

辉县市龙田煤业有限公司程村矿井 矿产资源开采与生态修复方案

辉县市龙田煤业有限公司

2025年5月



辉县市龙田煤业有限公司程村矿井 矿产资源开采与生态修复方案



提交单位：辉县市龙田煤业有限公司

编制单位：河南豫地新材料有限公司



法定代表人：王小高

总工程师：黄传计

项目负责人：张渐渐

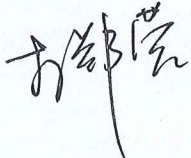
编制人员：黄传计 张志娜 周书元 张利兵

王小高 马新芳 崔晓峰 孙宝才 张晓东

张璐 王慧娟 李晗 赖素星 李随领

白 硕

报告审核：崔凤霞 王琦 欧长可


2025.6.6

日期：2025年5月

矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

开发利用方案名称		辉县市龙田煤业有限公司程村矿井 矿产资源开采与生态修复方案			
采 矿 权 申 请 人	名称	辉县市龙田煤业有限公司			
	通信地址	河南省辉县市吴村镇吴村		邮政编码	453635
	联系人	王红全	联系电话	13781940520	传真
	电子邮箱	hxltny@163.com			
编 制 单 位 (采 矿 权 申 请 人 自 行 编 制 可 不 填)	名称	河南豫地新材料有限公司			
	通信地址	河南省南阳市西峡县丁河镇 312 国道原 地税所府前街 8 号		邮政编码	474550
	联系人	张渐渐	联系电话	15939886910	传真
	电子邮箱	310413918@qq.com			
开发利用方案编制情形		<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input checked="" type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式			
采矿许可证号		C4100002018011110145744			
采矿许可证有效期		2018-01-26 至 2025-04-26			
采 矿 权 申 请 人 承 诺		<p>我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：</p> <p>1.方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>2.将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。</p> <p>3.严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。</p> <p style="text-align: center;">采矿权申请人（盖章）：辉县市龙田煤业有限公司</p>			

**辉县市龙田煤业有限公司程村矿井
矿产资源开采与生态修复方案综合信息表**



企业名称	辉县市龙田煤业有限公司					
矿山名称	辉县市龙田煤业有限公司程村矿井					
方案基本情况	方案名称	辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿产资源开采与生态修复方案				
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input checked="" type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式				
	采矿许可证号	C4100002018011110145744				
	采矿许可证有效期	2018-01-26 至 2025-04-26				
矿产资源情况	评审备案资源量(保有)	5163.1 万吨				
	勘查程度	<input type="checkbox"/> 详查 <input checked="" type="checkbox"/> 勘探				
	估算可采储量	2050.6 万吨				
	估算设计利用资源量	2629 万吨				
开采矿种	开采主矿种	煤				
	共生矿种	-				
	伴生矿种	-				
建设方案	开采方式	<input type="checkbox"/> 露天 <input checked="" type="checkbox"/> 地下 <input type="checkbox"/> 露天+地下				
	拟建设生产规模	证载生产规模 45 万吨/年，核定生产能力 80 万吨/年				
	估算服务年限(年)	18.3 年				
拟申请采矿权矿区范围(具体以登记管理机构批准矿区范围坐标为准)	序号	坐标 X	坐标 Y	序号	坐标 X	坐标 Y
	1			7		
	2			8		
	3			9		
	4			10		
	5			11		
	6					
矿区面积						
开采标高						
2000 国家大地坐标系						
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。					



方案编写人员名单表



方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
张渐渐	副总经理	地质	工程师	张渐渐
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	黄传计	采矿	工程师	黄传计
2	张志娜	采矿	工程师	张志娜
3	周书元	测绘	工程师	周书元
4	张利兵	地质	工程师	张利兵
5	王小高	采矿	工程师	王小高
6	马新芳	经济	经济师	马新芳
7	崔晓峰	水工环	工程师	崔晓峰
8	孙宝才	水工环	工程师	孙宝才
9	张晓东	土地整理	工程师	张晓东
10	张璐	地质	工程师	张璐

目 录

前言.....	1
(一) 编制目的.....	1
(二) 编制依据.....	2
第 1 章 矿山基本情况.....	6
1.1 地理位置与区域概况.....	6
1.2 申请人基本情况.....	17
1.3 矿山勘查开采历史及现状.....	17
第 2 章 矿区地质与矿产资源情况.....	23
2.1 矿床地质与矿体特征.....	23
2.2 矿床开采地质条件.....	34
2.3 矿产资源储量情况.....	55
第 3 章 矿区范围.....	58
3.1 符合矿产资源规划情况.....	58
3.2 可供开采矿产资源的范围.....	58
3.3 井巷工程设施分布范围.....	59
3.4 与相关禁限区的重叠情况.....	59
3.5 拟申请采矿权范围.....	60
第 4 章 矿产资源开采与综合利用.....	62
4.1 开采矿种.....	62
4.2 开采方式.....	62
4.3 拟建生产规模.....	77
4.4 资源综合利用.....	77
第 5 章 矿山地质环境影响与土地损毁评估.....	79
5.1 评估范围与级别.....	79
5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状.....	83
5.3 预测评估.....	99
5.4 综合评估.....	126
5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围.....	126

5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况	130
第 6 章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	136
6.1 矿山地质环境治理可行性分析	136
6.2 土地复垦适宜性分析	137
6.3 矿区土地复垦可行性分析	150
第 7 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程.....	159
7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务	159
7.2 矿山地质环境保护	160
7.3 地质灾害防治	164
7.4 含水层破坏防治	170
7.5 地形地貌景观修复与生态恢复	171
7.6 水土污染修复	174
7.7 矿区土地复垦	175
7.8 地质环境与土地监测	194
7.9 工程量汇总	209
第 8 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署.....	212
8.1 总体工作部署	212
8.2 分期、分区实施方案	212
8.3 年度工作安排	215
第 9 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	220
9.1 投资估算编制说明	220
9.2 工程量测算结果	230
9.3 投资估算结果	233
9.4 经济可行性分析	271
9.5 经费预提方案与年度使用计划	273
第 10 章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施	279
10.1 组织保障措施	279
10.2 技术保障措施	280
10.3 资金保障措施	280
10.4 监管保障措施	282

10.5 公众参与.....	282
10.6 土地权属调整方案.....	286
第 11 章 结论与建议.....	287
11.1 开发方案结论.....	287
11.2 生态修复部分结论.....	288
11.3 建议.....	289

附表：

1、矿山地质环境现状调查表

附件：

1、委托书；

2、矿山企业承诺书；

3、编制单位真实性承诺书；

4、采矿许可证；

5、营业执照；

6、编制人员身份证扫描件；

7、《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024年)》评审意见书和备案证明（豫自然资储备字〔2025〕18号）；

8、《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井资源开发利用方案说明书》备案表（豫国土资方案备字【2012】080号）；

9、矿山地质环境保护与土地复垦方案审查表；

10、《关于辉县市吴村煤矿程村矿井工程初步设计的批复》（豫计设计[2002]1168号）；

11、河南省工业和信息化厅关于辉县市龙田煤业有限公司程村煤矿生产能力核定报告的批复（豫工信煤[2015]128号）；

12、关于印发辉县市龙田煤业有限公司程村矿井《防水煤（岩）柱留设设计方案》的通知（辉龙发〔2019〕39号）；

13、矿井瓦斯等级鉴定报告批复（2022年）；

14、煤尘爆炸性与煤自燃倾向性鉴定报告（2019年河南煤矿安全监察局安全技术中心）；

15、河南省 S231 普通省级道路压覆辉县市龙田煤业有限公司矿产资源段维保协议书；

16、安全互保协议；

17、矿山救护协议；

18、供销协议；

19、《河南省建设工程消防技术中心关于发布 2024 年 7 月至 12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建消技〔2024〕31号）；

- 20、新乡工程造价（2025 年 1 期）；
- 21、生态修复保证金缴存证明；
- 22、公众参与调查表；
- 23、村委意见；
- 24、矿区土地利用现状图；
- 25、辉县市龙田煤业有限公司与三区三线套合图；
- 26、矿山工业场地土地证。

附图：

序号	图名	比例尺
1	矿权范围、储量估算范围、井巷工程分布范围叠合图	1:5000
2	矿井二 ₁ 煤层底板等高线及资源量估算图	1:5000
3	矿井二 ₁ 煤层底板等高线及资源损失量计算图	1:5000
4	矿井二 ₁ 煤层开拓系统平面图	1:5000
5	矿井3勘探线地质剖面图	1:2000
6	矿山地质环境问题现状图	1:5000
7	矿山地质环境问题预测图	1:5000
8	矿山土地利用现状图	1:5000
9	矿山土地损毁预测图	1:5000
10	矿山土地复垦规划图	1:5000
11	矿山工程布置图	1:5000

前言

（一）编制目的

1、编制原因

辉县市龙田煤业有限公司程村矿井（以下简称程村矿井），现持有河南省国土资源厅核发的采矿许可证，证号为 C4100002018011110145744，有效期自 2025 年 4 月 27 日至 2035 年 4 月 27 日，生产规模：45 万吨/年（2015 年核定生产能力 80 万吨/年），开采标高-350m 至-475m。为了摸清煤矿煤炭资源量情况，查明矿井内二₁煤层动用矿产资源和保有矿产资源现状，2024 年 9 月矿山委托河南豫地新材料有限公司进行生产勘探工作，12 月份编制了《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿二₁煤层生产勘探报告（2024 年）》，矿区资源储量发生了变化，二₁煤层估算范围为-300~-520m。为合理开发利用矿产资源，同时根据现行相关规定，拟扩大矿区范围调整开采标高，故需编制《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿产资源开采与生态修复方案》（以下简称《三合一方案》）。

2、编制目的

根据《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（2024 年 7 月 15 日）及《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）的要求“涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制三合一方案”，特委托河南豫地新材料有限公司编制《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿产资源开采与生态修复方案》。其目的是为延续采矿许可证、扩大矿区范围以及矿山合理开发利用矿产资源提供依据，为矿山合理开发利用矿产资源提供依据，为减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效保护矿山地质环境、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据，为矿山合理利用土地和切实保护耕地，为规范土地复垦活动、加强矿山地质环境恢复治理、建设绿色矿山提供管理及监督依据。

