郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司

裴沟煤矿矿产资源开采与生态修复方案

郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司

2024年7月

郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司
裴沟煤矿矿产资源开采与生态修复方案

郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司

2024 年 7 月

郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司
裴沟煤矿矿产资源开采与生态修复方案

提交单位：郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司

法人代表：李守振

编制单位：河南省地质局地质灾害防治中心

法人代表：韩国童

总工程师：王　鑫

项目负责：席盼盼　郭腾翔

编写人员：张　乐　唐振家　胜信娟　蔡俊勇　魏　骏　潘知博

审　　核：张国建　于素红　张建瑞

矿山矿产资源开采与生态修复方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="5">提交单位</td><td>单位名称</td><td colspan="5">郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="2">李守振</td><td>联系电话</td><td colspan="2">0371-69731311</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="5">河南省新密市裴沟矿区</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="5">郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿</td></tr>
<tr><td>采矿许可证</td><td colspan="5">☐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="5">河南省地质局地质灾害防治中心</td></tr>
<tr><td>负责人</td><td>韩国童</td><td colspan="3">联系电话</td><td>0371-88815203</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><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>席盼盼</td><td>工程师</td><td>地质</td><td>主编土地复垦</td><td>17838356926</td></tr>
<tr><td>张　乐</td><td>助工</td><td>采矿</td><td>开发利用</td><td>16696601795</td></tr>
<tr><td>胜信娟</td><td>工程师</td><td>水工环</td><td>恢复治理</td><td>18537183933</td></tr>
<tr><td>潘知博</td><td>助工</td><td>土地整理</td><td>调查测绘</td><td>13657738670</td></tr>
<tr><td>蔡俊勇</td><td>工程师</td><td>经济</td><td>预算部分</td><td>16603860156</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="6">我单位已按要求编制矿产资源开采与生态修复方案，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。

申请单位：郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司　（盖章）

联系人：肖帅军　　联系电话：15136208371</td></tr>
</table>

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 8
1.3 区域地质背景 14
1.4 土地资源 22
1.5 矿山开采历史及生产现状 29
1.6 编制依据 45
1.7 矿产品需求现状和预测 50
2 矿产资源概况 55
2.1 矿区总体概况 55
2.2 本项目的资源概况 55
2.3 备案的矿产资源储量 90
2.4 对地质报告的评述 90
3 主要建设方案的确定 96
3.1 开采方案 96
3.2 防治水方案 122
4 矿床开采 139
4.1 生产采区特征 139
4.2 生产能力验证 139
4.3 采煤方法、工艺及设备 140
4.4 采区及工作面回采率 141
4.5 地表陷落范围的确定 141
4.6 共伴生资源及综合利用措施 142
4.7 扩大生产能力或延长矿井服务年限的可能性 143
5 选矿及尾矿设施 144
5.1 选矿方案 144
5.2 尾矿设施 149
6 矿山安全设施及措施 150

6.1 主要安全因素分析 150
6.2 主要安全设施及措施 151
7 矿山地质环境影响和土地损毁评估 180
7.1 评估范围与级别 180
7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状 186
7.3 预测评估 211
7.4 综合评估 230
7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围 232
8 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 246
8.1 矿山地质环境治理可行性分析 246
8.2 土地复垦可行性分析 252
9 矿山地质环境保护与土地复垦工程 271
9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务 271
9.2 矿山地质环境保护 272
9.3 地质灾害防治 275
9.4 含水层破坏防治 279
9.5 水土环境污染修复 280
9.6 矿区土地复垦 281
9.8 地质环境与土地监测 298
10 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署 312
10.1 总体工程部署 312
10.2 阶段实施计划 312
10.3 近期年度工作安排 315
11 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算 319
11.1 投资估算编制说明 319
11.2 工程量测算结果 328
11.3 生态修复经费汇总 336
11.4 经济可行性分析 337
11.5 经费预提方案与年度使用计划 339

12 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施 347
12.1 组织保障措施 347
12.2 技术保障措施 347
12.3 资金保障措施 348
12.4 监管保障措施 349
12.5 公众参与 349
12.6 土地权属调整方案 353
13 矿山经济可行性分析 354
13.1 矿山投资概况 354
13.2 经济评价 354
14 结论与建议 356
14.1 结论 356
14.2 建议 359

附图

顺序号	图号	图名	比例尺	备注
1	1	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿地形地质图	1:10000	采用
2	2	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿区总平面布置图	1:10000	新制
3	3-1	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿二$_1$煤层底板等高线及资源储量估算图	1:10000	新制
4	3-2	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿一$_1$煤层底板等高线及资源储量估算图	1:10000	新制
5	4-1	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿二$_1$煤层损失量计算图	1:10000	新制
6	4-2	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿一$_1$煤层损失量计算图	1:10000	新制
7	5	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿二$_1$煤层井田开拓方式平面图	1:10000	新制
8	6	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿二$_1$煤层井田开拓方式Ⅰ-Ⅰ剖面图	1:2000	新制
9	7	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿井上下对照图	1:10000	新制
10	8	河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿采煤方法图	1:100	新制
11	9	河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿井工业场地平面布置图	1:500	采用
12	10	河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿深部副井工业场地平面布置图	1:500	采用
13	11	河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 31 采区回风立井平面布置图	1:500	采用
14	12	河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 42 采区回风立井平面布置图	1:500	采用
15	13	河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 43 采区回风立井平面布置图	1:500	采用
16	14	河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿樊寨副立井工业场地平面布置图	1:500	采用
17	15-1	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山地质环境问题现状图	1:10000	新制
18	15-2	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿区土地利用现状图	1:10000	新制
19	15-3	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山地质环境问题预测图	1:10000	新制
20	15-4	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿区土地损毁预测图	1:10000	新制
21	15-5	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿区土地复垦规划图	1:10000	新制
22	15-6	郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山地质环境治理工程部署图	1:10000	新制

附表

1、综合技术经济指标表；

2、矿山地质环境现状调查表；

3、复垦责任范围坐标；

4、矿山地质环境治理预算表；

5、矿山土地复垦预算表。

附件

1、采矿许可证、营业执照；

2、安全生产许可证；

3、方案编制委托书；

4、矿山地质环境保护治理与土地复垦承诺书；

5、资料真实性承诺书；

6、编制单位承诺书；

7、关于《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿技术改造初步设计》的批复；

8、关于《河南省新密市郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》（郑自然资储备字【2024】03号）；

9、《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司矿山地质环境保护与治理恢复方案》评审表；

10、检测报告；

11、煤自燃倾向性和煤尘爆炸危险性鉴定报告；

12、瓦斯等级鉴定资料；

13、矿山地质环境治理恢复基金缴纳凭证；

14、村委会调查函；

15、公众参与调查表；

16、搬迁协议；

17、《河南省人民政府关于调整河南省最低工资标准的通知》（豫政〔2023〕43号）；

18、郑州市建筑工程材料信息价格资料；

19、矿山救护协议；

20、净洁馨建材有限责任公司协议；

21、周边矿山评审表

22、编制人员身份证复印件。

1 概述

1.1 编制目的、范围及矿山概况

1.1.1 编制目的及用途

由于历史原因，郑煤集团控股51%股份的郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司二1煤和裴沟煤矿一1煤部分压茬重叠，为解决重叠问题，裴沟煤矿拟申请缩小矿区范围，变更采矿许可证。2024年3月，河南省地质局地质灾害防治中心编制了《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》，经评审取得《评审意见书》及备案证明（郑自然资储备字〔2024〕03号）。

根据《国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发〔1999〕98号）、《国土资源部办公厅关于做好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）、《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）等文件精神，郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿委托河南省地质局地质灾害防治中心按照“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，编制了《郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山矿产资源开采与生态修复方案》。目的是为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与修复及土地复垦实施管理、监督检查以及收取矿山地质环境治理恢复基金等提供依据，并作为办理采矿许可证的必备条件，同时为矿山企业开发矿产资源、履行地质环境恢复治理和土地复垦义务提供技术依据。

1.1.2 矿山概况

1、地理位置

裴沟煤矿东北距河南省省会郑州市35km，西北距新密市8.5km；行政隶属新密市来集镇、刘寨镇、大隗镇管辖。矿区地理坐标（2000国家大地坐标系）为东经113°25′19″～113°31′53″，北纬34°26′16″～34°30′15″。矿区中心点坐标X:3817129.205，Y:38451212.330（2000国家大地坐标系），位于新密市120°方位，直线距离8.5km。

从矿区通过的宋大铁路线在矿区东北部与新密铁路支线相连；东距京港澳

高速公路 10 km，北距郑少洛高速 8 km，距郑州～新密（S316）公路 3 km，商登高速在矿区南部经过。乡间公路纵横交织，交通十分方便，见图 1-1。

图 1-1　交通位置图

2、矿山简介

矿山采矿权人为郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿，企业类型为有限责任公司分公司。

矿山名称：郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿

矿山位置：新密市裴沟矿区

经济类型：有限责任公司

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：设计生产能力 120 万 t/a

2022 年，裴沟煤矿申请缩小矿区范围，河南省自然资源厅批准后于 2022 年 12 月为裴沟煤矿下发了新的采矿许可证，证号**********，有效期限为 2022 年 12 月 13 日～2029 年 6 月 1 日，生产规模 120×10^4t/a，面积 38.5395km^2，开采深度由+172m 至-560m 标高，限采二$_1$和一$_1$煤层。现有采矿证各煤层开采范围坐标如下，现有采矿证边界见图 1-2：

表 1-1 现有采矿证拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标

为解决历史遗留矿区重叠问题，裴沟煤矿拟再次缩小矿区范围，变更采矿许可证。本次缩小后拟申请采矿许可证矿区面积 34.0737km^2，开采深度拟调整为+210~-800m，拟申请的矿区拐点坐标见表 1-2。

二$_1$煤层调整情况：与现有采矿证相比，二$_1$煤层范围本次调整将紧邻郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司西北侧的矿区范围缩减掉，同时应政策管理要求，为与一$_1$煤层 矿区范围调整一致，将原郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司矿区范围、裴沟煤矿 14 井范围新增到二$_1$煤层范围内。

图 1-2 裴沟煤矿现有采矿证范围示意图

表1-2 本次拟变更采矿范围拐点坐标一览表（2000国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
二$_1$煤层、一$_1$煤层（+210~-800m）					

一$_1$煤层调整情况：与现有采矿证相比，一$_1$煤层范围本次调整是将郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司矿区范围及紧邻郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司西北侧的矿区范围缩减掉。

缩小前后矿区边界见图 1-3~1-4。

图 1-3 二$_1$煤层现采矿证边界和拟变更采矿边界示意图

图 1-4 一$_1$煤层现采矿证边界和拟变更采矿边界示意图

1.1.4 方案服务年限

1、现有采矿许可证有效期

裴沟煤矿现持有河南省自然资源厅 2022 年 12 月 13 日颁发的采矿许可证，证号：C4100002022121151000118，采矿许可证有效期为 2022 年 12 月 13 日至 2029 年 6 月 1 日。

2、矿井剩余服务年限

根据河南省地质局地质灾害防治中心 2024 年 3 月编制的《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》及郑州市自然资源和规划局关于《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（郑自然资储备字〔2024〕03 号），截至 2024 年 3 月 31 日，**现有矿证**限采标高内（+172~-560m）探明资源量 9672.1×10^{4}t，控制资源量 3047.9×10^{4}t，推断资源量 5326.1×10^{4}t。割出**区**限采标高内（+172~-560m）控制资源量 29.9×10^{4}t，推断资源量 379.2×10^{4}t。**划入区**+210~-800m 控制资源量 1270.0×10^{4}t，推断资源量 987.4×10^{4}t。**变更后矿区**煤炭资源累计查明量 24257.6×10^{4}t。其中保有量

19894.4×10⁴t，探明资源量 9672.1×10⁴t，控制资源量 4288.0×10⁴t，推断资源量 5934.3×10⁴t。根据核实报告，备案的资源量中含商登高速事实压覆资源量 1068.4×10⁴t。区内二$_1$煤层累计查明量 22463.4×10⁴t，保有资源量 18100.2×10⁴t，探明资源量 9672.1×10⁴t，控制资源量 4288.0×10⁴t，推断资源量 4140.1×10⁴t。二$_1$煤层动用量 4363.2×10⁴t。

一$_1$煤为高硫煤，为当前环保限制开采煤层，另外一$_1$煤层下距奥灰系灰岩含水层平均距离 10.14 m，距离较小，水压大，开采安全性差。经统计，一$_1$煤层位于奥陶系含水层（+90.82m）标高以上保有资源量 22.08×10⁴t，扣除各类煤柱后，估算可采储量为 11.73×10⁴t，目前水位标高以上可采区主要位于 27 号拐点附近，可采面积 87600m²，可采区域煤层厚 1.09m，可采储量较少，该煤层上距二$_1$煤层 70.23m，开采一$_1$煤层需单独布置采区巷道，工程量大，经济性差。考虑到开采的经济性和安全性，本次方案暂不开采，后期根据疏水降压情况，进行专门论证后再分析是否开发。

经计算，二$_1$煤保有工业资源量为 17272.18 万吨，设计资源量为 14012.61 万 t，设计可采储量为 9053.34 万 t。本次矿井生产规模按照 120 万 t/a，考虑 1.4 的储量备用系数，矿井剩余服务年限 53.9a。

3、方案的服务年限

根据国土资规〔2016〕21 号文件，生产矿山的方案服务年限原则上根据采矿许可证的有效期确定。采矿许可证剩余服务年限 5.0 年，考虑稳沉期 2.4 年，复垦期 1 年，植被管护期 3 年，本方案服务年限确定为 11.4 年。本方案服务年限为 2024 年 7 月～2035 年 11 月。编制基准年为 2024 年。

稳沉期 2.4 年的确定依据：

根据开发利用方案，在采矿证剩余年限内，矿山工作面开采深度平均 350m，开采沉陷稳定时间计算的经验公式如下：

$$T=2.5H（d）$$

式中：H—工作面平均开采深度，单位按 m 计；

T—形成稳定塌陷地面移动的延续时间，单位天（d）。

由上式，采区沉陷稳定时间为 875d，即 2.4a。

4、方案的适用年限

由于矿山服务年限较长，考虑到煤矿开采计划和土地损毁情况等变动，因

此本方案应每 5 年对其进行一次修订，本方案编制基准年为 2024 年，适用年限为 5 年，即 2024 年 7 月至 2029 年 6 月。考虑到煤矿开采计划和土地损毁情况等变动及物价变化的不确定性，本方案在适用年限执行结束后，宜进行方案修编。

1.2 矿山自然概况

1.2.1 气象

矿区属典型的大陆性半干旱气候，四季分明，夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥。气温：年平均气温14.3℃，每年元月份气温最低，平均为0.4℃，七月份气温最高，平均为31℃。

降水量：降水多集中于每年的六－九月份，占全年降水量的50%，年降雨量为184～1409.7 mm（2021年），年平均降水量为668.4 mm。2021年7月河南省遭遇罕见持续强降水天气，本区全年降雨量1409.7 mm，其中7月份降雨量816.3 mm，7月20日单日降雨量448.3 mm（数据来源：新密市气象局）。

蒸发量：年最大蒸发量为2297.3 mm（1966年）。

风速和冰冻期：春、夏、秋三季多东风、东北风，冬季则以西风、西北风为主，平均风速为 2.8 m/s；风力一般 1～5 级，阵风达 5 级以上。霜冻期为 12 月到翌年 3 月，历年最长霜冻期 162 天；12 月到翌年 3 月为降雪期，最大积雪深度为 18 cm，最大冻土深度为 15 cm。

1.2.2 水文

1、河流

矿区属淮河流域淮河水系（图 1-5）。区内发育多条季节性雨源型冲沟，平时干涸无水，雨时有短暂水流，雨季地表降雨多顺冲沟流走，雨后即干；常年性河流主要有双洎河与杨河。

（1）双洎河：在矿区南部樊寨井田内通过，双洎河是新密市最主要河流，发源于嵩山东麓的五指岭东南坡，自西而东流经本区南部，向南东先注入颍河，然后注入淮河。该河流在本矿附近坡降较小，河床呈蛇曲状，两岸河床一级阶地较发育；河面水位标高+136.18～+140.66m。河流补给水源主要为大气降水，自 1988 年起，流量为 0.55～164m^3/s。区内其支流多为沿冲沟发育的季节性小溪流。

（2）杨河：发源于矿区东北部，自北向南流经矿区中部，在矿区南部汇入双洎河，河面水位标高 205.82～137.43m，坡降较大，河水补给来源主要为大气降水，补给比较稳定，下游流量常年保持在 1.5m^3/s 以上。

2、水库

区内小型水库较多，主要有红石峡水库、来家沟水库、沙锅窑水库、磨洞王水库、董家沟水库、王家楼水库、红石堰水库、云崖宫水库等。

1）红石峡水库：位于矿区南部，为一小型水库（照片 1-1），库底距二$_1$煤层垂深 850m。主要水源为大气降水，其次为矿井涌水。库容 170-372.5 万 m^3。

2）来家沟水库：位于矿区西北部，库容较小。库底距二$_1$煤层垂深 260m。

3）沙锅窑水库：位于矿区北中部，库容较小。库底距二$_1$煤层垂深 400m。

4）磨洞王水库：位于矿区东北部王堂村（照片 1-2），库容 100 万 m^3。库底距二$_1$煤层垂深 200～390m。

5）董家沟水库：位于矿区东中部，库容较小。库底距二$_1$煤层垂深 300m。

6）王家楼水库：位于矿区中部，库容较小。库底距二$_1$煤层垂深 260m。

7）红石堰水库：位于矿区中南部，处在杨河河道，是矿区内最主要的地表水体，水库库容量约 170 万 m^3，补给水源除大气降水外，王村、裴沟等煤矿的矿井涌水大多汇入其中。

8）云崖宫水库：位于樊寨矿区东部边界附近，属新密市黄帝宫游览区，现库容量约 240.00 万 m^3，最大库容量为 335.80 万 m^3，主要用于观光游览，补给水源以大气降水为主。

此外，地表还有零散分布坑塘、沟渠，部分用于灌溉。

照片 1-1 红石峡水库　照片 1-2 磨洞王水库

图 1-5 区域地表水系图

1.2.3 地形地貌

本区属丘陵向平原过渡地形。地形总体表现为中部高，东、西部低，北高南低；西部、北部发育近南北向冲沟，南部发育近东西向河流，地面高程146.7～261.1 m，最大相对高差 114.4 m，一般坡度小于 20°，坡面大部分经过削高填低地面平整后种植农作物、经济作物。最低点位于井田南部边界附近，最高点位于新副井东南侧浮山寨。

矿区地貌类型属于丘陵和冲积平原两种类型（照片 1-3、1-4、1-5）。评估区总体地势东北高西南低，地表标高+140～+269m，一般标高+200m 左右。地表大部分被第四系表土层所覆盖，冲积层厚度 0～44.60m。西北部发育有近南北向冲沟，南部发育有近东西向河流（照片 1-6），地形起伏较大，局部坡度大于 6°。

照片 1-3 丘陵地貌

照片 1-4 丘陵地貌

照片 1-5 冲积平原

照片 1-6 矿区河流

图 1-6 区域地貌图

1.2.4 生物

1、植被现状

矿区地处暖温带南缘向北亚热带过渡地带，植被属于暖温带植物区系，其成分以暖温带华北区系为主，兼有少量的亚热带华中区系成分。由于受地貌、气候、水文、土壤等的环境因素影响，植物资源丰富，种类繁多，主要有泡桐、杨树、国槐、酸枣、椿树等。经济树种有苹果、花椒等。草本植物有狗尾草、抓地龙等。农作物有小麦、玉米等。其林草覆盖率为 22%（照片 1-7、1-8），

郁闭度约 0.3。

照片 1-7 评估区植被　　照片 1-8 评估区农作物

2、野生动物现状

根据现有资料，新密市野生动物 120 种，其中兽类 22 种、鼠类 6 种、鸟禽类 38 种，稀有动物有：香獐、鹿、羚羊等。野生动物中还有爬行类、鱼类及大量的虫类及微生物等。在这些动物中，青蛙、家燕、灰喜鹊、啄木鸟、蟾蜍、游蛇、刺猬、猫头鹰等都能捕食农林害虫或鼠类，对农林生产有益，在维护整个生态平衡中起着重要作用，应加以保护，严禁猎捕。野兔、田鼠、仓鼠及家鼠等不仅对农作物有害，而且对农田及水利工程设施等也有很大危害，必须引起足够重视。人工饲养的动物主要有牛、马、驴、猪、羊、兔、蜂、貂等。

1.2.5 土壤

矿区内土壤类型以褐土为主，在矿区内广泛分布，成土母质为立黄土，土层较厚，具钙质结核，表土层厚 0.2-0.3m，属熟化程度较高的土壤，保水保肥性能好，适宜多种农作物生长。

按现行中国土壤分类系统，项目区褐土属于半淋溶土土纲，剖面结构为 A—B—C 型（照片 1-9）。

——A 层（表层土）：厚度 25～30cm，暗棕色，腐殖质含量 10～30g/kg，质地为轻壤，粒状～细核状结构，疏松，植物或作物根系较多；

——B 层（心土层）：厚度 40～60cm，灰褐色，一般中壤～重壤，核状结构，较紧实，结构体外间或有胶膜；

——C 层（底土层）：为黄土状母质，底部有明显的粘粒积聚，盐基饱和度超过 80%，钙离子饱和。

照片 1-9 项目区土壤典型剖面

土壤有机质含量为 13.4g/kg，全氮含量为 0.78g/kg，速效磷 4.71mg/kg，速效钾 98.8mg/kg，pH 值 7.5 左右。土壤中有效态微量元素 Zn、Mn、Fe、B 等均处于低量供应水平。有机质含量较低，土壤缺磷，养分比例失调，满足不了作为作物高产对土壤养分的要求。

1.3 区域地质背景

1.3.1 地层

本区位于新密煤田中部，新密煤田位于华北地层区嵩箕地层小区东部。煤田揭露和出露地层由老至新依次为：古生界寒武系（∈）、奥陶系（O）、晚古生界石炭系（C）、二叠系（P）、中生界三叠系（T）、新生界新近系（N）、第四系（Q）。

1.3.2 地质构造

1.区域构造

新密煤田处于华北板块板内嵩箕构造区嵩箕断隆东段的风后岭背斜（箕山）与荥密（嵩山）背斜之间，基本构造形态为一西窄东宽、轴向近东西，西端仰起、东端倾伏的复向斜—新密向斜。详见图 1-7。

图 1-7 新密煤田构造纲要图

新密向斜中的断裂构造按其延展方向及组合特征，可以划分为东西向、北西向和北东向三组，多为近东西向，表现为阶梯状，落差小则几十米，大则数百上千米，依次有咕山、龟山、樊寨、大隗、七里岗、魏寨、梁山、崔岗、王口等断层。

东西向断裂生成早，几乎和东西向褶皱同期形成，它们延伸远、切割深、落差大。

北西向断裂晚于东西向断裂，也具有延伸远、切割深的特点。它们切割和改造了前期形成的东西向构造，主要有五指岭断层、嵩山断层和大隗断层等，多显示左行走滑性质。

东西向和北西向两组断裂，因其规模大，常常构成煤田的自然边界。

北东向断裂同东西向和北西向断裂构造相比生成晚，规模相对较小。西部多以稀疏的正断层出现，向东规模有所增大，至新郑市李粮店一带，不仅有较大的断层，而且还有褶皱，如大马背斜、八千背斜等。

除上述构造外，表层滑动构造比较发育是本区的另一大构造特征。芦店－大隗滑动构造从登封煤田东部的白坪、告成、芦店井田向东经新密煤田一直延伸至新郑矿区，其规模很大。滑体（上盘）是由山西组二$_1$煤层之上二叠系—

三叠系地层组成，主滑面的下伏岩系为二$_1$煤下山西组及其以下地层组成，部分地段滑面在石炭系乃至奥陶系灰岩中。

3.岩浆岩

区内无岩浆的侵入或喷出。

4.区域地壳稳定性评价

据河南省地震局资料，新密市及邻近地区 1974 年以来共发生地震近 50 次，其中二级以上地震十余次。1992 年 1 月 4 日发生了一次地震，在新密和禹州之间，震级为 4.7 级，据记载“强烈有感，少数房屋有瓦片掉落现象”，但未造成重大经济损失。

根据国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为 0.1g，地震动峰值加速度与对应的基本烈度为VII度。见表 1-3。

表 1-3 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（g）	0.04≤αmaxⅡ＜0.09	0.09≤αmaxⅡ＜0.19	0.19≤αmaxⅡ＜0.38	0.38≤αmaxⅡ＜0.75
地震基本烈度	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ

根据《工程地质调查规范》（ZDB14002-89）第 8.5.2 规定，矿区及附近地区地壳为较稳定区（表 1-4）。

表 1-4 区域地壳稳定性评价表

地震基本烈度	≤Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	≥Ⅸ
区域地壳稳定性	稳定	较稳定	较不稳定	不稳定

1.3.3 水文地质

1、区域水文地质概况

新密煤田位于嵩箕背斜南翼。其水文地质单元南起风后岭背斜，北至荥巩背斜，西部边界距五指岭自然分水岭约 3～10km，东部为华北平原，基本形态呈一近东西向的复式倾伏向斜。煤田北部的嵩箕背斜轴部、南部的风后岭背斜轴部和西部的五指岭背斜轴部形成的地表水分水岭位置基本为该区地下水分水岭所在。

由燕山运动形成的本区基本地貌形态，经后期构造影响及侵蚀、剥蚀、溶

蚀等地质营力作用，使区内形成了复杂多样的地貌景观。煤田西北部的寒武、奥陶、石炭系碳酸盐岩组成的低山区，因断裂密集，岩溶、裂隙发育，有利于大气降水的渗入，成为灰岩地下水的主要补给区；西部及北部二叠系砂岩组成的近东西向丘陵、垅岗，因其构造裂隙、风化裂隙均较发育，亦利于大气降水补给；东部为华北平原，地势平坦，地表多由砂土、亚砂土组成，对地表水和大气降水的入渗较为有利；中部坳陷盆地中由第四系黄土及上第三系泥灰岩、砂岩、泥岩组成，地形起伏较大，一般有利于地表水的径流。

因该煤田东西向发育的断裂、褶曲，对区内地下水的赋存、补给与排泄起着控制作用。如东西向的高角度正断层不仅切断了含水层的完整性，使断层上盘的煤系地层与下盘岩溶裂隙含水层直接接触，同时造成东西向地下水联系密切，使水文地质条件复杂化；另外，背斜构造的轴部多为地下水次级分水岭，但在其倾没端与北北东向断层交会处，地下水多以泉群形式溢出地表。

据调查分析，超化以西地段，双洎河流经石炭系、奥陶系灰岩岩溶区，地表水补给地下水，超化以东地段，地下水补给地表水。

由水力性质和断层特征可知，天然状态下，区内近东西向的大隗镇正断层将该单元划分为荥巩背斜南翼单斜及断裂构造水文地质亚区和密县～新郑褶皱断裂水文地质亚区。本区位于嵩箕背斜南翼单斜及断裂构造水文地质亚区的中部、地下水的径流区内（图 1-8）。

图 1-8 区域水文地质图

2、含水层

根据含水层岩性、储水空间、水力性质等，将新密煤田自上而下可划分为以下五个含水岩组，主要为第四系松散岩类孔隙含水岩组 、二叠系+三叠系碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组、石炭系碎屑岩夹碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组、寒武系+奥陶系岩溶裂隙含水岩组及震旦系+前震旦系变质岩裂隙含水岩组。

1.3.4 工程地质

1、区域工程地质条件

根据区域地层成因和工程地质特征，区域工程地质岩组可分为中厚层坚硬岩溶化灰岩组、坚硬半坚硬中厚层长石石英砂岩组及粉质粘土、砂砾石双层土体三类。

1）中厚层坚硬岩溶化灰岩组

广泛分布在低山区，丘陵区。主要岩性为厚层页岩、灰岩和白云岩，页岩成分以粘土为主，层薄性脆，易风化，浸水后软，易发生滑坡。灰岩和白云岩的岩性坚硬完整，节理裂隙较发育，岩溶发育中等，山区的地貌险峻，易发生崩塌。

2）坚硬半坚硬中厚层砂岩组

呈条带状分布在丘陵区。主要岩性为砂岩、泥岩，砂砾岩、薄层泥灰岩。软硬岩层相间，呈不均层状结构，抗压强度和抗风化能力差异明显。

3）粉质粘土、砂砾石双层土体

主要分布于河谷一带。上部为粉质粘土，含钙质结核；底部为砂、砂砾石层布疏松-致密。

裴沟煤矿二$_1$煤层顶板在F_3断层以北及断层以南的东部、西南部均为正常原生顶板，直接顶为泥岩、砂质泥岩，老顶为大占砂岩，结构相对比较完整，富水性较弱。岩石密度为 2.62～3.07 g/cm^3，容重为 2.56～2.85 g/cm^3；自然抗压强度为 39.0～37.5 MPa；抗拉强度为 0.97～2.15 MPa；抗剪强度在倾角 45°，正应力为 17.0～19.55 MPa，剪应力为 17.0～17.7 MPa。其他地段二$_1$煤均为滑动构造带顶板，由于滑动构造破碎带的力学性质为压扭性，裂隙充填完好，钻孔穿见滑动构造破碎带时，极少发生漏水现象，导水性能不佳。

二$_1$煤层底板一般为泥岩和砂质泥岩，偶尔见有薄的细粒砂岩夹层，岩芯多数比较完整，平均厚度 6m 左右，岩石密度为 2.74～2.84 g/cm^3，容重为

2.65～2.71 g/cm^3；自然抗压强度为 63.24～99.85 MPa；抗拉强度为 2.90～3.13 MPa；抗剪强度在倾角 45°正应力为 13.20～22.40 MPa，剪应力为 13.20～22.40 MPa；凝聚力为 3.60 MPa，内摩擦角 38.29°。33 采区局部直接底板为断层带。

二$_1$煤层直接顶板易于冒落，煤层被采出以后，顶板易随支柱的撤离而垮落，且垮落后能填满采空区，顶板易于管理。

受滑动构造影响小的地段，底板相对较易于管理，而在滑动构造铲失带及底板薄弱地带，底板有破碎现象，开采时容易发生底鼓现象，要加强底板管理，防止底板突水。

综上所述，确定矿井工程地质条件为中等。

1.3.5 矿山及周边人类工程活动情况

矿区地处丘陵区，除采矿外的其他人类工程活动主要有村镇建设、农业耕作、交通建设等。

1、村镇建设

矿区范围内主要有 28 个行政村，超过 500 人以上的村庄有 23 个（其中来集、裴沟、马武寨、崔岗等村庄超过 2500 人），其余以村组居住比较分散，建制镇和村庄占地 420.12hm^2，房屋以砖混结构为主。

2、农业耕作

矿区内耕地 963.17hm^2，主要种植小麦、玉米、棉花、豆类及蔬菜等。

3、交通工程建设

矿区内主要有运煤铁路和进矿公路，矿区周边主要公路有郑尧和商登高速公路，除此之外，矿区及周边遍布村村通公路，路面以水泥混凝土铺设为主。

1.3.6 矿山地质环境

首先，本矿山地处华北地层区豫西分区嵩箕小区，属低山丘陵区，地质构造发育弱，矿区第四系覆盖厚度大，降水量偏少，且分布不均匀，植被不发育，生态环境整体较脆弱；其次，此区域为煤矿集聚区，本矿山周边均有煤矿分布，矿井排水加速了地下水位下降，进一步造成生态环境的恶化，同时随着煤炭资源的开采，地表陆续出现地裂缝、采空塌陷等地质灾害，开采带出的煤矸石在矸石场堆积过程中可能会有重金属元素随着雨水淋滤、下渗进而污染土壤、地下水。矿区调查范围内主要地质灾害类型为采空塌陷、地裂缝，现场调查发现

采空塌陷区 2 处，面积共 261.04hm^2，目前采空塌陷区基本已稳沉，矿区曾经采区的治理措施有地裂缝充填、村庄搬迁、道路维修等。

本方案重点考虑地下水疏排对环境影响问题、相邻矿山开采的相互影响、采空塌陷影响问题。矿区属丘陵地形，区内冲沟发育。地表为第四系黄土覆盖。区内高程 146.7～261.1 m，最大相对高差 114.4 m，开采沉陷后不利于自然排水。

1.3.7 矿区社会经济概况

1、新密市社会经济概况

新密市地处中原腹地、郑州西南，北望黄河、西依嵩山，贯通郑汴洛、连接许平南，位于省会郑州西南 40km 处。总面积 1001km^2，人口 83 万，辖 13 个乡（镇）、4 个街道办事处、1 个风景区管委会，304 个行政村、52 个居委会。位居全国百强县（市）第 68 位（中部第 11 位）、综合竞争力百强县（市）第 87 位、工业百强县（市）第 93 位、科技创新百强县（市）第 76 位、基本现代化指数百强县级市第 97 位。是国家生态文明建设示范县（市）、国家卫生城市、国家新型城镇化综合试点县（市），也是河南省文明城市、河南省扩权县（市）、河南省加快城镇化进程重点县（市）和对外开放重点县（市）。

新密历史悠久，文化灿烂，资源丰富，物阜品优。已探明矿藏 25 种，煤炭、硅石、页岩、铝矾土、石英石等分布广、储量大、品位高，其中煤炭储量 50 亿吨，铝矾土储量 1.5 亿吨，是全国重点产煤县（市）、全国耐火材料生产基地，也是著名的玉雕、石雕、银饰之乡。“梦祥银”享誉全国；中华四大名玉之一“密玉”被誉为“河南翠”，新密被命名为中国“密玉之都”；特产金银花为全国之冠，曾荣获 1914 年巴拿马万国博览会金奖，被列为国家级地理标志保护产品。

2023 年，新密市地区生产总值增长 5.7%，其中，一产增加值增长-0.1%，二产增加值增长 7.3%，三产增加值增长 4.3%。全市规模工业增加值增长 7.8%，固定资产投资增长 14.4%，社会消费品零售总额 201.2 亿元，增长 10.6%，全市地方财政总收入实现 55.8 亿元，同比增长 14.8%，一般公共预算收入实现 40.9 亿元，增长 6.9%，其中税收收入 22 亿元，增长 8.6%，一般公共预算支出 56.9 亿元，增长 0.9%。税务部门共实现税收 37.5 亿元，同比增长 29.1%。2023 年底，全市金融机构存款余额 666.1 亿元，比年初增长 9%。

2、乡镇的经济概况

（1）来集镇

该镇位于新密市中部，总面积 63km^2，全镇总人口 6.1 万人，辖 21 个行政村，245 个村民组，耕地面积 3.9 万亩。

境内矿产资源蕴藏丰富。现已探明地下煤炭、铝矾土、石灰岩、硅石等资源，储量大、品位高、易开采，为工业发展奠定了雄厚的物质基础。

来集镇注重发挥优势基础产业、新兴特色产业和高新科技产业，现已形成了耐材、煤炭、造纸、建材四大支柱产业，医药、化工、食品、包装、石雕等高新科技产业和新兴特色产业，也呈现出了强劲的发展势头。近三年经济概况见表 1-5。

（2）刘寨镇

该镇位于新密市东部，总面积 66km^2，全镇总人口 5.2 万，辖 20 个行政村，183 个村民组，耕地面积 3.7 万亩。

该镇矿产、水力资源和电力资源丰富，已探明的矿藏种类达 8 种以上，主要以煤炭、石灰石和红砂土为主。

目前全镇有工业企业 158 家，涉及电力、煤炭、建材、造纸、玻璃制品和耐磨材料六大产业。近三年经济概况见表 1-5。

（3）大隗镇

该镇位于新密市东南洧水河畔，总面积 58.8km^2，总人口 6.6 万人，辖 25 个行政村，242 个村民组，耕地面积 4.8 万亩。该镇是河南省及全国的造纸工业基地，素有“中国造纸名镇”之称。近三年经济概况见表 2-4。

（4）超化镇

该镇位于新密市南部九里山下，洧水河畔，总面积 78.6km^2，总人口 8.3 万，辖 24 个行政村，285 个村民组，耕地面积 3.9 万亩。

境内矿产资源丰富，主要有铝矾土、煤炭、硅石和石灰石等。该镇现已形成了耐材、煤炭、食品加工、化工四大支柱产业，是新密市的第一工业大镇，也是全国“耐火材料专业镇”。近三年经济概况见表 1-5。

表 1-5 项目区所在乡镇近三年社会经济情况统计表

乡镇	年份	主要统计数据

		总人口(万人)	财政收入(万元)	农业人口(万人)	人均耕地(亩)	农民人均纯收入(元)	农业生产状况
来集镇	2021						以小麦、玉米生产为主
	2022						
	2023						
刘寨镇	2021						以小麦、玉米生产为主
	2022						
	2023						
大隗镇	2021						以小麦、玉米生产为主
	2022						
	2023						
超化镇	2021						以小麦、玉米生产为主
	2022						
	2023						

3、矿区的经济概况

矿区东西长约 940m，南北宽约 730m，涉及来集镇、大槐镇、超化镇、刘寨镇土地。项目区土地利用类型包括耕地、园地、林地、草地、商业服务业用地、工矿用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地。矿区经济活动主要以农业为主，主要农作物为小麦、玉米、豆类，粮食基本可以自给，富余劳动力大多外出打工，属经济欠发达地区。该区经济除农业生产外，相继开办了煤矿开采企业，其地方经济发展较快，人民收入不断增加，区内劳动力资源充足，电力资源充沛，矿山开采所需人力、电力有所保障。

1.4 土地资源

1.4.1 土地利用结构

项目区土地利用面积共计 3407.37hm^2，根据新密市土地利用现状图（第三次全国国土资源调查，新密市自然资源和规划局 2022 年发布数据），土地类型有耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿和仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他用

地。项目区范围内土地类型面积及比例详见表 1-6。矿区土地利用现状图见图 1-9。

表 1-6 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm2）	占比例（%）	
编码	名称	编码	名称	合计		
01	耕地	012	水浇地	213.21	6.26%	28.29%
		013	旱地	749.96	22.03%	
02	园地	021	果园	174.40	5.12%	5.13%
		024	其他园地	0.41	0.01%	
03	林地	031	乔木林地	1041.33	30.58%	39.42
		033	其他林地	243.98	7.17%	
		035	灌木林地	56.59	1.67%	
04	草地	043	其他草地	42.88	1.26%	1.26%
05	商服用地	057	商业服务业设施用地	4.48	0.13%	0.13%
06	工矿和仓储用地	061	工业用地	120.27	3.53%	6.0%
		062	采矿用地	75.77	2.23%	
		064	仓储用地	8.25	0.24%	
07	住宅用地	071	城镇住宅用地	34.46	1.01%	12.34%
		072	农村宅基地	385.66	11.33%	
08	公共管理与公共服务用地	081	机关团体和新闻出版用地	6.97	0.21%	0.94%
		083	科教文卫用地	10.52	0.31%	
		088	公共设施用地	7.94	0.23%	
		089	公园与绿地	6.45	0.19%	
09	特殊用地	095	殡葬用地	5.31	0.16%	0.16%
10	交通运输用地	101	铁路用地	7.29	0.21%	3.52%
		103	公路用地	47.47	1.39%	
		104	城镇村道路用地	20.81	0.61%	
		105	交通服务场站用地	5.70	0.17%	
		106	农村道路	38.79	1.14%	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	22.32	0.61%	2.4%
		113	水库水面	4.25	0.12%	
		114	坑塘水面	48.01	1.41%	
		117	沟渠	8.68	0.25%	
		119	水工建筑用地	0.54	0.01%	

12	其他用地	122	设施农用地	13.92	0.41	0.41%
		127	裸地	0.41	0.009	
合计				3407.37	100	100

1.4.2 土地利用质量

1、耕地

矿区耕地面积 963.17hm^2，占项目区总面积的 28.29%，分为水浇地和旱地，其中水浇地占地面积 213.21hm^2，旱地占地面积 749.96 hm^2。矿区内永久基本农田面积 782.4988hm^2。

耕地主要种植小麦，玉米、土豆、红薯等作物，其产量随着当地降水的多少而不同。据当地提供资料及本次调查，项目区玉米产量约 350kg/亩，小麦产量约为 300kg/亩。受地形地貌、灌溉条件、土壤理化性质等影响，项目区耕地整体质量不是很高。依据《新密市 2019 年耕地质量定级报告》，旱地等级为 8 等。耕地土壤类型以褐土为主，项目区耕地典型土壤剖面及样品分析结果见表 1-7。

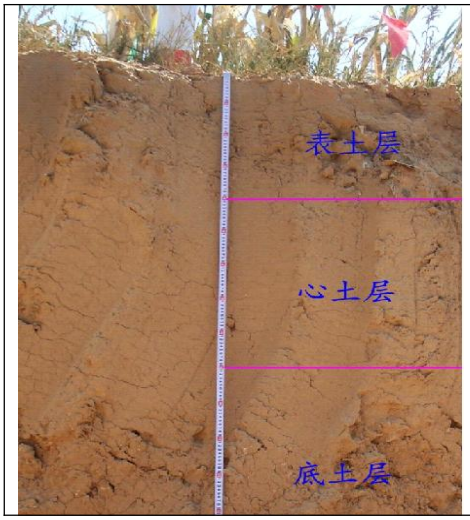
1）田间道路

矿区农村周边田间道路多为水泥路，路面 4m，水泥混凝土路面。田间有生产路，素土路面，一般宽 2m、以粘土压实为主，适合小型农用机具通行。

2）农田水利设施

现有农田水利设施相对简陋，农民靠天收现象较为普遍，灌溉主要利用农用井、河流和坑塘水面（部分坑塘以集聚矿坑排水为主），通过抽排地表水体和埋设输水管道进行灌溉。

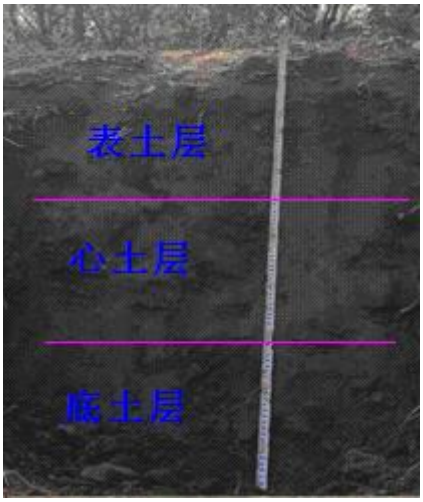
表 1-7 项目区耕地典型土壤剖面

<table>
<tr><td rowspan="8"> 
</td><td>采集位置</td><td colspan="3">新密市来集镇来集村</td></tr>
<tr><td>一级地类</td><td colspan="3">耕地</td></tr>
<tr><td>土层厚度</td><td colspan="3">表土层厚 0.2～0.3m</td></tr>
<tr><td rowspan="5">土壤理化性状</td><td>pH 值</td><td>—</td><td>7.1～8.6</td></tr>
<tr><td>有机质</td><td>g/kg</td><td>13.4</td></tr>
<tr><td>全氮</td><td>g/kg</td><td>0.78</td></tr>
<tr><td>速效磷</td><td>mg/kg</td><td>4.71</td></tr>
<tr><td>速效钾</td><td>mg/kg</td><td>98.8</td></tr>
<tr><td colspan="3">有效微量元素含量铜、铁、锰、锌中等，硼和钼较缺乏</td></tr>
</table>

2、园地

矿区内园地面积 174.81hm^2，占矿区总面积的 5.13%，主要为果园，呈斑状分布在矿区内农村居民点附近，主要种植苹果树和桃树。果园土壤剖面及样品分析结果见表 1-8。

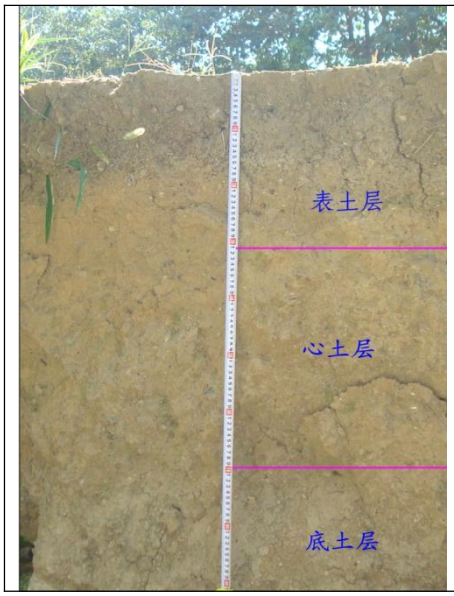
表 1-8 项目区园地典型土壤剖面

<table>
<tr><td rowspan="8"> 
</td><td colspan="2">采集位置</td><td colspan="2">新密市来集镇裴沟村</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级地类</td><td colspan="2">园地</td></tr>
<tr><td colspan="2">土层厚度</td><td colspan="2">表土层厚 0.2～0.3m</td></tr>
<tr><td rowspan="5">土壤理化性状</td><td>pH 值</td><td>—</td><td>6.0～8.5</td></tr>
<tr><td>有机质</td><td>g/kg</td><td>12.5</td></tr>
<tr><td>全氮</td><td>g/kg</td><td>0.72</td></tr>
<tr><td>速效磷</td><td>mg/kg</td><td>4.23</td></tr>
<tr><td>速效钾</td><td>mg/kg</td><td>92.6</td></tr>
<tr><td colspan="3">有效微量元素含量铜、铁、锰、锌较缺乏</td></tr>
</table>

3、林地

林地面积 1341.90hm^2，占项目区总面积的 39.42%。其中乔木林地 1041.33hm^2，灌木林地 56.59hm^2，其他林地 243.98hm^2。其中，有林地以落叶阔叶林为主，树种为杨、柳、榆、槐、桐等，郁闭度约为 0.3～0.5。其他林地为以酸枣、牡荆等为主的落叶灌木。林地土壤剖面及样品分析结果见表 1-9。

表 1-9 项目区林草地典型土壤剖面

<table>
<tr><td rowspan="8"> 
</td><td colspan="2">采集位置</td><td colspan="2">新密市来集镇来集村</td></tr>
<tr><td colspan="2">二级地类</td><td colspan="2">有林地</td></tr>
<tr><td colspan="2">土层厚度</td><td colspan="2">表土层厚 0.2～0.3m</td></tr>
<tr><td rowspan="5">土壤理化性状</td><td>pH 值</td><td>—</td><td>6.0～8.0</td></tr>
<tr><td>有机质</td><td>g/kg</td><td>10.5</td></tr>
<tr><td>全氮</td><td>g/kg</td><td>0.70</td></tr>
<tr><td>有效磷</td><td>mg/kg</td><td>4.33</td></tr>
<tr><td>速效钾</td><td>mg/kg</td><td>92.0</td></tr>
<tr><td colspan="3">有效微量元素含量铜、铁、锰、锌较缺乏</td></tr>
</table>

4、草地

草地面积 42.88hm^2，占项目区总面积的 1.26%。二级地类为其他草地，主要类型有狗牙根、白羊草、折茅、蒿类等，为项目区主要未利用土地类型之一。主要类型有狗牙根、白羊草、折茅、蒿类等。草地土质多为砂质壤土或粉砂质粘壤土，土体紧实，通透性差，土壤表层弱石灰反应，心土层、底土层均无石灰反应。土层较薄，表层土壤有机质含量一般在 6.5g/kg 以上，全氮 1g/kg，速效磷 3mg/kg，速效钾 90mg/kg，pH 值 6.5～8.0。

5、商服用地

商服用地主要为商业服务业设施用地，面积 4.48hm^2，占矿区总面积的 0.13%。

6、工矿和仓储用地

工矿仓储用地面积 204.29hm^2，占项目区总面积的 6.0%。其中工业用地 120.27hm^2、采矿用地 75.77hm^2，仓储用地 8.25 hm^2。

7、住宅用地

住宅用地面积 420.12hm^2，占项目区总面积的 12.34%，其中城镇住宅用地面积 34.46 hm^2，农村宅基地面积 385.66 hm^2。

8、公共管理与公共服务用地

公共管理与公共服务用地面积 31.88hm^2，占矿区总面积的 0.94%，其中，公用设施用地面积 7.94hm^2，机关团体新闻出版用地面积 6.97hm^2，科教文卫用地面积 10.52hm^2，公园与绿地面积 6.45 hm^2。

9、特殊用地

特殊用地为殡葬用地，面积 5.31 hm^2，占矿区总面积的 0.16%。

10、交通运输用地

交通运输用地面积 120.06hm^2，占矿区总面积的 3.52%，其中公路用地面积 47.47hm^2，城镇村道路用地面积 20.81hm^2，农村道路面积 38.79hm^2，铁路用地面积 7.29 hm^2，交通服务场站用地面积 5.70 hm^2。

11、水域及水利设施用地

水域及水利设施用地 83.8 hm^2，占矿区总面积的 2.4%。类型主要为为坑塘水面，面积 48.01hm^2 。

12、其他土地

区内其它土地面积为 14.33hm^2，占矿区总面积的 0.41%，主要为设施农用地，呈片状分布于矿区各处。

1.4.3 土地利用权属

项目区土地隶属于新密市来集镇、大槐镇、超化镇、刘寨镇。土地权属明确，不存在争议土地。详细土地权属见表 1-10。

图 1-9 矿区土地利用现状图

表 1-10 项目区土地利用权属表（单位：公顷）

权属		耕地（01）		园地（02）		林地（03）			草地（04）	商业服务业用地（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）	
		水浇地（0102）	旱地（0103）	果园(0201)	其他园地(0204)	乔木林地(0301)	灌木林地(0305)	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)	机关团体新出版用地(08H2)	科教文卫用地(08H2)	特殊用地(09)	铁路用地(1001)	公路用地(1003)	城镇道路用地(1004)	交通服务场站用地(1005)	农村道路(1006)	河流水面(1101)	水库水面(1103)	坑塘水面(1104)	养殖坑塘(1104A)	沟渠(1107)	水工建筑用地(1109)	设施农用地(1202)	裸土地(1206)
来集镇	陈沟村	3.64	18.76	0.88	0	16.75	2.55	7.33	0	0.18	0	1.14	4.54	0	6.71	0.03	0	0.04	0	0	0.1	0	0.18	0.15	0	0.66	0	0	0	0	0	0	0.2	0
	巩楼村	0	3.7	0	0	5.9	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0
	桧树亭村	0	12.74	0.43	0	6.62	0.22	0.94	0	0	0	0.76	0	0	0.01	0.13	0	0	0	0	0	0.3	0	0.03	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0.03	0
	郭岗村	0	35.75	3.26	0	27.2	1.04	8.08	0.66	0.52	0	0.85	3.27	0	0.9	0.01	0	0	0	0	0.33	0	0.14	0.02	0	1.94	0	0	2.07	0.19	0	0	0.69	0
	韩家门村	0	15.08	3.56	0	13.99	0.75	3.9	0.18	0	0	2.77	0	0	3.32	0	0.6	0.02	0	0	0.15	0.04	0.49	0.21	0	0.42	0	0	0	0	0	0	0	0
	来集村	6.37	104.28	4.94	0	109.58	1.9	6	1.31	0.8	1.65	6.63	13.03	17.52	33.17	2.58	2.51	0.64	3.01	0.39	0.56	0	5.31	4	1.7	2.7	0	0	4.87	0	0	0	1.47	0
	马武寨村	13.01	106.98	3.26	0.07	186.9	13.66	31.8	0.06	0.35	0.48	2.21	1.42	0	54.04	0.06	0.83	0.46	0.63	0.05	0.66	1.82	0.58	2.81	0	3.5	0.72	0	9.26	0.08	0	0.08	1.78	0
	裴沟村	0	48.39	0.59	0	36.85	1.05	2.68	0.39	0.37	0.2	0.23	40.59	0	10.66	0.46	0.48	0	0	0	0.13	1.72	1.48	1.53	0.69	1.2	0	0	3.34	0	2.39	0	0.32	0
	苏寨村	9.21	50.72	20.43	0	25.71	11.68	19.04	3.4	0.27	0.11	18.27	3.22	0	41.92	0.05	0.31	0.02	0.03	0.86	0.69	0	11.88	1.88	0.82	5.76	8.92	0	3.33	0	0	0.06	2.51	0
	王堂村	10.11	81.78	4.6	0	83.53	5.35	19.4	1.42	0.18	0.26	4.28	0.27	0	26.1	0.25	0	0	0	0	0.16	0.32	1.61	1.59	0.62	3.65	0	0	11.62	0	0.23	0.4	1.5	0
	杨家门村	2.47	115.04	39.66	0.26	98.92	15.17	21.16	9.14	0.81	0.68	12.77	4.63	0	36.58	0.35	0.08	0.21	1.38	3.57	1.43	1.28	4.35	2.3	0	5.66	0	0.17	7.46	0.08	0	0	0.92	0.41
大槐镇	大路沟村	1.02	2.43	0.15	0	0.1	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0.83	0	0	0	0	0.04	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大庙村	23.82	2.03	0.66	0	10.19	0	1.61	0	1.07	0.03	7.73	0	0	13.32	1.43	0	0.01	0.16	0.05	0.16	0.37	1.88	0.07	0	0.42	3.24	0	0	0	0	0	0.03	0
	观寨村	1.95	0.83	0.06	0	4.6	0.61	0.12	0	0	0	3.26	0	0	0.39	0.11	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0	0.16	3.4	0	0	0	0	0	0	0
	龙王庙村	13.09	45.36	8.57	0.08	63.29	0	2.1	8.69	0.57	0	3.98	0	0	27.25	0	0	0.19	0.08	0	0.2	0	0.03	1.04	0.01	2.14	0	1.45	0	0	0.22	0	0.64	0
	五里堡村	0	25.83	8.35	0	26.48	0	10.45	1.44	0.53	0.05	2.2	0.72	0	9.73	0.16	0	0	0	0	0.15	0	7.4	0.54	0	0.71	0	0	0.38	0	0	0	0.54	0
	香坊庄村	1.35	0.13	6.83	0	55.89	0	12.96	3.22	0.17	0	0.24	0	0	0.52	0.34	0	0	0.49	0.04	0.1	0	0.38	0	0	1.03	0	1.61	0.09	0	0	0	0.28	0
	窑沟村	0	0	0	0	0.01	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超化镇	黄寨村	0	0	0	0	1.07	0.27	2.34	0	0.24	0	8.69	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	1.75	0.16	0	0.25	0.49	0	0	0	0.23	0	0.12	0
	申沟村	0	25.39	3.09	0	2.24	0	12.57	0	0	0.15	7.55	0.46	16.93	2.7	1.33	0	0	0	0	0	0.67	1.67	1.13	0	0.99	2.41	0	0	0	2.08	0	0.1	0
	周岗村	20.51	47.19	3.2	0	42.74	0.36	25.01	3.2	0.57	0.68	26.14	0.21	0	45.29	0	0	0	0	5.5	0.06	0.76	4.08	1.21	1.86	1.53	1.17	0	1.19	0	2.29	0	1.13	0
刘寨镇	崔岗村	73.12	7.24	51.96	0	161.17	1.69	29.17	7.42	0.29	0.14	10.32	3.42	0	50.8	0.63	0	0.05	0.8	0	0.22	0	2.85	1.68	0	3.82	0	0	1.62	0.26	0.9	0	1.23	0
	刘寨村	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0	0
	宋寨村	4.93	0.07	1.25	0	4.32	0	0.02	0	1.14	0	0.24	0	0	4.04	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0	0	0.03	0.65	0	0	0	0.36	0	0	0
	小李寨村	28.62	0.24	8.69	0	57.4	0	27.27	2.35	0.18	0	0	0	0	14.52	0	0	0	0.39	0.03	0.21	0	0.92	0.47	0	1.04	1.33	0.87	2.17	0	0	0	0.43	0
合计		213.22	749.96	174.42	0.41	1041.65	56.59	243.97	42.88	8.24	4.49	120.26	75.78	34.45	383.01	7.94	4.81	1.64	6.97	10.53	5.31	7.28	47.48	20.82	5.7	38.8	22.33	4.27	47.4	0.61	8.7	0.54	13.92	0.41

1.5 矿山开采历史及生产现状

1.5.1 矿山开采历史

矿井 1958 年 10 月由武汉煤矿设计院设计，设计生产能力为 60 万吨/年，1960 年 8 月建井，1966 年 3 月正式投产，裴沟煤矿自 1966 年投产后经历了三次大规模改扩建。

1975 年经原煤炭工业部批准进行第一次改扩建，矿井生产能力由 60 万吨/年扩大为 120 万吨/年。1976 年动工，1980 年初完成。1998 年底，矿井进入杨河井田开发杨河井田西翼，实现两矿井的合并开采，通过实施第二次技术改造，矿井原煤实际生产能力达到 210 万吨/年。2002 年 9 矿井进行第三次改扩建，2006 年 6 月份进入试运行阶段，矿井设计生产能力为 120 万 t/a。根据河南省工业和信息化厅 2020 年发布的“全省正常生产两类煤矿重新核定生产能力结果的公示”，矿井目前核定生产能力为 180 万吨/年。

裴沟煤矿井田由裴沟、杨河和樊寨三部分组成，矿井采用立井多水平上下山开拓，共有八个井筒，分别是主立井、副立井、深部副立井、中央风井、31 风井和 42 风井（目前 42 采区已封闭，42 风井暂停用），深部有 43 风井和 43 副井，共设有+50、-110、-300 和-520 四个水平。

经多年开采，裴沟井田煤炭资源枯竭，目前已无采掘活动。生产活动主要集中在杨河井田，现开采的杨河井田 32 和 31 采区，均位于-300m 水平。

截止 2023 年 12 月底，二$_1$煤层累计动用煤炭资源储量 4341.89×10^{4}t（2007 年核实报告之前累计动用资源量 1473.2×10^{4}t，2007 年至今累计动用资源量 2868.69×10^{4}t）。一$_1$煤厚度为 0～4.47 m、平均 1.10m，为局部可采之薄煤层。一$_1$煤资源储量尚未动用。

前期矿山地质环境保护与土地复垦工程包括：地表形变和地下水、防治水工程、土地资源监测、建筑物维修、优化开采方式、保护煤柱留设。其中主要任务为：对采区地表进行巡视，在塌陷沉稳后及时回填沉降区、回填地裂缝；土地复垦工程对已塌陷林地主要采取扶正树体，适地种树，补植苗木，新建或改造道路工程，对塌陷区村庄进行拆除、土地进行平整，最后复垦为耕地。

矿山开采已引起地面塌陷两处，预测塌陷深度 4746mm、3917mm。根据煤层赋存特征，旧方案服务期内工作面开采深度平均 510m，工作面推进速度 1248m/a，各采区煤层开采引起地表移动持续时间平均为 1275d，即 3.49a。

表 1-11 地表变形预测参数对比取值表

序号	参数	符号	单位	参数值	备注
1	煤层埋深	H	m		—
2	煤层开采厚度	M	m		各储量块段取平均值
3	煤层倾角	α	°		各储量块段取平均值
4	下沉系数	q	—		—
5	水平移动系数	b	—		—
6	主要影响角正切值	tgβ	—		—
7	最大下沉角	θ	Deg		—

1.5.2 矿山开采现状

1、矿井开拓及开采现状

矿井现有 7 个在用井筒，另有一个封闭井筒，分别为主立井、中央风井、副井、31 风井、深部副立井、43 风井、43 副井（即樊寨副立井）、42 风井（已停用）。采用立井多水平开拓。各井筒特征如下：

（1）主立井（现有）

主立井井筒净直径 4.5m，净断面 15.9m^2，井筒深度 212.0m，井筒装备一对 JL-7AQ 型提煤箕斗，主立井提升机为 2JK－3×1.5/20 型双滚筒单绳缠绕式提升机，电控系统为 JTDB-PC-DPY 型变频控制系统，主要承担矿井煤炭提升任务。

（2）副井（现有）

副井井筒净直径 6.5m，净断面 33.2m^2，井筒深度 176.2m，井筒装备 1t 单层双车罐笼，提升装备 2JK3×1.5/20 型提升机，电控系统为+PA 型变频控制系统，装备梯子间，主要承担 31、32 采区辅助提升任务。

（3）中央风井（现有）

中央风井井筒净直径 5.0m，净断面 19.6m^2，井筒深度 176.0m，主要承担矿井 32 采区回风任务，同时布置有封闭梯子间，兼作为矿井安全出口。

（4）31 风井（现有）

井筒净直径 5.0m，净断面 19.6m^2，井筒深度 221.1m。31 风井主要承担矿井 31 采区回风任务，是矿井的专用回风井。同时布置有封闭梯子间，兼作为矿井安全出口，

（5）深部副立井（现有）

井筒净直径 6.0m，净断面 28.3m^2，井筒深度 545.8m，井筒装备 1t 单层双

车罐笼，提升装备 JKMD-2.8×4(I)型提升机，电控系统为 GBP 型变频控制系统。井筒内设梯子间并敷设排水管、供水管及压风管，同时敷设通信、信号及动力下井电缆等管线设施。主要担负-300m 水平矿井部分辅助人员，矸石、掘进煤、材料及各种设备的升降任务，并作为矿井的进风井筒及安全出口。

（6）43 风井

43 风井井筒净直径 5.5m，净断面 23.8m^2，井筒深度 419.2m，主要承担矿井 43 采区回风任务，是矿井的专用回风井，同时布置有封闭梯子间，兼作为矿井安全出口。

（7）43 副井（樊寨副立井）

43 风井井筒净直径 7.0m，净断面 38.5m^2，井筒深度 749.1m，主要承担矿井 43 采区进风任务，装备有 1.5t 双层四车罐笼，装备 1 台 JKMD-4×4Ⅲ提升机，井筒内设梯子间并敷设排水管、供水管及压风管，同时敷设通信、信号及动力下井电缆等管线设施。

（8）42 风井（封闭）

42 风井为直径 4.5m，净断面 15.9m^2，井筒深度 421.0m，作为 42 采区的专用回风井。目前 42 采区处于封闭状态，42 风井暂停使用。

目前矿井有 22、32、31、43 四个采区。22 采区布置有 22161 综采工作面；31 采区布置有 31 采区上部煤柱工作面和 1171 回风巷煤巷掘进工作面及 31171 车场联巷、31171 运输巷底抽巷(暂停掘进)两个岩巷掘进工作面；43 采区布置有 4 个岩巷掘进工作面:43 采区东翼回风上山、43 采区运输上山(暂停掘进)、43 采区轨道上山(暂停掘进)、-520m 水平井底车场(暂停掘进)。

采煤工作面采用综采放顶煤采煤工艺，掘进采用综掘和炮掘。

2、工业场地布置

工业场地主要为主工业广场、深部副井工业场地、31 风井场地、43 风井场地、43 副井工业场地和 42 风井场地。

（1）主工业广场

位于矿区北部，主要由主井、副井、中央风井三个井筒，占地 21.91hm^2，包括办公区、生产区和生活区。工业广场场地全部硬化，混凝土厚度 20cm（图 1-10，照片 1-10～1-13）。

①办公区、生产区

主要建构筑物有主井、副井、主副井绞车房、锅炉房、综合办公楼、风机房、变电站、机修车间、泵房、矿井水处理站、生活污水处理站、仓库及场内道路等。占地面积 16.68hm^2。

②生活区

位于工业广场内西部，主要布置有职工宿舍、澡堂、洗衣房、篮球场、车库、食堂等。占地面积 5.23hm^2。

③储煤场

位于工业广场外东北部，占地面积 5.90hm^2。储煤场内分别堆放着煤和矸石。裴沟煤矿已与郑州净洁馨建材有限公司签订了煤矸石协议，除充填采空塌陷外，煤矸石全部送往郑州净洁馨建材有限公司制砖。该场地内部为原始地表，地面未作硬化处理。

图 1-10 主工业广场平面图

（2）深部副井工业场地

工业场地内布置有深部副井，场地位于浮山寨山岭北坡平台上，北距老工业场地 1.70km，据实地勘测，该场区已经过平整，场区内各建构筑物整体布局沿四周围墙布设，占地面积为 2.32hm^2。场区控制标高为 223m。临时矸石场地位于深部副井北面北侧约 200m 的自然冲沟内，设计总占地面积为 3.50hm^2。沟深约 3～15m，沟底高程为 210m，沟宽 20-50m，总容量为 30 万 m^3。31、42 采区投产后，矸石排放量约 75000t/a，锅炉灰渣排放量为 498t/a，总排放量 75498t/a。这些固体废弃物将暂时存放于该区，随后将卖给附近的制砖厂进行综合利用。

（3）31 风井工业场地

场地内布置 31 风井，位于老工业场地东面约 1.8km 处，西南距深部副井工业场地 1.1km，占地面积为 0.37hm^2。根据野外调查，该区已利用井筒开挖出的矸石对场地垫高，现该场区地势较平坦。

图 1-11 深部副井工业场地图

图 1-12　31 风井工业场地图

（4）42 风井工业场地

场地内布置有 42 风井，位于浮山寨山岭南坡平台上，北距深部副井工业场地 500m，场区东面的公路向北与深部副井和老工业场地直接相连。占地面积 0.38hm^2。

图 1-13 42 风井工业场地布置图

（5）43 风井工业场地

43 风井工业场地位于井田中部，占地面积为 3.33hm^2。场内布置有通风机房、配电室、风井 6kV 变电所、制浆站及瓦斯抽放站等，同时预留瓦斯发电站场地。场地采用连续平土方式台阶式布置，场地标高为+195~+193m 左右。回风立井场地具体见图 1-14。

图 1-14 43 风井工业场地布置图

（6）43 副井工业场地

43 副井工业场地位于井田南部，占地面积为 11.20 hm^2。按功能可细分为：机修、综采设备及材料库区，预留后期办公区及水、电工区。布置有矿井空压机房、高位翻车机、副立井提升机房、副立井井口房、注浆站、井下消防洒水水池等，同时预留消防材料库、器材库、材料棚、龙门吊、综采设备库、机修间、及坑木堆存场地。场地靠近副立井及材料入口，方便材料运输及下井，高位翻车机布置于场地北部，矸石翻车路径简捷，对场地污染较小。工业场地布置图详见图 1-15。

图 1-15 43 副井工业场地布置图

3、道路工程

工业场地紧邻公路用地，且矿区内有运煤铁路，因此不新修矿山道路，无场外道路工程量（照片 1-16、1-17）。

1）专用铁路

运煤专用铁路（宋大铁路）从矿井中央穿过，向东北与新郑—新密地方铁路交会后再向东直达京广铁路新郑车站，矿区内长 4.5km。

2）运煤公路

场外紧邻新密～新郑县际公路。场内主干道宽 6.0m，次要道路宽 4.5m，最小转弯半径 6.0m，为水泥道路，混凝土铺设厚度 20cm。

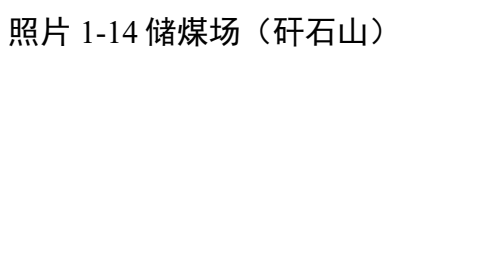
照片 1-10 主井场地

照片 1-11 副井场地

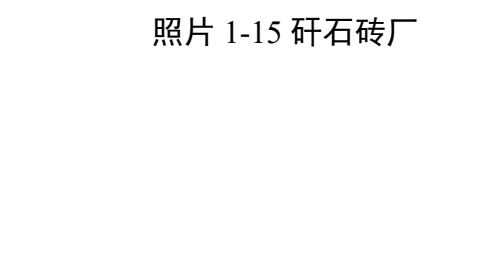
照片 1-12 综合办公楼

照片 1-13 职工宿舍

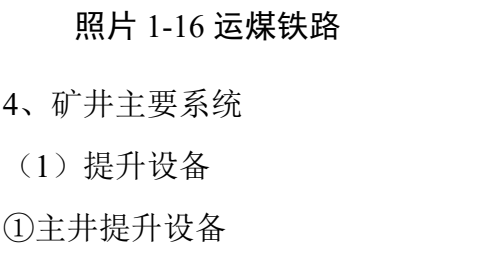
照片 1-14 储煤场（矸石山）



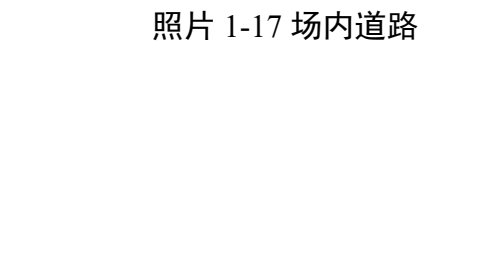
照片 1-15 矸石砖厂



照片 1-16 运煤铁路



照片 1-17 场内道路



4、矿井主要系统

（1）提升设备

①主井提升设备

主立井装备一对 JL-7AQ 型提煤箕斗，主立井提升机为 2JK－3×1.5/20 型双滚筒单绳缠绕式提升机，电控系统为 JTDB-PC-DPY 型变频控制系统，主要承担矿井煤炭提升任务。

②副井提升设备

副井井筒装备 1t 单层双车罐笼，提升装备 2JK3×1.5/20 型提升机，电控系统为+PA 型变频控制系统，装备梯子间，主要承担 31、32 采区辅助提升任务。

深部副立井装备 1t 单层双车罐笼，提升装备 JKMD-2.8×4(I)型提升机，电

控系统为 GBP 型变频控制系统。主要担负-300m 水平矿井部分辅助人员，矸石、掘进煤、材料及各种设备的升降任务。

43 副井主要承担矿井 43 采区进风任务，装备有 1.5t 双层四车罐笼，装备 1 台 JKMD-4×4Ⅲ提升机，井筒内设梯子间并敷设排水管、供水管及压风管，同时敷设通信、信号及动力下井电缆等管线设施。

（2）通风设备

矿井具有完善的独立通风系统，通风方式为混合式（中央并列与分区对角混合式），通风方法为抽出式。副井、深部副井、43 副井和主井为进风井，中央风井、31 风井和 43 风井为回风井。

中央风井装备 BDK68C-6-№22 型对旋轴流式主要通风机 2 台（1 用 1 备），额定功率 2×315kW；31 风井装备 FBCDZ-№28 型对旋轴流式主要通风机 2 台(1 用 1 备)，额定功率 2×400kW。43 采区回风立井风机选用 FBCDZ№34/2×710 型对旋主通风机 2 台，其中 1 台工作，1 台备用。每台通风机配备 2 台 8 极 10kV 710kW 风机用矿用变频防爆电动机。风机运行轴功率 663.3kW～763.7kW。

（3）排水设备

矿井装设有-110 泵房、-300 泵房和-300 辅助泵房排水系统。其中，-110 泵房安装 7 台 MD500-57×7 型水泵以及三趟Φ325mm 管路，水仓容量为 8770m^3，排水能力为 2643m^3/h；-300 泵房安装 9 台 MD500-57×10 型水泵和四趟Φ426mm 排水管路，水仓容量 9450m^3，排水能力为 3140m^3/h；-300 辅助泵房安装有 4 台 MD500-57×10 型水泵和两趟Φ426mm 排水管路，排水能力为 1931m^3/h，矿井排水系统容量、能力满足安全生产需要。

抗灾潜水电泵排水系统选用 2 台 BQ1100-850/10-4000/W-S 型矿用潜水电泵，单台水泵的额定流量为 1100m^3/h，额定扬程为 850m，2 台水泵同时工作。每台水泵配 1 台潜水泵专用 4 极、10kV、4000kW 防爆电动机。两台水泵分别安装在主、副水仓中，排水管路选用 2 趟 D480×26 无缝钢管，沿副立井井筒敷设至地面。

（4）压风设备

深部副井地面压风机房内设有空压机 4 台，其中 AED355W-1.2 型空压机 3 台，排气量 50.7m^3/min，排气压力 1.2Mpa，配套 Y400-4 型电机，功率 355kW；SEF2190ZⅡ型空压机 1 台，排气量 61m^3/min，排气压力 1.25Mpa，配套 Y2HV-

400-4 型电机，功率 400kW。压风管路为一趟 DN200mm 无缝钢管，沿深部副井井筒敷设。井下所有采掘地点均安装有口具式压风自救装置，并安排专人负责压风自救系统的维护和管理，确保其可靠性,目前压风自救系统正常运行。

（5）井上下运输设备

运输方案采用地面运输，地面生产系统工艺流程：井下煤炭经带式输送机经主井运出地面后，经去储煤场带式输送机转载至全封闭储煤棚内储存，储煤场内毛煤进行粗加工，即人工选矸和清拣杂物，粉煤和块煤作为商品煤混合销售。

煤炭产品主要供给周边电厂。煤炭产品全部通过汽车运输，现原煤运输路径为自主井工业场地储煤场，通过进场公路通过汽车运出。

（6）矿井供电

樊寨 110kV 变电站设 3 回 110kV 电源，其中 2 回 110kV 电源均引自郑煤集团来集 110kV 变电站 110kV 母线，导线型号 LGJ-185，线路长度约 5.6km，另 1 回 110kV 电源引自纸坊 110kV 开关站。

（7）瓦斯抽采系统

矿井共建有 2 套地面瓦斯抽采系统，额定抽采能力 643m^3/min，分别为：31 采区地面瓦斯抽采泵站（额定流量 505m^3/min），深部副井瓦斯抽采泵站（额定流量 138m^3/min），泵站内全部设置一用一备两台抽采泵，瓦斯抽采系统能够满足矿井瓦斯治理需要。

1.5.3 邻近矿山分布与开采情况

裴沟煤矿二$_1$煤层井田范围周边有郑州煤炭工业（集团）东于沟煤业有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）振兴煤业有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）桧树亭煤炭有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）兴旺煤业有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）宏达煤业有限责任公司、郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司 7 个生产矿井和 11 井、14 井 2 个独立开采块段，2022 年矿区缩边之前，以上矿井均分布在裴沟煤矿一$_1$煤层井田范围内。

2022 年矿证缩边及本次申请缩边之后，矿区与郑州煤炭工业（集团）东于沟煤业有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）振兴煤业有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）桧树亭煤炭有限责任公司、郑州煤炭工业（集团）兴旺煤业有

限责任公司、郑州煤炭工业（集团）宏达煤业有限责任公司、郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司等6个矿井不再重叠。郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司仍与裴沟煤矿范围重叠。但郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司矿权已于2018年注销。本次拟申请范围与周边矿井位置关系图见图1-16。

图1-16 矿山四邻关系示意图

1、河南省郑州煤炭工业（集团）东于沟煤业有限责任公司

位于裴沟煤矿西部，与裴沟煤矿之间间隔兴旺煤矿和振兴煤矿，原为东于沟矿，2005年资源整合后更名为郑州煤炭工业（集团）东于沟煤业有限责任公司，批准开采郑州煤炭工业（集团）有限责任公司裴沟井田二$_1$煤层部分边角煤炭资源，采矿许可证号：**********，有效期限2021年07月24日至2031年07月24日，为生产矿井。

矿井设计生产能力30万/年。采用单水平上山、走向长壁分层开采，抽出式机械通风。矿井瓦斯相对涌出量为2.2 m^3/t·d，属低瓦斯矿井，有煤层自燃发火现象。

由于裴沟煤矿对矿井水的疏排，矿井涌水量较小，仅受少量顶板淋水，正常涌水量为 2 m^3/h，水仓容量 855m^3，最大排水能力 228.37m^3/h。该矿老

空区已查明，与裴沟煤矿之间间隔兴旺煤矿和振兴煤矿，距 34 采区 1100m，中间有断层和原煤煤柱间隔，之间无通道连通，对裴沟煤矿安全生产无危害。

2、河南省郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司

位于裴沟煤矿西南部浅部，原为申沟振兴煤矿，2005 年资源整合后更名为郑州煤炭工业（集团）伟业煤业有限责任公司，批准开采郑州煤炭工业（集团）有限责任公司樊寨井田二$_1$煤层部分煤炭资源，采矿许可证号：**********，矿井已关闭。

资源整合后，改扩建生产能力 30 万吨/年，开采标高为-50～-200m；矿井原有三个井筒，分别为主井、副井、风井，井底车场水平-210m，划分一上山采区即 11 采区，采用走向长壁放顶煤采煤方法，为主、副井进风，风井回风的中央并列式通风方式。属高瓦斯矿井，相对涌出量 15.2 m^3/t，绝对涌出量 10.93 m^3/min。

矿井已于 2013 年关闭，采空区无积水。矿井涌水以顶板淋水为主，其次是煤层底板 L_{7-8}灰岩裂隙水，矿井正常涌水量约 70 m^3/h，最大涌水量 100 m^3/h。该矿位于裴沟煤矿西南浅部，与本矿生产区域相距甚远（距离 42 采区大于 2000m），对裴沟煤矿安全生产无危害。

3、河南省郑州煤炭工业（集团）桧树亭煤炭有限责任公司

位于裴沟煤矿东北部，原为桧树亭煤矿。2005 年煤炭资源整合后更名为郑州煤炭工业（集团）桧树亭煤炭有限责任公司，批准开采原桧树亭煤矿剩余储量及裴沟井田二$_1$煤层部分边角（即原桧树亭煤矿区及扩界区）煤炭资源。采矿许可证号：**********，有效期 2020 年 08 月 26 日至 2029 年 10 月 26 日，为生产矿井。

资源整合后矿井设计年生产能力为 30 万吨/年，采用单水平、走向长壁放顶煤，中央并列式机械通风。矿区瓦斯涌出量低，绝对涌出量为 3.89 m^3/min，相对涌出量为 5.1 m^3/t，鉴定为高瓦斯矿井。

矿井涌水以顶板淋水为主，其次是煤层底板 L_{7-8}灰岩裂隙水，矿井正常涌水量约 60m^3/h，最大涌水量 85 m^3/h。该矿老空区已查明，采空区范围与裴沟煤矿以 F_{48}断层为界，采掘活动对裴沟安全生产无危害。

4、河南省郑州煤炭工业（集团）兴旺煤业有限责任公司

位于裴沟煤矿北部，原为郭岗兴旺煤矿，2005 年资源整合后更名为郑州煤

炭工业（集团）兴旺煤业有限责任公司，批准开采郑州煤炭工业（集团）有限责任公司裴沟井田二$_1$煤层部分边角煤炭资源，采矿许可证号：**********，有效期限2021年09月11日至2030年12月11日，为生产矿井。

资源整合后，改扩建后年生产能力为15万吨/年。采用单水平上山、走向长壁分层开采，矿井瓦斯相对涌出量为2 m^3/t.d，属低瓦斯矿井，有煤层自燃发火现象。

该矿正常涌水量19m^3/h，最大涌水量25m^3/h，主要为底板渗水，老空区已查明，矿井位于裴沟煤矿西部，距32采区1030m，与杨河煤业深部采区之间有断层和边界煤柱阻隔，对裴沟煤矿安全生产无危害。

5、河南省郑州煤炭工业（集团）宏达煤业有限公司

位于裴沟煤矿西北部，2005年由原新密市超平煤矿原矿区和郑煤集团裴沟煤矿部分区域（21采区上部）经整合而成。采矿许可证号：**********，有效期限2021年07月28日至2025年11月28日，为生产矿井。

矿井生产能力30万吨/年，现采用三个立井单水平下山开拓，采用走向长壁后退式采煤法，放顶煤工艺，全部垮落法管理顶板。矿井瓦斯相对涌出量为1.12 m^3/t，属低瓦斯矿井，地温、地压均正常。

矿井涌水以顶板砂岩水为主，另有少量底板水。正常涌水量10m3/h，最大涌水量60m3/h，该矿老空区已查明，与裴沟煤矿以F48断层为界，对裴沟煤矿安全生产无危害。

6、河南省郑州煤炭工业（集团）振兴煤业有限公司

位于裴沟煤矿西部、东于沟煤矿东部。2005年由原新密市来集镇郭岗与郑州煤炭工业（集团）有限责任公司裴沟煤矿部分区域（24采区上部）经整合而成，采矿许可证号：**********。矿井已关闭。

