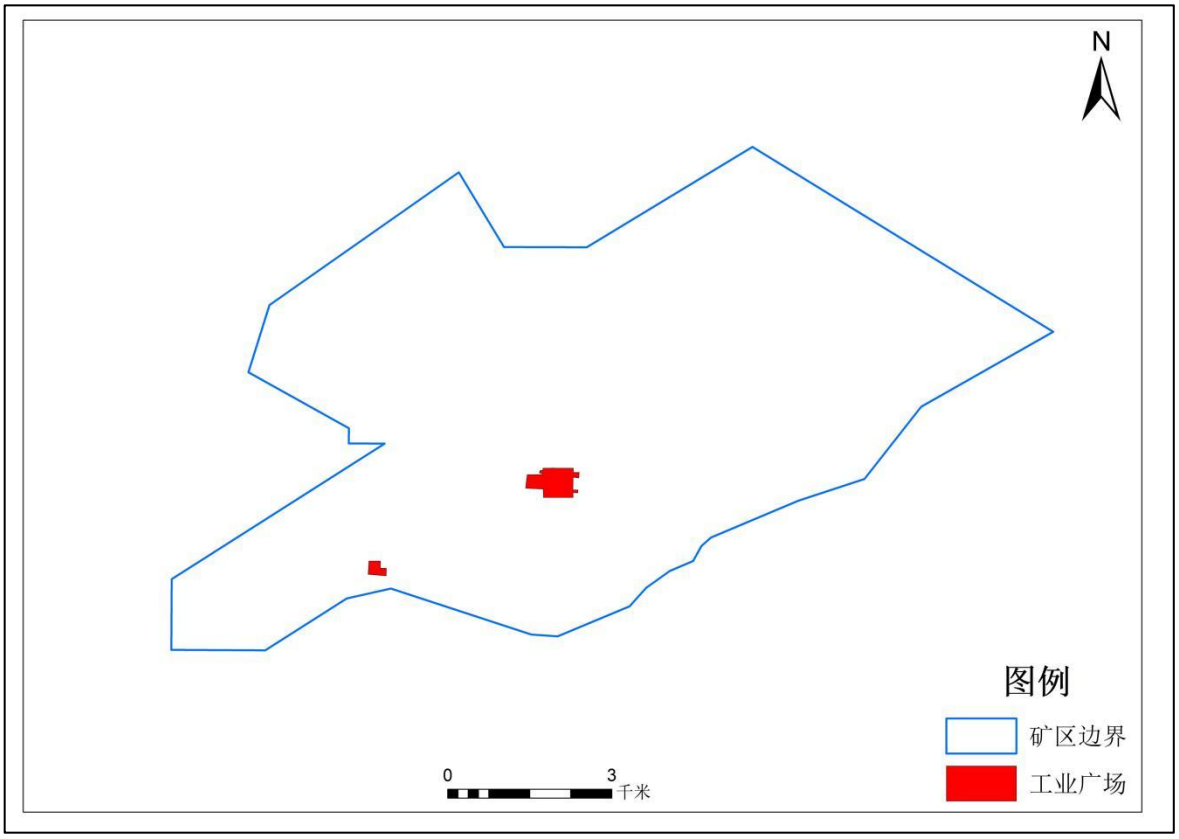


图 1.1-1　赵固一矿矿区范围示意图

表 1.1-1　赵固一矿矿区边界拐点坐标表

序号	地理坐标		直角坐标(1980 西安坐标系)		2000 国家大地坐标系	
	北纬	东经	X	Y	X	Y
1						
2						
3						
4						
5						

序号	地理坐标		直角坐标(1980 西安坐标系)		2000 国家大地坐标系	
	北纬	东经	X	Y	X	Y
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						

1.1.4 位置及交通

赵固一矿位于焦作煤田东部，太行山南麓，隶属辉县市管辖。其地理坐标为东经113°33′00″～113°43′39″，北纬35°23′09″～35°28′00″。

矿井东南距新乡市39km，西南距焦作市50km，东北距辉县市17km，南距获嘉县20km，其间均有公路相通。在赵固一矿工业广场内建有洗煤厂，有煤炭装载站与焦作煤业（集团）有限责任公司铁路专用线相连。全区地势平坦，乡村公路纵横成网，交通

十分便利，见图 1.1-2。

图 1.1-2　赵固一矿交通位置图

1.2 矿山自然概况

1.2.1 气象

该区属暖温带大陆性气候，四季分明，夏季炎热，冬季寒冷，春秋两季气候宜人。年平均气温 14.1～14.9℃，最高气温 40℃（2020 年 6 月），最低气温为零下 14℃（2016 年 1 月）。根据辉县市 1955 年~2021 年气象资料，多年平均降水量 714mm，年际降水变化较大，最大值达 1127.4mm（2021 年），最小值 450.9mm（1986 年）；每年 7～8 月为雨水季节，降水量约占全年的 70%以上，降水集中的雨季往往造成山洪暴发，地表低洼区积水成灾，亦是地下水回补的时期。月平均相对湿度 8 月最大，为 83%，1 月最小，为 63%，年平均相对湿度为 70%。结冰期一般在 12 月～翌年 3 月，冻土深度为 10～15cm，积雪厚度 15～20cm。夏季多东南风和南风，冬季多西北风和北风，年平均风速为 2.37m/s，最大风速为 18m/s。

1.2.2 水文

该区属海河流域卫河水系，区内河流主要有：清水河、黄水河、石门河及其支流王春河。井田北侧的太行山区岩层裸露，沟壑深切，河谷地带有许多岩溶大泉，径流资源丰富，多数河流上游河段有水，但在距山口 10～20km 开始部分漏失和全部漏失，成为赵固一矿的主要充水水源。另外，为满足农业灌溉需要，地方政府还兴修了纵横交错的各种干渠。矿井井口标高+83.8m，工业广场地段百年一遇最高洪水位为+83.6m。

（1）峪河：发源于山西省陵川县八都岭，向东南至北河流分为南支（峪河），北支（清水河）均流入卫河，河道总长 82km，控制流域面积 672.0km²，上游河道比降为 2.1%。沿途自上有向下游纳入小磨河、十里河、碾槽河、平甸河、西沟、东沟、寺沟、三道河等主要支流。

（2）石门河：发源于山西省陵川县东南进头窑，至新乡县合河乡范岭村汇入卫河，该河在辉县市境内全长 40km，流域面积 493km²。河宽 20—180m，出山口最大洪峰流量 2762m³/s，河床纵坡 1/50 至 1/1000。井田内石门河流经 5.5km。其上游建有石门水库。石门河为常年性河流。

（3）黄水河：发源于陵川县古郊乡营盘村，与辉县市黄水乡滴水寨入河南境内，在占城镇西樊村汇入石门河，全长 45km，山区流域面积 72km²，河宽 20—150m，出山口最大洪峰流量 422m³/s。

（4）共产主义渠位于井田南部约 15km 处，为灌溉用渠。

上述河流平时无水或水量很小，汛期水量丰富，起泄洪排涝作用。

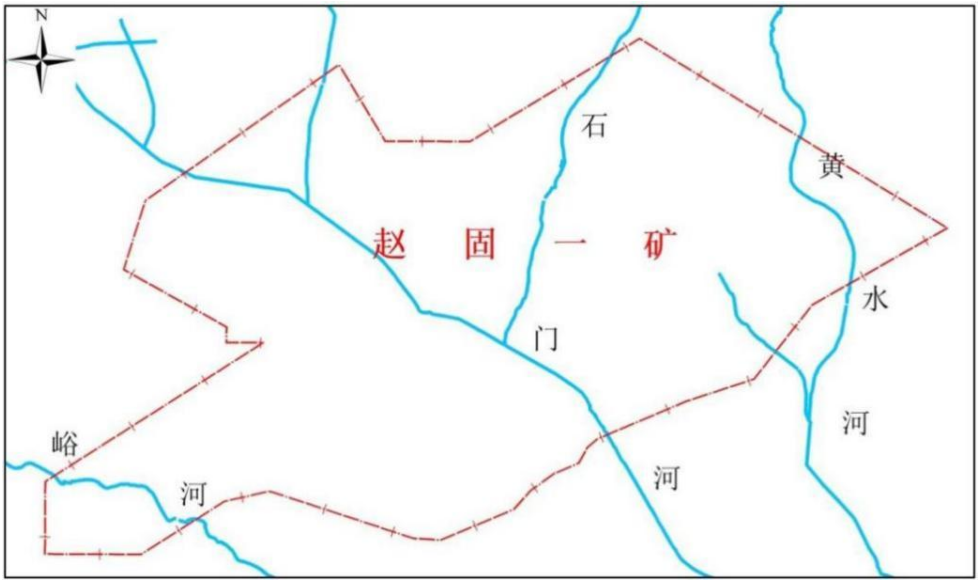


图 1.2-1 地表水系图

1.2.3 地形地貌

赵固矿区地处太行山山前平原，主要由坡积、洪积和冲洪积扇裙组成，地面海拔标高 75～100m，全区呈西北高东南低缓慢倾斜地势，坡降 5～8%，地形切割较强；东南部地势平坦，低洼地带易发生洪涝灾害。根据区域地形特征，将评估区及其临近区域划分为山地、丘陵和冲洪积平原 3 个地貌单元，详见图 1.2-2。

1、山地

分布于赵固矿区外围西北部一带，为侵蚀中低山地形，海拔 500-1600m，最高峰十字岭为 1732m，由于强烈的构造作用，地形切割较深，相对高差为 200-800m，组成岩性为太古界片麻岩、中元古界汝阳群石英砂岩及古生界碳酸盐岩、碎屑岩等。

2、丘陵

分布赵固矿区外围西北部山地和冲洪积平原过渡地带，海拔 200-500m，地面坡降 30-60%，向南向东倾斜，冲沟发育，切割深度几米到几十米，组成岩性为粉土、棱角状砂砾、卵石块及粉质粘土夹砾卵石等混杂物组成。

3、冲洪积平原

广泛部分于矿区及其外围，主要由峪河、石门河、纸坊河、王村河和黄水河冲洪积物所组成，地势较为平坦，整体向东南倾斜，坡降较小，一般在 1.2-8.0%之间，地面标高在 80-120m 之间，近山前地区较高，可达 150m，地表岩性主要为砂砾石、粉土、粉质粘土和粘土，由西北向东南颗粒逐渐变细。

图 1.2-2　区域地形地貌图

1.2.4 植被

赵固一矿地处辉县市西南部平原地区，为大陆性季风气候，年平均降雨量为589.1mm，地形平坦，十地肥沃，有利于农业生产。因人类活动频繁，天然植被大部分被破坏，植被类型以农业植被和四旁(即村旁、宅旁、路旁和河旁)绿化乔木为主。农业以小麦、玉米、蔬菜和豆类为主，是矿区的主要植被类型; 绿化乔木主要以杨树、柳树和桐树为主，其次还有草本植物零星分布在沟壑、河流两岸的滩地中，以黄背草为优势种: 零星分布的灌木有酸枣丛。矿区典型植被如图 1.2-3 所示。



耕地（麦田）（镜向 SE60°）



园地（镜向 NW280°）



林地（毛白杨）（镜向 SW200°）



草地（镜向 NW300°）

图 1.2-3　矿区典型植被

1.2.5 土壤

辉县市土地资源类型复杂多样，境内分布有褐土、潮土、棕壤、砂礓黑土、水稻土、风砂土、沼泽土等 7 个土类，续分 13 亚类，29 个土属，62 个土种。其中褐土 208.29 万亩，占全市土地面积（301 万亩）的 69.2%，主要分布在北中部山地和山前倾斜平原。潮土 54.18 万亩，占全市的 18%，主要分布在南部地区；棕壤土 20.05 万亩，占全市的

6.7%，主要分布在境内海拔 1200m 以上的垂直带谱中。砂礓黑土 11.5 万亩，占全市总面积 3.8%，分布在境内南部、西南部和西部。水稻土 1.5 万亩，占 2.2%，主要分布在薄壁镇东部，百泉镇南部，北云门镇和胡桥街道周围，及孟庄镇部分地块；风砂土 0.21 万亩，占 0.1%，主要分布在赵固镇北部和洪州乡境内；沼泽土 0.06 万亩，分布在北云门镇韩小庄，卓水以西地带。潮土分为黄潮土，褐土化潮土两个亚类，续分 4 个土属 8 个土种。黄潮土是潮土中的典型亚类，黄潮土亚类包括沙土，两合土和淤土三个土属。两合土土属是在河流漫流沉积物发育起来的，主要分布在褚丘乡，吴村镇、峪河镇、冀屯镇、占城镇、赵固镇、北云门镇和胡桥镇。

赵固一矿方案服务期开采影响区的土壤类型均为潮土中的黄潮土亚类两合土土属小两合土土种。

两合土土属质地轻壤到中壤，物理性粘粒含量 20—45%，砂粒和粘粒的比例适中，大小孔隙比例恰当，通透性较好，保肥能力较强，有机分解慢，增施粗肥多时，有机质也能在土壤中积累，供肥能力较强，土性温和，耕作方便，适耕时间较长，容易整地，达到精耕细作。前期既有速效养分供小苗吸收利用，后期又有充分的养分满足，不至脱肥早衰，水肥气热四大肥力要素比较协调，是农业上理想的土壤类型，适种农作物广泛，小麦、玉米、棉花、红薯等各种作物都能很好生长。但应不断增施有机肥，逐步提高土壤肥力。

小两合土发育在漫流沉积母质上，表层属轻壤，质地较轻，土体疏松，耕性好，耕层厚，肥力低；剖面中 25-100cm 范围属中壤，土体较紧，呈块状结构，通体有石灰反应，土壤呈微碱性，地下水位高，剖面下部有铁锈斑纹，适种农作物广泛，应注意增施肥料，不断提高土壤肥力。小两合土典型剖面性态和理化性质见表 1.2-1、表 1.2-2 和表 1.2-3。

表 1.2-1 小两合土典型剖面性态

层次（cm）	剖面性态
0-25	黄褐色，轻壤，粒状结构，松散，大孔隙和植物根系较多，强石灰反应，有炉渣侵入体，PH8.0
25-65	黑褐色，中壤，块状结构，较紧，小孔隙和植物根系较多，强石灰反应，有炉渣侵入体，PH8.2，有蚯蚓洞穴和粪便
65-100	浅灰褐色，中壤，块状结构，较紧，植物根系少，强石灰反应，少量小料姜，大量铁锈斑纹，PH8.0

表 1.2-2 小两合土物理性质

层次（cm）		0-25	25-65	65-100
质地		轻壤	中壤	重壤
机械组成粒径（mm）	1-0.05	36%	30%	36%
	0.05-0.01	36%	38%	34%
	>0.01	72%	68%	70%
	<0.01	28%	32%	30%
	0.01-0.005	8%	8%	7%
	0.005-0.001	7%	12%	11%
	<0.001	13%	12%	12%

表 1.2-3 小两合土化学性质

层次（cm）	0-25	25-65	65-100
容重（g/cm^3）	1.48	1.63	——
PH 值	8.0	8.2	8.0
有机质（%）	1.000	0.840	0.607
全氮（%）	0.0622	0.0570	0.0394
全磷（%）	0.140	0.130	0.125
代换量（me/100g 土）	9.7	10.2	9.3

1.3 区域地质背景

1.3.1 地层

1、区域地层

区域地层缺失奥陶系上统、志留系、泥盆系、石炭系下统、侏罗系和白垩系。由老到新叙述如下：

（1）前震旦系（Anz）

出露于辉县市西北部的太行山南麓，主要为一套深变质岩系，由黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪变粒岩及角闪片岩等组成，厚度不详。

（2）震旦系（Z）

出露于修武县云台山景区一带，主要为浅紫、浅黄色中厚～巨厚层状中粒石英砂岩，中上部夹紫红色泥岩，厚 22.00m-175.00m，与下伏地层呈角度不整合接触。

（3）寒武系（∈）

出露于焦作煤田北部山区，分下、中、上三统，总厚度 473.00m-587.00m，各统之

间整合接触，与下伏震旦系地层呈平行不整合接触。

①下统（$\in_1$）：主要为浅海相灰岩、鲕状灰岩，夹有泥岩、粉砂岩及页岩，底部有一层含磷粗粒砂岩，厚 130.00m-160.00m。

②中统（$\in_2$）：主要由浅海相灰岩、鲕状灰岩、白云质灰岩组成，夹薄层粉砂岩、泥岩，富含动物化石，厚 291.00m-349.00m。

③上统（$\in_3$）：由浅海相灰岩、白云质灰岩组成，厚 52.00m-78.00m。

（4）奥陶系（O）

出露于焦作煤田西北部，仅残存下、中两统，厚 600m 左右，与下伏寒武系地层呈平行不整合接触。

①下统（O_1）：下部冶里组为浅海相灰岩、含燧石结核及条带状白云岩，缺失上部亮甲山组。

②中统马家沟组（O_2m）：为浅海相中厚层状灰岩、白云岩夹角砾状灰岩、泥灰岩、泥岩和透镜状石英砂岩，厚 500m 左右，与下统冶里组呈平行不整合接触。

（5）石炭系（C）

焦作煤田北西部有零星出露，厚 92.00m 左右，为上统本溪组、太原组，两组之间呈整合接触，与下伏奥陶系呈平行不整合接触。

①上统本溪组（C_2b）：主要为灰色、灰白色铝土质泥岩，夹石英砂岩、砂质泥岩及透镜状灰岩。为滨海泻湖相及障壁岛相沉积，厚 13.00m 左右。

②上统太原组（C_2t）：由深灰色灰岩、泥岩、砂质泥岩、砂岩及煤层组成。为海陆交互相沉积，厚 79.00m 左右。为区域主要含煤地层之一。

（6）二叠系（P）

焦作煤田西部有零星出露，总厚 850m 左右。分上、中两统，中统分为山西组和下石盒子组；上统分为上石盒子组和石千峰组。除石千峰组与上石盒子组间呈平行不整合接触外，其余组间均呈整合接触，且与下伏石炭系地层呈整合接触。

①中统（P_2）

山西组（P_2sh）：主要由灰色、深灰色砂岩、粉砂岩、深灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成。为海陆过渡相沉积，形成区内主要含煤地层，其中二 $_1$ 煤层为该区主采煤层，该组地层厚 75.00m 左右。

下石盒子组（P_2x）：主要由灰色、浅灰色铝质泥岩、砂质泥岩、深灰色泥岩、灰

—灰白色砂岩、粉砂岩组成。局部发育薄层炭质泥岩和煤线。为一套海陆过渡相沉积，厚 324.00m 左右。

②上统（P_3）

上石盒子组（P_3s）：主要由灰色、青灰色、紫红色砂质泥岩、泥岩、灰—灰白色砂岩组成，局部夹薄煤层，为海陆过渡相沉积，厚 241.00m 左右。

石千峰组（P_3sh）：下部为灰白色厚层状中粗粒砂岩，中上部由紫红色砂质泥岩、泥岩及粉砂岩、细粒砂岩组成，局部夹石膏薄层。厚度大于 190m。

（7）新近系、第四系（N+Q）

广泛分布于山前平原区，为棕黄色、褐黄色粘土、夹砾石砂质粘土、流砂、砾石层。与下伏地层呈不整合接触。地层厚度差别较大，从几米到数百米，整体上北薄南厚。

2、井田地层

井田属新近系、第四系全掩盖区。据钻孔揭露，本区赋存地层主要有奥陶系中统马家沟组、石炭系上统本溪组和太原组、二叠系中统山西组和下石盒子组、新近系、第四系，其中石炭系上统太原组和二叠系中统山西组为主要含煤层（井田地层综合柱状图如 1.3-1），从老到新分述如下：

（1）奥陶系中统马家沟组（O_2m）

以深灰色、灰色厚层状隐晶质石灰岩为主，致密坚硬，裂隙发育，多充填方解石。顶部发育一层角砾状灰岩，角砾状灰岩的砾石呈棱角状，砾径 5—50mm。本组实际厚度大于 400m，揭露厚度 2.25-100.41m，平均 21.10m，与下伏地层呈假整合接触。

（2）石炭系上统本溪组（C_2b）

主要由灰、灰白色铝质泥岩、灰黑色泥岩、砂质泥岩组成。底部为铝质泥岩，多含菱铁质鲕粒，黄铁矿呈星点状或结核状分布，局部铝含量较高，为铝质岩；中部为灰色砂质泥岩，含植物化石碎片，局部夹中～细粒砂岩，偶含薄煤一层（0_1 煤）；上部为黑色泥岩和砂质泥岩，含铝质，时为铝质泥岩，偶夹透镜状薄层石灰岩一层。本组厚 3.57～19.05m，平均 11.73m。与下伏奥陶系马家沟组地层呈平行不整合接触。

（3）石炭系上统太原组（C_3t）

由石灰岩、砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成，为本区主要含煤地层。据其岩性组合特征可分为上、中、下三段。本组下起一 $_2$ 煤层底，上至二 $_1$ 煤层底板砂岩底，厚 91.28～112.90m，平均 105.95m，与下伏本溪组地层整合接触。

①下段：自一$_2$煤层底或其直接底板根土岩底至L_4灰岩顶，平均厚度41.12m。岩性以石灰岩、煤层为主，夹砂质泥岩、泥岩。含石灰岩3层（L_2—L_4），多为煤层顶板，其中L_2石灰岩普遍发育，含大量燧石结核及腕足类、海百合和蜓类化石，平均厚度14.86m，为本区主要标志层。含煤6层（一$_1^2$、一$_2^2$、一$_3^2$、一$_1^3$、一$_2^3$、一$_4$），其中一$_1^2$煤层基本全区可采，为本区主要可采煤层，厚1.38-5.68m，平均3.62m。一$_3^2$煤层局部可采，一$_2^2$煤层、一$_4$煤层偶可采，一^{3}煤层不可采。且一$_1^2$、一$_2^2$、一$_3^2$煤层有分岔合并现象。

②中段：自L_4灰岩顶至L_8灰岩底，平均厚度39.02m。以砂岩、砂质泥岩、泥岩为主，局部夹3层石灰岩（L_5、L_6、L_7）及薄煤层6层（一$_5$、一$_1^6$、一$_2^6$、一$_1^7$、一$_2^7$、一$_8$。底部常有一层中粗粒石英砂岩，L_5、L_6灰岩有时相变为中细粒砂岩或砂质泥岩，一$_7^1$、一$_8$煤层偶可采，其余煤层不可采。

③上段：自L_8灰岩底至二$_1$煤层底板砂岩底，平均厚度25.81m。以石灰岩、砂质泥岩、泥岩为主，夹薄煤4层（一$_9^1$、一$_9^2$一$_1^0$、一$_1^1$），皆不可采。含灰岩2层（L_8 、L_9），多为煤层顶板，其中L_8石灰岩普遍发育，隐晶质结构，含大量燧石结核及腕足类、海百合和蜓类化石，平均厚7.80m，为本区主要标志层。L_9石灰岩亦较稳定。

（4）二叠系中统山西组（P_2sh）

下起二$_1$煤层底板砂岩底，上至砂锅窑砂岩底，厚66.01～89.64m，平均77.42m，与下伏太原组整合接触。由砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成，含大量栉羊齿、鳞木、轮叶等植物化石，为本区主要含煤地层。据其岩性特征自下而上分为二$_1$煤层段、大占砂岩段、香炭砂岩段、小紫泥岩段。

①二$_1$煤段：自本组底至大占砂岩底，厚25.49m。以深灰色、灰黑色含菱铁质泥岩、条带状砂岩及煤层组成，含煤3层（二$_0$、二$_1$、二$_2$），其中二$_1$煤层为本区主要可采煤层，厚1.21-7.10m，平均5.29m，底部为细—中粒砂岩，多夹泥质条带，具波状、透镜状层理，称“二$_1$煤层底板砂岩”，为一辅助标志层。

②大占砂岩段：自大占砂岩底至香炭砂岩底，厚23.38m。下部为灰色中—粗粒长石、石英砂岩（大占砂岩），层面含较多白云母碎片及炭质，具交错层理，局部含泥质团块，平均厚9.79m，为主要标志层。上部为深灰色砂质泥岩、泥岩，偶夹不可采的二$_3$煤层。

③香炭砂岩段：自香炭砂岩底至小紫泥岩底，厚18.02m。由灰色中细粒砂岩及砂

质泥岩、泥岩组成。下部的香炭砂岩为深灰色细粒长石石英砂岩，含泥质包体与菱铁质团块，厚 7.05m。上部泥岩及砂质泥岩呈灰、黑灰色，产植物叶部化石，夹二$_4$煤层层位。

④小紫泥岩段：自小紫泥岩底至砂锅窑砂岩底，属本组顶部，厚 10.53m。岩性以紫灰色泥岩为主，含铝质及菱铁质假鲕，局部夹深灰色砂质泥岩，含二$_5$煤层层位。

（5）二叠系中统下石盒子组（P_2x）

据区内钻孔揭示，仅保留本组下部三、四煤段地层，下起砂锅窑砂岩底，上至基岩剥蚀面，大部受蚀殆尽，局部有残存。保留厚度 0.90—131.00m，平均 42.43m，主要为三煤段地层，偶有四煤段下部。本组与下伏山西组地层整合接触。

①三煤段：由灰色、灰绿色砂质泥岩、细粒砂岩及鲕状铝质泥岩组成。下部为灰色中～粗粒长石、石英砂岩(砂锅窑砂岩)，具交错层理，硅质胶结，为一主要标志层；中部为灰绿色砂质泥岩，含紫色斑块及菱铁质鲕粒（俗称大紫泥岩）；上部为灰色、灰绿色砂质泥岩、泥岩夹细粒砂岩，具波状层理。

②四煤段：主要由灰色、浅灰色中细粒砂岩、含紫斑泥岩、砂质泥岩组成，顶部风化，局部裂隙较发育。本煤段下起于四煤底砂岩。

（6）新近系、第四系（N+Q）

超覆于各时代地层之上，由坡积、洪积与冲积形成的褐红、紫灰及杂色粘土、砂质粘土、砾石、砂层等组成。厚 366.68～808.10m，平均 480.02m，且由北而南，自西向东逐渐增厚。

地层系统					层厚（m）	柱状 1:500	岩性描述
界	系	统	组	段			
新生界	第四系+新近系				9.70		黄灰色表土及灰黄色黄土，含砂及少量钙质结核。
					8.00		细砂，主要有石英砂粒组成，含有石灰岩砾石，园度较好。
					7.30		粘土，含砂岩砾石及钙质结核，局部含少量砂质。
					9.70		粗砂，褐黄色，局部为细粒，成份以石英为主，并有少量暗色矿物。
					65.30		粘土，灰黄色，含钙质结核，局部含砂质，偶见砾石。
					30.00		砾石，成份以石灰岩为主。底部钙质胶结成砾岩，多为粘土与砾石混杂。
					65.00		粘土,灰黄、棕红色，含钙质，下部偶见砾石且铝质增多，呈灰白色。
					15.00		砾石，成份以石英岩为主，次为泥岩、砂岩、石灰岩，砾石直径多在20～50mm之间。
					169.30		粘土夹砾石，粘土内含铝质斑块及钙质结核，有时砾石与粘土互层。
	Q+N				100.72		砂质粘土，黄色具兰灰色铝质斑块，底部含粗砂，偶见分选差的砾石。
古生界	二叠系	中统	下石盒子组		6.72		砂质泥岩，褐灰、褐黄色，含白云母片，下部变为泥岩，含少量铝质，底部砂质泥岩与泥岩互层。
					7.10		细砂岩，浅灰色稍绿，成份多为石英长石，分选较好，泥岩胶结具不明显波状层理。
					13.32		砂质泥岩，灰绿色-深灰色，明显波状层理,局部夹泥质条带，含少量植物化石碎片。
					7.44		泥岩，灰-青灰色，具紫红色花斑，中部含菱铁质，比重大，局部为鲕状铝土质泥岩，下部含砂质增多。
					7.85		中粗粒砂岩，灰-灰白色，颗粒成份主要为石英次为长石白云母片组成,含暗色矿物，底部含细砾石，分选差，磨园度中等，硅泥质胶结。
				小紫泥岩段	5.53		泥岩，浅灰-深灰色，局部夹砂质泥岩，产植物化石碎片,含铝质及菱铁质鲕粒具斜层理。
					5.00		中-细粒砂岩，深灰色，成份以石英为主含长石及暗色矿物,下部具泥质包裹体，直径4-15mm泥质胶结。
				香炭砂岩段	10.97		泥岩，灰色具鲕状中夹黑色泥岩薄层，产植物化石碎片，下部为黑色砂质泥岩。
					7.05		细粒砂岩，黑灰色,成分以长石石英为主，硅泥质胶结,含菱铁质的泥质包体。
				大占砂岩段	8.59		砂质泥岩，黑色，顶部为泥岩，夹缓波状层理薄层砂岩。
					5.00		细粒砂岩，灰黑色颗粒，成份主要为石英，并含长石及暗色矿物，夹有 二$_3$煤层。
					9.79		中粒砂岩，灰色，成份以石英为主，长石及暗色矿物次之，层面富集大量白云母片，分选中等，显斜层理硅泥质胶结，石英颗粒从上到下由细变粗，是见二$_3$煤的主要标志。
				二$_3$煤层段	6.27		泥岩，黑色，含云母片，有时局部夹薄层砂岩，含鲕状和豆状菱铁质结核及黄铁矿结核，产植物化石，
					5.29		黑色亚金属光泽，块状，少量粉状，煤层结构简单，部分含夹矸一层。
					6.12		砂质泥岩，深灰色，上部产植物化石，下部含白云母碎片并含菱铁质，具水平层理，含二$_3$煤层。
					7.81		中-细粒砂岩，灰色，成份为石英含少量暗色矿物，偶见黄铁矿,分选较好泥质胶结。
	P	P_2	P_2sh	上段	6.00 1.82		上部泥岩，深灰色，顶部有薄层菱铁质泥岩，性脆坚硬。中下部灰岩，深灰色，局部产蜓科化石，发育的裂隙被方解石脉充填，灰岩有时分为二层或尖灭被泥岩替代。
					10.19		砂质泥岩，灰黑色，呈水平层理，含少量白云母片，中下部有一层菱铁质泥岩，裂隙充填方解石脉，比重大，底部为薄层泥岩，顶部偶见一 $_3$煤层。
					7.80		灰岩，深灰色，隐晶质结构，含有黾石，具裂隙及方解石脉，含星点状黄铁矿。
				中段	3.00 1.50		泥岩，黑色，含炭质上部夹砂质泥岩含薄煤一层。
					9.00		L_2灰岩，灰色，隐晶质含大量动物化石，下部有时为砂质泥岩或薄煤一层。
					1.50		砂质泥岩，灰-深灰色，含白云母片及植物化石，显水平层理,底部常为灰黑色中粒砂岩，石英含量增高，并含黄铁矿晶体。
					9.62		
					1.50		L_2灰岩，灰色，致密坚硬，含黾石结核，底部有时为砂质泥岩或薄煤一层。
					4.90		砂质泥岩，深灰色，上部为泥岩，中下部为薄层细砂岩，含白云母片及植物化石。
					8.00		L_2灰岩，深灰色，性脆坚硬不稳定，有时相变为泥岩或砂质泥岩。
					2.00		中-粗粒砂岩，浅灰色，成份以石英为主，长石及暗色矿物次之,局部含巨粒，分选较差。
				下段	5.50		砂质泥岩，深灰-灰黑色，顶部为薄层泥岩，中下部夹细砂岩。
					5.00		L_2灰岩，灰黑色，隐晶质含蜓科化石，下部有时为泥岩或薄煤一层。
					6.20		泥岩，灰黑色，上部为中粒砂岩，成份以石英为主，下部为黑色泥岩，具星点状黄铁矿。
							L_2灰岩，灰色，致密坚硬，含蜓科化石，偶夹薄煤一层。
					14.86		砂质泥岩，灰-灰黑色，含黄铁矿结核，中间夹有薄层细砂岩。
					0.52		灰色深灰色隐晶质，致密坚硬，含黾石条带，产大量蜓科化石，具裂隙及小溶洞。
					3.42		黑色，状块，半亮型，局部可采。
			C_2t		3.62		灰岩，局部为块状黑色泥岩，含黄铁矿散晶，灰岩为深灰色含腕足类及蜓科化石。17个见煤孔中7孔含夹矸，含矸2层者1孔，1层者6孔。
			太原组		3.93		泥岩，黑色，含炭质，一 $_2$煤为黑色块状。
	C	C_2	C_2b		7.80		
	奥陶系	中统	马家沟组				黑色块状为主，多含夹矸，1层者居多。
	O	O_2	O_2m		21.10		灰色，含铝质成份较高的泥岩，砂质泥岩与细砂岩互层,含黄铁矿晶体,偶夹0.煤及薄层灰岩,顶部有时为铝质泥岩。 铝质泥岩，灰色，局部三氧化二铝含量较高，黄铁矿呈星散状或结核状。 灰岩，灰-灰白色，顶部含有星点黄铁矿和铝质泥岩，并有原生角砾岩,下部灰岩坚硬厚层状，显晶结构，含有方解石脉，本区仅北部有出露，据区域资料，厚度大于400米。

图 1.3-1　地层综合柱状图

1.3.2 岩浆岩

区内没有岩浆岩分布。

1.3.3 地质构造

（1）区域构造

焦作煤田位于华北板块南部之太行构造区的太行断隆东侧南缘，南邻开封断陷，东邻汤阴断陷。太行断隆区是在隆起构造背景下形成的伸展构造型式，以高角度正断层为主体，形成地堑、地垒、掀斜断块等组合形态。焦作煤田总体为走向北东、倾向南东、倾角一般<20°的单斜构造形态，构造以断裂为主，局部发育次级褶曲。断裂主要有 NEE、NWW、EW 向三组断裂，且以 NEE 向断裂为主。这三组断层交织成网，将煤田分割成大小不等的断块，NWW 向和 EW 向断裂构成井田群的分界，而 NEE 向断裂则构成单个井田的分界。（见图 1.3-2）

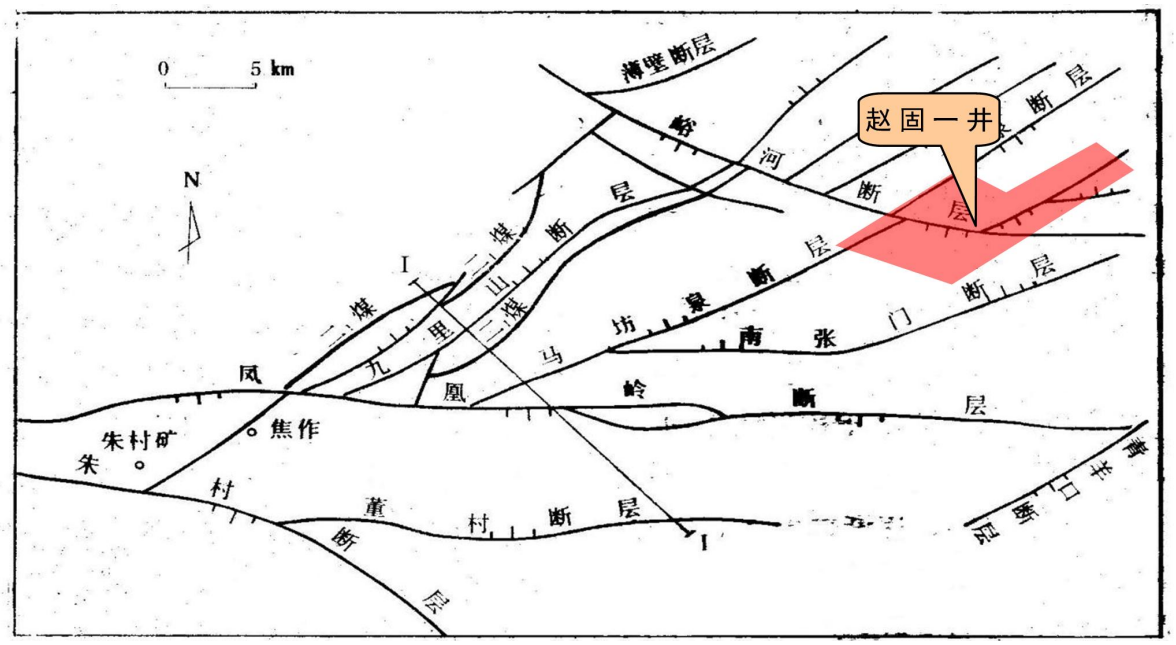


图 1.3-2 焦作煤田构造纲要图

①断裂

I、NEE 向断层

NEE 向断层属主干断裂，其延伸长、频度高、落差较小，倾角 70°左右，多为高角度正断层，并多被 EW 向和 NWW 向断层切割。主要有薄壁断层、九里山断层、马坊泉断层、百泉断层等。

II、NWW 向断层

NWW 向断裂属于配套断裂，其延伸长、频度低、断距大，倾角 70°左右，具平移—正断层性质，多切割 NEE 向断层。主要有峪河断层、朱村断层等。

III、EW 向断层

EW 向断层总体走向近东西，倾角 70°左右，为高角度正断层，其落差大，延展长，是划分凹陷与凸起的分界断层，并具多次活动的特点。主要有凤凰岭断层、董村断层、南张门断层等。

②褶曲

焦作煤田褶曲不发育，受构造运动和断层重力挤压作用，仅局部发育受断层控制的次级褶曲。与发育断裂相匹配，发育 EW 向、NE 向和 NW 向三组，其主要有位于矿区南部的墙南向斜。

（2）井田构造

①井田构造特征

井田总体构造形态为一走向北西、倾向南西、倾角 2~6°，局部 12°的单斜构造。受区域构造控制，本区构造特征以断裂为主，发育的断层有 NE 向、NW 向和近 EW 向三组，其中以 NE 向为主。NE 向断层延伸长、落差大、频度高，由西北向东南把整个井田切割为阶梯状长条形断块，且具多期活动性，造成断层两盘新生界地层厚度相差较大；NW 向和 EW 向断层多被 NE 向断层切割，近 EW 向断层多在 NE 向断层之间发育。

全井田内共发育断层 24 条，其中落差>100m 的 4 条（F_{15}、F_{16}、F_{17}、F_{20}），100～50m 的 3 条（F_{23}、F_{25}、DF_{37}），50m～20m 的 4 条（DF_{46}、DF_{48}、F_{24}、F_{28}），落差小于 20m 的 13 条，详见表 1.3-1。

落差小于 20m 的 13 条断层中，大于 10m 的 2 条，10~5m 的 5 条，小于 5m 的 6 条。断层按走向划分，NE 向 4 条，NW 向 3 条，EW 向 6 条，13 条小断层中有 9 条位于初期盘区内。

全井田另解释孤立断点 14 个，A 级断点 9 个，B 级断点 5 个，按落差分，大于 20m 断点 1 个，10～20m 断点 8 个，小于 10m 断点 5 个。

井田内没有岩浆岩活动。

②主要断层描述

I、NE 向断层

（i）耿村断层(F_{15})

井田北部边界断层，向东北伸出区外，区内延展长度 10.5km。为正断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 65°～75°。北西盘上升、南东盘下降，落差 50～160m，且中间大，两端小。西南部切断 F_{20} 断层，东北部切断二 $_1$ 煤层露头，并发育入字型小断层 F_{24} 和 F_{25}。

（ii）毛屯断层(F_{16})

位于井田中部，向东北伸出区外，区内延展长度 11.5km。为正断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 65°～75°。北西盘上升、南东盘下降，落差 15～150m，向西南落差逐渐变小，交于 F_{17} 断层，在东部发育有小断层 F_{28}，西部发育有小断层 DF_{46}，东北部切断二 $_1$ 煤层露头。

（iii）百泉断层(F_{17})

为井田南部边界断层，向东北伸出区外，区内延展长度 16km。为正断层，整体走向为北东，局部近东西，065 地震线以西转向北西，呈“S”状，倾向南东~南西，断面呈舒缓波状，倾角 60°～75°，北西盘上升、南东盘下降，落差 130～520m，西南段落差大，中间落差小，向北东又逐渐变大，切断二 $_1$ 煤层露头，在中部并发育分支断层 F_{17-1}。

（iv）F_{23} 断层

位于 DF_{37} 与 F_{17} 断层之间，12005 钻孔以东走向 NE，倾向 SE，12005 钻孔以西走向 NW，倾向 SW，倾角 65°，落差 0~60m，延展长度 3.5 公里。

（v）F_{25} 断层

位于井田西部，为 F_{15} 断层的分支断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 70°，落差 0~55m，延展长度 1.5Km，该断层西部落差大，向东逐渐尖灭。

（vi）DF_{37} 断层

位于井田南部边界附近，F_{17} 断层北，与 F_{17} 断层近乎平行。为本次新发现的断层，此断层与 F_{17} 断层之间的二 $_1$ 煤层在 12206 钻孔以东存在剥蚀区，剥蚀区被后来新打的 12202 孔所验证。该断层走向 NE，倾向 NW，倾角 70°，延展长度 8 公里，最大落差 0~60m，由西向东落差逐渐增大。

（vii）DF_{46} 断层

位于井田中部，为 F_{16} 断层的分支断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 65°，落差 0~30m，延展长度 0.26Km，该断层西部落差大，向东逐渐尖灭。

（viii）DF_{48} 断层

为本次新发现断层，位于井田东部，走向 NE，倾向 SE，倾角 70°，落差 0~30 m，

延展长度 0.9 km。

表 1.3-1 主要断层特征表

组别	断层名称及编号	断层位置	产状			落差（m）	区内长度(km)	控制工程				控制程度
			走向	倾向	倾角(度)			地震			穿见或控制钻孔	
								测线条	T_1、T_2断点级别			
									A	B		
北东向	耿村断层 F_{15}	西北边界	NE	SE	65~75	50~160	10.5	23	11	10	5202、52-1	可靠
	毛屯断层 F_{16}	井田中部	NE	SE	65~75	15~150	11.5	19	14	6	6006、6806、6805	可靠
	百泉断层 F_{17}	东南边界	NE	SE~SW	60~75	130~520	16	29	15	10	12001、12202、12001、12206	中东部可靠西部略差
	F_{23}	F_{17}与DF_{37}断层之间	NE	SE	65	0~60	3.5	5	36	9		可靠
	F_{25}	西北F_{15}分支断层	NE	SE	70	0~55	1.5	2	2			较可靠
	DF_{37}	南部附近	NE	NW	70	0~60	8	6	41	39	12202	可靠
	DF_{46}	中部F_{16}分支断层	NE	SE	65	0~30	0.26				三维控制	可靠
	DF_{48}	东部	NE	SE	70	0~30	0.9	2	2		二条测线控制	可靠
东西向	F_{24}	西部F_{15}分支断层	EW	S	70	0~30	0.6	1	1		一条测线控制	较可靠
	F_{28}	东部	EW	N	70	0~45	1.3	3	3		三条测线控制	可靠
北西向	峪河断层 F_{20}	西南边界	NW	SW	70	300~700	2.5				44-3、4403	控制差

II、EW 向断层

（i）F_{24}断层

位于井田西部，为F_{15}断层的分支断层，走向近东西向，倾向南，倾角 70°，落差 0~30m，延展长度 600m。

（ii）F_{28} 断层

位于井田东部，走向近东西，倾向北，倾角 70°，落差 0~45m，延展长度 1.3Km。

III、NW 向断层

F_{20} 断层（峪河断层）为井田西南部边界，是一条区域断层，据区域资料，延展长度约 30km，井田内长度 2.5km。为正断层，走向 NW，倾向 SW，倾角 70°左右，北东盘上升、南西盘下降，落差约 300～700m，并被 NE 向断层切割（见图 1.3-3）。

图 1.3-3 赵固一矿井田构造纲要图

1.3.4 地震

矿区历史上未发生大的破坏性地震，发生过影响较大的地震有 4 次，见表 1.3-2。

表 1.3-2　地震情况一览表

时间	地点	震级	震中烈度	地震破坏情况
1737.9.30	新乡市区	5.5	6	损坏房屋，帐恤有差
1967.3.26	辉县南村	4	6~7	声如沉雷，30%房屋被震裂，并有少数倒塌
1967.11.6	辉县高村	4	5	
1978.6.5	新乡市区	4.5		震中有轻微破坏

根据国家质量技术监督局发布的“中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 G.1 Ⅱ类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表 ”，井田区域的地震动峰值加速度 g 为 0.20m/s²，对应的地震基本烈度值为Ⅷ度。

表 1.3-3　Ⅱ类场地地震动峰值加速度与地震烈度对照表

地震动峰值加速度分区 g	＜0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥0.4
地震基本烈度值	＜Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	≥Ⅸ

1.3.5 水文地质条件

1、区域水文地质概况

焦作煤田地处太行山复背斜隆起带南段东翼，其北部为太行山区，天然水资源量 38541 万 m^3/a，山区出露的石灰岩面积约 1395km^2，广泛接受大气降水补给，补给量 26.28 m^3/s。区内寒武系、奥陶系石灰岩岩溶裂隙发育，为地下水提供了良好的储水空间和径流通道，岩溶地下水总体流向在峪河断裂以北（含赵固一矿井田）为 SE、SW 向，以南为 NW 向，一般在断裂带附近岩溶裂隙发育，常常形成强富水、导水带，如凤凰岭断层强径流带，朱村断层强径流带、方庄断层强径流带等，详见图 1.3-4 焦作煤田区域水文地质图。

统计资料显示，岩溶地下水动态大致经历了三个阶段，即：五十年代中期到六十年代中期的基本天然状态；六十年代中期到七十年代末期的平水期过量开采状态；七十年代末到二十世纪初的枯水期过量开采状态，各期数据变化详见焦作煤田岩溶地下水变化历时统计表（见表 1.3-4）。

表 1.3-4　焦作煤田岩溶地下水变化历时统计表

水文年	年代	历时（年）	降雨量（mm）	排水量（m^3/s）	水位降低（m）	最低水位（m）	水位年变幅(m)
丰水期	52~64	12	826.1	1.501		100	8~16
平水期	65~77	13	711.87	4.694	9.0	91	5.8
枯水期	78~86	8	662.3	9.939	6.0	85	6.2

注：本表数据摘自《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿预可行性研究报告》（2006 年 1 月）

赵固勘探区北东向断层发育，自西而东有 F_{14}、F_{15}、F_{16}、F_{17}、F_{18}、F_{19} 六条断层，呈近平行展布，将区内煤层分割成多个断块，诸断块由西而东呈阶梯状逐级下降，埋深加大，加上勘探区最西部九里山断层为区域性导水大断层，其余北东向断层亦均为导水断层，故本区西北部成为供水边界和主要来水方向；东南部边界应属疏水边界；南部峪河断层(F_{20})落差 300～700m，使本区煤层底板灰岩含水层与邻区新生界地层对接，成为本区一条横向阻水边界。北东部为煤层及灰岩隐伏露头区，由于断层切割，使得奥陶系、太原组灰岩含水层在此成为一个复杂的含水系统，天然状态下北东部露头地带不是来水方向，但是人工疏排时的可能，因此应视为一自然边界。

太原组上段 L_8 石灰岩为二 $_1$ 煤层主要充水含水层，综合边界条件和矿区构造控水特点，本区二 $_1$ 煤层水文地质勘探类型为第三类第二亚类第二型，即以底板进水为主的岩溶充水条件中等型矿床。矿井 060、080、090 勘探线水文地质剖面图如图 1.3-5~1.3.7。

图 1.3-4　焦作煤田区域水文地质图

图 1.3-5　060 勘探线水文地质剖面图

图 1.3-6　080 勘探线水文地质剖面图

图 1.3-7　090 勘探线水文地质剖面图

2、矿区水文地质条件

（1）含水层

①中奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层

由中厚层状白云质灰岩、泥质灰岩组成，本区揭露最大厚度 100.79m，一般揭露厚度 8~12m，含水层顶板埋深 437.26~834.61m，上距 L_2 灰岩一般 19m，距二$_1$煤层一般 118.26~142.58m，正常情况下不影响煤层开采，但在断裂构通情况下对矿井威胁大。该含水层在古剥蚀面的岩溶裂隙发育，钻孔漏失量 12m^3/h，12203 孔抽水单位涌水量 0.226 l/s.m，渗透系数 0.701m/d，稳定水位标高 87.01m。

②太原组下段灰岩含水层

由 L_2、L_3 灰岩组成，其中 L_2 灰岩发育较好，厚度由西向东、由浅而深变厚，一般厚 15m，最厚 18.98m(7203)。据 18 个钻孔统计，遇岩溶裂隙涌漏水钻孔 3 个，占揭露总孔数的 16.7%，涌、漏水钻孔主要分布在断层两侧和附近，6809 孔涌水量 4.0m3/h，区内近似水位标高+86.2m。区外 6002 孔抽水单位涌水量 1.090l/s.m，渗透系数 9.87m/d，为富水性较强的含水层。该含水层直接覆盖于一$_2$煤层之上，上距二$_1$煤层 89.27～104.36m，为二$_1$煤层间接充水含水层。

③太原组上段灰岩含水层

主要由 L_9、L_8、L_7 灰岩组成，其中 L_8 灰岩发育最好，据揭露该层灰岩含水层的 34 个孔统计，含水层厚度一般 8～11m，平均 8.75m，最厚 11.50m（7603 孔），灰岩岩溶裂隙较发育，连通性较好，在倾向上好于走向。统计漏水 6 孔，占揭露总孔数的 17.65%，漏水钻孔主要分布在古剥蚀面、北东面断层及露头附近，漏水量 0.12～12.0 m3/h。钻孔抽水单位涌水量 0.5507L/s.m，渗透系数 9.82～10.94m/d，水位标高 87.92～88.85m，比前两年水位升高 3~6m，为中等富水含水层。PH 值为 7.7~8.35。

该含水层上距二$_1$煤层 24.08～39.89m，平均 31.94m，为二$_1$煤层底板主要充水含水层。L_8 灰岩含水层天然与人工流场图如图 2-11 所示。

④二$_1$煤顶板砂岩含水层

主要由二$_1$煤顶板大占砂岩和香炭砂岩组成，厚度一般 2.8～67.99m（1~13 层），揭露 34 孔未发生涌、漏水现象。井检 1 孔抽水单位涌水量 0.000736l/s.m，渗透系数 0.00858m/d，水位标高 84.51m，属弱富水含水层。

图 1.3-8　L_8 灰岩含水层天然与人工流场图

⑤风化带含水层

由隐伏出露的各类不同岩层组成，厚度 15～50m，一般 20～35m，除石灰岩风化带含水层富水性较强外，其它砂岩、砂质泥岩等岩层属弱含水层到隔水层，局部为弱透水层。11901 孔抽水，单位涌水量 0.0000826L/s·m，渗透系数＜1.12m/d。

⑥新近系中底部砂砾石含水层

新近系中部存在 1~3 层中、细砂，含乘压水，井检 1 孔抽水单位涌水量 0.393 l/s.m，渗透系数 2.082 m/d，水位标高 87.61m，属中等富水含水层，PH 值为 7.82。

本井田范围内，新近系底部未见砂砾石层（俗称“底含”）含水层，底部砾石为古河床相，主要分布在勘探区西、东部，由砾石、砂砾石组成，呈半固结状态，其渗透率介于含水与弱透水之间，属弱富水含水层，对矿床影响不大。

⑦第四系含水层

主要由冲积砾石和细至中粗砂组成，级配差别大，多位于中上段。普查区西部山前多为砾卵石层，含水层埋藏较浅，厚度 5.0～16.1m，含水丰富；中、东部多为砂、砾石含水层，多层相间分布，调查含水层厚度 11.7～35.95m，富水性较强。区内民用机井简易抽水试验，单井单位涌水量 1～4.38l/s.m；水位标高 75.57～83.64m，pH 值呈中性。

（2）隔水层

①本溪组铝质泥岩隔水层

系指奥陶系含水层上覆的铝质泥岩层、局部薄层砂岩和砂质泥岩层，全区发育，厚度 2.80～28.85m，分布连续稳定，具有良好的隔水性能。

②太原组中段砂泥岩隔水层

系指 L_4 顶至 L_7 底之间的砂岩、泥岩、薄层灰岩及薄煤等岩层，该层段总厚度 28.94～53.25m，以泥质岩层为主体，为太原组上下段灰岩含水层之间的主要隔水层。

③二 $_1$ 煤底板砂泥岩隔水层

系指二 $_1$ 煤底板至 L_8 灰岩顶之间的砂泥岩互层，以泥质类岩层为主。该段的总厚度为 24.08～39.89m，平均 31.94m，其分布连续稳定，是良好的隔水层段，但遇构造处隔水层变薄，隔水性明显降低。

④新近系泥质隔水层

由一套河湖相沉积的粘土、砂质粘土组成，厚度 215～571m，呈半固结状态，隔水性良好，可阻隔地表水、浅层水对矿床的影响。

1.3.6 工程地质条件

1、新生界冲积层条件

新生界平均厚度480.02m，上部第四系为一山前冲积沉积，第四系底部为冲、洪积卵石层，富水程度较强；下部新近系大部分为粘土、粉砂质粘土，其次为中、细砂，部分受上覆土层自重压力影响，部分呈半固结状态。粘土、粉砂质粘土抗压强度0.147~2.373MPa，内聚力0.0039~0.481 MPa，塑限10.6~22.7%，膨胀率1.15~35.03%，孔隙比0.31~0.65，含水量9.4~21.2%。

2、煤层顶板基岩保留层条件

煤层顶板基岩主要为山西组和下石盒子组地层，厚度一般大于30m，不足30m的范围：在F_{16}断层以北分布于11201孔东侧；F_{16}和F_{17}之间分布有三处，一是12205~11901孔一线，宽度800~1500m，第二处是7304孔至F_{17}之间，第三处是煤层露头附近，宽度200~500m。总体趋势是由东向西逐渐增厚，煤层顶板基岩厚度小于30m范围多为破碎状态，结构疏松，30m以下基本保留原岩特征。

3、煤层顶、底板工程地质条件

二$_1$煤顶板：直接顶厚度一般3～6m，岩石完整性与稳定性均较好，顶板易于管理。岩性有砂质泥岩及粉矿岩、泥岩和少部分砂岩。分布情况为：F_{16}～F_{17}块段中部（含首盘区）和F_{15}～F_{16}块段浅部6004孔以浅，直接顶为砂质泥岩和粉砂岩，11602孔和11902孔周围直接顶为砂岩，其余范围包括F_{16}～F_{17}块段浅部和整个井田深部均为泥岩顶板。按面积统计，砂岩顶板占5%，粉砂岩和砂质泥岩占35%，泥岩占60%。砂质泥岩抗压强度8.5~23.2MPa，属半坚硬岩类。零星分布的伪顶厚0.3~0.5m，随采随落。老顶多为8~12m中粗粒砂岩（大占砂岩），局部相变为砂质泥岩，吸水后抗压强度16.4~79.9MPa，岩石坚硬、稳定性较好。二$_1$煤层上覆基岩保留厚度等值线图如图1.3-9所示。

二$_1$煤底板：底板以泥岩、砂质泥岩为主，二$_1$煤下部到第一层石灰岩之间厚度8.32~27.8m，一般10~15m，底板岩层总体完整性较好，但部分泥岩底板有泥化现象。与顶板大占砂岩相对应，底板有中细粒砂岩，厚7.8m左右。

4、巷道围岩稳定性评价

（1）岩石RQD指标统计：首盘区4个孔统计结果以中等~差为主，其他区域5个孔统计RQD指标中等~好为主。分析首盘区指标低的原因是这些钻孔多数靠近断层分布。

图 1.3-9　二 $_1$ 煤层上覆基岩保留厚度等值线图

（2）泥岩和砂质泥岩吸水后强度明显降低，泥岩干燥状态下抗压强度 24~30MPa，吸水后 3.9~12.8MPa，砂质泥岩干燥状态下强度 13~36MPa，吸水后 6~24MPa。但在长达 10~30 天的岩石浸水试验观测中，各类岩块没有泥化、崩解现象，显示了顶底板岩石遇水变化不大的特点。

（3）断层发育处，岩石原生结构遭到破坏，裂隙发育，强度降低。

1.3.7 矿山地质环境

矿山开采建设对矿山地质环境的影响主要为：开采活动引发的地面塌陷等地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染。

矿区开采已形成采空塌陷区主要位于工业广场西部和东南部，形成多处水塘，现场调查时未发现北部采区和西部采区发现采空塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

工业场地对地形地貌景观破坏程度较严重。

1.3.8 矿山及周边人类工程活动情况

1、矿区内人类工程活动

赵固一矿地处山前倾斜冲洪积平原区，地表为第四系冲洪积覆盖的黄土层，地势平坦，地面坡度 2-5%，村庄星罗棋布，为一个人口稠密、物产丰富的农业区。区内的矿山企业为赵固一矿，其他人类工程活动主要为村民农业生产活动，总体上评估区内人类工程活动剧烈。

（1）工矿企业活动

矿区内采矿活动主要为赵固一矿煤矿开采，赵固一矿自 2009 年正式投产至今，造成地表采空塌陷，局部地表起伏；此外，矿区内企业还有冀屯镇岳村航天化工、冀屯村日新化工、范屯村荣泰食品厂、食用菌合作社、马正屯村大北农畜牧场、赵固西村木材加工厂、赵固东村王保玉纺纱厂、小岗村奥博纸厂等。矿区工矿企业活动对地质环境影响程度强烈。

（2）农业生产活动

赵固一矿工业广场位于辉县市冀屯镇文庄村南，矿区共涉及 6 个乡镇 62 个村。区内粮食作物主要有小麦、玉米、红薯等，经济作物主要有烟叶、花生、棉花、药材。

（3）交通

赵固一矿东南距新乡市 39km，西南距焦作市 50km，东北距辉县市 17km，南距获

嘉县 20km，其间均有公路相通，经薄壁至山西省也有公路相连，往南距新（乡）焦（作）铁路获嘉火车站 23km。在赵固一矿工业广场内建有洗煤厂，有煤炭装载站与焦作煤业（集团）有限责任铁路专用线相连。全区地势平坦，乡村公路纵横成网，交通十分便利。

（4）电力及通讯

矿区内低压电线和通讯线路主要为民用通电及通讯线路，线路网错综复杂，覆盖整个评估区。

（5）河流水域

项目所处地区属海河流域卫河水系，区域内主要河流主要有：峪河、黄水河、石门河、共产主义渠。区内多数河流上游河段有水，距太行山山口 10～20km 开始漏失和全部漏失，成为煤矿的主要充水水源。为满足农业灌溉需要，井田范围内还兴修了纵横交错的各种干渠。矿区人类活动分布平面图如图 1.3-10 所示。

图 1.3-10 矿区人类活动分布平面图

2、矿区周边人类工程活动

赵固一矿与程村煤矿和赵固二矿相邻，矿山分布情况如图 1.3-11。赵固二矿位于赵固一矿东南部，程村煤矿位于赵固一矿西北部，两矿与赵固一矿之间均有区域断层阻隔，并按规定留设断层保安煤柱和井田边界煤柱，两矿开采造成的沉陷不会对赵固一矿造成影响，也不存在来自井田外部的老空水影响。

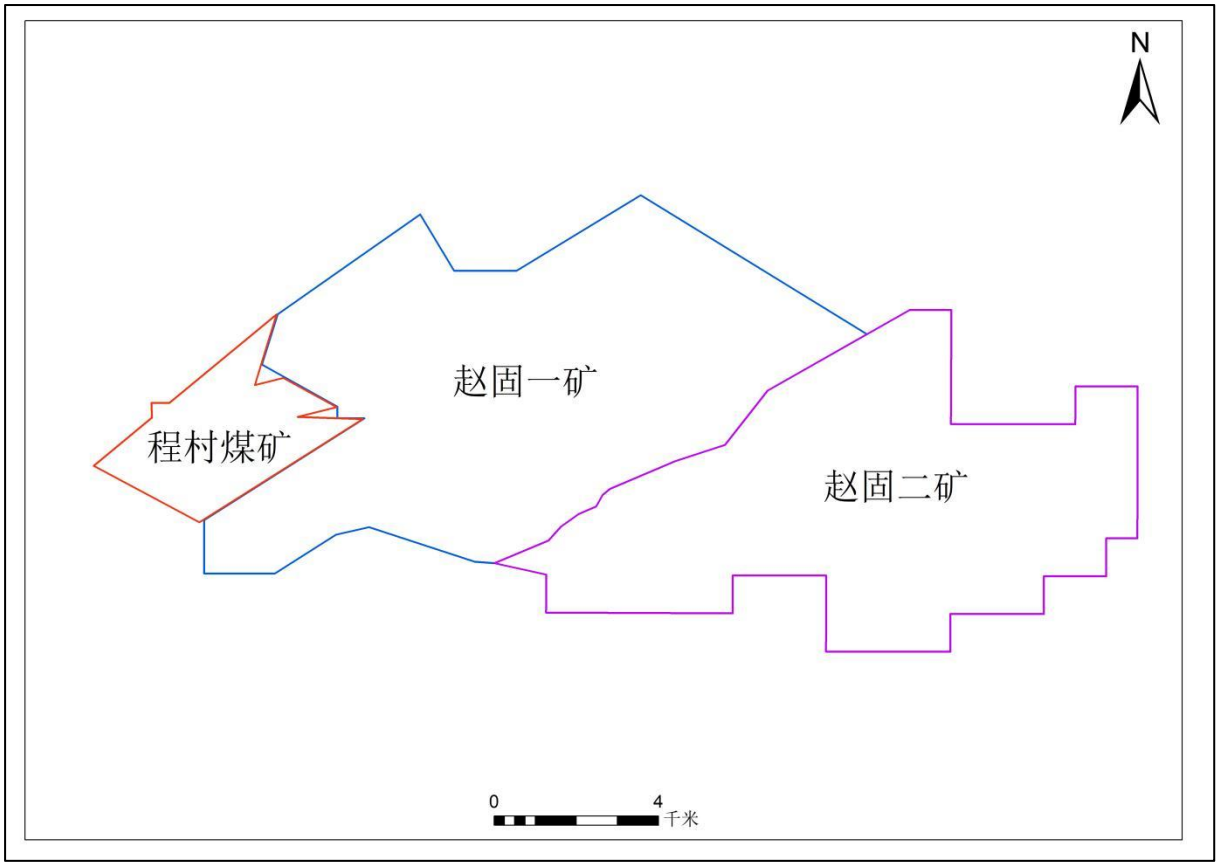


图 1.3-11 相邻矿山分布图

（1）程村煤矿

程村煤矿位于赵固一矿井田西北部 F_{14}～F_{15} 断层之间，为辉县市龙田煤业有限公司吴村煤矿接替井，行政区划隶属河南省辉县市管辖。

该矿井于 2002 年 8 月正式开工建设，2008 年 10 月正式生产。根据煤炭工业郑州设计院有限公司 2012 年 7 月编制的《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井资源开发利用方案说明书》（豫国土资方案备字【2012】080 号），确定矿山设计生产能力为 45 万 t/a，矿山设计生产服务年限为 40a，矿山生产规模为中型矿山。开采二 $_1$ 煤层，煤层平均厚 3.91m，倾角 3～5°，煤质属低中灰、特低硫、低磷、中高发热量的优质无烟煤。开采技术条件简单，属瓦斯矿井，煤层不易自燃、煤尘无爆炸性。

矿井采用一对立井单水平（-425m）开拓，主、副井深分别为 520m 和 518.2m，工作面采用走向长壁式布置，综采一次采全高采煤方法，全陷法管理顶板，中央并列式通风系统，副井进风，主井回风。井田划分为 4 个采区：12 采区、14 采区、16 采区和 18 采区，12 采区已开采完毕。目前矿井为正常生产阶段。

2012 年，辉县市龙田煤业有限公司提交了《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井开发

利用方案》。2020 年 7 月，辉县市龙田煤业有限公司提交了《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案服务期为 2020 年 7 月-2058 年 6 月，方案适用期为 2020 年 7 月-2025 年 6 月。

（2）赵固二矿

赵固二矿井田位于赵固一矿井田东南部 F_{17}～F_{19} 断层之间，行政区划隶属于辉县市。其地理坐标为东经 113°37′40″～113°48′00″，北纬 35°22′00″～35°26′30″；井口坐标（1980 西安坐标系统）：主井井口坐标：X=*******.**，Y=********.**，Z=+81.50；副井井口坐标：X=*******.**，Y=********.**，Z=+81.50；风井井口坐标：X=*******.**，Y=********.**，Z=+81.50。

井田中心距焦作市 55km，距新乡市 37km，距辉县市 10km，北距辉吴公路 2km，与新乡市、焦作市、辉县市、获嘉县均有柏油公路相通。焦作煤业（集团）有限责任公司铁路专用线经赵固一矿直达赵固二矿。

根据河南省国土资源厅 2004 年 8 月 12 日颁发的《矿产资源勘查许可证》（证号 4100000420390），该矿于 2004 年 12 月开始勘探，勘探面积为 69.09km^2，含煤面积 37km^2，地质储量为 3.39 亿吨，主采煤层为二叠系山西组二 $_1$ 煤，为单一近水平煤层，厚度 4.73～6.77m，平均 6.16m，设计可采储量为 1.3986 亿吨，服务年限 55.5 年，矿井属煤与瓦斯突出矿井。该矿于 2007 年元月开工建设，2011 年 4 月 23 日竣工投产。目前为正常生产阶段。

2007 年，焦作煤业（集团）有限责任公司提交了《焦作煤业（集团）有限责任赵固二矿矿产资源开发利用方案》。2019 年，焦作煤业（集团）新乡能源有限公司提交了《焦作煤业（集团）新乡能源有限公司赵固二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案服务期为 2018 年-2044 年，方案适用期为 2018 年-2022 年。方案适用年限已到期，现正在编制《焦作煤业（集团）新乡能源有限公司赵固二矿矿产资源开采与生态修复方案》。

1.3.9 矿区社会经济概况

1、人口

辉县市位于河南省北部，太行山南麓，西邻山西省。1988 年 11 月撤消辉县，设立辉县市。面积 2007 km^2，人口 75 万，辖 11 镇 15 乡，534 个行政村 1450 个自然村。

2、农业

现有耕地面积 88 万亩，土壤主要有红粘土、棕壤土。粮食作物主要有小麦、玉米、

红薯等，经济作物主要有烟叶、花生、棉花、药材。

3、工业及矿业开发概况

矿产资源丰富，已探明的矿藏达 20 种，主要有煤、大理石、花岗岩。煤炭可采储量 20 亿吨。初步形成了煤炭、电力、耐火材料、冶金、机械、化工等工业生产体系。

4、水电

本区岩溶地下水埋藏量丰富，可供未来煤矿开采时生活和生产用水。但由于过量开采状态，如果没有丰水年的降水补给，岩溶地下水平衡状态基本已被打破，水位连年下降已成定势，控制超量开采维护岩溶地下水动态平衡已经迫在眉睫。

赵固一矿地面设 110kV 变电所一座，采用 110kV 双回路供电，一路电源引自冯营电厂，另一回路电源引自古汉山变电站，矿井 110kV 变电所安装 2 台主变压器，型号均为 31500kVA 的油浸式变压器（电压等级 110/10kV），正常投入运行两台，分列运行。当一台主变停止工作时，另一台主变能保证矿井全部负荷用电要求。

1.4 土地资源

1.4.1 土地利用现状

参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类标准（GB/T21010-2007），结合辉县市自然资源和规划局提供的标准分幅的 1:5000 土地利用现状图；赵固一矿范围内土地利用类型包括水浇地、旱地、果园、其他园地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公用设施用地、公园与绿地、广场用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、特殊用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、河流水面、湖泊水面、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠、水工建筑用地、设施农用地、裸土地，见图 1.4-1、表 1.4-1。

图 1.4-1　赵固一矿矿区范围土地利用现状图

表 1.4-1　赵固一矿矿区范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）		占总面积比例（%）	
01	耕地	0102	水浇地	5965.92	6114.25	73.13	74.95
		0103	旱地	148.33		1.82	
02	园地	0201	果园	42.80	43.99	0.52	0.54
		0204	其他园地	1.19		0.01	
03	林地	0301	乔木林地	182.40	382.29	2.24	4.69
		0307	其他林地	199.89		2.45	
04	草地	0404	其他草地	9.86	9.86	0.12	0.12
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	47.33	88.86	0.58	1.09
		05H1	商业服务业设施用地	41.54		0.51	
06	工矿用地	0601	工业用地	144.74	147.78	1.77	1.81
		0602	采矿用地	3.04		0.04	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	29.65	605.04	0.36	7.42
		0702	农村宅基地	575.40		7.05	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	8.47	52.99	0.10	0.65
		0810	公园与绿地	2.68		0.03	
		0810A	广场用地	2.69		0.03	
		08H1	机关团体新闻出版用地	10.66		0.13	
		08H2	科教文卫用地	28.48		0.35	
09	特殊用地			7.89	7.89	0.10	0.10

一级地类		二级地类		面积（hm^2）		占总面积比例（%）	
10	交通运输用地	1001	铁路用地	29.74	300.22	0.36	3.68
		1003	公路用地	60.38		0.74	
		1004	城镇村道路用地	76.32		0.94	
		1005	交通服务场站用地	7.46		0.09	
		1006	农村道路	126.33		1.55	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	68.10	269.34	0.83	3.30
		1102	湖泊水面	34.17		0.42	
		1104	坑塘水面	32.27		0.40	
		1104A	养殖坑塘	6.04		0.07	
		1106	内陆滩涂	9.55		0.12	
		1107	沟渠	67.07		0.82	
		1109	水工建筑用地	52.14		0.64	
12	其他土地	1202	设施农用地	134.71	135.57	1.65	1.66
		1206	裸土地	0.86		0.01	
合计				8158.08	8158.08	100.00	100.00

1、耕地

矿区内耕地为水浇地、旱地，总面积为 6114.25hm^2，占矿区面积的 74.95%。其中水浇地 5965.92hm^2，占矿区面积的 73.13%；旱地 148.33hm^2，占矿区面积的 1.82%，主要作物有小麦、玉米等。依据《河南省农用地分等研究河南省耕地质量报告》，查得水浇地、旱地等级均为 8 等。矿区内基本农田 5557.36hm^2，占耕地比例为 90.89%。

耕地土壤类型主要为潮土，潮土中的黄潮土亚类两合土土属小两合土土种。对矿区内土壤情况进行了现场调查，并挖取了区内典型的土壤剖面，区内表土层较厚，一般能达到 50-70cm，pH 值在 7.0-8.0 之间，呈中性至微碱性，有机质含量多在 1.5-1.8%。

2、园地

矿区内园地为果园、其他园地，园地总面积为 43.99hm^2，占矿区面积的 0.54%。其中果园 42.80hm^2，占矿区面积的 0.52%；其他园地 1.19hm^2，占矿区面积的 0.01%。

土壤类型为黄棕壤，土层深厚，土壤质地为壤质土。适宜栽植苹果、梨树等。

3、林地

矿区共有林地 382.29hm^2，占矿区面积的 4.69%。其中乔木林地 182.40hm^2，占矿区面积的 2.24%；其他林地 199.89hm^2，占矿区面积的 2.25%。林地土壤类型为潮土，土层深厚，土壤质地为壤土，适宜栽植杨树、柳树等。

4、草地

矿区共有草地 9.86hm^2，占矿区面积的 0.12%，全部为其他草地。草地土壤类型为

潮土，土层深厚，土壤质地为壤土。

5、商服用地

矿区内商服用地为物流仓储用地、商业服务业设施用地，商服用地总面积为88.86hm^2，占矿区面积的1.09%。其中物流仓储用地47.33hm^2，占矿区面积的0.58%；商业服务业设施用地41.54hm^2，占矿区面积的0.51%。

6、工矿仓储用地

矿区内工矿仓储用地为工业用地、采矿用地，总面积为147.78hm^2，占矿区面积的1.81%。其中工业用地144.74hm^2，占矿区面积的1.77%；采矿用地3.04hm^2，占矿区面积的0.04%。

7、住宅用地

矿区内住宅用地为城镇住宅用地、农村宅基地，总面积为605.04hm^2，占矿区面积的7.42%。其中城镇住宅用地29.65hm^2，占矿区面积的0.36%；农村宅基地575.40hm^2，占矿区面积的7.05%。

8、公共管理与公共服务用地

矿区内公共管理与公共服务用地为公用设施用地、公园与绿地、广场用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地，总面积为52.99hm^2，占矿区面积的0.65%。其中公用设施用地8.47hm^2，占矿区面积的0.10%；公园与绿地2.68hm^2，占矿区面积的0.03%；广场用地2.69hm^2，占矿区面积的0.03%；机关团体新闻出版用地10.66hm^2，占矿区面积的0.13%；科教文卫用地28.48hm^2，占矿区面积的0.35%。

9、特殊用地

矿区内特殊用地，面积7.89hm^2，占矿区面积的0.10%，零星分布。

10、交通运输用地

矿区内交通运输用地为铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路，总面积为300.22hm^2，占矿区面积的3.68%。其中铁路用地29.74hm^2，占矿区面积的0.36%；公路用地60.38hm^2，占矿区面积的0.74%；城镇村道路用地76.32hm^2，占矿区面积的0.94%；交通服务场站用地7.46hm^2，占矿区面积的0.09%；农村道路126.33hm^2，占矿区面积的1.55%。

11、水域及水利设施用地

矿区内水域及水利设施用地为河流水面、湖泊水面、坑塘水面、养殖坑塘、内陆滩

涂、沟渠、水工建筑用地，总面积为 269.34hm^2，占矿区面积的 3.30%。其中河流水面 68.10hm^2，占矿区面积的 0.837%；湖泊水面 34.17hm^2，占矿区面积的 0.42%；坑塘水面 32.27hm^2，占矿区面积的 0.40%；养殖坑塘 6.04hm^2，占矿区面积的 0.07%；内陆滩涂 9.55hm^2，占矿区面积的 0.12%；沟渠 67.07hm^2，占矿区面积的 0.82%；水工建筑用地 52.14hm^2，占矿区面积的 0.64%。



耕地照片（镜向 NE20°）



林地照片（镜向 NE40°）



工业用地（工业广场）（镜向 NW330°）



村庄照片（镜向 SW190°）

图 1.4-2　矿区典型地类土地利用情况

12、其他土地

矿区内其他土地为设施农用地、裸土地，总面积为 135.57hm^2，占矿区面积的 1.66%。其中设施农用地 134.71hm^2，占矿区面积的 1.65%；裸土地 0.86hm^2，占矿区面积的 0.01%。

矿区典型地类利用情况和耕地、林地、园地、草地土壤剖面图分别如图 1.4-2 和图 1.4-3 所示。



耕地土壤剖面（镜向 NE80°）



林地土壤剖面（镜向 SW260°）



草地土壤剖面林地照片（镜向 NE160°）



园地土壤剖面林地照片（镜向 NW280°）

图 1.4-3　矿区典型地类土壤剖面图

1.4.2 土地利用权属

表 1.4-2 赵固一矿土地权属表（单位：hm^2）

权属单位			耕地 01		园地 02		林地 03		草地 04	商业服务用地 05		工矿用地 06		住宅用地 07		公共管理与公共服务用地 08					特殊用地 09	交通运输用地 10					水域及水利设施用地 11							其他土地（12）		合计
县（市、区）	乡（镇）	行政村	水浇地 0102	旱地 0103	果园 0201	其他园地 0204	乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	商业服务业设施用地 05H1	工业用地 0601	采矿用地 0602	城镇住宅用地 0701	农村宅基地 0702	公用设施用地 0809	公园与绿地 0810	广场用地 0810A	机关团体新闻出版用地 08H1	科教文卫用地 08H2		铁路用地 1001	公路用地 1003	城镇村道路用地 1004	交通服务场站用地 1005	农村道路 1006	河流水面 1101	湖泊水面 1102	坑塘水面 1104	养殖坑塘 1104A	内陆滩涂 1106	沟渠 1107	水工建筑用地 1109	设施农用地 1202	裸土地 1206	
辉县市	辉县市直属		86.14		0.42		22.75	2.51		1.17	0.02	0.05										27.98	36.67			0.30	44.67			0.46	8.60	2.51	12.60	0.03		246.87
	薄壁镇	薄壁镇直属					0.09	1.14			0.04		0.26										1.01						0.11						2.65
		张泉河村	1.25																							0.02									1.28
		观流河村	21.33	128.52			4.75	1.54		0.11					18.93				0.15	0.18	0.05		0.15	1.41		4.01					2.43		1.46		185.01
		张志屯村	1.63																							0.21					0.07		0.19		2.11
		南程村	95.92	18.89	0.08		0.55	0.20		0.57	0.35	0.53	1.66		1.53	0.34					0.08			0.14		1.72			0.06			0.54		1.23		124.38
	峪河镇	峪河镇直属	25.12				1.47	0.36	0.14	0.48			0.19										0.38			0.55	9.60		0.45	0.58	0.34				39.65
		小屯村	12.85		0.20																					0.06									13.11
		毛庄村	156.80		0.25		2.62	0.33		0.63		0.35			16.77			0.07	0.10	0.20	0.19			1.20		2.18					0.96		2.77		185.42
		小作村	29.83				0.70	0.10				0.05														0.25					0.33		0.32		31.58
	北云门镇	北云门镇直属																														10.23			10.23
		北云门村	0.51																																0.51
		雷店村	14.31		0.25										0.65								0.12	0.57		0.16					0.56		0.98		17.59
		南姚固村	71.91		0.07		4.83	0.52				0.69														1.96					0.61	0.01	0.69		81.30
		任村	23.69		0.10																		0.38	0.36		0.65					0.02		0.19		25.38
		老格村	74.84		0.34					0.27	0.24	1.67			11.36	0.03			0.12	0.06	0.02		0.79	0.99		1.81					0.15		4.67		97.36
		大花木村	24.95				0.78		0.05		0.40				0.63								0.23	0.21	0.97	0.43			0.13		0.08		1.23		30.09
	占城镇	北小营村	0.39																				0.02									0.97			1.38
		冯官营村	84.17		0.07		1.23	1.51		1.97	0.14	0.83			4.70						0.08		0.33	0.13		0.94	1.25				0.08		3.69	2.70		103.81
	冀屯镇	冀屯镇直属					0.19			1.47	1.08	40.83							1.34	5.66		1.76		0.02												52.34
		冀屯村	181.54		1.24		0.39	10.53		0.14	1.85	3.67			26.64	0.48			0.15	0.33	0.33		0.85	4.93		3.45	1.09		0.08			0.71		8.40		246.82
		西岳村	192.16		1.64		1.12	0.63		0.63	0.82	0.68			18.70				0.19		0.05		1.68	1.10		2.00			0.20			0.76		4.26		226.61
		范家屯村	129.15				1.49	0.37		1.76	0.13	1.28			2.85	0.73							1.62	0.59		2.25			0.45			2.66	0.17	2.35		147.88
		张千屯村	29.33									1.50											0.01		0.11	0.54	0.03		0.77			0.48				32.77
		后屯村	2.14																							0.04			0.31						2.49
		南坦村	66.99		1.79		1.19	1.17		0.91	3.83	1.26			4.73	0.59			0.05	0.06	0.15			0.79	0.75	2.05							10.48		96.80

		南流村	9.64																						0.14				1.14		0.40		0.15		11.47
		马正屯村	110.67		0.32		1.18	0.08	0.13	4.91	0.06	0.23			10.81	0.04			0.15		0.18		0.36	1.17		2.50			0.18			2.39		1.04		136.40
		东北流村	84.72				5.48	7.99	0.25	1.60		0.82			0.05											2.20		28.48	6.07			1.34	1.55	0.32		140.89
		西北流村	129.33				1.44	5.75	0.51	2.80	0.93	0.41											0.53		0.09	2.95		5.68	4.98	2.35		3.83	1.36	0.40		163.33
		文庄村	104.85				0.50	0.49		3.53	1.29	1.22			12.62				0.15	0.13	0.04		0.17	1.77		1.83						1.84	2.16	1.08		133.69
		麻小营村	150.89		0.25		2.03	0.13		1.90	1.23				14.33						0.02		1.14	2.16		2.98						2.64	2.22	4.22		186.14
		小麻村	110.67		0.25		1.89	0.48		0.17	0.28	0.07	0.93		12.03				0.12	0.62	0.29			1.65		3.62						1.96	0.32	5.35		140.70
		大麻村	230.80		1.98		2.62	1.14		0.17	0.07	1.95			17.94				0.14	0.05	0.06			1.49	0.11	5.74	0.19					3.85		2.93		271.26
		白草岗村	147.76				0.56			0.47	0.15				9.40				0.08					1.30		2.38						0.63	2.97	2.57		168.28
		赵流河村	258.52		0.08		1.39	0.52		0.52	0.13	0.37			35.77	0.05		0.06	0.20	1.24	2.84			3.78		5.72	0.09		0.76			3.27		2.10		317.41
		东王河村	104.36		0.15		0.77	0.14	1.00						9.63	0.04			0.24		0.02		0.84	1.05		1.27						0.14		0.08		119.72
		西王河村	76.89		2.97		0.13		0.47	0.28	0.37	0.48			10.73	0.13			0.17	0.22	0.17		1.02	1.41		0.87			0.15	0.02			1.96		98.44
		南王河村	63.44		0.55		0.32	0.04				6.43			6.12				0.09					0.71		1.55	0.63		1.71			0.30		1.85		83.74
		包公庙村	132.21		1.46		0.89	1.18		1.87	0.64	0.56			19.05			0.06	0.62	0.41	0.10		0.81	2.71		1.46						0.45		4.46	0.78	169.72
		宪录村	60.57				0.37	0.15				12.45			6.14									0.30		1.12			0.63			1.22				82.94
		亮马台村	87.56		0.61		0.43	2.51			1.09	1.27			4.15									0.34	0.07	2.51			0.31			0.29		1.24		102.39
		益三村	212.58		5.46	1.19	3.43	0.97	0.16	0.62	0.46	5.05			22.20	1.74			0.48	0.49	0.50		1.29	2.15		6.56			0.24			2.98		12.58		281.13
		前姚村	32.18					1.38		2.58	13.20	0.07		29.65	0.11	0.03		2.11	1.01	2.34			4.51	5.39		0.38			0.65							95.58
		冀屯镇良种场	14.14													1.46										0.56	0.52		0.08					6.69		23.45
	赵固镇	赵固镇直属						0.17			2.39	35.82																								38.38
		赵固东村	170.56		0.91		4.48	32.40		1.41	0.94				20.64	0.17			0.54	0.38	0.24			3.09		3.41						2.48		1.19		242.83
		赵固西村	110.26		0.40		3.01	15.73	6.80		0.19	0.05			12.04						0.18			1.56	3.07	2.35								1.88		157.51
		南小庄村	29.86				0.12	30.00			0.04				0.14											0.87						0.04				61.07
		韩营村	375.39	0.93	1.96		48.11	8.46	0.36	0.31	0.53	3.47			43.83	0.16				2.43	0.12			3.83		8.18			2.85			2.28	6.95	5.71		515.83
		板桥村	324.99		3.62		18.88	10.25		6.22	1.63	1.25			44.57	0.44	2.68	0.13	2.31	0.64	0.21			5.74	0.45	6.83	7.71		2.90			0.98	2.87	8.81	0.08	454.20
		小岗村	84.63				2.14	27.01		0.51	0.63	2.59			0.56						0.50		1.13	0.22		1.86	2.32		0.41			0.45		0.79		125.76
		大罗召村	59.84		2.15			0.09			0.11	1.57			0.80	0.00							1.28			0.48						0.43		0.11		66.86
		小罗召村	2.44									1.97												0.02												4.42
		袁庄村	18.96		1.09		2.08	11.42		3.00	0.36	0.49			2.91	0.09							0.86	0.07		0.56								0.39		42.28
		花木村	61.10					0.22		0.54		0.34			8.63				0.24				0.01	0.88		1.48								0.65		74.09
		苗固村	198.56		1.30		5.46	0.05		0.17		2.02			24.10	0.05			0.08	0.64	0.17		0.76	1.90		4.37			0.25			1.10		8.04		249.02
		武庄村	126.51		2.04		1.15	0.13		1.53	1.29	2.96			35.87	0.92			0.37	2.62	0.28		0.18	10.02		3.31			0.33			0.72		2.61		192.81
		高庙村	2.77																							0.01										2.78
		下官庄村	133.07		1.89		0.98	9.68		0.68	0.33	0.67			18.44				0.30	8.56	0.05			3.21		2.22			0.44	0.77		0.25	0.23	2.55		184.32
		后田庄村	6.10								0.02															0.08										6.20
		前田庄村	77.60				2.93	1.23	0.01	0.24	1.04	0.23			12.62	0.03			0.04	0.07	0.27			0.76		2.06			0.20	0.72				1.75		101.79
		东耿村	30.06		4.80		6.74				0.31										0.01				0.18	0.82							0.65	0.56		44.14
		聂桥村	69.82		0.99		0.20	0.05								0.35					0.03		1.28			1.67						1.77		0.58		76.74
		胡村	151.42		0.97		4.08	7.27		0.18	2.05	5.47			11.09			0.04	0.17	0.67	0.06			1.28	1.65	4.32			0.36			2.65	1.49	3.07		198.29
		北张庄村	93.95				5.01	0.70		0.19	0.48	0.26			8.38			0.23	0.44		0.23			1.08		1.64			1.40			1.41		0.89		116.28
		毛屯村	162.01		0.14		3.93	0.23			0.06	0.47			12.96	0.37			0.17	0.45	0.07			1.60		4.11			0.09			2.25	0.77	0.62		190.29
		安庄村	154.31				3.88	0.91		0.69	0.33	0.09			13.28				0.23		0.17			1.02		2.70			3.63			6.40		3.06		190.71
		胡村店村	72.93				1.63	0.03		0.14		0.24			6.01	0.27			0.23		0.14			0.24		1.08			1.13		0.53	3.42	0.91	0.45		89.39
合计			5965.92	148.33	42.8	1.19	182.4	199.89	9.86	47.33	41.54	144.74	3.04	29.65	575.40	8.47	2.68	2.69	10.66	28.48	7.89	29.74	60.38	76.32	7.46	126.33	68.10	34.17	32.27	6.04	9.55	67.07	52.14	134.71	0.86	8158.08

1.5 矿山开采历史及生产现状

1.5.1 矿山开采历史

焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿（以下简称赵固一矿）位于太行山南麓，焦作煤田东部，河南省辉县市冀屯镇境内。

赵固一矿建设项目2004年11月国家发展和改革委以发改能源［2004］2442号予以核准，煤炭工业郑州设计研究院2004年11月编制了赵固一矿初步设计和安全篇，河南省煤炭工业局2004年以豫煤［2004］733号文对初步设计予以批复。

矿井采用立井单水平盘区式开拓，现有4个立井（另外西翼进风井正在建设)，分别为主井、副井、中央风井和西翼回风井，主井、副井、中央风井井口位于工业广场内（井口标高均为+83.8m)，西翼回风井位于工业广场以西约3.3km(井口标高为+86.8m)。矿井目前通风方式为混合式通风，主井、副井进风，中央风井和西翼回风井回风，矿井通风方为抽出式，盘区为分区式通风。矿井建同规模选煤厂，原煤实现全部入洗，采用全重介—煤泥浮选法。

矿井2009年5月建成投产，当年达产，设计生产能力240×10^4t/年，2015年核定生产能力300×10^4t/年。目前，生产经营情况正常。

赵固一矿与程村煤矿和赵固二矿相邻。赵固二矿位于赵固一矿东南部，程村煤矿位于赵固一矿西北部。

（1）程村煤矿

程村煤矿位于赵固一矿井田西北部 F_{14}～F_{15} 断层之间，为辉县市龙田煤业有限公司吴村煤矿接替井，行政区划隶属河南省辉县市管辖。该矿井于 2002 年 8 月正式开工建设，2008 年 10 月正式生产。根据煤炭工业郑州设计院有限公司 2012 年 7 月编制的《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井资源开发利用方案说明书》（豫国土资方案备字【2012】080 号），确定矿山设计生产能力为 45 万 t/a，矿山设计生产服务年限为 40a，矿山生产规模为中型矿山。开采二 $_1$ 煤层，煤层平均厚 3.91m，倾角 3～5°，煤质属低中灰、特低硫、低磷、中高发热量的优质无烟煤。开采技术条件简单，属瓦斯矿井，煤层不易自燃、煤尘无爆炸性。矿井采用一对立井单水平（-425m）开拓，主、副井深分别为 520m 和 518.2m，工作面采用走向长壁式布置，综采一次采全高采煤方法，全陷法管理顶板，中央并列式通风系统，副井进风，主井回风。井田划分为 4 个采区：12 采区、14 采区、

16 采区和 18 采区，12 采区已开采完毕。目前矿井为正常生产阶段。

（2）赵固二矿

赵固二矿井田位于赵固一矿井田东南部 F_{17}～F_{19} 断层之间，行政区划隶属于辉县市。采用立井开拓方式，主井、副井、中央风井及工业场地位于小罗召东北 400m 左右，井口标高+81.5m，落底水平标高-626m。西回风井位于矿井工业场地西南 2.5km 处，西翼进风井布置在现有西回风井工业场地外的东南侧，距西回风井井口约 98m。矿井主副井工业场地内有生产、辅助生产、办公生活设施较为齐全，主要包含主井、副井、选煤厂、铁路专用线、办公生活设施等建构筑物。西回风井工业场地内规划设施主要有回风井、通风机房、10kV 变电所、瓦斯抽放泵站及瓦斯发电、空压机房等设施。根据河南省国土资源厅 2004 年 8 月 12 日颁发的《矿产资源勘查许可证》（证号 4100000420390），该矿于 2004 年 12 月开始勘探，勘探面积为 69.09km^2，含煤面积 37km^2，地质储量为 3.39 亿吨，主采煤层为二叠系山西组二 $_1$ 煤，为单一近水平煤层，厚度 4.73～6.77m，平均 6.16m，设计可采储量为 1.3986 亿吨，服务年限 55.5 年，矿井属煤与瓦斯突出矿井。该矿于 2007 年元月开工建设，2011 年 4 月 23 日竣工投产。目前为正常生产矿井。

1.5.2 矿山开采现状

赵固一矿为正常生产矿山，生产规模为 300 万 t/a，矿山目前正在开采二 $_1$ 煤层，工作面使用的采煤方法为走向长壁或倾斜长壁采煤法，综合机械化采煤工艺，全部垮落法管理顶板。目前赵固一矿已进行开采盘区主要为东一盘区、西二盘区、西六盘区，已进行回采的为西六盘区。矿井目前正在回采工作面为西六盘区 16060 工作面，现状采空区面积为 5996628.38m^2，主要分布在东一盘区、西二盘区和西六盘区。

1.6 编制依据

1.6.1 法律法规

1、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正，2020 年 1 月 1 日施行）；

2、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年修订，2021 年 9 月 1 日施行）；

3、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订，2011 年 3 月 1 日施行）；

4、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日施行）；

5、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正，2009 年 8 月 27 日施行）；

6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正，2018 年 12 月 29 日施行）；

7、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日施行）；

8、《全国生态环境保护纲要》（国务院发〔2000〕38 号）；

9、《河南省地质环境保护条例》（2018 年修正，2018 年 9 月 30 日施行）；

10、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行）；

11、《基本农田保护条例》（2020 年修订，自 1999 年 1 月 1 日起施行）；

12、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正，2018 年 10 月 26 日施行）；

13、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正，2018 年 1 月 1 日施行）；

14、《中华人民共和国土壤污染防治法》（主席令第 8 号，2019 年 1 月 1 日施行）；

15、《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年 9 月 1 日施行）；

16、《河南省安全生产条例》（常务委员会公告第 21 号，2019 年 10 月 1 日）；

17、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 64 号，2019 年修订）；

18、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2019 年修订）；

19、《地质环境监测管理办法》（国土资源部第 59 号令，2019 年修订）。

1.6.2 政策文件

1、国土资源部“国土资发〔1999〕98 号”文件颁发的《矿产资源开发利用方案编写内容要求》。

2、《财政部国土资源部环保总局关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建〔2006〕215 号）；

3、《国土资源部工业信息化部财政部环境保护部国家能源局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）；

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

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

6、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；

7、《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕

39 号）；

8、《自然资源部、农业农村部关于加强改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资源规〔2019〕1 号）；

9、《生态环境部农业农村部自然资源部关于贯彻落实土壤污染防治法推动解决突出土壤污染问题的实施意见》（环办土壤〔2019〕47 号）；

10、关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（豫财环资〔2020〕80 号）；

11、河南省财政厅、河南省国土资源厅关于印发《河南省土地开发整理项目预算定额标准》的通知（豫财综〔2014〕80 号）；

12、《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通知》（豫国土资规〔2016〕16 号）；

13、河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）（豫建设标〔2016〕47 号）；

14、河南省财政厅、河南省国土资源厅、河南省环境保护厅关于印发《取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金》的通知（豫财环〔2017〕111 号）；