3、编制用途

（1）合理开发利用矿产资源、调整矿区开采标高；为矿山换发《采矿许可证》等提供依据。

（2）通过实地调查及搜集资料提供合理的土地利用方案、地质环境治理恢复方案，预防和治理土地损毁，保护矿山地质环境，防止地质灾害的发生；

（3）为修复生态环境，提出改善矿区环境质量的具体措施和预存费用提供依据。

（4）为相关管理部门实施监管提供依据。

(5) 指导绿色矿山建设。

(二) 编制依据

1、法律法规

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）；
- (2) 《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第241号）；
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订，2020年1月1日施行）；
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订，2011年3月1日施行）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正）；
- (6) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修正）；
- (7) 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；
- (8) 《河南省大气污染防治条例》（2017年12月1日河南省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）；
- (9) 《河南省地质环境保护条例》（2018年9月29日河南省第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议修正）。

2、政策文件

- (1) 《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208号）；
- (2) 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国务院发〔2011〕20号）；
- (3) 《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号）；
- (4) 《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6号）；
- (5) 《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（自然资办发〔2024〕33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) 自然资源部生态环境部财政部国家市场监督管理总局国家金融监督管理总局中国证券监督管理委员会国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；
- (8) 河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通知

（豫国土资规〔2016〕16号）；

（9）《河南省安全生产风险管控与隐患治理办法》（河南省人民政府令 第 191 号）；

（10）《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》（豫财环资发〔2020〕80号）

（11）《河南省自然资源厅关于进一步推进矿产资源管理改革有关事项的通知》（豫自然资规〔2020〕4号）；

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

（13）《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）。

3、标准规范

（1）《〈矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编制指南》（国土资源部）；

（2）《〈河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案〉编制技术要求》；

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

（4）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

（5）《河南省矿山地质环境恢复治理工程勘查、设计、施工技术要求》（试行）；

（6）《地下水质量标准》GB/T14848-2017；

（7）《地下水动态监测规程》DZ/T0133-1994；

（8）《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综〔2014〕80号）；

（9）《土地复垦方案编制规程，第1部分·通则》（TD/T1031.1-2011）；

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

（11）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

（12）《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；

（13）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

（14）《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012—2016）；

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

（16）《河南省地方标准-农业与农村生活用水定额》（DB41T958-2020）；

（17）《河南省土地开发整理工程建设标准》（河南省自然资源厅，2010年12月）；

（18）《河南省土地开发整理项目制图标准》（河南省自然资源厅，2010年12月）；

（19）《煤炭工业污染物排放标准》（GB 20426-2006）；

（20）《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；

- (21) 《煤矿安全规程》（2022 版）；
- (22) 《煤炭矿井制图标准》（GT/B 50593-2010）；
- (23) 《煤矿防灭火细则》（2022 年 1 月 1 日起施行）；
- (24) 《煤矿防治水细则》（2018 年 9 月 1 日起施行）；
- (25) 《矿山救援规程》；
- (26) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (27) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935 - 2024）；
- (28) 《矿产资源“三率”指标要求 第 1 部分：煤》（DZ/T 0462.1-2023）。

4、相关资料

- (1) 委托书；
- (2) 采矿许可证（证号：C4100002018011110145744）；
- (3) 《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿二₁煤层生产勘探报告（2024 年）》及评审意见书；
- (4) 关于《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿二₁煤层生产勘探报告（2024 年）》矿产资源量储量评审备案的复函（豫自然资储备字〔2025〕18 号）；
- (5) 《河南省国土资源厅矿产资源开发利用方案备案表》（豫国土资方案备字【2012】080 号）；
- (6) 河南省工业和信息化厅关于辉县市龙田煤业有限公司程村煤矿生产能力核定报告的批复（豫工信煤[2015]128 号）；
- (7)《辉县市龙田煤业有限公司关于 2022 年度程村矿井矿井瓦斯等级鉴定报告批复》（辉龙发〔2022〕27 号）；
- (8) 煤尘爆炸性与煤自燃倾向性鉴定报告（2019 年河南煤矿安全监察局安全技术中心）；
- (9) 《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境保护与土地复垦方案》（河南省资源环境调查三院，2020 年 7 月）；
- (10) 土地利用现状图（2023 年国土变更调查成果）；
- (11) 《辉县市龙田煤业有限公司与三区三线套合图》；
- (12) 《河南省矿产资源总体规划》（2021-2025 年）；
- (13) 《新乡市矿产资源总体规划》（2021-2025 年）；
- (14) 《辉县国土空间总体规划》（2021-2035 年）；
- (15) 《辉县矿产资源总体规划》（2021-2025 年）；

(16) 《2025 年 01 期新乡市工程造价信息》；

(17) 《河南省建设工程消防技术中心关于发布 2024 年 7 月至 12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建消技〔2024〕31 号）；

(18) 业主提供的公司及矿山其他相关资料。

5、前期工作进展情况

我公司接受企业委托后，成立了项目组开展《方案》的编制工作，先后经历了资料收集，野外踏勘，矿山地质环境和土地调查，公众调查，拟定初步矿产资源开采与生态修复方案，协调论证，系统成文，内部审查及修改等工作程序。

本次方案设计主要依据的地质报告为 2024 年编制的《生产勘探报告》，详细查明了矿体地质特征、赋存规律、开采技术条件，对矿区地质情况做了进一步了解，估算了资源量，为矿山开发提供了详细的地质资料。编制工作量及安排见下表。

完成主要工作量一览表

序号	工作内容	完成工作量	
1	资料收集	1、《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二 ₁ 煤层生产勘探报告》 2、《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井资源开发利用方案说明书》 3、《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境保护与土地复垦方案》 4、矿区土地利用现状图 5、土地利用总体规划 6、报告备案证明及评审意见 7、开发利用方案说明书备案表	
2	野外勘察核实测量	调查范围	矿区及周边区 13.3855km ²
		地形地貌调查点	调查点 15 个
		地质灾害调查点	调查点 6 个
		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	区内已采区现状调查
		土壤调查	挖掘（利用）土壤剖面 2 处
		数码拍照	拍照 73 张，视频 2 个
3	成果提交	文本	报告书 1 本（含正文及附表附件）
		图件	11 幅

第 1 章 矿山基本情况

1.1 地理位置与区域概况

1.1.1 矿区地理位置及交通

程村井田位于焦作煤田东部，行政区划属辉县市薄壁镇、吴村镇和冀屯乡管辖管辖。

地理坐标为东经 ****，北纬 ****。矿区南西距焦作市区 45km，北东距辉县市区 26km，230 省道呈近南北向从矿区通过，向北与 306 省道相连，可分别通往焦作和辉县市区，向南至获嘉县城，并与晋新高速相连，交通便利。距离最近火车站（狮子营站）直线距离17km。（交通位置图见图1-1）。

图 1-1 矿区交通位置示意图

1.1.2 区域概况

矿区位于太行山南麓，为山前洪（冲）积平原，地势北西高南东低，海拔标高+88~96m。地势均较平坦，相对高差 8m 左右。

该区属海河流域卫河水系，常年性河流不发育，地表水体主要为清水河，流经矿区南缘，由西向东注入卫河，属季节性河流，据 1963 年 8 月 8 号峪河口站观测结果，历史最高洪水位为+90.23m。

矿区属温带季风气候类型，四季分明，春季少雨干旱，夏季炎热多雨，秋季风和日丽日照长，冬季寒冷干燥。温度：最低气温为-19.9℃（1971 年），最高气温为 41.5℃（1992 年 7 月），平均 14°左右。降水量：根据辉县市 1955 年~2021 年气象资料，多年平均降水量 714mm，年际降水变化较大，最大值达 1127.4mm（2021 年），最小值 450.9mm（1986 年）；降雨多集中于六、七、八三个月，约占年降水量的 70%左右。平均相对湿度 68%。蒸发量：年最大蒸发量 1550.1mm，年蒸发量大于降水量。霜冻、风速：最大冻土深度 280mm，夏季多东南和南风，冬季多西北风和北风，最大风速为 18m/s。

根据河南省地震局资料记载，距矿区最近的修武县、辉县市、新乡市、焦作市等地均发生过多地地震。

矿井所属的辉县市位于河南省北部，太行山东南麓，西邻山西省。1988年11月撤县设市。市域面积2007 km²，辖2个街道、11个镇、9乡，536个行政村，人口约84万。耕地面积约88万亩，土壤主要有红粘土、棕壤土。粮食作物主要有小麦、玉米、红薯等，经济作物主要有烟叶、花生、棉花和药材；养殖业主要为猪、牛和羊等。

矿产资源较丰富，已探明的矿藏达20种，主要有煤、大理石、花岗岩。其中，煤炭可采储量20亿吨。初步形成了煤炭、电力、耐火材料、机械制造和化工等工业生产体系，近几年来旅游服务业亦较发达。

1.1.3 矿山周边情况

1、相邻矿山

在井田东南部为焦煤集团赵固一矿、赵固二矿，赵固一矿位于两矿之间，具体详见下图1-2，现简述如下：

(1) 赵固一矿

赵固一矿设计生产能力240万t/年。2009年5月10日投产，当年生产原煤299.38万吨，2015年4月核定矿井生产能力300万t/年。

矿井采用立井开拓方式，走向长壁综采分层（或综采一次采全高）采煤法，中央并列抽出式通风，井筒位于矿井中深部，副井和主井进风，中央风井回风。本矿井主采二₁煤层，二₁煤层厚度1.21~7.10m，平均5.29m。属稳定型厚煤层，煤层倾角2~6°。二₁煤以块煤为主，经测定抗碎强度68.6%，属高强度煤，煤层结构简单。煤层直接顶板完整性较好，属半坚硬类顶板，老顶为8~12m中粗粒砂岩，完整坚硬。工作面均采用机械通风，运输主要为皮带运输，现矿井正常生产。

(2) 赵固二矿

辉县市赵固二矿设计生产能力180万吨/年。

矿井采用立井开拓方式，走向长壁综采分层（或综采一次采全高）采煤法，中央并列抽出式通风，井筒位于矿井中深部，副井和主井进风，中央风井回风。本矿井主采二₁煤层，二₁煤层厚度1.21~7.90m，平均6.16m。属稳定型厚煤层，煤层倾角2~6°。二₁煤以块煤为主，经测定抗碎强度69.2%，属高强度煤，煤层结构简单。煤层直接顶板完整性较好，属半坚硬类顶板，老顶为8~15m中粗粒砂岩，完整坚硬。工作面均采用机械通风，运输主要为皮带运输，现矿井正常生产。