现振兴煤矿以郑煤集团裴沟矿二四风井为副井，原副井改为风井，在新副井西南66 m处新建主井，主、副井在一个工业广场内，形成三个立井开拓，开采二$_1$煤层，并改扩建生产能力为30万吨/年，开采标高为+70～-160 m，面积为0.8077 km^2。煤层厚0.20～16.06m，煤层厚度变化大，开采时煤尘较大，瓦斯相对涌出量较小，矿井相对瓦斯涌出量为1.55 m^3/t，为低瓦斯矿井。

矿井位于裴沟煤矿西部、东于沟煤矿东部，生产期间矿井正常涌水量 47m³/h，最大涌水量 70m³/h，主要为底板渗水，该矿老空区已查明，位于裴沟煤矿西部，与 34 采区相邻，距 32 采区 1600m，对裴沟煤矿安全生产无危害。

7、河南省郑州煤炭工业（集团）宋楼煤业有限公司

宋楼煤矿位于樊寨井田西北浅部、新密市来集镇宋楼村，原为新密市宋楼煤矿。1992 年建井，当时设计生产能力为 15 万吨/年。1995 年被新密市政府收购作为县办杨家洼煤矿的接替井，同时通过政府协调方式把经线 38450000 以西，王家沟断层以北，原属裴沟煤矿部分划给该矿开采。采矿许可证号：**********，标高为 0～-300 m，有效期 2015 年 01 月 23 日至 2025 年 01 月 23 日。2000 年该矿开始进行改扩建，设计生产能力扩大为 30 万吨/年。矿井采用立井单水平上下山开拓方式，现有主、副井两个立井（新斜井报废）。2002 年改制后更名为郑州市宋楼煤业有限责任公司。

宋楼煤矿水文地质条件比较复杂，正常涌水量 200 m^3/h 左右；二$_1$煤顶板为滑动构造破碎带，极不稳定，为Ⅱ类顶板；矿井相对瓦斯涌出量为 1.32 m^3/t，为瓦斯矿井；煤层不易自燃，煤尘具有爆炸危险性，爆炸性指数 12.26%。

宋楼煤矿位于樊寨井田西北浅部、新密市来集镇宋楼村，该矿井水文地质条件比较复杂，正常涌水量 200 m$_3$/h 左右，老空区已查明，与裴沟煤矿以吕家沟断层为界，其采空区已全部按积水区处置。该矿位于樊寨井田西北浅部，其采空区与本矿 42 采区西部边界最近距离 1045m，与 34 采区最近距离 135m，均为原煤段阻隔，无采空区相通，对裴沟煤矿安全生产无危害。该矿已关闭，井筒已充填。

综上，裴沟煤矿矿区缩边前，矿区周边 7 个生产矿井和 11 井、14 井 2 个独立开采块段均分布在裴沟煤矿一$_1$煤层井田范围内。本次申请缩边之后，矿区仅与郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司部分重叠，但郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司矿权已于 2018 年注销。另外 7 个煤矿均对各自开采范围内的土地具有复垦责任，裴沟煤矿对本矿山开采范围内的土地具有复垦责任，且本矿山复垦责任范围与周边各个煤矿复垦责任范围均无重叠部分。

特别说明：裴沟煤矿周边 7 个煤矿各自编制有土地复垦方案或矿山地质环境保护与土地复垦方案（评审表见附件 21），各矿山具有明确的复垦责任范围，因采矿造成的土地损毁由各矿山负责土地复垦，其损毁范围不纳入裴沟煤矿复

垦责任范围。

1.6 编制依据

1.6.1 法律法规

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

2、《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

3、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院，2011 年 2 月）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2011

年 3 月修订）；

5、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年 4 月修订）（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议，2014 年 4 月 24 日修订通过）；

6、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 10 月 26 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改＜中华人民共和国野生动物保护法＞等十五部法律的决定》第二次修正）；

7、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第二次修正），自 2016 年 1 月 1 日起施行；

8、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正），自 2003 年 9 月 1 日起施行；

9、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第三次修正），1999 年 1 月 1 日起施行；

10、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；

11、《中华人民共和国矿产资源法》（2023 年 12 月 1 日第三次修正）；

12、《河南省实施《土地管理法》办法（第二次修正）》（2009 年 11 月 27

日）；

13、《河南省地质环境保护条例》（2012 年 3 月 29 日河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过）。

1.6.2 政策文件

1、国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知“国土资发（1999）98 号”下发的《矿产资源开发利用方案编写内容要求》；

2、《贯彻实施<土地复垦条例>通知》（国土资发[2011]50 号，2011 年 4 月）；

3、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）、河南省国土资源厅 2016 年 6 号文；

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、《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）；

6、财政部、国土资源部、环境保护部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、环境保护部办公厅、国家发展和改革委员会办公厅关于印发《生态保护红线划定指南》的通知（环办生态[2017]48 号）；

8、《河南省财政厅、河南省国土资源厅、河南省环境保护厅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通知》（豫财环[2017]111 号）；

9、国土资源部《关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规[2018]1 号）；

10、《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）；

11、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日第三次修正）；

12、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2019 年 7 月 16 日修正）；

13、《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）；

14、《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；36

15、《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、中华人民共和国水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号）；

2、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；

3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

4、《矿山安全标志》（GB14161-2008）；

5、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

6、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；

7、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

8、《建筑设计防火规范》（2018 年版）（GB50016-2014）；

9、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

10、《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；

11、《煤炭矿井防治水设计规范》（GB51070-2015）；

12、《煤炭矿井防火设计规范》（GB51078-2015）；

13、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

14、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

15、《耕地耕作层土壤剥离利用技术规范》TD/T1048-2016；

16、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；

17、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

18、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）标准》（GBl5618-2018）；

19、《煤矿瓦斯抽采工程设计标准》（GB50471-2018）；

20、《煤矿绿色矿山建设规范》（DB41/T1669-2018）；

21、《河南省地方标准用水定额》（DB41/T385-2020）；

22、《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766 -2020）；

23、《矿井通风安全装备标准》（GB/T50518-2020）；

24、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；

25、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；

26、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

27、《煤矿防治水细则》（煤安监调查（2018）14 号）；

28、《防治煤与瓦斯突出细则》（2019 年）；

29、《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T 0215-2020）；

30、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（安监总

煤装〔2017〕66 号）；

31、《煤矿防灭火细则》（矿安（2021）156 号）。

32、《煤矿安全规程》（2022 年）；

31.《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

32.《土地整治项目验收规程（TD/T1013－2013）。

1.6.4 相关资料

1、委托书；

2、采矿许可证；

3、矿业权人工商营业执照；

4、《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》（河南省地质局地质灾害防治中心，2024 年 3 月）；

5、《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 43 采区井筒工程初步设计》（中煤科工集团武汉设计研究院有限公司，2017.01）；

6、《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿产资源开发利用方案》（中煤科工集团武汉设计研究院有限公司，2018 年 11 月）；

7、《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦一期工程设计书》（河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院，2019 年 5 月；

8、《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山地质环境保护

与土地复垦方案》（河南省兴水文地质工程地质勘察有限公司，2020 年 4 月）；

9、郑州煤炭工业(集团)恒泰灾害治理有限公司 2022 年 7 月编制的《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿井水文地质类型报告》及郑煤集团通防〔2022〕10 号文对该报告进行的批复，；

10、矿井瓦斯等级鉴定资料；

11、采掘工程平面图及其他技术资料；

12、矿区土地利用现状图（2020 年底，新密市自然资源和规划局）；

13、《新密市国土空间总体规划(2021-2035 年）》；

14、新密市三区三线划定成果。

1.6.5 前期工作

1.工作程序

本公司接受《方案》编制委托后，由公司总工程师全面负责，成立了编制工作组、方案审核组，方案编制进行了分工。2024 年 2 月中旬进行了现场调查，野外工作期间采用矿区 1：10000 地形地质图和 1：5000 土地利用现状图为底图，以 GPS 与罗盘相结合的方法进行定点，对矿山及周边区域进行详细调查。

2.工作过程及完成工程量

2024 年 1 月底，资料收集，包括储量核实报告、2023 年度矿山储量年报、水文类型划分报告、土地利用现状图、矿山地质环境保护治理方案等资料。

2024 年 2 月初，野外调查，采用矿区 1：10000 地质地形图、1：5000 土地利用现状图作为底图，结合手持 GPS、光电测距仪对矿区内的损毁土地进行定点、上图，并对地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿山开采现状、矿产品需求现状、矿区土地利用现状、植被现状、地质灾害及隐患点、废弃物、生活设施建设等占用和破坏土地等进行调查；填写矿山地质环境现状调查表；宣传生态修复政策并以走访调查的方式询问村民对土地利用方向的意愿。

2024 年 2 月中下旬，拟定初步方案。根据相关资料分析确定场地的地质环境问题和土地损毁情况，并根据村民意见和建议确定复垦方向，确定恢复治理和复垦措施，完成方案编制。

2024 年 4 月，《方案》内部审查期，进行内部审议、修改，提交审查申请。

《方案》编制过程中完成的主要工作量，见表 1-12。

3.工作质量评述

本次野外地质调查覆盖整个矿区及周边范围，包括地质灾害调查、地形地貌景观调查、土地资源利用调查、土壤、水文、水资源、生物多样性调查及其他相关内容调查。本次调查均采用手持 GPS 定点，精度可靠，满足报告编制要求，工作程序及工作质量符合标准，工作质量良好。

表 1-12 完成主要工作量一览表

时间	工作内容	完成工作量	
2024.1-2024.2	资料收集	储量核实报告、水文类型报告、初步设计、土地利用现状图、地质环境保护治理方案	
2024.3-2024.5	野外勘察核实测量	调查范围	34.0737km^2（矿区及周边）
		地形地貌调查点	调查点 8 个
		地质灾害调查点	15 个，覆盖现状采空区地表、周边山坡等区域
		土地利用现状调查	根据土地利用现状图对项目区土地利用情况进行核实对比
		土地损毁	场地压占区和现有采空区地表
		村庄调查	来集镇、大隗镇、超化镇、刘寨镇
		土壤调查	挖掘土壤剖面 2 处
		水样调查	地表水调查点 3 个、地下水调查点 2 个
		数码拍照	28 张
	拟定、论证和方案编制	根据资料分析确定评估区和复垦区的面积，并根据村民意见和建议确定复垦方向，进行初步方案的编制。	
2024.6	内审、修改	内部审查并对方案进行修改	

1.7 矿产品需求现状和预测

1.7.1 矿产品市场需求预测

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。 2023 年，在需求恢复偏弱，而国内供给继续释放，同时进口大幅增长的背景下，国内煤价较去年的历史高位下移。具体来看，供应方面，2023 年煤炭增产保供政策延续，国内煤炭供应继续高位，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，3 月澳煤放开进口，国际煤更具价格优势，2023 年中国进口煤炭总 量大幅增长。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。2024 年煤炭市场可能会呈现供给有所增长，需求有望平稳增长的趋势。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。

1.7.2 市场供应现状及预测

1、全国方面供需预测

2020 年以来，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。2022 年是煤炭市场超预期因素发生较多的一年，比如高温干旱带来的强电力需求和水电的大幅减少以及由于俄乌冲突带来的有利于煤炭能源替代等，绝大多数利好煤炭市场供需。在国内提升供给抑制煤炭价格，海外天然气扰动且需求保持韧性的背景下，2022 年国内外煤炭价格差大幅消减了我国从海外煤炭进口，从而支撑了国内市场供需关系。

2020 年以来，煤炭产量稳中有升，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%，2022 年全年生产原煤 45.0 亿吨，同比增长 9.0%。2020 年全国煤炭进口量 30400 万吨，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 32321.6 万吨，同比增长 6.6%。2022 年进口煤炭 2.9 亿吨，比上年下降 9.2%，七年内首次下滑。

2021 年以来，受国际传导、全球流动性宽松等多重因素影响，国际市场能源价格大幅上涨，国内煤炭供需持续偏紧。国务院常务会议提出要高度重视大宗商品价格攀升带来的不利影响，遏制其价格不合理上涨，并强调保障能源安全、保障产业链供应链稳定是“六保”的重要内容，要发挥好煤电油气运保障机制作用，有效运用市场化手段和改革措施，保证电力和煤炭等供应。

国家发展改革委、国家能源局会同有关部门深入产地、港口调研，针对增产制约多管齐下，通过在建煤矿投产、在产煤矿产能核增、煤矿智能化改造扩产、煤矿产能衰减接续项目达产、推进煤炭储备能力建设、补签煤炭中长期合同、推动将发电供热企业中长期合同占年度用煤量的比重提高到 100%、压实中长期合同履约践诺责任等多种方式，全力保障煤炭安全稳定供应。

晋陕蒙等煤炭主产地及相关煤炭企业在确保安全的前提下，大力推进煤矿产能。核增、优质产能释放、煤矿稳产达产，持续加大保供力度。铁路部门增加货物运输能力，优先保障电煤运输需求。港口积极对接上游煤矿企业和铁路运输部门，确保货源组织、货物进场、集港疏运“无缝衔接”。产运需各方共同发力增加市场供应，一系列保供稳价措施取得了立竿见影的成效，冬季煤炭供应保障能力显著提升。

2023 年我国煤炭供需关系继续改善，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。

2024 年我国煤炭产量保持适度增加，增量进一步向晋陕蒙新地区集中。2024 年全国煤炭供给体系质量提升、供给弹性增强，煤炭中长期合同覆盖范围扩大，中长期合同履约监管持续加强，市场总体预期稳定向好，煤炭运输保障

能力持续提升，预计煤炭市场供需将保持基本平衡态势。但当前国际能源供需形势错综复杂，受安全环保约束、极端天气、水电和新能源出力情况等不确定因素影响，还可能出现区域性、时段性、品种性的煤炭供需偏紧或宽松的情况。

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、河南省供需预测

“十四五”期间，河南省煤炭产量基本稳定，煤炭缺口由北煤南运解决，自2020年以来，每年外调煤炭约1×10^8t。

在能源结构上，近年来，在限煤、减煤、发展光伏发电和风电等大背景下，河南煤炭消费量及占比呈下降趋势。从中长期来看，煤炭在能源结构中的比重将会进一步下降。但总体看，在相当长的时期内，煤炭成为我国能源安全稳定供应的“压舱石”的地位不会动摇。

2021年底，河南省发布的《河南省“十四五”现代能源体系和碳达峰碳中和规划》提出，推进煤炭从总量性去产能向结构性优产能转变，加快绿色矿山建设，适度发展优势煤种先进产能，持续淘汰落后无效低效产能，对30×10^4t/年以下矿井进行分类处置，确保煤炭产能稳定在1.4×10^8t/a左右。

据国家统计局统计，2023年河南省煤炭产量为 1.02亿吨，消耗量 2.1亿吨， 需要外来煤约 1亿吨，河南省对本地煤炭需求量较大，预计 2024年河南省对本地煤炭需求量仍旧较大。

1.7.3 产品价格分析

进入2022年以来，特别是俄乌冲突和疫情双重危机阻碍了全球经济复苏，大宗能源商品价格震荡加剧，对国内市场造成了较大影响。为此，一方面，相关部门对煤价的监管政策不断明确并加码，发改委连续发文明确哄抬物价的标准，明确要求港口价格稳定在900元以下，坑口价格稳定在700元以下；并印

发了《关于进一步完善煤炭市场价格形成机制的通知》，明确了煤炭价格合理区间：秦皇岛港下水煤 5500 千卡中长期交易含税价格在每吨 570—770 元之间。

随着各地去产能步伐加快和安全、环保检查力度不断升级，煤炭供给存在一定收紧预期，国内动力煤市场将趋向活跃，煤价有望实现收窄企稳并逐步回暖。但我们也要看到，当前煤炭向好发展的态势仍不稳固，去产能工作依然严峻，产量反弹、价格下行、企业亏损面扩大的压力依然存在，煤炭工业健康发展仍然任重道远。2023 年，动力煤价格一度刷新历史极值，2024 年煤价逐渐回归合理水平。

本矿地理位置优越，交通较为方便，煤质好、热值较高，具有一定的市场竞争力。

总结以上国内经济形势，结合本矿所在经济、地理位置，以及煤质和工业用途看，本井田二$_1$煤层为特低硫、中低磷、低～中灰、高热值、较高软化温度灰、极易磨之贫煤，其可选性难选～中等可选，多呈粉末状，热稳定性较差，可作动力用煤和民用燃料。参照邻近矿井及本矿以往价格，矿井近三年煤炭价格原煤平均取 540 元/t（不含税）。

2 矿产资源概况

2.1 矿区总体概况

2.1.1 矿区总体规划与矿产资源概况

郑州矿区地处河南省西南部，地处郑州、洛阳两地市内的新密、登封、巩义、荥阳、二七区、新郑、偃师、伊川等 8 个县市（区）的行政区划内，由新密煤田、登封煤田、荥巩煤田、偃龙煤田等 4 个煤田组成，总面积约 2560km^2。截止 2009 年底，郑州矿区共有资源量 12371.22Mt，其中：达到普查以上勘查阶段的地质资源量为 6502.51Mt，占 52.6%，垂深 1200m 以浅预测资源量为 5868.70Mt，占 47.4%。

2013 年 9 月中煤科工集团武汉设计研究院有限公司编制完成了《河南省郑州矿区总体规划》，国家发展和改革委员会以发改能源〔2013〕1777 号文予以批复。规划批复中裴沟煤矿为资源整合矿井，设计生产能力为 1.20Mt/a。

2.1.2 本方案与矿区总体开发的关系

本项目位于新密煤田东部，距市区 10 km，行政隶属新密市来集镇、刘寨镇、大隗镇管辖。矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）为：东经**********，北纬**********。矿井现持有河南省自然资源厅 2022 年 12 月颁发的采矿许可证，证号：**********，有效期限为 2022 年 12 月 13 日～2029 年 6 月 1 日，生产规模 120×10^{4}t/a，面积 38.5395km^2，限采二$_1$和一$_1$煤层，开采深度由+172m 至-560m 标高。

本次矿区缩减后面积 34.0737km^2，煤层赋存标高为+210~-800m，矿井内二$_1$、一$_1$煤层倾角 7～24°，平均 16°。储量分割后拟申请矿区范围仍位于郑州矿区新密煤田，矿井生产规模维持不变，本次矿产开发利用原有裴沟煤矿系统，符合郑州矿区总体规划。

2.2 本项目的资源概况

2.2.1 矿床地质及构造特征

2.2.1.1 地层

本区大部分被新近系、第四系地层覆盖，仅在西部、北部和河流两侧、深沟中有零星的基岩出露。根据钻孔揭露资料，地层由老至新为：寒武系上统崮

山组（$\in_3$g）和长山组与凤山组（$\in_3$ch、$\in_3$f）、奥陶系中统马家沟组（O_2m）、石炭系上统本溪组(C_2b)和上统太原组(C_2t)、二叠系下统山西组(Pls)和下石盒子组(P_1x)、上统上石盒子组（P_2s）、平顶山组（P_2p）和土门组（P_2t）、三叠系下统圈门组（T_1q）、新近系（N）及第四系(Q)。现将本区地层由老到新分别叙述如下：

1）寒武系

（1）崮山组（$\in_3g$）

据区域资料，本组厚度 120m 左右。本区在南部樊寨区有揭露，揭露厚度不完整。岩性为灰、深灰色厚～巨厚层状白云质石灰岩，具鲕状结构，夹薄层状泥岩。付 5201 孔遇断层后见其中部 38.20 m 厚的白云质灰岩，具不均匀鲕状结构，发育缝合线构造，层理明显。位于井田深部外围的 4801 孔遇樊寨断层后揭露该地层。

（2）长山组与凤山组（$\in_3ch$、$\in_3f$）

据区域资料，长山组厚度约 110 m，凤山组（$\in_3f$）厚度约 80 m。因两组岩性均为浅灰色中厚层状白云质灰岩，具微晶或细晶结构，局部含泥质条带，难以区分，以及凤山组厚度较薄等原因，可将凤山组合并到长山组中。有 10-补 72、4703、预注 1、付 5202、4801、3701 等 6 孔揭露，4703 孔揭露最大厚度 50.35 m。

2）奥陶系（O）

奥陶系中统马家沟组（O_2m）：厚 40.64～72.85 m、平均厚 65.01 m，下部为灰、灰绿及深灰色泥岩、钙质泥岩和砂质泥岩夹薄层泥灰岩，具水平层理及微波状层理；上部为灰色、深灰色厚层状石灰岩。含黄铁矿结核，具锯齿状缝合线；致密、性脆质纯。与下伏寒武系呈平行不整合接触。

3）石炭系（C）

区内发育石炭系下统本溪组（C_2b）和上统太原组（C_2t），厚 50.71～134.80 m、平均 75.86 m，与下伏奥陶系呈平行不整合接触。

（1）上统本溪组（C_2b）

自奥陶系石灰岩顶到一$_1$煤层底，受沉积基底凹凸不平控制、厚度变化较大，厚 0.29～34.77 m，平均 8.84 m。为浅灰色、紫红色铝质泥岩、铝土岩，具鲕状、豆状结构。含丰富的黄铁矿结核，呈透镜状，极不稳定。局部夹细～中

粒长石石英砂岩。

（2）上统太原组（C_2t）

自一$_1$煤层底至菱铁质泥岩或L_9灰顶，厚度50.42～105.68 m，平均67.02 m。和下伏本溪组呈整合接触。

据其岩性组合特点，由下而上分为下部灰岩段、中部砂泥岩段和上部灰岩段：

①下部灰岩段：下自一$_1$煤层或相当于一$_1$煤层层位的炭质泥岩或泥岩底面，上至L_4灰岩顶面，厚度13.33～32.76 m，平均21.01 m，由四层灰岩（$L_{1\sim4}$）和四层煤（一$_1$～一$_4$）相间构成，其间夹泥岩及砂质泥岩。L_1、L_2灰岩全区发育，比较稳定，常与L_3灰岩合并为一层，厚度8.66～17.23 m，平均13.15 m。岩性为深灰色泥晶灰岩，含生物屑及燧石结核，为一良好的标志层。除底部一$_1$煤层局部达可采厚度外，其余均为不稳定不可采煤层。

②中部砂泥岩段：下自L_4灰岩顶面上至L_7灰岩底面，主要由深灰色、灰黑色砂质泥岩、泥岩、中细粒砂岩（俗称胡石砂岩）组成，厚度19.20～48.84 m，平均29.62 m，夹不稳定不可采薄煤（一$_5$～一$_7$）及灰岩（L_5、L_6）。本段发育有两层较稳定的砂岩，被L_6或L_5灰分隔，有时合并为一层。上层砂岩厚度4.59～17.88 m，平均4.03 m，下层砂岩即“胡石砂岩”，厚度1.91～8.15 m，平均3.50 m，岩性为浅灰～深灰色中细粒石英砂岩，分选中等，次圆～次棱角状，硅质胶结，富含白云母片，并含少量炭屑及黄铁矿结核，为一良好标志层。

③上部灰岩段：下自L_7灰岩底面上至L_9灰岩（或菱铁质泥岩）顶面，厚度7.40～33.57 m，平均16.39 m。岩性以泥晶灰岩及含生物屑泥晶灰岩（L_7、L_8、L_9）为主，夹砂质泥岩、泥岩及不稳定不可采薄煤（一$_7$、一$_8$）。其中L_7灰岩全区稳定发育，厚度3.46～21.56 m，平均7.36 m，岩性为浅灰～深灰色泥晶灰岩，含燧石结核，富含蜓类等生物化石，为一良好标志层；L_8灰厚度0～3.82 m，平均2.12 m，含泥质较多，动物化石、燧石结核较少见，有时与L_7灰合并成一层，多数情况下与L_7灰之间常见一层厚度1.00 m左右的黑色致密泥岩；顶部的L_9灰岩常常相变为黑色菱铁质泥岩，厚0～0.56 m，平均0.31 m，致密坚硬，比重大，具网状方解石脉。因L_9灰或菱铁质泥岩时有尖灭，少数以$L_{7\text{-}8}$灰顶作为分界。

4)二叠系（P）

下自太原组顶部L_9灰岩（或菱铁质泥岩）顶面，上至三叠系下统圈门组金

斗山砂岩底面，平均厚 972.17 m。分为下统山西组、下石盒子组和上统上石盒子组、平顶山组、土门组，与下伏石炭系太原组整合接触。含 8 个煤段，含煤 20 层，其中二$_1$煤层为本区主要可采煤层。

（1）山西组（P_1s）

即二煤段，下自太原组顶部 L_9 灰岩（或菱铁质泥岩）顶面，上至砂锅窑砂岩底面，厚度 60.91～96.23 m，平均 71.37 m。受滑动构造影响，本井田中北部多数钻孔二$_1$煤顶板以上山西组地层缺失或不完整，其他地段保留比较完整。

根据其岩性组合特征，自下而上分为四段：

二$_1$煤段：下自太原组顶部L_9灰岩（或菱铁质泥岩）顶面，上至大占砂岩底面，厚度6.07～40.30 m，平均21.15 m。由灰～灰黑色泥岩、砂质泥岩、煤层和浅灰色薄层状细-中粒长石石英砂岩组成，其中二$_1$煤发育稳定，为本区主要可采煤层。

大占砂岩段：下自大占砂岩底面，上至香炭砂岩底面，厚度 15.93～32.58 m，平均 17.88 m，由灰黑色泥岩、砂质泥岩和砂岩组成。大占砂岩厚度 0.48～20.15 m，平均 6.92 m。岩性为灰～深灰色细-中粒长石石英砂岩，偶夹泥岩薄层，具水平、微波状层理，次棱角状～次圆状，分选好，硅质胶结，层间含零星大片白云母片及炭质，为一典型标志层。

香炭砂岩段：下自最下一层香炭砂岩（即通常所说的香炭砂岩）底面，上至最上一层香炭砂岩（也称冯家沟砂岩）顶面，厚度 6.17～49.03 m，平均 16.00 m。香炭砂岩为灰色细-中粒长石石英砂岩，含白云母片及菱铁矿结核，具水平及波状层理。中部以灰～深灰色砂质泥岩、泥岩为主，含细小白云母片及菱铁矿结核，偶夹炭质泥岩或薄煤。

小紫泥岩段：自香炭砂岩顶到砂锅窑砂岩底面，厚度5.82～40.53 m，平均16.34 m，由灰色、灰紫色泥岩、铝质泥岩、砂质泥岩组成，偶夹炭质泥岩、细砂岩薄层。铝质泥岩中常含菱铁质鲕粒的铝质泥岩（俗称小紫泥岩），偶尔具少量灰紫色斑。

（2）下石盒子组（P_1x）

下起砂锅窑砂岩（S_S）底，上止田家沟砂岩（S_t）底，厚 215.50～373.12 m，平均 303.21 m；与下伏山西组整合接触。含煤八层，根据其岩性组合特征，分为三、四、五、六等四个煤段。

三煤段：下自砂锅窑砂岩底面，上至四煤段底部砂岩底面，厚度 67.81～114.76 m，平均 78.00 m。底部砂锅窑砂岩为浅灰、灰白色中-粗粒长石石英砂岩，厚度 2.35～18.55 m，平均 8.64 m，一般呈正粒序，底部常含次圆状泥砾，钙质基底胶结，具交错层理，为划分山西组与下石盒子组的主要标志。中、上部为灰色、浅灰绿色、紫红色铝质泥岩、砂质泥岩，夹浅灰绿色、灰白色细-中粒长石石英砂岩，偶夹薄层煤，含白云母片及菱铁质鲕粒，具鲕状、豆状结构。中部的紫红色、暗紫色铝质泥岩俗称大紫泥岩（M_d），为本区地层对比的重要标志层之一。其中夹深灰、灰黑色砂质泥岩，含不稳定的炭质泥岩及薄煤（三$_1$煤），煤层不可采。

四煤段：下起四煤底板砂岩（S_4）底，上止五煤底板砂岩（S_5）底，厚 43.45～102.05 m、平均 69.01 m。由灰白色、浅灰、绿灰色细～粗粒长石岩屑石英砂岩和灰色砂质泥岩、泥岩及煤层组成。

底部四煤底板砂岩厚 0.49～24.93 m、平均 7.26 m，为浅灰～灰白色中～细粒长石岩屑石英砂岩，含较多的菱铁质团粒及泥质包体，向上粒度变细并组成交错层理，层位基本稳定。

中下部由灰、灰绿色泥岩、砂质泥岩、细中粒砂岩等组成，含不稳定炭质泥岩及薄煤层（四$_1$、四$_2$），煤层薄不可采；上部为浅灰、紫红、灰绿色泥岩、砂质泥岩，夹薄层细粒砂岩。

五煤段：下自五煤段底部砂岩底面，上至六煤段底部砂岩底面，厚度 46.19～130.16 m，平均 82.72 m。由灰色、深灰色砂质泥岩、粉砂岩和灰白色、浅灰色中～粗粒石英砂岩、长石岩屑石英砂岩组成。

底部五煤底板砂岩厚 0.68～17.95 m、平均 5.99 m，为灰白色中粒长石石英砂岩，层面含炭屑，具泥质条带及团块、暗色矿物，具平行及交错层理，下粗上细，韵律明显，硅质胶结。下部为灰色～灰黑色泥岩、砂质泥岩、含紫斑泥岩，局部含炭质泥岩或五$_1$煤层，煤层不可采。中、上部为紫斑泥岩、砂质泥岩及细粒砂岩，局部含五$_3$煤，偶见可采点。

六煤段：下起六煤底板砂岩（S_6）底，上止于田家沟砂岩（S_t）底，厚 47.61～88.88 m、平均73.48 m，由灰色、深灰色砂质泥岩和浅灰色粗～中粒长石岩屑石英砂岩、紫斑泥岩及煤层组成。

底部六煤底板砂岩厚0.48～23.60 m、平均6.14 m，为灰白色厚层状中～粗

粒长石石英砂岩，含少量泥质包体及炭屑，底部为砾岩，硅质胶结。下部为灰色泥岩、砂质泥岩，含六$_1$、六$_2$、六$_3$等不可采薄煤层。中部为灰～灰白色泥岩、砂质泥岩及细粒砂岩，产植物化石。上部发育紫斑泥岩，含鲕粒，偶夹一层薄煤六$_4$煤，厚0～1.07 m、平均0.08 m，偶见可采点。

（3）上石盒子组（$P_{2}s$）

下自田家沟砂岩底面，上至平顶山砂岩底面，与下伏下石盒子组呈整合接触，厚 161.46～308.66 m，平均厚 222.74 m，分为七、八、九三个煤段。

七煤段：下自田家沟砂岩底面，上至八煤段底部砂岩底面，厚度 45.49～102.66 m，平均 72.68 m。

底部田家沟砂岩厚 1.57～25.72 m，平均 9.96 m，层位稳定，为浅灰、灰白色厚层状中-粗粒长石石英砂岩，呈正粒序，下粗上细，底部常含砾石，具斜层理，次棱角～次圆状，分选差，硅质胶结，坚硬；中、下部为浅灰、灰色泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩，夹有深灰色泥岩，含煤 1～3 层，除七$_3$煤在东部局部达可采之外，其余均为不稳定不可采的薄煤；上部为灰、灰绿色泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩。

八煤段：下自八煤段底部砂岩底面，上至九煤段底部砂岩底面，厚度48.68～104.60 m，平均71.52 m。底部为中粒长石石英砂岩，泥质胶结，分选好，棱角～次棱角状，具斜层理；中下部为灰～深灰色泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩，夹一层不稳定不可采薄煤；上部为灰、灰绿色、紫红色泥岩、砂质泥岩及细粒砂岩。

九煤段：下自九煤段底部砂岩底面，上至平顶山砂岩底面，厚度38.00～154.43 m，平均78.54 m。底部九煤底砂岩为灰～灰白色细粒长石石英砂岩，含细砾，具波状层理，菱铁质胶结，厚0.29～4.81 m、平均3.67 m。下部为紫灰色、灰紫色砂质泥岩、紫斑泥岩夹数层粉砂岩。中部以灰色细粒～粗粒砂岩为主，局部含植物化石碎片。上部为中粒砂岩、灰色～灰黑色泥岩、炭质泥岩。本段不含煤层。

（4）平顶山组（$P_{2}p$）

本组位于煤系地层顶部，俗称平顶山砂岩，厚度 48.66～72.36 m，平均 59.75 m，岩性以浅灰、灰白色中-粗粒长石石英砂岩为主，偶尔夹灰、灰绿色砂质泥岩薄层，呈正粒序，上细下粗，底部为细砾岩，硅质胶结，致密、坚硬，

具斜层理，层位稳定，特征明显，为本地区煤系地层顶部的重要标志层。

（5）土门组（P_2t）

下自平顶山砂岩顶面，上至圈门组底部金斗山砂岩底面，厚度 266.54～346.86 m，平均 315.10 m。岩性分上下两段，下部为浅灰、灰绿色细中粒长石石英砂岩、浅灰、紫红色泥岩、砂质泥岩，厚层状，上部为灰绿色细粒砂岩、粉砂岩及砂质泥岩，夹砾屑灰岩薄层。砂岩、粉砂岩多为钙质胶结，具水平层理及交错层理。

5)三叠系（T）

区内仅见有下统圈门组（T_1q），与下伏二叠系上统土门组呈整合接触，根据岩性组合特征可分为四段。

（1）一段（T_1q^1）

本区揭露最大厚度 213.96 m，岩性为紫红色厚及中厚层状细-中粒长石石英砂岩，夹粉砂岩和砂质泥岩薄层，硅质、铁质胶结，含铁质斑点及白云母片，具交错层理，厚度大，特征明显，俗称金斗山砂岩。为三叠系底部的良好标志层。

（2）二段（T_1q^2）

揭露最大厚度 241.44 m，岩性以紫红色泥岩、砂质泥岩为主，含灰绿色团块及灰白色钙质结核，夹紫红色砾屑灰岩及粉砂岩薄层。

（3）三段（T_1q^3）

本区钻孔无揭露，根据区域资料，该段厚度 140 m 左右，岩性以紫灰、紫红色薄层状细粒砂岩、粉砂岩为主。

（4）四段（T_1q^4）

本区钻孔无揭露，根据区域资料，该段厚度 150 m 左右，岩性以紫红色砂质泥岩为主。

6)新近系（N）

厚 0～66.57 m，平均 16.64 m。主要为浅黄色未固结的砂质粘土夹钙质结核，中间夹泥灰岩，发育小溶洞，底部为砾石层。与下伏地层呈角度不整合接触。

7)第四系（Q）

厚度 0～66.85 m，平均 16.04 m。下部为坡积层及冲积的砂、卵石层；中部为棕红色亚粘土夹钙质结核；上部为黄土层。角度不整合于下伏各时代地层之。

2.2.1.2 构造

本区位于荥密背斜的南翼东部、新密复向斜中段向斜轴部，总体构造形态为一向斜构造，走向 NW～SE，向 SE 倾伏。地层倾角 4°～26°，一般为 8°～17°。区内发育有新密复式向斜及水车园背斜等次级褶曲及北东东、北西西、北东向三组断层，此外还发育有罗湾滑动构造（F_1）、任岗滑动构造（F_2）：

1、褶曲

（1）新密复式向斜

新密复式向斜轴部位于苏寨断层和五里堡断层之间，受断层切割影响，两翼都很不规则，其北翼构造条件较好，为向南偏东倾伏的单斜构造，倾角 5°～25°，发育有浮山寨、王家沟、吕家沟等正断层，52 剖面线以东构造条件较为简单，呈向南倾的单斜构造，除浮山寨断层之外，没有发现其它大的断裂构造；浮山寨断层以北 33 采区，二 $_1$煤底板滑动构造发育，顶板未见滑动构造发育。南翼构造条件相对较差，发育有水车园背斜及苏寨、樊寨和超化等正断层，地层走向总体呈北西向，倾向南东，倾角 5°～15°。浮山寨断层以南二 $_1$煤顶板还有滑动构造发育，底板未见滑动构造发育。

（2）水车园背斜

背斜轴从区外的水车园延伸到区内周岗、纸坊一带，延伸长度约 4.5 km，轴向北西～南东，向南东倾伏。因位于樊寨、苏寨断层之间，南北两翼分别受断层破坏，不太完整。该背斜为一较紧密的褶曲，成因上与樊寨、苏寨断层有密切的关系，在二 1 煤层底板等高线图上显示的十分清楚。

（3）浮山寨背斜位于 42 采区北部，背斜轴走向东西，从 4703 孔到 4907 孔南，延伸长度约 1.50 km，南翼地层走向东北～西南，北翼地层走向西北～东南，由 42 采区三维地震资料以及 4816、付 4801、4815、9-补 26 等钻孔控制，控制程度较高。

浮山寨背斜东部被浮支断层切割改造，并在 5001 孔以东消失。

2、断裂构造

本矿井断层特征数据采用本次储量分割报告及矿井生产地质报告中相关内容。

区内发育大小规模不等的断层多条，均为高角度正断层，断层最大落差≥50

m 的有 10 条，20≤H＜50 m 的有 9 条，＜20 m 的有 58 条，另外井下实揭小断层数十条，落差多在 2～8 m 之间，均小于 10 m。二 1 煤层顶底板发育有滑动构造。现将区内控制程度高规模较大的断层具体叙述如下。

（1）郭庄断层（F_{22}）

位于井田北部边界附近，为一正断层，伸展方向近 EW，长度大于 12.0 km。断层倾向 N，倾角 70°左右，落差为 60～250 m。修编区西部由采掘工程控制，向东由 13-补 18 孔、11-8 孔、8-1 孔、A6/CK34 孔、A5/CK31 孔、A4/CK3 孔、3-0 孔、1－4 孔和付 2-补 35 孔等钻探工程控制。11-8 孔断失二 1 煤层；8-1 孔在 81.86 m 遇断层下盘为太原组上部，上盘为下石盒子组三煤段中部，断失地层约 70 m；A6/CK34 孔于 146.62 m 遇断层，下盘为太原组顶部，上盘为下石盒子组四煤段下部，断失地层约 120 m；A5/CK31 孔于 127.81 m 遇断层，下盘为太原组顶部，上盘为下石盒子组四煤段上部，缺失地层约 200 m；A4/CK3 孔于 231.35 m 遇断层，下盘为奥陶系马家沟组石灰岩，上盘为下石盒子组三煤段下部，缺失地层约 240 m；3-0 孔于 91.90 m 遇断层，下盘为下石盒子组三煤段，上盘为下石盒子组六煤段，缺失地层约 200 m；1-4 孔于 320.22 m 遇断层，下盘为奥陶系冶里组石灰岩，上盘为下石盒子组三煤段中部，缺失地层约 200 m；付 2-补 35 孔于 414.50 m 遇断层，下盘为大占砂岩，上盘为大紫泥岩，缺失地层约 65 m。该断层控制程度高，该断层的导富水性较弱，为该区的北部隔水边界。

（2）F_{48} 断层

位于井田北部、F_{22} 南部，为一正断层，西端交于 F_{22}，走向近 EW，东部偏 SE，逐渐尖灭，延伸长度 7.0 km 左右。断层倾向 N-NE，倾角 60°～70°，落差为 0～170 m。西部由井巷工程控制，东部由补 10、补 9、11-9、主井、付井、长观水 5、9-6、8A-补 65、8A-补 61、7A-补 66、7A-补 62、A6/CK33、6A-补 68、4-7、付 1-补 90、3-补 17 和 A1/CK20 等孔直接控制。11-9 孔于 211.48 m 遇断层，太原组中段地层不足，缺失大约 35 m；长观水 5 于 249.40 m 遇断层，太原组中段地层不足，缺失约 50m；9-6 孔于 269.39 m 遇断层，下盘为太原组 L4 石灰岩，上盘为山西组底部，缺失地层约 35 m；8A-补 65 孔于 198.10 m 遇断层，下盘为山西组顶，上盘为下石盒子组三煤段下部，缺失地层约 26 m；8A-补 61 孔于 313.80m 遇断层，下盘为太原组 L_7 石灰岩下，上盘为太原组 L_1 石灰岩，缺

失地层约 20 m；7A-补 66 孔于 339.55 m 遇断层，下盘为奥陶系马家沟组石灰岩，上盘为太原组 L_6 石灰岩；7A-补 62 孔于 325.90 m 遇断层，下盘为奥陶系马家沟组石灰岩，上盘为山西组上部，缺失地层约 170 m；A6/CK26 孔于 154.77 m 遇断层，下盘为小紫泥岩，上盘为四煤底砂岩，缺失地层约 100 m；4-7 孔于 267.40 m 遇断层，下盘为山西组二 $_1$ 煤层顶板泥岩，上盘为下石盒子组四煤段中部，缺失地层约 110 m；A1/CK20 孔于 274.95 m 遇断层，下盘为太原组 L_1 石灰岩，上盘为山西组二 $_1$ 煤层顶板泥岩，缺失地层约 60 m。控制程度高。

（3）李家寨断层（F_{22-1}）

发育于矿区西北部，西起如堂庙，经桧树亭东到李家沟，东西交于 F22 断层，为一南升北降正断层。西部为北东向，东部为北西向，总体向北倾，倾角 50°～60°，落差 5～40 m。3-0 孔于 191.15m 处断失上部灰岩段、4-4 孔于 162.05m 处断失香炭段和大占段及上部灰岩段部分地层，控制程度高。

（4）桧树亭断层（F_{22-2}）

断层从矿区西部的中部穿过，东端交于 F_{17-1}，区内延展长度约 0.9 km。为一北升南降正断层。断层走向近北西向，倾向南，落差 20～100 m。4-11 孔于 316.41 m 处断失中部砂泥岩段和下部灰岩段；5-1 于 295.00 m 处断失下部砂泥岩段，$A\frac{6}{CK34}$ 孔 147.12 m 处见断层，断失山西组。控制程度较高。

（5）油坊沟断层（F17）

位于北部，F_{48}、F_{22} 断层南部，为一正断层，西南起于浮山寨断层（F_3），走向近 NEE 向，断层倾向 NNW，伸展长度 10.5 km，倾角 60°～70°，落差 0～80 m。在油坊沟附近有出露，西部由井巷工程控制，区内 A16/CK12、16-补 44、13-14、11-补 18、11-10、予探 1、9-补 3、9-7、8A-补 64、7-4、4-7、3-补 17、1-补 28 和 0-补 33 等孔直接控制，东部 33 采区三维地震有控制，断层东端较原位置向南摆动。A16/CK12 孔于 135.83 m 遇断层，断失部分山西组，砂锅窑砂岩直接和二 1 煤层顶板接触，缺失地层约 60 m；16-补 44 孔于 1456.14 m 遇断层，断失部分山西组，砂锅窑砂岩直接和二 1 煤层顶板接触，缺失地层约 60 m；13-14 孔于 290.18 m 遇断层，断失太原组中部砂泥岩段和上部石灰岩段，缺失地层约 25 m；11-补 18 孔于 32 m 遇断层，断失五煤段地层，缺失地层约 20 m；11-10 孔于 351.79 m 处遇断层，断失太原组中部砂泥岩段和上部石灰岩段，缺

失地层约 36 m；予探孔于 1253.03 m 遇断层，下盘为二 $_1$ 煤层顶板泥岩，上盘为山西组上部，缺失地层约 60 m；9-补 3 孔于 322.90 m 遇断层，下盘为太原组 L1 石灰岩，上盘为太原组 L8 石灰岩，缺失地层约 50 m；9-7 孔于 81.48 m 遇断层，下石盒子组四煤段缺失，缺失地层约 60 m；8A-补 64 孔于 296.00 m 遇断层，下盘为太原组 L1 石灰岩，上盘为太原组一 7 煤层底板缺失地层约 30 m；7-4 孔于 163.47 m 遇断层，缺失山西组中上部，缺失地层约 40 m；4-7 孔于 351.00 m 遇断层，断层在奥陶系治里组中，缺失地层约 60 m；3-补 17 孔于 221.50 m 遇断层，下盘为山西组中部，上盘为下石盒子组三煤段底部 221.50 m 遇断层，下盘为山西组中部，上盘为下石盒子组三煤段底部，缺失地层约 40 m；1-补 28 孔于 323.87 m 遇断层，下盘为太原组 L_4 石灰岩上部，上盘为山西组二 3 煤层，缺失地层约 60 m；0-补 33 孔于 409.50 m 遇断层。下盘为奥陶系马家沟组石灰岩，上盘为二 $_1$ 煤层底板，缺失地层约 65 m。控制程度较高。

（6）浮山寨断层（F_3）

位于中北部的秦寨、柳树沟、浮山寨和常河一线，在西部界外与油坊沟断层相交，为一正断层，伸展方向为近 EW 向，伸展长度大于 12.0 km，并发育 7 条与之斜角的小断层。断层倾向 N，倾角 70°左右，落差东部大、西部小、为 50～360 m。区内 4701、4703、10-补 72、5-补 40、2-补 81、1-补 106 等钻孔穿见，并且在东部有 33 采区三维地震有控制。其中 4701 孔于 569.43 m 遇断层，下盘为太原组中部砂泥岩段，上盘为奥陶系石灰岩，缺失地层约 50m；4703 孔于 569.43 m 遇断层，下盘为太原组中部砂泥岩段，上盘为奥陶系石灰岩，缺失地层约 200 m；10-补 72 孔于断失部分山西组、太原组、本溪组和奥陶系马家沟组等，缺失地层约 200 m；5-补 40 孔于 533.80 m 遇断层，下盘为太原组 L1 石灰岩，上盘为二 1 煤层，缺失地层约 65 m；2-补 81 孔于 614.00 m 遇断层，下盘为太原组 L7 石灰岩，上盘为奥陶系石灰岩，缺失地层约 250 m。控制可靠。新增钻孔 1-补 106 孔揭露该断层，孔深 411.85 m 见断层，山西组完全断失，太原组部分缺失。该断层比原报告有所变化，向北拱起。控制程度较高。

（7）樊寨正断层（F_4）

位于樊寨、小南沟和东庄一线，为井田南部边界（南盘有一小块孤立块段属裴沟煤矿），走向北西，倾向北东，倾角 60°～70°，断距 110～400 m，西部小，东部大，为区域上北西向大隗断层的一部分。该断层有 3808、4001、3701

和 4801 等 4 孔直接穿见，4002 孔等 9 孔间接控制，河西、周岗红星矿等小煤矿井下均见到断层带，控制程度较高。

（8）苏寨正断层（F_5）

位于黄寨、苏寨和罗湾一线，走向北西，倾向北东，倾角 60°～70°，断距 50～200 m。断层走向在 4010 孔西为近东西，以东变为东南向。井田范围内由 4101、4012、4409、4010、4014 等孔间接控制，目前尚无钻孔直接见该断层，但因间接控制钻孔比较密集，因此控制程度较高。

（9）王家沟正断层（F_6）

位于董家沟到染坊门到五里堡一线，走向 NE，倾向 NW，倾角 50°～60°，断距 0～200 m。本断层仅在 48 线以东发育，48 线以西尖灭。由付 5201 、6-补 46、6-补 111、43 风井检查孔、50-补 104、49-补 102、ZK22-补 112 等孔控制。

王家沟断层在 5003 孔与 6-补 46 之间产生两条分叉，中间的一条为王支二断层（F6-2），倾向 NW，落差 0～50 m，指向 4702 孔方向，北边的一条为王支一正断层（F6-1），倾向 N，落差 0～20 m，从 4901 孔和 5003 孔之间经过，尖灭于 48 线附近。

（10）五里堡正断层（F_9）

位于吕家沟到五里堡一线，断层走向 NW，倾向 SW，倾角约 65°，落差 20～120m。本断层与苏寨正断层走向一致倾向相反，共同构成了一个地堑构造。该断层由 4603 孔穿见，4603 孔南北有 4411、4413、4611 等钻孔间接控制，因钻孔之间平面间距较大，断层控制程度较差，其位置可能有较大幅度的摆动。

（11）吕家沟正断层（F_{10}）

位于娘娘庙岭、吕家沟、苏寨一线，断层走向 NE，倾向 NW，倾角 50～70°，落差 30～100 m，由 4601、4602、4411、4612 等孔间接控制，控制程度较高。

吕家沟正断层是在分析王家沟断层、韩家门断层以及浮山寨断层资料后，本次新确定的一条连接浮山寨和苏寨两大断层的正断层，其中段位于宋楼煤矿界内，且落差较大（大于 50 m）。

3、滑动构造

（1）罗湾滑动构造（F_1）

是芦店～大隗滑动构造的一部分，主要在 ZK1926-ZK1927 一线以西发育。

其主滑面呈南北窄，东西长的舟状，南北宽约 1.5～4.5 公里，南部隐伏露头沿水车园、老坟沟、煤土沟一线呈北西-南东向延伸，北部沿李堂、郭岗、苏家沟、张沟一线延伸；52 线以东主滑面逐渐抬升，在崔岗一带局部出露地表。

（2）任岗滑动构造（F_2）

由滑体、滑面和滑动基底组成。33 采区内整体发育，向北延伸至桧树亭煤矿界内交于 F_{22} 断层，向南延伸与浮山寨断层复合，面积约 1.78 km²；剖面总体上呈北部抬起稍有起伏、南部下伏的坡状。与滑 F_2 之间的地层厚度由北向南逐渐增加，滑动构造间以山西组地层为主。主滑面位于二$_1$煤层底附近，呈西南浅东北深，北部边缘滑面倾角 20°～30°，南部边缘滑面倾角 60°～70°。滑面附近有滑动构造带，表现为断层泥、断层角砾岩、碎裂岩和碎裂带。区内及附近的钻孔 2-补 82、2-补 86、3-补 19、2-补 83、2-补 27、2-补 84、1-补 87、0-补 33、0-补 34、0-补 37、付 1-补 89、付 1-补 90、付 3-补 93、付 2-补 36、付 2-补 39、付 3-补 95、付 3-补 94 等多个钻孔见煤底板滑动构造。钻孔资料表明 33 采区内主滑面角度低缓，沿二$_1$煤底板软弱带层位分布。断层角砾带明显，岩芯破碎，擦痕多见。部分钻孔二$_1$煤层厚度被滑动构造破坏、变薄、甚至全部铲失，如付 3-补 95 孔由于受滑动构造影响出现不可采点。

图 2-1 矿区构造纲要示意图

2.2.1.3 岩浆岩

矿区及附近未发现岩浆岩。

2.2.1.4 地质构造复杂程度评价

本区总体构造形态为一向斜构造，走向 NW～SE，向 SE 倾伏；含煤地层沿走向、倾向的产状变化均不大，地层倾角 4°～26°，一般为 8°～17°；区内发育有新密复式向斜南翼及水车园背斜等次级褶曲及北东东、北西西、北东向三组断层，最大落差≥20 m 的断层有 19 条，此外二$_1$煤层顶板发育有罗湾滑动构造、底板有任岗滑动构造；不受岩浆岩影响；由于断裂构造较为发育，破坏了二$_1$煤层的连续性，从而影响了对采区的划分和采煤工作面的连续推进。

从以上地质构造因素分析，根据《煤矿地质工作规定》，本区地质构造复杂程度属中等构造。

2.2.2 煤层特征

2.2.2.1 含煤性

据生产矿井开采和钻孔揭露资料，含煤地层为石炭系上统太原组、二叠系下统山西组和下石盒子组、二叠系上统上石盒子组，划分为九个含煤段，仅一至八煤段发育有煤层，总厚 672.86 m，含煤 29 层，煤层总厚 13.21 m，含煤系数 1.96％。可采煤层总厚 6.90 m，可采煤层含煤系数为 4.70%。

太原组含一$_1$～一$_9$煤 9～13 层，仅一$_1$煤层为局部可采煤层，一$_8$煤常分两层，一$_7$煤也常分为两层，一$_6$煤局部三层，其余均为煤线。山西组为主要含煤地层，发育二$_0$、二$_1$、二$_2$、二$_4$等 4 个煤层，二$_1$煤层为大部可采煤层，其余煤层均不可采；上、下石盒子组含煤 16 层，部分煤层偶见可采点。

表 2-1　煤层发育情况一览表

地层单位	煤 段		含煤层数	煤层编号	煤层总厚	主 要 煤 层			
	名称	厚度(m)				编号	厚度(m)	发育情况	含煤系数％
上石盒子组	九	78.54	0						
	八	71.52	1	八$_2$					
	七	72.68	3	七$_1$、七$_2$、七$_3$	0.68				
下石盒子组	六	73.48	4	六$_1$、六$_2$、六$_3$、六$_4$	0.39				
	五	82.72	2	五$_1$、五$_3$	0.66				
	四	69.01	4	四$_1$、四$_2$、四$_5$、四$_6$	0.20				
	三	78.00	2	三$_1$、三$_9$	0.04				

山西组	二	71.37	4	二$_0$、二$_1$、二$_2$、二$_4$	6.33	二$_1$	5.80	较稳定大部可采	8.13
太原组	一	75.54	9	一$_1$～一$_9$	4.91	一$_1$	1.10	不稳定局部可采	1.45
合计		672.86	29		13.21		6.90		4.70

2.2.2.2 可采煤层

矿井内二$_1$、一$_1$煤层倾角 7～24°，平均 16°，煤层倾角变化小，一般为 15°左右。

（1）二$_1$煤层

二$_1$煤层位于山西组下部，层位稳定，下距太原组 L_9 灰岩（或菱铁质泥岩）顶平均 11.94m，煤层赋存中西部呈轴向西北-东南的向斜形态，两翼地层西北高东南低；52 线以东地层逐渐转变为向南倾的单斜形态，北浅南深。煤层埋深埋深约 30～925 m，赋存标高+210～-735 m。

区内 304 个钻孔穿过二$_1$煤层位，厚度 0～25.86 m，平均 5.80 m。其中零煤厚点 22 个，≤0.80 m 的不可采点 11 个，0.80～1.30 m 的薄煤厚点 15 个，1.30～3.50 m 的中厚见煤点 69 个，3.50～8.00 m 的厚见煤点 118 个，大于 8.00 m 的特厚见煤点 69 个。中厚及厚见煤点共 256 个，占总数的 84%。全区大部可采，属厚煤层。

（2）一$_1$煤层

本位于太原组底部，上距二$_1$煤平均 70.23 m，下距奥陶系灰岩平均 10.14 m。煤层底板标高+170 m～-830 m，埋深 60 m～1020 m，赋存深度西北部及北部浅，东南部及南部深。

区内 169 个钻孔穿过一$_1$煤层位，厚度 0～4.47 m，平均 1.10 m。其中零煤厚点 47 个，≤0.80 m 的不可采点 41 个，0.80～1.30 m 的薄煤厚点 44 个，1.30～3.50 m 的中厚见煤点 37 个，无厚见煤点。局部可采，属薄煤层。

可采区 F_3 断层以南主要分布在苏寨断层以南，零星分布，可采面积有 7.53km^2，占总面积的 28%；F_3 断层以北主要分布在西部、北部，东部零星分布，可采范围面积 10.64 km^2，约占总面积的 48％。一$_1$煤为局部可采煤层。

2.2.3 煤质

1、物理性质及煤岩特征

二$_1$煤层黑色、灰黑色，条痕为棕黑色，玻璃～金刚光泽，内生裂隙不发

育，受滑动构造影响，煤的原始结构、构造受到严重破坏而不易辨认，常见扭曲、揉搓现象，多呈粉末状及鳞片状，疏松易碎。局部可观察到宏观煤岩成分，主要为亮煤及镜煤，暗煤次之，含少量丝炭；宏观煤岩类型以半亮型为主，兼有少量光亮型及半暗型。F_3断层以北真密度平均 1.48 g/cm^3，视密度平均 1.40 g/cm^3。F_3断层以南真密度 1.54 g/cm^3，视密度 1.43 g/cm^3。

一 1 煤层颜色为黑色，条痕色为棕黑色，玻璃光泽，内生裂隙较发育，条带状结构为主，薄层状及块状构造，局部呈粉末状及鳞片状，呈贝壳状、参差状断口。含结核状或星点状黄铁矿。宏观煤岩成分主要为亮煤和镜煤，少量暗煤及丝炭。宏观煤岩类型为半亮型～光亮型。F_3断层以北真密度 1.40～1.65 g/cm^3，视密度平均 1.35 g/cm^3。F_3断层以南一 1 煤真密度为 1.50 g/cm^3，视密度为 1.39 g/cm^3。

2、化学性质及工艺性能

根据裴沟井田的煤质资料，矿区内二 1 煤层分析基水分（Mad）分别为 0.32～1.53％，平均 0.98％；原煤灰分为 9.89～38.09%；原煤挥发分产率（Vdaf）为 9.93～16.39%；浮煤挥发分为 9.14～16.59%；碳元素含量为 87.71～91.03%；浮煤为 90.65～92.62%，全硫含量为 0.24～0.68%，平均 0.37%；磷含量为 0.004～0.165%，平均 0.026%；氟含量为 31.5～93.47×10-6；原煤干燥基恒容高位发热量（Qgr,v,d）较高，24.62～32.28 MJ/kg，一般为 26～30 MJ/kg。可磨指数（HGI）为 106～180，平均 132；热稳定性不均衡。

一$_1$煤层分析基水分（Mad）分别为 0.23～1.32%，平均 0.54%；原煤灰分为 6.93～33.14%；原煤挥发分产率（Vdaf）为 10.26～20.12%；浮煤挥发分为 11.78～18.80%。碳元素含量原煤 86.66%；浮煤为 88.73～89.12%；全硫含量为 2.35～9.37%，平均 5.24%；磷含量为 0.003～0.016%，平均 0.006%；氟含量为 69.5×10-6；原煤发热量为 24.34～33.74MJ/kg。可磨指数（HGI）为 99。

二$_1$和一$_1$煤层原煤中砷含量很低，均属一级含砷煤，氯含量小于 0.050%，均属特低氯煤。

3、煤类的确定

依据《中国煤炭分类国家标准》（GB/T 5751—2009），以浮煤干燥无灰基挥发分（Vdaf）、粘结指数（GRI）为主要指标，以镜质体最大反射率（R0max）、氢（Hdaf）含量、胶质层最大厚度（Y 值）和焦渣特征等为辅助

指标确定煤类。分类结果为：二$_1$煤为贫煤，仅个别点为无烟煤；一$_1$煤层以贫煤为主，仅个别点为贫瘦煤。

4、煤的工业用途

本井田二$_1$煤层为特低硫、中低磷、低～中灰、高热值、较高软化温度灰、极易磨之贫煤，其可选性难选～中等可选，多呈粉末状，热稳定性较差。可作动力用煤和民用燃料。一$_1$煤层为高硫、特低磷，低～中灰、高热值、中等软化温度灰、易磨之贫煤～贫瘦煤，其可选性易选～极难选，由于硫分高，经洗选后可用于工业发电和民用燃料。

2.2.4 矿床水文地质条件

2.2.4.1 水文地质条件

郑州煤炭工业(集团)恒泰灾害治理有限公司 2022 年 7 月编制了《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿井水文地质类型报告》，郑州煤炭工业（集团）有限责任公司以郑煤集团通防〔2022〕10 号文对该报告进行了批复，本次结合矿井水文地质类型划分报告和储量分割核实报告进行分析。

1、主要含水层

依据岩性特征及地下水类型，由新到老共划分为 10 个含水层，分述如下：

（1）第四系孔隙含水层

由第四系中的砂、砾石、卵石组成，主要分布于沟谷低洼处和双洎河两岸。厚度 3.8～77.57 m，一般 15 m 左右。砾石直径 2～10 cm，大者 20～30 cm，次棱角状、分选性差，含孔隙潜水。水化学类型 HCO_3-Ca·Mg 水，矿化度 0.30 g/L。

煤层露头附近可接受周围河流、水库渗透补给，区内农村居民用水井多在该层取水。近年随着地下水位的不断下降，距离河流、水库较远的水井多已干枯。因该含水层距可采煤层较远，除露头带附近外，一般对煤层开采影响不大。

（2）新近系砾岩、泥灰岩岩溶裂隙含水层

由新近系地层中的半固结状砂岩、砾岩和灰白色泥灰岩组成。多呈透镜状，在井田东北部有零星出露；单位涌水量 0.0625～1.6475 L/s·m，而泥灰岩多与泥岩、钙质泥岩互层，岩溶裂隙多被充填，故其富水性较弱。水化学类型为 HCO_3-Ca 水，矿化度 0.34～0.63 g/L。生产实践证明，该含水层对矿井充水影响不大。

（3）二叠系上统平顶山砂岩裂隙含水层

主要分布于井田东南，娘娘庙岭～浮山寨～马脊岭一线高地有零星出露，岩性为厚～巨厚层中、粗粒长石石英砂岩，风化裂隙较发育，沿露头易接受大气降水补给，富水性中等。钻孔揭露该层时多发生漏水，漏失量 0.15～15.00 m^3/h。王家沟村民用机井自该层取水，出水量约 20 m^3/h，目前水位+142.78 m。机井单位涌水量 0.038～0.7282 L/s·m。水化学类型为 HCO_3-Ca 及 HCO_3-Ca·Mg 水，矿化度 0.43～0.49g/L。现据樊寨井田副立井井检孔 2013 年 5 月抽水试验结果，单位涌水量 0.70 L/s·m，渗透系数 0.9947 m/d，水位标高+90.91 m。正常情况下与二$_1$煤层间距较大，中间有上、下石盒子组及山西组厚层泥岩隔水层相隔，不会影响二$_1$煤层开采活动，但局部受滑动构造影响，距二$_1$煤层顶板较近，如 4411 孔本层砂岩与二$_1$煤层之间仅有不到 80 m 的间距，其间主要为构造破碎带，具备向矿井直接充水条件。但本层蓄水量以静储量为主，补给水源不足，易于疏干。

（4）二叠系上统上石盒子组砂岩裂隙含水层

主要出露于矿区西部，据钻孔揭露资料，含水层厚 24.35～311.90 m，一般厚 100 m 左右，由中、粗粒砂岩组成，砂岩中的裂隙较发育，钻孔揭露时局部有漏水现象，漏失量一般 5～12 m^3/h。据以往开采七$_3$煤时矿井调查，一般水量不大，属富水性弱的裂隙承压水含水层，水位标高+183.40 m。水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 水，矿化度 0.35～0.88 g/L。据 43 风井井检孔 2013 年 4 月七煤底砂岩抽水资料，静止水位+115.11 m，单位涌水量 0.016 L/s.m，渗透系数 0.1192 m/d。因各砂岩含水层之间多有泥质岩类相隔，一般各含水层之间无水力联系，对矿井充水影响不大。

（5）二叠系下统下石盒子组砂岩裂隙含水层

主要由下石盒子组地层中的中、粗粒砂岩组成，在井田西北部有零星出露。平均厚约 35 m，仅个别钻孔揭露时发生少量漏水，总体上富水性较弱。43 风检孔及 5005 孔二$_1$煤层顶板抽水，其中 5005 孔抽水试验静止水位+131.59 m，单位涌水量 0.0192 L/s.m，渗透系数 0.072 m/d，水化学类型为 HCO_3-K·Na 型；43 风井井检孔 2013 年 5 月三煤底砂岩抽水试验的结果，静止水位+97.55 m，单位涌水量 0.029 L/s.m，渗透系数 0.1874 m/d。根据生产矿井经验，这些砂岩含水层的富水性普遍较弱，在没有地表水体直接补给的情况下，易于疏干。

该含水层为二$_1$煤层顶板间接充水含水层，一般情况下对二$_1$煤层开采影响

不大。

（6）二叠系山西组二$_1$煤层顶板砂岩裂隙含水层

由二$_1$煤层顶板大占砂岩、香炭砂岩，在井田北部有出露，浅部裂隙较深部发育。一般厚度约 10 m，最大可达 45 m，据以往钻孔抽水试验资料，单位涌水量 0.00033～0.0998 L/s·m，渗透系数 0.0012～0.3832 m/d，水位标高+157.85～+169.61 m，水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 水，矿化度 0.332～0.47 g/L。井下多以滴、淋水形式充入矿井，井下揭露该层时的单点涌水量为 0.50～38.00 m^3/h。据 31 风井井检孔 2006 年 6 月抽水资料，单位涌水量 0.015 L/s·m，渗透系数 0.0415 m/d，水位标高+176.08 m；樊寨副立井井检孔 2013 年 7 月抽水试验，单位涌水量 0.0046 L/s·m，渗透系数 0.0199 m/d，水位标高+140.51 m。该含水层的导、富水性较弱，虽为二$_1$煤层顶板直接充水含水层，但对矿井安全生产影响不大。

（7）石炭系上统太原组上段石灰岩岩溶裂隙含水层

由灰～深灰色 $L_{7\sim8}$ 石灰岩组成，在井田西北部有出露。一般厚 10 m 左右，最厚可达 35.34 m。据井田内钻孔抽水试验，单位涌水量 0.0069～0.311 L/s·m，渗透系数 0.0211～3.635 m/d，水位标高+171.55～+182.59 m，而 1984 年在油坊沟断层南的 9-补 8 孔抽水试验，单位涌水量 0.2522 L/s·m，渗透系数 2.5884 m/d，水位标高+114.996 m。水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 水，矿化度 0.328～0.524 g/L。6-补 24 孔 1993 年 12 月水位观测，其标高为+151.18 m；5002 孔本层全漏，2005 年 9 月抽水试验结果，单位涌水量为 0.048 L/s.m，渗透系数 0.261 m/d，水位标高+23.14 m，水化学类型为 HCO_3－Ca·Mg 型；42 风井井检孔 2006 年 12 月抽水试验结果，单位涌水量为 0.00077 L/s.m，渗透系数 0.00643 m/d，水位标高+46.96 m；据裴沟煤矿实际观测，北部生产活动区 $L_{7\text{-}8}$ 灰岩含水层水位约为-200 m；南部 42 采区约为+23 m。含水层水位变化幅度较大，且呈下降趋势。

该含水层富水性极不均匀，总体上较弱，补给条件一般，井下突水水量减小较快或干涸，局部地段具有较强的富水性，有钻孔曾发生较大漏水。该含水层为二$_1$煤层底板直接充水含水层，含岩溶裂隙承压水，在无其它强含水层补给时，一般不威胁矿井安全。

（8）石炭系上统太原组下段石灰岩岩溶裂隙含水层

由太原组中 $L_{1\sim3}$ 石灰岩组成，在井田西北部有出露，一般厚 15 m 左右，最

厚可达 26 m。施工钻孔时发生了漏水现象，漏失量 0.90～54.00 m^3/h。富、导水性中等且极不均一。据井田内钻孔抽水试验资料，单位涌水量 0.00955～0.129 L/s·m，渗透系数 0.0211～0.715 m/d，水位标高+161.96～+189.17 m，水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 水，矿化度 0.351～0.493 g/L。其中 4612 孔抽水试验单位涌水量 0.06123 L/s.m，渗透系数 0.3793 m/d，水位标高+161.96 m（1991 年）；4603 孔抽水试验单位涌水量 0.051～0.074 L/s.m，渗透系数 0.89～1.16 m/d，静止水位标高+106.56 m；5006 孔抽水试验单位涌水量仅 0.0001126 L/s.m，渗透系数 0.00065 m/d，水位+96.12 m。以上三孔抽水试验说明含水层岩溶裂隙发育不均匀，富水性差异较大，且明显受断裂构造影响，如 4612、4603 两孔临近断层，因此岩溶裂隙发育，导水性和富水性较好，而 5006 孔附近没有发育大的断层，岩溶裂隙不发育，导水性和富水性较差。据 4603 孔 2022 年 2 月观测，水位标高+92.06m。

该含水层为二$_1$煤层底板间接充水含水层，一$_1$煤层顶板直接充水含水层。但下距奥陶系岩溶含水层较近，在断层带附近常与奥陶系岩溶裂隙水一起进入矿井，如 1992 年 6 月 17 日和 10 月 29 日的矿井突水，最大水量分别达 900 m^3/h 和 756 m^3/h，故在断层附近该含水层对矿井安全生产有一定威胁。

（9）奥陶系中统马家沟组石灰岩岩溶裂隙含水层

由灰～深灰色马家沟组石灰岩组成，井田区内无出露。据钻孔揭露资料：井田西北部厚度较大、东南部较小，钻孔最大揭露厚度 56.58 m（15-补 16 孔）。含岩溶裂隙承压水，岩溶发育极不均一，临近构造带裂隙发育，富、导水性良好。据钻孔抽水试验，单位涌水量 0.00016～6.30 L/s·m，渗透系数 0.00026～40.92 m/d，水化学类型为 HCO_3-Ca·Mg 水，矿化度 0.39～0.45 g/L。1984 年水位标高+176.95～+192.64 m。钻进过程中大部分钻孔发生大量漏失现象，43 风井井检孔、4010、4014、5006、5003、1-补 88、新观 2 等钻孔在该层皆发生严重漏水现象，漏失量 0.67～全漏(＞15 m^3/h)，漏水位置多在中上部，其中 F_3 断层南部 4010 孔抽水试验静止水位+171.44 m（1990 年 8 月），单位涌水量 0.1341 L/s.m，渗透系数 0.4218 m/d，水化学类型为 HCO_3-Ca.Mg 型，矿化度 0.391～0.333 g/L；4014 孔进抽水试验，单位涌水量 0.044～0.069 L/s.m，渗透系数 0.335～0.490 m/d，静止水位+105.76 m，水化学类型为 HCO_3-Ca.Mg 型，矿化度 0.249 g/L；F_3 断层北部 1-补 88 孔 2011 年 8 月进行了抽水试验，单位涌水量 0.018 L/s·m，渗透系数 0.059 m/d，静止水位标高+65.81 m；新观 2 孔 2014 年 1

月进行了抽水试验，单位涌水量 6.30 L/s·m，渗透系数 40.92 m/d，静止水位标高+64.11 m。总体上该含水层导水性、富水性较强，其差异也很大。矿区受 2021 年 7 月大量降雨影响，该含水层各观测孔，水位都有大幅度升高，至 2022 年 2 月份升至最高。据 2022 年 2 月 23 日水位观测台帐，其中 2-补 81 孔水位标高+79.98m，新观 2 水位为+75.15 m，4014 孔水位+90.82m，5006 孔水位为+87.35m。

该含水层为二$_1$煤层底板间接充水含水层，上距二$_1$煤层一般约 90 m，一般情况下对开采浅部二$_1$煤层影响不大，但在隔水层不足或构造断裂带地段，甚至在 33 采区局部地段（付 3-补 95 孔、1-补 89 孔附近）该含水层已成为二$_1$煤层直接底板，奥陶系岩溶裂隙水突破煤层底板或直接进入矿井，是威胁矿井安全生产主要充水水源。

（10）寒武系上统长山组白云质灰岩岩溶裂隙含水层

主要由该组上部 50 m 范围内的灰白、灰黄色中厚层状白云质灰岩组成，井田内无出露。该段地层中裂隙发育、岩芯破碎，富水性较强。4701 孔在标高-371.01 m 处发生漏失，漏失量 12.5 m^3/h；付 5201 孔过二$_1$煤 12 m 见王家沟断层，下盘为崮山组灰色条带状白云质灰岩，含不均匀鲕粒，仅见少量细小溶孔，中下部多处岩芯破碎，裂隙发育，泥浆消耗明显，漏失量 0.5～4.8 m^3/h，抽水试验静止水位标高+110.05 m，单位涌水量 0.0047 L/s.m，渗透系数 0.0229 m/d，现水位为+37.79m。3-补 95 孔寒灰抽水试验资料（2012 年 12 月），单位涌水量 0.812 L/s·m，渗透系数 1.85 m/d，静止水位标高+79.04 m。该含水层整体富水性一般，靠近断层带具有一定的富、导水性。据 2022 年 2 月 23 日该含水层水位观测资料，6-补 85 孔水位标高+91.25m，付 5201 孔水位标高+79.96m。

该含水层为二$_1$煤层底板间接充水含水层，且与奥陶系马家沟组石灰岩岩溶裂隙含水层水力联系密切，可作为一个含水层考虑，对矿井安全生产威胁较大。

各含水层相互之间都有隔水层，正常情况下并不连通，但受构造和岩层裂隙的影响，含水层在深部存在水力连通现象。各含水层上下水力联系不均一，但总体有规律可循，表现为大的断裂构造边部容易形成富水，富水性一般较强，各含水层可通过断层破碎导通，且水力联系较好；局部裂隙富水区一般富水性较弱，且上下水力联系差。

图 2-2 矿区水文地质平面图

2、隔水层

（1）新近系隔水层

系指新近系地层中的粘土、砂质粘土等隔水层。该隔水层主要分布在井田的东南部，可有效阻止砂岩裂隙水、第四系孔隙水和地表水对矿井的影响。

（2）三至九煤段中的砂泥岩隔水层

系指砂锅窑砂岩以上到平顶山砂岩以下地层中的泥岩、砂质泥岩、粉砂岩等，组合厚度较大，一般 50 m 左右，局部可达 100 m 以上。它们与含水层相间排列，在没有断层的影响下，可有效阻隔二叠系地层中砂岩含水层之间的水力联系，对防止上部水进入矿井十分有利。

（3）二 $_1$ 煤层底板隔水层

下起 L_8 灰岩顶界、上至二 $_1$ 煤层底板，主要由泥岩、砂质泥岩组成。厚度稳定，在 7.50～16.00 m，一般厚约 10 m 左右。在自然条件下，该隔水层在大部分地段可阻止太原组上段岩溶水进入二 $_1$ 煤层。但在回采之后易发生底鼓变形，丧失隔水能力，造成底板突水。

（4）太原组中部砂泥岩段隔水层

下起 L_4 灰岩顶面、上止 L_7 灰岩底面，由泥岩、砂质泥岩夹粉、细砂岩组成，层位稳定，一般厚 15 m，在没有断层影响下，可有效阻隔上、下灰岩段含水层之间的水力联系，对有效阻隔太原组下段灰岩水进入矿井十分有利。

（5）本溪组铝土质泥岩隔水层

以铝土质泥岩为主，局部夹细砂岩。结构致密，裂隙不发育，具有一定的隔水作用。但因厚度变化大，在局部变薄处或断层破碎带部位，可能被奥陶系灰岩高压岩溶水突破，直接影响到一 $_1$ 煤层的开采。

3、地下水补给、径流及排泄条件

（1）地下水的补给

大气降水是补给地下水的主要来源。河流、地下水的补给仅限于某些地段，且补给量很小。

（2）地下水的径流与排泄

本区地表地势西高东低，新密复式向斜大体呈近东西向展布，向东倾伏，因此地下水由西部补给区向中东部径流排泄区运移。

寒武系和奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水是本区最主要的富、含水层，接受补给能力最强，总补给量占 88.00%。地下水大体沿断裂构造及具有连通性的岩溶裂隙向东运移。其中新密向斜北翼东西向断裂发育，补给面积大，是岩溶地下水的主要径流区，径流量约占总量的 60%以上，地下水主要在芦沟、裴沟等地富集。向斜南翼构造复杂，径流量约占 40%左右，向东运移于超化、苟堂等地富集。该含水层的水现在主要通过机井抽水和矿坑排水等人工方式进行排泄。新密市遍布各地的大小煤矿排水也直接或间接地来源于本层。这些水井、煤矿年排水总量超过 $56.58\times10^6m^3$，比本层年补给量多出 14.70%，且以每年 5%左右的速度逐年增加，导致地下水位呈加速下降趋势。

4、构造水文地质特征

该矿区范围内断裂构造较发育，特别是近东西向的走向构造更甚。这些大大小小的断裂不仅破坏了地层和煤层的完整性、形成断层破碎带及构造裂隙带，因其结构疏松、导富水性良好，往往汇集丰富的地下水而成为储水构造，特别是北盘下降、南盘上升、落差较大的正断层，常使南盘的奥陶系灰岩强含水层与北盘的太原组上段灰岩含水层对接或缩短以上两含水层之间的距离，导致矿区水文地质条件复杂化。据矿井出水点台帐统计（1980 年 5 月～2023 年 12 月），该煤矿的出水中多次与断层有关，且水量均较大。现将该区主要断层水文地质特征叙述如下：

（1）F_{22} 断层

位于矿区北部边界附近。南盘上升、北盘下降，落差 100～250 m，导致区内寒武-奥陶系灰岩含水层与北部二叠系含煤地层对接。据该断层带附近的 6-8 孔和 A6/CK34 分别对太原组上段、奥陶系灰岩含水层抽水试验，单位涌水量 0.0132、0.0015 L/s·m；生产中，在该断层附近施工或穿越该断层的巷道均未发生突水事故。由此可见，该断层的导富水性较弱，为该区的北部隔水边界。

（2）F_{48} 断层

位于矿区北部。南盘上升、北盘下降，落差 30～140 m，造成北盘局部太原组上段灰岩与南盘寒武-奥陶系灰岩含水层对接。据勘探和矿井揭露，该断层为一导、富水构造，如 A12/CK43、9-6 孔揭露该断层时的漏水，主、付井筒揭露时及西大巷穿越的出水。

（3）油坊沟断层（F_{17}）

位于矿区北中部。南盘上升、北盘下降，落差 15～70 m，一般 40 m 左右，造成北盘大部分太原组灰岩与南盘奥陶系灰岩对接。裴沟煤矿浅部（北盘）疏放 $L_{7\sim8}$ 灰岩水时，位于该断层南侧的 9-补 8 孔、6-补 24 孔 $L_{7\sim8}$ 灰岩水水位大幅度下降；9-补 3 孔揭露该断层时，曾发生严重漏水。确定该断层导水。

（4）浮山寨断层（F_3）

位于矿区中北部。南盘上升、北盘下降，落差 40～220 m，东部小、西部大。造成北盘太原组灰岩与南盘寒武-奥陶系灰岩对接。为一导水构造，如该矿 18 采区 $L_{7\sim8}$ 灰岩出水点疏放时，断层南盘的 15−补 16 奥陶系灰岩水观测孔水位下降了 2 m 多。见浮山寨断层上盘二 $_1$ 煤的 4701 孔断层带（奥陶系灰岩中）漏失量 12.50 m^3/h，说明该断层具有较强的导水性。而 4703、10−补 72、预注 1、预注 2 等孔穿过浮山寨断层破碎带时泥浆未发生明显消耗现象，断层带岩性以泥质为主，且受滑动构造复合影响而具有压扭性质，局部导水性较弱。

（5）樊寨断层（F_4）

位于矿南部边界处。南盘上升、北盘下降，落差 110～500 m，西部小、东部大，与南部的超化断层走向平行，倾向一致，构成阶梯状导水构造。西面与河西断层交汇处，因河西断层带具有阻水性，地下水沿樊寨断层带上升形成金花泉群（现已干涸），反映该断层具有纵（垂）向导水的特征。位于断层上盘的河西电厂矿 1989 年底板突水时，以 200 m^3/h 排水未控制住水位上升；密县电厂水井揭露上盘下部石灰岩时，水量达 260 m^3/h，1987 年该水井投产后，位于该断层下盘的金花泉水量日趋减少，至 1994 年 5 月该泉水位已降至泉口下 19 m 余。由此可见，该断层具有很好的导水性。

（6）苏寨断层（F_5）

位于矿区南中部。南盘上升、北盘下降，落差 50～200 m，西部小、东部大。造成北盘太原组灰岩与南盘寒武-奥陶系灰岩对接。断层下盘的 4010 孔奥陶系、寒武系抽水点距断层 750 m，单位涌水量 0.1341 L/s.m，水位上升速度为 3.69 m/min，说明地下水补给迅速；位于断层上盘的 4014 孔奥陶系灰岩中裂隙发育，局部破碎，泥浆消耗量 0.90～2.70 m^3/h，单位涌水量 0.044～0.069 m^3/h；4013 孔位于苏寨断层下盘，受其影响 $L_{1\text{-}4}$ 灰岩中岩溶裂隙发育，仅发育有少量

的方解石脉。这些都充分说明苏寨正断层具有良好的富水性和导水性。

（7）王家沟正断层（F_6）

位于裴沟煤矿南部。5003、4908、4-补 47 等钻孔在穿见该断层时均发生了漏水现象，付 5201 孔进行的$\in_{3}g$ 抽水试验，含水层距断层带近，单位涌水量 0.0047 L/s.m，渗透系数 0.229 m/d，水位降深 104.62 m，静止水位标高+79.90 m，说明断层带具较好的导、富水性。据电法勘探资料，王家沟断层带以北为富水性强的地段，与地质成果基本吻合。因此，王家沟断层是一条具有较强富水性和导水性的断层。