15、河南省国土资源厅办公室《关于改进土地复垦方案审查工作的通知》（豫国土资办发〔2018〕9 号）；

16、《河南省国土资源厅办公室关于印发生产建设土地复垦方案初审意见格式和土地复垦监管协议参考文本的通知》（豫国土资办发〔2018〕65 号文）；

17、《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》（豫自然资发〔2020〕61 号）；

18、《河南省自然资源厅关于矿产资源开采与生态修复方案评审有关事项的公告》（豫自然资公告〔2021〕4 号）。

1.6.3 标准规范

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

2、《<河南省矿产资源开采与生态修复方案>编制提纲》（豫自然资发〔2020〕61 号附件 1）；

3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

4、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

6、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

7、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

8、《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）；

9、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048—2016）

10、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

12、《煤矿绿色矿山建设规范》（DB41/T1664-2018）；

13、《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）；

14、《耕地破坏鉴定技术规范》（DB41/T1982-2020）

15、《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T1981-2020）。

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

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

18、《土地利用现状分类》（GB/T2010-2017）；

19、《土地整治项目规划设计规范》（ID/T1012-2016）；

20、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

21、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

22、《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）；

23、《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综（2014）80 号）；

24、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

25、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZT0223-2011）；

26、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZT0219-2006）；

27、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZT0221-2006）；

28、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

29、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

30、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；

31、《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）；

32、《土壤环境监测技术规范》（H/T166-2004）；

33、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；

34、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》〔安监总煤装〔2017〕

66 号）；

35、《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；

36、《煤炭矿井制图标准》（GB/T50593-2010）；

37、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；

38、《煤矿安全规程》（2022 年）；

39、《煤矿防治水细则》（2022 年）；

40、《防治煤与瓦斯突出细则》（2022 年）；

41、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；

42、《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958—2020）；

43、《农用地质量分等规程》（GB/T28407—2012）；

44、《地质调查项目预算标准》（中国地质调查局 2021 年）。

1.6.4 其他资料

1、委托书；

2、《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿生产地质报告》（2020 年 5 月）；

3、《河南省焦作煤田赵固一井田勘探报告》（2004 年 5 月）；

4、《河南省辉县市焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿 2022 年储量年度报告》及评审备案证明；

5、《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿地质类型划分报告》（2020 年 5 月）；

6、《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿水文地质类型报告》（2022 年 7 月）；

7、甲方提供的有关设计的其他基础资料。

1.7 矿产品需求现状和预测

1.7.1 矿产品需求现状

2018 年随着煤炭供给侧结构性改革不断深化，煤炭市场供需实现了总体平衡，企业经营状况持续好转，行业结构调整、转型升级取得新进展，供给质量明显提高，

煤炭行业产能利用率得到明显提升，企业效益持续向好。

2014-2018 年煤炭产业进入调整期，产能过剩、使用煤炭能源带来环境困扰等一系列问题出现，煤炭产量整体处于波动下降趋势，近三年煤炭产量逐年增长；2019 年，全国原煤累计产量 38.5 亿吨，同比增长 4.0%。2020 年全国煤炭产量 39.0 亿吨，同比增长 1.4%。2021 年全年生产原煤 40.7 亿吨，同比增长 4.7%。

2019 全年能源消费总量 48.6 亿吨标准煤，比上年增长 3.3%。煤炭消费量增长 1.0%，煤炭消费量占能源消费总量的 57.7%，比上年下降 1.5 个百分点。除了煤炭产量增长外，煤炭净进口数量也有提高，2019 年全国煤炭进口 29967 万吨，同比增长 6.3%；出口 603 万吨，同比增长 22.1%，2020 年全国煤炭进口量 30400 亿吨，同比增长 1.3%，创 2014 年以来新高；出口 319 万吨，同比下降 47.1%。2021 年全国煤炭进口量 322321.6 万吨，同比增长 6.6%；2022 年全国煤炭进口量 5181.2 万吨，同比下降 24.2%。

2021 年，受国际传导、全球流动性宽松、极端天气、全球经济复苏好于预期等因素影响，国际市场能源价格大幅上涨。国内煤炭生产合法合规化加强，表外产量明显减少。多重因素共同作用下，煤炭供需持续偏紧。

2022 年 3 月煤炭确定长协定价机制，将维持稳定高协议价。同时国际煤价延续强势，海外煤炭供给减少，国内库存处于低位，煤炭供需面紧张。降准、基建稳增长、地产政策放松等预期有助于改善需求预期，提升板块估值。叠加海外油价扰动，一季报业绩发布，多家煤炭龙头企业业绩向好，煤炭行业领涨市场。

目前赵固一矿吨煤售价约 810 元/t，由于赵固一矿开采的二$_1$煤为无烟煤，发热量较高，煤质较好，用户广泛，具有很好的价格优势，未来可以很好的维持 800 元/t 以上的售价。

1.7.2 矿产品需求预测

从世界环境看，经济全球化进一步发展，世界范围的经济结构调整不断深化，全球经济依存性不断上升。发展中国家经济呈相互带动、梯次发展态势，在国际贸易、国际投资和国际分工体系中地位得到加强，对世界经济影响力进一步增大。

化石能源仍将是一次能源的主导能源。尽管化石能源（石油、煤和天然气）在一次能源消费中所占比重有所下降，将从当前的约 81%降至 2035 年时的 75%，但仍将是一次能源的主导能源。

我国针对煤炭行业的发展政策为控制煤炭消费总量，降低煤炭在我国能源中的比

重，到 2050 年，非化石能源占比将超过 50%。尽管在我国能源消费比重持续下降，但煤炭作为我国主要能源的地位在未来很长一段时间不会改变。

2022 年，政策、疫情、天气、国际局势等因素加剧了中国煤炭市场的波动。动力煤市场在高供应的背景下，整体运行相对平稳。具体来看，供应方面，2022 年煤炭增产保供政策持续发力，国内煤炭产量稳步增加，并创历史新高，保供长协资源占比不断提升，电煤供应得到有效保障；进口方面，受国际能源价格偏高影响，2022 年中国进口煤炭总量有所下降。需求方面，电力及化工行业用煤需求继续保持增长态势，煤炭需求端韧性较强。

2023 年以及未来较长一段时间内，我国煤炭供需关系将继续改善，进一步趋于宽松，预计平衡差将不断扩大。具体来看，供应方面，未来我国增产保供政策将继续发力，前期新批复建设的产能将陆续投产，转化为实际产量，优质先进的产能继续释放，煤炭有效供给能力将持续提升，国内煤炭产量将稳中有增，并保持在高位水平；同时中长期合同资源占比及覆盖面积均会继续扩大，国内煤炭供给结构将得到优化；需求方面，未来中国经济稳中向好的基本面保持不变，一次能源消费总量将继续增长，但增速有望逐步放缓，另外随清洁能源的持续推广和利用效率提升，煤炭消费量在一次能源消费结构中的占比将逐步小幅下降。

另外，在“双碳”背景下，积极探索煤炭“双碳”战略发展路径，深入推进煤炭供给侧结构性改革，着力提升科技创新支撑能力，纵深推进煤炭产业优化升级以及加快推动煤炭高效清洁开发利用等工作，促进传统能源安全保障与新能源、可再生能源协同发展，走资源利用效率高、创新能力强、经济效益好、安全智能水平高、绿色低碳可持续的发展之路，煤炭转型发展势在必行。当前，主流煤企已相继出台煤矿智能化发展规划，神华、陕煤等龙头公司投入领先；与此同时，煤炭行业正在谋划转型发展，探索产业链深加工提升附加值，涉足新能源、新材料等领域，拓宽能源类型布局。

2 矿产资源概况

2.1 矿区总体概况

2.1.1 矿区资源概述

焦作矿区位于我省的西北部，北临太行山，南抵黄河北岸，西起豫（河南省）晋（山西省）省界线，东至陈召井田东界，行政隶属济源市、焦作市和新乡市。整个矿区包括两个煤田，即东部的焦作煤田和西部的济源煤田，焦作煤田东西长约 40～90km，南北宽约 2～58km，二$_1$煤层埋深 2000m 以上含煤面积约 2079km^2；济源煤田东西长约 20～55km，南北宽约 15～30km，二$_1$煤层埋深 2000m 以上含煤面积约 553km^2，煤炭总资源量 5301.06Mt。

焦作矿区主要生产低中灰、特低硫、高发热量的优质无烟煤，是我国重要的优质无烟煤六大生产基地之一，也是河南大型煤炭基地中的六大矿区之一。焦作矿区具有悠久的煤炭开采历史，现矿区形成了以焦作煤业（集团）有限责任公司（以下简称焦煤集团）为主开发建设的局面。

2.1.2 本方案与矿区总体开发的关系

本项目位于焦作矿区焦作煤田，煤田的含煤地层主要是石炭、二叠系地层，含煤地层平均总厚 945.76m，其中石炭系地层厚 13.00m，二叠系地层厚 932.76m。井田含煤地层为石炭系中统本溪组和上统太原组、二叠系中统山西组和下石盒子组三、四煤段。含煤地层总厚 237.53m ，划分 5 个煤组段，含煤 21 层，煤层总厚度 11.41m，含煤系数 4.80%。山西组和太原组为主要含煤地层，山西组下部的二$_1$煤层和太原组底部的一$_2$煤层（一$_2^1$、一$_2^2$、一$_2^3$）为主要可采煤层，其余煤层偶尔可采或不可采，可采煤层总厚 9.51m，可采含煤系数为 4.00%。二$_1$煤层层位，煤层厚度 1.21～7.10m，平均 5.29m。

本井田位于焦作煤田东部，开采煤层为二$_1$煤层和一$_2$煤层，一$_2$煤层为高硫煤，暂不开采，矿井主要开采二$_1$煤层，二$_1$煤层赋存于山西组下部，上距砂锅窑砂岩（S_s）49.10～75.33m，平均 58.20m；下距 L_8 石灰岩 24.08～39.89m，平均 31.94m，层位稳定。煤层直接顶板以砂质泥岩、泥岩为主，间接顶板为细~粗粒砂岩（大占砂岩）；底板多为砂质泥岩和粉砂岩。煤层厚度 1.21～7.10m，平均 5.29m，夹矸厚度 0.05-0.42m，多为炭质泥岩和泥岩，结构简单，属无烟煤三号。

2.2 本项目的资源概况

2.2.1 矿床地质及构造特征

井田总体为一近水平发育地层，形态为一走向北西、倾向南西，倾角 2～12°的单斜构造，地层倾角平均为 6°。在井田西北部，地层倾角受区域构造 F_{15}、F_{16} 的影响，地层产状发生变化，倾角变大。在井田东部，构造影响带内，受构造牵引影响，地层产状局部亦存在于整体地层产状相异常的情况。

矿区地层和构造发育特征叙述如下：

1、地层

井田属第四系、新近系全掩盖区。据钻孔揭露，本区赋存地层主要有奥陶系中统马家沟组、石炭系上统本溪组和上统太原组、二叠系中统山西组和下石盒子组、新近系、第四系，其中石炭系上统太原组和二叠系中统山西组为主要含煤地层，从老到新分述如下：

（1）奥陶系中统马家沟组（O_2m）

以深灰色、灰色厚层状隐晶质石灰岩为主，致密坚硬，裂隙发育，多充填方解石。顶部发育一层角砾状灰岩，角砾状灰岩的砾石呈棱角状，砾径 5—50mm，在普查区东北部尤其发育。本组实际厚度大于 400m，揭露厚度 2.25-100.41m，平均 21.10m，与下伏地层呈假整合接触。

（2）石炭系上统本溪组（C_2b）

主要由灰、灰白色铝质泥岩、灰黑色泥岩、砂质泥岩组成。底部为铝质泥岩，多含菱铁质鲕粒，黄铁矿呈星点状或结核状分布，局部铝含量较高，为铝质岩；中部为灰色砂质泥岩，含植物化石碎片，局部夹中～细粒砂岩，偶含薄煤一层（0_1 煤）；上部为黑色泥岩和砂质泥岩，含铝质，时为铝质泥岩，偶夹透镜状薄层石灰岩一层。本组厚 3.57～19.05m，平均 11.73m。与下伏奥陶系马家沟组地层呈平行不整合接触。

（3）石炭系上统太原组（C_3t）

由石灰岩、砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成，为本区主要含煤地层。据其岩性组合特征可分为上、中、下三段。本组下起一 $_2$ 煤层底，上至二 $_1$ 煤层底板砂岩底，厚 91.28～112.90m，平均 105.95m，与下伏本溪组地层整合接触。

①下段：自一 $_2$ 煤层底或其直接底板根土岩底至 L_4 灰岩顶，平均厚度 41.12m。

岩性以石灰岩、煤层为主，夹砂质泥岩、泥岩。含石灰岩 3 层（L_2—L_4），多为煤层顶板，其中 L_2 石灰岩普遍发育，含大量燧石结核及腕足类、海百合和蜓类化石，平均厚度 14.86m，为本区主要标志层。含煤 6 层（一 $_2^1$、一 $_2^2$、一 $_2^3$、一 $_3^1$、一 $_3^2$、一 $_4$），其中一 $_2^1$ 煤层基本全区可采，为本区主要可采煤层，厚 1.38-5.68m，平均 3.62m。一 $_2^3$ 煤层局部可采，一 $_2^2$ 煤层、一 $_4$ 煤层偶可采，一 $_3$ 煤层不可采。且一 $_2^1$、一 $_2^2$、一 $_2^3$ 煤层有分岔合并现象。

②中段：自 L_4 灰岩顶至 L_8 灰岩底，平均厚度 39.02m。以砂岩、砂质泥岩、泥岩为主，局部夹 3 层石灰岩（L_5、L_6、L_7）及薄煤层 6 层（一 $_5$、一 $_6^1$、一 $_6^2$、一 $_7^1$、一 $_7^2$、一 $_8$）。底部常有一层中粗粒石英砂岩，L_5、L_6 灰岩有时相变为中细粒砂岩或砂质泥岩，一 $_7^1$、一 $_8$ 煤层偶可采，其余煤层不可采。

③上段：自 L_8 灰岩底至二 $_1$ 煤层底板砂岩底，平均厚度 25.81m。以石灰岩、砂质泥岩、泥岩为主，夹薄煤 4 层（一 $_9^1$、一 $_9^2$ 一 $_{10}$、一 $_{11}$），皆不可采。含灰岩 2 层（L_8 、L_9），多为煤层顶板，其中 L_8 石灰岩普遍发育，隐晶质结构，含大量燧石结核及腕足类、海百合和蜓类化石，平均厚 7.80m，为本区主要标志层。L_9 石灰岩亦较稳定。

（4）二叠系上统上石盒子组(P_3s)

主要由灰色、青灰色、紫红色砂质泥岩、泥岩、灰～灰白色砂岩组成，局部夹薄煤层，为海陆过渡相沉积，厚 241.00m 左右。

（5）二叠系上统石千峰组(P_3sh)

下部为灰白色中粗粒砂岩，中上部由紫红色砂质泥岩、泥岩及粉砂岩、细粒砂岩组成，局部夹石膏薄层。厚度大于 190m。

（6）二叠系中统山西组（P_2sh）

下起二 $_1$ 煤层底板砂岩底，上至砂锅窑砂岩底，厚 66.01～89.64m，平均 77.42m，与下伏太原组整合接触。由砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成，含大量栉羊齿、鳞木、轮叶等植物化石，为本区主要含煤地层。据其岩性特征自下而上分为二 $_1$ 煤层段、大占砂岩段、香炭砂岩段、小紫泥岩段。

①二 $_1$ 煤段：自本组底至大占砂岩底，厚 25.49m。以深灰色、灰黑色含菱铁质泥岩、条带状砂岩及煤层组成，含煤 3 层（二 $_0$、二 $_1$、二 $_2$），其中二 $_1$ 煤层为本区主要可采煤层，厚 1.21-7.10m，平均 5.29m，底部为细—中粒砂岩，多夹泥质条带，具波状、透镜状层理，称“二 $_1$ 煤层底板砂岩”，为一辅助标志层。

②大占砂岩段：自大占砂岩底至香炭砂岩底，厚 23.38m。下部为灰色中—粗粒长石、石英砂岩（大占砂岩），层面含较多白云母碎片及炭质，具交错层理，局部含泥质团块，平均厚 9.79m，为主要标志层。上部为深灰色砂质泥岩、泥岩，偶夹不可采的二$_3$煤层。

③香炭砂岩段：自香炭砂岩底至小紫泥岩底，厚 18.02m。由灰色中细粒砂岩及砂质泥岩、泥岩组成。下部的香炭砂岩为深灰色细粒长石石英砂岩，含泥质包体与菱铁质团块，厚 7.05m。上部的泥岩及砂质泥岩呈灰、黑灰色，产植物叶部化石，夹二$_4$煤层层位。

④小紫泥岩段：自小紫泥岩底至砂锅窑砂岩底，属本组顶部，厚 10.53m。岩性以紫灰色泥岩为主，含铝质及菱铁质假鲕，局部夹深灰色砂质泥岩，含二$_5$煤层层位。

（7）二叠系中统下石盒子组（P_2x）

据区内钻孔揭示，仅保留本组下部三、四煤段地层，下起砂锅窑砂岩底，上至基岩剥蚀面，大部受蚀殆尽，局部有残存。保留厚度 0.90—131.00m，平均 42.43m，主要为三煤段地层，偶有四煤段下部。本组与下伏山西组地层整合接触。

①三煤段：由灰色、灰绿色砂质泥岩、细粒砂岩及鲕状铝质泥岩组成。下部为灰色中～粗粒长石、石英砂岩(砂锅窑砂岩)，具交错层理，硅质胶结，为一主要标志层；中部为灰绿色砂质泥岩，含紫色斑块及菱铁质鲕粒（俗称大紫泥岩）；上部为灰色、灰绿色砂质泥岩、泥岩夹细粒砂岩，具波状层理。

②四煤段：主要由灰色、浅灰色中细粒砂岩、含紫斑泥岩、砂质泥岩组成，顶部风化，局部裂隙较发育。本煤段下起于四煤底砂岩。

（8）新近系、第四系（N+Q）

超覆于各时代地层之上，由坡积、洪积与冲积形成的褐红、紫灰及杂色粘土、砂质粘土、砾石、砂层等组成。厚 366.68（7202 孔）～808.10m（6810 孔），平均 480.02m，且由北而南，自西向东逐渐增厚。

2、含煤地层

井田含煤地层为石炭系上统本溪组和太原组、二叠系中统山西组和下石盒子组三、四煤段。含煤地层总厚 237.53m，含煤 21 层，煤层总厚度 11.41m，含煤系数 4.80%。山西组和太原组为主要含煤地层（表 2.2-1），山西组下部的二$_1$煤层和太原组底部的一$_2$煤层为主要可采煤层，其余煤层偶尔可采或不可采，可采煤层总厚 9.51m，可采含煤

系数为 4.00%。

表 2.2-1　煤层发育情况一览表

地层单位			含煤层数	煤层名称	厚度（m）		煤层评价		
系	统	组			两极值	平均值	发育程度	可采性	夹矸
二叠系	下统	山西组	4	$二_3$	0～0.17	0.01	偶见	不可采	无
				$二_2$	0～0.30	0.01	偶见	不可采	无
				$二_1$	1.21～7.10	5.29	全区发育	普遍可采	1-3 层
				$二_0$	0～0.15	0.01	偶见	不可采	无
石炭系	上统	太原组	16	$一_{11}$	0～0.29	0.02	偶见	不可采	无
				$一_{10}$	0～0.30	0.02	偶见	不可采	无
				$一_9^2$	0～0.18	0.01	偶见	不可采	无
				$一_9^1$	0～0.56	0.13	偶见	不可采	无
				$一_8$	0～0.93	0.14	偶见	不可采	无
				$一_7^2$	0～0.39	0.08	偶见	不可采	无
				$一_7^1$	0～1.00	0.30	较发育	偶可采	1 层
				$一_6^2$	0～0.30	0.06	偶见	不可采	无
				$一_6^1$	0～0.80	0.20	较发育	偶可采	1 层
				$一_5$	0～1.62	0.18	较发育	偶可采	1 层
				$一_4$	0～0.76	0.33	较发育	不可采	1 层
				$一_3^2$	0～0.40	0.03	不发育	不可采	无
				$一_3^1$	0～0.45	0.21	较发育	不可采	1 层
				$一_2^3$	0～2.44	0.52	较发育	局部可采	1-2 层
				$一_2^2$	0～1.01	0.08	偶见	偶可采	无
				$一_2^1$	1.38～5.68	3.62	普遍发育	普遍可采	1-3 层
		本溪组	1	0_1	0～1.05	0.13	偶见	偶可采	1 层

（1）石炭系上统本溪组（C_2b）

主要由灰、灰白色铝质泥岩、灰黑色泥岩、砂质泥岩组成。底部为铝质泥岩，多含菱铁质鲕粒，黄铁矿呈星点状或结核状分布，局部铝含量较高，为铝质岩；中部为灰色砂质泥岩，含植物化石碎片，局部夹中～细粒砂岩，偶含薄煤一层（0_1 煤）；上部为黑色泥岩和砂质泥岩，含铝质，时为铝质泥岩，偶夹透镜状薄层石灰岩一层。

（2）石炭系上统太原组（C_2t）

由石灰岩、砂岩、砂质泥岩、泥岩和煤层组成，为矿井主要含煤地层。据其岩性组合特征可分为上、中、下三段。本组下起一 $_2$ 煤层底，上至二 $_1$ 煤层底板砂岩底，厚 91.28～

112.90m，平均 105.95m，与下伏本溪组地层整合接触。

①下段：自一 $_2$ 煤层底或其直接底板根土岩底至 L_4 灰岩顶，平均厚度 41.12m。岩性以石灰岩、煤层为主，夹砂质泥岩、泥岩。含煤 6 层（一 $_2^1$、一 $_2^2$、一 $_2^3$、一 $_3^1$、一 $_3^2$、一 $_4$），其中一 $_2^1$ 煤层基本全区可采，为矿井主要可采煤层，厚 1.38-5.68m，平均 3.62m。一 $_3^2$ 煤层局部可采，一 $_2^2$ 煤层，一 $_3^1$、一 $_3^2$、一 $_4$ 煤层不可采。且一 $_2^1$、一 $_2^2$、一 $_3^2$ 煤层有分岔合并现象。

②中段：自 L_4 灰岩顶至 L_8 灰岩底，平均厚度 39.02m。以砂岩、砂质泥岩、泥岩为主，夹薄煤层 6 层（一 $_5$、一 $_6^1$、一 $_6^2$、一 $_7^1$、一 $_7^2$、一 $_8$）。一 $_5$、一 $_6^1$、一 $_7^1$ 煤层偶可采，其余煤层不可采。

③上段：自 L_8 灰岩底至二 $_1$ 煤层底板砂岩底，平均厚度 25.81m。以灰岩、砂质泥岩、泥岩为主，夹薄煤 4 层（一 $_9^1$、一 $_9^2$ 一 $_{10}$、一 $_{11}$），皆不可采。

（3）二叠系中统山西组（P_2sh）

下起二 $_1$ 煤层底板砂岩底，上至砂锅窑砂岩底，厚 66.01～89.64m，平均 77.42m，与下伏太原组整合接触。由砂岩、砂质泥岩、泥岩及煤层组成，含大量栉羊齿、鳞木、轮叶等植物化石，为矿井主要含煤地层。据其岩性特征自下而上分为二 $_1$ 煤层段、大占砂岩段、香炭砂岩段、小紫泥岩段。

①二 $_1$ 煤段：自本组底至大占砂岩底，厚 25.49m。以深灰色、灰黑色含菱铁质泥岩、条带状砂岩及煤层组成，含煤 3 层（二 $_0$、 二 $_1$、二 $_2$），其中二 $_1$ 煤层为矿井主要可采煤层。

②大占砂岩段：自大占砂岩底至香炭砂岩底，厚 23.38m。下部为灰色中—粗粒长石、石英砂岩（大占砂岩），层面含较多白云母碎片及炭质，具交错层理，局部含泥质团块，平均厚 9.79m，为主要标志层。上部为深灰色砂质泥岩、泥岩，偶夹不可采的二 $_3$ 煤层。

③香炭砂岩段：自香炭砂岩底至小紫泥岩底，厚 18.02m。由灰色中细粒砂岩及砂质泥岩、泥岩组成。下部的香炭砂岩为深灰色细粒长石石英砂岩，含泥质包体与菱铁质团块，厚 7.05m。上部的泥岩及砂质泥岩呈灰、黑灰色，产植物叶部化石，夹二 $_4$ 煤层。

④小紫泥岩段：自小紫泥岩底至砂锅窑砂岩底，属本组顶部，厚 10.53m。岩性以紫灰色泥岩为主，含铝质及菱铁质假鲕，局部夹深灰色砂质泥岩，含二 $_5$ 煤层。

（4）二叠系中统下石盒子组（P_2x）

据区内钻孔揭示，仅保留本组下部三、四煤段地层，下起砂锅窑砂岩底，上至基岩剥蚀面，大部受蚀殆尽，局部有残存。保留厚度 0.90—131.00m，平均 42.43m，主要为三煤段地层，偶有四煤段下部。本组与下伏山西组地层整合接触。

三煤段：由灰色、灰绿色砂质泥岩、细粒砂岩及鲕状铝质泥岩组成。下部为灰色中～粗粒长石、石英砂岩(砂锅窑砂岩)，具交错层理，硅质胶结，为一主要标志层；中部为灰绿色砂质泥岩，含紫色斑块及菱铁质鲕粒（俗称大紫泥岩）；上部为灰色、灰绿色砂质泥岩、泥岩夹细粒砂岩，具波状层理。

（5）含煤性

井田含煤地层为石炭系上统本溪组和太原组、二叠系中统山西组和下石盒子组三、四煤段。含煤地层总厚 237.53m，划分 5 个煤组段，含煤 21 层，煤层总厚度 11.41m，含煤系数 4.80%。山西组和太原组为主要含煤地层，山西组下部的二$_1$煤层和太原组底部的一$_2$煤层为主要可采煤层，其余煤层偶尔可采或不可采，可采煤层总厚 9.51m，可采含煤系数为 4.00%。

（6）可采煤层

二$_1$煤层：赋存于山西组下部，赋存标高-330～-780m，埋深 410～860m。上距砂锅窑砂岩〔Ss〕49.10～75.33m，平均 58.20m；下距 L_8 石灰岩 24.08～39.89m，平均 31.94m。以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有 52 个钻孔穿过二$_1$煤层，煤层均可采；未发现薄、无煤带的存在。

一$_2$煤层：赋存于太原组底部，上距二$_1$煤层 106.96～121.47m，平均 116.26m，下距奥陶系顶界面 3.57～19.05m，平均 11.73m。以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有 21 个钻孔揭露，煤层均可采。

（7）煤层厚度

二$_1$煤：以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有 52 个钻孔穿过二$_1$煤层，煤层厚度 1.21～7.1m，平均 5.29m；0.80～1.30m 者 1 孔，1.30～3.50m 者 1 孔，大于 3.50m 的有 50 孔，煤厚变化小，属厚煤层。在井田南西部煤层厚度较小，一般 3.80～4.15m；其余区段除断层边缘零星分布有四个钻孔显示煤厚小于 4.00m 外，绝大多数点煤层厚度稳定，变化多在 5.5～6.93m 之间。

一$_2$煤：以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有 21 个钻孔揭露一$_2$煤层，揭露煤厚 1.38～5.68m，平均 3.62m。一$_2$煤局部分岔为一$_2^1$、一$_2^2$、一$_2^3$，分岔后下部两层煤

属局部可采或偶尔可采煤层。

（8）煤层结构

矿井 52 个穿过二$_1$煤勘探钻孔中，共 26 孔含夹矸，夹矸 1～3 层，夹矸率 50%，夹矸厚度 0.04～1.31m，多为炭质泥岩和泥岩；根据井下探测煤厚资料与一次采全高工作面观测煤层资料，煤层均不含夹矸。故二$_1$煤层结构简单。

3、构造

井田总体构造形态为一地层走向北西、倾向南西，倾角 2～12°的单斜构造。受区域构造控制，其构造特征以断裂为主，且沿走向和倾向发育 7 个宽缓的褶曲。井田内断层按走向可分为 NE 向、NW 向和近 EW 向三组。其中以 NE 向为主，次为 NW 向和近 EW 向断层。NE 向断层延伸长，落差大，频度高，由西北向东南把井田切割为阶梯状长条形段块，构造以井田边界和井田东部、中部及西南部发育，在大断层附近发育分支断层及伴生构造等。

（1）断层

受区域构造控制，井田构造特征以断裂为主，局部发育小幅度次级褶曲。发育的断层有 NE 向、NW 向和近 EW 向三组，其中以 NE 向为主，NW 向次之，局部发育近 EW 向断层。NE 向断层延伸长、落差大，频度高，由西北向东南把井田切割为阶梯状长条形断块，且具多期活动性，造成断层两盘新生界地层厚度相差较大，构成矿井边界，如毛屯断层（F_{16}）、百泉断层（F_{17}）；NW 向断层多被 NE 向断层切割；近 EW 向断层多在 NE 向断层之间发育，并被 NE 向断层切割。全井田共发育断层 418 条，落差大于 100m 的 7 条，落差 100～50m 的 9 条，落差 50～20m 的 20 条，落差 20～5m 的 71 条，落差小于 5m 的 311 条；其中采掘工作面实际揭露断层 267 条（三维地震解释断层 10 条，三维地震未解释断层 257 条）；另外，三维地震还解释有 14 个孤立断点。

现将井田主要断层分述如下：

1）NE 向断层

①耿村断层(F_{15})

为井田北部边界断层，向东北伸出区外，区内延展长度 7.4km。为正断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 60°～70°。北西盘上升、南东盘下降，落差 20～220m，且中间大，两端小。西南部切断 F_{20} 断层，东北部切断二$_1$煤层露头，并发育“入”字型小断层 F_{24} 和 F_{25}。

②毛屯断层(F_{16})

位于井田中部，向东北伸出区外，区内延展长度 11.5km。为正断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 60°～80°。北西盘上升、南东盘下降，落差 0～150m，向西南落差逐渐变小，交于 F_{17} 断层，在东部发育有小断层 F_{28}，西部发育有小断层 DF_{46}，东北部切断二$_1$煤层露头，该断层为一控制可靠的正断层。矿井 16011 上顺槽、北翼轨道运输大巷、北翼胶带运输大巷及北翼回风大巷揭露了 F_{16} 断层，揭露断层落差 22.9～40m、倾角 54～60°。

③百泉断层(F_{17})

为井田南部边界断层，向东北伸出区外，区内延展长度 16km。为正断层，整体走向为北东，局部近东西，065 地震线以西转向北西，呈“S”状，倾向南东～南西，断面呈舒缓波状，倾角 60°～75°，北西盘上升、南东盘下降，落差 130～520m，西南段落差大，中间落差小，向北东又逐渐变大，切断二$_1$煤层露头，在中部并发育分支断层 F_{17-1}。

④F_{23} 断层

位于 DF_{37} 与 F_{17} 断层之间，该断层切割了二$_1$煤层、L_8 灰岩和奥灰顶界面，12005 钻孔以东走向 NE，倾向 SE，12005 钻孔以西走向 NW，倾向 SW，倾角 65°，落差 0～60m，延展长度 3.5km，为一控制可靠断层。

⑤F_{25} 断层

位于井田西部，为 F_{15} 断层的分支断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 70°，落差 0～55m，延展长度 1.5km，该断层西部落差大，向东逐渐尖灭，属控制较可靠断层。

⑥DF_{37} 断层

位于井田南部边界附近，F_{17} 断层北，与 F_{17} 断层近乎平行，该断层为正断层，切割了二$_1$煤层、L_8 灰岩和奥灰顶界面。此断层与 F_{17} 断层之间的二$_1$煤层在 12206 钻孔以东存在剥蚀区，剥蚀区被后来新打的 12202 孔所验证。该断层走向 NE，倾向 NW，倾角 70°，延展长度 8km，最大落差 0～60m，由西向东落差逐渐增大，为控制可靠断层。矿井 12051 上顺槽掘进期间揭露了该断层，揭露断层落差 0～5.6m、倾角 40～50°。

⑦DF_{46} 断层

位于井田中部，为 F_{16} 断层的分支断层，走向 NE，倾向 SE，倾角 65°，落差 0～30m，延展长度 0.26km，该断层西部落差大，向东逐渐尖灭，属控制可靠断层。

⑧DF_{48} 断层

正断层，位于井田东部，走向 NE，倾向 SE，倾角 70°，落差 0～30 m，延展长度 0.9km，属控制可靠断层。

⑨DF_{67} 断层

正断层，位于井田中西南，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NE，倾向 SW，倾角 55～65°，落差 0～60m，延展长度 1.2km。

⑩DF_{99} 断层

正断层，位于矿井中部。该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NEE，倾向 SSE，倾角 70～80°，落差 30～55m，延展长度 570m。

⑪DF_{114} 断层

正断层，位于矿井北西部。该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NE～E，倾向 NW～N，倾角 50～60°，落差 0～20m，延展长度 980m。

⑫DF_{124} 断层

正断层，位于矿井西北部。该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NEE，倾向 SSE，倾角 60～70°，落差 0～30m，延展长度 760m。

⑬SF_7 断层

正断层，位于井田东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NE，倾向 NW，倾角 70～80°，落差 0～57m，延展长度 420m。

⑭SF_{25} 断层

逆断层，位于井田东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NNE，倾向 EES，倾角 65～75°，落差 0～27m，延展长度 230m 该断层向北东被 SF_{26} 断层阻截。

⑮SF_{44} 断层

正断层，位于井田南东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NE，倾向 NW，倾角 65～75°，落差 0～18m，延展长度 460m。

⑯SF_{51} 断层

正断层，位于井田东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NE，倾向 SE，倾角 70～80°，落差 0～30m，延展长度 1050m。

2）EW 向断层

①F_{24} 断层

位于井田西部，为F_{15}断层的分支断层，走向近东西向，倾向南，倾角 70°，落差 0～30m，延展长度 600m。

②F_{28}断层

位于井田东部，走向近东西，倾向北，倾角 70°，落差 0～67m，延展长度 1.3km，该断层切割了新生界底界、二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界，属控制可靠断层。

③SF_4断层

正断层，位于井田东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NEE，倾向 NNW，倾角 60～70°，落差 0～60m，延展长度 470m，该断层向东被F_{17}断层阻截。

④SF_6断层

正断层，位于井田东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 E～NE，倾向 S～SE，倾角 65～75°，落差 0～24m，延展长度 330m。

3）NW 向断层

①F_{20}断层（峪河断层）

为井田西南部边界，是一条区域断层，据区域资料，延展长度约 30km，井田内长度 2.5km。为正断层，走向 NW，倾向 SW，倾角 70°左右，北东盘上升、南西盘下降，落差约 300～700m，并被 NE 向断层切割。此断层西部由 44-3、4403 孔间接控制，44-3 孔位于 4403 孔西南 1.2km 左右，该孔在 591.12m 终孔，终孔层位为下石盒子组。

②DF_{71}断层

正断层，位于井田西南，该断层切割了二$_1$煤层和L_8灰岩，断层走向 NWW，倾向 SSW，倾角 65～75°，落差 0～25m，延展长度 870m。

③DF_{72}断层

正断层，位于井田西南，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NWW，倾向 SSW，倾角 55～65°，落差 0～20m，延展长度 520m。

④SF_{23}断层

逆断层，位于井田北东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向 NW，倾向 SW，倾角 45～55°，落差 0～37m，延展长度 260m，该断层向北被F_{16}断层阻截。

⑤SF_{26}断层

逆断层，位于井田北东部，该断层切割了新生界底界面、二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向NNW，倾向NEE，倾角45～55°，落差0～135m，延展长度830m，该断层向北被F_{16}断层阻截。

⑥SF_{31}断层

逆断层，位于井田东部，该断层切割了二$_1$煤层、L_8灰岩和奥灰顶界面，断层走向NNW，倾向SSW，倾角65～75°，落差0～26m，延展长度290m。

（2）褶皱

①根据河南省煤炭地质勘察研究院提交的《赵固一井田勘探报告》：受构造运动和断层的牵引作用，东一盘区发育小幅度次级褶曲5个：向斜2个、背斜3个，两翼地层产状3～10°，褶曲幅度3～15m，延展长度500～3700m。根据东一盘区井下采掘巷道实际揭露资料分析，解释的5个褶皱均未揭露。

②根据中煤科工集团西安研究院有限公司提交的《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿东三盘区三维地震勘探报告》：勘探区二$_1$煤层整体呈一南东倾的单斜形态，地层倾角一般为5°左右，局部大于10°度，最大可达20°以上。勘探解释紧闭褶曲2个（分别为I号背斜和II号背斜）和多个次级宽缓褶曲。

I号背斜：位于三维勘探区SF_{23}和F_{28}逆断层之间，背斜轴部发育SF24和SF25两个逆断层。轴向NNW，区内延伸长度约400m。两翼不对称，西翼产状257°∠37°，东翼产状88°∠18°，背斜幅度南段小，北段大，控制可靠。

II号背斜：位于三维勘探区F_{28}逆断层下盘，轴向NNW，区内延伸长度约1000m。两翼不对称，西翼产状254°∠18°，东翼产状54°∠14°，背斜幅度南段小，北段大，控制可靠。

目前采掘区域尚未揭露以上解释背斜构造。

③根据矿井井下采掘工作面实际揭露地质资料，11231、11251、11271、11291、16021、16031、18050及18060等工作面共揭露6条宽缓褶皱构造（其中3个向斜、3个背斜）。

X_1向斜：两翼地层倾角3～9°，褶曲幅度3～10m，延展长度1950m。

X_2向斜：两翼地层倾角3～8°，褶曲幅度3～15m，延展长度910m。

X_3向斜：两翼地层倾角3～5°，褶曲幅度3～15m，延展长度700m。

B_1背斜：两翼地层倾角1～5°，褶曲幅度3～15m，延展长度1700m。

B_2背斜：两翼地层倾角1～4°，褶曲幅度3～5m，延展长度260m。

B_3背斜：两翼地层倾角3～5°，褶曲幅度3～15m，延展长度600m。

4、岩浆岩

区内没有岩浆岩分布。

5、地质构造复杂程度评价

2020年矿井编制的《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿生产地质报告》认为：矿井总体构造形态为一走向北西、倾向南西，倾角2～12°的单斜构造。区域大构造密度小，井田内构造特征以断裂为主，局部发育小幅次级褶曲，无岩浆岩侵入。结合矿井生产过程中实际揭露资料分析，矿井地质构造复杂度评定为简单类型，该结论符合矿井实际，结论正确。

6、煤层特征

1）煤层厚度

二$_1$煤：以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有52个钻孔穿过二$_1$煤层，煤层厚度1.21～7.1m，平均5.29m；0.80～1.30m者1孔，1.30～3.50m者1孔，大于3.50m的有50孔，煤厚变化小，属厚煤层。在井田南西部煤层厚度较小，一般3.80～4.15m；其余区段除断层边缘零星分布有四个钻孔显示煤厚小于4.00m外，绝大多数点煤层厚度稳定，变化多在5.5～6.93m之间。

一$_2$煤：以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有21个钻孔揭露一$_2$煤层，揭露煤厚1.38～5.68m，平均3.62m。一$_2$煤局部分岔为一$_2^1$、一$_2^2$、一$_2^3$，分岔后下部两层煤属局部可采或偶尔可采煤层。

2）物理化学特征

①物理性质

二$_1$煤以块煤为主，夹有少量粒状煤，灰黑～黑灰色，条痕为灰黑色，似金属光泽，以贝壳状断口为主，局部为参差状。块煤强度大，坚硬。视密度为1.46，真密度1.65。

②化学性质

a 水分（Mad）

二$_1$煤原煤水分平均值为1.33%，浮煤水分平均值为1.20%，比原煤水分略有下降。

b 灰分（Ad）

二$_1$煤原煤灰分平均值为12.77%，属低灰煤（LA）；浮煤灰分为4.96%，洗选后降灰率为61%。

c 硫分（St,d）

二$_1$煤原煤硫分平均值为 0.38%，属特低硫煤（SLS），经浮选后硫分变化不大。

形态硫中二$_1$煤原煤和浮煤均以有机硫为主，次为硫化铁硫，硫酸盐硫含量均很少。

d 挥发分（Vdaf）

矿井二$_1$煤浮煤挥发分产率平均值为 5.87%，属特低挥发分煤（SLV）。

e 发热量（Qgr,v,d）

矿井二$_1$煤原煤恒容低位干燥基发热量（Qnet,v,d）为 28.73～31.50MJ/kg，平均为 29.90MJ/kg；浮煤恒容低位干燥基发热量（Qnet,v,d）为 29.81～33.63MJ/kg，平均为 32.73MJ/kg。

③有害元素

二$_1$煤中磷含量平均为 0.027%，属低磷分煤（LP）；氯含量平均为 0.011%，属特低氯煤（SLCl）；砷含量平均为 2×10^{-6}%，属一级砷煤（ⅠAs）；煤中有害元素经浮选后均有所下降，而顶、底板及夹矸中氯、砷、镉、铬、汞元素含量高于煤层。因此应加强煤的洗选，降低有害元素的含量和加强对顶、底板及夹矸的管理，以防止对环境造成的污染。

④工艺性能

a 抗碎强度与可磨性

经测定二$_1$煤抗碎强度平均值为 68.6%，为高强度煤；可磨性指数平均值为 34，为难磨煤。

b 煤灰成分与煤灰熔融性

二$_1$煤煤灰成分以硅、铝氧化物为主，占 71.01%，次为氧化钙、三氧化二铁和三氧化硫，合计占 22.05%。

对二$_1$煤灰熔融性测试分析，煤灰中难熔的 SiO_2 和 Al_2O_3 含量均较高，二$_1$煤软化温度大于 1376℃，属较高软化温度灰。

c 热稳定性

据勘探测试资料，二$_1$煤之 TS_{+6} 为 65.00～88.90%，多在 70%以上，属于高热稳定性煤，可作为合成氨和高炉喷吹用煤。

d 煤的简易可选性试验

据简选煤样筛分试验（小于 13mm）结果，矿井二$_1$煤随煤样粒度减小，产率降低，

灰分（Ad）增高，筛分试验结果表明，二$_1$煤煤粉随粒度减小，产率降低，其灰分（Ad）也增高，二$_1$煤煤以 0.5～0.25mm 的粒级为主，占本级的产率 41.1%。

据二$_1$煤的浮沉试验结果，二$_1$煤浮煤产率以小于 1.5 密度级产率居多，大于 75%。

矿井可选性综合评定按《GB/T16417-1996》标准：假定浮煤灰分为 8.0%时，二$_1$煤可选性等级为中等可选～极难选；假定浮煤灰分为 10.0%时，二$_1$煤可选性等级为中等可选～易选。

⑤煤的用途

二$_1$煤浮煤挥发分产率（Vdaf）平均为 5.87%，浮煤氢元素（Hdaf）含量平均为 3.10%，镜质体最大反射率（Rºmax）为 2.71，焦渣特征为 2。依据《中国煤炭分类国家标准》(GB/T5751_2009)评定，二$_1$煤属无烟煤三号（WY03）。

矿井二$_1$煤为低中灰、特低硫、低磷、较高软化温度灰、高热稳定性、高强度、难磨的无烟煤，其块煤产率较高，可作合成氨和高炉喷吹用煤，粉煤可作动力或民用燃料。

2.2.2 矿床开采技术条件及水文地质条件

1、水文地质

1）含水层

①奥陶系中统马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层

奥陶系灰岩含水层由中厚层状白云质灰岩、泥质灰岩组成，井田钻孔揭露最大厚度 100.79m，大多数钻孔仅揭露厚度 8～12m。奥陶系灰岩含水层顶面埋深 437.26～834.61m，上距二$_1$煤层 118.26～142.58m。虽然该含水层岩溶裂隙发育，但正常情况不影响二$_1$煤层的安全开采，只是在断裂沟通煤层及其下部岩层组的情况下对矿井威胁极大。根据钻孔揭示：奥陶系灰岩含水层单位涌水量 0.396L/s·m，渗透系数 0.701m/d，采矿前原始稳定水位标高+87.01m，矿化度 0.276g/l，水质类型为 HCO_3—Ca·Mg 型。现水位标高+66.16m。

②太原组下段灰岩含水层

石炭系上统太原组下段含水层主要由 L_2、L_3 灰岩组成，其中 L_2 灰岩一般厚度 15m 左右，上距二$_1$煤层 96.49～101.37m，岩溶裂隙较发育。据 18 个钻孔统计，该含水层出现涌（漏）水钻孔 3 个，涌（漏）水钻孔主要分布在断层两侧，其中 6809 孔涌水量 4.0m^3/h，水位标高+86.20m。邻区 6002 孔抽水单位涌水量 1.090l/s.m，L_2 灰岩渗透系数 9.87m/d，为强富水性含水层。该含水层直接覆盖于一$_2$煤层之上，为一$_2$煤层直接充水

含水层，在无断裂构造的情况下对二$_1$煤层开采没有影响。2020 年 05 月 25 日观测，水位标高为+54.2m。

③太原组中上段灰岩含水层

石炭系上统太原组中上段含水层主要由 L_8、L_7 灰岩组成，其中 L_8 灰岩岩溶裂隙较发育。据矿井生产期间煤层底板注浆改造钻孔统计，含水层厚度平均为 8.75m。L_8 灰岩含水层漏水量 0.12～12.0m^3/h，单位涌水量 0.5507 l/s·m，渗透系数 9.82～10.94m/d，为中等富水性含水层。L_8 灰岩含水层原始水位标高+83.2m，水化学类型 HCO3—Ca·Mg 型，矿化度为 0.30～0.45g/L，PH 为 7.7～8.35。L_8 灰岩含水层上距二$_1$煤层 19.79～53.12m，平均为 31.94m，为二$_1$煤层主要充水含水层。但是建井至今，矿井多次发生突水，其中 2007 年老东回风大巷突水的最大涌水量 660m^3/h，2015 年 16011 上顺槽突水的最大涌水量 1100m^3/h，L_8 灰岩含水层为强富水性含水层。

④二$_1$煤层顶板砂岩含水层

二$_1$煤层顶板砂岩含水层主要由大占砂岩和香炭砂岩组成，厚度 2.80～67.99m。矿井生产期间所揭露的钻孔仅有极少数钻孔发生涌（漏）水现象，且水量均不大。抽水试验显示，单位涌水量 0.000736 l/s·m，渗透系数 0.0062 m/d，水位标高 84.51m,属弱富水性含水层。水化学类型 HCO_3—Ca·Mg 型，矿化度 0.313～0.43 g/L，PH 值为 7.7～7.96。

⑤基岩风化带含水层

基岩风化带含水层由基岩顶部的不同岩层组成，厚度 15～20m，井田大部分区域的基岩风化带含水层富水性较弱，渗透系数 k＜1.12m/d。11901 孔抽水单位涌水量 0.0000826 l/s.m，渗透系数为 0.000858m/d，说明基岩风化带含水层属弱含水层到隔水层。根据井下已经回采区域约一千两百个顶板探查钻孔揭露基岩风化带水文地质资料分析，绝大部分钻孔揭露该层位无水或者水量很小，仅个别钻孔揭露该层位水量较大，说明基岩风化带含水层富水性不均一，大部分区域为弱富水性，仅局部区域富水。

⑥新近系中部～底部砂、砾石含水层

新近系中部存在 1～3 层中、细砂含水层。单孔抽水试验显示：含水层单位涌水量 0.393 l/s·m，渗透系数 2.082m/d，水位标高+87.61m，水化学类型 HCO_3—Ca·Mg·K+Na 型，矿化度 0.303 g/L，PH 值为 7.82，属中等富水性含水层。

结合矿井地面施工的地质勘探钻孔和井下已经回采区域约一千两百个顶板探查钻孔揭露新近系底部水文地质资料分析，仅有 3 个地面勘探钻孔资料显示煤层顶板基岩以

上直接被砂、砾石层（底含）覆盖，富含泥质或夹有薄层粘土，其余地面勘探钻孔和井下顶板探查钻孔均未见冲积层“底含”发育（煤层顶板基岩以上直接覆盖厚层粘土层），说明“底含”发育程度不均一，大部分区域不存在“底含”，仅局部区域发育。

⑦第四系含水层

第四系含水层由冲积砾石及粗中细砂组成，多位于第四系中上段。井田西部多为砾（卵）石层，埋藏较浅，厚度 5.0～16.1m，含水丰富；井田中、东部多为砂、砾石含水层，含水层厚度 11.70～35.95m，单位涌水量 1.00～4.38l/s·m，属强富水性含水层，水位标高+75.57～+83.64m，水化学类型为 HCO_3—Ca·Mg、HCO_3·SO_4—Ca·Mg 型，矿化度小于 0.5g/l，PH 值呈中性。

2）隔水层

①本溪组铝质泥岩隔水层

本溪组铝质泥岩隔水层位于奥陶系灰岩含水层之上，全井田发育。据地质勘查和矿井生产期间的钻孔揭露，铝质泥岩厚度为 3.57～19.05m，平均厚度 11.73m，具有良好的隔水性能，在张裂性断裂构造（尤其是大中型断层）部位会失去隔水性能。

②太原组中段砂泥岩隔水层

太原组中段砂泥岩隔水层指 L_4 灰岩顶至 L_7 灰岩底之间的砂质泥岩、泥岩、薄层灰岩及薄煤等煤岩层，厚度 28.94～53.25m，为太原组上下段灰岩含水层之间的主要隔水层，是阻挡 L_2 灰岩水补给 L_8 含水层的重要隔水层。

③二 $_1$ 煤层底板砂泥岩隔水层

二 $_1$ 煤层底板砂泥岩隔水层指二 $_1$ 煤底板至 L_8 灰岩顶板之间的砂泥岩互层段。该段上部以细粒砂岩为主，而下部则以黑色块状泥岩为主，总厚度在 19.79～53.12m，平均厚 31.94m，正常情况下（无断裂构造时）可阻隔 L_8 灰岩含水层水进入掘进巷道。由于采煤工作面回采（尤其是工作面初采见方段内）时，煤层底板后生破坏深度往往大于该隔水层厚度，所以，在采煤工作面回采前，必须对 L_8 灰岩含水层进行注浆改造。

④二叠系中统山西组小紫泥岩隔水层

小紫泥岩隔水层自小紫泥岩底至砂锅窑砂岩底，位于二叠系中统山西组顶部岩段内，厚度 6.5～16.2m，平均厚度 10.53m。小紫泥岩的岩性以紫灰色泥岩为主，含铝质及菱铁质假鲕，局部夹深灰色砂质泥岩，含极薄二 $_5$ 煤层。该层为良好的隔水层，一般情况下，能有效阻隔冲积层局部底含水进入工作面采场（但在较大的张裂性断层部位或

工作面强制放顶措施不合理时例外）。

⑤新近系泥、泥质隔水层

新近系泥、泥质隔水层由一套河湖相沉积的粘土、砂质粘土组成，呈半固结状态，厚度 215～571m，隔水性良好，可有效阻隔地表水、浅层水对矿床的影响。

3）矿床充水因素分析

①充水水源分析

a 地表水和新生界浅部孔隙水含水层至二$_1$煤间距很大，且其间有厚度在 215～571m 且隔水性能良好的粘土和砂质粘土层，因此，在开采期间，地表水和新生界浅部孔隙含水层水不能成为矿床充水水源。

b 新近系底部砂、砾石含水层（底含）发育程度不均一，大部分区域不存在“底含”，仅局部区域发育，采掘过程中（尤其在基岩保留厚度较薄区）应高度重视，一是加强顶板探查工作，采取疏干开采或者留设防隔水煤（岩）柱等措施，确保采掘安全。二是加强工作面顶板管理，工作面出现煤壁片帮、顶板破碎掉矸时，必须立即停机，严禁将冒落矸石运走引发顶板持续抽冒；工作面发生冒顶，要采取注化学浆等有效措施，防止顶板持续漏冒。

c 风化带含水层一般厚 15～20m，富水性不均一，大部分区域为弱富水性，仅局部区域富水，在基岩保留厚度较薄区，受采矿所形成的“导水裂隙带”影响，该含水层将成为矿井直接充水水源，采掘过程中应加强顶板探查工作，采取疏干开采或者留设防隔水煤（岩）柱等措施，确保采掘安全。

d 二$_1$煤层顶板砂岩孔隙含水层富水性弱，为煤层开采直接充水含水层。在采矿过程中表现出初期有少量涌水且衰减较快的特征，一般不会对矿井形成危害。

e 太原组上段 L_8 灰岩含水层岩溶裂隙较发育，连通性好，富水性强，水压在 4.2～8.3MPa 区间，L_8 含水层厚度平均 8.75m。L_8 灰岩含水层上距二$_1$煤层平均间距 31.94m，是二$_1$煤层直接充水含水层，在开采过程中，是威胁矿井安全生产的主要水源。

f 奥陶系灰岩和 L_2 灰岩含水层岩溶裂隙发育，富水性较强，水压高（奥陶系灰岩含水层水压区间为 5.2～10.0MPa，L_2 灰岩含水层水压区间为 4.8～9.4MPa）。奥陶系灰岩距二$_1$煤层 118.26～142.58m，L_2 灰岩距二$_1$煤层 96.49～101.37m，正常情况下，奥陶系灰岩和 L_2 灰岩含水层水不影响煤层开采，但在断层破碎带和封闭不良钻孔附近区域，由于断层带和封闭不良钻孔的沟通作用，奥陶系灰岩和 L_2 灰岩含水层水对矿井安全生

产威胁程度加大，为矿井间接充水水源。

g 井田北部灰岩隐伏露头地带，汇集了丰富的岩溶裂隙承压水，如果矿井进行大降深疏排水时，将会形成回流，成为疏排水的重要充水水源。因为 O_2、L_2 和 L_8 灰岩岩溶裂隙发育，富水性较强，且有大量补给，所以对井田内的各灰岩含水层进行疏排并不可行。

h 通过调查，井田范围内没有发现废弃老窑，不存在老窑水威胁。

②充水通道分析

a 顶板采动裂隙：在煤炭回采过程中，由于煤层直接顶板（一般为层厚不一的泥岩或砂质泥岩，偶尔有厚度不足 0.5m 的炭质泥岩伪顶）冒落破坏。中国矿业大学（北京）利用 FLAC3D 软件，并通过塑性云图将煤层顶板变形破坏区域展现出来。当开采顶分层煤厚 3.5m 时，计算结果为：垮落带高度 12.5m，垮采比 3.57；顶板导水裂隙带高度为 42.5m，裂采比 12.14。利用大采高经验公式预计结果为：垮落带高度 21.51m，垮采比 6.15；顶板导水裂隙带高度为 56.42m，裂采比 16.12。导水裂隙带发育高度内的含水层水将流入采煤工作面。

b 底板采动裂隙：在采煤工作面采煤支架后方的采空区，底板隔水层（包括注浆改造过的 L_8 灰岩层）会形成后生破坏，后生破坏面有可能使深部高承压含水层的导高水突入工作面（多表现为滞后突水）。赵固一矿煤层埋藏较深，地应力大，再加上超高水压影响，采动底板后生破坏是引发矿井突水的一个重要通道。

c 封闭不良钻孔：矿井前期勘探钻孔较多，部分钻孔封闭不良，部分钻孔无封孔资料。封闭不良钻孔会成为各个含水层之间的水力联系通道，工作面采掘过程中一旦被揭露，往往会造成突水事故。在今后的开采过程中要高度重视，按规定留设封闭不良钻孔保护煤柱或采取有针对性的注浆封堵措施，避免封闭不良钻孔引发突水事故。

d 断层：断裂构造发育是赵固一矿井田的重要地质特征，断层是煤炭开采引发突水的重要通道，由于断层的存在使煤层与太原组灰岩及奥陶系灰岩含水层距离缩短甚至对接，造成断层破碎带成为各含水层之间的导水通道。如果断层未探明或者对断层立体注浆的效果不良，采掘活动中易引发断层突水事故。

另外，由于断裂构造的存在，破坏了煤层底板完整性，降低了底板隔水层的阻水性能，在矿井采掘活动中，也会引发断层突水。因此，防止断层突水是赵固一矿今后防治水工作的重中之重。

对于隐伏断层也应高度重视，在底板注浆钻孔及探水钻孔施工过程中，对发现的异

常情况应高度关注，加强对隐伏构造的排查分析工作。

e 构造裂隙：赵固一矿井田次生小褶曲发育，在这些褶曲的轴部及翼部裂隙比较发育，且相对富水。当采掘工作面通过这些部位时有可能发生构造裂隙突水事故。因此，在矿井防治水工作中也应引起重视。

总的来说，地质构造复杂、煤层埋深大、水压高、底板隔水层薄、顶板基岩薄是赵固一矿井田水文地质条件的显著特点，煤层开采时需要采取相应的措施，科学开展防治水工作。

4）矿井预计涌水量

河南省煤炭地质勘察研究院提交的《赵固一井田勘探报告》中矿井正常涌水量为2377.36m^3/h，最大涌水量为 2971.7m^3/h。

5）矿井水文地质类型评价

矿井于 2022 年编制了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿水文地质类型报告》，按照《煤矿防治水细则》的要求，对照第十二条水文地质类型划分标准，分类依据共有七项：

①赵固一矿井田内受采掘破坏或者影响的含水层主要是岩溶含水层，其补给条件好，补给水源充沛，定为复杂型。

②直接充水含水层 L_8 含水层单位涌水量为 0.5507l/s·m（按照原地质报告），0.1＜q≤1.0 l/s·m，定为中等型。但是建井至今，矿井多次发生突水，其中 2007 年老东回风大巷突水的最大涌水量 660m^3/h，2015 年 16011 上顺槽突水的最大涌水量 1100m^3/h，说明 L_8 灰岩含水层为强富水性含水层。

③矿井存在少量老空积水，位置、范围、积水量清楚，井田周边老空水分布情况也已经调查清楚。因此，矿井及周边老空水分布状况定为中等型。

④矿井预计正常涌水量 Q_1 为 2377.36m^3/h，最大涌水量 Q_2 为 2971.70m^3/h（根据《赵固一井田勘探报告》），Q_1＞2100 m^3/h，1200＜Q2≤3000m^3/h；参照《煤矿防治水细则》表 2-1 极复杂型一栏中“Q1＞2100m^3/h，Q_2＞3000m^3/h”，以最大值作为分类依据，矿井涌水量定为极复杂型。

⑤矿井近三年最大一次突水为 11291 工作面（下顺槽自专用南回风巷中向里 55m 处）突水，水量 Q_3 最大达到 60m^3/h，Q_3≤60m^3/h，定为简单型。

⑥矿井时有突水，采掘工程、矿井安全受水害威胁，按照开采受水害影响程度定为复杂型。

⑦从技术和经济角度分析认为，防治水工程量大，难度高，因此，按照防治水工作难易程度定为极复杂型。

2、煤层顶、底板

二$_1$煤层伪顶主要为0.3～0.9m的泥岩、炭质泥岩，零星分布，一般随采随落。直接顶板厚度一般3～6m，砂岩分布面积约占含煤面积5%，砂质泥岩占含煤面积35%，其它为泥岩。岩石质量指标RQD砂岩41.9～90.0%，一般岩石完整性与稳定性较好；砂质泥岩、泥岩类31.6～74.9%，砂泥岩比重2.66～2.76，含水量0.3～1.5%，孔隙比0.3～11.7，其力学指标见表7-2，属半坚硬岩类，稳定性较好。老顶多为厚度8～12m的粗、中、细粒砂岩（大占砂岩），局部相变为砂质泥岩，岩石坚硬，稳定性较好。岩石样品抗压强度为16.4～79.9MPa。

二$_1$煤层底板以泥岩、砂质泥岩为主，到L_9灰岩顶面之间的岩层组合厚度为8.32（6006）～27.80 m（5203），一般10～15 m。统计RQD泥岩0～78.80%，一般48～58%；砂质泥岩类为60.9 ～78.78 %，底板岩层完整性较好。

矿井二$_1$煤层顶板岩性以泥岩和砂质泥岩为主，为半坚硬岩石，岩石完整性较好，顶板较易管理。二$_1$煤层底板同样以砂质泥岩和泥岩为主，其中泥岩吸水性强，失水性弱，且吸水后软化膨胀，易产生底鼓，支柱下陷，属不易管理底板。经泥化试验测定，二$_1$煤层顶板无明显泥化现象，底板则有明显泥化现象。由试验结果可知，岩性不同，其力学强度也不同，且相差悬殊。其中泥岩、砂质泥岩力学强度较低，当在断裂构造比较发育地段，又为其直接顶底板时，将会产生冒顶、片帮、底鼓和遇水底板变形等不良工程地质现象；砂岩力学强度较高，一般工程地质条件良好。

综上分析，赵固一矿二$_1$煤层顶底板岩性以泥岩、砂质泥岩为主，区内断裂构造较发育，煤层顶底板工程地质条件一般，尤其在断层发育处、基岩保留厚度小于30m的部位，岩石原生结构遭到破坏，裂隙较发育，力学强度降低，容易出现冒顶、片帮（壁）、突（涌）水和遇水底板底鼓变形及支柱下沉等不良水文、工程地质现象，生产中应加强煤层顶底板的维护和管理工作。

3、地温

勘查阶段赵固一井田进行8个孔的简易测温，1孔（11602）近似稳态测温，最大测温深度760 m（4403），最高温度20.4℃（11602）。井田内平均地温梯度0.7℃/100m，二$_1$煤层底板温度15.8～18.2℃，全区二$_1$煤层无热害。

①井田地温场形成机制

本区的地温场基本上是在巨厚新生界盖层下的自然增温形成。交替迅速的地下水，对围岩起降温作用，因此没有形成高的地温场。

②地温场动态变化预测

本区以地热自然增温为主，没有高热背景和显著的热源存在，地下水活动参与十分明显，因此随着矿井开采，通风降温和强烈疏排地下水，不会有升温迹象。

③地温对未来矿井开采影响评价

本区没有高温区，因此，地温不会对开采环境构成危害。

4、冲击地压

据地质勘探和井下采掘活动揭露情况，区内未发现冲击地压现象，对矿井开采没有影响。

5、陷落柱

矿井全井田进行了三维地震勘探，仅在原规划的东一盘区的勘探结论中解释了三个陷落柱。中煤科工集团西安研究院有限公司提交的《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿东三盘区三维地震勘探报告》显示，标定东三盘区陷落柱 3 个，陷落柱编号分别为 DX1、DX2 和 DX3。按可靠程度划分，均解释为较可靠陷落柱。DX1、DX2 和 DX3 均贯穿二$_1$煤、L_8灰岩和奥灰顶界面，陷落直径均大于 20m。陷落柱均为上小下大的反漏斗形，其陷壁角大多较陡，约为 80°。

鉴于导水陷落柱危害大，2012 年 4 月，为验证 DX1 陷落柱是否存在，赵固一矿委托地勘单位在地面施工一个 DX1 陷落柱验证钻孔，经对钻孔资料分析、判断并结合矿井现有地质资料，中煤科工集团西安研究院有限公司对勘探资料又进行了精细化分析，并提交了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿东三盘区三维地震勘探成果精细分析总结报告》，最终报告否定了 DX1 陷落柱的存在，并将 DX2、DX3 陷落柱解释为两个物探异常区（YC1、YC2）。

2015 年 5 月，为进一步给疑似 DX1 陷落柱定性，赵固一矿钻探队在 11251 下顺槽通尺 890m 处施工 3 个 DX1 疑似陷落柱验证探查钻孔。赵固一矿经过对钻探队所施工的 3 个钻孔资料进行分析和判断，给出了三维地震勘探解释的疑似 DX1 陷落柱不存在的结论。

为确保 11291 工作面安全回采，对 YC1 及 YC2 两个异常区进行了井上下联合治理。

地面施工 2 个主孔、6 个分支孔，注干料 61535.2t；井下施工 19 个（其中 L_8 灰岩钻孔 6 个，L_2 灰岩钻孔 13 个）检验钻孔对地面加固效果进行了检验，共注干料 446.1t。2018 年 9～10 月，11291 工作面回采经过 YC1 及 YC2 两个地面三维地震勘探异常区，根据工作面回采期间实际揭露地质及水文地质状况分析，三维地震勘探报告解释的两个异常区实际为两个小断层密集区。

赵固一矿的煤系地层虽然具有形成陷落柱的条件，但从投产至今，矿井已经回采了 36 个采煤工作面，从未发现过陷落柱（隐伏陷落柱）的存在。今后采掘活动过程中应继续利用钻探、物探等有效手段，探明矿井范围内陷落柱的赋存情况。

6、古河床冲刷带、天窗

古河床冲刷带：根据历次地面勘探地质报告及生产实际揭露，目前尚未发现古河床冲刷带，但今后在生产过程中要加强有关资料的收集分析。

天窗等不良地质体：根据历次地面勘探地质报告及生产实际揭露，目前尚未发现天窗等不良地质体。但是由于赵固矿区煤层倾角小，存在大面积薄基岩区，断裂构造破碎带及软岩露头附近剥蚀风化严重，可能存在天窗，因此今后在薄基岩区域开采要高度重视，加强地质资料的收集分析及超前探工作，防止误揭天窗等不良地质体而发生安全事故。

7、工程地质及其他开采地质条件评价

赵固一矿二 $_1$ 煤层顶底板岩性以泥岩、砂质泥岩为主，区内断裂构造较发育，煤层顶底板工程地质条件具有差异性，尤其在断层发育、基岩厚度小于 30m 的区域，岩石原生结构遭到破坏，裂隙较发育，力学强度降低，容易出现冒顶、片帮（壁）、突（涌）水和遇水底板底鼓变形及支柱下沉等不良水文、工程地质现象，生产中应加强煤层顶底板的维护和管理工作。根据《煤矿地质工作规定》划分要求，赵固一矿煤层顶底板类型划分为复杂。

赵固一井田总体构造形态为一走向北西、倾向南西，倾角 2～12°的单斜构造，根据《煤矿地质工作规定》划分要求，按岩层倾角划分类型为中等。

赵固一矿井田内未发现陷落柱、冲击地压、“天窗”等地质现象，开采过程不受其影响；矿井以地热自然增温为主，没有高热背景和显著的热源存在，地下水活动参与十分明显，因此随着矿井开采，通风降温和强烈疏排地下水，不会有升温迹象。因此，赵固一矿其他开采地质条件良好，根据《煤矿地质工作规定》划分要求，赵固一矿其他特

殊地质因素类型划分为简单。

综前所述，按分类依据就高不就低的原则，赵固一矿的工程地质及其他开采地质条件类型为复杂类型。

2.2.3 备案的矿产资源储量

根据《河南省辉县市焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿 2022 年储量年度报告》。

截止2022年12月31日，赵固一矿二$_1$煤层累计查明资源储量37232.62×10^{4}t，重算增减减少116.38×10^{4}t，其中累计动用资源储量4177.91×10^{4}t，保有资源储量33054.71×10^{4}t。保有资源储量中（探明资源量）类资源储量7424.94×10^{4}t，（控制资源量）类资源储量10214.05×10^{4}t，（推断资源量）类资源量15415.72×10^{4}t。

另高硫煤一$_2$煤层（推断资源量）+（334）？资源储量37703×10^{4}t，未动用。

2.2.4 对地质报告的评述

1、地质工作成果

井田地质勘查工作始于 1955 年，先后有中南煤田地质局物探队、地质部第一物探大队、中南煤田地质局 101 队、河南省煤田地质局物探队、河南省煤田地质局四队、河南省煤炭地质勘察研究院、河南省煤田地质局三队及中煤科工集团西安研究院等多家地勘单位在矿井及周围进行过地质勘查工作。

①1956～1958 年，中南煤田地质局物探队在井田作过垂向电测深工作，工程网度为 1000×1500m，控制面积 280km^2，测深点 198 个，由于资料质量差，其成果仅供参考。另外，地质部第一物探大队于 1955～1957 年作过 1:20 万重力及磁力勘查，其解释成果对了解井田基岩起伏情况起到了一定的作用。

②1956～1959 年，中南煤田地质局 101 队在赵固一井田范围内施工 13 个钻孔，工程量 6498.75m，除 58-1-1 和 58-1-A 钻孔未到二$_1$煤层位外，其余 11 孔均穿见二$_1$煤层。

③1977 年，河南煤田地质局物测队在井田进行了地震勘查工作，提交了《焦作煤田墙南～辉县地区地震勘探报告》，对井田进一步勘探提供了重要的依据。

④1976～1980 年，河南省煤田地质局三队在井田进行过找矿勘查工作，随后进行了部分普查工作，并提交了《河南省焦作煤田赵固普查地质总结》。赵固一井田范围内施工钻孔 21 个，工程量 12609.59m。

⑤1997 年 11 月～2003 年 8 月，河南省煤炭地质勘察研究院、河南省煤田地质局物

测队和河南省煤田地质局三队共同对赵固矿区进行了普查，2003 年 7 月，由河南省煤炭地质勘察研究院提交了《河南省焦作煤田赵固矿区普查报告》，该报告经国土资源部矿产资源储量评审中心评审通过，2003 年 9 月 10 日出据了《河南省焦作煤田赵固矿区普查报告》矿产资源储量评审意见书（国土资矿评储字［2003］32 号），2003 年 9 月 27 日国土资源部以国土资储备字［2003］97 号文对报送矿产资源储量评审材料进行了备案。批准资源量 127478 万吨，其中（333）62178 万吨，（334）？65300 万吨。赵固一井田范围内施工钻孔 5 个，工程量 3364.23m。

⑥2003 年 10 月～2004 年 6 月，河南省煤田地质局组织河南省煤炭地质勘察研究院、河南中煤测绘公司、河南省煤田地质局四队、河南省煤田地质局三队对赵固一井田进行勘探工作，本次完成三维地震 11km^2，三维地震线束 17 束，获得线束物理点 4943 个；二维数字地震测线 29 条，长 127km，物理点 6660 个。施工钻孔 20 个，工程量 12169.03m，其中赵固一井田范围内施工钻孔 19 个，工程量 11317.03m，赵固二井田范围内施工 1 孔（12201 孔），工程量 852.00m。

⑦2004 年 5 月，由河南省煤炭地质勘察研究院提交了《河南省焦作煤田赵固一井田勘探报告》。该报告经国土资源部矿产资源储量评审中心评审通过，2004 年 7 月 27 日出据了《河南省焦作煤田赵固一井田勘探报告》矿产资源储量评审意见书（国土资矿评储字［2004］81 号），2004 年 8 月 7 日国土资源部以国土资储备字［2004］254 号文对报送矿产资源储量评审材料进行了备案。批准本井田二$_1$煤层资源储量 37349 万吨，其中（111b）类 10415 万吨，（122b）类 10788 万吨，（333）类 16146 万吨。

⑧2009 年 10 月、2010 年 4 月，由中煤科工集团西安研究院分别提交了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿西二盘区三维地震勘探报告》和《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿西翼 F_{16} 断层以北盘区三维地震勘探报告》。

⑨2012 年 12 月，由中煤科工集团西安研究院提交了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿东三盘区三维地震勘探报告》。

综上所述，赵固一井田范围勘查阶段累计施工钻孔 59 个，工程量 34641.60m；同时进行了相应的地震、测井、抽水试验、煤质采样、化验测试等工作；现有资料能满足编制开发利用方案的要求，可以作为开发利用方案的依据。

2、存在问题

部分勘探钻孔封孔质量不合格，对矿井安全生产有一定影响。

矿井需采取如下措施应对不良钻孔：①采掘工程平面图、综合水文地质图必须真实准确的标定地质钻孔的位置。②在做采区巷道之前，必须对设计采区所能影响到的钻孔资料进行查阅，全面了解钻孔的封闭情况。③掘进之前必须进行探放水作业，做到物探先行、钻探验证，严格控制掘进距离，保证物探、钻探连续覆盖，始终保持探放水设计规定的 30 米超前距。④当查询地质资料确有地质钻孔时，矿总工程师必须召集生产技术科、地测科、安全科、调度等部门进行研究，做好过不良钻孔的预案及安全技术措施，做好水害防治工作。⑤对于钻孔资料不详、模糊的钻孔，必须以“封闭不良钻孔”对待，在设计说明中必须明确提出来，作为视在安全隐患来处理。⑥在设计中明确告知施工队伍，所要揭露的钻孔数量及位置，以及钻孔的封闭情况，让施工单位提前做好应对措施，防患于未然。⑦在回采或巷道施工过程中，在距钻孔 30 米时，必须进行探放水工作，以确保施工安全，进行探放水作业时，生产技术科、地测科必须有专业技术人员现场进行指导。⑧在探放水工作之前，必须在作业地点备足封孔材料和排水设备，以备有水时立即排水。⑨在探放钻孔水之前必须要将可能受水灾害威胁地点的人全部撤出去后再施工。⑩施工时必须计算精确，将探水钻孔直接穿过钻孔。⑪当穿过钻孔后，若有水涌出时，不得将钻杆拔出，让水沿钻孔排放。同时，必须立即启动排水泵进行抽排，并由专人进行视察水的变化情况。⑫若涌水量在 3 个小时之内有增无减，说明该钻孔与含水层或地表水源相通，此时必须逐级上报，立即启动水害应急预案进行讨论处理。

3 主要建设方案的确定

3.1 开采方案

3.1.1 生产规模及产品方案的确定

1、生产规模

矿井为正在生产矿井，2015 年 4 月，原河南省工业和信息化委员会核定矿井生产能力 300 万 t/a，仍按照生产能力 300 万 t/a 进行设计，具体分析论述如下：

(1)矿井资源储量条件

根据《河南省辉县市焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿 2022 年储量年度报告》，截止 2022 年 12 月 31 日，赵固一矿累计查明资源储量 37232.62×10^4t，其中累计动用资源储量 4177.91×10^4t，保有资源储量 33054.71×10^4t。保有资源储量中（探明资源量）类资源储量 7424.94×10^4t，（控制资源量）类资源储量 10214.05×10^4t，（推断资源量）类资源量 15415.72×10^4t。资源赋存优厚，可满足规模 300 万 t/a 矿井建设。

(2)开采技术条件

赵固一矿为低瓦斯矿井；本区二$_1$煤层无煤尘爆炸危险性；二$_1$煤层自燃等级为Ⅲ类，属不易自燃煤层；本区未发现有地温异常现象；水文地质类型属复杂类型；工程地质类型属复杂类型；本矿开采技术条件一般，可满足规模 300 万 t/a 矿井建设。

(3)现有各生产系统能力

经过校核，矿井主运输系统、辅助运输系统、通风系统、排水系统、压风系统以及供电系统等，可以满足 300 万 t/a 矿井建设。

(4)经济效益分析

矿井建设规模 300 万 t/a，2022 年销售收入为 310700 万，利润 102964.81 万元，经济效益较好。

综上所述，根据矿井资源储量条件、开采技术条件、现有各生产系统能力以及经济效益分析，设计认为建设规模 300 万 t/a 的井型较经济合理。

2、产品方案

矿井配套建设有选煤厂，对煤炭进行选洗后，经铁路运输对外销售。

3.1.2 可采储量

1. 备案的保有资源量

根据《河南省辉县市焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿 2022 年储量年度报告》，截止 2022 年 12 月 31 日，赵固一矿累计查明资源储量 37232.62×10^4t，其中累计动用资源储量 4177.91×10^4t，保有资源储量 33054.71×10^4t。保有资源储量中（探明资源量）类资源储量 7424.94×10^4t，（控制资源量）类资源储量 10214.05×10^4t，（推断资源量）类资源量 15415.72×10^4t。

2. 矿井工业资源量

矿井工业资源量是指地质资源量中探明资源量、控制资源量、推断资源量的大部，归类为矿井工业资源量。

矿井保有工业资源量按下式计算：

保有工业资源量=探明资源量+控制资源量+推断资源量×k

式中：k------可信度系数。根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）的规定，k 值取 0.8。

二$_1$煤层工业储量

=探明资源量+控制资源量+推断资源量×k

=7424.94+10214.05+15415.72×0.8

=29971.57 万 t。

经计算，矿井二$_1$煤工业储量 29971.57 万 t。

考虑到一$_2$煤层受灰岩水威胁严重，在目前条件下开采安全上没有保障，且属高硫煤，产品价格较低，开采不经济，因此本次方案一$_2$煤层暂不予利用。

3. 矿井设计资源量

（1）永久煤柱损失量

包括井田边界煤柱、断层保护煤柱、煤层露头保护煤柱等占压的煤量。

地面建筑物如村庄、高压线等建筑暂不需要留设煤柱，矿上采取有针对性的给分离层进行注浆措施，最大合理性的进行开采。

对于村庄：根据开采进度分期、分批在采前进行搬迁避让。

村庄搬迁新址选择原则：①搬迁后村庄不再压煤，避免二次搬迁。②就近搬迁，以利于耕种未塌陷的土地。③回填压实塌陷区作为搬迁村庄的宅基地，节约土地资源。④村庄搬迁尽量集中在一起，实行统一规划，为新农村建设打下基础。

对于河流：矿区范围内，有峪河、石门河、黄水河三条河流，峪河、石门河由于河下及两岸采用房柱式保护开采，开采二$_1$煤层对三条河流影响较小，但应采取系下列措施。

①河下开采时，注意观测和填充河堤裂缝，确保不会发生溃堤，对难于发现的隐蔽裂缝，可用物探方法检测；

②随着河堤沉陷，应及时加宽加高河堤，确保其防洪标准。加宽加高河堤可结合矿井排矸进行，并可根据开采沉陷预测，在沉陷前进行预加宽加高。必要时也可使用水力机械从河床内取土加高河堤。

对于封闭不良钻孔：矿井前期勘探钻孔较多，部分钻孔封闭不良，部分钻孔无封孔资料。封闭不良钻孔会成为各个含水层之间的水力联系通道，工作面采掘过程中一旦被揭露，往往会造成突水事故。在今后的开采过程中要高度重视，矿上采取有针对性的注浆封堵措施，避免封闭不良钻孔引发突水事故。

对于内部铁路的保护措施：

①铁路派专人负责对铁路线路进行检查,养护。检查主要涉及到轨缝、几何尺寸和高低方向的检查,对查出的问题及时调整。

②起道作业方案

第一种情况是对铁路线路高低和水平的不良状态进行的正常的养护作业。查出高低和水平超临时补休值(高低,水平和三角坑均在 9mm 以内,《铁路工务维修规则》)时,应及时进行起道处理,也可根据实际情况进行捣垫结合处理。

第二种情况是为了防止因塌陷期间塌陷量突然加快来不及补充道碴,而进行的预起道作业,预起道作业前应提前补充石碴,石碴补充应符合相关规定,严禁因道心或轨枕头石碴堆高侵限而产生刮碰机车车辆的现象作业时可根据车流量大小预留下沉量,提前将线路起成符合规定坡道。

③拔道作业方案

对铁路线路方向的不良状态进行的正常的养护作业,检查频率同轨缝检查,查出方向超临时补休值(方向在 9mm 以内,《铁路工务维修规则》)时，应及时进行拨道处理,拨道器拨道要做到前 2 后 1,以保障拨道质量。

线路养护人员随着铁路线路高低方向的变化有计划地对铁路线路进行补充石碴、起道、拨道和调整轨缝等作业,确保铁路线路设备安全。

1）井田边界煤柱

本井田水文地质条件属极复杂类型，依据《煤矿防治水细则》规定，水文地质类型复杂、极复杂的矿井，应当根据煤层赋存条件、地质构造、静水压力、开采煤层上覆岩层移动角、导水裂隙带高度等因素确定。本井田边界煤柱宽度按下面经验公式计算

公式 3-1：$$L = 0.5KM\sqrt{\frac{3p}{K_p}} \geq 20m$$

式中：L------煤柱留设的宽度，m；

K------安全系数，一般取 2～5，设计取 3.5；

M------煤层厚度或采高，m；

p------实际水头值，MPa；

Kp------煤的抗拉强度，设计取 0.35MPa。

经计算得，井田边界保护煤柱宽度范围为：56m～79m。

根据井田边界煤柱损失量在资源储量估算图中可采储量计算，计算得到二$_1$煤边界煤柱为 248.78 万 t，其中控制资源量 5.25 万 t，推断资源量 243.53 万 t。

2）断层防隔水煤柱

为了安全考虑，把井田内落差大于 15m 的断层作为导水断层对待，本矿井的水位标高取已批复文件《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿断层防隔水煤（岩）柱设计》中的近三年奥灰水最高水位标高为+83.2m。

根据《煤矿防治水细则》，煤层位于导水断层上盘时，可用下面经验公式计算断层防水煤柱宽度

$$L = 0.5KM\sqrt{\frac{3p}{K_p}} \geq 20m$$

式中：L------煤柱留设的宽度，m；

K------安全系数，一般取 2～5，设计取 3.5；

M------煤层厚度或采高，m；

p------实际水头值，MPa；

Kp------煤的抗拉强度，设计取 0.35MPa。

在煤层位于含水层上方且断层导水的情况下，防隔水煤柱的留设应当考虑 2 个方向上的压力：一是煤层底部隔水层能否承受下部含水层水的压力；二是断层水在顺煤层方向上的压力。

当考虑底部压力时，应当使煤层底板到断层面之间的最小距离（垂距），大于安全防隔水煤柱宽度 H_a 的计算值，但不得小于 20m。其计算公式为

$$L = \frac{Ha}{\sin\alpha}$$

式中：L------防隔水煤柱宽度，m；

H_a------安全防隔水煤柱的宽度，m；

α------断层倾角，8°。

H_a 值可以按下列公式计算：

$$H_a = \frac{p}{T_s} + 10$$

式中：p------防隔水煤柱所承受的实际水头值，MPa；

T_s------临界突水系数，MPa/m；

10------保护层厚度，一般取 10 m。

赵固一矿井田内主要断层多为导水断层，基于以上公式分析，断层上盘和下盘均采用公式（3-1）和公式（3-2）分别进行计算防隔水煤柱。

根据以上两种方法计算的结果，取用较大的数值。

经计算得，断层防隔水保护煤柱宽度范围为：84m～172m。

根据《煤矿防治水细则》计算公式，结合矿方生产中经验，在资源量估算图中圈定断层保护煤柱，计算得出二$_1$煤断层煤柱损失资源量 4963.86 万 t。

赵固一矿断层防隔水保护煤柱计算参数选取及计算结果见表 3.1-1。

3）煤层露头防隔水煤柱

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》的相关规定，煤层露头区域底界面下无稳定的泥质岩类隔水层的基岩强、中含水层水体，需要留设防水安全煤柱，目的是不允许导水裂缝带波及到水体。同时考虑井田煤层露头区域多为上覆基岩较薄区域，为防止溃砂现象出现，应留设防砂煤柱，经计算，防砂安全保护煤柱高度为 30m,防水安全保护煤柱高度为 62～69m，为了安全起见，设计按防隔水保护煤柱留设。

根据《煤矿防治水细则》，煤层露头被松散富水性强的含水层覆盖时，防隔水煤柱高度的其计算公式为

$$H_f=H_d+H_b$$

式中 ：H_f------防隔水煤柱高度，m；

H_d------最大导水裂隙带高度，m；

H_b------保护层厚度，m。

式中 H_d 的取值，根据下面计算公式得出。

井田覆岩岩性为中硬，这里选择厚煤层分层开采的导水裂缝带高度计算公式为：

$$H_d = \frac{100\Sigma M}{1.6\Sigma M+3.6} + 5.6$$

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

式中：ΣM 为累计采厚。

根据以上两种方法计算的结果，取用较大的数值。

防水安全煤柱保护层厚度因松散层底部黏性土层厚度大于累计采厚，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》的相关规定，取值为

$$H_b=3A$$

式中：$A = \frac{\Sigma M}{n}$，ΣM 为累计采厚，n 为分层层数。

煤层露头防隔水保护煤柱宽度为：

$$L = \frac{h_f}{\tan\alpha}$$

式中：L------煤层露头防隔水保护煤柱宽度，m

α------煤层倾角，8°

经计算得，煤层露头防隔水保护煤柱宽度范围为：443m～494m。

根据《煤矿防治水细则》计算公式，结合矿方生产中经验，在资源量估算图中圈定出煤层露头防隔水保护煤柱，从而计算得出二$_1$煤煤层露头防隔水保护煤柱损失资源量为 2470.25 万 t。

4）薄基岩防砂煤柱

留设防砂安全煤岩柱的目的，是允许导水裂缝带波及松散弱含水层或已疏降的松散强含水层，但不允许垮落带接近松散层底部。其垂高（H_s）应大于或等于垮落带的最大高度（H_m）加上保护层厚度（H_b），即：

$$H_s \geqslant H_m+H_b$$

式中 ：H_s------防砂安全煤岩柱垂高，m；

H_m------垮落带的最大高度，m；

H_b------保护层厚度，m。

煤层覆岩覆岩岩性为中硬，厚煤层分层开采的垮落带最大高度为：

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

式中：ΣM 为累计采厚，m。

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》的相关规定，防砂安全煤岩柱保护层厚度为：H_b=3A

式中：$A = \frac{\Sigma M}{n}$，ΣM 为累计采厚，n 为分层层数。

经计算，防砂安全煤岩柱高度为 30m，即赵固矿区薄基岩（30m）以下煤炭不开采。根据《煤矿防治水细则》计算公式，结合矿方生产中经验，在资源量估算图中圈定出薄基岩防砂保护煤柱，从而计算得出二$_1$煤煤层薄基岩防砂保护煤柱损失资源量为 4226.68 万 t。

本井田范围内永久煤柱损失量为 11923.31 万 t。

（2）矿井设计资源量

本井田范围内矿井设计资源储量=保有工业资源量-永久煤柱损失量

=29971.57-11923.31

=18048.25 万 t

经计算，矿井设计资源储量为 18048.25 万 t。

4. 矿井设计可采储量

（1）工业场地保护煤柱：

根据“三下开采规范”中关于对立井与工业场地保护煤柱留设的规定：留设工业场地受护范围应当包括受护对象和围护带，工业场地受护对象是指工业场地内为煤炭生产直接服务的工业厂房和服务设施，工业场地围护带宽度按 15m。采用垂线法计算留设工业广场煤柱。岩移参数选取为：表土层岩层移动角φ=42°，基岩段走向和上山移动角为δ=γ＝70°，基岩段下山移动角为β=67°，煤层倾角α=8°。

经计算得，工业广场保护煤柱宽度范围为：553m～629m。

经计算，在资源储量估算图中圈定井筒及工业场地保护煤柱，二$_1$煤层工业场地保护煤柱损失资源量 3116.10 万 t，其中，探明资源量 1725.10 万 t，控制资源量 191.10 万 t，推断资源量 1199.90 万 t。

（2）矿井设计利用资源量

设计利用资源储量=矿井设计资源储量-工业场地和主要井巷煤柱损失量

=18048.25-2358.00

=15690.25 万 t

经计算，矿井设计利用资源量为 15690.25 万 t。

（3）矿井开采损失量

焦作煤田无烟煤属稀缺煤种，根据《特殊和稀缺煤类开发利用管理暂行规定》，采区回采率应不小于 78%。

则矿井开采损失量为：

矿井开采损失量=设计利用资源量×（1-78%）

本井田范围内开采损失量为：

15690.25×（1-78%）=3451.86 万 t

则赵固一矿井田范围内开采损失量为 3451.86 万 t。

（4）矿井设计可采储量

矿井设计可采储量=设计利用资源量×采区采出率

本井田范围内设计可采储量为：

15690.25×0.78=12238.40 万 t

则赵固一矿井田范围内设计可采储量为 12238.40 万 t。赵固一矿二$_1$煤层资源储量及损失量计算表见表 3.1-2。赵固一矿二$_1$煤层设计可采储量汇总表见表 3.1-3。

（5）与 2005 年开发方案各类煤柱对比

赵固一矿二$_1$煤层 2005 年开发方案设计可采储量汇总表见表 3.1-4。

与 2005 年开发方案相比较，矿井已经进行多年资源开采，已开采利用 4000 多万吨，井田的保有储量相对减少；由于矿井开采工作的深入，对于井田的勘探程度的加深，相对应的井田边界和断层防隔水保护煤柱增加；对于防隔水保护煤柱和薄基岩防砂保护煤柱相对变化不大；由于两个方案采用的采区采出率不同，2005 开发方案采用的采出率为 75%，本方案采用采出率为 78%，因此开采损失量相对减少；综合以上，井田的设计可采储量与 2005 年的开发方案相对减少。

表 3.1-1　断层煤柱计算参数选取及计算结果

断层名称	计算位置编号	基础数据									上　盘			下　盘		
		安全系数K	Kp	煤层厚度	采厚	水头标高	上盘煤层底板	下盘煤层底板	断层倾角	岩层塌陷角	$L=0.5KM\sqrt{\frac{3p}{K_p}}$	$L=\frac{Ha}{\sin\alpha}$ $H_a=\frac{p}{T_s}+10$	取大值	$L=0.5KM\sqrt{\frac{3p}{K_p}}$	$L=\frac{Ha}{\sin\alpha}$ $H_a=\frac{p}{T_s}+10$	取大值
耿村断层（F15）	F15-1	3.5	0.35	4.85	4.85	83.2	-375		45	72	52.7	120.0	120			
	F15-2	3.5	0.35	5.99	5.99	83.2	-400		45	72	66.8	125.8	126			
	F15-3	3.5	0.35	6.66	6.66	83.2	-420		45	72	75.8	130.4	131			
	F15-4	3.5	0.35	3.98	3.98	83.2	-560		45	72	51.2	162.7	163			
毛屯断层（F16）	F16-1	3.5	0.35	6.61	6.61	83.2	-350		75	72	69.8	83.6	84			
	F16-2	3.5	0.35	6.44	6.44	83.2	-420		75	72	73.3	95.4	96			
	F16-3	3.5	0.35	6.45	6.45	83.2	-540	-470	45	72	81.7	158.1	159	76.9	141.9	142
	F16-4	3.5	0.35	5.27	5.27	83.2	-575	-575	45	72	68.6	166.2	167	68.6	166.2	167
	F16-5	3.5	0.35	5.27	5.27	83.2	-600	-600	45	72	69.9	172.0	172	69.9	172.0	172
百泉断层 F17	F17-1	3.5	0.35	3.98	3.98	83.2		-650	70	72	18.4	25.1		54.7	138.1	139
	F17-2	3.5	0.35	5.27	5.27	83.2		-600	70	72	24.4	25.1		69.9	129.4	130
	F17-3	3.5	0.35	6.42	6.42	83.2		-750	70	72	29.7	25.1		94.0	155.5	156
	F17-4	3.5	0.35	6.36	6.36	83.2		-725	70	72	29.4	25.1		91.7	151.1	152
	F17-5	3.5	0.35	6.19	6.19	83.2		-540	70	72	28.6	25.1		78.4	119.0	119
F23 断层	F23-1	3.5	0.35	6.56	6.56	83.2	-675	-675	65	72	91.6	147.7	148	91.6	147.7	148
	F23-2	3.5	0.35	6.56	6.56	83.2	-600	-570	65	72	87.0	134.2	135	85.0	128.8	129
	F23-3	3.5	0.35	6.31	6.31	83.2	-470	-470	65	72	75.3	110.7	111	75.3	110.7	111
F25 断层	F25-1	3.5	0.35	5.33	5.33	83.2	-470	-470	70	72	63.6	106.8	107	63.6	106.8	107
	F25-2	3.5	0.35	6.66	6.66	83.2	-420	-420	70	72	75.8	98.1	99	75.8	98.1	99
	F25-3	3.5	0.35	5.33	5.33	83.2	-430	-430	70	72	61.2	99.8	100	61.2	99.8	100
DF37 断层	DF37-1	3.5	0.35	6.74	6.74	83.2	-520	-520	70	72	84.0	115.5	116	84.0	115.5	116
	DF37-2	3.5	0.35	6.2	6.2	83.2	-490	-490	70	72	75.3	110.3	111	75.3	110.3	111
	DF37-3	3.5	0.35	6.13	6.13	83.2	-460	-460	70	72	72.5	105.1	106	72.5	105.1	106
	DF37-4	3.5	0.35	4.85	4.85	83.2	-420		70	72	55.2	98.1	99			
	DF37-5	3.5	0.35	5.44	5.44	83.2	-400		70	72	60.7	94.6	95			