图 1-2 与相邻矿山位置关系图

2、矿区周边

程村矿井及周边人类工程活动以采煤活动为主，除采煤活动外，矿区及周边还以农业生产、村镇及道路建设为主。

(1) 农业生产

程村矿井位于薄壁镇、吴村镇及冀屯乡境内，矿区及周边村民农业生产活动主要表现为农业耕种。主要农田植被均为旱作，有小麦、玉米、豆类、棉花、芝麻等。

(2) 村镇建设

程村矿井及周边涉及薄壁镇、吴村镇及冀屯乡等 3 个乡镇街道，矿区内分布有 15 个行政村，城镇及村庄建设以砖混结构房屋为主。

(3) 道路建设

本矿工业场地东北 200m 处有省道 S231 穿过，为本区的主要道路，公路穿越井田约 3.2km，路面净宽约 10m。本区内其它的道路名为乡间道路。

矿区范围内及周边无文化古迹、电力设施、风景区、自然保护区。矿区范围内没有大型铁路等交通设施，水利设施。

(4) 其他

工业广场南北两侧有两个大坑，最大深度 1m，经调查为当地村民取砂而形成，经自然恢复，目前当地村民已在改区域范围内种植农作物，现状条件下上述两处大坑为农田，由当地村民耕种。



图 1-3 工业场地南北两侧取沙大坑

1.1.4 矿区植被

项目地处辉县市西南部平原地区，为暖温带大陆季风气候，本项目区杨树适应性强，生长迅速，常见于本项目区的公路旁、村边。群落中树种种类组成的成分较为多样，结构上多呈现单层林，林下草木较少。该群落类型有两类，一类是道路林，为主要类型，主要分布于道路两侧，其乔木层建群种主要为杨树，沿道路呈条带状分布。其他树种有泡桐、榆树等，其比例不超过 30%。单层分布，林下以草本为主，受上层影响，分布稀少。乔木层郁闭度 0.5~0.7。杨树约为 5~10 年生，树高 8m~15m，胸径 10~16cm。

另一类为村落林，树种组成上较为多样，混交树种主要有泡桐、槐树、榆树、椿树等，年龄差异较大。村落中呈片状分布，受村落居民影响，郁闭度约 0.3。

园地群落以经济树种为主，主要是苹果、梨、桃、葡萄等，边缘分布有小乔木、灌木。群落类型一般以单树种片状分布，郁闭度 0.7~0.8，3~10 年生。

农作物群落评价区内广泛分布，占评价区面积的 91.08%，主要作物的轮作方式为：小麦~玉米，小麦~蔬菜，小麦~棉花，小麦~大豆等类型。小麦、玉米是当地的主要粮食品种，成为当地的优势作物群落。冬春季冬小麦为建群种，与小麦伴生的农田杂草有雀麦、米瓦罐、播娘蒿等一年生草本植物，另外还有莎草、马唐、狗尾草等恶性杂草。

1.1.5 土壤

项目区内的土壤类型主要为褐土，林草地有少量棕壤土。褐土土体主体厚 0.5~1m，平均 0.8m，分布于全区内，总体变化规律为北东薄，南西厚，土壤质地适中，有机质和全氮含量比较低，褐土对于一般作物来说是缺乏氮素营养的土壤。

表土层厚度 0.40~0.60m，疏松多孔，干湿交替频繁，温度变化大，通透性良好，物质转化快，含有效态养分多。根系主要集中分布于这一层中，一般约占全部根系总量的 60%

以上，很紧实。孔隙度小。通气性差，透水性不良，结构呈片状。局部有明显可见的水平层理；心土层厚度一般厚度20~30cm，养分含量较低，植物根系少；底土层一般厚度40~50cm比较紧实，物质转化较为缓慢，可供利用的营养物质较少，根系分布较少。项目区土壤理化性质见表1-1，土壤剖面见图1-3、图1-4。

表 1-1 土壤理化性质检测结果表

采样时间	采样位置	PH	阳离子交换量 cmol^+/kg	氧化还原电位 mv	渗透率 mm/min	土壤容重 g/cm^3	孔隙度 (%)
2023年 11月04 日	1#工业场地内	8.63	8.9	236	2.83	1.39	69
	2#矿区上游	8.12	4.3	231	2.75	1.42	68
	3#矿区下游	8.35	5.8	246	2.84	1.38	69
	4#矿区东部边界外	8.73	10.3	244	2.81	1.42	69
	5#矿区西边界外	8.41	9.8	239	2.79	1.37	64
	6#矿区南部边界外	8.92	7.6	251	2.68	1.39	66
	7#矿区北部边界外	8.63	8.4	228	2.84	1.41	68