（8）滑动构造（F_1）

主要发育在 F_3 断层以南樊寨区，整体呈西北东南走向的舟状，主滑面中部、西南部接近煤层且与煤层平行，东北部、西南部抬升并向地面伸展。

滑动构造使二$_1$煤与上下各含水层间距缩小，甚至直接接触，含水层水能够直接向矿井充水，根据生产矿井的经验，滑动构造破碎带本身局部也具有一定富水性和导水性，矿井生产时应加强这方面的研究和水害防治工作。F_1 具有以下水文地质特征：

① 向下切割深度西南深、东北浅，西南部滑动构造切割深度较深，薄无煤带明显多于东部和东北部，这些地段缺失地层厚度大于 400 m，上石盒子组上部地层直接与二$_1$煤层接触成为煤层顶板直接充水含水层；中部主滑面沿二$_1$煤层顶板滑动，缺失地层厚度 135～255 m，下石盒子组砂岩含水层与二$_1$煤层直接接触成为二$_1$煤层的顶板直接充水含水层；东部的付 5201、5001、5202 等孔地层缺失仅 30～60 m，主滑面与煤层之间存在一定的距离，大占砂岩是二$_1$煤层顶板直接充水含水层。

② 滑动构造破碎带的力学性质为压扭性，裂隙充填完好，钻孔穿见滑动构造破碎带时，极少发生漏水现象。因地层破碎，易坍塌掉块，无法采取清水钻进、CO_2 洗井等水文孔施工方法进行施工，不具备进行抽水试验的条件。浮山寨断层预注浆工程预注 1、预注 2 孔在该层进行了注浆加固，注前压水孔口压力超过 3.0MPa，说明滑动构造带导水性能不佳。

③ 受滑动构造影响，上、下石盒子组砂岩含水层多在深部与二$_1$煤层直接接触，当巷道揭露时，有可能造成比较严重的突水灾害事故。

5、充水条件及充水因素

（1）充水水源

大气降水、地表水、地下水、老空水均可成为矿井的充水水源。

（1）大气降水

大气降水是区域地下水的主要补给来源，也是矿井浅部开采时涌水量增大的原因之一。降水对矿井充水的特征具有明显的季节性、多年周期性变化规律，雨季是大气降水的主要补给期，集中降水后矿井出现最大涌水量，矿井水量明显增加。

从裴沟煤矿近年矿井涌水量台帐可以看出，随着矿井开采深度的增加，降水对矿井涌水量的影响效果不明显，已不会对矿井充水构成威胁。

（2）地表水

①河流

区内河流双洎河为常年性河流，流经井田南部，河流量 0.55～164 m^3/s。河床两侧发育有第四系含水层，苏寨断层在煤层附近被滑动构造上盘地层覆盖，断层带没有到达地面，所以双洎河与断层破碎带之间没有直接的水力联系，正常情况下不会成为矿井的充水水源。

其支流杨河上游流量较小，中下游因沿河工矿排水不断汇集，流量不断增加。在马脊岭西端河道转弯处经过平顶山砂岩露头带，河水可通过该层砂岩裂隙及深部滑动构造支滑面的破碎带补给二 $_1$ 煤层顶板各砂岩含水层，成为矿井充水水源。

②水库

董家沟水库位于 42 采区东部，常年蓄水但水量有限，又无导水构造使其与矿床相沟通，构不成矿床的充水因素。

红石峡水库虽然库容量较大，但少部分位于本矿南部 43 采区的深部，大部分处于界外，据观测堤坝和库区内未见渗漏现象，且水库下的二 $_1$ 煤层埋深达 900 余米，中间有二叠系巨厚层砂泥岩隔水层相隔，故其对二 $_1$ 煤层开采构不成充水因素。

魔洞王水库位于 33 采区西北部，沿沟有二叠系地层出露，水位标高为 +182.50～+183.60 m，库底距二 1 煤层约 140～320 m。其间二叠系为弱含水层，

并有较厚的等效隔水层相隔，隔水层岩性多为泥岩、砂质泥岩、细粒砂岩、粉砂岩互层，具有良好地隔水性能，基本可以阻隔基上松散层及地表的水下渗。水体下的开采基本结束，工作面实现了安全开采。同时，目前水库库底与泄洪道水位标高相差无几，加之水库堤坝有所损坏，储水困难，地方政府在对水库进行报废鉴定工作。因此，水库对二$_1$煤层开采构不成充水因素。

（3）地下水

①新近系、第四系砂砾石层孔隙水

新近系、第四系砾石孔隙含水层，厚度较大，主要靠大气降水补给，季节性变化较大。由于二$_1$煤层埋藏较深，并受二叠系砂质泥岩、泥岩多层隔水层的阻隔。该含水层距可采煤层较远，除露头带附近外，一般对二$_1$煤层开采没有安全威胁。

②二$_1$煤层顶板砂岩孔隙裂隙水

二$_1$煤层顶板砂岩裂隙水一般通过细小裂隙以淋水、滴水方式进入矿井，开采二$_1$煤层初期，二$_1$煤层顶板水以淋水、滴水方式为主，随着回采面积的增大和排水时间的增长，二$_1$煤层顶板水将变小并趋于定值。

据矿井突水点台帐统计（1980 年 5 月～2022 年 7 月），较明显突水点 15 个，突水量小于 60 m^3/h 的 11 个，大于 60 m^3/h 的 4 个，且水量减小较快或干涸，近三年没有新增突水点。

③二$_1$煤层底板灰岩岩溶裂隙水

二$_1$煤层底板水主要由石炭系与奥陶系灰岩岩溶裂隙水组成，其中，太原组 $L_{7\sim8}$ 灰岩为二$_1$煤层底板直接充水含水层，$L_{1\sim4}$ 太原组灰岩水与奥陶系灰岩水分别为矿井间接充水水源，由于受导水断层和裂隙的影响，在断裂发育地段，垂向上可构成含水层间的水力联系。

a.$L_{7\text{-}8}$ 灰岩岩溶裂隙水

位于太原组上部，上距二$_1$煤底板厚 7.50～16.00 m，一般厚约 10 m。由于 $L_{7\sim8}$ 灰岩与煤层底板之间有隔水层的存在，该隔水层主要有砂质泥岩与泥岩组成，且层位稳定，在自然条件下，该隔水层在大部分地段可阻止太原组上段岩溶水进入二$_1$煤层。但受采动影响时，煤层底板在采动过程中会遭受一定程度的破坏，使隔水层失去隔水作用，$L_{7\sim8}$ 灰岩岩溶裂隙水进入二$_1$煤层，成为二$_1$煤层底板直接充水水源。

据矿井突水点台帐统计（1980 年 5 月～2022 年 7 月），太原组上段 $L_{7\sim8}$ 岩溶裂隙水突水 54 次，大于 60 m^3/h 的 15 次，小于 60 m^3/h 的 39 次，近三年没有新增突水点。

b.L1-4 灰岩岩溶裂隙水

位于太原组底部，富、导水性中等且极不均一。该含水层下距奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层较近，虽自身富水性不强，但在断层带附近常与奥陶系岩溶水一起突入矿井，成为二 $_1$ 煤层底板间接充水水源。

c．奥陶系灰岩岩溶裂隙水

矿井充水的主要间接充水水源，该含水层灰岩厚度大，岩溶裂隙发育，总体上富水性极强，但其导、富水性差异较大。因受多层隔水层阻隔，正常情况下，在开采浅部煤层时，对矿井直接充水影响不大。但在断层附近或开采深度较大煤层时，当太原组上段灰岩水与奥陶灰岩、太原组下段灰岩含水层发生水力联系时，岩溶裂隙水将通过断层或突破煤层底板而进入矿井，是威胁矿井安全生产的主要充水水源。

据矿井突水点台帐统计（1980 年 5 月～2022 年 7 月），奥灰突水点 3 个，突水量均大于 60 m^3/h，近三年没有新增突水点。

（4）老空区积水

由于裴沟煤矿开采时间长，已形成大面积的采空区，其中在 34201（炮）、32051（综）、32071(综)及 22131 等工作面形成的采空区中有不同程度的积水，积水面积约有 98145 m^2，积水量达 79984 m^3。

周边分布的老空区已查明，宋楼、伟业、振兴煤矿已关井闭坑，11 井已关井未充填井筒（井筒周边围堰），兴旺、宏达、东于沟、14 井煤矿因采矿许可证到期停产，桧树亭煤矿正在生产。只有宋楼和桧树亭煤矿存在积水，其中宋楼煤矿采空区已全部按积水区处置，积水面积 997482m^2、积水量 568565m^3、积水区外缘标高-21.7m；桧树亭煤矿有三处积水区，总积水面积 32514m^2，总积水量 36314m^3，最浅积水标高-12m。积水区与杨河煤业之间均存在断层、原煤煤柱阻隔，且距离裴沟煤矿生产采区较远，对本矿二 $_1$ 煤层安全开采无威胁。

（5）充水通道

本区矿井充水通道有煤层顶底板采动裂缝（隙）带、构造断裂带、人为充水通道（钻孔、井筒）。

a.顶板采动裂缝带

煤层开采放顶后，由于静水压力和矿山压力共同作用下，使采区上下岩层遭到破坏形成垮落和采动裂隙，成为煤层顶板含水层导水通道，常常以顶板淋水或渗水形式向矿井充水。

b.底板采动裂缝带

煤层开采过程中对直接底板隔水层产生破坏，造成隔水层实际隔水厚度减小，隔水能力降低，往往产生渗水、涌水现象。据郑州矿区其它相似矿井的观测资料，煤层底板破坏厚度炮采时一般为 5～12 m，综采特别是在巨厚煤层带可达 10～15 m，个别可达 20 m。裴沟煤矿二 1 煤层底板隔水层厚度为 7.5～16.0 m，隔水层厚度不足，煤层底板采动裂隙可沟通各灰岩含水层的水力联系，引起底鼓甚至底板出水。

c.构造断裂带

本区区内发育近东西、北西和北东向三组断层，除 F_{22} 断层外，其它如 F_{48} 断层、F_{17} 断层、F_3 断层、F_4 断层、F_5 断层和 F_6 断层等具有导水性的正断层，落差一般大于 40 m，受构造影响地层变得破碎，垂向张裂隙发育，二 $_1$ 煤层下部高承压的 O_2 灰水往往会顺着这些裂隙向上导入石炭系灰岩甚至隔水层中，造成煤层与下部灰岩强含水层对接，使之发生水力联系，沿断裂破碎带形成富水带，成为矿床充水的重要水源和通道。

裴沟煤矿生产过程有多次出水均属此类情况：32051 工作面出水；主、副井筒揭露及西大巷穿越 F_{48} 断层时出水；在钻孔揭露 F_{17} 断层时，曾发生严重漏水。

d.封闭不良钻孔

以往在煤田勘探及矿井生产过程中所施工各类钻孔、井筒揭穿或揭露了各个地层中的含水层，使各层中的含水层相互间产生了水力联系，钻孔构成了人为充水通道。区内除作为水文长观孔及井下取水钻孔未封闭外，仍存在有 10 个钻孔封闭不合格或封闭资料不详，并且在以往生产过程中，曾有 8 次井下出水均是由钻孔的原因而引起的。因此，在今后生产过程中应引起足够重视。

6、矿区边界及其水力性质

矿区西、北、东为人为边界，地下水由西向东径流。南为浮山寨正断层，断层落差各处差别较大，总体上西部落差小，向东有增大趋势。其西端与油房

沟断层交汇，再向西延伸至区域地下水补给区，导致其具有很强的富、导水性。

7、矿区及周边老空水分布状况

根据裴沟煤矿矿井和周边煤矿采空区相关台帐，现生产区内没有小窑采空区，周边矿井有桧树亭煤矿、东于沟煤业、伟业煤炭公司、兴旺煤业、宏达煤业、振兴煤业、宋楼煤矿、11 井、14 井。具体情况叙述如下。

（1）郑州煤炭工业（集团）东于沟煤业有限责任公司

位于裴沟煤矿西部，由于裴沟煤矿对矿井水的疏排，矿井涌水量较小，仅受少量顶板淋水，正常涌水量为 2 m^3/h，水仓容量 855m^3，最大排水能力 228.37m^3/h。该矿老空区已查明，与裴沟煤矿之间间隔兴旺煤矿和振兴煤矿，距 34 采区 1100m，中间有断层和原煤煤柱间隔，之间无通道连通，对裴沟煤矿安全生产无危害。

（2）郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司

位于裴沟煤矿西南部浅部，矿井已于 2013 年关闭，采空区无积水。矿井涌水以顶板淋水为主，其次是煤层底板 L_{7-8} 灰岩裂隙水，矿井正常涌水量约 70 m^3/h，最大涌水量 100 m^3/h。该矿位于裴沟煤矿西南浅部，与本矿生产区域相距甚远（距离 42 采区大于 2000m），对裴沟煤矿安全生产无危害。

（3）郑州煤炭工业（集团）桧树亭煤炭有限责任公司

位于裴沟煤矿东北部，矿井涌水以顶板淋水为主，其次是煤层底板 L_{7-8} 灰岩裂隙水，矿井正常涌水量 58m^3/h，最大涌水量 104.3m^3/h，西部生产区域水仓容量 1680m^3，最大排水能力 267m^3/h；东部技改区水仓容量 4680m^3，最大排水能力 1311.5m^3/h。井下积水区有三处，分别是：

①13031（炮）工作面，形成时间 2010 年 8 月，积水面积 7332m^2，积水量 5693m^3，积水标高-125m；

②13062 西部采空区，形成时间 2018 年 11 月，积水面积 19952m^2，积水量 26594m^3，积水标高-118m；

③副井东部，形成时间 2007 年，积水面积 5230m^2，积水量 4027m^3，积水标高-12m。

该矿老空区已查明，采空区范围与裴沟煤矿以 F_{48} 断层为界，采掘活动对裴沟安全生产无危害。

（4）郑州煤炭工业（集团）兴旺煤业有限责任公司

位于裴沟煤矿北部，该矿正常涌水量 19m³/h，最大涌水量 25m³/h，主要为底板渗水，水仓容量 1190m³，联运最大排水能力 81.2m³/h，通过管道排至地面，该矿井排水系统满足要求。老空区已查明，矿井位于裴沟煤矿西部，距 32 采区 1030m，与杨河煤业深部采区之间有断层和边界煤柱阻隔，对裴沟煤矿安全生产无危害。

（5）郑州煤炭工业（集团）宏达煤业有限公司

位于裴沟煤矿西北部，矿井涌水以顶板砂岩水为主，另有少量底板水。正常涌水量 10m³/h，最大涌水量 60m³/h，水仓容量 1330m³，矿井排水能力为 170m³/h，排水能力满足要求。该矿老空区已查明，与裴沟煤矿以 F_{48} 断层为界，对裴沟煤矿安全生产无危害。

（6）郑州煤炭工业（集团）振兴煤业有限责任公司

位于裴沟煤矿西部、东于沟煤矿东部，生产期间矿井正常涌水量 47m³/h，最大涌水量 70m³/h，主要为底板渗水，矿井排水能力为 360m³/h，通过管道排至地面，该矿井排水系统满足要求。该矿老空区已查明，位于裴沟煤矿西部，与 34 采区相邻，距 32 采区 1600m，对裴沟煤矿安全生产无危害。

（7）郑州市宋楼煤矿煤业有限责任公司

宋楼煤矿位于樊寨井田西北浅部、新密市来集镇宋楼村，该矿井水文地质条件比较复杂，正常涌水量 200 m³/h 左右，老空区已查明，与裴沟煤矿以吕家沟断层为界，其采空区已全部按积水区处置。该矿位于樊寨井田西北浅部，其采空区与本矿 42 采区西部边界最近距离 1045m，与 34 采区最近距离 135m，均为原煤段阻隔，无采空区相通，对裴沟煤矿安全生产无危害。

（8）郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 11 井

郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 11 井，有独立完整的生产系统。矿井涌水以顶板淋水为主，其次是煤层底板 L_{7-8} 灰岩裂隙水，生产期间矿井正常涌水量为 30 m³/h，正常排水能力为 85 m³/h，最大排水能力为 260 m³/h，矿井排水能力满足矿井需要，地面有排水系统，井口标高高于地面标高，该矿井已于 2011 年关闭，井架未拉倒，井筒未充填。该矿井老空区已查明，位于杨河煤业北部，处于浅部区，距 32 采区 880m，无超层越界开采现象，对裴沟煤矿安全生产无危害。

（9）郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 14 井

位于原郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 14 采区、22 采区北部，有独立完整的生产系统，该矿目前停产。矿井涌水以顶板淋水为主，其次是底板 L_{7-8} 灰岩裂隙水，矿井设计正常涌水量为 45 m^3/h，最大 76m^3/h，实际涌水量 5.7m^3/h，水仓容量 1440m^3，最大排水能力 114m^3/h，矿井地面有排水系统，排水能力满足矿井需要。老空区已查明，位于杨河煤业西北部，处于浅部区，距杨河煤业新副井 1000m、32 采区 1400m，对裴沟煤矿安全生产无危害。

（10）裴沟煤矿

本矿采空区中只有 22131 工作面、34201（炮）工作面、32051（综）工作面、32071(综)工作面、32071(综) 工作面废弃巷道及废弃水仓等形成的采空区中有不同程度的积水，积水面积约有 98145 m^2，积水量达 79984 m^3（详表 2-2）。

表 2-2 裴沟煤矿采空区积水情况统计表

积水地点	积水面积（m^2）	积水量（m^3）	积水标高（m）

①22131工作面

22采区回采期间存在顶板水和底板水，均从-110西运输大巷排出，该采区回采结束后出水点均枯竭无水，22131工作面为22采区最南部工作面，回采后因顶板下沉局部未塌实可能存在一定的采空积水，但22采区段-110西运输大巷水沟内已无水流出，采空区内水量稳定无变化，该积水区位于22131工作面及其下副巷沉淀池，附近无计划布置采掘活动。

②34201（炮）工作面

34201（炮）工作面回采期间存在一定的底板水，回采结束后，采空区未完全塌实，采空区内积水从34-300西大巷密闭内流出，经测涌水量为34.5m^3/h，长年稳定无变化，该积水区位于34201（炮）工作面内东南部，附近无计划布置采掘活动。

③32051（综）工作面

32051（综）工作面工作面回采期间存在多处底板突水点，突水点分散，突水量较大，工作面回采结束后采空区塌实，突水点逐渐枯竭水量减小，面内西南部集聚采空区积水，从32051（综）第一和第二流水联巷正常流出，经测涌水量总为15.4㎥/h，长年稳定基本无变化，附近无计划布置采掘活动。

④32071（综）工作面及废弃巷道和水仓

32071（综）工作面回采期间存在顶板出水，水量最大为180㎥/h，工作面回采后，水量逐渐减小趋于稳定，从32071（综）上副巷和下副巷密闭流出，总水量约60㎥/h，采空区内存在积水，下副巷废弃巷道和废弃水仓未完全踏实存在一定的积水，附近计划布置32071（西）工作面，切巷距离32071（综）停采线采空区边界7m，运输巷沿原下副巷扩修恢复。目前正在采取疏放水措施，待疏放水结束后将积水区全部消除。

8、矿坑涌水

2020年～2023年四年矿井平均涌水量为982.54 m^3/h（含奥灰水），最大涌水量为1114.50m^3/h。预计以F_3断层为界，分为南、北两个区，采用大井法、生产矿井比拟法对未来矿井涌水量进行预计，经预测北区正常涌水量为1175m^3/h，最大涌水量为1328m^3/h；南区正常涌水量为**1100**m^3/h，最大涌水量为**1243**m^3/h。

9、水文地质类型划分

裴沟煤矿矿井充水类型为以底板充水为主矿床，受采掘破坏影响的含水层主要为灰岩溶隙—溶洞含水层，补给条件较好、水源充沛；主要含水层单位涌水量0.0075～0.3077 L/s·m；矿井充水方式为直接充水；充水后采掘工程、矿井安全受水害威胁；防治水工程量较大、难度较高，防治水的经济技术效果一般。比照煤矿矿井水文地质类型划分标准，矿井水文地质类型定为复杂型。根据矿井水文地质类型报告，矿井水文地质类型划分为复杂。

2.2.5 矿床其它开采技术条件

2.2.5.1 工程地质

1、二$_1$煤层顶板

裴沟煤矿二$_1$煤层顶板在F_3断层以北及断层以南的东部、西南部均为正常原生顶板，直接顶为泥岩、砂质泥岩，老顶为大占砂岩，结构相对比较完整，

富水性较弱。岩石密度为 2.62～3.07 g/cm³，容重为 2.56～2.85 g/cm³；自然抗压强度为 39.0～37.5 MPa；抗拉强度为 0.97～2.15 MPa；抗剪强度在倾角 45°，正应力为 17.0～19.55 MPa，剪应力为 17.0～17.7 MPa。其他地段二$_1$煤均为滑动构造带顶板，由于滑动构造破碎带的力学性质为压扭性，裂隙充填完好，钻孔穿见滑动构造破碎带时，极少发生漏水现象，导水性能不佳。

2、二$_1$煤层底板

二$_1$煤层底板一般为泥岩和砂质泥岩，偶尔见有薄的细粒砂岩夹层，岩芯多数比较完整，平均厚度 6m 左右，岩石密度为 2.74～2.84 g/cm³，容重为 2.65～2.71 g/cm³；自然抗压强度为 63.24～99.85 MPa；抗拉强度为 2.90～3.13 MPa；抗剪强度在倾角 45°正应力为 13.20～22.40 MPa，剪应力为 13.20～22.40 MPa；凝聚力为 3.60 MPa，内摩擦角 38.29°。33 采区局部直接底板为断层带。

二$_1$煤层直接顶板易于冒落，煤层被采出以后，顶板易随支柱的撤离而垮落，且垮落后能填满采空区，顶板易于管理。

受滑动构造影响小的地段，底板相对较易于管理，而在滑动构造铲失带及底板薄弱地带，底板有破碎现象，开采时容易发生底鼓现象，要加强底板管理，防止底板突水。

综上所述，确定矿井工程地质条件为中等。

2.2.5.2 矿井瓦斯

本矿主要开采裴沟井田浅部的二$_1$煤层，裴沟煤矿曾在 1968 年、1969 年发生过两次瓦斯爆炸事故，死伤人员 20 人。2007 年 10 月 7 日，32031 抽采巷发生煤与瓦斯突出事故，突出瓦斯量 3.67 万 m³，煤量 400 t。其原因为 32031 抽采巷在掘进过程中，该段煤层瓦斯绝对涌出量为 2.2 m³/min，瓦斯含量较大，形成高压区。32031 工作面上下区段均已回采，抽采巷正好处于 32011 工作面下副巷外 20 m 处，应力集中，诱发了煤与瓦斯突出事故。2007 年 10 月被定为煤与瓦斯突出矿井。

2.2.5.3 煤尘爆炸性

根据本矿于 2018 年 6 月委托中国矿业大学安全生产检测检验中心进行的煤尘爆炸性鉴定，经鉴定裴沟煤矿二$_1$煤层煤尘具有爆炸性。

2.2.5.4 煤层自燃

根据本矿于 2018 年 6 月委托中国矿业大学安全生产检测检验中心进行的煤

自燃倾向性鉴定，煤自燃倾向性属III级，为不易自燃煤层。

2.2.2.5 地温

本区二$_1$煤层的埋深由西向东逐渐增加，煤层底板温度由西向东、北往南逐渐增高，地温梯度 0.78～2.13℃/100 m、平均为 1.72℃/100 m。二$_1$煤层的底板地温为 18.7～31.8℃，属地温正常区。

2.2.2.6 冲击地压

2021年5月，河南理工大学编制了《煤岩冲击倾向性鉴定服务》报告，根据报告，二1煤层属于软煤，二1煤层顶板44m范围内的岩层岩芯试样分为软弱、较软弱、坚硬和较坚硬岩石，但整体较软弱，根据煤的冲击倾向性综合评判标准，二$_1$煤的冲击倾向性综合评判结果为无冲击倾向性。

矿井自生产以来，未冲击地压发生。

2.3 备案的矿产资源储量

河南省地质局地质灾害防治中心 2024 年 3 月编制了《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》，分割核实报告特申请缩小矿区边界，并对缩小后的矿区开采标高进行调整，分割核实报告于 2024 年 7 月经河南省资源环境调查一院有限公司组织专家评审通过，并经郑州市自然资源和规划局以郑自然资储备字〔2024〕03 号予以备案，根据备案结果，截至 2024 年 3 月 31 日，区内累计查明量 24257.6×10^4t。其中保有量 19894.4×10^4t，探明资源量 9672.1×10^4t，控制资源量 4288.0×10^4t，推断资源量 5934.3×10^4t。区内商登高速自井田内穿过，形成事实压覆，本次核实报告对商登高速压覆进行了统计，井田内压覆资源量为 1068.4 万 t。

2.4 对地质报告的评述

2.4.1 以往地质工作

1、勘查工作

裴沟煤矿的地质勘查、开采史可追索到一百五十年以前，外国人李希霍芬、新常福对该区作过调查。自孙建初先生 1933 年起，到 1988 年 9 月先后有地质工作者和多家地勘单位在矿区进行勘探，为煤矿建设提供了宝贵的地质资料，但是大规模的勘查工作是从上世纪五十年代末开始的，现将主要地质工作简述如下：

（1）2008 年 7 月，河南省煤炭地质勘察研究院为其编制了《郑州煤炭工业（集团）有限责任公司裴沟煤矿生产矿井地质报告》。该报告对储量级别及块段重新进行了划分计算。

（2）2006 年 1 月至 2012 年 10 月，郑州祥隆地质工程有限公司在裴沟煤矿 33 采区共施工钻孔 10 个，总工程量 5803.40 m。完成测井进尺 5793.20 m，抽水试验 2 孔/2 层次。其中包括地质钻孔 8 个，钻探工程量 4475.97 m，水文孔 2 个，钻探工程量 1327.43m。完成测井进尺 5793.20 m，抽水试验 2 孔/2 层次。共采取二$_1$煤煤芯煤样 8 个/4 孔、二$_1$煤瓦斯样 10 个/8 孔，水质全分析样 1 个。2013 年 12 月郑州祥隆地质工程有限公司编制了《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿 33 采区生产补勘地质报告》。2024 年 3 月郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司组织有关专家对以上工作量进行了野外验收（其中付 1-补 89、付 3-补 95 两个钻孔不在本次核实区内，未进行野外验收）。

（3）2010 年 5 月至 2018 年 6 月，由郑州祥隆地质工程有限公司承担完成，在 43 采区 共施工钻孔 10 个，钻探总工程量 6281.85 m，测井进尺 6236.68 m，共采取二$_1$煤煤芯煤 样 12 个、二$_1$煤瓦斯样 15 个。其中包括井检孔 4 个，钻探工程量 2770.26 m，完成测井进尺 2760.50 m，抽水试验 4 孔，水质分析 4 孔。三维地震勘探由河南省煤田地质局物探测 量队承担，野外工作 2014 年 10 月 13 日开始，2014 年 12 月 18 日结束，施工测线 29 束，共完成物理点 6421 个。2019 年 6 月编制了《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司樊寨井田 43 采区生产补勘地质报告》。2024 年 3 月郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司组织有关专家对以上工作量进行了野外验收。

（4）2019 年 12 月，郑州祥隆地质工程有限公司修编了《郑州煤炭工业(集团)有限责任公司裴煤矿生产矿井地质报告》，该报告对储量级别及块段重新进行了划分估算，经估算，全矿井共获得二$_1$煤层保有资源量 19065 万吨；一$_1$煤查明资源量 3057 万吨。

（5）郑煤集团裴沟煤矿根据矿井生产需要，除 33 采区和 43 采区补勘地质报告利用工作量以外，2010 年至 2023 年，由郑州祥隆地质工程有限公司、郑州煤炭工业(集团) 恒泰灾害治理有限公司负责施工，完成了钻孔 22 个，钻探总工程量 11187.70 m，测井进尺 11121.94 m，共采取二$_1$煤煤芯煤样 20 个、二$_1$

煤瓦斯样 52 个，水质全分析样 3 孔。2024 年 3 月郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司组织有关专家对以上工作量进行了野外验收。

（6）矿井历年进行了储量年报编制并进行了备案。

（7）河南省地质局地质灾害防治中心 2024 年 3 月编制了《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》，该报告于 2024 年 7 月经河南省资源环境调查一院有限公司组织专家评审通过，并经郑州市自然资源和规划局以郑自然资储备字〔2024〕03 号予以备案，根据备案结果，截至 2024 年 3 月 31 日，区内保有煤炭资源量总计 19894.4×10^4t，其中探明资源量 9672.1×10^4t，控制资源量 4288.0×10^4t，推断资源量为 5934.3×10^4t。

2、地震勘探及其它物探工作

（1）山东中煤物探测量总公司于 2009 年 12 月编制了《郑煤集团裴沟煤矿三一采区三维地震勘探报告》及《郑煤集团裴沟煤矿三一采区瞬变电磁勘探报告》。符合《煤炭电法勘探规范》（MT/T 898-2000）、《地面瞬变电磁法技术规程》（DZ/T 0187-1997）及《设计》要求。该三维地震勘探及瞬变电磁工作查明了区内断层发育情况、煤层起伏形态、各含水层富水分布和构造富水性等地质、水文情况。

（2）山东省煤田地质局物探测量队于 2013 年 5 月编制了《郑煤集团裴沟煤矿 33 采区三维地震勘探报告》。该地震勘探确定全区整体呈向南倾伏的单斜构造形态，由于断层牵引作用，其间发育一些小的褶曲，但褶曲幅度不大；二 $_1$煤层共解释大小断层 71 条，对区内落差 5 m 以上的 55 条断层按其可靠程度进行评级。

（3）山东中煤物探测量总公司承担 33 采区瞬变电磁勘探。2013 年 6 月编制了《郑煤集团裴沟煤矿 33 采区瞬变电磁勘探报告》，通过郑煤集团公司验收。通过该瞬变电磁勘探工作，基本上查明了该采区各含水层的富水性分布规律；对测区内的主要断层的含、导水性进行了评价。

（4）河南省煤田地质局物探测量队承担 43 采区瞬变电磁勘探。野外工作 2014 年 10 月 6 日开始进入现场进行试验工作，确定了最优施工方案，2014 年 12 月 25 日完成全部野外数据采集工作。2015 年 5 月编制了《郑煤集团杨河煤业有限公司 43 采区瞬变电磁勘探报告》，2015 年 11 月 5 日通过郑煤集团验

收。 通过该瞬变电磁勘探工作，基本上查明了该采区各含水层的富水异常区范围；分析了二 $_1$煤层与顶底板含水层之间的水力联系，圈定了二 $_1$煤层与太原组上部 L_{7-8}灰岩、下部 L_{1-3}灰岩及奥灰含水层之间存在的导水通道。对勘探区内三维地质勘探发现的 15 条断距大于等于 5m 的断层富水、导水性进行了综合分析评价。

（5）河南省煤田地质局物探测量队于 2015 年 10 月编制了《郑煤集团杨河煤业有限公司 43 采区三维地震勘探报告》。该三维地震勘探对对浮山寨正断层、王家沟正断层、五里堡正断层进行了解释，查明了断层组合情况；查明了勘探区内滑动构造发育情况，圈出了二 $_1$煤层受滑动构造影响范围；解释了勘探区内落差≥5m 的断层及 3m 以上的断点，并对断层的控制程度进行了评价。

（6）其他物探

根据《煤矿防治水细则》要求，矿井在生产过程中已对 32012（综）、31091（综）、31072（综）、31151（综）等回采工作面进行了全面测深物探，32012 回风巷、32012 运输巷、31091 回风巷、31072 回风巷、31072 运输巷、31151 回风巷、31151 工作面底抽巷、31171 工作面底抽巷、32071（西）工作面底抽巷、43 采区上山岩巷等掘进工作面 进行了超前物探。

3、矿井水文地质工作

（1）2011 年 2 月，由煤炭工业郑州设计研究院有限公司编制《郑州煤炭工业（集团）有限责任公司裴沟煤矿-300 大巷防水闸门硐室设计说明书》，河南省工业和信息化厅以豫工信煤【2011】90 号文批复。确定在-300 m 大巷东端布置一个防水闸门，该防水闸门用于防止矿井东翼突水进入井底车场，以保证井底主要排水系统正常运行，保证矿井安全。

（2）2011 年 7 月，裴沟煤矿与河南理工大学合作完成《郑州煤炭工业（集团）裴沟煤矿魔洞王水库水库下开采可行性方案研究》项目。该项目于经河南省工业信息化厅以豫工信煤（2011）262 号文评审批复。

（3）2012 年 12 月，河南省理工大学岩层控制与特殊开采研究所编制了《郑州煤炭工业（集团）裴沟煤矿魔洞王水库下试采工作总结报告》。报告中说明 31071 工作面试采成功，对魔洞王水库水体及堤坝影响较小，没有影响水库的安全正常使用。

（4）2019 年 7 月，郑州祥隆地质工程有限公司编制了《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿井水文地质类型报告》及相关图纸，对本矿水文地质条件进行了分析与评价，确定了本矿水文地质类型为复杂型。

（5）2022 年 7 月，郑州煤炭工业(集团)恒泰灾害治理有限公司编制了《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿井水文地质类型报告》，确定矿区水文地质类型属复杂类型。

2.4.3 地质报告质量评述

河南省地质局地质灾害防治中心 2024 年 3 月编制了《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》，本方案是在此基础上编制完成的。

本次方案对地质报告进行了综合分析，现评述如下：

（1）基本查明区内地层、构造、含煤地层的地质特征，及煤层的赋存部位、规模、形态、产状和厚度变化情况；

（2）基本查明煤层中的物质成分，有用有害组分的种类、含量及其变化。煤层的结构构造特征、煤的自然类型。工业类型及矿石品级，查明了矿石围岩及夹石情况。

（3）基本查明了区内水文地质、工程地质、环境地质等矿床开采技术条件，基本上达到了详查程度。

（4）根据煤层特征采用的工业指标基本合理，资源量估算方法选择适宜，估算参数确定正确，块段划分及资源储量类别确定基本合理，资源储量估算结果比较可靠。

（5）报告内容及章节安排基本符合地质报告编制提纲要求，附图、附表、附件基本齐全，可以作为资源开采利用方案设计的基本依据。

（6）按照《煤、泥炭地质勘查规范》、《固体矿产资源/储量分类》、《固体矿产资源储量核实报告编写规定》等技术要求，根据已有资料结合现场实地进行采空区范围校对，进行探采对比情况说明，按现行《矿产地质勘查规范煤》和《固体矿产资源量分类》对区内煤层煤炭资源储量进行核实估算。其工作程度，按照《矿产地质勘查规范》，井田范围内的地质工作程度目前已达到详查阶段要求，结合近年来矿井储量动态检测报告等资料，可以作为本方案编制的依据。

但是，由于井田地质勘探程度不高，不能满足下一步安全设施设计的需要，矿井在生产的同时应加强勘探和地质工作。建议对今后开采的下山区域进行生产补勘工作，提高勘查程度，使水文地质、工程地质、环境地质等达到勘探程度。

3 主要建设方案的确定

3.1 开采方案

3.1.1 建设规模及产品方案

1、矿山建设条件

2024 年 3 月河南省地质局地质灾害防治中心编制了《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量核实报告》，截至 2024 年 3 月 31 日，区内累计查明量 24257.6×10^4t。其中保有量 19894.4×10^4t，探明资源量 9672.1×10^4t，控制资源量 4288.0×10^4t，推断资源量 5934.3×10^4t。

裴沟煤矿可采煤层二$_1$煤层厚 0～25.86m、平均厚 5.80m，煤层结构简单，属较稳定型煤层。裴沟煤矿位于杨河矿区西部。裴沟煤矿位于新密煤田北部，嵩箕构造区嵩箕断隆的东段风后岭背斜与荥巩背斜之间，煤田内构造行迹以断层为主，发育滑动构造，伴有规模不等的褶皱。总体构造形态为地层走向近东西向，倾向南的单斜构造，倾角 4～27°，一般为 8～15°；由于煤层走向变化，在本内西部、西南部分别形成背斜和向斜，发育 EW、NW 和 NE 向三组断层，在本区发育郭岗滑动构造，本区构造复杂程度为中等。二$_1$煤层顶板 F_3断层以北及断层以南的东部、西南部均为正常原生顶板，直接顶为泥岩、砂质泥岩，老顶为大占砂岩；二$_1$煤层底板一般为泥岩和砂质泥岩，偶尔见有薄的细粒砂岩夹层，岩芯多数比较完整；矿井为煤与瓦斯突出矿井；二$_1$煤层煤尘具有爆炸性，二$_1$煤层的自燃倾向性为不易自燃煤层；属地温正常区，无冲击地压现象；矿区水文地质条件复杂，开采技术条件中等。

该煤矿交通方便，外部建设条件较好，目前矿方已形成了一个较完整的开拓系统，为裴沟煤矿开发奠定了坚实基础。

2、生产规模

裴沟煤矿设计生产能力为 1.20Mt/a。

3、产品方案

本矿井为生产矿井，矿井已建有煤炭生产系统，矿井原煤不进行洗选。原煤进入筛分楼后由 50mm 螺旋筛进行±50mm 筛分，+50mm 产品人工拣矸后由皮带运至碴仓储存；考虑生产期间煤质差异性及用户的不同需求，-50mm 产品

可选择进行±13mm 二次筛分， +13mm 产品运至储煤场内单独堆放， -13mm 产品可直接入仓或落地储存，装汽车或火车外销。

3.1.2 可采储量

1、备案的保有资源量

根据河南省地质局地质灾害防治中心 2024 年 3 月编制的《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》，截至 2024 年 3 月 31 日，区内保有煤炭资源量总计 19894.4×10^4t，其中探明资源量 9672.1×10^4t，控制资源量 4288.0×10^4t，推断资源量为 5934.3 ×10^4t。该报告对商登高速事实压覆采用垂直剖面法进行了压覆资源范围圈定和压覆资源量估算，但未扣除，备案的资源量中含商登高速事实压覆资源量 1068.4 万 t。

二$_1$煤保有煤炭资源量总计 18100.2 ×10^4t，探明资源量 9672.1×10^4t，控制资源量 4288.0×10^4t，推断资源量 4140.1×10^4t。一$_1$煤层保有资源量为 1794.2 ×10^4t，均为推断资源量。详见表 3-1。

表 3-1 矿井资源量估算结果汇总表（单位：万 t）

估算对象	估算标高	煤层	保有量			合计
			探明资源量	控制资源量	推断资源量	
现有矿证内	+172 至 -560m	二$_1$	9672.1	3047.9	3385.8	16105.8
		一$_1$	/	/	1940.3	1940.3
		小计	**9672.1**	**3047.9**	**5326.1**	**18046.1**
本次分出区	+172 至 -560m	二$_1$	/	29.9	77.1	107.0
		一$_1$	/	/	302.1	302.1
		小计	**/**	**29.9**	**379.2**	**409.1**
本次划入区	+250 至 -750m	二$_1$	/	678.9	177.6	856.5
		小计	**/**	**678.9**	**177.6**	**856.5**
	-560 至 -800m（现采矿证平面范围内）	二$_1$	/	591.1	653.8	1244.9
		一$_1$	/	/	156.0	156.0
		小计	**/**	**591.1**	**809.8**	**1400.9**
	合计		**/**	**1270.0**	**987.4**	**2257.4**
本次核实区资源量合计（含商登高速压覆区）	+250 至 -800m	二$_1$	9672.1	4288.0	4140.1	18100.2
		一$_1$	/	/	1794.2	1794.2
		小计	**9672.1**	**4288.0**	**5934.3**	**19894.4**
商登高速压覆合计	+250 至 -800m	二$_1$	418.6	341.0	242.9	1002.5
		一$_1$	/	/	65.9	65.9
		小计	418.6	341.0	**308.8**	**1068.4**

本次备案资源量与 2007 年《河南省新密煤田裴沟煤矿资源储量核实报告》同范围进行对比，本次核实工作核实区内各煤层煤炭资源累计查明量 24257.6×

10^4t，其中动用量 4363.2×10^4t（2007 年核实报告之前累计动用量 1321.2×10^4 t，2007 年至今累计动用量 2868.7×10^4t，本次二 $_1$煤层划入区内累计动用量 173.3×10^4t），保有量 19894.4×10^4 t。累计查明量与 2007 年相比增加了 1634.4×10^4 t。

根据备案的资源量，一 $_1$煤为高硫煤，为当前环保限制开采煤层，另外一 $_1$煤层下距奥灰系灰岩含水层平均距离 10.14 m，距离较小，水压大，开采安全性差。经统计，一 $_1$煤层位于奥陶系含水层（+90.82m）标高以上保有资源量 22.08×10^4t，扣除各类煤柱后，估算可采储量为 11.73×10^4t，目前水位标高以上可采区主要位于 27 号拐点附近，可采面积 87600m^2，可采区域煤层厚 1.09m，可采储量较少，该煤层上距二 $_1$煤层 70.23m，开采一 $_1$煤层需单独布置采区巷道，工程量大，经济性差。考虑到开采的经济性和安全性，本次方案暂不开采，后期根据疏水降压情况，进行专门论证后再分析是否开发。估算的一 $_1$可采储量见表 3-2。

表 3-2 一 $_1$煤层水位标高以上资源量统计及可采量表 单位：万吨

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">地质资源量</td><td rowspan="2">储量类别</td><td colspan="6">查明资源量</td><td colspan="4">保有资源量</td></tr>
<tr><td>TM</td><td>KZ</td><td>TD</td><td>动用</td><td>合计</td><td>TM</td><td>KZ</td><td>TD</td><td>合计</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>合计</td><td></td><td></td><td>22.08</td><td></td><td>22.08</td><td></td><td></td><td>22.08</td><td>22.08</td></tr>
<tr><td colspan="4">一 $_1$煤层保有工业资源量</td><td colspan="10">(TM)+ (KZ)+(TD)×0.8=22.1×0.8=17.67</td></tr>
<tr><td rowspan="13">资源储量损失量</td><td rowspan="10">各类永久煤柱损失量</td><td rowspan="4">煤柱类别</td><td rowspan="2">煤柱编号</td><td rowspan="2">储量块段</td><td rowspan="2">平面积(10^4m^2)</td><td rowspan="2">煤层厚度(m)</td><td rowspan="2">倾角(°)</td><td rowspan="2">视密度(t/m^3)</td><td colspan="5">资源损失量(10^4)</td></tr>
<tr><td>(TM)</td><td>(KZ)</td><td>(TD)</td><td>(TD)k</td><td>合计</td></tr>
<tr><td rowspan="4">边界煤柱</td><td>边界1</td><td>TD-3</td><td>0.13</td><td>1.19</td><td>12</td><td>1.35</td><td></td><td></td><td>0.21</td><td>0.17</td><td>0.17</td></tr>
<tr><td>边界2</td><td>TD-21</td><td>0.60</td><td>1.21</td><td>23</td><td>1.35</td><td></td><td></td><td>1.06</td><td>0.85</td><td>0.85</td></tr>
<tr><td>边界2</td><td>TD-22</td><td>0.98</td><td>1.36</td><td>13</td><td>1.35</td><td></td><td></td><td>1.85</td><td>1.48</td><td>1.48</td></tr>
<tr><td>小计</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3.12</td><td>2.50</td><td>2.50</td></tr>
<tr><td rowspan="2">断层煤柱</td><td>断层1</td><td>TD-3</td><td>1.04</td><td>1.19</td><td>12</td><td>1.35</td><td></td><td></td><td>1.71</td><td>1.37</td><td>1.37</td></tr>
<tr><td>小计</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1.71</td><td>1.37</td><td>1.37</td></tr>
<tr><td colspan="3">合计</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3.87</td></tr>
<tr><td colspan="3">设计资源量</td><td colspan="10">设计资源量=保有工业资源量−各类永久煤柱损失量=17.67-3.87=13.80</td></tr>
<tr><td colspan="3">设计利用资源量</td><td colspan="10">设计利用资源量=保有工业资源量−各类永久煤柱损失量−工业场地保护煤柱损失量=17.67-3.87=13.80</td></tr>
<tr><td colspan="3">开采损失</td><td colspan="10">开采损失=设计利用资源量×(1−采区回采率)=13.80×(1-0.85)=2.07</td></tr>
<tr><td colspan="4">设计可采储量</td><td colspan="10">设计可采储量=设计利用资源量×采区回采率
=13.80×0.85=11.73</td></tr>
</table>

2、矿井二$_1$煤工业资源量

工业资源储量$=TM+KZ+TD\cdot k$

=9672.1+4288.0+4140.1×0.8=17272.18 万吨

式中：TM—探明资源量

TD—推断资源量

K—可信度系数，取 0.8。

二$_1$煤工业资源储量为探明资源量、控制资源量及推断资源量乘以可信度系数（可信度取 0.8）后的资源储量，经计算工业资源储量为 17272.18 万吨。

3、各类永久煤柱损失量

矿井内需留设煤柱为高速公路压覆煤柱、断层煤柱、井田边界煤柱及露头防水煤柱，本次设计煤柱留设级别顺序为高速公路压覆、断层煤柱、露头防水煤柱及井田边界，最后为工业场地。

（1）边界煤柱

根据《煤矿防治水细则》，本矿水文地质条件类型为复杂，矿井边界煤柱按照以下公式进行计算：

井田人为边界防隔水煤(岩)柱宽度计算公式如下：

$$L=(L_1+L_2+L_y)=\frac{H_{ml}}{\tan\delta_1}+\frac{H_{ml}}{\tan\delta_2}+\frac{H-H_{ml}}{10T_S}$$ 。

式中：L_1、L_2—部分边界煤柱宽度，m；

H_{ml}—冒裂带高度，m；经计算，取 47.6~114.9 m；

H—静水位高度，m；根据核实报告，裴沟煤矿长观 4014 孔近三年奥灰水位观测最高水位标高为+90.82m；

δ、δ_1、δ_2—岩移塌陷边与煤层交角，°；取 65°；

T_S—突水系数；取 0.1MPa/m

经计算边界煤柱 L 宽度为 38m～107.3m，本矿井取一半为 20m～55m，其中井田北部浅部煤柱尺寸 20m，南部及西部边界煤柱尺寸 50~55m，则井田边界二$_1$煤层工业资源损失量为 227.07 万 t。

（2）断层保护煤柱

根据《煤矿防治水细则》相关规定，矿井应当根据矿井的地质构造，水文地质条件、煤层赋存条件、围岩物理力学性质、开采方法及岩层移动规律等因

素确定相应的防隔水煤（岩）柱的尺寸。

矿井于 2016 年、2021 年和 2023 年分别编制了 31 采区、32 采区、22 采区和 43 采区断层防隔水煤柱设计，郑煤集团通防部均进行了批复，本次结合矿井实际和近年水压情况，重新进行复核计算。

根据《煤矿防治水细则》，在煤层位于含水层上方且断层导水的情况下，防隔水煤（岩）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。

①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），大于安全煤柱的高度（Ha）的计算值，并不得小于 20m。其计算公式为：

$L=Ha/\sin\alpha \geq 20m$

式中：L—防隔水煤（岩）柱宽度，m；

α—断层倾角（°）；

*H*a—断层安全防隔水煤（岩）柱的宽度，m；

②当考虑断层水在顺煤层方向上的压力时，按《煤矿防治水细则》附录三之二“关于含水或导水断层防隔水煤（岩）柱的留设”计算煤柱宽度，可参照下列经验公式计算：

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

式中：L—煤柱留设的宽度，m；

K—安全系数，一般取 2～5，本矿井取 4；

M—煤层厚度或采高，m；二$_1$煤取断层附近钻孔煤厚；

p—水头压力，MPa；

Kp—煤的抗拉强度，MPa；取 0.374MPa

根据《煤矿防治水细则》，以上两种方法计算的结果，取用较大数字，但仍不得小于 20m。

表 3-3 各断层煤柱计算表

断层名称	上、下盘	各参数取值						公式计算煤柱最大值（m）	断层防隔水煤(岩)柱计算留设宽度 L(m)
		抗拉强度 Kp (MPa)	煤层厚度(m)	水头标高(m)	煤层底板标高(m)	断层倾角 θ(°)	岩层塌陷角 δ(°)		

樊寨正断层 H=110-400m	上盘	0.374	4.23	92.06	-200	60	65	40.5	45～50
		0.374	3.22	92.06	-550	60	65	45.8	
	下盘	0.374	4.44	92.06	0	60	65	23.9	30～50
		0.374	4.44	92.06	-100	60	65	34.5	
苏寨正断层 H=50-200m	上盘	0.374	4.13	92.06	-250	60	65	42.8	45～60
		0.374	4.13	92.06	-500	60	65	56.4	
	下盘	0.374	3.53	92.06	-200	60	65	33.8	35～50
		0.374	3.53	92.06	-500	60	65	48.2	
吕家沟正断层 H=30-100m	上盘	0.374	4.73	92.06	-300	70	65	52.5	60
	下盘	0.374	7.44	92.06	-200	70	65	71.3	75
五里堡正断层 H=20-120m	上盘	0.374	3.63	92.06	-300	60	65	40.3	45～50
		0.374	3.63	92.06	-500	60	65	49.5	
	下盘	0.374	3.63	92.06	-300	65	65	40.3	25～42
		0.374	1.84	92.06	-450	65	65	24.0	
五里堡支断层 H=0-30m	上盘	0.374	1.8	92.06	-500	65	65	24.6	25～27
		0.374	1.8	92.06	-600	65	65	26.6	
王家沟正断层 H=0-200m（含王支二断层）	上盘	0.374	4.89	92.06	-300	60	65	54.3	50～55
		0.374	3.86	92.06	-450	60	65	50.4	
	下盘	0.374	4.81	92.06	-200	60	65	46.1	50～70
		0.374	4.89	92.06	-450	60	65	63.8	
崔岗南正断层	上盘	0.374	3.31	92.06	-550	60	65	47.0	50
浮山寨断层 H=100～300m（含支断层）	上盘	0.374	4.19	92.06	-200	70	65	40.2	50～130
		0.374	10.14	92.06	-400	70	65	126.1	
	下盘	0.374	5.56	92.06	-150	70	65	48.5	50～70
		0.374	6.04	92.06	-300	70	65	67.1	
F/31004 断层 H=0～37m	上盘	0.374	2.42	92.06	-150	60	70	21.1	25～30
		0.374	2.42	92.06	-370	60	70	29.2	
	下盘	0.374	2.42	92.06	-150	60	70	21.1	25～30
		0.374	2.42	92.06	-370	60	70	29.2	
油房沟断层 H=0～80m（含支断层）	上盘	0.374	2.8	92.06	-50	60	70	18.7	20～25
		0.374	2.8	92.06	-100	60	70	21.8	
	下盘	0.374	6.42	92.06	0	60	70	34.5	35～50
		0.374	6.42	92.06	-100	60	70	49.9	
F48 断层 H=0～170m	上盘	0.374	2.79	92.06	0	60	70	15.0	20～33
		0.374	2.79	92.06	-350	60	70	32.9	
	下盘	0.374	2.79	92.06	0	60	70	15.0	20～33

经计算，各断层煤柱留设宽度 20m～130m 之间，断层煤柱占压二$_1$煤层资源量为 2078.59 万 t。

（3）村庄保护煤柱

根据矿井提供的搬迁协议，2019 年矿井与来集镇来集村砂锅窑组 53 户民房搬迁补偿协议、2021 年与来集镇王堂村冯沟西组 17 户民房搬迁补偿的协议和来集镇王堂村寨里外组 38 户民房搬迁补偿的协议、2023 年与来集镇裴沟村五组 124 户民房等签订搬迁补偿的协议，均按照协议进行搬迁，矿井井田面积

较大，下一步对矿区范围内村庄均按采掘计划分批次搬迁考虑，不再留设保护煤柱。

（4）地表水体保护煤柱

矿区内中东部有魔洞王水库；西北部有来家沟水库、沙锅窑水库；南部区外有双洎河、红石峡水库区内中东部有魔洞王水库；西北部有来家沟水库、沙锅窑水库；南部区外有双洎河、红石峡水库。

双洎河：发源于嵩山东麓的五指岭东南坡，自西而东流经南部，向南东先注入颍河，然后注入淮河。该河流在裴沟煤矿附近坡降较小，河床呈蛇曲状，两岸河床一级阶地较发育；河面水位标高+136.18～+140.66 m。河流水源主要为大气降水，其次为沿河的工矿企业生产废水以及居民生活污水。1988 年自今，流量为 0.45～2.59 m^3/s。 河流流量较小，本次不留设保护煤柱。

来家沟水库位于矿区西北部、22 采区南部、34 采区北部，水库已干涸。

沙锅窑水库位于矿区北中部、32 采区中部，目前库存水量有限。

魔洞王水库：位于矿区中东部、31 采区。建造于 1958 年，为一小型水库，原水域面积约 63060.67 m^2，水库平均水深 3.13 m，储水量约 197341 m^3，溢洪道标高+182.14 m，库底标高+178.34 m（水深最深 3.8 m）。现水库水域面积约 5904.88 m^2，储水量约 2934.51 m^3，最深处 2.3m，水深平均约 0.50m。

董家沟水库：位于矿区东中部、43采区北部，常年蓄水但库存水量有限。

红石峡水库：43 采区南部的深部，为一小型水库，水源为大气降水，其次为王村煤矿、裴沟煤矿的污水。虽然库容量较大，库容为 170×10^4 m^3，但堤坝和库区内未见渗漏现象。

2011 年 7 月，裴沟煤矿与河南理工大学合作完成《郑州煤炭工业（集团）裴沟煤矿魔洞王水库水库下开采可行性方案研究》项目。该项目于经河南省工业信息化厅以豫工信煤（2011）262 号文评审批复，根据批复，。

2012 年 12 月，河南省理工大学岩层控制与特殊开采研究所编制了《郑州煤炭工业（集团）裴沟煤矿魔洞王水库下试采工作总结报告》。报告中说明 31071 工作面试采成功，对魔洞王水库水体及堤坝影响较小，没有影响水库的安全正常使用。

根据矿井实际观测资料及魔洞王水库论证资料，地面水库为小型水库，水流量较小，开采过程中对地面水库影响较小，因此本次对地面水库不留设保护

煤柱。

（5）地面高速公路煤柱

商登高速公路（包含五里堡立交）为商丘至登封国家高速公路，自井田西南侧经过井田，该高速已于2017年全线通车。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》，地面商登高速设计按I级建（构）筑物留设护围带20m。宋大铁路为矿山自有运煤专线，铁路穿过矿区范围内已有沉陷区，根据观测资料，开采对铁路影响较小，因此本次铁路不留设保护煤柱，仅对商登高速公路留设保护煤柱。

储量分割核实报告采用垂直剖面法进行了计算，本次采用报告中数据，经计算，公路保护煤柱二$_1$煤资源量为953.92万t。

商登高速事实压覆资源量未办理压覆审批，压覆资源主要位于44采区西翼，造成44采区服务年限缩短。

（6）采空区煤柱

矿井老空水的位置、范围、积水量清楚，矿井优先选择超前疏干（放）方法，当疏放老空水时，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。故本次设计不再留设采空区防水煤柱。

经计算，以上二$_1$煤各类永久煤柱合计为3259.57万t。

4、矿井设计资源量

设计资源量等于矿井保有工业资源量减去各种永久煤柱损失，则矿井二$_1$煤设计资源量=17272.18 -3259.57 =14012.61万t。

矿井二$_1$煤设计资源量为14012.61万t。

5、设计可采储量

矿井设计可采储量＝设计资源量-工业广场及井筒保护煤柱-开采损失。

（1）井筒及工业场地保护煤柱

矿井现有工业场地主要为主工业广场、深部副井工业场地、31风井场地、43风井场地、43副井工业场地和42风井场地共六个工业场地，后期增加46采区风井工业场地。其中主工业场地内有主井、副井和中央风井三个井筒。

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》，设计

按Ⅰ级建（构）筑物留设护围带20m。

工业场地煤柱根据矿区生产矿实测岩层移动角计算留设。

岩层移动角为：

表土层移动角 Φ=45°

基岩段走向方向移动角 δ=65°

煤柱上山移动角 β=65°

煤柱下山移动角 γ=63°

对位于工业广场内，深度超过了400m的井筒，属于Ⅰ类井筒，井筒保护煤柱根据岩层边界角设计。当井筒位于工业场地内时，需要与移动角计算得出的保护煤柱进行比较，按最大值进行留设。

根据垂直剖面可计算工业广场及井筒保护煤柱的留设，比较后取大值，由于设计中所取边界角数据为参照周边矿区数据，可能会与本矿井边界角数据存在一定差异，要求矿方生产中加强观测，对保护煤柱范围进行修正。

煤层地质条件为：煤层倾角 a=16°，煤层在受保护范围内中央的埋深 H_0=844.8m，地面标高+224.8m，煤层底板标高-620m，松散层厚度约40m，煤厚6m。

经计算，工业场地及井筒保护煤柱占压二$_1$煤层资源量为1685.38万吨。

（2）主要大巷（石门）煤柱

矿井现有大巷煤柱按原留设煤柱不变，设计对-520m东、西翼大巷留设保护煤柱，留设宽度暂按30m计算。

经计算，主要大巷（石门）煤柱占压二$_1$煤资源量为256.11万吨。

综上计算，工业场地和井筒及大巷保护煤柱占压二$_1$煤层资源量为1941.49万t。

（3）开采损失量

矿井开采二$_1$煤层为厚煤层，则采区采出率为75%，则开采二$_1$煤层损失量=（二$_1$煤设计资源量-井筒及工业场地煤柱）=（14012.61 -1941.49 ）×25%=3017.78 万t。

（4）矿井设计可采储量

矿井二$_1$煤设计可采储量=（14012.61 -1941.49 ）×75%=9053.34万t。

矿井二$_1$煤设计可采储量详见表3-4。损失量计算表见表3-5。

表 3-4 矿井设计可采储量汇总表 （单位：万 t）

煤层	工业资源储量	永久煤柱				设计资源/储量	保护煤柱			开采	设计可采储量
		断层	井田境界	公路	小计		工业场地	主要巷道	小计	损失	
二$_1$	17272.18	227.07	2078.59	953.92	3259.57	14012.61	1685.38	256.11	1941.49	3017.78	9053.34
总计	17272.18	227.07	2078.59	953.92	3259.57	14012.61	1685.38	256.11	1941.49	3017.78	9053.34

表 3-5 矿井二 $_1$ 煤层损失量计算表

地质资源量		储量类别	查明资源量					保有资源量			
			TM	KZ	TD	动用	合计	TM	KZ	TD	合计
		合计	9672.1	4288.0	4140.1	4363.2	22463.4	9672.1	4288.0	4140.1	18100.2
二 $_1$ 煤层保有工业资源量			(TM)+ (KZ)+(TD)×0.8=9672.1+4288.0+4140.1×0.8=17272.18								
资源储量损失量	各类永久煤柱损失量	煤柱类别	煤柱编号	储量块段	平面积(10^4m^2)	煤层厚度(m)	倾角(°)	视密度(t/m^3)	资源损失量(10^4)				
									(TM)	(KZ)	(TD)	(TD)k	合计
			边界 1	TD-45	1.45	6.53	12	1.40			13.60	10.88	10.88
			边界 2	TD-46	1.53	16.37	12	1.40			35.80	28.64	28.64
			边界 3	TD-48	5.68	2.72	11	1.40			22.00	17.60	17.60
			边界 4	TM-17	1.63	3.10	10	1.40	7.18				7.18
			边界 5	TD-49	1.54	1.02	12	1.40			2.20	1.76	1.76
			边界 6	KZ-18	0.59	2.26	10	1.40		1.90			1.90
			边界 7	TD-103	3.20	5.74	23	1.43			28.50	22.80	22.80
			边界 8	TM-66	1.08	4.86	24	1.43	8.22				8.22

表 3-5 矿井二 $_1$ 煤层损失量计算表

			边界 9	KZ-69	0.72	4.81	20	1.43		5.27			5.27
			边界 10	TD-111	1.41	3.95	21	1.43			8.50	6.80	6.80
			边界 11	TD-110	1.01	3.31	21	1.43			5.12	4.10	4.10
			边界 12	TD-112	4.88	2.83	13	1.43			20.27	16.21	16.21
			边界 13	TD-106	5.05	3.56	18	1.43			27.03	21.63	21.63
			边界 14	TD-102	4.72	1.51	12	1.43			10.40	8.32	8.32
			边界 15	TD-94	2.88	2.41	12	1.43			10.15	8.12	8.12
			边界 16	TD-97	2.67	4.44	10	1.43			17.20	13.76	13.76
			边界 17	TD-123	1.75	4.10	6	1.43			10.30	8.24	8.24
			边界 18	TD-119	2.53	2.38	7	1.43			8.70	6.96	6.96
			边界 19	TD-118	0.17	0.80	7	1.43			0.20	0.16	0.16
			边界 20	TD-100	1.65	2.12	11	1.43			5.10	4.08	4.08
			边界 21	TM-67	0.40	4.34	11	1.43	2.53				2.53
			边界 22	TD-98	0.52	3.02	13	1.43			2.30	1.84	1.84
			边界 23	TD-43	1.99	6.54	17	1.40			19.10	15.28	15.28
			边界 24	TD-43	0.72	5.79	12	1.40			6.00	4.80	4.80

表 3-5 矿井二 $_1$ 煤层损失量计算表

			小计						17.93	7.17	252.46	201.97	227.07
		断层煤柱	断层 1	TD-50	5.04	1.70	20	1.40			12.80	10.24	10.24
			断层 2	TD-51	4.89	3.20	21	1.40			23.50	18.80	18.80
			断层 3	TD-22	6.71	4.98	13	1.40			48.00	38.40	38.40
			断层 4	TD-20	0.19	4.29	22	1.40			1.23	0.98	0.98
			断层 5	TD-21	2.63	4.30	22	1.40			17.10	13.68	13.68
			断层 6	TD-24	3.36	6.55	13	1.40			31.60	25.28	25.28
			断层 7	TD-23	3.27	6.00	12	1.40			28.10	22.48	22.48
			断层 8	TD-19	3.16	4.96	22	1.40			24.00	19.20	19.20
			断层 9	TD-25	3.92	7.68	12	1.40			43.10	34.48	34.48
			断层 10	TD-42	2.08	5.00	13	1.40			14.90	11.92	11.92
			断层 11	TD-26	5.66	3.85	12	1.40			31.20	24.96	24.96
			断层 12	TD-27	1.58	1.26	12	1.40			2.80	2.24	2.24
			断层 13	TD-36	0.66	5.85	11	1.40			5.50	4.40	4.40
			断层 14	TD-37	1.41	4.98	11	1.40			10.00	8.00	8.00
			断层 15	TD-47	1.47	11.51	11	1.40			24.10	19.28	19.28

表 3-5 矿井二 1 煤层损失量计算表

			断层 16	TD-38	22.19	3.27	14	1.40			104.70	83.76	83.76
			断层 17	TD-41	4.49	2.79	11	1.40			17.90	14.32	14.32
			断层 18	TD-40	4.86	1.53	11	1.40			10.60	8.48	8.48
			断层 19	TD-39	0.53	3.96	13	1.40			3.00	2.40	2.40
			断层 20	TD-31	0.94	6.10	10	1.40			8.20	6.56	6.56
			断层 21	TD-28	5.79	5.56	12	1.40			46.10	36.88	36.88
			断层 22	TD-29	5.06	7.02	13	1.40			51.00	40.80	40.80
			断层 23	TD-30	5.69	6.18	17	1.40			51.50	41.20	41.20
			断层 24	TD-32	9.33	4.19	11	1.40			55.80	44.64	44.64
			断层 25	TD-33	3.98	4.47	14	1.40			25.70	20.56	20.56
			断层 26	TD-34	6.15	4.58	14	1.40			40.60	32.48	32.48
			断层 27	TD-72	3.10	4.77	12	1.43			21.60	17.28	17.28
			断层 28	TD-75	21.00	5.67	10	1.43			172.90	138.32	138.32
			断层 29	TD-35	71.60	5.80	14	1.40			599.20	479.36	479.36
			断层 30	TD-79	11.66	5.30	24	1.43			96.70	77.36	77.36
			断层 31	TD-80	12.21	6.54	23	1.43			124.10	99.28	99.28

表 3-5 矿井二 1 煤层损失量计算表

			断层 32	TD-81	1.68	3.87	23	1.43			10.10	8.08	8.08
			断层 33	TD-82	8.09	4.32	23	1.43			54.30	43.44	43.44
			断层 34	TD-83	3.52	4.24	14	1.43			22.00	17.60	17.60
			断层 35	TD-84	5.21	3.68	14	1.43			28.30	22.64	22.64
			断层 36	TD-85	14.88	3.01	21	1.43			68.60	54.88	54.88
			断层 37	TD-76	8.87	5.31	15	1.43			69.70	55.76	55.76
			断层 38	TD-77	8.38	4.55	12	1.43			55.70	44.56	44.56
			断层 39	TD-78	24.81	3.93	24	1.43			152.60	122.08	122.08
			断层 40	TD-86	6.83	1.80	13	1.43			18.00	14.40	14.40
			断层 41	TD-87	3.91	2.18	11	1.43			12.40	9.92	9.92
			断层 42	TD-88	5.34	4.73	11	1.43			36.80	29.44	29.44
			断层 43	TD-89	4.98	7.44	11	1.43			54.00	43.20	43.20
			断层 44	TM-67	1.80	4.13	11	1.43	10.83				10.83
			断层 45	TD-90	2.98	4.84	11	1.43			21.01	16.81	16.81
			断层 46	TD-92	9.37	3.53	12	1.43			48.36	38.68	38.68
			断层 47	TD-120	5.17	4.10	7	1.43			30.50	24.40	24.40

表 3-5 矿井二 1 煤层损失量计算表

			断层 48	TD-121	4.43	4.10	6	1.43			26.10	20.88	20.88
			断层 49	TD-93	12.76	3.22	12	1.43			60.10	48.08	48.08
			断层 50	TD-95	4.37	4.44	10	1.43			28.20	22.56	22.56
			断层 51	TD-105	3.84	3.95	16	1.43			22.60	18.08	18.08
			断层 52	TD-109	1.75	3.95	24	1.43			10.80	8.64	8.64
			断层 53	TD-126	0.63	3.31	24	1.43			7.00	5.60	5.60
			小计						10.83		2584.70	2067.76	2078.59
		高速公路煤柱	压 1	TD-压 1	1.43	4.33	10	1.43			9.00	7.20	7.20
			压 2	TD-压 2	2.30	6.10	12	1.43			20.50	16.40	16.40
			压 3	TD-压 3	3.62	0.80	7	1.43			2.60	2.08	2.08
			压 4	KZ-压 4	19.49	3.30	7	1.43		92.70			92.70
			压 5	TD-压 5	1.42	4.73	11	1.43			9.80	7.84	7.84
			压 6	KZ-压 6	6.79	4.48	12	1.43		44.50			44.50
			压 7	TD-压 7	1.30	3.53	12	1.43			6.70	5.36	5.36
			压 8	TD-压 8	1.75	7.44	11	1.43			19.00	15.20	15.20
			压 9	TD-压 9	5.65	4.84	11	1.43			39.80	31.84	31.84

表 3-5 矿井二 1 煤层损失量计算表

			压 10	TM-压 10	66.21	4.34	11	1.43	418.60				418.60
			压 11	TD-压 11	4.50	3.28	11	1.43			21.50	17.20	17.20
			压 12	TD-压 12	2.45	1.80	13	1.43			6.50	5.20	5.20
			压 13	TD-压 13	13.22	0.93	12	1.43			18.00	14.40	14.40
			压 14	TD-压 14	10.64	2.83	13	1.43			44.20	35.36	35.36
			压 15	KZ-压 15	7.17	6.47	13	1.43		68.10			68.10
			压 16	KZ-压 16	23.96	3.86	13	1.43		135.70			135.70
			压 17	TD-压 17	0.70	0.80	13	1.43			0.80	0.64	0.64
			压 18	TD-压 18	7.92	3.56	18	1.43			42.40	33.92	33.92
			压 18'	TD-压 18'	1.62	0.87	13	1.43			2.10	1.68	1.68
			小计						418.60	341.00	242.90	194.32	953.92
		合计											3259.57
	设计资源量			设计资源量=保有工业资源量-各类永久煤柱损失量=17272.18-3259.57=14012.61									
	工业场地及井筒保护煤柱		工广 1	TM-2	10.05	6.07	12	1.40	87.30				87.30
			工广 2	TM-4	13.99	7.25	12	1.40	145.70				145.70
			工广 3	TM-9	29.39	7.32	15	1.40	311.80				311.80

表 3-5 矿井二 1 煤层损失量计算表

		工广 4	TM-12	4.10	7.38	11	1.40	43.20				43.20
		工广 5	TM-61	7.36	4.45	12	1.43	47.90				47.90
		工广 6	TD-73	2.31	5.02	12	1.43			17.00	13.60	13.60
		工广 7	TM-62	8.70	4.81	15	1.43	61.95				61.95
		工广 8	TM-63	6.65	3.84	12	1.43	37.33				37.33
		工广 9	KZ-68	16.94	6.47	13	1.43		160.85			160.85
		工广 10	TM-64	30.29	7.24	17	1.43	327.93				327.93
		工广 11	KZ-71	19.73	3.86	13	1.43		111.77			111.77
		工广 12	TD-107	1.53	0.80	13	1.43			1.80	1.44	1.44
		工广 13	TM-66	24.05	4.86	24	1.43	182.96				182.96
		工广 14	KZ-70	17.72	4.48	12	1.43		116.06			116.06
		工广 15	TD-94	1.24	2.41	12	1.43			4.37	3.50	3.50
		工广 15	KZ-116	6.75	3.30	7	1.43		32.09			32.09
		大巷 1	TM-64	4.98	7.24	17	1.43	53.91				53.91
		大巷 2	KZ-69	11.76	4.81	20	1.43		86.08			86.08
		大巷 3	KZ-125	6.55	4.81	20	1.43		47.94			47.94

表 3-5 矿井二 1 煤层损失量计算表

		大巷 4	KZ-71	3.10	3.86	13	1.43		17.56			17.56
		大巷 5	KZ-68	5.33	6.47	13	1.43		50.61			50.61
		小计						1299.99	622.97	23.17	18.53	1941.49
	设计利用资源量		设计利用资源量=保有工业资源量-各类永久煤柱损失量-工业场地保护煤柱损失量=17272.18-3259.57-1941.49=12071.12									
	开采损失		开采损失=设计利用资源量×(1-采区回采率)=12071.12×(1-0.75)=3017.78									
设计可采储量			设计可采储量=设计利用资源量×采区回采率=12071.12×0.75=9053.34									

6、本方案与上次开发方案储量对比分析

根据中煤科工集团武汉设计研究院有限公司2018年11月编制的《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿产资源开发利用方案》及评审意见，井田范围内采矿证证载开采标高内二$_1$煤（开采深度为172米至-560米），保有资源量为16786.63万吨，其中111b保有量8281.41万吨，122b保有量为3059.93万吨，333保有量为5445.29万吨。

2018年方案矿井二$_1$煤保有工业资源量15697万吨，矿井边界煤柱204万吨，断层煤柱1861万吨，公路煤柱386万吨，设计资源量13246万吨，工业场地及主要巷道煤柱3688万吨，开采损失2390万吨，设计可采储量7169万吨，本次方案与2018年方案资源量对比见表3-6。

表3-6 矿井二1煤资源量、煤柱损失及可采储量对比表 单位：万吨

对比项目		2018年方案	本次方案	增减量	变化原因
保有资源量		16786.63	18100.2	1313.57	矿井范围及标高变化
工业资源量		15697	17272.18	1575.18	矿井范围及标高变化
永久煤柱损失工业资源量	断层煤柱	1861	2078.59	217.59	断层个数增多
	边界煤柱	204	227.07	23.07	矿井范围及标高变化
	公路	386	953.92	567.92	本次计算-560m以深
	合计	2451	3259.57	808.57	
工广和巷道煤柱		3688	1941.49	-1746.51	采区上下山不再留设煤柱
开采损失		2390	3017.78	627.78	
可采储量		7169	9053.34	1884.34	

通过对比，本次矿井开采标高及范围均发生变化，保有资源量增多，造成断层煤柱、边界煤柱和公路煤柱均增多，本次不再计算采区上下山煤柱，因此工广和巷道煤柱减少较多，矿井范围发生变化后，矿井可采储量较上次方案增加1884.34万吨。

3.1.3 矿井工作制度及服务年限

依据现行《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）和国家相关规定，矿井工作制度确定为年工作日330天，平地实行“三八制”工作制度；井下实行“四六制”工作制度，每天三班生产，一班检修。每天净提升时间18h。

矿井生产能力的确定，主要取决于矿井的资源条件及开采条件、采煤机械

化装备水平、工作面生产能力及数目、市场需求等因素。本井田内煤层倾角大，煤层厚度大，属煤与瓦斯突出矿井。矿井生产能力为 1.20Mt/a，考虑 1.4 备用系数，全矿井可采储量为 9053.34 万 t，计算如下：

矿井服务年限按下式计算

$T=Z_{可}/（K\times A）$

式中：

T—服务年限，年；

$Z_{可}$—设计可采储量，9053.34 万 t；

A—设计年生产能力；矿井设计生产能力为 120 万 t/a。

K—储量备用系数；矿井地质条件中等，煤层赋存稳定，取 1.4。

则矿井剩余服务年限 $T=9053.34\div（1.4\times 120）=53.9a$；

经计算，矿山二 1 煤层剩余服务年限为 53.9a。

3.1.4 开采方式的确定

本区煤层埋藏较深，本矿现采用地下开采，且经过多年的实际生产，证明了该开采方式经济合理。因此，本次方案依旧选择地下开采的开采方式。

3.1.5 井田开拓

1、开拓方式

矿井采用立井多水平上下山开拓，现有 7 个在用井筒，另有一个封闭井筒，分别为主立井、中央风井、新副井、31 风井、深部副立井、43 风井、43 副井、42 风井；井田共划分+50、-110、-300 和-520 四个水平，浅部+50m 水平已回采完毕。

裴沟煤矿由三个井田组成：裴沟井田、杨河井田、樊寨井田。经多年开采，裴沟井田煤炭资源枯竭，目前已无采掘活动。生产活动主要集中在杨河井田，目前有 22、32、31、43 四个采区。22 采区布置有 22161 综采工作面；31 采区布置有 31 采区上部煤柱工作面和 1171 回风巷煤巷掘进工作面及 31171 车场联巷、31171 运输巷底抽巷(暂停掘进)两个岩巷掘进工作面；43 采区布置有 4 个岩巷掘进工作面:43 采区东翼回风上山、43 采区运输上山(暂停掘进)、43 采区轨道上山(暂停掘进)、-520m 水平井底车场(暂停掘进)。33 采区尚未开发。

本次开发利用现有的 7 个井筒，后期开采井田西南部 46 采区时，需增加

46采区风井，作为46采区专用回风井。

2、水平划分及大巷布置

井田共划分+50、-110、-300和-520m四个水平，其中+50水平已回采完毕。井下主要运输大巷及回风道应布置二$_1$煤层底板的$L_{7\text{-}8}$灰岩中，以利巷道的施工和维护，上距二$_1$煤层底板10～25m。

3、采区划分

矿井依据构造和地面构建筑物的保护煤柱来进行采区划分。根据采区划分原则和开采现状，全井田开采区域划分10个采区。裴沟区资源枯竭，不能布置正规采区，杨河区划分为五个采区即31采区、33采区、35采区、37采区、39采区（目前正在复采的杨河区32采区为采空区，无正规资源），樊寨区划分为5个采区即41采区、43采区、44采区、45采区、46采区。

采区接续顺序为：31采区→43采区→44采区→45采区→46采区→41采区→33采区→35采区→37采区→39采区。

4、井筒

矿井现有7个在用井筒，另有一个封闭井筒，分别为主立井、中央风井、副井、31风井、深部副立井、43风井、43副井（樊寨副立井）、42风井。各井筒特征如下：

（1）主立井（现有）

主立井井筒坐标X=3819078，Y=38450176.5，井筒地面标高+224.784m，井筒落底+12.8m，井筒深度212.0m，井筒净直径4.5m，净断面15.9m^2，井筒装备一对JL-7AQ型提煤箕斗，主立井提升机为2JK－3×1.5/20型双滚筒单绳缠绕式提升机，电控系统为JTDB-PC-DPY型变频控制系统，主要承担矿井煤炭提升任务。

（2）副井（现有）

副井井筒坐标X=3819197.499，Y=38450172.005，井筒地面标高+224.765m，井筒落底+48.6m，井筒深度176.2m，井筒净直径6.5m，净断面33.2m^2，井筒装备1t单层双车罐笼，提升装备2JK3×1.5/20型提升机，电控系统为+PA型变频控制系统，装备梯子间，主要承担31、32采区辅助提升任务。

（3）中央风井（现有）

中央风井井筒坐标X=3819100.350，Y=38450148.210，井筒地面标高

+224.693m，井筒落底+48.7m，井筒深度 176.0m，井筒净直径 5.0m，净断面 19.6m^2，主要承担矿井 32 采区回风任务，同时布置有封闭梯子间，兼作为矿井安全出口。

（4）31 风井（现有）

31 风井井筒坐标 X=3818808.829，Y=38451971.506，井筒地面标高 +205.563m，井筒落底-15.57m，井筒深度 221.1m，井筒净直径 5.0m，净断面 19.6m^2。31 风井主要承担矿井 31 采区回风任务，是矿井的专用回风井。同时布置有封闭梯子间，兼作为矿井安全出口。

（5）深部副立井（现有）

深部副立井井筒坐标 X=3817388.087，Y=38450317.805，井筒地面标高 +224.172m，井筒落底-321.6m，井筒深度 545.8m，井筒净直径 6.0m，净断面 28.3m^2，井筒装备 1t 单层双车罐笼，提升装备 JKMD-2.8×4(I)型提升机，电控系统为 GBP 型变频控制系统。井筒内设梯子间并敷设排水管、供水管及压风管，同时敷设通信、信号及动力下井电缆等管线设施。主要担负-300m 水平矿井部分辅助人员，矸石、掘进煤、材料及各种设备的升降任务，并作为矿井的进风井筒及安全出口。

（6）43 风井

43 风井井筒坐标 X=3817020.997，Y=38452211.003，井筒地面标高 +194.181m，井筒落底-225.0m，井筒深度 419.2m，井筒净直径 5.5m，净断面 23.8m^2，主要承担矿井 43 采区回风任务，是矿井的专用回风井，同时布置有封闭梯子间，兼作为矿井安全出口。

（7）43 副井（樊寨副立井）

43 副井井筒坐标 X=3817276.031，Y=38451951.097，井筒地面标高 +229.095m，井筒落底-520.0m，井筒深度 749.1m，井筒净直径 7.0m，净断面 38.5m^2，主要承担矿井 43 采区进风任务，装备有 1.5t 双层四车罐笼，装备 1 台 JKMD-4×4Ⅲ提升机，井筒内设梯子间并敷设排水管、供水管及压风管，同时敷设通信、信号及动力下井电缆等管线设施。

（8）42 风井（封闭）

42 风井井筒坐标 X=3816797.772，Y=38450106.580，井筒地面标高 +234.210m，井筒落底-186.8m，井筒深度 421.0m，为直径 4.5m，净断面 15.9m^2，

作为42采区的专用回风井。目前42采区处于封闭状态，42风井暂停使用。

井筒主要特征表见表3-7。

表3-7 矿井井筒特征表

名称		单位	主井	副井	中央风井	31风井	深部副立井	43风井	43副井	42风井（关闭）
井口坐标	X	m								
	Y	m								
	Z	m								
	$Z_{底}$	m								
井筒直径		m								
净断面积		m^2								
井筒深度		m								
井筒装备及功能			装备一对JL-7AQ型提煤箕斗	装备2JK3×1.5/20型提升机和1t单层双车罐笼	裴沟区域回风	31采区回风	装备JKMD-2.8×4(I)型提升机和1t单层双车罐笼	FBCDZ№34/2×560型对旋主通风机	JKMD-4×4(III)+型提升机和1.5t双层四车罐笼	42采区回风