	DF37-6	3.5	0.35	6.81	6.81	83.2	-380		70	72	74.3	91.2	92			
	DF37-7	3.5	0.35	5.78	5.78	83.2	-400		70	72	64.4	94.6	95			
	DF37-8	3.5	0.35	6.25	6.25	83.2	-380		70	72	68.2	91.2	92			
DF46 断层	DF46-1	3.5	0.35	6.01	6.01	83.2	-430	-430	65	72	69.1	103.5	104	69.1	103.5	104
	DF46-2	3.5	0.35	6.01	6.01	83.2	-470	-470	65	72	71.7	110.7	111	71.7	110.7	111
DF48 断层	DF48-1	3.5	0.35	6.81	6.81	83.2	-370	-370	70	72	73.5	89.4	90	73.5	89.4	90
	DF48-2	3.5	0.35	6.22	6.22	83.2	-350	-350	70	72	65.7	85.9	86	65.7	85.9	86
F24 断层	F24-1	3.5	0.35	3.98	3.98	83.2	-575	-575	70	72	51.8	125.0	126	51.8	125.0	126
F28 断层	F28-1	3.5	0.35	6.61	6.61	83.2	-360	-360	70	72	70.6	87.7	88	70.6	87.7	88
	F28-2	3.5	0.35	6.61	6.61	83.2	-350	-350	70	72	69.8	85.9	86	69.8	85.9	86
F20 断层	F20-1	3.5	0.35	3.98	3.98	83.2		-650	70	72				54.7	138.1	139
DF51 断层	DF51-1	3.5	0.35	6.57	6.57	83.2	-725	-725	70	72	94.7	151.1	152	94.7	151.1	152
	DF51-2	3.5	0.35	6.57	6.57	83.2	-650	-650	70	72	90.2	138.1	139	90.2	138.1	139
DF49 断层	DF49-1	3.5	0.35	5.68	5.68	83.2	-375	-375	70	72	61.7	90.3	91	61.7	90.3	91
	DF49-2	3.5	0.35	5.68	5.68	83.2	-400	-400	70	72	63.3	94.6	95	63.3	94.6	95

表 3.1-2　二$_1$煤层资源储量及损失量计算表

二$_1$煤资源量(10^4t)		储量类别	保有资源量				动用	查明资源量				
			TM	KZ	TD	合计		TM	KZ	TD	动用	合计
		合计	7424.94	10214.05	15415.72	33054.71	4177.91	7424.94	10214.05	15415.72	4177.91	37232.62
二$_1$煤工业储量（10^4t）		TD+KZ+TD×0.8=7424.94+10214.05+15415.72×0.8=			29971.57							
资源储量损失量	各种永久煤柱损失量	煤柱类别	煤柱块段	储量类别	倾角(°)	平面积(10^4m^2)	煤厚(m)	视密度(t/m^3)	损失量(10^4t)					
									(TM)	(KZ)	(TD)	小计	(TD)k	合计
		边界煤柱	西 6-1-KZ 边柱 1	KZ	8.0	1.99	6.27	1.46		18.22				
			西 6-2-TD 边柱 1	TD	8.0	2.26	6.66	1.46			21.98		17.58	
			西 6-3-TD 边柱 1	TD	8.0	4.03	5.33	1.46			31.36		25.09	
			西 6-8-TD 边柱 1	TD	8.0	6.81	6.66	1.46			66.17		52.94	
			西 8-4-TD 边柱 1	TD	8.0	1.28	5.33	1.46			9.95		7.96	
			西 10-1-TD 边柱 1	TD	8.0	7.09	4.15	1.46			42.96		34.37	
			西 10-2TD 边柱 1	TD	8.0	9.60	3.98	1.46			55.78		44.63	
			西 10-2TD 边柱 2	TD	8.0	5.94	3.98	1.46			34.52		27.62	
			西 10-2TD 边柱 3	TD	8.0	7.34	3.98	1.46			42.66		34.13	
			小计							18.22	305.38	323.60	244.31	262.52
		F15 断层煤柱	防 14-TD 断柱 1	TD	8.0	5.44	4.85	1.46			38.54		30.83	
			西 4-2-TD 断柱 1	TD	8.0	9.57	5.93	1.46			82.85		66.28	
			西 6-7-TD 断柱 1	TD	8.0	0.54	6.45	1.46			5.05		4.04	
			西 6-2-TD 断柱 1	TD	8.0	5.13	6.66	1.46			49.91		39.92	
			西 6-8-TD 断柱 1	TD	8.0	4.29	6.66	1.46			41.68		33.34	
			西 6-8-TD 断柱 2	TD	8.0	20.70	6.66	1.46			201.27		161.01	
			西 6-3-TD 断柱 1	TD	8.0	1.72	5.33	1.46			13.39		10.71	
			西 8-4-TD 断柱 1	TD	8.0	2.03	5.33	1.46			15.80		12.64	
			西 8-1TD 断柱 1	TD	8.0	2.03	5.68	1.46			16.84		13.47	
			西 10-1TD 断柱 1	TD	8.0	6.06	4.15	1.46			36.74		29.39	
			西 10-1TD 断柱 2	TD	8.0	3.28	4.15	1.46			19.88		15.90	
			西 10-2TD 断柱 1	TD	8.0	7.96	3.98	1.46			46.26		37.01	
			西 10-2TD 断柱 2	TD	8.0	5.47	3.98	1.46			31.79		25.43	

			小计								599.98	599.98	479.98	479.98
		F16 断层煤柱	防 1-TD 断柱 1	TD	8.0	1.16	6.25	1.46			10.55		8.44	
			东 3-6TD 断柱 1	TD	8.0	17.82	6.61	1.46			172.00		137.60	
			防 7-TD 断柱 1	TD	8.0	8.67	6.15	1.46			77.82		62.26	
			东 1-3TD 断柱 1	TD	8.0	23.86	6.44	1.46			224.31		179.45	
			工 2-TD 断柱 1	TD	8.0	21.38	6.45	1.46			201.29		161.04	
			西 2-7TM 断柱 1	TM	8.0	0.23	6.29	1.46	2.11					
			西 2-5TM 断柱 1	TM	8.0	4.31	6.43	1.46	40.50					
			西 2-6TD 断柱 1	TD	8.0	7.91	6.57	1.46			75.83		60.66	
			西 2-14TD 断柱 1	TD	8.0	33.14	6.42	1.46			310.58		248.46	
			西 8-3TD 断柱 1	TD	8.0	14.92	5.27	1.46			114.78		91.82	
			西 8-2TD 断柱 1	TD	8.0	7.57	4.78	1.46			52.81		42.25	
			西 6-6TD 断柱 1	TD	8.0	2.48	6.38	1.46			23.12		18.49	
			西 6-5TD 断柱 1	TD	8.0	8.51	6.01	1.46			74.65		59.72	
			西 6-5 TD 断柱 2	TD	8.0	1.07	6.01	1.46			9.40		7.52	
			防 13-KZ 断柱 1	KZ	8.0	4.92	5.52	1.46		39.62				
			防 15-TD 断柱 1	TD	8.0	4.92	5.10	1.46			36.61		29.28	
			小计						42.62	39.62	1383.75	1465.98	1107.00	1189.23
		F17 断层煤柱	防 9-TM 断柱 1	TM	8.0	3.54	6.28	1.46	32.49					
			防 10-TD 断柱 1	TD	8.0	7.14	6.13	1.46			63.94		51.15	
			西 2-2TM 断柱 1	TM	8.0	0.42	6.19	1.46	3.82					
			西 2-12TD 断柱 1	TD	8.0	13.03	6.19	1.46			117.74		94.19	
			西 2-3KZ 断柱 1	KZ	8.0	4.04	6.49	1.46		38.30				
			西 2-3KZ 断柱 2	KZ	8.0	0.97	6.49	1.46		9.17				
			防 12-TD 断柱 1	TD	8.0	6.62	6.36	1.46			61.45		49.16	
			西 2-9TD 断柱 1	TD	8.0	1.08	6.76	1.46			10.67		8.54	
			西 2-14TD 断柱 2	TD	8.0	33.00	6.42	1.46			309.35		247.48	
			西 2-6TD 断柱 2	TD	8.0	6.62	6.57	1.46			63.48		50.78	
			西 8-3TD 断柱 2	TD	8.0	9.32	5.27	1.46			71.67		57.34	
			西 10-2TD 断柱 3	TD	8.0	21.67	3.98	1.46			125.90		100.72	
			小计						36.32	47.47	824.20	907.99	659.36	743.15
		F23 断层	西 2-6TD 断柱 3	TD	8.0	4.55	6.57	1.46			43.64		34.91	

		煤柱	西 2-13KZ 断柱 1	KZ	8.0	1.78	6.61	1.46		17.15				
			西 2-9TD 断柱 2	TD	8.0	1.60	6.76	1.46			15.77		12.62	
			西 2-11TD 断柱 1	TD	8.0	25.99	6.56	1.46			248.93		199.15	
			西 2-8KZ 断柱 1	KZ	8.0	3.58	6.61	1.46		34.56				
			西 2-4KZ 断柱 1	KZ	8.0	7.27	6.49	1.46		68.85				
			西 2-3KZ 断柱 3	KZ	8.0	15.56	6.49	1.46		147.41				
			西 2-1TM 断柱 1	TM	8.0	12.34	6.36	1.46	114.60					
			西 2-2TM 断柱 2	TM	8.0	4.16	6.19	1.46	37.63					
			防 9-TM 断柱 2	TM	8.0	3.34	6.28	1.46	30.60					
			防 9-TM 断柱 3	TM	8.0	4.37	6.28	1.46	40.08					
			防 11-TD 断柱 1	TD	8.0	5.95	6.31	1.46			54.82			
			小计						222.91	267.97	363.16	854.04	290.53	781.41
		F25 断层煤柱	西 8-4TD 断柱 2	TD	8.0	10.85	5.33	1.46			84.41		67.53	
			西 6-8-TD 断柱 3	TD	8.0	14.77	6.66	1.46			143.59		114.87	
			西 6-3-TD 断柱 2	TD	8.0	2.02	5.33	1.46			15.73		12.58	
			小计								243.73	243.73	194.99	194.99
		DF37 断层煤柱	西 2-1TM 断柱 3	TM	8.0	1.97	6.36	1.46	18.33					
			西 2-1TM 断柱 2	TM	8.0	2.87	6.36	1.46	26.62					
			西 2-1TM 断柱 4	TM	8.0	0.53	6.36	1.46	4.89					
			西 2-10-TD 断柱 1	TD	8.0	4.61	6.74	1.46			45.32		36.26	
			东 1-1TM 断柱 1	TM	8.0	7.49	6.19	1.46	67.71					
			东 1-4-TD 断柱 1	TD	8.0	8.42	6.20	1.46			76.24		60.99	
			防 9-TM 断柱 4	TM	8.0	5.89	6.28	1.46	54.04					
			防 10-TD 断柱 2	TD	8.0	8.77	6.13	1.46			78.49		62.79	
			防 6-TM 断柱 1	TM	8.0	3.12	5.71	1.46	26.02					
			防 8-TD 断柱 1	TD	8.0	12.98	4.85	1.46			91.92		73.54	
			东 3-1TM 断柱 1	TM	8.0	0.72	5.57	1.46	5.89					
			东 3-7TD 断柱 1	TD	8.0	3.74	5.44	1.46			29.71		23.77	
			防 5-TD 断柱 1	TD	8.0	12.62	6.81	1.46			125.52		100.41	
			防 2-TM 断柱 1	TM	8.0	4.40	6.81	1.46	43.74					
			防 4-KZ 断柱 1	KZ	8.0	1.75	6.65	1.46		16.98				
			东 3-9TD 断柱 1	TD	8.0	8.17	5.78	1.46			68.93		55.15	
			东 3-2KZ 断柱 1	KZ	8.0	4.22	6.41	1.46		39.50				

			防 1-TD 断柱 2	TD	8.0	5.02	6.25	1.46			45.80		36.64	
			小计						247.23	56.47	561.95	865.65	449.56	753.26
		DF46 断层煤柱	西 6-5-TD 断柱 3	TD	8.0	0.93	6.01	1.46			8.17		6.53	
			西 6-9-TD 断柱 2	TD	8.0	1.74	6.01	1.46			15.26		12.21	
			小计					1.46			23.42	23.42	18.74	18.74
		DF48 断层煤柱	防 2-TM 断柱 2	TM	8.0	0.25	6.81	1.46	2.52					
			防 3-KZ 断柱 1	KZ	8.0	1.53	6.65	1.46		14.88				
			防 5-TD 断柱 2	TD	8.0	5.11	6.81	1.46			50.84		40.67	
			防 4-KZ 断柱 2	KZ	8.0	1.07	6.65	1.46		10.40				
			东 3-2KZ 断柱 2	KZ	8.0	4.54	6.41	1.46		42.49				
			东 3-8TD 断柱 1	TD	8.0	4.36	6.22	1.46			39.61		31.69	
			小计						2.52	67.77	90.45	160.74	72.36	142.65
		F24 断层煤柱	西 10-2TD 断柱 4	TD	8.0	5.08	3.98	1.46			29.50		23.60	
			西 10-1TD 断柱 3	TD	8.0	6.66	4.15	1.46			40.38		32.30	
			小计								69.88	69.88	55.90	55.90
		F28 断层煤柱	东 3-4TM 断柱 1	TM	8.0	0.65	5.60	1.46	5.30					
			东 3-5KZ 断柱 1	KZ	8.0	0.78	5.85	1.46		6.66				
			东 3-6TD 断柱 2	TD	8.0	20.13	6.61	1.46			194.31		155.45	
			东 3-2KZ 断柱 3	KZ	8.0	3.20	6.41	1.46		29.91				
			东 3-3TD 断柱 1	TD	8.0	0.08	6.61	1.46			0.82		0.65	
			小计						5.30	36.57	195.13	237.01	156.10	197.98
		F20 断层煤柱	西 10-2TD 断柱 4	TD	8.0	5.92	3.98	1.46			34.41		27.53	
			西 10-1TD 断柱 4	TD	8.0	1.88	4.15	1.46			11.39		9.11	
			小计								45.80	45.80	36.64	36.64
		DF51 断层煤柱	西 2-6TD 断柱 4	TD	8.0	14.43	6.57	1.46			138.41		110.72	
			小计								138.41	138.41	110.72	110.72
		DF49 断层煤柱	西 4-2-TD 断柱 2	TD	8.0	15.90	5.93	1.46			137.70		110.16	
			西 4-3-TD 断柱 1	TD	8.0	15.21	5.68	1.46			126.13		100.90	
			防 14-TD 断柱 2	TD	8.0	8.50	4.85	1.46			60.17		48.14	
			小计								324.00	324.00	259.20	259.20
		煤层露头防水煤柱	防 10-TD 露柱 1	TD	8.0	2.36	6.13	1.46			21.12		16.89	
			防 9-TM 露柱 1	TM	8.0	12.46	6.28	1.46	114.20					
			防 11-TD 露柱 1	TD	8.0	0.48	6.31	1.46			4.42		3.53	

			防 1-TD 露柱 1	TD	8.0	44.12	6.25	1.46			402.63		322.10	
			东 3-2KZ 露柱 1	KZ	8.0	25.58	6.41	1.46		239.37				
			东 3-3TD 露柱 1	TD	8.0	16.37	6.61	1.46			158.03		126.42	
			西 4-2-TD 露柱 1	TD	8.0	41.18	5.93	1.46			356.54		285.23	
			防 14-TD 露柱 1	TD	8.0	149.37	4.85	1.46			1057.66		846.13	
			西 4-2-TD 露柱 2	TD	8.0	3.10	5.93	1.46			26.86		21.49	
			防 13-KZ 露柱 1	KZ	8.0	57.99	5.52	1.46		467.34				
			防 15-TD 露柱 1	TD	8.0	4.62	5.10	1.46			34.44		27.55	
			小计						114.20	706.71	2061.68	2882.59	1649.34	2470.25
		薄基岩防砂保护煤柱	西 6-8-TD 砂柱 1	TD	8.0	0.71	6.66	1.46			6.90		5.52	
			西 6-7-TD 砂柱 1	TD	8.0	2.73	6.45	1.46			25.71		20.57	
			西 4-2-TD 砂柱 1	TD	8.0	36.42	5.93	1.46			315.32		252.25	
			西 4-2-TD 砂柱 2	TD	8.0	1.36	5.93	1.46			11.77		9.42	
			西 6-1-KZ 砂柱 1	KZ	8.0	10.03	6.27	1.46		91.82				
			西 6-5-TD 砂柱 1	TD	8.0	18.84	6.01	1.46			165.31		132.25	
			西 4-1-KZ 砂柱 1	KZ	8.0	44.08	6.14	1.46		395.15				
			防 13-KZ 砂柱 1	KZ	8.0	155.19	5.52	1.46		1250.71				
			防 14-TD 砂柱 1	TD	8.0	34.00	5.52	1.46			274.01		219.21	
			东 1-1-TM 砂柱 1	TM	8.0	3.16	6.19	1.46	28.56					
			防 6-TM 砂柱 1	TM	8.0	101.15	5.71	1.46	843.25					
			东 3-1-TM 砂柱 1	TM	8.0	10.44	5.57	1.46	84.90					
			东 3-1-TM 砂柱 2	TM	8.0	0.30	5.57	1.46	2.44					
			东 3-5-KZ 砂柱 1	KZ	8.0	3.02	5.85	1.46		25.79				
			东 3-8-TD 砂柱 1	TD	8.0	1.94	6.22	1.46			17.62		14.09	
			防 3-KZ 砂柱 1	KZ	8.0	11.03	6.65	1.46		107.09				
			防 2-TM 砂柱 1	TM	8.0	11.63	6.81	1.46	115.63					
			东 3-2-KZ 砂柱 1	KZ	8.0	62.65	6.41	1.46		586.32				
			西 6-3-TD 砂柱 1	TD	8.0	6.70	5.33	1.46			52.14		41.71	
			小计						1074.78	2456.88	868.79	4400.44	695.03	4226.68
	合计								1745.87	3697.68	8099.70	13543.25	5784.73	11923.31
矿井设计资源储量（10^4t)				工业储量-永久煤柱损失量=			29971.566-11923.311=				18048.25			
工广煤柱			工 1-TM 工柱 1	TM	8.0	137.70	6.35	1.46	1276.60					

	西 2-7TM 工柱 1	TM	8.0	3.15	6.29	1.46	28.90						
	防 13-KZ 工柱 1	KZ	8.0	17.94	5.52	1.46		144.60					
	西 6-5-TD 工柱 1	TD	8.0	23.83	6.01	1.46			209.10		167.30		
	西 8-1TD 工柱 1	TD	8.0	40.92	5.68	1.46			339.30		271.40		
	西 8-2TD 工柱 1	TD	8.0	59.97	4.78	1.46			418.50		334.80		
	西 8-3TD 工柱 1	TD	8.0	6.02	5.27	1.46			46.30		37.00		
	西 2-6TD 工柱 1	TD	8.0	12.70	6.57	1.46			121.80		97.40		
	合计						1305.50	144.60	1135.00	2585.10	907.90	2358.00	
采区开采损失（10^4t）		（设计资源储量-工广煤柱）×(1－采区采出率)=					(18048.25-2358)×(1-0.78)=			3451.86			
二$_1$煤层可采储量（10^4t）		（设计资源储量-工广煤柱）×采区采出率=					(18048.25-2358)×0.78=			12238.40			

表 3.1-3　矿井设计可采储量汇总表　单位：万吨

煤层	保有储量	工业资源量	永久煤柱					设计资源量	井筒及工业场地煤柱	开采损失	可采储量
			边界保护煤柱	断层保护煤柱	煤层露头保护煤柱	薄基岩防砂保护煤柱	合计				
二$_1$	33054.71	29971.57	262.52	4963.86	2470.25	4226.68	11923.31	18048.25	2358.00	3451.86	12238.40

表 3.1-4　2005 年开发方案　单位：千吨

煤层	地质资源储量	永久煤柱损失			设计资源量	保护煤柱			设计可采储量	设计开采损失
		浅部防水	境界断层	合计		井筒工广	主要巷道	小计		
二$_1$	373490	72925	25625	107550	274940	34107	12630	46737	177467	57051

3.1.3 矿井工作制度、建设规模以及设计服务年限

1. 矿井工作制度

根据现行《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）和国家相关规定，矿井年工作日 330 天，采用“三八”制的工作制度，每天净提升时间 18h。

2. 建设规模

矿井为正在生产矿井，2015 年 4 月，原河南省工业和信息化委员会核定矿井生产能力 300 万 t/a，仍按照生产能力 300 万 t/a 进行设计。

3. 服务年限

根据设计可采储量和推荐的生产能力，考虑 1.4 的储量备用系数，矿井的服务年限计算如下：

$$T=Z/（A\times K）$$

式中：T——服务年限，a；

Z——设计可采储量，12238.40 万 t；

A——设计生产能力，300 万 t/a；

K——储量备用系数，设计取 1.4。

根据上式计算，本矿井的服务年限为 29.1 年。

3.1.4 矿床开采方式

矿井采用立井单水平开拓，水平标高-525m。目前赵固一矿有 5 个井筒，分别为主井、副井、中央风井、西翼进风井和西风井，主井、副井、中央风井井口位于主副井工业广场内，西翼进风井和西风井位于工业广场以西约 3.3km 处的西翼工业场地内。主副井工业场地位于井田中部，占地面积约 0.36km^2，布置有主井、副井、中央风井及配套的办公选煤设施等。西翼工业场地位于主副井工业场地以西约 3.3km 处，占地面积约 0.1km^2，布置有西翼进风井和西风井。

3.1.5 开拓运输方案及场址选择

1、井田开拓

矿井为生产矿井，为后期开拓服务的西翼井筒已施工，利用现有生产系统后期开拓，实现对矿井后期盘区开采，不设计新井。

（1）井筒及其功能

①主井

直径 5.0m，井筒深 633.8m（含井底水窝 25m），落底标高-550m，担负煤炭提升及进风任务。

②副井

直径 6.8m，井筒深 633.8m，落底标高-550m，担负升降人员、安全出口、下料、矸石、设备提升和进风任务。

③中央风井

直径 5.2m，井深 608.8m，落底标高-525m，担负矿井回风任务。

④西风井

直径 6m，井深 640.6m，落底标高-553.8m，担负回风任务。

⑤西翼进风井

直径 6.8m，井筒深 646.8m，落底标高-560m，担负西翼升降人员、安全出口、下料、矸石、设备提升和进风任务，目前井巷工程已施工完成。

表 3.1-5　井筒特征表

序号	名　称		单位	主井	副井	中央风井	西风井	西翼进风井
1	井口坐标	纬距 X	m					
		径距 Y	m					
2	井口标高		m	+83.8	+83.8	+83.8	+86.8	+86.8
3	方位角		度	90°	90°	90°	90°	90°
5	井筒深度/斜长		m	633.8	633.8	608.8	640.6	646.8
6	井筒直径	净	m	5.0	6.8	5.2	6.0	6.8
		掘进	m	6.2	8.0	6.4	7.2	8.0
7	井筒断面	净	m^2	19.6	36.3	21.2	28.3	36.3
		掘进	m^2	30.2	50.3	32.2	40.7	50.3
8	砌壁	厚度	m	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
		材料		钢筋砼	钢筋砼	钢筋砼	钢筋砼	钢筋砼
8	井筒装备			25t 多绳箕斗	罐笼、玻璃钢梯子间	玻璃钢梯子间	玻璃钢梯子间	1.5t 单层双车罐笼

（2）水平划分

矿井采用立井单水平上下山开拓，水平标高-525m。

（3）大巷布置

目前，矿井在-525m 水平布置有东翼胶带运输大巷、东翼轨道运输大巷、东翼回风大巷、西翼胶带运输大巷、西翼轨道运输大巷、西翼回风大巷、北翼胶带运输联络巷、北翼轨道运输联络巷、北翼胶带运输大巷（东）、北翼轨道运输大巷（东）、北翼回风大巷（东）、北翼胶带运输大巷（西）、北翼轨道运输大巷（西）、北翼回风大巷（西）。

为便于后期西八和西四盘区开采，需将北翼胶带运输大巷（西）、北翼轨道运输大巷（西）、北翼回风大巷（西）向西延长约 3000m，在西六和西四盘区交界处新作三条大巷与三条北翼大巷（东）相连，新作三条大巷长度约 3000m，在主井底附近新作两条轨道和胶带改造巷，两条改造巷长度约 1200m。

（4）盘区划分及开采顺序

全井田共划分六个盘区，其中东翼划分为东一盘区和东三盘区，F_{16} 断层以北划分为西四、西六、西八盘区，西翼为为西二盘区，目前生产盘区为西六盘区，矿井开采一个盘区保证 300 万吨/年产量。盘区接替顺序为：西六盘区→西四盘区→东三盘区→西八盘区→东一盘区→西二盘区。

（5）井底车场及硐室

原有-525m 水平井底车场用于矸石、材料及设备等运输，可满足生产的需要。

（6）矿井各系统情况

①主井提升系统

主井提升绞车采用 JKMD4.5×4（Ⅲ）摩擦轮绞车，配用 TDBS3400---24 交流同步电动机一台(电机功率 3400kW，1450V，50r/min)，电控系统为西门子公司生产的交交变频、晶闸管供电的控制系统，控制部件核心采用西门子原装 SIMADYND 柜。制动系统为 ABB 公司生产的恒减速液压制动系统。采用 JDG—25t 钢罐道立井多绳箕斗。主提升绳采用 4 根 6V×37S+NF-1570 型镀锌三角钢丝绳，左右捻各 2 根；平衡尾绳采用扁尾绳结构，数量 2 根，型号为 P206×33（8×4×19-1370），规格 206×33。

②副井提升系统

副井提升绞车采用 JKMD－4×4（Z）型摩擦轮绞车，配用 ZKTD250/56 矿井提升低速直流电动机一台（1450kW，50r/min），电控系统采用 ZKTD-ZN-01S 型全数字直流调速电控系统。选用一宽一窄双层四车罐笼，主提升绳采用 4 根 44ZBB6V×37S+FC-1670

型镀锌三角钢丝绳，钢丝绳直径Φ44mm，左右捻各 2 根。平衡尾绳采用扁尾绳结构，数量 2 根，型号为 P187×29NAT-8×4×19-1470，规格 187×29。

③运输系统

赵固一矿井底环线运送材料和矸石主要用防爆特殊型蓄电池电机车。电机车型号为 CTL8/9 型，自重 8 吨，使用 1.5t 矿车，电机车规定牵引矿车最多可达 12 辆，轨距 900mm。东、西大巷一部皮带均采用 DTL120/120/2×355 带式输送机，带宽 1200mm。东大巷二、三部皮带均采用 DSJ100/80/2×200 带式输送机，带宽 1000mm。盘区顺槽皮带采用 DSJ100/80/2×200 带式输送机，带宽 1000mm。

④排水系统

矿井建立有完善的排水系统，矿井为一级排水，排水泵房 2 个，分别为中央泵房和西风井井底泵房；盘区为二级排水，盘区泵房 1 个，为西六盘区泵房。

井下中央泵房，安装有 MD460-85×8 型水泵 9 台和 MDS420A-96×8 型水泵 4 台，配 YB25603-4 型防爆电动机，功率 1250kW。配有直径为 4 趟φ426mm 排水管路。矿井正常涌水量为 2377.36m^3/h，最大涌水量为 2971.7m^3/h，水仓有效容量按照《煤矿安全规程》、《煤矿防治水细则》等规定计算必须不小于 10755m^3，实际水仓容量 11470m^3，满足相关规定要求。

西风井井底泵房安装有 MD460-85×9 型水泵 13 台，其中 6 台工作，5 台备用，2 台检修。排水管路共有 4 趟，直径为Φ426×18mm，水仓有效总容积 12200m^3。另外西风井泵房安装了 4 台型号为 BQ1000-810/18-3150/s 型潜水电泵，三用一备，配备 3 趟Φ426×18mm 无缝钢管，为一级排水，直排地面。

西六盘区泵房安装有 MD600-55×3 型多级离心泵 7 台，3 台工作，3 台备用，1 台检修。二级排水系统配有直径为Φ377mm 的排水管路 1 趟，Φ325mm 排水管路 3 趟，将西六盘区涌水排至中央水仓。西六盘区预计正常涌水量为 631.4m^3/h，西六盘区水仓有效容量按照《煤矿安全规程》、《煤矿防治水细则》等规定计算必须不小于 2526m^3，西六盘区实际水仓容量 6924m^3，满足相关规定要求。

⑤供电系统

赵固一矿地面设 110kV 变电所一座，采用 110kV 双回路供电，一路电源引自冯营电厂，另一回路电源引自古汉山变电站，矿井 110kV 变电所安装 2 台主变压器，型号均为 31500kVA 的油浸式变压器（电压等级 110/10kV），正常投入运行两台，分列运行。当一台主变停止工作时，另一台主变能保证矿井全部负荷用电要求。

⑥通风系统

矿井通风方式为混合式，主、副井进风，中央风井、西风井回风，通风方法为抽出式。中央风井安装有 2 台 GAF26.6-14-1 型轴流式主要通风机，一台运转，一台备用，负担东一盘区和西二盘区通风任务；西风井安装有 2 台 AN2250/1250M 型轴流式主要通风机，一台运转，一台备用，负担西六盘区和西八盘区通风任务。矿井通风系统完整、独立、稳定可靠。

2、运输方案及场址选择

①地面运输

a 地区交通运输现状

赵固一矿位于新乡市辉县西偏南方向，东北距辉县市 26km，东南距新乡市 34km，西距焦作市 45km，行政区划隶属辉县市冀屯镇管辖。区内省道、县道、乡道纵横交错与新乡市、焦作市、辉县市、获嘉县均有公路相通，交通十分便利。晋新高速 G5512 从矿区南侧通过，省道 S230（亢薄公路）、S306 分别从工业场地西侧及北侧通过，卫吴公路从工业场地东南方向通过。焦作矿区专用铁路线已从古汉山站通至本矿，南距新乡至焦作铁路获嘉站 23km，交通较为方便。

b 煤炭外运方向

原煤采出后，经选煤厂选洗后，由铁路运输销售。

②工业广场

赵固一矿是焦作煤业（集团）的大型骨干矿井，现生产能力 3.00Mt/a，故现有的工业场地、风井场地及其与之配套的地面设施、建筑均已形成，能够满足矿井正常生产的需要。

3.1.6 主要设备

1、提升设备

主井提升绞车采用 JKMD4.5×4（Ⅲ）摩擦轮绞车，配用 TDBS3400---24 交流同步电动机一台(电机功率 3400kW，1450V，50r/min)，电控系统为西门子公司生产的交交变频、晶闸管供电的控制系统，控制部件核心采用西门子原装 SIMADYND 柜。制动系统为 ABB 公司生产的恒减速液压制动系统。采用 JDG—25t 钢罐道立井多绳箕斗。主提升绳采用 4 根 6V×37S+NF-1570 型镀锌三角钢丝绳，左右捻各 2 根；平衡尾绳采用扁尾绳结构，数量 2 根，型号为 P206×33（8×4×19-1370），规格 206×33。

副井提升绞车采用 JKMD－4×4（Z）型摩擦轮绞车，配用 ZKTD250/56 矿井提升低

速直流电动机一台（1450kW，50r/min），电控系统采用 ZKTD-ZN-01S 型全数字直流调速电控系统。选用一宽一窄双层四车罐笼，主提升绳采用 4 根 44ZBB6V×37S+FC-1670 型镀锌三角钢丝绳，钢丝绳直径Φ44mm，左右捻各 2 根。平衡尾绳采用扁尾绳结构，数量 2 根，型号为 P187×29NAT-8×4×19-1470，规格 187×29。

2、通风设备

矿井通风方式为混合式，主、副井进风，中央风井、西风井回风，通风方法为抽出式。中央风井安装有 2 台 GAF26.6-14-1 型轴流式主要通风机，一台运转，一台备用，负担东一盘区和西二盘区通风任务；西风井安装有 2 台 AN2250/1250M 型轴流式主要通风机，一台运转，一台备用，负担西六盘区和西八盘区通风任务。

3、排水设备

矿井建立有完善的排水系统，矿井为一级排水，排水泵房 2 个，分别为中央泵房和西风井井底泵房；盘区为二级排水，盘区泵房 1 个，为西六盘区泵房。井下中央泵房，安装有 MD460-85×8 型水泵 9 台和 MDS420A-96×8 型水泵 4 台，配 YB25603-4 型防爆电动机，功率 1250kW。西风井井底泵房安装有 MD460-85×9 型水泵 13 台，其中 6 台工作，5 台备用，2 台检修。另外西风井泵房安装了 4 台型号为 BQ1000-810/18-3150/s 型潜水电泵，三用一备，配备 3 趟Φ426×18mm 无缝钢管，为一级排水，直排地面。西六盘区泵房安装有 MD600-55×3 型多级离心泵 7 台，3 台工作，3 台备用，1 台检修。二级排水系统配有直径为Φ377mm 的排水管路 1 趟，Φ325mm 排水管路 3 趟，将西六盘区涌水排至中央水仓。

4、压风设备

地面压风机房共有螺杆式压风机 9 台，其中 QSI250 型空气压缩机 4 台，MM250 型空气压缩机 5 台。西风井压风机房共有 MM250 型螺杆式压风机 4 台。压风系统主管路选用 DN200mm 无缝钢管，通过副井和西风井送入井下，井下供风主管路采用 DN150mm 无缝钢管，采掘顺槽支管采用 DN100mm 无缝钢管。

5、抽采设备

目前赵固一矿为低瓦斯矿井，回采工作面绝对瓦斯涌出量小于 5m^3/min，掘进工作面绝对瓦斯涌出量小于 3m^3/min，可以风排，故未建立瓦斯抽采泵站和瓦斯发电站。

考虑矿井开拓西八盘区时瓦斯含量增大，矿井在西风井地面场地预留有瓦斯抽采泵站和瓦斯发电场地，矿井瓦斯涌出量增大时进行瓦斯抽采和发电利用。

3.1.7 供电系统

赵固一矿地面设 110kV 变电所一座，采用 110kV 双回路供电，一路电源引自冯营电厂，另一回路电源引自古汉山变电站，矿井 110kV 变电所安装 2 台主变压器，型号均为 31500kVA 的油浸式变压器（电压等级 110/10kV），正常投入运行两台，分列运行。当一台主变停止工作时，另一台主变能保证矿井全部负荷用电要求。

西翼进风井地面有 10kV 变电所一座，10kV 变电所两回 10kV 电源线路分别引自西风井 110kV 变电站 10kV 母线不同母线，两回电缆线路型号均为 YJV22-8.7/10 3×120，每回长度均为 300 米。10kV 变电所内安装两台型号均为 SCBH15-630/10 630KVA 10±2x2.5%/0.4KV Dyn_{11} 动力变压器。

3.1.8 安全避险“六大系统”

矿井建立有六大系统：安全监控系统、人员位置监测系统、矿井通信与图像监视系统、供水施救系统、压风自救系统、紧急避险系统，六大系统符合相关要求。六大系统简述如下：

1、安全监控系统

矿井选用 KJ70X 型安全监控系统，该系统在地面设有监控中心站，并与焦煤集团安全监控中心联网。

现已安装、使用的设备主要包括：主机及显示屏集中布置于井上调度室，井上、下设有分站；甲烷传感器；一氧化碳传感器；设备开停传感器；风门开关传感器；风速传感器；温度传感器；烟雾传感器；氧气传感器；二氧化碳传感器；馈电传感器等。各种仪器仪表配备齐全，系统运转可靠，能够满足矿井安全生产的需要。监控系统的安装符合《煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范》（AQ1029-2019）的要求。

目前安全监测监控系统运行正常，配备有专门的监测监控管理队伍，负责安全监测系统的安装、调试、维护等工作，系统操作人员、安装维护人员全部经过培训，并取得了岗位合格证。

2、人员位置监测系统

矿井采用 KJ237 型人员位置监测系统，分别安装在副井口、井底、井下大巷口、机电硐室、避难硐室、采掘工作面及人员聚集区域等位置，在回风、盲巷等限制区域装设有 9 台报警器。符合人员位置监测系统基本规范要求，运行稳定可靠，实现了井下人员总数、井下各采区、工作面人员实时监测。

3、通信与图像监视系统

矿有线调度通信系统采用浙江大华 DH2000 型，其中 280 门使用于井下，井下主要水泵房、中央变电所、采掘工作面和井下避难硐室等重要地点所安装的电话具备直通矿调度室的功能。图像监视系统在矿安全生产调度指挥中心通过大屏集中显示，在主副井口、井底、变电所、避难硐室、皮带头等重要地点均安装了数字高清防爆摄像仪。

4、压风自救系统

地面压风机房共有螺杆式压风机 9 台，其中 QSI250 型空气压缩机 4 台，MM250 型空气压缩机 5 台。西风井压风机房共有 MM250 型螺杆式压风机 4 台。压风系统主管路选用 DN200mm 无缝钢管，通过副井和西风井送入井下，井下供风主管路采用 DN150mm 无缝钢管，采掘顺槽支管采用 DN100mm 无缝钢管。井下各采掘工作面、避难硐室内均按规定安装有压风自救装置。

5、供水施救系统

矿井供水施救系统与防灭火、防尘共用一套系统，采用地面静压水和井下钻孔水源供给。矿井地面设置两座 600m^3 水池，供水管路通过中央风管敷设Φ159mm 管路送入井下。井下北翼轨道运输联络巷供水钻孔和西风井井底附近供水钻孔为北翼盘区供水；东胶带（11251 上下顺槽之间、11011 上下顺槽之间）2 个供水钻孔为东一盘区供水。井下避灾路线沿途敷设有供水管路，并每隔 50～100m 安装有三通和阀门，构成矿井供水施救系统。

6、紧急避险系统

矿井已建成三座永久避难硐室，每个可容纳 100 人；紧急避险系统总容积为 300 人。

东一盘区永久避难硐室（100 人）位于 11091 上下顺槽之间东轨道通尺 1718m 处；西六盘区永久避难硐室（100 人）位于北翼西一横贯通尺 35m 处；西八盘区永久避难硐室（100 人）位于西八盘区轨道集中巷。硐室内设施具备安全防护、氧气供给、有害气体去除、环境监测、通信、照明、人员生存的基本功能，在避难硐室内设置简明、易懂的使用说明和操作流程，指导避险矿工正确使用，设计防护时间不低于 96 小时，并设置有视频监视系统。对于硐室内的设备制定了管理制度，由救护队负责定期进行维护、巡检工作。

3.2 防治水方案

3.2.1 水患类型及威胁程度

1、水患类型

根据2022年编制了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿水文地质类型报告》，赵固一矿水文地质类型为极复杂型。

2、主要威胁程度

（1）地表水

①井田内的地表水系主要有清水河、黄水河、石门河及其支流王春河，均属海河流域卫河水系。另外，为满足农业灌溉需要，还兴修了纵横交错的各种干渠。流经地段内新生界厚度均在400m以上。井田内新生界普遍发育粘土隔水层，分布稳定，厚度较大，因此地表水及大气降水对煤层开采无影响。地表塌陷不向井下渗水。地表裂缝最大0.3m，雨季前，都要进行调查并充填。

②主、副、风井井口标高均为＋83.8m，西风井井口标高为+86.8m，工业广场地势平坦，排水畅通，工业广场地段百年一遇及三百年一遇最高洪水位均为+83.6m（低于井口标高），雨季不受洪水和山体滑坡、泥石流等自然灾害威胁。

有专用排水沟排水，矿井水、雨水沿该排水沟向东经过西北流村南汇入辉吴公路边排水沟再汇入石门河，不会向井下渗漏。

③地表水和新生界浅部孔隙水含水层至二$_1$煤间距很大，且其间有隔水性能良好厚度在215～571m的粘土和砂质粘土层，该含水层不能成为矿床充水水源。

（2）底板岩溶水

赵固一矿开采二$_1$煤层，煤层底板主要含水层为L_8灰岩含水层，其水压高，隔水层薄，突水系数远高于临界值，在掘进、回采中水害威胁严重，受张性断裂构造及大断层影响，上下各含水层导通性良好，水平、垂向补给及越流补给条件充分，对采掘工作带来严重水害威胁。

L_8灰岩含水层水系数：

根据我国承压水上采煤的实践经验，底板突水系数采用《煤矿防治水细则》中的计算公式：

T＝P/M

式中：T——突水系数。

P——实际水头压力，二$_1$煤层底板标高为-330～-780m，L_8灰岩含水层上部隔水层底板承受水头压力为3.78～8.29MPa（水位标高取近3年含水层观测水位最高值+47.89m）。

M——底板隔水岩层厚度，取19.79～53.12m。

经计算 L_8 灰岩含水层突水系数为 0.071～0.42MPa/m，根据《煤矿防治水细则》规定，突水系数应根据本区资料确定，一般情况下，在具有构造破坏地区按 0.06MPa/m 计算，隔水层完整无断裂构造破坏地区按 0.10MPa/m 计算。L_8 灰岩含水层突水系数 0.071MPa/m，存在突水危险。

O_2 灰岩和 L_2 灰岩含水层岩溶裂隙发育，富水性强，水压高，O_2 灰岩距二$_1$煤层间距 118.26～142.58m，L_2 灰岩距二$_1$煤层间距 96.49～101.37m，正常情况下不影响煤层安全开采，但在断层和封闭不良钻孔分布区域，由于断层和钻孔的沟通，O_2 和 L_2 灰岩含水层对矿井威胁程度加大，可能成为矿井间接充水水源。

（3）新近系中部～底部砂、砾石含水层

新近系“底含”发育程度不均一，大部分区域不存在“底含”，仅局部区域发育；风化带含水层富水性不均一，大部分区域为弱富水性，仅局部区域富水；当工作面回采至富水富砂区域时，易发生顶板溃水溃砂事故。因此应加强顶板探查工作，采取疏干开采或者留设防隔水煤（岩）柱等措施，确保采掘安全。

（4）封闭不良钻孔

矿井勘探以来共施工 59 个地面钻孔，有 3 个钻孔（5203、sd01、sd02）无封孔资料，2 个钻孔（5202、7301）封孔深度不够，均属封闭不良钻孔（详见第二章表 2-3），存在上下含水层及地表水因钻孔封闭不良产生水力联系而导通的可能，当矿井采掘活动揭露封闭不良钻孔时，钻孔导水的可能性极大。

（5）构造水

断裂构造发育是赵固一矿的重要特征。断层是煤层开采导水的重要通道，由于断裂构造的存在，破坏了煤层底板的完整性，降低了煤层底板隔水层的阻水性能，在水压、矿压的共同影响下可能引发断层突水。另外，由于断裂构造的存在，破坏了煤层底板的完整性，降低了底板的阻水性能，在采掘活动影响下，也会引发断层突水。

3.2.2 矿井水害防治措施

1、地表防治水措施

赵固井田属于太行山山前平原，主要由坡积和冲洪积扇群组成，地面标高+75m～+100m 之间。地势由北向南缓倾，地面坡降 5～8‰，地形切割较强。

工业场地位于矿井西南。据相关资料，井口标高均高于历年最高洪峰水位标高，不受洪水威胁。

(2)地表水防治

赵固井田多年平均降雨量580～600mm，降雨集中在7～8月份，约占降水量的70%。1963年8月在豫北地区出现特大暴雨，降雨量达400～600mm，暴雨中心地区在700mm以上，辉县地区累计雨量671mm，暴雨集中造成山洪爆发，河道多处坍塌决口，河水漫出堤外，地表积水数尺，对矿井工业场地及井口形成洪涝威胁。

本矿井筒标高均高于历年最高洪水位，夏季雨水量对井筒影响不大。但为了作好雨季防洪排涝工作，矿井应采取以下措施：

1)掌握当地历史降水量和最大洪水位资料，结合本矿具体条件建立疏水、防水和排水系统。

2)井口和工业广场地内主要建筑物的标高，必须高于当地历史最高水位。同时应避开泥石流、滑坡等地质灾害地段，保证矿井安全。

3)地面裂缝和塌陷地点必须填塞严实。填塞工作必须有安全措施，防止人员陷入塌陷区。

4)雨季每次降雨时和降雨后，必须派专人检查矿区及其附近的地面有无裂缝、老窑陷落和岩溶塌陷等现象，发现漏水情况及时处理。

5)定期检查泄洪沟、排水沟等设施完好情况，发现淤积排水通道时，及时进行清理，保证地表水通畅下泄。

6)对于容易积水的地方应修筑沟渠，排泄积水。修筑沟渠时，应避开煤层露头、沟缝和透水岩层。特别低洼地点不能修筑沟渠排水时，应填平压实。

7)矿井在雨季前必须对防洪防水工作进行全面检查，组织抢险队伍，储备足够的抢险物资。

8)及时检查监测关闭井筒情况，防止洪水通过封闭不良的井筒灌入井下造成事故。

9)观测井田及周边废弃井筒的积水情况，必要时在废弃井筒安装排水设备，排水降压。

(3)地面水防治工程

本矿工业场地内的地面雨水可以通过场地内设置的雨水沟排出场外，不受内涝危害。

①掌握当地历史降水量和最高洪水位资料，结合本矿具体条件建立疏水、防水和排

水系统。

②重点加强雨季三防工作，若出现暴雨或洪水时，及时巡查并撤出井下人员，必须制定相应的防洪措施并严格执行，防止地表水渗入到井下发生淹井事故。

③定期检查泄洪沟、排水沟等设施完好情况，发现淤积排水通道时，及时进行清理，保证地表水通畅下泄。

④定期检查地面废弃井筒及塌陷裂隙并应及时充填轧实，对于废弃的井筒，必须进行密闭，浇注一个大于井筒断面的坚实的钢筋混凝土盖板减少大气降水对矿坑的补给。

⑤对于容易积水的地方应修筑沟渠，排泄积水。修筑沟渠时，应避开煤层露头、沟缝和透水岩层。特别低洼地点不能修筑沟渠排水时，应填平压实。

⑥组织检修供电线路、备用机组、避雷装置、机电设备，保证其畅通、完好、灵敏可靠。

⑦清挖井下水仓及排水沟，检修排水设备、排水管路，保证其完好可靠、安全运行、储水系统畅通。

⑧调度室必须坚持 24 小时值班，及时收听天气预报，天气异常时，立即汇报防汛领导小组，采取有效措施，预防事故发生。

2、地下水防治措施

(1)矿井开拓开采所采取的安全保证措施

①矿井开拓工程位置及层位

针对矿井开拓、开采时的主要水患威胁，设计坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘，先治后采”的原则，采取探、防、堵、疏、排、截、监综合治理措施。在采掘工程之前，必须按照《煤矿防治水细则》，采用钻探和物探等方法查明水文地质条件。

矿井采用立井开拓。矿井开采二$_1$煤层，主要受大气降水、地表水和底板岩溶水威胁，矿井开拓工程尽可能远离强含水层，老空水疏干并确认后方可进行采掘活动，并在上部留设防水隔离煤柱。

②采掘工程所采取的防治水措施

矿井所采取的防治水措施中，必须坚持执行“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则，根据不同水文地质条件，采取探、防、堵、疏、排、截、监等综合防治措施。

A、矿井设立有防治水专门机构，配备满足工作需要的防治水专业技术人员，专职水害防治人员要具备相关专业学历或经专业培训，熟悉地质与水文地质专业技术工作；

配齐专用的探放水设备，建立专门的探放水作业队伍，储备必要的水害抢险救灾设备和物资。

B、煤炭企业、煤矿应当结合本单位实际情况建立健全水害防治岗位责任制、水害防治技术管理制度、水害预测预报制度、水害隐患排查治理制度、探放水制度、重大水患停产撤人制度以及应急处理制度等。

煤炭企业、煤矿应当编制本单位防治水中长期规划(5 年)和年度计划，并组织实施。煤矿防治水应当做到“一矿一策、一面一策”，确保安全技术措施的科学性、针对性和有效性。

C、矿井雨季前必须进行水泵排水联合试运转，并编制联合试运转报告。

D、当开拓到设计水平，只有在建成防、排水系统后，方可开始向有突水危险地区开拓掘进。

E、应当观测“三带”发育高度，当导水裂隙带范围内的含水层或老空区积水影响安全开采时，必须超前探放水并建立疏排水系统。

F、严禁在各类防隔水煤(岩)柱中进行采掘活动。

G、矿井必须定期收集、调查和核对相邻矿井及废弃老窑积水情况，掌握本矿采空区范围和积水情况。将矿界以外至少 200m 范围内临近矿井的井田位置、开采范围、积水情况标绘在井上下对照图上。

H、必须密切观察矿井内的淋水、涌水情况，必须坚持“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则。

I、井巷在掘进过程中必须先探后掘，掌握前方水文情况，若发现有水患时，应及时采取措施，待确认安全后才向前掘进，并将出水点位置标于井上下对照图及采掘工程图上。井巷揭露的主要出水点或地段，必须进行水温、水量、水质等地下水动态和松散含水层涌水含砂量综合观测和分析，防止滞后突水。

J、采掘工作面或其他地点发现有煤层变湿、挂红、挂汗，空气变冷、出现雾气、顶板来压、片帮、淋水加大、底板鼓起或者裂隙渗水、钻孔喷水、煤壁溃水、水色发浑，有臭味等透水预兆时，应当立即停止工作，撤出所有受水害威胁地点的人员，报告调度室，并发出警报。在原因未查清、隐患未排除之前，不得进行任何采掘活动。

K、井下和地面排水设施保证完好，所设沉淀池、水沟要及时进行清理，每年雨季前必须清理一次。每年雨季前对矿井防治水工作进行一次全面检查，成立防洪抢险队伍，并储备足够的防洪抢险物资。

L、对于巷道破碎和淋水段特别加强支护，并采取导水等措施以免淋水直接淋至电缆上腐蚀电缆，巷道排水沟按规定设置并及时清理，巷道要保证排水坡度，对于巷道局部地段低洼积水段要设潜水泵或泥浆泵及时排水。

M、开拓、准备巷道的设置，应根据井下地层情况选择稳定、淋水小的岩层，尽量避免穿过断层等构造带。

N、在接近相邻矿井边界前，在工作面掘进时需遵循“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的探放水原则，防止突发透水事故。

O、必须定期收集、调查和核对相邻煤矿和废弃的老窑情况，并在采掘工程平面图或井上下对照图上标出其井田位置、开采范围、开采年限、积水情况。

P、必须密切观察矿井内的淋水、涌水情况，必须坚持“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则。

Q、对可疑断层及因采动影响而可能导水的断层留设断层防水煤柱。

R、井下设排水泵房、水仓、水沟、排水管路等排水系统，并保证足够的排水能力。

S、对巷道开拓及回采所可能遇到的断层提前进行探放水，查明断层的导水性、位置等水文地质要素，据此经技术经济比较采取留设防水煤柱、注浆堵水或疏放水等措施。

T、对封闭不良的钻孔根据具体情况采取重封、留设防水煤柱、探放钻孔水等措施。

U、对于影响采掘的老窑水采取探放或避让的措施。

V、配备足够数量的探放水设备及注浆堵水设备。

W、主要巷道尽量布置在隔水层或弱含水层中。

X、对矿井采掘工程所影响到的各含水层、断层，必须作出水文地质评价，进行提前预报，以便采取相应的防治水措施。

Y、进行钻孔抽水试验，掌握各含水层之间、断层与含水层之间的水力联系。

根据《煤矿防治水细则》第 39 条规定：严格执行井下探放水“三专”要求。由专业技术人员编制探放水设计，采用专用钻机进行探放水，由专职探放水队伍施工。严禁使用非专用钻机探放水。严格执行井下探放水“两探”要求。采掘工作面超前探放水应当同时采用钻探、物探两种方法，做到相互验证，查清采掘工作面及周边老空水、含水层富水性以及地质构造等情况。有条件的矿井，钻探可采用定向钻机，开展长距离、大规模探放水。

根据《煤矿防治水细则》第 41 条规定：工作面回采前，应当查清采煤工作面及周边老空水、含水层富水性和断层、陷落柱含(导)水性等情况。地测部门应当提出专门水

文地质情况评价报告和水害隐患治理情况分析报告，经煤矿总工程师组织生产、安检、地测等有关单位审批后，方可回采。发现断层、裂隙或者陷落柱等构造充水的，应当采取注浆加固或者留设防隔水煤(岩)柱等安全措施；否则，不得回采。

根据《煤矿防治水细则》第 42 条规定：采掘工作面探水前，应当编制探放水设计和施工安全技术措施，确定探水线和警戒线，并绘制在采掘工程平面图和矿井充水性图上。探放水钻孔的布置和超前距、帮距，应当根据水头值高低、煤(岩)层厚度、强度及安全技术措施等确定，明确测斜钻孔及要求。探放水设计由地测部门提出，探放水设计和施工安全技术措施经煤矿总工程师组织审批，按设计和措施进行探放水。

矿井有下列情形之一的，应当开展水文地质补充勘探工作：

A、矿井主要勘探目的层未开展过水文地质勘探工作的；

B、矿井原勘探工作量不足，水文地质条件尚未查清的；

C、矿井经采掘揭露煤岩层后，水文地质条件比原勘探报告复杂的；

D、矿井水文地质条件发生较大变化，原有勘探成果资料难以满足生产建设需要的；

E、矿井开拓延深、开采新煤系(组)或者扩大井田范围设计需要的；

F、矿井采掘工程处于特殊地质条件部位，强富水松散含水层下提高煤层开采上限或者强富水含水层上带压开采，专门防治水工程设计、施工需要的；

G、矿井井巷工程穿过强含水层或者地质构造异常带，防治水工程设计、施工需要的。

(2)防隔水煤柱

本矿井二$_1$煤层水文地质条件极复杂，构造复杂程度中等，设计针对本矿井安全条件，对需要留设的各类煤(岩)柱都按有关规定留设，防水煤(岩)柱主要有以下几种：

①井田边界防水煤(岩)柱

②主要断层防水煤(岩)柱

③煤层露头防水煤(岩)柱

详见可采储量计算中煤柱的留设。

(3)区域、局部探放水措施及设备

根据《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿水文地质类型报告》，本矿井水文地质条件为极复杂，矿井施工和生产时必须坚持“预测预报、有疑必探，先探后掘，先治后采”的防治水原则，加强探放水工作。本矿井防治水工作的重点是防止底板岩溶水突水、大气降水、地表水和老空水。

探放水原则如下：

①必须作好水害分析预报，坚持“预测预报，有疑必探，先探后掘，先治后采”的探放水原则

接近积水地区掘进前或排放被淹井巷和积水前，必须编制探放水设计，并采取防止瓦斯和其他有害气体危害等安全措施。

探水眼的布置和超前距离，应根据水头高低、煤(岩)层厚度和硬度以及安全措施等在探放水设计中具体规定。

②采掘工作面遇到下列情况之一时，必须确定探水线进行探水

遇下列情况之一，必须制定和采取探放水措施：

A、接近水淹或者可能积水的井巷、老空区或者相邻煤矿时。

B、接近含水层、导水断层、溶洞和导水陷落柱时。

C、打开隔离煤柱放水时。

D、接近可能与河流、湖泊、水库、蓄水池、水井等相通的导水通道时。

E、接近有出水可能的钻孔时。

F、接近水文地质条件不清的区域时。

G、接近有积水的灌浆区时。

H、接近其他可能突(透)水的区域时。

探放水方法按《煤矿防治水细则》和《煤矿井下探放水技术规范》执行。

3)探放水注意事项

①检查排水系统，准备好水沟，水仓及排水管路；检查排水泵及电动机，使之正常运转，达到设计的最大排水能力。

②准备堵水材料。在探水地点应备用一定数量的坑木、麻袋、木塞、木板、黄泥、棉线、锯、斧等，以便出水或来压时及时处理。

③检查瓦斯。瓦斯浓度超过安全规定时应停止工作，及时加强通风。

④检查支架情况。有松动或破损的支架要及时修整或更换。帮顶是否背好，都要一一检查。

⑤检查煤壁。煤壁有松软或膨胀等现象时，要及时处理，闭紧填实，必要时可打上木垛，防止水流冲垮煤壁，造成事故。

⑥检查水沟。巷道水沟中的浮煤、碎石等杂物，应随时清理干净。若水沟被冒顶或片帮堵塞时，应立即修复。

⑦检查安全退路。即避灾路线内不许有煤炭、木料、矿车等阻塞，要时刻保证畅通无阻。

探放水的安全措施如下：

①探水巷道掘进的安全措施

A、探放水的巷道，中间不得有低洼积水段。

B、探水巷道必须在探水钻孔有效控制范围内掘进，探水孔的超前距、帮距及孔间距必须符合设计要求。每次探水后、掘进前，应在起点处设置标志，并建立挂牌制度。

C、巷道支护必须牢固，使巷道有较强的抗水流冲击能力。

D、按设计钻孔的预计流量修建水沟，并将流水巷道内的沉渣等障碍物清理干净，巷道通风必须良好。

E、巷道与积水区间距小于探水规定的超前距，或有突水征兆时，应将掘进头正前和两帮加固。

F、探水巷道须加强出水征兆的观察，一旦发现异常应立即停掘处理。情况紧急时必须立即发出警报，撤出受水威胁地点的全部人员。

G、掘进班长必须在现场交接班，交接允许掘进剩余长度和巷道中线与允许前进方位关系问题。

②钻探的安全措施

A、检查巷道的支护和通风情况，安全情况好，方可安装钻机。

B、注意检查观测周围有无出水征兆，如发现安钻地点距积水地点很近、探水不安全时，应在采取加固措施后，另找安全地点探水。

C、钻机安装必须平稳牢固；安好钻机接电时，要严格执行停送电制度，电缆吊挂要整齐。

D、严格按设计标定钻孔方位、倾角，每班开钻前先检查立柱、孔口安全装置、周围支护和报警信号，如有问题，先处理后开钻。

E、钻进中发现有害或有毒气体喷出时，应在加强通风的同时，用木塞(预先备好)封堵孔口。如无法处理，应立即停止工作，切断电源，将人员撤到新鲜风流地点。

F、钻进中发现孔内显著变软或沿钻杆流水，都是钻孔接近或进入积水区的象征，此时应立即停钻检查，如孔内水压很大，应将钻杆固定并记录其深度。在提出钻杆前，必须重新检查和加固有关设备和支护，并打开三通泄水阀，边钻进边推入钻具，使钻头超过原孔深 1m 以上，先把附近积存的淤泥碎石冲出孔外，而后再提出钻杆，以利安全

放水。

G、钻进时，发现煤岩松软、片帮、来压或钻孔中的水压、水量突然增大，以及有顶钻等异状时，必须停止钻进，但不得拔出钻杆，现场负责人员应立即向矿调度室报告，并派人监测水情。如果发现情况危急时，必须立即撤出所有受水威胁地区的人员，然后采取措施，进行处理。

③放水及放水后掘进的安全措施

A、设堰板，派专人监视放水情况，记录放水量，发现异常及时处理。

B、加强放水地点的通风，增加有害气体的检测次数，或设瓦斯警报器。

C、掘透老空区时，两侧应有掩扩孔，并在有风流进出的钻孔透老空点标高以上掘进，以防由于淤泥、碎石收缩堵孔，造成积水已被“放净”的假象和防止放水点标高以下残留积水突出的危险。

④其它安全措施

A、预先规定好报警联络信号、涌(充)水时的对策及人员避灾路线等。

B、放水工作应尽量避免在雨季进行。

C、探放水人员必须按照批准的设计施工，未经审批单位允许，不得擅自改变设计。

探放水设备选择如下：

矿井配备有 YLCZ(A)磁电流量仪、直流电法勘探仪、WKT-E-J 无线电波透视仪、全方位钻孔测斜仪、YWZ11 网络地震仪、矿用随钻轨迹测量仪、矿用本安型瞬变电磁仪、YBD11-Z 矿用网络并行电法仪等仪器；配备探放水钻机 33 台 ZDY3500、ZDY4000 钻机，1 台 ZDY6000LD 钻机，钻机配套设备齐全；矿井目前两个地面注浆站，一个位于工业广场风井北，一个位于西风井。（与矿井地面注浆站同等能力的注浆系统）。

探放水队伍、人员编制如下：

矿井水文地质类型为极复杂，成立了地质测量科（焦煤赵办字〔2009〕62 号）及防治水办公室（焦煤赵一办字〔2013〕8 号），防治水办公室与地质测量科合署办公；配备防治水副总工程师（焦煤赵一党文[2021]15 号、焦煤赵一〔2021〕92 号），配备了防治水副矿长（焦煤公司党文〔2022〕66 号）、焦煤赵一〔2022〕200 号）。地测科配备防治水及地质专业技术人员 18 人，测量专业技术人员 7 人；储量管理人员 1 名（兼职）、绘图员 1 名（兼职）、档案员 1 名（兼职），钻探注浆队配备专业技术人员 3 名。

专门的探放水作业队伍：矿井 2009 年成立钻探注浆队（焦煤赵办字〔2009〕62 号），2015 年调整为钻探注浆一队、钻探注浆二队（焦煤赵一委发〔2015〕34 号）两个专业

队伍，负责钻探和注浆工程的施工，两个专业队伍现有人员 308 人，179 名探放水作业人员均取得特种作业操作证。

采煤、掘进按智能化设计，减少采掘作业人员。

(4)井下排水

矿井建立有完善的排水系统，制定有保证水泵安全运转的措施。矿井为一级排水，排水泵房 2 个；盘区为二级排水，盘区泵房 1 个：

井下中央泵房采用一级排水系统，在副井井底建立有主排水泵房，由水泵将矿井涌水直接排到地面。主排水泵房安装有 MD460-85×8 型水泵 9 台和 MDS420A-96×8 型水泵 4 台，其中：6 台工作，5 台备用，2 台检修。水泵配 YB25603-4 型防爆电动机，功率 1250kW。主排水系统配有直径为 4 趟φ426mm 排水管路。

西风井井底泵房采用一级排水系统，安装有 MD460-85×9 型水泵 13 台，其中 6 台工作，5 台备用，2 台检修。排水管路共有 4 趟，直径为Φ426×18mm，水仓有效总容积 12200m^3。另外西风井泵房安装了 4 台型号为 BQ1000-810/18-3150/s 型潜水电泵，三用一备，配备 3 趟Φ426×18mm 无缝钢管，为一级排水，直排地面。

盘区泵房 1 个：西六盘区泵房，采用 MD600-55×3 型多级离心泵 7 台，3 台工作，3 台备用，1 台检修。二级排水，配有直径为Φ377mm 的排水管路 1 趟，Φ325mm 排水管路 3 趟，将西六盘区涌水排至井底水仓。

3、老空水防治

周边只有程村煤矿和赵固二矿两个煤矿。赵固二矿位于本矿东南部，与本矿有 F17 断层阻隔，程村煤矿与本矿有 F_{15} 断层阻隔。赵固一矿与相邻两矿均有区域大断层阻隔，并按规定留设有矿界保护煤柱，因此不存在来自井田外部范围的老空水影响。

赵固一矿投产以来至目前共回采结束 36 个工作面，采空区由于起伏不平，局部低洼，水不能自流，形成了老空积水，采空区积水来源主要为二$_1$煤层顶板砂岩裂隙水和深部灰岩水。采空区积水会对临近工作面的回采及开采下分层时造成安全威胁。本矿老空区位置、积水量、积水水压等情况已查明并已标注在采掘工程平面图和矿井充水性图上，采掘活动在接近老空区前，必须严格执行探放水规定，切实消除老空水害威胁，确保安全生产。老空范围不清、积水情况不明的区域，必须采取井上下结合的钻探、物探、化探等综合技术手段进行探查，编制矿井老空水害评价报告，制定老空水防治方案。

根据老空水查明程度和防治措施落实到位程度，对受老空水影响的煤层按威胁程度编制分区管理设计，由煤矿总工程师组织审批。老空积水情况清楚且防治措施落实到位

的区域，划为可采区；否则，划为缓采区。缓采区由煤矿地测部门编制老空水探查设计，通过井上下探查手段查明老空积水情况，防治措施落实到位后，方可转为可采区；治理后仍不能保证安全开采的，划为禁采区。

疏放老空水时，应当由地测部门编制专门疏放水设计，经煤矿总工程师组织审批后，按设计实施。疏放过程中，应当详细记录放水量、水压动态变化。放水结束后，对比放水量与预计积水量，采用钻探、物探方法对放水效果进行验证，确保疏干放净。

4、L_8灰岩含水层防治

由于L_8灰岩含水层存在突水危险，为防止二$_1$煤层回采过程中发生突水事故，必须对L_8灰岩含水层采取超前预注浆加固措施。

4 矿床开采

2005 年赵固一矿已做矿产资源开发利用方案，方案中规划矿井采用立井开拓，全井田共划分 7 个盘区，F_{16} 断层以东 3 个盘区，分别为东一盘区，东三盘区和西二盘区。F_{16} 断层以西 4 个盘区，即西四盘区、西六盘区、西八盘区和西十盘区；采用走向长壁采煤法，综放开采，全部垮落法管理顶板，矿井地质储量为 37349.0 万 t，煤柱损失量为 10755 万 t，采区回采率为 75%，设计可采储量为 17746.7 万 t，储量备用系数为 1.3，矿井生产能力为 2.40Mt/a，服务年限为 56.9 年。

4.1 矿井开采顺序

4.1.1 煤层开采顺序

矿区内包含二 $_1$ 和一 $_2$ 煤，其中一 $_2$ 煤层受灰岩水威胁严重，在目前条件下开采安全上没有保障，且属高硫煤，产品价格较低，开采不经济，因此本次方案一 $_2$ 煤层暂不予利用，本矿井主要开采二 $_1$ 煤层。

一 $_2$ 煤层在二 $_1$ 煤层下方约 116m 左右，二 $_1$ 煤层开采后不会破坏下方一 $_2$ 煤层。

4.1.2 采区的划分及开采顺序

矿井划分为 6 个盘区：东一盘区、东三盘区、西二盘区、西四盘区、西六盘区、西八盘区，目前生产盘区为东一盘区和西六盘区，西八、西四和东三盘区开拓工程未施工。矿井开采一个盘区保证 300 万吨/年产量，盘区接替顺序为：西六盘区→西四盘区→东三盘区→西八盘区→东一盘区→西二盘区。

为避免巷道和采煤工作面应力集中，工作面严格按顺序开采，不得留孤岛煤柱，工作面顺槽采用优先采用小煤柱、无煤柱送巷。

每个盘区服务年限，见表 4.1-1。

表 4.1-1　赵固一矿盘区接替表

序号	盘区名称	可采储量（万t）	生产能力（万t/a）	服务年限（a）	生产年限（a） 0 5 10 15 20 25 30
1	西六盘区	2721.00	300	6.5	
2	西四盘区	1771.26	300	4.2	
3	东三盘区	2371.10	300	5.6	
4	西八盘区	2122.44	300	5.0	
5	东一盘区	741.56	300	1.8	
6	西二盘区	2511.04	300	6.0	
合 计		12238.40	300	29.1	

4.2 矿山生产规模的验证及论证

4.2.1 建设规模的确定

根据本方案第三部分确定的矿井生产规模为 300 万 t/a。

4.2.2 矿井生产能力验证

1、工作面个数

本方案以一个回采工作面、两个煤巷和两个岩巷掘进工作面保证 300 万 t/a 的设计生产能力。

2、工作面位置

目前，赵固一矿正在回采 16060 综采工作面。

3、工作面生产能力验算

目前矿井西六盘区布置一个综采工作面，根据井下工作面实际生产能力，本次设计西六盘区布置一个综采工作面：西六盘区一个生产能力为 3.00Mt/a 的综采工作面。全矿井设计生产能力为 3.00Mt/a。西六盘区工作面综采厚度 5.5m。

一个综采工作面产量为：

A_1=200×1850×5.5×1.46×0.93=2.76Mt /a

考虑 10%的掘进煤则 $A_2=A_1\times(1+10\%)$=3.04Mt/a

由此得出全矿井合计产量为：

A =3.15Mt/a

式中：200——平均作面长度(米)

1850——采煤机截深 0.8m，日进 8 刀，日循环进度 6.4m，正规循环率 0.85，年工作天数 330 天。

5.5——工作面实际采出高度(米)

1.46——煤层实体容重(t/m^3)

0.93——工作面回采率

可以满足矿井生产能力的要求。

4.2.3 产品方案

矿井配套建设有选煤厂，选洗能力为 300 万吨/年，对原煤进行选洗后，经铁路运输对外销售。

4.3 采煤方法选择

1、开采技术条件对采矿方法选择的影响

本矿主采的二$_1$煤层，赋存于山西组下部，赋存标高-330～-780m，埋深 410～860m。上距砂锅窑砂岩（Ss）49.10～75.33m，平均 58.20m；下距 L_8 石灰岩 24.08～39.89m，平均 31.94m。以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有 52 个钻孔穿过二$_1$煤层，煤层均可采；未发现薄、无煤带的存在。以往地质勘查及矿井建井、生产中，共有 52 个钻孔穿过二$_1$煤层，煤层厚度 1.21～7.1m，平均 5.29m；0.80～1.30m 者 1 孔，1.30～3.50m 者 1 孔，大于 3.50m 的有 50 孔，煤厚变化小，属厚煤层。在井田南西部煤层厚度较小，一般 3.80～4.15m；其余区段除断层边缘零星分布有四个钻孔显示煤厚小于 4.00m 外，绝大多数点煤层厚度稳定，变化多在 5.5～6.93m 之间。直接顶板厚度一般 3～6 m，砂岩分布面积约占含煤面积 5%，砂质泥岩占含煤面积 35%，其它为泥岩。一般岩石完整性与稳定性较好，比重 2.66～2.76，含水量 0.3～1.5%，孔隙比 0.3～11.7；老顶多为厚度 8～12m 的粗、中、细粒砂岩（大占砂岩），局部相变为砂质泥岩，岩石坚硬，稳定性好。岩石样品抗压强度为 16.4～114.1 MPa。底板以泥岩、砂质泥岩为主，到 L_9 灰岩顶面之间的岩层组合厚度为 8.32～27.80m，一般 10～15 m。统计 RQD 泥岩 0～78.8%，一般 48～58%，岩层完整性一般。

区内二$_1$煤层直接顶板厚度一般 3～6m，砂岩分布面积约占含煤面积 5%，砂质泥岩占含煤面积 35%，其它为泥岩。岩石质量指标 RQD 砂岩 41.9～90.0%，一般岩石完整性与稳定性较好；砂质泥岩、泥岩类 31.6～74.9%，砂泥岩比重 2.66～2.76，含水量 0.3～1.5%，孔隙比 0.3～11.7，属半坚硬岩类，稳定性较好。老顶多为厚度 8～12m 的粗、中、细粒砂岩（大占砂岩），局部相变为砂质泥岩，岩石坚硬，稳定性较好。岩石样品抗压强度为 16.4～79.9Mpa。底板同样以砂质泥岩和泥岩为主，其中泥岩吸水性强，失水性弱，且吸水后软化膨胀，易产生底鼓，支柱下陷，属不易管理底板。矿井为低瓦斯矿井，主要开采的二$_1$煤层为III类不易自燃煤层，煤层煤尘无煤尘爆炸性。综合上述分析，矿井开采技术条件较好，结合赵固一矿多年的开采经验和生产实践，采用走向长壁或倾斜长壁采煤法后退式开采，综合机械化开采工艺，全部垮落法管理顶板。

2、采煤方法选择

主采煤层为二$_1$煤，二$_1$煤层倾角 2～6°，属缓倾斜厚煤层，该煤组煤层不易自燃，矿井自燃发火等级为III级，煤尘无爆炸危险性。地质构造简单，煤层稳定，煤厚度变化不大，煤层及煤层直接顶、底板较软，现在的采煤方法采用走向长壁或倾斜长壁采煤法

后退式开采，全部垮落法管理顶板。本次设计仍然采用走向长壁或倾斜长壁采煤法后退式开采，全部垮落法管理顶板，为防范风化层孔隙水，根据基岩厚度确定采区分层、大采高一次采全高、放顶煤等回采工艺，矿井西六盘区采用倾斜长壁放顶煤回采工艺。

4.4 矿井采掘设备

西六盘区现回采工艺方式为综采放顶煤，本次设计仍采用原工艺，即综放液压支架。

赵固一矿目前采煤工艺为综采，采煤全部实现机械化，工作面装备 MG400/930-WD3 电牵引采煤机、ZF18000/21/38D 型液压支架、SGZ-800/800 型刮板输送机和 SZZ-800/400 型转载机、DSJ1200/2×200 型胶带输送机。煤巷掘进全部实现机械化，采用 EBZ-160(200)型掘进机、QZP-160 型转载机。岩巷掘进采用炮掘，装岩和运岩为机械化，采用 P60B 型耙岩机，MQT-130 型锚杆机，PZ-5B 型喷浆机，PDZ-7655 型风钻。

表 4.4-1　回采工作面机械配备表

序号	设备名称	规格型号	运输或生产能力
1	液压支架	ZF18000/21/38D	
2	采煤机	MG400/930-WD3	
3	刮板机	SGZ-800/800	
4	转载机	SZZ-800/400	
5	胶带输送机	DSJ1200/2×200	

4.5 矿井、采区、采煤工作面的采矿回采率

矿区及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率，原则上不低于自然资源部公告中相应矿种的最低要求。

矿井主要开采二$_1$煤，为厚煤层，属稀缺煤种，根据《特殊和稀缺煤类开发利用管理暂行规定》，采区回采率应不小于 78%，工作面采出率不小于 93%。实际生产均满足要求。

4.6 地表沉陷范围的确定

根据煤层顶板危岩的性质，用类比法确定岩石的移动角，考虑部分矿段上部存在煤矿采空区，故表土层移动角φ=42°，基岩上山移动角γ=70°、下山移动角β=67°、走向移动角δ=70°，按照上述参数圈定的岩石移动范围详见地形地质及总平面布置图。

4.7 共伴生资源及综合利用措施

1、瓦斯

本矿井为低瓦斯矿井，矿井瓦斯赋存归律为西高东低，随埋深增加而增加，但由于矿井范围内基岩薄，冲积层厚，煤层原始瓦斯含量普遍较低，为 0.19～5.65m^3/t，矿井实测最大瓦斯压力为 0.463MPa。

2022 年 9 月，河南工程咨询监理有限公司对矿井进行了瓦斯等级鉴定，全矿井绝对瓦斯涌出量 9.06m^3/min，绝对二氧化碳涌出量 1.60m^3/min，相对瓦斯涌出量 1.50m^3/t，相对二氧化碳涌出量 0.26m^3/t，根据矿井瓦斯等级鉴定数据分析，依据《煤矿安全规程》第 169 条、《煤矿瓦斯等级鉴定办法》的规定，矿井瓦斯等级为低瓦斯矿井。

根据 2020 年《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿生产地质报告》，二$_1$煤层煤层气资源量 174342.4 万 m^3。

赵固一矿目前仅对区内煤层气进行井下风排。考虑矿井开拓西八盘区时瓦斯含量增大，矿井在西风井地面场地预留有瓦斯抽采泵站和瓦斯发电场地，矿井瓦斯涌出量增大时进行瓦斯抽采和发电利用。

2、其他有益矿产

本矿井有益矿产有硫铁矿、耐火粘土和微量元素等，但未对其储量进行勘探，是否具备开发价值进行工业性实验，建议今后增加勘探网度，对该层矿产作出更全面的评价。

3、矿井水

赵固一矿产生的污水（废水）主要为矿井水和工业场地生活污水，经斜板沉淀池处理后的矿井水部分用于矿井和选煤厂生产防尘洒水用水，其它经深度处理后供矿井生产、生活及选煤厂生活用水，矿井水重复利用率达到 83.33%，满足环保要求，多余部分外排入石门河。生活污水主要为澡堂污水、食堂污水及生活污水，采用地埋式一体化生活污水处理设备处理，处理后的水全部用于选煤厂洗煤循环水，不外排。

4.8 延长矿山服务年限的可能性

1、扩界扩大生产规模或延长矿山生产年限的可能性

本矿井西北有程村煤矿，东南有赵固二矿，西部有杭庄普查区，东部为无煤带。矿井可考虑扩边杭庄普查区，以扩大生产规模或者延长矿井服务年限的可能。

2、增层扩大生产规模或延长矿井生产年限的可能性

根据《河南省辉县市焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿 2022 年储量年度报告》，截至 2022 年 12 月底，赵固一矿累计查明资源储量 37349×10^4t，其中累计动用资源储量 4177.91×10^4t，重算增减累计减少 116.38×10^4t，保有资源储量 33054.71×10^4t。保有资源储量中（探明资源量）类资源储量 7424.94×10^4t，（控制资源量）类资源储量 10214.05×10^4t，（推断资源量）类资源量 15415.72×10^4t。矿区内可采煤层分别为二$_1$煤层、一$_2$煤层。矿区内一$_2$煤层为高硫煤，本矿无增层扩大资源量和延长矿井服务年限可能。

5 选矿及尾矿设施

5.1 选矿方案

5.1.1 煤质分析及产品方案

1、煤质

二$_1$煤浮煤挥发分产率（Vdaf）平均为 5.87%，浮煤氢元素（Hdaf）含量平均为 3.10%，镜质体最大反射率（R^omax）为 2.71，焦渣特征为 2。依据《中国煤炭分类国家标准》(GB/T5751_2009)评定，二 1 煤属无烟煤三号（WY03）。视密度为 1.46，真密度 1.65。原煤水分平均值为 1.33%，浮煤水分平均值为 1.20%，原煤灰分平均值为 12.77%，属低灰煤（LA）；浮煤灰分为 4.96%，洗选后降灰率为 61%。浮煤挥发分产率平均值为 5.87%，属特低挥发分煤（SLV）。原煤硫分平均值为 0.38%，属特低硫煤（SLS），经浮选后硫分变化不大。原煤恒容低位干燥基发热量（Qnet,v,d）为 28.73～31.50MJ/kg，平均为 29.90MJ/kg；浮煤恒容低位干燥基发热量（Qnet,v,d）为 29.81～33.63MJ/kg，平均为 32.73MJ/kg。

2、煤的用途

矿井二$_1$煤为低中灰、特低硫、低磷、较高软化温度灰、高热稳定性、高强度、难磨的无烟煤，其块煤产率较高，可作合成氨和高炉喷吹用煤，粉煤可作动力或民用燃料。

3、煤炭产品

原煤加工仍采用现有的筛分系统，分 80mm～17mm，17mm～1.5mm 和 1.5mm～0.25mm 三个产品。

5.1.2 矿井选煤厂

赵固一矿配套选煤厂年处理能力 300 万吨，原料煤为赵固一矿生产的毛煤，属矿井型动力煤选煤厂。80-17mm 块煤采用重介浅槽主、再选工艺，13-1.5mm 末煤采用三产品脱泥有压重介旋流器分选，末煤采用离心机脱水，17-0.25mm 采用螺旋分选机分选。选煤厂平面布置如图 5.1-1 所示。

赵固一矿选煤厂工艺流程简述如下

①原煤筛分破碎和准备

矿井原煤首先经干法筛分分级，分级粒度为80mm，筛上物由皮带收集，进行手选，拣出超粒度的原煤和杂物，然后破碎到80mm以下，与-80mm原煤合并进入原煤缓冲和储存系统。

②原煤分级脱泥

原煤首先采用17mm湿法进行筛分，80-17mm块煤进入块煤重介浅槽分选系统；17-0mm的末煤采用1.5mm脱泥筛进行湿法筛分脱泥，脱泥后的末煤进入末煤三产品重介系统进行分选。

末煤系统脱泥筛下水自流进入煤泥水系统处理，块煤系统脱泥筛下水考虑走向灵活性，当不出筛末煤产品而出洗末煤产品时，脱出的煤泥进入末煤系统脱泥筛，进入末煤重介分选系统，当不出洗末煤产品时，脱出的煤泥采用脱水弧形筛泄水、VM系列离心机二次脱水后，作为筛末煤产品。弧形筛下水和离心液由煤泥水系统处理。

③块煤重介浅槽主再选系统

80-17mm块煤进入主选重介浅槽分选，分出的轻产物经固定筛、双层脱介分级筛脱介、分级，脱介筛筛缝1.0mm，分级段筛孔17mm，脱介分级筛筛上物作为最终块精煤产品（80-17mm），-17mm物料经离心机脱水后作为精煤产品。80-17mm块精煤经过双层筛（60mm、30mm）再次分级后，分出特优洗中块（80-60mm）、二号洗中块（60-30mm）和洗小块（30-17mm）产品。

主选重介浅槽分选出的重产物经固定筛脱介后，进入再选重介浅槽分选，分出的轻、重产物经固定筛、单层脱介脱水分级筛脱介、脱水后，作为最终的中煤和矸石（80-17mm）。

④末煤重介旋流器分选系统

-13mm原煤进行湿法分级脱泥（1.5mm）后，筛下物进入煤泥水桶收集，筛上物进入混料桶与合格介质充分混合后，用泵送至有压三产品重介旋流器分选，分选出精煤、中煤和矸石，精煤经弧型筛、双层香蕉筛脱介分级（上层8mm下层1.5mm）后，8-1.5mm部分采用离心机进行二次脱水，作为最终洗粒煤（13-8mm）和洗末煤（8-0mm）产品，中煤经弧型筛、香蕉筛脱介、离心机二次脱水后，作为中煤产品，矸石经香蕉筛脱介脱水后，运至矸石排放系统。

⑤块煤介质回收系统

块煤介质回收系统分为主选和再选系统各自单独回收。

主选重介浅槽系统轻产物和重产物固定筛、脱介筛脱出的合格介质直接返回块煤

主选系统合格介质桶，脱出的稀介质自流进入块煤主选系统磁选机磁选，磁选精矿返回块煤主选系统合格介质桶，合格介质除少部分分流至块煤主选系统稀介质磁选机外，其余部分作循环介质循环使用。

再选重介浅槽系统轻产物和重产物固定筛、脱介筛脱出的合格介质直接返回块煤再选系统合格介质桶，脱出的稀介质经块煤再选系统稀介质桶收集后，由泵打入块煤再选系统磁选机磁选，磁选精矿返回块煤再选系统合格介质桶，合格介质除少部分分流至块煤再选系统稀介质磁选外，其余部分全部作循环介质循环利用。

块煤主再选重介浅槽系统磁选尾矿由煤泥水桶收集，由煤泥水系统处理。

⑥末煤介质回收系统

末精煤、中煤、末矸石弧型筛和脱介筛脱出的合格介质直接返回末煤重介系统合格介质桶，脱出的稀介质经末煤重介系统稀介质桶收集后，由泵打入末煤重介系统磁选机磁选，磁选精矿返回末煤重介系统合格介质桶，合格桶收集到的合格介质除少部分分流至末煤重介系统系统稀介质磁选外，其余部分全部作循环介质循环利用，离心机的离心液进入稀介质桶。

末煤重介系统磁选尾矿与原煤脱泥筛下水合并，用煤泥水桶收集后，由煤泥水系统处理。

⑦煤泥脱水回收系统

块、末煤系统磁选尾矿与原煤脱泥筛筛下水合并，经分级浓缩旋流器组分级浓缩，分级浓缩旋流器组底流采用螺旋分选机进行分选，分选出精矿和尾矿。精矿采用脱水弧形筛泄水、FC 系列煤泥离心机脱水，回收的粗煤泥直接掺入洗末煤中。尾矿采用高频筛脱水后作为末矸石。浓缩旋流器组溢流水、弧形筛和高频筛下水进入厂外浓缩机。

⑧细煤泥分选

-0.25mm 原煤采用浮选工艺分选，浮选精煤采用加压过滤机脱水后作为最终洗末煤产品，加压过滤机滤液和浮选尾煤进入浓缩机。

⑨介质补加

合格磁铁粉和水在浓介质桶中配成密度△=2.0 的浓介质，用泵打至块、末煤分选系统的合格介质桶中，实现介质补加。

⑩煤泥水回收处理

浓缩机底流采用压滤机脱水处理，回收的煤泥单独堆存，滤液和浓缩机溢流水作

为循环水返回使用。

5.2 尾矿设施

赵固一矿选煤厂精矿和尾矿分别采用煤泥离心机和高频筛脱水回收，细煤泥采用板框式压滤机。

螺旋分选机分选机分选出的精矿和尾矿分别采用煤泥离心机和高频筛脱水回收，入选上限为 80mm，下限为 0mm，全入洗。

根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号）文件精神，矿井建设期间产生的掘进矸石，作为建筑材料用于工业场地和道路填方，剩余部分纳入当地公共资源交易平台处置。生产期间产生的掘进矸石主要用于井下巷道和采煤工作面回填，矿井的原煤入选率和废石利用率均为 100%，其中选矿回收率为 90%，综合利用率 70.2%。

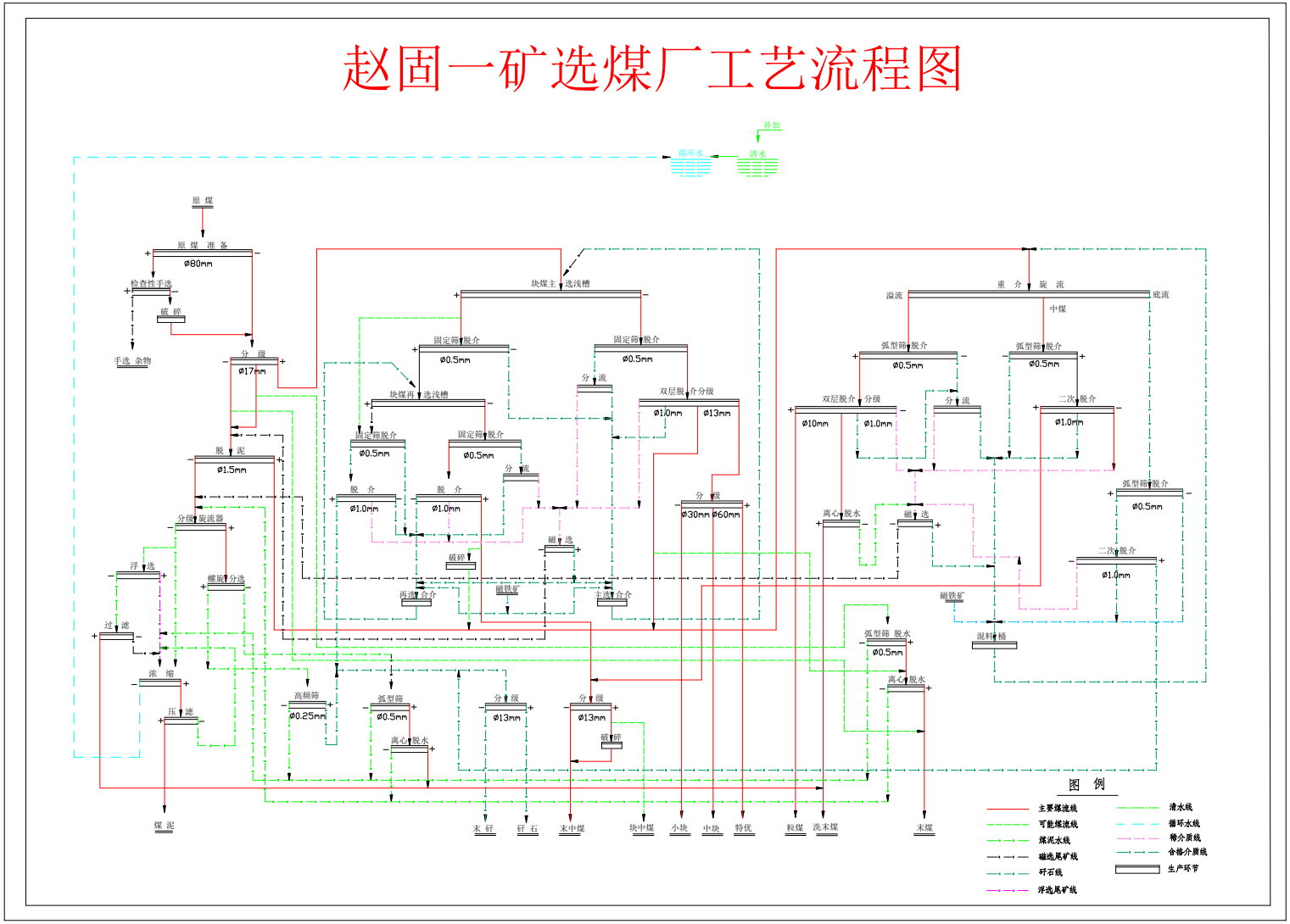


图 5.1-1 选煤厂工艺流程图

图 5.1-2 选煤厂平面布置图

6 矿山安全设施及措施

6.1 主要安全因素分析

6.1.1 矿井水文地质条件

二$_1$煤层开采时，能够进入矿床的地下水水源，主要为冲积层底部砾砂层含水层水、山西组砂岩中的地下水、太原群灰岩中的地下水奥陶系灰岩中的地下水。冲积层底部砾砂层含水层水，在基岩较薄时，加之采动影响，会进入矿床造成溃水、溃砂；山西组砂岩中的地下水一般能直接进入或通过顶裂隙进入矿床，因含水性弱，对矿床充水影响不大，易于疏排。太原组上段灰岩中的地下水因水压高、隔水层薄，受采动影响并在水压、巷道变形综合条件下，极易造成突水事故；奥陶系灰岩中的地下水因有一定厚度的隔水层存在，一般不会直接进入矿床，但由于水压大，赋水性强，在受构造破坏的地段，煤层底板各含水层会导通，发生水力联系，出现垂向补给，该层水就有可能进入矿床，对矿井安全生产带来严重，乃至灾难性影响，因此矿井在开采中对顶、底板水要引起高度重视。

矿井正常涌水量2377.36m^3/h，最大2971.7m^3/h，水文地质类型划分为极复杂。目前矿井采用地面区域水害治理、底板注浆改造加固和顶板探查疏放、加固，实际涌水量约790m^3/h。

6.1.2 矿井瓦斯

2022年9月，河南工程咨询监理有限公司对矿井进行了瓦斯等级鉴定，全矿井绝对瓦斯涌出量9.06m^3/min，绝对二氧化碳涌出量1.60m^3/min，相对瓦斯涌出量1.50m^3/t，相对二氧化碳涌出量0.26m^3/t；东一盘区绝对瓦斯涌出量1.94m^3/min，绝对二氧化碳涌出量0.26m^3/min，相对瓦斯涌出量6.69m^3/t，相对二氧化碳涌出量0.91m^3/t；北翼盘区绝对瓦斯涌出量5.84m^3/min，绝对二氧化碳涌出量1.16m^3/min，相对瓦斯涌出量1.01m^3/t，相对二氧化碳涌出量0.20m^3/t；16080综放工作面绝对瓦斯涌出量2.36m^3/min，绝对二氧化碳涌出量0.27m^3/min，相对瓦斯涌出量0.45m^3/t，相对二氧化碳涌出量0.05m^3/t；北翼轨道运输大巷（东）掘进工作面绝对瓦斯涌出量0.30m^3/min，绝对二氧化碳涌出量0.06m^3/min。

根据现场实测情况，参照矿方提供的历年矿井瓦斯等级鉴定批复意见以及测试区域

煤层瓦斯含量和瓦斯压力等资料，依据《煤矿安全规程》第169条，《煤矿瓦斯等级鉴定办法》、《煤矿瓦斯等级鉴定规范》GB40880-2021的规定，鉴定：焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿2022年度矿井瓦斯等级为低瓦斯矿井。

6.2 配套的安全设施及措施

6.2.1 矿井水害防治

矿井所采取的防治水措施中，必须坚持执行“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则，根据不同水文地质条件，采取探、防、堵、疏、排、截、监等综合防治措施。

1. 矿井应设立防治水专门机构，配备满足工作需要的防治水专业技术人员，配齐专用的探放水设备，建立专门的探放水作业队伍，储备必要的水害抢险救灾设备和物资。

2. 煤炭企业、煤矿应当结合本单位实际情况建立健全水害防治岗位责任制、水害防治技术管理制度、水害预测预报制度、水害隐患排查治理制度、探放水制度、重大水患停产撤人制度以及应急处理制度等。

煤炭企业、煤矿应当编制本单位防治水中长期规划（5年）和年度计划，并组织实施。煤矿防治水应当做到“一矿一策、一面一策”，确保安全技术措施的科学性、针对性和有效性。

3、矿井雨季前必须进行水泵排水联合试运转，并编制联合试运转报告。

4、当开拓到设计水平，只有在建成防、排水系统后，方可开始向有突水危险地区开拓掘进。

5、应当观测“三带”发育高度，当导水裂缝带范围内的含水层或老空区积水影响安全开采时，必须超前探放水并建立疏排水系统。

6、严禁在各类防隔水煤（岩）柱中进行采掘活动。

7、矿井必须定期收集、调查和核对相邻矿井及废弃老窑积水情况，掌握本矿采空区范围和积水情况。将矿界以外至少200m范围内临近矿井的井田位置、开采范围、积水情况标绘在井上下对照图上。

8、必须密切观察矿井内的淋水、涌水情况，必须坚持“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则。

9、井巷在掘进过程中必须先探后掘，掌握前方水文情况，若发现有水患时，应及时采取措施，待确认安全后才向前掘进，并将出水点位置标于井上下对照图及采掘工程

图上。井巷揭露的主要出水点或地段，必须进行水温、水量、水质等地下水动态和松散含水层涌水含砂量综合观测和分析，防止滞后突水。

10、采掘工作面或其他地点发现有挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板淋水加大、顶板来压、底板鼓起或产生裂隙出现渗水、水色发浑、有臭味等突水预兆时，必须停止作业，采取措施，立即报告矿调度室，发出警报，撤出所有受水威胁地点的人员。