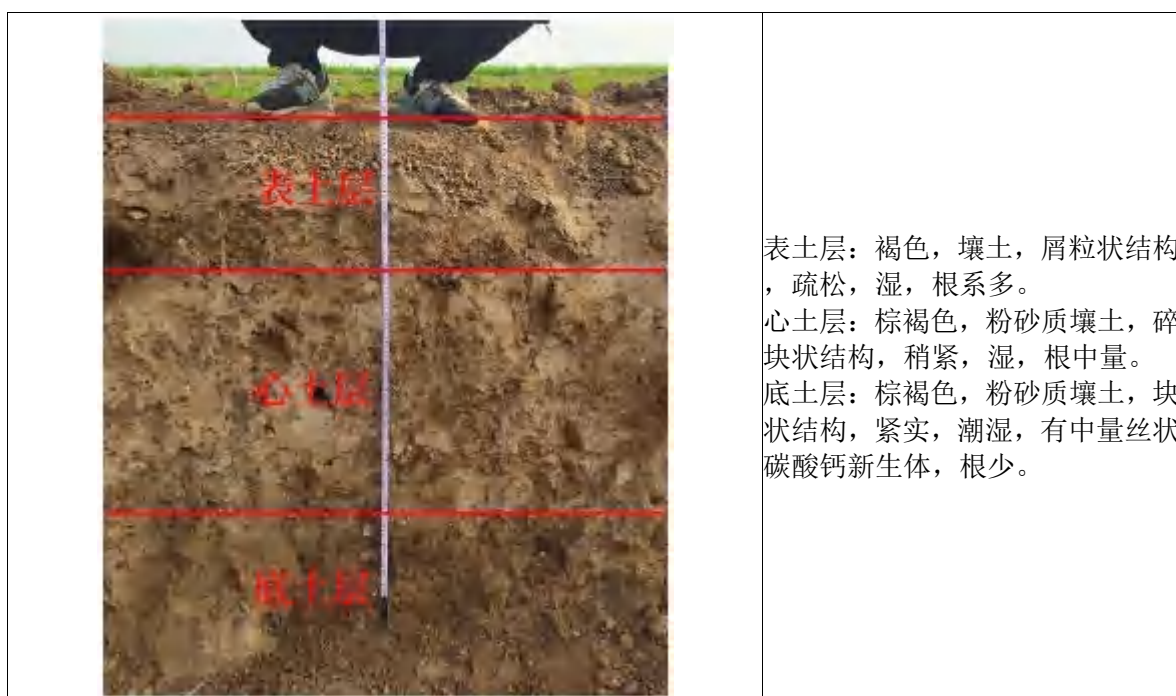


图 1-3 项目区耕地土壤剖面图

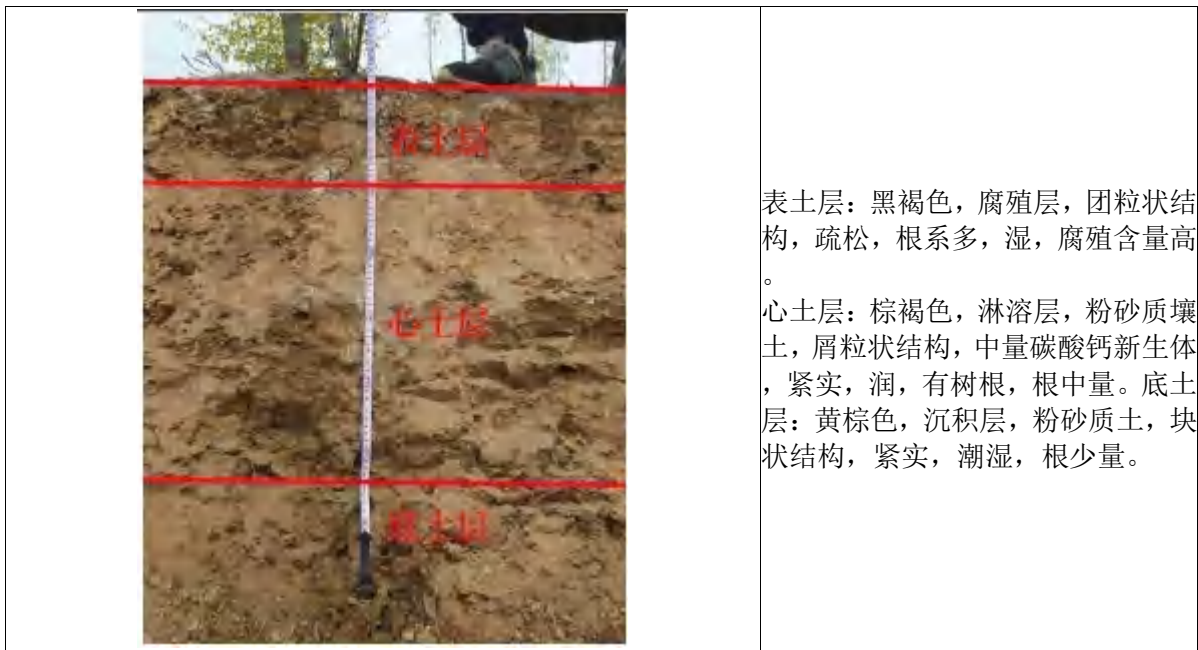


图 1-4 项目区园地土壤剖面图

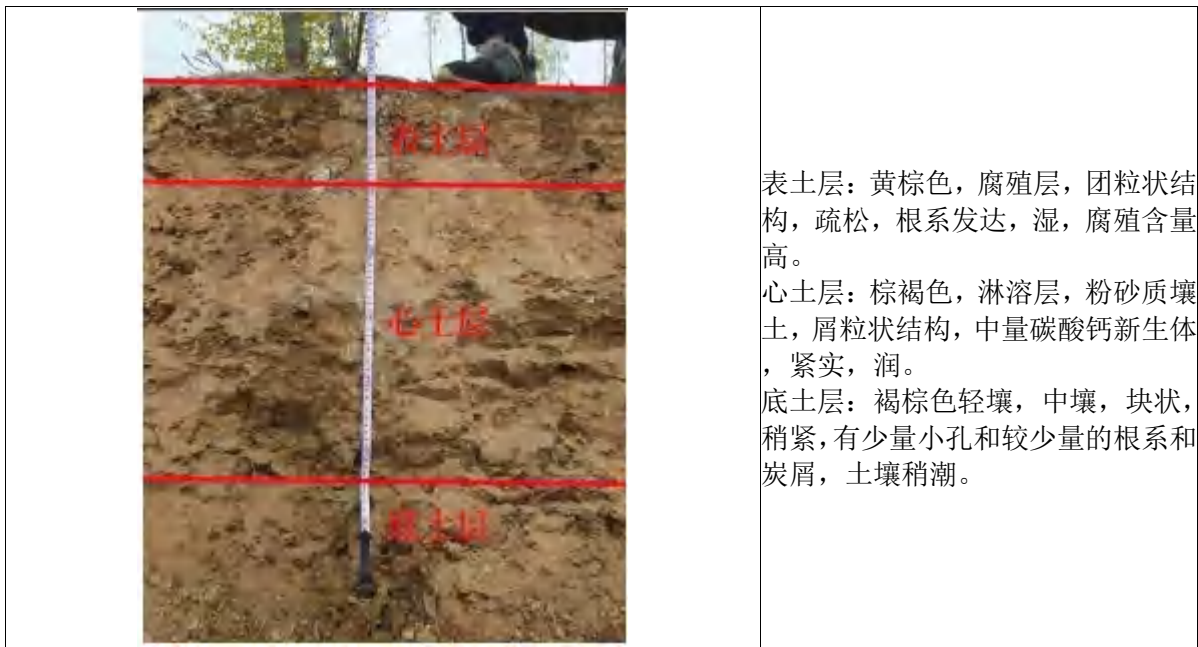


图 1-5 项目区林草地土壤剖面图

1.1.6 评估区土地资源

根据收集的2024年最新更新《辉县市第三次全国土地调查土地利用现状图》（I49H027179、I49H028178、I49H028179、I49H029177、I49H029178、I49H029179、I49H030178），并向辉县市自然资源局、程村矿井咨询矿区土地利用现状，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）标准，绘制了本项目土地利用现状图。

项目区土地面积共1636.2241hm²，土地类型主要为耕地、园地、林地、草地、商业服务用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地。项目区主要农作物为小麦、大豆、玉米等，根据《2023年辉

县市统计年鉴》，小麦单产550kg/亩，玉米单产500kg/亩；园地主要为果园，多种植苹果、梨树和桃树；林地多为其它林地，多栽植杨树、柳树。

矿区基本农田面积共1346.3243hm²，占矿区总面积的82.29%。

表 1-2 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比 (%)
1	耕地	102	水浇地	1262.1330	77.14
		103	旱地	84.1913	5.15
2	园地	201	果园	9.7216	0.59
3	林地	301	乔木林地	8.0435	0.49
		307	其他林地	6.1099	0.37
4	草地	404	其他草地	4.4534	0.27
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	6.0369	0.37
6	工矿仓储用地	601	工业用地	35.6071	2.18
		602	采矿用地	9.1161	0.56
		604	仓储用地	5.7361	0.35
7	住宅用地	702	农村宅基地	78.9451	4.82
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633	0.05
		803	教育用地	1.2951	0.08
		805	医疗卫生用地	2.1583	0.13
		810	公园与绿地	0.0474	0.00
9	特殊用地	904	宗教	0.2672	0.02
		905	殡葬	0.1782	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	8.3496	0.51
		1004	城镇村道路用地	10.4334	0.64
		1006	农村道路	25.9934	1.59
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	31.8271	1.95
		1104	坑塘水面	9.6501	0.59
		1106	内陆滩涂	0.9579	0.06
		1107	沟渠	15.6492	0.96
12	其他土地	1202	设施农用地	18.4599	1.13
合计				1636.2241	100

1、耕地

矿区内耕地为水浇地和旱地，水浇地面积为1262.1330hm²，旱地面积为84.1913hm²，占矿区面积的82.29%。水浇地灌溉方式主要为灌溉渠及机井浇地。见图1-6、1-7。旱地农田配套设施薄弱，基本无水利设施，农业用水主要依靠天然降水，土地产出率低。

境内耕地土壤多为褐土，土壤肥力总的状况是富钾、少氮、缺磷，有机质含量较低，适宜种植小麦、玉米等。根据地形地貌、交通及土地利用情况，本次工作对矿区内耕地进行了实地调查。从实际调查情况可知，表土层厚度0.40~0.60m，土壤有机质平均含量为1.1%，全氮0.083%，速效磷11mg/kg，速效钾150mg/kg。土层深厚，土质适宜，酸性适中，地力丰厚，土体构型较好，未见到基岩出露，具有良好的保水保肥性能。薄壁镇积极开展农田基础设施建设，截至2024年11月22日，全镇出动680余人次，动用机械67台，整治田边沟及路肩

共计1534米，沟渠清淤859米，灌溉渠修复6572米，农田设施得到了明显改善。并且铺设管线36.2公里，建设高标准农田4.3万亩，有助于提升耕地质量和农业生产能力。



图 1-6 矿区水浇地照片



图 1-7 矿区旱地照片

2、园地

矿区园地为果园，面积为 9.7216 hm^2 ，占总面积的1.81%。园地位于矿区东北部边界处，根据现场调查，主要种植桃树、梨树、苹果树和葡萄树。园地土壤主要为褐土，表土层厚度约50cm。土壤有机质平均含量为1.1%，全氮0.080%，速效磷13mg/kg，速效钾140mg/kg。pH值6.3左右。矿区内园地见图1-8。



图1-8 矿区果园照片

3、林地

矿区内林地为乔木林地及其他林地，总面积 14.1534 hm^2 ，占总面积的0.86%。呈斑块状或片状分布在山坡及村庄附近。乔木树种主要有杨树、桐树以及柳树等。

林地土壤多为棕壤，表土层厚 $0.30\sim 0.35 \text{ m}$ ，土壤有机质平均含量为1.1%，全氮0.083%，速效磷11mg/kg，速效钾150mg/kg。棕壤土体内盐基多被淋溶，磷、钾含量低，不含游离石

灰，碳酸钙小于3%，粘粒下移聚集明显，呈弱酸性至酸性反应，pH值6.5左右，下层略低于上层。矿区林地见图1-9。



图1-9 矿区林地照片

4、草地

矿区内草地皆为其他草地，占地面积为4.4534 hm²，占总面积的0.27%，呈条带状或片状零星分布，分布在矿区北部山坡及其附近，草本植被主要有狗牙根、蒿草、白羊草等。矿区草地见图1-10。

草地土壤类型主要为棕壤。土壤质地因母质类型不同而变化较大，矿区内的棕壤土母质大部分发育于砂岩、页岩等岩石风化残积物，土壤质地较粗，表土层多为砂壤土或砂土。土层黏粒含量低，保水保肥能力差，PH呈弱酸性。



图 1-10 矿区草地照片

5、商业服务用地

矿区内商业服务用地全部为商业服务设施用地，占地面积为6.0369hm²，占总面积的0.37%。

6、工矿仓储用地

矿区内工矿仓储用地为工业用地、采矿用地及物流仓储用地。其中工业用地面积35.6071hm²，占总面积的2.18%；采矿用地面积9.1161hm²，占总面积的0.56%；物流仓储用地面积5.7361hm²，占总面积的0.35%。

7、住宅用地

住宅用地面积为78.9451 hm²，占矿区总面积的4.82%，全部为农村宅基地，其中部分村庄已搬迁至宝泉新村。农村宅基地现状见图1-11。



图1-11 矿区村庄现状照片

8、公共管理与公共服务用地

公共管理与公共服务用地主要包括机关团体用地、教育用地、医疗卫生用地及公园与绿地，总面积4.3641hm²，占项目区总面积的0.26%。

9、特殊用地

特殊用地占地面积0.2227hm²，占矿区总面积的0.03%，主要为村庄坟地。

10、交通运输用地

矿区内交通运输用地为公路用地、城镇村道路用地和农村道路。其中公路用地面积8.3496hm²，占总面积的0.51%，公路用地为薄亢公路；城镇村道路用地面积10.4334hm²，占总面积的0.64%；农村道路面积25.9934hm²，占总面积的1.59%，主要分布于村庄之间、村庄与旱地之间，可分为田间道及生产道。矿区农村道长为7875m，宽度平均4m（包含两边各0.5m的路肩宽度），路面为水泥混凝土路面。公路现状见图1-12，城镇村道路用地现状见图1-13，农村道路见图1-14。



图 1-12 薄亢公路现状照片



图 1-13 农村道路照片



图 1-14 农村道路照片

11、水域及水利设施用地

矿区内水域及水利设施用地有河流水面、坑塘水面、内陆滩涂和沟渠。其中河流水面面积31.8271hm²，占总面积的1.95%，坑塘水面面积9.6501hm²，占总面积的0.59%，内陆滩涂面积0.9579hm²，占总面积的0.06%。沟渠面积15.6492hm²，占总面积的0.96%。项目区河流水面为矿区南部边界处的峪河。矿区沟渠主要为水浇地的灌溉配套设施，另外承担项目区雨季降水排泄任务。沟渠宽度1m，总长2600m。主干沟渠材质主要为预制混凝土，道路两边多

为土质排水沟。沟渠之间相互连接，联通至周边坑塘或河流。项目区现有沟渠能够满足灌溉和排水需要，待矿山生产年限结束后，不用再新修。

12、其他土地

矿区内其他土地全部为设施农用地，面积18.4599hm²，占总面积的1.13%，设施农用地主要分布于耕地附近，根据现场调查为机井。



图1-15 设施农用地照片

1.2 申请人基本情况

辉县市龙田煤业有限公司，隶属于新乡辉县市，经济类型属有限责任公司，程村井田位于焦作煤田东部，行政区划属辉县市薄壁镇和吴村镇管辖。辉县市龙田煤业有限公司成立于2006年4月，下辖一座生产矿井，程村矿井，矿井位于焦作煤田东部，井田面积13.38km²，矿区占地191亩，建筑面积6.04万平方米。矿井于2008年10月投产，设计生产能力45万吨/年，2015年核定生产能力为80万吨/年（豫工信煤〔2015〕128号文）。目前矿井现有职工1445人，证照齐全有效、生产正常。

1.3 矿山勘查开采历史及现状

1.3.1 开采历史

河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井（以下称程村矿井）位于河南省辉县市薄壁镇和吴村镇境内。河南省发展计划委员会2000年12月以豫计基础（2000）578号文批复立项。河南省国土资源厅2001年7月以豫国资采划字【2001】042号文对矿区范围进行了批复。2001年10月河南省发展计划委员会以豫计基础（2001）412号文批复了该矿可行性研究报告。矿井2002年8月正式开工建设，2008年7月通过安全设施验收，2008年8月通过矿井验收，2008年10月投产。