3.1.6 运输方案及厂址选择

1、地面运输

地面生产系统工艺流程：井下煤炭经带式输送机经主井运出地面后，经去储煤场带式输送机转载至全封闭储煤棚内储存，储煤场内毛煤进行粗加工，即人工选矸和清拣杂物，粉煤和块煤作为商品煤混合销售。

煤炭产品主要供给周边电厂。煤炭产品全部通过汽车运输，现原煤运输路径为自主井工业场地储煤场，通过进场公路通过汽车运出。

2、厂址选择

矿井主、副井、中央风井工业场地及矸石堆放场地均位于矿区主工业场地范围内。占地21.91hm^2，包括办公区、生产区和生活区。

深部副井工业场地内布置有深部副井，场地位于浮山寨山岭北坡平台上，北距老工业场地1.70km，占地面积为2.32hm^2，临时矸石场地位于深部副井北面北侧约200m的自然冲沟内，设计总占地面积为3.50hm^2。31风井工业场地场地内布置31风井，位于老工业场地东面约1.8km处，西南距深部副井工业场

地 1.1km，占地面积为 0.37hm²。43 回风立井场地位于井田中部，占地面积为 3.33hm²。43 副立井工业场地位于井田南部，占地面积为 11.20 hm²，按功能可细分为：机修、综采设备及材料库区。43 回风立井场地位于井田中部，占地面积为 3.33hm²。42 风井工业场地内布置有 42 风井，位于浮山寨山岭南坡平台上，北距深部副井工业场地 500m，场区东面的公路向北与深部副井和老工业场地直接相连。占地面积 0.38hm²。

3.1.7 主要设备

1、提升设备

（1）主井提升设备

主立井装备一对 JL-7AQ 型提煤箕斗，主立井提升机为 2JK－3×1.5/20 型双滚筒单绳缠绕式提升机，电控系统为 JTDB-PC-DPY 型变频控制系统，主要承担矿井煤炭提升任务。

（2）副井提升设备

①新副井井筒装备 1t 单层双车罐笼，提升装备 2JK3×1.5/20 型提升机，电控系统为+PA 型变频控制系统，装备梯子间，主要承担 31、32 采区辅助提升任务。

②深部副立井装备 1t 单层双车罐笼，提升装备 JKMD-2.8×4(I)型提升机，电控系统为 GBP 型变频控制系统。主要担负-300m 水平矿井部分辅助人员，矸石、掘进煤、材料及各种设备的升降任务。

③43 风井主要承担矿井 43 采区进风任务，装备有 1.5t 双层四车罐笼，装备 1 台 JKMD-4×4Ⅲ提升机，井筒内设梯子间并敷设排水管、供水管及压风管，同时敷设通信、信号及动力下井电缆等管线设施。

2、通风设备

矿井具有完善的独立通风系统，通风方式为混合式（中央并列与分区对角混合式），通风方法为抽出式。副井、深部副井、43 副井和主井为进风井，中央风井、31 风井和 43 风井为回风井。

中央风井装备 BDK68C-6-№22 型对旋轴流式主要通风机 2 台（1 用 1 备），额定功率 2×315kW。

31 风井装备 FBCDZ-№28 型对旋轴流式主要通风机 2 台(1 用 1 备)，额定功率 2×400kW。

43采区回风井风机为FBCDZ№34/2×710型对旋主通风机2台，其中1台工作，1台备用。每台通风机配备2台8极10kV 710kW风机用矿用变频防爆电动机。风机运行轴功率663.3kW～763.7kW。

3、排水设备

矿井装设有-110泵房、-300泵房和-300辅助泵房排水系统。其中，-110泵房安装7台MD500-57×7型水泵以及三趟φ325mm管路，水仓容量为8770m³，排水能力为2643m³/h；-300泵房安装9台MD500-57×10型水泵和四趟φ426mm排水管路，水仓容量9450m³，排水能力为3140m³/h；-300辅助泵房安装有4台MD500-57×10型水泵和两趟φ426mm排水管路，排水能力为1931m³/h，根据矿井水文类型划分报告，矿井水仓及排水能力均满足要求。

抗灾潜水电泵排水系统安装有2台BQ1100-850/10-4000/W-S型矿用潜水电泵，单台水泵的额定流量为1100m³/h，额定扬程为850m，2台水泵同时工作。每台水泵配1台潜水泵专用4极、10kV、4000kW防爆电动机。两台水泵分别安装在主、副水仓中，排水管路选用2趟D480×26无缝钢管，沿副立井井筒敷设至地面。

4、压风设备

深部副井地面压风机房内设有空压机4台，其中AED355W-1.2型空压机3台，排气量50.7m³/min，排气压力1.2Mpa，配套Y400-4型电机，功率355kW；SEF2190ZⅡ型空压机1台，排气量61m3/min，排气压力1.25Mpa，配套Y2HV-400-4型电机，功率400kW。压风管路为一趟DN200mm无缝钢管，沿深部副井井筒敷设。井下所有采掘地点均安装有口具式压风自救装置，并安排专人负责压风自救系统的维护和管理，确保其可靠性,目前压风自救系统正常运行。

5、井上下运输设备

运输方案采用地面运输，地面生产系统工艺流程：井下煤炭经带式输送机经主井运出地面后，经去储煤场带式输送机转载至全封闭储煤棚内储存，储煤场内毛煤进行粗加工，即人工选矸和清拣杂物，粉煤和块煤作为商品煤混合销售。

煤炭产品主要供给周边电厂。煤炭产品全部通过汽车运输，现原煤运输路径为自主井工业场地储煤场，通过进场公路通过汽车运出。

6、矿井供电

樊寨 110kV 变电站设 3 回 110kV 电源，其中 2 回 110kV 电源均引自郑煤集团来集 110kV 变电站 110kV 母线，导线型号 LGJ-185，线路长度约 5.6km，另 1 回 110kV 电源引纸坊 110kV 开关站。

7、瓦斯抽采系统

矿井共建有 2 套地面瓦斯抽采系统，额定抽采能力 643m³/min，分别为：31 采区地面瓦斯抽采泵站（额定流量 505m³/min），深部副井瓦斯抽采泵站（额定流量 138m³/min），泵站内全部设置一用一备两台抽采泵，瓦斯抽采系统能够满足矿井瓦斯治理需要。

3.2 防治水方案

本次矿井防治水方案结合矿井水文类型划分报告中措施和矿井实际进行制定。

3.2.1 矿井水害

1、水患类型

裴沟煤矿矿井充水类型为以底板充水为主矿床，受采掘破坏影响的含水层主要为灰岩溶隙—溶洞含水层，补给条件较好、水源充沛；主要含水层单位涌水量 0.0075～0.3077L/s·mL/s·m；矿井充水方式为直接充水；充水后采掘工程、矿井安全受水害威胁；防治水工程量较大、难度较高，防治水的经济技术效果一般。比照煤矿矿井水文地质类型划分标准，矿井水文地质类型定为复杂型。

2、主要威胁程度

主要含水层的富水性详见前述章节。

（1）地表水及大气降水

裴沟煤矿矿区内二$_1$煤层埋深 30～925 m，厚度 0～25.86 m，平均厚度为 5.80 m。根据垮落带导水裂缝带计算公式，最大导水裂缝带采用如下公式：

$$H_c = (3\sim4)M \qquad (7\text{-}1)$$

$$H_f = \frac{100M}{3.3n+3.8}+5.1 \qquad (7\text{-}2)$$

式中：H_C—跨落带最大高度（m）

H_f—导水裂缝带发育高度（m）；

M—采厚（m）；

n—分层采煤数。

根据二$_1$煤层厚度与分层层数（该矿为一次采全高采煤法，n 取 1），代入 7-1、7-2 公式，计算得出，二$_1$煤层回采垮落带高度为 23.21～103.44 m，导水裂缝带发育高度为 86.79～369.32 m。

矿井目前及未来开采区域埋深约 220～800m，煤厚 0～14.61m，经计算可以得出回采垮落带高度为 23.21～58.44 m，导水裂缝带发育高度为 86.79～210.87m。另据 31071 工作面顶三带探查孔取芯及冲洗液消耗量观测情况判定，导水裂缝带顶深为 175.80m，垮落带顶深为 262.00m。

本区内的河流多为季节性的，雨季有短暂水流，雨后即干；地表降雨多顺冲沟流走。但依据矿井水位观测台帐，2021 年 7.20 洪水过后，灰岩含水层水位都大幅度上升，直至 2022 年 2 月份以后，才出现下降趋势，水位上升虽然滞后，但地面长时间降雨对地下水的补给还是很明显的。目前矿井开采区域多集中在深部，导水裂缝带不能通达地面，大气降水对矿井深部二$_1$煤层安全开采无威胁。

（2）地下水

①二$_1$煤层顶板砂岩水

从本矿以往勘查及生产揭露情况来看，顶板砂岩含水层为二$_1$煤层顶板直接充水含水层，单位涌水量 0.00033～0.0998 L/s·m，单位涌水量小于 0.1 L/s·m。导、富水性较弱，补给条件差，水量很小，多以淋水或滴水形式出水，易于疏排，对矿井安全生产无威胁。

②底板灰岩水

底板太原组 $L_{7\text{-}8}$ 灰岩为二$_1$煤层底板直接充水含水层，单位涌水量 0.0069～0.311 L/s·m，大于 0.1 L/s·m。岩溶裂隙发育不均一，富水性极不均匀，总体上较弱，补给条件一般，水量易于疏排，对矿井安全生产无威胁。

$L_{1\text{-}4}$ 灰岩含水层单位涌水量 0.00955～0.129 L/s·m，大于 0.1 L/s·m。岩溶裂隙发育不均匀，富水性差异较大，且与下部奥灰-寒武系灰岩有着密切的水力联系，将会对矿井开采产生威胁。为二$_1$煤层底板间接充水含水层。

（3）老空水

掘进接近老空积水区时，为防止老空水涌出，确保安全掘进，进行了老空水超前探放，以保证工作面的安全掘进。本矿老空水防治做了大量工作，确保

了矿井安全生产。

3、煤层底板突水系数分析

根据《煤矿防治水细则》要求，裴沟煤矿长观 4014 孔近三年奥灰水位观测最高水位标高为+90.82m（2022 年 2 月观测），区内最低开采标高为-700 m，以此进行突水系数计算，对工作面回采和掘进期间底板安全程度进行评价。

利用公式如下：

$T_S=P/M$

式中：T_S—突水系数，MPa/m；

P—煤层底板含水层 $L_{1\text{-}4}$ 灰顶面承受的水压（MPa）；

M—煤层底板至底板隔水层底面之间的厚度（m），取平均值 54m；

计算得出 T_S=0.156 ＞0.1。

根据《煤矿防治水细则》，煤层底板受构造破坏块段突水系数临界值取 0.06 MPa/m，正常块段取 0.10 MPa/m。

利用以上公式反算，当 T_s 取 0.06 MPa/m 时，P＝3.24MPa，对应开采标高在-179m；当 T_s 取 0.1 MPa/m 时，P＝5.4MPa，对应开采标高在-395m。即矿井在-395m 标高以上开采二 $_1$ 煤层时，为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰无突水威胁区。在-179～-395m 标高之间开采二 $_1$ 煤层时，底板隔水完整无断裂构造破坏的地段为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水威胁区，底板受构造破坏的地段为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水危险区。在-395m 标高以下开采二 $_1$ 煤层时，为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水危险区。

目前矿井生产范围处于-300 m 标高左右，有 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水威胁。尤其在 F_3 断层（浮山寨断层）以北的东部 33 采区部分地段和 31 采区下部扩大区东端，受滑动构造影响，$L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰成为煤层底板直接充水含水层，可以直接向矿井充水，引起矿井涌水量的突然增大，易造成淹井事故。

3.2.2 井下水防治措施

（一）矿井开拓开采所采取的安全保证措施

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。

矿井主要巷道尽可能布置在煤层中，不仅利于巷道维护，而且可起疏水降

压的作用。

（二）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。

（1）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。

（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。

（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 范围内邻近矿井的井田位置、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。

（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。

（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

2、防隔水煤(岩)柱的留设

设计根据本矿的水文地质条件，留设了足够的矿区边界煤柱、断层煤柱、地面公路煤柱、建筑物保护煤柱、采空区煤柱。

本矿水文地质条件类型为复杂，根据《煤矿防治水细则》，且参考相邻井田生产矿井的实践经验，井田边界防隔水煤（岩）柱宽度一侧为 20～55m；断层煤柱留设宽度 20m～130m 之间；公路煤柱用垂直剖面法留设；鉴于区内村庄部分进行搬迁完毕，下一步根据采掘接替分批搬迁，设计区内村庄暂不留设煤柱考虑。设计井田内的村庄房屋采用抗变形加固维护措施，并给予一定的经济补偿。矿井老空水的位置、范围、积水量清楚，矿井优先选择超前疏干（放）方法，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。故本次设计不再留设采空区防水煤柱。

3、疏水降压及注浆措施

a 疏水降压

二 $_1$煤层顶板水多为砂岩孔隙裂隙承压水，补给连通条件较差，易于疏干。从区内该含水层水位变化情况可以看出，采用疏排的方法能够降低 $L_{7\text{-}8}$ 灰岩含水层的水位。本矿在井下 $L_{7\text{-}8}$ 灰岩中施工工作面底抽巷，利用灰岩突水点对石炭系下部灰岩水和奥灰水进行疏放，奥灰水位连年下降。但受 2021 年“7.20”强降雨影响，各含水层水位都有大幅度的升高，直至 2022 年 2 月水位升至最高

值，随后有所下降。

b 超前探查预注浆

矿井主要开拓工程过断层、揭露或接近奥灰等强含水层时，对断层带进行注浆封堵，对奥灰等强含水层进行注浆改造，降低奥灰水突水威胁。

43 采区总回风巷掘进期间将揭露王家沟断层，分别在距离揭露断层位置 60m、35m 处施工了两个回次超前探查预注浆，施工钻孔 9 个、施工进尺 797m、注水泥 12t，查清了王家沟断层断层产状（F6:H=129m ∠50-60°）及导水性，解除了断层水的威胁，确保了巷道安全穿过王家沟断层。

c 底板注浆加固

本矿近三年底板注浆加固工程主要在 31151 工作面施工进尺 24533m、注水泥 3276t，31091 工作面施工进尺 7220m、注水泥 178.35t，水量减少 95%，解除了底板水害的威胁，为工作面的安全回采打下了坚实基础。

在生产过程中如发现承压含水层水压超过煤层开采安全临界水压或有突水威胁时，开采前应当遵守下列规定：

（1）采取疏水降压的方法，把承压含水层的水头值降到隔水层能允许的安全水头值以下，并制定安全措施。

（2）承压含水层的集中补给边界已经基本查清情况下，可以预先进行帷幕注浆，截断水源，然后疏水降压开采。

（3）当承压含水层的补给水源充沛，不具备疏水降压和帷幕注浆的条件时，可以采用局部注浆加固顶底板隔水层和改造含水层为弱含水层的方法，但应当编制专门的设计，在有充分防范措施的条件下进行试采，并制定专门的防止淹井措施。

（4）有条件时可以采用“脆弱性指数法”或者“五图双系数法”等方法，对顶底板突水危险性进行综合分区评价，可以采用比拟法、解析法和数值模拟法等方法预计最大涌水量。

（5）做好水文地质工作，做好探放水工作，坚持“预测预报，有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则。

4、区域、局部探放水措施及设备

（1）探放水原则

当采掘工程面接近含水层、被淹井巷、断层、溶洞、老空积水等地点或遇

到可疑水源以及打开隔水煤柱时都必须坚持“预测预报、有掘必探，先探后掘、先治后采”的原则，并遵守下列规定。

1）每年年初，根据年度采掘计划，结合矿井水文地质资料，全面分析水害隐患，提出水害分析预测表及水害预测图；

2）在采掘过程中，对预测图、表逐月进行检查，不断补充和修正。发现水患险情，及时发出水害通知单，并报告矿井调度室；

3）采掘工作面年度和月度水害预测资料及时报送煤矿总工程师及生产安全部门；

4）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。

5）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。

6）探水前，必须编制探放水设计，并采取防止瓦斯和其他有毒气体危害等安全措施。

（2）探放水方法的确定

设计本矿采用物探、钻探相结合的探测方法。

1）物探

针对可能构成水害威胁的区域，首先通过物探查明总体情况，再通过钻探进行验证。结合本矿自身条件，矿井物探工作外委给有资质单位进行。

2）钻探

①探水线的确定

a.老空的探水线

老空积水范围、积水量不清楚的、近距离煤层开采或者地质构造不清楚的，探放水钻孔超前距不得小于 30m，止水套管长度不得小于 10m；老空积水范围、积水量清楚的，根据水头值高低、煤(岩)层厚度、强度及安全技术措施等确定。

b.井巷通过导水或可能导水断层前，必须超前探水。探水线(探水起点)至断层交面线的最小距离不得小于 25m，水压大于 2MPa 时应按每增加 0.1MPa 增加 0.5～1m。

②警戒线

应根据不同情况沿探水线外划定警戒线。

③探放水钻孔布置

a.布置探放水钻孔应当遵循下列规定

探放老空水和钻孔水。老空和钻孔位置清楚时，应当根据具体情况进行专门探放水设计，经煤矿总工程师组织审批后，方可施工；老空和钻孔位置不清楚时，探水钻孔成组布设，并在巷道前方的水平面和竖直面内呈扇形，钻孔终孔位置满足水平面间距不得大于 3m，厚煤层内各孔终孔的竖直面间距不得大于 1.5m；

探放断裂构造水和岩溶水等时，探水钻孔沿掘进方向的正前方及含水体方向呈扇形布置，钻孔不得少于 3 个，其中含水体方向的钻孔不得少于 2 个；

探查陷落柱等垂向构造时，应当同时采用物探、钻探两种方法，根据陷落柱的预测规模布孔，但底板方向钻孔不得少于 3 个，有异常时加密布孔，其探放水设计由煤矿总工程师组织审批；

煤层内，原则上禁止探放水压高于 1MPa 的充水断层水、含水层水及陷落柱水等。如确实需要的，可以先构筑防水闸墙，并在闸墙外向内探放水。

b.前距、允许掘进距离、帮距和密度的确定

超前距：依据《煤矿防治水细则》第四十八条规定，“探放老空水积水的超前钻距，最小水平钻距不得小于 30m。”

允许掘进距离：每次探放水钻孔施工完毕后，以最短的钻孔长度(水平投影长度)减去超前保护距离之后所剩余的距离。

帮距：为使巷道两帮与可能存在的水体之间保持一定的安全距离，即呈扇形布置的最外侧探水孔所控制的范围与巷道帮的距离，本设计取 30m。

钻孔密度(孔间距)：坚直扇形面内钻孔间的终孔垂直距不得超过 1.5m；水平扇形面内各组钻孔间的终孔水平距离不得大于 3m。

c.钻孔长度：根据以上规定，考虑矿井正常生产的需要，钻孔长度一般为 60m，其中超前距 30m，允许掘进距离为 30m。

d.钻孔布置与孔数

煤层平巷钻孔布置：主要是探巷道上帮小窑老空水，钻孔呈半扇形布置在巷道上帮。

厚煤层一般布置 3 组，每组不少于 3 个孔。

本矿中厚煤层钻孔布置 5 组，每组 2 个孔；厚煤层钻孔布置 5 组，每组 3

孔，每组钻孔有一孔见顶或底。

钻孔之间的夹角为 7～15°为大夹角，1～3°为小夹角，视小窑老空的规模而定，规模大者取大夹角，规模小者取小夹角。

煤层上山巷道钻孔布置：厚煤层一般布置 5 组，每组不少于 3 个孔，且每组钻孔至少有一孔见顶或底。

本矿厚煤层钻孔布置 5 组，每组 3 孔，每组钻孔有一孔见顶或底。

钻孔水平及倾斜之间的夹角要求与平巷钻孔相同。

（3）探水前应注意的事项

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。

（4）探放水的安全措施

1）探水巷道掘进的安全措施

①探放水的巷道，中间不得有低洼积水段。

②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。

③巷道支护必须牢固，使巷道有较强的抗水流冲击能力。

④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。

⑤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，应将掘进工作面正前和两帮加固。

⑥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。

⑦严格执行”三不放(炮)”制度：掘进工作面或炮眼有突水征兆时；探水孔超前距离不够时；掘进工作面空顶距离超过规定时。

⑧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等关键问题。

2）钻探的安全措施

①检查安钻场地巷道支护和通风情况，安全情况好，方可安装钻机。

②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。

③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。

④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。

⑤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。

⑥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。

⑦遇高压水顶钻杆时，用立轴卡瓦和逆止阀交替控制钻杆，使其慢慢地顶出孔口。操作时禁止人员直对钻杆站立。

3）放水及放水后掘进的安全措施

①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。

②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。

③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

①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。

②放水工作应尽量避免在雨季进行。

③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。

（5）探放水设备选择

目配备有 ZY-1250、ZY-2300、ZDY-1200s、ZDY-3200s、CMSI-6200/80、ZYWL-3200、ZDY-3500L（Q）型 7 种专用探放水钻机共 18 台。

（6）探放水队伍、人员编制

矿井成立防治水领导小组，由矿长任组长，并成立有专业化探放水队伍，矿井防治水专职队伍。目前探水注浆队职工共有 68 人。

5、岩溶水防治

本井田开采二$_1$煤层时，底板太原组 $L_{7\text{-}8}$ 灰岩为二$_1$煤层底板直接充水含水层，单位涌水量 0.0069～0.311 L/s·m，大于 0.1 L/s·m。岩溶裂隙发育不均一，富水性极不均匀，总体上较弱，补给条件一般，水量易于疏排，对矿井安全生产无威胁。

$L_{1\text{-}4}$ 灰岩含水层单位涌水量 0.00955～0.129 L/s·m，大于 0.1 L/s·m。岩溶裂隙发育不均匀，富水性差异较大，且与下部奥灰-寒武系灰岩有着密切的水力联系，将会对矿井开采产生威胁。为二$_1$煤层底板间接充水含水层。

当 T_s 取 0.06 MPa/m 时，P＝3.24MPa，对应开采标高在-179m；当 T_s 取 0.1 MPa/m 时，P＝5.4MPa，对应开采标高在-395m。即矿井在-395m 标高以上开采二$_1$煤层时，为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰无突水威胁区。在-179～-395m 标高之间开采二$_1$煤层时，底板隔水完整无断裂构造破坏的地段为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水威胁区，底板受构造破坏的地段为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水危险区。在-395m 标高以下开采二$_1$煤层时，为底板 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水危险区。

目前矿井生产范围处于−300 m 标高左右，有 $L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰突水威胁。尤其在 F_3 断层（浮山寨断层）以北的东部 33 采区部分地段和 31 采区下部扩大区东端，受滑动构造影响，$L_{1\text{-}4}$ 灰、O_2 灰成为煤层底板直接充水含水层，可以直接

向矿井充水，引起矿井涌水量的突然增大，易造成淹井事故。

从区内该含水层水位变化情况可以看出，采用疏排的方法能够降低 L_{7-8} 灰岩含水层的水位。本矿在井下 L_{7-8} 灰岩中施工工作面底抽巷，利用灰岩突水点对石炭系下部灰岩水和奥灰水进行疏放，奥灰水位连年下降。但受 2021 年“7.20”强降雨影响，各含水层水位都有大幅度的升高，直至 2022 年 2 月水位升至最高值，随后有所下降。

矿井主要开拓工程过断层、揭露或接近奥灰等强含水层时，对断层带进行注浆封堵，对奥灰等强含水层进行注浆改造，降低奥灰水突水威胁。

43 采区总回风巷掘进期间将揭露王家沟断层，分别在距离揭露断层位置 60m、35m 处施工了两个回次超前探查预注浆，施工钻孔 9 个、施工进尺 797m、注水泥 12t，查清了王家沟断层断层产状（F6:H=129m ∠50-60°）及导水性，解除了断层水的威胁，确保了巷道安全穿过王家沟断层。

本矿近三年底板注浆加固工程主要在 31151 工作面施工进尺 24533m、注水泥 3276t，31091 工作面施工进尺 7220m、注水泥 178.35t，水量减少 95%，解除了底板水害的威胁，为工作面的安全回采打下了坚实基础。

6、小窑、老空水防治

（1）当疏放老空水时，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，严格落实老空水探放“四步工作法”，即查全、探清、放净、验准。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。

（2）严格执行老空水“三线”管理制度，矿井需将井田及周边的采掘活动范围、积水情况、防隔水煤（岩）柱等填绘在矿井充水性图、采掘工程平面图等图件上，并标出积水线、探水线和警戒线的位置。

（3）严格落实老空水“三区”管理。矿井应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。

（4）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。

7、构造及封闭不良钻孔防水措施

（1）开采过程中断层防治水措施

1）生产过程中，必须采用物探方法尽快查清矿井构造导水性，准确预测构造位置，查明构造的导水性，为下一步的生产提供可靠的基础资料。

2）在未探明断层各区段导水性时，应按导水断层对待。

3）开采构造附近时，必须确定探水线进行探水，确保无突水危险后，方可前进，以防构造导水事故的发生。探水线：掘进巷道附近有断层时，探水线至最大摆动范围预计煤柱线时的最小距离不得小于 60m。警戒线：沿探水线外推 50～150m 为警戒线。

4）探水施工时，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想矿调度室报告，并派人监测水情。如发现情况危急时，必须立即撤出受水威胁地区的人员，然后采取措施，进行处理。

5）对具有含水性的构造应留设足够的构造防水煤柱。

（2）封闭不良钻孔防治水措施

矿井范围内如存在封闭不良钻孔，为了防止封闭不良钻孔充水或与地表、井下不明水体、含水层连通，形成水害威胁，矿井在开采时必须采用以下措施：

1）对地面钻孔认真排查，对封闭不良钻孔要建档保存，并在生产用图上注有明显标记；

2）认真核实全部钻孔的封闭情况，针对封闭不良钻孔，应重新封闭，避免钻孔与地面或含水层沟通造成导水。对不能有效封闭的钻孔，采取留设防水煤柱等有效防治水措施；

3）工作面要通过封闭不良钻孔及水文孔时，采取确定钻孔在工作面的位置，根据工作面的进度提前采取注浆封孔措施；

4）在回采或巷道施工过程中，在距封闭不良钻孔 20～30m 时，必须进行探放水工作，以确保施工安全；

5）在探放水工作之前，必须在作业施工设计，考虑可能的放水量安排足够的排水设备，及时排出钻孔水；

6）放水过程中，应当安排专人密切注意出水变化情况，发现水浑浊、异味或逐步增大、含沙量增高等情况，应当及时上报；

7）若涌水量在 3h 之内有增无减，说明钻孔极有可能与含水层相通，应当立即启动相关灾害应急预案。

3.2.3 地表水防治措施

地表水防治主要包括工业场地内的排涝及地表水体的保护治理。

1、工业场地排涝

据本矿井建设规模和设计有关规范，本矿井的防洪设计标准为 1/100，校核频率为 1/300。本矿井现为生产矿井，各种系统、建构筑物均已形成并使用多年。工业场地高程已经经过百年一遇防洪标准的验算，工业场地满足防洪要求。

工业场地的场内、场外排水系统已经形成并使用多年。工业场地内的雨水在各自区域内汇集到区域内主干道路边排水沟，再通过场区主干道道路边排水沟直接排到场区南面附近的山沟内，场区内整体平场坡度不小于 0.5%，雨水排放顺畅，故工业场地无内涝危害。

2、地表水体的保护治理

（1）必须及时查清矿区及其附近地面水流系统的汇水、渗漏情况，疏水能力及有关水利工程情况，掌握当地历年的降水情况和最高洪水位资料，建立疏水、防水、排水系统。

（2）对地表可能渗入井下的积水及容易积水的地方必须修筑沟渠等进行疏排水，修筑沟渠时应避开煤层露头、裂隙及导水岩层，对较低洼地点、塌陷区及地面裂隙应及时进行充填压实；排到地面的矿井水，必须妥善处理，避免再渗入井下。

（3）对可能与井巷连通的地表裂隙及塌陷地点必须进行填平、堵塞等工作，以防止地表水通过裂隙渗入井下。

（4）每次降大到暴雨和降雨后，必须派专人检查矿区及其附近地面有无裂隙、老窑陷落、塌陷等现象，如发现问题，必须及时进行处理。

（5）严禁将矸石、炉灰、垃圾等杂物堆放在山洪、河流可能冲刷到的地段。

3.2.4 矿井水文监测系统

矿井水文地质条件为复杂，根据《煤矿防治水细则》，矿井应当建立水文地质观测系统，加强水文地质动态观测和水害预测分析工作。观测系统利用先进的传感器技术、光纤传输技术，采集地下水的水温、水位、水压、明渠流量等信息，利用无线传输技术采集水文观测孔的水温、水位、水压信息，并对采集到的数据传输至地面后，利用计算机系统进行处理分析。及时为煤矿安全生产提供了预警机制。系统集水文数据采集、数据处理、数据网络共享、水害预警、辅助决策于一体，采用现代化监测手段对地下水的各种参数进行监测，从而能够及时掌握水文动态，达到对水害事故的早发现、早预报、早防治等效果。

4 矿床开采

4.1 生产采区特征

矿井主要开采煤层为二$_1$煤层，生产采区 31 采区，以一区一面形式保证矿井 1.20Mt/生产能力。

根据 31 采区地质资料，31 采区煤层厚度 0.49～18.26m，平均厚度 6.17m，煤层结构简单，煤层厚度有一定变化，属较稳定的中厚～厚煤层。

近五年回采工作面接替为 31151 综采工作面→31 下部煤柱工作面→31171 工作面→32071（西）工作面→32021 工作面→31011 工作面→43091 工作面。

4.2 生产能力验证

4.2.1 生产能力

裴沟煤矿为生产矿井，开采二$_1$煤层，设计生产能力 1.20Mt/a，井下布置一个采煤工作面保证矿山生产能力。

4.2.2 矿井生产能力验证

1.采区生产工作制度

矿井年工作日为 330d，工作制度为井下四六制，地面三八制，每天净提升时间为 18h。

2.采煤及掘进工作面个数

矿井投产时一个回采工作面：31151 综采工作面；2 个煤巷掘进工作面：22151 切巷、22151 切巷上段；6 个岩巷掘进工作面：32071（西）上底抽巷、32071（西）内环水仓、31171 运输巷底抽巷、43 采区运输上山、43 采区轨道上山、43 采区东翼回风上山。

3.采区生产能力计算

31 采区煤层平均厚度 6.17m，根据矿井生产经验，设计采煤高度按 2.5m 考虑，放煤平均高度（6.17-2.5m）=3.67m，采放比为 1:1.47。回采工作面实行四班作业，三班生产，一班检修准备，年工作 330d，综采工作面每循环进尺 0.60m，日循环 4.0 个，综采工作面日进尺 2.4m，工作面年推进度为 792m。

$A= L\cdot V\cdot（h_1\cdot K_1+ h_2\cdot K_2）\cdot r\cdot 10^{-3}$

式中：A——工作面年生产能力，Mt/a；

L——工作面长度，m；

V——工作面年推进度，m/a；

h_1——采煤机割煤高度，m；

h_2——放顶煤高度，m；

K_1——割煤回收率，取 95%；

K_2——放煤回收率，取 90%；

r ——煤的容重，1.43t/m^3。

A =792×180×1.43×(2.5×0.95+3.67×0.9)×10^{-6}=1.16Mt；

掘进煤量按照采煤量的 5%，则矿井生产能力为 1.22 Mt/a，满足要求。

综上分析可知，裴沟煤矿以一个采区一个综采工作面可以满足生产要求。

4.3 采煤方法、工艺及设备

4.3.1 开采技术条件

根据矿井储量核实报告，本区可采煤层二$_1$煤层，厚度 0～25.86 m，平均 5.80 m，煤层为中厚～厚煤层，煤层顶底板条件中等，水文地质条件复杂，矿井为煤与瓦斯突出矿井，二$_1$煤层自燃倾向分类为III类，属不易自燃煤层，煤层有爆炸危险性，地温正常。

4.3.2 采煤方法的选择

结合多年的开采经验和生产实践，采用走向（长壁）后退式采煤法，综采放顶煤开采工艺。

4.3.3 工作面设备选型

裴沟煤矿设计生产能力为 1.20Mt/a，本矿井以往采用工作面选用放顶煤液压支架，全部垮落法管理顶板。本次设计采用已有的综采液压支架放顶煤，矿井主要采掘设备见表 4-1。

表 4-1 二$_1$煤层综采放顶煤工作面主要设备特征表

序号	设备名称	型　号	电 机 功 率	单	数量
1	双滚筒采煤机	MG250/600-WD	600	台	1
2	可弯曲刮板输送机	SGZ800/800 型	800	部	2
3	转载机	SZZ-800/400	400	部	1
4	液压支架	ZF6400/19/32		架	150
5	端头液压支架	ZT13000/22/31Z		架	8
6	破碎机	PLM-1800	160	台	1
7	乳化液泵站	BRW400/31.5X	132	套	1
8	喷雾泵站	KPB-315/16A	30	套	1

采煤工作面上、下顺槽端头采用 DW25-300/100 单体支柱和 π 型钢梁加强支护，单体液压支柱型号 DW25-300/100。采用一梁两柱，柱间距 0.6m，上、下顺槽超前支护长度为 20m。

4.3.4 工作面回采方式及顶板管理

回采工作面采用走向长壁后退式采煤法。

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跨落法。一般工作面顶板能随采随落，不会出现大面积悬空现象。针对矿井煤层埋藏比较深，地压较大的特点煤层赋存条件，矿井二$_1$煤综放工作面选用 ZF6400/19/32 型液压支架，工作面上下出口和顺槽超前支护采用单体液压支柱配备金属铰接顶梁支护，上下安全出口分别采用端头支架支护。

4.4 采区及工作面回采率

根据《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）附录 A 表 A.1 采区采出率取值，井工煤矿煤层厚度＞3.5m 时采区采出率不小于 75%。

裴沟煤矿二$_1$煤层为厚煤层，根据裴沟煤矿 2023 年度矿山储量年报，结合以往矿井开采经营，采区回采率可达到 78%，工作面回采率 94%，满足自然资源部的相关要求。

4.5 地表陷落范围的确定

矿区构造复杂程度属中等，属较稳定煤层。矿区的工程地质复杂类型属中等型。当采煤形成采空区，可能引发滑坡、崩塌、采空塌陷、地裂缝等地质灾害，随着采空区范围增大，变形加剧，也可造成地下水位下降，地表水源干枯。

矿井在采掘过程中，由于井下开采，需加强对采空区而引起的地表塌陷灾害的防治，确定塌陷区的范围。

塌陷区的范围确定：根据上山、下山及走向移动角，按上山、下山及走向移动角以煤层最低开采标高至地面的交点范围确定采空后覆岩移动影响范围。

根据《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB 51044-2014，2017 年版）表 H.0.8-1，按覆岩性区分地表移动一般参数的原则，岩层移动角参数选取参考郑州矿区观测结果，取基岩段上山移动角γ＝65°，走向移动角δ＝65°，山移动角 β=63°。

综上所述，煤层走向移动角、上山移动角取δ=γ=65°，下山方向移动角取β=63°。

上述估算值和据此确定的开采崩落范围仅供矿井参考，业主应委托有资质的单位

进行围岩力学性质试验，以便较准确地确定由于开采引起的塌陷范围。

地表陷落范围确定详见本报告土地复垦方案内容。

地表沉陷后将不会对地形地貌景观产生较大影响，但会引起地表程度不同的水土流失。对于农田由于地表沉陷而会出现的裂缝和沉陷现象，稍加修整即可恢复使用。

4.6 共伴生资源及综合利用措施

4.6.1 共伴生资源

矿区共伴生资源有煤层气、铝土矿。

矿区瓦斯中加瓦成分和含量较低，甲烷成分平均 3.63m^3 /t，平均占比 48.8%，按照《煤层气储量估算规范》（DZ/T0216-2020），只有极个别达到煤层气资源量估算下限（<8 m^3 /t，瘦煤）。矿井瓦斯抽采量较低，暂未进行瓦斯利用。

铝土矿赋存于石炭系上统本溪组（C_2b）地层中，厚度 2.49~29.12 m，一般厚 9 m 左右，密度 2.67 g/cm^3。岩石呈浅灰色、灰紫色，质地坚硬，以豆状、鲕状、块状结构为主。其矿物成分主要是硬水铝石、高岭石、绿泥石和黄铁矿等。共采取 16 孔 48 个样品，埋藏深度在 183.60~735.54 m 之间，一般在 300～400 m 以深。经测试分析，除 4611 孔（埋深超过 600 m）可达工业品位（Al_2O_3/SiO_2 为 4.66）外，其它样点均达不到工业品位，总体而言本区本溪组铝土质泥岩近期无工业价值。

粘土岩赋存于上石盒组地层中，呈紫红色，经 X—射线鉴定：其成分以高岭石为主，绿泥石次之，含少量石英、伊利石和黄铁矿等。各种矿物含量均未达到工业品位要求。

煤层中锗、镓、铀均未达到工业品位。一$_1$煤层中镓元素仅个别达到工业品位，另在二$_1$煤层和一$_1$煤层夹矸以及铝土质泥岩中镓的含量稍高，达到最低工业品位，但是采样点太少。

4.6.2 节能减排与综合利用

为了节约能源，设计对各主要生产、生活环节采取了相应的措施，优先选用高效节能设备，采用先进的节能工艺，建筑构筑物注意了节能结构，主要节能措施如下：

1、井下开采

（1）合理集中生产

设计为一个回采工作面来保证矿井生产能力。实现合理集中生产，提高了效益，相应减少了配套设施及设备、减少了生产人员和辅助人员，从而降低了总能耗。

（2）选用节能设备

在设备选型，设计考虑了尽可能选用低能耗，高效的采掘设备，主要设备有：绞车、风煤钻，刮板输送机及胶带输送机。

（3）尽量减少巷道

设计采用走向长壁后退式采煤方法，减少了井下巷道，简化了采区通风运输系统，达到了降低风阻节约能源的目的。减少巷道风阻可以降低通风能耗，设计尽量选择通风阻力较小的支护方式，通风巷道设计风速均在《规程》、《规范》允许的范围内，在巷道布置方面尽量使相交巷道平滑过渡，以减少局部风阻。

2、机电设备

井上、下主要机电设备尽量选择使用性能良好，安全可靠的节能推广产品。

3、地面设施

地面生产系统中主要设备选择使用性能良好，安全可靠且节能型推广产品。生产工艺尽量简化，减少环节和设施，以降低能耗。

4、综合利用

本矿井在设计中，充分考虑了资源综合利用，对于井下采掘出的矸石，用于填沟造田，取消了矸石山，减少了占地面积，综合利用率 100%。

4.7 扩大生产能力或延长矿井服务年限的可能性

随着采煤技术的不断发展，矿井可考虑疏水降压，降低奥灰水水位标高，并考虑对一$_1$进行洗选加工，降低硫含量，并对一$_1$煤层进行专门论证，以充分利用资源；也可对周边关闭矿井进行扩边增储，增加矿井内资源，延长服务年限。

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、煤层特征

本次开发主要为二$_1$煤层，煤层特征如下：

（1）物理性质及宏观煤岩特征

黑色、灰黑色，条痕为棕黑色，玻璃～金刚光泽，内生裂隙不发育，受滑动构造影响，煤的原始结构、构造受到严重破坏而不易辨认，常见扭曲、揉搓现象，多呈粉末状及鳞片状，疏松易碎。

局部可观察到宏观煤岩成分，主要为亮煤及镜煤，暗煤次之，含少量丝炭；宏观煤岩类型以半亮型为主，兼有少量光亮型及半暗型。F_3断层以北真密度平均1.48 t/m^3，视密度平均1.40 t/m^3。F_3断层以南真密度1.54 t/m^3，视密度1.43 t/m^3。

（2）显微煤岩特征

二$_1$煤镜质体反射率R_{max}^0为2.05～2.44%。显微煤岩组分中有机组分含量77.00～96.32%，平均89.75%，以镜质组为主，占有机质组分的78%左右，其次为惰质组和半镜质组。无机组分含量3.68～23.00%，平均10.25%，主要为粘土矿物，约占无机质组分的90%以上，其余为少量的方解石、黄铁矿、石英等。

镜质组以基质镜质体和均质镜质体为主，少量碎屑镜质体和结构镜质体。惰质组以丝质体为主，微粒体次之。半镜质组以基质半镜质体和均质半镜质体为主。无机组分中粘土矿物多呈不规则状、浸染状、团块状散布于有机质中，方解石多呈粒状或脉状，黄铁矿呈星点状分布，偶见石英碎屑颗粒。

二$_1$煤层显微煤岩类型为微镜惰煤。

特别要提出的是，在进行煤岩组分鉴定时，在6个钻孔二$_1$煤样中发现有天然焦或天然半焦颗粒，其反射率达4.1%，最高单层样达8.6%。

5.1.2 化学性质和工艺性能

1、化学性质

二$_1$煤层水分（Mad），灰分（Ad）、挥发分（Vdaf）测试结果统计见表5-1。

（1）水分（M_{ad}）

二$_1$煤层分析基水分（M_{ad}）为0.32～1.53％，平均0.98％和0.54%，分析结果正

常。

表 5-1 二$_1$煤层煤质分析统计结果表

煤层		原煤分析				质量分级		浮煤分析			
		水分（Mad）（%）	灰分（Ad）（%）	挥发分(Vdaf)（%）	发热量Qgr,v,d（MJ/kg）	灰分	发热量	水分（Mad）（%）	灰分（Ad）（%）	挥发分(Vdaf)（%）	发热Qgr,v,d(MJ/kg)
二$_1$	区间	0.32~1.53	9.89~38.09	9.93~16.39	24.62~32.28	中灰煤	高热值煤	0.30~1.73	3.64~13.19	9.14~16.59	31.92~33.73
	均值	0.98	17.23	13.79	28.98			1.04	8.19	12.91	32.58

（2）灰分（A_d）

二$_1$煤层原煤灰分为 9.89～38.09%，依据相关标准进行质量分级：二$_1$煤层以中灰煤为主，局部为低灰煤，少量高灰煤。经 1.4 密度液洗选后，原煤灰分有较大幅度的降低，降灰率达 50%左右。

（3）挥发分（V_{daf}）

二$_1$煤层原煤挥发分产率（V_{daf}）为 9.93～16.39%；浮煤挥发分为 9.14～16.59%。其变质程度较高，以贫煤为主，个别点为无烟煤。

（4）元素分析

二$_1$和一$_1$煤中元素均以碳元素为主，二$_1$煤层原煤中碳元素含量为 87.71～91.03%，浮煤为 90.65～92.62%。

浮煤氢元素含量二$_1$煤层为 3.82～4.57%，浮煤氮元素含量二$_1$一般在 1～1.5 之间。

（5）有害元素

①硫（$S_{t,d}$）

二$_1$煤层原煤中全硫含量为 0.24～0.68%，平均 0.37%，浮煤中全硫含量为 0.28～0.56%，平均 0.41%，依据相关标准进行折算后全硫含量为 0.23～0.51%，平均 0.31%。依据相关标准进行质量分级：二$_1$煤层属特低硫煤。其各种形态硫主要为有机硫，硫化铁硫和硫酸盐硫含量很少，一般小于 0.05%。

②磷（P_d）

二$_1$煤层原煤中磷含量为 0.004～0.165%，平均 0.026%，以低磷分煤为主，区内中南部磷分高于其它地段，为中磷分煤。仅 ZK2224 孔磷含量（0.165%）大于 0.15%，属高磷煤。

③砷（As）

二$_1$煤层原煤中砷含量很低，均属一级含砷煤。

④氯（Cl）

二$_1$煤层原煤中氯含量小于0.050%，均属特低氯煤。

⑤氟（F）

二$_1$煤层原煤中氟含量为31.5～93.47×10^{-6}，属特低～低氟煤。

2、煤的工艺性能

（1）发热量（$Q_{gr,v,d}$）

二$_1$煤层原煤干燥基恒容高位发热量（$Q_{gr,v,d}$）较高，24.62～32.28 MJ/kg，一般为26～30 MJ/kg。一$_1$煤层原煤发热量为24.34～33.74MJ/kg。依据相关标准进行质量分级：二$_1$煤层均属高热值煤。经洗选后，发热量增高。

（2）煤灰成分和灰熔融性

① 煤灰成分分析

二$_1$煤层煤灰成分以SiO_2和Al_2O_3为主，其二者之和皆大于70%，一般在75～85%之间。Fe_2O_3含量一般为2～4%。MgO、TiO_2含量均小于2%，CaO含量变化较大，在1.88～13.06%之间。

② 煤灰熔融性

二$_1$煤层煤灰的软化温度（ST）最小为1309℃，最大1470℃，以较高软化温度灰为主，少量中等高软化温度灰。

③ 煤的可磨性

采用哈特葛罗法测得二$_1$煤层可磨指数（HGI）为106～180，平均132，故二$_1$煤层属极易磨煤。

④ 热稳定性

二$_1$煤层一般为粉煤，粒度细小，区内对部分钻孔煤样进行热稳定性测定，测试结果表明：本区二$_1$煤层热稳定性不均衡，不同地段煤层热稳定性有差异，从低热稳定性～高热稳定性都存在。

⑤ 煤对二氧化碳反应性

区内对部分钻孔煤样进行煤对二氧化碳反应性试验，分析表中数据，在温度为900℃和950℃时，二$_1$煤对二氧化碳平均还原率为24.0%和42.0%，一$_1$煤对二氧化碳还原率为5.7%和13.5%，说明二$_1$煤对二氧化碳反应较弱。

5.1.3 矿石加工选冶技术性能

1、筛分试验

历年来，本区多次在浅部或深部裴沟矿取二$_1$煤层生产大样进行煤炭筛分浮沉试验，试验结果见表 5-2。

表 5-2 二$_1$煤层原煤筛分试验结果表

采样地点	裴沟矿		裴沟矿		裴沟矿深部	
试验时间	1985 年 9 月		1986 年 7 月		2006 年 5 月	
试验前质量	重量=5163kg St,d=0.4%,Ad=13.29%		重量 5262kg Ad=16.44%		重量＝9530kg Ad=30.41%	
粒级（mm）	产率(%)	灰分 Ad(%)	产率(%)	灰分 Ad(%)	产率(%)	灰分 Ad(%)
>50	2.3	59.10	5.82	24.55	9.78	72.19
50～25	1.8	39.52	6.68	22.21	3.96	62.19
25～13	7.5	17.13	8.14	18.16	6.65	46.75
13～6	13.4	13.57	10.73	17.97	7.90	42.77
6～3	13.7	11.41	16.44	17.64	9.57	31.69
3～0.5	33.7	10.01	25.05	16.16	34.43	21.17
<0.5	27.6	10.75	27.14	13.81	27.71	15.36
小计	100		100		100	30.59

筛分试验结果表明：二$_1$煤粒度以 3～0.5 mm 为主，占 25.05～34.43%，其次为＜0.5 mm，占 27.14～27.71%，二$_1$煤随着煤样粒度的减小（从 50 mm～0.5 mm），产率增加，而灰分降低。

煤粉（粒度＜0.5 mm 的煤）筛分试结果表明：二$_1$煤煤粉粒度以 0.125～0.075 mm 为主，占煤粉总量的 31.91%，其次为＜0.5 mm，占 24.11%。

表 5-3 二$_1$煤粉筛分试验结果表

筛分前质量		重量=200.00g，A_d=15.69%					
粒级(mm)		0.500～0.250	0.250～0.125	0.125～0.075	0.075～0.045	＜0.045	合计
产率（%）	占本级	15.80	17.09	31.91	11.09	24.11	100.00
	占全样	4.377	4.735	8.842	3.074	6.682	27.710
灰分 Ad(%)		15.81	15.31	15.09	14.95	15.44	15.31

2、浮沉试验

历年来区内共采取简易可选性试验样 8 个，其中二$_1$煤层 6 个，一$_1$煤层 2 个。2006 年 5 月，受裴沟煤矿的委托，河南省煤炭质量监督检验站对裴沟煤矿二$_1$煤层生产大样进行浮沉试验，汇总结果见 5-4。

表 5-4 二$_1$煤层煤样 50～0.5mm 级浮沉试验表

密度级	50～0.5（mm）		累　计				分选密度±0.1	
	占本级产率（%）	灰分（%）	浮 物		沉 物			
			产率（%）	灰分（%）	产率（%）	灰分（%）	密度(kg/L)	产 率(%)
1.30～1.40	26.24	6.65	26.24	6.65	100.00	38.23	1.40	50.83
1.40～1.50	24.59	12.94	50.83	9.69	73.76	49.47	1.50	30.53
1.5～1.60	5.94	23.15	56.77	11.10	49.17	67.74	1.60	10.00
1.6～1.70	4.06	31.17	60.83	12.44	43.23	73.86	1.70	6.42
1.70～1.80	2.36	37.41	63.19	13.37	39.17	78.29	1.80	5.21
1.80～2.00	5.69	45.34	68.88	16.01	36.81	80.91	1.90	5.69
＞2.0	31.12	87.41	100.00	38.23	31.12	87.41	2.00	33.97
小计	100.00	38.23						
煤泥	10.62	18.17						
总计	100.00	36.10						

3、可选性评价

①筛分浮沉试验评价

按±0.1 含量法评价 2006 年生产大样的筛分浮沉试验结果见表 5-4。

②简易可选性试验

按±0.1 含量法评价简易可选性试验结果见表 5-5。

表 5-5 可选性评价结果表

煤层样点 \ 项目		假设浮煤灰分（%）	理论分选密度(kg/L)	浮煤产率（%）	含量（%）	可选性等级
二$_1$	裴沟矿生产大样	10	1.53	51.8	75.3	极难选
		11	1.56	56.5	82.1	极难选
	李堂矿	10	1.58	86.5	24.60	较难选
		11	1.64	91.0	14.66	中等可选
	4201	10	1.41	63.5	54.93	极难选
		11	1.48	76.0	32.38	难选
	4701	10	1.43	38.1	39.01	难选
		11	1.46	42.5	37.20	难选
	48013	10	1.61	96.5	15.90	中等可选
		11	1.70	99.9	9.30	易选
	ZK2428	10	1.63	87.0	11.05	中等可选
	ZK1827	10	1.68	93.4	12.47	中等可选

综上所述，二$_1$煤层可选性应属极难选～中等可选煤层。

4、泥化试验

为了解二$_1$煤及矸石泥化特征，取样进行了安氏泥化试验。

实验结果表明：二$_1$煤中含矸率较低，二$_1$煤有轻微泥化现象，且矸石有溶胶现象。在煤矿开采过程中，应严格控制矸石混入煤中，以减少煤泥量。

5.2 选矿工艺及产品方案

本矿井为生产矿井，矿井已建有煤炭生产系统，矿井原煤不进行洗选。原煤进入筛分楼后由 50mm 螺旋筛进行±50mm 筛分，+50mm 产品人工拣矸后由皮带运至碴仓储存；考虑生产期间煤质差异性及用户的不同需求，-50mm 产品可选择进行±13mm 二次筛分， +13mm 产品运至储煤场内单独堆放， -13mm 产品可直接入仓或落地储存，装汽车或火车外销。

5.3 选矿回收率、综合利用率

矿井煤炭属极难选～中等可选煤层，原煤不进行洗选，矿井产生的矸石均进行综合利用，综合利用率为 100%，满足相关要求。

5.2 尾矿设施

本项目投产后产生的尾矿主要为矸石，裴沟煤矿已与郑州净洁馨建材有限公司签订了煤矸石协议，除充填地面塌陷外，煤矸石全部送往郑州净洁馨建材有限公司制砖。该场地内部为原始地表，地面未作硬化处理，矸石可 100%综合利用。

矸石场应采取如下安全措施：

（1）矿方在临时堆放的矸石周转场设置密封仓，密封仓内设置洒水系统，布设管道，安装喷头，定期喷水增湿，达到减少煤尘扬尘量的目的。

（2）排放前喷洒适量石灰乳液或者添加适量黄土和石灰混合物，防止矸石自燃。尽可能减小矸石山堆积斜面的坡度。堆积坡度一般不得大于 42°。

（3）严禁向矸石山倾倒温度大于 70℃的物料和易燃物，如坑木、锯末、生活垃圾等。

（4）煤矿必须制定具有操作性的管理制度、危害预警措施、应急预案等。

（5）煤矿企业要有固定的矸石山管理与灾害治理专业队伍或专职人员。

（6）暴雨天气必须封锁安全警戒区，禁止人员和车辆接近。当矸石山出现异常现象，特别是雨雪天应加强监测、监控。

（7）加强矸石山管理，杜绝外来炭质可燃物进入矸石山。建立垃圾场，将生活垃圾、炉渣等与煤矸石分离排放，分别治理。

6 矿山安全设施及措施

6.1 主要安全因素分析

本矿井主要危险、有害因素分别为：瓦斯、煤尘、火灾、水害、冒顶片帮、职业病危害等。可能导致的事故类型分别为：瓦斯爆炸、煤尘爆炸、火灾、透水、顶板事故、职业病等。

1、瓦斯

矿井为煤与瓦斯突出矿井，绝对瓦斯涌出量为 8.84m^3/min，绝对二氧化碳涌出量为 7.05m^3/min；矿井相对瓦斯涌出量为 5.16m^3/t，相对二氧化碳涌出量为 4.11m^3/t。

2、煤尘

根据本矿于 2018 年 6 月委托中国矿业大学安全生产检测检验中心进行的煤尘爆炸性鉴定，经鉴定裴沟煤矿二$_1$煤层煤尘具有爆炸性。

3、自燃性

根据本矿于 2018 年 6 月委托中国矿业大学安全生产检测检验中心进行的煤自燃倾向性鉴定，煤自燃倾向性属Ⅲ级，为不易自燃煤层。

4、地温

本区二$_1$及一$_1$煤层的埋深由西向东逐渐增加，煤层底板温度由西向东逐渐增高，地温梯度 1.39～2.13℃/hm、平均为 1.72℃/hm。二$_1$煤层的底板地温为 18.7～31.8℃，一$_1$煤层的底板温度为 19.4～33.4℃，垂深千米温度约为 31～32℃。属地温正常区，在加上矿区内及附近无岩浆活动，也无深大断裂，且该区接近补给区，地下水循环良好，不宜造成地热聚集，故区内无热害。

5、煤层顶底板岩性特征

该矿二$_1$煤层顶板多为砂岩属中等稳定类、底板为砂质泥岩、泥岩属松软类，因本区距风化裂隙带较近，顶板稳定性降低。

一$_1$煤层顶板为石灰岩，属稳定岩层；底板岩性为铝质泥岩，其岩石力学性质和泥岩相似，属不稳定岩层。

本区工程地质条件为中等类型。

6、矿井水文地质条件

（1）水文地质类型划分

根据矿井水文地质类型报告，矿井水文地质类型划分为复杂。

（2）矿井涌水量

2020年～2023年四年矿井平均涌水量为982.54 m^3/h（含奥灰水），最大涌水量为1114.50m^3/h。预计以F_3断层为界，分为南、北两个区，采用大井法、生产矿井比拟法对未来矿井涌水量进行预计，经预测北区正常涌水量为1175m^3/h，最大涌水量为1328m^3/h；南区正常涌水量为1100m^3/h，最大涌水量为1243m^3/h。

7、冲击地压

2021年5月，河南理工大学编制了《煤岩冲击倾向性鉴定服务》报告，根据报告，二1煤层属于软煤，二1煤层顶板44m范围内的岩层岩芯试样分为软弱、较软弱、坚硬和较坚硬岩石，但整体较软弱，根据煤的冲击倾向性综合评判标准，$二_1$煤的冲击倾向性综合评判结果为无冲击倾向性。

矿井自生产以来，未冲击地压发生。

8、陷落柱和天窗

勘查及矿井生产中，未发现有陷落柱；井田各煤层采掘过程中，未发现沟谷切割、地表水侵蚀等形成的天窗。

9、其他因素

井下机电设备较多，有发生皮带着火、电气设备着火等外因火灾的可能。矿井水文地质条件复杂，存在底板突水的风险。煤层顶板局部为泥岩、砂质泥岩，及粉砂岩，性脆易碎，支护不及时的情况下将发生冒顶。

6.2 主要安全设施及措施

生产必须安全，安全为了生产，这是保证全矿职工人身安全和国家财产不受损失的重大问题。为此，设计采用了先进的安全技术及装备，建立完善井下环境安全监测系统，对瓦斯、温度、风速、自燃发火等进行监控，对灾害进行早期预测预防，切实防止灾害的发生；矿井生产时必须严格执行安全生产法，矿山安全法、煤炭法、煤矿安全规程、煤矿安全监察条例，矿井防治水细则，矿井防灭火规范等有关法律、法规、条例、规程、规范、细则等。矿井为正常生产矿井，现有设备均满足规定要求，不存在国家规定淘汰或禁止使用的设备或系统。

6.2.1 瓦斯灾害防治

1、防止瓦斯积存的措施

矿井必须从采掘工作、生产管理上采取措施，防止瓦斯积存，瓦斯积存时必须及

时处理。通风异常与瓦斯涌出异常是造成瓦斯积存的根本原因。因此，防止瓦斯积存的根本措施是避免这些异常的发生，或者一旦出现异常，必须及时采取措施，在未造成事故或灾害之前，使其恢复正常；如果经处理仍不能恢复正常，应将其控制在局部地点，使异常局部化，并在异常区采取措施杜绝一切可能产生的火源或撤人，以策安全。

（1）矿井开拓、开采的保证措施

矿井采用立井开拓方式，设计布置有主井、新副井、43 副井和深部副立井进风，矿井投产时二$_1$煤层布置一个综采放顶煤工作面，为了保证有充足的风量，采用回风立井回风。

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。采煤工作面回采结束后，必须在 45 天内对工作面进行封闭。

（2）矿井通风系统保障措施

①矿井采用主井、副井、43 副井和深部副立井进风进风，中央回风井、31 风井和 42 回风井回风，形成混合式通风系统。通风方式为抽出式，有利于瓦斯排放和矿井通风管理。

②保证矿井有稳定、可靠的通风系统，风流要稳定连续，且通风系统尽量简单，保证各作业点有足够的风量和合理的风速，矿井在每个掘进工作面配备了两台局部通风机，一台工作、一台备用。为了保证井下各作业点有足够的风量，对矿井和井下各作业点进行了瓦斯预测和风量校验。

③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。井下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。

④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，并撤出人员，外面设立警标。

（3）局部瓦斯积聚的处理措施

①密闭墙前瓦斯积聚处理。

在处理封闭墙前的瓦斯积聚时，一方面加强有效堵漏措施，消除根源，另一方面采用伸缩骨架风筒，利用矿井风压导风方法处理积聚的瓦斯，必要时也可采用均压等

方法进行处理。处理局部瓦斯积聚必须制定相应的作业规程。

②采煤工作面瓦斯积聚处理

加大工作面进风量，在采取相应降尘措施的条件下，提高工作面最大允许风速值，但最大风速不超过 4m/s。

③ 采煤工作面上隅角瓦斯积聚的处理

设计工作面采用上行风通风方式，有利于工作面瓦斯排放，针对工作面上隅角瓦斯，可通过抽放系统和管路对上隅角进行抽放治理上隅角瓦斯。

④巷道顶板附近瓦斯层状积聚的处理

增大巷道中的风速，防止瓦斯层状积聚的风速应大于 0.5～1m/s。增加顶板附近的风速，可采用导风法、骨架风筒消除积聚的方法。

⑤掘进工作面瓦斯积聚的处理

设计配备了足够的风量来稀释掘进工作面涌出的瓦斯，施工过程中，掘进巷道应尽量平滑，避免凹坑出现，掘进过程中，若出现冒顶，应及时将冒顶去回填，防治瓦斯积聚。

⑥ 巷道或掘进工作面局部冒顶处瓦斯积聚的处理

用分支导风筒吹散瓦斯；用充填黄土消除积存瓦斯的方法。

⑦恢复有瓦斯积存的盲巷或打开密闭时瓦斯的处理

盲巷恢复生产或打开密闭时，一般用局部通风机排放其中瓦斯。排放时注意以下几点：

a.采用限制向盲巷内送入风量的措施。

b.局部通风机送入风量应使盲巷或密闭区排出的风流在全风压风流混合处的瓦斯浓度不超过 1%，二氧化碳不超过 1.5%，有专职瓦斯检查人员经常检查。

盲巷或密闭区的回风系统内切断电源，撤出人员。

c.排放后经检查证实盲巷中瓦斯浓度不超过 1%，二氧化碳浓度不超过 1.5%，氧浓度不低于 20%，经过 30min 稳定后，瓦斯或二氧化碳浓度没有变化，方可恢复正常通风。

排放工作最好在非生产班进行。

（4）瓦斯检测监控

矿井必须建立甲烷、二氧化碳和其他有害气体检查制度，并遵循下列规定：矿长、矿总工程师、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

等下井时，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监测报警仪。安全监测工必须携带便携式甲烷检测报警仪。

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当纳入检查范围。

采掘工作面的甲烷浓度和二氧化碳浓度应当每班至少检查 2 次。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。

瓦斯检查工必须执行瓦斯巡回检查制度和请示报告制度，并认真填写检查班报。每次检查结果必须记入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。

井下停风地点栅栏外风流中的瓦斯浓度每天至少检查 1 次，挡风墙外的瓦斯每周至少检查 1 次。

通风瓦斯调度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，并向矿领导和调度室汇报。

建立安全监控系统，在采掘工作面设置甲烷传感器，监测风流中的瓦斯动态，并将信息及时传送到地面安全监测系统控制室，当甲烷浓度超限时，及时自动切断电源。

（5）施工或生产中瓦斯管理措施

①掘进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。

采掘工作面及其他作业地点风流中，电动机或其开关安设地点附近 20m 以内风流中的瓦斯浓度达到 1.5%时，必须停止工作，切断电源，撤出人员，进行处理。

采掘工作面及其他巷道内，体积大于 0.5m^3 的空间内积聚的瓦斯浓度达到 2.0%时，附近 20m 内必须停止工作，撤出人员，切断电源，进行处理。

对因瓦斯浓度超过规定被切断电源的电气设备，必须在瓦斯浓度降到 1.0%以下时，方可通电开动。

②启封密闭和巷道贯通时，首先探放密闭巷道内的瓦斯浓度和有毒有害气体，确保安全后方可启封。掘进巷道贯通时，必须由专人在现场统一指挥，停掘的工作面必须保持正常通风，设置栅栏和警标，经常检查风筒的完好状况和工作面及其回风流中的瓦斯浓度，瓦斯浓度超限时，必须立即处理。掘进的工作面每次爆破前，必须派专

人和瓦斯检查工共同到停掘的工作面检查工作面及其回风流中的瓦斯浓度，瓦斯浓度超限时，必须先停止在掘工作面的工作，然后处理瓦斯，只有在 2 个在掘工作面及其回风流中的瓦斯浓度都在 1.0%以下时，掘进的工作面方可爆破。每次爆破前，2 个工作面入口必须有专人警戒。贯通后，必须停止采区内的一切工作，立即调整通风系统，风流稳定后，方可恢复工作。

③总回风巷中瓦斯或二氧化碳浓度不得超过 0.75%，超过 0.75%时，必须立即查明原因，进行处理。

④实行爆破的掘进工作面，必须采用湿式打眼和使用水炮泥放炮。同时应注意，放炮必须检查电缆接口，电缆和放炮母线是否裸露失爆。确认没问题后才可以实施爆破作业，放炮前后应喷雾、洒水等。封孔深度要符合《煤矿安全规程》的要求，并使用合格的炸药，放炮前后要洒水和冲洗巷帮，掘进工作面实行放炮喷雾。

矿井配有足够的爆破专业人员，必须使用专用放炮器放炮，严禁使用固定母线，爆破工作面应备有放炮警示绳、牌等。放炮要严格执行“一炮三检”“三人连锁放炮”制度，班长、放炮员、瓦检员当班不许兼职，躲炮距离、时间、瞎炮的处理符合《煤矿安全规程》规定。每放一次炮填写一次放炮日志，不准下班后一次总填写。

⑤掘进工作面局部通风机采用“三专、两闭锁”双风机、双电源自动切换供电方式。安装和使用局部通风机和风筒时应遵守下列规定，以防止瓦斯积聚。

a.指定专人负责管理局部通风机，保证正常运转。

b.压入式局部通风机和启动装置，必须安装在进风巷中，距掘进巷道回风口不得小于 10m；全风压供给该处的风量必须大于局部通风机的吸入风量，局部通风机安装地点到回风口间的巷道最低风速符合“规程”的规定。

c.必须采用抗静电、阻燃风筒。风筒口到掘进工作面的距离应在作业规程中明确规定。

d.严禁使用 3 台以上(含 3 台)的局部通风机同时向 1 个掘进工作面供风。不得使用 1 台局部通风机同时向 2 个作业的掘进工作面供风。

e.使用局部通风机供风的地点必须实行风电闭锁，保证停风后切断停风区内全部非本质安全型电器设备的电源。

⑥井下贯通巷道应采取以下安全措施：

a.井下掘进巷道在相距 20m 前，必须停止一个工作面作业，做好调整通风系统的准备工作。

b.贯通时，必须有专人在现场统一指挥，停掘的工作面必须保持正常通风，设置栅栏及警标，经常检查风筒的完好状况和工作面及其回风流中的瓦斯浓度，瓦期浓度超限时，必须立即处理。掘进的工作面每次爆破前必须派专人和瓦斯检查工共同到停掘的工作面检查工作面及其回风流中的瓦斯浓度，瓦斯浓度超限时，必须停止在掘工作面的工作，然后处理瓦斯，只有在 2 个工作面及其回风流中的瓦斯浓度都在 1.0%以下时，掘进的工作面方可爆破。每次爆破前，2 个工作面入口必须有专人警戒。

c.贯通后，必须停止采区内的一切工作，立即调整通风系统，风流稳定后方可恢复工作。

间距小于 20m 的平行巷道的联络巷贯通，必须遵守上述各项规定。

⑦防止瓦斯灾害事故扩大，回风井井口设置防爆门，以防瓦斯爆炸事故冲击波毁坏风机。井下建立完善的隔爆设施。

⑧入井人员必须戴安全帽、随身携带自救器和矿灯，严禁携带烟草和点火物品，严禁穿化纤衣服，入井前严禁喝酒。

⑨井口房和通风机房附近 20m 内，不得有烟火或用火取暖。暖风道必须用不燃性材料砌筑，并应至少装设 2 道防火门。

⑩井筒与大巷的连接处及井底车场，井下机电设备硐室，都必须用不燃性材料支护。在井下和井口房，严禁采用可燃性材料搭建临时操作间、休息间。

⑪矿井必须配有专职瓦斯检查工。

（6）临时停工点瓦斯管理

因停电和检修主要通风机停止运转或通风系统遭到破坏以后恢复通风，矿井必须有排除瓦斯和送电的安全措施。恢复正常通风后，所有受到停风影响的地点，都必须经过通风、瓦斯检查人员检查，证实无危险后，方可恢复工作。所有安装电动机及其开关的地点附近 20m 的巷道内，都必须检查瓦斯，只有瓦斯浓度符合规程规定时，方可开启。

临时停工地点，不得停风；否则必须切断电源，设置栅栏、提示警标，禁止人员进入，并向矿调度报告。停工区内瓦斯或二氧化碳浓度达到 3.0%或其他有害气体浓度超过《煤矿安全规程》的规定不能立即处理时，必须在 24h 内封闭完毕。

局部通风机因故停止运转，在恢复通风前，必须首先检查瓦斯，只有停风区中最高瓦斯浓度不超过 1.0%和最高二氧化碳浓度不超过 1.5%，且局部通风机及其开关附近 10m 以内风流中的甲烷浓度都不超过 0.5%时，方可人工开启局部通风机，恢复正常通

风。停风区中瓦斯浓度超过 1.0%或二氧化碳浓度超过 1.5%，最高瓦斯浓度和二氧化碳浓度不超过 3.0%时，必须采取安全措施，控制风流排放瓦斯。停风区中瓦斯浓度或二氧化碳浓度超过 3.0%时，必须制订安全排瓦斯措施，报矿总工程师批准。在排放瓦斯过程中，排出的瓦斯与全风压风流混合处的瓦斯和二氧化碳浓度都不得超过 1.5%，且混合风流经过的所有巷道内必须停电撤人，其他地点的停电撤人范围应在措施中明确规定，只有恢复通风的巷道风流中瓦斯浓度不超过 1.0%和二氧化碳浓度不超过 1.5%时，方可人工恢复局部通风机供风巷道内电气设备的供电和采区回风系统内的供电。

对停风巷道要及时密闭，并对挡风墙外的瓦斯浓度每周至少检查一次。对采空区要进行永久性密闭。

（7）排放瓦斯的措施

①恢复已封闭的停工区或采掘工作面接近这些地点时，必须事先排除其中积聚的瓦斯，排除瓦斯工作必须制定安全技术措施。

②在排放瓦斯过程中，排出的瓦斯与全风压风流混合处的瓦斯和二氧化碳浓度均不得超过 1.5%，且混合风流经过的所有巷道内必须停电撤人，其它地点的停电撤人范围应在措施中明确规定，只有恢复通风的巷道风流中瓦斯浓度不超过 1.0%和二氧化碳浓度不超过 1.5%时，方可人工恢复局部通风机供风巷道内电气设备的供电和采区回风系统内的供电。

③恢复已封闭的停工层或采掘工作接近这些地点时，必须事先排除其中积聚的瓦斯，排除瓦斯工作必须制定专项安全技术措施。

④加强瓦斯管理。启封密闭、瓦斯排放、巷道贯通要认真制定专项措施，按规定审批并严格实施；通风设施设置要合理、可靠，定期检查和维护。加强盲巷和采空区密闭管理，坚决杜绝私自开启密闭行为。

（8）瓦斯安全监测系统

在采掘工作面设置甲烷传感器，监测风流中的瓦斯动态，并将信息及时传送到地面安全监测系统控制室，当瓦斯浓度超限时，及时自动切断电源。

2、控制和消除引爆火源

（1）防止爆破引燃瓦斯事故

井下爆破作业，必须使用煤矿许用炸药和煤矿许用电雷管。一次爆破必须使用同一厂家、同一品种的煤矿许用炸药和电雷管。煤矿许用炸药的选用应遵守下列规定：

43 副井底附近设置井下爆炸材料库，爆炸材料库进风道与-520m 轨道石门相连，

回风道与43采区西翼回风上山相连。煤与瓦斯突出矿井按照《煤矿安全规程》使用炸药。

在采掘工作面，必须使用煤矿许用瞬发电雷管、煤矿许用毫秒延期电雷管或者煤矿许用数码电雷管。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。一次起爆总时间差不得超过130ms，并应当与专用起爆器配套使用。

在有瓦斯或者煤尘爆炸危险的采掘工作面，应当采用毫秒爆破。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物品箱内，并加锁；严禁乱扔、乱放。爆炸物品箱必须放在顶板完好、支架完整，避开机械、电气设备的地点。爆破时必须把爆炸物品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》有关甲烷浓度的要求，矿井总回风巷或一翼回风巷中甲烷浓度超过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甲烷浓度达到1.0%时，必须停止工作，采取措施进行处理；爆破地点附近20m以内风流中甲烷浓度达到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以内风流中甲烷浓度达到1.5%时，必须停止工作，切断电源，撤出人员，进行处理。矿井配备有安全监测系统和多种检测和报警设备，配有专职瓦斯检查工，一旦瓦斯超限能够及时监测和发现，做到及时处理。

（2）防止自燃措施

矿井所采煤层为不自燃煤层，开采过程中要加强管理，提高回采率，减少老塘丢煤。及时封闭采空区，根据《煤矿安全规程》要求，采煤工作面回采结束后，必须在45天内进行永久性封闭。

（3）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

a.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》，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。采煤机及掘进机均配有车载式瓦斯断电仪。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。

b.加强机电设备的检修和维修，严防电器失爆。所有安装电机及开关地点附近 20m 巷道内，必须经过瓦斯检查确认无危险后，才允许启动设备。

c.严禁带电作业，带电搬迁电气设备。

d.采掘工作面或其它作业地点风流中，电动机或其它开关安设地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.50%时，必须停止工作、切断电源，撤出人员，进行处理。

e.按照《煤矿安全规程》有关规定，井下和井口房内不得从事电焊、气焊和喷灯焊接等工作。如果必须在井下主要硐室、主要进风井巷和井口房内进行电焊、气焊和喷灯焊接等工作，每次必须制定安全措施，由矿长批准并遵守相关规定。以防止电火花或明火产生。

f.矿灯的管理和使用要遵守下列规定：

矿灯要完好，如有亮度不够、电线破损、灯锁不良、灯头密封不严、灯头松动、玻璃破裂等情况，不得发出矿灯。应爱护矿灯，严禁拆开、敲打、撞击矿灯。发出的矿灯，最低应能连续正常使用 11h。严禁使用假冒伪劣矿灯。

严禁使用矿灯人员拆开、敲打、撞击矿灯。人员出井后，必须立即将矿灯交至矿灯房。

矿灯必须装有可靠的短路保护装置，并装有短路保护器。

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隔爆型。另外，在可能发生火灾的地点，采取相应的防火措施。

（4）防止撞击产生火花的措施

井下运输设备、辅助设备及配套设备在选型时，按有关规程、规范、规定执行，

选型合理、正确。

胶带输送机必须使用阻燃胶带，防止摩擦产生自燃。

防止机械摩擦火花和冲击火花的产生，采取安设过热保护装置，使用难引火性合金工具(如使用铵铜合金工具等)等措施。

掘进工作面或其它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。

（5）防止明火引燃瓦斯的措施

①井口房和通风机房附近20m内禁止烟火，严禁用火炉取暖。

②严禁携带烟草、引火物井下，井下严禁吸烟。

③井下硐室内不准存放汽油、煤油或变压器油。

④井下使用的润滑油、棉纱和布头等必须集中存放，定期送到地面处理。

⑤井下和井口房内不得从事电焊、气焊和喷灯焊接等工作。如果必须在井下主要硐室、主要进风井巷和井口房内进行电焊、气焊和喷灯焊接等工作，每次必须制定专门安全措施，并遵守下列规定：

a.指定专人在场检查和监督。

b.电焊、气焊和喷灯焊接等工作地点的前后两端各10m的井巷范围内，应是不燃性材料支护，并应有供水管路，有专人负责喷水。工作地点应至少备有2个灭火器。

c.在井口房、井筒和倾斜巷道内进行电焊、气焊和喷灯焊接等工作时，必须在工作地点的下方用不燃性材料设施接受火星。

d.电焊、气焊和喷灯焊接等工作地点的风流中，瓦斯浓度不得超过0.5%，只有在检查证明作业地点附近20m范围内巷道顶部和支护背板后无瓦斯积存时，方可进行作业。

e.电焊、气焊和喷灯焊接等工作完毕后，工作地点应再次用水喷洒，并应有专人在工作地点检查1小时，发现异状，立即处理。

3、瓦斯抽采及防突措施

（1）瓦斯抽采设备

矿井共建有2套地面瓦斯抽采系统，额定抽采能力643m^3/min，分别为：31采区地面瓦斯抽采泵站（额定流量505m^3/min），深部副井瓦斯抽采泵站（额定流量138m^3/min），泵站内全部设置一用一备两台抽采泵，瓦斯抽采系统能够满足矿井瓦斯治理需要。

（2）区域综合防突措施

按照《防治煤与瓦斯突出细则》、《煤矿安全规程》、《河南省煤矿瓦斯防治管理办法》等要求编制。

①区域预测

利用现有巷道或开拓巷道布置预测钻孔，测定煤层瓦斯含量和压力等参数，测试地点在不同地质单元内根据其范围、地质复杂程度等实际情况和条件分别布置；同一地质单元内沿煤层走向布置测试点不少于 2 个，沿煤层倾向不少于 3 个，并有测试点位于埋深最大的开拓工程部位。但沿煤层走向所有测点间距不大于 100m，且沿煤层倾向测点标高不大于 30m。

若经预测煤层瓦斯含量大于 6m³/t 或瓦斯压力大于 0.6Mpa，则认为有突出危险。

②区域防突措施

根据《防治煤与瓦斯突出细则》及河南省相关规定，经预测煤层瓦斯含量大于 6m³/t、瓦斯压力大于 0.6Mpa 区域或经预测存在地质构造、应力集中等复杂条件判定存在突出危险的区域设计采用底板岩巷穿层钻孔预抽煤层瓦斯作为区域防突措施，穿层钻孔措施执行原则如下：

①穿层钻孔孔径 89～120mm，开口间距≥300mm。

②钻孔控制范围：倾斜、急倾斜煤层回风巷道上帮轮廓线外至少 20m，进风巷下帮轮廓线外至少 10m；其它为进、回风巷轮廓线外至少 15m。

③采用穿层钻孔预抽回采区域煤层瓦斯区域防突措施时，钻孔布置符合穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯措施钻孔布置原则。

④终孔间距：终孔间距布置原则为：“瓦斯含量大于等于 10m³/t 或瓦斯压力大于等于 0.6MPa 的区域，钻孔间距不大于 6m；瓦斯含量小于 10m³/t 且瓦斯压力小于 0.6MPa 的区域，钻孔间距不大于 10m”，根据本矿井煤层瓦斯含量，终孔间距暂按 6m 设计。

⑤预抽时间不得小于 6 个月。

详见图 6-1。

③区域防突措施效果检验

根据规定，采用残余瓦斯含量和残余瓦斯压力作为效果检验指标，指标分别为小于 6m³/t 和小于 0.6Mpa，两个指标必须同时满足。

石门揭煤区域残余瓦斯含量测试点不少于 4 个，残余瓦斯压力测试不少于 1 个，残余瓦斯含量测试点分别位于揭煤区域的上部、中部和两侧，并且至少有一个点位于

图 **6-1** 区域防突措施底抽巷穿层钻孔预抽布置示意图

距揭煤点巷道轮廓线 10~12m 处，残余瓦斯压力测试点位于钻孔较少部位。

穿层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯措施，每 30m 至少布置 1 个含量测定点。每循环至少测定 1 个残余瓦斯压力，压力测定点间距不大于 100m（压力测试钻孔可利用含量测试钻孔）。

回采工作面长度超过 120m 沿工作面推进方向每 30m 至少布置两个含量测试点，当工作面长度低于 120m 时沿工作面推进方向每 30m 至少布置一个含量测试点；残余瓦斯压力测试点间距不大于 100m，测点位于工作面中间部位（压力测试钻孔可利用含量测试钻孔）。

④区域验证

石门揭煤工作面采用钻屑瓦斯解吸指标法进行区域验证，验证孔不少于 3 个，分别位于工作面上部、中部和一侧，并且至少有一个钻孔控制到巷道轮廓线外 5m 的范围，验证孔应避开措施钻孔布置在厚煤区，在钻孔钻进到煤层时每钻进 1m 测定瓦斯解吸指标 K_1 或△h2 值。

煤巷掘进工作面和回采工作面区域验证，采用复合指标法，即钻孔瓦斯涌出初速度 q 值、钻屑量 S 值进行区域验证，临界值分别为 5L/ mim 和 4kg/m。

突出危险性判断方法：取所有效验钻孔瓦斯涌出初速度 q 值、钻屑量 S 值的最大值作为该次测定结果，任一指标达到或超过临界值时，视为有突出危险；且工作面回采过程中遇到下列情况之一者，应直接视为有突出危险性：①在工作面预测过程中出现喷孔、顶钻等动力现象。②工作面出现其它明显突出预兆。

验证超前距每循环应留有不小于 2m 的效验超前距；超前距以各效验钻孔沿工作面走向方向投影的最小值为准。

⑤验证超标情况处理措施

当掘进工作面、回采工作面验证过程中判定为突出危险的工作面，验证点附近 100m 范围内必须重新执行区域防突措施；石门揭煤工作面验证过程中判定为突出危险工作面时，揭煤区域重新执行区域防突措施。

（3）局部防突措施

①工作面突出危险性预测

根据《防治煤与瓦斯突出细则》及《河南省煤矿瓦斯防治管理办法》，经区域突出危险性预测或经区域防突措施效果检验后确定为消除突出危险的区域，在进行采掘作业时必须采用工作面预测方法进行区域验证；采掘工作面一旦发现验证参数指标超