11、井下和地面排水设施保证完好，所设沉淀池、水沟要及时进行清理，每年雨季前必须清理一次。每年雨季前对矿井防治水工作进行一次全面检查，成立防洪抢险队伍，并储备足够的防洪抢险物资。

12、对于巷道破碎和淋水段特别加强支护，并采取导水等措施以免淋水直接淋至电缆上腐蚀电缆，巷道排水沟按规定设置并及时清理，巷道要保证排水坡度，对于巷道局部地段低洼积水段要设潜水泵或泥浆泵及时排水。

13、开拓、准备巷道的设置，应根据井下地层情况选择稳定、淋水小的岩层，尽量避免穿过断层等构造带。

14、在接近相邻矿井边界前，在工作面掘进时需采取“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的探放水措施，防止突发透水事故。

15、必须定期收集、调查和核对相邻煤矿和废弃的老窑情况，并在采掘工程平面图或井上下对照图上标出其井田位置、开采范围、开采年限、积水情况。

16、必须密切观察矿井内的淋水、涌水情况，必须坚持“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则。

（1）全面整理已有的勘探、生产资料，分析研究含水层的含水特征和已采掘区的突水规律，并在采掘地质说明书中，对可能发生的水害及其预防提出建议。

（2）编制隔水层或相对隔水层的等厚线图（包括水文地质实际材料）。

（3）预测有突水可能的危险区域。

（4）预计最大涌水量，并建议相应扩大排水能力。

（5）在可能岩溶泥石流突出的地段采掘时，应加强前兆观察的探放，如有异常，应及时采取有效措施。

17、对可疑断层及因采动影响而可能导水的断层留设断层防水煤柱。

18、井下设排水泵房、水仓、水沟、排水管路等排水系统，并保证足够的排水能力。

19、对巷道开拓及回采所可能遇到的断层提前进行探放水，查明断层的导水性、位

置等水文地质要素，据此经技术经济比较采取留设防水煤柱、注浆堵水或疏放水等措施。

20、对封闭不良的钻孔根据具体情况采取重封、留设防水煤柱、探放钻孔水等措施。

21、对于影响采掘的老窑水采取探放或避让的措施。

22、配备足够数量的探放水设备及注浆堵水设备。

23、主要巷道尽量布置在隔水层或弱含水层中。

24、对矿井采掘工程所影响到的各含水层、断层，必须作出水文地质评价，进行提前预报，以便采取相应的防治水措施。

25、进行钻孔抽水试验，掌握各含水层之间、断层与含水层之间的水力联系。

26、根据《煤矿防治水细则》第 39 条规定：严格执行井下探放水“三专”要求。由专业技术人员编制探放水设计，采用专用钻机进行探放水，由专职探放水队伍施工。严禁使用非专用钻机探放水。

严格执行井下探放水“两探”要求。采掘工作面超前探放水应当同时采用钻探、物探两种方法，做到相互验证，查清采掘工作面及周边老空水、含水层富水性以及地质构造等情况。有条件的矿井，钻探可采用定向钻机，开展长距离、大规模探放水。

27、根据《煤矿防治水细则》第 41 条规定：工作面回采前，应当查清采煤工作面及周边老空水、含水层富水性和断层、陷落柱含（导）水性等情况。地测部门应当提出专门水文地质情况评价报告和水害隐患治理情况分析报告，经煤矿总工程师组织生产、安检、地测等有关单位审批后，方可回采。发现断层、裂隙或者陷落柱等构造充水的，应当采取注浆加固或者留设防隔水煤（岩）柱等安全措施；否则，不得回采。

28、根据《煤矿防治水细则》第 42 条规定：采掘工作面探水前，应当编制探放水设计和施工安全技术措施，确定探水线和警戒线，并绘制在采掘工程平面图和矿井充水性图上。探放水钻孔的布置和超前距、帮距，应当根据水头值高低、煤（岩）层厚度、强度及安全技术措施等确定，明确测斜钻孔及要求。探放水设计由地测部门提出，探放水设计和施工安全技术措施经煤矿总工程师组织审批，按设计和措施进行探放水。

29、矿井有下列情形之一的，应当开展水文地质补充勘探工作：

（1）矿井主要勘探目的层未开展过水文地质勘探工作的；

（2）矿井原勘探工作量不足，水文地质条件尚未查清的；

（3）矿井经采掘揭露煤岩层后，水文地质条件比原勘探报告复杂的；

（4）矿井水文地质条件发生较大变化，原有勘探成果资料难以满足生产建设需要的；

（5）矿井开拓延深、开采新煤系（组）或者扩大井田范围设计需要的；

（6）矿井采掘工程处于特殊地质条件部位，强富水松散含水层下提高煤层开采上限或者强富水含水层上带压开采，专门防治水工程设计、施工需要的；

（7）矿井井巷工程穿过强含水层或者地质构造异常带，防治水工程设计、施工需要的。

30、井下过断层主要安全措施

（1）采用综合包括井上下物探、钻探相结合的方法，查明断层的落差和富

导水性，做好探放水工作，为安全过断层提供依据。

（2）确保施工区排水系统正常运行，保证排水能力。过断层之前，结合探放水设计安全技术措施，做好充分安全准备工作，并编制专门过断层方案和安全技术措施，经批准后方可实施。

（3）过断层段采用对断层注浆加固等措施，防止出水。

（4）开展井下岩移观测，密切注视巷道变化。矿井断层附近开采时，应采取限厚开采，以保证保护煤柱的完整性及强度。

其他措施及设备详见第三章第二节防治水方案，此处不再赘述。

6.2.2 瓦斯灾害防治

1、防治瓦斯措施

(1)防治瓦斯积聚措施

①矿井采用立井开拓方式，布置有主井、副井、中央风井井、西风井、西翼进风井。西六盘区布置一个综采工作面。采煤方法采用倾斜长壁采煤法，全部垮落法管理顶板。

②矿井开拓、开采的巷道布置和巷道断面的选择均考虑到矿井通风安全、有利瓦斯排放和防止瓦斯聚积等布置形式，开拓、开采接替上要求在本煤层由上而下逐步开采。

③主要开拓、准备巷道及硐室均布置在岩层中。尽量减少煤巷掘进，尽量减少石门揭煤的次数，揭煤的位置尽量避开构造破坏带。

④采区巷道除顺槽、工作面等尽量采用岩石巷道。

⑤采煤工作面至少有 2 个安全出口。

⑥避免对采、对掘，避免由于采空而形成的应力区。

⑦煤层巷道或采煤工作面采用锚网、锚索、液压支架等支护方式，使巷道支护具有一定的支护强度，而且还有一定的稳定性、整体性、可缩性。

⑧采煤工作面必须加强上、下端头，前方巷道和后方切顶线的支护强度。

(2) 矿井通风系统的保障措施

①井上、下通风设施齐全，在主要进、回风巷的联络巷中设置两道联锁的正向、反向风门，确保通风系统的可靠性。采区变电所等机电硐室设置了调节风窗，通过各种通风设施可保证井下各作业点有足够的风量和合适的风速。

②加强通风管理，健全通风管理制度，通风设施和设备做到完好无损，保证各作业点的风量和风速，防止局部聚积瓦斯，做到临时停工地点不得停风或切断电源，撤出人员，外面设立警标。

③掘进工作面全部采用局部通风机压入式通风；采掘工作面和采区主要硐室均采用独立通风。

(3) 严格瓦斯检查制度

①矿井必须建立严格的瓦斯及其它有害气体的检查制度，配齐瓦斯检查工和配足甲烷测定器。瓦斯检查工必须经过煤矿安全监察机构授权的有资质的单位培训合格，取得资格证，持证上岗。

②矿井必须建立安全仪表计量检验制度。建立矿井安全监测监控系统，按照要求在采掘工作面配备甲烷传感器、甲烷断电仪和悬挂便携式甲烷检测报警仪。

③矿长、矿技术负责人、防突矿长、爆破工、采掘区队长、通风区队长、工程技术人员、班长、流动电钳工、安全监测工下井时，必须携带便携式甲烷检测报警仪。瓦斯检查工必须携带便携式光学甲烷检测仪和便携式甲烷检测报警仪。

④建立完备的通风设施和通风系统的检查制度。配备足够数量的通风安全检测仪表，仪表必须由国家授权的安全仪表计量检验单位进行检验。

⑤所有采掘工作面、硐室、使用中的机电设备的设置地点、有人员作业的地点都应纳入检查范围。

⑥瓦斯检查工执行瓦斯巡回检查制度和请示报告制度，并认真填写瓦斯检查班报。每次检查结果必须记入瓦斯检查班报手册和检查地点的记录牌上，并通知现场工作人员。甲烷浓度超过《煤矿安全规程》有关条文的规定时，瓦斯检查工有权责令现场人员停止工作，并撤到安全地点。通风值班人员必须审阅瓦斯班报，掌握瓦斯变化情况，发现问题，及时处理，并向矿调度室汇报。通风瓦斯日报必须送矿长、矿总工程师审查并签字。

⑦采、掘工作面当班班长必须便携式甲烷检测报警仪，将其悬挂在采煤工作面回风上隅角或掘进迎头不大于 5m 处，一旦出现瓦斯涌出现象，立即停止作业、撤出人员、

切断电源，汇报矿领导，制定专门措施处理。

⑧井下停风地点栅栏外风流中的甲烷浓度每天至少检查 1 次，密闭外的甲烷浓度每周至少检查 1 次。采掘工作面定期检查一氧化碳浓度，气体温度的变化等。

⑨突出煤层、有瓦斯喷出危险或者瓦斯涌出较大、变化异常的采掘工作面，必须有专人经常检查；采掘工作面二氧化碳浓度应每班至少检查 2 次；有煤（岩）与二氧化碳突出危险的采掘工作面或者二氧化碳涌出量较大、变化异常的采掘工作面，必须有专人经常检查二氧化碳浓度。对于未进行作业的采掘工作面，可能涌出或者积聚甲烷、二氧化碳的硐室和巷道，应当每班至少检查 1 次甲烷、二氧化碳浓度。

⑩井下所有地点的爆破都必须实行“一炮三检”（装药前、爆破前和爆破后）和“三人连锁”（爆破员、班组长、瓦斯检查员或安全员）爆破制度。

2、防止瓦斯爆炸措施

(1) 防止爆破引燃瓦斯事故

井下爆破作业，必须使用煤矿许用含水炸药和煤矿许用电雷管。煤矿许用含水炸药的选用应遵守下列规定：

煤与瓦斯突出矿井必须使用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药。

严禁使用黑火药和冻结或半冻结的硝化甘油类炸药。同一工作面不得使用 2 种不同品种的炸药。

在采掘工作面，必须使用煤矿许用瞬发电雷管或煤矿许用毫秒延期电雷管。使用煤矿许用毫秒延期电雷管时，最后一段的延期时间不得超过 130ms。不同厂家生产的或不同品种的电雷管，不得掺混使用。不得使用导爆管或普通导爆索，严禁使用火雷管。

在有瓦斯爆炸危险的采掘工作面，应采用毫秒爆破。在掘进工作面应全断面一次起爆，不能全断面一次起爆的，必须采取安全措施。

爆破工必须把炸药、电雷管分开存放在专用的爆炸材料箱内，并加锁；严禁乱扔、乱放。爆炸材料箱必须放在顶板完好、支架完整，避开机械、电气设备的地点。爆破时必须把爆炸材料箱放到警戒线以外的安全地点。

采掘工作面及其他作业地点风流中瓦斯浓度达到 1.0％时，必须停止用电钻打眼；爆破地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.0％时，严禁爆破。

矿井在建设和生产期间必须严格执行《煤矿安全规程》等有关瓦斯浓度的要求，矿井总回风巷或一翼回风巷中瓦斯浓度超过 0.75%时，必须立即查明原因，进行处理；采煤工作面及其它作业地点风流瓦斯浓度达到 1.0%时，必须停止工作，采取措施进行处

理；爆破地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.0%时，严禁爆破；采掘工作面和其它作业地点风流中，电动机和其它开关安设地点附近20m以内风流中瓦斯浓度达到1.5%时，必须停止工作，切断电源，撤出人员，进行处理。坚持瓦斯浓度按 0.8%的断电管理制度。矿井配备有安全监测系统和多种检测和报警设备，配有专职瓦斯检查员，一旦瓦斯超限能够及时监测和发现，做到及时处理。

(2) 电气防爆措施

①全矿井下所有电气设备的选择均符合《煤矿安全规程》的规定。

②防止电火花事故的措施

矿井为了预防电火花一方面正确选择和安装使用电气设备及供电线路，严格遵守《煤矿安全规程》有关规定，并在运行中加强维护、检修，防止短路故障和过负荷情况发生。另一方面，装设了必要的继电保护装置，（短路保护、过负荷保护、断相保护等）进行合理整定，起到应有的保护作用。采煤及掘进工作面均配备有瓦斯断电传感器。采煤机及掘进机、蓄电池电机车均配有一台车载式瓦斯断电仪。掘进工作面局部通风机按《煤矿安全规程》专用变压器、专用线路、专用开关、风电闭锁、瓦斯电闭锁方式供电。所有开关设备的分断能力和动、热稳定性、电缆的热稳定性均能满足最大三相短路的要求。井下照明和信号装置，由具有短路、过载和漏电保护的照明信号综保装置配电。

③防止井下电气着火事故

井下电缆选用非延燃型电缆，电缆着火后，分解出氯化氢气体使火焰与空气隔绝，达到不延燃的目的；同时在对采掘设备供电时选用屏蔽电缆，当其受到机械损伤或砸压时，在短路发生之前，首先出现导线与地线之间的绝缘降低，使漏电继电器在短路发生之前动作，切断电源，防止短路电弧的发生与外露，提高供电的安全性。为防止火灾，井下电气设备均选用矿用一般型及隔爆型。采区变电所及工作面变压器选用干式隔爆变压器。另外，在可能发生火灾的地点，采取相应的防火措施。

(3) 防止火源进入井下、控制瓦斯浓度的措施

瓦斯爆炸的基本条件是瓦斯浓度在爆炸的界限内（5～16％），低于下限浓度，瓦斯只能燃烧，不能爆炸，高于上限浓度也不会爆炸。另外必须有火源，因此，防止瓦斯爆炸，就要控制瓦斯浓度，并严禁火源。设计在副井井口设置了防火门，打开时不妨碍提升、通风和运输，井口和风机房附近 20m 内，不得有烟火或火炉取暖，在井下和井口房严禁采用可燃性材料设临时操作间和休息间，井下和井口房附近一般不得从事焊接作业，以上这些措施，可防止地面各种火源进入井下。矿井生产时应制定严格的管理制度

和采掘工作面的作业规程，严禁地面各种火种进入井下，严格控制火源的产生。井下严禁使用可产生静电的材料，消除放炮时产生的火焰和电气火焰，消除其它火源，机电设备采用各种控制和保护措施，防止各种原因引起的电火花等。

设计要求矿井在建设和掘进期间必须执行《煤矿安全规程》有关瓦斯的要求，及时监测并控制采掘工作面、放炮地点、电机附近 20m 内及回风巷中的甲烷浓度，使其保持在安全浓度范围之内。

3、防止瓦斯应急措施

①加强矿井及各采掘工作面的通风管理，及时准确的调整和分配井下风量，使矿井各采掘工作面及各井巷的风速符合《煤矿安全规程》规定，风量符合设计要求。

②坚持每旬一次井各的矿井风量、温度、湿度和大气压力的测定工作，并对风量及时进行调整，使矿工作地点气候条件适宜、瓦斯得到充分稀释，杜绝瓦斯积聚、超限。

③加强矿井通风设施的管理和风流控制，减少漏风，提高矿井有效风量。

④合理安排矿井采掘工作面的接替顺序和采掘生产，避免串联通风，扩散通风，杜绝采空区漏风。

⑤掘进工作面及有人工作的盲巷必须采用局扇通风，严禁采用扩散通风或微风、无风作业。

⑥临时停工的地点，不得停风。否则必须切断电源，在巷道入口的 2 米范围内设置栅栏，揭示警标，禁止人员进入。

⑦加强瓦斯检查工作，杜绝空班、漏检、假检等现象。对上、下山煤巷、采掘工作面、巷道高冒区或破碎带、长期不通风的盲巷、初次揭露煤层的石门等地点要作为重点进行检查，对变化异常的区域必须设专职瓦检员定时、定点检查。

⑧加强盲巷的管理工作，对报废的井巷及半年以上不用的盲巷必须用砖体密闭予以封闭，对其它盲巷(深度超过 6 米者均属于盲巷)用栅栏(在距巷口 2 米处)进行全断面封闭，并悬挂瓦检牌板、揭示警标，严禁人员进入。在破除密闭或恢复盲巷通风时，必须制订专门安全措施，报矿总工程师批准。

⑨严格按照《规程》有关规定，加强明火、爆破、电气设备等管理工作，严防产生明火、撞击火花、爆破火花、电气失爆及电气火花等，防止引燃瓦斯。

⑩合理利用均压通风调节采煤工作面的供风量，以对其处的瓦斯涌出进行控制。

⑪各工作面局部通风机必须设置风电闭锁装置，并应经常试验，确保装置断电可靠。

6.2.3 顶底板灾害防治措施

1、一般顶板冒落管理措施及装备

(1)回采工作面顶板管理方式的选择

根据本矿井煤层赋存条件，顶底板岩性和煤层开采特点及实际生产经验，工作面顶板管理方式为全部垮落法。一般工作面顶板能随采随落，不会出现大面积悬空现象。

(2)回采工作面支架

回采工作面采用支撑掩护式液压支架支护，全部垮落法管理顶板。针对矿井煤层埋藏比较深，地压较大的特点，矿井二$_1$煤综采工作面采用 ZF18000/21/38D 型放顶液压支架。端头支架暂选用 ZTZ18000/21/38D 型。工作面顺槽超前支护采用 DZ30-25/110Q 型单体液压支柱配备长 4.3m 的π型钢梁支护。

采煤工作面回采前必须编制作业规程。情况发生变化时，必须及时修改作业规程或补充安全措施。

采煤工作面必须保持至少 2 个畅通的安全出口，一个通到回风巷道，另一个通到进风巷道。

采煤工作面所有安全出口与巷道连接处超前压力影响范围内必须加强支护，且加强支护的巷道长度不得小于 20m，且此范围内的巷道高度不得低于 1.8m。安全出口和与之相连接的巷道必须设专人维护，发生支架断梁折柱、巷道底鼓变形时，必须及时更换、清挖。

采煤工作面必须按作业规程的规定及时支护，严禁空顶作业。所有支架必须架设牢固，并有防倒柱措施。严禁在浮煤或浮矸上架设支架。对于软岩条件下初撑力确实达不到要求的，在制定措施、满足安全的条件下，必须经矿总工程师审批。严禁在控顶区域内提前摘柱。碰倒或损坏、失效的支柱，必须立即恢复或更换。移动输送机机头、机尾需要拆除附近的支架时，必须先架好临时支架。

采煤工作面遇顶底板松软或破碎、过老空、过煤柱或冒顶区以及托伪顶开采时，必须制定安全措施。

2、矿山压力观测设备

为有效控制和管理顶板，矿井在生产过程中，应进行地质工作和矿压观测，进行地质(构造、岩性)的预测、预报，为巷道的合理支护、科学管理顶底板提供充分的依据。

3、坚硬顶板垮落灾害的防治措施

二$_1$煤层顶板主要为泥岩。岩石的抗剪、抗拉及抗压强度小，易产生冒顶、掉块，工程地质条件不良；次为石英粉砂岩，具较大的抗剪、抗拉及抗压强度。

二$_1$煤层顶板砂岩应属稳定－坚硬类岩石；顶板为泥质岩者，属不稳定－中等稳定类岩石，为中等冒落性顶板，生产中可出现冒顶、掉块、片帮等不良工程地质现象，故在开拓回采中，二$_1$煤矿应加强顶板的管理和维护管理工作。

在开采过程中，对不能自然垮落的顶板，设计采取强制放顶措施，以防大面积冒顶事故的发生。设计要求工作面回采前必须按《煤矿安全规程》(2022)要求编制好作业规程，严格按作业规程操作和执行，生产中必须密切注意压力情况，以确保安全。

4、底板灾害的防治

二$_1$煤层底板岩性主要为砂砾岩、砂岩或砂质泥岩，局部具伪底炭质泥岩，属不稳定－中等稳定类岩石，其力学强度一般相对较低，遇水易出现膨胀、底鼓变形等不良工程地质现象，易造成底鼓或底板突水，生产中应加强底板的维护和管理工作。

5、其它措施

(1)加强对放顶煤工作面的顶板压力的观测

工作面配备了矿山压力观测仪器、仪表。定期对工作面的顶板压力进行观测，并对每次观测数据进行分析和归档留存。

回采工作面设顶板管理安全员，对液压支架的压力进行观测，检查液压支架的工作阻力、初撑力是否达到要求，一旦发现问题及时向矿调度中心汇报，由矿调度中心下达相应的指令，进行处理。

(2)回采时，对工作面上、下顺槽超前回采巷道(一般为工作面前方 20～30m 左右)进行加强支护，使用单体液压支柱配合金属铰接顶梁加强支护，单体液压支柱初撑力不得小于 100kN，软岩应穿铁鞋。

(3)采区布置设计时，避免采掘应力集中和相互影响。

(4)加强科学研究力度，认真总结开采过程中矿山压力显现的规律，为矿井安全回采提供依据。

(5)采煤工作面必须按作业规程的规定及时支护，严禁空顶作业。所有支架必须架设牢固，并有防倒柱措施。严禁在浮煤或浮矸上架设支架。

(6)保证液压支架足够的初撑力，初撑力不得小于额定初撑力的 95%；在液压系统中设有初撑力保证阀；提高泵站工作阻力。

6.2.4 粉尘防治

1、粉尘爆炸指数及煤尘的爆炸性

矿井所采煤层不具有煤尘爆炸危险性。

2、防尘措施

(1)矿井综合性防尘措施

1)通风防尘

加强通风管理，严格控制风速，风速的大小是影响空气中煤尘浓度的一个重要因素。风速过大，会将堆积煤尘吹起；风速过小，会影响工作面的风量。因此在工作面投产初期，利用通风设施对工作面的风速、风量进行调节，达到合理的风量和风速。

2)喷雾洒水降尘

在胶带输送机、刮板输送机、转载机等各转载点、煤仓及溜煤眼上下口等均配备自动喷雾洒水等防尘装置进行喷雾洒水降尘。作业时自动开启降尘装置。

3)水幕净化

在采煤工作面进回风顺槽靠近上下出口 30m 内；掘进工作面距迎头 50m 内；装煤点下风方向 15~25m 处；胶带输送机巷道、采区回风巷及承担运煤的进风巷等处设置一道风流净化水幕。

(2)采、掘工作面防尘措施

因此，回采、掘进工作面除尘是实现降尘的根本措施，也是最有效的措施。设计采掘工作面的除尘措施主要有：

1)喷雾洒水：采煤机在割煤过程中配有符合规定的喷雾压力和流量的机载内、外喷雾装置，随采随喷，同时，在运煤、溜煤、各个转载点设有喷雾洒水设备，无水或喷雾装置损坏时必须停机。

采煤机内喷雾装置的使用水压不得小于 2.0MPa，外喷雾装置的使用水压不得小于 4.0MPa，内、外喷雾装置的总流量 200～250L/min，内喷雾降尘率一般 30～50%。

掘进工作面采用压入式通风，煤巷掘进机设有内外喷雾装置，可以随掘随喷，不仅能够减少截割时的粉尘产生量，而且能预先湿润煤、岩体以减少装载产尘。同时也能消除截割时产生的火花。掘进机外喷雾使用水压不得小于 1.5MPa，耗水量为 30～50L/t，内喷雾装置水压不得小于 3MPa。液压支架安装有喷雾装置，降柱移架时同时喷雾。可消除工作面的粉尘，改善工作面的环境。

2)湿式作业：井下风钻均采用湿式打眼，水炮泥封孔，同时，在掘进巷道和硐室时，必须采取巷帮冲洗、爆破喷雾、装岩(煤)洒水和净化风流等综合防尘措施。

3)设计要求在采、掘工作面进、回风巷安设风流净化水幕，水幕设置要灵敏可靠，使用正常，封闭全断面。

4)加强个体防护，设计为掘进工人配备了压风呼吸器，为采煤工人配备了防尘口罩。

通过以上综合防尘措施的实施，可以保证采掘工作面的粉尘浓度满足规程、规范要求。

3、防爆措施

(1)日常防爆措施

1)认真执行《煤矿安全规程》等有关规程、规范、政策。

2)加强对通风设备、设施的管理，经常检查维修，保证矿井通风系统的正常可靠。

3)经常进行各用风地点风量、风速、瓦斯、粉尘等参数的测定，使之符合《煤矿安全规程》要求。

4)配备足够的安全检测仪器仪表，培训相应人员，提高安全检测人员素质。

5)装备有煤矿综合监控系统，完成本矿井的集中连续安全监测和生产监控。

加强通风管理，保证各工作点有足够的新鲜风量，设专职瓦斯及粉尘检查员，对工作地点经常进行各种有害气体、粉尘、风量的检测，建立个体巡回检测和集中连续双重检测体系。

6)回采工作面及掘进工作面均设有完善的风电闭锁瓦斯断电报警系统。

7)采取各种有效措施，防止瓦斯局部积聚。

8)扩散通风距离不超过 6m；扩散通风巷道不得有瓦斯涌出，巷道宽度不少于 1.5m。

9)在风井口安装防爆门。

10)及时对采空区及废弃巷道进行封闭。

11)经常对巷道中积聚的煤尘进行清扫，对易产生煤尘的巷道如胶带输送机巷等进行洒水及喷雾降尘。胶带输送机巷每 50m 设一个防尘三通。

12)对转载点等易产生煤尘处实行洒水喷雾降尘及集尘器捕捉两种方式降尘。

13)对浮游煤尘主要采取喷雾降尘加人工清理的方式。

14)在所有巷道均铺设消防洒水管路，经常检查巷道煤尘积聚情况，冲洗巷道，防止煤尘积聚。

15)按有关规定设置隔爆水棚及自动抑爆装置。

16)矿井每星期至少检查 1 次煤尘隔爆设施的安装地点、数量、水量及安装质量是否符合要求，发现问题，应立即改正。

(2)消除引燃煤尘爆炸火源的措施

1)井下主要电动机、电器、变压器等机电设备均采用防爆型，弱电设施为本安型。生产中应加强机械及电器设备的管理，防止机械摩擦火花和电火花引燃瓦斯和煤尘。

2)必须使用安全炸药，采用水炮泥，在放炮前后按《煤矿安全规程》要求仔细检测瓦斯、粉尘浓度，放炮前后在距爆破地点前后 20m 巷道内，喷雾洒水降尘，严禁违章作业。

3)各工种必须严格遵守各自有关规定。严禁在井下开启和修理矿灯。

4)对煤层采空区及时封闭。防止因煤的自燃而引发爆炸，杜绝火源发生。

5)加强职工井下防火安全教育，加强井下电气设备的维护管理，以免发生火灾。

6)爆破作业应严格遵守有关安全爆破的规定。严禁使用不安全的爆破器材；不允许放连珠炮、放浮炮、违章使用延期雷管等；合理地布置炮眼，放炮前应采取安全措施，避免放炮引燃瓦斯或煤尘。

7)遵守瓦斯管理的各项规定，防止局部积聚和瓦斯爆炸事故。

8)完善电气三大保护，防止电气火花。

9)采用阻燃抗静电的运输胶带、电缆和风筒。

10)避免斜巷跑车事故造成的高速磨擦火花和撞击电气设备。

11)下井人员不得穿化纤服装下井。

6.2.5 火灾防治

1、煤层的自燃倾向性等级

赵固一矿二$_1$煤为无烟煤，自燃倾向分类为Ⅲ类，不易自燃。

2、外因火灾防治措施

（1）硐室布置

井下主要硐室有：消防材料库、变电所、集中液压站、工器具室、信号硐室等。

（2）硐室支护：采用不燃性材料支护，设计采用锚网喷支护。

（3）防火门

① 硐室装设向外开的防火铁门，铁门全部敞开时不妨碍运输，严禁存放无关的设备和物件，并采用隔爆型的照明设备。

② 从硐室出口防火铁门起 5m 内的巷道，采用砌碹或用其他不燃性材料支护。

（4）消防设施

① 机电硐室内按规定配备相应的防灭火器材，并要求井下工作人员熟悉本职工作区内灭火器材的存放地点。

② 绞车硐室等机电硐室必须安设消防洒水管路，同时安设消火栓。

（5）机电设备硐室管理

① 硐室不应有滴水，带油的电气设备溢油或漏油时，必须立即处理。

② 硐室入口处悬挂“非工作人员禁止入内”的警示牌，并悬挂与实际相符的供电系统图。

③ 硐室内的设备，必须分别编号，标明用途，并有停送电的标志。

④ 井下硐室不准存放汽油、柴油、煤油，擦拭机械用的棉纱、布头等，要存放在铁桶内封闭，并定期送到地面处理。

⑤ 绞车房应安排专人值班。

⑥ 电气设备着火时，应首先切断电源，在切断电源前，只准用不导电的灭火器材进行灭火。

3、井下电气设备的防火措施

（1）井下电器设备防爆等级选择：井下所有电气设备采用矿用隔爆型或本质安全型电气设备，并具有“产品合格证”、“防爆合格证”、“煤矿矿用产品安全标志”。

（2）双回路供电：设计井下必须双回路供电，自地面变电所引双回路电源下井；本设计局部通风机采用专用线路、专用变压器并实现双回路供电。

（3）中性点接地：向井下供电的变压器严禁直接接地，严禁由地面中性点直接接地的变压器或发电机直接向井下供电。

（4）电压等级：地面的供电电压等级为 110kV、10kV、660V、380V、220V，井下电压等级为 10kV、3.3kV、0.66kV、127V，照明为 127V，信号为 36V。

（5）防止地面雷电波及井下的措施

① 为了防止地面雷电波入井引起火灾，井口附近装设避雷带或避雷针装置。

② 由地面直接入井的轨道，露天架空引入(出)的管路，在井口附近将金属体进行不少于两处的可靠接地，接地极的电阻不大于 5Ω，两接地极间距离大于 20m。

③ 通信线路必须在入井处装设熔断器和避雷器，接地极电阻不大于 1Ω。

④ 变电所高、低压母线上装设避雷器保护，通风机房、等架空线路终端杆处设有相应电压等级的阀型避雷器。

4、井下电气设备的各种保护

井下电气设备有接地、短路、过流、过负荷、断相、漏电等保护。

① 矿用一般型高低压开关柜具有过载反时限保护、短路速断保护、选择性漏电保护、绝缘监视保护、欠电压保护和操作过电压保护等功能。

② 矿用隔爆型高压真空磁力起动器具有过流保护、短路保护、漏电保护、绝缘监视保护、失压保护和过压保护等功能。

③ 矿用隔爆型高压真空配电装置具有过载保护、短路保护、漏电保护、绝缘监视保护和欠压脱扣保护等功能。

④ 矿用隔爆型低压真空馈电装置具有过载保护、短路保护、断相保护和选择性漏电保护等功能。

⑤低压磁力起动器具有过载保护、短路保护、低电压保护和失压保护等功能；矿用隔爆型移动变电站具有漏电保护、漏电闭锁、过载保护、短路保护和欠电压保护等功能。

⑥矿用隔爆型煤电钻综合控制装置具有短路保护、过载保护、漏电保护、远距离停送电等功能。

⑦电压在 36V 以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架，铠装电缆的钢带(或钢丝)铅皮或屏蔽护套等均设有保护接地；接地网上任一保护接地点的接地电阻值不得超过 2Ω，并且每一移动式和手持式电气设备至局部接地极之间的保护接地用的电缆芯线和接地连接导线的电阻值，不得超过 1Ω。

⑧所有电气设备的保护接地装置(包括电缆的铠装、铅皮、接地芯线)和局部接地装置，与主接地极连接成 1 个总接地网，在盘区下部车场附近主副水仓中埋设 2 块主接地极。主接地极应用耐腐蚀的钢板制成，其面积不得小于 0.75m^2、厚度不得小于 5mm。要求作接地电阻测量，保证接电电阻值不超过 2Ω，否则可采用添加盐或其他化学药品来达到要求。

⑨在下列地点装设局部接地极：装有电气设备的硐室和单独装设的高压电气设备；低压配电点或装有 3 台以上电气设备的地点。

局部接地极设置于巷道水沟内或其他就近的潮湿处。设置在水沟中的局部接地极应用面积不小于 0.6m^2、厚度不小于 3mm 的钢板或具有同等有效面积的钢管制成，并平放于水沟深处。设置在其他地点的局部接地极，可用直径不小于 35mm、长度不小于 1.5m 的钢管制成，管上应至少钻 20 个直径不小于 5mm 的透孔，并垂直全部埋入底板。

⑩连接主接地极的接地母线，采用 30×5 镀锌扁钢，电气设备的外壳与接地母线或

局部接地极的连接，电缆连接装置两头的铠装、铅皮的连接，采用截面不小于 25mm^2 的铜线。

⑪40kW 以上的电动机采用真空电磁起动器控制；井下的馈电线上，装设短路、过负荷和漏电保护装置；低压电动机的控制设备要具备短路、过负荷、单相断线、漏电保护装置和远程控制装置；要正确选择熔断器的熔体；每天对低压检漏装置进行一次跳闸试验。

⑫电气网络中必须有过电流和漏电保护。煤电钻综合保护装置在每班使用前必须进行一次跳闸试验。低压检漏装置每天进行 1 次跳闸试验。发现检漏装置有故障或网路绝缘降低，应立即停电处理。检漏装置应灵敏可靠，严禁甩掉不用。

⑬供电线路在入井处装设防雷电装置；通信线路在入井处装设熔断器和防雷电装置，接地极电阻不得大于 1Ω，以免地面雷电波及井下。

5、井下电气设备的检查、维护、修理和调整

①电气设备的检查、维护、修理和调整工作，必须由专责的或临时指派的电气维修工进行，高压电气设备的维修和调整工作，应有工作票和施工措施。

②井下防爆电气设备的运行、维护和修理，必须符合防爆性能的各项技术要求，防爆性能受到破坏的电气设备，应立即处理或更换，不得继续使用，矿机电部门必须建立防爆检查、电气管理、小型电器管理、电缆管理等专业组，电气设备防爆检查员，必须由有业务能力并经过专业训练持有合格证的人员担任，还应按规定数量配齐。

③ 矿技术负责人应定期组织实施各电气设备和电缆的检查、调整工作。井下供电应做到无鸡爪子，无羊尾巴，无明接头，有过流和漏电保护装置，有接地装置，电缆悬挂整齐，设备硐室清洁整齐，防护装置全，绝缘用具全，图纸资料全，坚持使用检漏继电器，坚持使用煤电钻、照明和信号综合保护，坚持使用瓦斯电和风电闭锁。

④严禁带电搬迁、检修电气设备。

6.2.6 热害防治

井田内平均地温梯度 0.7℃/100m，二$_1$煤层底板温度 15.8～18.2℃，全区二$_1$煤层无热害，对矿井生产影响不大。

1、加大通风强度

实践证明加大采掘工作面风量对改善气象条件是有效的。

2、部分隔绝热源

为减少煤巷氧化热，可采用隔热材料喷涂工作面顺槽煤壁，目前国内常用的隔热材料有聚乙烯泡沫，硬质氨基甲酸泡沫，膨胀珍珠岩等。

3、进风井喷水

在进风井处，用冷水喷雾降低矿井进风温度，从而达到改善主要作业地点气象条件的目的。

4、在采掘工作面进风口放置冰块。

5、后期采用加大风量等非人工制冷降温措施后，矿内主要作业地点的气象条件仍不能达到现行规程规定的要求时，应采用人工制冷降温措施。

预计采用上述非人工制冷综合降温措施后，采掘工作面温度会降低 3～5°。

6.2.7 冲击地压灾害防治

生产地质报告未对井田煤层冲击地压作出评价，目前矿井在生产过程中未发生冲击地压现象，周边矿井也未发生冲击地压现象，但由于本矿井煤层埋藏较深，建议矿方在生产过程中，委托有资质单位对冲击地压倾向进行测定，并制定专门的防治冲击地压防治措施，包括预测预报、合理开采、加强支护等综合治理方法，以保证矿井的安全生产。

6.2.8 突发环境事件应急预案

为避免或减少突发环境事件的发生，最大程度地保障单位员工及周边群众的生命安全，减少环境污染和财产损失，消除或减轻环境事件造成的中长期影响，同时提高对突发环境事件的预防、预警和应急处置能力，正确应对突发性环境污染、生态破坏等环境污染事故，焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司于 2022 年 11 月编制了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司突发环境事件应急预案（修订版）》，以便发生突发环境事件时能迅速、有效、有序的实施应急救援，控制和处置事故、事件，把危害降到最低，从而维护社会稳定，保障公众生命健康和财产安全，保护环境，促进社会全面、协调和可持续发展。

1、应急预案体系建设

焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司突发环境应急预案是根据河南省生态环境厅《关于印发河南省环境应急预案编制评估现场监察指南和备案管理办法的通知》（豫环文〔2013〕75 号），针对企业运营中可能出现的突发环境事件采取预防及控制措施所编制。预案包括组织机构及职责、信息报告与通报、预防与预警、应急响应与措施、后期处理、应急培训和演练等内容，充分考虑了企业现有的物质、人员及环境风险源的具体条件，能及时、有效地统筹指导突发环境事件应急救援行动。

本应急预案定位于控制并减轻、消除突发环境事件造成的污染，与企业内部安全生产救援预案共同为企业指导性文件。各预案之间定位清晰、相互衔接，相互配合。

本应急预案同时是辉县市人民政府、新乡市生态环境局辉县分局应急预案的一个单元，也是辉县区域性应急体系的有机组成部分，为县政府应急预案的修编提供依据，本企业的应急预案接受上级政府和环境部门的应急领导和指挥，属于上下衔接、被包含的关系。

焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司与新乡市生态环境局辉县分局、辉县市监察中队、辉县市消防支队等部门企业建立了应急联动机制，在这些外部单位介入矿区突发环境事件应急处置时，各应急组织单位将听从调配，并按照要求和能力配置应急救援人员、队伍、装备、物资等，提供应急所需的用品，与外部相关部门企业共享区域应急资源，提高共同应对突发环境事件的能力和水平。企业应急预案关系见图 6.2-1。

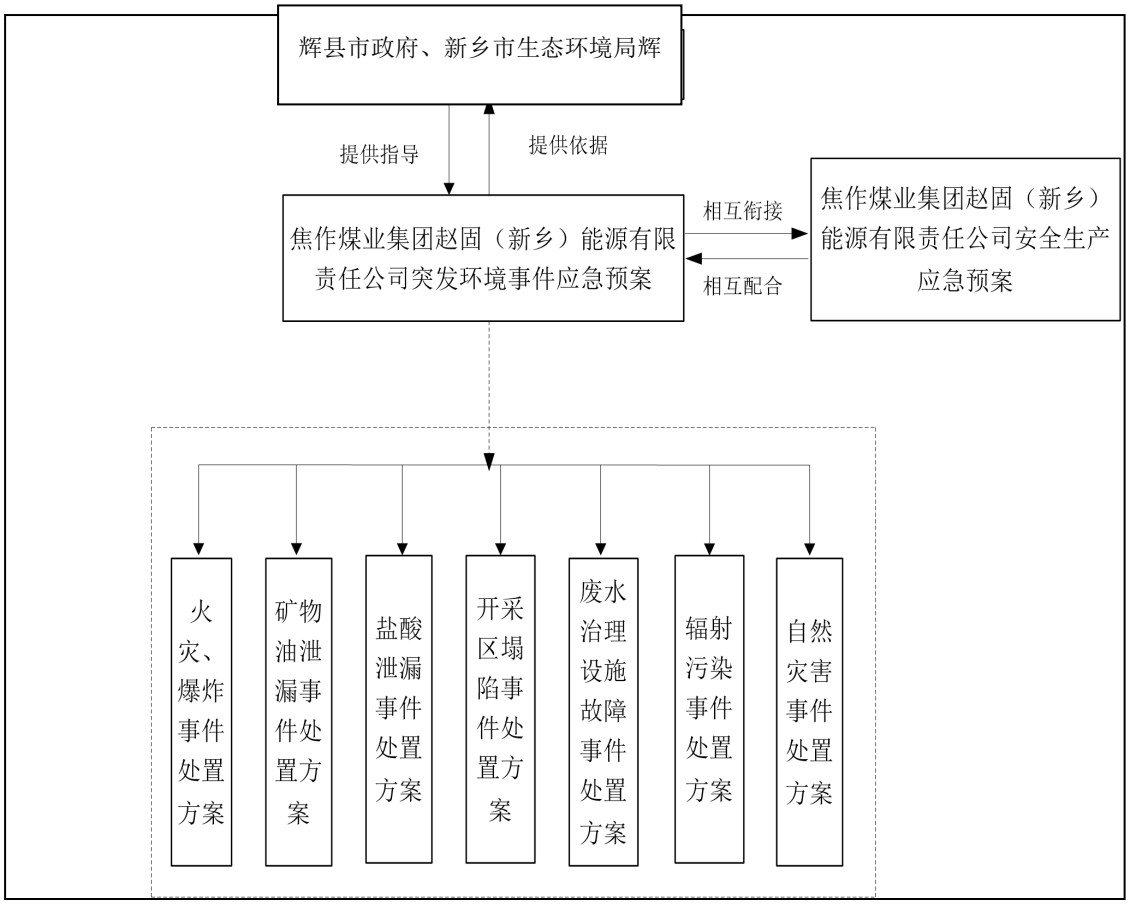


图 6.2.-1 企业应急预案关系图

2、突发环境事件应急措施

（1）风险物质泄漏应急处置措施

因危废间和生产区有些风险物质具有毒性和易燃易爆性，故大量泄漏后会引起区域

大气污染及可能引起火灾、爆炸事故。事故时基本应对原则为首先转移和救助现场受伤人员，然后协助安全应急人员查找泄漏位置，设法控制污染源继续泄漏，并将破损储罐内物质转移至备用储罐。随后对泄漏的物料采取措施控制污染物向环境中扩散，事件控制后对遗留在环境中的污染物进行清除。若事故影响超出厂界范围，则立刻请求辉县市人民政府、新乡市生态环境局辉县分局和辉县市消防大队等部门救援。

具体应对措施详见应急处置卡。

（2）火灾、爆炸事故应急处置措施

本项目可能导致火灾、爆炸事件的情景为：

①风险物质的泄漏造成的火灾、爆炸事件；

②自然灾害或人为造成的其他类型火灾，及随之可能引发的爆炸事件。

火灾爆炸事故中热辐射、冲击波和抛射物等直接危害对环境的影响范围一般不超过厂界；因火灾、爆炸造成的风险物质及燃烧产生的伴生/次生物质可能会造成外部环境影响和人员伤害。发生火灾、爆炸事件时，基本应对原则为首先转移和救助现场受伤人员，如事故无法控制，立刻请求辉县市人民政府、新乡市生态环境局辉县分局和辉县市消防大队等部门救援。

具体应对措施详见应急处置卡。

（3）废水治理设置故障应急处置措施

厂区废水治理设置故障可导致废水未达标或未治理排放，对周围地表水造成影响，若废水治理设施故障，应立即关闭排水口，将废水导入事故池中，排查故障进行维修调试。

具体应对措施详见应急处置卡。

（4）风险物资和危险废物泄漏应急处置措施

本公司涉及风险物资盐酸暂存过程中和危险废物废矿物油和铅蓄电池在暂存间暂存期间泄漏可能造成环境污染事件，监控室会第一时间发现并报告应急指挥部，由副总指挥发布应急指令。

具体应对措施详见应急处置卡。

（5）自然灾害事故应急处置措施

雷电、暴雨、大风等自然灾害可能引发环境风险物质泄漏或火灾等次生环境污染。

具体应对措施详见应急处置卡。

表 6.2-1 瓦斯爆炸应急处置卡

情景描述：瓦斯气达到爆炸极限，发生火灾、爆炸事故，可能导致人员受伤，造成区域大气环境污染。	
岗位类别	**应急处置措施**
应急指挥部	1、总指挥下达应急指令，决定启动/终止预案； 2、立刻上报事故信息至辉县市人民政府、新乡市生态环境局辉县分局和辉县市消防大队，请求救援； 3、根据事态发展和控制程度，及时调整响应级别及事故处置方案； 4、政府部门到达现场后，将现场厂区外应急指挥权移交政府，配合政府进行厂区外的抢险救援，厂区内应急由总指挥负责。
应急指挥办公室	负责应急工作的协调和各类信息的整理、汇总工作。
现场处置组	1、穿着防护服，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）进入现场，转移现场受伤人员； 2、协助安全应急人员对事故区人员进行疏散； 3、对事故区进行隔离，并设置警告标志，严格限制无关人员的进入； 4、事故区道路管制，阻止无关车辆进入事故现场； 5、立即封堵厂区雨水排口，防止消防废水溢流出厂外； 6、如存储单元发生火情，及时组织人员对存储单元上方及周围喷洒大量雾状水吸附 CO； 7、构建临时导流渠，将消防废水引入消防水池； 8、政府部门到达后配合政府部门进行应急处置工作； 9、配合政府部门做好火灾下风向单位和居民的避险疏散工作，组织落实救援人员后勤保障和善后处理工作；撤离下风向居民。
应急保障组	做好应急救援的后勤保障工作，及时为应急救援人员提供应急救援物资。
环境应急监测组	两人以上协同出入事故现场，配合环保部门进行事故现场应急监测。
医疗救护组	1、对事故现场受伤人员进行检查，对症实施现场急救；如情况严重，立刻将伤者转运至附近医院； 2、危重人员的转运过程实施医疗监护。

表 6.2-2 废水治理设备应急处置卡

情景描述：废水治理设施非正常运行主要为矿区内污水处理站设施故障	
岗位类别	**应急处置措施**
应急指挥部	1、接到污水处理厂通知后，向现场处置组、应急保障组和应急指挥办公室发出三级预警并下达应急指令，决定启动/终止预案向； 2、同时向污水处理站管理人员下达向切断废水总排口的指令。
应急指挥办公室	1、向污水处理站当班负责人发出应急指令，停止污水处理站向外排水； 2、向善后处理组发出应急指令； 3、做好事件信息的传递工作，及时通报事故现场变化情况做好事件调查报告存档工作。
现场处置组	1、立刻使用泵将收集池内废水抽入事故池； 2、对故障处进行维修调试。
善后处理组	第一时间通知厂家对设备进行维修，并将维修进度向应急指挥办公室报告

表 6.2-3 开采区塌陷应急处置卡

情景描述：当开采区地面发生塌陷事件时，可能导致井田范围内建筑物、植被陷入地下。	
岗位类别	**应急处置措施**
应急指挥部	1、总指挥下达应急指令，决定启动/终止预案； 2、立刻上报事故信息至辉县市人民政府、新乡市生态环境局辉县分局和辉县市消防大队，请求救援； 3、根据事态发展和控制程度，及时调整响应级别及事故处置方案； 4、政府部门到达现场后，将现场矿区外应急指挥权移交政府，配合政府进行矿区外的抢险救援，矿区内应急由总指挥负责。
应急指挥办公室	负责应急工作的协调和各类信息的整理、汇总工作。
现场处置组	1、立即通知周围群众撤离； 2、对塌陷范围内进行排查，及时对被困人员进行援救； 3、筛查塌陷区范围内的水、电管网，及时关闭总闸，避免造成二次伤害； 4、对塌陷区范围内已经受到伤害及可能受到威胁的建筑物进行隔离，避免人员进入； 5、政府部门到达后配合政府部门进行应急处置工作； 6、配合政府部门做好周围单位和居民的避险疏散工作，组织落实救援人员后勤保障和善后处理工作。
应急保障组	做好应急救援的后勤保障工作，及时为应急救援人员提供应急救援物资。
环境应急监测组	两人以上协同出入事故现场，配合环保部门进行事故现场应急监测。
医疗救护组	1、对事故现场受伤人员进行检查，对症实施现场急救；如情况严重，立刻将伤者转运至附近医院； 2、危重人员的转运过程实施医疗监护。

表 6.2-4 盐酸泄漏应急处置卡

情景描述：盐酸储罐发生泄漏，会造成区域环境污染。	
岗位类别	**应急处置措施**
应急指挥部	1、根据事故情况对应急方案进行决策，并由副总指挥下达应急指令，决定启动/终止预案； 2、根据事态发展和控制程度，及时调整响应级别及事故处置方案。
应急指挥办公室	负责应急工作的协调和各类信息的整理、汇总工作。
现场处置组	1、现场生产人员及时向生产主管汇报情况； 2、对事故区进行隔离，并设置警告标志，严格限制无关人员的进入； 3、查找泄漏点，用堵漏胶或木塞封堵泄漏点，如无法堵漏将泄漏容器内未泄漏物料转移至备用储存容器； 4、对泄漏物进行收集，未能收集的用水对槽进行冲洗，将冲洗水收集并合理处置。
医疗救护组	1、对事故现场人员进行身体检查。

表 6.2-5　火灾、爆炸事故应急处置卡

情景描述：火灾、爆炸事件可能对现场人员造成伤害，燃烧产物扩散可造成环境污染事故，造成区域大气环境污染。	
岗位类别	**应急处置措施**
应急指挥部	1、接到事件信息报告后，向各应急小组发出一级预警下达应急指令，决定启动/终止预案向，同时通知应急指挥办公室； 2、根据事故发展势态，判断是否需要向政府及相关部门求助； 3、立刻上报事故信息至辉县市人民政府、新乡市生态环境局辉县分局和辉县市消防部门； 4、根据事态发展和控制程度，及时调整响应级别及事故处置方案； 5、政府部门到达现场后，将现场矿区外应急指挥权移交政府，配合政府进行矿区外的抢险救援，矿区内应急由总指挥负责。
应急指挥办公室	1、对当班负责人报告的事件信息做好记录，并根据情况上报应急指挥部； 2、做好事件信息的传递工作，及时通报事故现场变化情况 3、做好事件调查报告存档工作。
现场处置组	①所有现场处置人员必须穿戴好呼吸器、穿防护服方可进入事故区域：处置人员穿着防护服，佩戴呼吸器进入现场，转移现场受伤人员；②组织落实救援人员后勤保障和善后处理工作；③协助安全应急人员对事故区人员进行疏散；④对事故区进行隔离，并设置警告标志，严格限制无关人员的进入；⑤事故区道路管制，阻止无关车辆进入事故现场；⑥使用灭火设施覆盖起火部位；⑦配合政府部门做好火灾下风向单位和居民的避险疏散工作政府部门到达后配合政府部门进行灭火应急处置工作；⑧消防废水通过管道进入事故池；⑨及时关闭雨水排放口阀门或采用沙土进行堆放，防止事故废水进入雨水排放管道外排。
应急保障组	1、将呼吸器、防护服、急救箱等应急物资送到事故现场，第一时间转交给现场处置小组； 2、做好应急救援的后勤保障工作，及时为应急救援人员准备应急救援物资及饮水、食物等后勤保障生活用品； 3、做好应急处置组和医疗救护组物资供应工作。
医疗救护队	1、对事故现场受伤人员进行检查，对症实施现场急救；如情况严重，立刻将伤者转运至附近医院； 2、危重人员的转运过程实施医疗监护，协助 120 救护人员开展救护和转移工作。
环境应急监测组	1、通知协议监测单位进行应急监测，跟进监测进度，及时将监测结果报告应急指挥办公室。 2、监测单位到达现场后，协助做好事故现场的环境监测工作。
善后处理组	1、及时了解事故动态和事故抢险救援等情况； 2、事故控制后，对遗留在环境中的污染物质进行清理，减轻环境影响； 3、开展受伤人员及家属的安抚工作； 4、事故结束后负责事故的原因调查和企业损失统计，负责组织事故分析会议以及事故总结上报。

表 6.2-6　危险废物泄漏应急处置卡

事故特征	环境风险源：废矿物油、废铅蓄电池 风险物质：燃烧产生的 CO 废气。 事故类型：危废暂存间发生废矿物油、废铅蓄电池泄漏并发生火灾事故导致次生环境灾害。
应急预警与相应程序	1、启动Ⅱ级响应程序。 2 、根据需要及时请求外部支援。
应急报告	报告内容：事故发生时间、地点、性质基本情况等。
应急物资	防毒面具、灭火器、对讲机、沙袋等。
疏散与撤离	设置警示标志及警戒线，派专人警戒，除应急处置人员进入外，其他人员禁止进入警戒区。
应急处置措施	①危险废物泄漏后，发现人员立即使用消防沙覆盖，吸收； ②发现人员在做初步的应急处置后，上报上级领导，并向应急指挥部报告； ③危险废物泄漏后， 遇明火发生燃烧，发现人员上报上级领导，并使用灭火器、消防沙等进行灭火，防止爆炸、火灾事故扩大； ④考虑到有可能形成窒息性气体，救援人员应佩戴防毒口罩或采取其他措施，以防救援灭火人员中毒，无能力自救时各组人员应尽快撤离火灾现场。消防人员到达事故现场后，听从指挥积极配合专业消防人员完成灭火任务； ⑤灭火结束后，注意保护好现场，积极配合有关部门的调查处理工作，并做好伤亡人员的善后处理。待抢险救援结束后，消防沙由有危废处置资质的单位运走处理； ⑥调查处理完毕后，经有关部门同意，立即组织人员进行现场清理，尽快恢复 生产。
应急监测 方案	当企业发生火灾事故时，应对外界大气环境进行监测，监测要点如下： (1)监测因子：CO、非甲烷总烃； (2) 监测方法：参见“应急监测中主要污染物应急监测方法及布点”中的监测方法，参见“主要污染物应急监测方法及布点”中监测方法； (3)监测布点：厂界上风向设 1 个点，厂界下风向设 1 个点； (4)监测频次：参见“应急监测中主要污染物应急监测方法及布点”。
注意事项	(1) 现场救援注意事项：现场自救和互救注意事项：逃离过程中用湿毛巾或衣物捂住口和鼻子； (2)应急救援结束后注意事项： ①派专人全面彻查，确认危险已经消除，防止其他危险隐患或死灰复燃； ②设置警戒区，专人值守，保护事故现场； ③企业收集的消防沙要由有危废处置资质的单位进行处理。

表 6.2-7　辐射污染事件应急处置卡

情景描述：灰分仪和密度计发生失窃、外壳损坏或者运行时发生异常会造成周围环境污染和现场人员伤害。	
岗位类别	**应急处置措施**
应急指挥部	1、根据事故情况对应急方案进行决策，并由副总指挥下达应急指令，决定启动/终止预案； 2、根据事态发展和控制程度，及时调整响应级别及事故处置方案。
应急指挥办公室	负责应急工作的协调和各类信息的整理、汇总工作。
现场处置组	1、放射源发生失窃，应及时报警并配合公安和安监部门破案； 2、外壳损坏或者运行异常应立即通知周围工作撤离现场； 3、对辐射区域进行隔离，限制无关人员进入； 4、穿戴防护用具进入辐射区域，检查放射源情况，进行更换或者铅封处置； 5、对辐射区范围内可能受到危害的人员进行体检。
医疗救护组	1、对事故现场人员进行身体检查。

表 6.2-8 自然灾害应急处置卡

情景描述：大风、雷电、地震等自然灾害可能引发环境风险物质泄漏或火灾等次生环境污染。	
岗位类别	**应急处置**
应急指挥部	1、接到恶劣天气预警时，由副总指挥发布企业预警，下达应急指令，决定启动/终止预案； 2、根据恶劣天气造成的事故影响启动相应的应急处置措施，及时调整响应级别及事故处置方案。
应急指挥办公室	1、负责应急工作的协调和各类信息的整理、汇总工作； 2、立即通知车间员工停止生产，做好防护措施。
现场处置组	全部现场处置组成员进入警戒状态，随时待命；根据事态发展随时做好关闭雨水排放口、废水排放口阀门以及风险物质泄漏时的应急处置工作；
应急保障组	做好应急救援的后勤保障工作，及时为应急救援人员准备应急救援物资及饮水、食物等后勤保障生活用品。
医疗救护组	进入警戒状态，听候指挥部的指令，做好医疗救援准备工作。
善后处理组	进入警戒状态，听候指挥部的指令；做好善后准备工作。

6.2.9 绿色矿山建设

根据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国资规(2017)4 号)和《煤矿绿色矿山建设规范》(DB 41/T 1664-2018)要求，在矿产资源开发全过程中，企业应贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，节约集约利用自然资源，遵循因矿制宜的原则，实现矿产资源开发全过程的资源利用、节能减排、环境保护、土地复垦、企业文化和企地和谐等统筹兼顾、全面发展;企业要积极开展绿山矿山建设，大力推动矿区绿化工作，在年度生产计划中，单列出土地复垦治理、绿化专项资金，用于对矿山占压.损毁而可复垦的矿

区土地复垦，并对复垦土地进行植草绿化、复耕，保持专职的复垦绿化工作队伍，力保生产区、办公区、生活区绿化(还林)面积达到可绿化面积的 100%；同时企业应开展科技创新活动的资金投入，科技创新活动包括科研开发、技术引进，技术创新、改造和推广，设备更新，以及科技培训、信息交流、科技协作等，将矿区建设成环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化和矿区社区和谐化的绿色矿山。

7 矿山地质环境影响与土地损毁评估

7.1 评估范围与级别

7.1.1 矿山地质环境影响评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)以下简称《编制规范》。第 6.1 条及第 7.1.1 条，矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

赵固一矿矿山生产活动对地质环境的影响主要体现在井下采掘造成的地面塌陷和固、液废物排放对水土环境的影响两个方面，而两者中又以采空塌陷的影响程度和范围最大，因此，本次评价范围的确定主要考虑采空塌陷因素。

根据赵固一矿塌陷现状以及初步预测的拟塌陷区域，塌陷范围最大影响到井田边界外围 281m，且由于井田西部开采影响区域超出井田边界，而东部和北部距井田边界较远，故以此确定在井田范围基础上将拐点 21-23 点连接作为评估区范围，面积为 8239.99hm^2，见图 7.1-1。

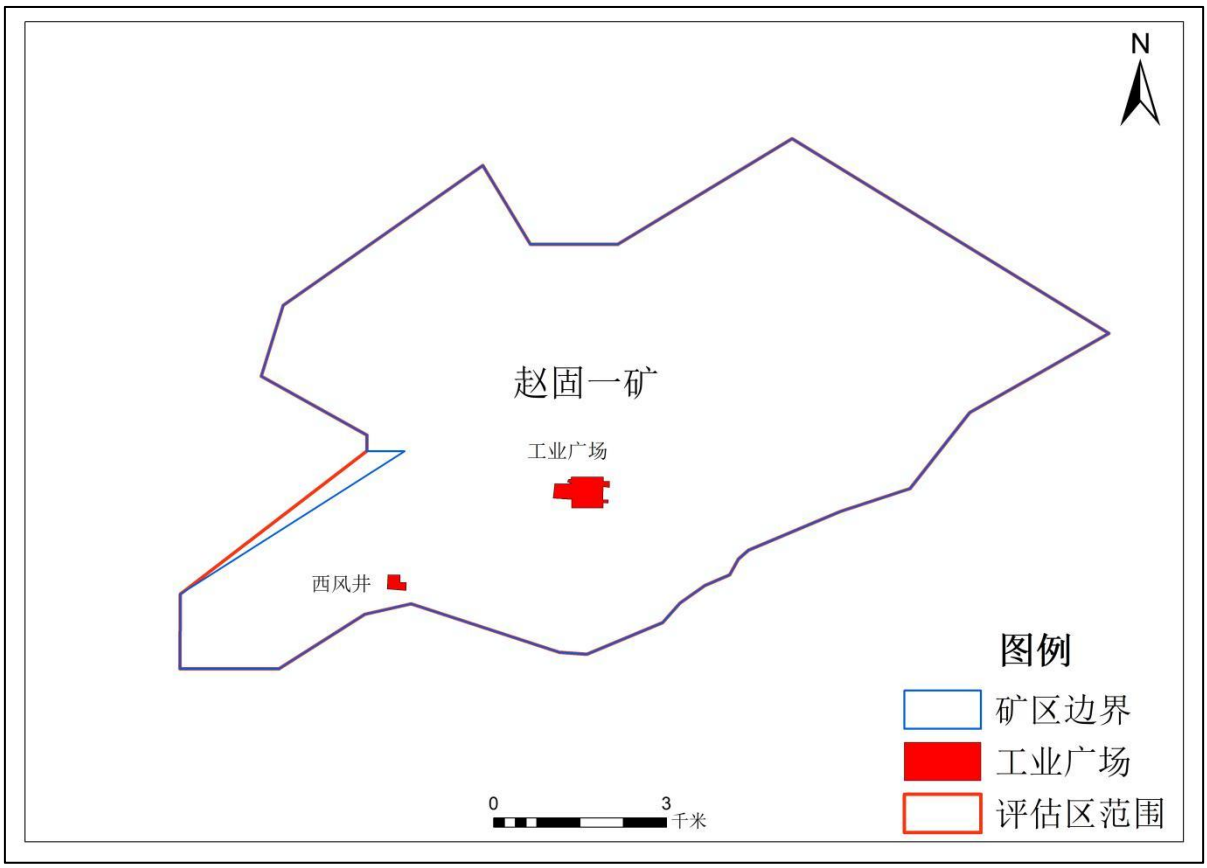


图 7.1-1　矿山地质环境影响评估范围图

7.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)，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

矿区涉及 6 个乡镇 62 个村以及赵固一矿工业广场，存在人口大于 500 人的居民集中居住区；矿区内无二级公路、小型水利、电力工程、无其他重要建筑设施；矿区紧邻无国家自然保护区或重要旅游景点；无重要水源地；矿区内分布有基本农田及耕地，工业广场、道路、输电线路、排水线路及采煤塌陷都将压占和破坏基本农田及一般耕地。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》中附录 B“评估区重要程度分级表”，确定评估区重要程度分级为重要区（见表 7.1-1）。

表 7.1-1　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	分布有 200～500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
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	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）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

（2）矿山生产建设规模

赵固一矿设计生产能力为 240 万 t/a，2015 年核定生产能力 300×10⁴t/a，地下开采，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 D 表 D.1“矿山生产建设规模分类一览表”（表 7.1-2），年生产量大于 120 万 t/a，属大型矿山。

表 7.1-2　矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
煤（地下开采）	万吨	≥120	120-45	<45	原煤
煤（露天开采）	万吨	≥400	400-100	<100	原煤

（3）矿山地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》7.1.4 条规定，评估区矿山地质环境条件复杂程度按附录 C 表 C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”（表 7.1-3）综合确定。

①该矿区主要矿层（体）位于地下水位以下，目前正常排水量 18960m^3/d，本项矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型；

②该矿体结构简单，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，本项矿山地质环境条件复杂程度为简单类型；

③矿区为单斜岩层，断裂构造发育，导水断裂带切割矿体和主要含水层，本项矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型；

④现状条件下，该评估区已出现矿山地质环境问题，调查发现主要是地面塌陷和地裂缝地质灾害，灾害规模较大，危害对象主要有附近村庄、农田、公路及石门河，本项矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型；

⑤该矿井采空区面积和空间大，由于采用全部冒落法管理顶板，会造成矿区大面积的采空塌陷。因此，本项矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型；

⑥矿区位冲洪积平原区，地貌类型单一，微地貌形态较简单，地形起伏变化平缓，本项矿山地质环境条件复杂程度为简单类型；

综上所述，按上一级别优先的原则，确定评估区矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型。

表 7.1-3　地下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、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿(窑)水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m^3/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000～10000m^3/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m^3/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水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，岩石风化强烈，地表	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、	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

复　杂	中　等	简　单
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	基岩风化破碎带厚度 5-10m，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	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	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，断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，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，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（4）评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型，对照“矿山地质环境影响评估精度分级表”（见表 7.1-4），确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 7.1-4　矿山地质环境影响评估精度分级表

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

7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

7.2.1 矿山地质灾害危险性现状评估

1、矿山地质灾害危险性现状评估

（1）评估灾种

矿山地质灾害评估的类型主要指因矿山建设和生产活动而引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）及地裂缝等 6 大类。

矿区地形平坦，地面没有人工开采所造成的高陡边坡存在，不存在崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害。

岩溶塌陷是碳酸盐岩岩溶地区因过量抽排地下水引发的一种地面变形地质灾害。评估区内松散堆积层下伏为侏罗系地层，因此，该区不具备产生岩溶塌陷的地质环境条件。

采空塌陷是地下采矿造成一定范围的采空区，使上方岩土体失去支撑，向下陷落，形成采空塌陷的一种地质现象。地裂缝是与采空塌陷相伴生，在地面形成一定长度和宽度裂缝的一种地质现象。在以往开采过程中发生过采空塌陷，塌陷最大深度达到 4.8m，并形成了塌陷积水区。

今后煤炭将继续形成新的采空区，具备产生采空塌陷及伴生地裂缝的条件。因此，本次评估地质灾害的灾种确定为采空塌陷及伴生地裂缝。

（2）矿山地质灾害现状分析

赵固一矿 2005 年 6 月 9 日开工建设，2009 年竣工投产。目前已进行采掘活动盘区为东一盘区、西二盘区、西六盘区、西八盘区，已进行回采的为东一盘区、西二盘区和西六盘区,已开采煤层为二$_1$煤层。2022 年，矿井回采工作面为西六盘区 16080 工作面、16091 工作面、16111 工作面。截至 2022 年底，矿区采空区面积共 599.66hm^2，主要分布在一、二、六盘区。采空区分布见图 7.2-1。

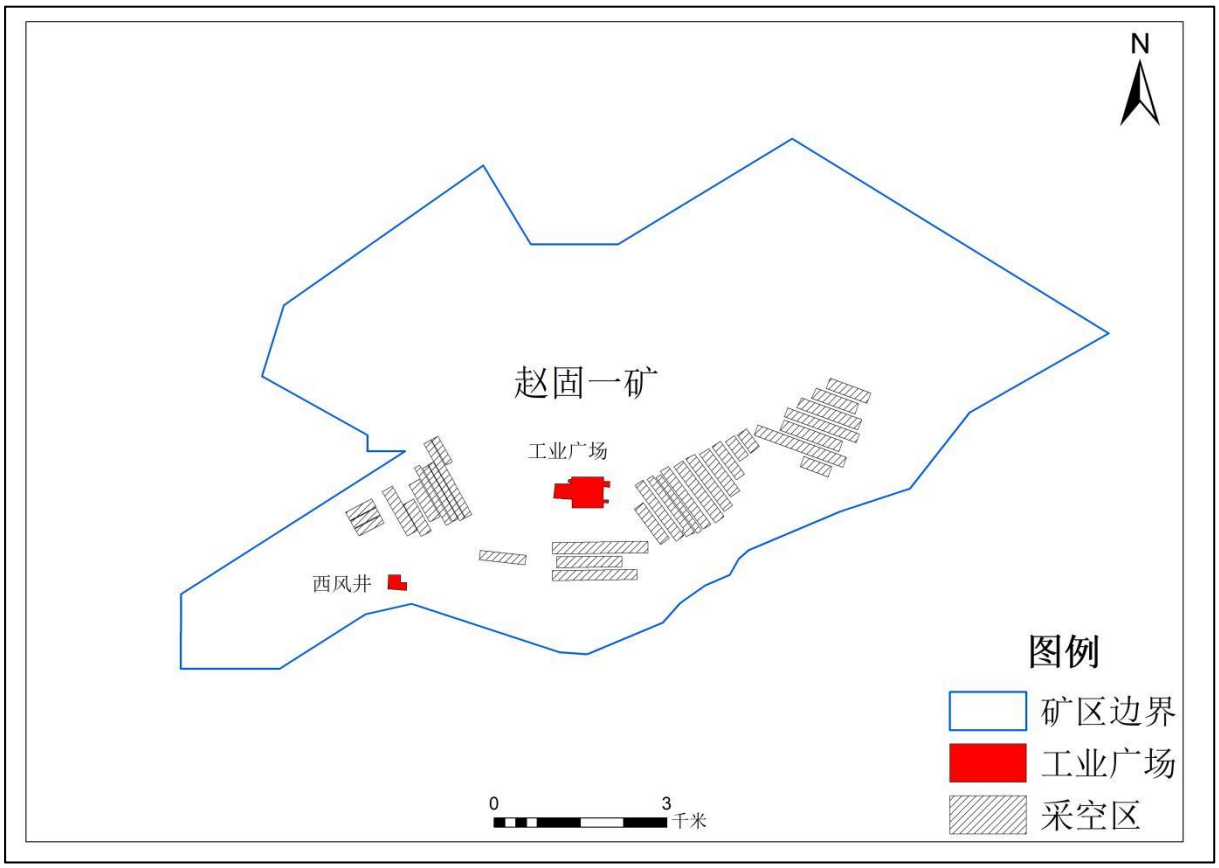


图 7.2-1　赵固一矿采空区分布图

1）采空塌陷

赵固一矿为地下开采矿山，自 2009 年建成投产以来已有 13 余年开采历史，现总塌陷面积达 1537.12hm^2，其中轻度损毁面积共达 666.84hm^2，中度损毁面积共达 444.22hm^2，重度损毁面积共达 426.07hm^2。

采空塌陷地质灾害破坏的土地类型主要为耕地，其次为林地、住宅用地、水域及水利设施用地、交通运输用地等，受其影响的对象主要为村庄、道路、铁路专用线以及水利、电力、通讯等基础设施；采空塌陷不仅破坏了大量的土地资源，改变了原始地形地貌和土地属性，造成地表起伏形态变化增大，也损毁了部分水利、交通等基础设施。

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021），进行地质灾害危险性评估。

①确定评估区地质灾害发育程度

按照《地质灾害危险性评估规范》表 11“采空塌陷发育程度分级表”，确定评估区采空塌陷发育程度。

根据本次现状调查，评估区内已出现大面积积水，积水区域地表存在明显塌陷，下沉值大于 3m，地表建（构）筑物明显变形开裂，积水区所涉村庄均已搬迁完毕。因此，

塌陷区域的地质灾害发育强烈。

②确定评估区地质灾害危害程度

按照《地质灾害危险性评估规范》表 15“地质灾害危害程度分级表”，确定评估区采空塌陷危害程度。

根据现状调查，评估区内采空塌陷地质灾害并未造成人员伤亡。但是采空塌陷已造成极大的直接经济损失。采空塌陷地质灾害造成的直接经济损失主要为塌陷积水区毁损土地资源损失费、损毁农村道路和运煤专用铁路维护费；另外，自开采以来年平均每年对受损的交通、水利等基础设施投入维护恢复费用 200～500 万元。

故评估区内积水区域采空塌陷地质灾害危害程度大，其他区域地质灾害危害程度小。

③确定评估区地质灾害危险性程度

按照《地质灾害危险性评估规范》表 17“地质灾害危险性分级表”（见表 7.2-1），综合评估区地质灾害发育程度和危害程度，确定评估区采空塌陷危险性程度。

表 7.2-1　地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性小
小	危险性中等	危险性小	危险性小

综上所述，现状条件下，采空塌陷地质灾害发育强烈，危害程度大，危险性大。

2）地裂缝

地裂缝主要分布在采空区塌陷边界，在评估区内可见数条地裂缝，严重破坏耕地，成为漏水通道，影响农业浇灌；地面塌陷对井田内辉县—吴村镇道路正常通行造成影响，路面可见数条地裂缝；石门河自西北向东南流经本井田，从工业场地东部穿过，井田内石门河流经 5.5km，其流经井田区段基本上位于村庄及工业广场煤柱范围，但仍受波及。

据赵固一矿地质测量科提交的塌陷观测汇报，随着赵固一矿工作面开采的推进，石门河河堤塌陷区域有所扩展，河堤裂缝现有多处，裂缝约 40-45mm。辉吴路裂缝加大，最大裂缝约 20mm。石门河河面距桥面：桥北：390mm；桥南：350mm，即北流桥西头河水已漫至路面。赵固一矿矿山地质灾害调查现状图如图 7.2-2 所示。

综上所述，现状条件下，评估区地裂缝危险性较大，地质灾害影响严重。



地面塌陷（镜向 NE30°）



辉吴公路地裂缝（镜向 SE160°）



东北流村住宅院内地裂缝（镜向 NE10°）



东北流村农田地裂缝（镜向 NW320°）

图 7.2-2　赵固一矿矿山地质灾害调查现状图

2、含水层的影响和破坏现状评估

赵固一矿属于地下开采。首盘区为紧靠工业广场煤柱东侧的东一盘区，接替盘区为西二盘区。矿区主要位于赵固镇、冀屯镇两个镇，浅部属山前冲洪积松散岩类第四系孔隙水和新近系裂隙孔隙水，表层为第四系粉土、粉质粘土，比较松散，接受大气降水补给，补给条件好，富水性强。中部为二迭系砂岩，裂隙含水层组，上覆二$_1$煤层之上，含水性较差。下部为奥陶系、石炭系灰炭岩溶裂隙含水层，下伏二$_1$煤层之下，富水性强。其补给为北部山区地下水侧向径流补给。

（1）矿山建设期对地下含水层的影响

矿井于 2005 年 6 月正式开工建设，2009 年 5 月 10 日竣工投产。建设期的工程活动内容较多，但主要集中在地面，仅井巷掘进过程中会揭穿部分含水层，在工作面整备结束后即转为营运期。由于所穿越的地层由老到新为奥陶系中统马家沟组、石炭系中统本溪组、石炭系上统太原组、二叠系中统山西组与下石盒子组、二叠系上统上石盒子组以上中生界、新近系、第四系地层被剥蚀，因此，矿井主、副井施工方法采用的是冻结法，

同时井壁采用塑料夹层双层钢筋砼复合井壁结构，这种施工方法的优点是提高了建设的安全性和施工效率，同时可保护地下水，减少了岩体力学性质发生突变的可能性和非煤系地层含水层的疏干水量。

矿井建井期对地下水环境的影响环节及影响程度均较小，在采取合理环保措施后，这种不利影响是轻微的、短期的，也是环境可以接受的。

（2）矿山营运期对地下含水层的影响

① 导水裂隙带高度的计算

煤层采出后，采空区周围的岩层发生位移，变形乃至破坏，上覆岩层根据变形和破坏的程度不同分冒落、裂隙和弯曲三带，其中裂隙带又分为连通和非连通两部分，通常将冒落带和裂隙带称为导水裂隙带，其高度的计算依据《煤炭工业设计规范》中规定的经验公式：

$$H_f = \frac{100\,M}{5.1n + 5.2} + 5.1$$

式中：H_f——导水裂隙带高度，m；

M——煤层累计采厚，m；

n——分层层数，层。

根据本井田实际，矿井开采煤层累计高度在 2.9～6.48m 之间，由此可求该矿井开采过程中导水裂隙带两极值为：

$$H_{f\,\max} = \frac{100 \times 6.48}{5.1 \times 2 + 5.2} + 5.1 = 41.78(m)$$

$$H_{f\,\min} = \frac{100 \times 2.9}{5.1 \times 1 + 5.2} + 5.1 = 33.26(m)$$

② 已有采矿活动对含水层影响分析

首盘区即东一盘区位于工业广场煤柱与-350m～-400m 水平之间，走向长度 2km，倾斜宽度 2.7km，煤层厚度 3.92～6.90m，平均 6.14m。

从前述计算可知赵固井田导水裂隙带厚度在 33.26～47.18m 之间。当煤层顶板与含水层底板之间的厚度大于 47.18m 时，赵固井田二$_1$煤分两层开采最大厚度 6.48m 的情况下，地表沉陷对新近系、第四系含水层没有影响；当煤层顶板与含水层底板之间的厚度介于 33.26～47.18m 之间时，二$_1$煤层厚度在 2.9～6.48m 的情况下，应防止地表沉陷对新近系、第四系含水层疏干影响，煤层开采厚度为 2.9m 一层开采时，地表沉陷对新近系、第四系含水层仍无影响；当煤层顶板与含水层底板之间的厚度小于 33.26m 时，地表沉陷将对开盘区新近系、第四系含水层产生疏干影响，进而引发居民生活用水水井干

涸，区域农业植被、土壤涵养水源的严重破坏，导致当地居民失去饮用水资源，土壤含水量降低，破坏区域植被和农业耕作。浅层地下水将渗漏、深层承压水将被导通。

据赵固井田一矿二$_1$煤层普查地质报告和工业广场检查孔地层综合柱状图可知，本井田二$_1$煤煤层顶板距新近系含水层底板厚度为127m（工业广场检查孔），距第四水系浅层潜水底板厚度为421m，且中间有厚度为2.8～28.85m的本溪组铝质泥层隔水层、28.94～53.25m的太原组中段砂泥岩隔水层，18.37～39.70m的二$_1$煤底板砂泥岩隔水层和由一套河湖相沉积的粘土、砂粘土组成的、呈半固结状态存在的、隔水性能良好的总厚度为215～517m的新近系泥、泥质隔水层的阻断，因此正常情况下，地表沉陷对新近系、第四系含水层水资源影响不大，况且本矿井开采时，浅层煤都留有防水煤柱不开采，因此地表沉陷不会构成饮用水井干涸。

现状条件下，采矿活动对地下含水层的影响较轻。

3、矿区地形地貌景观破坏现状评估

经资料收集和野外实地调查，评估区范围内没有地质遗迹和人文景观，已有采矿活动主要对地形地貌景观造成破坏。现状条件下，评估区范围内煤层开采引发的地面塌陷和地裂缝对原生地形地貌景观产生较大破坏，根据实地调查和收集资料，本矿井现总塌陷面积达1537.12hm^2，对农业种植影响产生一定影响，对地形地貌景观影响较大。辉县—吴村镇道路平行井田东部边界从矿区中部穿过，受工作面推进过程中地表移动影响，部分路段崎岖不平，破坏严重，稳定后形成的地面塌陷严重威胁了辉县—吴村镇道的行车安全，地面塌陷区路段两侧可视范围内地面塌陷也比较严重，地形地貌景观破坏严重。

因此，现状条件下，采矿活动对地形地貌景观的影响严重。

4、矿区水土环境污染现状评估

（1）水环境污染现状分析

赵固一矿采矿活动对矿区水环境可能产生影响的主要是矿井产生固体废物和污水（废水）对地表水及地下水水质产生污染和不同含水层（组）串通使水质恶化。

1）固体废弃物对地表水和地下含水层水质影响

赵固一矿矿井产生的固体废弃物为煤矸石、锅炉灰渣、生活垃圾，其中生活垃圾经分类收集后由当地环卫部门统一进行处理；锅炉灰渣混入煤矸石中和煤矸石主要用于井下巷道和采煤工作面回填。可见，赵固一矿产生的固体废弃物经综合利用或统一处理后，不会对水质产生影响，可能对地表水和地下含水层产生影响的区域为临时矸石场。

根据赵固一矿矸石浸出液分析结果（表7.2-2），浸出液各类有害物质浓度远低于

《危险废物鉴定标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）限值，赵固一矿煤矸石为不具危险性的一般工业固体废弃物。另外，浸出液各污染物浓度低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准限值，水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。依据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）的相关规定，该煤矸石属“Ⅰ”类一般工业固体废物，因此矸石堆场积存的煤矸石受雨水冲淋，其雨水淋滤液不会对矸石堆场周边地表水、地下水水质产生污染影响。区内地下含水层由于各隔水层组的存在，无较大的水力联系，因而对地下含水层水质影响较轻。**因此，现状情况下，矿井产生的固体废弃物对地表水和地下含水层水质影响较轻。**

表 7.2-2　矸石淋溶浸出液浓度值与标准限值对照结果

类别	PH	Cd（mg/l）	Pb（mg/l）	Cr^{+6}（mg/l）	Hg（mg/l）	As（mg/l）	F^-（mg/l）
二$_1$煤矸石	8.85	<0.0215	<0.01	<0.01	1.1×10^{-4}	0.0001	0.52
GB5095.3-2007		1	5	5	0.1	5	100
GB8978-1996 中一级标准	6~9	0.1	1.0	0.5	0.05	0.5	10
GB3838-2002 中III类标准	6~9	0.005	0.05	0.05	0.0001	0.05	1.0
注：GB5095.3-2007 为《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》；GB8978-1996 为《污水综合排放标准》；GB3838-2002 为《地表水环境质量标准》。							

2）污水（废水）对地表水和地下含水层水质影响

赵固一矿产生的污水（废水）主要为矿井水和工业场地生活污水，经斜板沉淀池处理后的矿井水部分用于矿井和选煤厂生产防尘洒水用水，其它经深度处理后供矿井生产、生活及选煤厂生活用水，矿井水重复利用率达到 83.33%，满足环保要求，多余部分外排入石门河。生活污水主要为澡堂污水、食堂污水及生活污水，采用地埋式一体化生活污水处理设备处理，处理后的水全部用于选煤厂洗煤循环水，不外排。

表 7.2-3　总排口水质检测结果数据表

取样位置	取样时间	氟化物(mg/l)	六价铬(mg/l)	砷(mg/l)	铅(mg/l)
总排口	2022.12.23	0.56	0.004	0.0026	0.07
DB 41/777-2013 限值		5	0.4	0.4	0.5
注：DB 41/777-2013 为《河南省辖海河流域水污染物排放标准》。					

根据赵固一矿检测数据（见表 7.2-3），矿井总排口水质低于《河南省辖海河流域水污染物排放标准》（DB 41/777-2013）限值，生活污水排放口水质符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。因此，赵固一矿产生的废水经过处理后，其排放水水质均达到了国家相关标准，不会对排放区地表水水质产生污染影响，总体上对地表水水质影响较轻。又因为区内地下含水层由于各隔水层组的存在，无较大的水力联系，

因而对地下含水层水质影响较轻。**因此，现状情况下，矿井排出的污水（废水）对矿区水环境影响较轻。**

（2）土壤环境质量现状评价

评估区土壤类型以褐土、棕壤土和潮土为主，农田耕层土壤养分含量整体上处于高肥力水平以上。地表多被农作物、植被等覆盖。区内无其他污染企业，赵固一矿产生的固体废弃物和污水（废水）经综合利用及净化处理后，可能对矿区土壤产生影响的主要为矸石堆场积累矸石。

参照表 7.2-2，本区矸石淋溶水污染物指标远低于污水排放一级标准限值，因此矸石堆场积累矸石正常情况下不会对土壤产生污染影响。区内土壤中重金属(镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等)、有毒有害元素等各项指标值均在《土壤环境质量标准》（GB/15618-1995）中二级背景值之内，土壤质量基本上对植物和环境不会造成污染，能保证农业生产和植物正常生长，总体上现状采矿活动对土壤环境影响较轻。所以，**现状情况下，采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。**

综上所述：现状情况下，采矿活动对矿区水土环境污染影响程度较轻。

7.2.2 土地损毁现状评估

赵固一矿为生产矿山，已经对矿区土地形成损毁。目前已损毁土地主要为工业广场、西风井压占损毁和塌陷损毁。

1、已损毁土地情况

（1）压占损毁

根据现场调查，该矿山地表工程建设全面，主要包括：工业广场、西风井，采矿活动累计压占损毁土地资源约 46.08hm^2。分述如下：

工业广场：赵固一矿工业广场位于河南省辉县市赵固镇与冀屯镇交界处，占地面积共计约 39.16hm^2，其中生产生活区以建构筑物和硬化地面为主；临时矸石场位于工业场地西侧，占地面积 5.63hm^2。

西风井：西风井位于矿区工业广场西南约 3.3km 处，占地约 6.92hm^2。

压占损毁土地类型主要为工矿用地及交通运输用地。压占损毁土地情况见表 7.2-4。

表 7.2-4　压占损毁土地情况表

损毁位置	一级地类		二级地类		面积（hm^2）	小计（hm^2）
工业广场（含临时矸石场）	06	工矿用地	0601	工业用地	39.16	39.16
西风井	06	工矿用地	0601	工业用地	6.78	6.92
	10	交通运输用地	1005	交通服务场站用地	0.10	
			1006	农村道路	0.04	
合计					46.08	46.08

（2）塌陷损毁

根据赵固一矿提供的有效资料，并结合实地调查，评估区共发现地面塌陷 2 处，塌陷总面积 1537.12hm^2，最大塌陷深度 4.8m，已出现积水。

表 7.2-5　塌陷损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	小计（hm^2）
01	耕地	0102	水浇地	1079.41	1080.34
		0103	旱地	0.93	
02	园地	0201	果园	8.91	8.91
03	林地	0301	乔木林地	48.20	145.45
		0307	其他林地	97.25	
04	草地	0404	其他草地	9.15	9.15
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	10.81	15.00
		05H1	商业服务业设施用地	4.19	
06	工矿用地	0601	工业用地	7.44	7.44
07	住宅用地	0702	农村宅基地	100.67	100.67
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	1.61	5.27
		08H1	机关团体新闻出版用地	1.23	
		08H2	科教文卫用地	2.43	
09	特殊用地			1.28	1.28
10	交通运输用地	1001	铁路用地	12.58	66.10
		1003	公路用地	18.73	
		1004	城镇村道路用地	9.90	
		1005	交通服务场站用地	3.29	
		1006	农村道路	21.60	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	10.15	84.32
		1102	湖泊水面	34.17	
		1104	坑塘水面	14.51	
		1104A	养殖坑塘	2.37	
		1106	内陆滩涂	1.78	
		1107	沟渠	14.99	
		1109	水工建筑用地	6.35	
12	其他土地	1202	设施农用地	13.18	13.18
合计				1537.12	1537.12

现状条件下，采煤塌陷引起的地表强烈变形，塌陷损毁土地地类主要为耕地、园地、林地、草地、商业服务用地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地等地类，见表 7.2-5。

2、已损毁土地损毁程度分析

（1）压占土地损毁程度分析

1）压占损毁程度分级标准

根据《土地复垦方案编制规程》以及其他相关规范、类似矿山以及本矿区实际情况，确定土地损毁评价等级标准，见表 7.2-6。

表 7.2-6　压占土地损毁程度分级标准

评价因素	评价因子	损毁等级		
		轻度	中度	重度
压占要素	压占面积	<1000m^2	1000m^2~1hm^2	>1hm^2
	排土高度	<5m	5~10m	>10m
	边坡坡度	<25°	25°~35°	>35°
	破坏土层厚度	≤20cm	20~50cm	≥50cm
	压占时间	≤0.5a	0.5~1a	≥1a
	有机质含量下降	<15%	15~65%	>65%
	pH 值	6.5~7.5	4~6.5、7.5~8.5	<4、>8.5
生态变化	原土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地

2）压占土地损毁程度分析

赵固一矿工业广场占地 39.16hm^2（包含临时矸石场 5.63hm^2），西风井占地约 6.92hm^2。在方案服务期内，工业广场（含临时矸石场）、西风井将一直使用，所以，根据压占土地损毁程度分级标准，确定工业广场（含临时矸石场）西风井压占土地损毁程度等级均为重度，压占土地损毁程度情况见表 7.2-7。

表 7.2-7　压占土地损毁程度表

损毁位置	一级地类		二级地类		面积（hm^2）	小计（hm^2）	损毁程度
工业广场（含临时矸石场）	06	工矿用地	0601	工业用地	39.16	39.16	重度
西风井	06	工矿用地	0601	工业用地	6.78	6.92	重度
	10	交通运输用地	1005	交通服务场站用地	0.10		
			1006	农村道路	0.04		
合计					46.08	46.08	

（2）塌陷损毁程度分析

1）塌陷损毁程度分级标准

该矿区具有煤层多、厚的特征，煤炭开采后产生沉陷盆地，具有沉陷范围大、沉陷深度深的特点，由于地下潜水位较高，沉陷后除部分沉陷盆地外缘外，沉陷区将形成深浅不一的积水水域，季节性和常年积水，季节性积水使农作物减产、绝产，而常年积水则彻底损毁了耕地。因此本项目将是否产生积水作为损毁程度分析的评价因子，根据是否积水及积水程度将其分为：无积水区、季节性积水区和常年积水区，并依次定为：轻度损毁区、中度损毁区和重度损毁区。

经调查了解：当下沉小于 1.0m 时，基本无积水区，为轻度损毁；当下沉在 1.0m 至 3.0m 时，会产生季节性积水，为中度损毁；当下沉大于 3.0m 时，产生常年积水，为重度损毁。实际调查得到的下沉深度与《土地复垦方案规程》中规定的下沉深度不同，结合实际情况得到服务年内开采沉陷地损毁程度等级见表 7.2-8。

表 7.2-8 塌陷土地损毁程度分级标准表

序号	损毁等级	规定下沉深度/m	实际下沉深度/m
1	1（轻度）	≤1.5	≤1.0
2	2（中度）	1.5~3.0	1.0~3.0
3	3（重度）	≥3.0	≥3.0

2）塌陷土地损毁程度分析

已塌陷损毁总面积 1537.12hm^2。对照表 7.2-8 来确定采空区塌陷对土地的损毁程度，其中，轻度损毁面积 666.84 hm^2，中度损毁面积为 444.22hm^2，重损毁面积为 426.07 hm^2。详见表 7.2-9，图 7.2-3。

表 7.2-3 塌陷土地损毁程度图

表 7.2-9 塌陷土地损毁程度表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）			小计（hm^2）
				轻度	中度	重度	
01	耕地	0102	水浇地	480.29	313.26	285.86	1079.41
		0103	旱地	0.85	0.08		0.93
02	园地	0201	果园	5.89	1.92	1.10	8.91
03	林地	0301	乔木林地	24.88	19.90	3.42	48.20
		0307	其他林地	30.30	20.14	46.81	97.25
04	草地	0404	其他草地		4.48	4.67	9.15
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	6.86	1.69	2.26	10.81
		05H1	商业服务业设施用地	3.49	0.48	0.22	4.19
06	工矿用地	0601	工业用地	2.97	2.79	1.69	7.44
07	住宅用地	0702	农村宅基地	57.72	36.26	6.68	100.67
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	1.57	0.04		1.61
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.79	0.16	0.28	1.23
		08H2	科教文卫用地	0.05	1.95	0.42	2.43
09	特殊用地			0.96	0.02	0.30	1.28
10	交通运输用地	1001	铁路用地	6.97	2.25	3.37	12.58
		1003	公路用地	5.69	6.36	6.68	18.73
		1004	城镇村道路用地	5.67	3.03	1.20	9.90
		1005	交通服务场站用地	2.15	1.14		3.29
		1006	农村道路	9.35	5.34	6.91	21.60
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	2.01	2.43	5.71	10.15
		1102	湖泊水面	0.75	8.97	24.45	34.17
		1104	坑塘水面	0.25	3.31	10.96	14.51
		1104A	养殖坑塘			2.37	2.37
		1106	内陆滩涂			1.78	1.78
		1107	沟渠	6.37	4.25	4.37	14.99
		1109	水工建筑用地	1.53	1.18	3.64	6.35
12	其他土地	1202	设施农用地	9.45	2.80	0.93	13.18
合计				666.84	444.22	426.07	1537.12

3、已损毁土地汇总

赵固一矿已损毁土地包括压占损毁土地面积 46.08hm^2、塌陷损毁土地面积 1537.12hm^2，共计损毁面积 1583.20hm^2。已损毁土地情况汇总见表 7.2-10。

表 7.2-10　已损毁土地情况汇总表

损毁类型	损毁位置	一级地类		二级地类		面积（hm^2）			小计（hm^2）
						轻度	中度	重度	
压占损毁	工业广场	06	工矿用地	0601	工业用地			39.16	39.16
	西风井	06	工矿用地	0601	工业用地			6.78	6.92
		10	交通运输用地	1005	交通服务场站用地			0.10	
				1006	农村道路			0.04	
	合计							46.08	46.08
塌陷损毁	已塌陷损毁区	01	耕地	0102	水浇地	480.29	313.26	285.86	1079.41
				0103	旱地	0.85	0.08		0.93
		02	园地	0201	果园	5.89	1.92	1.10	8.91
		03	林地	0301	乔木林地	24.88	19.90	3.42	48.20
				0307	其他林地	30.30	20.14	46.81	97.25
		04	草地	0404	其他草地		4.48	4.67	9.15
		05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	6.86	1.69	2.26	10.81
				05H1	商业服务业设施用地	3.49	0.48	0.22	4.19
		06	工矿用地	0601	工业用地	2.97	2.79	1.69	7.44
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	57.72	36.26	6.68	100.67
		08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	1.57	0.04		1.61
				08H1	机关团体新闻出版用地	0.79	0.16	0.28	1.23
				08H2	科教文卫用地	0.05	1.95	0.42	2.43
		09	特殊用地			0.96	0.02	0.30	1.28
		10	交通运输用地	1001	铁路用地	6.97	2.25	3.37	12.58
				1003	公路用地	5.69	6.36	6.68	18.73
				1004	城镇村道路用地	5.67	3.03	1.20	9.90
				1005	交通服务场站用地	2.15	1.14		3.29
				1006	农村道路	9.35	5.34	6.91	21.60
		11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	2.01	2.43	5.71	10.15
				1102	湖泊水面	0.75	8.97	24.45	34.17
				1104	坑塘水面	0.25	3.31	10.96	14.51
				1104A	养殖坑塘			2.37	2.37
				1106	内陆滩涂			1.78	1.78
				1107	沟渠	6.37	4.25	4.37	14.99
				1109	水工建筑用地	1.53	1.18	3.64	6.35
		12	其他土地	1202	设施农用地	9.45	2.80	0.93	13.18
		合计				666.84	444.22	426.07	1537.12
总计						666.84	444.22	472.15	1583.20