矿井井田位于焦作煤田东部，面积 13.3855km²，设计生产能力为 45 万吨/年。主采煤层为二₁煤，煤质为三号无烟煤，煤层平均厚度 3.91m，倾角 3-5°，赋存稳定，结构简单。

2011 年 10 月，河南理工大学校办产业总公司编制《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村煤矿二₁煤层资源储量核实报告》，经河南省矿产资源储量评审中心评审通过（豫储评字【2011】61 号），并取得河南省国土资源厅备案证明（豫国土资储备字[2012]8 号）；估算采矿许可证（限采标高-350m~-475m）范围内二₁煤层查明资源量 4150 万吨，其中累计动用资源量 197 万吨，保有探明资源量 1591 万吨，保有控制资源量类 1611 万吨，保有推断资源量类 751 万吨。另外，采矿许可证坐标圈定平面范围，-350m 标高以浅累计查明保有资源量 1707 万吨，其中，控制资源量 194 万吨，推断资源量 1513 万吨；-475~-605m 标高范围，累计查明保有资源储量 449 万吨，其中，控制资源量 245 万吨，推断资源量 204 万吨。矿山委托煤炭工业郑州设计院有限公司 2012 年 7 月编制的《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井资源开发利用方案说明书》通过评审并进行备案（豫国土资方案备字【2012】080 号）。

2015 年 5 月河南省工业和信息化厅对《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井生产能力核定报告》进行了批复（豫工信煤[2015]128 号文），根据批复，程村矿井核定生产能力为 80 万 t/a。

为了摸清煤矿煤炭资源量情况，查明矿井内二₁煤层动用矿产资源和保有矿产资源现状，2024 年 12 月矿山委托河南豫地新材料有限公司编制《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024 年)》，并取得矿产资源储量评审意见书和备案证明（豫自然资储备字（2025）18 号）。截至 2024 年 9 月 30 日，采矿证平面范围内累计查明二₁煤资源量 6066.0×10⁴t，其中动用资源量 902.9×10⁴t，保有资源量总计 5163.1×10⁴t。保有资源量中，其中探明资源量 1870.6×10⁴t，控制资源量 1183.2×10⁴t，推断资源量 2109.3×10⁴t。

程村矿井为生产矿井，主要开采二₁煤层。全井田为单翼开拓布置，矿井划分为 12、14、16 及 18 四个采区，其中 12 采区已回采完毕，目前生产采区为 18 采区和 14 采区。

矿山历年都编制了储量年报，由河南省煤田地质局物探测量队、新乡市方正测绘服务有限公司等单位对历年开采情况、采空区分布进行实地测量。其资源储量变动情况见表 1-3。

表 1-3 程村矿井历年动用量一览表 （2000 坐标系）

时间	查明资源储量(万吨)	当年动用量(万吨)	累计动用量(万吨)	保有资源储量(万吨)				储量增减(万吨)
				探明资源量	控制资源量	推断资源量	合计	
2011 年	4150	54.20	197.00	1591	1611	751	3953	

核实报告								
2012 年检测	6448.96	57.91	257.00	748.09	860.58	4583.29	6191.96	-47.59
2013 年检测	6448.96	47.59	304.59	700.50	860.58	4583.29	6144.37	-49.56
2014 年检测	6448.86	49.56	354.15	657.01	854.51	4583.29	6094.81	-222.06
2015 年检测	6306.00	55.90	417.00	608.27	798.82	4465.66	5872.75	-89.8
2016 年检测	6306.00	67.30	484.30	1570.87	1755.68	2456.40	5782.95	-47.31
2017 年检测	6306.00	42.63	526.93	1423.64	1855.60	2456.40	5735.64	-2169.3
2018 年检测	4150.00	12.22	539.15	1418.48	1411.72	736.14	3566.34	-22.12
2019 年检测	4150.00	19.80	558.95	1401.36	1411.72	731.14	3544.22	-55.02
2020 年检测	4150.00	50.09	609.04	1359.22	1411.72	718.26	3489.2	-82.89
2021 年检测	4092.15	76.80	685.84	1295.77	1411.31	699.23	3406.31	-106.25
2022 年检测	4082.18	96.28	782.12	1215.05	1410.44	674.57	3300.06	-101.59
2023 年检测	4075.43	94.84	876.96	1147.32	1400.73	650.42	3198.47	

1.3.2 矿山现状

1、矿井开拓

矿井采用立井两水平开拓，水平标高为-425m 水平、-450m 水平。

布置有 2 个井筒：主井、副井。副井进风，主井回风。

主井：井口标高+96.3m，落底标高-434.6m，井深 530.9m，井筒净直径 4.5m，净断面积 15.9m²，采用塑料夹层双层钢筋砼复合支护；装备一台 JKM-2.8×4PI 井塔式多绳摩擦轮提升机，担负矿井原煤提升任务，兼作回风井。

副井：井口标高+96.3m，落底标高-440.0m，井深 536.3m，井筒净直径 5.0m，净断面积 19.6m²，采用塑料夹层双层钢筋砼复合支护；装备一台 2JK-3.5×1.7P 型双筒缠绕式提升机，担负矿井辅助提升机任务，兼作进风井。

2、采区布置

矿井划分为 12、14、16 及 18 四个采区，其中 12 采区已回采完毕，目前生产采区为：14 采区和 18 采区。

采用走向（倾向）长壁后退式综合机械化采煤法，全部垮落法管理顶板。

3、通风系统

矿井采用中央并列抽出式通风，其中副井进风，主井回风。地面安装同等型号主要通风机（FBCDZ№25/2×355kW 型轴流式通风机）两台，一用一备，并均已实现集中控制。目前矿井总进风量 5196m³/min，总回风量 5279m³/min，等积孔 3.03m²，属通风容易矿井。采煤工作面采用 U 型通风方式，掘进工作面采用压入式局部通风机通风，局部通风机装设风电闭锁和甲烷电闭锁，配置双风机双电源并实现自动切换。矿井通风系统稳定、可靠，能够满足目前安全生产的需要，不存在串联通风、循环风等不合理通风现象。所有采、掘工作面均实行独立通风。

4、提升运输系统

1) 主提升系统

主、副井提升方式均为立井提升。

矿井采用副井进风，主井回风，2 个井筒立井开拓。主井担负矿井煤炭提升任务，兼作回风井和矿井安全出口；主提升钢丝绳 28ZAB6V×34+FC1670sS(zZ)左右捻距各两根，直径 28mm，平衡绳 P119×20-8×4×7-1370；主井提升设备为 JKM-2.8×4PI 井塔式多绳摩擦轮提升机，配备 YR800-10 型电动机，电压 6kV，功率 2×800kW，减速比 11.5，装备一对 8 吨立井多绳箕斗，担负矿井提煤任务。

副井担负矿井进风、矸石、设备、材料及人员升降等辅助提升任务，兼作进风井和矿井安全出口。提升设备为 2JK-3.5×1.7P 型双筒缠绕式提升机，钢丝绳为 38NAT6V×25Fi+FC1670UsZ 型，直径 38mm；采用 Y560-10 型交流电机，电机功率 800kW，电压 6kV，装备一对 1 吨矿车单层单车普通罐笼。

2) 运输系统

①辅助运输系统

井底环形车场、-425 轨道运输大巷、18 采区轨道运输大巷、-450 轨道运输大巷采用防爆特殊型蓄电池电机车运输；集中轨道下山、-450 胶带下山采用无极绳绞车运输；18041 综采工作面采用一台防爆特殊型蓄电池单轨吊辅助运输；14161 进风顺槽里段掘进工作面、14161 进风顺槽外段掘进工作面、-450 轨道下山采用一台防爆特殊型蓄电池单轨吊和一台多点驱动锂电池单轨吊辅助运输；-425 轨道运输大巷至集中轨道下山安设架空乘人装置运送人员；-450 轨道运输大巷采用防爆特殊型蓄电池电机车兼做行人车运输。

②原煤运输系统

矿井原煤运输采用胶带输送机连续运输方式。运输路线为 18041 综采工作面→18 胶带巷→-425 胶带运输大巷→转载皮带巷→井底煤仓→主井→地面。

5、排水系统

程村矿井下共有五个排水系统：中央泵房排水系统、潜水电泵排水系统、14 采区排水系统、18 采区排水系统、-450 泵房排水系统。其中：

1) 中央泵房排水系统

中央泵房安设 MD580-70×9 型多级离心水泵 7 台，3 台工作、3 台备用、1 台检修，配备电机功率均为 1250kW，额定扬程 558m。正常排水能力为 1546m³/h，最大排水能力为 3003m³/h，三趟 φ426×16mm 排水管路沿副井敷设直达地面渠沟，主、副水仓设计容量 8640m³，满足《煤矿安全规程》要求。

2) 潜水电泵排水系统

潜水电泵硐室安设 4 台 BQ725-583/22-1600/W-S 型单吸式矿用隔爆型多级斜卧式潜水电泵，单台额定流量 $725\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 583m，两趟 $\phi 480\times 20\text{mm}$ 排水管直接排至地面渠沟。直排泵房最大排水能力 $2740\text{m}^3/\text{h}$ ，可在地面直接控制，排水能力满足要求。

3) 14 采区泵房排水系统

14 采区泵房安设 6 台 MD280-43 \times 2 型多级耐磨离心水泵，2 台工作、2 台备用、2 台检修，配备电机功率均为 110kW。正常排水能力为 $542\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排水能力为 $1031\text{m}^3/\text{h}$ 。排水管采用 $\phi 273\times 10\text{mm}$ 无缝钢管一趟、 $\phi 325\times 10\text{mm}$ 无缝钢管两趟，水仓设计容积为 1766m^3 。

4) 18 采区泵房排水系统

18 采区泵房安设单级离心水泵 4 台（IS200-150-315B 型），额定流量 $346\text{m}^3/\text{h}$ 、额定扬程 24m，配套电机 YBKE3-225S-4，额定电压 660V、额定电流 40.19A，额定功率 37kW，其中 1 台工作、2 台备用、1 台检修，敷设 $\phi 273\times 10\text{mm}$ 排水管路两趟。18 采区泵房最大排水能 $845\text{m}^3/\text{h}$ 。内外水仓设计容量 1144m^3 ，满足设计要求。

5) -450 泵房排水系统

-450 泵房安装 6 台 IS200-150-400 型单级离心泵，额定流量 $374\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 44m，配套电机 YBK2-280S-4，额定功率 75kW，额定电流 79.3A，其中 2 台工作、2 台备用、2 台检修，敷设 $\phi 273\times 10\text{mm}$ 排水管路三趟。-450 泵房最大排水能力 $931\text{m}^3/\text{h}$ 。内外水仓设计容量 3273m^3 ，满足设计要求。