限、发生瓦斯动力现象或突出预兆的，必须重新实施区域防突措施。

工作面突出危险性预测要求及方法与区域验证要求及方法相同：石门及其它巷道揭煤工作面采用钻屑瓦斯解吸指标法进行工作面突出危险性预测；掘进工作面及回采工作面均采用复合指标法进行工作面突出危险性预测。

（2）工作面防突措施

根据《河南省煤矿瓦斯防治管理办法》，矿井煤层瓦斯压力大于 0.6MPa 或瓦斯含量大于 6m³/t 时，必须采取开采保护层或利用底（顶）板岩巷穿层钻孔预抽煤层瓦斯的区域防突措施；严禁采用顺层钻孔预抽煤巷条带煤层瓦斯区域防突措施和局部防突措施补充消突。在落实区域防突措施、瓦斯压力和含量分别降到 0.6MPa 和 6m³/t 以下后，方可进入煤层进行采掘作业。在进行采掘作业时必须采用工作面预测方法进行区域验证；采掘工作面一旦发现验证参数指标超限、发生瓦斯动力现象或突出预兆的，必须重新实施区域防突措施。

（3）工作面措施效果检验

根据《河南省煤矿瓦斯防治管理办法》的要求，采掘作业时通过工作面预测方法进行区域验证后为突出危险的工作面，必须重新实施区域防突措施，进行区域措施效果检验，不再进行工作面措施效果检验。

（4）其他防突措施

①根据矿井需要和有关规定设计配备了瓦斯突出综合预测仪，进行煤层突出危险性预测及采掘工作面、石门揭煤和区域突出危险性预测及防突效果的检验。

②根据《防治煤与瓦斯突出细则》要求，井下设置避灾硐室和压风自救系统。

③井下电气设备的设计选型严格执行《煤矿安全规程》规定的防爆设备。

4、瓦斯综合利用

煤矿开采中抽排出的瓦斯作为煤炭的伴生资源，是一种使用方便、洁净、中热值的优质燃料，也可作为重要的化工原料，同时也是一种温室气体。对其加以综合利用，既可节约能源，又可减少对大气环境的污染。

目前对煤矿开采瓦斯的利用主要采用发电、民用和作为化工原料。民用燃气节能效果显著，且对环境的改善较为明显，但需要稳定的气源，且其贮存和远距离输送，投资较大。而瓦斯发电具有安全、环保、节能的显著特点，经济和社会效益都十分显著，在地面抽采站附近建立电站，实现“就地发电，就地使用，多余上网”的模式，缓解区域性电力短缺，提高煤矿企业生产效益。它是一项多效益型能源利用项目，目前已

有成熟的发电机组可供使用；特别是国内已解决了低浓度瓦斯发电问题，近两年在多个矿区建成了低浓度瓦斯发电站，成功发电应用，技术已成熟。

根据本矿井预计抽采出的瓦斯量，需进行瓦斯利用，抽采出瓦斯用于瓦斯发电，目前矿井瓦斯抽采浓度较低，暂未进行瓦斯利用。

矿井在43采区回风井场地预留瓦斯发电站位置。对于瓦斯综合利用的详尽设计，应另作专项设计。

6.2.2 顶板灾害防治

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跨落法。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

针对矿井煤层埋藏比较深，地压较大的特点煤层赋存条件，矿井二$_1$煤综采工作面选用ZF6400/19/32型液压支架，工作面上下出口和顺槽超前支护采用单体液压支柱配备金属铰接顶梁支护，上下安全出口分别采用端头支架支护。

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，必须先架好临时支护。

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。

（3）采区巷道支护

采区内工作面采用顺序开采，后退式回采，巷道为半圆拱断面，支护采用锚网索

喷支护，特殊地段采用U钢棚补强支护，生产中矿井可根据实际揭露围岩情况适当调整支护方式，如局部顶板破碎时可采用锚索加强支护或架棚支护。

（4）掘进工作面的支护选择、交叉点支护的选择

设计掘进工作面锚网支护，必要时可采用架棚或者补强锚索以加强支护。

根据《煤矿安全规程》的规定，掘进工作面严禁空顶作业，靠近工作面10m内的支护，在爆破前必须加固。爆破崩倒、崩坏的支架必须先行修复，之后方可进入工作面作业。修复支架时必须先检查顶、帮，并由外向里逐架进行。

在松软的煤、岩层及地质破碎带掘进巷道时，必须采取前探支护或其它措施。交叉点采用同类支护加强支护。

（5）其它巷道及硐室的支护

结合本矿井的实际情况，考虑巷道的服务年限及层位，在正常情况下，其他岩层巷道采用锚网喷支护，水仓、泵房及变电所等采用架棚或锚网喷支护，破碎地段可根据情况改用其它有效支护形式。

（6）大硐室支护

大硐室采用锚网索喷一次支护，特殊情况下采用注浆加固或架棚支护。

（7）掘进工作面安全措施

① 掘进工作面严禁空顶作业。靠近掘进工作面10m内的支护，在爆破前必须加固。

② 实行“敲帮问顶”制度。爆破崩倒、崩坏的支架必须经修复好后，方可进入工作面作业。修复支架时必须先检查顶、帮，并由外向里逐架进行。

③ 在松软的煤、岩层或流砂性地层中及地质破碎带掘进巷道时，必须采取前探支护或其他措施。

④ 在坚硬和稳定的煤、岩层中，可适当降低支护强度，但必须制定安全措施。

⑤ 支架间应设牢固的撑木或拉杆，支架与顶帮之间的空隙必须塞紧、背实。支架与顶帮之间必须用不燃物充满填实；巷道冒顶空顶部分，可用支护材料接顶，但在破拱上部必须充填不燃物垫层，其厚度不得小于0.5m。

⑥ 更换巷道支护时，在拆除原有支护前，应先加固临近支护。拆除原有支护后，必须及时除掉顶帮活矸和架设永久支护，必要时还应采取临时支护措施。

⑦ 掘进倾斜巷道时，必须有防止矸石、物料滚落和支架歪倒的安全措施。

⑧ 掘进巷道在揭露老空前，必须制定探查老空的安全措施，包括接近老空时必须预留的煤（岩）柱厚度和探明水、火、瓦斯等内容。必须根据探明的情况采取措施，

进行处理。

⑨ 在揭露老空前，必须将人员撤至安全地点。只有经过检查，证明老空内的水、瓦斯和其他有害气体等无危险后，方可恢复工作。

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

本区据矿井调查和钻孔资料，二$_1$煤层顶板岩性主要为泥岩、砂质泥岩、局部中细粒砂岩，二$_1$煤层顶板多为砂岩属中等稳定类。通过观测发现，伪顶随煤层垮落，开采时易掉块冒顶，煤层回采后，随着顶板压力的增大，直接顶板垮落充填采空区，可以起到支撑老顶，缓解工作面压力的作用。

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》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

底板为泥岩及砂质泥岩互层，总体质量分类为中等，属较稳定型底板。底板为砂质泥岩、泥岩属松软类。

综上所述，煤层底板易发生底鼓现象，在施工中应加强水沟通畅，尽早封闭，减少膨胀。

5、其它措施

（1）加强工作面顶板压力的观测

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。

回采工作面安排人员，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或者超前液压支架加强支护，单体液压支柱初撑力不得小于 90kN，软岩应穿柱鞋。

（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 80%；在液压系统中设有初撑力保证阀；提高泵站工作阻力。

6.2.3 井下防尘

1、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、主井底装载点等均配备喷雾洒水等防尘装置进行喷雾洒水降尘。作业时开启降尘装置。

（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

矿井在回采、掘进生产过程中极易产生粉尘，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）煤层注水：对回采工作面进行煤体注水，使煤体均匀湿润，减少煤尘的产生，抑制煤尘飞扬。

（2）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 4MPa。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。

（3）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。

（4）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。

（5）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、煤层注水防尘

（1）设计依据

由于综采工作面在割煤过程中会产生大量煤尘，虽然采煤机割煤过程中有机载内外喷雾装置，但仍然会有一部分煤尘飞扬，为提高防尘降尘效果，根据《煤矿安全规程》规定，必须进行煤层注水。

矿井岩石巷道采用半圆拱断面，以锚喷支护为主，煤层巷道采用锚网支护，主要硐室和交岔点采用砼支护，断面尺寸均满足设备布置及通风要求。

（2）注水方式的选择

煤层注水方式有长钻孔注水和短钻孔注水两种方式，长钻孔注水具有湿润煤体均匀，湿润范围大，对生产干扰少等特点，使用于断层较少，煤层埋藏稳定，倾角变化小，煤的孔隙率大，产量要求高的工作面。短孔注水方式具有地质条件及围岩性质等适应性强等优点，尤其是在围岩有严重吸水膨胀性质或地质条件情况复杂，煤层倾角变化较大或煤的孔隙率小于 4%、透水性弱时，尤为合适，全国许多生产矿井中厚煤层注水基本采用短孔注水。

煤层注水方法较多，矿井在生产过程中可借鉴邻近生产矿井经验，结合本矿的具体情况来调整煤壁注水方法，以取得良好的注水效果。

4、隔爆措施

隔爆措施是把已发生的爆炸截住，不使其传扩开来，以限制在最小的范围内，使爆炸不致由局部扩大为全矿性的大灾难。隔爆措施有设置岩粉棚、设置水棚、撒布岩粉、设置自动式防爆棚和隔爆水幕等方法。

矿井采用设置隔爆水棚的方式作为主要隔爆措施；另外，井下定期撒布岩粉，既具有防爆作用，又具有隔爆作用。

6.2.4 井下防火

矿井目前开采二$_1$煤层为不自燃煤层，本次投产时火灾防治主要是外因火灾的防治。

1、各机电硐室火灾防治措施

井下所有机电设备硐室及通道均采用砼等不燃性材料支护，长度超过 6m 的硐室均有两个以上通道出口。

采区排水泵房硐室采用砌碹支护并用砼铺底，通道采用锚喷支护，均为不燃性材料，硐室内还设有手提式灭火器。

井下采区变电所硐室采用砌碹支护并用砼铺底，配电室与主排水泵房相连处及配电室与变压器室间分别设有防火栅栏两用门各 1 座，通道采用锚喷支护，各硐室还按规定配备有手提式灭火器。

其它机电设备硐室均按照有关规程、规范要求设置消防设施。

机电设备硐室的管理维护均应依据有关规程、规范制定相应的制度。并必须按照有关规程规范要求严格进行管理。严禁携带火源或易燃易爆品进入机电硐室，严禁非相关人员进入机电硐室内，机电硐室内确需存放易燃物品时必须严格按照有关规定，将其存放入不燃性容器内并密封严实，严禁乱堆放；机电硐室内工作人员必须进行防灭火的安全培训。如井下发生火灾，必须遵照有关规程、规范要求进行灭火救灾。

2、井下电气事故火灾防治措施

（1）井下电气设备的防火措施

井下电气设备均采用矿用防爆型。电气设备和供电线路均设有漏电保护、保护接地等。

向井下供电的变压器以及井下配电变压器严禁中性点直接接地。

井下供电电压等级分为：高压 6kV，低压为 1140V 和 660V，照明和电钻电压为 127V。

井底车场及其附近的照明电源引自井下中央变电所，采区照明电源就近引自照明线网。井下保护接地应遵照《煤矿安全规程》有关规定设置。主接地极应在主副水仓

中各埋设 1 块面积不小于 0.75m^2、厚度不小于 5mm 耐腐钢板制成的主接地极。装有电气设备的硐室和单独装设的高压电气设备、每个低压配电点、移动变电站、连接高压动力电缆的金属连接装置等地点，均应安装局部接地极。所有电气设备的保护接地装置（包括电缆铠装、铅皮、接地芯线）和局部接地极装置，应与主接地极连接成一个总接地网，接地网上任一保护接地点的总接地电阻值不得超过 2 欧姆。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 1 欧姆。

（2）井下电缆

井下电缆均采用取得煤矿矿用产品标志的阻燃电缆。电缆的选择、敷设、连接等均按《煤矿安全规程》的规定和要求进行。

电缆的选择：根据中华人民共和国煤炭行业标准《煤矿用阻燃电缆》（MT818.1～818.14-1999），电缆全部按新标准设计。

电缆的敷设：下井电缆在立井井筒用卡箍固定敷设在预埋的电缆支架上，在倾角 30°及其以上的井巷中用夹子或其他夹持装置进行敷设。在水平巷道或倾角 30°以下的井巷中，沿巷道壁吊钩悬挂。电缆应悬挂在人行道的另一侧，应尽可能在距离轨道远的一侧。电缆悬挂点间距，在水平巷道或倾斜井巷内不超过 3 m，在立井井筒内不超过 6 m。井下巷道内的电缆，沿线每隔一定距离、拐弯或分支点以及连接不同直径电缆的接线盒两端，均设置标有编号、用途、电压和截面的标志牌。在总回风巷和专用回风巷中不应敷设电缆。电缆穿过墙壁部分用套管保护，并严密封堵管口。

电缆的连接：电缆同电气设备的连接，使用与电气设备性能相符的接线盒，电缆线芯用齿型压线板或线鼻子与电气设备进行连接；不同型电缆之间通过接线盒、连接器或母线盒进行连接；同型电缆之间直接连接时，橡套电缆的修补连接采用阻燃材料进行硫化热补或与热补有同等效能的冷补，在地面热补或冷补后的橡套电缆，经浸水耐压试验，合格后方可下井使用，在井下冷补的电缆必须定期升井试验，塑料电缆连接处的机械强度以及电气、防潮密封、老化等性能，应符合该型矿用电缆的技术标准。

（3）井下电气设备的各种保护

井下高压电动机、移动变电站、动力变压器的高压控制设备，均具有短路、过负荷和欠压释放保护。由井下各变电所、移动变电站和配电点引出的馈电线上，均具有短路、过负荷保护。低压电动机采用真空电磁启动器控制设备，并具有短路、过负荷、单相断线、漏电闭锁保护及远方控制装置的功能。

为保证人身安全，所有电气设备的金属外壳，室内外配电装置的金属构架、钢筋、以及靠近带电部分的金属围栏和金属门、电力电缆接线盒和终端盒、电缆金属外皮及穿线钢管、电力架空线路杆塔等均应接地。

井下电气设备需按有关规定定期检查、维护、修理和调整并设有保护接地、短路、过流、过负荷、断相、漏电等保护。按照《煤矿安全规程》的规定，井下不得带电检修、搬迁电气设备、电缆等。

3、胶带输送机着火的防止措施及装备

矿井原煤输送系统采用胶带输送机，为消除火灾隐患，预防胶带输送机发生火灾事故，主要采取以下防治措施及装备：

（1）采用非金属聚合物制造的输送带、托辊和滚筒包胶材 料等,其阻燃性能和抗静电性能必须符合 MT/T 914-2008 的规定.

（2）胶带输送机托辊非金属零部件和滚筒包胶（铸胶）的阻燃性、抗静电性应符合相关标准规定。

（3）为防止张力下降造成输送带与驱动滚筒发生打滑，胶带输送机设有张力拉紧装置，并在滚筒端装设防打滑保护装置。

（4）胶带输送机液力偶合器严禁使用可燃性传动介质(调速型液力偶合器不受此限)。

（5）胶带输送机采用矿用防爆型电动机，符合 GB 3836.1-2010、GB 3836.2-2010、MT/T 478-2011 标准规定。

（6）胶带输送机另外还装设跑偏、堆煤、撕裂等保护装置,同时装设温度、烟雾监测装置和自动洒水装置.

（7）为防止输送带跑偏，输送机设有调心托辊，并设防跑偏装置。

（8）主要运输巷道中使用的带式输送机,必须装设输送带张紧力下降保护装置。

（9）使用带式输送机或者液力偶合器的巷道中,必须备有灭火器材。

（10）井下消防管路系统敷设到采掘工作面，在带式输送机巷道中应当每隔 50m 设置支管和阀门。

对于成套采用的固定灭火装置必须是经过相关部门鉴定的标准设备。

井下带式输送机微机控制装置主要由矿用本质安全型操作台、控制箱以及各种保护传感器等组成。它与液粘软起动、软制动装置构成带式输送机机电液一体化可控起动与制动系统。控制装置具有：防跑偏、急停、打滑、堆煤、纵撕、温度、烟雾、自

动洒水及沿线通讯等功能，具有启动声、光预告警信号。胶带机滚筒温度超高或其下风侧烟雾超限时,通过烟温电源箱自动启动洒水电磁阀。当电控系统在出现以下故障时，进入紧急停车程序：主电机、润滑泵、推杆制动器、控制泵、冷却风扇失电故障；软起动超温，软起动控制欠压，润滑油欠压；输送机综保故障(打滑、沿停、堆煤、跑偏、撕带、烟温)。另外，胶带机电控硐室温度传感器及胶带机滚筒下风侧接入矿井安全生产监测系统。

4、井下消防洒水系统

工业广场地面消防洒水水池作为矿井井下消防洒水的供水水源，采用清水提升泵将经过处理后达标的部分矿井水送至井下消防、洒水水池内。

井下消防洒水与井下紧急避险供水系统由主副井工业广场地面生产清水池供给。灾变时，主副井工业广场地面日用消防水池作备用水源，同时设置灾变时水源之间切换装置，用来满足灾变时供水施救的要求。井下消防洒水管道与井下紧急避险供水管道采用同一供水管网。

在井底车场；煤层大巷；机电硐室；材料库；采区各上、下山口；掘进巷道入口；采区运输顺槽及轨道顺槽等处设置消防供水阀门。

井下消防总流量为 7.5L/S,每个消火栓流量为 2.5L/S，火灾延续时间为 6 小时。

井下消防供水阀门规格 DN25，由带阀门的三通支管及水管接口组成。

在井下采、掘工作面、煤仓、溜煤眼、以及胶带输送机、刮板输送机、转机等的转载点上均设置喷雾防尘装置。在回风顺槽靠近出口及距工作面 50m 内；装煤点下风方向 15～25m 处；胶带输送机巷道、刮板输送机顺槽及巷道；采区回风巷及承担运煤的进风巷；回风大巷、承担运煤的进风大巷等设置一道风流净化水幕。

掘进工作面放炮时必须在工作面 10～15 米地点设喷雾装置或高压喷雾降尘系统，实行放炮喷雾。

井下消防洒水管道采用无缝钢管，快速接头连接。井下消火栓全部采用减压、稳压消火栓。

5、井下消防构筑物及防灭火装备

（1）井下防火门

井下机电硐室如井下主变电所、采区变电所等均设有防火门或防火栅栏两用门，与主要胶带运输巷联通的联络巷风门也为防火门或采用阻燃风门。

（2）井下消防材料库

矿井井底车场设有消防材料库。消防材料配备参照《煤矿防灭火细则》有关规定确定。库房内的消防材料和工具非因处理事故不得使用，因处理事故所消耗的材料，必须及时补齐。

6.2.5 热害防治

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，本次设计回采工作面配风 25m^3/s。

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、预冷煤层

煤层注水时采用低温水源，使回采工作面煤体预先受到冷却。预冷煤层要比制冷设备更为经济有效，并可兼收降尘之利。

4、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。

5、在采掘工作面进风口放置冰块。

6、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，安装矿井空调降温系统。

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℃。

6.2.6 矿井水害防治

根据《煤矿防治水细则》，煤矿防治水工作应当坚持“预测预报、有掘必探、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。

煤矿必须落实防治水的主体责任，推进防治水工作由过程治理向源头预防、局部治理向区域治理、井下治理向井上下结合治理、措施防范向工程治理、治水为主向治保结合的转变，构建理念先进、基础扎实、勘探清楚、科技攻关、综合治理、效果评价、应急处置的防治水工作体系。

主要措施详见第三章第二节“矿井水害防治措施”。

6.2.7 冲击地压灾害防治

本设计按无冲击地压危险考虑。生产过程中应加强探测，确保安全生产。

6.2.8 煤矸石伤人措施

1、转载机机尾回切顶柱、移架、上隅角打设单体柱要时刻注意顶板，防止老塘顶板漏顶或者架间掉矸滚落伤人。

2、支架工拉架前，必须先检查顶板状态，发现有空顶、悬矸、架间有空隙时，必须采取相应措施，尽量减少漏矸。

3、严禁将大于 800mm^2 大块煤矸放入胶带运输机，运输机或转载机上要用大锤将煤矸打碎。

4、先进行敲帮问顶，找掉伞檐煤及不实的煤壁，对顶帮不实、有片帮危险的，必须采取护帮措施，再进入工作，严禁空顶作业。

5、采面语音信号必须完好，确保灵敏可靠。

6、支架工操作支架前，必须先检查顶板状况，发现有空顶、危矸，支架架间距超过规定时，必须要先维护好顶板，除掉危矸。

7、采面采煤机正常作业时其下方 10 架范围内不得操作支架，若操作过程中发现煤矸滚落时，必须及时向下喊话，下方人员要及时躲到安全地点，并及时向下传话。

8、人员进入煤墙侧作业时由当班工班长安排专人检查该处以上支架前梁危矸、伞檐煤及溜子上大块煤矸情况，发现问题及时处理，否则严禁进入煤墙侧作业。

9、采面支架要确保完好，禁止出现“跑、冒、滴、漏”现象，加强支架检修，支架初撑力达到要求。

10、工作现场必须有班长以上的管理人员统一指挥，工作人员必须站在支架顶梁下方或有支护的下方作业，并严格执行“敲帮问顶”制度。

11、严格执行顶板管理的各项规定，确保支架能有效支撑顶板，杜绝空顶和岩石顶板冒落现象，落实好防止煤墙片帮的措施。

6.2.9 安全避险“六大系统”

根据《煤矿安全规程》，所有井工煤矿应建设包括监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统在内的“六大系统”，各系统之间有机联系，形成井下整体安全避险系统。

裴沟煤矿在井下建立安全生产监控系统、井下人员位置监测系统、紧急避险系统、

压风自救系统、供水设施和通讯联络等井下避险六大系统，以提高煤矿安全保障的能力。

1、矿井安全生产监控系统

按照《煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范》(AQ1029)、《煤炭工业矿井监测监控系统装备配置标准》(GB 50581)等的要求，矿井已配备了一套 KJ95N 型安全生产监控系统。该系统不仅可对环境、工况参数进行实时采集、处理、存储、显示、超限报警和打印、断电和闭锁控制，而且还可显示、打印各种报表和历史数据。

系统地面主要采集通风、压风等重要设备的开停，风机风硐内负压、风速；井下对排水、通风等主要设备的开停，采煤及掘进工作面的瓦斯、风速、温度、粉尘，水仓水位信号，主要风门的开关，风筒的工作状态，带式输送机的烟雾，避难硐室内外环境参数，机电硐室内的温度，回风石门测风站的风速、瓦斯等参数进行实时采集处理、信息传输、超限报警断电、远方控制等。掘进工作面配备了瓦斯风电闭锁。地面中心站将接收到的实时信号进行处理和存盘，以满足矿井安全生产管理的需要。

本矿井根据避难硐室设置要求和开拓采区布置情况，在 31 采区下部设置有一座可容纳 100 人的永久避难硐室，服务 31 采区工作人员。为每个掘进工作面配备临时避难硐室，当煤巷长度超过 500m 时，增设临时避难硐室，确保采掘人员灾变时安全避险。

2、矿井井下人员位置监测系统

为了保证下井人员的安全，及时了解当前井下人员的数量及分布情况，配备人员定位系统。所有入井人员必须携带识别卡（或具备定位功能的无线通讯设备），确保能够实时掌握井下各个作业区域人员的动态分布及变化情况。本次设计，增加人员定位系统分站等，新增分站就近接入原有人员定位系统。

矿井各个人员出入井口、重点区域出入口、限制区域等地点均设置分站，并能满足监测携卡人员出入井、出入重点区域、出入限制区域的要求；巷道分支处应设置分站，并能满足监测携卡人员出入方向的要求。

3、井下紧急避险系统

结合矿井开拓方式和采掘接替安排，建立适合矿井实际情况的紧急避险系统，实现煤矿井下灾害突发紧急情况下的安全避险，为井下作业人员提供应急的生存空间。根据规定，煤与瓦斯突出矿井应建设采区避难硐室，突出煤层的掘进巷道长度及采煤工作面走向长度超过 500 米时，应在距离工作面 500 米范围内建设临时避难硐室。

本矿井根据避难硐室设置要求和开拓采区布置情况，在 31 采区下部设置有一座可

容纳100人的永久避难硐室，服务31采区工作人员。为每个掘进工作面配备临时避难硐室，当煤巷长度超过500m时，增设临时避难硐室，确保采掘人员灾变时安全避险。

4、压风自救系统

本矿井设置地面集中空压机站，设有4台SA280A型空压机，3台工作1台备用：单台排气量42.7m3/min，排气压力1.25MPa，配套280kW，10kV电机。

地面压缩空气站至井下的压缩空气干管路选用D325×8型低压流体输送焊接钢管，井下运输上山、轨道上山压缩空气支管路选用D219.1×6型低压流体输送焊接钢管，井下两条回风上山压缩空气支管路选用D168.3×4.5型低压流体输送焊接钢管，顺槽、底板抽采巷选用D114.3×4型低压流体输送焊接钢管，设计在樊寨副立井井底、采区各上山最低点处设置油水分离器，在管路敷设的低凹处设置放水阀。地面、井筒压缩空气干管路采用套管焊接方式连接，井下各上山、工作面顺槽和底板抽采巷缩空气管路均采用快速管接头连接，其中闸阀，管座等管件处采用法兰连接。

井下所有上山、采掘工作面进、回风顺槽和底板抽采巷均敷设有压风自救管路，在工作面顺槽靠近工作面处30m的压缩空气管路上，设置3组闸阀，其余煤巷每间隔50m左右设置一组异径三通及闸阀，岩巷每间隔100m左右设置一组异径三通及闸阀，用于供自救时使用。在距采掘工作面25～40米的巷道内、爆破地点、撤离人员与警戒人员所在的位置以及回风巷有人作业处等地点至少设置一组（5个）压风自救装置，并设置减压阀；在长距离的掘进巷道中，应根据实际情况增加压风自救装置的设置组数（1组5个）。压风自救系统压风管道供气压力为0.3～0.7兆帕，压风自救装置工作时的噪声必须小于85 分贝。压风自救管路接入永久避难硐室和避难所，应设置供气阀门，并设减压、消音、过滤装置和控制阀和带有阀门控制的呼吸嘴，压风出口压力在0.1～0.3MPa之间，连续噪声不大于70分贝，过滤装置具备油水分离功能。对接入避难硐室前20m的管路采取底板埋管或外加钢套管保护措施。

5、矿井供水施救系统

本矿井设防尘供水系统，该系统用水采用处理后的矿井排水，其水质满足消防及防尘供水用水水质要求，由地面上日用消防水池靠静压供给，沿副斜井井口进入井下。井下消防及洒水合用同一井下给水管道系统。

本矿井防尘供水系统除按规程要求设有三通及阀门外，还在所有采掘工作面和其他人员较集中的地点设置有供水阀门，能够保证各采掘作业地点在灾变期间实现提供应急供水的要求。并按有关规定，本矿井防尘供水系统具备能在紧急情况下为避险人

员供水或输送液态营养物质的能力。此外，矿方要加强供水管路维护，不得出现跑、冒、滴、漏现象，保证阀门开关灵活。

6、矿井有线调度通信系统

在樊寨副立井工业广场综合楼内设置行政管理及生产调度电话站，电话容量为256线。选用KTJ4H型数字程控、调度合一的交换机。

在樊寨场地的综合楼、110kV变电站、风井10kV变电所、空压机房、副井提升机房、副井井口房、通风机房、瓦斯抽采站、消防材料及岩粉库、电机车库、材料库、注浆站、综采设备库、机修间、矿井水处理站、生活污水处理站、翻车机房、抗灾潜水泵地面高压配电室、井下各避难硐室、水泵房、采区变电所、综采工作面及顺槽、瓦斯抽放工作面及顺槽、各掘进头，中车场、各带式运输机机头、采区提升机房、调度室、等候室、信号硐室、电机车充电硐室、井下爆炸材料库、爆炸撤离点、采区水平最高点等处设有可与地面调度室直接联系的调度电话。

在主井井口房、樊寨场地综合楼、110kV变电站、空压机房、主井井口房、副井提升机房、通风机房、瓦斯抽采站、抗灾潜水泵地面高压配电室等处装设行政管理电话分机。

原工业场地新增的木材加工房、机修间及综采设备库联合建筑、主井井口房的电话就近从工业场地通信线网引来。

在副井提升机房、副井井口房和井底车场之间，设置直通电话。

在采区提升机房和车场之间，设置直通电话。

在采掘工作面及与其有直接联系的环节之间，设置直通电话。

地面瓦斯抽采站，设置直通矿井调度室和风井变电所的电话。

瓦斯抽采站及井下用户均使用KTH8型矿用本质安全型自动电话机，适用于煤矿井下场合使用。

工业广场电话线网，用电话电缆和电话绝缘线与动力照明线同电缆沟或电杆敷设。

井下通信中，下井电话电缆选用2根MHYA32-50×2×0.8型煤矿用阻燃电话电缆分别敷设在副井井筒的不同间隔内。相互设有联络电缆，当任一条电缆出现故障时，可迅速转接，以保证井下主要电话用户的通信。

总之，矿井建立有完善的通讯联络系统，满足在灾变期间能够及时通知人员撤离和实现与避险人员通话的要求。

6.2.10 矿山救护

该矿属郑煤集团矿山救援中心救护管护区，负责本矿发生灾害时的救护工作。平时，救护队到所管辖的矿井检查了解情况，熟悉环境，在遇到险情时，能随时准确地到达出事地点。该救护队距离本矿井的行车时间不超过《煤矿安全规程》规定的30分钟，能满足本矿井的救护需要，本矿井已与郑煤集团矿山救援中心签订有救护协议，同时本矿设置专职救护队。

结合矿井实际需要和《矿山救护规程》有关规定，设计在本矿设立救护队，由3个救护小队组成，编制人员33人（其中队长2人，专职仪器装备管理人员1人，队员30人），主要设备配备按《矿山救护规程》救护队标准配备，配备有氧气呼吸器、灭火器、自救器等设备。救护人员平时参加各自的生产，每月进行3～5天的集中培训，遇到井下发生灾害时参与自救抢险，业务技术上接受郑煤集团矿山救援中心指导。

7 矿山地质环境影响和土地损毁评估

编制单位接受委托后，于 2024 年 3 月起先后多次对项目区的土地利用现状进行了调查，收集了有关现状基础资料，结合项目区的地形地貌和生态环境现状，建设项目规模、压占和损毁场地情况，确定了矿山地质环境保护和土地复垦范围。

7.1 评估范围与级别

7.1.1 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 223—2011)(以下简称《方案编制规范》)有关规定，矿山地质环境影响评估范围应包括采矿权登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

裴沟煤矿现阶段开采二$_1$煤层，一煤段尚不具备开采条件。裴沟煤矿内 8 个小煤矿均位于一$_1$煤层边界内，与二$_1$煤层边界相邻，与裴沟煤矿开采范围没有重叠，其中东于沟煤业、兴旺煤业、宏达煤业、桧树亭煤矿和振兴煤业为生产矿井，宋楼煤业、伟业煤矿和建兴煤业已关停。裴沟煤矿周围断层和各小煤矿边界留有保护煤柱，小煤矿对裴沟煤矿开采没有影响。

根据调查，裴沟煤矿自投产以来的矿业活动基本在矿区范围内，其所引发的地质环境问题主要是采空塌陷破坏土地、采矿用地（工业广场）和储煤场（矸石堆）压占土地、废弃物排放以及矿井疏干排水对含水层的影响等，其影响区均在矿界范围内。

经初步预测，方案适用年限内矿区工业广场和储煤场（矸石堆）压占土地、废弃物排放以及矿井疏干排水等矿业活动可能影响的区域均在矿界范围内；根据裴沟煤矿井田资料及矿山地质环境调查结果，矿区采掘活动影响范围未超过目前缩边后的井田范围，确定以矿区缩边后的井田范围为评估区边界，评估区面积 34.0737km^2。

图 7-1 矿区及评估区范围图

表 7-1 评估区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1			22		
2			23		
3			24		
4			25		
5			26		
6			27		
7			28		
8			29		
9			30		
10			31		
11			32		
12			33		
13			34		
14			35		
15			36		

16			37		
17			38		
18			39		
19			40		
20			41		
21			1		

7.1.2 评估级别

矿山地质环境影响评估级别确定由评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模综合确定。

1、评估区重要程度

参照《方案编制规范》中附录 B“评估区重要程度分级表”，评估区重要程度分为重要区、较重要区、一般区，见表 7-2。

表 7-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1．分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1．分布有 200～500 人的居民集中居住区;	1．居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2．分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其它重要建筑设施；	2．分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施；	2．无重要交通要道或建筑设施；
3．矿区紧邻（300m 以内）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）；	3．紧邻（300m 以内）省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3．远离（300m 以外）各级自然保护区及旅游景区（点）；
4．有重要水源地；	4．有较重要水源地；	4．无较重要水源地；
5．破坏耕地、园地；	5．破坏林地、草地；	5．破坏其它类型土地；
注：评估区重要程度分级采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

评估区内主要涉及 25 个行政村，超过 500 人以上的村庄有 23 个（其中来集、观寨村、窑沟村等村庄超过 2500 人）；区内有铁路专用线、商登高速公路、二级公路、小型水利设施布等重要交通工程；没有自然保护区、风景名胜区及旅游景区（点）；有双洎河及其支流，为重要水源地；区内以耕地为主，采矿活动将对耕地造成严重破坏。

综上，评估区重要程度确定为**重要区**。

2、矿山地质环境条件复杂程度

对照按《方案编制规范》附录 C“矿山地质环境条件复杂程度分级表”（表 7-3），确定矿山地质环境条件复杂程度。

表 7-3 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
1、主**要矿层（体）位于地下水位以**	1、主要矿层（体）位于地下水位附近	1、主要矿层（体）位于地下水位

下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水联系密切，老隆（窑）水威胁较大，矿坑正常涌水量大于10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水有一定联系，老隆（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000～10000m³/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要含水层破坏。	以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。

3、矿山生产建设规模

根据《方案编制规范》7.1.5条规定，矿山生产建设规模分大型、中型、小型(附录D)，见表7-4。裴沟煤矿地下开采煤炭资源，矿山生产能力120万t/a，生产建设规模为**大型**。

表 7-4 矿山生产建设规模分类一览表(附录 D)

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

4、评估级别确定

由上所述，评估区为重要区，矿山地质环境条件复杂，矿山生产建设规模为大型，根据《方案编制规范》附录 A“矿山地质环境影响评估分级”（见表 7-5），确定裴沟煤矿矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 7-5 矿山环境影响评估分级表

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

5、地质灾害危险性评估分级

按照《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2014〕69 号）及《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害危险性分级主要依据地质环境条件复杂程度与建设项目重要性来确定。

（1）地质环境条件复杂程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 2（表 7-6），依据工程所处的区域地质背景、地形地貌、地层岩性和岩土工程地质性质、地质

构造、水文地质条件、地质灾害及不良地质现象及人类活动对地质环境的影响等内容对地质环境复杂程度进行论述：

①据本次收集资料及野外地质灾害调查结果，区域地质构造条件较复杂，裴沟区域地质构造展布呈近东西向，以南升北降的高角度正断层为主，次为褶皱。另外新密煤田普遍发育有层间滑动构造，在岩层面上常见有摩擦镜面和擦痕，地震动峰值加速度为 0.1g，对应地震基本烈度为VII度。区域地质背景属中等类型。

②评估区属丘陵和冲积平原两种类型，区内总体地势东北高西南低。地表为第四系黄土覆盖，冲积层厚度 0～44.6m，无基岩出露。区内最高标高+269m，最低标高+140m，相对高差 129m。西北部发育有近南北向冲沟，南部发育有近东西向河流。地形地貌区为中等类型。

③评估区大部分被新近系、第四系地层覆盖，仅在西部、北部和河流两侧、深沟中有零星的基岩出露，无岩浆活动。区域工程地质岩组分为中后层坚硬岩溶化灰岩组、坚硬半坚硬中厚层长石石英砂岩组及粉质粘土、砂砾石双层土体三类，矿区煤层顶底板结构相对比较完整，受滑动构造影响的地段工程地质性质较差，综上地层岩性和沿途工程地质性质为中等类型。

表 7-6 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度大于VIII度，地震动峰值加速度大于 0.20g	**区域地质构造条件较复杂，**建设场地附近有全新世活动断裂，**地震基本烈度VII度至VIII度，地震动峰值加速度0.10g～0.20g**	区域地质构造条件简单，**建设场地附近无全新世活动断裂，**地震基本烈度小于或等于VI度，地震动峰值加速度小于 0.10g
地形地貌	地形复杂，相对高差大于 200m，地面坡度以大于 25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差 50m～200m，地面坡度以 8°～25°为主，地貌类型较单一	**地形简单，相对高差小于 50m，地面坡度小于 8°，地貌类型单一**
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	**岩性岩相变化较大，**岩土体结构复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，**岩土体结构简单，工程地质性质良好**
地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，**有褶皱、断裂分布，岩体较破碎**	**地质构造较简单**，无褶皱、断裂、裂隙发育
水文地质条件	具多层含水层，水位年际变化大于 20m，水文地质条件不良	**有二至三层含水层，水位年际变化 5m～20m，水文地质条件较差**	单层含水层，水位年际变化小于 5m，水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	**发育弱或不发育，危害小**
人类活动对地质环境的影响	**人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重**	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小

注：每类条件中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型。

④评估区位于荥巩大背斜的南翼东部、新密复向斜中段向斜轴部，总体构造形态为地层走向近东西向，倾向南的单斜构造，倾角 4～27°，一般为 8～15°。区内主要构造有杨家沟正断层、油房沟正断层、浮山寨正断层、五里堡正断层、苏寨正断层、樊寨正断层等多条断层。区内褶皱、断裂发育，地质构造条件为复杂类型；

⑤评估区域范围内含水岩组自下而上可分为奥陶-寒武系碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组、石炭系上统太原组石灰岩岩溶裂隙含水岩组、二叠系碎屑岩砂岩裂隙含水岩组和新生界松散及半固结岩类孔隙裂隙含水岩组，水位年际变化 10-25m，水文地质条件为不良类型；

⑥评估区内自然产生的地质灾害不发育，危害小，采区内现存采空塌陷、地裂缝对评估区内耕地、房屋、道路危害大，综上地质灾害及不良地质现象属中等类型；

⑦评估区人类活动强烈，对地质环境的影响破坏严重，为复杂类型。

综上，评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

（2）建设项目的重要性

裴沟煤矿项目生产规模为 120 万吨/年，属大型矿山；评估区内有铁路专线、商登高速公路、二级公路、小型水利设施；评估区内有有双洎河及其支流，为重要水源地。依据 GB/T40112—2021《地质灾害危险性评估规范》表 3 中“建设项目重要性明细分类表”（表 7-7）建筑工程重要性分类表，确定矿区建设项目重要性类型为重要建设项目。

表 7-7 建设工程重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	城市总体规划区、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级（含）以上公路、铁路、城市轨道交通、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度＞30m或高度＞50m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、学校、医院、剧院、体育场馆、娱乐场所等。
较重要建设项目	新建村庄集镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度＞24-30m）或＞高度24-50m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等。
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度≤24m或高度≤24m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等。

（3）建设项目地质灾害危险性评估级别确定

根据拟建项目重要性和地质环境条件复杂程度评估结果，参照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）分级规定（见表 7-8），确定本项目建

设场地地质灾害危险性评估级别定为一级。

表 7-8 地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	**一级**	一级	二级
较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	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 矿山地质环境影响现状评估

根据《矿山地质环境保护与恢复治理规范》（DZ/T 0223-2011）附录表E(表 7-9)及《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害种类主要有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝及地面沉降等。结合本区地形地貌、矿床赋存条在、工程地质条件、水文地质条件、采矿工艺等因素，结合野外走访调查，确定本次矿山地质环境评估工作需要评估的灾种主要为采空塌陷、地裂缝。

表 7-9 矿山地质环境影响程度分级表(附录 E)

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失＞500 万元； 4、受威胁人数＞100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量＞10000m^3/d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层(组)串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、破坏基本农田； 2、破坏耕地＞2 公顷； 3、破坏林地或草地＞4 公顷； 4、破坏荒地或未开发利用土地＞20 公顷。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；3、造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 4、受威胁人数 10~100	1、矿井正常涌水量 1500~10000m^3/d； 2、矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、破坏耕地≤2 公顷； 2、破坏林地或草地 2~4 公顷； 3、破坏荒山或未开发利用土地 10~20

	人。			公顷。
较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接经济损失＜100 万元； 4、受威胁人数＜10 人。	1、矿井正常涌水量＜1500m³/d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、破坏林地或草地≤2 公顷； 2、破坏荒山或未开发利用土地≤10 公顷。
注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

一、矿山地质灾害现状分析

评估区主要地质灾害类型为采空塌陷、地裂缝。

调查过程中采用1:10000比例尺地形测绘，结合原始地形图，通过裴沟煤矿提供的采空区资料，来综合确定采空塌陷范围及塌陷深度。

裴沟煤矿开采二$_1$煤层，矿山于1966年正式投产，至2018年底，矿井范围内第一水平（+50m以浅）和第二水平（-110m）煤炭资源已基本采完，第三水平（-300m）为现阶段生产水平，对于早期采空塌陷区，由于时间久远，村民已正常耕作多年，塌陷遗迹不明显。

本次现场调查确定采空塌陷区2处，面积共261.04hm^2（其中耕地面积105.72hm^2），目前采空塌陷区基本已稳沉。受地貌影响，现场可见塌陷深度一般在0.25～2.00m之间。采空塌陷区存在地表附属物，受塌陷影响，这些地面工程多出现裂缝或变形，从而造成经济损失。

照片 7-1 采空塌陷区 1

照片 7-2 采空塌陷区 2

照片 7-3 塌陷坑 1

照片 7-4 塌陷坑 2

照片 7-5 房屋裂缝 1

照片 7-6 房屋裂缝 2

照片 7-7 地裂缝　　照片 7-8 公路裂缝

现状条件下，评估范围内已形成采空区和采空塌陷区。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、园地、城镇村及工矿用地、交通运输用地、水域及水利用地、其他用地，受影响的对象主要为村庄、道路以及水利、电力、通讯等基础设施。

地质灾害破坏情况如下（表7-10）：

耕地破坏：已塌陷土地包括裴沟、来集、王堂、马武寨、桧树亭、崔岗等6个村庄105.85hm^{2}耕地，主要表现在地表出现地形坡度变化、地裂缝、水土流失等，造成作物最高减产25%，直接经济损失1190.81万元；

房屋破坏：采空塌陷已造成来集、裴沟、桧树亭等村庄房屋不同程度损坏，主要表现为房屋倒塌、房屋裂缝、地面裂缝等，损毁房屋共1990间。房屋修缮属于建安工程，按以往本矿及周边煤矿赔付情况，1-4级房屋维修，每间3500元，由此可得造成直接经济损失696.50万元。据现场调查，新密市已开展新农村建设，村庄基本完成搬迁，迁移到新建社区（新农村）。

综述：采区采空塌陷 2 处，塌陷面积 261.06hm^2，伴生小型地裂缝，采空塌陷及地裂缝灾害对耕地、房屋、道路及其他地面设施造成破坏，直接经济损失达 1887.31 万元。

表 7-10 地质灾害破坏统计表

破坏对象	数量	单位	损毁单价	经济损失（万元）
耕地		hm^2		
房屋		间		
合计	—	—		

因此，现状条件下评估区已有采空区造成的采空塌陷、地裂缝地质灾害危险性大，对矿山地质环境影响较**严重**，评估区其他区域对矿山地质环境影响较轻。

图 7-2 裴沟煤矿采空塌陷现状图

二、矿区含水层破坏现状评估

1、基本水文地质条件

（1）矿山开采主要影响煤层顶板山西组砂岩裂隙含水层、直接底板太原组下部灰岩岩溶裂隙水及间接底板奥陶系灰岩岩溶裂隙水。顶板砂岩含水层富水性差，且在开采过程中已被疏干，本次仅评估其结构破坏。含水层破坏评估重点针对太原组（L_{7-8}）及寒武系-奥陶系灰岩进行。

（2）矿区位于荥巩背斜南翼单斜及断裂构造水文地质亚区的径流带内。

（3）煤矿充水通道主要是底板断层、采动裂隙及不良钻孔等。

2、现状条件下含水层破坏特征分析

（1）含水层的影响和破坏程度

根据矿区实际开采现状，近些年来全矿井平均涌水量为 1147.2m^3/h，最大涌水量为 1303m^3/h，矿区主要含水层为第四系孔隙含水层、石炭系上统太原组下段灰岩岩溶裂隙含水层、奥陶系中统马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层、寒武系上统长山组白云质灰岩岩溶裂隙含水层。

矿山主要开采煤层为二$_1$煤层，二$_1$煤层顶板与第四系孔隙含水层相距较远，且两含水层中间有两层隔水层。现状条件下，裴沟煤矿采矿活动对第四系孔隙含水层（居民饮用水水源）影响和破坏程度为较轻。

太原组碳酸盐岩岩溶裂隙含水层下段含水层距二$_1$煤层较远（53.66~64.54m），上段含水层距二$_1$煤层约 8.58m~10.08m，目前该含水层水位已下降至±0m 标高以下。现状条件下，裴沟煤矿采矿活动对太原组碳酸盐岩岩溶裂隙含水层影响和破坏程度为较轻。

奥陶系碳酸盐岩裂隙承压含水层距二$_1$煤层较远，且目前水位标高约+120m，基本位于二$_1$煤层开采标高以下。现状条件下，裴沟煤矿采矿活动对奥陶系碳酸盐岩裂隙承压含水层影响和破坏程度为较轻。

由太原组中 L_{1-5}灰岩组成，为二$_1$煤层底板间接充水含水层。在矿区西北部有出露。一般厚 15m 左右，最厚可达 26m。该含水层下距奥陶系灰岩含水层较近，虽自身富水性不强，但常与奥陶系灰岩水联合突入矿井，采矿活动对其影响和破坏为较严重。

奥陶系中统马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层由灰～深灰色马家沟组灰岩组成，区内无出露，为二$_1$煤层底板间接充水含水层，一般上距二$_1$煤层 90m 左右，但局部不足 70m。现状条件下，采矿活动对其的影响和破坏为严重。

寒武系上统长山组白云质灰岩岩溶裂隙含水层主要由该组上部 50m 范围内的灰白、

灰黄色中厚层状白云质灰岩组成，区内无出露。为二$_1$煤层底板间接充水含水层。现状条件下，采矿活动对其影响和破坏为较严重。

综上所述，现状条件采矿活动对上段灰岩含水层的影响和破坏程度为严重；采矿活动奥陶系中统马家沟组灰岩岩溶裂隙含水层和寒武系上统长山组白云质灰岩岩溶裂隙含水层为较严重。

（2）水位动态变化分析

裴沟煤矿地层倾角较小（8°～15°），各煤层顶板以上采煤影响带内含水层可概化为近水平含水层。将煤矿采空区假设为一个大井，矿井排水假设为抽水，可根据抽水试验中影响半径的公式来概略的计算矿井排水的影响范围，公式如下：

$$R=10S\sqrt{K}$$

式中：S——水位降深（静水位与疏干水位的高差），m

K——渗透系数，m/d

评估区主采煤层开采水平标高+160m～-560m，则矿区煤层开采时矿井排水疏干高度（水位降深S）约为150m～950m。将这些数值代入上式进行计算后，评估区主采煤层开采后矿井排水影响范围约为采空区外305m～1935m（渗透系数取0.0415m/d）。但矿坑排水对矿区及周边浅层地下水影响不大，据矿方长观资料及本次调查，矿区及周边居民生活及灌溉主要供水层-浅层地下水水位相对稳定。

因此，矿山开采对主采煤层顶底板含水层地下水水位影响严重，对浅层地下水水位影响较轻。

（3）水质变化

本次地质环境调查取C_3L_{7-8}及O_2m水样品17组，根据开采活动对地下水影响范围，取样范围包括评估区共34.83km^2，分析项目包括pH值、总硬度、Fe^{3+}、Mn^{2+}、Cu^{2+}、Zn^{2+}、$SO4^{2-}$、Cl^-、NO_3^-、F^-、酚类、As、总Se、Hg^{2+}、Cd^{2+}、Cr^{6+}、Pb^{2+}、Ag^+、矿化度共20项，水质分析结果均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848－2022）中III类水要求。

矿区职工及周边居民均以自来水为主要饮用水源。另外，矿坑排水经处理达标后主要用于矿区内办公楼、宿舍楼、职工浴池、职工食堂、储煤场及矿区除尘使用；矿区C_3L_{7-8}及O_2m含水层地下水不是居民主要供水水源，该含水层水位下降及水质变化不影响矿区生活用水。

3、相邻矿山开采活动对本矿区含水层的影响

裴沟煤矿相邻矿山有9个，据前述相邻矿山资料分析，9个煤矿均开采二$_1$煤层，二$_1$煤

层顶、底板含水层与本矿山地处同一个水文地质单元。煤矿开采活动造成二煤组顶板含水层、底板含水层水位下降，对本矿山含水层影响较严重。

综述：裴沟煤矿采矿活动对已有采空区煤层顶板山西组砂岩含水层结构造成破坏，该含水层在开采过程中已被疏干，矿山开采对该含水层影响严重；采矿活动对评估区煤层底板含水层C_3L_{7-8}及O_2m水位影响严重，对区域岩溶地下水影响较轻，对水质影响较轻，综合认为现状条件下，裴沟煤矿采矿活动对评估区内含水层影响程度**严重**。

三、地形地貌景观破坏现状影响评估

1、工业场地

裴沟煤矿工业场地（含储煤场）占地面积25.20hm^2，工业广场（办公区和生活区）占地19.18hm^2，储煤场（含矸石堆）占地6.02hm^2。

其中工业广场改变了原有的地貌，对地形地貌景观的破坏程度较大，对地形地貌影响和破坏程度严重；而场外公路、场外铁路为线性工程或点状工程，占地较少，对地形地貌改变小，对矿山地质环境影响程度较轻。

裴沟煤矿矸石堆放场地1处，位于工业场地东侧储煤场内。原地形地貌已完全改变，因此储煤场（矸石堆放）破坏了原始地貌景观，改变了原有地形，对矿山地质环境影响程度为严重。

2、采空塌陷区

裴沟煤矿处于生产期，大规模开采已形成采空塌陷2处，塌陷面积共261.06hm^2，最大可见塌陷坑深度2m，并伴生地裂缝。其中T1位于矿区西部，塌陷面积8.24hm^2，主要为耕地；T2位于矿区北部，塌陷面积252.82hm^2，主要为耕地，林地次之。受山地地形影响，采空塌陷区对地形地貌景观破坏形式主要有地表错动、塌陷坑、地裂缝等，对原生地形地貌景观影响程度为较严重。

综述：工业广场建设对地形地貌景观影响严重，储煤场（矸石堆）改变原有地貌景观，对地形地貌景观影响严重，采空塌陷区受丘陵地形左右，对地形地貌景观影响程度严重。综合认为采矿活动对地形地貌景观影响程度**严重**。

四、矿区水土地环境污染现状分析

1、矸石堆放对水土环境污染现状分析

裴沟煤矿每年产出矸石 7.5 万 t。矸石主要来自井下掘进和选煤厂筛选矸石，裴沟煤矿建有临时矸石场地，目前已建成 0.6 亿块/a 矸石砖厂，年可利用煤矸石约 200kt。矸石成分：主要以砂质泥岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩为主。

矸石露天堆放，经风吹、日晒、雨淋和天气温度变化等影响，矸石将会发生物理、化学变化，矸石中含有的有害元素，经降雨淋溶后，可溶解性元素随雨水迁移进入土壤和水体，可能对土壤、地表水及地下水产生一定的影响。

据裴沟煤矿矸石灰渣浸出试验结果（表7-11），在矸石浸出液中，有毒有害元素含量均很低，从检测结果分析，煤矸石浸出液中各项指标均满足《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）标准的要求。矸石淋溶水量较小，只会影响矸石场范围内的土壤透气性和透水性。因此煤矸石淋溶水对矿区土壤和水体污染程度较轻。

表7-11 裴沟煤矿矸石浸出试验结果表（单位：mg/l）

项目	pH值	Cr^{6+}	Pb	Cd	Cu	As	Zn	Hg	F
结果									

对储煤场附近采取土壤样，并对镉、镍、铜、锌、铬、铅、砷、汞等指标进行评价，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018），均符合Ⅰ级土壤环境质量标准（表7-12）。

表7-12 土壤质量评价（储煤场-2019.1.15）分析项目一览表（单位：mg/kg）

项目	Cd	Ni	Cu	Zn	Cr	Pb	As	Hg
结果								
标准（pH＞7.5）								

2、锅炉灰渣对水土环境污染现状分析

裴沟煤矿锅炉灰渣主要成分是SiO_2、Al_2O_3和CaO，是制作建材的良好掺合料。锅炉产生的灰渣全部综合利用，处置率100%，锅炉排放的灰渣对地表土壤和水体污染程度较轻。

3、矿井排水对水土环境污染现状分析

表 7-13 深部立井废水排放口监测结果统计表（单位：mg/L，pH 除外）

监测时间	评价标准	监测因子							
		pH	COD	氨氮	悬浮物	氟化物	石油类	总砷	总汞
2024年4月	数值								
	超标率								
2024年3月	数值								
	超标率								
2024年2月	数值								
	超标率								
2024年1月	数值								
	超标率								

表 7-14 地下水监测结果统计表（2023.10）（单位：mg/L，pH 除外）

监测点	监测项目							
	pH	总硬度	溶解性总固体	非碳酸盐硬度	氨氮	游离CO2	氯化物	透明度

-300疏水巷密闭	结果								
22161工作面	结果								
-300水仓入口	结果								
对应标准值									

由前所述，裴沟煤矿矿井水处理站处理能力满足矿坑排水要求，并且矿坑排水经处理后主要作为矿井生产、生活用水及消防用水，部分作为农田灌溉用水。因此煤矿开采时矿坑排水对含水层水质影响程度较轻。

综述，现状条件下，矸石、锅炉灰渣、矿井水均经过环保处理，现场调查取样分析成果表明，矸石、锅炉灰渣与矿井水的排放对水土环境污染程度**较轻**。

五、土地资源破坏现状影响评估

经现场踏勘，矿山开采共造成两处塌陷、一处压占。其中压占土地地类为乔木林地、采矿用地、公共设施用地、铁路用地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路；塌陷区影响地类中包括耕地（105.85hm^2）、林地（95.64hm^2）、草地（1.37hm^2），对土地资源破坏严重。

六、矿山地质环境影响现状评估分区

根据上述现状评估结果，按照就高不就低的原则，对矿山地质环境影响现状进行叠加综合分区，将采空区、工业场地划分为矿山地质环境影响严重区，其他区划分为矿山地质环境影响较轻区（表 7-15）。

表 7-15 矿山地质环境影响程度评估分区表

场地位置	面积（hm^2）	预测下沉值（mm）	矿山地质环境问题				影响程度分区	防治分区	亚区
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境污染			
工业场地	25.2	/	小	严重	严重	较轻	严重区	重点防治区	I_1
已塌陷（T1）	8.24	4746	大	严重	严重	较轻			I_2
已塌陷（T2）	100.43（扣除与 Y2 重叠部分）	3917	大	严重	严重	较轻			I_3
其他区域	3015.39	/	小	严重	较轻	较轻	较轻区	一般防治区	II

7.2.2 矿山土地损毁现状分析

一、土地损毁环节与时序

1、开拓方式和采煤方法

开拓方式：立井开拓方式；采煤方法：长壁后退式采煤法；采煤工艺：综合机械化放顶煤采煤工艺。矿山主要开采二$_1$煤层。地下开采工艺流程见图 7-3。

图 7-3 矿井生产工艺流程图

2、损毁类型

裴沟煤矿对土地的损毁主要表现为办公区、居民区、储煤场、矿区对外运输道路对土地造成压占损毁以及地下开采形成的塌陷损毁。

①压占

生产建设过程中，办公区、居民区、储煤场、施工道路等不可避免的要覆盖原地表，造成土地压占损毁。

②塌陷

地下煤被采空后，引起围岩应力场平衡状态的改变，从而引起岩石移动变形，其变形从矿层的直接顶板岩层开始，自下而上依次进行冒落、断裂、离层、弯曲，最后影响到地表，在地表形成地裂缝或塌陷坑。

图 7-4 采矿对土地损毁时序图

3、土地损毁时序分析

根据《开发利用方案》确定的开采方法和地面工程平面布置特点，本项目工业场地都按照规划面积进行硬化圈定，老采空区形成的已塌陷区已经稳沉，面积不变，随着开采，采空区面积将不断增大，并将形成新的塌陷区。采空区塌陷对土地的损毁会随着采矿工作面的推进而逐渐发生，在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围，预测塌陷区形成的时间总体上与采区接续的时间一致。

项目采区开采接替，截止采矿证到期为止（2029 年 6 月），矿山开采主要为 22、31、32 采区，开采二$_1$煤层，各采区接替开采，因此在开采过程各采区不断塌陷，伴生地表裂缝、倾斜等土地损毁现象。

图 7-5 塌陷损毁时序图

二、土地损毁程度分级标准

根据《土地复垦方案编制规程》，《土地复垦方案编制实务》（下册）、《耕地破坏鉴定技术规范》（DB41/T1982-2020），结合现场实际情况，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别，分别为轻度、中度、重度。根据本矿山实际情况所选取的评价因子等级标准，耕地损毁标准见表 7-16、其他类土地损毁标准见表 7-17。按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别（轻度、中度、重度）。

表 7-16 压占土地损毁程度分析指标表

损毁类型	评价因子	评价因子值		
		轻度	中度	重度
压占	建筑或地表硬化程度	未硬化	砂石硬化	完全硬化
	土壤容重(%)	增大幅度<5	增大幅度(5,30)	增大幅度≥30
	固体侵入物(%)	<2	(2,5)	≥5
	压占时间(年)	<1	1~3	>3
	压占面积(hm^2)	≤1.0	1.0~5.0	≥5.0
	堆土石高度(m)	≤5.0	5.0~10	≥10
	压占物砾石含量(%)	<10.0	10.0~30.0	≥30
	道路压占碾压动土深度(cm)	<50	50~100	>100
	压占物中有机质含量(%)	=15	15~65	≥65
	废弃物有毒有害元素含量	<X+2s	(<X+2s,,X+4s)	>X+4s
	压占物 pH	6.5~7.5	4~6.5,7.5~8.5	<4,>8.5
	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地

挖损	挖损深度(cm)	<10	(10,30)	≥30
	挖损后有效土层厚度(cm)	≥80	(80,30)	<30
	挖损后田面坡度(°)	<6	(6,15)	≥15
	挖损后浅层水理深(m)	>1.5	(0.8,1.5)	≤0.8
	积水情况	能自留排出	无法自留排出	有积水
塌陷	塌陷深度(m)	<1.2	(1.2,2.0)	≥2.0
	塌陷后田面坡度(°)	<6	(6,15)	≥15
	塌陷后浅层地下水理深(m)	>1.5	(0.8,1.5)	≤0.8
	塌陷后积水情况	能自留排出	无法自留排出	有积水
	生产力降低情况(%)	<20	(20,40)	≥40

表 7-17 其他地类损毁评价因子分级

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占	建筑或地表硬化程度	未硬化	砂石硬化	完全硬化
	土壤容重(%)	增大幅度<5	增大幅度(5,30)	增大幅度≥30
	固体侵入物(%)	<2	(5,8)	≥8
	压占时间(年)	<1	1~3	>3
	压占面积(hm^2)	≤1.0	1.0~5.0	≥5.0
	堆土石高度(m)	≤5.0	5.0~10	≥10
	压占物砾石含量(%)	≤10.0	10.0~30.0	≥30
	道路压占碾压动土深度(cm)	<50	50~100	>100
	压占物中有机质含量(%)	≥15	15~65	≥65
	废弃物有毒有害元素含量	<X+2s	<X+2s,.X+4s)	>X+4s
	压占物 pH	6.5~7.5	4~6.5,7.5~8.5	<4,>8.5
	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地
挖损	挖损深度(cm)	<10	(10.30)	≥30
	挖损后有效土层厚度(cm)	≥80	(80,30)	<30
	挖损后田面坡度(°)	<6	(6.15)	≥15
	挖损后浅层水埋深(m)	>1.5	(0.8,1.5)	≤0.8
	积水情况	能自留排出	无法自留排出	有积水
塌陷	塌陷深度(m)	<1.2	(1.2,2.0)	≥2.0
	塌陷后田面坡度(°)	<6	(6.15)	≥15
	塌陷后浅层地下水理深(m)	>1.5	(0.8,1.5)	≤0.8
	塌陷后积水情况	能自留排出	无法自留排出	有积水

注：损毁程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要评价因子中有一项符合即为该级别。

2、压占损毁等级标准

本次根据《土地复垦方案编制规程》，结合本矿实际，制定压占损毁程度等级标准（表 7-18）。

表 7-18 压占损毁等级标准

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
面积（hm^2）	≤1.0	1.0～5.0	>5.0
砾石侵入量	＜10%	10～30%	＞30%
压实情况	未压实	部分压实	全部压实
损毁土层厚度	＜30cm	30～50cm	＞50cm

地表稳定性	很稳定	稳定	不稳定

本方案压占的地块为工业场地，包括工业广场（办公区、居民区）、储煤场（矸石堆），工业场地为永久性建设用地。

三、已损毁各类土地现状

1、已损毁土地类型

本项目为生产矿山，已经对项目区土地形成损毁。现状调查裴沟煤矿目前已损毁土地主要为压占损毁和塌陷损毁（图 7-6）。

①压占损毁

压占损毁主要是指工业场地（永久性建设用地）压占损毁，面积 25.20hm^2，其中工业广场（办公区、居民区）面积 19.18hm^2，储煤场（矸石堆）面积 6.02hm^2。工业广场压占土地类型为采矿用地、旱地、乔木林地、农村宅基地、公用设施用地、铁路用地、城镇道路、交通站用地、农村道路；储煤场压占土地类型为采矿用地。

②塌陷损毁

塌陷损毁主要是采空塌陷，根据矿山井上下对照图，结合现场调查的采空塌陷特征来划分采空塌陷范围，本矿区采空塌陷共调查2处采空塌陷（T1、T2），其具体位置如下图所示。T1位于矿区工业广场西南侧，面积8.24hm^2；T2位于矿区工业广场东南侧，面积252.82hm^2。

图7-6 已损毁土地分布范围

表7-19 项目区已损毁地类统计表（单位：hm^2）

权属		已损毁地类																								
		01耕地		02种植园用地	03林地			04草地	05商业服务业用地		06工矿用地		07住宅用地		08公共管理与公共服务用地		09特殊用地	10交通运输用地					11水域及水利设施用地			12其他土地
		0102	0103	0201	0301	0305	0307	0404	0508	05H1	0601	0602	0701	0702	0809	08H1	09	1001	1003	1004	1005	1006	1104	1107	1109	1202
		水浇地	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	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	机关团体新闻出版用地	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	坑塘水面	沟渠	水工建筑用地	设施农用地
来集镇	来集村	6.35	14.16	0.87	21.53	0.02	3.11	0.00	0.15	0.22	0.90	3.51	0.21	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.01	0.00	0.52	2.47	0.00	0.00	0.10
	王堂村	1.21	58.02	3.44	48.35	1.80	5.82	1.37	0.17	0.14	2.93	0.27	0.00	13.11	0.00	0.00	0.03	0.27	0.79	0.84	0.00	2.44	10.41	0.23	0.40	1.28
	马武寨村	0.00	17.90	0.17	6.98	0.23	3.39	0.00	0.00	0.07	0.17	0.00	0.00	5.54	0.01	0.18	0.13	0.75	0.20	0.38	0.00	0.18	1.05	0.00	0.00	0.15
	裴沟村	0.00	6.00	0.00	1.20	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.84	0.00	0.00	0.15
	桧树亭村	0.00	0.13	0.39	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.03
刘寨镇	崔岗村	0.00	1.98	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
永久性建设用地		0.00	0.091	0.001	0.056	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.36	0.00	0.036	0.42	0.00	0.00	1.55	0.00	0.59	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		7.56	98.29	4.87	80.72	2.04	12.88	1.37	0.32	0.43	4.00	26.15	0.21	19.82	0.43	0.18	0.16	2.57	1.49	1.82	0.08	3.77	14.78	0.23	0.40	1.70

2、损毁程度分析

（1）压占：由于工业场地在基建期均进行了地面固化，严重损毁了地表土壤和植被，改变了原始地貌形态和地表结构，土壤有机质含量下降超过 65%，参照压占损毁等级标准，确定压占对土壤损毁程度为重度损毁。即压占损毁为工业场地的压占，损毁程度为重度，损毁面积为 25.20hm^2。

（2）塌陷：结合土地利用现状图，该项目塌陷损毁土地类型主要为耕地、种植园用地、林地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地等。依据野外对塌陷区调查情况，对照各地类塌陷损毁程度分级标准，得出采空塌陷现状损毁为轻度损毁。即塌陷损毁为 2 处已塌陷区（T1 位于矿区工业广场西南侧，面积 8.24hm^2；T2 位于矿区工业广场东南侧，面积 252.82hm^2），损毁程度为轻度，损毁面积为 261.06hm^2，具体汇总如下表所示。

时序				已损毁			
场地				工业广场	T1 已塌陷区	T2 已塌陷区	小计
				重度损毁	轻度损毁		
损毁地类	01 耕地	0102	水浇地	0	0	7.56	7.56
		0103	旱地	0	5.23	92.97	98.29
	02 种植园用地	0201	果园	0	0.16	4.71	4.87
	03 林地	0301	乔木林地	0.06	0.16	80.5	80.72
		0305	灌木林地	0	0.02	2.03	2.04
		0307	其他林地	0	0.14	12.73	12.88
	04 草地	0404	其他草地	0	0	1.37	1.37
	05 商业服务业用地用地	0508	物流仓储用地	0	0	0.32	0.32
		05H1	商业服务业设施用地	0	0.22	0.21	0.43
	06 工矿用地	0601	工业用地	0	0.62	3.38	4
		0602	采矿用地	22.36	0	3.79	26.15
	07 住宅用地	0701	城镇住宅用地	0	0.21	0	0.21
		0702	农村宅基地	0.04	0.79	18.99	19.82
	08 公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.42	0	0.01	0.43
		08H1	机关团体新闻出版用地	0	0	0.18	0.18
	09 特殊用地	09	特殊用地	0	0	0.16	0.16
	10 交通运输用地	1001	铁路用地	1.56	0	1.02	2.57
		1003	公路用地	0	0.49	0.99	1.49

		1004	城镇村道路用地	0.58	0.01	1.22	1.82
		1005	交通服务场站用地	0.08	0	0	0.08
		1006	农村道路	0.01	0.09	3.67	3.77
	11 水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0	0	14.78	14.78
		1107	沟渠	0	0	0.23	0.23
		1109	水工建筑用地	0	0	0.4	0.4
	12 其他土地	1202	设施农用地	0	0.1	1.6	1.7
合 计				25.2	8.24	252.82	286.26

表 7-20 已损毁土地情况汇总表　　单位：hm^2

7.2.3 义务履行情况

1、矿山地质环境恢复治理与土地复垦一期工程设计

裴沟煤矿于 2018 年 11 月委托河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院编制了《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦一期工程设计书》。

（1）矿山地质环境治理一期工程设计

①设计工作量：拆除裴沟村搬迁面积为 43055.01m^2；土地翻耕面积 283071.40m^2；新建排水沟 2694m；治理区内修复路长 292m；裂缝填充量 703.5m^3。

②完成情况：拆除裴沟村搬迁面积为 43055.01m^2；土地翻耕面积 283071.40m^2；新建排水沟 2694m；治理区内修复路长 292m；裂缝填充量 703.5m^3。

矿山地质环境恢复治理资金共计 660.98 万元。

③实际效益：通过治理项目的实施，共治理面积共 32.6357hm^2，治理村庄搬迁区土地 4.3055hm^2，恢复为耕地。治理工程主要为建筑物拆除工程、裂缝充填工程、挖填方土地平整工程、田间道路工程、排水沟工程 、监测工程等。施工后，防止地质灾害发生，减轻采空塌陷地质灾害危害，使矿区生态环境得到进一步改善。

图 7-7 一期治理区与矿区位置关系图

照片 7-9 恢复耕地　　照片 7-10 新建道路

（2）土地复垦工程一期工程设计

①设计工作量：治理区内原耕地、荒地、房屋面积共 283071.40m^2；土壤剥离量为 141535.70m^3；表土回覆量为 141535.70m^3；土地翻耕面积 283071.40m^2。

②完成情况：治理区内原耕地、荒地、房屋面积共 283071.40m^2；土壤剥离量为 141535.70m^3；表土回覆量为 141535.70m^3；土地翻耕面积 283071.40m^2。

土地复垦资金 440.93 万元。

③实际效益：项目实施后，形成耕地 28.3071hm^2，约 424.606 亩，根据新密市地区实际情况，耕地每亩年收益约 1600 元，每年可创造经济效益约 67.9 万元。

2、原矿山地质环境保护与土地复垦方案

裴沟煤矿于 2020 年 4 月委托河南省水文地质工程地质勘察院有限公司编制了《郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案编制服务年限为 17 年（2020.1-2036.12），确定复垦责任范围面积为 1013.83hm^2。

原方案部署治理工程：地裂缝充填工程（塌陷区）；监测工程（地表变形监测、开采影响对象、地下水水位监测、地下水水质监测、土壤污染检测、矿坑排水监测）；该矿山地质环境保护与治理总费用 703.05 万元，适用期 184.79 万元。

原方案部署土地复垦工程：土壤重构工程（表土剥离、表土回覆、挖填方、土地平整、废渣清理、土壤培肥）；植被重建工程（园地恢复、林地恢复工程）；配套工程（道路维修、防护林、土质排水沟）；配套工程（道路维修、修建过路涵、土质排水沟）；土地损毁监测工程和管护工程。估算的土地复垦工程静态投资 8408.26 万元（亩均 5529 元），动态总投资 14451.58 万元（亩均 9503 元）。

3、义务履行和治理复垦情况

矿山开采时间较长，距今开采时间较久的采空塌陷区域已经处于稳定状态，根据现场调查，裴沟煤矿已实施的矿山地质环境恢复治理工程有采空塌陷地裂缝综合治理工程、新农村建设和煤矸石综合利用工程。现状复垦主要对采空造成的地表裂缝随时进行回填，对可能形成地质灾害的场地进行治理，零星损毁的植被进行补植。

根据矿区已治理效果调查，结论是：依靠新密市扶持政策，由矿山企业出资，当地农民自行复垦地段，经过多年恢复，生产力接近损毁前水平。对不宜恢复为耕地的地区，结合当地政府规划，建设新农村改造项目，改善了矿区居民的住房与交通条件。矿山自2013年开始一直对煤矸石进行综合利用工程，每年新产生的矸石全部进行综合利用。通过治理工程，治理面积共32.6357hm^2，治理村庄搬迁区土地4.3055hm^2，形成耕地28.3071hm^2，约424.606亩。

照片7-11 村庄拆迁复垦耕地

照片7-12 种植桐树

照片7-13 祥和社区

照片7-14 浮山雅居

4、与原有方案对比

本次方案接续上期矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案，对沉稳区不再布置工程，对拟塌陷区塌陷坑、地裂缝布置充填工程，对塌陷区农村宅基地、压占工业用地和采矿用地复垦为耕地，安排建构筑物拆除、地基清理工程，结合当地实际情况，平整土地纳入土地复垦工程，继续执行环境恢复治理监测工程。

土地复垦方面对压占工业场地、拟塌陷区进行复垦，复垦区全部纳入复垦责任范围，结合矿山生产和当地实际情况，压占工业场地拆除、清理和拟塌陷区村庄全部搬迁，迁移至新的住宅区，复垦为耕地，其他地类，本方案保留为原地类。

本次方案总投资共4451.04万元，与矿山地质环境保护与土地复垦方案（总投资15154.63万元）减少了10703.59万元。减少原因为：①井田面积由48.7555km^{2}缩减为34.0737km^2，复垦责任范围由1013.83hm^{2}减少为370.22hm^2；②工程量变化：原矿山地质环境保护与恢复治理方案和土地复垦方案重复计算工程量较多，如裂缝充填、表土剥覆、植被恢复措施等；③原地类面积变化：复垦责任范围内原三调成果耕地面积减少了467.04hm^2，林地减少了3.88hm^2；④物价变化。

其中复垦责任范围内原三调成果耕地面积减少了467.04hm^2，主要原因为：①矿区面积缩减，由48.7555km^{2}缩减为34.0737km^2；②地类变化减少；③早期开采已沉稳的塌陷区得到治理，复垦后耕地面积为174.74hm^2，本次方案扣除恢复后耕地面积；④依据最新采掘计划图（近五年），预测塌陷区面积的缩减（原二合一方案复垦责任范围内包含43采区，43采区耕地面积为292.30hm^2，本方案近五年开采计划中未包含43采区）。

4、基金缴纳与提取情况

截至目前，矿山缴纳矿山地质环境治理恢复保证金余额35555049.49元，现正办理资金至基金账户转移。根据河南省财政厅 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，本矿应按规定在其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，将过去已缴纳费用统一转入基金账户。本矿山生态修复治理依靠新密市扶持政策，由矿山企业出资，当地农民自行复垦，矿山基金账户从未提取。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦情况及效果

距离裴沟煤矿较近的郑州煤炭工业（集团）伟业煤炭有限责任公司，该矿山与裴沟煤矿为邻矿，现阶段开采二$_1$煤。目前靠近裴沟煤矿西南采区已形成采空塌陷，面积130.14hm^2，包括耕地46.54hm^2，有林地5.6 hm^2，建制镇和村庄用地70.50hm^2，交通运输

地5.01hm^2，河流水面和沟渠2.49hm^2。从2017年开始，该矿山开展了土地复垦工作。

复垦工程设计：

1、轻度损毁耕地复垦工程设计

1）充填工程

采用人工作业方式处理。作业过程：在垂直于裂缝走向的自然地势上坡方向，取地表腐殖土厚 0.30m 向后堆放→就近取土填缝，逐步后退→预先堆放的腐殖土，均匀回填，基本摊平。产生重度损毁的裂缝需填充煤矸石，再将裂缝两侧表土填入，矸石填充裂缝具体步骤如下：沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝周围 0.50m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为表层土壤厚度，平均为 0.50m。

2）表土剥离工程

主要工作内容有推松表层土，运送、卸除等，采用推土机进行施工，剥离的表土就近堆放，表土剥离厚度 0.30m。

3）土地平整工程

对场地内不平整区域进行挖高填低，平整时应采取就近原则，挖取高于设计标高区域的土方回填到附近低于设计标高的区域，主要采用挖掘机，推土机进行施工。

4）表土覆盖工程

在平整土地之后应均匀覆盖表面耕层熟土，表土覆盖厚度 0.30m。

5）道路工程

道路工程为复垦责任范围内轻度损毁的耕地内的田间道路（可通行平车）。田间道路宽度为 2.5m，煤矸石压实路面，限制纵坡度为 15%（8°）。

6）灌溉排水工程

在田间道一侧修筑水渠，双洎河河水采用机械提水引入水渠。底宽 50cm，高度 50cm，壁厚 25cm，M 7.5 浆砌石结构，排水沟断面结构为矩形。

2、中度损毁耕地复垦工程设计

1）充填工程（如轻度损毁复垦工程设计）

2）表土剥离工程（如轻度损毁复垦工程设计）

3）梯田修整工程

对复垦责任范围内中度损毁的耕地土地 5～20°坡度区的土地，复垦为梯田。

梯田复垦以机械作业为主，人工作业为辅。根据塌陷程度、原有地势、田间道路布局及土地归属，在满足当地土地利用规划及土地承包人意向的前提下，统一设计，统筹考虑。

定埂坎线、确定挖填分界线、清理坎基、夯实坎基、修整田面、筑埂拍棱。

4）表土覆盖工程（如轻度损毁复垦工程设计）

5）道路工程（如轻度损毁复垦工程设计）

6）灌溉排水工程（如轻度损毁复垦工程设计）

3、压占城镇村及采矿用地复垦工程设计

1）拆除工程设计

将复垦责任范围内压占的建制镇、村庄上的建筑物进行拆除，据现场调查，压占城镇村及采矿用地的建筑物多为1~2层砖混结构，全部为村民自行拆除。矿井闭坑之后对工业广场上的建筑物进行拆除，采用机械拆除，进行拆除、清理及堆放。对于拆除后的建筑垃圾一部分用于井筒的封填，剩余建筑垃圾运至矿区沟谷处用于填沟造林。

2）废渣清理工程

将城镇村建筑物拆除以及采矿用地房屋拆除后产生的建筑垃圾进行清理，一部分建筑垃圾用于井筒的封填，剩余建筑垃圾运至矿区沟谷处用于填沟造林。

3）井筒封填工程

井筒封填工程是在矿井停产之后，对工业广场内废弃的主副井以及风井进行填充。井筒封堵时，在井筒5m范围内设置第一道警戒线，在井筒30m范围内设置第二道警戒线，两道警戒线设专人现场监管，严禁闲杂人员进入警戒线内。

4）土地翻耕工程

复垦责任范围内的建制镇、村庄及采矿用地复垦为耕地，为了满足农作物种植要求，对场地进行土地翻耕。

5）表土覆盖工程

复垦责任范围内压占的建制镇、村庄及采矿用地在梯田修筑之后应均匀覆盖表面耕层熟土，表土覆盖厚度0.3m。

4、轻中度损毁林地复垦工程设计

植被恢复：对林地采取扶正树体，补植苗木。

土地复垦总投资为1738.34万元，亩均8905元。复垦后耕地每年收益费用3.0万元/hm^2。

复垦后土地田面平整，完善了农田水利设施、田间道路等配套设施，耕作层质地和土体构型能满足作物正常生长要求，生态环境有所改善（照片2-14）。

照片 7-15 复垦后耕地 1　　照片 7-16 复垦后耕地 2

两矿相比，该矿地形地貌、浅层地下水分布条件与裴沟煤矿一致，开采方式相近，矿山开采对土地造成的损毁均为工业广场压占和采区塌陷，已塌陷区和预测塌陷区无积水，土源相对丰富，无需外运土方，可采用“挖高垫底、坡改梯”方式治理塌陷区。

结合上述矿山设计思路与治理经验，本方案对于矿山地质环境保护与土地复垦工程设计的总体思路是：采用“挖高填低+坡改梯”方式治理采空塌陷，同时充分利用煤矸石来解决填方材料问题，尽可能减少耕地损失。另外，充分利用塌陷区采矿用地治理，将可利用土地恢复为耕地，尽可能增加耕地数量。

7.3 预测评估

7.3.1 矿山地质环境影响预测评估

一、矿山地质灾害危险性预测评估

本方案服务年限 11.4 年（包括沉稳期、复垦期和管护期），矿山采矿证剩余许可年限 5 年。矿山采用 1 个采区开采以保证 120 万 t 生产能力。为使矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务对象尽量与采矿证年限一致，本方案针对 5 年的开采范围进行塌陷预测。同时，综合考虑采区接替以及采区的完整性，来划分预测区段。预测时段划分及各阶段采区布置见下表 7-21 及图 7-8。

图 7-8 各预测阶段采区影响范围图

表 7-21 近五年开采塌陷预测时段划分表

采区影响范围	开始时间	结束时间
Y1(22 采区)		
Y2(31 采区)		
Y3(32 采区东)		
Y4(32 采区西)		

1、矿山工程建设引发、加剧地质灾害危险性预测

根据矿区地形地貌特征、围岩岩土工程地质条件及开发特点等，评估区矿山开采可能引发的地质灾害为采空塌陷及伴生地裂缝。

（1）预测方法

为定量评估裴沟煤矿煤层充分采动后的地表变形特征，根据煤层赋存条件、采煤方法及工艺、参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017）中推荐的概率积分法，采用概率积分法进行采空塌陷变形预测。具体模型如下：