7.2.3 义务履行情况

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制情况

2019 年 3 月，焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司提交了《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。方案适用年限 2018~2042 年。确定评估区面积 8925.85hm^2，矿山地质环境治理及土地复垦工程详见表 7.2-11、7.2-12。

表 7.2-11　矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	总工程量
I	工程措施					
		绿化治理工程				
			河堤加固		m	24000
			河堤两侧工广、鱼塘、道路绿化		m²	22000
		地裂缝回填工程				
			回填料运输		100m^3	3000
			回填压实		100m^3	3000
		主井封闭工程				
			回填矸石		m^3	10153
			挡渣墙施工		座	2
			挡水墙施工		座	1
			回填粘土		m^3	314
		副井封闭工程				
			回填矸石		m^3	18949
			挡渣墙施工		座	2
			挡水墙施工		座	1
			回填粘土		m^3	644.81
		风井封闭工程				
			回填矸石		m^3	26807.33
			挡渣墙施工		座	4
			挡水墙施工		座	2
			回填粘土		m^3	884.59
		含水层修复工程				
			水文物探		点次	12070
			钻孔		m	2398500
			注浆		t	1955505
II	监测措施					
		地质灾害				
			岩移监测		点次	363683
			采空塌陷及地裂缝监测		点次	3557
		地形地貌景观与			点次	148

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	总工程量
		土地资源				
		含水层破坏				
			地下水环境监测			
				地下水水位监测	点次	4742
				地下水水质监测	点次	1186
		水土污染				
			地表水环境监测			
				地表水水质监测	点次	371
			土壤质量监测		点次	198

表 7.2-12　土地复垦工程汇总表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	总工程量
一	土壤重构工程					
（一）		表土剥覆工程				
			表土剥离		$100m^3$	29122.8
			表土回覆		$100m^3$	20699.4
（二）		挖深垫浅工程				
			土方开挖		$100m^3$	82649.16
			表土回覆		$100m^3$	82649.16
			矸石塘基		$100m^3$	4285
			浆砌石块		$100m^3$	450.39
			砂砾石垫层		$100m^3$	67.55
（三）		平整工程				
			田面平整		$100m^3$	80994.4
			人工平土		$100m^3$	31.49
			翻耕		hm^2	201.47
（四）		生物化学工程				
			土壤培肥		hm^2	2079.12
（五）		清理工程				
			地基清理		$100m^3$	9905.57
二	植被重建工程					
（一）		林草恢复工程				
			清运树木		100 株	108.88
			补种树木		100 株	37.49
（二）		农田防护工程				
			植树		100 株	459.08
三	配套工程					

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	总工程量
（一）		灌排工程				
			斗沟			
				土方开挖	100m³	2709.5
			农沟			
				土方开挖	100m³	3062.79
			机井			
				机井	个	308
（二）		水工建筑物				
			涵洞		个	110
（三）		道路工程				
			公路			
				矸石回填压实	1000m²	224.8
			铁路			
				矸石回填压实	1000m²	609.5
			田间道			
				矸石路基	1000m²	281.34
				泥结碎石路面	1000m²	136.33
			生产路			
				矸石路基	1000m²	166.94
				素土路面	1000m²	315.35
四	监测与管护措施					
（一）		监测措施				
			土地利用状况监测		hm²	3161.1
			复垦效果监测			
				土壤质量监测	点次	48
				林地植被恢复监测	点次	15
				配套设施监测	点次	48
（二）		管护措施				
			耕地管护		hm²	2047.53
			林地管护		hm²	29.31
			防护林管护		hm²	24.03

赵固一矿矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 83086.70 万元，动态总投资为 120177.40 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资估算为 15819.29 万元，动态总投资估算为 18144.77 万元；土地复垦工程静态总投资 67267.41 万元，静态亩均投资 1.41 万元/亩。其中工程施工费 52432.34 万元，其他费用是 9627.54 万元，监测与管护费 2129.23 万元，基本预备费 4390.59 万元，风险金 1572.97 万元。动态总投资 102032.62 万元，动态亩均投资 2.15 万元/亩。

2、原《方案》执行情况

（1）矿山地质环境治理实施情况

2018 至 2022 年底，赵固一矿利用生产资金对采煤沉陷区内的黄马公路、吴辉公路进行了整修，长度分别为 931 米、458 米；对吴辉公路两侧生态环境进行恢复治理，进行回填、平整，路北、路南分别长 966.86 米、1195.15 米；对石门河大堤进行了加固；实施了含水层保护工程；对地表出现的地裂缝及时进行土石填充并进行夯实，对地面塌陷未达到稳定状态的路面采取安设警示牌及临时工程措施进行治理；对区内进行了地质灾害、含水层、水土环境与地质地貌景观的定期监测。矿方监测数据，为矿方开展矿山地质环境治理工作提供了有效的基础数据。鉴于随着矿产资源开采工作的进行，矿山损毁区逐渐扩大，矿方应增加地质灾害、含水层、水土环境与地质地貌景观的的监测点位并加大监测频率，已便于更加准确的掌握地质灾害、含水层、水土环境与地质地貌景观的变化情况。

（2）矿区土地复垦实施情况

2018 至 2022 年底，赵固一矿对南小庄、小岗村、赵西村、赵东村老村盘进行了复垦，并对东北流、西北流村、范屯村、马正屯村进行了复垦，对沉陷区东北流村、韩营村绝产地进行了复垦，共复垦面积 1695 亩。

根据现场调查，赵固一矿已复垦范围在矿山开采后已再次或未来将受到采空塌陷影响，造成已复垦为耕地的搬迁迹地地表塌陷，部分区域积水严重，需重新进行复垦，本方案将继续设计相关工程。

3、基金缴纳与提取情况

目前矿山已按照河南省财政厅河南省自然资源厅河南省生态环境厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（豫财环资〔2020〕80 号）相关内容，本矿已在银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取及使用情况，并将过去已缴纳费用统一转入基金账户。截至 2022 年 12 月 31 日，赵固一矿已缴存矿山地质环境恢复治理基金共计 19000.86 万元，未动用。

4、本方案与前期编制方案延续情况

本方案与原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的延续情况见表 7.2-13。

表 7.2-13　本方案与原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》延续情况表

设计治理项目	原方案	本方案	说明
生产规模（万吨/年）	240	300	本方案依据矿山最新核定生产能力
采矿证剩余服务年限（年）	18	13	
评估区面积（km^2）	89.2585	82.3999	本方案预测拟塌陷范围超出矿区边界区域与上期方案不一致
现状已损毁面积（hm^2）	1233.34	1583.2	逐年开采，采空区面积增大
预测塌陷区面积（hm^2）	2510.53	1376.67	矿山长远期接替计划有所调整，预测塌陷范围有所变化
复垦区面积（hm^2）	3192.05	2209.50	已塌陷范围及预测塌陷范围均有变化
复垦责任范围面积（hm^2）	3161.1	2163.42	
恢复治理静态投资（万元）	15819.29	24766.39	恢复治理工程量不同
土地复垦静态投资（万元）	67267.41	17279.40	复垦方案中布置工程及工程量不同
复垦单位面积静态投资（元/亩）	14100	5324.72	
土地复垦动态投资（万元）	102032.62	30707.07	
复垦单位面积动态投资（元/亩）	21500	9462.51	

7.3 预测评估

7.3.1 矿山地质环境预测评估

1、地质灾害危险性进预测评估

（1）预测评估

赵固一矿在开发利用过程中，可能引发或加剧的地质灾害是采空塌陷和随之伴生的地裂缝。

1）预测方法的确定

对于地表沉陷变形预测的研究，国内外专家提出了多种方法，我国经过 40 多年的系统研究和实践，已掌握了地表的移动变形规律，并颁布了《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》。目前，我国比较常用的地表移动变形计算方法有概率积分法、负指数函数法、威布尔函数法和典型曲线法等，其中概率积分法适宜于小于45°的煤层，且具有参数容易确定、实用性强等优点，在各矿区使用比较广泛。此外，由于本方案服务年限内开采煤层倾角都小于 40°，该区域多年的研究也证明了这一方法在该区域的可行性，因此，本方案的地表沉陷预测采用概率积分法。

从统计观点出发，可以把整个开采区域分解为无限个微小单元的开采，整个开采对岩层及地表的影响等于各单元开采对岩层及地表影响之和。按随机介质理论，单元开采引起的地表单元下沉盆地呈正态分布，且与概率密度的分布一致。因此，整个开采引起

的下沉剖面方程可以表示为概率密度函数的积分公式。地表单元下沉盆地的表达式：

$$w_e(x)=\frac{1}{r}e^{-\pi\frac{x^2}{r^2}}$$

式中，r 为主要影响半径，主要与单元采深和主要影响角有关。通过上述表达式可以看出，在单元开采时，地表产生的下沉盆地，其函数形式与正态分布概率密度函数相同。

设过采空区倾斜主断面内下山计算边界且与走向平行的线为 X 轴，过采空区走向主断面左计算边界且与倾斜方向平行的线为 Y 轴，任意剖面（与煤层走向成Φ角) 上点 x 的坐标为 X 和 Y，则，根据下沉盆地的表达式可以推导出地表移动盆地内任意点、任意方向的点 x 的移动和变形的表达式为：

a.地表下沉

$$W(x，y)=W_{cm}\cdot\iint_D\frac{1}{r^2}\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi$$

b.地表倾斜

$$i_x(x，y)=W_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\bullet\pi\bullet(\eta-x)}{r^4}\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi$$

$$i_y(x，y)=W_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\bullet\pi\bullet(\xi-y)}{r^4}\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi$$

c.地表曲率

$$Kx(x,y)=W_{cm}\bullet\iint_D\frac{2\bullet\pi}{r^4}\left(\frac{2\bullet\pi\bullet(\eta-x)^2}{r^2}-1\right)\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi$$

$$K_y(x,y)=\frac{\partial^2W(x,y)}{\partial y^2}=\frac{\partial i_y(x,y)}{\partial y}$$

$$=W_{cm}\bullet\iint_D\frac{2\bullet\pi}{r^4}\left(\frac{2\bullet\pi\bullet(\xi-y)^2}{r^2}-1\right)\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi$$

d.地表水平移动

$$U_x(x,y)=U_{cm}\bullet\iint_D\frac{2\bullet\pi\bullet(\eta-x)}{r^3}\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi$$

$$U_y(x,y)=U_{\text{cm}}\bullet\iint_D\frac{2\bullet\pi\bullet(\xi-y)}{r^3}\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi+W_{(x,y)}\bullet ctg\theta_0$$

e.地表水平变形

$$\varepsilon_x(x,y)=U_{\text{cm}}\bullet\iint_D\frac{2\bullet\pi}{r^3}(\frac{2\bullet\pi\bullet(\eta-x)^2}{r^2}-1)\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi$$

$$\varepsilon_y(x,y)=\frac{\partial U_y(x,y)}{\partial y}=U_{cm}\bullet\iint_D\frac{2\bullet\pi}{r^3}(\frac{2\bullet\pi\bullet(\xi-y)^2}{r^2}-1)\bullet e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}\bullet d\eta\bullet d\xi+i_y(x,y)\bullet ctg\theta_0$$

式中：*r*——为任意开采水平的主要影响半径，m；

D——开采煤层区域；

x，*y*——计算点相对坐标（考虑拐点偏移距），m；

W_{cm}，U_{cm}——地表充分采动的最大下沉值和最大水平移动值，mm。

2）预测参数的选取

根据国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的关于下沉系数、主要影响赵固一矿的角正切、水平移动系数、拐点偏移系数、开采影响传播角等沉陷预测一般参数，参照赵固一矿的地表移动实际观测数据，以及对赵固一矿进行的地表移动参数的分析，确定赵固一矿沉陷预测参数如表 7.3-1 所示。

表 7.3-1　赵固一矿概率积分法预计参数

序号	预测参数	符号	预测参数值
1	下沉系数	η	0.91
2	主要影响角正切	$tg\beta$	1.60
3	水平移动系数	b	0.30
4	影响传播角	θ	87.6°

3）预测结果

根据煤层埋深情况、采矿地质条件及开采计划，选取煤层开采厚度、采深及有关预计参数，采用中国矿业大学开采损害与防治研究所开发的矿山开采塌陷预计系统进行预计，计算出近期和方案服务期产生的地表移动变形最大值，见表 7.3-2，地面塌陷预测图分别见图 7.3-1、图 7.3-2。

表 7.3-2　地表移动变形最大值表

预计时段	煤厚（m）	下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
近期	3.5~6	5425.04	17.35	0.08	1672.97	8.01
方案服务期	3,5~6	5554.19	21.21	0.15	1706.05	13.34

图 7.3-1　近期地面塌陷预测图

图 7.3-2　方案服务期地面塌陷预测图

（2）采矿活动可能引发或加剧地质灾害危险性预测

采矿活动引发的地质灾害主要是地下煤层开采后形成的采空区导致地面塌陷及伴生地裂缝。根据矿山地表移动变形预计结果，近期开采后预测形成地面塌陷面积 734.87hm^2，方案服务期开采后预测形成地面塌陷面积 1376.67hm^2。塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，工程建设位于地面塌陷及伴生地裂缝影响范围内，引发地面塌陷及伴生地裂缝的可能性大；评估区内其他区域临近地面塌陷及伴生地裂缝影响范围，引发地面塌陷及伴生地裂缝可能性小。

矿山近期开采结束后，预测采空塌陷区塌陷中心最大下沉值 5425.04mm，最大倾斜值 17.35mm/m，最大曲率 0.08×10^{-3}/m，最大水平移动值 1672.97mm，最大水平变形值 20.03mm/m，地表沉陷和变形量较大，地表将形成地面塌陷和地裂缝灾害。矿山方案服务期结束后，预测采空塌陷区塌陷中心最大下沉值 5554.19mm，最大倾斜值 21.21mm/m，最大曲率 0.15×10^{-3}/m，最大水平移动值 1706.05mm，最大水平变形值 13.34mm/m，地表沉陷和变形量均较大，地表将形成地面塌陷和地裂缝灾害。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）表 11“采空塌陷发育程度分级表”，地面塌陷及伴生地裂缝发育程度强。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）表 16“地质灾害诱发因素分类表”可知，评估区可能引发地面塌陷及伴生地裂缝发生的诱发因素主要为采矿，其次为抽排水等。

根据调查，地面塌陷及伴生地裂缝发生后在影响范围内主要威胁矿山工作人员、居民、地表建筑物及道路、输电线路安全，预计经济损失将达到 500 万元以上，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）“表 15-地质灾害危害程度分级表”，地面塌陷及伴生地裂缝危害程度大。

综上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，**预测评估地面塌陷及伴生地裂缝对矿山地质环境影响程度为严重**。根据表《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）“采空塌陷危险性预测评估分级”，采矿活动引发或加剧地面塌陷及伴生地裂缝的可能性大、危害程度大、发育程度强，**预测评估采矿活动引发地面塌陷及伴生地裂缝的危险性大。**

表 7.3-3　地面塌陷及伴生地裂缝危险性预测评估分级表

工程建设引发或加剧地面塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及地面塌陷影响范围内，引发或加剧地面塌陷的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧地面塌陷的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近采空区及其影响范围，引发或加剧地面塌陷的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

（3）评估区遭受地质灾害危险性预测评估

1）工业广场遭受地质灾害危险性预测评估

在按开采方案预留保安煤柱的前提下，工业广场位于地面塌陷、地裂缝影响范围外，遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害可能性小；地表无变形及地裂缝，地表建筑物无开裂现象，地面塌陷、地裂缝发育程度弱，危害程度小。因此，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）“表 12-房屋建（构）筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级”，**预测工业广场遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性小**。

2）村庄遭受地质灾害危险性预测评估

赵固一矿井田范围内的各村庄地面建筑物的结构形式基本为单层或二层砖混结构，层高 3-6m，在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，一般来说对建筑物影响不大；而地表的水平变形、倾斜变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超过结构极限时，建筑物就会遭到破坏。

根据预测结果，近期预测地面塌陷最大下沉值 5425.04mm，地表移动变形影响范围 734.87hm^2；方案服务期预测地面塌陷最大下沉值 5555.19mm，地表移动变形影响范围 1376.67hm^2。预测塌陷范围内麻小营村、大麻村、小麻村、北张庄村等村民房屋以及部分养殖场受到威胁，可能经济损失大于 500 万元。预测地面塌陷及伴生地裂缝发育程度强，危害程度大，塌陷范围内村庄遭受地面塌陷及地裂缝的可能性大，因此，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）“表 26-工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表”，**预测评估塌陷区内村庄遭受地面塌陷及伴生地裂缝危险性大**。

3）评估区道路、输电线路等公共设施遭受地质灾害危险性预测

方案服务期预测塌陷区范围内道路为卫吴公路、和农村道路。采空区地面塌陷引发的地表塌陷变形和地裂缝，可能造成道路不均匀塌陷或错断，电杆倾斜或倒歪，从而影响当地群众同行、用电安全。损坏后修复措施复杂，修复难度较大，可能经济损失大于500万元。因此，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021），**预测道路、输电线路等公共设施遭受地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性大**。

综上，预测塌陷范围内村庄、道路、输电线路等遭受地面塌陷及伴生地裂缝危险性大，对矿山地质环境影响程度为严重；塌陷范围外工业广场等遭受地面塌陷及伴生地裂缝危险性小，对矿山地质环境影响程度为较轻。

（4）评估结论

综上所述，根据采矿活动可能引发或加剧地质灾害预测结果及评估区可能遭受地质灾害危险性预测结果，赵固一矿采矿活动可能引发地面塌陷及伴生地裂缝危险性大，预测塌陷范围内村庄、道路、输电线路等遭受地面塌陷及伴生地裂缝危险性大，对矿山地质环境影响程度为严重；塌陷范围外工业广场等遭受地面塌陷及伴生地裂缝危险性小，对矿山地质环境影响程度为较轻。

2、含水层的影响和破坏预测评估

（1）地表沉陷对新近系、第四系含水层破坏预测评估

① 导水裂隙带高度的计算

煤层采出后，采空区周围的岩层发生位移，变形乃至破坏，上覆岩层根据变形和破坏的程度不同分冒落、裂隙和弯曲三带，其中裂隙带又分为连通和非连通两部分，通常将冒落带和裂隙带称为导水裂隙带，其高度的计算依据《煤炭工业设计规范》中规定的经验公式：

$$H_f = \frac{100M}{5.1n + 5.2} + 5.1$$

式中: H_f——导水裂隙带高度，m；

M——煤层累计采厚，m；

n——分层层数，层。

根据本井田实际，矿井开采煤层累计高度在2.9～6.48m之间，由此可求该矿井开采过程中导水裂隙带两极值为：

$$H_{f\max} = \frac{100 \times 6.48}{5.1 \times 2 + 5.2} + 5.1 = 41.78(m)$$

$$H_{f\min}=\frac{100\times 2.9}{5.1\times 1+5.2}+5.1=33.26(m)$$

② 地表沉陷对新近系、第四系含水层影响分析

从前述计算可知赵固井田导水裂隙带厚度在 33.26～47.18m 之间：

a、当煤层顶板与含水层底板之间的厚度大于 47.18m 时，赵固井田二$_1$煤分两层开采最大厚度 6.48m 的情况下，地表沉陷对新近系、第四系含水层没有影响；

b、当煤层顶板与含水层底板之间的厚度介于 33.26～47.18m 之间时，二$_1$煤层厚度在 2.9～6.48m 的情况下，应防止地表沉陷对新近系、第四系含水层疏干影响，煤层开采厚度为 2.9m 一层开采时，地表沉陷对新近系、第四系含水层仍无影响；

c、当煤层顶板与含水层底板之间的厚度小于 33.26m 时，地表沉陷将对开盘区新近系、第四系含水层产生疏干影响，进而引发居民生活用水水井干涸，区域农业植被、土壤涵养水源的严重破坏，导致当地居民失去饮用水资源，土壤含水量降低，破坏区域植被和农业耕作。浅层地下水将渗漏、深层承压水将被导通。

据赵固井田一矿二$_1$煤层普查地质报告和工业广场检查孔地层综合柱状图可知，本井田二$_1$煤煤层顶板距新近系含水层底板厚度为 127m（工业广场检查孔），距第四水系浅层潜水底板厚度为 421m，且中间有厚度为 2.8～28.85m 的本溪组铝质泥层隔水层、28.94～53.25m 的太原组中段砂泥岩隔水层，18.37～39.70m 的二$_1$煤底板砂泥岩隔水层和由一套河湖相沉积的粘土、砂粘土组成的、呈半固结状态存在的、隔水性能良好的总厚度为 215～517m 的新近系泥、泥质隔水层的阻断，因此正常情况下，地表沉陷对新近系、第四系含水层水资源影响不大，况且本矿井开采时，浅层煤都留有防水煤柱不开采，因此地表沉陷不会构成饮用水井干涸。

需指出的是，上述分析均是基于工业广场检查井地层综合柱状图得出的结论，本井田二$_1$煤赋存总体构造形态为一走向北西，倾向南西的单斜构造，地层倾角矿区东部为 2～10°，西部一般 2～4°，煤层浅部为井田北部，煤层顶板距新近系、第四系含水层底板厚度小于 47.18m 的区域面积不大，但涉及井田内的张庄、孙庄、花木、东冀屯、毛屯、安庄和井田外部的聂桥、胡村和小杨庄的饮用水井，如矿井二$_1$煤层全部开采，因地表沉陷会造成这几个村庄水井干涸失去饮用水源，从井田范围内水文地质特征勘探揭露情况可知，井田范围内断层附近钻孔存在漏水现象，地表沉陷会引起位于断层条带附近的民井漏水而干涸。

（2）对含水层水量的影响预测评估

①煤矿开采对岩溶水影响分析

中奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层，由中厚层状白云质灰岩、泥质灰岩组成，厚度 350～400m，最大揭露厚度 100.79m，一般 10m，含水层顶板埋深 370～850m，距二$_1$煤层一般 134m，该含水层在古剥蚀面的岩溶裂隙发育，近似稳定水位标高 86.02～82.02m，由于该含水层距二$_1$煤层较远，再加上本溪组隔水层（厚度 4.48～20.03m）、太原组中段砂泥岩隔水层（厚度 46.47～53.32m）、二$_1$煤底板砂泥岩隔水层（厚度 26.00～32.32m）隔水性能好，且以泥岩为主，一般情况下二$_1$煤开采对该层水影响不大。据赵固勘查区普查报告知，该区断层（F_{15}、F_{16}、F_{17}、F_{20}）正常情况下均为不导水断层，且设计中各断层均留有防水煤柱，因此二$_1$煤层开采对中奥陶系灰岩岩溶裂隙水水量影响不大。

太原组下段灰岩含水层，由 L_2、L_3 灰岩组成，其 L_2 灰岩发育较好，厚度由西向东、由浅而深变厚，一般 5.75～15.6m，区内近似水位标高+86.89～+75.76m。单位涌水量 1.09 l/s.m，渗透系数 9.87m/d，为富水性较强的含水层，上距二$_1$煤层 96.49～101.37m，为二$_1$煤层间接含水层。该含水层有底板突水的可能性，但由于太原组中段砂泥岩隔水层（厚度 46.47～53.32m）、二$_1$煤底板砂泥岩隔水层（21.00～32.32m）均以泥质类岩层为主，在正常条件下一般不会发生底板突水，再加上该区断裂带透水性差，设计中各断层均留有防水煤柱，因此二$_1$煤层开采对太原组下段灰岩水水量影响不大。

太原组上段灰岩含水层以 L_8 灰岩发育最好，含水层厚度一般 4.7～10.8m，灰岩岩溶裂隙较发育，水位标高 81.76～85.52m，为中等富水含水层，该含水层上距二$_1$煤层 24.08～39.89m，最薄 8.50m，由于该含水层距二$_1$煤层近，水压较高，煤层采动后 L_8 灰岩水会溶入煤层，单位隔水量 0.862 l/s.m，从而增加了煤矿矿井水排放量，是突水的最大威胁。设计中考虑尽可能不在煤层底板开掘巷道，以保护煤层底板隔水层的完整性和有效隔水厚度。但在开采过程中如遇到断层的破坏或隔水水层的变薄等都将可能导致底部突水。

②对煤系裂隙水的影响

赵固一矿开采二$_1$煤，井筒附近二$_1$煤底板标高为 632.22～637.97m，煤层厚度 1.21～6.96m，平均 5.91m，设计中采用倾斜长壁式综采法开采，煤层开采后，顶板冒落带影响到二$_1$煤顶板砂岩含水层，裂隙带影响到下石盒子组底部，形成以矿井为中心的降落漏斗，这两组含水层遭到破坏，在采取范围内两组暂时被疏干到矿坑，再由矿坑排出，如果在东部浅部地区，可能影响到风化带含水层，对风化带裂隙水局部可能受到影响。

（3）评估结论

综上所述，预测评估认为，采矿活动对地下含水层的影响和破坏严重。

3、矿区地形地貌景观破坏预测评估

在矿山营运期，原有的地貌景观类型变为厂房、选煤场、运煤公路、供电通讯线路以及排水管道等；随着矿山的投入，矿区将会产生大面积地面塌陷，将对矿区内的原生的地形地貌景观造成较大影响，使得部分的地表形态发生变化。

辉县—吴村镇道路平行井田东部边界从矿区中部穿过，受工作面推进过程中地表移动影响，部分路段崎岖不平，破坏严重，稳定后形成的地面塌陷严重威胁了辉县—吴村镇道的行车安全，地面塌陷区路段两侧可视范围内地面塌陷也比较严重，地形地貌景观破坏严重。

预测评估认为，采矿活动对地形地貌景观的影响严重。

4、矿区水土环境污染预测评估

赵固一矿矿山生产对水土污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源；矿山生产的煤矸石及时外运，不长期积存；煤矸石临时堆放场地面已硬化，不利于淋滤液的下渗。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。

7.3.2 拟损毁土地预测评估

1、土地损毁环节与时序

赵固一矿对土地的损毁主要表现为工业广场、西风井对土地造成的压占损毁以及地下开采形成的塌陷损毁。根据矿山开采现状及生产接替计划，将矿区土地损毁时序分为已损毁时段和拟损毁时段。已损毁时段包括工业广场（含临时矸石场）、西风井压占土地，西六采空塌陷区，东一、西二采区采空塌陷区；拟损毁阶段包括第一时段（2023~2027年）14、15、16采区预测塌陷区，第二时段（2028~2032年）15、16采区预测塌陷区和第三时段（2033~2036年）16采区预测塌陷区。具体土地损毁时序见表7.3-4。

表7.3-4　土地损毁时序分析表

损毁阶段		损毁单位	损毁环节	损毁类型
已损毁时段		工业广场（含临时矸石场）	建筑物、构筑物、矸石场等占地	压占
		西风井	建筑物、构筑物占地	压占
		已塌陷区	东一、西二、西六盘区采空塌陷	塌陷
拟损毁时段	第一时段（2023~2027年）	东一、西四、西六盘区预测塌陷区	东一、西四、西六盘区采空塌陷	塌陷
	第二时段（2028~2032年）	东一、西四、西六盘区预测塌陷区	东一、西四、西六盘区采空塌陷	塌陷
	第三时段	西四、西六盘区预	西四、西六盘区采空塌陷	塌陷

	（2033-2036 年）	测塌陷区		

2、拟损毁土地预测

1）预测时段

根据赵固一矿的开采现状和采矿证有效期内的开采接替计划。预测分为三个时段：第一时段（2023~2027 年）、第二时段（2028~2032 年）、第三时段（2033-2036 年）。预测时段划分见表 7.3-5 所示。

表 7.3-5　预测时段划分表

预测时段	位置	损毁类型
第一时段（2023~2027 年）	东一、西四、西六盘区预测塌陷区	塌陷
第二时段（2028~2032 年）	东一、西四、西六盘区预测塌陷区	塌陷
第三时段（2033-2036 年）	西四、西六盘区预测塌陷区	塌陷

2）预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁预测内容包括以下几项内容：

①各预测时段和预测分区土地损毁的方式；

②各预测时段和预测分区损毁土地的面积；

③各预测时段和预测分区损毁土地类型；

④各预测时段和预测分区土地损毁程度。

3）预测方法、参数

地表沉陷预测方法选择、参数选取同矿山地质灾害预测，详见 7.3.1。

4）地表沉陷预测结果

赵固一矿预测损毁第一时段（2023~2027 年）、第二时段（2028~2032 年）、第三时段（2033-2036 年）地表移动变形最大值见表 7.3-6，各时段地表下沉、倾斜及水平变形等值线见图 7.3-3~图 3.3-11。

表 7.3-6　赵固一矿地表移动变形最大值表

预计时段	煤厚（m）	下沉（mm）	倾斜（mm/m）	曲率（10^{-3}/m）	水平移动（mm）	水平变形（mm/m）
第一时段（2023~2027 年）	3.5~6	5425.04	17.35	0.08	1672.97	8.01
第二时段（2028~2032 年）	3.5~6	4512.21	17.92	0.16	1486.36	13.43
第三时段（2033-2036 年）	3.5~6	5503.04	21.09	0.12	1619.28	9.43

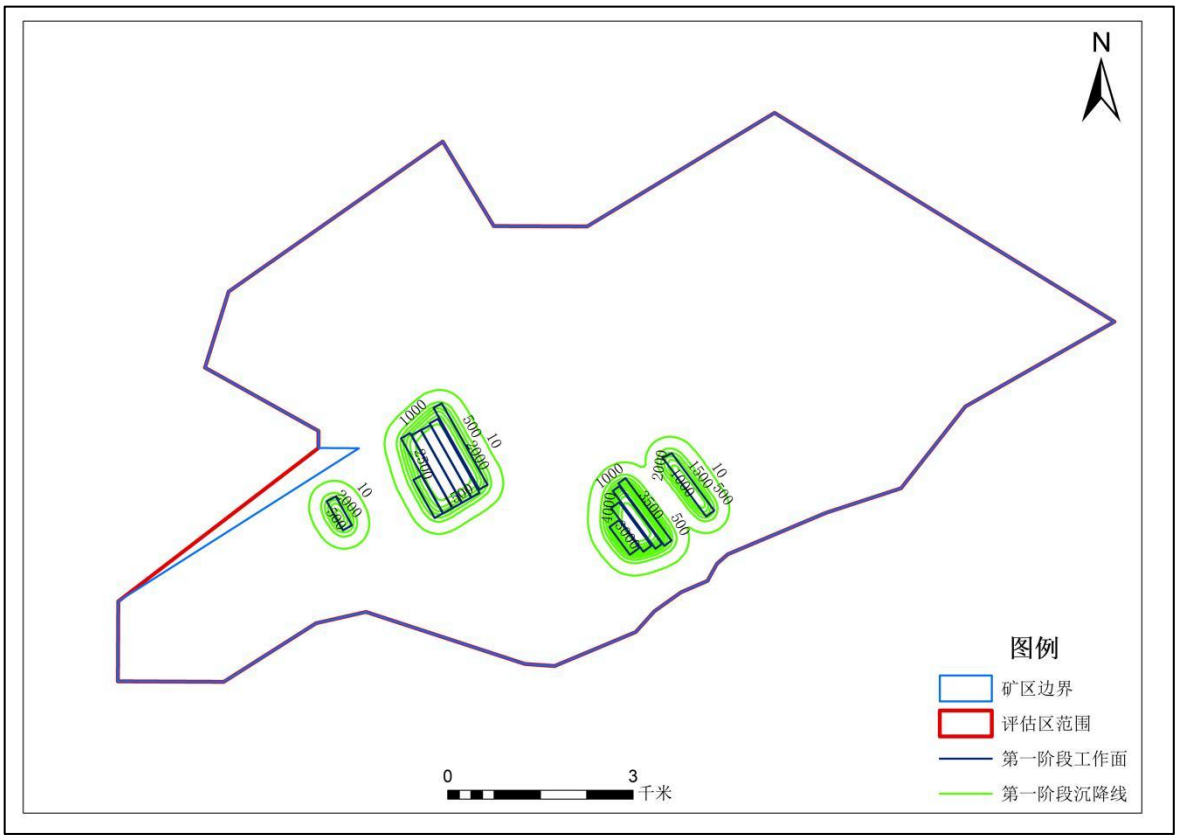


图 7.3-3　第一时段地表下沉等值线图

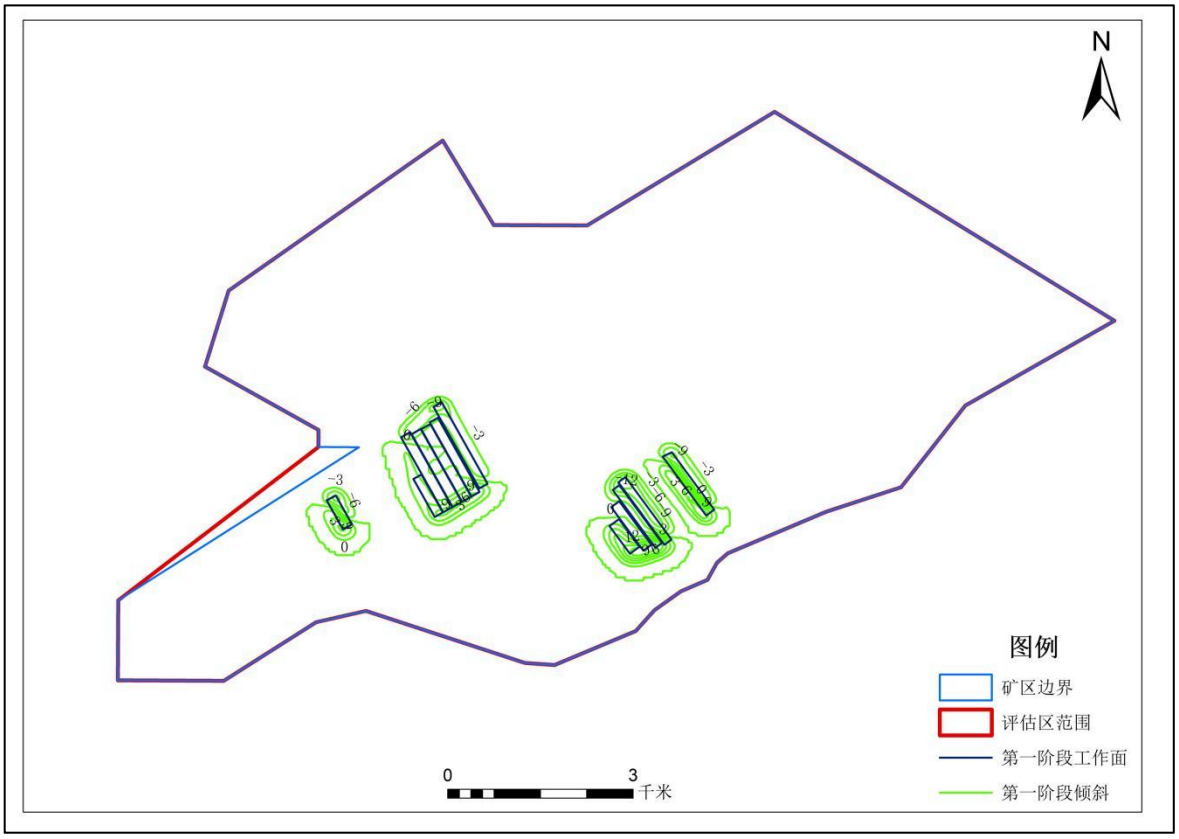


图 7.3-4　第一时段倾斜等值线图

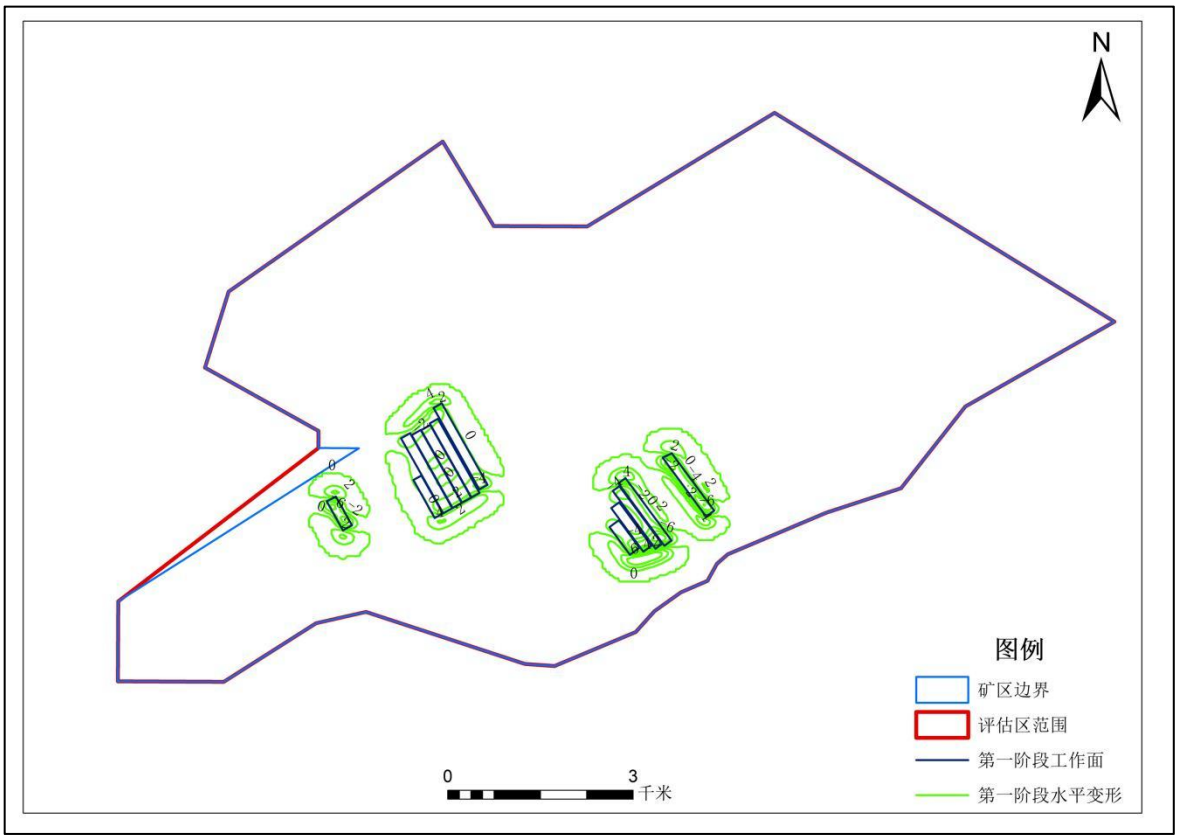


图 7.3-5　第一时段水平变形等值线图

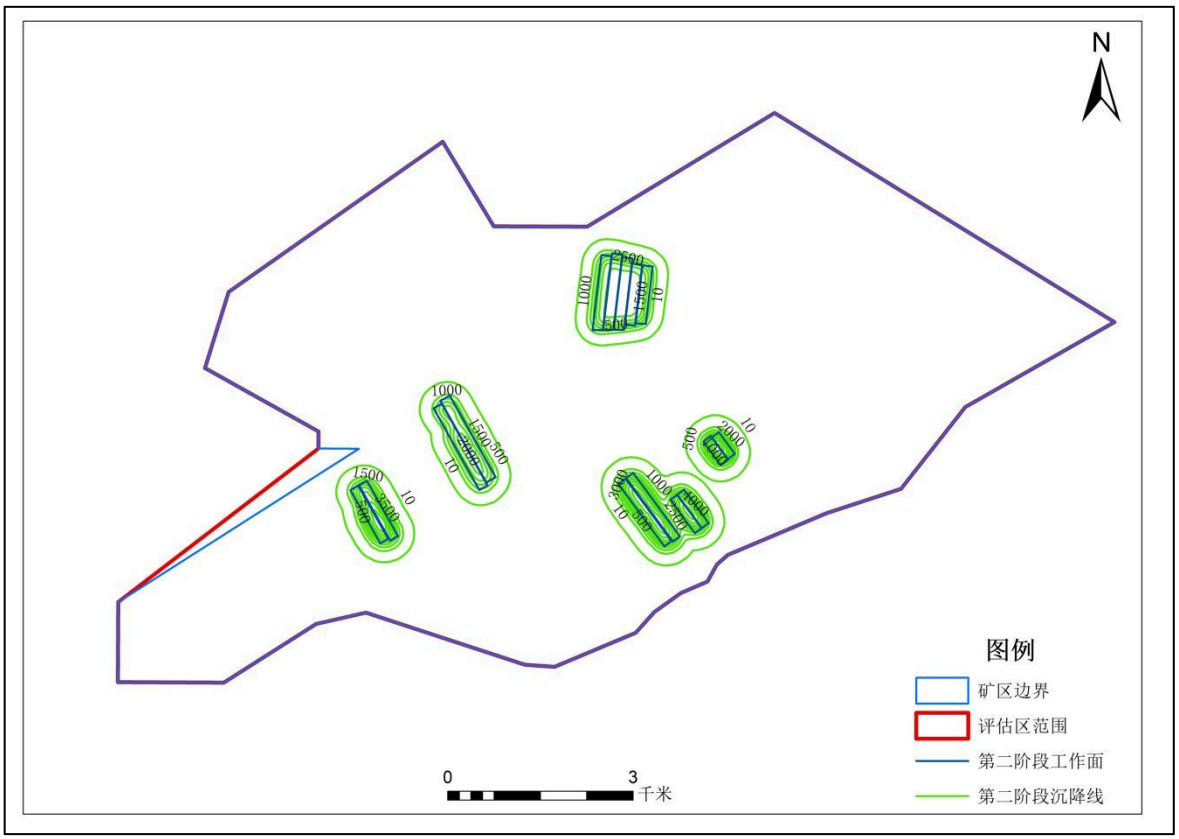


图 7.3-6　第二时段地表下沉等值线图

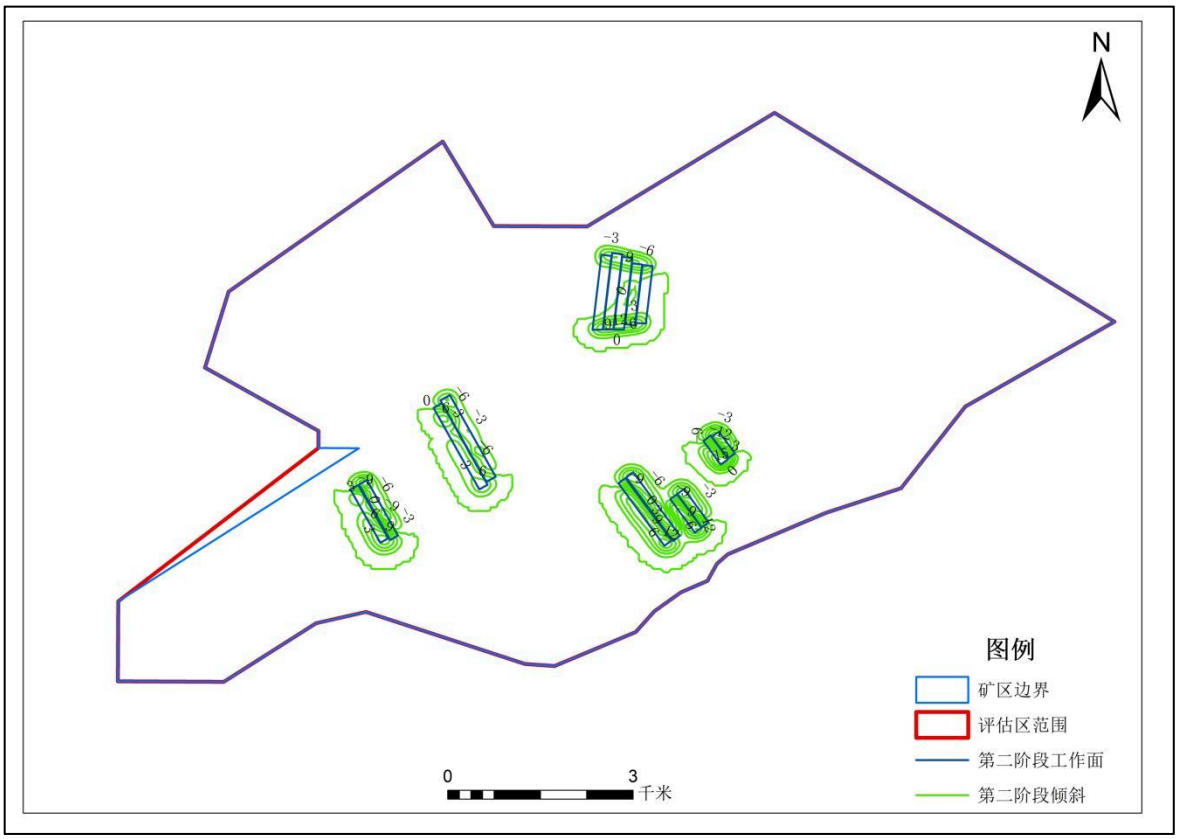


图 7.3-7　第二时段倾斜等值线图

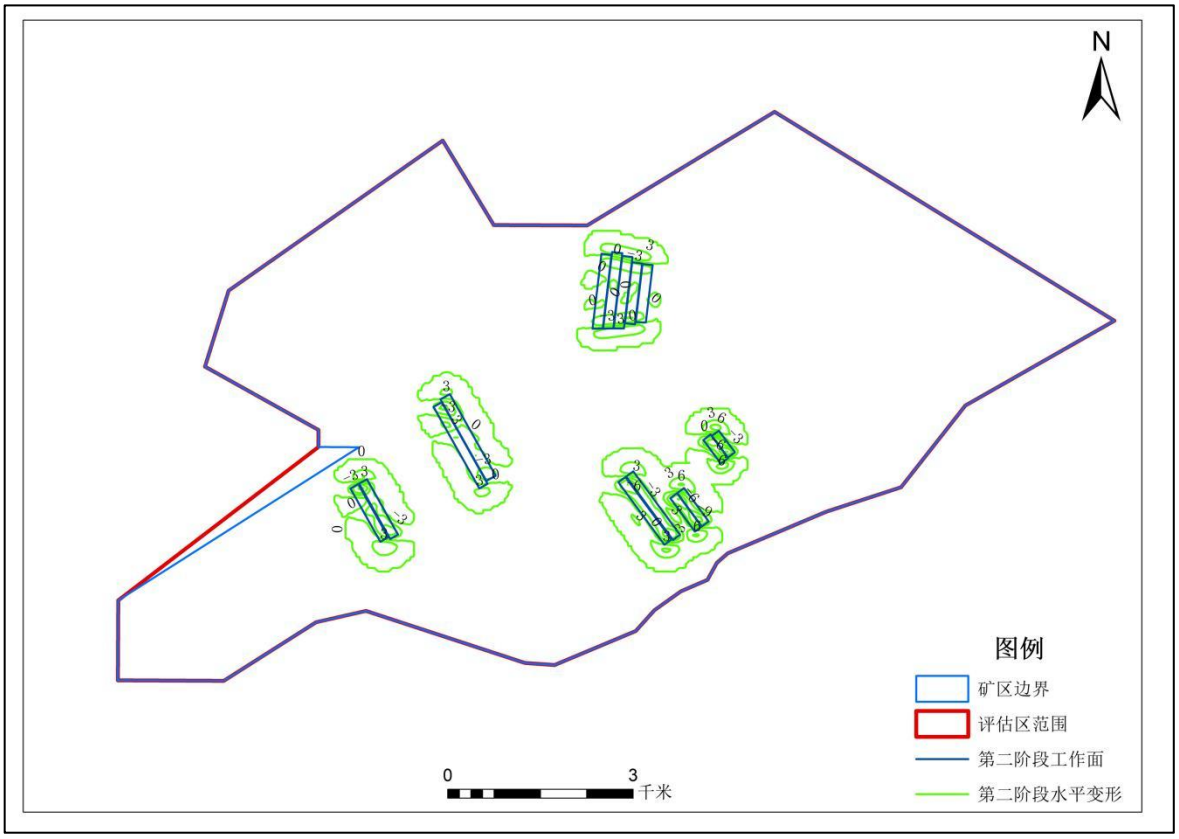


图 7.3-8　第二时段水平变形等值线图

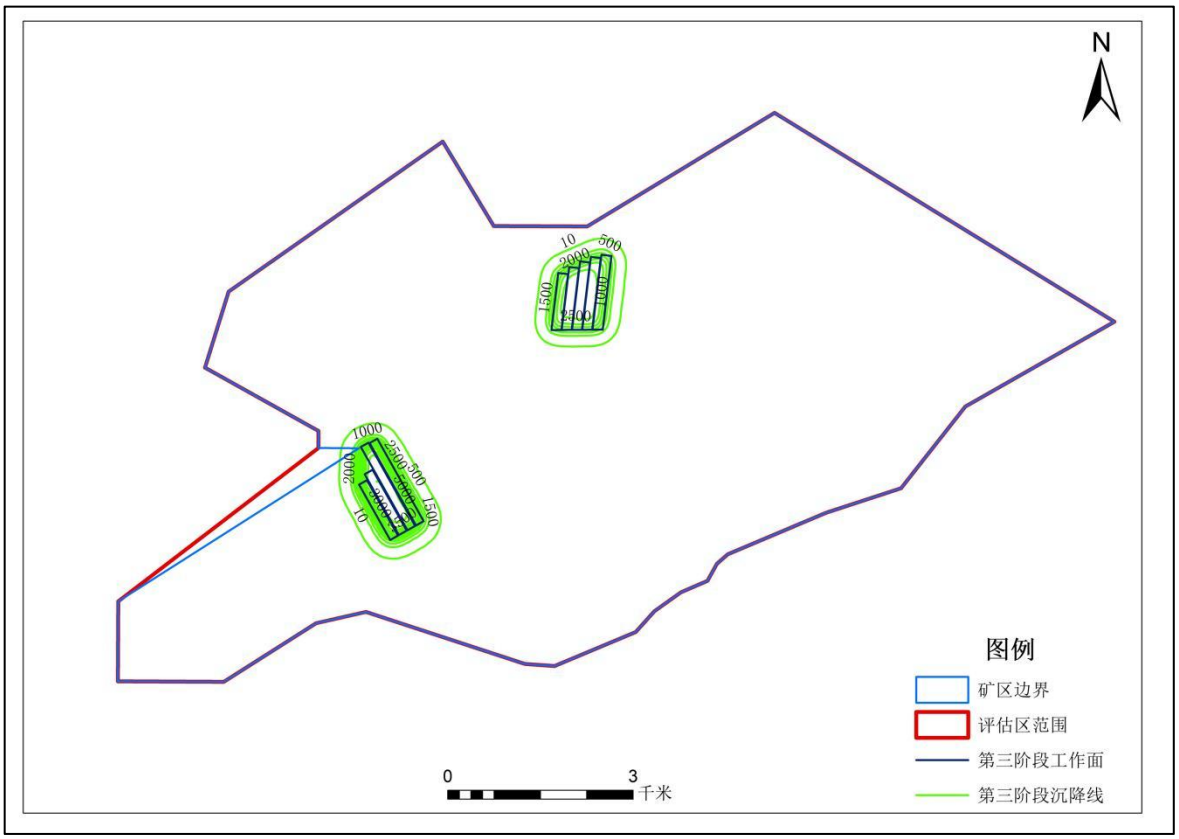


图 7.3-9　第三时段地表下沉等值线图

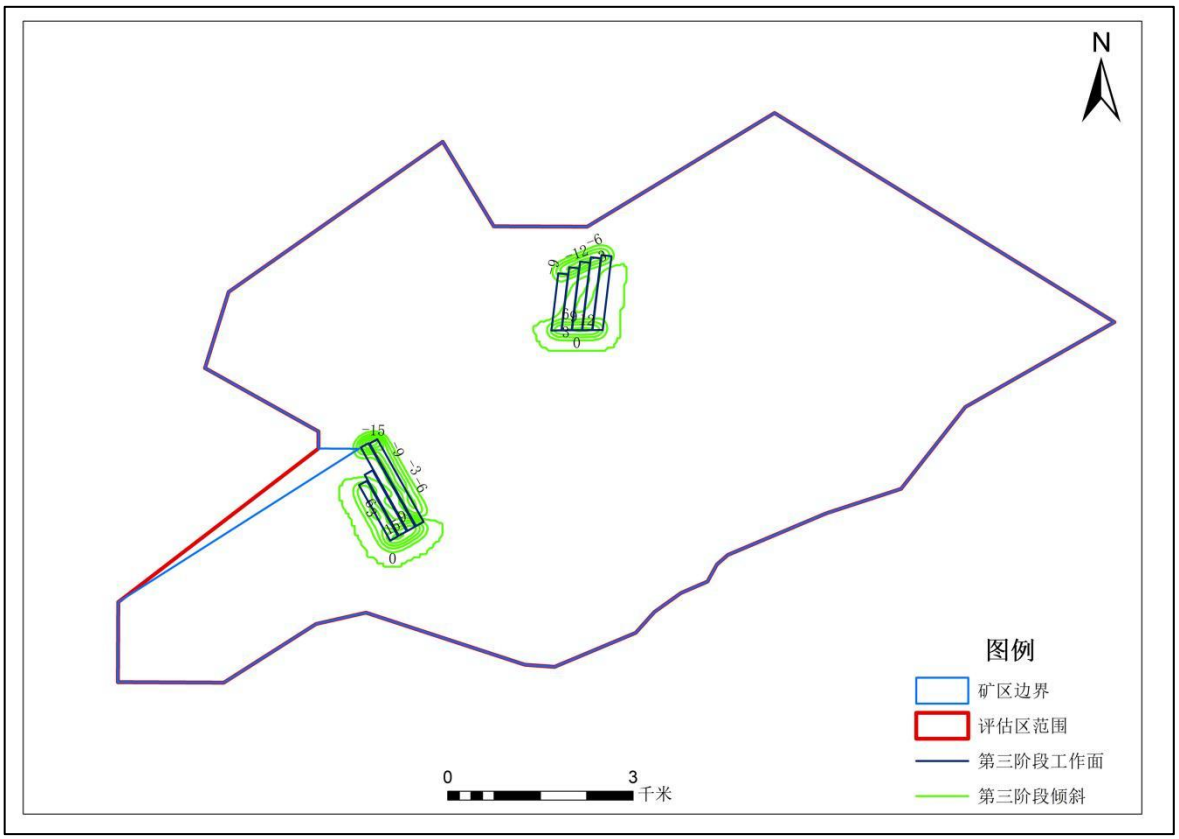


图 7.3-10　第三时段倾斜等值线图

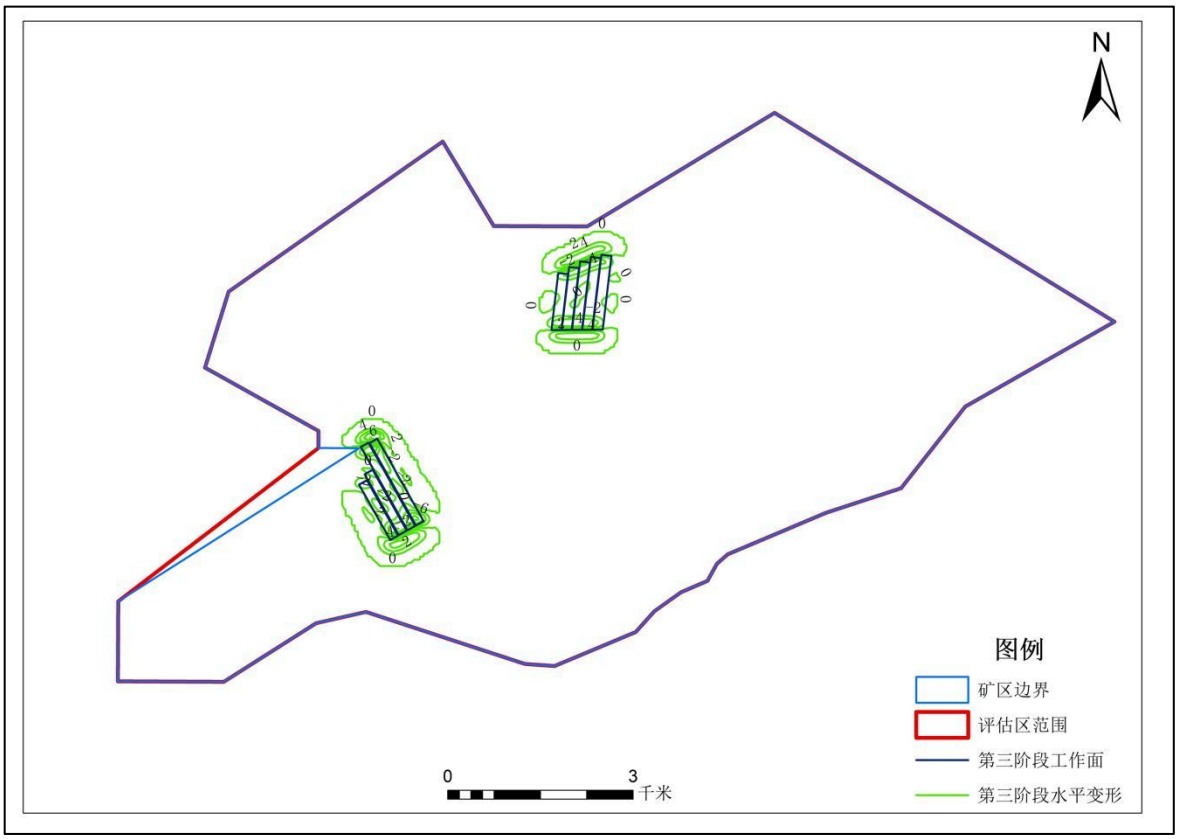


图 7.3-11　第三时段水平变形等值线图

5）地表移动持续时间

下沉盆地内任一点的地表移动过程可分为三个阶段：初始期、活跃期和衰退期。初始期从地表下沉值达到 10mm 时起，到下沉速度小于 50 mm /月止；活跃期为下沉速度大于 50mm/月（急倾斜煤层下沉速度大于 30mm/月）的一段时间；衰退期从活跃期结束时开始，到六个月内下沉值不超过 30 mm 为止。

从地表移动初始期开始到衰退期结束的整个时间称为地表移动的延续时间，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

$$T=2.5H_0$$

式中：T——地表移动持续时间，天；

H_0——工作面平均采深，米。

根据上述公式，本方案工作面预测的文件中煤层埋深求取工作面平均采深约 642.5m，由上式可知，地表持续移动的延续时间为 1607 天，根据开发利用方案，矿井年工作日为 330 天，计算地表移动延续时间约为 4.9a 左右。

地表移动基本稳沉时间一般为地表移动的初始期和活跃期，一般为地表移动持续时间的 60%-70%。参照赵固一矿矿区的沉陷观测资料，本井田地表移动基本稳沉时间按地表移动持续时间的 60%考虑，可测算得到 2.9a，本方案取 3a。

6）拟损毁土地利用现状

赵固一矿拟损毁土地面积共计 1376.67hm^2，拟损毁土地情况见表 7.3-7。

表 7.3-7　拟损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	小计（hm^2）
01	耕地	0102	水浇地	1072.09	1072.99
		0103	旱地	0.91	
02	园地	0201	果园	4.43	4.43
03	林地	0301	乔木林地	38.61	60.11
		0307	其他林地	21.50	
04	草地	0404	其他草地	1.91	1.91
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	6.11	9.16
		05H1	商业服务业设施用地	3.05	
06	工矿用地	0601	工业用地	4.03	4.03
		0602	采矿用地	0.93	0.93
07	住宅用地	0702	农村宅基地	64.72	64.72
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.41	4.30
		0810A	广场用地	0.23	
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.95	
		08H2	科教文卫用地	2.71	
09	特殊用地			0.97	0.97
10	交通运输用地	1001	铁路用地	8.30	44.67
		1003	公路用地	6.10	
		1004	城镇村道路用地	7.50	
		1005	交通服务场站用地	0.47	
		1006	农村道路	22.30	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	11.80	91.93
		1102	湖泊水面	34.17	
		1104	坑塘水面	14.48	
		1104A	养殖坑塘	2.37	
		1106	内陆滩涂	3.68	
		1107	沟渠	17.56	
		1109	水工建筑用地	7.88	
12	其他土地	1202	设施农用地	16.52	16.52
合计				1376.67	1376.67

7）拟损毁土地损毁程度分析

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

根据煤炭开采损毁情况知，本区域开采造成的主要损毁表现为采空区边缘出现地表裂缝、沉陷盆地周围产生附加坡度和煤炭开采后产生沉陷盆地使潜水位抬高形成积水。因此本项目对赵固矿区煤炭开采造成地面损毁程度主要从以上三点进行分析，即地表裂

缝、附加坡度及积水。

地表裂缝：根据相关研究，一般水平变形值在 3～10mm/m 时，裂缝宽度小于 100mm，裂缝间距大于 50m，出现轻度损毁；水平变形值在 10～20mm/m 时，裂缝宽度在 100～300mm 之间，裂缝间距在 30～50m 之间，出现中度损毁；水平变形值大于 20mm/m 时，裂缝宽度大于 300mm，裂缝间距小于 30m，出现重度损毁。但由于该地区采深深，土层厚度大，并且为粘土层，所以当水平变形发育至地表时，其损毁强度将减弱，裂缝减小；由周边已开采矿区可知，形成的地表裂缝相对较小，耕作时可自动闭合。因此，本项目地表裂缝不作为主要损毁因子。

附加坡度：煤炭开采后，地表下沉，形成沉陷盆地，在盆地周围将产生一定的附加坡度，改变了地形地貌，对农作物及植被生产都将产生一定的影响。通过对沉陷预测结果进行分析，附加坡度值对土地利用的影响较小，因此本项目不将其作为损毁程度分析的评价因子。

积水：本项目具有煤层多、厚的特征，煤炭开采后产生沉陷盆地，具有沉陷范围大、沉陷深度深的特点，由于地下潜水位较高，埋深仅 1m 左右，沉陷后除部分沉陷盆地外缘外，沉陷区将形成深浅不一的积水水域，季节性和常年积水，季节性积水使农作物减产、绝产，而常年积水则彻底损毁了耕地。因此本项目将是否产生积水作为损毁程度分析的评价因子，根据是否积水及积水程度将其分为：无积水区、季节性积水区和常年积水区，并依次定为：轻度损毁区、中度损毁区和重度损毁区。矿区土地损毁程度分级标准表见 7.2-8。

综上所述，本方案对采煤沉陷对土地最终的损毁程度分为轻度、中度和重度三种基本类型，其中轻度损毁面积较大，中度损毁、重度损毁的相对较少，赵固一矿拟损毁土地情况见表 7.3-8，损毁程度分布图见图 7.3-12。各自的损毁情况如下：

轻度：地面有轻微的变形，没有积水出现，基本不影响农田耕种、林地等植被生长，水土流失略有增加。分布在下沉盆地外侧边缘 10mm 到 1.0m 的区域。

中度：地面沉陷损毁较严重，雨季易出现积水，影响农田耕种，导致减产甚至绝产，在雨季严重影响植被生长，水土流失有所加剧。分布在下沉盆地的边缘 1.0m 到 3.0m 之间地带。

重度：地面沉陷严重，出现常年积水，农田丧失耕种能力，植被不能生长。本区域煤层多、煤厚大，开采下沉严重，最大下沉达 5.46m，同时由于该地区潜水位高，形成了大面积的常年积水，分布在下沉大于 3.0m 的区域。

表 7.3-8　拟损毁土地损毁程度表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）			小计（hm^2）
				轻度	中度	重度	
01	耕地	0102	水浇地	472.56	293.32	306.21	1072.09
		0103	旱地	0.91			0.91
02	园地	0201	果园	2.09	1.43	0.92	4.43
03	林地	0301	乔木林地	24.40	9.48	4.72	38.61
		0307	其他林地	7.28	7.60	6.62	21.50
04	草地	0404	其他草地	0.37	1.03	0.51	1.91
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	4.16	1.12	0.83	6.11
		05H1	商业服务业设施用地	1.61	0.52	0.92	3.05
06	工矿用地	0601	工业用地	2.57	0.78	0.67	4.03
		0602	采矿用地			0.93	0.93
07	住宅用地	0702	农村宅基地	32.07	21.99	10.66	64.72
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01	0.03	0.37	0.41
		0810A	广场用地			0.23	0.23
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.15	0.36	0.44	0.95
		08H2	科教文卫用地	2.09	0.62		2.71
09	特殊用地			0.39	0.13	0.45	0.97
10	交通运输用地	1001	铁路用地	4.88	1.81	1.60	8.30
		1003	公路用地	2.36	1.49	2.25	6.10
		1004	城镇村道路用地	3.47	2.67	1.36	7.50
		1005	交通服务场站用地	0.31	0.07	0.09	0.47
		1006	农村道路	9.44	5.79	7.07	22.30
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	3.67	4.15	3.98	11.80
		1102	湖泊水面	0.27	12.96	20.94	34.17
		1104	坑塘水面	2.14	3.70	8.65	14.48
		1104A	养殖坑塘	0.02		2.35	2.37
		1106	内陆滩涂	1.90	1.07	0.70	3.68
		1107	沟渠	6.10	6.60	4.86	17.56
		1109	水工建筑用地	4.19	1.47	2.22	7.88
12	其他土地	1202	设施农用地	9.28	4.57	2.67	16.52
合计				598.69	384.76	393.22	1376.67

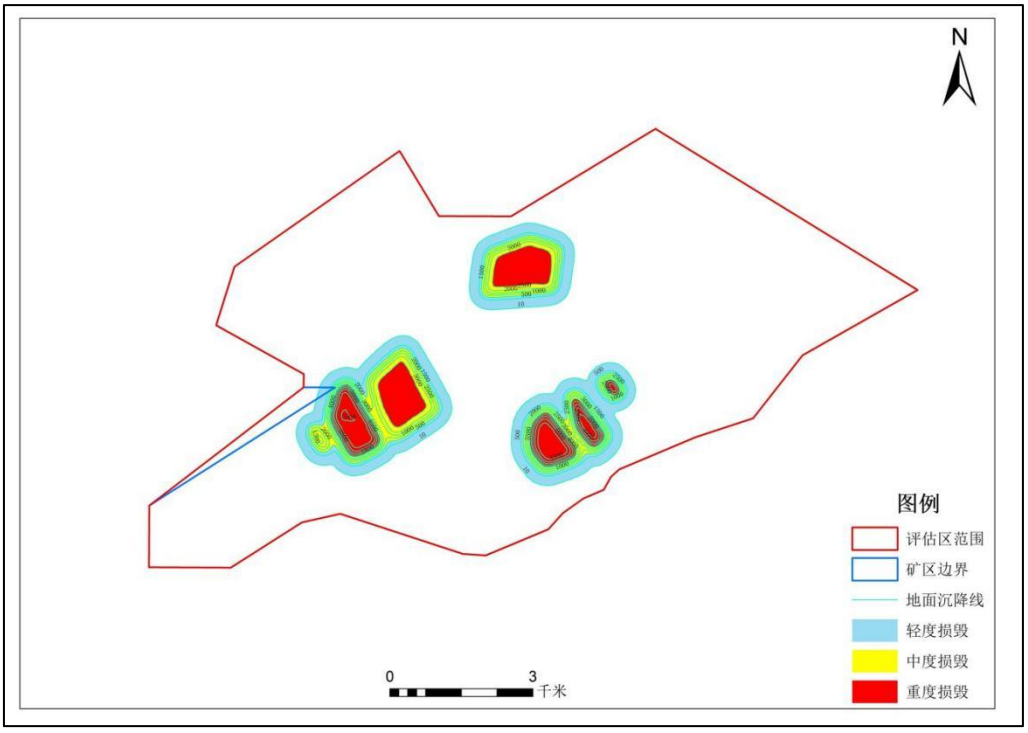


图 7.3-12　拟损毁土地损毁程度图

3、重复损毁土地

根据前述土地损毁分布范围，赵固一矿已损毁土地、拟损毁土地存在重复损毁，通过两者叠加，确定重复损毁面积共 750.37hm^2，重复损毁土地情况见表 7.3-9，重复损毁区位置分布见图 7.3-13。

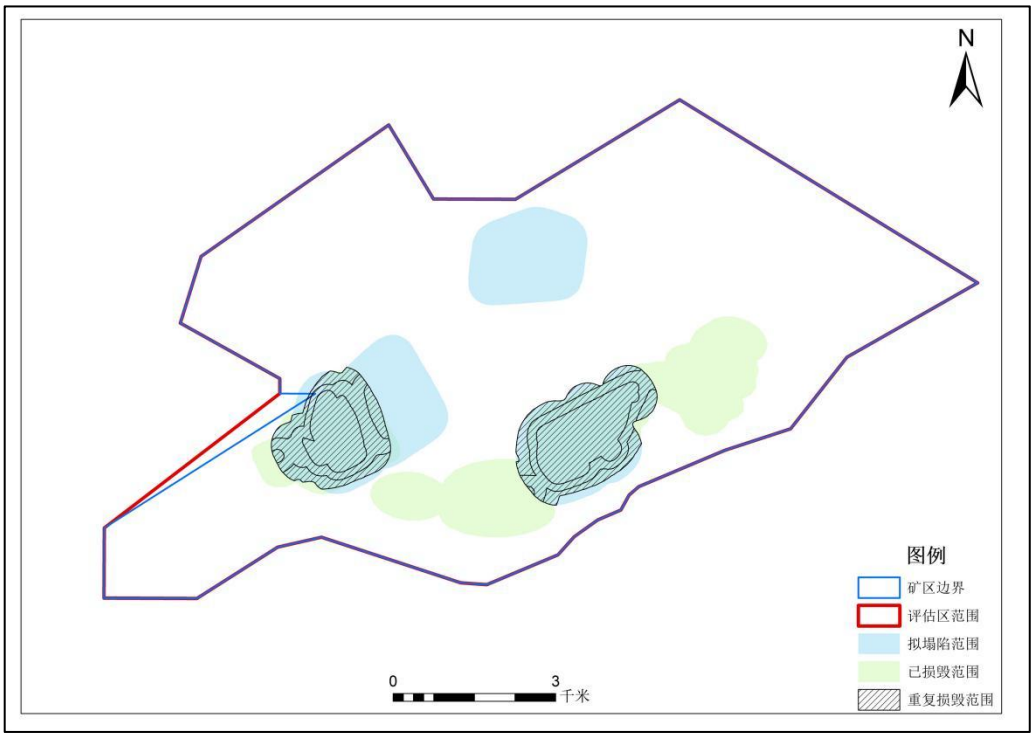


图 7.3-13　重复损毁土地位置分布图

表 7.3-9　重复损毁土地情况表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	小计（hm^2）
01	耕地	0102	水浇地	556.55	557.46
		0103	旱地	0.91	
02	园地	0201	果园	2.94	2.94
03	林地	0301	乔木林地	25.83	44.77
		0307	其他林地	18.93	
04	草地	0404	其他草地	1.91	1.91
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	3.70	4.26
		05H1	商业服务业设施用地	0.56	
06	工矿用地	0601	工业用地	2.21	2.21
07	住宅用地	0702	农村宅基地	28.42	28.42
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.04	2.27
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.39	
		08H2	科教文卫用地	1.84	
09	特殊用地			0.26	0.26
10	交通运输用地	1001	铁路用地	5.50	25.19
		1003	公路用地	5.22	
		1004	城镇村道路用地	2.72	
		1005	交通服务场站用地	0.09	
		1006	农村道路	11.66	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	9.99	77.03
		1102	湖泊水面	34.17	
		1104	坑塘水面	13.18	
		1104A	养殖坑塘	2.37	
		1106	内陆滩涂	1.78	
		1107	沟渠	9.74	
		1109	水工建筑用地	5.80	
12	其他土地	1202	设施农用地	3.65	3.65
合计				750.37	750.37

7.4 综合评估

7.4.1 矿山地质环境影响综合评估

1、矿山地质环境影响现状评估结果

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223-2011）附录 E，根据以上分析评估结果，对评估区进行矿山地质环境影响现状分区，将评估区划分为严重（I）、较轻（III）2 级 5 个区，见表 7.4-1、图 7.4-1。

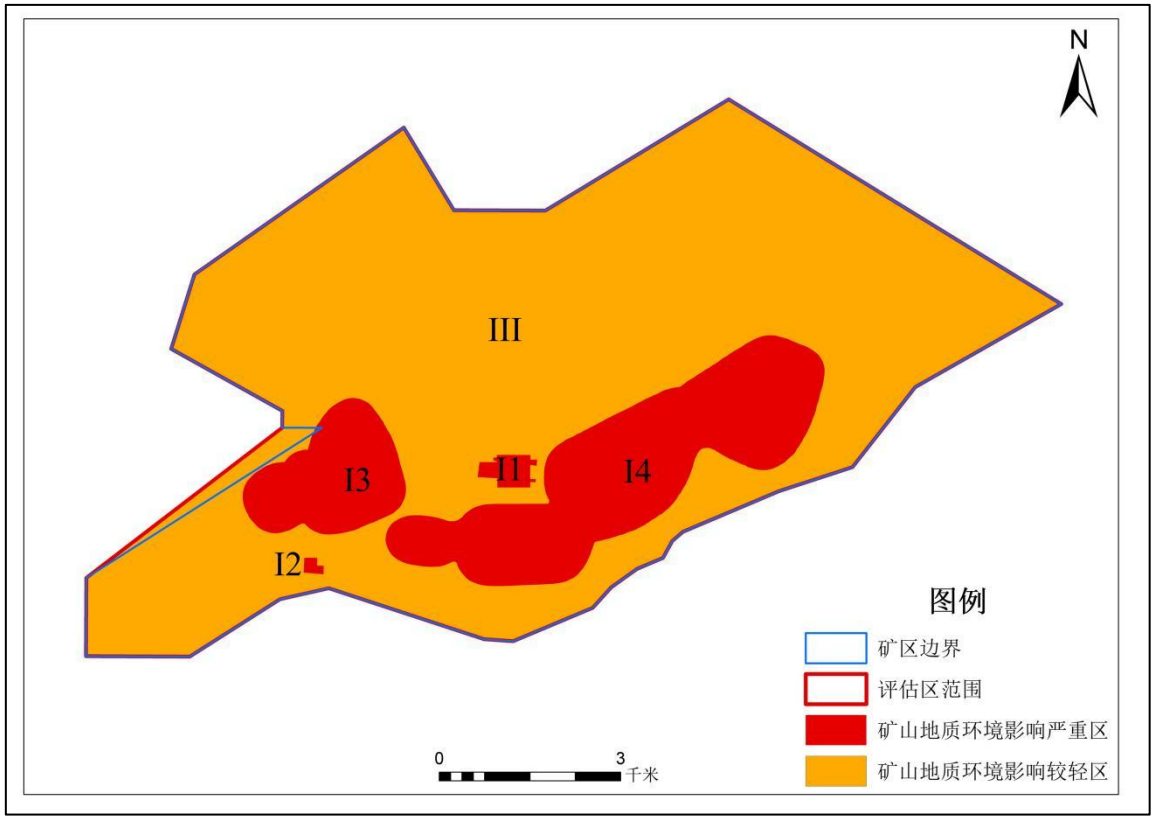


图 7.4-1 矿山地质环境影响现状评估分区图

表 7.4-1 矿山地质环境影响现状评估分区表

影响程度分区		位置	面积（hm^2）	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染
地质环境响严重区（I）	I1	工业广场	39.16	较轻	较轻	严重	较轻
	I2	西风井工业广场	6.92	较轻	较轻	严重	较轻
	I3	塌陷区域	396.38	严重	严重	严重	较轻
	I4	塌陷区域	1140.74	严重	严重	严重	较轻
地质环境影响较轻区（III）	III	评估区其他区域	6656.79	较轻	较轻	较轻	较轻

赵固一矿矿山地质环境影响现状评估影响严重区包括工业场地压占影响严重区（I1和I2）、采空塌陷影响严重区（I3 和I4），总面积 1583.20hm^2。

地质环境影响严重区I1 区，为工业广场压占区，压占面积为 39.16hm^2，该区采空塌陷地质灾害影响较轻；对含水层破坏较轻；对地形地貌景观破坏严重，水土环境污染较轻。地质环境影响严重区I2 区，为西风井压占区，压占面积为 6.92hm^2，该区采空塌陷地质灾害影响较轻；对含水层破坏较轻；对地形地貌景观破坏严重，水土环境污染较轻。

地质环境影响严重区I3 区，位于工业广场西部，为赵固一矿采空塌陷区，面积为396.38hm^2，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破

坏严重；水土环境污染较轻。地质环境影响严重区I4 区，位于工业广场东部和南部，为赵固一矿采空塌陷区，面积为 1140.74hm^2，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。

地质环境影响较轻区III区，分布于现状采空塌陷、工业广场、西风井场地以外的大部分区域，面积 6656.79hm^2。区内矿业活动主要为煤炭运输，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻。

2、矿山地质环境影响预测评估结果

根据预测评估分析，将矿山地质环境影响划分为严重（I）、较轻（III）2 级 6 个区，见表 7.4-2，图 7.4-2。

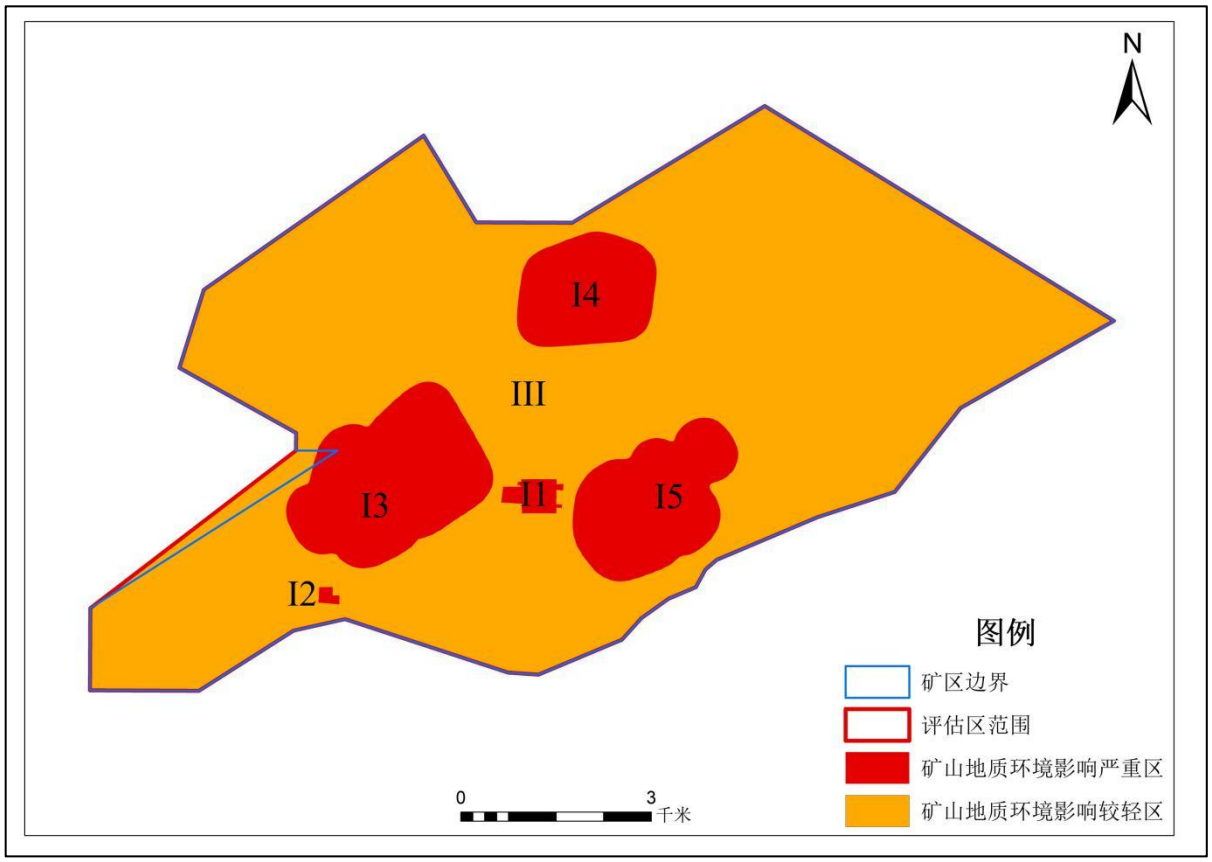


图 7.4-2 矿山地质环境影响预测评估分区图

赵固一矿矿山地质环境影响预测评估影响严重区包括工业场地压占影响严重区（I1、I2）、采空塌陷影响严重区（I3、I4、I5），总面积 1422.75hm^2。

地质环境影响严重区I1 区，为工业广场压占区，压占面积为 39.16hm^2，地质环境影响严重区I2 区，为西风井压占区，压占面积为 6.92hm^2。

表 7.4-2 矿山地质环境影响预测评估分区表

影响程度分区		位置	面积（hm^2）	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染
地质环境影响严重区（I）	I1	工业广场	39.16	较轻	较轻	严重	较轻
	I2	西风井工业广场	6.92	较轻	较轻	严重	较轻
	I3	预测塌陷区域	602.61	严重	严重	严重	较轻
	I4	预测塌陷区域	331.15	严重	严重	严重	较轻
	I5	预测塌陷区域	442.91	严重	严重	严重	较轻
地质环境影响较轻区（III）	III	评估区其他区域	6817.24	较轻	较轻	较轻	较轻

地质环境影响严重区I3 区，位于工业广场西部，该区域的地下开采将造成采空塌陷，面积为 602.61hm^2，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。地质环境影响严重区I4 区，位于工业广场北部，该区域的地下开采将造成采空塌陷，面积为 331.15hm^2，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。地质环境影响严重区I5 区，位于工业广场东部，该区域的地下开采将造成采空塌陷，面积为 442.91hm^2，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。

地质环境影响较轻区III区，分布于预测采空塌陷、工业广场、西风井场地以外的大部分区域，面积 6735.33hm^2。区内矿业活动主要为煤炭运输，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻。

7.4.2 土地损毁综合评估

总损毁土地面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积-重复损毁土地面积。本项目已损毁土地 1537.12hm^2，拟损毁土地面积 1376.67hm^2，重复损毁土地面积 750.37hm^2，总损毁土地面积 2209.50hm^2, 损毁方式为压占和塌陷, 损毁土地类型为水浇地、旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公共设施用地、广场用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、特殊用地、铁路用地、公路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路、河流水面、湖泊水面、坑塘水面、养殖坑塘、内陆滩涂、沟渠、水工建筑用地和设施农用地。土地损毁情况汇总见表 7.4-3。

表 7.4-3 矿区损毁情况汇总表　　单位：hm^2

一类地类		二类地类		已损毁		拟损毁	重复损毁	小计
				已压占	已塌陷	拟塌陷	重复塌陷	
01	耕地	0102	水浇地		1079.41	1072.09	556.55	1594.95
		0103	旱地		0.93	0.91	0.91	0.93
02	园地	0201	果园		8.91	4.43	2.94	10.40
03	林地	0301	乔木林地		48.20	38.61	25.83	60.98
		0307	其他林地		97.25	21.50	18.93	99.82
04	草地	0404	其他草地		9.15	1.91	1.91	9.15
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地		10.81	6.11	3.70	13.22
		05H1	商业服务业设施用地		4.19	3.05	0.56	6.68
06	工矿用地	0601	工业用地	45.94	7.44	4.03	2.21	55.20
		0602	采矿用地			0.93		0.93
07	住宅用地	0702	农村宅基地		100.67	64.72	28.42	136.97
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地		1.61	0.41	0.04	1.98
		0810A	广场用地			0.23		0.23
		08H1	机关团体新闻出版用地		1.23	0.95	0.39	1.79
		08H2	科教文卫用地		2.43	2.71	1.84	3.30
09	特殊用地				1.28	0.97	0.26	1.99
10	交通运输用地	1001	铁路用地		12.58	8.30	5.50	15.38
		1003	公路用地		18.73	6.10	5.22	19.60
		1004	城镇村道路用地		9.90	7.50	2.72	14.68
		1005	交通服务场站用地	0.1	3.29	0.47	0.09	3.77
		1006	农村道路	0.04	21.60	22.30	11.66	32.29
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		10.15	11.80	9.99	11.96
		1102	湖泊水面		34.17	34.17	34.17	34.17
		1104	坑塘水面		14.51	14.48	13.18	15.82
		1104A	养殖坑塘		2.37	2.37	2.37	2.37
		1106	内陆滩涂		1.78	3.68	1.78	3.68
		1107	沟渠		14.99	17.56	9.74	22.80
		1109	水工建筑用地		6.35	7.88	5.80	8.43
12	其他土地	1202	设施农用地		13.18	16.52	3.65	26.05
合计				46.08	1537.12	1376.67	750.37	2209.50

7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

7.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则和方法

（1）分区原则

根据矿山开采设计、规划，矿山地质环境问题的类型、规模和危害程度，矿山地质环境保护与治理恢复分区遵循以下原则：

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

2）格守区内相似、区间相异的原则；

3）按本方案一级评估要求，采取定量与半定量相结合，以定量为主的方法以及工程类比、层次分析、模糊综合评判等相关方法进行现状评估、预测评估，在此基础上，对方案编制区地质环境总体影响程度作出综合分区；

4）依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》中附录E“矿山地质环境影响程度分级表”、附录F“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”进行分区，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）。

（2）分区方法

根据方案编制规范，依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将矿山地质环境影响严重区定为矿山地质环境重点防治区（I），矿山地质环境影响较严重区定为矿山地质环境次重点防治区（II），矿山地质环境影响较轻区定为矿山地质环境一般防治区（III），具体情况见表7.5-1。分区采用叠加分析方法确定级别，对叠加结果不一致的采取就上原则。

表7.5-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。		

2、分区评述

根据矿山地质环境现状评估和矿山地质环境预测评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（I）和一般防治区（III）2 级 5 个区，见表 7.5-2，各区分述如下：

表7.5-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明简表

保护与治理恢复分区				矿山地质环境影响程度评估	
分区级别	分区编号	位置	面积（hm^2）	现状评估	预测评估
重点防治区（I）	Ⅰ1	工业广场	39.16	严重	严重
	Ⅰ2	西风井	6.92	严重	严重
	Ⅰ3	塌陷区域	664.76	严重	严重
	Ⅰ4	塌陷区域	331.15	较轻	严重
	Ⅰ5	塌陷区域	1167.50	严重	严重
一般防治区（III）	III	其他区域	6030.5	较轻	较轻

（1）矿山地质环境保护与恢复重点防治区（I）

1）工业广场矿山地质环境保护与恢复重点防治区（I1）

该区面积 39.16hm^2。矿山地质环境问题主要是：土地占用、地形地貌景观影响。现状工业广场占地 39.16m^2，预测近期地面工程建设在原有范围内进行，不会增加占用土地资源面积，对土地资源影响严重，影响的土地类型为工业用地，对地形地貌景观影响一般。

主要防治措施：进行污水处理；建立监测点（网），开展土地压占监测工作。

2）西风井场地矿山地质环境保护与恢复重点防治区（I2）

该区面积 6.92hm^2。存在的矿山地质环境问题主要是：土地占用和破坏、地形地貌景观影响。

现状下西风井场地占地 6.92hm^2，预测近期地面工程建设不会增加占用土地资源面积。

主要防治措施：建立监测点（网），开展土地压占监测工作；适当植树种草，美化生产、生活环境。

3）采空塌陷重点防治区（I3、I4 和I5）

I3 区位于工业广场西部，面积为 664.76hm^2，主要矿山环境地质问题为：采空塌陷地质灾害，含水层破坏、地形地貌景观破坏等。该区域现状采空塌陷较严重，重度塌陷区最大下沉值为 4.8m，位于矿区西部，重度损毁区因沉陷深度较大，低于当地潜水位，已出现常年性积水。

I4 区位于工业广场北部地区，面积为 331.15hm^2，主要矿山环境地质问题为：采空塌陷地质灾害，含水层破坏、地形地貌景观破坏等，该区域现状无采空塌陷。

I5 区位于工业广场东部、南部地区，为连片区域，面积为 1167.50hm^2，主要矿山环

境地质问题为：采空塌陷地质灾害，含水层破坏、地形地貌景观破坏等。该区域现状采空塌陷较严重，重度塌陷区最大下沉值为 3.8m，重度损毁区因沉陷深度较大，低于当地潜水位，已出现常年性积水。

针对矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，采空塌陷重点防治区（I3、I4 和I5）矿山地质环境保护与治理恢复主要防治措施如下：

①根据采区安排、开采时间和接替顺序，提前做好搬迁安置工作，确保居民的人身和财产安全。

②在预测可能发生地面塌陷的区域提前设立警示标志，禁止人员、车辆进入危险区和工程建设。

③进行矸石综合利用，并在矸石山周围设置挡土墙和截水沟，消除安全隐患，防止造成水土污染。

④采前加强水文地质勘探工作，采矿时严格预留保护煤（岩）柱、采取防渗措施、减少疏干排水量，必要时回灌地下水，保护含水层。

⑤对预测塌陷深度大于 3.0m 区域（常年积水区）提前进行表层熟土剥离，集中堆放，作为土地治理恢复用土。

⑥实施塌陷区内基础设施的维护与修复工程，确保重要的道路、水利、电力等基础设施正常使用功能。

⑦建立监测点（网），开展地面变形、地下水动态监测工作。

⑧对受影响和破坏严重的土地单元进行植树造林，修复生态环境。

（2） 矿山地质环境保护与恢复一般防治区（III）

该区面积 6030.5hm^2，土地资源、地形地貌景观、地下水含水层、水土环境质量等受矿业开采影响程度较轻。

主要防治措施：建立监测点（网），开展土地占用破坏、地下水动态监测工作。

7.5.2 土地复垦责任范围

1、复垦区

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本方案中损毁土地包括沉陷损毁土地（已损毁待复垦土地和拟损毁土地）和压占土地（工业广场）。本方案复垦区总面积 2209.50hm^2，复垦区范围（2209.50hm^2）=沉陷损毁范围（2163.42hm^2）+永久性建设用地范围（46.08hm^2）。

占用土地面积 46.08hm^2，包括工业广场（39.16 hm^2）和西风井场地（6.92hm^2）。

赵固一矿工业广场属于永久性建设用地，临时矸石堆场（5.63hm^2）位于工业广场内部，故本方案的临时矸石堆放场不纳入复垦责任范围。

沉陷损毁土地（2163.42hm^2）=已损毁待复垦土地（1537.12hm^2）+拟损毁土地（1376.67hm^2）-拟损毁土地与已损毁待复垦的重叠面积（750.37hm^2）。其中，已损毁待复垦土地为2009年5月投产至2022年底的沉陷损毁土地，而未采取复垦措施的范围；拟损毁土地为2023年至2036年预测的沉陷损毁范围。

2、复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本方案中的永久性建设用地即工业广场（包括临时矸石堆放场）和西风井，已形成了大量的工业与民用建筑，矿井后期还将转型发展多种经营，故永久性建设用地还将留续使用，不算作复垦责任范围。因此，本方案的复垦责任范围为：从投产日起至2036年开采的损毁而未复垦的土地，包含已损毁待复垦土地、拟损毁土地。本方案的复垦责任范围面积2163.42hm^2。

方案涉及各种面积如表7.5-3所示，赵固一矿复垦责任范围拐点坐标如表7.5-4所示。

表7.5-3 方案涉及各种面积一览表

序号	名称	范围		面积（hm^2）	
				小计	合计
1	矿区范围	自然资源部批复26个拐点坐标范围		8158.08	8158.08
2	占用土地	永久性建设用地	工业广场、西风井	46.08	46.08
3	损毁土地	沉陷损毁	已损毁待复垦土地	1537.12	2163.42①
			拟损毁土地	1376.67	
4	与拟损毁土地重叠面积	与已损毁土地	与已损毁待复垦重叠	750.37	750.37
5	复垦区	占用土地	永久性建设用地	46.08	2209.50①
		沉陷损毁	已损毁待复垦土地	1537.12	
			拟损毁土地	1376.67	
6	复垦责任范围	沉陷损毁	已损毁待复垦土地	1537.12	2163.42①
			拟损毁土地	1376.67	
		扣除部分	重叠（拟损毁与已损毁）	750.37	