6、供电系统

矿井采用双回路供电，一趟来自姚屯变电站（线路型号 LGJ-150），供电距离 14.5km；一趟来自薄壁变电站（线路型号 LGJ-150），供电距离 4.5km；矿井地面 35kV 变电所内装有两台 SF9-10000/35 型变压器，容量 10000KVA，变压器一次侧电压 35kV，二次侧电压 6kV。地面变电站配备有 22 台（XGN2-10Z-07 型）高压控制柜，采用微机保护控制装置担负井下供电使用。地面变电站通过四趟 MYJV42-8.7/10 $3\times 150\text{mm}^2$ 电缆向下供电，供电电压 6kV；井下变电所建设有中央变电所、18 采区变电所、-425 变电所、14 采区变电所和-450 变电所，且均已实现集中控制、无人值守。高压配电装置采用 PJG 型矿用隔爆兼本质安全型永磁机构高压真空配电装置，低压配电装置采用 KBZ 型矿用隔爆型永磁真空馈电装置，照明保护装置采用 ZBZ 型矿用隔爆型照明信号综合装置，变压器采用 KBSG 型矿用隔爆型干式变压器。井下动力设备电压 660V/1140V，照明电压 127V。

7、采煤方法

综采工作面采用走向（倾向）长壁式布置，全陷法管理顶板。

8、工业场地总平面布置

工业场地内现有主要为：行政办公楼、宿舍楼、主井、副井绞车房、主、副井井口房、变电所、灯房浴室、储煤场、锅炉房、日用消防水池及泵房以及一些生产、生活辅助设施等。程村矿井工业场地紧邻公路和乡村道路，井田及周边交通非常便利，矿山不设置专门的联通道路。

矿山工业场地设施见图 1-16 至图 1-19。



图 1-16 程村矿井行政办公楼



图 1-17 程村矿井生产调度楼

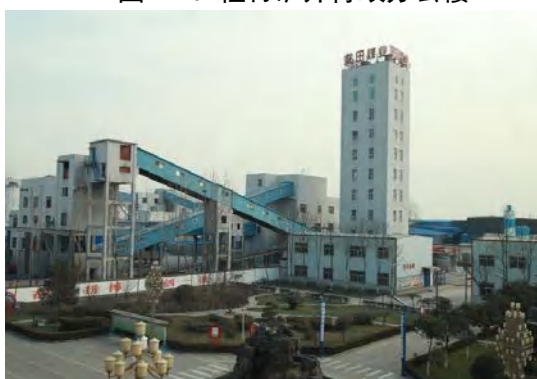


图 1-18 程村矿井主井



图 1-19 程村矿井副井

第 2 章 矿区地质与矿产资源情况

2.1 矿床地质与矿体特征

2.1.1 区域地质背景

区域内出露地层由老到新有：太古界变质岩系、中元古界蓟县系、下古生界寒武～奥陶系、上古生界石炭～二叠系、中生界三叠系及新生界新近系～第四系。其中，石炭～二叠系为区内主要含煤地层。

太古界变质岩系与中元古界震旦系，主要分布于方庄以东山区，云台山亦有少许露头，寒武～奥陶系露头主要分布于太行山低～中山区，石炭～二叠系在低山区有零星出露，三叠系隐伏于山前缓倾斜平原。

焦作煤田位于太行山隆起带的东南缘，新华夏构造体系与秦岭纬向构造体系的复合部位，晋东南山字型构造体系的前弧东翼。地层走向 NE～SW，倾向 SE，倾角 6～25°，一般为 12°。由于受太行山隆起和武陟隆起的影响，区内总体为走向北东、倾向南东的单斜构造。褶皱构造欠发育，仅局部出现小型褶曲。断裂构造极为发育，主要以高角度正断层为主。按走向主要分为 NE、NW、EW 向三组，以 NE 向为主，三组断层交织成网，将煤田分割成大小不等、形状各异的断块，NW 向和 EW 向断裂构成矿区群的分界，而 NE 向断裂则构成单个矿区的分界，见图 2-1。矿区位于北西由九里山断层、南西由峪河断层，东南由东耿村断层所抬升的地垒构造，北东为煤层露头。

图 2-1 焦作煤田区域构造纲要图

1、褶皱

焦作煤田总体为走向北东、倾向南东的单斜构造，较大的褶曲是位于煤田中南部的墙南向斜。此外，受断层影响，局部发育次级褶曲。

2、断层

区域断层主要分为北东、北西和东西向三组，其中北东向最为发育。

(1) 北东向断层：为区域主干断裂构造，形成于燕山晚期，其延伸长、频度高、落

差较小，倾角 70° 左右，多为高角度正断层。主要有薄壁断层、九里山断层、马坊泉断层、百泉断层等。

(2) 北西向断层：形成于燕山早期，其延伸长、频度低、落差大，倾角 70° 左右，具平移—正断层性质，主要有峪河断层、朱村断层等。

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

2.1.2 矿床地质及构造特征

1、矿区地层

本矿区为新近系、第四系地层覆盖区，据钻孔揭露资料，发育的地层由老至新有奥陶系、石炭系、二叠系、新近系及第四系，地层分述如下：

(1) 奥陶系中统马家沟组 (O_{2m})

钻孔揭露最大厚度为 49.42m，上部为厚层状深灰色石灰岩，局部含泥质及炭质，顶部为角砾状灰岩，棱角状，钙质胶结。下部为灰~深灰色厚层状隐晶质灰岩，致密坚硬。古风化壳上具溶沟、溶槽及溶洞，多被充填。

(2) 石炭系 (C)

1) 本溪组 (C_{2b})

由奥陶系灰岩顶至铝土质泥岩顶，地层厚 18.51~20.45m，平均 19.48m。由铝土岩、铝土质泥岩、薄层石灰岩、中细粒砂岩及砂质泥岩组成。底部为灰~灰白色铝土质泥岩及铝土岩，局部含大量菱铁质鲕粒，具星散状黄铁矿散晶，中部发育 1~2 层薄层黄铁矿层、灰色砂质泥岩、薄层灰岩、中~细粒砂岩，上部为铝土质泥岩。与下伏奥陶系地层呈平行不整合接触。

2) 太原组 (C_{2t})

由本溪组顶至最上一层灰岩顶，厚 92.57~107.79m，平均 101.50m，由灰色、灰黑色泥岩、砂质泥岩、砂岩、石灰岩及煤层组成，与下伏本溪组地层呈整合接触。按其岩性组合特征可分为上、中、下三段：

①下部灰岩段

下起本溪组顶界面，上至 L₄ 灰岩顶界面，厚 31.82~40.30m，平均 35.95m。主要由灰、深灰色中厚层状的 L₂、L₄ 石灰岩组成，间夹砂质泥岩、泥岩和煤层，其中 L₂ 灰岩全区发育，层位稳定，厚 12.90~18.79m，平均 16.01m，为隐晶质结构，致密性脆，含遂石条带

及动物化石。

②中部砂泥岩段

下自 L₄ 灰岩顶，上至 L₇ 灰岩底，本段厚 35.78~40.36m，平均 40.07m。主要由灰、深灰色砂质泥岩，黑色泥岩，浅灰色中粗粒砂岩和薄煤层组成，夹薄层石灰岩，其中砂质泥岩水平层理发育。

③上部灰岩段

下起 L₇ 灰岩底界面，上至最上一层灰岩顶界面（太原组顶），本段厚 22.60~30.44m，平均 25.48m。主要由灰岩、泥岩及砂质泥岩组成。其中 L₈ 灰岩厚 5.85~11.87m，平均 8.02m，为隐晶质结构，含较多的动物化石，顶部具隧石结核，为本区的主要标志层之一。

(3) 二叠系 (P)

1) 山西组 (P_{1s})

主要由泥岩、砂质泥岩、砂岩和煤层组成。地层厚 76.62~111.65m，平均 91.18m。据其沉积及岩性组合特征，由下至上可分为二₁ 煤层段、大占砂岩段、香炭砂岩段及小紫泥岩段。

①二₁ 煤层段

下起太原组最上一层灰岩顶界面，上至大占砂岩顶界面，本段平均厚 40.15m。由泥岩、砂质泥岩、中粒、细粒砂岩及煤层组成，二₁ 煤层位于该段的中部，煤层直接顶板为砂质泥岩、泥岩，局部为细粒砂岩，大占砂岩为二₁ 煤层的老顶，局部为直接顶板，厚 1.61~17.26m，平均 5.99m，该砂岩成分以石英为主次为长石，层面含白云母碎片，局部含较多大片白云母。硅质胶结，致密坚硬，透镜状、水平层理发育。

②香炭砂岩段

以细~中粒砂岩为主，夹薄层泥岩及砂质泥岩，本段平均厚 20.26m。香炭砂岩不稳定，部分地段分岔为 2 层，厚 1.07~17.95m，平均 6.16m，成分以石英为主，泥硅质胶结，交错层理发育。

③小紫泥岩段

主要为灰、灰黑色泥岩、铝土质鲕状泥岩、菱铁质泥岩、砂岩组成，平均厚 30.77m。铝土质泥岩（小紫泥岩）为块状构造，含铝质、含暗斑及紫斑含小鲕粒。该段上部地层局部已被剥蚀。

2) 下石盒子组 (P_{1x})

该组地层矿区内已大部分被剥蚀，仅局部保留有中下部地层。钻孔揭露最大厚度为 79.75m。主要由砂岩、泥岩、砂质泥岩及大紫泥岩组成，与下伏山西组地层呈不整合接触。

底部中~粗粒石英砂岩（俗称砂锅窑砂岩），含燧石砾，斜交层理发育，硅质胶结，为与山西组的分界标志层。

（4）新近系及第四系（N+Q）

据钻孔揭露资料，厚 379.75~495.00m，平均 432.13m。主要由黄土、粘土、砾石、砂、砂砾石层组成。总体变化规律为北东薄，南西厚，最厚达 495m。