下沉：

$$W(x,y)=W_{cm}\cdot\iint_{D}\frac{1}{r^{2}}\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^{2}+(\xi-y)^{2}}{r^{2}}}d\eta d\xi$$

倾斜：

$$i_x(x,y)=\frac{\partial W(x,y)}{\partial x}=W_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\eta-x)}{r^4}\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi$$

$$i_y(x,y)=\frac{\partial W(x,y)}{\partial y}=W_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\zeta-y)}{r^4}\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi$$

曲率：

$$k_x(x,y)=\frac{\partial i_x(x,y)}{\partial x}=W_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi}{r^4}\left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2}-1\right)\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi$$

$$k_y(x,y)=\frac{\partial i_y(x,y)}{\partial y}=W_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi}{r^4}\left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2}-1\right)\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi$$

水平移动：

$$U_x(x,y)=U_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\eta-x)}{r^3}\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi$$

$$U_y(x,y)=U_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi(\xi-y)}{r^3}\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi+W(x,y)ctg\theta_0$$

水平变形：

$$\varepsilon_x(x,y)=U_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi}{r^3}\left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2}-1\right)\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi$$

$$\varepsilon_y(x,y)=U_{cm}\cdot\iint_D\frac{2\pi}{r^3}\left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2}-1\right)\cdot e^{-\pi\frac{(\eta-x)^2+(\xi-y)^2}{r^2}}d\eta d\xi+i_y(x,y)ctg\theta_0$$

本次计算煤层充分采动，地表最大移动、变形值估算公式如下：

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

最大倾斜值：$i_{cm}=W_{cm}/r$ （mm/m）

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

最大水平移动值：$U_{cm}=b\times W_{cm}$ （mm）

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

上式中：

M——煤层开采厚度（m）

q——下沉系数

α——煤层倾角（°）

r——主要影响半径，其值为采深与影响角正切值 tgβ 之比

b——水平移动系数

（2）主要参数

根据《裴沟煤矿水体下采煤的地表岩移观测分析与研究》中的岩移参数、同时采用 P 系数法和查取“三下”采煤规范法，并本着与规范相悖者按规范，在规范范围内求精确的原则，所确定的该矿地表移动变形参数如下：

下沉系数：q=0.78

水平移动系数：b=0.34

开采影响传播角：θ=90°-0.68α

主要影响角正切：tgβ=2.20

拐点偏移距：S＝0.08H

根据裴沟井田精查地质报告提供的《裴沟井田地层综合柱状图》，采用 P 系数法确定地表下沉系数，结果如下：

$$P=\frac{\sum_{i=1}^{n}m_iQ_i}{\sum_{i=1}^{n}m_i}=\frac{474.8}{701.0}=0.67$$

q=0.5*(0.9+P)=0.785

结果表明，裴沟煤矿所在区域的地表移动变形参数是可靠的。确定各参数见下表 7-22：

表 7-22 地表变形预测参数对比取值表

序号	参数	符号	单位	参数值	备注
1	煤层埋深	H	m		—
2	煤层开采厚度	M	m		各储量块段取平均值
3	煤层倾角	α	°		各储量块段取平均值
4	下沉系数	q	—		—
5	水平移动系数	b	—		—
6	主要影响角正切值	tgβ	—		—
7	最大下沉角	θ	Deg		—

注：矿山只采二$_1$煤层，因此不考虑重复采动问题。

（3）预测结果

按上述公式及计算参数，各阶段开采结束后地表产生最大变形值见表 7-23，对方案服务年限内采空塌陷预测。

表 7-23 各采区开采结束后地表最大变形值预测统计表

采区	下沉	倾斜变形	曲率	水平移动	水平变形

	（mm）	（mm/m）	（10^{-3}/m）	（mm）	（mm/m）
22 采区(Y1)					
31 采区(Y2)					
32 采区东(Y3)					
32 采区西(Y4)					

表 7-24 各阶段引发采空塌陷面积统计表

阶段	面积（hm^2）
Y1	3.69
Y2	203.51
Y3	34.89
Y4	13.45
合计	255.54

预测塌陷区最大下沉值为 6643mm，最大倾斜值 46.22mm/m；最大曲率值 0.63×10^{-3}/m；最大水平移动 2258mm；最大水平变形 23.89mm/m。预测塌陷区面积为 255.53hm^2，对矿山地质环境破坏作用大。

各阶段开采后的地表下沉等值线见图 7-9。各阶段引发采空塌陷面积见表 7-27。

各阶段开采后地表水平变形、水平移动、倾斜变形等值线见图 7-10、7-11、7-12。

图 7-9 预测开采后地表下沉等值线图

由预测采空塌陷结果得知，拟塌陷区 Y2 和已塌陷区 T2 出现采空塌陷重叠区（图 7-13），重叠面积见表 7-25，扣除重叠面积后预测塌陷区面积 103.15hm^2，采矿许可证服务年限内采空塌陷面积扣除重叠面积后，已塌陷区和拟塌陷区终统计面积为 364.21hm^2，见表 7-25。

表 7-25 各采区采空塌陷面积统计表

采区	塌陷面积（hm^2）	扣除重叠面积（hm^2）	统计塌陷面积（hm^2）
T1	8.24	—	8.24
T2	252.82	—	252.82
Y1	3.69	—	3.69
Y2	203.51	152.39	51.12
Y3	34.89	—	34.89
Y4	13.45	—	13.45
合计	516.60	152.39	364.21

图 7-10 预测开采后水平变形等值线图

图 7-11 预测开采后水平移动等值线图

图 7-12 预测开采后倾斜变形等值线图

图 7-13 各阶段开采后采空塌陷重叠区示意图

（4）地表变形时间预测

采空引起的地表移动，其移动速度是由零逐渐增大，达到一定值后，又逐渐缩小趋于零。煤矿开采引起的地表移动延续时间（T），参照《编制规程·井工煤矿》提供的下式进行估算，公式如下：

T=2.5H（d）

式中：H——工作面平均开采深度，单位按 m 计；

T——形成稳定塌陷地面移动的延续时间，单位天（d）。

根据煤层赋存特征，方案服务期内工作面开采深度 350m，故各采区煤层开采引起地表移动持续时间平均为 875d，即 2.4a。本方案中沉稳期取值为 2.4a。

2、矿山工程建设可能遭受地质灾害的危险性

（1）矿山开采期间工业广场可能遭受地质灾害的危险性的预测

矿山开采预留工厂保护煤柱，工业广场位于预测塌陷区外，在矿山开采期间，随着煤层的采出和采空区的放顶，工业广场遭受采空塌陷、地裂缝地质灾害的危险性小。

（2）村庄及其他工程设施可能遭受地质灾害的危险性的预测

预测矿山开采引发采空塌陷和地裂缝危险性为大。由塌陷预测图可知，方案服务年限内地表变形主要威胁居民、耕地、林地、房屋和部分荒地，以下逐类分析：

表7-26 地质灾害威胁预测统计表

威胁对象	数量	单位	损毁单价	经济损失（万元）
耕地				
房屋				
合计				

耕地破坏：方案服务年限内，采矿活动将使22、31、32采区出现采空塌陷区，损毁来集、裴沟、马武寨、王堂、崔岗等村庄耕地共102.1hm^2。预测直接经济损失1149.53万元；

村镇破坏：方案适用期预测采矿活动威胁来集、裴沟、马武寨、王堂、崔岗等村庄，预测损毁房屋2500间，直接经济损失875万元。

综述：方案服务年限内，采矿活动将造成255.53hm^{2}采空塌陷并伴生地裂缝，并对采空塌陷区耕地、林地、房屋等产生破坏性影响，预测直接经济损失2024.53万元，地质灾害危险性大，对矿山地质环境影响程度严重。

方案服务年限内矿山开采有引发采空塌陷、地裂缝可能性，其可能性大，对矿山地质环境影响较严重；村庄及其他工程设施遭受采空塌陷、地裂缝地质灾害的危险性大，工业广场遭受采空塌陷、地裂缝地质灾害的危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

二、矿业开发对含水层破坏预测

鉴于裴沟煤矿开采时间长，有长系列的含水层地下水动态监测资料，且剩余未开采区域与已开采区地质环境条件和开采技术条件相近、延续原有采煤方法等。因此，在定量方法进行预测评估时使用的计算参数（如地下水水位下降规律），可以根据已开采区类比采用经验值参与计算。

1、地下开采引起的导水裂隙带和垮落带高度预测

随着采空区的扩大，其顶板及上覆岩层在自重作用下下产生移动变形至破坏，上覆岩层根据变形和破坏的程度分为冒落、裂隙和弯曲三带，通常将冒落带和裂隙带成为导水裂隙带，采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的推荐，导水裂隙带高度预测采用如下公式计算：

$$Hli = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$$

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

$$H_{保}=4M=4\times6.3=25.2（m）$$

式中：

∑M——累计采厚，m；

H_m——垮落带高度，m；

H_{li}——导水裂隙带高度，m；

参数选择：

∑M——二$_1$煤层厚度平均6.30m。

计算结果：

二$_1$煤层垮落带高度为10.76～15.16m，导水裂隙带高度为40.45～51.65m。

防水安全岩柱为：25.2+15.16+51.65=92.01（m）。

二$_1$煤层直接顶板充水的山西组砂岩含水层一般厚度10m，最大45m。因此，各采区导水裂隙带高度均对直接顶板山西组砂岩含水层造成破坏，而不会破坏其上部各含水层结构。

2、采矿活动对含水层破坏与影响预测

（1）采矿对地下水资源影响趋势分析

①煤层上部含水层影响分析

煤层开采后，受采空区垮落带及导水裂缝带的影响，煤层上部含水层水位会受到影响，主要反应为局部水位持续下降，并形成下降漏斗。

②煤层下部含水层影响分析

二$_1$煤层底板的太原组灰岩岩溶裂隙较为发育，富水性强，水头压力大，虽然其间有泥岩隔水层，但隔水层厚度较薄，不能完全起到阻水作用，在开采过程中易造成底板涌水，岩溶水涌入矿井排泄，会导致该含水层中水量减少，水位下降，在涌水位置的水位降深最大可降至煤层底板，形成以煤层底板为中心的降落漏斗。

一$_1$煤层底板的马家沟组灰岩距开采的二$_1$煤层较远，岩溶水一般不会涌入矿井，但由于本井田断裂及沿断裂带的岩溶裂隙较为发育，石炭系太原组与奥陶系中统马家组之间水力联系较为密切，因此奥陶系中统马家组可通过补给石炭系太原组间接涌入矿井排泄，从而导致马家沟组岩溶水局部水位下降。

根据《郑州煤炭工业（集团）有限责任公司裴沟煤矿矿产资源开发利用方案》，自1982年以来据井下突水点情况统计，矿井突水点最大水量≤20m^3/h的21次、占25%，＞20m^3/h～≤50m^3/h的28次、占33%，＞50m^3/h～≤100m^3/h的18次、占21%，＞100m^3/h～≤200m^3/h的11次、占13%，≥200m^3/h的6次、占7%。，由此可知，在巷道施工过程中，

突水事件时有发生，同时放顶煤开采对底板扰动破坏影响大，因此在开采过程中石炭系上统太原组上段灰岩岩溶裂隙含水层将遭到持续破坏，储量进一步减少。预测采煤活动对石炭系上统太原组上段灰岩岩溶裂隙含水层影响程度为严重。

（2）采煤活动对地下水资源影响的定量分析

①资源量变化的分析评价

资源量评价范围：

评估区北以 F_{22} 断层为界，南以樊寨断层和二 $_1$ 断层-600m 底板等高线为界，东为人为边界，西以秦沟断层、二 $_1$ 煤层露头为界。矿山走向长 11km，倾斜宽平均 4.6km。面积 48.7555km^2。

因该煤田位于秦岭纬向构造带的东端，东西向发育的断裂、褶曲，对区内地下水的赋存、补给与排泄起着控制作用。如东西向的高角度正断层不仅切断了含水层的完整性，使断层上盘的煤系地层与下盘岩溶裂隙含水层直接接触，同时造成东西向地下水联系密切。因此根据评估区的具体水文地质条件，可把北侧的F_{22}断层及南侧的樊寨断层概化为隔水边界，西侧的油房沟断层、浮山寨正断层、吕家沟正断层概化为侧向补给边界，东侧及南侧东段概化为侧向排泄边界。

开采前后的资源量变化：

根据矿井涌水量与开采面积、降深关系比拟法计算得出：Q＝1233.46（m^3/h）。

根据公式法（大井法）计算得顶板涌水量 Q 顶＝104.19（m^3/h），底板涌水量 Q 底＝921.96（m^3/h），矿井涌水量为顶、底板涌水量之和 Q 全＝Q 顶+Q 底＝104.19+721.96＝1026.15（m^3/h）。

考虑到抽水试验资料的局限性，以及 O_2 灰岩水对矿井充水的可能性，公式计算未涉及这方面的因素，所以结论数值可能偏小，而比拟法则更接近于实际，因此采用正常涌水量：1147.2m^3/h；最大涌水量 1303m^3/h。

通过对评估区内各含水层资源量的计算（见表 7-27）看，在未开采时，第四系潜水每年有 0.084×10^{8}m^3/a 的补给量，水资源丰富，可以满足农村居民的生产生活用水需求。第三系承压水侧向补给量 0.009×10^{8}m^3/a，基本可满足用水需求。山西组砂岩含水层的天然侧向补给量有 0.004×10^{8}m^3/a。灰岩含水层的侧向补给量有 0.073×10^{8}m^3/a，弹性储存量只有 0.020×10^{8}m^3。

表7-27 含水层供水情况表

供水含水层	资源量类型		资源量值
第四系潜水含水层	补给量	大气降水渗入补给量（×108m³/a）	0.049
		地表水体渗入补给量（×108m³/a）	0.012
		侧向补给量（×108m³/a）	0.023
	储存量（×108m³）		1.512
第三系承压含水层	补给量（×108m³/a）		0.009
山西组砂岩含水层	天然流场侧向补给量（×108m³/a）		0.004
	开采后激发的侧向补给量（×108m³/a）		0.001
灰岩含水层	天然流场侧向补给量（×108m³/a）		0.073
	开采后激发的侧向补给量（×108m³/a）		0.088
	弹性储存量（×108m³）		0.020

灰岩岩溶水静储量 $0.020\times10^8m^3$，按开采 62.5a 计，每年只动用 $3.2\times10^4m^3$，也可忽略不计。受矿井水位下降影响，周围的水位也会随之下降，从而使该区水力坡度增大，侧向补给量增加，当达到新的水平衡状态时，增加的水资源量为 $0.089\times10^8m^3/a$，其中裂隙水 $0.001\times10^8m^3/a$，岩溶水 $0.088\times10^8m^3/a$。

在矿山服务期满、结束开采后，各层水位会逐渐恢复，在其他条件不变的情况下，水资源量逐渐恢复至现有水平。

②影响范围的分析

矿井排水导致周围水位下降，自开采边界向外的影响范围可用下面的经验公式概算：

$$R=10S\sqrt{K}$$

式中：S—抽水降深，m；

K—渗透系数，m/d。

经计算，本矿 P_1sh 砂岩含水层影响半径为 565m，灰岩含水层影响半径为 3.8km。

3、采矿活动对地下水水质影响预测评估

矿山开采过程中，对深层承压水（矿坑涌水）进行疏干，排入地表水，地表水再间接补给浅层地下水，因此采煤对深层、浅层地下水水质的影响是不同的。

（1）对深层地下水质的影响

由于采矿活动对矿坑内水疏干过程中有可能引起该含水层水动力条件的变化，从而引起含水层水化学特征变化，甚至有可能改变含水层的水化学类型。预测采煤活动对深层地下水水质影响较严重。

（2）对浅层地下水的影响

浅层地下水接受地表水的补给，因此地表水质的变化有可能影响到地下水质，具体到本项目，表现在以下两个方面。

①污水排放对地下水质的影响

矿井工业场地的污废水包括矿井水、生产生活污水。

目前，裴沟煤矿井下涌水量为 482.4 万 m^3/a，主要污染物为悬浮物、CODcr，采用穿孔旋流反应斜管沉淀池处理，处理后约 79.0 万 m^3/a 用作矿井生产生活水源。是生产、灌溉等很好的水源，经进一步深化处理后可作为生活水源，部分不能利用的矿井水经混凝沉淀后外排将补充水体水资源量，对地表水质影响较轻。

生产生活污水产生量约 63.2 万 m^3/a。生产废水主要为洗煤厂产生的废水，有煤泥水、地面冲洗废水及生活污水。其中煤泥水通过闭路循环可做到不外排。地面冲洗废水纳入煤泥水处理系统、生活污水经一体化污水处理设备处理后全部用于洗煤补充水，可做到不外排；生活污水采用一体化污水处理设备处理，处理后可达到《污水综合排放标准》一级标准。处理后回用于输煤冲灰系统、洒水、绿化等，一般可全部消耗，不外排，即使有部分外排，对地表水质影响较小。因此，矿井排水对地下水水质影响较轻。

②矿坑排水对地下水质的影响

矿井排水在农灌季节可被引用作为灌溉水，这其中会有一部分通过包气带入渗补给浅层地下水。经处理达标后排放用于农灌，经耕作层及包气带厚层粘土的过滤、吸附、生化等作用，SS 的去除率可达到 98%，CODcr 的去除率可达到 90%，因此，矿坑排水对井田浅层地下水影响较轻。

总之，采煤活动对浅层地下水水质影响较轻。

综述：方案服务年限内，预测采煤活动对二$_1$煤层含水层破坏程度严重，采煤活动对深层地下水水质影响较严重，对上、下石盒子组、石千峰组地下水水质影响较轻，对浅层地下水水质影响较轻。根据规范中评估等级就上原则，预测矿山后续采矿活动对评估区含水层的影响程度为严重。

三、矿区地形地貌景观破坏预测

1、拟压占区

后续矿业活动主要为井巷施工和地下采掘、工业场地地面工程建设。预测工业场地地面工程建设在原有范围内，不会增加占用破坏土地资源面积；矸石堆占地面积不增加。本矿山生产主要在地下，地面上没有采石、挖砂、破坏植被等损害地质地貌景观的工程活动。

2、拟采区

根据前述采空塌陷预测，方案适用年限内裴沟煤矿地表下沉将产生新的采空塌陷，面积达到255.53hm^2，最大下沉值5903mm，开采后地表水平变形最大值将达到22.00mm/m，

地表将产生地裂缝灾害，采空塌陷及地裂缝对原生地形地貌景观破坏程度为严重。

综述：影响地形地貌景观主要为煤炭开采引发的采空塌陷和工业广场及储煤场（矸石堆）的压占。采空塌陷区和工业广场及储煤场（矸石堆）的压占区域改变了原地形地貌，对地质地貌景观影响严重，其他区域对地质地貌景观影响较轻。

四、矿区水土环境污染现状分析与预测

采矿许可证剩余许可年限内（2020-2029年），裴沟煤矿下一步开采与当前开采方式相同，该矿山已开采多年，各项开采工艺都全面展开并运用相对成熟，现状污染因子含量均在相关标准范围内，矿山废弃物均能有效处置或合理利用，预测采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。

煤矸石可用于制砖，也可以回填井下采空区以治理采空塌陷和地裂缝，根据前述矸石毒性检测试验和有害元素分析结果，预测未来矸石对采空塌陷区的回填使用对地表水土环境污染程度较轻。锅炉灰渣将用于修路和煤层底板加固，矿井排水均需经过环保处理，预测锅炉灰渣、矿井水的利用和排放对地表水土环境污染程度较轻。

评估结论：预测采矿活动对矿区土壤环境影响较轻。

7.3.2 矿山土地损毁预测分析

如前所述，后续矿业活动主要为井巷施工和地下采掘、工业场地地面工程建设。预测工业场地地面工程建设在原有范围内，不会增加占用破坏土地资源面积；储煤场（矸石堆）占地面积不增加。

煤矿日后对土地造成的损毁主要是开采造成的地表塌陷损毁，在开采后期上覆岩层遭到损毁，这种损毁逐渐发展到地表，会在地表形成塌陷坑或地裂缝等，损毁原有地表形态、土壤肥力状况以及地表植被覆盖等，影响地表的生态平衡。

在前文关于矿山地质灾害现状评估与预测评估中，已经对采空塌陷预测时段和预测参数、预测方法及预测时段的采空塌陷面积及特征、地表移动持续时间进行了详细叙述。以下仅对预测采空塌陷损毁的土地类型、面积及损毁程度予以分析。

1、塌陷损毁的土地类型及面积预测

以塌陷边界线预测采空塌陷并绘制等值线图，然后叠合在矿区土地利用现状图上，绘制成采矿许可证剩余年限内矿区土地损毁预测图，来统计拟塌陷损毁的土地地类、面积等相应数据，得出各拟采区开采塌陷后损毁土地共255.53hm^2，其类型及面积统计见表7-28。

表 7-28 预测各阶段开采塌陷后损毁土地类型统计表（单位：hm^2）

一级地类	二级地类	拟采区	合计

编码	名称	编码	名称	Y1	Y2	Y3	Y4	
1	耕地	102	水浇地	0	10.57	0	0	10.57
		103	旱地	2.38	68.01	19.42	1.8	91.61
2	种植园用地	201	果园	0	4.06	0.6	0.24	4.89
3	林地	301	乔木林地	0.56	66.97	8.56	1.78	77.87
		305	灌木林地	0	2.83	0	0	2.83
		307	其他林地	0	8.07	0.35	0.19	8.61
4	草地	404	其他草地	0	1.31	0.9	0	2.21
5	商业服务业用地	508	物流仓储用地	0.02	0.18	0	0.46	0.66
		05H1	商业服务业设施用地	0	0.21	0	0.38	0.59
6	工矿用地	601	工业用地	0	2.41	0.92	0.14	3.47
7	住宅用地	701	城镇住宅用地	0	0	0	1.02	1.02
		702	农村宅基地	0.59	20.84	3.65	4.05	29.13
8	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0	0.05	0	1.69	1.75
		08H2	科教文卫用地	0	0	0	0.13	0.13
9	特殊用地	9	特殊用地	0	0.2	0.03	0	0.23
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0	0.59	0	0	0.59
		1003	公路用地	0.09	1.46	0	0.61	2.17
		1004	城镇村道路用地	0.04	1.26	0.01	0.65	1.96
		1005	交通服务场站用地	0	0.33	0	0.2	0.53
		1006	农村道路	0.01	2.81	0.34	0	3.16
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0	9.41	0.17	0	9.58
		1107	沟渠	0	0.23	0	0	0.23
		1109	水工建筑用地	0	0.4	0	0	0.4
12	其他土地	1202	设施农用地	0	1.26	0.08	0	1.34
合计				3.69	203.46	35.03	13.34	255.53

2、塌陷损毁程度预测结果

根据评估区土地现状调查情况和采矿许可证剩余年限内开采情况，从地貌类型分析评估区处于丘陵地带，地势东北高西南低；从土地利用现状分析项目区以耕地、村庄用地和

有林地为主。根据地表塌陷预测结果，借鉴已损毁区多年开采实际分析，各采区周边土地损毁类型主要表现为采空塌陷和地裂缝。依据预测开采后地表下沉等值线图，叠合在项目区土地利用现状图上，绘制成方案服务期内项目区土地损毁预测图（详见附图 8-4），根据土地损毁程度等级划分依据，评估区土地塌陷损毁程度将以轻度为主，中度损毁范围较小，拟塌陷损毁程度汇总见表 7-32。

表 7-29 旱地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉（m）	沉陷后潜水位埋深/m	生产力降低（%）
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0～16.0	20.0～50.0	2.0～6.0	0.5～1.5	20.0～60.0
重度	＞16.0	＞50.0	＞6.0	＜0.5	＞60.0

表 7-30 林地、草地塌陷损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉（m）	沉陷后潜水位埋深/m	生产力降低（%）
轻度	≤10.0	≤20.0	≤3.0	≥1.0	≤20.0
中度	10.0～20.0	20.0～50.0	3.0～8.0	0.3～1.0	20.0～60.0
重度	＞20.0	＞50.0	＞8.0	＜0.3	＞60.0

注：①附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；
②任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

表 7-31 砖混结构建筑物的破坏等级

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	处理方式
		水平变形ε (mm/m)	曲率 K (mm/m^2)	倾斜 i (mm/m)		
I	自然间墙壁上出现宽度 1～2mm 的裂缝	≤2.0	≤0.2	≤3.0	极轻微	不修
	自然间墙壁上出现宽度小于 4mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间墙壁上出现宽度小于 15mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
III	自然间墙壁上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 的水平错动；门窗严重变形	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
IV	自然间墙壁上出现宽度大于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度大于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱上出现小于 25mm 的水平错动	＞6.0	＞0.6	＞10.0	严重损坏	大修

	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于 60mm；砖柱上出现大于 25mm 的水平错动，有倒塌的危险				极度严重损坏	拆建

表 7-32 方案服务年限内土地拟塌陷损毁程度表（单位：hm^2）

一级地类		二级地类		轻度	中度	合计	比例
1	耕地	0102	水浇地	10.57	0	10.57	4.14
		0103	旱地	68.93	22.68	91.61	35.85
2	种植园用地	0201	果园	2.95	1.94	4.89	1.91
3	林地	0301	乔木林地	51.41	26.46	77.87	30.47
		0305	灌木林地	2.49	0.34	2.83	1.11
		0307	其他林地	7.21	1.4	8.61	3.37
4	草地	0404	其他草地	0.13	2.07	2.21	0.86
5	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.59	0.07	0.66	0.26
		05H1	商业服务业设施用地	0.48	0.11	0.59	0.23
6	工矿用地	0601	工业用地	1.3	2.18	3.47	1.36
7	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.34	0.68	1.02	0.40
		0702	农村宅基地	24.57	4.56	29.13	11.40
8	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.45	1.3	1.75	0.68
		08H2	科教文卫用地	0	0.13	0.13	0.05
9	特殊用地	09	特殊用地	0.2	0.03	0.23	0.09
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0.59	0	0.59	0.23
		1003	公路用地	1.91	0.26	2.17	0.85
		1004	城镇村道路用地	1.25	0.71	1.96	0.77
		1005	交通服务场站用地	0.43	0.1	0.53	0.21
		1006	农村道路	2.09	1.07	3.16	1.24
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	4.58	5	9.58	3.75
		1107	沟渠	0.23	0	0.23	0.09
		1109	水工建筑用地	0.4	0	0.4	0.16
12	其他土地	1202	设施农用地	1.12	0.22	1.34	0.52

合计	184.22	71.31	255.53	100

从上表可以看出，拟塌陷土地以轻度损毁为主，占评估区拟塌陷损毁土地的 72.09%；从塌陷损毁地类看，以耕地损毁面积最大，耕地损毁占评估区拟塌陷损毁土地的 39.99%。

3、拟损毁土地和已损毁土地关系说明

首先分析项目区开采现状，结合项目区开采规划，使用同一比例尺（1:10000）现状损毁分区图、预测损毁分区图及土地利用现状图进行了叠合，已塌陷损毁土地（261.06hm^2）与拟塌陷损毁土地（255.53hm^2）出现部分重叠（152.39hm^2）。

表 7-33 重叠区地类情况表（单位：hm^2）

二级地类		轻度					中度
		来集村	王堂村	马武寨村	裴沟村	崔岗村	王堂村
0102	水浇地	0.89	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00
0103	旱地	0.68	32.52	6.25	1.47	1.98	17.84
0201	果园	0.29	1.31	0.17	0.00	0.00	1.75
0301	乔木林地	0.03	20.16	0.15	0.58	0.36	22.92
0305	灌木林地	0.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.34
0307	其他林地	0.00	3.99	0.21	0.00	0.00	1.34
0404	其他草地	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	1.17
0508	物流仓储用地	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.07
05H1	商业服务业设施用地	0.00	0.03	0.07	0.00	0.00	0.11
0601	工业用地	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	1.74
0702	农村宅基地	0.02	11.11	2.26	0.00	0.00	1.36
08H1	机关团体新闻出版用地	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
09	特殊用地	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00
1001	铁路用地	0.00	0.22	0.37	0.00	0.00	0.00
1003	公路用地	0.00	0.63	0.18	0.00	0.00	0.08
1004	城镇村道路用地	0.00	0.58	0.24	0.00	0.00	0.26
1006	农村道路	0.00	1.15	0.00	0.09	0.02	0.90
1104	坑塘水面	0.00	4.35	0.00	0.00	0.00	5.00
1107	沟渠	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
1109	水工建筑用地	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
1202	设施农用地	0.00	0.95	0.06	0.00	0.00	0.22
合计		1.91	80.84	10.04	2.13	2.36	55.10

从现状损毁图中看，历史开采避开了工业广场及储煤场；从损毁预测图上看，规划开

采区避开了工业场地。因此，已塌陷损毁土地和拟塌陷损毁土地与永久性建设用地均不重叠。

4、不同矿权损毁土地关系说明

相邻9个煤矿（开采二$_1$煤层）均位于裴沟煤矿一$_1$煤层边界内，与裴沟煤矿二$_1$煤层开采边界相邻，对裴沟煤矿开采没有影响。裴沟煤矿与9个煤矿有协议约定，对各自开采范围内的土地具有复垦责任。

根据现状调查，已损毁范围不存在重叠情况，结合项目区开采规划，预测采空采空塌陷区域在矿界范围内，不存在复垦范围重叠情况。

7.4 综合评估

7.4.1 矿山地质环境影响评估

1、矿山地质环境影响现状评估分区

根据上述现状评估结果，按照就高不就低的原则，对矿山地质环境影响现状进行叠加综合分区，将采空区、工业广场划分为矿山地质环境影响严重区，其他区划分为矿山地质环境影响较轻区（表7-34）。

表7-34 矿山地质环境影响程度评估分区表

场地位置	面积（hm^2）	预测下沉值（mm）	矿山地质环境问题				影响程度分区	防治分区	亚区
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境污染			
工业场地	25.2	/	小	严重	严重	较轻	严重区	重点防治区	I_1
已塌陷（T1）	8.24	4746	大	严重	严重	较轻			I_2
已塌陷（T2）	100.43（扣除与Y2重叠部分）	3917	大	严重	严重	较轻			I_3
其他区域	3015.39	/	小	严重	较轻	较轻	较轻区	一般防治区	II

2、矿山地质环境影响预测评估分区

根据上述预测评估结果，对矿山地质环境影响进行叠加综合分区，经过预测评估确定：

拟采区为矿山地质环境影响严重区（表 7-35）。

表 7-35 矿山地质环境影响程度预测评估综合分区表

场地位置	面积（hm^2）	矿山地质环境问题				影响程度分区	防治分区	亚区	开始时间	结束时间
		地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境污染					
工业场地	25.2	小	严重	严重	较轻	严重区	重点防治区	I_1	/	/
已塌陷（T1）	8.24	大	严重	严重	较轻			I_2	/	/
已塌陷（T2）	100.43（扣除与 Y2 重叠部分）	大	严重	严重	较轻			I_3	/	/
拟塌陷(Y1)	3.69	大	严重	严重	较轻			I_4	2024/7/1	2024/8/22
拟塌陷(Y2)	203.51	大	严重	严重	较轻			I_5	2024/4/7	2029/7/31
拟塌陷(Y3)	34.89	大	严重	严重	较轻			I_6	2026/7/21	2027/5/5
拟塌陷(Y4)	13.45	大	严重	严重	较轻			I_7	2027/5/6	2028/3/10
其他区域	3015.39	小	严重	较轻	较轻	较轻区	一般防治区	II	/	/

7.4.2 土地损毁情况

首先分析项目区开采现状，结合项目区开采规划，使用同一比例尺（1:10000）现状损毁分区图、预测损毁分区图及土地利用现状图进行了叠合，已塌陷损毁土地（261.06hm^2）与拟塌陷损毁土地（255.53hm^2）出现部分重叠（152.39hm^2）。

从现状损毁图中看，历史开采避开了工业广场及储煤场；从损毁预测图上看，规划开采区避开了工业场地。因此，已塌陷损毁土地和拟塌陷损毁土地与永久性建设用地均不重叠。

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、分区原则及方法

根据矿山开发利用方案，并对矿山地质环境进行现状分析，结合矿山地质环境影响评估结果和矿山地质环境发展变化趋势分析，考虑到矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济社会发展造成的影响，根据“区内相似，区间相异”的原则，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

《方案编制规范》8.2 条规定，矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区（表 7-36）。

表 7-36 矿山地质环境保护与恢复治理分区表（附录 F）

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

根据该矿山现状评估和预测评估结果，对该矿山进行矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区和一般防治区：

重点防治区：已塌陷区（I_2～I_3）、拟塌陷区（I_4～I_7）、工业场地（I_1）；一般防治区：评估区其他地区（Ⅱ）（见表 7-37）。

表 7-37 评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区表

场地位置	面积（hm^2）	矿山地质环境问题				影响程度分区	防治分区	亚区	开始时间	结束时间
		地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境污染					
工业场地	25.2	小	严重	严重	较轻	严重区	重点防治区	I_1	/	/
已塌陷（T1）	8.24	大	严重	严重	较轻			I_2	/	/
已塌陷（T2）	100.43（扣除与 Y2 重叠部分）	大	严重	严重	较轻			I_3	/	/
拟塌陷(Y1)	3.69	大	严重	严重	较轻			I_4	2024/7/1	2024/8/22
拟塌陷(Y2)	203.51	大	严重	严重	较轻			I_5	2024/4/7	2029/7/31
拟塌陷(Y3)	34.89	大	严重	严重	较轻			I_6	2026/7/21	2027/5/5
拟塌陷(Y4)	13.45	大	严重	严重	较轻			I_7	2027/5/6	2028/3/10
其他区域	3015.39	小	严重	较轻	较轻	较轻区	一般防治区	II	/	/

2、分区评述

按照矿山地质环境问题的严重程度可将评估区划分为二个防治区，即矿山地质环境重点防治区和一般防治区，各防治区主要的矿山环境问题及防治措施分述如下。

1）采空塌陷区重点防治区（I_2～I_7）

（1）主要矿山地质环境问题

指矿区采空塌陷区，面积 364.20hm^2（扣除重叠区）。现状条件下，采空塌陷面积 261.06hm^2，地质灾害危险性大，开采活动已对含水层结构造成破坏，地形地貌景观破坏严重。矿井水均经过环保处理，现场调查取样分析结果表明，矿井水的排放对水土环境影响较轻。

采矿许可证剩余服务年限内预测采矿活动将引起采空塌陷 255.53hm^2，地质灾害危险性大，预测采矿活动将造成煤层顶板山西组砂岩结构破坏，对地形地貌景观破坏严重。预测矿井水的排放对水土环境影响较轻。预测未来矸石对采空塌陷区的回填使用对地表水土环境污染程度较轻。

（2）威胁对象

现状条件下，受采空塌陷及地裂缝危害涉及 6 个村庄、耕地 145.05hm^2，经济损失达 1887.31 万元；预测直接经济损失 2024.53 万元。

（3）主要防治措施

①采空塌陷地裂缝防治措施

开采过程中对村庄不再预留安全保护煤柱，开采前及时组织搬迁避让，迁移到新建社区，塌陷稳沉后对房屋进行拆除，以确保居民生命安全；当回采结束后地表出现裂缝时，对地裂缝及时采取填埋、夯实、平整覆土等措施；对于采空塌陷区，地表稳定之后，及时安排采空塌陷治理及生态恢复工程。根据区内地貌特征及预测采空塌陷情况，拟采取“挖高垫低”方式解决土源。

对于采空塌陷和地裂缝区，及时着布置监测工程，开展地表移动变形监测；开采影响到的公路等交通设施，在开采过程应加强巡查，采用填垫路基等措施来维护，以保证交通工程的正常使用；对开采影响对象，应加密布置监测点。

②含水层破坏的防治措施

根据现有开采条件，煤矿矿山生产过程中，含煤地层含水层结构破坏、水位下降是不可避免的，制定含水层保护措施的目标在于减少含水层结构破坏、延缓水位下降、减少疏干量、保护地下水质等。通过以下措施，建立起相对完善的含水层保护体系：

a.对老采空区应采取隔离措施、对断层、裂隙采取注浆封堵措施，对新形成的采空作业区实行分区封闭，以减少矿坑排水量。

b.做好煤层底板灰岩含水层地下水井下水文地质观测及矿井涌水量的观测等工作，制定科学合理止水方案，按照“先治后采”的原则防治底板涌水，减少矿坑涌水量；做好开采影响其他含水层的观测工作。

c.及时对煤层底板导水裂隙和隔水层薄弱部位进行注浆加固，加强对带压开采研究，降低采煤进程中底板顶托涌水量，对断层、裂隙采取预先注浆加固，防止其成为充水通道。

d.优化矿山开发利用方案中地下水处理方式。做到矿井排水资源化，尽量达到生活饮用水水质标准，减少其他含水层的用水量。

③地形地貌景观与土地资源破坏的防治

及时开展采空塌陷地裂缝治理工程，恢复地表高程，填埋地裂缝，恢复矿区土地；适时布置生态恢复工程，恢复矿区植被；及时运转工业场地存放的矸石渣，减少对地貌景观的破坏。

④道路修补措施

对塌陷范围内的铁路、公路，采取“采后恢复”措施，开采中或开采稳定后及时维修、养护。塌陷后对公路路面要进行加高处理，对铁路两侧采取帮宽、抬高轨面，保持轨面高程的保护措施对铁路予以保护。

2）工业广场重点防治区（I_1）

（1）分布范围与面积

包括工业广场、储煤场（矸石堆）等地面工程分布区域，面积25.20hm^2。

（2）主要矿山地质环境问题

①地质灾害

现状条件下，工业场地未发现地质灾害。方案服务年限预测矿区地质灾害发生可能性小。

②地貌景观破坏

现状条件下，工业场地建设没有改变区域地貌形态，对地形地貌景观影响较轻；而场外公路、运输铁路等线状工程占地较少，对地形地貌景观影响较轻。方案服务年限内，工业场地存续期间对地形地貌景观影响较轻。

③含水层破坏

现状条件下，受矿区疏排水影响，工业场地区含水层破坏程度严重。预测方案服务年限内，工业场地区含水层破坏程度严重。

（3）威胁对象

工业场地区矿山地质环境问题主要威胁对象为煤层顶、底板含水层。

（4）防治措施

工业场地周边按规定布设保安煤柱；矿区煤矸石可要用于制砖、充填路基、塌陷区等综合利用，锅炉灰渣可用于井下底板注浆加固材料，生活垃圾及时运至垃圾填埋场，矸石堆积量较大时，及时开展绿化、场地防护、排水等措施。

3）一般防治区（Ⅱ）

该区范围为已塌陷区、预测采空塌陷区、工业广场防治区外的评估区边缘地区，面积

3017.96hm^2，预测该区含水层破坏严重。主要防治措施：①建立监测系统，定期对周边地下水疏排水量、水质进行监测；②建立地面监测系统，定期对矿区周边预留煤柱进行监测，监测是否有塌陷、地裂缝发生；③对出现的矿山环境问题及时采取措施进行恢复。

7.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

根据土地损毁现状分析与预测结果，采矿许可证有效期内，复垦区面积为389.40hm^2，其中已损毁土地面积286.26hm^2（工业场地面积25.20hm^2，已塌陷损毁土地261.06hm^2）、拟损毁土地面积255.53hm^2，重叠损毁面积152.39hm^2。

其中，永久性建设用地中储煤场6.02hm^2。

2、复垦责任范围

由于采矿许可证到2029年6月到期，矿山将继续利用工业场地的附属设施，故本项目复垦区内的工业广场（办公区、生产区和生活区）留续使用，因此复垦责任范围确定为已塌陷区、拟塌陷区，及储煤场面积之和。

其中已塌陷区面积261.06hm^2、拟塌陷区面积255.53hm^2、储煤场面积6.02hm^2，扣除重叠区面积152.39hm^2，复垦责任范围为370.22hm^2。复垦责任范围坐标（CGCS2000）见附表3，复垦责任范围见图7-14。

表7-38 裴沟煤矿复垦责任范围面积统计表（单位：hm^2）

项目类型		损毁方式	塌陷面积	备注
	储煤场（矸石堆）	压占	6.02	—
	已塌陷区	塌陷	261.06	—
拟损毁区	拟塌陷区	塌陷	255.53	扣除重叠面积152.39
合计			370.22	—

图 7-14 复垦责任范围图

7.5.3 复垦责任范围土地利用类型及权属情况

1、复垦责任范围土地利用现状

根据矿区土地利用现状图，与复垦责任范围进行叠加得到复垦区的土地利用现状情况。复垦责任范围内土地总面积为 370.22hm^2（表 7-39），其中耕地 144.96hm^2，种植园用地 6.24hm^2，林地 133.71hm^2，草地 2.32hm^2，商业服务业用地 1.62hm^2，工矿用地 14.87hm^2，住宅用地 35.40hm^2，公共管理与公共服务用地 2.02hm^2，特殊用地 0.32hm^2，交通运输用地 11.31hm^2，水域及水利设施用地 15.64hm^2，其他土地 1.81hm^2。

表 7-39 复垦责任范围内土地利用统计表

权属				已损毁（hm^2）	拟损毁（hm^2）	合计（hm^2）	比例（%）
01	耕地	0102	水浇地	7.56	10.57	18.12	3.35
		0103	旱地	98.29	91.61	189.90	35.05
02	种植园用地	0201	果园	4.87	4.89	9.76	1.80
03	林地	0301	乔木林地	80.72	77.87	158.59	29.27
		0305	灌木林地	2.04	2.83	4.87	0.90

		0307	其他林地	12.88	8.61	21.48	3.97
04	草地	0404	其他草地	1.37	2.21	3.58	0.66
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.32	0.66	0.97	0.18
		05H1	商业服务业设施用地	0.43	0.59	1.02	0.19
06	工矿用地	0601	工业用地	4.00	3.47	7.47	1.38
		0602	采矿用地	26.15	0.00	26.15	4.83
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.21	1.02	1.23	0.23
		0702	农村宅基地	19.82	29.13	48.95	9.03
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.43	0.00	0.43	0.08
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.18	1.75	1.92	0.36
		08H2	科教文卫用地	—	0.13	0.13	0.02
09	特殊用地	09	特殊用地	0.16	0.23	0.39	0.07
10	交通运输用地	1001	铁路用地	2.57	0.59	3.16	0.58
		1003	公路用地	1.49	2.17	3.66	0.67
		1004	城镇村道路用地	1.82	1.96	3.79	0.70
		1005	交通服务场站用地	0.08	0.53	0.61	0.11
		1006	农村道路	3.77	3.16	6.93	1.28
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	14.78	9.58	24.36	4.50
		1107	沟渠	0.23	0.23	0.45	0.08
		1109	水工建筑用地	0.40	0.40	0.79	0.15
12	其他土地	1202	设施农用地	1.70	1.34	3.04	0.57
合计				286.26	255.53	541.79	100.00
扣除重叠损毁（152.39）及永久性建设用地（19.18）						370.22	

2、复垦责任范围土地利用程度与利用质量

复垦责任范围内土地损毁总面积 370.22hm^2（扣除重叠区），包括已塌陷损毁土地 261.06hm^2、拟塌陷损毁土地面积 255.53hm^2。依据土地损毁程度统计表，将塌陷深度大于 3 米的划定为中度损毁，共计有 71.31hm^2，占损毁总面积的 19.26%；将塌陷深度小于 3 米的划定为轻度损毁，共计 298.91hm^2，占损毁总面积的 80.74%（详见表 7-29）。

表 7-40 复垦责任范围内土地损毁程度统计表

一级地类		二级地类		轻度损毁（hm^2）	中度损毁（hm^2）	合计（hm^2）	比例（%）
1	耕地	102	水浇地	16.03	0	16.03	4.33
		103	旱地	106.4	22.68	129.08	34.87
2	种植园用地	201	果园	4.29	1.94	6.23	1.68
3	林地	301	乔木林地	87.88	26.46	114.34	30.88

		305	灌木林地	3.08	0.34	3.42	0.92
		307	其他林地	14.55	1.4	15.95	4.31
4	草地	404	其他草地	0.24	2.07	2.31	0.62
5	商业服务业用地	508	物流仓储用地	0.74	0.07	0.81	0.22
		05H1	商业服务业设施用地	0.7	0.11	0.81	0.22
6	工矿用地	601	工业用地	2.89	2.18	5.07	1.37
		602	采矿用地	9.81	0	9.81	2.65
7	住宅用地	701	城镇住宅用地	0.55	0.68	1.23	0.33
		702	农村宅基地	29.61	4.56	34.17	9.23
8	公共管理与公共服务用地	809	公用设施用地	0.01	0	0.01	0.00
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.57	1.3	1.87	0.51
		08H2	科教文卫用地	0	0.13	0.13	0.04
9	特殊用地	9	特殊用地	0.29	0.03	0.32	0.09
10	交通运输用地	1001	铁路用地	1.02	0	1.02	0.28
		1003	公路用地	2.51	0.26	2.77	0.75
		1004	城镇村道路用地	1.4	0.71	2.11	0.57
		1005	交通服务场站用地	0.46	0.1	0.56	0.15
		1006	农村道路	3.69	1.07	4.76	1.29
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	10.01	5	15.01	4.05
		1107	沟渠	0.2	0	0.2	0.05
		1109	水工建筑用地	0.4	0	0.4	0.11
12	其他土地	1202	设施农用地	1.58	0.22	1.8	0.49
合计				298.91	71.31	370.22	100

1）耕地

复垦区耕地损毁 145.11hm^2，其中水浇地损毁面积 16.03hm^2，全部为轻度损毁；旱地损毁面积 129.08hm^2。

经现场调查，水浇地和旱地多处于山间拗地、坡地及低丘岗地上。水浇地灌溉措施较为简陋，旱地仅靠天然降水灌溉。复垦区耕地农作物以小麦、玉米为主。

2）种植园用地

复垦区内园地损毁面积 6.23hm^2，种植苹果树与桃树。

3）林地

复垦区林地损毁面积 133.71hm^2，其中乔木林地损毁 114.34hm^2，灌木林地损毁 3.42hm^2，其他林地损毁 15.95hm^2。植被以桐树、杨树和侧柏为主，土壤以潮土为主，表土层富含有机质，含量一般在 10.5g/kg 以上。

4）草地

复垦区其他草地损毁面积 2.31hm^2，草地土层较薄，生长有有狗牙根、白羊草等。

5）商业服务业用地

复垦区内商业服务设施用地损毁 1.62hm^2。

6）工矿用地

复垦区工业用地和采矿用地损毁面积 14.88hm^2，其中工业用地 5.07hm^2，采矿用地 9.81hm^2。

7）住宅用地

复垦区住宅用地损毁面积 35.40hm^2，其中城镇住宅用地损毁面积 1.23hm^2，农村宅基地损毁面积 34.17hm^2。

8）公共管理与公共服务用地

复垦区公共管理与公共服务用地损毁面积 2.01hm^2，其中公共设施用地损毁面积 0.01hm^2，机关团体新闻出版用地损毁面积 1.87hm^2，科教文卫用地损毁面积 0.13hm^2。

9）特殊用地

复垦区特殊用地，损毁面积为 0.32hm^2。

10）交通运输用地

复垦区内交通运输用地损毁面积 11.22hm^2，包括铁路用地 1.02hm^2、公路用地 2.77hm^2，城镇村道路用地 2.11hm^2，交通服务站用地 0.56hm^2，农村道路 4.76hm^2。各自然村之间还有农村道路相通，田间道、生产路较多，交通十分便利。

11）水域及水利设施用地

复垦区水域及水利设施用地损毁面积 15.61hm^2，二级地类为坑塘水面、沟渠和水工建筑用地。其中以坑塘水面为主，面积 15.01hm^2。

12）其他土地

复垦区其他土地即设施农用地，损毁面积 1.80hm^2。

3、复垦责任范围内永久基本农田及基础设施损毁情况

1）复垦责任范围内永久基本农田损毁情况

根据新密市三区三线划定成果，复垦责任范围内永久基本农田损毁面积 120.31hm^2，占复垦责任范围内损毁耕地总面积的 82.91%，其中已损毁永久基本农田 87.35hm^2，拟损毁永久基本农田 33.78hm^2（重复损毁 56.97hm^2）。复垦责任范围内永久基本农田面积及其权属见表 7-41。

图 7-15 复垦责任范围内基本农田分布图

表 7-41 复垦责任范围内内永久基本农田数量及分布情况统计表

权属		永久基本农田面积（hm^2）	损毁方式	损毁程度	
				轻度	中度
来集镇	裴沟				
	来集				
	马武寨				

	桧树亭				
	崔岗				
	王堂				
合计（hm^2）					

根据调查，复垦区小麦平均亩产 600 斤，玉米平均亩产 700 斤。土壤以褐土为主，土体深厚，表土层厚度为 0.2～0.3m。受地形地貌、灌溉条件、土壤理化性质等的影响，复垦区耕地整体质量不是很高。

裴沟煤矿在开采时对永久基本农田的损毁不可避免，本方案实施过程中，将对复垦方向为耕地的地类，复垦后的耕地质量不低于现有永久基本农田的质量水平，永久基本农田可得以有效恢复。此外，在未实施复垦工程之前，对轻度及中度损毁区域的永久基本农田，矿山将采取资金补助等措施，协助矿区群众采取平整、疏排水等措施，尽可能降低现有永久基本农田损毁造成的损失。

郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿承诺土地复垦后永久基本农田数量不减少、质量不降低。

2）复垦责任范围内内农田基本设施损毁情况

（1）道路设施

复垦区地处丘陵岗地，周边主要道路以农村道路为主，各自然村之间还有水泥路或柏油路相通，但本方案主要涉及农田周边生产道路多为素土路面。现有路面一般宽 2m、路面以粘土压实为主，路况较差，只适合小型农用机械通行（照片 7-13、照片 7-14）。

根据实地调查，浅部 T1 和 T2 塌陷区内基础设施（农村道路、运煤铁路等）均已进行维修，对铁路的铁轨两侧进行碎石填充。

（2）农田水利设施

复垦区现有农田水利设施多为农渠，水浇地日常灌溉采用自流方式进行灌溉，复垦区几乎没有成行的排水沟，排水多为田间自流排水。

据本次调查，复垦区第四系孔隙水水位埋深 2.60～6.60m，通过向区内村民调查了解农灌井情况得知，采矿疏干并没有引起第四系地下水水位下降，但由于采空塌陷，局部地区造成地下水位埋深较浅，总而言之，矿山生产浅层地下水影响较小。

复垦责任范围内内灌溉主要利用机井、河流和水库（部分水库以集聚矿坑排水为主），当地居民修建有简易水渠，通过抽排地下水和水库水用于灌溉。根据实地调查，少部分机井、农渠存在轻度损毁情况（照片 7-17~照片 7-20）。另外，矿井水处理后部分外排用于农业灌溉，能够满足当地生产、生活需要。

照片 7-17 农村道路

照片 7-18 损毁道路

照片 7-19 灌溉机井

照片 7-20 损毁机井

（3）电力设施

项目区内电力设施较完善，380V 和 220V 电力系统到达各村庄、居民点。

4、复垦责任范围内土地权属状况

复垦区面积共 389.40hm^2，除本公司用于工业广场永久性建设用地面积 19.18hm^2 外，其余 370.22hm^2 土地按权属划分，主要涉及新密市来集镇和刘寨镇共 2 个乡镇 6 个行政村。其土地所有权属于各村集体所有，土地权属明确，不存在争议土地。

表 7-42 复垦责任范围土地利用权属表（单位：hm^2）

权属			来集镇					刘寨镇	合计	比例
			裴沟村	来集村	王堂村	马武寨村	桧树亭村	崔岗村		
01耕地	0102	水浇地		6.35	6.97			2.71	16.02	4.33
	0103	旱地	7.09	31.79	61.67	22.79	0.13	5.62	129.08	34.87
02种植园用地	0201	果园		1.71	3.97	0.17	0.39		6.24	1.68
03林地	0301	乔木林地	1.72	31.44	62.46	7.46	2.23	9.03	114.34	30.88
	0305	灌木林地		0.02	3.18	0.23			3.42	0.92
	0307	其他林地	0.56	3.54	8.30	3.50		0.06	15.95	4.31
04草地	0404	其他草地		0.90	1.42				2.32	0.63
05商业服务业用地	0508	物流仓储用地		0.63	0.18				0.80	0.22
	05H1	商业服务业设施用地		0.60	0.14	0.07			0.81	0.22
06工矿用地	0601	工业用地		1.96	2.93	0.17			5.06	1.37
	0602	采矿用地	6.02	3.51	0.27				9.81	2.65
07住宅用地	0701	城镇住宅用地		1.23					1.23	0.33
	0702	农村宅基地	0.34	9.07	17.41	5.55		1.80	34.17	9.23
08公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地		0.00		0.01			0.01	0.00
	08H1	机关团体新闻出版用地		1.69		0.18			1.87	0.51
	08H2	科教文卫用地		0.13					0.13	0.03
09特殊用地	09	特殊用地		0.03	0.16	0.13			0.32	0.09
10交通运输用地	1001	铁路用地			0.27	0.75			1.02	0.27
	1003	公路用地	0.09	1.11	1.32	0.20		0.04	2.77	0.75
	1004	城镇村道路用地	0.01	0.70	1.00	0.38		0.02	2.11	0.57
	1005	交通服务场站用地		0.30	0.31	0.00			0.61	0.16
	1006	农村道路	0.18	0.83	2.85	0.21	0.43	0.25	4.76	1.29
11水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.84	2.64	10.47	1.05			15.01	4.05
	1107	沟渠			0.17				0.17	0.05
	1109	水工建筑用地			0.40				0.40	0.11

12其他土地	1202	设施农用地	0.15	0.18	1.30	0.15	0.03		1.80	0.49
合计			16.99	100.36	187.15	42.99	3.21	19.52	370.22	100.00

表 7-43 复垦责任范围重复损毁土地利用权属表（单位：hm^2）

权属			来集镇				刘寨镇
			来集村	王堂村	马武寨村	裴沟村	崔岗村
01耕地	0102	水浇地	0.89	1.21			
	0103	旱地	0.68	50.36	6.25	1.47	1.98
02种植园用地	0201	果园	0.29	3.06	0.17		
03林地	0301	乔木林地	0.03	43.08	0.15	0.58	0.36
	0305	灌木林地		1.45	0.00		
	0307	其他林地		5.33	0.21		
04草地	0404	其他草地		1.26			
05商业服务业用地	0508	物流仓储用地		0.17			
	05H1	商业服务业设施用地		0.14	0.07		
06工矿用地	0601	工业用地		2.41			
07住宅用地	0702	农村宅基地	0.02	12.47	2.26		
08公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地			0.05		
09特殊用地	09	特殊用地		0.03	0.04		
10交通运输用地	1001	铁路用地		0.22	0.37		
	1003	公路用地		0.72	0.18		
	1004	城镇村道路用地		0.84	0.24		
	1006	农村道路		2.05		0.09	0.02
11水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		9.35			
	1107	沟渠		0.23			
	1109	水工建筑用地		0.40			
12其他土地	1202	设施农用地		1.18	0.06		
合计			1.91	135.94	10.04	2.13	2.36

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

根据矿山地质环境影响现状分析和预测，矿山生产对矿山地质环境的影响主要为：①矿山开采引发的采空塌陷及地裂缝地质灾害；②矿山开采对含水层结构的破坏；③矿山工业广场的建设对地形地貌景观的影响及破坏；④矿山生产生活污水的排放对水土环境的污染；⑤矿山固体废弃物的堆放对水土环境的污染。

针对矿山地质环境问题，参考周边伟业煤矿对塌陷区治理方式，按照“预防为主，防治结合”及“因地制宜”的原则，“挖高填低+坡改梯”方式治理采空塌陷，同时充分利用煤矸石来解决填方材料问题，尽可能减少耕地损失，伟业煤矿同本矿地形地貌、浅层地下水分布条件与裴沟煤矿一致，开采方式相近，矿山开采对土地造成的损毁均为工业广场压占和采区塌陷，现场踏勘可见伟业煤矿治理措施有效（详见照片 7-15～7-16），据此分别提出以下不同的防治措施。

（1）采空塌陷地裂缝防治措施

开采过程中应对村庄临时预留安全保护煤柱，回采煤柱时须及时规划搬迁，以确保居民生命安全；当回采结束后地表出现裂缝时，须对地面裂缝及时填埋；对于采空塌陷区，地表稳定之后，及时安排采空塌陷及地裂缝治理工程。

（2）含水层破坏的防治措施

根据现有开采条件，煤矿矿山生产过程中，含煤地层含水层结构破坏、水位下降是不可避免的，制定含水层保护措施的目标在于减少含水层结构破坏、延缓水位下降、减少疏干量、保护地下水质等。

（3）地形地貌景观破坏的防治措施

及时开展采空塌陷地裂缝治理工程，恢复地表高程，填埋地裂缝；适时布置绿化工程，恢复矿区植被；及时运转工业场地存放的矸石渣，减少对地貌景观的破坏。对于开采影响到的村村通公路等交通设施，在开采过程应加强巡查，采用填垫路基等措施来维护，以保证交通工程的正常使用。

（4）水土环境污染的防治措施

按规定布设保安煤柱；矿区煤矸石可要用于充填路基、塌陷区等综合利用，锅炉灰渣可用于井下底板注浆加固材料，生活垃圾及时运至垃圾填埋场，矸石堆积量较大时，及时开展绿化、场地防护、排水等措施。

（5）评估区边缘地区防治措施

建立监测系统，定期对周边地下水疏排水量、水质进行监测；建立地面监测系统，定期对矿区周边预留煤柱进行监测，监测是否有塌陷、地裂缝发生；对出现的矿山环境问题及时采取措施进行恢复。

裴沟煤矿为生产矿山，道路四通八达，供电供水条件成熟，工程施工条件较方便。方案采取的防治措施中，按规定留设保护煤柱属于简单的矿山生产技术；矿山已建设有污水处理厂，煤矸石及锅炉灰渣综合利用技术已有大量先例。矿山地质环境治理措施已经在土地整理及测量工作中应用多年，都为较简单的工程措施。矿山防治措施在技术难度上没有特殊要求，因此在技术方面是成熟的。

8.1.2 经济可行性分析

本矿山原煤生产成本***元/吨，预测售价***元/吨，矿山治理费用为***元/吨，矿山治理在经济上可行。根据河南省财政厅 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，本矿应按规定在其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，将过去已缴纳费用统一转入基金账户。矿山地质环境治理所需资金由专门监管账户进行监管，在治理任务按期如实完成后方可提取以保障资金安全。

1、治理成本分析

本矿山地质环境治理以地裂缝充填、土地平整、复耕为主，辅以监测工程。其中塌陷地地形恢复、土地平整绿化、道路和水利等工程大部分与复垦工程重合，不再重复计算，经概算矿山生态修复所需总费用约为4755.09万元。按照矿山核定生产能力120万t/a，采矿许可证剩余年限5年，矿山可开采储量8158.10万t，矿山治理费用均摊到矿山开采成本为0.59元/t。

2、企业治理能力分析

本矿矿井储量丰富，煤质优良。加之科技兴矿战略的实施，新技术、新工艺、新设备、新材料的推广应用，生产工艺更加完善，机械化和自动化水平大

幅提高；矿井各生产系统经过技术改造，提升能力、通风能力、供电能力等得到改善，矿井综合生产能力增强；还有一支吃苦善战、具有较高素质的人才队伍。矿井的前景非常光明。

经估算，全矿井在籍总人数为2200人，依据实际排定的矿井定员人数，经计算矿井全员工效2.50吨/工。矿井配备生产、开拓、机电、“一通三防”、调度、地测、安检等安全机构健全。矿井的通风、安全监控、提升、运输、排水、供电、抽排、防尘、压风、选煤、通讯和地面储、装、运等系统，满足矿井安全生产需要。

根据该矿以往生产时期财务统计，考虑价格上涨因素，原煤生产成本确定为450元/吨，年总成本为54000万元。根据前述市场分析及预测，原煤售价取近三年平均售价540元/吨（不含税），则运营期年销售收入64800万元。

8.1.3 生态环境协调性分析

生态环境是人类赖以生存，维系健康发展的重要源泉。以破坏生态环境为代价的矿山开采，是对人类生存环境的破坏。矿山地质环境治理工作是在考虑生态环境安全的前提下开展的利国利民的一项国家大计，有助于保护和恢复生态环境的健康发展。

与地方经济相结合矿山地质环境治理工作的开展解决了发展地方经济和保护生态环境之间的矛盾，使更多的工矿企业可以在履行自身义务的前提下，更好的发展自身潜力，为地方经济贡献力量。

1、地貌景观

通过对地裂缝进行充填、塌陷区土地平整、耕地林地复植，将使因采掘活动而改变的地貌景观恢复至协调、美观的状态，最大限度消除采掘活动的痕迹、减轻因采掘活动造成的破坏性影响。

2、水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对损毁土地进行保护与治理，采用植被措施后可显著减少水土流失，从而改善水、土地和动植物生态环境。

3、生物多样性

项目实施之后较实施之前植被覆盖率会得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性

与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

一、土壤资源影响分析

1、对土壤侵蚀的影响分析

对土壤侵蚀主要发生在井下开采期，井下开采活动造成的地表塌陷、岩层和土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况，地表塌陷引起的地层松动，地表变形也会造成土壤侵蚀强度的增强。

改建施工过程中，主要是场地开挖对土地产生扰动影响，部分植被损毁，短期水土流失，仅限于场地范围内，况且基建期较短，其影响程度也较小。

复垦区土壤侵蚀为中度，但在坡度较陡的地方为强度，地表塌陷后的局部地块水土流失趋于强度。

2、对土壤环境的影响分析

项目建设过程中，各种施工活动，如场地平整、矿井开拓与开采以及辅助系统等工程，对实施区域的土壤环境造成局地性损毁和干扰，不同程度地摧毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体挖损等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。施工回填后剩余的土方造成水土流失，导致土壤中养分的损失。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。

施工过程中，各种机械设备与车辆排放的废气与油污、施工机具车辆的洗污水，各场站排放的生活污水等，将对土壤环境产生一定的影响。

废石、废渣等固体废物，如处理不当，在雨水淋刷冲洗的作用下，将对周围的土壤造成污染，如在排放固体废弃物的过程中，措施得当、操作规范，不会对周围土壤环境造成大的影响。

地下开采中已对矿井开采产生的废污水进行了资源化评价，外排废水也达到排放指标，因此，废污水对土壤环境的不利影响是轻微的。

复垦区经过不断的生态建设、水土保持和土地复垦生态恢复工作后，土壤侵蚀将会大为减少，损毁土地将会得到有效控制与恢复，在矿山生产期间需要确保项目区土地复垦工作的持续实施，这样才不至于在开采结束后由于土地复垦措施不到位而导致土壤侵蚀加剧。

二、水资源影响分析

1、地表水资源影响

采矿过程中，由于疏干排水的作用，矿区内地下水位大幅度降低，从而改变了地下水和地表水间的天然补给排泄关系。

2、采矿活动对含水层的影响

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。

3、采矿活动对地下水水质的影响

由于采矿活动对矿坑内水疏干过程中有可能引起该含水层水动力条件的变化，从而引起含水层水化学特征变化，甚至有可能改变含水层的水化学类型。因此，采煤活动对深层地下水水质影响较严重。

浅层地下水接受地表水的补给，因此地表水质的变化有可能影响到浅层地下水水质。矿山生产过程中的水体污染源主要为矿井排水和生活污水，废水经沉淀池自然沉淀后即可达标排放。

裴沟煤矿在原有的重力式无阀滤池基础上，新增四座穿孔旋流反应斜管沉淀池及污泥池对新增排水进行处理。矿井排水经过重力式无阀滤池进行深度处理，而后进入消防洒水池进行消毒，然后供井下消防洒水及地面储煤场防尘和道路洒水。

在农灌季节矿井排水处理达标后可被引用作为灌溉水，经耕作层及包气带厚层粘土的过滤、吸附、生化等作用，SS 的去除率可达到 98%，CODcr 的去除率可达到 90%，因此，矿井排水对浅层地下水影响较轻。

因此，矿山开采对深层地下水水质影响较严重，对浅层地下水水质影响较轻。

三、对植物资源的影响分析

1、对自然植被的影响

施工期的大量临时用地直接导致土地被占，施工车辆的碾压和人员的践踏，不可避免的对地表造成破坏，对土层结构和土壤中的微生物的生态平衡带来一定的负面影响，因此对本区的天然植被会造成一定影响。项目区的自然植被主要分布在岗地丘陵上，主要为林草结合分布，由于分布在人为活动频繁的丘陵地区，人工扰动强烈，这些植被群落具有较宽的生态幅和抗环境干扰能力，除工程占压区和施工廊道外，一般不会对植被群落造成较大的影响。

2、对植物多样性的影响

项目区内的野生植物和栽培植物多为温带广布种，生长在人为活动比较频繁的区域，这些物种一般生态幅很宽，适应性较强，在本区的各种群落中都比较稳定，不会因工程的修建而导致种群的减少和消亡。

本项目区植物种类以旱生性植物为主，植物种群密度较小，种类相对较少，且这些植物多为农田中的常见种。丘陵区是本区植物多样性丰度最大的区域，每个种群的种群数量较之于平原微丘地区相对较少，其物种对环境变化比较敏感。许多植物将难以在工程范围内生存，但在稍远处，基本不会对植物的分布产生影响。

3、对植物覆盖率的影响

地下采矿引起的地表塌陷可能引起地下水分布等一些变化，进而对农作物与植被资源的正常生长产生负面影响。受地下采动影响的地表塌陷区内多为水浇地、旱地、有林地、村庄用地。

当矿山运行过程中，将采取局部绿化和水保方案的植物措施，将终了后的塌陷区进行地裂缝填充，使其能够满足林草和农作物正常生长的需要，逐步恢复成林草地和农业用地等。服务期满后，通过植物、绿化、实施水土保持等措施，植被覆盖率将大幅度恢复到开采前水平。

土壤和水分是植物生存的必要条件，采矿将会造成水土流失和土壤侵蚀以及地下和地表水体的破坏，必然对地表植被产生影响。因此，开采初期将造成生物量和物种量大幅度减少，植被覆盖率的降低，土壤的进一步退化，生物的生产量和生产力下降，矿山服务期满后，只要积极进行土地整理和复耕，预计随着地势的平整、土壤的人工改良以及种植结构的调整，该地区的植被状况将会好于当前，水土流失也会得到遏制。

此外，项目区内的植物，均为广泛分布的和常见的物种，尽管项目建设会使原有植被局部遭到严重损毁，但不会使整个区域内植物群落的种类与结构发生明显变化，也不会造成某一物种的消失。

四、对野生动物的影响分析

1、基建期对野生动物的影响分析

项目区内的野生动物包括各种昆虫、爬行纲的蛇类和各种鸟类及一些小型兽类等，由于矿区的开发建设将摧毁地表植物，以及施工过程中施工人员的活动和机械噪声等，将会使施工区及周围一定范围内野生动物的活动和栖息产生

一定影响，引起野生动物局部的迁移，使其群落组成和数量发生一定变化。

2、生产期对野生动物的影响分析

本项目对矿山的进一步开采、工业场地附属设施的建设，将不可避免地损毁现有的部分植被，缩小了野生动物的栖息空间，给野生动物的栖息地造成一定程度的不良影响，各类机械产生的噪声和人员的活动，将干扰和影响到野生动物的正常生活。

生产期间应着手复垦区绿化、生态恢复的措施，随着人工诱导自然恢复发生作用，生态环境的改善将减轻运营初期人类活动对野生动物造成的负面影响。

3、闭坑期对野生动物的影响分析

本项目闭矿后，随着矿山地质环境保护与土地复垦规划的落实，工程措施与生物措施的逐步实施，将使原有的环境的局部生态条件得以改善，增加更多适宜野生动物生存的生态位，同时，人工植树绿化，选择适宜当地环境的植物物种，淘汰了老弱个体，引进适应性强、综合效益高的新品种，增加生态系统中物种多样性，有利于物种竞争，。

总之，项目建设不会使项目区野生动物物种数发生变化，其种群数量也不会发生较大变化，况且，项目区野生动物种类较少，缺少大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类及昆虫，因此这种不利影响是轻微的。

8.2 土地复垦可行性分析

一、复垦责任范围内土地利用现状

复垦责任范围内土地总面积为370.22hm^2，占用地类为耕地144.96hm^2，种植园用地6.24hm^2，林地133.71hm^2，草地2.32hm^2，商业服务业用地1.62hm^2，工矿用地14.87hm^2，住宅用地35.40hm^2，公共管理与公共服务用地2.02hm^2，特殊用地0.32hm^2，交通运输用地11.31hm^2，水域及水利设施用地15.64hm^2，其他土地1.81hm^2。

二、土地复垦适宜性评价

对复垦土地进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排土地复垦的工程措施和生物措施。因此，土地适宜性评价是对土地复垦、开发利用的方向进行决策及对其改良途径进行选择的基础。

1、评价原则

1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复遭破坏土地资源的生态环境，需要符合《河南省土地利用总体规划》，同时与裴沟煤矿项目所在地的土地利用规划相协调，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

2）因地制宜原则

待复垦土地利用受外部环境与内在质量等多种条件制约，造成在改造利用方向和方式上有很大差别。因此，必须因地制宜确定待复垦土资源利用方向，既要分析研究土壤、气候、地貌、水资源等自然因素的状况，又要分析研究项目区区位、种植习惯、社会需求等社会经济因素的状况，同时还要考虑破坏土地的类型和破坏程度。做到因地制宜、扬长避短，充分挖掘资源潜力，提高土地利用率。

3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，除符合当地的土地利用总体规划要求外，还应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被破坏土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会，生态效益是否为最好。在评价被破坏土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性等具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地，以贯彻保护耕地的基本国策。

4）主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

5）复垦后土地可持续利用原则

矿区土地破坏是一个长期的动态过程，而基于土地破坏的土地复垦适宜性评价也是具有动态性。因此土地复垦适宜性评价结果不具有唯一性，而应当根据采矿和复垦技术的发展、复垦土地理化形状的自然演化、社会需求的调整等提出不同阶段的复垦目标。同时，土地复垦还应符合可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用或二次污染等问题。

6）经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

7）社会因素和经济因素相结合原则

通过需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

2、评价依据

（1）相关法律

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

（2）行业标准

①《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）

②《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）

③《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012—2016）

④《煤矿绿色矿山建设规范》（DB41/T1664—2018）

⑤《耕地破坏鉴定技术规范》（DB41/T1982—2020）

（3）其他

结合本地区的复垦经验、公众参与意见，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。

3、评价对象和评价单元的确定

1）评价对象

复垦责任范围内已损毁和拟损毁土地的面积为370.22hm^2（储煤场6.02hm^2，已塌陷损毁261.06hm^2，拟塌陷损毁103.14hm^2（扣除重叠后））。因此本次评价对象包括储煤场6.02hm^2，已塌陷损毁261.06hm^2，拟塌陷损毁255.53hm^2，适宜性评价面积为370.22hm^2。工业广场不在复垦责任范围内，故不作为评价对象。

2）初步复垦方向的确定

根据《新密市土地利用总体规划》，从实际出发，通过对复垦区自然和社

会经济、政策因素、公众意见分析，初步确定复垦区土地的复垦方向。

①自然和社会经济分析

矿区内地貌属丘陵向平原过渡地形，人类活动较为强烈。煤矿开采建设主要损毁了矿区的耕地资源，改变了矿区地貌。因此，本复垦项目要以保护耕地为原则。

煤矿及其相关产业在当地国民经济中占有重要地位，已成为当地的重要支柱产业，同时也为乡镇解决了很多就业问题，增加了当地人均收入，促进了经济的发展。

②政策因素分析

根据矿区所涉及的各乡镇土地利用总体规划图（2010-2020），确定了把保护耕地放在土地利用与管理的首位，严格保护基本农田，保证粮、棉、油等基本农产品的生产用地，努力实现耕地总量动态平衡；坚持土地利用经济、社会、生态效益的统一。坚持土地开发、利用与整治、保护相结合，防止过度开发和掠夺式利用，加强土地退化的防治，实现土地资源的持续利用与社会、经济、资源、环境协调发展，为现代化建设和社会经济可持续发展服务。

结合政策要求和当地实际情况，坚持矿产资源保护与可持续利用，矿井建设与生态环境恢复治理齐抓共管，在矿区土壤和土地平整条件较好的地方，主要复垦方向为耕地，发展农业。

③公众意见分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见、态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案在编写过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。在报告编写过程中，组织了由当地乡镇代表的土地复垦方向的问卷调查，在核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据土地利用总体规划确定复垦方向；编制人员通过与矿方进行技术交流，结合当地实际情况，最后确定复垦方向是可行的；在技术人员的陪同下，编写人员又走访了土地复垦影响区域土地权利人并听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议复垦以耕地和林地为主，并且要做好土地复垦后的后续保障工作，恢复被损毁的生态环境，提高当地居民的生活水平。

综上所述，初步确定项目区内土地利用方向主要复垦为耕地、种植园用地、林地和交通运输用地等（其中水浇地、物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、公共设施用地、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、交通服务站用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地和设施农用地等采取措施保持原状）。

3）划分评价单元

划分评价单元是开展土地适宜性评价的基础，同一单元内土地的基本属性、土地特征、复垦利用方向和改良途径应基本一致，不同单元之间则有较大差异。由于土地复垦适宜性评价是在当前对将来损毁的土地进行评价，评价时段与土地利用现状时段不一致，因此在划分评价单元时不能仅以土地利用现状作为依据；其次，矿山开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土壤状况和土地类型等都将发生变化。因此，不适宜以土壤类型为依据划分评价单元。

因此，本项目的评价单元采用综合划分的方法，即以项目区土地利用现状图为底图，将塌陷预测图、土壤图以及地形图进行叠加后，先按损毁类型进行划分，再按损毁程度、现状地类等细分为各个评价单元，并将部分面积较小且性质相近的图斑进行合并，最终形成评价单元 35 个，具体划分结果见表 8-1。

表 8-1 适宜性评价单元划分表

损毁方式	场地名称	损毁程度	地类	面积（hm^2）	评价单元编号
压占	储煤场	重度	采矿用地	6.02	D1
塌陷	塌陷区（含已塌陷区）	中度	旱地	22.68	D2
			果园	1.94	D3
			乔木林地	26.46	D4
			灌木林地	0.34	D5
			其他林地	1.40	D6
			其他草地	2.07	D7
			城镇住宅用地	0.68	D8
			农村宅基地	4.56	D9
		轻度	水浇地	16.03	D10
			旱地	106.40	D11
			果园	4.29	D12
			乔木林地	87.88	D13
			灌木林地	3.08	D14
			其他林地	14.55	D15
			其他草地	0.24	D16
			采矿用地	3.79	D17

			城镇住宅用地	0.55	D18
			农村宅基地	29.61	D19
物流仓储用地				0.81	D20
商业服务业设施用地				0.81	D21
工业用地				5.07	D22
公用设施用地				0.01	D23
机关团体新闻出版用地				1.87	D24
科教文卫用地				0.13	D25
特殊用地				0.32	D26
铁路用地				1.02	D27
公路用地				2.77	D28
城镇村道路用地				2.11	D29
交通服务站用地				0.56	D30
农村道路				4.76	D31
坑塘水面				15.01	D32
沟渠				0.20	D33
水工建筑用地				0.40	D34
设施农用地				1.80	D35
合计				370.22	

4、土地复垦适应性等级评定

1）评价体系的选择

本次复垦土地的适宜性评价采用二级评价体系（图 8-1），即分为土地适宜性类和土地质量进行评价（表 8-2）。

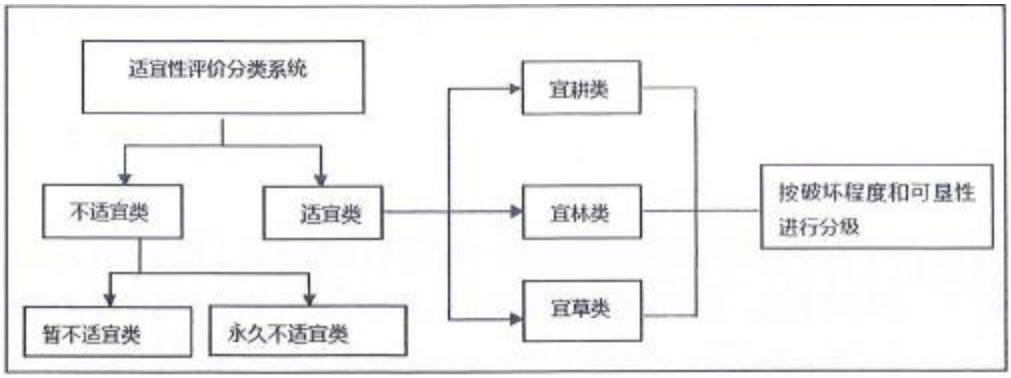


图 8-1 土地的适宜性评价系统图

表 8-2 评价单元划分表

土地适宜类	土地质量等级		
	宜耕	宜林	宜草
适宜类	一等地（A1）	一等地（A1）	一等地（A1）
	二等地（A2）	二等地（A2）	二等地（A2）
	三等地（A3）	三等地（A3）	三等地（A3）
不适宜类	不续分（N）	不续分（N）	不续分（N）

土地适宜类（A）：反映土地对该种土地用途和利用方式有一定产出和效

益，并不会产生土地退化和给临近土地造成不良后果；

不适宜类（N）：反映土地对该种土地用途和利用方式不能持续利用。

土地适宜类（A）土地质量等级分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类不续分。

一等地（A1）：高度适宜，即土地对该种土地用途和利用方式没有限制性或只有轻微限制，经济效益好，能持续利用。

二等地（A2）：中度适宜，即土地对该种土地用途和利用方式的持续利用有中等程度的限制，经济效益一般，利用不当会引起土地退化。

三等地（A3）：勉强适宜，即土地对该种土地用途和利用方式的持续利用有较大的限制，经济效益差，利用不当容易产生土地退化。

2）评价方法

结合复垦区土地损毁特征以及区域自然环境、社会环境特点，本次土地适宜性评价采用极限条件法进行，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

3）评价因子的选择

本项目区土地利用受到土地利用共性因素（地形坡度、土地结构、有效土层厚度及排灌条件等）的影响。根据当地实际情况和类似工程土地复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦质量控制标准》，复垦区土地复垦主要方向以耕地、林地为主，因此本方案的土地复垦适宜性评价主要进行耕地、林地、园地以及草地评价，共选出4项评价因子，分别为：地形坡度、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件。

4）评价因子的分级

根据土地利用总体规划和复垦区实际情况，复垦区土地复垦主要方向以耕地为主，还包括林地、草地等复垦方向，因此本方案的土地复垦适宜性评价主要进行耕地评价、林地评价、园地、草地评价。

根据以上分析，综合考虑本项目区的主要评价因子可得项目区土地复垦适宜性评价主要限制因素的等级表（表 8-3）。

表 8-3 土地适宜性评价主要限制因素等级标准

主要限制因子及分级指标		宜耕评价	宜林（园）评价	宜草评价
地形坡度（°）	＜2	A1	A1	A1
	2～6	A1或A2	A1	A1
	6～15	A2	A1	A1
	15～25	A3	A2或A1	A2
	>25	N	A3或A2	N或A3
有效土层厚度（cm）	≥80	A1	A1	A1
	60～80	A2	A1	A1
	30～60	N	A2	A2
	＜30	N	A3	A3
排水条件	不淹没、排水好	A1	A1	A1
	季节性短期淹没、排水较好	A2	A2	A2
	季节性长期淹没、排水差	A3	A3	A3或N
	长期淹没、排水条件很差	N	N	N
灌溉条件	有稳定灌溉水源	A1	A1	A1
	灌溉水源保证差	A2	A2	A2
	无灌溉水源	A3	A3	A3