注：①合计中扣除了拟损毁与已损毁的待复垦重叠面积。

表 7.5-4　复垦责任范围拐点坐标

区域	序号	X	Y	序号	X	Y
1	1			13		
	2			14		
	3			15		
	4			16		
	5			17		
	6			18		
	7			19		
	8			20		
	9			21		
	10			22		
	11			23		
	12			24		
2	1			14		
	2			15		
	3			16		
	4			17		
	5			18		
	6			19		
	7			20		
	8			21		
	9			22		
	10			23		
	11			24		
	12			25		
	13			26		
3	1			14		
	2			15		
	3			16		
	4			17		
	5			18		
	6			19		
	7			20		
	8			21		
	9			22		
	10			23		
	11			24		
	12			25		
	13			26		

注：复垦责任范围的部分坐标，2000 国家大地坐标系

7.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

7.6.1 土地利用类型

根据土地利用现状图与项目复垦区、复垦责任范围进行叠加，参照《土地利用现状分类》得到复垦区和复垦责任范围土地利用现状情况。复垦区总面积2209.50hm^2，土地利用情况见表7.6-1；复垦责任范围总面积2163.42hm^2，土地利用情况见表7.6-2。

表7.6-1 复垦区土地利用情况表

损毁地类				损毁程度（hm^2）			小计（hm^2）	占总面积比例（%）
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度		
01	耕地	0102	水浇地	659.14	445.52	490.29	1594.95	72.19
		0103	旱地	0.85	0.08		0.93	0.04
02	园地	0201	果园	6.19	2.20	2.01	10.40	0.47
03	林地	0301	乔木林地	30.14	22.70	8.14	60.98	2.76
		0307	其他林地	30.46	20.61	48.75	99.82	4.52
04	草地	0404	其他草地		4.23	4.92	9.15	0.41
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	7.98	2.62	2.62	13.22	0.60
		05H1	商业服务业设施用地	4.79	0.84	1.05	6.68	0.30
06	工矿用地	0601	工业用地	4.45	2.86	47.89	55.20	2.50
		0602	采矿用地			0.93	0.93	0.04
07	住宅用地	0702	农村宅基地	66.14	53.54	17.29	136.97	6.20
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	1.57	0.04	0.37	1.98	0.09
		0810A	广场用地			0.23	0.23	0.01
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.71	0.36	0.72	1.79	0.08
		08H2	科教文卫用地	0.30	2.58	0.42	3.30	0.15
09	特殊用地			1.11	0.13	0.75	1.99	0.09
10	交通运输用地	1001	铁路用地	9.18	2.68	3.53	15.38	0.70
		1003	公路用地	5.97	6.13	7.51	19.60	0.89
		1004	城镇村道路用地	6.88	5.24	2.55	14.68	0.66
		1005	交通服务场站用地	2.46	1.12	0.19	3.77	0.17
		1006	农村道路	13.42	7.68	11.19	32.29	1.46
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	3.09	3.03	5.84	11.96	0.54
		1102	湖泊水面		2.47	31.70	34.17	1.55
		1104	坑塘水面	0.38	3.01	12.44	15.82	0.72
		1104A	养殖坑塘			2.37	2.37	0.11
		1106	内陆滩涂	1.90	1.78		3.68	0.17

损毁地类				损毁程度（hm^2）			小计（hm^2）	占总面积比例（%）
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度		
		1107	沟渠	7.31	7.71	7.78	22.80	1.03
		1109	水工建筑用地	3.47	1.14	3.81	8.43	0.38
12	其他土地	1202	设施农用地	16.85	5.63	3.57	26.05	1.18
合计				884.73	605.91	718.86	2209.50	100.00

表 7.6-2 复垦责任范围土地利用情况表

损毁地类				损毁程度（hm^2）			小计（hm^2）	占总面积比例（%）
一级地类		二级地类		轻度	中度	重度		
01	耕地	0102	水浇地	659.14	445.52	490.29	1594.95	73.72
		0103	旱地	0.85	0.08		0.93	0.04
02	园地	0201	果园	6.19	2.20	2.01	10.40	0.48
03	林地	0301	乔木林地	30.14	22.70	8.14	60.98	2.82
		0307	其他林地	30.46	20.61	48.75	99.82	4.61
04	草地	0404	其他草地		4.23	4.92	9.15	0.42
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	7.98	2.62	2.62	13.22	0.61
		05H1	商业服务业设施用地	4.79	0.84	1.05	6.68	0.31
06	工矿用地	0601	工业用地	4.45	2.86	1.95	9.26	0.43
		0602	采矿用地			0.93	0.93	0.04
07	住宅用地	0702	农村宅基地	66.14	53.54	17.29	136.97	6.33
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	1.57	0.04	0.37	1.98	0.09
		0810A	广场用地			0.23	0.23	0.01
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.71	0.36	0.72	1.79	0.08
		08H2	科教文卫用地	0.30	2.58	0.42	3.30	0.15
09	特殊用地			1.11	0.13	0.75	1.99	0.09
10	交通运输用地	1001	铁路用地	9.18	2.68	3.53	15.38	0.71
		1003	公路用地	5.97	6.13	7.51	19.60	0.91
		1004	城镇村道路用地	6.88	5.24	2.55	14.68	0.68
		1005	交通服务场站用地	2.46	1.12	0.09	3.67	0.17
		1006	农村道路	13.42	7.68	11.15	32.25	1.49
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	3.09	3.03	5.84	11.96	0.55
		1102	湖泊水面		2.47	31.70	34.17	1.58
		1104	坑塘水面	0.38	3.01	12.44	15.82	0.73
		1104A	养殖坑塘			2.37	2.37	0.11
		1106	内陆滩涂	1.90	1.78		3.68	0.17
		1107	沟渠	7.31	7.71	7.78	22.80	1.05
		1109	水工建筑用地	3.47	1.14	3.81	8.43	0.39
12	其他土地	1202	设施农用地	16.85	5.63	3.57	26.05	1.20
合计				884.73	605.91	672.78	2163.42	100.00

7.6.2 复垦责任范围内基本农田

1、复垦责任范围基本农田损毁情况

将复垦责任范围与收集到的辉县市永久基本农田数据相叠加，本项目复垦责任范围内基本农田 1202.96hm^2，其中水浇地 1202.03hm^2、旱地 0.93hm^2，占复垦责任范围耕地面积的 75.42%，损毁方式全部为塌陷损毁，损毁场地为塌陷区。通过《方案》的实施，拟将塌陷区内复垦为耕地的地类，复垦后的耕地质量不低于现有基本农田的质量水平，基本农田可得以有效恢复。

2、复垦责任范围农田基础设施损毁情况

（1）复垦区道路现状

复垦区内原有道路系统较为便利，主要穿过开采影响区的道路为乡村道路和田间道路。乡村道路一般为泥结碎石路面；田间道路一般为泥土路，土路是复垦区内普遍存在的道路类型，主要用于生产、生活，道路标准较低，布局较为凌乱，宽度为 3-4m 不等，损毁主要体现在部分路基出现沉降。

（2）复垦区灌排设施现状

根据《河南省土地开发整理工程建设标准》，复垦区属于山前倾斜平原引库引河灌溉工程类型区，主要采用“灌排分设”的方式，灌溉设施主要是机井灌溉，排水设施主要是排水沟。

由于复垦区特殊的水文地质条件，机井形式一般为浅井，灌溉机井工程主要是为高效节水灌区提供水源，灌溉机井工程的单井结构设计采用条形靠路布置，井壁管采用砼管护壁、无砂砼管。原有排水沟以土质排水沟为主，布设在道路一侧，自然排水沟较少，复垦区内部分排水沟淤积，排水不畅，须维修后方可投入使用。

7.6.3 土地权属情况

该项目复垦责任范围面积共计 2163.42hm^2。复垦责任范围内土地利用权属分别归辉县市直属、冀屯镇直属、冀屯镇冀屯村、西岳村、范家屯村、南坦村、马正屯村、东北流村、西北流村、文庄村、麻小营村、小麻村、大麻村、赵流河村、东王河村、西王河村、南王河村、冀屯镇良种场，赵固镇直属、赵固东村、赵固西村、南小庄村、韩营村、板桥村、小岗村、大罗召村、聂桥村、胡村、北张庄村、毛屯村、安庄村，占城镇北小营村、冯官营村所有，权属清楚、无争议。复垦责任范围土地利用权属见表 7.6-3。

表 7.6-3 复垦责任范围土地利用权属表

权属单位			耕地 01		园地 02	林地 03		草地 04	商业服务用地 05		工矿用地 06		住宅用地 07	公共管理与公共服务用地 08				特殊用地 09	交通运输用地 10					水域及水利设施用地 11							其他土地 12	小计
县(市、区)	乡（镇）	行政村	水浇地 0102	旱地 0103	果园 0201	乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	商业服务业设施用地 05H1	工业用地 0601	采矿用地 0602	农村宅基地 0702	公用设施用地 0809	广场用地 0810A	机关团体新闻出版用地 08H1	科教文卫用地 08H2		铁路用地 1001	公路用地 1003	城镇村道路用地 1004	交通服务场站用地 1005	农村道路 1006	河流水面 1101	湖泊水面 1102	坑塘水面 1104	养殖坑塘 1104A	内陆滩涂 1106	沟渠 1107	水工建筑用地 1109	设施农用地 1202	
辉县市	辉县市直属		12.45						0.52										15.02	15.45				11.44				3.68		1.35		59.90
	冀屯镇	冀屯镇直属				0.19				0.10	1.67						2.16		0.36		0.02											4.50
		冀屯村	33.20				0.07							0.26						0.00			0.54						0.32		0.34	34.73
		西岳村	132.45		1.32	1.08	0.55			0.75	0.68		18.70			0.19		0.05	1.19		1.10		1.08			0.20			0.76		3.18	163.28
		范家屯村	108.81			0.88	0.30		1.76	0.13	1.07		2.84	0.73						0.56	0.59		1.58			0.45			2.44		1.75	123.90
		南坦村	1.27		1.64	0.16	0.57			0.12				0.55								0.13	0.04								0.62	5.11
		马正屯村	59.76		0.32	1.00	0.08	0.13	4.80	0.06	0.23		5.80	0.04		0.15		0.18		0.36	0.66		0.80			0.12			1.37		0.82	76.68
		东北流村	53.85			5.48	7.99	0.25	1.60		0.79		0.05										1.66		28.48	6.07			0.33	1.55	0.16	108.28
		西北流村	117.37			1.44	5.70	0.51	0.98	0.24	0.41									0.53		0.09	2.74		5.68	4.98	2.35		3.70	1.36	0.40	148.48
		文庄村	21.76				0.26		0.90				0.15					0.04			0.08		0.45						0.37	0.12	0.32	24.44
		麻小营村	57.28			1.56	0.06		1.90	1.12			8.50							0.49	1.33		1.04						0.85		2.52	76.66
		小麻村	71.08		0.25	0.80	0.19		0.17	0.28	0.07	0.93	12.03			0.12	0.62	0.29			1.65		2.30						1.37		4.06	96.22
		大麻村	151.55		1.98	2.40	1.04		0.17	0.07	0.56		17.89			0.14	0.05	0.06			1.49	0.11	3.97	0.19					3.35		2.14	187.17
		赵流河村	14.37						0.02				2.62								0.12		0.20	0.01					0.44		0.06	17.83
		东王河村	102.42		0.15	0.77	0.14	1.00					9.63	0.04		0.24		0.02		0.84	1.05		1.27						0.14		0.08	117.78
		西王河村	30.33		1.72	0.13		0.47		0.16	0.17		10.68			0.13	0.22	0.17		0.19	1.39		0.37			0.15	0.02				1.25	47.56
		南王河村	16.65		0.29	0.32	0.04				0.09		6.12			0.09					0.71		0.57	0.10							0.37	25.34
		冀屯镇良种场	1.29																												2.70	3.99
	赵固镇	赵固镇直属					0.17			2.04	1.23																					3.44
		赵固东村	77.32		0.81	3.72	22.17		0.06	0.19			10.69			0.28		0.24			0.66		1.55						1.07		0.10	118.86

权属单位			耕地 01		园地 02	林地 03		草地 04	商业服务用地 05		工矿用地 06		住宅用地 07	公共管理与公共服务用地 08				特殊用地 09	交通运输用地 10					水域及水利设施用地 11							其他土地 12	小计
县(市、区)	乡（镇）	行政村	水浇地 0102	旱地 0103	果园 0201	乔木林地 0301	其他林地 0307	其他草地 0404	物流仓储用地 0508	商业服务业设施用地 05H1	工业用地 0601	采矿用地 0602	农村宅基地 0702	公用设施用地 0809	广场用地 0810A	机关团体新闻出版用地 08H1	科教文卫用地 08H2		铁路用地 1001	公路用地 1003	城镇村道路用地 1004	交通服务场站用地 1005	农村道路 1006	河流水面 1101	湖泊水面 1102	坑塘水面 1104	养殖坑塘 1104A	内陆滩涂 1106	沟渠 1107	水工建筑用地 1109	设施农用地 1202	
		赵固西村	56.89		0.38	1.97	9.55	6.80		0.19	0.05		11.80								1.47	3.07	1.70								0.40	94.27
		南小庄村	25.86			0.12	27.38			0.04			0.14										0.87						0.04			54.46
		韩营村	134.26	0.93	0.32	27.34	6.57		0.03	0.03	1.15		7.02					0.07			0.59		2.93			2.13			2.20	3.01	1.06	189.66
		板桥村	4.26			0.36																		0.00						0.28		4.90
		小岗村	28.56			1.91	14.60			0.05	0.13		0.16					0.50			0.20		1.04			0.41			0.27		0.54	48.37
		大罗召村	1.91		0.69																											2.60
		聂桥村	0.01																										0.01			0.03
		胡村	82.85		0.38	1.71	0.66		0.12	0.61	0.13		0.46				0.25	0.06			0.10	0.27	2.23						1.66	0.44	1.25	93.19
		北张庄村	69.55			2.95	0.70		0.19	0.48	0.26		8.38		0.23	0.44		0.23			1.08		1.15			1.19			0.80		0.82	88.45
		毛屯村	82.59		0.14	3.52					0.47		3.25	0.37							0.38		1.37						0.69		0.49	93.27
		安庄村	36.21			1.14	0.16				0.09		0.06					0.08					0.80			0.12			0.61		0.63	39.91
	占城镇	北小营村																												0.31		0.31
		冯官营村	8.76				0.86																	0.23								9.85
合计			1594.95	0.93	10.40	60.98	99.82	9.15	13.22	6.68	9.26	0.93	136.97	1.98	0.23	1.79	3.30	1.99	16.57	18.41	14.68	3.67	32.25	11.96	34.17	15.82	2.37	3.68	22.80	8.43	26.05	2163.42

8 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

8.1 矿山地质环境治理可行性分析

8.1.1 技术可行性分析

1、矿山地质环境保护与治理恢复任务

矿区地处平原区，矿山及周边人类工程活动以农业生产活动为主。矿山生产活动对当地地质环境主要造成以下破坏：

（1）地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失。

（2）地面塌陷及伴生地裂缝对地形地貌景观的影响。

（3）地面塌陷对土地资源的影响和破坏；工业广场压占土地资源，改变了原有地貌及土地用途。

矿山生产活动还应对以下设施进行保护：

（1）对塌陷区内受影响的乡村公路采取治理措施，确保交通畅通。

（2）对塌陷区内受影响的黄水河、石门河、峪河和农田水利设施进行加固和维修，确保渡汛安全。

（3）对矿区内铁路、公路、堤坝和工业广场采取保护措施，防止对其造成影响。

2、主要防治措施及可行性分析

（1）塌陷地治理工作

评估区内经济发展以农业为主，按照《矿山地质环境保护规定》第二条“开采矿产资源涉及土地复垦的，依照国家有关土地复垦的法律法规执行”及国家《土地复垦规定》对土地复垦的有关规定要求，结合区内地表变形塌陷情况，将塌陷区的土地及时复垦。本次工作根据地面塌陷对土地资源破坏的预测评估结果，针对地面塌陷的具体情况，采取土地平整治理措施对塌陷区土地进行复垦治理。

（2）含水层破坏防治工作

留设防水煤柱，并对水文地质孔进行长期观测、分析水位水质变化情况，确保煤矿安全生产和防止突水事故的发生。

（3）对地形地貌景观保护与治理工作

根据具体情况对地面塌陷区域进行复垦；对道路两侧采用植树绿化、补种培肥等生

物措施，建设农田防护林网；对矿区煤矸石、固体废物集中堆放，覆盖防尘网避免扬尘，减轻对地形地貌景观的影响。

（4）重点工程保护工作

①对受影响的公路和农用生产道路及时采用煤矸石垫高路基，并碾压密实，确保交通畅通。

②对于塌陷盆地影响范围内的黄水河、石门河、裕河和农田水利设施进行进行垫高、加固，保证度汛安全。

③对矿区内的铁路、公路、堤坝和工业广场设置保护煤柱，并布设监测工作，防止对其造成影响。

（5）监测工作

在区内布设监测工程，随时掌握地面塌陷地质灾害的发展变化趋势，矿山排水对地表水环境的影响以及矿山开采对地下含水层的影响破坏情况。

8.1.2 经济可行性分析

1、矿山企业治理的可行性

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，赵固一矿矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由赵固一矿全部承担。

矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

2、矿山企业治理产生经济效益的可行性

通过及时保护与治理，矿山企业可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力物力来解决历史遗留问题；经过整治，部分土地得以有效利用，部分矿产品还可以重新开发，这类“变废为宝”的治理模式手段可行，经济效益显著。矿山地质环境综合治理工作是一项投资大、长期收益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。

8.1.3 生态环境协调性分析

1、生态环境背景

矿山及周边为农业生产活动区，土地类型以农田为主，少量林地、园地及坑塘水面。

区内主要植物为玉米、小麦等农作物，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构单一。由于人类生产活动频繁，区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

2、矿山生产对生态环境的破坏

（1）矿山生产造成地面塌陷，部分塌陷严重地区有积水现象，原生植物群落消失。

（2）工业广场压占土地，被压占部分原生植物群落消失。

（3）矿区生活用水外排，可能引起当地水土污染，进而影响当地动植物生长。

3、防治措施及适宜性评价

（1）复垦工程

对于采空塌陷区域及工业广场压占的土地进行复垦，使土地恢复耕种功能。复垦后的土地与矿山活动之前的植物群落一致，与周边以农作物为主的植物群落一致。由于塌陷深度最大为 4.8m，塌陷地改变了土地原有的排灌功能，需要对塌陷地采取平整的工程措施并完善排灌工程。塌陷深度超过 3m 的区域复垦为水塘，改变了原土地利用类型，植物群落相应改变；水塘周边土地以水田为主，水塘可作为周边农田的水源，也可以引入鱼苗增加当地动物群落多样性。

（2）水污染防治工程

矿山分别设有矿井水处理站和生活污水处理站，矿井水和生活污水处理达标之后重复利用或外排。其中矿井水经处理后，用于选煤厂生产补充用水和井下防尘用水，剩余部分排入石门河。经监测，外排水质指标能够满足《河南省辖海河流域水污染物排放标准》（DB 41/777-2013）标准限值，不会污染当地生态环境；生活污水经处理后，由管道连接输送到洗煤厂，用于洗煤用水，部分用作生产区降尘、洒水机绿化用水，不外排。

8.2 土地复垦适宜性分析

8.2.1 土地适宜性评价原则、依据

土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础，并为合理布局提供科学依据。有效避免盲目性，增加合理性，使有限土地可持续利用。明确某类用地的生态适宜程度和限制性大小。本规划土地适宜性评价是对已破坏待复垦土地与拟破坏土地进行评价，所以评价时必须综合考虑破坏前原地类的情况和采矿破坏的程度。评价破坏后的土地对于特定利用类型的适宜性及适宜程度、限制性，从而确定其合理的利用方式的过程。通过土地适宜性评价，明确待复垦土地的规划利用方向，为土地复垦规划工

作提供依据。

综上所述，根据赵固一矿破坏前的用地类型和破坏后的情况，并结合考虑矿区范围内的社会经济状况，本规划待复垦土地的用地方向为耕地、园地、林地、草地和养殖坑塘等。

1、适宜性评价原则

（1）可垦性和最佳效益原则。确定土地利用方向时，要按照当地的土地利用总体规划的要求，复垦应当充分考虑国家和企业经济条件承受能力，以适度的复垦投入获得最佳的经济、生态和社会效益，同时还要考虑其可垦性。即根据被破坏土地的质量是否适宜复垦为某种用途的土地，复垦资金投入和产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、经济和生态效益是否为最好。

（2）因地制宜原则和农用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等，因地制宜地确定其适宜性，不能强求一致。

（3）综合分析与主导因素相结合，以主导因素为主的原则。待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然成土因素的影响外，还要受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度和利用方式等，故复垦后土地质量状况是各种因素综合作用的结果。

（4）自然属性和社会属性相结合原则。待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑其社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主去确定复垦方向。同时也要顺及社会属性的许可。

（5）可持续利用原则。使土地朝着有利于生产的方面发展，避免不利的发展趋势，才能保持土地的可持续利用性，才能确保该种土地利用方式的适应性。

（6）可靠性原则。在评价过程中，应该确定各项必要的改良措施的成本，以便能够预测开发的经济和环境后果。

（7）针对性原则。在评价过程中，要针对一定用途或土地利用方式进行土地适宜性评价。

（8）服从地区土地利用总体规划，与其他规划相协调原则。在确定待复垦土地适宜性时，不仅考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性土地利用总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

2、适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研矿区土地损毁前的土地利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境确定复垦利用方向。其主要依据包括：

（1）《基本农田保护条例》（1999 年 1 月 1 日施行）；

（2）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；

（3）《土地开发整理工程建设标准》，2006；

（4）《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；

（5）《新乡市土地利用总体规划》；

（6）复垦区已损毁土地现状调查、损毁土地预测及损毁程度分析结果和矿区土地资源调查资料等。

8.2.2 适宜性评价对象和范围的确定

1、评价范围

本次评价的对象为已损毁和拟损毁的土地，复垦责任范围 2163.42hm^2，由于已损毁土地在开采过程中会受到重复影响，所以拟损毁土地面积包括重复损毁土地面积。

2、初步复垦方向的确定

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

（1）复垦区土地利用总体规划情况

根据《新乡市土地利用总体规划》，复垦区将来土地规划除少部分林地外，绝大部分以耕地为主，为了实现土地资源的永续使用，落实基本农田保护政策，综合考虑矿区的实际情况，确定复垦的方向主要为农业。

（2）自然经济条件

辉县市地处太行山东南侧，紧邻太行山山脉，主峰九峰山十字岭海拔 1732m。辉县市辖区总面积 20.07 万 hm^2，其中山地面积 10.07 万 hm^2，丘陵 2.16 万 hm^2，平原 7.84 万 hm^2，位于第二级地貌台阶向第三级地貌台阶的过渡地带。地势由西北而东南呈阶梯形下降，有深中山区、深低山区、丘陵区、盆地、山前倾斜平原、平原和洼地。洼地最低处海拔 72m。

拟建项目所在地属于太行山山前平原，主要由坡积、洪积和冲积洪积扇裙组成，地

面海拔标高 72~85m，全区呈西高东低、北高南低缓慢倾斜地势，坡降 4~6%，地势总体平坦。

本区属暖温带大陆性季风气候，四季分明，雨热同季。春季多风少雨；夏季炎热多雨；秋季气候凉爽；冬季干冷少雪。年平均气温 14.0℃，极端最高气温 41.5℃，最低气温为零下 18.3℃。0℃以上积温年均为 5202.1℃，10℃以上积温年均为 4691.3℃。年平均降水量为 589.1mm，10 年一遇日最大降水量 178.0mm，降水主要集中在 7~8 月，约占年降水量的 70%以上，亦是地下水回补的时期。年蒸发量为 1680~2041mm。结冰期在 12 月~翌年 3 月，冻土深度为 100~150mm，积雪厚度 150~200mm。年平均无霜期 214 天。年均日照时数 2020.1h，平均日照率为 46%。

辉县市全年主导风向为 E 风，ENE 风次之，NNW 风、SSW 风最小。夏季多 ES 和 S 风，冬季多 WN 风和 N 风，年平均风速为 1.02m/s，最大风速为 18m/s。

（3）社会经济条件及相关政策

赵固镇位于辉县市中部，距市区 12.5km，面积 6500hm^2，辖 30 个行政村，煤炭的开采促进了当地的经济发展，但是地表塌陷损毁了耕地，使本已紧张的人地矛盾更加突出。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡的目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目环境，促使当地经济的可持续发展，应用当今煤炭开采沉陷和生态农业复垦最新技术，进行煤矿沉陷地的治理、复垦，恢复被采煤沉陷损毁的土地。

（4）公众参与

本方案在设计时对当地的民众进行了走访，当地群众的建议对方案的制定起到了很大的帮助作用，本项目土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变。

综上分析，确定复垦区的复垦利用方向如下：

——修复农村道路和田间道路作为土地复垦的管护道路；

——矿井开采影响到的村庄土地地势较平，立地条件较好，在遵循“农用地优先”的原则下，进行适当的土地平整后复垦为耕地；

——复垦区主要土地利用类型为耕地，立地条件较好，土壤肥力较高，为了保护有限的耕地资源，本方案确定复垦区内土地复垦以农用地为主，并考虑耕地优先的原则；

——复垦区内原林地仍复垦为林地，复垦工作主要对其进行平整、补种；

——复垦区内的沟渠可为复垦区提供水源，为防洪排涝提供场所。

8.2.3 评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域，划分的基本要求：

——单元内部性质相对均一或相近；

——单元间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；

——具有一定的可比性。

在调查了复垦责任范围土地资源的特性基础上，以复垦责任范围土地损毁类型、损毁程度和损毁地类等来划分评价单元。根据以上原则，最终划分评价单元 73 个，见表 8.2-1。

表 8.2-1 评价单元划分

序号	评价单元	面积（hm^2）
1	轻度损毁水浇地	659.14
2	轻度损毁旱地	0.85
3	轻度果园	6.19
4	轻度损毁乔木林地	30.14
5	轻度损毁其他林地	30.46
6	轻度损毁物流仓储用地	7.98
7	轻度损毁商业服务业设施用地	4.79
8	轻度损毁工业用地	4.45
9	轻度损毁农村宅基地	66.14
10	轻度损毁公用设施用地	1.57
11	轻度损毁机关团体新闻出版用地	0.71
12	轻度损毁科教文卫用地	0.30
13	轻度特殊用地	1.11
14	轻度损毁城镇村道路用地	6.88
15	轻度损毁交通服务场站用地	2.46
16	轻度损毁农村道路	13.42
17	轻度损毁河流水面	3.09
18	轻度损毁坑塘水面	0.38
19	轻度损毁内陆滩涂	1.90
20	轻度损毁沟渠	7.31
21	轻度损毁水工建筑用地	3.47
22	轻度损毁设施农用地	16.85
23	中度损毁水浇地	445.52
24	中度损毁旱地	0.08
25	中度损毁果园	2.20
26	中度损毁乔木林地	22.70

27	中度损毁其他林地	20.61
28	中度损毁其他草地	4.23
29	中度损毁物流仓储用地	2.62
30	中度损毁商业服务业设施用地	0.84
31	中度损毁工业用地	2.86
32	中度损毁农村宅基地	53.54
33	中度损毁公用设施用地	0.04
34	中度损毁机关团体新闻出版用地	0.36
35	中度损毁科教文卫用地	2.58
36	中度损毁特殊用地	0.13
37	中度损毁城镇村道路用地	5.24
38	中度损毁交通服务场站用地	1.12
39	中度损毁农村道路	7.68
40	中度损毁河流水面	3.03
41	中度损毁湖泊水面	2.47
42	中度损毁坑塘水面	3.01
43	中度损毁内陆滩涂	1.78
44	中度损毁沟渠	7.71
45	中度损毁水工建筑用地	1.14
46	中度损毁设施农用地	5.63
47	重度损毁水浇地	490.29
48	重度损毁果园	2.01
49	重度损毁乔木林地	8.14
50	重度损毁其他林地	48.75
51	重度损毁其他草地	4.92
52	重度损毁物流仓储用地	2.62
53	重度损毁商业服务业设施用地	1.05
54	重度损毁工业用地	1.95
55	重度损毁采矿用地	0.93
56	重度损毁农村宅基地	17.29
57	重度损毁公用设施用地	0.37
58	重度损毁广场用地	0.23
59	重度损毁机关团体新闻出版用地	0.72
60	重度损毁科教文卫用地	0.42
61	重度损毁特殊用地	0.75
62	重度损毁城镇村道路用地	2.55
63	重度损毁交通服务场站用地	0.09
64	重度损毁农村道路	11.15
65	重度损毁河流水面	5.84
66	重度损毁湖泊水面	31.70
67	重度损毁坑塘水面	12.44
68	重度损毁养殖坑塘	2.37

69	重度损毁沟渠	7.78
70	重度损毁水工建筑用地	3.81
71	重度损毁设施农用地	3.57
72	铁路用地	15.38
73	公路用地	19.60
合计		2163.42

8.2.4 评价体系和评价方法的选择

1、评价体系

本方案采用土地适宜类和土地质量等两级分类体系，土地适宜类一般分成适宜和不适宜(N)。在适宜类范围内，按照土地对耕地、园地、林地、草地的适宜程度、生产潜力大小、限制性因素及其强度大小划分为三等：

（1）宜耕土地

1 等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，排灌条件有保证，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕地管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

2 等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为耕地，如利用不当，可导致土地退化。

3 等地：对农业利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

（2）宜园土地

1 等地：最适于园地发展，无明显限制因素，损毁轻微，地形平坦，质地好，肥力较高，排灌条件有保证，在正常管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

2 等地：较适于园地发展，对园地利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为园地，质量和产量中等。

3 等地：对园地利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，种植果树技术要求高，质量和产量低。

（3）宜林土地

1 等地：最适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，排水条件良好、无渍涝，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的产量和质量。

2 等地：较适于林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，排水条件中度、偶渍，中度损毁，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。

3 等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，排水条件不良，损毁严重，造林，植树时技术要求较高，质量和产量低。

（4）宜草土地

1 等地：水土条件好，草群质量和产量高，破坏轻微，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，破坏程度不深，需经整治才能恢复为草地。

3 等地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和破坏严重，需大力整治复垦后方可利用。

2、评价方法

本评价用土地综合质量指数法对矿区采煤破坏非积水区域内的土地进行适宜性评价，评定各评价单元对农业和林业的适宜性及适宜程度（搬迁旧村址土地的评价则采用划分适宜性类别的方法）；而沉陷积水区域对水产养殖的适宜性及适宜程度采用极限条件法。

土地综合质量指数法根据土地类的各评价因子等级的高低，分别赋以相应的等级分。非积水区耕地分 3 等，评价因子分为 3 个等级，即等级为 I、II、III 对应为适宜，一般适宜和不适宜三个等级；林地也分 3 个等级，分别为 I、II、III。用等级分乘以评价因子相应的权重值，即为各评价因子的指数。评价单元的各评价因子指数相加之指数和，称为土地综合质量指数，其计算模型为：

$$Gi = \sum_{j=1}^{n} P_{ij} X_{ij} \quad (j=1,2,\ldots,n)$$

式中：Gi ——i 块土地综合质量指数，

P_{ij} ——i 块 j 评价因子的权重，

X_{ij} —— i 块 j 评价因子的等级分

i ——地块的图斑号。

8.2.5 评价指标体系和标准的建立

结合矿区的实际情况及其他矿区的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007—2003)、《农用地定级规程》（TD/T 1005—2003）等确定复垦土地复垦适宜性评价的等级标准，见表 8.2-2。

表 8.2-2 土地复垦适宜性等级评定标准表

地类及等级		参评因素				
类型	适宜等级	地形坡度	灌溉条件	有效土层厚度	土壤有机质（g·kg-1）	沉陷深度/m
耕地	1 等	<6°	有保证（有配套灌溉设施，同时水源有一定的保障）	>100	>15	<1
	2 等	6°～15°	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80～100	15~10	1.0~2.0
	3 等	15°～25°	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	50～80	10~6	2.0~3.0
	N	>25°	困难（没有灌溉设施、水源保障较差）	<50	<6	>3.0
园地	1 等	<15°	有保证（有配套灌溉设施，同时水源有一定的保障）	>100	>15	<1
	2 等	15°～25°	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80～100	15~10	1.0~2.0
	3 等	25°～40°	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	50～80	10~6	2.0~3.0
	N	>40°	困难（没有灌溉设施、水源保障较差）	<50	<6	>3.0
林地	1 等	<15°	有保证（有配套灌溉设施，同时水源有一定的保障）	>80	>10	<1
	2 等	15°～25°	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	60～80	10~6	1.0~2.0
	3 等	25°～35°	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	40～60	6~2	2.0~3.0
	N	>35°	困难（没有灌溉设施、水源保障较差）	<40	<2	>3.0
草地	1 等	<15°	有保证（有配套灌溉设施，同时水源有一定的保障）	>80	>10	<1
	2 等	15°～25°	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	60～80	10~6	1.0~2.0
	3 等	25°～35°	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	40～60	6~2	2.0~3.0
	N	>35°	困难（没有灌溉设施、水源保障较差）	<40	<2	>3.0

注：①表中地形坡度、灌溉条件分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦沉陷地评价因子限制等级确定。②有效土层厚度、有机质含量分级指标参照《土地复垦质量控制标准》确定。

参照《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》和《渔业水质标准（GB11607-89）2005》，结合国家 2007 年发布的渔业标准及行业标准，确定沉陷积水区的评价因子，结合当地实际情况确定分级指标，见表 8.2-3。

表 8.2-3 沉陷积水区主要限制因素的渔业等级

评价因子	分级指标	渔业
水质	I 类～IV 类	1
	IV 类以下	4
水深/m	1.5～3.0	1
	3.0～4.0	2
	4.0～6.0	3
	<1.5 和>6.0	4
水温	7°～25°	1
	其它	4
排灌条件	好	1
	较好	2
	一般	3
与最近陆地的距离/m	0～150	1
	150～300	2
	>300	3

注：交通运输用地、河流水面、坑塘水面、沟渠不再选择指标，只进行定性的分析。

8.2.6 适应性等级评定结果

根据表 8.2-1~表 8.2-3，除部分单元保持原地类外，其他单元利用极限条件法对沉陷损毁区损毁类型为耕地、园地、林地、住宅用地的评价单元进行定量分析。确定其土地复垦适宜性等级评价结果，见表 8.2-4~表 8.2-6。

表 8.2-4 轻、中度沉陷区土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价因子					适宜性评价结果			
						宜耕	宜园	宜林	宜草
	地形坡度/°	沉陷深度/m	有效土层厚度/m	土壤类型	排灌条件	等级	等级	等级	等级
1	<1	<1	130	壤土	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
2	<1	<1	120	壤土	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
3	<2	<1	120	壤土	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
4	<1	<1	90	粘土	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
5	<1	<1	90	粘土	不稳定	2 等	2 等	1 等	1 等
6	<1	<1	90	粘土	不稳定	N	N	2 等	2 等
7	1~3	<1	100	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
8	1~3	<1	100	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
9	1~3	<1	100	壤土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
10	1~3	<1	120	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
11	1~3	<1	100	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
12	1~3	<1	100	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
13	1~3	<1	100	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等

评价单元	评价因子					适宜性评价结果			
						宜耕	宜园	宜林	宜草
	地形坡度/°	沉陷深度/m	有效土层厚度/m	土壤类型	排灌条件	等级	等级	等级	等级
14	1~3	<1	100	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
15	1~3	<1	100	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
16	1~3	1~3	120	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
17	1~3	1~3	—	—	不稳定	N	N	N	N
18	1~3	1~3	—	—	不稳定	N	N	N	N
19	1~3	1~3	—	—	不稳定	N	N	N	N
20	1~3	1~3	90	粘土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
21	1~3	1~3	90	粘土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
22	1~3	1~3	90	粘土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
23	1~3	1~3	90	粘土	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
24	1~3	1~3	90	粘土	有保证	1 等	1 等	1 等	1 等
25	1~3	1~3	90	壤土	有保证	2 等	2 等	2 等	2 等
26	1~3	1~3	90	壤土	有保证	2 等	2 等	2 等	2 等
27	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
28	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
29	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
30	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
31	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
32	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
33	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
34	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
35	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
36	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
37	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
38	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
39	1~3	1~3	90	壤土	不稳定	N	N	2 等	2 等
40	1~3	1~3	—	—	不稳定	N	N	N	N
41	1~3	1~3	—	—	不稳定	N	N	N	N
42	1~3	1~3	—	—	不稳定	N	N	N	N
43	1~3	1~3	—	—	不稳定	N	N	N	N
44	1~3	1~3	90	粘土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
45	1~3	1~3	90	粘土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等
46	1~3	1~3	90	粘土	不稳定	2 等	2 等	2 等	2 等

表 8.2-5 重度沉陷区土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价因子					适宜性评价结果：宜渔	
	水质	水深/m	水温	排灌条件	与陆地距离	等级	主要限制因素
47	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	2 等	
48	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
49	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
50	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
51	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
52	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
53	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
54	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
55	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
56	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
57	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
58	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
59	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
60	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
61	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
62	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
63	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
64	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
65	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
66	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
67	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
68	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
69	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
70	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	
71	IV 类	1.5~2.5	8º～23º	好	0～150	1 等	

表 8.2-6 土地复垦适宜性评价等级结果表——保持原地类的单元

评价单元	原用地类型	评价因子	评价结果
72	铁路用地	生活、生产需要	铁路用地
73	公路用地	生活、生产需要	公路用地

8.2.7 确定复垦方向

通过土地复垦适宜性分析，评价范围内多数评价单元具有多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素，包括土地利用规划、自然条件、政策、公众意见等。本项目在复垦方向的确定参考了当地的土地利用总体规划和公众意见，损毁土地优先复垦为水浇地和旱地，同时以恢复原地类为主。

根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦工程和技术措施一致的评价单元合并为一个复垦单元。

根据适宜性等级评定结果，考虑当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析，确定土地复垦单元，共划分为：复垦单元（一）为建设用地以外，复垦成耕地区域，复垦单元(二)为建设用地复垦成耕地区域，复垦单元（三）复垦成园地区域，复垦单元（四）为复垦成林地区域，复垦单元(五)为复垦成草地区域，复垦单元(六)为复垦成养殖坑塘区域，复垦单元（七）为复垦成商服用地区域，复垦单元（八）为复垦成工矿用地区域，复垦单元（九）为复垦成公共管理与公共服务用地区域，复垦单元（十）为复垦成特殊用地区域，复垦单元（十一）为复垦成交通运输用地区域，复垦单元（十二）为复垦成水域及水利设施用地区域，复垦单元（十三）复垦成其他土地区域，复垦单元（十四）为复垦成交通运输用地复垦单元区域，共计 14 个复垦单元。最终复垦方向的确定和复垦单元的划分见表 8.2-7。

表 8.2-7 复垦方向和复垦单元表

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
1	轻度损毁水浇地	659.14	水浇地	耕地复垦单元（一）
2	轻度损毁旱地	0.85	旱地	
3	轻度损毁果园	6.19	果园	园地复垦单元（三）
4	轻度损毁乔木林地	30.14	乔木林地	林地复垦单元（四）
5	轻度损毁其他林地	30.46	其他林地	
6	轻度损毁物流仓储用地	7.98	物流仓储用地	商服用地复垦单元（七）
7	轻度损毁商业服务业设施用地	4.79	商业服务业设施用地	
8	轻度损毁工业用地	4.45	工业用地	工矿用地复垦单元（八）
9	轻度损毁农村宅基地	66.14	水浇地	耕地复垦单元(二)
10	轻度损毁公用设施用地	1.57	公用设施用地	公共管理与公共服务用地复垦单元（九）
11	轻度损毁机关团体新闻出版用地	0.71	机关团体新闻出版用地	
12	轻度损毁科教文卫用地	0.30	科教文卫用地	
13	轻度损毁特殊用地	1.11	特殊用地	特殊用地复垦单元（十）
14	轻度损毁城镇村道路用地	6.88	城镇村道路用地	交通运输用地复垦单元（十一）
15	轻度损毁交通服务场站用地	2.46	交通服务场站用地	
16	轻度损毁农村道路	13.42	农村道路	
17	轻度损毁河流水面	3.09	河流水面	水域及水利设施用地复垦单元（十二）
18	轻度损毁坑塘水面	0.38	坑塘水面	
19	轻度损毁内陆滩涂	1.90	内陆滩涂	
20	轻度损毁沟渠	7.31	沟渠	

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
21	轻度损毁水工建筑用地	3.47	水工建筑用地	
22	轻度损毁设施农用地	16.85	设施农用地	其他土地复垦单元（十三）
23	中度损毁水浇地	445.52	水浇地	耕地复垦单元（一）
24	中度损毁旱地	0.08	旱地	
25	中度损毁果园	2.20	果园	园地复垦单元（三）
26	中度损毁乔木林地	22.70	乔木林地	林地复垦单元（四）
27	中度损毁其他林地	20.61	其他林地	
28	中度损毁其他草地	4.23	其他草地	草地复垦单元（五）
29	中度损毁物流仓储用地	2.62	物流仓储用地	商服用地复垦单元（七）
30	中度损毁商业服务业设施用地	0.84	商业服务业设施用地	
31	中度损毁工业用地	2.86	工业用地	工矿用地复垦单元（八）
32	中度损毁农村宅基地	53.54	水浇地	耕地复垦单元（二）
33	中度损毁公用设施用地	0.04	公用设施用地	公共管理与公共服务用地复垦单元（九）
34	中度损毁机关团体新闻出版用地	0.36	机关团体新闻出版用地	
35	中度损毁科教文卫用地	2.58	科教文卫用地	
36	中度损毁特殊用地	0.13	特殊用地	特殊用地复垦单元（十）
37	中度损毁城镇村道路用地	5.24	城镇村道路用地	交通运输用地复垦单元（十一）
38	中度损毁交通服务场站用地	1.12	交通服务场站用地	
39	中度损毁农村道路	7.68	农村道路	
40	中度损毁河流水面	3.03	河流水面	水域及水利设施用地复垦单元（十二）
41	中度损毁湖泊水面	2.47	湖泊水面	
42	中度损毁坑塘水面	3.01	坑塘水面	
43	中度损毁内陆滩涂	1.78	内陆滩涂	
44	中损毁度沟渠	7.71	沟渠	
45	中度损毁水工建筑用地	1.14	水工建筑用地	
46	中度损毁设施农用地	5.63	设施农用地	其他土地复垦单元（十三）
47	重度损毁水浇地	490.29	养殖坑塘	养殖坑塘复垦单元（六）
48	重度损毁果园	2.01		
49	重度损毁乔木林地	8.14		
50	重度损毁其他林地	48.75		
51	重度损毁其他草地	4.92		
52	重度损毁物流仓储用地	2.62		
53	重度损毁商业服务业设施用地	1.05		
54	重度损毁工业用地	1.95		
55	重度损毁采矿用地	0.93		
56	重度损毁农村宅基地	17.29		
57	重度损毁公用设施用地	0.37		
58	重度损毁广场用地	0.23		

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	复垦单元
59	重度损毁机关团体新闻出版用地	0.72		
60	重度损毁科教文卫用地	0.42		
61	重度损毁特殊用地	0.75		
62	重度损毁城镇村道路用地	2.55		
63	重度损毁交通服务场站用地	0.09		
64	重度损毁农村道路	11.15		
65	重度损毁河流水面	5.84		
66	重度损毁湖泊水面	31.70		
67	重度损毁坑塘水面	12.44		
68	重度损毁养殖坑塘	2.37		
69	重度损毁沟渠	7.78		
70	重度损毁水工建筑用地	3.81		
71	重度损毁设施农用地	3.57		
72	铁路用地	15.38	铁路用地	交通运输用地复垦单元（十四）
73	公路用地	19.60	公路用地	
合计		2163.42		

8.3 矿区土地复垦可行性分析

8.3.1 水土资源平衡分析

1、土石方平衡分析

（1）土方平衡分析

①土方供需分析

赵固一矿复垦责任范围内损毁土地主要是塌陷损毁区

a、塌陷区塌陷下沉值≤1000mm 的区域只需简单的平整，无挖、填需要。

b、塌陷区塌陷下沉值 1000mm-3000mm 的区域进行挖深垫浅治理。塌陷稳沉后对大于 3000m 塌陷区的土壤用来挖深垫浅，部分土方用来修建坝堤，剩余土方填到周边 1000mm-3000mm 塌陷区的田块。

c、塌陷区塌陷下沉值大于 3000mm 的区域剥离表土。

②需土量分析

塌陷下沉值 1000mm 至 3000mm 的塌陷区复垦耕地、林地、园地面积 491.11hm^2，需进行土方回填，填土方量为 1344719m^3（工程量计算详见 9.7.4 中复垦单元一、三、四工程量测算）；下沉值>3000mm 塌陷区域复垦为养殖区，修筑大坝需覆土 104100m^3

（工程量计算详见 9.7.4 中复垦单元六工程量测算）；地裂缝充填土方量 139450.46m^3（工程量计算详见 9.3.4 中矿区地裂缝回填工程量表）。合计需土量 1588269.46m^3。

③供土量分析

>3000mm 塌陷区域复垦为养殖区，总面积为 661.74hm^2，该区在开采影响前进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，可剥离表土 1647600m^3（工程量计算详见 9.7.4 中复垦单元六工程量测算）；斗沟、农沟施工开挖土方量合计 1089164m^3（工程量计算详见 9.7.4 中复垦单元一工程量测算），斗沟农沟多沿田地边界挖掘，其土质与耕地土质一致，可用于地裂缝充填，且不会对耕地土壤造成污染。合计供土量 2736764m^3。

综上所述，赵固一矿土地复垦项目供土量大于需土量，不需要从异地购买客土。

（2）石方资源平衡分析

本方案中修建路基和大坝需要煤矸石，共需煤矸石 57.21 万 m^3。根据该矿山初步设计方案，赵固一矿矸石量年产量为 16.8 万 t/a，约 9.3 万 m^3/a。矸石产量可保障本复垦项目的进行。

2、水资源平衡分析

（1）供水量分析

复垦区内可利用的水资源有降雨形成的地表水及降水入渗和灌溉回归补给的地下水，下面分别对其供水量进行分析，详见表 8.3-1。

1）地表水供水量

用等值线图插补法对地表径流量进行计算。复垦区年均径流系数为 0.25，复垦区平均径流深为复垦区多年平均降雨量与年均径流系数的乘积。赵固一矿矿区历年年平均降雨量为 714 mm，经计算复垦区年径流深 178.5mm，复垦区年径流量为 0.056 亿 m^3。根据复垦区气候、土壤及农作物等因素分析，降水利用系数为 0.5，得到复垦区每年可利用的降水量为 493.19 万 m^3。

2）地下水供水量

①降雨入渗补给量

复垦责任范围位于黄淮海平原区，按照平原区降雨入渗补给量计算方式：

$$W_{降}=0.001\times A\times P\times \alpha$$

式中：$W_{降}$——降雨入渗补给量，万 m^3；

A——补给区面积，hm^2；

P——多年平均降水量，mm

α——入渗补给系数。

补给区面积取复垦责任范围面积，即 2163.42hm^2，复垦责任范围所在地年平均降雨量 714mm，入渗系数采用 0.25，计算可得多年平均降雨入渗补给量为 386.17 万 m^3。

②灌溉回归水量

$$W_{渗}=Q_{灌}\times\beta$$

式中：$W_{渗}$——田间入渗补给地下水量，万 m^3；

$Q_{灌}$——田间灌溉水量，万 m^3；

β——灌溉回归入渗系数

田间灌溉水量取 708.91 万 m^3，灌溉回归入渗系数取 0.1，由上式可得田间入渗补给地下水量为 70.89 万 m^3。故可得在不考虑沟渠的侧向补给情况下，复垦区可供利用的地下水资源供给 457.06 万 m^3。

③峪河、黄水河、石门河、共产主义渠及其他沟渠渗漏补给量

复垦区内有峪河、黄水河、石门河三条河流过境，区域浅部属山前冲洪积松散岩类第四系孔隙水和新近系裂隙孔隙水，表层为第四系粉土、粉质粘土，比较松散，接受补给条件好，从而使河流的侧向渗漏补给成为地下水补给的主要来源。但由于复垦区含水层地质条件复杂，故不再进一步量化河流的渗漏补给作用。

（2）需水量分析

1）农业用水需水量

复垦工程实施后，其主要用水对象是农业灌溉用水。复垦后耕地面积为 1225.27 公顷，复垦区农作物以小麦、玉米种植为主，种植结构为：小麦 1225.27 公顷，玉米 1225.27 公顷，种植比例为 1：1，复种指数为 2。

根据《灌溉与排水工程设计规范》和河南省水利厅《河南省地方标准用水定额》(DB41T385-2017)要求，在充分考虑灌区水土资源、种植结构、水文气象、作物组成等因素的前提下，结合当地的实际情况，确定灌溉保证率为 75%。考虑当地实际情况，在 75%频率年情况下，复垦区小麦的灌溉定额为 2625m^3/hm^2，玉米灌溉定额为 1425 m^3/hm^2。农业需水量计算如下：

$$Q_{总}=M_1\times A_1/\eta/10000$$

式中：$Q_{总}$——农业灌溉需水总量，万 m^3；

M_1——小麦、玉米全生育期灌溉定额；

A_1——小麦、玉米的种植面积，公顷；

η—灌溉水利用系数；

复垦责任范围内，采用渠道输水灌溉，灌溉水利用系数η按 0.70。根据公式计算得到：

小麦需水量为：$Q_{总}$=2625×1225.27/0.7/10000=459.48 万 m^3。

玉米需水量为：$Q_{总}$=1425×1225.27/0.7/10000=249.43 万 m^3。

全年农业共需水量 708.91 万 m^3。

2）生产、生活用水需水量

①区域内生产、生活用水靠矿井涌水供给，因此，可以认为区域内年生产、生活用水可自给自足。

②根据辉县市 1955 年～2000 年气象资料，复垦区多年平均地下水蒸发量为 1750mm，年总蒸发量为 62.84 万 m^3。

表 8.3-1 水资源供需情况表 （单位：万 m^3）

名称	类型	数量	名称	类型	数量
供水量	地表水径流量	493.19	需水量	农业用水	708.91
				生产生活用水	0
	地下水	457.06		蒸发量	62.84
合计	950.25		771.75		

（3）水资源平衡分析

在不考虑复垦区河流、沟渠的侧向补给地下水情况下，复垦区年总供水量为 950.25 万 m^3，复垦区年总需水量 771.75 万 m^3，供水量大于需水量，通过以上分析，复垦区水资源完全能够满足区域农业生产的要求。

8.3.2 复垦目标

本项目复垦责任范围为 2163.42hm^2。复垦水浇地 1224.34hm^2，旱地 0.93hm^2，果园 8.39hm^2，乔木林地 52.84hm^2，其他林地 51.07 hm^2，其他草地 4.23hm^2，物流仓储用地 10.60 hm^2，商业服务业设施用地 5.63 hm^2，工业用地 7.31hm^2，公用设施用地 1.61hm^2，机关团体新闻出版用地 1.07hm^2，科教文卫用地 2.88hm^2，特殊用地 1.24 hm^2，公路用地 15.38hm^2，城镇村道路用地 12.12hm^2，交通服务场站用地 3.58hm^2，农村道路 21.10hm^2，河流水面 6.12hm^2，湖泊水面 2.47hm^2，坑塘水面 3.38hm^2，养殖坑塘 661.74hm^2，内陆滩涂 3.68hm^2，沟渠 15.02hm^2，水工建筑用地 4.62hm^2，设施农用地 22.48hm^2。复垦前

后土地利用结构调整情况见表 8.3-2。

表 8.3-2 复垦前后土地利用结构调整表

损毁地类				面积（hm^2）		变幅	
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	面积（hm^2）	比例（%）
01	耕地	0102	水浇地	1594.95	1224.34	-370.61	-23.24
		0103	旱地	0.93	0.93	0.00	0.00
02	园地	0201	果园	10.40	8.39	-2.01	-19.35
03	林地	0301	乔木林地	60.98	52.84	-8.14	-13.34
		0307	其他林地	99.82	51.07	-48.75	-48.84
04	草地	0404	其他草地	9.15	4.23	-4.92	-53.81
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	13.22	10.60	-2.62	-19.81
		05H1	商业服务业设施用地	6.68	5.63	-1.05	-15.79
06	工矿用地	0601	工业用地	9.26	7.31	-1.95	-21.03
		0602	采矿用地	0.93	0.00	-0.93	-100.00
07	住宅用地	0702	农村宅基地	136.97	0.00	-136.97	-100.00
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	1.98	1.61	-0.37	-18.53
		0810A	广场用地	0.23	0.00	-0.23	-100.00
		08H1	机关团体新闻出版用地	1.79	1.07	-0.72	-40.33
		08H2	科教文卫用地	3.30	2.88	-0.42	-12.72
09	特殊用地			1.99	1.24	-0.75	-37.84
10	交通运输用地	1001	铁路用地	15.38	15.38	0.00	0.00
		1003	公路用地	19.60	19.60	0.00	0.00
		1004	城镇村道路用地	14.68	12.12	-2.55	-17.41
		1005	交通服务场站用地	3.67	3.58	-0.09	-2.46
		1006	农村道路	32.25	21.10	-11.15	-34.57
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	11.96	6.12	-5.84	-48.83
		1102	湖泊水面	34.17	2.47	-31.70	-92.77
		1104	坑塘水面	15.82	3.38	-12.44	-78.62
		1104A	养殖坑塘	2.37	661.74	659.37	27790.63
		1106	内陆滩涂	3.68	3.68	0.00	0.00
		1107	沟渠	22.80	15.02	-7.78	-34.13
		1109	水工建筑用地	8.43	4.62	-3.81	-45.20
12	其他土地	1202	设施农用地	26.05	22.48	-3.57	-13.71
合计				2163.42	2163.42		

8.3.3 土地复垦质量要求

1、耕地复垦标准

①地形标准：以生产路、田间道或沟渠分隔划分田块，田块形状近似矩形或梯形，平整后的耕作田块总体布局基本维持现状，长度控制在 500-800m，宽度控制在 200-300m。整理后地面坡度不大于 3°，田面高差±5cm 之内；

②土壤质量标准：土地平整后进行土壤改良，土壤肥力达到或优于现状水平。有机质含量达到 20g/kg 以上，全氮含量达到 0.8g/kg 以上，有效磷含量达到 10mg/kg 以上。有效土层厚度不低于 80cm，土壤容重不大于 1.35 g/cm^3，土壤质地达到壤土至壤质粘土，砾石含量不大于 5%，土壤 PH 值 6.5~8.5。

③配套设施复垦质量要求：灌溉水质符合农田灌溉水质标准，灌溉水源有充足保证，保证率不低于 80%，灌溉水利用系数不低于 70%。复垦后排涝标准达到 10 年一遇，24 小时暴雨 2 日排出标准。

④生产力水平标准：当年农作物产量应恢复到原耕地作物产量的 50%，三年内达到周边地区同种作物产量水平。

2、园地复垦标准

①地形标准：园地平整后地面设计高程应高于常年地下水位 0.5m 以上，地面坡度不大于 20°，整块园地高差控制在 10cm 之内。；

②土壤质量标准：土壤结构适中，无大裂隙，有效土层厚度不少于 60cm，土壤具有较好的肥力，土壤砾石含量不大于 10%，有机质含量不小于 1%，PH 值维持在 6.0~8.5 之间，土壤容重小于 1.5g/cm^3。

③生产力水平标准：

（1）土壤厚度不少于 0.6m，可满足植物生长需求。

（2）本方案按 10%的比例进行补种，株距、行距为 3.0×3.0m，采用穴栽。

（3）树种选择当地乡土树种桃树，穴状栽植，栽植苗木选择株高 3.0m。

（4）主要经济作物单位面积产量：当地以种植桃树为主，复垦后种植作物产量应达到当地中等以上水平。

3、林地复垦标准

（1）复垦方向为有林地

①土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.5 g/cm^3，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 20%，土壤 PH 值 6.0~8.5，有机质含量不小于 1%；

②配套设施复垦质量要求：道路等达到新乡市各行业工程建设标准要求；

③生产力水平标准：复垦三年后种植成活率高于 80%，郁闭度达 35%以上。

（2）复垦方向为其他林地

①土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.5 g/cm^3，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 25%，土壤 PH 值 6.0~8.5，有机质含量不小于 1%；

②配套设施复垦质量要求：道路等达到新乡市各行业工程建设标准要求；

③生产力水平标准：复垦三年后种植成活率高于 80%，郁闭度达 40%以上。

4、草地复垦标准

（1）地形：地形坡度小于 20°；

（2）土壤质量：有效土层厚度大于 50cm；土壤容重小于 1.40g/m^3；土壤质地为砂土或砂质粘土；砾石含量小于 5%；PH 值 6.0~8.5；有机质含量大于 1.5%。

（3）配套设施：田间路、生产路能满足生产要求，工程标准符合《河南省土地开发整理系列标准》的相关要求。

（4）生产力水平：草地覆盖度 40%以上，单位面积产草量不低于当地水平。

5、养殖坑塘复垦标准

（1）水源充足，水坝设计坡度不存在水土流失隐患，设计高度必须高于最高洪水位 0.5m 以上；

（2）水质符合《渔业水质标准》（GB11607-89）；

（3）3 年后单位面积产量不低于当地平均水平。

6、排水沟复垦标准

（1）排水沟采用梯形断面，素土夯实；

（2）农沟沟底比降为 1：2000，边坡系数为 1：1.5；

（3）排洪标准采用 10 年一遇洪水设计，一日暴雨一日排出。

7、道路复垦标准

（1）田间道最大纵坡取 6%～8%，田间道最小纵坡取 0.3%～0.4%；基础压实、运料、拌合、摊铺碾压、路肩修筑等；

（2）道路布置满足村庄交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求；

（3）对损毁后能修复的公路、道路按原标准维修；

（4）田间道设计泥结碎石路面，矸石路基，路面净宽 4m，泥结碎石厚度为 0.3m；生产路设计为素土路面，矸石路基路面净宽 2m。

8、防护林工程复垦标准

（1）田间道两侧，生产路单侧种植；

（2）树种选择当地乡土树种毛白杨，种植间距 3m，穴栽，栽植苗木胸径 4cm 左右；

（3）防护林成活率：2a 后林木成活率达到 80%以上。

9、设施农用地复垦标准

（1）对于大棚建（构）筑物，保证轻度损毁设施农用地正常使用；

（2）设置监测点，定期监测设施农用地变化。

9 矿山地质环境保护与土地复垦工程

9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

1、总体目标

根据焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿矿山地质环境特征、开采状况及地质环境影响评估结果，其总体目标是：通过开展地质环境保护与土地复垦工作，最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度修复生态环境，进而实现毁损土地恢复率达 100%，生产、生活废水处理率达 100%，固体废弃物综合利用率和治理率达 100%，达到保护和恢复矿区自然生态环境，与周边生态环境相协调的最终目标。

2、总体任务

（1）根据开采规划，分期分批实施塌陷区村庄搬迁避让工程，妥善安置居民，避免造成人员伤亡和财产损失。

（2）做好采前地下水勘探工作，严格按开采设计预留保护煤（岩）柱，采取防渗帷幕灌浆措施，预防大量涌水、突水，减少疏干排水量，缩小地下水影响范围，以保护主要含水层。

（3）实施基础设施修复建设工程，修复或重建塌陷区内受损的道路、水利、电力、通讯等基础设施，其标准不低于原有功能。

（4）实施固体废弃物与废水综合利用和治理，达标排放；矸石综合利用率 100%，治理率 100%；确保矿区地下水和地表水不受污染。

（5）实施表土剥离，采前对预测塌陷深度大于 3m 区域（常年积水区）的表层熟土进行剥离，以备平整恢复塌陷土地时作为表层覆土用。

（6）开展塌陷区土地复垦工作，恢复浅度塌陷区内土地耕种功能，利用塌陷水域发展水产养殖业或生态园，缓解当地人多地少的矛盾，促进经济循环发展。

（7）实施生态复绿工程，在道路两侧、水域周围、煤矸堆外侧及工业场地内植树造林、种植花草，防止水土流失，恢复地貌景观，美化矿区环境。

（8）建立矿山地质环境监测网络，开展矿山地质环境监测工作，对塌陷区地面变形、地形地貌景观与土地资源、水土环境质量进行观测和预警预报。

（9）结合开采规划，提出各阶段开采可能引发的矿山地质灾害和矿山地质环境问

题及其危害程度，制定地质环境保护与土地复垦措施方案，并根据实际情况实施修编。

9.2 矿山地质环境保护

9.2.1 主要技术措施

1、工业广场保护技术措施

首先必须严格按照“开采规范”及总结岩移规律对赵固一矿工业广场和留设永久保护煤柱，依法开采，严禁越界开采；其次对受护目标定期进行地表移动变形监测，及时分析总结，发现问题及时采取应对措施。

2、地表建（构）筑物保护技术措施

对评估区范围内涉及的非搬迁城镇与村庄的保护方案，主要采取监测措施以及保护性开采措施。

严禁在采空塌陷非稳沉区之上新建任何建（构）筑物，尤其是高层建筑物；对于未来可能在采空塌陷稳沉区之上新建的建（构）筑物，除对新建建（构）筑物采取抗变形结构等措施外，还需建立地表移动观测站，通过定期进行地表移动变形监测，及时分析总结，发现问题及时采取相应应对措施。

监测措施：一般沿区内主要道路或重要建（构）筑物建立地表移动观测站，定期进行地表移动变形监测，及时分析总结，发现问题及时采取维修加固等应对措施。

3、道路工程及铁路专用线道保护技术措施

（1）道路工程维修

道路工程主要为县道及乡村主干道路,除了进行道路路面维修措施外,其它井下开采措施、观测措施等多种措施综合运用。

（2）铁路专用线维修

为了确保铁路的安全运营，在采动影响范围内，线路的各项技术指标除应符合“铁路线路维修规则”要求外，应采取较常规维修更加积极可靠的措施。

1）根据线路状态，适当起道，木枕地段全面捣固；混凝土枕地段，撤除调高垫板，全面捣固或重点捣固；

2）改道、拨道、调整道岔各部尺寸，全面拨正曲线；

3）调整轨缝，整修、更换和补充防爬设备，整治线路爬行，锁定路线；

4）更换、修整轨枕；

5）矫正钢轨硬弯，整治钢轨病害和接头病害；

6）整修、更换和补充连结零件，并有计划地涂油；

7）加强巡道，特别在下沉活跃期，应采取通车前巡道和昼夜巡守措施，建立巡守日志和交接班制度，同时应配齐通讯工具和报警工具；

8）采动影响活跃期遇高温季节，要特别注意消除“瞎缝”，以防涨轨；低温季节要注意消除钢轨及连接板折断隐患；

9）要认真测量和详细检查高低、方向、水平和三角坑，及时发现和消除失格处段，适当增加桥上线路的加强设施，如防爬器、轨距拉杆等。

观测措施：为了及时掌握铁路在采动影响下产生的移动和变形，以便及时指导维修和采取安全措施，必须建立铁路观测站点，按时观测和整理、计算数据，快速向有关领导和部门报送观测结果，供领导决策时参考。

制定应急预案：铁路、桥梁如发现紧急情况时，可以采取特殊措施：如限速行驶、临时停运，或“要点”维修。营运部门对此事先应有应急预案，随时有效起动，组织快速有力的抢修。

4、地质灾害预防

（1）留设保护煤柱

保护煤柱是指专门留在井下不予采出的，旨在保护其上方岩层内部与地表的保护对象不受开采影响的那部分的有用矿物。留设的原理是在尽可能采出有用矿物的前提下，使其周围的开采对保护对象不产生有危险性的移动和变形。这是保护地面建（构）筑物免受影响的最安全可靠的方法。

按照设计，本项目对工业广场保护煤柱按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中焦作矿区地表形态变化实测参数φ=42°，r＝δ＝70°，β＝65°进行留设；同时根据断层的大小，对煤层的影响程度等情况，按水压分别在断层两侧各扣留 80～100m 为断层防水煤柱。

（2）搬迁避让工程

现状塌陷区内村庄此前已搬迁，根据预测结果，对预测塌陷区内的村庄根据开采进度分期、分批在采前进行搬迁避让。

村庄搬迁新址选择原则：①搬迁后村庄不再压煤，避免二次搬迁。②就近搬迁，以利于耕种未塌陷的土地。③回填压实塌陷区作为搬迁村庄的宅基地，节约土地资源。④村庄搬迁尽量集中在一起，实行统一规划，为新农村建设打下基础。

5、含水层破坏预防

含水层保护工程主要是根据各采区水文地质条件和煤层开采条件，在生产过程中采取适当防护措施，避免矿山开采对主要含水层结构的破坏和引起地下水水质恶化，预防疏干排水引发区域地下水位大幅下降。工程措施主要有预留保护煤（岩）柱，减少矿井排水，必要时采取防渗帷幕灌浆、截渗墙等措施。

主要保护技术方案：

（1）矿山开采时严格按设计要求，在采区边界各煤层回采上限、导水断层两侧留足相应宽度的保护煤柱。

（2）提前探明采区水文地质条件，采矿掘进的过程中，在可能造成大量涌水、突水的出水口周围进行防渗帷幕灌浆，减少矿坑涌水量，防止含水层结构的破坏和引发区域地下水位急剧下降。

（3）在矿山开采结束后，及时停止抽排地下水，使地下水位恢复上升，达到区域地下水位水平。

6、水土环境污染预防

为了减轻矿山外排水及煤矸石淋滤液对水土环境的污染，建议采取如下防治措施：

（1）建立污水处理站，生活污水、矿井水经管道收集后，分别进入生活污水处理站、矿井水处理站进行处理。

（2）提高矿井排水、生活污水的综合利用率，经一级处理达标后的水用去矿区消防洒水、黄泥灌浆、矿区绿化及喷淋用水等矿井工业用水和选煤厂补充水，减少外排水量。

（3）煤矸石临时堆放场地面做防水硬化处理，防止煤矸石淋滤液污染水土环境。

（4）临时煤矸石堆覆盖防尘网，防止扬尘污染水土环境。

7、基本农田保护措施

严格按照《中华人民共和国基本农田保护条例》、《河南省基本农田保护条例》的要求保护区内基本农田：

（1）按传统技术方法，像保护建筑物一样保护基本农田，可采取预留保安煤柱法、采空区充填法、安全采深法和隔代留采法。

（2）加强矿区地质灾害的动态监测与土地生态监测，并设立耕地保护为目的的岩移观测站，采用 3S 技术提高数据采集、处理及综合分析的效率和质量，建立可靠的岩石与地表移动变形的预测模型。合理预测基本农田破坏的开始和结束，从时间尺度上有

效遏制基本农田减少的趋势。

（3）建立矿区地籍与矿籍复合的信息系统，加快地政、矿政统一管理的科学化、现代化进程，使基本农田的保护和煤炭资源的开发在时间、空间上实现协同，使静态特征的基本农田实现动态化管理，提高基本农田对抗煤炭开采的灵敏度。

（4）对于轻度损毁、中度损毁的基本农田，严格按照《高标准基本农田建设标准》进行复垦。

8、土地损毁预防控制措施

土地是人们赖以生存的基本条件，土地保护政策是一项基本国策。在进行采矿工作的同时要珍惜土地资源，保护土壤，在生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的影响范围。对已稳沉且不再重复采动的土地要率先进行复垦，对预测沉陷地段的复垦要与煤层开采计划相一致，做到边生产、边复垦。矿山生产涉及的各类施工活动都要严格控制在用地范围内，禁止随意占用、扰动和损毁地表。进一步加强施工管理，加强对施工单位的监督与管理，切实落实“三同时”制度，严格控制施工及运行期间可能造成的水土流失。

矿区原土地利用类型以耕地为主，表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的。因此，在开采与复垦的施工过程中，尽量不破坏原地表植被。在开采或复垦施工过程中，尽量减少表层土壤扰动，对于切实需要扰动原地表或需要对土壤剖面层次扰动的地段，根据表层土壤厚度进行表层土壤单独剥离、单独存放。且通过及时复垦，减少表层土壤存放时间，防止土壤养分流失和土壤质地恶化。

9、植被损毁预防控制措施

农业种植区域的土地复垦工程，要尽量避开农作物生长季节，以减少农业生产的损失。施工完毕后，及时清理现场，并恢复田埂、平整土地。恢复工作包括田埂、农田水利设施等。妥善处理建设期和生产期产生的各类污染物和生活垃圾等，由当地市政部门统一处置，及时清运到就近的垃圾处理场，严禁乱堆乱放。尽量保存、恢复地表自然植物，可供动物在土地复垦后栖息，恢复自然生态系统的完整性。

9.2.2 主要工程量

上文采取的地质灾害防治工程、含水层破坏防治工程、水土环境污染修复等工程，其工作设计及工程量测算详见 9.3、9.4 及 9.5 章节，本章节不对其进行工程量计算。

对于塌陷区土地和植被损毁预防控制措施，本方案在矿区土地复垦中已利用该措

施，其工程设计及工程量测算详见 9.7 章节。

9.3 地质灾害防治

9.3.1 目标任务

根据矿山地质灾害现状分析与预测，本矿山地质灾害主要问题为开采活动形成的采空塌陷、地裂缝以及河堤变形破坏等。通过开展矿山地质灾害治理工作，减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，最大限度实施治理恢复，修复生态环境。

9.3.2 工程设计

采空塌陷及伴生地裂缝是区内主要地质灾害，严重破坏矿区建筑物、构筑物基底和原有景观地貌，对矿区人们的生产生活造成巨大威胁。为保障人们生命财产安全，保护基本现有耕地资源，对遭到破坏的建筑物（河堤等）进行加固维修，对采空塌陷地及其伴生地裂缝进行回填治理尤为必要。

主要任务是：通过土方开挖、土方回填、矸石回填等一系列工程措施对采空塌陷引起的地质灾害问题进行综合治理，以尽可能地维持矿区人们正常生活环境，以避免不必要的人员伤亡和财产损失。

9.3.3 技术措施

1、河堤加固治理

矿区范围内，有峪河、石门河、黄水河三条河流，峪河、石门河由于河下及两岸采用房柱式保护开采，开采二$_1$煤层对三条河流影响较小，但应采取系下列措施。

（1）河下开采时，注意观测和填充河堤裂缝，确保不会发生溃堤，对难于发现的隐蔽裂缝，可用物探方法检测；

（2）随着河堤沉陷，应及时加宽加高河堤，确保其防洪标准。加宽加高河堤可结合矿井排矸进行，并可根据开采沉陷预测，在沉陷前进行预加宽加高。必要时也可使用水力机械从河床内取土加高河堤。

2、采空塌陷治理

由于本矿所在地潜水位比较高，开采后地面沉陷深度大，会形成大面积的积水，本方案设计按照积水深度的不同，重点复垦两个区域：非积水区复垦为耕地的复垦单元、积水区复垦为养殖区的复垦单元。对非积水复垦为水浇地的复垦单元，主要通过土地平

整的方式，配以相应的农田水利等配套设施，恢复为耕地。对积水区域，通过护坡工程，同时采用矸石修筑大坝，将其开发利用成养殖区。详细治理工程设计见 9.7.2。

3、地裂缝回填

沉陷裂缝是煤矿开采地表变形的主要形式，发生在不同沉陷阶段的各种土地利用类型中，主要集中在煤柱、采区边缘地带，以及不同沉陷深度的边缘带。土地复垦过程中要对裂缝进行填堵与整治，以恢复土地功能、防治水土流失。

因塌陷损毁造成的裂缝一般分为两种：

（1）动态裂缝：动态裂缝由于随着井下工作面的推进而不断发生变化，具有不可预测性，而且部分可能自动愈合。本方案不对此类裂缝进行专门设计。建议在复垦过程中，对沉陷区进行监测，并对未自动闭合的裂缝进行简单处理。

（2）永久性裂缝：开采结束后，在地表水平变形较大的区域出现永久裂缝。塌陷区内裂缝宽度较小的区域（宽度小于 100mm），可以采用人工直接充填裂缝法，即人工直接就地挖土，填补裂缝，填土夯实后进行平整。对于宽度较大的裂缝（宽度大于 100mm），需剥离裂缝两侧的表土，填入煤矸石，再将剥离表土填入。该工程设计适用于各复垦单元裂缝充填工程。

裂缝充填工程具体流程如下：

1）表土剥离：先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝周围 0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为 0.5m。

2）充填裂缝：：按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞。首先用粗矸石或砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石，最后用砂、土填堵。可用小平车向裂缝中倒矸石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表 30cm。

3）表土回覆：将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土均匀覆盖在已完成整治的地表上进行平整，达到正常耕种要求。

根据不同类型强度的裂缝情况期填充土方不同，设塌陷裂缝宽度为a（m），则地表沉陷裂缝的可见深度W按下列经验公式计算：

$$W=10\sqrt{a}\quad（\mathrm{m}）$$

设塌陷裂缝的间距为C（m），每亩的裂缝系数为n，则每亩面积塌陷裂缝的长度U可按下列经验公式计算：

$$U=\frac{10000}{C}\times n\ （\mathrm{m}）$$

每公顷塌陷地填充裂缝土方量可按下列经验公式计算：

$$V=\frac{1}{2}a*U*W\quad（\mathrm{m^3/hm^2}）$$

每一单元塌陷裂缝填充土方量M_{Vi}可按下列公式计算：

$$M_{Vi}=V*F\quad（\mathrm{m^3}）$$

式中：F为塌陷区面积（$\mathrm{hm^2}$）。

不同塌陷损毁程度的C、n值见表 9.3-1。以轻、中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度（a），以及裂缝的间距（C）和系数（n）等数据代入上式可得到不同损毁程度每亩塌陷裂缝所产生的裂缝长度（U）和填充所需方量（V）如表 9.3-1。填充裂缝示意图见下图 9.3-1。

表 9.3-1　每公顷地裂缝充填工程量表

程度	裂缝宽度 a（m）	裂缝间距 C（m）	裂缝系数 n（条/$\mathrm{hm^2}$）	裂缝深度 W（m）	裂缝长度 U（m）	充填裂缝每公顷方量 V($\mathrm{m^3/hm^2}$)	
						粘土	矸石
轻度	0.15	120.00	1.50	3.87	125.00	36.31	
中度	0.45	90.00	2.50	6.71	277.78		394.95

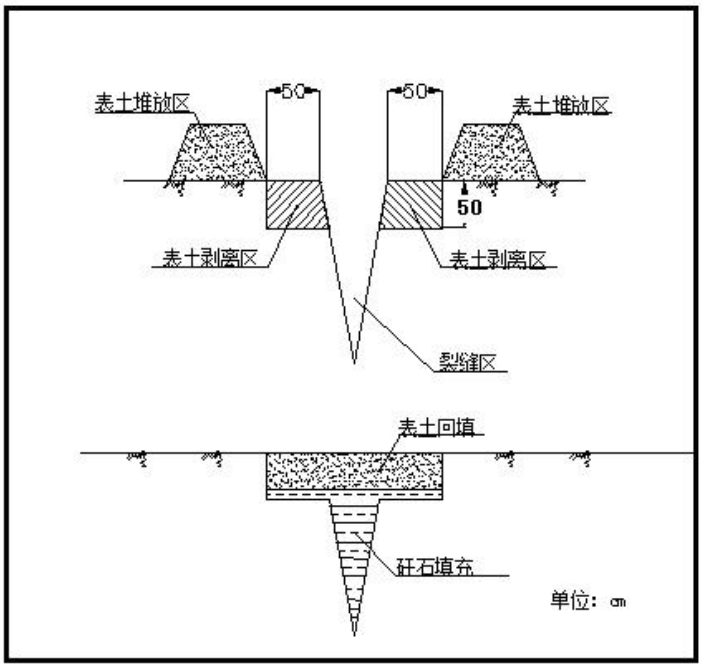


图 9.3-1 填充裂缝示意图

9.3.4 主要工程量

河堤绿化加固治理工程量、工业广场、养殖区外侧绿化工程量见表 9.3-2、地裂缝回填工程量见表 9.3-3 所示，采空塌陷治理工程主要指对矿区水域的综合治理，其主要工程量详见 9.7.4，本节不再赘述。

表 9.3-2 绿化治理工程量表

工程名称		单位	工程量
绿化治理工程	河堤加固	m	16000
	河堤两侧、工业广场、养殖区外侧绿化	m^2	16900

表 9.3-3 矿区地裂缝回填工程量表

损毁程度	损毁面积（hm^2）	裂缝充填		表土剥离		表土回覆
		单位面积填方量（m^3/hm^2）	充填方量（m^3）	单位面积裂缝长（m）	剥离土方量（m^3）	回覆土方量（m^3）
轻度	884.73	36.31	32124.55	125.00	55295.63	55295.63
中度	605.91	394.95	239304.15	277.78	84154.84	84154.84
合计	1490.64		271428.70		139450.46	139450.46

9.4 含水层破坏防治

9.4.1 目标任务

矿区煤炭资源开采对含水层破坏表现为矿坑疏干排水对矿区地下水均衡的影响，矿山开采对各类含水层组破坏和影响程度严重。因而其含水层破坏修复的目标任务为：一是对地下煤层开采出现的各类出水点进行灌浆堵漏，减少矿坑涌水量，保护地下水资源；二是加强对区内地下各含水层的动态跟踪监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理。

9.4.2 工程设计

本方案针对含水层破坏而提出的治理工程，其基本思想为“井上下联合治理、区域治理”。主要是在地面采用灌浆堵漏措施进行地面水害区域治理，同时对地下煤层开采出现的各类出水点进行灌浆堵漏，对煤层底板进行注浆加固，改造含水层，使灰岩含水层变为隔水层或弱含水层，最大限度的阻止地下水进入巷道，减少矿坑涌水量，保护灰岩含水层，保护地下水资源。

灌浆堵漏地点为采区工作面出水点、掘进巷道出水点、断层出水点。另外，焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿在矿井建设的同时，建设了矿井水处理

站和污水处理厂；矿区生产、生活废水集中处理，循环利用，达标排放，保证矿区地表水、地下水及土壤不受污染。

9.4.3 技术措施

1、留设防水煤柱

严格按照“开采规范”及赵固一矿岩移规律要求留设矿井防水煤柱和断层防隔水煤柱，依法开采，严禁越界开采。另外，对于突水系数严重超限、具有突水危险区域，一般应留设防水煤柱；对于构造比较复杂，含水层富水性较强、水文地质条件异常复杂地段，也可采取留设防水煤柱的办法。

2、保护性开采技术

为最大限度的保护地下水资源，赵固一矿应积极提倡采用“限高开采”、和“覆岩离层带、采空区注浆减沉技术”等开采技术，合理设计开采参数，精心组织生产，降低导水裂隙高度，以减缓对灰岩含水层的影响程度。

3、灌浆堵漏技术（注浆加固）

本矿开采的二$_1$煤层埋藏较深，水压大，为防止二$_1$煤层底板灰岩突水，主要采取地面注浆和底板注浆加固措施（即灌浆堵漏），减少矿坑排水量，防治水害，保护地下水资源。对于封闭不良或未封孔等各种不用钻孔，在与采掘工作面相遇前，及时进行注浆封口。具体措施如下：

（1）水文物探：首先用井下物探探测裂隙发育情况，仔细检查漏水部位，清理漏水部位污染物，后根据探测结果进行注浆加固；严格检查工具、管路接头处的牢靠程度，以防压力爆破伤人。

（2）钻孔：在漏水部位打灌浆孔，对深层裂缝可钻斜孔穿过缝面，一般孔距20cm-50cm，孔深视具体情况而定。

（3）注浆：根据渗漏部位的具体情况确定灌浆压力、灌浆量。在规定的压力下灌浆（一般灌浆压力 0.3Mpa），直到压不进为止（注入率≤0.01L/min），随即关闭阀门。

4、含水层监测

布设监测点，加强对区内地下各含水层的动态跟踪监测。根据含水层破坏现状及预测分析，分别对浅层孔隙水、中深层孔隙水、深层孔隙水、灰岩孔隙水进行监测。在监测过程中积极引进一系列新技术、新设备、新工艺，通过购买并使用微震、微震与电法耦合等科学有效的监测技术，对各含水层水位、水质进行定期监测，及时了解和掌握各

含水层受采矿活动影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理。

9.4.4 主要工程量

含水层破坏修复工程量主要是对地下煤层开采出现的各类出水点进行灌浆堵漏，首先用井下物探探测裂隙发育情况，后根据探测结果进行注浆加固，并建立含水层破坏监测系统。

1、灌浆堵漏工作量

根据矿井 2023-2027 年采掘接替计划，为加强矿区水害防治工作，保护地下含水层，实现矿井安全有序开采，赵固一矿近期拟进行水文物探 3570 点次，钻孔进尺 695000m，注浆量 361637t，详见表 9.4-1。

表 9.4-1 赵固一矿近期（2023-2027 年）含水层灌浆堵漏治理工程计划

时间	水文物探（点次）	钻孔进尺（m）	注浆量（t）
2023 年	756	142000	86102
2024 年	720	140000	78083
2025 年	670	135000	52798
2026 年	712	139000	72327
2027 年	712	139000	72327
合计	3570	695000	361637

中远期（2028-2036 年）按每年水文物探 600 点次，钻孔进尺 13 万米估算，每年累计注浆约 7 万吨，中远期水文物探总计 5400 点次，钻孔进尺 1170000 米，灌浆量 630000 吨。

综上所述，方案服务期内水文物探总计 12570 点次，钻孔进尺 2645000 米，灌浆量 1411637 吨。

2、含水层破坏监测工程量

含水层破坏监测分为水位监测与水质监测，具体监测工程量见 9.8.1 节矿山地质环境监测。

9.5 地形地貌景观修复与生态恢复

赵固一矿对地形地貌景观破坏主要为工业场地建设、矸石堆放及矿山地下开采形成地面塌陷和伴生地裂缝对原生地表景观形成的破坏，现状条件下，对地形地貌景观影响较为严重；矿山在以后的开采过程中，工业场地设施完备，不再新建附属设施，对地形地貌景观不再造成新的破坏，工业场地已取得土地使用证，本方案不再对其进行生态修

复；矸石场为临时堆放矸石场地，对地形地貌景观不再造成新的破坏。

由于矿山持续开采，形成新的塌陷对地形地貌景观破坏面积较大，因此，对地形地貌景观修复及生态恢复主要集中在地面塌陷和伴生地裂缝区域，地面塌陷后破坏地形地貌景观治理工程包含在 9.3 章节地质灾害防治及 9.7 章节矿区土地复垦中，因此，本节不在对地形地貌景观修复与生态恢复统计治理工程。

9.6 水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设计水土环境污染修复工程。

9.7 矿区土地复垦

9.7.1 目标任务

根据赵固一矿已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测与评估，以及土地复垦适宜性评价，通过开展土地复垦工程，因地制宜的恢复各类土地的使用，最大限度的修复生态环境，达到保护和恢复矿区自然生态环境，与周边生态环境相协调的最终目标。

9.7.2 工程设计

1、设计思想

根据待土地复垦适宜性评价，确定复垦后土地的用途。复垦责任范围内土地的主要利用方向为耕地、园地、林地和养殖坑塘等。与采取的复垦措施相对应，分别进行土地复垦工程设计，同时满足土地复垦的标准。工程设计针对不同土地复垦单元的复垦措施进行，复垦措施基本一致的可按一个单元进行工程设计。复垦单元一为建设用地以外的地类复垦成耕地区域，复垦单元二为建设用地复垦成耕地区域，复垦单元三为复垦成园地区域，复垦单元四为复垦成林地区域、复垦单元五为复垦成草地区域、复垦单元六为复垦成养殖坑塘区域，复垦单元七为复垦成商服用地区域，复垦单元八为复垦成工矿用地区域，复垦单元九为复垦成公共管理与公共服务用地用地区域，复垦单元十为复垦成特殊用地区域，复垦单元十一为复垦成交通运输用地区域，复垦单元十二为复垦成水域及水利设施用地区域，复垦单元十二为复垦成其他用地区域，复垦单元十四为铁路、公路用地复垦成交通运输用地区域，共计 14 个复垦单元。

2、复垦一单元工程设计

复垦单元一为建设用地以外的地类复垦成耕地区域，复垦工程措施主要有土壤重构工程、植被重建工程、配套工程维护、监测与管护工程。复垦单元一复垦水浇地1104.66hm^2、旱地0.93hm^2，具体见下表9.7-1。

表9.7-1 复垦单元一工程设计

序号	评价单元	评价面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）
1	轻度水浇地	659.14	水浇地	659.14
2	轻度旱地	0.85	旱地	0.85
23	中度水浇地	445.52	水浇地	445.52
24	中度旱地	0.08	旱地	0.08
合计		1105.59		1105.59

（1）土壤重构工程

1）土壤剥覆工程

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整理结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节。由于复垦责任范围内会产生大量积水，因此在未积水区进行土地平整前或积水范围尚未出现积水前进行表土剥离，剥离耕作层厚度定为30cm。

表土堆放高度以3-4m为宜，土堆坡降为1：1，顶面宽2米，底面宽8-10m，长50m，占地面积400-500m^2（见图9.7-1，根据实际需要，确定表土堆数量）。四周采用编织袋挡土墙进行围挡并设置标志牌，雨季、大风季节用土工布遮挡，因为雨水淋溶后有机质含量下降。四周设置临时排水沟，底宽0.3m，深度0.3m，边坡1：1，纵坡为自然坡，导入周围排水沟或沟道。未积水区内分田块进行表土剥离，堆放于田块附近，待田块平整后马上回覆，不再设置固定的表土堆场。临时堆置场地应地势平坦，不易受洪水冲刷，并具有一定的稳定性。雨季采集土壤会损失土壤的肥力，土壤压紧后会失掉它本身的肥效，所以土壤的采集和堆放最好是在其解冻和自然湿润的条件下进行，并禁止在堆土区域反复碾压。

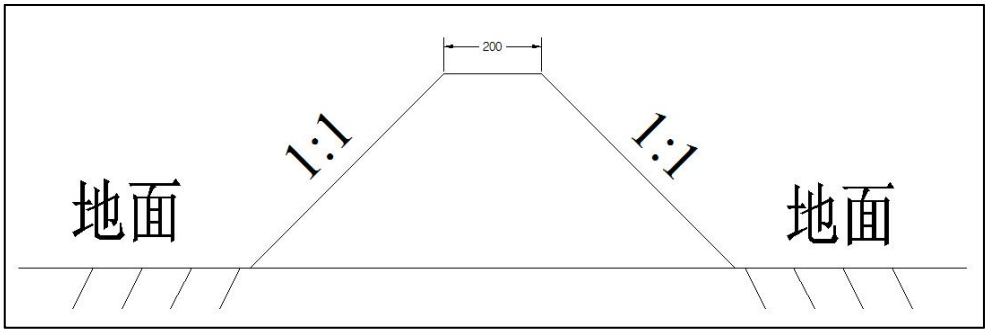


图 9.7-1 表土堆放设计图（cm）

2）平整工程

①田块设计

复垦区为平原地区，沉陷损毁后出现独立的沉陷盆地，结合损毁程度分析及适宜性评价结果，复垦以局部平整为主。田块规模的大小要综合考虑复垦区农业种植习惯、耕作方式、地形地势条件、社会经济状况等因素和沉陷区的地形地貌，因地制宜设计，结合沉陷区的沉陷情况及土地利用规划布局同步进行，其长、宽、面积等指标不可强求一致。复垦后耕地的地块平面划分总体应符合以下要求：

a.田块面积应尽量大一些，地块数目和综合整地工程量应尽量少一些，地块间可用生产路、田间道或沟渠分割；

b.划分为一个田块的区域平整后各个点的倾斜方向和坡度应基本一致；

c.设计后的田块形状应近似矩形或梯形；

d.本区地下水较高，田面高程设计应高于常年地下水位 0.8m 以上；

e.如果原有耕地田块符合上述要求，则可保留原有田块作为整地单元；矿区内现有田块形状一般较为规整，根据适宜性评价结果，能在原有基础上修复的尽量修复，必要时进行重新调整。

②土地平整

土地平整技术是沉陷地复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、地表裂缝以及波浪状下沉等损毁特征对土地利用的影响。对于本项目而言，虽然下沉深度较大，地表水平变形也达到一定等级，但经过多年的观测及调查，地表裂缝不是本区域内主要的损毁形式，因此，本区域土地平整主要用于非积水区域附加坡度值的消除，以及波浪状下沉对区内耕地质量的影响。

复垦区所在区域土地利用类型主要为质量优良的耕地，对于耕地区的土地平整，经过多年的土地开发整理项目，已经形成了比较系统的理论与实际施工技术。对本项目的

实施具有很好的借鉴意义。在进行沉陷地平整时，一方面应设计好标高，使地面平整度符合规定要求，另一方面土地平整要与沟、渠、路、田、林等统一考虑，避免挖了又填，填了又挖的现象。

具体而言，在平整前先对沉陷区的耕地进行表土剥离，再挖、填土方平整土地，达到设计标高，最后进行表土回填、平整。其复垦工艺见图 9.7-2，耕地土地平整设计见图 9.7-3。

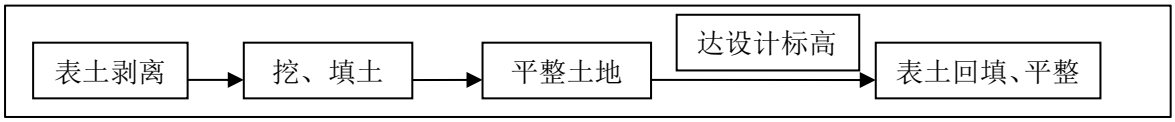


图 9.7-,2 土地平整工艺流程图

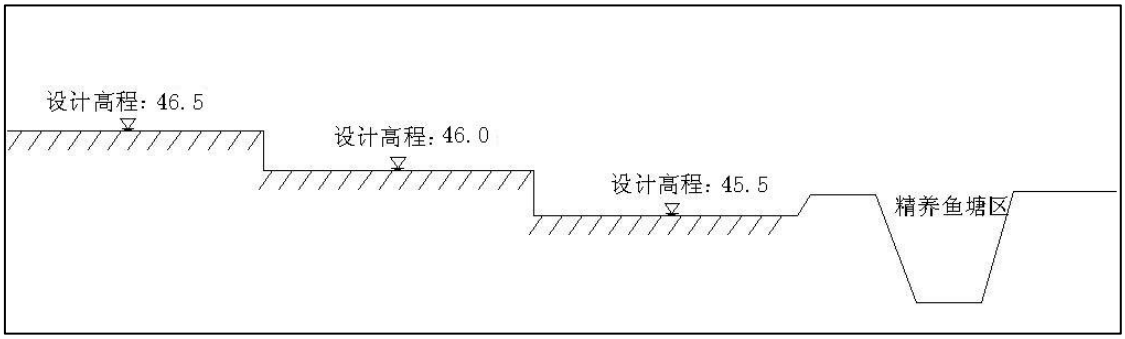


图 9.7-3 耕地土地平整设计示意图

3）生物化学工程

对于土壤重构工程的生物化学工程，主要是进行土壤培肥。复垦初期，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差，为加快复垦土壤熟化和提高土壤肥力，本方案对表土剥离的耕地区域，每公顷施 1000kg 有机肥。

（2）配套工程设计

经调查，当地现有农田配套设施比较完备，灌排分设的方式，现有沟主要为土质梯形断面。本方案设计采用“灌排分设”方式，根据损毁情况，新建或维修斗（农）沟。故本方案配套工程包括灌排工程及道路工程。本单元设计排灌工程，在田间路两侧修建斗沟，生产路两侧修建农沟。

1）机井

①井深和井管设计

根据《供水管井技术规范》（GB50296-99）规定，安泵段井管内径，应根据设计出水量及测量动水位仪器的需要确定，并宜比选用的抽水设备标定的最小内径大 50mm。根据计算，选用的潜水泵适宜的最小管径为 150mm，因此，依据以上要求，并结合当

地现有机井情况，确定井管内径为 500mm，外径为 600mm。

②管井结构

管井的结构形式主要分为井头、井身、进水部分和沉砂管 4 个部分，在对其设计时要考虑下列事项。

a.井头：管井接近地表的部分称为井头。井头要有足够的坚固性和稳定性，以防因受电机或水泵等的重量和震动而沉陷；井管要高出地面或泵房地板 0.3m 以上，以便于安装水泵和连接；井口周围半径不小于 1m 和深 1.5m 左右的泥土应分层回填并充分夯实，以免地面污水进入井内。

b.井身：通常将井头以下至进水部分的那段井柱称为井身。井身是不要求进水的，所以宜采用各种密实井管加固。如果井身所在部位的岩层是坚固稳定的，也可不要井管加固。

c.进水部分：进水部分就是需安装滤水管的那部分。滤水管的长度依据计划开采的含水层厚度确定，如果含水层集中，可装设一整段；如果在数层含水层中取水而各层之间又相隔较远时，则滤水管应对应含水层分段装设。

d.沉砂管：沉砂管的作用主要为了在管井运行过程中，使随水带进井内的砂粒（未能随水抽出的部分）沉淀在管内，以备定期清理。沉砂管通常采用一般密实井管连接在滤水管的下端，其长度随含水层的厚度和其颗粒大小而定，如果所开采的含水层厚度较大或颗粒较细时，沉砂管可取长一些，反之则可短一些。一般含水层厚度在 30m 以上时，其沉砂管长度不应小于 5m。为了增大井的出水量，应尽可能将沉砂管设在下部的不透水层内。