2、矿区构造

矿区为一北西由九里山断层、南西由峪河断层，东南由东耿村断层所抬升的地垒构造，北东为煤层露头。煤层倾向南西，倾角 1° - 9° 。

（1）褶皱

依据三维地震确定的二₁煤层底板等高线，矿区存在四个比较明显的小型宽缓褶曲，即 S1 向斜、S2 背斜、S3 背斜和 S4 向斜。

1) S1 向斜：位于 2-1 钻孔东部，轴向近南北走向，向北倾伏，向南扬起，两翼基本对称，倾角较平缓，一般 6° - 8° 。

2) S2 背斜：位于勘探区西北部，轴向 NNE~NE 东向，向南西倾伏，向北东扬起，两翼基本对称，倾角较平缓，一般为 6° ~ 8° 。

3) S3 背斜：位于 16 采区，轴部位于勘探区西南部，轴向近 NE，向北东倾伏，向南西扬起，两翼基本对称，地层倾角较平缓，一般为 6° ~ 7° 。

4) S4 背斜：轴部位于勘探区西南部，轴向近 N，向南倾伏，向北扬起，两翼不对称，地层倾角较平缓，一般为 6° ~ 8° 。

（2）断层

经钻孔、地震勘探及采掘活动揭露，矿区内及周围共有落差大于 7m 断层 11 条，基本特征，见表 2-1。

1) 九里山正断层（F14）

位于矿区北西部，为焦作煤田区域性断裂构造，西起盘古寺断层，经于村、九里山、古汉山残丘北侧，东至五里河附近，延伸长度达 60km。倾向北西，倾角约 70° ，落差 50~650m。方庄以西有工程控制，方庄以东（包括本矿区）控制程度较差，位置有一定的摆动性。

2) 东耿村正断层（F15）

位于矿区东南部，属区域性断裂构造，西起赤庄断层，向北东穿过辉县市，延伸长度约 30km。走向 $N60^{\circ} E$ ，倾向 SE，倾角 60° 左右，南东盘下降，落差 60~140m。该断层在地震第 20、25、30、35 勘探线的时间剖面上均有明显反映，此外，5202 孔与 50-2 孔煤

层底板标高明显不连续，依据较可靠。

3) 峪河断层 (F20)

位于矿区外南西部，北西起于铁匠庄，经南程村、合河村，东至耿黄断层，延伸长度 35km，走向 $N60^{\circ}W$ ，倾向 SW，倾角为 70° ，落差 300~700m，区域上有钻孔及地震勘查控制，但工程量少，控制程度较差。

4) F21 断层

西起九里山断层，经 4401 孔、1004 孔、后北程村、54-2 孔交于 F22 断层，矿区内长度约 5km，走向近 EW，倾向 N，倾角 65° 左右，北盘下降，落差约 44m。由 35、J3、J4 等 3 条地震勘探线控制，在时间剖面上反映明显。此外，4401 孔于孔深 563m 处见断层破碎带，二₁煤层断失，缺失山西组地层约 40m。1004 孔于孔深 503.76m 见断层破碎带，二₁煤层断失，缺失山西组地层约 25.00m。该断层在 35 地震勘探线以西控制较好，以东则无控制。

图 2-2 程村矿井构造纲要图

(5) F23 断层

西起九里山断层，经 1002 孔向东延伸，延伸长度约 1.7km，走向近 EW，倾向 S，南盘下降，落差 0~30m。1002 孔于孔深 497.12m 处见断层破碎带，断失山西组地层约 29m，二₁煤层仅保留 2.26m；4801 孔于孔深 595.24m 处遇断层破碎带，缺失本溪组地层 20m 左右，在 30 地震勘探线时间剖面上，该断层反映明显，依据较可靠。

(6) DF2 断层

西起九里山断层，经观流河村后尖灭，矿区内延伸长度约 2km，走向近 EW，倾向 S，倾角 65° ，南盘下降，落差约 30m，该断层仅在 35 地震勘探线上有较明显的显示，无其它工程控制，断层位置和延展方向控制程度相对较低。

(7) DF3 断层

位于矿区西部，西起九里山断层，尖灭于 2-3 钻孔西，矿区内延伸长度约 1.3km，走向近 EW，倾向 N，倾角 65°，北盘下降，落差 0~18m，实际掘进中揭露该断层，依据可靠。

(8) F22 断层

位于矿区，南西交于东耿村断层，向 N40° E 方向延伸，从本区东部通过，区内延伸长度 0.5km。倾向 SE，倾角 70°，南东盘下降，落差约 60m。该断层仅根据 52-1 孔、54-2 孔、54-3 孔 3 孔二₁煤层底板不连续推断，故其位置可能变化较大。

(9) F21-1 断层

位于矿区中部，为 F21 断层的分支断层，北西交于 F21 断层，经 3001 孔后尖灭，延伸长度约 1km，走向 N53° W，倾向 SW，倾角 70°，南西盘下降，落差 0~12m。3001 孔于孔深 407.12m 处见断层破碎带，山西组地层缺失 12m，200 地震勘探线上反映明显。该断层仅 3001 孔控制，故其摆动较大。

(10) F25 断层

位于矿区，F21 和 F23 之间，具体延伸长度不详，走向北西，倾向南西，倾角 65°，落差 20m，该断层在井下开掘水仓时遇到，故其平面位置摆动不大。

(11) DF57 断层

位于 14 采区东部，走向 NEE，倾向 NNW，倾角 65° 左右。区内延展长度 700m，最大落差 8m 左右。断层为控制可靠断层。该断层具一定的富含水性，但该断层富含水性相对较弱。

表 2-1 主要断层发育情况一览表

断层名称	断层位置	性质	走向	倾向	倾角(度)	落差(m)	延展长度(km)	控制情况	富水性
九里山断层(F ₁₄)	西北边界	正	NE	NW	70	50~650	60	控制较差，位置有一定摆动	中等
峪河断层(F ₂₀)	西南边界	正	N60° W	SW	70	300~700	35	控制较差，位置有一定摆动	中等
东耿村断层(F ₁₅)	东南边界	正	N60° E	SE	60	60~140	30	20、25、30、35 物探线均有明显反映，5202 孔与 50-2 孔煤底标高明显不连续，控制较好	中等
F21	井田内	正	近 EW	N	65	约 44	6	35、J3、J4 物探线控制，4401 孔穿见，35 物探线以西控制较好，以东则无控制	中等
F23	井田西北	正	S85° E	S		20~30	1.7	30 物探线反映明显，1002、4801 两孔穿过，断层控制较好	强
DF2	井田西北	正	近 EW	S	65	约 30	7.5	35 物探线有明显显示，无其它控制位置及方向摆动性较大	中等

F21-1	井田中部	正	N53° W	SW	70	12	1	200 物探线上反映明显，后 3001 孔在该处穿 见得以验证，仍属一点控制，有较大摆动	强
F25	北部边界	正	N30° W	SW	65	20	0.5	该断层在井下开掘水仓时遇到，故其平面位置摆动不大。	弱
DF3	井田内	正	EW	N	65	2~18	0.04	该断层在井下开掘过程中遇到，故其平面位置摆动不大。	弱
DF36	井田内	正	NW	SW	70	0~7	0.03	为控制可靠断层	弱
DF64	井田内	正	NEE	SSE	70	0~5	0.04	为控制可靠断层	弱
DF57	井田内	正	NEE	NNW	65°	0~8	0.64	为控制可靠断层	弱

3、岩浆岩

矿区未见岩浆岩活动。

2.1.3 矿体特征

1、煤层

(1) 含煤性

本矿区内含煤地层为石炭系太原组、二叠系山西组，地层平均总厚为 192.68m，含煤 12 层，平均总厚 9.48m，含煤系数为 4.92%，可采煤层平均总厚 7.57m，可采含煤系数为 3.93%，其中，二₁煤层平均厚 3.91m，可采含煤系数 2.03%，一₂煤层平均厚 3.66m，可采含煤系数 1.90%，煤层特征，见表 2-2。

表 2-2 主要含煤地层煤层特征情况一览表

煤层名称	见煤点数	煤厚 (m)			煤层结构	可采程度	稳定程度
		最小	最大	平均			
二 ₃	2	0	0.40	0.04	简单	不可采	
二 ₂	1	0	0.35	0.02	简单	不可采	
二 ₁	18	2.26	5.16	3.91	较简单	全区可采	稳定
一 ₉	2	0	0.30	0.06	简单	不可采	
一 ₇ ²	3	0	0.60	0.24	简单	不可采	
一 ₇ ¹	2	0	0.40	0.15	简单	不可采	
一 ₆ ²	4	0	0.65	0.33	简单	不可采	
一 ₆ ¹	4	0	0.35	0.22	简单	不可采	
一 ₅	3	0	0.41	0.16	简单	不可采	
一 ₄	4	0	0.90	0.44	较简单	偶见可采点	
一 ₃	5	0.25	0.39	0.25	简单	不可采	
一 ₂	5	3.00	4.79	3.66	复杂	全区可采	稳定

(2) 可采煤层

二₁煤层赋存于山西组下部，埋深为 390~590m，赋存标高-300~-520m，上距砂锅窑砂岩平均 61.23m，下距 L₈ 灰岩平均 37.42m，距本溪组铝土质泥岩 121.19m，距 O_{2m} 灰岩顶 146.67m。区内 29 个钻孔穿见该层位，除 4401、1004、0-1 孔煤层断失、1002 孔煤厚受断层影响外，其余 25 个见煤点煤厚 2.26~5.16m，平均厚 3.91m，煤层可采性指数 1，煤厚变异系数 18.18%，属稳定全区可采煤层。由煤层厚度频率分布直方图可以看出煤厚多在 3~5m 之间，煤厚变化不大，仅局部在断层附近、煤层夹矸变厚地段有变薄、增厚现象。

二₁煤层结构较简单，在 25 个见煤点中，有 10 点含夹矸 1~2 层，夹矸厚度为 0.04~2.66m，平均厚 0.47m。夹矸岩性以炭质泥岩为主，局部为泥岩。

二₁煤层的直接顶板多为灰黑色泥岩及砂质泥岩，仅 48-3 孔有伪顶，含大量植物化石。大占砂岩为二₁煤层间接顶板，仅在 5001 孔、4802 孔附近为二₁煤层的直接顶板。

二₁煤层直接底板为灰黑色砂质泥岩及泥岩，仅在 50-1、48-3 两孔附近有伪底。北岔沟砂岩为二₁煤层的间接底板，层厚 6.25~25.20m，平均厚 11.02m，与二₁煤层间距为 1.00~7.50m，平均 4.06m。

综上所述，区内二₁煤层层位稳定，普遍发育，厚度有一定变化，但规律性明显，结构简单至较简单，煤类单一，煤质变化小，全区可采，属稳定型煤层。

一₂煤层赋存于太原组底部，上距二₁煤层 115.05~136.65m，平均 117.70m，区内 5 孔穿过该煤层，均可采，煤厚 3.00~4.79m，平均 3.71m。煤层结构较复杂，在 5 个见煤点中，含夹矸 1~4 层，厚 0.19~0.65m，平均 0.37m，属稳定型煤层。煤层直接顶板为全区发育、层位稳定的 L₂ 灰岩，厚 12.90~18.79m，平均 15.94m；底板为灰黑色泥岩、砂质泥岩。