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元特性（表 8-4）。

表 8-4 复垦土地各类参评单元特性表

评价单元						土地质量特性				
损毁方式	场地名称	损毁程度	地类	面积（hm2）	评价单元编号	地形坡度（°）	表土层岩性	有效土层厚度（cm）	排水条件	灌溉条件
压占	储煤场	重度	采矿用地	6.02	D1	2～6	砂土	30～60	排水好	稳定
塌陷	塌陷区（含已塌陷区）	中度	旱地	22.68	D2	2～6	壤土	≥80	排水好	稳定
			果园	1.94	D3	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			乔木林地	26.46	D4	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			灌木林地	0.34	D5	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			其他林地	1.40	D6	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			其他草地	2.07	D7	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			城镇住宅用地	0.68	D8	2～6	黏土	60～80	排水好	稳定

			农村宅基地	4.56	D9	2～6	黏土	60～80	排水好	稳定
		轻度	水浇地	16.03	D10	2～6	壤土	≥80	排水好	稳定
			旱地	106.40	D11	2～6	壤土	≥80	排水好	稳定
			果园	4.29	D12	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			乔木林地	87.88	D13	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			灌木林地	3.08	D14	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			其他林地	14.55	D15	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			其他草地	0.24	D16	6～15	壤土	60～80	排水好	不稳定
			采矿用地	3.79	D17	2～6	砂土	60～80	排水好	不稳定
			城镇住宅用地	0.55	D18	2～6	黏土	60～80	排水好	稳定
			农村宅基地	29.61	D19	2～6	黏土	60～80	排水好	稳定

5）复垦初步方向的确定

根据土地利用总体规划的要求，结合适宜性评价结果，对于原来为耕地、林地、园地的区域，保持其原利用类型不变。即：受损毁的耕地适宜于复垦为耕地和林地，对林地的适宜程度也很高，但在方向选择上，本次评价依据耕地优先的原则，将原土地利用类型为耕地的区域，即使为三等宜农地也优先选择复垦为耕地；原来土地利用类型为林地、草地的土地，即便为二等宜农地，也以复垦为林草地为主；对于采矿用地在选择复垦方向时，充分考虑当地村民意愿，结合地质及土壤条件，以耕地为主要复垦方向；根据采空塌陷对建构筑物的损毁程度，对于区内采空塌陷影响严重的房屋，矿山主要采取提前搬迁措施，对于区内其他采空塌陷影响范围内的村庄，主要采取保护性开采、维修加固和监测措施，以确保区内构建筑物的安全使用。

综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全等因素，从各评价单元用地限制性因素、周边自然条件、公众意见分析，得出裴沟煤矿土地适宜性评价结果。

表 8-5 评价单元及土地质量情况表

评价单元	土地质量特性	初步复垦方向

损毁方式	场地名称	损毁程度	地类	面积（hm^2）	评价单元编号	宜耕	宜果/宜林	宜草	
压占	储煤场	重度	采矿用地	6.02	D1	A2	A1	A1	旱地
塌陷	塌陷区（含已塌陷区）	中度	旱地	22.68	D2	A1	A1	A1	旱地
			果园	1.94	D3	A2	A1	A1	果园
			乔木林地	26.46	D4	A2	A1	A1	乔木林地
			灌木林地	0.34	D5	A2	A1	A1	灌木林地
			其他林地	1.40	D6	A3	A2	A3	其他林地
			其他草地	2.07	D7	A3	A2	A3	乔木林地
			城镇住宅用地	0.68	D8	A2	A1	A1	旱地
			农村宅基地	4.56	D9	A2	A1	A1	旱地
		轻度	水浇地	16.03	D10	A1	A1	A1	水浇地
			旱地	106.40	D11	A1	A1	A1	旱地
			果园	4.29	D12	A2	A1	A1	果园
			乔木林地	87.88	D13	A2	A1	A1	乔木林地
			灌木林地	3.08	D14	A2	A1	A1	灌木林地
			其他林地	14.55	D15	A3	A2	A3	其他林地
			其他草地	0.24	D16	A3	A2	A3	乔木林地
			采矿用地	3.79	D17	A2	A1	A1	旱地
			城镇住宅用地	0.55	D18	A2	A1	A1	旱地
			农村宅基地	29.61	D19	A2	A1	A1	旱地

5、最终复垦方向和划分复垦单元

根据各评价单元的初步复垦方向、破坏情况，综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等因素，最终确定该矿各复垦单元复垦方向，复垦责任区复垦前后土地利用结构变化表见下表。

表 8-6 评价单元适宜性评价结果

复垦单元			**复垦方向**	**备注**
场地名称	**面积（hm^2）**	**编号**		

已压占采矿用地重度损毁区	6.02	F1	旱地	采矿用地复垦为旱地
塌陷区旱地中度损毁区	22.68	F2	旱地	原地类复垦
塌陷区旱地轻度损毁区	106.40			
塌陷区水浇地轻度损毁区	16.03	F3	水浇地	原地类复垦
塌陷区果园中度损毁区	1.94	F4	果园	原地类复垦
塌陷区果园轻度损毁区	4.29			
塌陷区林地中度损毁区	28.20	F5	林地	乔木林地 114.34hm^2，中度 26.46hm^2，轻度 87.88hm^2；灌木林地 3.42hm^2，中度 0.34hm^2，轻度 3.08hm^2；其他林地 15.95hm^2，中度 1.40hm^2，轻度 14.55hm^2；均为原地类复垦
塌陷区林地轻度损毁区	105.51			
塌陷区草地中度损毁区	2.07	F6	林地	草地复垦为乔木林地
塌陷区草地轻度损毁区	0.24			
塌陷区采矿用地轻度损毁区	3.79	F7	旱地	采矿用地复垦为旱地
塌陷区城镇住宅用地中度损毁区	0.68	F8	旱地	城镇住宅用地复垦为旱地
塌陷区城镇住宅用地轻度损毁区	0.55			
塌陷区农村宅基地中度损毁区	4.56	F9	旱地	农村宅基地复垦为旱地
塌陷区农村宅基地轻度损毁区	29.61			
物流仓储用地	0.81	F10	物流仓储用地	原地类复垦
商业服务业设施用地	0.81	F11	商业服务业设施用地	原地类复垦
工业用地	5.07	F12	工业用地	原地类复垦
公用设施用地	0.01	F13	公用设施用地	原地类复垦
机关团体新闻出版用地	1.87	F14	机关团体新闻出版用地	原地类复垦
科教文卫用地	0.13	F15	科教文卫用地	原地类复垦
特殊用地	0.32	F16	特殊用地	原地类复垦
铁路用地	1.02	F17	铁路用地	原地类复垦
公路用地	2.77	F18	公路用地	原地类复垦

城镇村道路用地	2.11	F19	城镇村道路用地	原地类复垦
交通服务站用地	0.56	F20	交通服务站用地	原地类复垦
农村道路	4.76	F21	农村道路	原地类复垦
坑塘水面	15.01	F22	坑塘水面	原地类复垦
沟渠	0.20	F23	沟渠	原地类复垦
水工建筑用地	0.40	F24	水工建筑用地	原地类复垦
设施农用地	1.80	F25	设施农用地	原地类复垦
合计	370.22			

表 8-7 复垦责任区复垦前后土地利用结构变化表（单位：hm^2）

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	结构变化	
编码	名称	编码	名称			增减值	变幅（%）
1	耕地	0102	水浇地	16.03	16.03	—	—
		0103	旱地	129.08	174.29	45.21	35.03
2	种植园用地	0201	果园	6.23	6.23	—	—
3	林地	0301	乔木林地	114.34	116.65	2.31	2.02
		0305	灌木林地	3.42	3.42	—	—
		0307	其他林地	15.95	15.95	—	—
4	草地	0404	其他草地	2.31	0	-2.31	-100
5	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.81	0.81	—	—
		05H1	商业服务业设施用地	0.81	0.81	—	—
6	工矿用地	0601	工业用地	5.07	5.07	—	—
		0602	采矿用地	9.81	0	-9.81	-100
7	住宅用地	0701	城镇住宅用地	1.23	0	-1.23	-100
		0702	农村宅基地	34.17	0	-34.17	-100
8	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01	0.01	—	—
		08H1	机关团体新闻出版用地	1.87	1.87	—	—
		08H2	科教文卫用地	0.13	0.13	—	—
9	特殊用地	09	特殊用地	0.32	0.32	—	—
10	交通运输用地	1001	铁路用地	1.02	1.02	—	—
		1003	公路用地	2.77	2.77	—	—

		1004	城镇村道路用地	2.11	2.11	—	—
		1005	交通服务场站用地	0.56	0.56	—	—
		1006	农村道路	4.76	4.76	—	—
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	15.01	15.01	—	—
		1107	沟渠	0.2	0.2	—	—
		1109	水工建筑用地	0.4	0.4	—	—
12	其他土地	1202	设施农用地	1.8	1.8	—	—
合计				370.22	370.22		

三、水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

综合考虑复垦区内水资源的供应能力和需求状况，分析复垦区水资源的余缺情况，合理协调水资源的供求关系，对本方案中复垦区水资源平衡分析如下：

1）可供水量计算

可利用水资源总量分析：

（1）大气降水

复垦区属暖温带季风气候区，降水多集中在 6～9 月，据新密市气象站近 10 年气象资料，年平均降水量 658.4mm，由年均降雨量可以计算复垦区的有效降雨量：

$$P_0=fP==0.8\times658.4=526.72\text{mm}$$

式中：

P_0——为有效降雨量（mm）；

f——为降雨有效利用系数，查阅农业出版社的《农田水利学》（第二版），取 80%；

P——多年平均年降雨量（mm）。

大气降雨分配不均，一部分形成地表径流，流入排水沟排出境外，另一大部分集中在汛期，此时降雨强度大，土壤含水量高，降雨量一部分转化为地表径流而流失，能被利用的降雨量约占全年降雨量的 50%左右，即 P_0=263.36mm。

矿区内粮食作物主要为冬小麦、夏玉米轮作，本方案取设计灌溉保证率为 50%，是指已经利用了这部分可供灌溉的大气降水的数据，因此对于复垦区水浇地而言，本方案对这部分降雨量不再算入可利用的供水量，但在下面复垦区坑塘集水量计算时予以列入。

（2）地表水

①河流

项目区位于地形起伏较大的丘陵区，冲沟河流较发育。区内主要河流为双洎河及其支流，如常河、磨洞王河、卫元河、上滩河等，均为季节性河流。双洎河为常年有水性河流，流量 0.55～164m³/s，河水常年作为周边村庄农田灌溉水源使用。

②水库

磨洞王水库位于矿区东北部，控制流域面积 7.5km²，河道长 4.5km，河道比降 1/50。原设计总库容 45.9 万 m²，兴利库容 21.0 万 m²，是一座以防洪、灌溉为主的小型水库，设计灌溉面积 630 亩。水防洪标准采用 20 年一遇洪水设计，200 年一遇洪水校核，魔洞王水库下游有大槐镇及北沟等一镇三村。水库可直接用于矿山复垦用水。

③坑塘

复垦区内可供利用的坑塘水面 8 处，水面面积 15.01hm²，根据地形图量测有效汇水面积 87.37hm²（计算结果见下表 8-8）。

表 8-8 复垦区坑塘集水量统计表（单位：hm²）

序号	集水坑塘位置	水面面积	有效汇水面积	说明
1	来集	3.56	18.44	—
2	郭岗	0.92	6.24	—
3	裴沟	0.69	4.70	—
4	马武寨	1.42	8.64	不含矿井排水
5	王堂	7.37	42.29	—
6	桧树亭	0.53	2.75	—
7	杨家门	0.47	3.94	不含矿井排水
8	韩家门	0.05	0.37	不含矿井排水
合计		15.01	87.37	—

由下式计算坑塘设计集水量为 18.41 万 m³ /a：

$$W_{坑}=S\times P_0=87.37\times10000\times263.36/1000=23.01\text{ 万 m}^3$$

式中：

$W_{坑}$——坑塘实际集水量，m³；

S ——坑塘有效集水面积，m²；

P_0——有效利用降雨量，取 263.36mm。

取坑塘水利用系数 0.8，则坑塘水可用于灌溉水量为 23.01×0.8=18.41 万 m³。据村民反映，枯水期时（矿井不正常排水），坑塘排水量仅为平时的 1/3，可用

于灌溉水量为 18.41*1/3=6.14m^3。

（3）矿坑排水量

生产期间矿井井下排水除自身回用部分外，剩余部分（10000m^3/d）农灌季节能够灌溉利用的全部利用，不外排。

目前的种植制度和今后种植业结构调整的要求，种植制度为一年两熟，粮食作物主要为小麦、玉米轮作，小麦灌溉周期为冬灌、拔节、抽穗、灌浆，玉米灌溉周期为拔节、抽雄、灌浆，一年共灌溉 7 次，一次 9 天，计算得 10000×7×9=63 万 m^3。对工业广场矿井排水点监测成果与农田灌溉水水质标准（GB5084-2005）进行对比（下表 8-9）。

表 8-9 矿坑排水水质评价表

序号	项目	监测值（mg/L）	标准值（mg/L）	
			水作	旱作
1	氯化物	100	350	350
2	氟化物	0.25	2～3	2～3
3	砷	未检出	0.05	0.01
4	铜	＜0.03	0.5	1
5	锌	0.120	2	2
6	六价镁铬	未检出	0.1	0.1
7	硫化物	0.045	1	1
8	pH	7.71	5.5～8.5	5.5～8.5
9	铅	未检出	0.2	0.2
10	汞	未检出	0.001	0.001
11	挥发酚	＜0.1	1	1
12	六价铬	未检出	0.1	0.1
13	悬浮物	＜5	80	100
14	氰化物	＜0.004	0.5	0.5

由上表，裴沟煤矿矿井排水水质均符合国家标准最低要求，可以作为项目区水浇地和旱地灌溉用水。

2）需水量分析

复垦区需要灌溉对象包括复垦后的水浇地 16.03hm^2、林地 136.02hm^2。

（1）水浇地灌溉需水量分析

依据《农业与农村生活用水定额》（DB41/T 958-2020）确定项目区综合灌溉定额。本项目区属于豫西区（Ⅱ）。其灌溉用水定额表如表 8-10：

表 8-10 灌溉用水定额表

作物名称	灌溉保证率	净灌溉定额（m^3/hm^2）	种植比例	综合净灌溉定额（m^3/hm^2）	灌溉水利用系数	综合毛灌溉定额（m^3/hm^2）
小麦	75%	2100	0.8	1680	0.88	1478.4

玉米	75%	1650	0.8	1320	0.88	1161.6

种植制度为一年两熟，粮食作物主要有冬小麦、夏玉米轮作，复种指数为1.8，设计灌溉保证率75%，由上表复垦区水浇地综合灌溉定额为1479.4+1161.6=2640m^3/hm^2。

水浇地灌溉面积为16.03hm^2，每年需水量为16.03*1479.4+16.03*1161.6=42319.2m^3。

（2）林地灌溉需水量分析

根据当地实际情况，林地管护期每年需要浇水3次，每公倾需浇水60m^3，待发育完成后不再继续浇水。

则3年管护期内需水量：

林地：136.02×60×3×3=7.34万m^3，平均每年2.44万m^3。

3）供需平衡分析

（1）水浇地用水供需平衡分析

复垦区水浇地需水量4.23万m^3/a，水库兴利库容21万m^3；坑塘水可供水量丰水期为18.41万m^3/a、枯水期为6.14万m^3/a；矿坑水灌溉可供水量63万m^3/a；合计总的可供水量远大于需水量，复垦区内现有水资源量可满足复垦后的灌溉用水需求。

（2）林地管护期用水供需平衡分析

三年管护期内，复垦区林地需水量7.34万m^3，平均每年2.44万m^3。项目区内水库、坑塘水量可供水量丰水期为18.41万m^3/a、枯水期为6.14万m^3/a，完全可以满足管护期林地用水需要。

2、土资源平衡分析

复垦区复垦方向为水浇地、旱地、园地、林地，需要进行土（石）方平衡的部分主要为地裂缝充填、塌陷区充填、土地平整。本次土源平衡不计算重复工程量，如熟土挖填回覆、土地平整土方等。其中复垦区耕地平整、正宅住宅用地复垦为旱地、农村宅基地复垦为旱地、采矿用地复垦为旱地过程中均使用原位土，且土资源供需平衡无需外客土；复垦区地裂缝充填使用矸石量远小于矿山矸石产量，经现场勘探回填所需土方通过就近取土可满足需要。

1）复垦区地裂缝充填

矿山每年排矸量7.5万t，远远超出地裂缝充填量需求。复垦区内为丘陵和

冲积平原地貌，可利用土源丰富，地裂缝充填土方可从周边地形凸起地段（非耕地）就近取土，不需要区外客土。

2）复垦区耕地平整

根据采空塌陷在丘陵、冲沟地貌表现特点，塌陷区内耕地实施平整即可有效恢复。平整工序为：表土剥离（厚度0.30m）—平整—表土回填（厚度0.30m）。平整过程中表土剥离与回填量相同，供需要平衡，不需要外运客土。

复垦区内损毁耕地面积共145.11hm^2。复垦区内耕地坡改梯工程，面积1.04hm^2，设计按表层熟土厚度0.35m剥覆计算，表土剥离量与回填量均为3640m^3，熟土剥离与回填量供需平衡。

塌陷区内其他耕地面积共144.07hm^2，实施平整即可有效恢复，平整工序为：表土剥离（厚度0.3m）—平整—表土回填（厚度0.3m）。平整过程中表土剥离与回填量相同，供需平衡，不需要外运客土。

3）城镇住宅用地和农村宅基地复垦为旱地

根据现场调查可知，复垦区内建制镇和村庄土层较厚，仅需对地基进行拆除，下层即为熟化度较高的土壤，土层厚度满足耕地复垦标准，无需进行覆土。

4）采矿用地复垦为旱地

储煤场压占地类为采矿用地。本次调查复垦区内采矿用地区域有效土层60～80cm，土源满足复垦要求，不需要再覆土，但其肥力欠佳，复垦后前期必须进行土壤改良，以提高地力。

四、土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（国务院令[2011]592号）、中华人民共和国行业标准《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），《河南省土地开发整理工程建设标准》（2010年12月），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦标准。

1、旱地复垦标准

1）根据复垦区土层情况，将耕作层单独剥离后，对土地进行局部平整，平整后恢复回覆原表土层，回覆表土厚度不低于35cm（有效土层厚度不低于60cm），平整场地，地面坡度不超过6°；

2）土壤结构适中，容重不大于1.4g/cm^3，无大的裂隙；

3）覆土层内不含障碍层，土体内砾石含量不大于5%；

4）耕层土壤pH值在6.0～8.5之间，土体内不含有毒有害物质；

5）耕作层土壤有机质含量在1.5%以上，三年后土壤有机质含量不低于原土壤测定值；

6）土地生产力水平5年后复垦区单位面积产量达到周边地区同等土地利用类型水平，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）；

7）田间路、生产路能满足生产要求。

2、园地复垦质量标准

1）土层厚度：有效土层厚度 40cm 以上；

2）土地坡度：不得超过 20°；

3）土壤容重≤1.45g/cm^3；

4）土地酸碱度和环境质量：覆土层土壤 pH 值在 6.0～8.5 之间，土体内不含有毒有害物质；

5）土壤质地：砂土至壤质粘土；

6）有机质含量不得低于 1%，砾石含量≤10%；电导率≤3dS/m；

7）灌排标准：有灌溉水源，防洪排涝标准为 10 年一遇；

8）3 年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平，果实中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715）；

9）道路标准：路面宽度不小于 4m、路肩宽不小于 0.5m、路基宽不小于 5m，生产路路面宽度不小于 2m，保证能满足果业生产要求；

10）种植物：选择当地适宜果树种，如苹果、桃等。

3、林地复垦标准

1）有效土层厚度不低于15cm，土壤容重不超过 1.5g/cm^3，砾石含量≤20%；

2）土壤质地：砂土至壤质粘土；

3）土壤pH值在6.0～8.5之间；

4）有机质含量不得低于1%；

5）配套设施：道路达到当地本行业工程建设标准要求；

6）种植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，郁闭度≥0.35。

4、道路标准

项目区内的农村道路按照当地道路建设标准，复垦为农村道路。田间路、生产路的设计标准详见表8-11。

表 8-11 道路设计标准

序号	道路类型	联系范围	路面宽度（m)	路基宽度（m)	面层结构	面层厚度（cm)	基层厚度（cm)
1	田间道	村-村、地块	4	5	混凝土	≥3	≥20
2	生产道	地块-地块	2	2	素土	0	≥20

5、裂缝带土地复垦工程标准

1）充填裂缝复垦可用裂缝周边土源；

2）施工前，应将表层土壤剥离贮存，剥离厚度为 0.4m，宽度为裂缝两边共 0.5m 的土壤，将剥离的土壤统一堆放于两侧，堆放高度不应高于 2m，同时注意表层土壤的防护；

3）对沉陷地填平补齐，平整土地，注意采取防治水土流失等措施；

4）充填后，用剥离表层土壤作填充区顶部覆盖层，覆盖后平整、压实。

6、后期管护标准

（1）管护对象：复垦的耕地、林地及配套工程；

（2）管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在10%以下，不至成灾；及时清除枯死树木和补栽林木；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

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

9.1.1 目标

1、总体目标

（1）最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对土地资源、地形地貌景观和水资源、水土环境的破坏，维护矿区生态环境，实现矿山地质环境治理率 100%，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展；

（2）以科学发展观为指导，坚持最严格的耕地保护制度，使土地复垦率达 100%，实现土地可持续利用；以恢复和改善生态环境，发展循环经济，推进社会主义新农村建设，建设节约型和谐社会，促进经济社会全面协调可持续发展为目标。

2、具体目标

（1）最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿山生产对地形地貌景观的影响和破坏，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展；

（2）采矿引发的塌陷地质灾害得到有效治理，确保矿山安全、正常生产。对矿区采矿形成的地质灾害、地形地貌破坏、占用土地进行恢复和治理，实施植树造林，恢复植被，恢复矿区生态环境，生态环境恢复率达到 100%；

（3）及时开展治理工程，避免和减缓矿山开发对地形地貌景观的影响。矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能；

（4）从恢复生态环境和防止水土流失的角度，根据当地镇土地利用状况、矿山生产建设占地情况和自然环境条件，对矿山损毁的土地复垦进行规划设计，并提出相应的复垦工程措施与实施方案，同时也为相关部门提供管理的依据；

（5）根据方案要求，维护和治理矿区及周围地区生态环境，使矿山环境得到明显改善；

（6）避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途。

9.1.2 任务

1、矿山地质环境保护任务

（1）建立地下采区地面变形观测点及时进行地面变形监测；建立地下水疏排水量监测；

（2）产生的废渣石进行综合利用；

（3）对地裂缝及时充填覆土复耕，恢复原有的地貌景观及土地资源；

（4）对矿区进行地质灾害防治工作，避免发生危及生产人员和设备安全事故。

（5）在经济合理的基础上，进行矿山地质环境保护和治理恢复工程的经费概算，提出保护与恢复治理的措施保障，进行社会环境、经济效益分析。

2、土地复垦预防任务

（1）对压占、采空塌陷等土地资源破坏严重区域，结合破坏的土地类型，同时调查矿山周边的社会经济状况，提出土地资源恢复治理方案；

（2）在对矿区内的生态环境进行充分调查的基础上，建立矿区的水文、地质、土壤和动植物等生态环境和人文环境基础状况数据库；

（3）按照方案要求，对土地资源进行治理和恢复，尽量减轻地表永久基本农田损失程度；

（4）根据方案预算费用按时缴纳治理费用，并用于土地复垦相关工程。

9.2 矿山地质环境保护

9.2.1 目标任务

1、主要目标

在矿山地质环境调查的基础上，以采矿原因可能引发的塌陷、地裂缝等地质灾害为重点，开展矿山地质环境保护与恢复治理工作；建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，最大限度的避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对土地资源和地形地貌景观的影响和破坏，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使矿山生态环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护的协调发展；创建绿色矿山，促进社会经济和谐、持续发展。

2、主要任务

（1）坚持预防为主、防治结合的原则，科学开采矿产资源，最大限度减轻

矿产开采对矿山环境地质的影响和破坏。

（2）采取经济合理、技术上可行的预防措施，基本消除地质灾害危害，避免因矿山地质灾害造成的人员伤亡及设施损毁。

（3）建立矿山地质环境监测、预警系统。

9.2.2 主要技术措施

1、地质灾害和土地资源破坏预防

为了减轻采空塌陷地质灾害对地表建筑设施的危害，并尽量减轻地表损毁对基本农田的损毁程度，结合本矿区地质环境条件和煤矿开采条件，建议采取如下防治措施：

1）留设足够的保护煤柱：工业广场、井筒保护、主要井巷、矿区边界、断层等需要留设保护煤柱的均要按规范要求留设足够的保护煤柱。

2）协调开采：煤层开采时，合理设计工作面的开采间距、相互位置与开采顺序，使开采一个工作面所产生的地表变形和开采另一个工作面所产生的地表变形相互抵消或抵消一部分，以减少采动引起的地表变形，保护地面建（构）筑物和土地。

3）充填开采：开采过程中，采用煤矸石、矿渣或炉灰等充填材料及时充填采空区，以减轻采空区覆岩的移动和破坏，从而减小矿产资源开发对矿山地质环境的破坏。

4）建立地表变形和土地资源监测系统：在生产期间加强地表移动变形观测工作。在矿区范围内设立地面观测站，开采时加强对地面的监测，随时掌握道路及地面建筑物损毁情况，及时维修，如出现较大损毁时及时调整开采方案。同时，对留设保护煤柱区域进行监测，以确保留设的保护煤柱可靠。

2、含水层破坏预防

1）认真做好水文地质工作，掌握水文地质情况，及时处理突水等含水层破坏现象。

2）建立地下水观测系统，进行地下水动态观测。

3）防止钻孔沟通第四系含水层，严格检查封孔质量，不合乎要求的必须重新启封。

4）留设防水安全煤（岩）柱。

5）确保矿井排水系统正常运行。加强井下排水系统的日常检查和维护，定

期进行检测，清挖各地点水仓、大巷水沟，保证排水系统可靠。

3、水土环境污染防治

1）矿井水经过处理达标排放，并尽量用于生产和农业灌溉；工业场地废水、生活污水经处理达标排放。并及时对现有的污水处理设备进行维护。

2）提高矿井排水的综合利用率，积极开展地面工业场地绿化、美化工作。

3）加强对煤矸石的综合利用，煤矸石堆覆盖防尘网，防止扬尘污染水土环境。

4、土地复垦预防控制措施

开采引起塌陷的主要影响因素有：开采深度、矿层顶板岩性、矿层倾角、开采工艺等有关，因此，为预防不塌陷或降低塌陷程度，提出以下几点措施：

1）采用先进的生产工艺进行开采，减少地面的不均匀塌陷。

2）严格顶板管理，对地质条件不良地段加强支护。

3）采空区回填式开采：边开采，边将部分废石充填到已采空的空间，可有效降低采空塌陷程度及减少塌陷面积。

4）在修编开发利用方案时，应着重加强基本农田区新技术开采方法的研究，以减轻地表变形损毁程度，保护基本农田。

5）建立岩层移动观测站，加强基本农田区土壤质量监测，建立可靠的地表岩移预测模型。

6）对于地表塌陷形成的塌陷坑，要尽量整平，回填造地。另外，设专人巡视，发现问题及时处理。

9.2.3 主要工程量

根据上述目标任务和工程措施，裴沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程包括保护煤柱留设、开采方式的优化、地表形变和地下水、土地资源监测系统、防止水土工程、建筑物维修等。其中煤柱留设、开采方式优化、防止水工程属于生产范畴，其中魔洞王水库留预留有水库保护煤柱，且设置有限厚开采范围；房屋修缮属于建安工程，按以往本矿及周边煤矿赔付情况，1-4级房屋维修，每间3500元，由矿山按建筑物塌陷受损时序一次性进行补偿，补偿后由村委会组织村民对建筑物进行修缮或按政策进行搬迁，均纳入企业生产成本，本方案不单独说明。监测工程在矿山地质环境监测予以说明，塌陷地面平整属于矿山土地复垦内容。

9.3 地质灾害防治

9.3.1 目标任务

矿区主要为丘陵地貌，开采必将造成地表变形，从而可能使斜坡表面松散层失稳增大引发崩塌、滑坡的可能性，应加强巡视监控，发现隐患时，及时采取清理隐患体等防治措施。

开采过程中必然形成地下采空区，对工业广场周边、规划村庄、道路工程等地段开采须预留保护煤柱，对塌陷区，待地表稳沉后及时回填沉降区，地裂缝及时充填，避免或减少采空塌陷地裂缝的发生，防止或减少采空塌陷地裂缝危害。

采矿权人须委派监测和巡查人员，避免因采空塌陷、地裂缝造成人员受伤和财产损失。

9.3.2 技术措施

1、地裂缝充填工程技术措施

轻度、中度损毁的裂缝可直接用土填充，采用人工作业方式处理。作业过程：在垂直于裂缝走向的自然地势上坡方向，取地表熟土向后堆放，就近取土填缝，逐步后退，预先堆放的熟土均匀回填，基本摊平。

因塌陷造成的动态裂缝由于其具有不可预测性，在复垦过程中应对塌陷区进行不定期监测，并对产生的裂缝进行及时处理。

2、熟土剥离回覆工程技术措施

工程实施过程中需要特别保护和利用好表层熟土。首先要把表层熟土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；待土地平整结束后，在平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

9.3.3 工程设计

1、裂缝充填工程设计

地表受开采塌陷后一个明显的损毁特征是地表出现裂缝，严重时还将有塌陷台阶出现，地表裂缝主要集中在煤柱、采区边界的边缘地带，以及矿层浅部地带。地裂缝表现特征为：断续相接、单条裂缝宽度为 20～300mm、长 10～30m，延续长度 50～110m，深度在 0.30～1.50m 之间。裂缝造成地表水体漏失、土壤肥力流失，影响农业生产，需要采取整治措施。

1）塌陷区内裂缝轻度损毁的区域（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。

2）对于裂缝中度损毁的区域（宽度大于 100mm）需填入煤矸石，再将裂缝两侧表土填入，矸石充填裂缝具体流程如下（图 9-1）：

（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 50cm，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为 50cm。

（2）充填裂缝：可用小平车向裂缝中倒矸石，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时，开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止，再将之前剥离的表土覆盖于其上。对于沟谷部位的裂缝，最好用粘土充填。

（3）表土回覆：将裂缝两侧剥离的耕植土均匀覆盖在已完成整治工程的地表上并进行平整，达到正常耕种的要求。

本方案中，表土剥离、表土回覆均部署到土地复垦工程。

图 9-1 裂缝填充示意图

2、塌陷区治理工程设计

1）塌陷区表层土剥离

为便于安排熟土剥离及土方挖填，首先进行田块划分，耕作田块大小的确定应综合考虑地形起伏情况、田间工程难易程度、是否便于耕作和排灌等方面的情况，大小和形状受田间渠系和道路走向控制。

采用两侧堆土法实施熟土剥离，具体工艺：在划定区域（格田）用挖掘机挖取耕地表土层，剥离厚度为35cm左右，将熟土向两侧格田堆土（综合运距15m左右），待格田完成生土剥离、土方充填平整后，再将两侧熟土回堆摊平。

2）塌陷区表土回填

在生土回填完成之后，将原剥离表土覆盖至生土之上，覆盖厚度35cm（图9-2），压实并整平（机械整平后人工精平）后达到设计标高，各层均按平均坡度2～3°（反坡向）进行整平，最后进行土壤改良、培肥。

图 9-2 分层充填工艺示意图

本方案中，塌陷区表土剥离及表土回填，均部署到土地复垦工程。

9.3.4 主要工程量

1、地裂缝充填工程量

1）单位面积地裂缝充填土方量

设塌陷裂缝宽度为 a（单位：m），则耕地塌陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W=10\sqrt{a}\ （m）$$

设塌陷裂缝的间距为 C，每亩的裂缝条数为 n，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U=\frac{666.7}{C}\cdot n\ （m）$$

每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V=\frac{1}{2}a\cdot U\cdot W\ （m^3/亩）$$

轻、中度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度（a），以及裂缝的间距（C）和条数（n）如表 9-1。

表 9-1 每亩塌陷地裂缝充填土方量计算表

损毁程度	裂缝宽度 a(m)	裂缝间距 C(m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W(m)	裂缝长度 U(m)	充填裂缝每亩土方量 V(m3)（矸石）
轻度	<0.2	50	1.5	3.2	20	6.4
中度	0.2-0.4	40	2	4.5	33.3	22.48
重度	>0.4	30	2.5	5.5	55.5	61.05

则每一图斑塌陷裂缝充填土方量（M_{vi}）可按下列公式计算：

$$M_{vi}=V\cdot F\ （m^3）$$

式中： F—图斑面积（亩）。

2）裂缝充填工作量

地裂缝充填工作量见表9-2。

表 9-2 各阶段产生裂缝填充工程量表

项目名称	损毁程度	损毁面积（hm2）	含裂缝面积（亩）	裂缝长度（m/亩）	裂缝填充方量（m3/亩）	剥离土方量（m3）	填充方量（m3）	回覆土方量（m3）
塌陷损毁区	轻度	292.88	4393.20	20.00	6.40	43932.00	28116.48	43932.00
	中度	71.31	1069.65	33.30	22.48	17809.67	24045.73	17809.67
合计		364.19	5462.85	53.30	28.88	61741.67	52162.21	61741.67

注：① 裂缝填充材料全部为矸石。

*② 表土剥离与回填量：裂缝区面积*裂缝长度*剥离厚度 0.50m。*

2、塌陷区回填及熟土剥覆工程量

对坡度大于5°的耕地采取表土剥离和回填设计，其熟土剥覆工程计入土地复垦工程。

按工序要求，塌陷区充填前先进行熟土剥离，待充填后平整和回覆熟土。剥覆厚度0.35m，则熟土剥离工程量计算公式为：

$$M_b=0.35\times F（m^3）$$

式中：F—图斑面积（hm^2）。

不同阶段熟土剥离（回覆）工程量 3640m^3，具体见土地复垦。

9.4 含水层破坏防治

9.4.1 目标任务

对地下水进行监测，确保水质不受污染。采空塌陷影响区供水问题得到缓解，不会出现用水困难问题，村庄及工业场地用水得到保障。根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理达标后达到中水水质标准后回用或排放。

整个矿山生产期间对含水层保护目标是：

1、加强防水堵水措施，降低煤层底板灰岩水破坏；

2、加强对矿坑排水的利用，近期（2020-2025）矿井排水利用率达到 75%，远期规划矿井排水利用率达到 100%；

3、矿井水处理达标后回用或排放，确保水质不受污染；

4、采空塌陷影响区不出现用水困难问题，村庄及工业场地用水得到保障。

9.4.2 技术措施

根据裴沟煤矿水文地质条件、地质构造条件及开发利用方案，矿区含水层破坏防治技术措施包括探基岩、底板加固、超前钻探、注浆、防治水设备等。

9.4.3 工程设计

1、顶板砂岩含水层破坏防治设计

1）按照水体采动等级合理留设煤（岩）柱尺寸，严格控制采高。

2）探基岩钻必须严格按以下要求执行：若钻孔出水量大于 5m^3/h 且发现含砂量较大则立即进行注浆封堵；若钻孔出水量大于 5m^3/h 且无砂则当作放水孔进行放水；若钻孔出水量小于 5m^3/h 则当作水文观测孔；放水孔和观测孔均应在工作面回采距离该钻孔 300m 范围内时提前进行高压灌浆封闭，封孔灌浆压力不低于 8MPa，并扫孔验证封孔质量。

3）有顶板水害威胁区域回采时，须在工作面至少每 100m 设置一道挡砂墙，并在每处设置 100 袋防水沙袋，工作面一旦出现突水溃砂情况，立即增加排水能力和启动挡砂墙。

2、底板灰岩含水层破坏防治设计

采用底板注浆加固工业防治底板含水层破坏。依照“直接改造太灰上段，从而间接防治太灰下段”的原则，底板加固目的层位确定为太灰上段灰岩含水层，钻孔终孔位置为太灰上段下方 10m。钻孔以注浆扩散半径 25m×30m 进行均匀布孔，力求工作面太灰上段注浆加固改造率均达到 100%

9.4.3 主要工程量

防治含水层破坏进行的探基岩、底板加固、超前钻探、注浆、防治水设备购置等不计入本方案，纳入企业生产成本。本方案不再计算工程量。

9.5 水土环境污染修复

9.5.1 目标任务

1、避免矸石堆放、锅炉灰渣、矿井排水、生活污水对矿区居民饮用水、农灌用水主要含水层浅层孔隙及北汝河造成水质污染。

2、避免矸石堆放、锅炉灰渣、矿井排水、生活污水对矿区及周边土壤造成污染。

9.5.2 工程设计和技术措施

1、对排矸场设计挡土墙围挡矸石，对矸石山实施绿化、淋水；

2、每年枯水、丰水期分两次对矿坑排水、矸石入渗场地及影响区域取样监测；

3、提高矿井水利用率，减少矿井水外排；

4、严格执行矿井排水、生活污水处理标准；

5、提高矸石、锅炉灰渣利用率。

9.5.3 主要工程量

矸石山的防护、矿井排水及生活污水处理不计入本方案，纳入企业生产成本，本方案不再计算工程量。

9.6 矿区土地复垦

9.6.1 目标任务

本项目复垦责任范围为370.22hm^2，在《方案》的服务年限内，通过《方案》的实施，复垦面积为389.40hm^2（储煤场压占地类为采矿用地，面积6.02hm^2），复垦率为100%，其中复垦后耕地190.32hm^2，园地6.23hm^2，林地136.02hm^2。其中水浇地、果园、物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、公共设施用地、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、交通服务站用地、农村道路、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地和设施农用地等面积不变化。复垦前后各地类的面积及土地利用结构变化表见表9-3。

表 9-3 复垦责任区复垦前后土地利用结构变化表（单位：hm^2）

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	结构变化	
编码	名称	编码	名称			增减值	变幅（%）
1	耕地	102	水浇地	16.03	16.03	—	—
		103	旱地	129.08	174.29	45.21	35.03
2	种植园用地	201	果园	6.23	6.23	—	—
3	林地	301	乔木林地	114.34	116.65	2.31	2.02
		305	灌木林地	3.42	3.42	—	—
		307	其他林地	15.95	15.95	—	—
4	草地	404	其他草地	2.31	0	-2.31	-100
5	商业服务业用地	508	物流仓储用地	0.81	0.81	—	—

		05H1	商业服务业设施用地	0.81	0.81	—	—
6	工矿用地	601	工业用地	5.07	5.07	—	—
		602	采矿用地	9.81	0	-9.81	-100
7	住宅用地	701	城镇住宅用地	1.23	0	-1.23	-100
		702	农村宅基地	34.17	0	-34.17	-100
8	公共管理与公共服务用地	809	公用设施用地	0.01	0.01	—	—
		08H1	机关团体新闻出版用地	1.87	1.87	—	—
		08H2	科教文卫用地	0.13	0.13	—	—
9	特殊用地	9	特殊用地	0.32	0.32	—	—
10	交通运输用地	1001	铁路用地	1.02	1.02	—	—
		1003	公路用地	2.77	2.77	—	—
		1004	城镇村道路用地	2.11	2.11	—	—
		1005	交通服务场站用地	0.56	0.56	—	—
		1006	农村道路	4.76	4.76	—	—
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	15.01	15.01	—	—
		1107	沟渠	0.2	0.2	—	—
		1109	水工建筑用地	0.4	0.4	—	—
12	其他土地	1202	设施农用地	1.8	1.8	—	—
合计				370.22	370.22		

9.6.2 技术措施

1、耕地复垦工程技术措施

（1）轻度损毁

①田面平整

对轻度损毁耕地进行田面平整，复垦后的耕地，地面坡度不超过 5°。

②土壤翻耕

对复垦为旱地的复垦单元进行翻耕。翻耕的目的在于提高新复垦土地土壤的松散性，利于地上植被的生长，一般翻耕 30cm。

（2）中度损毁

①田面平整

对坡度小于 5°的耕地进行田面平整，复垦后的耕地，地面坡度不超过 5°。

②坡改梯

对坡度大于 5°的耕地进行坡改梯，通过修建土坎水平梯田的方法进行治理。

③土壤翻耕

对复垦为旱地的复垦单元进行翻耕。翻耕的目的在于提高新复垦土地土壤的松散性，利于地上植被的生长，一般翻耕 30cm。

2、园地、林地复垦措施

对原有园地和林地零星损毁，修复时对其按破坏面积 10%、20%进行补植，园地树种选择苹果树，林地树种选择桐树。

3、草地复垦措施

预测塌陷区内其他草地复垦方向为乔木林地，复垦时对其进行植树，树种选择桐树。

4、城镇住宅用地、农村宅基地复垦措施

（1）建筑物拆除

根据《新密市土地利用总体规划（2010-2020）》，对已塌陷区内损毁的建制镇和村庄，在复垦前进行搬迁，对搬迁后的所有房屋进行拆除。

（2）混凝土拆除

对已塌陷区内的建筑物地基进行机械拆除

（3）废渣清理

对建筑物拆除和地基拆除后的建筑垃圾应清运干净。

（4）土壤翻耕

对复垦为旱地的复垦单元进行翻耕。翻耕的目的在于提高新复垦土地土壤的松散性，利于地上植被的生长，一般翻耕 30cm。

5、采矿用地复垦措施

（1）表层清理

对采矿用地进行表层清理，将煤矸石、矿渣、废石等清运干净。

（2）土壤翻耕

对场地进行翻耕。翻耕的目的在于提高新复垦土地土壤的松散性，利于地

上植被的生长，一般翻耕 30cm。

6、道路工程

地表塌陷过程中，必将对项目区内的道路系统造成破坏，为不影响道路的正常使用，保证其功能，必须对道路进行维修。项目区内道路主要为田间道、生产路等。在地表稳沉前，对道路治理最好的工程措施就是对其进行维护，对破坏的道路进行铺垫、压实，同时对两边有边坡的道路进行护坡，田间道和生产路的维护可随耕地的复垦同步进行。待地表稳沉后，应按照复垦工程设计的道路进行标准化施工。

7、疏排水工程

根据当地地形、地貌等合理设置排水沟，满足项目区排水需要。由前文分析采空区导水裂隙带未到达地表，煤炭开采不影响其功能，因此采取监测措施即可。

8、生物和化学措施：

（1）土壤改良与培肥措施

受煤矿开采影响，矿区土壤贫瘠，土壤有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质；对于耕地区，尤其是采用机械作业进行复垦的耕地区，由于土地复垦工程对表层土壤的扰动，一定程度上损毁了土壤结构，使土壤可能发生一定的退化。因此，必须采取一系列的措施进行土壤改良与培肥。

①土壤物理性状改良

土壤物理性状改良的目标是提高土壤孔隙度、降低土壤容重、改善土壤结构。短期内可采用犁地和施用农家肥、复合肥等方法，但植被覆盖才是解决这个问题的永久性方法。此外，粉煤灰可以变重土和轻沙土为中间结构土壤，增加土层保水能力和孔隙度；降雨能有效地淋浸出土壤中的盐分，覆盖有机物料以增加淋漓效果；深耕则能有效解除土壤压实，对容重和水分入渗率的影响比穿透阻力和土壤水分含量要大。

②施无机化肥

矿区虽然覆盖有良好的土层，但因其养分贫瘠，尤其缺少氮素和有机质，故必须进行施肥。根据矿区的实际情况，无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，提高土壤有机质含量，改良土壤的理化性质。

③绿肥法

绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜农、宜林，还是宜牧，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田、过腹还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。常见的有沙打旺、紫花苜蓿、豆科等植物。

（2）植物的筛选

①耕地农作物选择

采矿损毁耕地待复垦工程完工之后，交由原土地承包权人或在必要时候进行权属调整，由农民耕种，耕作的作物主要根据当地的小气候条件、地形坡度、农民意愿等选择，选择的作典型作物为小麦、玉米及花生等。

②园地农作物选择

采矿损毁耕地待复垦工程完工之后，交由原土地承包权人或在必要时候进行权属调整，根据当地政府政策及当地的气候条件，由农民种植桃或者苹果树。

③林地重建植被选择

对于林地，多位于地表坡度较大地区，为尽快提高地表的植被盖度，防止水土流失，在复垦初期首先通过先锋植物对复垦土地进行改良，在此基础上逐步提高生态系统的自我维持能力。

物种选择的依据：

a.具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

b.具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

c.生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

d.根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长地覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

采煤结束后，原地表遭到较大损毁，为了加快恢复植被与土地生产能力，首先筛选先锋植物的引入改善矿区复垦植物的生存环境，为适生植物和目的树种的生长、人工耕作和重建生态提供条件。

本方案提供了以下先锋和适生植物供选取：

乔木：桐树、杨树、侧柏、油松、槐树等；

灌木：。

多采用本地且耐旱种。

（3）种植技术

①直播技术

直接播种生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播来代替移栽。

②移栽技术

移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促使植株健壮生长。外地购买来的苗木，不能堆放，要迅速假植起来，随栽随挖取，栽植时幼苗根部蘸泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。栽植时一定要除去树苗地周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。

9.6.3 工程设计

复垦责任范围内物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地、公共设施用地、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、交通服务站用地、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地和设施农用地等，均保留复垦为原地类。根据预测，矿山开采后地表下沉，矿山开采会造成地表塌陷，产生宽窄不一的裂缝，但裂缝宽度、深度较小，未贯穿土层，治理工程措施主要是裂隙充填加固。此工程已包括在恢复治理工程中，此处不在重复计算。

1、采矿用地（复垦单元 F1、F7）复垦工程设计

复垦单元 F1、F7 复垦后土地类型为旱地。

（1）表层清理

对采矿用地进行表层清理，将煤矸石、矿渣、废石等清运干净，清理工作量为 64340.00m^3。

（2）土壤翻耕

采矿用地土层较厚，符合旱地复垦标准，对采矿用地进行翻耕。翻耕的目的在于提高新复垦土地土壤的松散性，利于地上植被的生长，翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使新老土壤掺搅，有利于蓄水保墒，耕翻耙磨碾压，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机配合三铧犁。

（3）土壤培肥

①增施肥料

虽工业场地区域有效土层厚，土源丰富，但由于长期占用，肥力欠佳，所以复垦成耕地后，前期必须进行土壤改良，改良应从增施有机肥入手，通过增施农家肥，合理进行粮草轮作和秸秆还田、压青、客土堆垫等种养结合办法来培肥地力，提高土壤有机质含量，改善土壤结构和理化性状，从而达到改土培肥、提高地力，使土地资源能够可持续利用。为提高旱地的生产力，根据当地经验，按 3000kg/hm^2 增施有机肥培肥土壤。在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，可按每公顷用氮磷钾复合肥 750kg 的标准施肥。土壤改良面积 32.17hm^2，培肥量有机肥为 96510kg，复合肥为 24127.5kg。

②土地翻耕

因所施肥料随着时间推移，其营养会蒸发流失，为使施肥后肥料营养尽快被土壤吸收，需采取土地深翻耕措施，翻耕深度 30cm。深翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使肥料、生土、熟土充分掺搅，不仅有利于蓄水保墒，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机（74 kw）配合五铧犁。土地翻耕面积 32.17hm^2，翻耕深度 30cm。

（4）工程量测算

表 9-4 采矿用地复垦工程量统计表

工程措施	单位	工程量	备注
表层清理	m^3	64340.00	
土壤培肥	hm^2	6.02	有机肥为96510kg，复合肥为24127.5kg
土地翻耕	hm^2	32.17	

2、耕地（复垦单元 F2、F3）复垦工程设计

（1）轻度损毁复垦工程设计

复垦单元 F2 复垦后仍为旱地，复垦单元 F3 复垦后仍为水浇地。

对于轻度损毁耕地，拟采用田间平整技术进行治理。

平整工程主要用于消除因开采沉陷造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的耕作条件，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在

规定的标准内。

根据塌陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \cdot tg(\Delta\alpha) = 5000tg(\Delta\alpha)$$

式中： P—每公顷平整土方量(m^3/公顷)；

Δα—地表塌陷附加倾角，轻度（Δα）=1°，中度（Δα）=2°。

按上式算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖填土方量见表 5-4。则每田块的土方量可按下式计算：

$$M_P = P \cdot F$$

式中：F—田块面积(亩)。

田面平整工程在施工中，可采用抽槽法，具体操作：以开挖线为分界线，把待平整的地面线分成若干带（宽度一般为 2-5m），平整时一次逐带地先将 30cm 厚的熟土翻在一侧，然后挖去沟内多余的生土，按施工设计运至填方部位。填方部位也要先把 30cm 厚的熟土翻到一侧，填土达到一定高度，再把熟土平铺在生土上。该方法的优点是可同时多开槽、速度快、功效高。

表 9-5 塌陷地平整土地每公顷挖填土方量

损毁程度	塌陷附加倾角（°）	每公顷挖填土方量（m3）
轻度	1	87
中度	2	175

（2）中度损毁复垦工程设计

复垦单元 F2 复垦后仍为旱地。对于塌陷后坡度小于 5°的耕地，拟采用田间平整技术进行治理；对于塌陷后坡度大于 5°的耕地，主要采用坡改梯工程进行治理。

①田面平整

田面平整工程在施工中，可采用抽槽法，具体操作：以开挖线为分界线，把待平整的地面线分成若干带（宽度一般为 2-5m），平整时一次逐带地先将 30cm 厚的熟土翻在一侧，然后挖去沟内多余的生土，按施工设计运至填方部位。填方部位也要先把 30cm 厚的熟土翻到一侧，填土达到一定高度，再把熟土平铺在生土上。

②坡改梯

对于塌陷后坡度在 5～15°的坡耕地通过修建土坎水平梯田的方法进行治理。

梯田要素设计：

田面宽：$B=h$（ctg θ -ctg α ）

田面毛宽：$Bm= h$ ctg θ

田面占地宽：$Bn= h$ ctg α

耕地田面宽：$B_{净}=B-D$

h：田坎高；D：地埂底宽

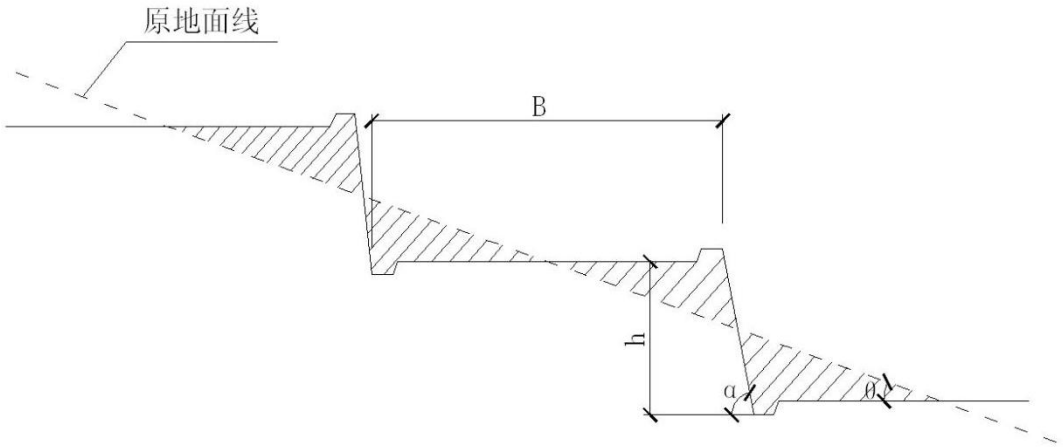


图 9-3 坡改梯工程设计截面图

梯田规格标准：

梯田田面宽度大于 8m；

人工梯田田坎高小于 3.5m；

地埂高一般采用 0.3m，顶宽 0.3m，埂内坡 1:1，外坡与田坎侧坡一致，与田坎一并夯实修筑；

田坎侧坡坡度可采用 75-80°；

表土剥离厚度 35cm。

工程量计算：

梯田挖填方的断面面积：S=1/2×B/2×h/2=Bh/8

每亩田坎长度：L=666.7/B

单位面积土方量：$V= LBh$/8

则可以得出每亩土方量：$V=H$×666.7/8=83.3 H

各坡度分区梯田的设计要素及相应的每亩填土方量如表 9-6。表中各坡度分

区每亩挖填方土方量按相应分区的平均值计算。

表 9-6 改建水平梯田设计参数及每亩挖（填）方土方量

原坡度（°）	田坎高 h（m）	田面宽 B（m）	田坎占地 Bn（m）	田面净宽 B净（m）	坎坡脚（°）	田面均长（m）	每亩工程量（m3）	
							筑埂	土方开挖
5～10	1.5	11.4	1.00	11	80	58	23.2	119.6
10～15	2.0	9.0	1.37	8.8	75	74	30.8	162.8

表土剥离与回填设计：

表土采用中间堆土法进行堆放，表土剥离厚度 35cm。

a.将田面沿横向分为三等份，将上 1/3 田面和下 1/3 田面上的表土刮起，堆放到中间 1/3 田面。

b.从田坎线外侧开沟取土修筑田坎，分层填土，踏实或者夯实。

c.将上 1/3 田面开挖到设计标高，并把土运到下 1/3 田面内填平。

d.整平中部，覆盖表土。

③土壤翻耕

提高新复垦土地土壤的松散性，利于植被生长，翻耕采用拖拉机配合三铧犁。

（3）工程量测算

①轻度损毁

对轻度损毁旱地采用田面平整方法进行治理，治理面积 122.43hm^2。

a.田面平整

经统计，轻度塌陷的耕地面积为 122.43hm^2，根据工程设计计算土地平整工作量为 10651.41m^3。

b.土地翻耕

翻耕采用拖拉机配合三铧犁，翻耕面积为 122.43hm^2。

②中度损毁

对中度损毁旱地中坡度小于 5°的耕地，采用田间平整方法进行治理，大于 5°的耕地采用坡改梯工程进行治理。

表 9-7 Y1 旱地各级别坡度损毁面积统计表

坡度等级	面积
＜5°（采用田间平整法治理）	21.64
5°-10°	0.84

10°-15°	0.20
合计	22.68

a.田面平整

经统计，塌陷后坡度小于 5°的耕地面积为 21.64hm^2，对于塌陷后坡度小于 5°的耕地，拟采用田间平整技术进行治理，计算土地平整工作量为 3787m^3。

b.坡改梯

塌陷后坡度 5°-10°的旱地面积为 0.84hm^2，坡度 10°-15°的旱地面积为 0.20hm^2，根据设计修建土坎水平梯田。

表 9-8 坡改梯主要工作量统计表

地面坡度	面积（hm2）	表土剥离（m3）	修筑田埂（m3）	土地平整（m3）	表土回覆（m3）
5°~10°	0.84	2940	292.32	1506.96	2940
10°~15°	0.2	700	92.4	488.4	700
合计	1.04	3640	384.72	1995.36	3640

c.土地翻耕

翻耕采用拖拉机配合三铧犁，翻耕面积为 22.68hm^2。

3、果园（复垦单元 F4）复垦工程设计

复垦单元 F4 复垦后为原地类，复垦单元以种植苹果树为主。

果树的栽植密度 1500 株/hm^2，在平整地面后，挖长宽深 0.6m×0.6m×0.8m 的坑穴，挖穴时表土与心土分开堆放，填土时将表土和山皮土放穴底，然后分层压埋有机物，一层草料一层土。

塌陷区果园轻度损毁区域，对植株生长影响较小，需对受损的树木及时扶正，保证正常生长，补栽损毁苗木，选择适宜品种，对因塌陷导致死亡的树种和空白地及时补种，补栽树种与损毁树种一致，补栽面积按照轻度损毁面积 20%；对于中度损毁区域，补植按面积 30%确定。

果树苗要求品种纯正，根系完整、发达，2-3 个分枝，枝粗节短，芽饱满，嫁接口愈合完好，苗高达到规格要求，无简易性病虫害的健壮树苗。

复垦区损毁果园 6.23hm^2，其中轻度损毁 4.29hm^2，中度损毁 1.94hm^2。果树补植总计 2160 株。

4、林地（复垦单元 F5）、草地（复垦单元 F6）复垦工程设计

复垦单元 F5 复垦后为原地类。复垦单元 F6 原地类为其他草地，复垦后为乔木林地。

（1）乔木林地、其他林地复垦

复垦时，需对受损的树木及时扶正树体，保证正常生长，补栽损毁苗木，选择适宜品种，植树种草，增加植被覆盖度。另外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。补植树种充分考虑于原林地植被的协调性，同时保证其成活率。

乔木林地及其他林地采用林、草混栽，林地树种乔木选择毛白杨、刺槐、柳树、榆树，树种选择 3-5a 生。补栽面积按照轻度损毁面积 20%、中度损毁面积 30%确定。乔木林地补植密度按 2500 株/hm^2 进行补栽，其他林地补植密度按 1600 株/hm^2 进行补栽。

（2）其他草地复垦

复垦区损毁其他草地 2.31hm^2，其中轻度损毁 0.24hm^2，中度损毁 2.07hm^2。全部复垦为乔木林地，密度按 2500 株/hm^2 进行栽植，栽植总计 5775 株。

（3）灌木林地复垦

灌木林地采用灌、草混栽，灌木选择沙棘、紫穗槐和荆条。补栽面积按照轻度损毁面积 20%、中度损毁面积 30%确定。灌木补植密度按 10000 株/hm^2 进行补栽。

（4）林地养护

栽植方法：春季人工植苗造林，栽植时苗木直立穴中，根系舒展，分层覆土踩实，栽植深度为 50-60cm。栽植后浇水，水渗后覆土保墒。

抚育管理：植树后要及时的松土除草，连续进行 3 年，每年 2-3 次。对幼树正确的修枝，上部要修去与主梢竞争的强分枝，树冠下部枝条全部剪去，保留的树冠为树高的 2/3。每隔 2-3 年修剪一次，并在生长季过后的冬季休眠期进行。林地复垦典型设计图见图 9-4 所示。

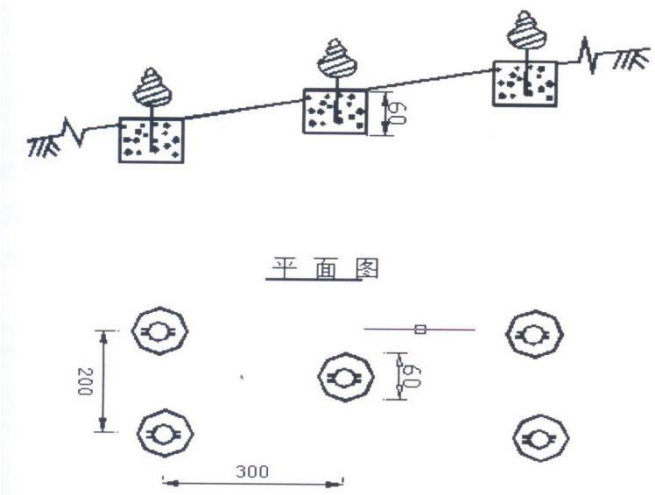


图 9-4 林地复垦典型设计图

（4）工程量测算

表 9-9 林地生态恢复工作量

土地类型	损毁程度	面积（hm2）	树种	补植比例	密度（株/hm2）	乔木（株）	灌木（株）
乔木林地	轻度	87.88	桐树	20%	2500	43940	
	中度	26.46	桐树	30%	2500	19845	
其他林地	轻度	14.55	刺槐	20%	1600	4656	
	中度	1.40	刺槐	30%	1600	672	
灌木林地	轻度	3.08	紫穗槐	20%	10000		6160
	中度	0.34	紫穗槐	30%	10000		1020
其他草地	轻度	0.24	侧柏		2500	600	
	中度	2.07			2500	5175	
合计		136.02				74888	7180

5、城镇住宅用地、农村宅基地（复垦单元 F8、F9）复垦工程设计

复垦单元 F8、F9 复垦后土地类型为旱地。对其工程设计如下：

（1）建筑物拆除

城镇住宅及村庄建构筑物多，复垦时将建筑物、设备进行拆除，拆除设备选用挖掘机推到碾碎。塌陷区城镇住宅用地面积 1.23hm^2，农村宅基地面积 34.17hm^2，按照每平方米产生 0.9t 建筑垃圾计算，涉及拆除建筑物 51908m^3。

（2）混凝土拆除

对建筑物地基进行机械拆除，并将大块砖石采用自卸汽车转移到低洼处进行填埋。拆除硬化地面厚度 20cm，地基拆除工作量 10381.6m^3。

（3）废渣清理

拆除建构筑物后产生的废渣量 62289.6m^3。废渣清理采用双胶轮车转移到低洼处进行填埋。具体见图 9-5。

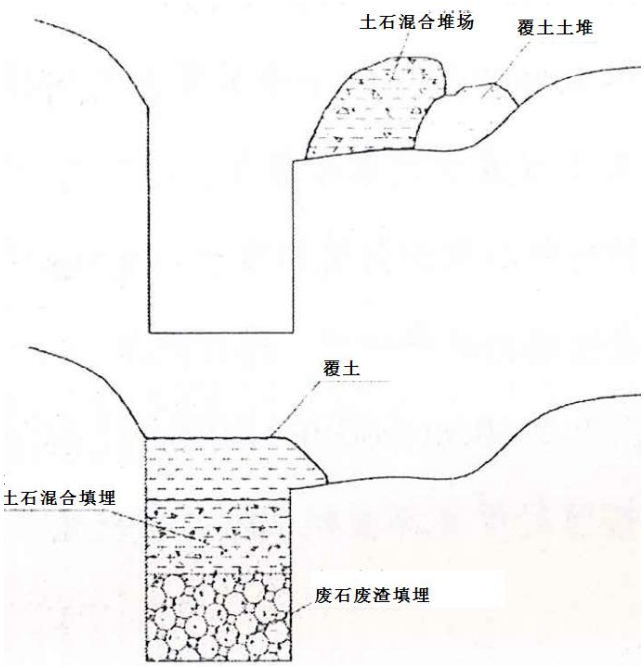


图 9-5 废石废渣填埋示意图

（4）土壤翻耕

翻耕采用拖拉机配合三铧犁，翻耕面积为 35.40hm^2。土壤翻耕工程设计具体同旱地复垦单元（复垦单元 D11）复垦工程设计。

（5）土壤培肥

土壤翻耕后，表土肥力欠佳，须进行土壤改良，改良耕植层土壤可从增施肥料和土地翻耕入手。

（6）工程量测算

表 9-10 城镇住宅用地、农村宅基地复垦工程量统计表

名称	城镇住宅用地（1.23hm2）	农村宅基地（34.17hm2）	合计
建筑物拆除（m3）	15304.03	36603.97	51908
混凝土拆除（m3）	3060.806	7320.794	10381.6
废渣清理（m3）	18364.836	43924.764	62289.6
土壤翻耕（hm2）	1.23	34.17	35.40
土壤培肥（m3）	4612.50	128137.50	132750.00

6、塌陷区物流仓储用地、商业服务业设施用地、工业用地（复垦单元 F10、F11、F12）复垦设计

商业服务业用地为物流仓储用地 F11（面积 0.81hm^2，轻度 0.74hm^2，中度 0.07hm^2）和商业服务业设施用地 F12（面积 0.81hm^2，轻度 0.70hm^2，中度 0.11hm^2）；工业用地 F13（面积 5.07hm^2，轻度 2.89hm^2，中度 2.18hm^2），本

次方案设计工矿用地、商业服务业用地均保持原有地类恢复。

根据预测，矿山开采后地表下沉，矿山开采会造成工矿用地、商业服务业用地及周边地表塌陷，产生宽窄不一的裂缝，但裂缝宽度、深度较小，未贯穿土层，治理工程措施主要是裂隙充填。此工程已包括在恢复治理工程中，此处不再重复计算。

7、交通运输用地（F17、F18、F19、F20、F21）复垦工程设计

交通运输用地面积共计 11.22hm^2，其中铁路用地 1.02hm^2，公路用地 2.77hm^2，城镇村道路用地 2.11hm^2，交通服务站用地 0.56hm^2，农村道路 4.76hm^2。本次方案设计塌陷区内的交通运输用地地类性质不变，进行原地类复垦。

1、铁路用地、公路用地、交通服务站用地

塌陷区原交通服务站用地为公共停车场，地面无建筑房屋，地面为渣土地面。铁路用地为原煤运输线路。《方案》地质环境保护治理工程设计已对其进行地裂缝充填工程，铁路用地已由矿方与铁路管理单位协商由其自行加固，不再设计复垦工程。

2、城镇村道路用地、农村道路

考虑到原道路设施基本可满足田间作业需要、路况较差的实际情况，道路工程设计主要对原有道路设施进行维修和新修田间路。

1）田间道

鉴于项目区道路比较便利，采空塌陷必然影响道路的正常使用，采矿结束后，应及时对破坏道路进行维修，保持道路的畅通。根据实际调查情况，本方案规划对交通运输比较重要的田间道进行维修，保持道路的畅通。

结合当地使用要求和当地的自然条件，田间道为混凝土路面，路基宽 4.5m，路面宽 4m，高出地面 38cm，厚灰土路基 20cm，混凝土路面 18cm（图 9-6）。

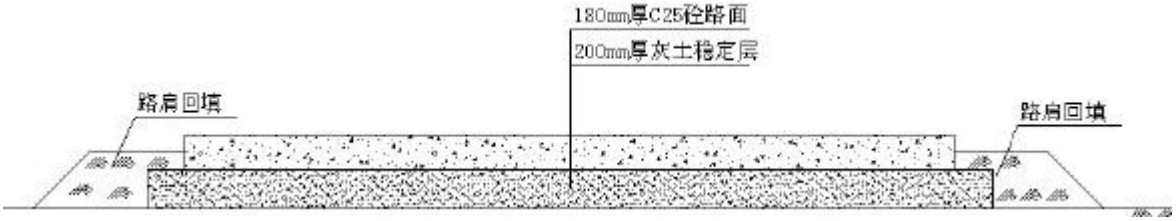


图 9-6 田间道路面结构设计

设计维修田间道 8 条，共 6193m，原有破损路面拆除、清理，机械压实，

新路面为 20cm 混凝土路面，其余道路加强监测和管护。道路横断面见图 9-7。

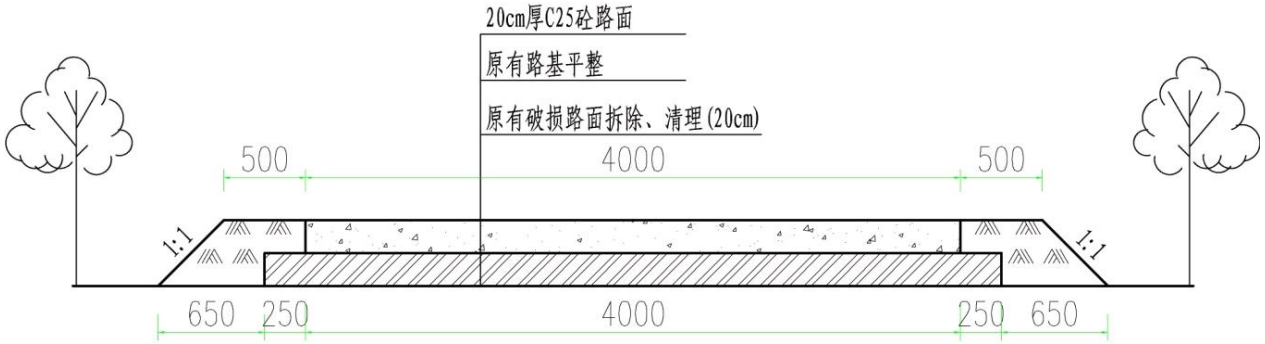


图 9-7 维修田间道横断面图

2）生产路

项目区现有道路完全可以满足生产运输需要，不再新修生产路。

3）防护林工程设计

结合当地实际情况，本方案防护林规划在田间道两侧，设计两侧种植行道树，树间距为 3m，树种选择桐树，维修田间道按林地损毁补植比例 20%进行补植，共需种树 826 株，如图 9-8。

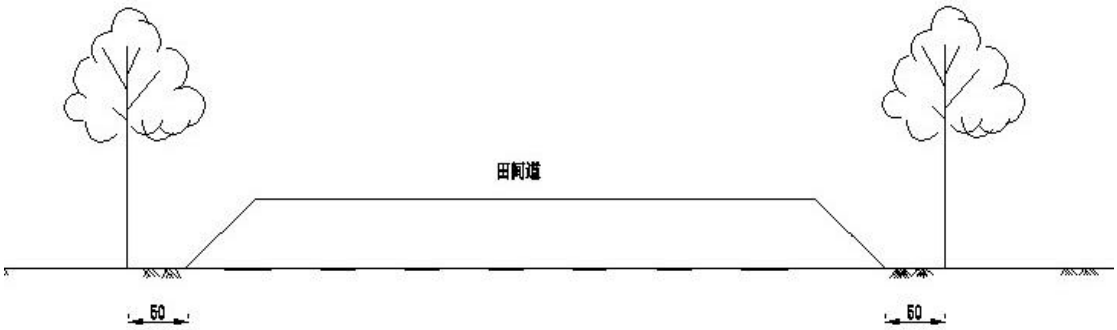


图 9-8 道路造林断面图

（4）工程量测算

表 9-11 采矿用地复垦工程量统计表

工程措施	单位	工程量
维修田间道	m	6193
补植侧柏	株	1239

8、排水沟工程复垦设计（F24）

1）排水沟工程设计

根据《土地开发整理项目规划设计规范》，排涝设计流量计算公式为：

$$Q_{涝}=q_{涝}\cdot F$$

式中：$Q_{涝}$——排涝设计流量，m^3/s；

$q_{涝}$——排涝模数，$m^3/s/km^2$；

F——排涝面积，km^2 。

排涝模数按下列公式计算：

$$q_{涝}=R/3.6T\cdot t$$

式中：R——设计径流深，mm；

T——排涝历时，取 1 日；

t ——每天排水时数，按自流排水取 t=24h。

查《河南省中小流域水文计算图集》，复垦区历年来 24h 最大降水量为 154.23mm，则项目区排涝模数为 1.0174$m^3/s/km^2$。

排水沟采用自流排水方式，其横断面计算公式为：

$$Q=\omega\cdot C\cdot\sqrt{Ri}$$

式中：Q——设计排水流量（m^3/s）；

ω——排水沟过水断面面积，m^2；

R——水力半径（m）；

C——谢才系数，$C=R^{1/6}/n$；

i——沟底比降，设计农沟采用i=1~2/100，斗、农沟采用i=3~5/100。

项目区内地形及项目 5 年一遇一日暴雨形成的径流深度，结合当地其他土地治理项目修建排水沟经验，在田间路一侧修筑的排水农沟下底宽 0.3m，上底宽 1.3m，深 0.5m 边坡比为 1:1（图 9-9）。

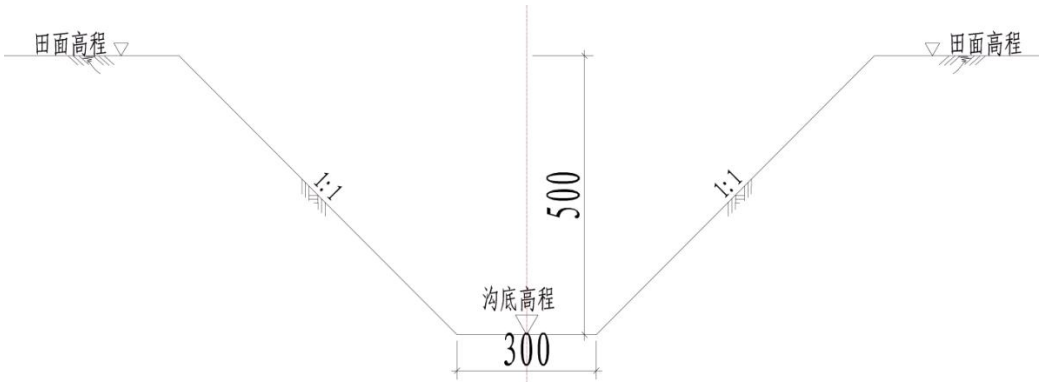


图 9-9 排水农沟设计图（单位：mm）

2）工程量测算

项目设计在田间道（Y2/Y3）单侧设计排水沟，按照农沟标准进行修建，采用土质排水沟，排水沟长 3185m，土方开挖工程量为 3185×0.4=1274m^3。

9、塌陷区公共管理与公共服务用地、特殊用地、水域及水利设施用地、其他土地、（F13~F16、F22、F23、F25）

塌陷区公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地面积共计 30.96hm^2，本次方案设计均保持原有地类恢复。根据预测，矿山开采后地表下沉，矿山开采会造成公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地及周边地表塌陷，产生宽窄不一的裂缝，但裂缝宽度、深度较小，未 贯穿土层，治理工程措施主要是裂隙充填加固。此工程已包括在恢复治理工程中，此处不在重复计算。

9.7.4 主要工作量

根据上述分析，对土地复垦责任范围内的土地复垦工程量进行统计汇总，具体工程量汇总详见表 9-12。

表 9-12 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	复垦单元	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		—	—
1	地裂缝充填工程		—	—
1）	表土剥离	塌陷区	100m^3	617.42
2）	表土回填	塌陷区	100m^3	617.42
2	土壤剥覆工程		—	一
1）	表土剥离	F2	100m^3	36.40
2）	表土回覆	F2	100m^3	36.40
3	平整工程		—	一
1）	田面平整（＜5°）	F2、F3	100m^3	144.38
2）	田面平整（5°～15°）	F2	100m^3	19.95
3）	修筑田埂	F2	100m^3	3.85
4）	土地翻耕	F2	hm^2	145.11
		F1、F7	hm^2	32.17
		F8、F9	hm^2	35.40
4	清理工程		—	一
1）	建（构）筑物拆除	F8、F9	100m^3	519.08
2）	混凝土拆除	F8、F9	100m^3	103.82
3）	废渣清理	F8、F9	100m^3	622.90
4）	表层清理	F1、F7	100m^3	
5	生物化学工程		—	
1）	土壤培肥（有机肥）	F1、F7	t	96.51
		F8、F9	t	106.20
2）	土壤培肥（复合肥）	F1、F7	t	24.13
		F8、F9	t	26.55
二	植被重建工程		—	
1	园地恢复工程		—	
1）	植树（苹果树）	F4	100株	21.60
2	林地恢复工程		—	
1）	植树（侧柏）	F5	100株	637.50
		F6	100株	57.75
2）	植树（刺槐）	F5	100株	53.28

3）	植树（紫穗槐）	F5	100株	71.80
三	配套工程		—	
1	疏排水工程		—	
1）	新建排水沟	F24	m	
2	道路工程		—	
1）	维修田间道	F20、F22	m	6193.00
2）	补植防护林	F20、F22	100株	12.39

9.8 地质环境与土地监测

9.8.1 地质环境监测

裴沟煤矿矿山地质环境监测工程包括采空塌陷监测、地裂缝监测、含水层监测、地貌景观监测、矿井水影响水土监测、矸石影响水土监测。

（一）目标任务

矿山地质环境监测是以保护地质环境、避免和减少地质灾害风险为出发点，运用多种手段和方法，对地质环境问题成因、数量、成因、范围和强度、后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

裴沟煤矿主要矿山地质环境问题是：采空塌陷及其伴生的地裂缝等地质灾害，主要含水层、地形地貌景观破坏和水土环境污染，因而矿山地质环境监测对象主要为矿山地质灾害及其危害对象、主要含水层、地形地貌景观和矸石堆放影响区、矿井排水影响区地下水、表土水和土壤。

（二）技术措施

1、采空塌陷和地裂缝监测

1）监测线和监测点的布置

为充分反应地表变形与移动规律，对每个采区，分别沿矿体走向和主断面布设观测线，通过实际观测数据和资料，以取得开采条件下，移动变形的相关参数、特点和规律，为采空塌陷分析积累基础资料。

方案服务期内，共布置走向线（沿矿体）6 条、倾向线（垂直走向线）10 条。共布设观测点 49 个（图 9-10）。

（1）矿体走向观测线设计

根据最大下沉值，在倾向主断面上确定出地表最大下沉点，通过该点沿矿体走向做剖面线，即得到走向观测线平面位置，并且依据移动角确定开采影响范围的边界点。

（2）倾向观测线设计

倾向观测线位于主断面内，和走向观测线垂直。

（3）观测线长度设计

观测线长度保证两端超出采动影响范围，以便于建立观测线控制点和测定采动影响边界。

各测线的布设是根据煤矿地质采矿条件的综合影响和特殊性，以精确确定岩层和地表移动过程的基本规律及各种影响因素之间关系；观测、研究放顶及处理采空区方法的效果。确定移动过程中各种参数，如移动角、最大下沉角、开采影响角等。

（4）观测点设计

观测点用混凝土预浇灌，标识上端面尺寸为 150×150mm，下端面尺寸为 250×250mm，高度 500mm，埋深 450mm，上露 50mm。

图 9-10 布设采空塌陷监测图

2）采空塌陷和地裂缝监测技术措施

采空塌陷监测采取专业监测与简易监测相结合方式开展。首先在矿区及周边设立水准基点网，利用全站仪、GPS 等仪器及钢卷尺、木桩、贴纸等简易方法，对采空塌陷和地裂缝相关要素的变化情况进行定期监测。

地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作可分为：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

每月监测 1 次，做好记录，对测量结果及时整理，分析前后变化及发展趋势。

（1）连续测量

在井下未采动前，为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区 GPS 点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上。

（2）全面观测

为了准确地确定工作测点在地表移动开始之前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括：测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况等。

①高程测量：在确认观测点未遭受碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测点开始进行水准测量。所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设置控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。

②平面位置测量：水平角观测及距离测量按Ⅰ级导线规范要求，采用 DTM830 观测一个测回，允许闭合差$\pm 10n^{1/2}$。倾角观测一测回。

（3）日常观测

为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。在开采过程中，需要进行日常观测工作，即重复进行水准测量，重复测量的时间间隔为 1 次/月。

现阶段裴沟煤矿采区处于地表移动活跃期，因此要进行加密水准测量，以确定下沉的动态过程，同时还经常地进行巡视观测，为确定地表动态移动与变形提供依据。

3）开采影响对象观测技术方法

根据开采进度，在受开采影响的居民地、运输铁路、工业场地周边等区域设立长期固定监测点；监测内容包括：地表下沉量、地裂缝、建筑物开裂等。监测点布设为：在全区布设地表下沉、地裂缝、建筑物开裂监测点共12处，其

中村庄8处、铁路2处、工业场地周边2处。监测点位置见上图9-10。

表9-13 开采影响对象监测点一览表

编号	监测点位置	监测时间	监测项目
DZ1、DZ2	裴沟村	每月1次	地面变形、建筑开裂（mm）、塌陷下沉值（mm）
DZ3	桧树亭村		
DZ4	郭岗村		
DZ5、DZ6	来集镇		
DZ7、DZ8	杨家门村		
DZ9、DZ10	王堂村		
DZ11、DZ12、	马武寨村		

监测方法为：采用水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用 1985 年国家高程基准，测量仪器采用S3型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差<5mm/km。

采矿权人应专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每月 1 次，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

2、含水层破坏监测

监测内容为地下水位、水质。

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、生化需氧量等。

1）监测方法

水位监测主要利用矿山施工的一孔多层监测井、水文地质观测孔、井下水压监测等取得数据，要求测量稳定静水位。

水质监测是通过采取水样，对其化学成分进行监测，重点对矿坑排水的污染组分进行检测。水质监测点从水位监测点中选取10个，监测频率每年测2次，即枯水期、丰水期各检测1次。

图 9-11 布设含水层、水土污染监测图

2）监测技术要求

地下水监测方法和精度要求满足《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）。

3）监测点布设

为充分控制含水层破坏范围，含水层监测区域为评估区，根据评估区煤层顶底板含水层地下水动态特征与形态特点，共部署含水层地下水监测点24个，包括施工的多层专门监测孔14个，现有监测孔10个。（图9-11）。

根据本矿山含水层破坏特点，具体部署为：

（1）施工一孔多层专门监测孔14个，用于观测二煤顶部砂岩和底部石炭系灰岩含水层地下水。

（2）利用矿山现有水文地质钻孔 10 个，观测石灰系灰岩和奥陶系灰岩含水层地下水动态。

地下水监测点选择有代表性孔位监测水质，共取监测点 10 个。

4）监测频率

水位观测频率 6 次/月，水质观测 2 次/年。

3、水土环境污染监测

矿坑排水出水口为起点布置废水排泄监测，本矿山布置监测点3个，监测频率1次/月。

土壤污染观测点 6 个，在工业场地布设 2 个监测点、32、34、31、43 采区各布设 1 个监测点，每年春、秋各取样 1 次，共取 12 个土壤样品进行污染分析。测试项目为 Cr、Cu、Zn、Pb、As、Cd、Hg 等 7 种。