③设计灌水定额和设计灌水周期的计算

a.设计灌水定额

根据《节水灌溉技术规范》中有关参数和复垦区实际情况，采用下式计算设计灌水定额：

$$m=10rH\beta（\beta_1-\beta_2）/ r_{水}$$

式中：m——设计灌水定额，mm；

H——计划湿润层深度，cm；

β——田间持水量，%；

β_1、β_2——分别为适宜土壤含水量的上限和下限；

r——土壤容重，g/cm^3。

由于土壤为粘壤土，经查阅《农田水利学》等，式中各项参数取值为：H =70cm，r=1.5g/cm^3，β=35%，β1=95%，β2=75%， $r_{水}$＝1g/cm^3。经计算可得 m=73.5mm。

若用单位面积的用水量表示设计灌水定额，则：m_0=2m/3=49m^3/亩。故取设计灌水定额 m=75mm 或 50m^3/亩。

b.设计灌水周期计算

由下式计算：

$$T=（m/Ep）\times\eta=（60/6.5）\times0.70 \quad =6.5（d）$$

式中：T——设计灌水周期（d）；

m——设计灌水定额（mm）；

Ep——作物日最大平均需水量（mm/d），取 6.5mm/d；

η——灌溉水利用系数，η=0.70；

故取设计灌水周期为 6 天。

c.单井灌溉面积的计算

根据复垦区基本资料，单井出水量 80m^3/h，则单井控制面积为：

$$A=\eta QtT/m$$

式中：A——可灌面积：亩 ；

Q——可供流量，m^3/h；取 80m^3/h；

T——设计灌溉周期，6 d；

m ——设计灌水定额，50 m^3 /亩；

t——水源每日供水时数，取 15h/d；

η——灌溉水利用系数，取 0.70；

计算得 A=101 亩。考虑到复垦区地下水资源的可持续利用以及当地的实际灌溉情况，为方便管理，故最后确定每眼机井的实际控制面积为 100 亩左右。

2）斗（农）沟设计

复垦区所在地势较低，夏季丰雨季节易形成内涝。因而合理安排设计排水沟相当重要。排水沟主要用来承担复垦区内多余水的排出任务，并汇流在沉陷复垦区内、外安全地带，有效的控制地面径流。

①排水沟流量的确定

根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018），沉陷复垦区的斗农排水沟设计标准为十年一遇暴雨，一日暴雨一日排出。设计排水模数根据以下公式计算：

$$Q_w=R/3.6tT,R=\alpha P$$

式中：Q_w——设计排涝模数，$m^3/s/km^2$；

t——每日排水时数，自排按 24h；

T——排水历时，1d；

R——设计径流深，mm；

P——设计降雨量，mm；

α——径流系数，取 0.59。

计算得排涝模数为 1.09 $m^3/s/km^2$；

再根据上页公式测算排水沟的设计流量，可测算排水流量=排涝模数×排水横断面积。

根据排水沟控制面积进行分级，选取典型排水沟计算排水沟流量，并进行排水沟设计。典型排水沟流量见表 9.7-2。

表 9.7-2 排水沟设计流量计算表

排水沟分类	流量范围(m^3/s）	选取流量(m^3/s)
农　沟	多为 0.14～0.22	0.18

a.排水沟横断面设计

排水农沟均采用梯形土质断面，设计结果如下表 9.7-3 所示。

表 9.7-3 排水沟横断面设计成果表

沟名	设计流量 Q (m^3/s)	实际流量 Q(m^3/s)	比降 i	沟底宽 b(m)	水深 h(m)	过水断面ω(m^2)	水力半径 R(m)	湿周χ(m)	边坡比
农沟	0.18	0.176	1/2000	1	0.8	1.76	0.234	2.312	1:1.5
斗沟	0.54	0.51	1/5000	1.5	1.2	2.76	0.35	4.300	1:1.5

复垦区设计将农田内积水通过农沟或斗沟排入复垦区外。具体见单体图 9.7-4 和图 9.7-5。

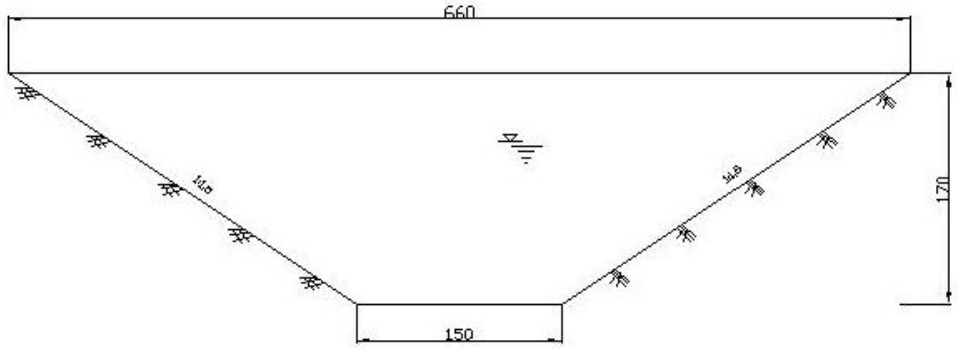


图 9.7-4 斗沟断面设计图（cm）

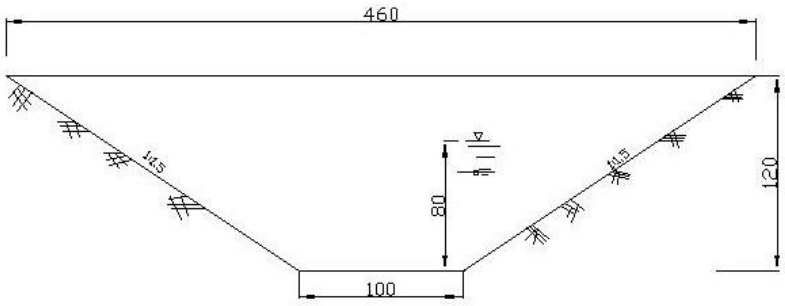


图 9.7-5 农沟断面设计图（cm）

3）道路工程设计

对受轻度损毁影响的田间道、生产路采用随沉随填、垫堵裂缝、填后夯实等技术手段，保持道路的原有强度。田间道用矸石回填压实 0.20m；生产路用素土回填压实 0.2m 即可。

① 田间道

田间道是联系主干道与生产道，主要满足农用物资及农产品运输、作业机械向田间转移以及为机械加油、加水、加种等生产操作过程服务，此外还起田间作业供应线的作用，应能通行农业机械。此外还应该满足农用车辆在田间运输过程中的错车，根据实际情况，在田间道上每隔 300m 距离设置一个错车位，以利于田间作业的顺利进行。主要技术指标：路面宽 4m，边坡 1:1，道路两边植树绿化。详见单体图 9.7-6。田间道路网密度为 2.8km/km^2。

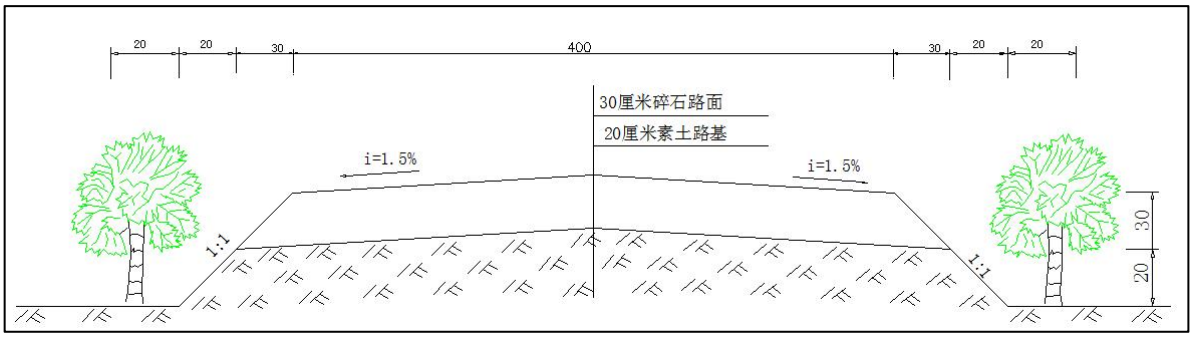


图 9.7-6 田间道横断面示意图（cm）

② 生产路

生产路为人工田间作业和收获农产品服务，一般设在田块的长边，其主要作用是为下地生产与田间管理工作服务，此外还应该满足小型农用车辆在田间运输过程中的错车，路宽宜为 2m 左右。根据实际情况，在生产路上每隔 150 米距离设置一个错车位，以利于田间作业的顺利进行。主要技术指标：路面宽 2m，边坡 1:1，道路单侧植树绿化。详见单体图 9.7-7。生产路路网密度为 7.50km/km^2。

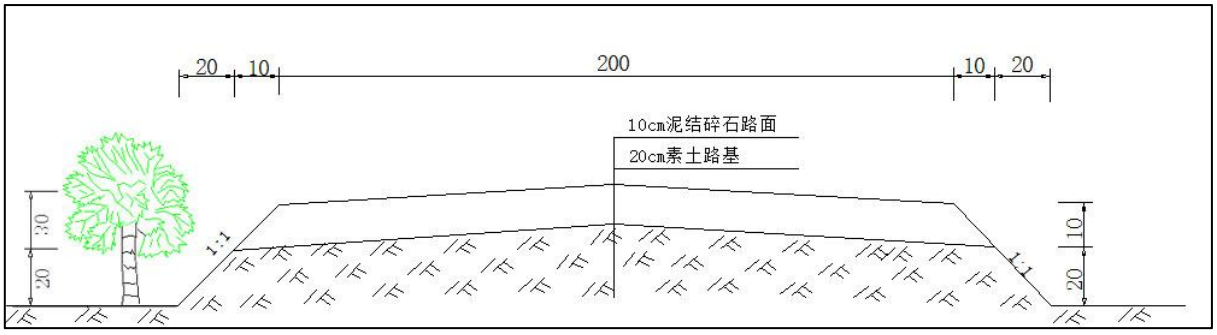


图 9.7-7 生产路横断面示意图（cm）

③防护林工程

为了保护农田生态环境，为其提供一道生物防护屏障，规划在田间道两侧、生产路一侧栽种一行毛白杨以营造防护林，株距 3m。

3、复垦单元二工程设计

复垦单元二为建设用地复垦成水浇地区域，主要有土壤重构工程、植被重建工程、配套工程维护、监测与管护工程。复垦单元二建设用地复垦为水浇地 119.68hm^2，具体见下表 9.7-4。

表 9.7-4 复垦单元二工程设计

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）
9	轻度农村宅基地	66.14	水浇地	66.14
32	中度农村宅基地	53.54	水浇地	53.54
合计		119.68		119.68

根据赵固一矿盘区安排及开采进度，受本矿开采造成的地表沉陷影响，未来将需要对村庄和采矿用地进行搬迁。本方案设计将搬迁后不积水的村庄和采矿用地复垦为耕地。

对本复垦单元的农村宅基地，首先对原址拆除后的废弃地及废弃支道清除地基、路基，统一清运垃圾，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，再土地平整恢复成耕地，然后回覆表土、翻耕即可。培肥即可投入使用对于该部分区域（见图 9.7-8）。根据复垦经验，地基清理的单位工程量为 0.3 万 m^3/hm^2。

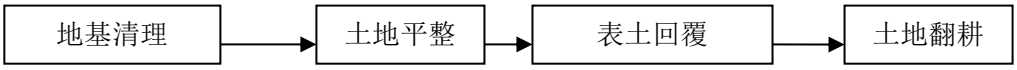


图 9.7-8 搬迁村庄和特殊用地复垦工艺流程图

4、复垦单元三工程设计

复垦单元三为复垦成园地区域 20.01hm^2,（见表 9.7-5），该单元的工程主要有植被重建工程、监测与管护工程。

表 9.7-5 复垦单元三工程设计

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）
3	轻度果园	6.19	果园	6.19
25	中度果园	2.20	果园	2.20
合计		8.39		8.39

（1）植被重建工程设计

塌陷区园地主要为果园，以桃树、葡萄树为主。为了方便管理和有利于果树生长，果园应划分为若干作业区。作业区的划分主要根据园地实际情况来确定，必须兼顾“园、林、路、管、渠”进行综合规划。作业区的大小因当地的地形、地势、土壤及气候等自然条件而定，通常以长方形为宜，长宽比可为 2:1 或 5:3～5:2，其长边应与防护林的走向一致，可减轻风害。对因塌陷导致死亡的树种和空白地及时补栽，补栽树种要与损毁树种一致。补栽按复垦区面积的 30%进行补栽，补栽密度为 2×2m。

5、复垦单元四工程设计

复垦单元四为复垦成林地区域，面积 103.90hm^2（见表 9.7-6），这部分的工程主要有植被重建工程、监测与管护工程。

表 9.7-6 复垦单元四工程设计

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）
4	轻度乔木林地	30.14	乔木林地	30.14
5	轻度其他林地	30.46	其他林地	30.46
26	中度乔木林地	22.70	乔木林地	22.70
27	中度其他林地	20.61	其他林地	20.61
合计		103.90		103.90

（1）植被重建工程设计

该单元为林地恢复，土地平整后的林地按实际需要栽植树木，做到因地制宜，获取经济利润的同时增加当地植被覆盖率，达到复垦的目的。

1）适地选种

土地复垦工程中，选择优良的品种具有重要的意义。林地一般要选择适合当地生长的、具有一定稳定性的树种，以生长快的乡土树种为主，以引进树种为辅，规划林地种植品种为乡土树种毛白杨。

2）合理选择栽植时间

复垦区一般在初春的 2-3 月份降雨较少，此时也是造林的习惯时间，但其成活率特别低，可以考虑在春季植树；也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，改春季栽种树木为夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新载的

幼苗在当年有两个月以上的生长期。

3）栽植方法

栽植毛白杨时，一般选在胸径 4cm 左右的苗木。挖好穴坑后，要扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后约深于原土痕 10cm，然后将回填土壤压实。如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风方向。栽植后行列保持整齐。栽好后用底土在树坑外围筑成灌水堰，及时浇水，然后覆土，防止蒸发。

6、复垦单元五工程设计

复垦单元五为复垦成草地区域，面积 4.23hm^2（见表 9.7-7），该单元的工程主要有绿化工程。

表 9.7-7 复垦单元五工程设计

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）
28	中度其他草地	4.23	其他草地	4.23

进行草地复垦时，可在裂缝处理后，保证基本坡度不变的情况下平整土地，直接种植即可。土地整形后，选择优良草种对需要地段进行播种，同时要保证草籽的纯净度和发芽率；先对补播地段进行松土，清除有害杂草；待雨季补播草籽，播种方式采用撒播的方式，播种深度 20～30mm 即可，播种量为 30kg/hm^2 左右。

草籽播种要把握好时机及土壤墒情，选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或郁闭度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种的方法。

为改良塌陷区草地，对草地进行人工补播，选用草籽为紫花苜蓿，补播技术指标见表9.7-8。

表 9.7-8 补播草籽技术指标表

播种草种	种子处理	播种量（kg/hm^2）	播种周期	播种方式	播种深度（cm）
紫花苜蓿	清选去杂	30	雨季播种	条播或撒播	2-3

（2）种植技术模式

草地恢复根据地形情况，可采用灌草混合模式或纯草地模式进行恢复。种草配置模式见图9.7-9。

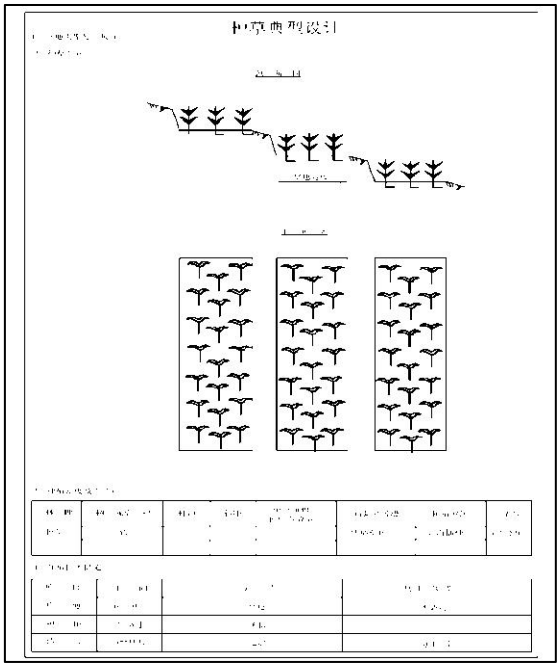


图 9.7-9 种草配置示意图

7、复垦单元六工程设计

复垦单元六为复垦成养殖坑塘 661.74 hm^2，利用方向为大水面养殖（见表 9.7-9）。该单元的工程主要有沉陷水域综合治理工程及监测与管护工程。

表 9.7-9 复垦单元（六）工程设计

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）
47	重度水浇地	490.29	养殖坑塘	490.29
48	重度果园	2.01		2.01
49	重度乔木林地	8.14		8.14
50	重度其他林地	48.75		48.75
51	重度其他草地	4.92		4.92
52	重度物流仓储用地	2.62		2.62
53	重度商业服务业设施用地	1.05		1.05
54	重度工业用地	1.95		1.95
55	重度采矿用地	0.93		0.93
56	重度农村宅基地	17.29		17.29
57	重度公用设施用地	0.37		0.37
58	重度广场用地	0.23		0.23
59	重度机关团体新闻出版用地	0.72		0.72
60	重度科教文卫用地	0.42		0.42
61	重度特殊用地	0.75		0.75
62	重度城镇村道路用地	2.55		2.55
63	重度交通服务场站用地	0.09		0.09
64	重度农村道路	11.15		11.15
65	重度河流水面	5.84		5.84
66	重度湖泊水面	31.70		31.70
67	重度坑塘水面	12.44		12.44

序号	评价单元	面积（hm^2）	复垦方向	面积（hm^2）
68	重度养殖坑塘	2.37		2.37
69	重度沟渠	7.78		7.78
70	重度水工建筑用地	3.81		3.81
71	重度设施农用地	3.57		3.57
合计		661.74		661.74

（1）土壤重构工程

1）清理工程

本复垦单元有损毁建设用地共 32.56hm^2，需要进行地基清理，清理后的废弃砖块等可用于养殖区大坝修建。根据已有复垦经验，清理的单位工程量为 0.3 万 m^3/hm^2。

2）表土剥离

现状有水浇地 490.29hm^2，果园 2.01hm^2，林地 56.89hm^2。由于本部分区域的积水深度较大，故在开采影响前进行表土剥离，剥离厚度 0.3m。

对于中度损毁土地，地表沉陷程度较大，需要较多的充填物，而重度损毁土地可以剥离表土的数量极其丰富，所需覆土均就近运输，距离小于 500m。

3）养殖区工程设计

养殖区设计大坝顶宽为 4m，作为耕地等地类和养殖区分界线，对于大面积水域内部可以进行规则形状修建。

大坝作为耕地等地类和养殖区分界线大坝同时也是生产路，一侧是农田田埂，高出设计好的耕地地面高程 0.2m，另一侧则是大坝的坡面，边坡比 1：1.5，设计高 1.7m（超过洪水位 0.5m），底部采用煤矸石充填 1.2m，上覆土层 0.5m。土层外部坡面采用预制混凝土砌块护坡——坡面铺砌花砖进行护坡，坡面铺砌 0.10 的砂石土垫层和石方格，石方格为六边形，边长 30cm，高 15cm；煤矸石堆外部坡面采用浆砌石护坡，铺砌层下设置砂石料垫层，厚 0.10～0.15m，所用石料为未风化的坚硬岩石，坡脚修筑石铺砌式基础，埋置深度为 1.5 倍护坡厚。

浆砌石护坡工程属于耕地等地类和养殖区之间大坝的分项工程，浆砌石护坡剖面图见图 9.7-10，护坡高度 1.70m，护坡厚 0.45m，坡面长 3.06m。

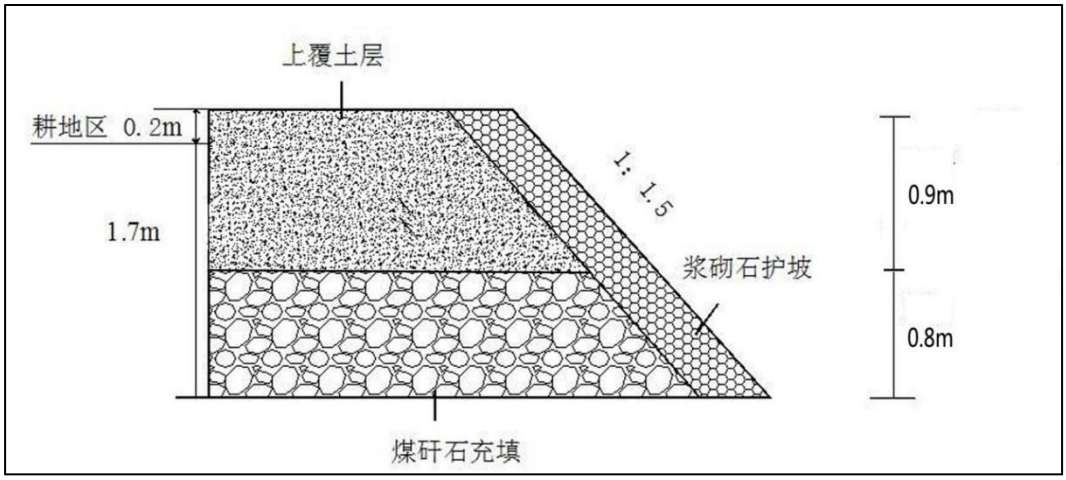


图 9.7-10 浆砌石护坡剖面示意图

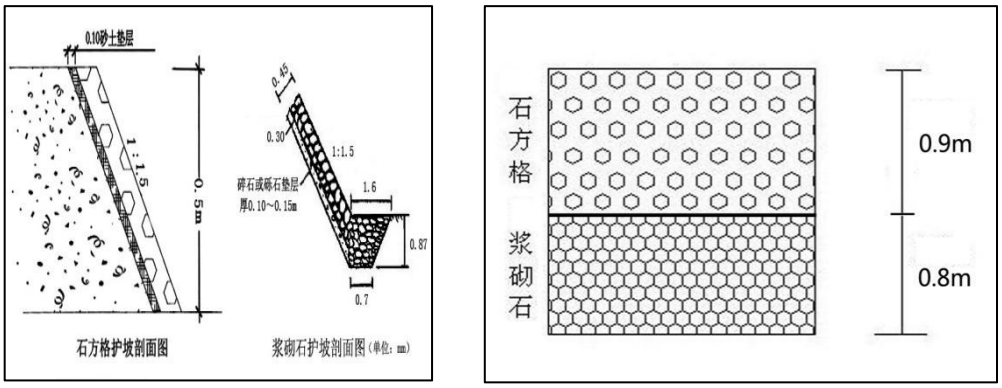


图 9.7-11 大坝护坡尺寸设计示意图

（2）植被重建工程

将本复垦单元重度损毁的乔木林地和其他林地进行清运树木，本着合理利用的原则，将全部移植用于农田防护林。树木间株距为 3m，故清运树木单位工程量为 1111 株/hm^2。

8、复垦单元七工程设计

复垦单元七为轻、中度损毁区的商服用地区域，复垦为物流仓储用地、商业服务业设施用地，总面积 16.23hm^2，本复垦单元不设计具体的工程措施，只开展监测。

9、复垦单元八工程设计

复垦单元八为轻、中度损毁区的工矿用地区域，复垦为工业用地，总面积 7.31hm^2，本复垦单元不设计具体的工程措施，只开展监测。

10、复垦单元九工程设计

复垦单元九为轻、中度损毁区的公共管理与公共服务用地区域，复垦为公用设施用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地，总面积 5.56hm^2，本复垦单元不设计具体的工程措施，只开展监测。

11、复垦单元十工程设计

复垦单元十为轻、中度损毁区的特殊用地区域，复垦为特殊用地，总面积 1.24hm^2，本复垦单元不设计具体的工程措施，只开展监测。

12、复垦单元十一工程设计

复垦单元十一为轻、中度损毁区的交通运输用地区域，复垦为城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路，总面积 36.80hm^2，本复垦单元不设计具体的工程措施，只开展监测。

13、复垦单元十二工程设计

复垦单元十二为轻、中度损毁区的水域及水利设施用地区域，复垦为河流水面、湖泊水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠、水工建筑用地，总面积 35.28hm^2，本复垦单元不设计具体的工程措施，只开展监测。

14、复垦单元十三工程设计

复垦单元十三为轻、中度损毁区的其他土地区域，复垦为设施农用地，总面积 22.48hm^2，本复垦单元不设计具体的工程措施。

由于复垦责任范围内设施农用地实际的利用形态复杂多样，较多为简易敞棚的房屋、钢砼骨架和塑料薄膜顶的温室大棚，还有经营性养殖的畜禽舍、晾晒场等，各类设施农用地的稳定性各异；又限于预测等诸多不确定因素，故本方案设计采用提取风险金的方法，不做具体的复垦工程设计。

15、复垦单元十四工程设计

复垦单元十四为复垦成交通运输用地区域，公路和铁路用地根据实际随塌随垫，以保障道路的正常通行。由于在开采过程中，道路先受到拉伸变形产生裂缝，而随开采的推进，受到压缩变形，但由于前期受到的拉伸变形已使道路、铁路发生断裂等损毁，所以对道路、铁路需要进行全面的修复。

本复垦单元内有卫吴线、黄马线及矿区运煤铁路等交通用地，按照之前的经验，对其采取随沉随垫、垫堵裂缝、填后夯实等技术手段进行复垦，保持道路的原有强度，保障道路的正常通行。

a）公路修复工程

公路工程主要为省道、县道及乡村主干道路。恢复省（县）道路面宽度为 12～20m，路堤边坡坡比为 1：1，路面顶部为 20cm 厚沥青路面层，面层厚度不小于 15cm，之下为 1.0m 厚碎石层，下部主要采用煤矸石充填，道路坡度小于 20°；恢复乡村主干道路路

面宽度为 4m，路堤边坡坡比为 1∶1.5，路面顶部为不少于 30cm 厚碎石土路面层，之下为主要采用煤矸石充填，道路坡度小于 20°（图 9.7-12）。施工时，分层充填，逐层压实，分层厚度不大于 0.5m，压实系数应大于 0.97；治理恢复后的道路路面标高不低于塌陷前的路面标高，同时在主干道路两侧进行植树绿化。

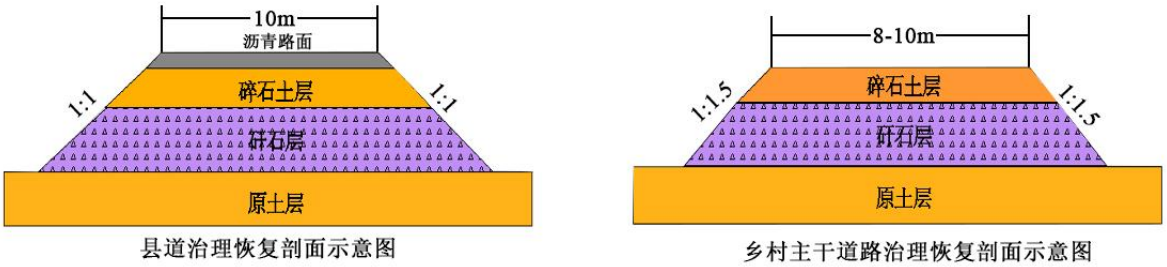


图 9.7-12 道路修复工程断面结构示意图

b）铁路修复工程

恢复后的铁路路基宽度 15～20m，路堤边坡不小于 1：1，路面标高与塌陷前的路面标高相同，采用碎石充填路基。根据《铁路技术管理规则》对最大限制坡度的规定，以及《铁路工务规则》对铁路纵断面和两股钢轨水平的规定，采取的措施如下：

（1）路基维护：主要是加高和加宽路基，根据预计得到的地表下沉范围和下沉量，事先抬高路基，以适应将来的开采所造成的铁路下沉。

（2）起道：下沉后，除应加高路基以外，还应及时起垫铁路上部建筑，以恢复原始标高。

（3）拔道：消除线路横向水平移动对铁路正常运行的影响。

（4）串道：因开采使得到线路纵向移动，导致轨缝发生变化，可以采用串道（调整轨缝）办法消除线路有害影响。

9.7.3 技术措施

1、工程技术措施

通过对赵固一矿土地损毁分析与预测可知，采煤沉陷是本矿主要的土地损毁形式。由于煤炭资源位置的不可选择性和现有技术水平的限制，煤炭井工开采方式引起的土地沉陷是不可避免的。因此，对损毁土地所采取的工程技术措施主要是针对采煤沉陷地的治理措施。

本矿地下水位高，地表沉陷深度大于 3m 的地段将形成常年积水，开采结束后耕地大量减少，一定程度上影响了当地的粮食安全，且加剧了人多地少的矛盾。因此，恢复

剩余耕地的正常耕作和努力新增耕地的任务十分艰巨。此外，借鉴附近矿区在煤矿沉陷区建立高效农业、水产养殖场、精养鱼塘、家禽养殖场、养猪场等生态农场的经验，复垦区内的积水区域可大力养殖区生态农业。

由于本矿所在地潜水位比较高，开采后地面沉陷深度大，会形成大面积的积水，本方案设计按照积水深度的不同，重点复垦六个复垦单元：复垦为耕地的复垦单元、复垦为园地的复垦单元、复垦为林地的复垦单元、复垦为草地的复垦单元、复垦为养殖的复垦单元。对复垦为耕地的复垦单元，主要通过土地平整的方式，配以相应的农田水利等配套设施，恢复为耕地，对复垦为林（园）地的复垦单元，主要通过土地平整的方式，按照损毁程度和周边种类，采取补种补栽措施，恢复为林（园）地，对复垦为草地的复垦单元，主要通过撒播草籽方式，恢复为草地，对复垦为养殖的复垦单元，通过护坡工程，同时采用矸石修筑大坝，将其开发利用成养殖水面。

（1）土壤重构工程措施

1）土地平整措施

土地平整的目的是通过平整土地，推高填低，达到田间灌溉和满足基本农田耕作的要求。通过田间土地平整、改善农田灌溉条件，达到提高土地利用质量，建设高产、稳产农田的基本目的。土地平整应根据矿区地形特点、土地利用方向、农田耕作、灌溉以及防治水土流失等要求，进行土地平整工程设计。

本矿土地利用以耕地为主，主要的粮食作物为玉米和小麦，本矿开采后使其地貌坡度发生变化，导致作物减产，为使其功能基本恢复到原有水平，需要采取必要整理措施，以达到耕种标准。

2）表土剥离与回覆

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能代替的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护利用好表层的熟化土壤（主要为 0~0.3m 的土层），首先要把表层的熟化土壤尽可能的剥离，在合适的地方储存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整治结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土剥离工作。本方案设计复垦工程中对沉陷损毁土地进行治理是先将表土剥离，表土剥离时，剥离耕种层土壤厚度不小于 30cm。

由于复垦责任范围内会产生大量积水，因此积水区表土剥离后直接回覆至未积水区及季节性积水区；未积水区内分田块进行表土剥离，堆放于田块附近，待田块平整后马上回覆，不再设置固定的表土堆场。

（2）配套工程措施

1）排灌措施

井田范围内耕地以水田为主，为满足田间灌排水需要，修建灌溉渠道和斗（农）沟。田间灌溉渠道、斗（农）沟与周围地块灌溉渠道、斗（农）沟相连，与区域主干沟渠相通，采用挖掘机开挖、人工修正措施修建。

2）道路工程措施

为了方便农业生产与管理，有利于机械化耕作，在原址基础上规划设计田间道路，田间道路与周边生产道路相连。田间道路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水等生产操作过程服务，能满足小型农用机械的通行。

（3）植被措施

为了防风固沙降低风害对农业生产的影响，改善农田生态系统，调节田间气候，本次规划结合原有田间道路配置情况，布置农田防护林工程。道路两侧防护林为单行种植，均栽植乔木，穴状植苗栽植，选择两年生苗木。

根据当地气候、土壤条件，同时考虑当地的种植习惯与经验，树种选用当地常用的道路防护林树种，如毛白杨等，栽种时间选择在春季。

2、生物化学措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，以便用于农业生产。

（1）改良和培肥土壤

井田范围内土壤改良的主要对象是搬迁旧村址土地和原村庄周边未成林造地。两者存在的最大问题就是土地贫瘠，也就是土壤有效养分含量低。一般认为，土壤养分越高，土地越肥沃，作物长得越好。而实际上，要解决这个问题，首先要了解当地种植的作物正常生长发育都需要什么养分，以及当地的土壤缺乏哪些养分，然后再采取措施，向土壤中补充相应的养分，提高土壤肥力，才能使植物良好生长，达到高产优质的目的。

1）增施有机肥料，提高有机质含量

①增施优质农肥：在尽可能多渠道积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和施用水平。一般亩施优质腐熟的农肥量应保持在 5000kg 以上。

②秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，易形成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，作物的正常生长受到了抑制。则可以通过使用小麦、玉米等植物秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，来增加土壤有机质和微量元素，培肥地力，有利于作物增产。本研究区的秸秆资源十分丰富，该方法不仅对改良土壤的效果好，而且节约资金。使用该方法要重点注意灭菌。

2）改良土壤的理化性状

由于本方案设计对搬迁旧村址及未成林造林地通过土地平整覆土后复垦为耕地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状也特别重要。本方案设计对于容重偏高、孔隙性差、土体结构不良、土壤 pH 值呈微碱性以及砾石含量较高的低产土壤，除通过深翻、深松可以改良上述不良因素外，还可以改善土壤氧化还原状况，排除底层二氧化碳，增加氧气的数量，使土壤水、气、液三相物质协调，促进微生物活动，使土壤养分发生转化和释放。深松耕法，可以春增墒、夏蓄水、秋抗涝以及调节土壤水分余缺。

3）利用生物方式改良土壤

能够改良土壤的动物有：蚯蚓，蜗牛，甲壳虫。蚯蚓挖掘土壤，使土壤变松，并使空气和水容易抵达植物的根部。蚯蚓挖掘的洞穴与通道有助于土壤迅速排水。蚯蚓粪中的蚯蚓酶还可杀死土壤中的病毒、有害菌和对植物生长有抑制作用的物质。蚯蚓粪是一种理想的天然生物肥。蚯蚓还能降解、疏散土壤中的污染物。

（2）植物的筛选与种植

按照复垦计划，对计划植被的作物、树木品种进行的选择工作，是项目植被恢复成败的关键因素之一。根据项目的气候和土壤条件，植被筛选应着眼与植被品种的近期表现，兼顾其长期优势，通过现场种植实验、经验类比等过程进行确定。选择植被必须考虑下列因素：土地再利用方向、所需植被的种类、气候与微气候以及土壤条件等。一般筛选的原则是：速生能力好、适应性强、根系发达、抗逆性好；树种选择宜突出生态功能，弱化经济价值。

根据《水土保持综合治理技术规范》，结合当地条件及植被特点，根据成活率、生产量和适应性的综合分析，复垦耕地种植农作物已然为小麦和玉米，乔木选择毛白杨，其具有以下特点：

---毛白杨是当地常用的路边防护林树种；

---具有优良的水土保持作用，能起到涵养水源、保水固土等作用；

---在改善生态环境的同时，能起到美化项目环境的双重作用。

（3）矿区植被管护

通过分析区域的气象灾害因子等影响生态重建的因素，此复垦工程中的抚育重点是施肥。

在复垦后的非积水区农田提倡施用腐植酸性肥料。腐植酸是动植物残体经过微生物分解和转化，以及地球化学的一系列过程积累起来的，含苯核、羧基和苯酚基的无定形的高分子化合物的混合物。这类物质对增强土壤肥力和改良土壤结构有良好的作用，有利于土壤中水、肥、气、热状况的调节。

在转变为耕地后的原搬迁旧村址和原有林地中提倡施用酸性肥料。该方法在中性到微酸性土壤上，施用增产显著。经检验得知复垦区的土壤为 0~30cm 土层内均有石灰反映，pH 值呈微碱性，有些低产土壤甚至达很明显碱性。所以，在复垦区应提倡施用生理酸性肥料。施用的主要氮素肥料有硝酸铵、氯化铵和尿素无机化学肥料，尤其与农家肥混合施用效果较好。磷肥主要是过磷酸钙，与农肥混合堆腐施用，以充分发挥磷肥的增产作用。

9.7.4 主要工程量

1、复垦单元一工程量测算

复垦单元一建设用地以外地类复垦为水浇地 1104.66hm^2、旱地 0.93hm^2。

（1）土壤重构工程量测算

1）表土剥覆

对轻度损毁的耕地内部平整，对中度损毁的耕地采用“倒行子”法施工，需增加表土剥离 0.3m 的工程量，即 445.60hm^2×0.3m=133.68 万 m^3。

2）土地平整

本单元土地平整涉及区域为复垦后的耕地区域，面积为 1105.59hm^2，经过土方平衡后，得平整工程为 331.68 万 m^3。

3）本单元土壤培肥

本单元土壤培肥涉及区域为复垦后的耕地，面积为 1105.59hm^2，土壤培肥标准为 1000kg/hm^2。

本项目复垦服务年限内土地平整工程具体工程量如下表 9.7-10：

表 9.7-10 土壤重构工程量测算

项目	单位	工程量
表土剥覆	$100m^3$	13368
土地平整	$100m^3$	33168
土壤培肥	hm^2	1105.59

（2）配套工程量测算

1）道路工程量测算

田间道及生产路工程量计算公式为：

矸石路基：$S_1=D_1\times L_1$

式中：S_1——矸石路基工程量，m^2；

D_1——路基宽度，田间道为 4.6m，生产路为 2.4m；

L_1——田间道（生产路）长度，m。

泥结碎石路面：$S_2=D_2\times L_2$

式中：S_2——泥结碎石路基工程量，m^2；

$D_{2\,上}$——路面宽度，田间道为 4m，生产路为 2m；

L_2——田间道（生产路）长度，m。

表 9.7-11 道路单位工程量表

道路工程	路面面积			
	工程量（m）	矸石路基（m^2）	泥结碎石路面（m^2）	素土路面（m^2）
田间道	100	460	400	—
生产路	100	240	—	200

矿区复垦后耕地为 1224.34hm^2，鉴于矿区内交通比较便利的实际情况，以及区外已有的道路状况，该矿区设计田间道、生产路，其中田间道路网密度为 2.8km/km^2，生产路路网密度为 7.50km/km^2，复垦区范围共布设田间路 34272m，生产路 91800m。

表 9.7-12 道路工程量测算结果表

道路	长度（m）	煤矸石路基（1000m^2）	泥结碎石路面（1000m^2）	素土路基（1000m^2）
田间道	34272	157.65	137.09	
生产路	91800	422.28		183.60
合计	126072	579.93	137.09	183.60

2）防护林工程量测算

根据农田防护林设计要求，宽度 50cm，株距为 3m，田间道 34272m，生产路 91800m，田间道两侧、生产路单侧都进行种植。则预计所需苗木为 34272÷3×2+91800÷3×1=53448

株，如下表 9.7-13。

表 9.7-13　植被重建工程量测算

项目	单位	工程量
农田防护林	100 株	534.48

3）灌排工程量测算

本次农田水利工程设计主要工作量为修建排水沟和农用机井。

①井数设计

复垦后灌溉面积 1104.66hm^2，根据区域水文地质条件计算单井控制面积为 100 亩左右，复垦责任范围内计划修建机井共计 166 眼。

②排水工程

设计在田间路两侧修筑斗沟，长度 68544m，设计斗沟底 1.5m，顶宽 6.6m，平均深 1.7m，截面积 6.89m^2；在生产路两侧修筑农沟，长度 183600m，设计农沟底 1m，顶宽 4.6m，平均深 1.2m，截面积 3.36m^2，而具体工程量测算见下表 9.7-14、9.7-15：

表 9.7-14 灌排工程量测算表

排水类型	长度（m)	单位挖方量（m^3/m）	单位	工程量
斗沟	68544	6.89	100m^3	4722.68
农沟	183600	3.36	100m^3	6168.96

表 9.7-15 灌排工程量测算结果表

灌排工程	单位	工程量
机井	眼	166
斗沟	100m^3	4722.68
农沟	100m^3	6168.96

2、复垦单元二工程量测算

复垦单元二为轻、中度损毁的农村宅基地全部复垦为水浇地，面积为 119.68hm^2。根据复垦经验，地基清理的单位工程量为 0.3 万 m^3/hm^2,地基清理部分需清运废石渣土 35.90 万 m^3，土地平整后进行翻耕。工程量测算表见表 9.7-16，其植被重建及配套工程设计见上节。

表 9.7-16　复垦单元二土壤重构工程量测算

项目	单位	工程量
地基清理	100m^3	3590
土地平整	100m^3	3590
翻耕	hm^2	119.68
土壤培肥	hm^2	119.68

3、复垦单元三工程量测算

复垦单元三为复垦成园地区域8.39hm^2。根据现场调查及矿区实际情况，轻度损毁园区树木大多生长良好，园地轻度损毁区按损毁面积的20%进行补植，中度损毁区按损毁面积的30%进行补植，补栽密度为2×2m。

（1）土壤重构工程设计

1）土地平整

本单元土地平整主要是消除开采沉陷产生的附加坡度。根据沉陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量（P）可按下列经验公式计算：

$$p = \frac{666.7}{2} tg(\Delta\alpha) = 333.3 tg\Delta\alpha$$

式中：$\Delta\alpha$——地表沉陷附加倾角：轻度$\Delta\alpha$=1°，中度$\Delta\alpha$=2°，重度$\Delta\alpha$=3°。

按上式算出不同损毁程度沉陷地平整土地每亩挖（填）土方量如下表9.7-19、9.7-20。则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \cdot F$$

式中：F——图斑面积（亩）。

表9.7-17 沉陷土地平整单位挖（填）土方量

损毁程度	沉陷附加倾角α（°）	每亩挖（填）土方量（m^3）	每公顷挖（填）土方量P（m^3）
轻度	1	5.8	87
中度	2	11.6	174

表9.7-18 土壤重构工程量测算表

项目	损毁程度	面积（hm^2）	单位	工程量
人工平土	轻度损毁果园	6.19	100m^3	5.39
	中度损毁果园	2.2	100m^3	3.83
	小计	8.39	100m^3	9.22
土壤培肥	——	8.39	hm^2	8.39

（2）植被重建工程量测算（表9.7-19）

表9.7-19 植被重建工程量测算表

项目	损毁程度	面积（hm^2）	补植面积（hm^2）	补植密度（m^2）	单位	工程量
补种树木	轻度损毁果园	6.19	1.24	4	100株	30.95
	中度损毁果园	2.2	0.66	4	100株	16.5
合计		8.39			100株	47.45

4、复垦单元四工程量测算

复垦单元四为复垦成林地区域 103.9hm^2，其中复垦为乔木林地 52.84hm^2、其他林地 51.07hm^2。根据现场调查及矿区实际情况，轻度损毁林区树木大多生长良好，林地轻度损毁区按损毁面积的 20%进行补植，中度损毁区按损毁面积的 30%进行补植，补栽密度为 2×2m。

（1）土壤重构工程设计

1）土地平整

本单元土地平整主要是消除开采沉陷产生的附加坡度。根据沉陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量（P）可按下列经验公式计算：

$$p = \frac{666.7}{2} tg(\Delta\alpha) = 333.3 tg\Delta\alpha$$

式中：$\Delta\alpha$——地表沉陷附加倾角：轻度$\Delta\alpha$=1°，中度$\Delta\alpha$=2°，重度$\Delta\alpha$=3°。

按上式算出不同损毁程度沉陷地平整土地每亩挖（填）土方量如下表 9.7-20、9.7-21。则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \cdot F$$

式中：F——图斑面积（亩）。

表 9.7-20　沉陷土地平整单位挖（填）土方量

损毁程度	沉陷附加倾角α（°）	每亩挖（填）土方量（m^3）	每公顷挖（填）土方量 P（m^3）
轻度	1	5.8	87
中度	2	11.6	174

表 9.7-21　土壤重构工程量测算表

项目	损毁程度	面积（hm^2）	单位	工程量
人工平土	轻度损毁乔木林地	30.14	100m^3	26.22
	轻度损毁其他林地	30.46	100m^3	26.50
	中度损毁乔木林地	22.70	100m^3	39.50
	中度损毁其他林地	20.61	100m^3	35.86
	小计	103.90	100m^3	128.08
土壤培肥	——	103.90	hm^2	103.90

（2）植被重建工程量测算（表 9.7-22）

表 9.7-22 植被重建工程量测算表

项目	损毁程度	面积（hm^2）	补植面积（hm^2）	补植密度（m^2）	单位	工程量
补种树木	轻度损毁乔木林地	30.14	6.03	4	100 株	150.70
	轻度损毁其他林地	30.46	6.09	4	100 株	152.30
	中度损毁乔木林地	22.70	6.81	4	100 株	170.25
	中度损毁其他林地	20.61	6.18	4	100 株	154.58
合计		103.90			100 株	627.83

5、复垦单元五工程量测算

土地整形后，选择优良草种对需要地段进行播种，同时要保证草籽的纯净度和发芽率；先对补播地段进行松土，清除有害杂草；待雨季补播草籽，播种方式采用撒播的方式，选择草种为紫花苜蓿，播种深度 20～30mm 即可，播种量为 30kg/hm^2 左右。

表 9.7-23 撒播草籽工程量测算表

项目	损毁程度	面积（hm^2）	单位	工程量
撒播草籽	中度损毁其他草地	4.23	hm^2	4.23
合计		4.23	hm^2	4.23

6、复垦单元六工程量测算

（1）土壤重构工程

1）清理工程

建（构）筑物清理

本复垦单元有建设用地 32.56hm^2，根据复垦经验，地基清理的单位工程量为 0.3 万 m^3/hm^2, 需要进行地基清理 9.77 万 m^3。

2）表土剥离

对于养殖区域，现状有耕地、园地和林地 549.19hm^2，在开采影响前进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，可剥离表土 164.76 万 m^3。

3）养殖区工程

本单元共设计养殖区面积为 661.74hm^2。在耕地等地类和养殖区之间建设 4m 宽的大坝，坝长 26425.94m，具体工程量如下。

①耕地等地类和养殖区之间的大坝（如图 9.7-14）：

单位长度煤矸石充填量=（4.75+6.25）×0.8/2=4.40m^3

大坝总长度 26425.94m，需充填煤矸石 11.63 万 m^3

单位长度覆土量=（4+4.75）×0.9/2=3.94m^3

大坝总长度 26425.94m，需覆土 10.41 万 m^3

经以上计算大坝修筑需充填煤矸石总量 11.63 万 m^3；需覆土总量 10.41 万 m^3。

4）浆砌石护坡

浆砌石护坡工程也属于耕地等地类和养殖区之间大坝的分项工程，护坡长度同为 26425.94m。浆砌石护坡剖面，护坡高度 1.70m，护坡厚 0.45m，坡面长 3.06m，其工程量可计算为：

$$V=h\cdot l\cdot L$$

式中：V——为浆砌石体积，m^3；

h——护坡厚度，m；

l——坡面长，m；

L——大坝长，m。

由以上公式计算可得，浆砌石护坡工程量为 3.6389 万 m^3。

砂砾石垫层厚度为 0.15m，所以砂砾石垫层量=0.15×36389=5458.35m^3。

表 9.7-24　复垦单元（六）土壤重构工程量测算

项目	单位	工程量
地基清理	100m^3	977
表土剥离	100m^3	16476
矸石坝基	100m^3	1163
浆砌石块	100m^3	363.89
砂砾石垫层	100m^3	54.58

（2）植被重建工程

将本单元重度损毁的乔木林地（8.14hm^2）、其他林地（48.75hm^2）进行清运树木，本着合理利用的原则，将全部移植用于农田防护林。树木间株距为 3m，故清运树木单位工程量为 1111 株/hm^2。

表 9.7-25　植被重建工程量测算表

项目	单位	工程量
清运树木	100 株	632.04

7、复垦单元七工程量测算

复垦单元七为保持原有地类的物流仓储用地、商业服务业设施用地。只进行必要的监测工程，详见下一节。

8、复垦单元八工程量测算

复垦单元八为保持原有地类的工业用地，只进行必要的监测工程，详见下一节。

9、复垦单元九工程量测算

复垦单元九为保持原有地类的公用设施用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地，只进行必要的监测工程，详见下一节。

10、复垦单元十工程量测算

复垦单元十为保持原有地类的特殊用地，由于矿区的特殊用地为坟地，不设计具体的工程措施。

11、复垦单元十一工程量测算

复垦单元十一为保持原有地类的城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路，只进行必要的监测工程，详见下一节。

12、复垦单元十二工程量测算

复垦单元十二为保持原有地类的河流水面、湖泊水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠、水工建筑用地，只进行必要的监测工程，详见下一节。

13、复垦单元十三工程量测算

复垦单元十三为保持原有地类的设施农用地，只进行必要的监测工程，详见下一节。

14、复垦单元十四工程量测算

复垦单元十四为保持原有地类铁路用地（铁路专用线）15.38 hm^2，公路用地19.60hm^2，铁路用地除东一盘区中部重度损毁外，大部分处于轻度损毁区。公路用地根据实际随塌随垫保障通行。维修道路工程量计算根据梯形断面和道路长度来确定的，计算公式如下：

$$V = \frac{1}{2}H(a+b) \bullet L$$

式中：V——为充填体积，m^3；

H——路面高出地面高度+道路平均下沉深度，m；

a、b——分别为道路剖面图的上下底长，m；

L——道路长度，m。

矿区公路、铁路维修加固工程量测算情况如表 9.7-26 所示。

表 9.7-26 道路工程量测算表

道路工程	矸石路面（1000m^2）
公路维修	196
铁路维修	153.8

9.8 地质环境与土地监测

9.8.1 矿山地质环境监测

1、目标任务

未来煤矿的生产将主要引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，从而对含水层、水土环境和地质地貌景观等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层、水土环境与地质地貌景观的监测。环境与地质地貌景观的监测。其目的是掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料，尽可能避免引发或加剧各种地质环境问题，把其消灭在萌芽状态。

采空塌陷及伴生地裂缝是区内主要地质灾害，应主要从地表变形方面落实地质灾害监测，包括对采空区未沉稳地段和近期采煤工作面范围的地表变形监测。随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

主要任务是：布设监测孔，购置监测设备，建立完善的矿山地质环境监测体系，开展矿区地面塌陷、地裂缝及影响含水层水位、水质、水量监测；加强村庄和重要地表工程监测措施，及时发现房屋裂缝及时维修，避免人员伤亡。

监测工作由赵固一矿负责组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

2、监测设计

（1）采空塌陷监测

根据工作面的设置，井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物的受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的地面建筑物及时进行加固、维修，应及时组织受威胁人员的安全转移，确保人民生命财产的安全。

采空塌陷监测内容包括：地表下沉量、地裂缝等。

监测点主要布置在受采空塌陷影响的道路、铁路、河流水库、村庄等处，主要在区内居民居住地、工业场地、风井场地、各水库坝体、河流沿岸、卫吴线、新（乡）焦（作）铁路、村村通公路等区域设立长期固定监测点，在全区布设采空塌陷监测点 25 处，监测点位置见图 9.8-1。根据监测的数据，采取措施对公路、铁路、村庄内房屋采取预防和加固修复措施，减轻受采矿活动的影响程度。

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度 1 次，每年 4 次，

记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料；向地质灾害管理部门提交观测报告；地质灾害管理部门负责监督管理。

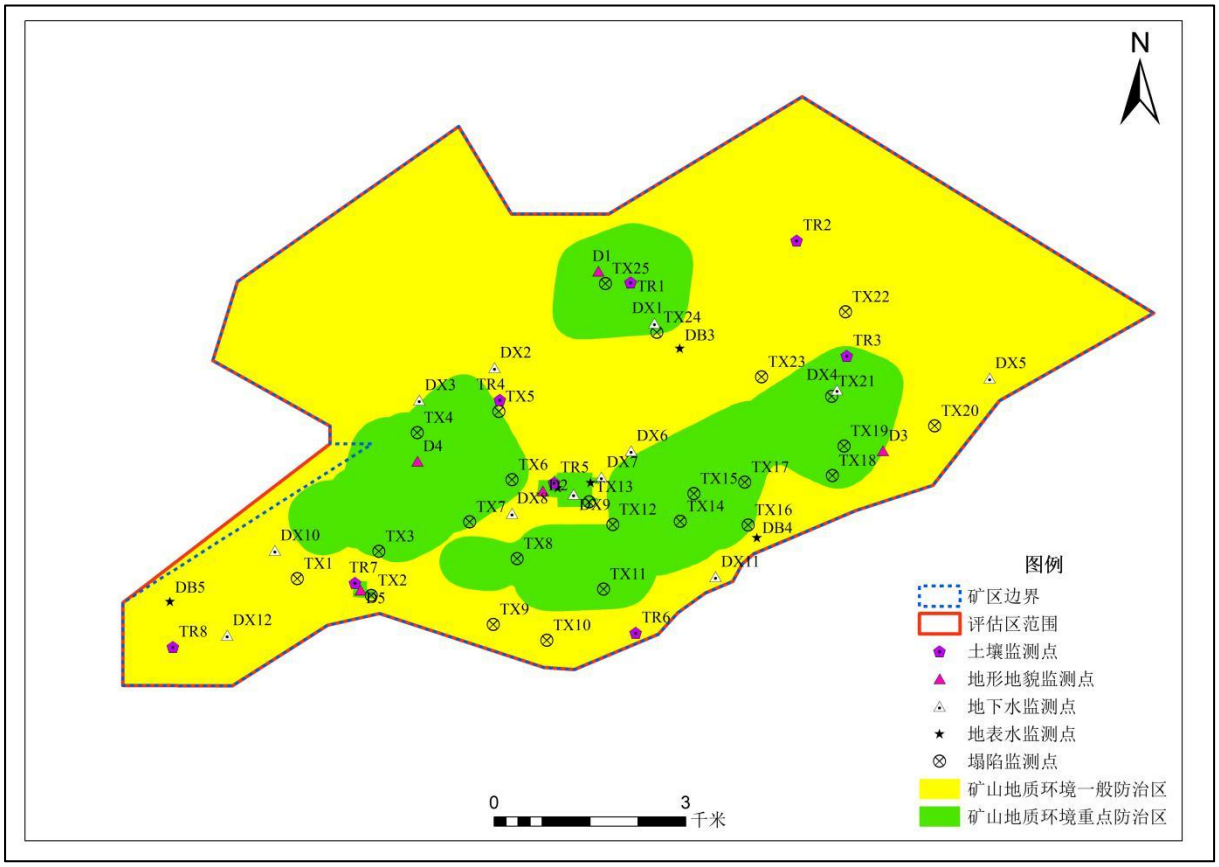


图 9.8-1 矿山地质环境监测点分布图

（2）含水层监测

为防止矿山开采可能对区内工农业主要取水含水层的破坏，应加强对该含水层的监测。监测内容主要为对水位和水质的监测，监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。水位监测应选择具有代表性的地表水点、钻孔、长观孔、机民井对地表水和各类、各层地下水位、水质进行监测。本方案共设置含水层监测点 17 个，其中地表水监测点共布设 5 个，地下水监测点共布设 12 个。

1）地表水质量监测

根据矿山所在水系地表水流向及纳污水体的有关功能要求，地表水监测共布设 5 处监测点，主要布设在矿井水处理站、工业广场污水排放口以及石门河和峪河的相应位置，以了解矿井水等废水排放、地下煤炭开采对河水水质和流量变化的影响（表 9.8-1），监测频率为每年丰、平、枯水期各监测一次，每年监测总次数为 15 次，监测项目 CODcr、BOD_5、SS、SO_4^{2-}、NO_2^-和 F^-等，由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

表 9.8-1 地表水环境质量监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
DB1	工业广场污水排放口	地表水	水质	3 次/年
DB2	矿井水处理站排放口	地表水	水质	
DB3	石门河排污口上游（毛屯村）	地表水	水质	
DB4	石门河排污口下游（冯官营村）	地表水	水质	
DB5	峪河（毛庄村）	地表水	水质	

2）地下水质量监测

为及时了解掌握矿井排水对工业场地及附近孔隙地下水环境的影响，矿山开采是否会导致区内孔隙水地下水位下降，利用矿山勘探钻孔、村庄供水井和已有的农业灌溉井，在矿区范围内布设 12 个地下水水位、水质监测点，地下水水位监测频率 12 次/年（1 次/月），地下水水质监测每年丰、平、枯水期各监测一次（3 次/年），监测点布置见表 9.8-2。

表 9.8-2 地下含水层破坏监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
DX1	毛屯村供水井	第四系孔隙水	水位、水质	水位监测 12 次/年 水质监测 3 次/年
DX2	麻小营村北部田间水井	第四系孔隙水	水位、水质	
DX3	大麻村供水井	第四系孔隙水	水位、水质	
DX4	赵固东村西南部	O_2 含水层	水位、水质	
DX5	苗固村东南部	O_2 含水层	水位、水质	
DX6	文庄村东部	O_2 含水层	水位、水质	
DX7	文庄村南部	L8 灰岩含水层	水位、水质	
DX8	西岳村东北部	L8 灰岩含水层	水位、水质	
DX9	工业广场内	O_2 含水层	水位、水质	
DX10	西王河村南部	L8 灰岩含水层	水位、水质	
DX11	南流村西北部	L8 灰岩含水层	水位、水质	
DX12	毛庄村东部	L8 灰岩含水层	水位、水质	

（3）地形地貌景观与土地资源压占监测

根据对煤层采动影响区域的地表植被进行监测。

1）监测内容

监测植被非自然死亡、退化的情况。

2）监测方法

矿区地形地貌景观与土地资源压占监测主要采用定期巡查、人工测量采矿活动对破坏范围内的植被破坏情况、土壤破坏情况等进行调查。

3）监测点布设

地形地貌景观破坏监测主要结合采空塌陷地质灾害进行监测，除采空塌陷监测（网）

点范围不再另布外，其余监测点根据矿山开采进度和发展趋势，分别独立布置于工业广场煤矸石临时堆场、西风井场地等占用的场地内，共设置 5 个监测点，见图 5-19。

4）监测频率

每年监测一次。

（4）水土环境监测

1）水环境监测已经纳入到含水层监测中，本节仅进行土壤环境监测。

2）土壤环境监测

由于采空塌陷对土地资源的破坏，可能导致土壤肥力的改变。尤其工业广场周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响而受到不同程度的污染。为了解掌握区内土壤环境质量状况和受污染程度，需要对区内的土壤环境进行监测。

①监测内容：测试项目包括土壤化学性质及常量养分分析、土壤水溶性盐分析、土壤矿物质全量分析、土壤微量元素和重金属元素分析等。

②监测点的布设：土壤环境监测点应在全区范围内均匀布设，其中工业广场及临时矸石堆放场周边西风井场地应进行重点布设，方案共设计布设土壤环境监测点 8 处（图 5-19）。

③监测频率

从发生采空塌陷开始，每年取土壤测试样 1 次。

3、技术措施

（1）地质灾害监测措施

地面塌陷监测可采取简易监测和专业监测两种方法。简易监测，即采用测绳、卷尺、钢尺等简易测量工具对塌陷区的形态、面积、深度，地裂缝的长度与宽度，地表水水位及地下水位进行测量。简易监测适用对规模较小塌陷坑的监测；专业监测，即采用经纬仪、水准仪、激光测距仪、全站仪、GPS 等仪器对塌陷坑的形态、面积和深度及相关要素的变化情况进行监测。专业监测适用对对规模较大的塌陷区的监测；地裂缝监测通过埋设木桩、混凝土桩或钢筋等标志，采用钢尺、皮尺定期测量裂缝的发展变化情况、地面变形情况以及建构筑物的变形破坏情况。

（2）含水层监测措施

采用自动记水位仪或人工测量的方法，对地下水各含水层水位分别进行定期测量；通过人工取样、室内分析的方法对地下水水质进行分析。测试项目主要为：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、

铁、锰、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、大肠菌群、溶解氧、生化需氧量等。

（3）地形地貌景观与土地资源压占监测措施

矸石堆放高度变化监测采用水准仪，压占土地范围变化监测采用专业测量仪器或人工测绘方法进行。

4、主要工程量

（1）采空塌陷监测工作量

采空塌陷监测内容包括：地表下沉量、地裂缝等。监测点布设为：在全区布设地表下沉、地裂缝监测点 25 处。由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度 1 次，每年 4 次，总工作量为 2000 点次。

（2）含水层破坏监测工作量

本次工作布设地下水监测点 12 处，水位监测频率每年 12 次，水质监测频率每年 3 次，总工作量水位监测 2880 点次，水质监测 720 点次。由企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

（3）地形地貌景观与土地资源压占监测

地形地貌景观与土地资源压占监测点共布设 5 处，每年进行 1 次监测，总工作量为 100 点次。

（4）水土污染监测工作量

本次工作布设地表水监测点 5 处，丰、平、枯水期各监测一次，监测频率每年 3 次，总工作量 300 点次。

本次工作布设土壤监测点 8 处，监测频率每年 1 次，总工作量 160 点次。

9.8.2 土地复垦监测

1、目标任务

本部分主要采用遥感解译、地面观测、调查与巡查等方法进行土地复垦监测，根据每阶段损毁的不同范围，进行不同的监测。监测内容贯穿整个复垦过程，具体监测工作可以自己或者委托有资质的单位承担。

2、措施和内容

（1）复垦区原始地貌地表状况监测

本部分监测主要针对土地利用状况、水文地质和土壤信息。

1）土地利用状况监测

按照土地损毁时序，分阶段在土地损毁之前用遥感解译的方法监测复垦区现有土地利用状况，并通过人工调查弄清植被分布情况、植被类型和覆盖率等，作为损毁前和复垦后的对照。每阶段的监测面积为各阶段拟损毁的土地，在每阶段第 1 年进行监测，每个阶段记录 1 次。

2）地表水、地下水监测

水环境监测已经纳入到地质环境监测的含水层监测中，本节不再进行估算。

（2）土地损毁监测

土地损毁监测工程设计与矿山采空塌陷监测内容相同，本节不再进行估算。

（3）复垦效果监测

1）土壤质量监测

土壤质量监测内容包括复垦区土地地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准。设计监测点 4 个/100hm^2，监测期限为 3 年，监测频率 1 次/年，具体方案详见表 9.8-3。

表 9.8-3　复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
地面坡度	1	3	平均每 100hm^2 布设 4 个监测点
覆土厚度	1	3	
pH	1	3	
有效土层厚度	1	3	
土壤质地	1	3	
土壤砾石含量	1	3	
土壤容重（压实）	1	3	
有机质	1	3	
全氮	1	3	
有效磷	1	3	
有效钾	1	3	
土壤侵蚀	1	3	

2）复垦植被监测

复垦为林（园）地的监测内容为：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的监测内容为：植物生长势、高度、覆盖率、产草量等。监测方法为样方随机调查法。设计监测点 4 个/100hm^2，监测年限为 3 年，监测频率 1 次/年。复垦植被恢复监测方案见表 9.8-4。

表 9.8-4 复垦植被监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
成活率	1	3	平均每 100hm² 布设 4 个监测点
郁闭度	1	3	
单位面积蓄积量	1	3	

3）复垦配套设施监测

土地复垦配套设施，主要是田间道路和灌排工程。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民生产生活要求等。设计监测点 4 个/100hm²，监测年限为 3 年，监测频率 1 次/年。复垦配套设施监测方案见 9.8-5。

表 9.8-5 耕地复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时（年）	监测点数量（个）
田间道路	1	3	平均每 100hm² 布设 4 个监测点
灌溉设施	1	3	

3 、主要工程量

（1）复垦区土地利用状况监测

表 9.8-6 土地利用状况监测工程量测算表

阶段划分	次数	监测时间点	监测面积（hm²）
第一阶段	1 次	2023 年	675.73
第二阶段	1 次	2028 年	197.01
第三阶段	1 次	2033 年	491.78
第四阶段	1 次	2037 年	798.90

（2）复垦效果监测

表 9.8-7 复垦效果监测工作量表

项目名称	监测面积（hm²）	监测频次（次/年）	监测点数	监测持续时间（年）	工程量（点次）
土壤质量监测	1225.27	1	4 个/100hm²	3	147
复垦植被监测	116.52	1	4 个/100hm²	3	15
复垦配套设施监测	1225.27	1	4 个/100hm²	3	147

9.9 管理维护

9.9.1 目标任务

管护工程包括对于耕地、园地、草地、林地和防护林的管护。

9.9.2 措施和内容

本方案土地复垦管护对象为塌陷区复垦为耕地、园地、草地、林地以及防护林的区域，管护措施主要包括灌溉养护、中耕除草、追肥、病虫害防治和培土补植等，本方案土地复垦管护期限为 3a。具体管护措施工程设计如下：

1、耕地管护措施

耕地管护主要是对土壤进行管护，根据复垦效果监测对土壤的测试结果采取不同的治理措施，以使土壤能够更好的适应农作物的生长，以提高生产水平，使复垦后的耕地 3 年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

（1）农作物灌溉

管护期间，对于耕地，通过机井抽水灌溉，保证农作物各阶段的用水需求。

（2）土壤培肥

1）增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。水浇地每年每亩施用农肥不得少于 2000 公斤，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

2）加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

3）改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

（3）防虫害与杂草管理

管护期间，注重田间病虫草害的监测，一旦出现，应及时喷洒药物防治。

2、林（园）地管护措施

（1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生产及尽早郁闭。适时灌溉，以保护林带苗木的成活率。栽后浇水 1 次；一

周后第 2 次浇水，有条件的地方 3 周后浇第 3 次浇水。

（2）林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如：“宁低勿高，次多量少，先上后下，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全部的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

（3）林木密度控制

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康成长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（3 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木。

（4）林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。每年 1 次，或因具体情况而采取相应的措施。

（5）土壤酸化

加强对土壤 pH 值的监测，防止土壤酸化加重。

根据当地实际情况，林地的管护期为 3a，管护由专业人员完成，林地管护费用为 2000 元/ hm^2。

3、草地管护

1）破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土、出苗。需要破除土表板结。

2）间苗、补苗和定苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽，补苗需保证土壤水分充足。

3）中耕与培土

对于种子生产或中耕饲料作物营养体生产，在苗期及整个生育期间，宜进行中耕与培土。

4）灌溉与施肥

草种在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响发育，因此在出现旱象时应及时灌溉。草种在苗期一般不需要施肥，但当出现明显缺素症状时，亦应及时追肥。

5）防虫害与杂草管理

防虫害是草地建植与管理的大敌，对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫草害的控制更是建植初期管理的关键环节。由于多年生草种苗期生长非常缓慢，极易遭受病虫草害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败，因此苗期须十分重视病虫害和杂草控制。

4、防护林管护

管护措施同林地，栽植后及时浇水，定期施肥、修枝，发现死苗及时补种，管护期为 3a，管护制度与林地管护一样。

9.9.3 主要工程量

管护工程监测面积及监测时间见表 9.9-1。

表 9.9-1　管护工程监测面积及监测时间表

管护项目	管护面积（hm^2）	监测时间
耕地管护	1225.27	3a
园地管护	8.39	3a
草地管护	4.23	3a
林地管护	103.90	3a
防护林管护	8.02	3a

10 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

10.1 总体工程部署

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，本方案由焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿全权负责并组织实施。赵固一矿成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理；该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

根据方案编制的有关精神，报告的服务年限以采矿许可证最长有效期为参考，同时考虑盘区的完整性。焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿剩余采矿证年限 13 年、沉稳期 3 年、复垦期 1 年、管护期 3 年，因此方案服务年限 20 年，即 2023 年 1 月-2042 年 12 月；方案适用年限 5 年，即 2023 年 1 月-2027 年 12 月。

10.1.1 矿山地质环境保护工程部署

1.矿山地质环境保护与治理原则

（1）“防治结合，以防为主，治防并重”原则。对于已出现的地面塌陷、地裂缝等矿山环境问题采用工程治理等措施进行土地恢复；对于今后矿山开采中可能出现的矿山地质环境问题，要采用相应的防范措施，最大限度地减少对矿山地质环境的破坏。

（2）“坚持科技进步，发展循环经济，在保护中开发，在开发中保护”原则。矿山地质环境的恢复治理工作要与矿山的生产紧密结合，通过提高开采工艺的科技含量，发展循环经济，减少对矿山地质环境破坏。

（3）“统筹规划，突出重点，因地制宜，分段实施”的原则。根据矿山开采条件及矿山地质环境问题特点，制定科学合理的预防、恢复、治理措施。针对不同地段、不同时段、不同的矿山地质环境问题安排相应的恢复治理工程。

（4）“技术可行，经济合理”原则，矿山地质环境恢复治理按照国家制定的技术规范进行，注重环境恢复治理的社会效益与环境效益，同时兼顾经济效益。依靠科技进步，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。

（5）“安全第一，先设计后施工”原则。在矿山地质环境治理过程中，坚持先设计后施工的原则；在方案实施过程中，坚持安全第一原则，确保施工人员和矿山生产人员的安全。

2.矿山地质环境保护与治理目标任务

通过采取措施，力求使采矿活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止环境地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

3.矿山地质环境保护与治理总体工程部署

针对焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿地质灾害、含水层破坏、土地资源破坏、地形地貌景观破坏程度，按轻重缓急原则合理布置防治措施，采取监测等施开展综合治理，力图在发挥工程治理速效性和控制性的同时，恢复和改善矿山地质环境和生态环境。

10.1.2 土地复垦工程部署

1.土地复垦原则

复垦进度和开采计划相配合，原则上随着开采的进行，稳定一块复垦一块，复垦时序安排不追求完全连续，结合损毁时序进行复垦。考虑煤矿生产现状，遵循主体工程进度计划安排复垦方案和主体工程同步实施。

2.土地复垦目标任务

通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%。

3.土地复垦总体工程部署

为便于土地复垦工作的宏观管理，顺利实施土地复垦任务，并达到规定标准，需明确每一阶段的复垦任务及资金使用计划，因此，根据矿区土地复垦方案的指导思想，结合土地复垦损毁预测、土地复垦适宜性评价等制定复垦工作计划，分阶段实施土地复垦工作。

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。本煤矿土地复垦方案服务年限共 20 年，复垦阶段以 4~6 年为一个阶段，计划按 4 个阶段制订土地复垦方案实施工作计划。

10.2 分期、分区实施方案

该方案服务年限为 20a（含生产期 13a，基本稳沉期 3a，复垦期 1a，后期管护 3a），按照 3 个开采阶段制定 4 个阶段开展矿山地质环境保护与土地复垦方案实施工作计划，具体为：

第一阶段（适用期）：2023 年～2027 年；

第二阶段：2028 年～2032 年；

第三阶段：2033 年～2036 年；

第四阶段：2037 年～2042 年。

10.2.1 矿山地质环境治理分期分区实施方案

1、第一阶段实施计划（方案适用期）

为了保证当前和今后矿山的安全生产，改善矿山环境，将目前对矿山威胁最大和急需治理的地质环境问题及容易实施、近期易见成效的治理工程作为近期综合治理的主要内容，治理时间为 2023～2027 年。主要治理措施：对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两侧、工业广场、养殖区外侧采取植物绿化措施；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点进行监测。

2、第二阶段实施计划

治理时间为 2028～2032 年，主要治理措施：对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两侧、工业广场、养殖区外侧已进行的绿化根据实际情况进行维护；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点继续进行监测。

3、第三阶段实施计划

治理时间为 2033～2036 年，对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两侧、工业广场、养殖区外侧已进行的绿化根据实际情况进行维护；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点继续进行监测。

4、第四阶段实施计划

治理时间为 2037～2042 年。为矿山服务年限后期，矿山采矿证到期后。主要治理措施：对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两侧、工业广场、养殖区外侧已进行的绿化根据实际情况进行维护；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点继续进行监测。各阶段工程量安排详见表 10.2-1。

表 10.2-1 各阶段地质环境保护工程量安排表

序号	工程名称	单位	总工程量	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
一	工程措施						
（一）	绿化治理工程						
1	河堤加固	m	16000	5000	3000	4000	4000
2	绿化工程	m^2	16900	5200	4200	3400	4100
（二）	地裂缝回填工程						
1	表土剥离	$100m^3$	1394.50	454.56	142.82	275.2	521.92
2	表土回覆	$100m^3$	1394.50	454.56	142.82	275.2	521.92
3	回填料运输	$100m^3$	2714.29	840.63	268.86	544.35	1060.45
4	回填压实	$100m^3$	2714.29	840.63	268.86	544.35	1060.45
（三）	含水层修复工程						
1	水文物探	点次	12570	3570	3000	2400	3600
2	钻孔	m	2645000	695000	650000	520000	780000
3	注浆	t	1411637	361637	350000	280000	420000
二	监测措施						
（一）	地质灾害监测						
1	采空塌陷及地裂缝监测	点次	2000	500	500	400	600
（二）	地形地貌景观与土地资源压占监测	点次	100	25	25	20	30
（三）	含水层破坏						
1	地下水环境监测						
（1）	地下水水位监测	点次	2880	720	720	576	864
（2）	地下水水质监测	点次	720	180	180	144	216
（四）	水土污染						
1	地表水环境监测						
（1）	地表水水质监测	点次	300	75	75	60	90
（2）	土壤质量监测	点次	160	40	40	32	48

10.2.2 土地复垦阶段分期分区实施方案

1、第一阶段实施计划（方案适用期）

治理时间为 2023～2027 年，主要复垦措施：对已沉稳不重复塌陷的采空塌陷区进行治理，塌陷积水区治理成养殖区，未积水区进行土地平整，恢复土地功能；对新的塌陷区随时进行土地平整，以部分恢复土地功能。对复垦后的土壤质量、植被恢复情况、配套措施进行监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、草地、防护林进行管护。

2、第二阶段实施计划

治理时间为 2028～2032 年，随着矿山生产的进行，矿山开采规模的不断扩大，将产生新的采空区和塌陷区。对塌陷深度不大的塌陷区随时进行土地平整、矸石充填造地复耕农田，以恢复土地功能；对塌陷深度大并可能积水的塌陷区治理成养殖区。对复垦后的土壤质量、植被恢复情况、配套措施进行监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、

草地、防护林进行管护。

3、第三阶段实施计划

治理时间为 2033～2036 年，矿山生产结束期，产生更大范围的塌陷区，损毁程度加重。主要复垦措施：对轻度损毁的土地进行土地平整，对中度损毁的土地进行矸石充填造地复耕农田，对重度损毁的区域治理成养殖区。对复垦后的土壤质量、植被恢复情况、配套措施进行监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、草地、防护林进行管护。

4、第四阶段实施计划

治理时间为 2037～2042 年。为矿山服务年限后期，矿山采矿证到期后。主要复垦措施：对塌陷土地进行全面整理复垦，按照塌陷土地类型和土地功能分类进行整理，达到全面恢复和改良土地、改善矿山周围环境的目的。继续进行复垦后土壤质量监测、林地植被恢复监测、配套设施监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、草地、防护林进行管护。

各阶段复垦目标见表 10.2-2，各阶段复垦位置分布见图 10.2-1，各阶段复垦工程量见表 10.2-3。

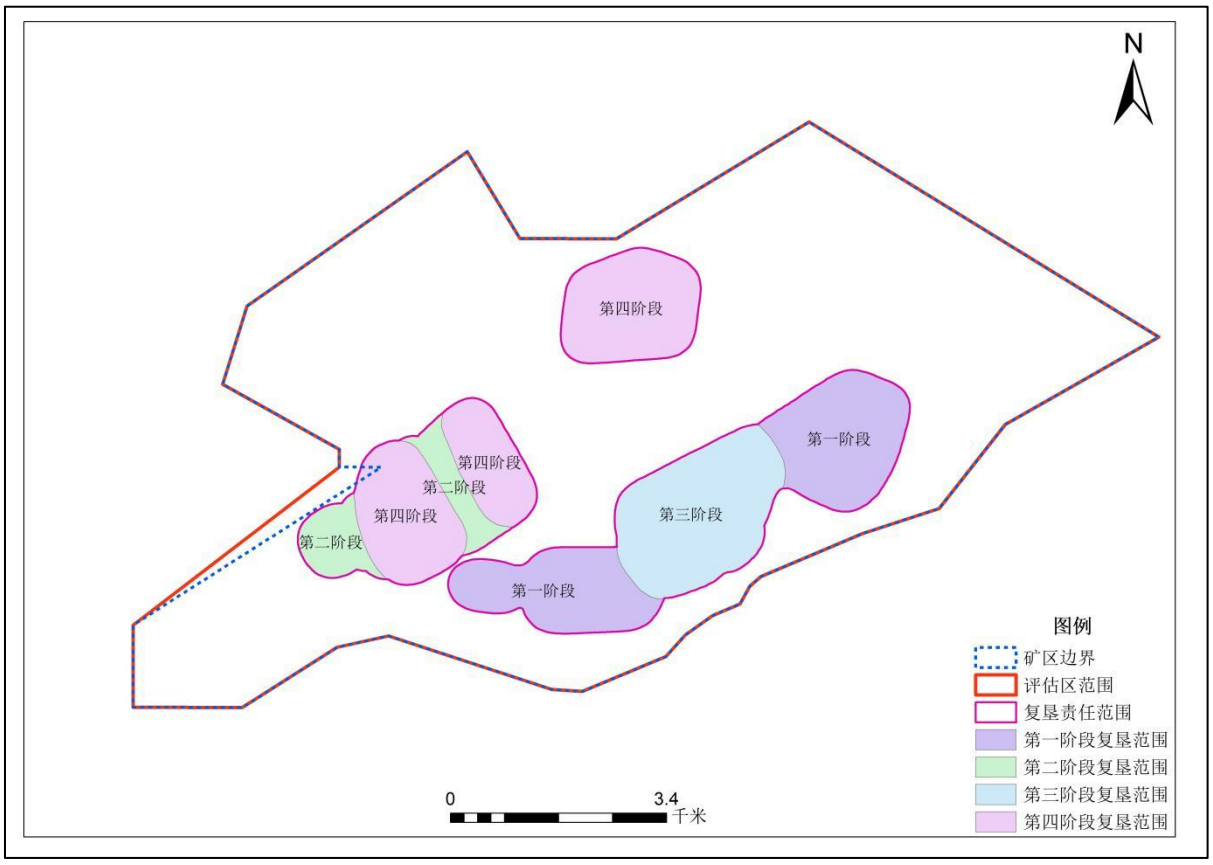


图 10.2-1 各阶段复垦位置分布图

表 10.2-2 各阶段复垦目标表（单位：hm^2）

复垦地类				复垦阶段				小计
一类地类		二类地类		第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	
01	耕地	0102	水浇地	389.78	139.50	216.40	478.69	1224.36
		0103	旱地			0.93		0.93
02	园地	0201	果园	3.83	2.16	0.46	1.94	8.39
03	林地	0301	乔木林地	13.04	1.49	26.84	11.47	52.84
		0307	其他林地	38.04	0.23	11.23	1.56	51.07
04	草地	0404	其他草地	3.96	0.08		0.18	4.23
05	商业服务用地	0508	物流仓储用地	5.06		3.33	2.21	10.60
		05H1	商业服务业设施用地	3.58	0.12	0.03	1.89	5.63
06	工矿用地	0601	工业用地	3.78	0.26	1.94	1.33	7.31
		0602	采矿用地					
07	住宅用地	0702	农村宅基地					
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	1.57	0.04			1.61
		0810A	广场用地					
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.34	0.61		0.12	1.07
		08H2	科教文卫用地		1.97		0.91	2.88
09	特殊用地		特殊用地	0.50	0.19	0.29	0.26	1.24
10	交通运输用地	1001	铁路用地	6.54	1.14	4.91	2.79	15.38
		1003	公路用地	12.20	0.19	5.41	1.80	19.60
		1004	城镇村道路用地	4.43	3.78	0.08	3.83	12.12
		1005	交通服务场站用地	3.20	0.11		0.27	3.58
		1006	农村道路	5.83	2.24	4.85	8.19	21.10
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		0.15	5.02	0.95	6.12
		1102	湖泊水面			2.47		2.47
		1104	坑塘水面	0.71	0.15	2.40	1.31	4.57
		1104A	养殖坑塘	168.30	39.61	196.32	258.08	662.31
		1106	内陆滩涂				1.90	1.90
		1107	沟渠	3.26	0.88	5.54	5.34	15.02
		1109	水工建筑用地	0.31		2.23	2.07	4.62
12	其他土地	1202	设施农用地	7.46	2.11	1.10	11.81	22.48
合计				675.73	197.01	491.78	798.90	2163.42

表 10.2-3 各阶段土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	总工程量	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
一	土壤重构工程						
（一）	表土剥覆工程						
1	表土剥离	$100m^3$	13368.00	3835.40	977.89	2505.37	6049.33
2	表土回覆	$100m^3$	13368.00	3835.40	977.89	2505.37	6049.33
（二）	边采边复工程						
1	表土剥离	$100m^3$	16476.00	4533.24	1024.99	3972.13	6945.54
2	矸石坝基	$100m^3$	1163.00	322.15	107.59	286.13	447.12
3	浆砌石块	$100m^3$	363.89	100.80	33.66	89.53	139.90
4	砂砾石垫层	$100m^3$	54.58	15.12	5.05	13.43	20.98
（三）	平整工程						
1	田面平整	$100m^3$	36758.00	11693.35	4184.91	6519.74	14360.03
2	人工平土	$100m^3$	137.30	64.58	4.90	49.14	18.68
3	翻耕	hm^2	119.68	51.88	35.24	0.15	32.42
（四）	生物化学工程						
1	土壤培肥	hm^2	1225.27	389.78	139.50	217.32	478.67
（五）	清理工程						
1	地基清理	$100m^3$	4567.00	1844.10	1139.15	157.01	1426.75
二	植被重建工程						
（一）	林草恢复工程						
1	清运树木	100 株	632.04	435.52	1.80	146.87	47.85
2	补种树木	100 株	675.28	322.85	23.80	237.55	91.09
3	撒播草籽	hm^2	4.23	3.96	0.08		0.18
（二）	农田防护工程						
1	植树	100 株	534.48	170.16	60.90	94.47	208.95
三	配套工程						
（一）	灌排工程						
1	斗（农）沟						
（1）	土方开挖	$100m^3$	10891.64	3467.44	1240.95	1925.07	4258.17
2	机井	眼	166	53	19	29	65
（二）	道路工程						
1	公路						
（1）	矸石回填压实	$1000m^2$	196.00	122.00	1.90	54.10	18.00
2	铁路						
（1）	矸石回填压实	$1000m^2$	153.80	65.40	11.40	49.10	27.90
3	田间道						
（1）	矸石路基	$1000m^2$	157.65	50.19	17.96	27.86	61.64
（2）	泥结碎石路面	$1000m^2$	137.09	43.64	15.62	24.23	53.60
4	生产路						
（1）	矸石路基	$1000m^2$	422.28	134.44	48.11	74.64	165.10
（2）	素土路面	$1000m^2$	183.60	58.45	20.92	32.45	71.78
四	监测与管护措施						
（一）	监测措施						
1	土地利用状况监测	hm^2	2163.42	675.73	197.01	491.78	798.90
2	复垦效果监测						

序号	工程名称	单位	总工程量	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
（1）	土壤质量监测	点次	147.00	47	17	26	57
（2）	植被监测	点次	15.00	7	1	5	2
（2）	配套设施监测	点次	147.00	47	17	26	57
（二）	管护措施						
1	耕地管护	hm^2	1225.27	389.78	139.50	217.32	478.68
2	园地管护	hm^2	8.39	3.83	2.16	0.46	1.94
3	草地管护	hm^2	4.23	3.96	0.08		0.18
4	林地管护	hm^2	103.90	51.08	1.73	38.08	13.03
5	防护林管护	hm^2	8.02	2.55	0.91	1.42	3.14

10.3 近期年度工作安排

10.3.1 矿山地质环境治理适用期实施计划

根据矿山地质环境保护总体工作部署和阶段实施计划，根据沉陷预计结果，结合现场调查，本方案制定了矿山地质环境适用期（2023～2027 年）分年度治理工作计划，每年度工程量测算见表 10.3-1，具体工作安排如下：

2023 年度：对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固，加固长度 800m；对河堤两侧、工业广场、养殖区大坝外侧进行绿化，绿化面积 750m^2；对地裂缝采取回填措施；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点进行监测。

2024 年度：对河堤预加高、加宽措施，进行加固，加固长度 900m；对河堤两侧、工业广场、养殖区大坝外侧进行绿化，绿化面积 930m^2；对已进行绿化的河堤、工业广场、养殖区大坝等根据实际情况进行维护；对地裂缝采取回填措施；开展含水层修复工程；对已布设的地表水、地下水、土壤、地表变形监测点继续进行监测。

2025 年度：对河堤预加高、加宽措施，进行加固，加固长度 1100m；对河堤两侧、工业广场、养殖区大坝外侧进行绿化，绿化面积 920m^2；对已进行绿化的河堤、工业广场、养殖区大坝等根据实际情况进行维护；对地裂缝采取回填措施；开展含水层修复工程；对已布设的地表水、地下水、土壤、地表变形监测点继续进行监测。

2026 年度：对河堤预加高、加宽措施，进行加固，加固长度 1200m；对河堤两侧、工业广场、养殖区大坝外侧进行绿化，绿化面积 1200m^2；对已进行绿化的河堤、工业广场、养殖区大坝等根据实际情况进行维护；对地裂缝采取回填措施；开展含水层修复工程；对已布设的地表水、地下水、地表变形监测点继续进行监测。

2027 年度：对河堤预加高、加宽措施，进行加固，加固长度 1000m；对河堤两侧、工业广场、养殖区大坝外侧进行绿化，绿化面积 1400m^2；对已进行绿化的河堤、工业

广场、养殖区大坝等根据实际情况进行维护；对地裂缝采取回填措施；开展含水层修复工程；对已布设的地表水、地下水、土壤、地表变形监测点继续进行监测。

表 10.3-1　适用期分年度地质环境治理工程量测算表

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
一	工程措施							
（一）	绿化治理工程							
1	河堤加固	m	5000	800	900	1100	1200	1000
2	绿化工程	m^2	5200	750	930	920	1200	1400
（二）	地裂缝回填工程							
1	表土剥离	$100m^3$	454.56	90.91	118.19	100.00	59.09	86.37
2	表土回覆	$100m^3$	454.56	90.91	118.19	100.00	59.09	86.37
3	回填料运输	$100m^3$	840.63	168.13	218.56	184.94	109.28	159.72
4	回填压实	$100m^3$	840.63	168.13	218.56	184.94	109.28	159.72
（三）	含水层修复工程							
1	水文物探	点次	3570	756	720	670	712	712
2	钻孔	m	695000	142000	140000	135000	139000	139000
3	注浆	t	361637	86102	78083	52798	72327	72327
二	监测措施							
（一）	地质灾害监测							
1	采空塌陷及地裂缝监测	点次	500	100	100	100	100	100
（二）	地形地貌景观与土地资源压占监测	点次	25	5	5	5	5	5
（三）	含水层破坏							
1	地下水环境监测							
（1）	地下水水位监测	点次	720	144	144	144	144	144
（2）	地下水水质监测	点次	180	36	36	36	36	36
（四）	水土污染							
1	地表水环境监测							
（1）	地表水水质监测	点次	75	15	15	15	15	15
（2）	土壤质量监测	点次	40	8	8	8	8	8

10.3.2 土地复垦适用期实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和阶段实施计划，根据沉陷预计结果，结合现场调查，本方案制定了复垦适用期（2023～2027 年）分年度复垦工作计划，采取土壤剥覆、土地平整、植被重建、配套设施修复及生物化学工程进行复垦，同时实施土地利用状况监测、土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测及管护工程，保证土地复垦质量和复垦效果。适用期分年度土地复垦工程量测算见表 10.3-2。

表 10.3-2 适用期分年度土地复垦工程量测算表

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
一	土壤重构工程							
（一）	表土剥覆工程							
1	表土剥离	100m³	3835.40	767.08	997.20	843.79	498.60	728.73
2	表土回覆	100m³	3835.40	767.08	997.20	843.79	498.60	728.73
（二）	边采边复工程							
1	表土剥离	100m³	4533.24	906.65	1178.64	997.31	589.32	861.32
2	矸石坝基	100m³	322.15	64.43	83.76	70.87	41.88	61.21
3	浆砌石块	100m³	100.80	20.16	26.21	22.18	13.10	19.15
4	砂砾石垫层	100m³	15.12	3.02	3.93	3.33	1.97	2.87
（三）	平整工程							
1	田面平整	100m³	11693.35	2338.67	3040.27	2572.54	1520.14	2221.74
2	人工平土	100m³	64.58	12.92	16.79	14.21	8.40	12.27
3	翻耕	hm²	51.88	10.38	13.49	11.41	6.74	9.86
（四）	生物化学工程							
1	土壤培肥	hm²	389.78	77.96	101.34	85.75	50.67	74.06
（五）	清理工程							
1	地基清理	100m³	1844.10	368.82	479.47	405.70	239.73	350.38
二	植被重建工程							
（一）	林草恢复工程							
1	清运树木	100 株	435.52	87.10	113.24	95.81	56.62	82.75
2	补种树木	100 株	322.85	64.57	83.94	71.03	41.97	61.34
3	撒播草籽	hm²	3.96	0.79	1.03	0.87	0.52	0.75
（二）	农田防护工程							
1	植树	100 株	170.16	34.03	44.24	37.43	22.12	32.33
三	配套工程							
（一）	灌排工程							
1	斗（农）沟							
（1）	土方开挖	100m³	3467.44	693.49	901.53	762.84	450.77	658.81
2	机井	眼	53	11	13	12	7	10
（二）	道路工程							
1	公路							
（1）	矸石回填压实	1000m²	122.00	24.40	31.72	26.84	15.86	23.18
2	铁路							
（1）	矸石回填压实	1000m²	65.40	13.08	17.00	14.39	8.50	12.43
3	田间道							
（1）	矸石路基	1000m²	50.19	10.04	13.05	11.04	6.52	9.54
（2）	泥结碎石路面	1000m²	43.64	8.73	11.35	9.60	5.67	8.29
4	生产路							
（1）	矸石路基	1000m²	134.44	26.89	34.95	29.58	17.48	25.54
（2）	素土路面	1000m²	58.45	11.69	15.20	12.86	7.60	11.11
四	监测与管护措施							
（一）	监测措施							
1	土地利用状况监测	hm²	675.73	135.15	175.69	148.66	87.84	128.39
2	复垦效果监测							
（1）	土壤质量监测	点次	47	9	12	10	6	9

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
（2）	植被监测	点次	7	1	2	2	1	1
（2）	配套设施监测	点次	47	9	12	10	6	9
（二）	管护措施							
1	耕地管护	hm^2	389.78	77.96	101.34	85.75	50.67	74.06
2	园地管护	hm^2	3.83	0.77	0.99	0.84	0.50	0.73
3	草地管护	hm^2	3.96	0.79	1.03	0.87	0.52	0.75
4	林地管护	hm^2	51.08	10.22	13.28	11.24	6.64	9.71
5	防护林管护	hm^2	2.55	0.51	0.66	0.56	0.33	0.49

11 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

11.1 投资估算编制说明

11.1.1 估算原则

1、合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，概算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

2、一致性原则

概算范围与项目建设方案年涉及的范围，所确定的各项工程内容相一致。

3、真实性原则

项目概算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

4、时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

5、变动性原则

项目概算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而土地复垦方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，在如此长时间的跨度内，土地复垦技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人、材、机价格水平可能会发生变化，因此土地复垦概算应以当时的标准和水平编制，并计入涨价预备费。

6、科学性原则

进行项目概算前应当充分了解矿区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理地选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

7、行业差别性原则

土地开发整理和复垦有其自身的特点和具体要求，因此项目概算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

11.1.2 估算依据

（1）《焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿矿产资源开采与生态修复方案》的工程量统计表；

（2）《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80 号）；

（3）《工程勘察设计收费标准》（2002 版）；

（4）《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号文）；

（5）《河南省住房与城乡建设厅关于调增房屋建筑与市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标[2016]47 号）；