表9-14 地下水、矿坑排水、土壤监测点一览表

监测项目	编号	位置	监测层位	监测内容	监测频率
地下水	DXS1、DXS2	裴沟村	二煤顶底板	水位、水质	6次/月、2次/年
	DXS3	裴沟村	太灰水、奥灰水	水位、水质	6次/月、2次/年
	DXS4	陈沟村	二煤顶底板	水位	6次/月
	DXS5、DXS6、DXS7	来集镇	二煤顶底板	水位、水质	6次/月、2次/年
	DXS8	来集镇	太灰水、奥灰水	水位	6次/月
	DXS9、DXS10	王堂村	二煤顶底板	水位	6次/月
	DXS11、DXS12	马武寨村	二煤顶底板	水位、水质	6次/月、2次/年
	DXS13、DXS14	马武寨村	太灰水、奥灰水	水位	6次/月
	DXS15	崔岗村	二煤顶底板	水位、水质	6次/月、2次/年
	DXS16	苏寨村	二煤顶底板	水位	6次/月
矿坑排水	KPS1、KPS2	裴沟村	—	水质	1次/月
	KPS3	来集镇	—	水质	1次/月
土壤	TR1、TR2	工业场地	表土	污染分析	2次/年
	TR3	31采区	表土	污染分析	2次/年
	TR4	32采区西	表土	污染分析	2次/年
	TR5	31采区	表土	污染分析	2次/年
	TR6	32采区东	表土	污染分析	2次/年

（三）监测设计

1、采空塌陷和地裂缝监测

目前矿区内已发生采空塌陷并伴生地裂缝地质灾害，随着矿山开采的进行，采空塌陷范围将进一步增加。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采煤工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物和主要设施进行监测，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。具体内容如下：

1）地表形变监测内容：采空塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

2）开采影响对象监测内容：对地面重要工程设施及其它地表附属物破坏情况开展监测，其内容主要包括村庄民房、道路的变形破坏情况等。

2、含水层破坏监测

裴沟煤矿二$_1$煤层顶板山西组砂岩含水层地下水以疏干为主，其上部各含水层在导水裂隙带影响范围之外，含水层监测主要针对煤层顶底板含水层地下水进行。为充分控制含水层破坏范围，顶板砂岩和底板灰岩含水层地下水监测点布设范围包括整个评估区，垂向上以石炭系灰岩地下水为主。监测内容为地下水位、水质。

3、水土环境污染监测

虽然矿坑排水和煤矸石堆放对水土环境的影响较小，但应考虑污染元素长期积累的影响，因此，针对矿坑排水和煤矸石堆放对水环境的影响范围来布设地表水监测点。同时，为了掌握区内土壤环境治理状况和受矿井水及煤矸石溶滤迁移造成土壤污染程度，在矿井水和煤矸石沿地下水流向还需布设土壤污染监测点。

矿坑排水出水口监测，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。

土壤环境监测内容：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。

土壤环境监测点应在受影响区域均匀布设，主要为工业广场及矸石堆周边布设。

（四）主要工程量

1、地表变形监测工程量

本次工作对工作面及可能遭受采矿影响的居民地及周边区域布设长期固定监测点，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，共布设48个监测点，布设工作面监测线总长度为52km，每月监测1次，总工作量为6507点次。

根据开采进度，在受开采影响的居民地、运输铁路、工业场地周边等区域设立长期固定监测点12处，每月监测1次，总工作量为1642点次。

2、含水层破坏监测工程量

本次工作布设地下水监测点 16 处（其中奥灰水监测点 10 处，太灰水监测点 16 处），水位监测频率 6 次/月，水质监测点 10 个 2 次/年，总工作量地下水水位监测 13227 点次，水质监测 228 点次。

3、水土环境污染监测工作量

本次工作布设矿坑排水监测点 3 个，监测频率每月 1 次，工作量 411 点次；水土环境污染监测点 6 个，监测频率每年 2 次，工作量 137 点次。

9.8.2 土地复垦监测

（一）目标任务

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

监测的内容主要是塌陷、裂缝发生和水土流失状况。监测塌陷、裂缝的目的是随时根据实际土地损毁情况调整方案的设计，做好复垦服务工作，监测水土流失的目的是及时发现土地损毁，及时进行土地复垦。

管护主要是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药等管护工作。

（二）措施和内容

土地复垦监测重点包括：土地损毁情况、土地复垦效果 2 项。监测工作由矿山企业组织实施，可委托有资质的技术服务机构具体监测。

本项目土地复垦监测范围及复垦责任范围为准，重点监测塌陷区域。

1、土地损毁状况监测

1）土地损毁监测

监测对象塌陷损毁土地的面积、反映程度的主要参数等。

（1）监测方法。采用大地经纬测量对地表位移进行监测。

（2）监测基准点的布设与建立。采用二等水准测量标准准确测定基准点高程及坐标，对基准点应定期检测其稳定性。

（3）地表变形观测点的布设。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的标准进行测量。

（4）对工业场地、储煤场（矸石山）周边土壤进行监测，检测是否对周边土壤造成污染。

（5）监测人员及频率。委托有资质单位的专业人员进行监测工作。每年春秋季各监测一次，观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

（6）监测期限。依据复垦方案的服务年限，确定具体监测期限。

2、复垦效果监测

1）土壤质量监测

土地质量监测的目的是为观察复垦后土地经过长期使用后的动态变化。是否有退化病、虫害及缺少营养成份等现象。是否具备植物正常生长的基本条件。复垦为农、林、牧业用地的土地自然特征监测内容为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准，监测频率为每年两次。

2）复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等复垦工程峻工后每年监测两次。

3）复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括排水沟设施和水井，交通设施包括各级田间道和生产路。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，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测为每年一次。

3、管护措施

本方案管护对象为复垦的林地。植被措施的后期养护主要包括喷水养护、防除有害草种与培土补植等，由于井工矿区的特殊性，需要对塌陷区域进行长期管护，本方案确定管护期为 3 年。

1）水份管理

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，以促使幼林正常生产，及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保

护林带苗木的成活率。

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。

通过修可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。

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。

5）土壤酸碱化防治

加强对土壤 pH 值的监测，防止土壤酸化加重。如出现应 pH 值明显偏高或偏低，应及时通过施肥等化学方法控制。

（三）主要工程量

土地复垦监测重点为土地复垦效果。监测工作由矿山企业组织实施，可委托有资质的技术服务机构具体监测。

1、土壤质量监测

主要针对复垦耕地质量进行监测，监测的主要项目包括地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数；按每 100hm^2 设 6 个监测点，监测频率为一年 1 次，具体方案见表 9-15。

2、复垦植被监测

主要针对复垦林地质量进行监测。监测内容主要是林地植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法按按每 100hm^2 设 6 个监测点，

监测频率为一年 1 次，管护期 3a。

土地复垦方案林地复垦植被恢复的监测方案见表 9-16。

表 9-15 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	耕地监测点个数（个）	持续监测时间（年）
地形坡度	1	12	3
覆土厚度	1	12	3
pH	1	12	3
有效土层厚度	1	12	3
土壤质地	1	12	3
土壤砾石含量	1	12	3
土壤容重（压实）	1	12	3
有机质	1	12	3
全氮	1	12	3
有效磷	1	12	3
有效钾	1	12	3
土壤侵蚀	1	12	3

表9-16 林地复垦植被监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点个数（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	1	9	3
郁闭度	1	9	3
单位面积蓄积量	1	9	3

3、复垦配套设施监测

本方案复垦配套设施监测为水利工程设施交通设施方面。水利工程设施包括灌溉设施及排水设施，交通设施包括田间道和生产路乡、县道路等。土地复垦方案耕地复垦配套设施监测方案见表 9-17。

表 9-17 耕地复垦配套设施监测方案

监测内容	监测频次（次/a）	监测点个数（个）	样点持续监测时间（a）
田间道路	1	25	3
灌溉设施	1	20	3
排水设施	1	15	3

4、管护

本方案管护主要是对复垦后的有林地进行有针对性的巡查、补植、除草、浇水、修枝等管护工作。设计管护期为 3a。管护林地面积 136.02hm^2，其中补植面积 133.71hm^2，可安排 5 人管护。

表 9-18 土地复垦监测与管护工程量统计表

监测工程	监测项目	工作量

复垦效果监测	复垦耕地土壤监测	432点次
	复垦林地植被监测	81点次
	配套设施监测（田间道、灌溉、排水）	180点次
管护工程	浇水	99064.8m3
	人工（15工日）	5人

按照当地调查，复垦后每年每公顷林地需浇水4次（3月下旬发芽前；每年5～6月促进枝叶扩大；夏季干旱时浇水；11月份浇封冻水），每次浇水60m^3/hm^2。故管护期间需水：（60m^3/次·hm^2）×12次×136.02hm^2=97934.4m^3。

综上所述，矿山地质环境保护治理工程量汇总见表9-19。

表9-19 矿山地质环境保护治理工程量汇总表

项目	单位	工作量
1.地质灾害警示工程	—	—
（1）警示牌	个	7
2.地裂缝充填工程	—	—
（1）地裂缝充填	100m3	521.62
3.监测工程	—	—
（1）地表变形监测	点次	6507
（2）开采影响对象	点次	1642
（3）地下水水位监测	点次	13227
（4）地下水水质监测	点次	228
（5）土壤污染监测	点次	204
（6）矿坑排水监测	点次	612

矿山土地复垦工程量汇总见表9-20。

表9-20 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程	—	—
1	地裂缝充填工程	—	—
1）	表土剥离	100m3	617.42
2）	表土回填	100m3	617.42
2	土壤剥覆工程	—	一
1）	表土剥离	100m3	36.40
2）	表土回覆	100m3	36.40
3	平整工程	—	一
1）	田面平整（＜5°）	100m3	144.38
2）	田面平整（5°～15°）	100m3	19.95
3）	修筑田埂	100m3	3.85
4）	土地翻耕	hm2	212.68
4	清理工程	—	一
1）	建（构）筑物拆除	100m3	519.08
2）	混凝土拆除	100m3	103.82

3）	废渣清理	100m3	622.90
4）	表层清理	100m3	643.40
5	生物化学工程	—	
1）	土壤培肥（有机肥）	t	202.71
2）	土壤培肥（复合肥）	t	50.68
二	植被重建工程	—	
1	园地恢复工程	—	
1）	植树（苹果树）	100株	12.26
2	林地恢复工程	—	
1）	植树（侧柏）	100株	695.25
2）	植树（刺槐）	100株	53.28
3）	植树（紫穗槐）	100株	71.80
三	配套工程	—	
1	疏排水工程	—	
1）	新建排水沟	m	3185
2	道路工程	—	
1）	维修田间道	m	6193.00
2）	补植防护林	100株	12.39
四	监测工程	—	—
1	复垦效果监测	—	—
1）	复垦耕地土壤监测	点次	432
2）	复垦林地植被监测	点次	81
3）	配套设施监测	点次	180
2	管护工程	—	—
1）	浇水	m^3	97934.4
2）	人工	人/工日	5/15

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“谁引发、谁治理”的原则，裴沟煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案的执行工作由矿山全权负责并组织实施。矿山需成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理。

针对裴沟煤矿地质灾害、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，在开展采空塌陷及地裂缝等治理工程的同时，采取绿化、复垦等措施开展综合治理，力图在发挥工程治理效果的同时，充分发挥生物绿化、土地复垦等措施的长效性和美化性，恢复和改善矿山地质环境和生态环境。

10.2 阶段实施计划

矿山采矿许可证剩余服务年限为 5 年，考虑到开采沉稳期 2.4 年、复垦期 1 年、管护期 3 年，本方案服务期限确定为 11.4 年。本方案服务期限为 2024 年 7 月～2035 年 11 月。矿山地质环境保护与土地复垦计划共分为 2 期 3 个阶段（表 10-1）。

表10-1 矿山地质环境保护与土地复垦阶段安排表

分期	阶段划分	保护与复垦对象	时段	年限（a）
近期	第1阶段	已塌陷区T1、T2 拟塌陷区Y1	2024.7-2029.6	5
远期	第2阶段	拟塌陷区Y3、Y4	2029.7-2032.11	3
	第3阶段	拟塌陷区Y2、储煤场	2032.12-2035.11	3.4

10.2.1 矿山地质环境治理工作总体部署

矿山地质环境保护治理阶段实施计划分近期（2024.7～2029.6）和远期（2029.7～2035.11），根据工作手段，矿山地质环境治理工程包含三项：地质灾害警示工程、地裂缝充填工程、监测工程。其中监测工程包含 6 项内容，主要为地表变形监测、开采影响对象、地下水水位监测、地下水水质监测、土壤污染检测、矿坑排水监测。具体见表 10-2。

表10-2 矿山地质环境保护治理阶段实施计划

分期	阶段	治理区	治理工程	治理项目	工作量
近期	第 1 阶段	T1	地质灾害警示工程	警示牌	1

	（2024.7-2029.6）		地裂缝充填工程	地裂缝充填	791.04
			监测工程	地表变形监测	519
				开采影响对象	136
				地下水水位监测	1146
				地下水水质监测	22
				水土污染检测	19
		T2	地质灾害警示工程	警示牌	1
			地裂缝充填工程	地裂缝充填	5641.28
			监测工程	地表变形监测	520
				开采影响对象	137
				地下水水位监测	1150
				地下水水质监测	23
				水土污染检测	19
		Y1	地质灾害警示工程	警示牌	2
			地裂缝充填工程	地裂缝充填	3418.21
			监测工程	地表变形监测	520
				开采影响对象	137
				地下水水位监测	1150
				地下水水质监测	23
				水土污染检测	19
		Y2	地质灾害警示工程	警示牌	3
			地裂缝充填工程	地裂缝充填	1170.96
			监测工程	地表变形监测	1040
				开采影响对象	274
				地下水水位监测	2300
				地下水水质监测	46
				水土污染检测	38
远期	第 2 阶段	Y3、Y4	地质灾害警示工程	警示牌	0

	（2029.7-2032.6）		地裂缝充填工程	地裂缝充填	39215.72
			监测工程	地表变形监测	**3908**
				开采影响对象	**958**
				地下水水位监测	**7481**
				地下水水质监测	**114**
				水土污染检测	**109**

10.2.2 土地复垦工作总体部署

根据工作手段，复垦工程包括四项土壤重构工程、植被重建工程、配套工程及监测工程。其中土壤重构工程包含 5 项内容，主要为损毁区域的地裂缝表土剥离、回覆，土壤剥覆工程，土地平整工程，清理工程及生物化学工程。植被重建工程包含 2 项内容，主要为植被恢复过程的栽植果树及林木。配套工程包含 2 项内容，主要为疏排水工程、道路工程。监测工程包含 2 项内容，主要为复垦效果监测、配套设施监测；监测工程 2 项，主要为复垦效果监测、管护工程。

土地复垦各阶段实施计划见表10-3。

表 10-3 土地复垦各阶段实施计划

序号	工程名称	计量单位	第1阶段（2024.7-2029.6）	第2阶段（2029.7-2032.6）	第3阶段（2032.7-2035.11）	工程量
一	土壤重构工程	—	—	—	—	—
1	地裂缝充填工程	—	—	—	—	—
1）	表土剥离	100m3	169.52	87.67	360.23	617.42
2）	表土回填	100m3	169.52	87.67	360.23	617.42
2	土壤剥覆工程	—	—	—	—	—
1）	表土剥离	100m3	10.50	17.50	8.40	36.40
2）	表土回覆	100m3	10.50	17.50	8.40	36.40
3	平整工程	—	—	—	—	—
1）	田面平整（＜5°）	100m3	31.36	26.60	86.42	144.38
2）	田面平整（5°～15°）	100m3	2.51	12.56	4.88	19.95
3）	修筑田埂	100m3	0.49	2.44	0.92	3.85
4）	土地翻耕	hm2	67.88	29.80	88.85	212.68
4	清理工程	—	—	—	—	—

1）	建（构）筑物拆除	100m3	212.16	94.74	212.18	519.08
2）	混凝土拆除	100m3	42.43	18.95	42.44	103.82
3）	废渣清理	100m3	254.59	113.69	254.62	622.90
4）	表层清理	100m3		一	600.00	643.40
5	生物化学工程	一				
1）	土壤培肥（有机肥）	t	95.97	26.16	80.58	202.71
2）	土壤培肥（有机肥）	t	23.99	6.54	20.15	50.68
二	植被重建工程	一				
1	园地恢复工程	一				
1）	植树（苹果树）	100株	3.98	2.82	14.81	21.60
2	林地恢复工程	一				
1）	植树（侧柏）	100株	198.10	59.65	380.10	695.25
2）	植树（刺槐）	100株	6.53	1.82	44.93	53.28
3）	植树（紫穗槐）	100株	15.60	一	56.20	71.80
三	配套工程	一				
1	疏排水工程	一				
1）	新修排水沟	m	923.00	一	2262.00	
2	道路工程	一				
1）	维修田间道	m	925.00	1365.00	3903.00	6193.00
2）	补植防护林	100株	1.85	2.73	7.81	12.39

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

矿山地质环境保护治理近期（2024.7-2029.6）安排在已塌陷区T1、T2和拟塌陷区Y1、Y2范围内进行。矿山地质环境保护治理近期实施计划见表10-4。

表10-4 矿山地质环境保护治理近期工程量计划表

年度	治理区	治理工程	治理项目	工作量
第1年（2024.7-2025.6）	T1	地质灾害警示工程	警示牌	5
		地裂缝充填工程	地裂缝充填	791.04
		监测工程	地表变形监测	519次
			开采影响对象	136次
			地下水水位监测	1146次
			地下水水质监测	22次

			土壤污染检测	19次
			矿坑排水监测	25次
第2年（2025.7-2026.6）	T2	地质灾害警示工程	警示牌	2
		地裂缝充填工程	地裂缝充填	5641.28
		监测工程	地表变形监测	520次
			开采影响对象	137次
			地下水水位监测	1150次
			地下水水质监测	23次
			土壤污染检测	19次
			矿坑排水监测	28次
第3年（2026.7-2027.6）	Y1	地裂缝充填工程	地裂缝充填	3418.21
		监测工程	地表变形监测	520次
			开采影响对象	137次
			地下水水位监测	1150次
			地下水水质监测	23次
			土壤污染检测	19次
			矿坑排水监测	28次
第4年（2027.7-2028.6）	Y2(西南侧）	地裂缝充填工程	地裂缝充填	658.13
		监测工程	地表变形监测	520次
			开采影响对象	137次
			地下水水位监测	1150次
			地下水水质监测	23次
			土壤污染检测	19次
			矿坑排水监测	28次
第5年（2028.7-2029.6）	Y2（剩余区域）	地裂缝充填工程	地裂缝充填	512.83
		监测工程	地表变形监测	520次
			开采影响对象	137次
			地下水水位监测	1150次
			地下水水质监测	23次
			土壤污染检测	19次
			矿坑排水监测	28次

10.3.2 土地复垦适用期实施计划

土地复垦第一阶段（2024.7-2029.6）安排在已塌陷区T1、T2、Y1以及Y2范围内进行，第一年复垦已塌陷区T1内的工程，第二年复垦已塌陷区T2内的工程，第三年复垦拟塌陷区Y1内的工程，第四年复垦拟塌陷区Y2内西南侧已塌陷沉稳区域的工程，第五年复垦拟塌陷区Y2内剩余工程，土地复垦近期实施计划见表10-5。

表10-5 土地复垦近期工程量计划表

年度	复垦工程		复垦单元	土地复垦项目	计量单位	工程量
第1年（2024.7-2025.6）	土壤重构工程	土壤剥覆工程	F2	表土剥离	100m3	14.28
				表土回覆	100m3	14.28
		平整工程	F2	田面平整	100m3	4.55
				土地翻耕	hm2	5.23
		清理工程	F8、F9	建（构）筑物拆除	100m3	20.08
				混凝土拆除	100m3	4.16
				废渣清理	100m3	24.96
		生物化学工程	F8、F9	土壤培肥（有机肥）	100m3	143.70
				土壤培肥（复合肥）	100m3	35.93
	植被重建工程	园地恢复工程	F4	植树（苹果树）	100株	0.48
		林地恢复工程	F5	植树（侧柏）	100株	997.80
第2年（2025.7-2026.6）	土壤重构工程	土壤剥覆工程	F2、F3	表土剥离	100m3	61.24
				表土回覆	100m3	61.24
		平整工程	F2、F3	田面平整	100m3	17.86
				土地翻耕	hm2	27.39
		清理工程	F9	建（构）筑物拆除	100m3	88.40
				混凝土拆除	100m3	17.68
				废渣清理	100m3	106.08
		生物化学工程	F7、F9	土壤培肥（有机肥）	100m3	569.70
				土壤培肥（复合肥）	100m3	142.43
	植被重建工程	园地恢复工程	F4	植树（苹果树）	100株	1.53
		林地恢复工程	F5、F6	植树（侧柏）	100株	94.55
				植树（刺槐）	100株	2.84
				植树（紫穗槐）	100株	5.22
	配套工程	疏排水工程	F24	新修排水沟	m	360
		道路工程	F20、F22	维修田间道	m	650
				补植防护林	100株	1.3
第3年（2026.7-2027.6）	土壤重构工程	土壤剥覆工程	F2	表土剥离	100m3	21.88
				表土回覆	100m3	21.88
		平整工程	F2、F9	田面平整	100m3	3.65
				土地翻耕	hm2	2.38
		清理工程	F9	建（构）筑物拆除	100m3	12.27
				混凝土拆除	100m3	2.45
				废渣清理	100m3	14.73
		生物化学工程	F9	土壤培肥（有机肥）	100m3	17.70
				土壤培肥（复合肥）	100m3	4.43
	配套工程	道路工程	F20、F22	维修田间道	m	275
				补植防护林	100株	0.55
第4年（2027.7-	土壤重构工程	土壤剥覆工程	F2、F3	表土剥离	100m3	41.20
				表土回覆	100m3	41.20
		平整工程	F2、F3、	田面平整	100m3	3.48

2028.6）			F9	土地翻耕	hm2	15.06
		清理工程	F9	建（构）筑物拆除	100m3	41.81
				混凝土拆除	100m3	8.36
				废渣清理	100m3	50.17
		生物化学工程	F9	土壤培肥（有机肥）	100m3	135.51
				土壤培肥（复合肥）	100m3	33.88
	植被重建工程	园地恢复工程	F4	植树（苹果树）	100株	1.41
		林地恢复工程	F5	植树（侧柏）	100株	64.55
				植树（刺槐）	100株	1.03
				植树（紫穗槐）	100株	3.89
第5年（2028.7-2029.6）	土壤重构工程	土壤剥覆工程	F2、F3	表土剥离	100m3	41.42
				表土回覆	100m3	41.42
		平整工程	F2、F3、F9	田面平整	100m3	4.33
				土地翻耕	hm2	17.82
		清理工程	F9	建（构）筑物拆除	100m3	48.88
				混凝土拆除	100m3	9.78
				废渣清理	100m3	58.66
		生物化学工程	F9	土壤培肥（有机肥）	100m3	93.09
				土壤培肥（复合肥）	100m3	23.27
	植被重建工程	园地恢复工程	F4	植树（苹果树）	100株	0.56
		林地恢复工程	F5	植树（侧柏）	100株	35.40
				植树（刺槐）	100株	2.15
				植树（紫穗槐）	100株	3.29
	配套工程	疏排水工程	F24	新修排水沟	m	563

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 编制原则

1、合法性原则

概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，费率按照国家规定取值，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

估算范围与项目方案所涉及的范围、确定的各项工程内容相一致。

3、真实性原则

项目估（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

指导价与市场价相结合，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、科学性原则

进行项目估（概）算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理地选择编制依据和标准。

11.1.2 编制依据

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

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

3、《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部税务局海关总署公告 2019 年 39 号；

4、《河南省人民政府关于调整河南省最低工资标准的通知》（豫政〔2023〕43 号）；

5、《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；

6、《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恢复基金管理办法>的通知》（豫财环资〔2020〕80 号）；

7、《方案》确定的工作量；

8、《郑州市建设工程材料价格信息》2024 年 5 月；

9、材料价格按当地市场价格。

11.1.3 编制说明

1、全面细致掌握工程设计及方案情况；

2、编制基础价格及措施单价；

3、编制材料、施工机械台班费、各项措施单价汇总表；

4、编制环境治理、土地复垦各项措施等各部分工程估算表；

5、编制分年度投资计划表；

6、汇总估算和编制说明。

11.1.4 费用构成

结合项目环境治理、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。详见图 11-1、详见图 11-2。

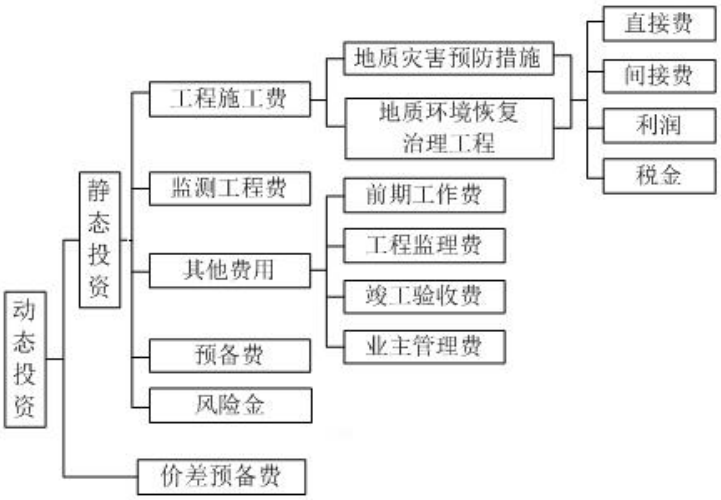


图 11-1 矿山地质环境保护治理费用构成

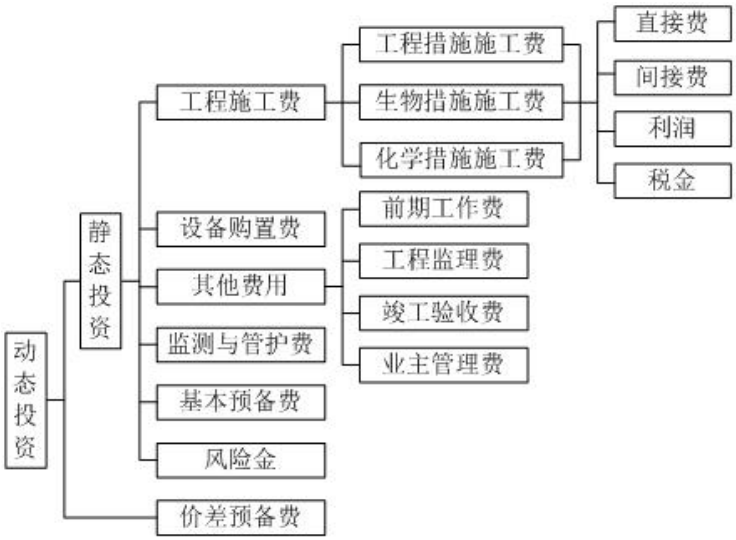


图 11-2 矿山土地复垦费用构成

11.1.5 经费估算编制方法说明

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

直接费由直接工程费和措施费组成。

1）直接工程费：含人工费、材料费、施工机械使用费。

人工费基本工资参照《河南省人民政府关于调整河南省最低工资标准的通知》（豫政〔2023〕43 号）文件的要求，新密市属于一类行政区域，最低基本工资调整为 2100 元/月。编制甲类工、乙类工根据最低工资标准，见表 11-1。

表 11-1 人工预算单价计算表（单位：元/工日）

序号	项目	甲类工	乙类工
1	基本工资	2520×12÷（250-10）=126	2100×12÷（250-10）=105
2	辅助工资	9.74	4.48
（1）	地区津贴	0	0
（2）	施工津贴	3.5×365×0.95÷(250-10)=5.06	2.0×365×0.95÷(250-10)=2.89
（3）	夜餐津贴	（3.5+4.5）÷2×0.2=0.80	（3.5+4.5）÷2×0.05=0.20
（4）	节日加班津贴	126×(3-1)×11÷250×0.35=3.88	105×(3-1)×11÷250×0.15=1.39
3	工资附加费	69.90	56.39
（1）	职工福利基金	（126+9.74）×14%=19.00	（105+4.48）×14%=15.33
（2）	工会经费	（126+9.74）×2%=2.71	（105+4.48）×2%=2.19
（3）	养老保险费	（126+9.74）×20%=27.15	（105+4.48）×20%=21.90
（4）	医疗保险费	（126+9.74）×4%=5.43	（105+4.48）×4%=4.38
（5）	工伤保险费	（126+9.74）×1.5%=2.04	（105+4.48）×1.5%=1.64
（6）	职工失业保险基金	（126+9.74）×2%=2.71	（105+4.48）×2%=2.19
（7）	住房公积金	（126+9.74）×8%=10.86	（105+4.48）×8%=8.76
4	人工工日预算单价	205.64	165.87

在材料费定额的计算中，材料消耗量参照《土地开发整理项目预算定额》

（2011 年）。材料价格主要参考郑州市工程造价信息，部分材料价格采用地方提供的材料价格。

在施工机械使用费定额的计算中，台班费依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》。施工机械使用费=Σ分项工程量×分项工程定额机械费。

2）措施费

措施费是指为完成施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费（不在夜间施工，无夜间施工增加费）。

参照《河南省土地开发整理项目预算定额标准》，结合本项目治理工程施工特点，措施费按直接工程费或人工费的一定比例计取。根据河南省住建厅豫建设标〔2016〕47 号《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）》要求，土方、石方工程的安全文明施工费费率，在现有 0.2%的基础上进行调增，增加 1.83%。

表 11-2 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
5	农用井工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1%	1.0%	2.13%	24.13%

（2）间接费

间接费包括企业管理费和规费。根据《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）要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中。间接费率标准见表 11-3。

表 11-3 间接费率表

序号	工程类别	计算基数	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45%
2	石方工程	直接费	6.45%
3	砌体工程	直接费	5.45%
4	混凝土工程	直接费	6.45%
5	农用井工程	直接费	8.45%
6	其他工程	直接费	5.45%
7	安装工程	人工费	65.45%

（3）利润

计算基础为直接费+间接费，利润费率取 3%。

（4）税金

根据《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2019〕39号），确定增值税税率为 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：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。

1）土地清查费

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 11-4，各区间按内插法确定。

表 11-4 项目可行性研究费计费标准金额单位：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
5	8000	26
6	10000	31

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。本方案计算公式：

项目勘测费=工程施工费×费率。

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，见表 11-5，各区间按内插法确定。

表 11-5 项目设计与预算编制费计费金额单位：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
5	8000	115
6	10000	141

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 11-6。

表 11-6 项目招标代理费计费标准金额单位：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

（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 11-7，各区间按内插法确定。

表 11-7 工程监理费计费标准金额单位：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
5	8000	130
6	10000	157

（3）拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次补偿方式编制预算。本方案无拆迁补偿费。

（4）竣工验收费

因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工复核费、

工程验收费、项目决算编制与审计费、土地重估与登记费及标识设定费等费用。

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 11-8。

表 11-8 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

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 11-9。

表 11-9 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 11-10。

表 11-10 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、登记和评价费

以工程施工费与设备购置费为计算基数，采用差额定率累进法计算，见表11-11。

表 11-11 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、登记和评价费计费
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

5）标识设定费

以工程施工费与设备购置费为计算基数，采用差额定率累进法计算，见表11-12。

表 11-12 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	标识设定费计费标准
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

（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11-13。

表 11-13 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）土地损毁监测

根据《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）及本地区同类工程，监测预警工程费按监测点·次计费，监测单价取费标准见表 11-14。管护费用按照管护工程量及相应的单价进行计算。

表 11-14 矿山地质环境治理监测单价取费标准表

序号	监测项目	单位	单价（元）
1	采空塌陷、地裂缝监测	点次	200
2	水位监测	点次	50
3	水质监测	点次	600
4	水量监测	点次	50
5	水污染监测	点次	500
6	土壤环境监测	点次	500

（2）复垦效果监测

参照当地农业部门、国土部门监测价格水平，复垦效果各监测点单次单价表见表 11-15。

表 11-15 土地复垦监测单价取费标准表

序号	监测项目	单位	单价（元）
1	水准基准点监测	点次	50
2	监测点监测	点次	50
3	土壤质量监测	点次	150
4	植被监测	点次	100
5	配套设施监测	点次	100

（3）管护费

根据复垦区的气候特点及植物生长情况，确定对本复垦区植被的管护时间为 3 年。管护费用可根据项目区需管护的土地面积与每公顷土地管护费用进行测算，林地管护单价根据所需人工和材料费计算。

管护费用按照管护工程量及相应的单价（乙类工）进行计算。

5、预备费

（1）基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，按照工程施工费用和其他费用之和的 3%计取。

（2）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 可由如下公式计算：

$W=P_n[（1+i）^{n-1}-1]$

式中：P_n—第 n 年的工程静态投资；

i—物价指数，取 5.5%。

（3）风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本次估算中风险金按工程施工费、设备费、其他费用和监测与管护费之和的 2%计取。

11.2 工程量测算结果

11.2.1 矿山地质环境保护治理经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境保护与恢复治理工程包括地裂缝填充治理工程、地基清理工程、矿山地质环境监测工程。各阶段工程量见前表 10-5。

2、投资估算

矿山地质环境治理工程估算总投资共 597.05 万元（表 11-16）。

表11-16 矿山地质环境保护治理投资估算表　　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**	**137.67**	**23.06**
二	**设备费**		**-**
三	**其他费用**	**44.72**	**7.49**
四	**监测工程**	**255.56**	**42.80**
（一）	监测费	255.56	42.80
五	**预备费**	**159.10**	**26.65**
（一）	基本预备费	5.47	0.92
（二）	价差预备费	149.98	25.12
（三）	风险金	3.65	0.61
六	**静态总投资**	**447.07**	-
七	**动态总投资**	**597.05**	**100.00**

（二）单项工程量与投资估算

矿山地质环境保护治理总工程量投资估算见表 11-17；矿山地质环境保护治理其他费用估算见表 11-18；矿山地质环境保护治理预备费预算见表 11-19。

表11-17 矿山地质环境保护治理总工程量投资估算表

分期	阶段	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	工作量	单价（元）	金额（万元）	小计
近期	第1阶段（2024.7-2029.6）	地质灾害警示工程	警示牌	5	500.00	0.25	136.58
		地裂缝充填工程	地裂缝充填	11021.49m^3	26.33	29.02	
		监测工程	地表变形监测	2599次	200.00	51.98	
			开采影响对象	684次	150.00	10.26	
			地下水水位监测	5746次	50.00	28.73	
			地下水水质监测	114次	600.00	6.84	
			水土污染检测	95次	1000.00	9.50	
远期	第2阶段（2029.7-2032.11）	地质灾害警示工程	警示牌	2	500.00	0.10	168.69
		地裂缝充填工程	地裂缝充填	31313.64m^3	26.33	82.45	
		监测工程	地表变形监测	2379次	200.00	47.58	
			开采影响对象	547次	150.00	8.21	
			地下水水位监测	4104次	50.00	20.52	
			地下水水质监测	69次	600.00	4.14	
			水土污染检测	57次	1000.00	5.70	
	第3阶段（2032.12-2035.11）	地裂缝充填工程	地裂缝充填	9827.08m^3	26.33	25.85	87.95
		监测工程	地表变形监测	1726次	200.00	34.52	
			开采影响对象	411次	150.00	6.17	

			地下水水位监测	3283次	50.00	16.42	
			地下水水质监测	45次	600.00	2.70	
			水土污染检测	52次	1000.00	2.30	
合计						393.22	393.22

表11-18 矿山地质环境保护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	0.69+5+2.07+14+0.69	224417.35	16.30%
1	土地清查费	(137.67)*0.5%	6883.47	0.50%
2	项目可行性研究费	5	50000.00	3.63%
3	项目勘测费	(137.67)*1.5%	20650.41	1.50%
4	项目设计及预算编制费	14	140000.00	10.17%
5	项目招标代理费	(137.67+0)*0.5%	6883.47	0.50%
二	工程监理费	12	120000.00	8.72%
三	拆迁补偿			%
四	竣工验收费	0.96+1.93+1.38+0.89+0.15	53140.39	3.86%
1	工程复核费	(137.67+0)*0.70%	9636.86	0.70%
2	项目工程验收费	(137.67+0)*1.4%	19273.72	1.40%
3	项目决算编制与审计费	(137.67+0)*1.0%	13766.94	1.00%
4	整理后土地重估与登记费	(137.67+0)*0.65%	8948.51	0.65%
5	标识设定费	(137.67+0)*0.11%	1514.36	0.11%
五	业主管理费	(137.67+0+22.44+12+0+5.31)*2.8%	49679.05	3.61%

表 11-19 预备费预算表（单位：万元）

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率（%）	合计
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）
	基本预备费	137.67		44.72	182.39	3.00	5.47
	风险金	137.67		44.72	182.39	2.00	3.65

表 11-20 地质环境保护治理价差预备费及动态投资估算表

序号	阶段	年份	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段投资小计
1	近期	2024.7-2025.6	26.72	0.00	26.72	172.43

2		2025.7-2026.6	41.37	2.28	43.65	
3		2026.7-2027.6	34.77	3.93	38.70	
4		2027.7-2028.6	26.51	4.62	31.13	
5		2028.7-2029.6	26.02	6.21	32.23	
6	远期	2029.7-2030.6	59.76	18.35	78.11	424.62
7		2030.7-2031.6	80.10	30.35	110.45	
8		2031.7-2032.6	51.81	23.56	75.37	
9		2032.7-2033.6	48.37	25.86	74.24	
10		2033.7-2034.6	27.13	16.80	43.93	
11		2034.7-2035.6	17.37	12.30	29.67	
12		2035.7-2035.11	7.14	5.73	12.86	
合计			447.07	149.98	597.05	597.05

11.2.2 土地复垦经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程、复垦效果监测工程和管护工程。

2、投资估算

土地复垦工程投资估算汇总见表 11-21。

1）土地复垦投资静态估算

本方案土地复垦工程量计算静态投资 2835.35 万元，复垦面积为 370.22hm^2，复垦单位面积静态投资 7.66 万元/hm^2，合 5106 元/亩。土地复垦投资估算见表 11-21。

表 11-21 土地复垦投资估算汇总表

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	**2309.22**	**59.92**
二	设备费		-
三	其他费用	**325.86**	**8.46**
四	监测与管护费	**68.52**	**1.78**
（一）	复垦效果监测费	9.45	0.25
（二）	管护费	59.07	1.53
五	预备费	**1150.39**	**29.85**
（一）	基本预备费	79.05	2.05
（二）	价差预备费	1018.64	26.43
（三）	风险金	52.70	1.37
六	静态总投资	**2835.35**	
七	动态总投资	**3853.99**	**100.00**

（二）单项工程量与投资估算

土地复垦其他费用估算见表 11-22；土地复垦预备费预算见表 11-23；土地复垦价差预备费及动态投资估算见表 11-24。

表11-22 土地复垦总工程量投资估算表

序号	工程项目	单位	近期		远期		合计	
			2024.7-2029.6		2029.7 ~2035.11			
			工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算
一	土壤重构工程	一		829.14		1294.86		2124.87
1	地裂缝充填工程	一		24.16		63.83		87.98
1）	表土剥离	100m3	169.52	6.23	447.90	16.47	617.42	22.70
2）	表土回填	100m3	169.52	17.92	447.90	47.36	617.42	65.28
2	土壤剥覆工程	一	0.00	1.50		3.69		5.19
1）	表土剥离	100m3	10.50	0.39	25.90	0.95	36.40	1.34
2）	表土回覆	100m3	10.50	1.11	25.90	2.74	36.40	3.85
3	平整工程	一	0.00	17.85		40.70		58.55
1）	田面平整（＜5°）	100m3	31.36	0.52	113.02	1.87	144.38	2.38
2）	田面平整（5°～15°）	100m3	2.51	0.04	17.44	0.29	19.95	0.33
3）	修筑田埂	100m3	0.49	0.35	3.36	2.41	3.85	2.77
4）	土地翻耕	hm2	67.88	16.94	144.80	36.13	212.68	53.07
4	清理工程	一	0.00	749.23		1137.71		1884.00
1）	建（构）筑物拆除	100m3	212.16	536.88	306.92	776.68	519.08	1313.56
2）	混凝土拆除	100m3	42.43	149.95	61.39	209.86	103.82	359.81
3）	废渣清理	100m3	254.59	62.40	368.31	90.27	622.90	149.73
4）	表层清理	100m3	0.00	0.00	643.40	60.90	643.40	60.90
5	生物化学工程	一	0.00	36.41		40.50		76.90

1）	土壤培肥（有机肥）	t	95.97	27.02	106.74	30.05	202.71	57.07
2）	土壤培肥（有机肥）	t	23.99	9.39	26.69	10.45	50.68	19.83
二	植被重建工程	—		45.96		111.10		157.06
1	园地恢复工程	—		3.02		6.84		9.86
1）	植树（苹果树）	100株	3.98	3.02	8.28	6.84	12.26	9.31
2	林地恢复工程	—	0.00	43.52		116.20		147.19
1）	植树（侧柏）	100株	198.10	41.32	497.15	103.70	695.25	132.49
2）	植树（刺槐）	100株	6.53	1.29	46.75	9.23	53.28	10.52
3）	植树（紫穗槐）	100株	15.60	0.91	56.20	3.28	71.80	4.18
三	配套工程	—		4.67		22.91		27.58
1	疏排水工程	—		1.14		2.79		
1）	新修排水沟	m	923.00	1.14	2262.00	2.79	3185.00	3.93
2	道路工程	—		3.53		20.11		
1）	维修田间道	m	925.00	3.15	5268.00	17.92	6193.00	21.06
2）	补植防护林	100株	1.85	0.39	10.54	2.20	12.39	2.58
四	监测工程	—		0.00		68.52		68.52
1	复垦效果监测	—		0.00		9.45		9.45
1）	复垦耕地土壤监测	点次	0.00	0.00	432.00	6.48	432.00	6.48
2）	复垦林地植被监测	点次	0.00	0.00	81.00	0.81	81.00	0.81
3）	配套设施监测	点次	0.00	0.00	180.00	2.16	180.00	2.16
2	管护工	—		0.00		59.07		59.07

	程							
1）	浇水	m³	0.00	0.00	97934.40	58.27	97934.40	58.27
2）	人工	人/工日	0.00	0.00	75.00	0.80	75.00	0.80
合计				879.78		1497.96		2377.74

表11-23 土地复垦其他费用估算表 （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	11.55+10.75+34.64+58.62+8.93	1244849.00	5.39%
1	土地清查费	(2309.22)*0.5%	115461.21	0.50%
2	项目可行性研究费	6.5+(13-6.5)*(2309.22+0-1000)/(3000-1000)	107549.79	0.47%
3	项目勘测费	(2309.22)*1.5%	346383.63	1.50%
4	项目设计及预算编制费	27+(51-2.7)*(2309.22+0-1000)/(3000-1000)	586177.64	2.54%
5	项目招标代理费	5+(2309.22+0-1000)*0.3%	89276.73	0.39%
二	工程监理费	22+(56-2.2)*(2309.22+0-1000)/(3000-1000)	572181.31	2.48%
三	拆迁补偿			%
四	竣工验收费	14.61+29.21+19.97+13.45+2.23	794688.64	3.44%
1	工程复核费	6.75+(2309.22+0-1000)*0.60%	146053.45	0.63%
2	项目工程验收费	13.5+(2309.22+0-1000)*1.2%	292106.90	1.26%
3	项目决算编制与审计费	9.5+(2309.22+0-1000)*0.8%	199737.94	0.86%
4	整理后土地重估与登记费	6.25+(2309.22+0-1000)*0.55%	134507.33	0.58%
5	标识设定费	1.05+(2309.22+0-1000)*0.09%	22283.02	0.10%
五	业主管理费	27+((2309.22+0+124.48+57.22+0+79.47)-1000)*2.4%	646895.06	2.80%
总计			3258614.01	14.11%

表 11-24 预备费预算表（单位：万元）

费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率（%）	预算金额
基本预备费	2309.22	325.86	2635.08	3.00	79.05
风险金	2309.22	325.86	2635.08	2.00	52.70

表 11-25 土地复垦价差预备费及动态投资估算表（单位：万元）

序号	阶段	年份	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段投资小计
1	近期	2024.7-2025.6	99.14	0.00	99.14	1173.66
2		2025.7-2026.6	446.36	24.55	470.91	
3		2026.7-2027.6	59.12	6.68	65.80	
4		2027.7-2028.6	211.73	36.89	248.62	
5		2028.7-2029.6	233.43	55.75	289.18	
6	远期	2029.7-2030.6	173.63	53.30	226.93	2680.33
7		2030.7-2031.6	221.98	84.10	306.07	
8		2031.7-2032.6	68.87	31.31	100.18	
9		2032.7-2033.6	1140.92	610.03	1750.95	
10		2033.7-2034.6	139.89	86.60	226.49	
11		2034.7-2035.6	30.66	21.71	52.38	
12		2035.7-2035.11	9.61	7.71	17.32	
合计			2835.35	1018.64	3853.99	3853.99

11.3 生态修复经费汇总

该矿山生态修复动态总投资 4451.04 万元，其中矿山地质环境保护治理静态投资 447.07 万元、动态总投资 597.05 万元；土地复垦静态投资 2835.35 万元，土地复垦动态总投资 3853.99 万元。本项目复垦责任范围为 370.22hm^2，合 5553.3 亩，土地复垦工程静态投资为 5106 元/亩，动态投资为 6940 元/亩。见表 11-26。

表 11-26 地质环境治理与土地复垦总投资估算表 单位：万元

序号	**工程或费用名称**	**矿山地质环境恢复治理工程**	**土地复垦工程**	**合计**
一	工程施工费	393.23	2309.22	2702.45
二	设备购置费	—		—
三	其他费用	44.72	325.86	370.58
四	监测与管护费	—	68.52	68.52
（一）	复垦监测费	—	9.45	9.45
（二）	管护费	—	59.07	59.07

五	预备费	159.10	1150.39	1309.49
（一）	基本预备费	5.47	79.05	84.52
（二）	价差预备费	149.98	1018.64	1168.62
（三）	风险金	3.65	52.70	56.35
六	静态总投资	447.07	2835.35	3282.42
七	动态总投资	597.05	3853.99	4451.04

11.4 经济可行性分析

1、经济可行性分析

本方案矿山生态修复总费用为 4451.04 万元，服务年限 11.4 年，复垦责任范围 370.22hm^2。

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郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司全权负责并组织实施。矿山联合当地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，因此，在经济上是可行的。

2、效益分析

（1）社会效益分析

项目社会效益评价应遵循以人为本的原则，以当地社会发展目标为依据，分析评价项目投资引发的各项社会效益与影响，促进项目与当地社区、人民相互适应，共同发展。

通过方案的实施，可以有效预防和控制因煤炭资源开采引发的矿山地质环境问题，不但可以安定民心，而且可以解决当地闲散劳动力的就业问题，增加居民收入，提高居民生活水平，缓解当地劳动力多、耕种土地少的紧张局面，使当地居民的生活质量、生存环境得到明显改善；同时也将改善当地经济发展、

经济投资的外部环境、和谐社会的构建，使该煤矿成为真正的绿色矿山，社会效益明显。

主要的社会效益有：

1、复垦工作增加当地劳动就业岗位。复垦工作需要大量人工，可以为当地增加就业岗位，增加农民收入，稳定就业市场，平衡经济危机的负面影响，发挥良好的社会效益。

2、利于矿区及附近相关企业的生产。矿区复垦工作的开展，可以推动周围相关园林、绿化和安装等企业的发展，有利于的促进相关产业链条的形成，对当地社会产业链条的健全，产业结构的调整都有积极推动作用，有效拉动当地内需，刺激工业消费的增长，从而实现当地社会经济的可持续发展，使企业和当地群众获得最大的经济、社会效益。

3、有效改善矿区整体社会环境。矿区复垦工作的开展，有效恢复植被，不仅防治了区域水土流失，而且将会提高当地群众的生产、生活质量，改善土地利用结构并且确保了土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观，发展矿山旅游。

4、资源经济哺育社会功能。煤矿资源开采必将为当地带来一系列与矿山工业相关的技术、人员，这些工业技术以不同的方式影响促进当地落后的生产力，当地社会生产力的提高能够确实有效地改善社会环境。从这一点上看，煤矿开采的积极作用大于损毁的消极作用。土地复垦各项工作的开展，就是为了最大程度的消减开采损毁的消极作用，使得矿山开采的积极作用得以更好的凸显，造福当地群众，造福子孙后代。

（2）环境效益分析

项目区内植被覆盖率较高，开矿前农民主要是农耕为主，开矿对该地区生态造成一定程度影响，使得改良矿区生态环境趋于恶化，但随着矿山地质环境的治理和复垦工作的开展，使当地生态环境大大改善，地质灾害得以消除或减轻，植被得以恢复，环境优美，空气清新。地表植被以及野生动植物生存环境的改善，使自然资源条件得到有效恢复。生物多样性及土壤生态环境将有大幅度改善。矿区草木茂盛，植物的叶片可以洗尘、滞尘、吸收有毒物质，释放有益健康的杀菌物质，从而起到净化空气的作用。发达的根系可以固定砂土，减少水土流失，增加土壤的贮水能力，土地资源得到优化配置和合理利用。矿区

生态系统将逐渐恢复涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的功能，对矿区居民的身心健康带来巨大效益。随着矿区整治复绿工作的完成，自然生态环境与景观得到恢复与改善，增加生态系统物质能量循环，促进生态系统稳定方面起到良好的促进作用。

（3）经济效益分析

方案服务期复垦责任范围为370.22hm^2，复垦率为100%。复垦后耕地190.32hm^2，园地6.23hm^2，林地136.02hm^2。

这些耕地和林地的恢复在一定程度上也可间接增加复垦区的经济效益。耕地产值为每年1.5万元/hm^2，林地生产新增经济效益平均按0.9万元/hm^{2}计算，果园生产新增经济效益平均按28万元/hm^2。

表11-27 经济效益表

地类	面积（hm2）	每公顷每年经济效益（万元）	经济效益小计（万元）
耕地	190.32	1.5	285.48
园地	6.23	28	174.44
林地	136.02	0.9	122.418
合计			582.338

总之，本方案实施后，将在一定程度上促进当地经济发展，有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

11.5 经费预提方案与年度使用计划

11.5.1 经费预提方案

根据《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恢复基金管理办法>的通知》（豫财环资〔2020〕80号），矿山企业因依法履行矿山地质环境治理恢复、土地复垦等地质环境保护责任而提取的基金统称为矿山地质环境影响治理恢复基金（以下简称“基金”）。

基金按照“企业所有、专户储存、专款专用”的原则进行管理。矿山企业按规定在其银行账户中设立基金账户，将原矿山地质环境治理恢复保证金和土地复垦费用统一转入基金账户，专项用于已有矿山地质环境问题的治理恢复和土地复垦。

该矿山为生产矿山，已缴纳矿山生态修复治理复垦基金余额35555049.49元。本方案生态修复总费用约4451.04万元，可采储量9053.34万吨，生产规模120万吨/年，本方案矿山服务年限11.4年。除已缴纳的矿山生态修复治理复垦基金

以外，尚需预存费用 895.5351 万元，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。

生产单位从 2024 年开始预存复垦资金，矿山生产服务年限结束前（即 2035 年前）预存完毕。资金预存见表 11-28。

表 11-28 土地复垦费用预存表

阶段	年份	年度投资（万元）	产量（万吨）	单位产量费用预存（元/吨）	年度预存额（万元）	阶段预存（万元）
现有预存					3555.5049	3555.5049
近期	2024.7-2025.6	125.86	120	0.65	78.56	392.78
	2025.7-2026.6	514.56	120	0.65	78.56	
	2026.7-2027.6	104.51	120	0.65	78.56	
	2027.7-2028.6	279.75	120	0.65	78.56	
	2028.7-2029.6	321.42	120	0.65	78.56	
远期	2029.7-2030.6	305.04	120	0.65	78.56	502.76
	2030.7-2031.6	416.52	120	0.65	78.56	
	2031.7-2032.6	175.55	120	0.65	78.56	
	2032.7-2033.6	1825.19	120	0.65	78.56	
	2033.7-2034.6	270.42	120	0.65	78.56	
	2034.7-2035.6	82.05	120	0.65	78.56	
	2035.7-2035.11	30.18	48	0.65	31.42	
合计		4451.05	1368		4451.04	

11.5.2 年度使用计划

近期 5 年（2024 年 7 月-2029 年 6 月）矿山地质环境治理需要经费 172.43 万元；土地复垦需要经费 1173.66 万元。经测算，该矿山基金帐户余额满足方案适用期基金使用要求。近期各年度费用安排详见表 11-29。各年度的地质环境保护治理的任务、措施、工程量、费用进行安排，详见表 11-30，各年度土地复垦目标、任务、主要措施、分部工程量、复垦投资进行安排，见表 11-31。

表 11-29 方案近期矿山生态保护与修复预存与使用计划表（单位：万元）

年度	环境治理费用	土地复垦费用	小计	基金	
	预算动态费用	预算动态费用		预存金额	账户余额
2024.7-2025.6	26.72	99.14	125.86	78.56	3634.06

2025.7-2026.6	43.65	470.91	514.56	78.56	3712.62
2026.7-2027.6	38.70	65.80	104.51	78.56	3791.17
2027.7-2028.6	31.13	248.62	279.75	78.56	3869.73
2028.7-2029.6	32.23	289.18	321.42	78.56	3948.28
合计	172.43	1173.66	1346.09	392.78	3948.28

表 11-30 矿山地质环境保护治理实施计划表 **经费单位：万元**

工程项目	单位	近期（2024.7~2029.6）										远期		合计	
		第 1 年		第 2 年		第 3 年		第 4 年		第 5 年		2029 年 7 月~2035 年 11 月			
		工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算
一. 工程施工费			**2.13**		**14.90**		**9.10**		**1.83**		**1.40**		**108.30**		**137.67**
1. 警示牌	块	1	0.05	1	0.05	2	0.10	2	0.10	1	0.05	0	0.00	7	0.35
2. 地裂缝充填	100m^3	791.04	2.08	5641.28	14.85	3418.21	9.00	658.13	1.73	512.83	1.35	39215.72	108.30	50237.21	137.32
二. 其他费用			**2.67**		**4.14**		**3.48**		**2.65**		**2.60**		**29.19**		**44.73**
三. 预备费			**0.55**		**3.12**		**4.64**		**5.16**		**6.74**		**138.89**		**159.10**
1 . 基本预备费			0.33		0.51		0.43		0.32		0.32		3.57		5.47
2 . 风险金			0.22		0.34		0.28		0.22		0.21		2.38		3.65
3 . 价差预备费			0.00		2.28		3.93		4.62		6.21		132.94		149.98
四. 地质环境监测			**21.37**		**21.49**		**21.49**		**21.49**		**21.49**		**148.25**		**255.56**
1. 地表变形监测	点次	519	10.38	520	10.40	520	10.40	520	10.40	520	10.40	**3908**	66.87	6507	118.85
2. 开采影响对象	点次	136	2.04	137	2.06	137	2.06	137	2.06	137	2.06	**958**	15.06	1642	25.32
3. 地下水水位监测	点次	1146	5.73	1150	5.75	1150	5.75	1150	5.75	1150	5.75	**7481**	49.41	13227	78.14
4. 地下水水质监测	点次	22	1.32	23	1.38	23	1.38	23	1.38	23	1.38	**114**	6.02	228	12.86
5. 水土污染检测	点次	19	1.90	19	1.90	19	1.90	19	1.90	19	1.90	**109**	10.90	204	20.40
静态合计			**26.72**		**41.37**		**34.77**		**26.51**		**26.02**		**291.69**		**447.08**
动态合计			**26.72**		**43.65**		**38.70**		**31.13**		**32.23**		**424.63**		**597.06**

表 11-31 土地复垦实施计划表　　经费单位：万元

序号	工程项目	单位	近期（**2024.7~2029.6**）										远期			
			第 **1** 年		第 **2** 年		第 **3** 年		第 **4** 年		第 **5** 年		**2029** 年 **7** 月~**2035** 年 **11** 月		合计	
			工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算	工程量	预算
一	**土壤重构工程**	**一**		**82.32**		**349.65**		**47.95**		**162.59**		**186.64**		**1294.86**		**2124.87**
1	地裂缝充填工程	一		1.76		8.40		2.87		5.50		5.62		63.83		87.98
1）	表土剥离	100m3	12.36	0.45	58.93	2.17	20.15	0.74	38.61	1.42	39.47	1.45	447.90	16.47	617.42	22.70
2）	表土回填	100m3	12.36	1.31	58.93	6.23	20.15	2.13	38.61	4.08	39.47	4.17	447.90	47.36	617.42	65.28
2	土壤剥覆工程	一		0.27		0.33		0.25		0.37		0.28		3.69		5.19
1）	表土剥离	100m3	1.92	0.07	2.31	0.08	1.73	0.06	2.59	0.10	1.95	0.07	25.90	0.95	36.40	1.34
2）	表土回覆	100m3	1.92	0.20	2.31	0.24	1.73	0.18	2.59	0.27	1.95	0.21	25.90	2.74	36.40	3.85
3	平整工程	一		1.38		7.13		0.82		3.94		4.58		40.70		58.55
1）	田面平整（＜5°）	100m3	4.55	0.08	17.86	0.29	2.62	0.04	2.79	0.05	3.54	0.06	113.02	1.87	144.38	2.38
2）	田面平整（5°～15°）	100m3					1.03	0.02	0.69	0.01	0.79	0.01	17.44	0.29	19.95	0.33
3）	修筑田埂	100m3					0.23	0.17	0.17	0.12	0.09	0.06	3.36	2.41	3.85	2.77

4）	土地翻耕	hm2	5.23	1.31	27.39	6.83	2.38	0.59	15.06	3.76	17.82	4.45	144.80	36.13	212.68	53.07
4	清理工程	一		73.45		312.18		43.34		147.64		172.62		1137.71		1884.00
1）	建（构）筑物拆除	100m3	20.80	52.64	88.40	223.70	12.27	31.05	41.81	105.80	48.88	123.69	306.92	776.68	519.08	1313.56
2）	混凝土拆除	100m3	4.16	14.70	17.68	62.48	2.45	8.67	8.36	29.55	9.78	34.55	61.39	209.86	103.82	359.81
3）	废渣清理	100m3	24.96	6.12	106.08	26.00	14.73	3.61	50.17	12.30	58.66	14.38	368.31	90.27	622.90	149.73
4）	表层清理	100m3											643.40	60.90	643.40	60.90
5	生物化学工程	一		5.45		21.61		0.67		5.14		3.53		40.50		76.90
1）	土壤培肥（有机肥）	t	14.37	4.05	56.97	16.04	1.77	0.50	13.55	3.81	9.31	2.62	106.74	30.05	202.71	57.07
2）	土壤培肥（有机肥）	t	3.59	1.41	14.24	5.57	0.44	0.17	3.39	1.33	2.33	0.91	26.69	10.45	50.68	19.83
二	**植被重建工程**	**一**		**0.82**		**21.75**				**14.96**		**8.43**		**111.10**		**157.06**
1	园地恢复工程	一		0.36		1.16				1.07		0.43		6.84		9.86
1）	植树（苹果树）	100 株	0.48	0.36	1.53	1.16			1.41	1.07	0.56	0.43	8.28	6.84	12.26	9.31

2	林地恢复工程	一		0.45		20.59		0.58		13.89		8.00		116.20		147.19
1）	植树（侧柏）	100 株	0.80	0.17	94.55	19.72	2.80	0.58	64.55	13.46	35.40	7.38	497.15	103.70	695.25	132.49
2）	植树（刺槐）	100 株	0.51	0.10	2.84	0.56			1.03	0.20	2.15	0.42	46.75	9.23	53.28	10.52
3）	植树（紫穗槐）	100 株	3.20	0.19	5.22	0.30			3.89	0.23	3.29	0.19	56.20	3.28	71.80	4.18
三	**配套工程**	**一**				**2.93**		**1.05**				**0.69**		**22.91**		**27.58**
1	疏排水工程	一				0.44						0.69		2.79		
1）	新修排水沟	m			360.00	0.44					563.00	0.69	2262.00	2.79	3185.00	3.93
2	道路工程	一				2.48		1.05						20.11		
1）	维修田间道	m			650.00	2.21	275.00	0.94					5268.00	17.92	6193.00	21.06
2）	补植防护林	100 株			1.30	0.27	0.55	0.11					10.54	2.20	12.39	2.58
四	**监测工程**	**—**												**68.52**		**68.52**
1	复垦效果监测	—												9.45		9.45
1）	复垦耕地土壤监测	点次											432.00	6.48	432.00	6.48

2）	复垦林地植被监测	点次										81.00	0.81	81.00	0.81
3）	配套设施监测	点次										180.00	2.16	180.00	2.16
2	管护工程	—											59.07		59.07
1）	浇水	m^3										97934.40	58.27	97934.40	58.27
2）	人工	人/工日										75.00	0.80	75.00	0.80
五	**其他费用**			**11.39**		**51.30**		**6.79**		**24.33**		**26.83**		**205.21**		**325.86**
六	**预备费**			**4.61**		**45.29**		**9.43**		**46.73**		**66.60**		**977.41**		**1150.11**
1	基本预备费			2.76		12.44		1.65		5.90		6.51		49.78		**79.05**
2	风险金			1.84		8.30		1.10		3.94		4.34		32.90		**52.41**
3	价差预备费			0.00		24.55		6.68		36.89		55.75		894.73		**1018.65**
	静态合计			**99.14**		**446.36**		**59.41**		**211.73**		**233.43**		**1785.27**		**2835.34**
	动态合计			**99.14**		**470.91**		**66.13**		**248.62**		**289.18**		**2680.00**		**3853.99**

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

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的各项措施实施和落实，本矿山将成立“矿山地质环境保护与土地复垦项目领导工作组”，领导小组负责人由矿区主要领导担任，选调责任心强、政策水平高、懂专业的人员任组员。实行定期会商、临时推进的工作制度以保证矿山地质环境保护与土地复垦各项措施按规划要求如期、达标完成。

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，制定裴沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

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，掌握生产建设过程中土地损毁状况及复垦措施落实情况。

4、定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向新密市自然资源和规划局报告土地损毁及复垦情况，配合新密市自然资源和规划局对矿山地质环境保护与土地复垦工程的监督检查。

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。

6、定期培训矿山地质环境保护与土地复垦管理及技术人员，提高人员素质和管理水平。

12.2 技术保障措施

1、在项目实施前，矿山企业应严格按照建设项目管理、工程施工、地质灾害防治施工程序实行招投标制，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的单位做好前期的工程地质勘察、施工图设计等工作，保证工程质量。对工作人员开展技术培训。

2、根据项目工作具体要求，选派有经验的技术人员成立施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

3、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器、计算机及其他生产设备，确保工程质量。

4、加强施工过程监理，关键工序可通过聘请专家指导进行。

5、依据《质量管理体系要求》，贯彻执行已建立的质量管理体系和程序。生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

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

7、指定严格的项目管理制度和措施，确保施工现场安全。

8、制定《质量责任制考核管理办法》，并据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任考核，确保工程质量目标实现。

9、建立健全矿山生态修复档案管理制度，设置专人进行资料管理保存。各工程各阶段结束后，将所有资料及时归档保存，确保资料全面系统、科学准确。

10、随时接受相关主管部门和其他有关部门的监督、检查和指导。

12.3 资金保障措施

1.基金预存原则、标准

矿山企业要按照已评审备案的《矿产资源开采与生态修复方案》中矿山生态修复工程估算投资总额，在设计开采年限内，按照产量比例平均摊销，矿山企业应于每半年和年度终了后 10 日内提取一次“矿山地质环境治理恢复基金”（产量与吨矿提取额的乘积）。

2.基金预存存放

矿山企业在收到《矿产资源开采与生态修复方案》批复后 1 个月内，在银行设立“矿山地质环境治理恢复基金账户”，将平均摊销的费用预存至基金账户中，单独反映基金的预存、提取情况。

3 、基金的使用

基金由矿山企业自主使用，根据其已备案的《矿产资源开采与生态修复方

案》确定的投资估算、工程实施计划、进度安排等，专项用于矿山地质环境保护和矿区土地的治理恢复和监测等。

12.4 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，矿山企业需依法对方案实施情况进行监督管理。矿山企业应强化矿山环境治理和土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，定期向新密市自然资源和规划局报告复垦进展情况，自觉接受新密市自然资源和规划局对方案实施情况的监督和检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

郑州煤炭工业（集团）杨河煤业有限公司裴沟煤矿将于每年 12 月 31 日前向新密市自然资源和规划局报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；

2、年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；

3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；

4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

新密市自然资源和规划局应当加强对土地复垦义务人报告事项履行情况的监督核实，并可以根据情况将土地复垦义务履行情况年度报告在门户网站上公开。

矿山企业在监管中发现不履行复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，土地复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门以及有关部门的处罚。

12.5 公众参与

（一）目的

公众参与的目的是让本项目的土地复垦工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本矿井生产直接影响的人群充分了解土地复垦工作的内容，让公众充分发表自己的意见并表明对土地复垦方案和实施效果的态度，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为本项目土地复垦工程实施和自然资源行政主管部门决策提供参考意见。因此，本项目坚持“复垦方案编制前—复垦方案编制中—复垦工程实施及完工验收”公众全过程参与，

以及土地权属人与自然资源行政管理部门等政府机构全方位参与的公众参与模式。

（二）公众参与的原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见，使公众参与的调查对象具有充分的代表性，本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

针对矿区内已实施搬迁的杨家门村、马武寨村，即将搬迁的龙王庙村等，方案编制人员重点调查了矿山企业对于居民搬迁安置的规模、范围、原则、形式，并对已搬迁村庄的居民进行了满意度调查，村庄搬迁规模和范围以全村整体搬迁为主，总体遵循统一分配、集中安置、就近就地、靠近城镇（或中心村）等原则。杨家门村已搬至浮山雅居社区，马武寨村搬至马武寨社区，拟搬迁的龙王庙村将搬至龙王庙社区，五里堡村搬至大观园社区。

通过调查可以发现，村民对搬迁安置比较满意，搬迁新居后村民生活更加便利。

（三）方案编制前期公众参与

方案编制前的公众参与采取问卷调查的方式，本次调查共向公众发放公众参与调查表 70 份，收回有效问卷 70 份，回收率 100%（见附件）。

根据收回的调查表可看出村民大部分比较熟悉裴沟煤矿，对本方案划定的复垦范围表示认可，复垦方向合理，复垦措施可行，复垦费用比较合理，支持本矿山实施土地复垦工程。

对矿山提出的主要建议为：

——矿山开采中要保护好环境，促进地方经济；

——加快土地复垦进度，及时进行损毁土地补偿，保护农民利益。

总体来看，公众对裴沟煤矿的开发认同度较高（74.2%），矿山与公众关系融洽，土地复垦工作具有良好的社会基础，并且公众对矿山土地复垦措施、复垦目标具有明确的认识。在了解矿山土地复垦的方向和措施后，大多数公众认为矿山土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。

公众参与调查结果见下表 12-1。

表 12-1 公众调查结果汇总表

被调查人的信息			人数	比例（%）
年龄				
职业				
文化程度				
序号				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

13				

（四）方案编制中公众参与

方案编制过程中，方案初稿完成之际，公众参与方式为征求相关部门意见。编制组成员代表首先对土地复垦方案中的损毁预测结果、主要措施、投资估（概）算结果以及土地复垦资金计提方式等进行了汇报，相关人员与编制组成员就共同关心的问题进行了深入讨论。最后，对矿区开采过程中对土地造成局部损毁需进行的土地复垦等项工作表示理解，并支持该项工作。并认为该项目方案科学合理、符合当地实际。

（五）复垦项目实施过程中公众参与计划

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广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地的舆论和社会氛围，促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，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、建立复垦的进度、资金使用公示制度

通过网站，设立土地复垦专栏，介绍土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理复垦工程实施过程中可能遇到的问题。定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

2、建立工程咨询制度

定期开展土地复垦工作会议，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土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

4、参与验收制度

土地复垦最终的用户是当地的群众。因此在土地复垦验收时，我公司将邀请群众代表参与验收。

5、建立公众服务办公室

土地复垦工作内容复杂，涉及面广，我公司将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

（六）项目后期公众参与计划

裴沟煤矿土地复垦工程时间长，每一阶段项目完成后，我公司将对复垦后的土地情况要进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公众参与形式主要有：

1、建立跟踪调查制度

对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，增强复垦意识

通过样本工程、优质工程向公众介绍土地复垦的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地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的重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

12.6 土地权属调整方案

复垦区面积共 389.40hm^2，除本公司用于工业广场永久性建设用地面积 19.18hm^2 外，其余 370.22hm^2 土地按权属划分，主要涉及新密市来集镇和刘寨镇共 2 个乡镇 6 个行政村。其土地所有权属于各村集体所有，土地权属明确，无权属纠纷问题，不存在争议土地。

13 矿山经济可行性分析

13.1 矿山投资概况

13.1.1 目前生产经营情况

裴沟煤矿二$_1$煤属中低灰、特低硫、中磷、高发热量、高熔灰分粉状贫煤，可作动力用煤或民用煤。

13.1.2 劳动定员

根据矿井设计规范，矿井劳动定员是根据矿井设计生产能力、开拓开采条件、采区和工作面布置、机械化装备水平、井上下各系统和环节、管理方式及机构设置、矿井工作制度同时结合其相邻矿井实际情况，本着要建设高产高效的现代化矿井的需要。经估算，全矿井在籍总人数为2200人，依据实际排定的矿井定员人数，经计算矿井全员工效2.50吨/工。

13.2 经济评价

13.2.1 投资估算

本矿井为正常生产矿井，不涉及新增投资。

13.2.1 原煤生产成本及售价

根据该矿以往生产时期财务统计，考虑价格上涨因素，原煤生产成本确定为 450 元/吨，年总成本为 54000 万元。

根据前述市场分析及预测，原煤售价取近三年平均售价 540 元/吨（不含税），则运营期年销售收入 64800 万元。

13.2.2 销售税金及附加

销售税金及附加取值依据如下：

1、依据《中华人民共和国增值税暂行条例》，煤炭销售增值税税率：按13%计取。

2、根据《城市维护建设税暂行条例》和《河南省地方教育附加征收使用管理办法》计取城建税和教育附加税；

3、根据《河南省人民代表大会常务委员会关于河南省资源税适用税率等事项的决定》（2020 年 7 月），煤炭资源税率为销售收入的 2%。

则各类销售税金及附加计算如下：

增值税：考虑增值税销项税率 2%后，增值税税率约 11%，计 5832 万元/年；

城建税和教育附加税：分别按增值税的 5%和 3%计取，合计 466.56 万元/年；

资源税：煤炭资源税率为销售收入的 2%。计 1296 万元/年。

13.2.3 经济效益分析

1、运营期年销售收入 64800 万元；

2、年生产总成本 57600 万元；

3、年各种税金及附加（含城建税、资源税）1762.56 万元；

4、运营期年利润 3205.44 万元；

5、企业所得税率 25％ 801.36 万元；

6、运营期年税后利润 2404.08 万元；

根据上述分析可以看出，随着煤炭市场的复苏，本矿开发利用效果较好，可以取得一定的经济效益；矿井生产为社会提供了一定的就业机会，对地方经济发展起到一定的推动作用。今后要加强管理，提高煤质，降低生产成本，提高经济效益。

13.2.4 结论

矿井地处郑州矿区新密市，区域煤炭需求量大，矿区交通运输方便，原煤可以通过公路销售省内外，其市场十分广阔。其中二$_1$煤保有工业资源量为 17272.18 万吨，设计资源量为 14012.61 万 t，设计可采储量为 9053.34 万 t。储量适中，主采煤层煤质优良，虽然近几年受国内外大环境影响，煤价波动较大，经济效益受到一定影响，但是随着国家化解煤炭过剩产能、稳定煤价等多措并举，市场供大于求矛盾得到了缓解，预测矿井今后将有良好的经济效益。

14 结论与建议

14.1 结论

1、方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

（1）矿产资源利用情况

根据河南省地质局地质灾害防治中心2024年3月编制的《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》及郑州市自然资源和规划局关于《河南省新密市郑州煤炭工业(集团)杨河煤业有限公司裴沟煤矿煤炭资源储量分割核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（郑自然资储备字〔2024〕03号），截至2023年3月31日，**缩小矿区范围后矿区内**煤炭资源累计查明量24257.6×10^4t。其中保有量19894.4×10^4t，探明资源量9672.1×10^4t，控制资源量4288.0×10^4t，推断资源量5934.3×10^4t。根据核实报告，备案的资源量中含商登高速事实压覆资源量1068.4×10^4t。区内二$_1$煤层累计查明量22463.4×10^4t，保有资源量18100.2×10^4t， 探明资源量9672.1×10^4t，控制资源量4288.0×10^4t，推断资源量4140.1×10^4t。二$_1$煤层动用量4363.2×10^4t。

一$_1$煤为高硫煤，为当前环保限制开采煤层，另外一$_1$煤层下距奥灰系灰岩含水层平均距离10.14 m，距离较小，水压大，开采安全性差。经统计，一$_1$煤层位于奥陶系含水层（+90.82m）标高以上保有资源量22.08×10^4t，扣除各类煤柱后，估算可采储量为11.73×10^4t，目前水位标高以上可采区主要位于27号拐点附近，可采面积87600m^2，可采区域煤层厚1.09m，可采储量较少，该煤层上距二$_1$煤层70.23m，开采一$_1$煤层需单独布置采区巷道，工程量大，经济性差。考虑到开采的经济性和安全性，本次方案暂不开采，后期根据疏水降压情况，进行专门论证后再分析是否开发。

经计算，二$_1$煤保有工业资源量为17272.18万吨，设计资源量为14012.61万t，设计可采储量为9053.34万t。

（2）生产规模

本方案确定矿山生产能力为120万吨/年。

（3）服务年限

根据国土资规[2016]21号文件，生产矿山的方案服务年限原则上根据采矿许可证的有效期确定。采矿许可证剩余服务年限5.0年，考虑稳沉期2.4年，复垦

期1年，植被管护期3年，本方案服务年限确定为11.4年。本方案服务年限为2024年7月～2035年11月。编制基准年为2024年。

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：立井多水平开拓方式；

采煤方法：长壁后退式采煤法；

采煤工艺：综合机械化放顶煤采煤工艺。

3、选矿工艺、产品方案、尾矿及设施

本矿为大型矿山，原煤进入筛分楼后由 50mm 螺旋筛进行±50mm 筛分，+50mm 产品人工拣矸后由皮带运至碴仓储存；考虑生产期间煤质差异性及用户的不同需求，-50mm 产品可选择进行±13mm 二次筛分， +13mm 产品运至储煤场内单独堆放， -13mm 产品可直接入仓或落地储存，装汽车或火车外销。

尾矿产品主要生产中矸石，掘进产生矸石堆放于煤矸石大棚，除充填地面塌陷外，煤矸石全部送往郑州净洁馨建材有限公司制砖。综合利用率为 100%，满足相关要求。

4、矿山生态保护、修复与土地复垦责任范围

经矿山地质环境影响分析，评估区面积为 37.0737km^2，评估区内已塌陷区（I2-I3）、拟塌陷区（I4-I7）、工业场地（I_1）为重点防治区；评估区其他地区（Ⅱ）为一般防治区。

根据土地损毁现状分析与预测结果，采矿许可证有效期内，矿山共损毁面积 389.40hm^2，扣除采矿证到期后留续使用的工业场地（19.18hm^2）确定复垦责任范围为 370.22hm^2。其中已损毁 267.08hm^2、拟损毁 103.14hm^2、重复损毁 152.39hm^2，涉及永久基本农田 120.31hm^2。

5、矿山生态保护、修复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 7个重点防治区，1 个一般防治区，矿山地质环境治理率 100%。根据项目土地损毁情况，确定复垦区面积为 389.40hm^2，复垦责任区范围面积为 370.22hm^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 370.22hm^2，复垦率为 100%，生态环境恢复率达到 100%。

6、矿山生态保护、修复与土地复垦工程措施

按照“边开采边治理、保护中开发和开发中保护”的原则，部署生态修复工

程。针对裴沟煤矿地质灾害、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，对工业场地、塌陷区、预测塌陷区等区域采取裂缝充填、土壤重构、植被重建、维修道路、修建排水沟及监测管护等工程，采取绿化、复垦等措施开展综合治理，恢复部分土地资源。

7、工程量、投资估算

根据工作手段，矿山地质环境治理工程包含三项：地质灾害警示工程、地裂缝充填工程、监测工程。其中监测工程包含 6 项内容，主要为地表变形监测、开采影响对象、地下水水位监测、地下水水质监测、土壤污染检测、矿坑排水监测。

土地复垦工程包含四项：土壤重构工程、植被重建工程、配套工程及监测工程。其中土壤重构工程包含 5 项内容，主要为损毁区域的地裂缝表土剥离、回覆，土壤剥覆工程，土地平整工程，清理工程及生物化学工程。植被重建工程包含 2 项内容，主要为植被恢复过程的栽植果树及林木。配套工程包含 2 项内容，主要为疏排水工程、道路工程。监测工程包含 2 项内容，主要为复垦效果监测、配套设施监测；监测工程 2 项，主要为复垦效果监测、管护工程。

该矿山生态修复动态总投资 4451.04 万元，其中矿山地质环境保护治理静态投资 447.07 万元、动态总投资 597.05 万元；土地复垦静态投资 2835.35 万元，土地复垦动态总投资 3853.99 万元。本项目复垦责任范围为 370.22hm^2，合 5553.3 亩，土地复垦工程静态投资为 5106 元/亩，动态投资为 6940 元/亩。方案近期 5 年（2024 年 7 月-2029 年 6 月）矿山地质环境治理需要经费 172.43 万元；土地复垦需要经费 1173.66 万元。

生态修复工程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矿区内生态修复工程。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。

8、保障措施

本方案保障措施主要分为组织保障、技术保障、资金保障、监管保障、公众参与、土地权属调整方案。

9、土地权属调整方案

本矿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

1、建议矿方在矿山开采过程中及时依据开采情况对勘探程度较低或具有进一步增加矿产资源储量潜力的区位进行补充勘察。

2、矿山生产过程中，应严格执行国家现行的矿山安全生产规范、规程、规定和标准，确保矿山建设和生产的安全。

3、建议当地自然资源管理和环境保护部门对矿区进行定期检查，重点是地质环境及灾害隐患防治措施的落实情况，发现问题及时解决，把防治地质灾害、恢复矿山生态环境的工作落到实处，并与环境保护、土地复垦、退耕还林工作紧密结合起来，促进经济的可持续发展。

4、矿山建设和开采过程中，必须每半年向当地国土资源主管部门以文字和图件形式报告矿山建设情况、开采现状、地质环境的变化情况、土地损毁情况及已采取的整治和恢复措施。

5、矿山应建立健全地质环境问题监测体系，在进行矿山环境问题保护与治理过程中不断积累经验和相关资料，为后期编制方案提供依据。

6、矿山企业应坚持“边开采边治理"原则，和“创建绿色矿山"标准要求，采矿过程对破坏的矿山环境和土地损毁应及时开展生态环境修复。发现问题，及时处理，降低地质灾害隐患。

7、施工和生产中应认真执行“有掘必探，先探后掘”的安全技术措施，并进一步加强对矿井老空水情况的调查，加强对底板的管理，采取各种措施防范水害事故的发生。在未来开采过程中要加强矿井通风和瓦斯监测工作，避免因瓦斯局部富集而造成不应有的瓦斯事故。

8、本方案不代替相关工程勘察、治理设计，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），《方案》实施后每5年修编一次。