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

（7）《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发[2017]29 号）；

（8）《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号）；

（9）《河南省建筑工程标准定额站关于发布 2020 年 7~12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建标定〔2020〕42 号）；

（10）《增加河南省财政厅河南省自然资源厅河南省生态环境厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知》（豫财环资〔2020〕80 号）；

（11）《新乡市工程经济参考》（2023 年 3 期）；

（12）《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》（豫自然资发〔2020〕61 号）；

（13）《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日第三次修正）；

（14）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月）；

（15）《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月日国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日修正）；

（16）《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1－2011)；

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

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

（19）《河南省国土资源厅关于矿山土地复垦方案和地质环境保护与恢复治理方案合并编制有关问题的通知》（豫国土资规〔2015〕4 号）；

（20）关于印发《河南省矿山地质环境保护恢复基金管理办法》的通知（豫财环资

〔2020〕80 号）；

（21）《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）。

11.1.3 费用构成

结合生产建设项目环境治理、土地复垦工程的特点，矿山地质环境治理和土地复垦工程费用包括工程施工费、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费（环境监测费、复垦监测费、管护费）以及预备费（基本预备费、价差预备费、风险金）五大部分。

在计算中，费率按《河南省土地开发整理项目预算编制暂行规定》（2011 年）、河南省住建厅《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标〔2016〕47 号）、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发［2017］19 号）、《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2019〕39 号）的规定计取，其中基本预备费、价差预备费按照《水土保持工程概（估）算编制规定》计取。预算金额根据不同情况以“元”或“万元”为单位，取小数点后两位。

1.工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

包括直接工程费和措施费。

1）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、机械使用费和其它费用组成。

人工费=工程量×人工预算单价

材料费=工程量×材料预算单价

机械使用费=工程量×机械台班使用费预算单价

其它费用=（人工费+材料费+机械使用费）×定额子目中确定费率

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

①人工费预算单价

参考《河南省建筑工程标准定额站文件》（豫建标定〔2020〕42 号）和新乡市的市场价，暂定本工程中人工费预算单价为甲类工 122.09 元/日，乙类工 115.97 元/日计算。

②材料费预算单价

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料预算价格直接引用《新乡市工程经济参考》（2023 年 3 期），未查询到的材料价格依据当地实际调查价格为准。

另按照《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014 年），对预算涉及的主要材料进行限价，超出限价部分的材料价差只计取税金。

③机械台班费计算

根据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》（试行）中施工机械台班费的规定计算机械台班费单价，其中一类费用包括折旧费、修理及替换设备费和安装拆卸费，直接套用定额；二类费用包括人工、动力、燃料或材料消耗费，以工日数量和实物消耗量表示，通过计算确定。

机械使用费=一类费用+二类费用

一类费用直接采用定额费用，二类费用依据定额的材料和人工工日用量及相应单价计算。

人工费＝人工定额×人工预算单价

材料费＝材料消耗定额×材料预算单价

2）措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

措施费是包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费。根据该项目工程实际情况，不存在夜间施工，因此本次不考虑夜间施工费。参照《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80 号）和《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标[2016]47 号），计算基础除安装工程的临时措施费为人工费外，其余的措施费均为直接工程。临时设施费率见表 11.1-1。

冬雨季施工增加费=直接工程费×费率（1%）

施工辅助费=直接工程费×费率（0.7%）

安全文明施工措施费=直接工程费×费率（2.03%）

措施费合计见表 11.1-2。

表 11.1-1 临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率（%）
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2

表 11.1-2 措施费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	5.37
2	石方工程	直接工程费	5.37
3	砌体工程	直接工程费	5.37
4	混凝土工程	直接工程费	6.37
5	其他工程	直接工程费	5.37

（2）间接费

包括企业管理费、规费。间接费费率：土方工程费率按直接费的 5.45%；石方工程费率按直接费的 6.45%；砌体工程按直接费的 5.45%；混凝土工程按直接费的 6%；其他工程取直接费的 5.45%。

（3）利润

按直接费与间接费之和的 3%计算。

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润）×税率（9%）

2.设备购置费

本方案无设备购置费。

3.其它费用

由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费组成。

（1）前期工作费

前期工作费包括：土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费等。费率见表 11.1-3。

1）土地清查费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，按不超过工程施工费的 0.5%计算。

2）项目可行性研究费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用分档定额计费方式计算，见表 11.1-3，各区间按内插法确定。

3）项目勘测费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，按不超过工程施工费的 1.5%计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

4）项目设计与预算编制费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），见表 11.1-4，各区间按内插法确定。

5）项目招标代理费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用差额定率累进法计算，见表 11.1-5。

表 11.1-3 项目可行性研究费计费标准（单位：万元）

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18

表 11.1-4 项目设计与预算编制费标准（单位：万元）

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76

表 11.1-5 工程监理费计费标准（单位：万元）

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程监理费
1	≤1000	0.5	1000	1000×0.5%=5
2	1000~3000	0.3	3000	5+（3000-1000）×0.3%=11
3	3000~5000	0.2	5000	11+（5000-3000）×0.2%=15
4	5000~10000	0.1	10000	15+（10000-5000）×0.1%=20
5	10000~100000	0.05	100000	20+（100000-10000）×0.05%=65
6	100000 以上	0.01	150000	65+（150000-100000）×0.01%=70

（2）工程监理费

工程监理费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用分档定额计费方式计算，见表 11.1-6，各区间按内插法确定。

表 11.1-6 工程监理费计费标准（单位：万元）

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87

（3）拆迁补偿费

拆迁补偿费中拆迁工程量应本着实事求是的原则，根据实际情况如实计算；补偿标准确定应结合项目所在地实际情况，采取适量、象征性一次补偿方式编制预算。根据本方案实际，本预算不计算拆迁补偿费。

（4）竣工验收费

竣工验收费主要包括工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费等。

1）工程复核费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用差额定率累进法计算，见表 11.1-7。

表 11.1-7 工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	500×0.70%=3.5
2	500~1000	0.65	1000	3.5+（1000-500）×0.65%=6.75
3	1000~3000	0.60	3000	6.75+（3000-1000）×0.60%=18.75
4	3000~5000	0.55	5000	18.75+（5000-3000）×0.55%=29.75
5	5000~10000	0.50	10000	29.75+（10000-5000）×0.50%=54.75
6	10000~50000	0.45	50000	54.75+（50000-10000）×0.45%=234.75
7	50000~100000	0.40	100000	234.75+（100000-50000）×0.40%=434.75
8	＞100000	0.35	150000	434.75+（150000-100000）×0.35%=609.75

2）项目工程验收费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用差额定率累进法计算，见表 11.1-8。

表 11.1-8 项目工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目工程验收费

1	≤500	1.4	500	500×1.4%=7
2	500~1000	1.3	1000	7+（1000-500）×1.3%=13.5
3	1000~3000	1.2	3000	13.5+（3000- 1000）×1.2%=37.5
4	3000~5000	1.1	5000	37.5+（5000-3000）×1.1%=59.5
5	5000~10000	1.0	10000	59.5+（10000-5000）×1.0%=109.5
6	10000~50000	0.9	50000	109.5+（50000- 10000）×0.9%=469.5
7	50000~100000	0.8	100000	469.5+（100000-50000）×0.8%=869.5
8	＞100000	0.7	150000	869.5+（150000- 100000）×0.7%=1219.5

3）项目决算编制与审计费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用差额定率累进法计算，见表 11.1-9。

表 11.1-9 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	500×1.0%=5
2	500~1000	0.9	1000	5+（1000-500）×0.9%=9.5
3	1000~3000	0.8	3000	9.5+（3000-1000）×0.8%=25.5
4	3000~5000	0.7	5000	25.5+（5000-3000）×0.7%=39.5
5	5000~10000	0.6	10000	39.5+（10000-5000）×0.6%=69.5
6	10000~50000	0.5	50000	69.5+（50000-10000）×0.5%=269.5
7	50000~100000	0.4	100000	269.5+（100000-50000）×0.4%=469.5
8	＞100000	0.3	150000	469.5+（150000-100000）×0.3%=619.5

4）整理后土地重估、等级和评价费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用差额定率累进法计算，见表 11.1-10。

表 11.1-10 整理后土地重估、登记和评价费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	整理后土地重估、登记和评价费
1	≤500	0.65	500	500×0.65%=3.25
2	500~1000	0.60	1000	3.25+（1000-500）×0.60%=6.25
3	1000~3000	0.55	3000	6.25+（3000-1000）×0.55%=17.25
4	3000~5000	0.50	5000	17.25+（5000-3000）×0.50%=27.25
5	5000~10000	0.45	10000	27.25+（10000-5000）×0.45%=49.75
6	10000~50000	0.40	50000	49.75+（50000- 10000）×0.40%=209.75
7	50000~100000	0.35	100000	209.75+（100000-50000）×0.35%=384.75
8	＞100000	0.30	150000	384.75+（150000- 100000）×0.30%=534.75

5）标识设定费以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用差额定率累进法

计算，见表 11.1-11。

表 11.1-11 标识设定费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	500×0.11%=0.55
2	500~1000	0.10	1000	0.55+（1000-500）×0.10%=1.05
3	1000~3000	0.09	3000	1.05+（3000-1000）×0.09%=2.85
4	3000~5000	0.08	5000	2.85+（5000-3000）×0.08%=4.45
5	5000~10000	0.07	10000	4.45+（10000-5000）×0.07%=7.95
6	10000~50000	0.06	50000	7.95+（50000-10000）×0.06%=31.95
7	50000~100000	0.05	100000	31.95+（100000-50000）×0.05%=56.95
8	＞100000	0.04	150000	56.95+（150000-100000）×0.04%=76.95

（5）业主管理费

以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额累进法计算，见表 11.1-12。

表 11.1-12 业主管理费费率标准表

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（万元）	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	500×2.8%=14
2	500~1000	2.6	1000	14+（1000-500）×2.6%=27
3	1000~3000	2.4	3000	27+（3000-1000）×2.4%=75
4	3000~5000	2.2	5000	75+（5000-3000）×2.2%=119
5	5000~10000	1.9	10000	119+（10000-5000）×1.9%=214
6	10000~50000	1.6	50000	214+（50000-10000）×1.6%=854
7	50000~100000	1.2	100000	854+（100000-50000）×1.2%=1454
8	＞100000	0.8	150000	1454+（150000-100000）×0.8%=1854

4.监测与管护费

（1）矿山地质环境保护治理工程监测费

采空塌陷及地裂缝监测 60 元/点次，地形地貌景观与土地资源压占监测 60 元/点次，地下水水位监测 60 元/点次，地下水水质监测 800 元/点次，地表水水质监测 800 元/点次，土壤污染监测 800 元/点次，合计费用 124.28 万元。

（2）土地复垦监测与管护费

1）监测费

监测费包括土地利用状况监测 1000 元/点次、土壤质量监测 1000 元/点次、植被监测 200 元/点次、配套设施监测 100 元/点次，合计费用 232.81 万元。

2）管护费

本方案管护对象为复垦后的所有耕地、园地、林地、草地，按照当地管护经验，耕地管护约 2000 元/hm^2，林（元）地管护约 2000 元/hm^2，防护林管护约 2000 元/hm^2，草地管护约 2000 元/hm^2，因此其管护费用总计 269.96 万元。

5.土地复垦预备费

（1）基本预备费

基本预备费是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：（1）设计变更导致的费用增加；（2）不可抗力导致的费用增加；（3）隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致的费用增加。根据《<河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案>编制技术要求》规定，基本预备费按工程施工费、设备费及其它费用之和的 3%计取。

（2）风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境保护治理和土地复垦过程中可能发生风险的备用金。根据《国土部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）文件，风险金按工程施工费的 3%计。

6.价差预备费

价差预备费根据静态投资及复垦工作安排进行计算，则第 n 年的价差预备费 W_n 可由如下公式计算：

$$W_n=P_n[（1+i）^{n-1}-1]$$

式中：P_n—第 n 年的工程静态投资；

i—物价上涨指数，根据《<河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案>编制技术要求》规定，取 5.5%。

11.2 工程量测算结果

11.2.1 矿山地质环境保护与恢复治理工程量测算结果

根据前述矿山地质环境防治工程的具体部署，将本次矿山地质环境保护与恢复治理的工程量进行汇总，见表 11.2-1。

表 11.2-1 矿山地质环境保护与治理恢复总工程量

序号	工程名称	单位	总工程量
一	工程措施		
（一）	绿化治理工程		
1	河堤加固	m	16000.00
2	绿化工程	m^2	16900
（二）	地裂缝回填工程		
1	表土剥离	$100m^3$	1394.50
2	表土回覆	$100m^3$	1394.50
3	回填料运输	$100m^3$	2714.29
4	回填压实	$100m^3$	2714.29
（三）	含水层修复工程		
1	水文物探	点次	12570
2	钻孔	m	2645000
3	注浆	t	1411637
二	监测措施		
（一）	地质灾害监测		
1	采空塌陷及地裂缝监测	点次	2000
（二）	地形地貌景观与土地资源压占监测	点次	100
（三）	含水层破坏		
1	地下水环境监测		
（1）	地下水水位监测	点次	2880
（2）	地下水水质监测	点次	720
（四）	水土污染		
1	地表水环境监测		
（1）	地表水水质监测	点次	300
（2）	土壤污染监测	点次	160

11.2.2 土地复垦工程量测算结果

根据前述矿山土地复垦的具体部署，将本次矿山土地复垦的工程量进行汇总，见表11.2-2。

表 11.2-2 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	总工程量
一	土壤重构工程		
（一）	表土剥覆工程		
1	表土剥离	$100m^3$	13368.00
2	表土回覆	$100m^3$	13368.00
（二）	边采边复工程		
1	表土剥离	$100m^3$	16476.00
2	矸石坝基	$100m^3$	1163.00
3	浆砌石块	$100m^3$	363.89
4	砂砾石垫层	$100m^3$	54.58

序号	工程名称	单位	总工程量
（三）	平整工程		
1	田面平整	100m³	36758.00
2	人工平土	100m³	137.30
3	翻耕	hm²	119.68
（四）	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm²	1225.27
（五）	清理工程		
1	地基清理	100m³	4567.00
二	植被重建工程		
（一）	林草恢复工程		
1	清运树木	100 株	632.04
2	补种树木	100 株	675.28
3	撒播草籽	hm²	4.23
（二）	农田防护工程		
1	植树	100 株	534.48
三	配套工程		
（一）	灌排工程		
1	斗（农）沟		
（1）	土方开挖	100m³	10891.64
2	机井	眼	166
（二）	道路工程		
1	公路		
（1）	矸石回填压实	1000m²	196.00
2	铁路		
（1）	矸石回填压实	1000m²	153.80
3	田间道		
（1）	矸石路基	1000m²	157.65
（2）	泥结碎石路面	1000m²	137.09
4	生产路		
（1）	矸石路基	1000m²	422.28
（2）	素土路面	1000m²	183.60
四	监测与管护措施		
（一）	监测措施		
1	土地利用状况监测	hm²	2163.42
2	复垦效果监测		
（1）	土壤质量监测	点次	147.00
（2）	植被监测	点次	15.00
（2）	配套设施监测	点次	147.00
（二）	管护措施		
1	耕地管护	hm²	1225.27
2	园地管护	hm²	8.39
3	草地管护	hm²	4.23
4	林地管护	hm²	103.90
5	防护林管护	hm²	8.02

11.3 投资估算结果

11.3.1 矿山地质环境治理工程经费估算

1、服务期投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资为24766.39万元，动态总投资为43092.18万元。其中工程施工费21448.25万元，占总投资49.77%，其他费用1851.42万元，占总投资4.30%，监测费124.28万元，占总投资0.29%，基本预备费698.99万元，占总投资1.62%，价差预备费18325.79万元，占总投资42.53%，风险金643.45万元，占总投资1.49%。

（1）矿山地质环境保护与恢复治理投资估算见表11.3-1；

（2）矿山地质环境保护与恢复治理工程施工费见11.3-2；

（3）矿山地质环境保护与恢复治理监测费用见表11.3-3；

（4）矿山地质环境保护与恢复治理其他费用见表11.3-4；

（5）矿山地质环境保护与恢复治理基本预备费与风险金见表11.3-5；

（6）矿山地质环境保护与恢复治理静态投资与动态投资估算见表11.3-6。

表11.3-1　矿山地质环境保护与恢复治理投资估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	21448.25	49.77
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	1851.42	4.30
四	监测费	124.28	0.29
五	预备费	19668.23	45.64
1	基本预备费	698.99	1.62
2	价差预备费	18325.79	42.53
3	风险金	643.45	1.49
六	静态总投资	24766.39	57.47
七	动态总投资	43092.18	100.00

表 11.3-2　矿山地质环境保护与恢复治理工程施工费（单位：元）

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		地质灾害防治工程			0	214482467.27
1		绿化治理工程			0	13744400
（1）		河堤加固	m	16000	821	13136000
(2)		河堤两侧工业广场、养殖区外侧绿化	m^2	16900	36	608400
2		地裂缝回填工程			0	22322077.27
（1）		表土剥离			0	467129.61
	10305	推土机推土I、II类土 推土距离 20～30m 推土机功率 74kw	$100m^3$	1394.5	334.98	467129.61
（2）		表土回覆			0	467129.61
	10305	推土机推土I、II类土 推土距离 20～30m 推土机功率 74kw	$100m^3$	1394.5	334.98	467129.61
（3）		回填料运输	$100m^3$		0	7123274.1
	20294	1.6m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0～0.5km 自卸汽车 柴油型　载重量 5t	$100m^3$	2714.29	2624.36	7123274.1
（4）		回填压实	$100m^3$		0	14264543.95
	10343	建筑物土石混合料回填 机械夯填	$100m^3$	2714.29	5255.35	14264543.95
3		含水层修复工程			0	178415990
（1）		水文物探	点次	12570	20	251400
（2）		钻孔	m	2645000	30	79350000
（3）		注浆	t	1411637	70	98814590
总　计						214482467.27

表 11.3-3 矿山地质环境保护与恢复治理监测费用估算表（单位：元）

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
二	监测工程				
（一）	地质灾害监测				
（1）	采空塌陷及地裂缝监测	点次	2000	60	120000
（2）	地形地貌景观与土地资源	点次	100	60	6000
（二）	含水层破坏				
（1）	地下水环境监测				
1）	地下水水位监测	点次	2880	60	172800
2）	地下水水质监测	点次	720	800	576000
（三）	水土污染				
（1）	地表水环境监测				
1）	地表水水质监测	点次	300	800	240000
（2）	土壤质量监测	点次	160	800	128000
合计			——	——	1242800

表 11.3-4 矿山地质环境保护与恢复治理其他费用估算表（单位：元）

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例(%)
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	前期工作费	0+45.81+321.72+278.29+25.72	6715509.08	3.13%
1	土地清查费	/	/	/
2	项目可行性研究费	44+(69-44)*(21448.25+0-20000)/(40000-20000)	458103.08	0.21%
3	项目勘测费	(21448.25)*1.5%	3217237.01	1.50%
4	项目设计及预算编制费	262+(487-262)*(21448.25+0-20000)/(40000-20000)	2782927.76	1.30%
5	项目招标代理费	20+(21448.25+0-10000)*0.05%	257241.23	0.12%
二	工程监理费	283+(510-283)*(21448.25+0-20000)/(40000-20000)	2994376.00	1.40%
三	拆迁补偿	/	/	/
四	竣工验收费	106.27+212.53+126.74+0+14.82	4603615.13	2.15%
1	工程复核费	54.75+(21448.25+0-10000)*0.45%	1062671.10	0.50%
2	项目工程验收费	109.5+(21448.25+0-10000)*0.9%	2125342.21	0.99%
3	项目决算编制与审计费	69.5+(21448.25+0-10000)*0.5%	1267412.34	0.59%
4	整理后土地重估与登记费	/	/	/
5	标识设定费	7.95+(21448.25+0-10000)*0.06%	148189.48	0.07%
五	业主管理费	214+((21448.25+0+671.55+299.44+0+460.36)-10000)*1.6%	4200735.48	1.96%
总计			18514235.69	8.63%

表 11.3-5 矿山地质环境保护与恢复治理基本预备费与风险金估算表（单位：万元）

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	计算基数	费率（%）	合计（万元）
	1	2	3	4	5	6=[2+3]×5
1	基本预备费	21448.25	1851.42	23299.67	3	698.99
2	风险金	21448.25		21448.25	3	643.45

表 11.3-6 各阶段矿山地质环境保护与恢复治理静态投资与动态投资估算表（单位：万元）

阶段	年份	静态投资（万元）		价差预备费（万元）	动态投资（万元）	
		投资额度（万元）	合计（万元）		投资额度（万元）	合计（万元）
第一阶段	2023	1427.62	6632.32	0.00	1427.62	7383.57
	2024	1414.08		77.77	1491.86	
	2025	1180.37		133.41	1313.78	
	2026	1290.26		224.82	1515.08	
	2027	1319.99		315.25	1635.23	
第二阶段	2028	1129.58	5647.91	346.74	1476.32	8239.47
	2029	1129.58		427.93	1557.52	
	2030	1129.58		513.60	1643.18	
	2031	1129.58		603.97	1733.55	
	2032	1129.58		699.32	1828.90	
第三阶段	2033	1244.97	4979.89	881.62	2126.59	9234.23
	2034	1244.97		998.58	2243.55	
	2035	1244.97		1121.98	2366.95	
	2036	1244.97		1252.16	2497.13	
第四阶段	2037	1251.04	7506.27	1396.28	2647.33	18234.91
	2038	1251.04		1541.88	2792.93	
	2039	1251.04		1695.49	2946.54	
	2040	1251.04		1857.55	3108.60	
	2041	1251.04		2028.53	3279.57	
	2042	1251.04		2208.90	3459.95	

2、近期工程量与投资估算

（1）工程量

表 11.3-7　近期矿山地质环境保护与治理恢复总工程量

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
一	工程措施							
（一）	绿化治理工程							
1	河堤加固	m	5000	800	900	1100	1200	1000
2	河堤两侧工业广场、养殖区外侧绿化	m^2	5200	750	930	920	1200	1400
（二）	地裂缝回填工程							
1	表土剥离	$100m^3$	454.56	90.91	118.19	100.00	59.09	86.37
2	表土回覆	$100m^3$	454.56	90.91	118.19	100.00	59.09	86.37
3	回填料运输	$100m^3$	840.63	168.13	218.56	184.94	109.28	159.72
4	回填压实	$100m^3$	840.63	168.13	218.56	184.94	109.28	159.72
（三）	含水层修复工程							
1	水文物探	点次	3570	756	720	670	712	712
2	钻孔	m	695000	142000	140000	135000	139000	139000
3	注浆	t	361637	86102	78083	52798	72327	72327
二	监测措施							
（一）	地质灾害监测							
1	采空塌陷及地裂缝监测	点次	500	100	100	100	100	100
（二）	地形地貌景观与土地资源压占监测	点次	25	5	5	5	5	5
（三）	含水层破坏							
1	地下水环境监测							
（1）	地下水水位监测	点次	720	144	144	144	144	144
（2）	地下水水质监测	点次	180	36	36	36	36	36
（四）	水土污染							
1	地表水环境监测							
（1）	地表水水质监测	点次	75	15	15	15	15	15
（2）	土壤质量监测	点次	40	8	8	8	8	8

（2）投资估算

表 11.3-8　近期矿山地质环境保护与治理恢复投资估算总表

序号	工程或费用名称	合计	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
1	工程施工费	5745.66	1237.18	1225.40	1021.97	1117.62	1143.49
2	设备费	0.00					
3	其他费用	495.97	106.79	105.78	88.22	96.47	98.71
4	监测费	31.07	6.21	6.21	6.21	6.21	6.21
5	预备费	1110.87					

（1）	基本预备费	187.25	40.32	39.94	33.31	36.42	37.27
（2）	价差预备费	751.25	0.00	77.77	133.41	224.82	315.25
（3）	风险金	172.37	37.12	36.76	30.66	33.53	34.30
6	静态总投资	6632.32	1427.62	1414.08	1180.37	1290.26	1319.99
7	动态总投资	7383.57	1427.62	1491.86	1313.78	1515.08	1635.23

11.3.2 土地复垦经费估算

1、服务期投资估算

本项目共复垦土地 2163.42hm^2，静态总投资 17279.40 万元，静态亩均投资 5324.72 元/亩。动态总投资 30707.07 万元，动态亩均投资 9462.51 元/亩。其中工程施工费 14417.15 万元，占总投资的 46.95%，其他费用 1450.92 万元，占总投资 4.73%，监测与管护费 502.77 万元，占总投资的 1.64%，基本预备费 476.04 万元，占总投资 1.55%，风险金 432.51 万元，占总投资 1.41%，价差预备费 13427.67 万元，占总投资 43.73%。

（1）土地复垦投资汇总表见 11.3-9；

（2）土地复垦工程施工费估算表见表 11.3-10；

（3）土地复垦监测与管护费见表 11.3-11；

（4）土地复垦其他费用估算见表 11.3-12；

（5）土地复垦基本预备费与风险金见表 11.3-13；

（6）土地复垦静态投资与动态投资估算见表 11.3-14。

表 11.3-9　土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	14417.15	46.95
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	1450.92	4.73
四	监测与管护费	502.77	1.64
1	监测费	232.81	0.76
2	管护费	269.96	0.88
五	预备费	14336.22	46.69
1	基本预备费	476.04	1.55
2	价差预备费	13427.67	43.73
3	风险金	432.51	1.41
六	静态总投资	17279.40	56.27
七	动态总投资	30707.07	100.00

表 11.3-10　土地复垦工程施工费估算表（单位：元）

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程			0	77432595.07
1		表土剥覆工程			0	8956025.28
（1）		表土剥离			0	4478012.64
	10305	推土机推土I、II类土 推土距离20～30m 推土机 功率 74kw	$100m^3$	13368	334.98	4478012.64
（2）		表土回覆			0	4478012.64
	10305	推土机推土I、II类土 推土距离20～30m 推土机 功率 74kw	$100m^3$	13368	334.98	4478012.64
2		边采边复工程			0	26152807.26
（1）		表土剥离			0	5519130.48
	10305	推土机推土I、II类土 推土距离20～30m 推土机 功率 74kw	$100m^3$	16476	334.98	5519130.48
（2）		矸石坝基			0	6111972.05
	10343	建筑物土石混合料回填 机械夯填	$100m^3$	1163	5255.35	6111972.05
（3）		浆砌石块			0	13009242.17
	30022	浆砌块石 护坡 平面	$100m^3$	363.89	35750.48	13009242.17
（4）		砂砾石垫层			0	1512462.56
	30003	砂砾石垫层	$100m^3$	54.58	27710.93	1512462.56
3		平整工程			0	26597862.04
（1）		田面平整			0	26284543.06
	10309	推土机推土I、II类土 推土距离60～70m 推土机 功率 74kw	$100m^3$	36758	715.07	26284543.06
（2）		人工平土			0	58857.76
	10327	人工平土 I、II类土	$100m^2$	137.3	428.68	58857.76
（3）		翻耕			0	254461.22
	10091	土地翻耕 I、II类土 74kW 拖拉机	hm^2	119.68	2126.18	254461.22
4		生物化学工程			0	1945937.06
（1）		土壤培肥	hm^2	1225.27	1588.17	1945937.06
5		清理工程			0	13779963.43
（1)		地基清理			0	13779963.43

表 11.3-11 监测与管护费用表（单位：元）

序号	工程名称	单位	总工程量	单价（元）	合价（元）
四	监测与管护措施				
（一）	监测措施				
1	土地利用状况监测	hm^2	2163.42	1000	2163420
2	复垦效果监测				
（1）	土壤质量监测	点次	147	1000	147000
（2）	植被监测	点次	15	200	3000
（3）	配套设施监测	点次	147	100	14700
（二）	管护措施				
1	耕地管护	hm^2	1225.27	2000	2450540
2	园地管护	hm^2	8.39	2000	16780
3	草地管护	hm^2	4.23	2000	8460
4	林地管护	hm^2	103.9	2000	207800
5	防护林管护	hm^2	8.02	2000	16040
合计					5027740

表 11.3-12 其他费用估算表（单位：元）

序号	费用名称	计算式	预算金额	占工程施工费的比例(%)
（1）		（2）	（3）	（4）
一	前期工作费	72.09+36.74+216.26+194.45+22.21	5417413.51	3.76%
1	土地清查费	(14417.15)*0.5%	720857.45	0.50%
2	项目可行性研究费	31+(44-31)*(14417.15+0-10000)/(20000-10000)	367422.94	0.25%
3	项目勘测费	(14417.15)*1.5%	2162572.35	1.50%
4	项目设计及预算编制费	141+(262-141)*(14417.15+0-10000)/(20000-10000)	1944475.03	1.35%
5	项目招标代理费	20+(14417.15+0-10000)*0.05%	222085.74	0.15%
二	工程监理费	157+(283-157)*(14417.15+0-10000)/(20000-10000)	2126560.77	1.48%
三	拆迁补偿			%
四	竣工验收费	74.63+149.25+91.59+67.42+10.6	3934861.41	2.73%
1	工程复核费	54.75+(14417.15+0-10000)*0.45%	746271.70	0.52%
2	项目工程验收费	109.5+(14417.15+0-10000)*0.9%	1492543.41	1.04%
3	项目决算编制与审计费	69.5+(14417.15+0-10000)*0.5%	915857.45	0.64%
4	整理后土地重估与登记费	49.75+(14417.15+0-10000)*0.40%	674185.96	0.47%
5	标识设定费	7.95+(14417.15+0-10000)*0.06%	106002.89	0.07%
五	业主管理费	214+((14417.15+0+541.74+212.66+0+393.49)-10000)*1.6%	3030405.21	2.10%
总计			14509240.90	10.06%

表 11.3-13 土地复垦基本预备费与风险金估算表（单位：万元）

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	计算基数	费率（%）	合计（万元）
	1	2	3	4	5	6=[2+3]×5
1	基本预备费	14417.15	1450.92	15868.07	3	476.04
2	风险金	14417.15		14417.15	3	432.51

表 11.3-14 各阶段土地复垦静态投资与动态投资估算表（单位：万元）

阶段	年份	静态投资（万元）		价差预备费（万元）	动态投资（万元）	
		投资额度（万元）	合计（万元）		投资额度（万元）	合计（万元）
第一阶段	2023	1138.05	5688.98	0.00	1138.05	6298.64
	2024	1479.55		81.38	1560.92	
	2025	1251.80		141.48	1393.28	
	2026	739.60		128.87	868.47	
	2027	1079.99		257.93	1337.92	
第二阶段	2028	396.51	1982.57	121.71	518.23	2892.27
	2029	396.51		150.22	546.73	
	2030	396.51		180.29	576.80	
	2031	396.51		212.01	608.52	
	2032	396.51		245.48	641.99	
第三阶段	2033	793.11	3172.42	561.63	1354.74	5882.64
	2034	793.11		636.14	1429.25	
	2035	793.11		714.75	1507.86	
	2036	793.11		797.68	1590.79	
第四阶段	2037	1072.57	6435.43	1197.09	2269.66	15633.52
	2038	1072.57		1321.92	2394.49	
	2039	1072.57		1453.62	2526.19	
	2040	1072.57		1592.56	2665.13	
	2041	1072.57		1739.14	2811.71	
	2042	1072.57		1893.78	2966.35	

2、近期工程量与投资估算

（1）工程量

表 11.3-15　近期土地复垦总工程量测算表

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
一	土壤重构工程							
（一）	表土剥覆工程							
1	表土剥离	100m^3	3835.40	767.08	997.20	843.79	498.60	728.73
2	表土回覆	100m^3	3835.40	767.08	997.20	843.79	498.60	728.73
（二）	边采边复工程							
1	表土剥离	100m^3	4533.24	906.65	1178.64	997.31	589.32	861.32
2	矸石坝基	100m^3	322.15	64.43	83.76	70.87	41.88	61.21
3	浆砌石块	100m^3	100.80	20.16	26.21	22.18	13.10	19.15
4	砂砾石垫层	100m^3	15.12	3.02	3.93	3.33	1.97	2.87
（三）	平整工程							
1	田面平整	100m^3	11693.35	2338.67	3040.27	2572.54	1520.14	2221.74
2	人工平土	100m^3	64.58	12.92	16.79	14.21	8.40	12.27
3	翻耕	hm^2	51.88	10.38	13.49	11.41	6.74	9.86
（四）	生物化学工程							
1	土壤培肥	hm^2	389.78	77.96	101.34	85.75	50.67	74.06
（五）	清理工程							
1	地基清理	100m^3	1844.10	368.82	479.47	405.70	239.73	350.38
二	植被重建工程							
（一）	林草恢复工程							
1	清运树木	100 株	435.52	87.10	113.24	95.81	56.62	82.75
2	补种树木	100 株	322.85	64.57	83.94	71.03	41.97	61.34
3	撒播草籽	hm^2	3.96	0.79	1.03	0.87	0.52	0.75
（二）	农田防护工程							
1	植树	100 株	170.16	34.03	44.24	37.43	22.12	32.33
三	配套工程							
（一）	灌排工程							
1	斗（农）沟							
（1）	土方开挖	100m^3	3467.44	693.49	901.53	762.84	450.77	658.81
2	机井	眼	53	11	13	12	7	10
（二）	道路工程							
1	公路							
（1）	矸石回填压实	1000m^2	122.00	24.40	31.72	26.84	15.86	23.18
2	铁路							
（1）	矸石回填压实	1000m^2	65.40	13.08	17.00	14.39	8.50	12.43
3	田间道							
（1）	矸石路基	1000m^2	50.19	10.04	13.05	11.04	6.52	9.54
（2）	泥结碎石路面	1000m^2	43.64	8.73	11.35	9.60	5.67	8.29

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
4	生产路							
（1）	矸石路基	1000m²	134.44	26.89	34.95	29.58	17.48	25.54
（2）	素土路面	1000m²	58.45	11.69	15.20	12.86	7.60	11.11
四	监测与管护措施							
（一）	监测措施							
1	土地利用状况监测	hm²	675.73	135.15	175.69	148.66	87.84	128.39
2	复垦效果监测							
（1）	土壤质量监测	点次	47	9	12	10	6	9
（2）	植被监测	点次	7	1	2	2	1	1
（2）	配套设施监测	点次	47	9	12	10	6	9
（二）	管护措施							
1	耕地管护	hm²	389.78	77.96	101.34	85.75	50.67	74.06
2	园地管护	hm²	3.83	0.77	0.99	0.84	0.50	0.73
3	草地管护	hm²	3.96	0.79	1.03	0.87	0.52	0.75
4	林地管护	hm²	51.08	10.22	13.28	11.24	6.64	9.71
5	防护林管护	hm²	2.55	0.51	0.66	0.56	0.33	0.49

（2）投资估算

表 11.3-16　近期土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	合计	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
一	工程施工费	1201.96	264.75	240.20	216.33	252.23	228.45
二	设备费						
三	其他费用	127.64	28.11	25.51	22.97	26.78	24.26
四	监测与管护费	48.77	10.65	9.70	8.87	10.30	9.24
1	监测费	23.29	5.04	4.60	4.28	4.95	4.40
2	管护费	25.48	5.61	5.10	4.59	5.35	4.83
五	预备费	240.72	16.73	31.16	43.26	69.13	80.44
1	基本预备费	39.89	8.79	7.97	7.18	8.37	7.58
2	价差预备费	164.77	0.00	15.98	29.59	53.19	66.01
3	风险金	36.06	7.94	7.21	6.49	7.57	6.85
六	静态总投资	1454.31	320.24	290.59	261.84	305.26	276.38
七	动态总投资	1619.09	320.24	306.57	291.44	358.45	342.39

11.3.3 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算通用表

矿山地质环境保护与土地复垦估算通用表，包括材料预算价格表、主要材料价差表、机械台班预算单价计算表、单价分析表，材料信息价格主要采用《新乡市工程经济参考》（2023 年第 3 期）（详见附件）。

（1）材料预算价格表见表 11.3-17；

（2）主要材料价差表见表 11.3-18；

（3）机械台班预算单价计算表见表 11.3-19；

（4）矿山地质环境保护和恢复治理工程单价分析表见表 11.3-20；

（5）土地复垦工程单价分析表见表 11.3-21。

表 11.3-17　材料预算价格表（单位：元）

序号	名称及规格	单位	预算价格	序号	名称及规格	单位	预算价格
1	砂浆	m^3	150.00	8	黏土	m^3	30.00
2	柴油	kg	7.68	9	煤矸石（矿渣）	kg	0.03
3	电	kW.h	0.63	10	树苗	株	15.00
4	水	m^3	5.39	11	种籽	kg	32.00
5	块石	m^3	97.37	12	中（粗）砂	m^3	178.00
6	碎石	m^3	105.00	13	机井	m^3	5000
7	砾石	m^3	177.98				

表 11.3-18　主要材料价差表（单位：元）

序号	材料名称及规格	单位	预算价格（元）	限价材料费（元）	材料价差（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	砂浆	m^3	150.00	0	150
2	柴油	kg	7.68	4	3.6792
3	电	kW.h	0.63	0	0.63
4	水	m^3	5.39	0	5.39
5	块石	m^3	97.37	60	37.37
6	碎石	m^3	105.00	60	45
7	砾石	m^3	177.98	0	177.98
8	黏土	m^3	30.00	0	30
9	煤矸石（矿渣）	kg	0.03	0	0.03
10	树苗	株	15.00	5	10
11	种籽	kg	32.00	0	32
12	中（粗）砂	m^3	178.00	70	108

表 11.3-19 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称及型号	台班费（元/台班）	一类费用小计（元）	二类费用								
				二类费用小计（元）	人工		汽油		柴油		电	
					数量（工日）	金额（元）	数量（kg）	金额（元）	数量（kg）	金额（元）	数量（kwh）	金额（元）
1	单斗挖掘机 油动斗容 1m³	895.5	363.32	532.18	2	244.18			72	288		
2	推土机 功率 59kw	509.22	89.04	420.18	2	244.18			44	176		
3	推土机 功率 74kw	688.26	224.08	464.18	2	244.18			55	220		
4	拖拉机 履带式功率 74kw	640.84	128.66	512.18	2	244.18			67	268		
5	自行式平地机 功率 118kw	960.97	364.79	596.18	2	244.18			88	352		
6	压路机 内燃 重量 6～8t	405.52	65.34	340.18	2	244.18			24	96		
7	压路机 内燃 重量 8～10t	423.61	71.43	352.18	2	244.18			27	108		
8	蛙式打夯机 功率 2.8kw	262.62	7.1	255.52	2	244.18					18	11.34
9	犁 无头 五铧	15.04	15.04									
10	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	418.62	100.24	318.38	1.33	162.38			39	156		
11	单斗挖掘机 油动 斗容 1.6m³	1200.73	500.55	700.18	2	244.18			114	456		

11.3-20　矿山地质环境保护和恢复治理工程单价分析表

单价分析表 1

定额编号:10305

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			232.64
（一）	直接工程费	元			219.47
1	人工费	元			23.19
	乙类工	工日	0.2	115.97	23.19
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			185.83
	推土机 功率 74kw	台班	0.27	688.26	185.83
4	其他费	元			10.45
	其他费用	%	5	209.02	10.45
（二）	措施费	%	6	219.47	13.17
二	间接费	%	5.45	232.64	12.68
三	利润	%	3	245.32	7.36
四	价差	元			54.64
	柴油	kg	14.85	3.68	54.64
五	税金	%	9	307.32	27.66
	小计	元			334.98

单价分析表 2

定额编号:10343

工作内容：1.松填不夯实包括 5m 以内取土回填。2.夯填土包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实（干密度 1.6 以下）。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			4439.06
（一）	直接工程费	元			4187.79
1	人工费	元			3429.69
	甲类工	工日	1.4	122.09	170.93
	乙类工	工日	28.1	115.97	3258.76
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			577.76
	蛙式打夯机　功率 2.8kw	台班	2.2	262.62	577.76
4	其他费	元			180.34
	其他费用	%	4.5	4007.45	180.34
（二）	措施费	%	6	4187.79	251.27
二	间接费	%	5.45	4439.06	241.93
三	利润	%	3	4680.99	140.43
四	税金	%	9	4821.42	433.93
	小计	元			5255.35

单价分析表 3

定额编号:20294

工作内容：装、运、卸、空回等。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1762.07
（一）	直接工程费	元			1662.33
1	人工费	元			232.55
	甲类工	工日	0.1	122.09	12.21
	乙类工	工日	1.9	115.97	220.34
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1386.08
	单斗挖掘机 油动 斗容 1.6m³	台班	0.38	1200.73	456.28
	推土机 功率 59kw	台班	0.19	509.22	96.75
	自卸汽车 柴油型　载重量 5t	台班	1.99	418.62	833.05
4	其他费	元			43.70
	其他费用	%	2.7	1618.63	43.70
（二）	措施费	%	6	1662.33	99.74
二	间接费	%	6.45	1762.07	113.65
三	利润	%	3	1875.72	56.27
四	价差	元			475.68
	柴油	kg	129.29	3.68	475.68
五	税金	%	9	2407.67	216.69
	小计	元			2624.36

11.3-21　土地复垦工程单价分析表

单价分析表 1

定额编号:10071

工作内容：挖土、清理、修底边。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			2838.25
（一）	直接工程费	元			2677.60
1	人工费	元			2569.67
	甲类工	工日	1.1	122.09	134.30
	乙类工	工日	21	115.97	2435.37
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			107.93
	其他费用	%	4.2	2569.67	107.93
（二）	措施费	%	6	2677.60	160.65
二	间接费	%	5.45	2838.25	154.68
三	利润	%	3	2992.93	89.79
四	税金	%	9	3082.72	277.44
	小计	元			3360.16

单价分析表 2

定额编号:10091

工作内容：松土、清除杂物。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1637.06
（一）	直接工程费	元			1544.40
1	人工费	元			1069.99
	甲类工	工日	0.5	122.09	61.05
	乙类工	工日	8.7	115.97	1008.94
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			459.12
	拖拉机 履带式 功率 74kw	台班	0.7	640.84	448.59
	犁 无头 五铧	台班	0.7	15.04	10.53
4	其他费	元			15.29
	其他费用	%	1	1529.11	15.29
（二）	措施费	%	6	1544.40	92.66
二	间接费	%	5.45	1637.06	89.22
三	利润	%	3	1726.28	51.79
四	价差	元			172.55
	柴油	kg	46.9	3.68	172.55
五	税金	%	9	1950.62	175.56
	小计	元			2126.18

单价分析表 3

定额编号:10305

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			232.64
（一）	直接工程费	元			219.47
1	人工费	元			23.19
	乙类工	工日	0.2	115.97	23.19
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			185.83
	推土机 功率 74kw	台班	0.27	688.26	185.83
4	其他费	元			10.45
	其他费用	%	5	209.02	10.45
（二）	措施费	%	6	219.47	13.17
二	间接费	%	5.45	232.64	12.68
三	利润	%	3	245.32	7.36
四	价差	元			54.64
	柴油	kg	14.85	3.68	54.64
五	税金	%	9	307.32	27.66
	小计	元			334.98

单价分析表 4

定额编号:10309

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			495.94
（一）	直接工程费	元			467.86
1	人工费	元			46.39
	乙类工	工日	0.4	115.97	46.39
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			399.19
	推土机 功率 74kw	台班	0.58	688.26	399.19
4	其他费	元			22.28
	其他费用	%	5	445.58	22.28
（二）	措施费	%	6	467.86	28.08
二	间接费	%	5.45	495.94	27.03
三	利润	%	3	522.97	15.69
四	价差	元			117.37
	柴油	kg	31.9	3.68	117.37
五	税金	%	9	656.03	59.04
	小计	元			715.07

单价分析表 5

定额编号:10327

工作内容：人工挖、填、平整。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			362.10
（一）	直接工程费	元			341.60
1	人工费	元			325.33
	甲类工	工日	0.1	122.09	12.21
	乙类工	工日	2.7	115.97	313.12
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			16.27
	其他费用	%	5	325.33	16.27
（二）	措施费	%	6	341.60	20.50
二	间接费	%	5.45	362.10	19.73
三	利润	%	3	381.83	11.45
四	税金	%	9	393.28	35.40
	小计	元			428.68

单价分析表 6

定额编号:10343

工作内容：1.松填不夯实包括 5m 以内取土回填。 2.夯填土包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实(干密度 1.6 以下)。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			4439.06
（一）	直接工程费	元			4187.79
1	人工费	元			3429.69
	甲类工	工日	1.4	122.09	170.93
	乙类工	工日	28.1	115.97	3258.76
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			577.76
	蛙式打夯机　功率 2.8kw	台班	2.2	262.62	577.76
4	其他费	元			180.34
	其他费用	%	4.5	4007.45	180.34
（二）	措施费	%	6	4187.79	251.27
二	间接费	%	5.45	4439.06	241.93
三	利润	%	3	4680.99	140.43
四	税金	%	9	4821.42	433.93
	小计	元			5255.35

单价分析表 7

定额编号:10348

工作内容：伐树、挖根、堆放。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			969.17
（一）	直接工程费	元			914.31
1	人工费	元			846.58
	乙类工	工日	7.3	115.97	846.58
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			67.73
	其他费用	%	8	846.58	67.73
（二）	措施费	%	6	914.31	54.86
二	间接费	%	5.45	969.17	52.82
三	利润	%	3	1021.99	30.66
四	税金	%	9	1052.65	94.74
	小计	元			1147.39

单价分析表 8

定额编号:20282

工作内容：装、运、卸、空回等。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			2055.38
（一）	直接工程费	元			1939.04
1	人工费	元			302.14
	甲类工	工日	0.1	122.09	12.21
	乙类工	工日	2.5	115.97	289.93
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1585.92
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	台班	0.6	895.50	537.30
	推土机 功率 59kw	台班	0.3	509.22	152.77
	自卸汽车 柴油型　载重量 5t	台班	2.14	418.62	895.85
4	其他费	元			50.98
	其他费用	%	2.7	1888.06	50.98
（二）	措施费	%	6	1939.04	116.34
二	间接费	%	6.45	2055.38	132.57
三	利润	%	3	2187.95	65.64
四	价差	元			514.57
	柴油	kg	139.86	3.68	514.57
五	税金	%	9	2768.16	249.13
	小计	元			3017.29

单价分析表 9

定额编号:30003

工作内容：修坡、铺筑、压实。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			23406.73
（一）	直接工程费	元			22081.82
1	人工费	元			3709.23
	甲类工	工日	1.6	122.09	195.34
	乙类工	工日	30.3	115.97	3513.89
2	材料费	元			18153.96
	砾石	m^3	102	177.98	18153.96
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			218.63
	其他费用	%	1	21863.19	218.63
（二）	措施费	%	6	22081.82	1324.91
二	间接费	%	5.45	23406.73	1275.67
三	利润	%	3	24682.40	740.47
四	税金	%	9	25422.87	2288.06
	小计	元			27710.93

单价分析表 10

定额编号:30022

工作内容：选石、修石、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			26481.65
（一）	直接工程费	元			24982.69
1	人工费	元			13105.90
	甲类工	工日	4	122.09	488.36
	乙类工	工日	108.8	115.97	12617.54
2	材料费	元			11752.50
	块石	m^3	108	60.00	6480.00
	砂浆	m^3	35.15	150.00	5272.50
3	施工机械使用费	元			
4	其他费	元			124.29
	其他费用	%	0.5	24858.40	124.29
（二）	措施费	%	6	24982.69	1498.96
二	间接费	%	5.45	26481.65	1443.25
三	利润	%	3	27924.90	837.75
四	价差	元			4035.96
	块石	m^3	108	37.37	4035.96
五	税金	%	9	32798.61	2951.87
	小计	元			35750.48

单价分析表 11

定额编号:80019+80020*10

工作内容：放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			13403.65
（一）	直接工程费	元			12644.96
1	人工费	元			11645.96
	甲类工	工日	8	122.09	976.72
	乙类工	工日	92	115.97	10669.24
2	材料费	元			7.27
	煤矸石（矿渣）	m^3	242.4	0.03	7.27
3	施工机械使用费	元			804.86
	压路机 内燃 重量 8～10t	台班	1.9	423.61	804.86
4	其他费	元			186.87
	其他费用	%	1.5	12458.09	186.87
（二）	措施费	%	6	12644.96	758.69
二	间接费	%	5.45	13403.65	730.50
三	利润	%	3	14134.15	424.02
四	价差	元			188.74
	柴油	kg	51.3	3.68	188.74
五	税金	%	9	14746.91	1327.22
	小计	元			16074.13

单价分析表 12

定额编号:80023

工作内容：推土、碾压、整平。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1770.38
（一）	直接工程费	元			1670.18
1	人工费	元			524.32
	甲类工	工日	0.4	122.09	48.84
	乙类工	工日	4.1	115.97	475.48
2	材料费	元			
3	施工机械使用费	元			1129.32
	自行式平地机　功率 118kw	台班	0.5	960.97	480.49
	压路机 内燃 重量 6～8t	台班	1.6	405.52	648.83
4	其他费	元			16.54
	其他费用	%	1	1653.64	16.54
（二）	措施费	%	6	1670.18	100.20
二	间接费	%	5.45	1770.38	96.49
三	利润	%	3	1866.87	56.01
四	价差	元			303.17
	柴油	kg	82.4	3.68	303.17
五	税金	%	9	2226.05	200.34
	小计	元			2426.39

单价分析表 13

定额编号:80027+80028*20

工作内容：运料、拌和、摊铺、找平、洒水、碾压。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			44187.86
（一）	直接工程费	元			41686.66
1	人工费	元			13657.75
	甲类工	工日	8.9	122.09	1086.60
	乙类工	工日	108.4	115.97	12571.15
2	材料费	元			25932.74
	水	m^3	96	5.39	517.44
	碎石	m^3	385.55	60.00	23133.00
	黏土	m^3	8.9	30.00	267.00
	中（粗）砂	m^3	28.79	70.00	2015.30
3	施工机械使用费	元			1079.42
	自行式平地机　功率 118kw	台班	0.6	960.97	576.58
	压路机 内燃 重量 6～8t	台班	1.24	405.52	502.84
4	其他费	元			1016.75
	其他费用	%	2.5	40669.91	1016.75
（二）	措施费	%	6	41686.66	2501.20
二	间接费	%	5.45	44187.86	2408.24
三	利润	%	3	46596.10	1397.88
四	价差	元			20762.82
	柴油	kg	82.56	3.68	303.75
	碎石	m^3	385.55	45.00	17349.75
	中(粗)砂	m^3	28.79	108.00	3109.32
五	税金	%	9	68756.80	6188.11
	小计	元			74944.91

单价分析表 14

定额编号:90008

工作内容：准备、放线、挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1098.71
（一）	直接工程费	元			1036.51
1	人工费	元			494.40
	甲类工	工日	0.25	122.09	30.52
	乙类工	工日	4	115.97	463.88
2	材料费	元			536.95
	水	m^3	5	5.39	26.95
	树苗	株	102	5.00	510.00
3	施工机械使用费	元			

4	其他费	元			5.16
	其他费用	%	0.5	1031.35	5.16
（二）	措施费	%	6	1036.51	62.20
二	间接费	%	5.45	1098.71	59.88
三	利润	%	3	1158.59	34.76
四	价差	元			1020.00
	树苗	株	102	10.00	1020.00
五	税金	%	9	2213.35	199.20
	小计	元			2412.55

单价分析表 15

定额编号:90030

工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耱、石磙碾等方法覆土。					
序号	项目名称	单位	数　量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			630.02
（一）	直接工程费	元			594.36
1	人工费	元			267.96
	甲类工	工日	0.2	122.09	24.42
	乙类工	工日	2.1	115.97	243.54
2	材料费	元			326.40
	种籽	kg	10	32.00	320.00
	其他材料费	%	2	320.00	6.40
3	施工机械使用费	元			
（二）	措施费	%	6	594.36	35.66
二	间接费	%	5.45	630.02	34.34
三	利润	%	3	664.36	19.93
四	税金	%	9	684.29	61.59
	小计	元			745.88

11.4 经济可行性分析

对于矿山开采活动可能引起的地质环境问题，其主要技术手段为地表变形及含水层动态监测，其费用较低，且对矿山安全生产及地质生态环境进行分析预警有重要意义。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦费用由矿山生产单位列支专项经费，经费结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，治理经费到位，能确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦的防治目标。

按照“谁引发、谁治理”的原则，该矿产资源开采与生态修复方案的执行工作由赵固一矿全权负责并组织实施。矿山联合辉县市自然资源和规划局成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理。

针对矿山地质灾害、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观破坏、土地损毁程度，按轻重缓急原则合理布置防治措施恢复和改善矿山地质环境。针对本矿山未来开采可能产生的矿山地质环境问题，方案技术可行，矿山交通运输便利。在保护与恢复治理工程设计中做到有的放矢，针对性强，在经济上节约、降低成本。根据煤矿这些年的社会价值，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程投资远远小于收益。

11.5 经费预提方案与年度使用计划

11.5.1 资金保障

1、预存原则

基金按照“企业所有、专户储存、专款专用”的原则进行管理。

2、基金提取

根据《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（豫财环资〔2020〕80 号）文件规定，矿山企业应该按规定在已开通的银行账户中设立基金账户，单独反映基金法人提取及使用情况。矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿山地质环境治理恢复和土地复垦费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。矿山企业应于每半年和年度终了后的 10 日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和矿山土地的治理恢复和监测等。

3、基金的使用

矿山企业应按照《方案》中年度治理任务明确基金使用计划，严格落实矿山地质环境保护、治理恢复与土地复垦等责任。矿山企业应落实矿山地质环境保护与土地复垦主动责任，监理日常工作机制，根据已审查通过的《方案》以及动态监测情况，对条件成熟的区域实行边生产、边治理修复。已完成治理修复的工程，由矿山企业委托第三方根据《方案》要求和动态监测情况，对治理修复工程及基金使用情况进行评估。矿山企业应在评估完成后 30 日内，将评估报告等材料报当地自然资源主管部门备案，同时抄送当地生态环境主管部门。

资金使用时，严格按照本生态修复方案的工程安排，分阶段、分步骤有序进行。为了便于生态修复基金的预存和管理，矿山企业需要成立专门的财务机构，此机构严格监

督矿山企业的基金缴存情况，负责基金的预存和复垦资金的应用分配，确保生态修复基金做到专款专用，以确保矿山生态修复工作的顺利进行和生态修复目标的顺利实现。

4、基金的监督与管理

矿山企业应按照本办法及时足额提取基金，建立健全基金管理制度，规范基金使用，确保基金专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦。基金提取、使用的会计处理，应当符合国家会计制度相关规定。第三方评估单位应对矿山企业完成的治理修复工程按照实际发生的工程量、工程质量和工程费用等如实进行评估，并对评估结果的真实性负责，接受当地自然资源等主管部门的监督。

矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内将基金提取、使用情况以及相关成效报县级自然资源主管部门，逐级审核后报省级自然资源主管部门。

各级自然资源主管部门应会同生态环境部门建立动态化监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复和土地复垦的监督检查。将矿山企业的基金提取、使用以及《方案》执行和相关义务的履行情况纳入“双随机一公开”监管，并列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对于未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不得批准其申请新的建设用地。

11.5.2 经费预提方案

1、总费用构成与汇总

本方案矿山生态修复静态总投资 42045.78 万元，动态总投资 73799.24 万元。其中矿山地质环境治理静态总投资为 24766.39 万元，动态总投资为 43092.18 万元；土地复垦静态总投资 17279.40 万元（亩均投资 5324.72 元/亩），动态总投资 30707.07 万元（亩均投资 9462.51 元/亩）。估算总费用构成详见表 11.5-1。

表 11.5-1 矿山环境治理与土地复垦估算总费用构成表（单位：万元）

序号	费用名称	矿山地质环境	土地复垦	总费用
一	工程施工费	21448.25	14417.15	35865.40
二	设备费	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	1851.42	1450.92	3302.35
四	监测与管护费	124.28	502.77	627.05
1	监测费	124.28	232.81	357.09
2	管护费		269.96	269.96
五	预备费	19668.23	14336.22	34004.45
1	基本预备费	698.99	476.04	1175.03
2	价差预备费	18325.79	13427.67	31753.46
3	风险金	643.45	432.51	1075.96
六	静态总投资	24766.39	17279.40	42045.78
七	动态总投资	43092.18	30707.07	73799.24

2、预提方案

根据《土地复垦条例实施办法》相关规定，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存数额不低于复垦费用总额（静态投资）的 20%。余额根据开采计划逐年计提，于生产结束前一年预存完毕。

赵固一矿截至 2022 年底缴存费用共计 19000.86 万元，目前基金账户余额 19000.86 万元，抵扣基金账户余额后实际应缴存额为 54798.38 万元，2023 年年底预存额度 3455.88 万元。

本方案服务年限确定为 20 年，即 2023 年 1 月~2042 年 12 月。赵固一矿将从 2023 年开始预存矿山地质环境治理恢复基金，逐年预存，将基金列入当年生产成本。该矿山采矿证剩余年限 13 年，故资金须在 2035 年底预存完毕。各阶段预存额度富余，在完成阶段生态修复目标后，账户中资金有剩余的，充抵下一阶段应预存额度。同时在阶段预存和使用时，因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山地质环境治理恢复基金不足时，采矿权人应及时修改投资估算，增加投资，保证矿山生态修复工作的顺利完成。若本方案适用期内国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。生态修复费用计划安排见表 11.5-2。

表 11.5-2　生态修复费用计划安排表

阶段	总投资（万元）	年度投资（万元）	年份	年实际产量（万 t）	单位产量预存额（元/吨）	年度基金提存总额（万元）	阶段费用预存额（万元）
2022 年底基金账户余额						19000.86	
第一阶段	13682.21	2565.67	2023 年	300	14.05	3455.88	20570.05
		3052.78	2024 年	300	14.05	4278.54	
		2707.07	2025 年	300	14.05	4278.54	
		2383.54	2026 年	300	14.05	4278.54	
		2973.15	2027 年	300	14.05	4278.54	
第二阶段	11131.74	1994.55	2028 年	300	14.05	4278.54	21392.71
		2104.25	2029 年	300	14.05	4278.54	
		2219.98	2030 年	300	14.05	4278.54	
		2342.08	2031 年	300	14.05	4278.54	
		2470.89	2032 年	300	14.05	4278.54	
第三阶段	15116.86	3481.33	2033 年	300	14.05	4278.54	12835.63
		3672.80	2034 年	300	14.05	4278.54	
		3874.81	2035 年	300	14.05	4278.54	
		4087.92	2036 年	300			
第四阶段	33868.43	4916.98	2037 年				
		5187.42	2038 年				
		5472.73	2039 年				
		5773.73	2040 年				
		6091.28	2041 年				
		6426.30	2042 年				
合计	73799.24	73799.24				73799.24	54798.38

11.5.3 年度使用计划

1、矿山地质环境保护治理费用安排

为便于矿山地质环境保护治理工作的宏观管理，需明确年度的工作任务以及资金使用计划，矿山地质环境保护治理年度工作费用安排见表 11.5-3。

表 11.5-3　矿山地质环境保护治理年度工作费用安排表

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	第二阶段	第三阶段	第四阶段
一	工程措施										
（一）	绿化治理工程										
1	河堤加固	m	16000.00	800	900	1100	1200	1000	3000	4000	4000
2	河堤两侧工业广场、养殖区外侧绿化	m^2	16900	750	930	920	1200	1400	4200	3400	4100
（二）	地裂缝回填工程										
1	表土剥离	$100m^3$	1394.50	278.90	362.57	306.79	181.29	264.96	142.82	275.2	521.92
2	表土回覆	$100m^3$	1394.50	278.90	362.57	306.79	181.29	264.96	142.82	275.2	521.92
3	回填料运输	$100m^3$	2714.29	542.86	705.72	597.14	352.86	515.72	268.86	544.35	1060.45
4	回填压实	$100m^3$	2714.29	542.86	705.72	597.14	352.86	515.72	268.86	544.35	1060.45
（三）	含水层修复工程										
1	水文物探	点次	12570	756	720	670	712	712	3000	2400	3600
2	钻孔	m	2645000	142000	140000	135000	139000	139000	650000	520000	780000
3	注浆	t	1411637	86102	78083	52798	72327	72327	350000	280000	420000
二	监测措施										

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	第二阶段	第三阶段	第四阶段
（一）	地质灾害监测										
1	采空塌陷及地裂缝监测	点次	2000	100	100	100	100	100	500	400	600
（二）	地形地貌景观与土地资源压占监测	点次	100	5	5	5	5	5	25	20	30
（三）	含水层破坏										
1	地下水环境监测										
（1）	地下水水位监测	点次	2880	144	144	144	144	144	720	576	864
（2）	地下水水质监测	点次	720	36	36	36	36	36	180	144	216
（四）	水土污染										
1	地表水环境监测										
（1）	地表水水质监测	点次	300	15	15	15	15	15	75	60	90
（2）	土壤质量监测	点次	160	8	8	8	8	8	40	32	48
静态投资（万元）			24766.39	1427.62	1414.08	1180.37	1290.26	1319.99	5647.91	4979.89	7506.27
动态投资（万元）			43092.18	1427.62	1491.86	1313.78	1515.08	1635.23	8239.47	9234.23	18234.91

2、土地复垦费用安排

为便于土地复垦工作的宏观管理，顺利实施土地复垦任务，并达到规定标准，需明确每一年度的复垦任务以及资金使用计划，土地复垦年度工作费用安排见表 11.5-4。

表 11.5-4　土地复垦年度工作费用安排表

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	第二阶段	第三阶段	第四阶段
一	土壤重构工程										
（一）	表土剥覆工程										
1	表土剥离	100m³	13368.00	767.08	997.20	843.79	498.60	728.73	977.89	2505.37	6049.33
2	表土回覆	100m³	13368.00	767.08	997.20	843.79	498.60	728.73	977.89	2505.37	6049.33
（二）	边采边复工程										
1	表土剥离	100m³	16476.00	906.65	1178.64	997.31	589.32	861.32	1024.99	3972.13	6945.54
2	矸石坝基	100m³	1163.00	64.43	83.76	70.87	41.88	61.21	107.59	286.13	447.12
3	浆砌石块	100m³	363.89	20.16	26.21	22.18	13.10	19.15	33.66	89.53	139.90
4	砂砾石垫层	100m³	54.58	3.02	3.93	3.33	1.97	2.87	5.05	13.43	20.98
（三）	平整工程										
1	田面平整	100m³	36758.00	2338.67	3040.27	2572.54	1520.14	2221.74	4184.91	6519.74	14360.03
2	人工平土	100m³	137.30	12.92	16.79	14.21	8.40	12.27	4.90	49.14	18.68
3	翻耕	hm²	119.68	10.38	13.49	11.41	6.74	9.86	35.24	0.15	32.42
（四）	生物化学工程										
1	土壤培肥	hm²	1225.27	77.96	101.34	85.75	50.67	74.06	139.50	217.32	478.67
（五）	清理工程										
1	地基清理	100m³	4567.00	368.82	479.47	405.70	239.73	350.38	1139.15	157.01	1426.75
二	植被重建工程										
（一）	林草恢复工程										
1	清运树木	100 株	632.04	87.10	113.24	95.81	56.62	82.75	1.80	146.87	47.85
2	补种树木	100 株	675.28	64.57	83.94	71.03	41.97	61.34	23.80	237.55	91.09

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	第二阶段	第三阶段	第四阶段
3	撒播草籽	hm^2	4.23	0.79	1.03	0.87	0.52	0.75	0.08		0.18
（二）	农田防护工程										
1	植树	100 株	534.48	34.03	44.24	37.43	22.12	32.33	60.90	94.47	208.95
三	配套工程										
（一）	灌排工程										
1	斗（农）沟										
（1）	土方开挖	$100m^3$	10891.64	693.49	901.53	762.84	450.77	658.81	1240.95	1925.07	4258.17
2	机井	眼	166.00	11.00	13.00	12.00	6.87	10.04	18.91	29.34	64.90
（二）	道路工程										
1	公路										
（1）	矸石回填压实	$1000m^2$	196.00	24.40	31.72	26.84	15.86	23.18	1.90	54.10	18.00
2	铁路										
（1）	矸石回填压实	$1000m^2$	153.80	13.08	17.00	14.39	8.50	12.43	11.40	49.10	27.90
3	田间道										
（1）	矸石路基	$1000m^2$	157.65	10.04	13.05	11.04	6.52	9.54	17.96	27.86	61.64
（2）	泥结碎石路面	$1000m^2$	137.09	8.73	11.35	9.60	5.67	8.29	15.62	24.23	53.60
4	生产路										
（1）	矸石路基	$1000m^2$	422.28	26.89	34.95	29.58	17.48	25.54	48.11	74.64	165.10
（2）	素土路面	$1000m^2$	183.60	11.69	15.20	12.86	7.60	11.11	20.92	32.45	71.78
四	监测与管护措施										
（一）	监测措施										
1	土地利用状况监测	hm^2	2163.42	135.15	175.69	148.66	87.84	128.39	197.01	491.78	798.90
2	复垦效果监测										
（1）	土壤质量监测	点次	147.00	9.35	12.16	10.29	6.08	8.89	16.74	26.08	57.44
（2）	植被监测	点次	15.00	1.41	1.84	1.55	0.92	1.34	1.00	4.62	1.82
（3）	配套设施监测	点次	147.00	9.35	12.16	10.29	6.00	8.89	16.74	26.08	57.44

序号	工程名称	单位	总工程量	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	第二阶段	第三阶段	第四阶段
（二）	管护措施										
1	耕地管护	hm²	1225.27	77.96	101.34	85.75	50.67	74.06	139.50	217.32	478.68
2	园地管护	hm²	8.39	0.77	0.99	0.84	0.50	0.73	2.16	0.46	1.94
3	草地管护	hm²	4.23	0.79	1.03	0.87	0.52	0.75	0.08		0.18
4	林地管护	hm²	103.90	10.22	13.28	11.24	6.64	9.71	1.73	38.08	13.03
5	防护林管护	hm²	8.02	0.51	0.66	0.56	0.33	0.49	0.91	1.42	3.14
静态投资（万元）			17279.40	1138.05	1479.55	1251.80	739.60	1079.99	1982.57	3172.42	6435.43
动态投资（万元）			30707.07	1138.05	1560.92	1393.28	868.47	1337.92	2892.27	5882.64	15633.52

12 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施

12.1 组织保障措施

焦作煤业集团赵固（新乡）能源责任有限公司负责复垦区土地的复垦工作，并成立土地复垦实施管理机构，按照国务院七部委（局）下发的《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）精神以及《土地复垦条例》的要求，要严格按照中国国土资源部审查、备案的矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书开展各项工作，不得随意变更和调整。辉县市国土资源主管部门负责对该项目设计初审、工程竣工验收，按工程进度拨款，并对项目的实施情况进行监督检查，成立工作领导小组，统一领导和协调复垦区土地的复垦工作。

赵固一矿成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由赵固一矿相关领导担任分管领导，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。具体职责如下：

1、贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定赵固一矿矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

2、协调矿山地质环境保护与土地复垦与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证矿山地质环境保护与土地复垦工程正常施工。

3、定期深入矿山地质环境保护与土地复垦工程现场检查，掌握土地损毁及复垦措施落实情况。

4、定期向国土部门和领导汇报矿山地质环境保护与复垦工程进度，每年向地方国土资源主管部门报告土地损毁及复垦情况，配合地方国土部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格考核，同时督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训。

12.2 技术保障措施

1、矿山企业积极引进专业技术人员，尤其是环境工程治理技术人员和植被恢复技术人员。通过引进专业对口、适应矿山工作环境的技术人员及加强企业员工相关专业技能的培训，可以为矿山地质环境保护和土地复垦工作提供技术人才保证；同时，矿山企业增置矿山地质环境保护与土地复垦工作所需仪器设备，为完善矿山地质环境保护与土地复垦工作提供技术上的物质保证；

2、矿山企业加强对员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检；

3、赵固一矿在矿山地质环境保护与土地复垦方案技术上，委托有资质设计单位对项目实施编制年度实施规划、设计施工图纸等，保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的科学性、可操作性；

4、在工程实施阶段，科学制定阶段矿山地质环境治理与土地复垦实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性治理及复垦实践经验，依据相关规程修订本方案。同时，加强学习研究国内外先进的治理及复垦技术，及时吸取经验和教训，完善治理及复垦措施。

5、治理项目完成后，提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时要求返工，并会同各参建单位进行经验总结，改进工作和技术方法

6、矿山企业定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，根据矿山生产规模和生产年限发生的变化，以及矿山地质环境的改变，每 5 年对方案进行修编一次。

12.3 资金保障措施

根据“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿方承担该矿山地质环境保护与土地复垦工程的所有费用。通过制定资金预存、存放、管理、使用和审计的保障措施，确保所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

依据河南省财政厅河南省国土资源厅河南省环境保护厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法的通知》（豫财环资〔2020〕80 号），矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿山地质环境恢复治理费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年

限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和矿区土地的恢复治理和监测等。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地生态修复工程的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公共系统，建立动态监管机制。地方各级自然资源主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查，以保障项目保质保量的顺利实施和如期完成。

12.4 监管保障措施

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位，承诺将严格按计划和阶段实施计划开展工作，每年定期向当地县、市自然资源局报告当年复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。

本工程项目的实施，由焦作煤业集团赵固（新乡）能源责任有限公司组织，由市、县自然资源局监督，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、自然资源等部门的监督与检查。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

由县自然资源局与审计局对矿区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督和审计。县自然资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

12.5 公众参与

12.5.1 方案编制前期公众参与

方案编制前期，通过调查走访的方式了解和掌握矿山开采活动对矿区及周边居民生

产、生活的影响，收集公众群体对采矿造成的环境破坏、土地损毁、经济损失及搬迁安置等的态度和意见，同时向公众告知计划编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的信息，包括国家相关政策、项目性质及类型、项目目的及任务、项目与公众利益关系、实施后的社会经济效益和环境效益等，根据当地经济、文化水平，确保被调查人员对该项目有一定了解。

调查发现，绝大多数人员对矿山开发建设比较了解，十分关心和迫切希望采矿活动造成的影响能够尽快得到解决，对塌陷区居民搬迁安置工作比较支持，认为矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展有利于保护当地生态环境和土地资源，对经济发展有促进作用，同时能够提高居民生活水平。

12.5.2 方案编制期间公众参与

方案编制期间，通过发放问卷的方式分别对矿区居民、矿区职工及村集体进行了调查，广泛征求公众对矿山地质环境治理与土地复垦工程及搬迁安置工作的意见和建议，并填写调查表。公众参与调查主要内容见表 12.5-1。

公众参与调查问卷表发放 30 份，回收 30 分，回收率 100%。通过对调查表反馈信息分析，被调查人数共 30 人，绝大多数对复垦工作了解或了解一些，并对此表示支持，认为土地复垦方案目标合理或较为合理，复垦标准较好，所采取的复垦措施恰当或较为恰当，方案对当地生态环境和工农业生产具有有利影响，方案能够改善当地农业基础设施或促进经济发展。大多数人建议复垦工程尽快实施，复垦目标以恢复耕地为主，在条件许可的前提下，尽可能完善农田配套设施。大多数人对以往村庄搬迁安置模式了解或了解一些，绝大多数人表示支持，对塌陷区善后处理群众安置工作也表示满意，并希望搬迁安置工作能尽快按时完成，不影响居民正常工作和生活。

方案工程部署过程中及初稿编制完成后，焦作煤业集团赵固（新乡）能源责任有限公司赵固一矿先后两次组织矿山分管领导、相关技术骨干等人员召开矿山地质环境保护与土地复垦专题讨论会，主要对矿山地质灾害治理、含水层破坏修复、土地复垦、监测工程设计和部署以及经费预算及使用具体细节交换了意见，并表示在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。

表 12.5-1　公众参与调查问卷表

<table>
<tr><td>姓名</td><td></td><td>性别</td><td></td><td>职业</td><td></td><td>年龄</td><td></td></tr>
<tr><td>居住地</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>身份证号</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>项目概况</td><td colspan="7">焦焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿为生产矿山，位于河南省新乡市辉县冀屯镇文庄村南，行政隶属河南省新乡市所辖的辉县市，采矿许可证证号：C1000002010061110069904，开采矿种为煤，开采方式为地下开采，设计生产规模 240 万吨/年，核定生产规模 300 万吨/年，矿区面积为 81.5808 平方公里，开采深度：-330m～-780m，采矿证有效期限 2010 年 6 月 28 日至 2036 年 1 月 10 日。
本项目的主要任务是在矿山生产过程中和生产结束后对损毁土地进行复垦，复垦工程的实施将对矿山周边村庄的经济发展起到重要的推动作用。本次公众调查系焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿矿产资源开采与生态修复方案项目的重要组成部分，在我们的公众调查统计结果中将会反映和考虑您对该土地复垦方案的想法和建议，以作为其决策的参考意见。故您的意见具有重要意义，恳请您能以认真负责的态度协助我们完成此项调查工作。谢谢合作！</td></tr>
<tr><td rowspan="2">调查内容</td><td colspan="7">请选择（在您认为合适选项的□中打“√”）</td></tr>
<tr><td colspan="7">1、你对矿山的了解程度？
□了解　　□了解较少　　□不了解
2、你认为拟复垦的土地类型是否合适？
□合适　　□不合适　　□其它
3、你认为本复垦方案的复垦工程设计措施是否合理？
□合理　　□不合理　　□其它
4、你认为本复垦方案对当地生态环境与农业生产有什么影响？
□有利　　□ 不良
5、你对本方案的实施有无顾虑？
□没有　　□ 有
6、你是否赞同本方案的实施？
□赞同　　□不赞同</td></tr>
<tr><td>其他建议</td><td colspan="7">对复垦方向、治理措施以及其它方面的具体建议：</td></tr>
</table>

12.5.3 方案实施期间公众参与

矿山地质环境治理与土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和人民群众积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓宽公众参与渠道，营造有利于土地复垦的舆论和社会氛围，促进当地和谐社会的建立。在方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到土地复垦工作中：

（1）建立工程进度、资金使用公示制度。通过网站，设立专栏，介绍矿山地质环境治理与土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理工程实施过程中可能遇到的问题。定期向公众发布治理与复垦项目公告，公示项目的基本情况、项目的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在矿区敏感点的人流集中处和施工现场。

（2）建立工程咨询制度。定期开展工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论治理与复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

（3）参与实施制度。将治理与复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的治理与复垦事务中，保证工作的顺利开展。

（4）参与验收制度。治理与复垦最终的用户是当地的群众。因此在项目验收时，将邀请群众代表参与验收。

12.5.4 方案实施后期公众参与

焦作煤业集团赵固（新乡）能源责任有限公司赵固一矿矿山地质环境治理与土地复垦工程时间较长，情况较复杂，每一阶段项目完成后，将对前段工作进行总结，对工程实施后情况进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公众参与计划为：

1、建立跟踪调查制度。对治理与复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后土地的质量变化情况及村民在使用过程中所遇到的问题。

2、加强宣传，增强矿山地质环境保护与土地复垦意识。通过样本工程、优质工程向公众介绍治理复垦的相关知识，深入开展土地基本国情和国策教育，加强相关法规和政策宣传，提高全社会对治理与复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

12.6 土地权属调整方案

根据国土资源部国土资发〔2003〕287 号文件精神，土地整理、复垦工作中要注意保护土地产权人的合法权益，不可随意调整集体和个人使用的土地。

土地复垦后，要确保原土地承包人的使用权，保证土地质量得到提高。原则上遵循原有土地承包权、使用权不因土地性质改变而改变，原有土地谁承包经营，复垦后仍有谁承包经营。

如实际工作中确实涉及土地所有权、使用权调整的，负责复垦的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，作为土地所有权、使用权调整的依据。

在调整过程中，防止人为的分割而有违项目的初衷和产生土地权属纠纷。

1、权属调整原则

（1）依法、公开、公正、公平、效率和自愿的原则；

（2）有利于稳定农村土地家庭联产承包责任制的原则；

（3）有利于生产、方便生活的原则；

（4）尽可能保持界限的完整性的原则；

（5）有利于土地规模化、集约化经营的原则。

2、权属调整程序

（1）组建土地权属调整机构

①组建土地权属调整工作领导小组。主要负责权属调整经费落实，工作方案的审查，权属调整工作验收和协调解决土地权属调整工程中的各种问题。

②组建土地权属调整工作专班。工作专班由项目所在县市自然资源和规划局及局各相关科室和所涉及的乡镇、行政村的主要负责人组成，主要负责土地权属调整前的权属登记、补充调查、工作方案的制定和相关资料收集分析整理。

（2）组织召开土地权属调整动员大会

与会对象为项目区所有涉及的土地产权主体、村组干部、镇领导以及项目区土地权属调整工作领导小组和工作专班成员，会上主要宣传土地整理的重要意义，阐述土地整理过程中开展土地权属调整的必要性，并向各方土地产权主体下发《土地整理土地权属调整调查问卷》。

通过公众参与方式，主要让他们了解权属调整工作的目的、意义，同时听取他们充分对权属调整工作的意愿。

（3）收集、补充、调查资料

针对生态修复的特点，结合目前生态修复项目相关管理办法，工作专班主要做好以下工作：

①收集各方土地产权主体的权属资料。如农户的土地承包经营权、《集体土地建设用地使用权证》及其登记资料；村集体的集体土地所有权证及其登记材料；各部门的用地权定界资料；其他权利证等资料；

②收集土地、城镇、交通、水利等部门的规划资料，为项目区划定边界和确定建设规模提供依据；

③收集项目区所涉及的土地登记、土地利用变更调查和土地利用现状等资料；

④对项目区各方土地产权主体的权属资料缺损、遗漏部分进行调查、调绘，补充完善；

⑤调查土地利用现状。工作领导小组对项目区土地利用下达冻结通知，冻结项目区土地权利变更登记，停止变更土地利用现状，然后对项目区主要种植业进行清查，并登记造册到户，为项目区整理后进行相关补偿提供服务。

（4）现场踏勘，实现核查，绘制草图。

工作专班要收集、补充和调查的资料为依据，到项目区对土地权属和利用现状进行实地核查，确保“实地、图件和数据”的一致性。同时以大比例尺的土地利用现状图为基础，绘制项目区复垦前的土地权属草图

（5）编制土地权属图件和利用现状报告。

（6）拟定项目区复垦土地权属调整初步方案。

（7）项目区生态修复土地权属调整工作领导小组对初步方案进行审查。

（8）将项目区生态修复前登记情况和初步方案进行公告，并协调解决土地权属调整过程中的各种矛盾。

公告内容主要包括项目区基本情况（涉及的镇村名称、复垦面积、投资主体、建设年限、土地利用现状及主要工程布局等）；土地权属情况（项目区各方土地产权主体的名称、所有或使用土地类型及面积、权属登记时间、登记发证机关、审批机关、四至等）：复垦工程施工前土地利用现状。土地权属调整初步方案公告后，同时以书面形式分别通

知土地权利人。土地权利人对调整方案有异议的，应在公告期内向土地权属调整工作领导小组提出书面申请，予以协调解决。

（9）方案审批并实施。

收集、整理初步方案公告意见，对初步方案进行修改完善后，由县人民政府对方案进行审批，在所涉及的镇和行政村予以公告并付诸实施。项目实施期间，项目区各方土地产权主体对审批后的方案经协调仍有异议者，土地所有者和国有土地使用者应在公告期内向土地权属调整工作领导小组提出书面申请，由县人民政府解决；拥有土地使用权、土地承包经营权和土地他项权利的农户对审批后的方案经协调仍有异议者，向土地权属调整工作领导小组提出书面申请，由涉及的乡镇人民政府解决。土地权利人对有关人民政府处理不服的，可以自接到处理决定通知之日起 30 日内，向人民法院起诉。

3、变更登记、核发证书

县市自然资源与规划部门应根据土地分配结果进行权属调整，权属调整工作完成后，依据〔2012〕国土资发第 99 号通知进行权属变更，登记与核发土地权属证书。涉及所有权调整的，应由土地管理部门依据整理前的权属调整协议重新勘定地界，并登记造册，发放土地所有权证书。涉及农民承包土地调整的，由村集体经济组织依据整理前与承包人签订的协议，重新调整并登记造册。

4、本方案土地调整方案

根据本方案确定的赵固一矿复垦责任范围，结合项目土地利用现状图，统计出复垦责任范围土地权属状况。项目区损毁土地权属清晰、无争议。

土地复垦复垦完成后，土地权属性质不变，按原有权属归权属人管理。

13 矿山经济可行性分析

13.1 劳动定员及劳动生产率

1、劳动定员

根据矿井设计规范，结合矿井实际情况，本矿井采用“三八制”工作制度，前两班生产，后一班检修。矿井生产能力 3.00Mt/a，矿井在籍总人数为 3416 人，其中生产原煤工人约 2454 任，依据安排的矿井定员人数，经计算矿井全员工效 3.7 吨/工。

2、劳动生产率

矿井设计年产量 3.00Mt/a，全员工效 3.7t/工。

13.2 经济效益评价

近年来，特别是近两年来，煤炭作为主要能源价格有所上涨。赵固一矿煤种属于优质无烟煤，可作合成氨和高炉喷吹用煤，粉煤可作动力或民用燃料，是市场的需求热点，有很好的发展前景。该矿年产量一直呈上升趋势，主要销往省内、省外发电厂，煤炭销售比较稳定，每年产量能够有效消化，故用户和市场可靠。

赵固一矿近三年主要经济指标见表 13.2-1。

表 13.2-1　2020～2022 年煤矿利润表

项目		单位	2020 年	2021 年	2022 年
原煤生产	原煤产量	10^4t	216.09	246.63	279.78
	销售 商品煤	10^4t	199.72	215.69	253.21
	产销率	%	92.42	87.45	90.5
实现收入	销售收入	亿元	13.67	20.92	31.07
吨煤成本与吨煤销售	成本	元/t	479.16	679.19	695
	售价	元/t	684.59	969.92	1,227.17
税后净利润		万元	29032.32	47670.53	102964.81

由表中可以看出，该矿煤炭销量很好，利润可观。近年来，由于新能源的冲击，市场回落，但煤炭作为主要能源需求量仍不可小觑。因此，该矿的未来发展前景仍不错的。

14 结论与建议

14.1 结论

14.1.1 方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

根据《河南省辉县市焦作煤业集团赵固（新乡）能源有限责任公司赵固一矿 2022 年储量年度报告》。截止 2022 年 12 月 31 日，赵固一矿累计查明资源储量 37232.62×10^4t，其中累计动用资源储量 4177.91×10^4t，保有资源储量 33054.71×10^4t。保有资源储量中（探明资源量）类资源储量 7424.94×10^4t，（控制资源量）类资源储量 10214.05×10^4t，（推断资源量）类资源量 15415.72×10^4t。

矿井保有工业资源量33054.71万吨。经计算，设计资源量为18048.25万吨；设计可采储量为12238.40万吨。

矿井为生产矿井，核定生产能力为 300 万 t/a，设计仍按照 300 万 t/a 的井型考虑，剩余服务年限为 29.1 年。

14.1.2 方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

开拓方式：立井开拓方式；

采煤方法：走向长壁或倾斜长壁后退式采煤法；

采煤工艺：综合机械化采煤工艺。

14.1.3 选矿工艺、产品方案、尾矿及设施

赵固一矿配套选煤厂年处理能力 300 万吨，原料煤为赵固一矿生产的毛煤，属矿井型动力煤选煤厂。80-17mm 块煤采用重介浅槽主、再选工艺，13-1.5mm 末煤采用三产品脱泥有压重介旋流器分选，末煤采用离心机脱水，17-0.25mm 采用螺旋分选机分选。细煤泥采用浮选，浮选精矿采用加压过滤机，浮选尾矿采用板框式压滤机。

矿井建设期间产生的掘进矸石，大部分作为建筑材料用于工业场地和道路填方，剩余部分供当地企业综合利用。生产期间产生的掘进矸石主要用于井下巷道和采煤工作面回填；矸石进行综合利用。

14.1.4 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

根据矿山地质环境现状评估和矿山地质环境预测评估结果，在充分考虑矿山地质环

境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，依据矿山开采对地质灾害、含水层、水土环境和地质地貌景观的影响，工业广场、西风井和采空塌陷区为重点防治区，评估区其他区域为一般防治区。

赵固一矿为生产矿井，在本方案服务期内，矿山将正常生产开采，工业广场、西风井不纳入本次复垦责任范围。本方案的土地复垦责任范围为已损毁待复垦土地及拟损毁土地，面积 2163.42hm^2。

14.1.5 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

根据矿山地质环境预测分析，矿山地质环境保护与恢复治理分区共划分 5 个重点防治区 1 个一般防治区。根据项目土地损毁情况，确定复垦区面积为 2209.50hm^2，复垦责任区范围面积为 2163.42hm^2，经水土资源平衡分析，复垦区水土资源可以满足复垦要求。确定复垦土地 2163.42hm^2，复垦率为 100%。

14.1.6 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

矿山地质环境保护采取的主要工程措施：河堤加固、绿化工程、地裂缝填充等一系列工程措施对采空塌陷引起的地质灾害问题进行综合治理，开展含水层修复工程，加强地质灾害、地形地貌景观与土地资源、含水层破坏、水土污染等监测，以尽可能地维持矿区人们正常生活环境，以避免不必要的人员伤亡和财产损失。

土地复垦主要工程措施：土壤重构工程、植被重建工程、配套工程、监测与管护工程。

14.1.7 工程量、投资估算及预提、使用方案

本方案共部署矿山地质环境保护工程 2 项，其中工程措施工程 3 项，主要包括河堤、绿化工程、地裂缝填充工程、含水层修复工程；监测措施工程 4 项，主要是地质灾害监测、地形地貌景观与土地资源监测、含水层破坏监测、水土污染监测。

本方案复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程。其中土壤重构工程 5 项，主要为表土剥覆工程、边采边复工程、平整工程、生物化学工程、清理工程；植被重建工程 2 项，主要为林草恢复工程、农田防护工程；配套工程 2 项，为灌排工程、道路工程；监测与管护工程 2 项，主要为监测、管护工程。

本方案矿山生态修复静态总投资 42045.78 万元，动态总投资 73799.24 万元。其中矿山地质环境治理静态总投资为 24766.39 万元，动态总投资为 43092.18 万元；土地复

垦静态总投资 17279.40 万元（亩均投资 5324.72 元/亩），动态总投资 30707.07 万元（亩均投资 9462.51 元/亩）。

在矿山生产服务年限内，矿山环境治理恢复和土地复垦费用按 14.05 元/吨提取，计入生产成本。治理复垦资金的使用按照年度工程安排及费用估算数额，提前申请，经单位审批专项用于区内地质环境的治理与损毁土地复垦。年度提取的基金累计不足于本年度实际治理工程费用的，或低于《方案》中估算的治理工程费用的，矿山企业应进行补足。生态修复费用计划安排见表 11.5-2。

14.1.8 工程部署及进度安排

该方案服务年限为 20a（含生产期 13a，基本稳沉期 3a，复垦期 1a，后期管护 3a），按照 3 个开采阶段制定 4 个阶段开展矿山地质环境保护与土地复垦方案实施工作计划，具体为：

第一阶段（适用期）：2023 年～2027 年；

第二阶段：2028 年～2032 年；

第三阶段：2033 年～2036 年；

第四阶段：2037 年～2042 年。

1、矿山地质环境保护治理阶段实施计划

（1）第一阶段实施计划（方案适用期）

为了保证当前和今后矿山的安全生产，改善矿山环境，将目前对矿山威胁最大和急需治理的地质环境问题及容易实施、近期易见成效的治理工程作为近期综合治理的主要内容，治理时间为 2023～2027 年。主要治理措施：对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两侧、工业广场、养殖区外侧采取植物绿化措施；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点进行监测。

（2）第二阶段实施计划

治理时间为 2028～2032 年，主要治理措施：对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两侧、工业广场、养殖区外侧已进行的绿化根据实际情况进行维护；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点继续进行监测。

（3）第三阶段实施计划

治理时间为 2033～2036 年，对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两

侧、工业广场、养殖区外侧已进行的绿化根据实际情况进行维护；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点继续进行监测。

（4）第四阶段实施计划

治理时间为2037～2042年。为矿山服务年限后期，矿山采矿证到期后。主要治理措施：对河堤采用预加高、加宽措施，进行加固；对河堤两侧、工业广场、养殖区外侧已进行的绿化根据实际情况进行维护；对地裂缝进行回填；开展含水层修复工程；对地表水、地下水、土壤、地表变形布设监测点继续进行监测。

2、土地复垦阶段实施计划

（1）第一阶段实施计划（方案适用期）

治理时间为2023～2027年，主要复垦措施：对已沉稳不重复塌陷的采空塌陷区进行治理，塌陷积水区治理成养殖区，未积水区进行土地平整，恢复土地功能；对新的塌陷区随时进行土地平整，以部分恢复土地功能。对复垦后的土壤质量、植被恢复情况、配套措施进行监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、草地、防护林进行管护。

（2）第二阶段实施计划

治理时间为2028～2032年，随着矿山生产的进行，矿山开采规模的不断扩大，将产生新的采空区和塌陷区。对塌陷深度不大的塌陷区随时进行土地平整、矸石充填造地复耕农田，以恢复土地功能；对塌陷深度大并可能积水的塌陷区治理成养殖区。对复垦后的土壤质量、植被恢复情况、配套措施进行监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、草地、防护林进行管护。

（3）第三阶段实施计划

治理时间为2033～2036年，矿山生产结束期，产生更大范围的塌陷区，损毁程度加重。主要复垦措施：对轻度损毁的土地进行土地平整，对中度损毁的土地进行矸石充填造地复耕农田，对重度损毁的区域治理成养殖区。对复垦后的土壤质量、植被恢复情况、配套措施进行监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、草地、防护林进行管护。

（4）第四阶段实施计划

治理时间为2037～2042年。为矿山服务年限后期，矿山采矿证到期后。主要复垦措施：对塌陷土地进行全面整理复垦，按照塌陷土地类型和土地功能分类进行整理，达到全面恢复和改良土地、改善矿山周围环境的目的。继续进行复垦后土壤质量监测、林地植被恢复监测、配套设施监测，并对复垦后的耕地、园地、林地、草地、防护林进行

管护。

14.1.9 保障措施

为保障《方案》的顺利实施，采取的主要保障措施有：组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施。

14.1.10 土地权属调整方案

通过调查咨询及公众参与，该矿山所占用的土地权属清楚，无土地权属纠纷，不涉及土地权属调整。

14.2 建议

14.2.1 对资源储量进一步勘查的建议

1、本区探明地段保有资源量较少，后期盘区控制程度较差。建议增补一定钻探工作量，并对后期规划盘区进行三维地震，提高勘查程度，为制定下步开拓计划打下良好基础。

2、矿区内其他有益矿产资源较多，但未对其储量进行勘探，建议矿方加大其他有益矿产资源勘探。

14.2.2 对开采安全方面的建议

1、矿井深部区域瓦斯含量赋存不均匀，建议生产过程中及时进行瓦斯参数测定，并根据测定结果及时采取相应的瓦斯防治措施。

2、矿井属水文地质极复杂矿井，矿井涌水量大，在生产过程中应严格坚持预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采的原则，根据不同水文地质条件，采取探、防、堵、疏、排、截、监等综合防治措施，预防事故发生。

3、赵固一矿没有冲击倾向性相关测试，在生产过程中应及时监测矿井应力变化，做好地质工作，掌握矿井地质构造，编制防冲措施。

4、受开采影响的村庄，应随采掘进度逐步搬迁或采用覆岩离层注浆充填开采等先进技术减少地表沉降，保护压覆建筑物免受采动破坏。

14.2.3 对地质环境保护和土地复垦方面的建议

1、矿山开采过程中，建议矿方及时对矿山地质环境进行监测，发现问题，及时处

理，降低地质灾害隐患。

2、本矿山方案服务期内矿山地质环境问题和土地损毁程度较严重，矿方应引起高度重视；严格按照本方案制定的目标、任务分期分批进行矿山生态修复；建立矿山生态修复年度考核制度。

3、矿方应改进开采方法，优化生产工艺，尽可能的降低矿山开采对矿区环境的破坏，根本上减轻地形地貌景观破坏；加强对废石的综合利用研究，提高矿产资源综合利用率。

4、采矿过程中，对潜在的地质灾害及土地损毁，矿方应及时进行处理，尽量减少地质灾害和土地损毁对施工人员及施工设备的危害。

5、建议矿山企业在矿山开采中严格按照开采方案开采，矿山生产必须符合有关规范和城建、应急、生态环境、水利等相关部门的要求，减少对土地的破坏。

6、建议矿山企业严格按照本方案进行开采，对矿山生产期结束后生态修复开展综合研究，完善闭坑后矿山生态环境恢复工作。

7、矿山开采过程中和闭坑后，矿方应重视矿山生态修复工作，随时接受自然资源部门检查。