2、煤质

(1) 煤的物理性质

二₁煤为黑~灰黑色，条痕为灰黑色，以块状煤为主，次为粉状煤，似金属光泽，贝壳状、阶梯状断口为主，偶见参差状。块状煤强度大，坚硬。视密度为 1.47t/m³。

一₂煤为黑色，条痕为灰黑色，以粒状煤为主，次为粉煤和块状煤，贝壳状、阶梯状、阶梯状断口，视密度为 1.49t/m³。

(2) 化学成分

1) 水分

本区二₁煤变质程度较高，原煤水分 (Mad) 含量为 0.85~3.21%，平均 1.53%，一₂煤原煤水分 1.09%，含量较低，两煤层均为低水分煤。

2) 灰分

二₁煤原煤灰分产率 (Ad) 为 8.26~21.35%，平均 12.88%，以低灰煤为主，特低灰

煤和中灰煤分别分布于 50-2 孔和 1002 孔附近小范围内。若用 1.4 密度液洗选，二₁煤灰分降低 7.75%，降灰率为 60%，精煤回收率为 34.52%。

一₂煤原煤灰分产率 (Ad) 为 11.76~19.51%，平均 15.91%，属中灰煤。若用 1.4 密度液洗选，一₂煤灰分降低 7.44%，降灰率为 58%，精煤回收率为 34.52%。煤层灰分化验结果见表 2-3。

表 2-3 煤灰成分化验结果统计表

煤层	煤 灰 成 分 (%)								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
二 ₁	42.56	31.99	1.02	5.43	8.84	1.36	4.85	0.65	0.95
一 ₂	41.35	29.21	0.95	15.46	5.38	0.57	5.29	0.82	0.14

经过计算，二₁煤的结污指数为 0.24，故应为低污垢煤，因此，在燃烧过程中对过热器、加热器、流管束的腐蚀性较小；一₂煤的结渣指数为 1.46，结污指数为 0.04，为严重污垢煤。

3) 硫分

二₁煤原煤硫分 (St,d) 0.38~0.81%，平均 0.46%，以特低硫煤为主，低硫煤分布于 2-3 孔附近的小范围内。硫分分析以有机硫 (So,d) 为主，约占全硫的 79.2%，次为硫化铁硫 (Sp,d)，约占全硫的 18.9%，硫酸盐硫 (Ss,d) 含量很少。

一₂煤原煤全硫含量为 4.71%，为高硫煤，经洗选后，全硫降低 1.34%，原、浮煤均以有机质硫为主，次为硫化铁硫。煤层硫分含量化验结果见表 2-4。

表 2-4 二₁煤层硫分化验结果表

煤层	原 煤 (%)				浮 煤 (%)			
	S _{t,d}	S _{p,d}	S _{s,d}	S _{o,d}	S _{t,d}	S _{p,d}	S _{s,d}	S _{o,d}
二 ₁	0.53	0.09	0.01	0.42	0.78	0.04	0.02	0.72
一 ₂	4.71	1.64	0.03	3.04	3.37	0.40	0.01	2.96

4) 有害元素

煤层各有害元素含量分析结果，见表 2-5。

① 磷 (Pd)

二₁煤中磷 (Pd) 含量为 0.001~0.057%，平均 0.034%，以低磷煤为主。

② 氯 (Cl)

二₁煤中氯 (Cl) 含量为 0.007~0.039%，平均 0.021%，为特低氯煤。

③ 砷 (As)

二₁煤中砷(As)含量为 $2\sim 8\times 10^{-4}\%$ ，平均 $5\times 10^{-4}\%$ ，为二级含砷煤。

④ 氟(F)

二₁煤中氟(F)含量为 $40\sim 100.3\times 10^{-4}\%$ ，平均 $73.9\times 10^{-4}\%$ ，符合各类工业用煤要求。

表 2-5 有害元素测定结果统计表

煤层	P_d (%)	Cl (%)	As ($10^{-4}\%$)	F ($10^{-4}\%$)
二 ₁	$\frac{0.001\sim 0.057}{0.034}$ (6)	$\frac{0.007\sim 0.039}{0.021}$ (5)	$\frac{2\sim 8}{5}$ (2)	$\frac{40\sim 100.3}{73.9}$ (3)
一 ₂	0.002	0.024		

5) 发热量

煤层发热量测定结果，见表 2-6。

表 2-6 煤层发热量测定结果表

煤层	原煤 (MJ/kg)					等级
	$Q_{gr,v,d}$	$Q_{gr,v,daf}$	$Q_{b,d}$	$Q_{net,d}$	$Q_{gr,d}$	
二 ₁	30.55	35.19	29.96	29.72	30.34	特高热值煤
一 ₂	28.92	34.38		27.87		特高热值煤

二₁煤原煤干燥基低位发热量($Q_{net,d}$)为 $29.48\sim 30.13\text{MJ/kg}$ ，平均 29.72MJ/kg 为特高热值煤；一₂煤原煤干燥基低位发热量($Q_{net,d}$)平均为 27.87MJ/kg ，属特高热值煤。

6) 煤灰熔融性

二₁煤煤灰成分难熔组分(SiO_2 、 Al_2O_3)含量较高，其软化温度(ST)大于 1363°C ，属高熔灰分煤。

7) 可磨性

经测定，二₁煤可磨性指数为 $41\sim 47$ ，属不易磨碎煤。

8) 热稳定性

据二₁煤热稳定测定结果，TS+6、为 63% ，TS6-3、为 26.8% ，TS-3为 10.20% ，平均残渣率为 97.70% ，故其热稳定性好。

(3) 矿石类型和品级

1) 煤类的确定

依据《中国煤炭分类国家标准》(GB5751-86)，以浮煤干燥无灰基挥发分(V_{daf})、浮煤干燥无灰基氢含量(H_{daf})为主要分类指标，辅以镜煤最大反射数(R^o_{max})、粘结指数(GR.I)、焦渣特征等，确定二₁煤煤类为无烟煤三号，一₂煤为无烟煤二号。

2) 工业用途

本矿二₁煤层属低灰、特低硫、低磷、高热值的无烟煤，是优质的动力与化工用煤。
本矿一₂煤层属中灰、高硫、低磷、高热值的无烟煤，亦是优质的动力与化工用煤。

(4) 煤的风(氧)化带

依据程村井田勘探报告资料，本区二₁煤风氧化带下限为基岩垂深 20m，因本次未作专门性工作，仍沿用勘探报告中确定的基岩下限，即垂深 20m。

(5) 其它有益矿产

1) 黄铁矿

赋存于石炭系本溪组(C_{2b})的中部，全区含 1~2 层，普遍发育一层，局部与耐火粘土共生并相互过渡，矿石结构为大小不等的团块状、散晶状，局部为薄层状。赵固区采样化验 7 孔，2 孔不具工业品位，5 孔可作为 III 级硫铁矿，其中 4403 孔在孔深 404.00~710.04m，取样测试结果表明，硫含量为 9.58~19.68%，平均 13.67%。

2) 耐火粘土

产于石炭系本溪组(C_{2b})，呈灰白色、灰色、暗斑及杂色，具滑感及吸附性，矿物成分以一水硬铝石为主，含泥质及黄铁矿等杂质。5204 孔经采样化验，三氧化二铝含量为 38.78%，三氧化二铁含量为 2.25%，达 III 级耐火粘土矿成分要求，赵固区采样化验 5 孔，仅该孔可达 III 级耐火粘土矿成分，其余均不具工业品位。

应当指出，虽然该区黄铁矿、耐火粘土具有面积广、储量大之优点，且其上之一₂煤层普遍发育，全区可采，为其综合开采、综合利用提供了远景，但鉴于铝土质泥岩质量较差、矿层埋藏深，水文地质条件极其复杂，穿越该层位的钻孔少等原因，其工业价值有待于进一步工作。

3) 微量元素

本区在勘探中，对煤层、夹研中的微量元素进行了测定，其结果除个别煤分层、夹研中的镓含量偶尔可达一般工业品位外，其它样品微量元素含量很低，不具工业价值，见表 2-7。

表 2-7 微量元素测定结果表

项目 矿产名称	锆 (ppm)	镓 (ppm)	铀 (ppm)
二 ₁ 煤	1 (4)	13 (4)	1 (4)
一 ₂ 煤	1 (3)	14 (3)	5 (3)
二 ₁ 研	1	22	0
一 ₂ 研	2	34	0

2.2 矿床开采技术条件

2.2.1 矿床水文地质条件

1、区域水文地质

(1) 概况

焦作煤田位于太行山隆起与华北平原沉降带交汇处的东南缘，以太行山顶的东井交断层——纸坊沟以北的夺火乡——峪河口——黄水河断层北侧地表分水岭构成焦作煤田岩溶裂隙地下水的西部与北部边界，东部由于为宽阔的平原，构成岩溶裂隙地下水的储积区。由于受太行山抬升与华北平原下降的影响，致使区内断裂构造十分发育，将含煤岩系切割为多个地堑、地垒与掀斜断块。

依据地形地貌、岩溶裂隙含水层赋存与分布特征、地下水补给与径流条件，以及断裂构造对地下水运移的控制作用和影响，以薄壁和峪河断层为界，将焦作煤田分为两个大的水文地质单元，即九里泉岩溶水系统和百泉岩溶水系统，程村矿位于百泉岩溶水系统的西部，岩溶水径流区。

(2) 含（隔）水岩组划分特征

焦作煤田位于太行山复背斜隆起带南东翼，受区域构造的控制，地层走向 60° ，倾向 150° ，倾角 $1\sim 9^\circ$ 。区域主要含水层自上而下为松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类孔隙裂隙水含水层及碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层。

1) 松散岩类孔隙水含水岩层

主要由新生界第四系（Q）砂、卵砾石层及新近系（N）中粗砂、砂砾石层组成。新近系 500m 以深含水岩层呈半胶结状态。根据含水层的水力性质，可分为新生界松散岩类孔隙潜水含水层及新生界松散岩类孔隙承压水含水层两个类型，孔隙潜水含水层底板埋深 $< 50\text{m}$ ，孔隙承压水含水层底板埋深 $50\text{m}\sim$ 基岩顶面。

近山前地带第四系含水层以卵砾石层为主，其顶板埋深 $20\sim 40\text{m}$ ，富水程度由北向南递减，临近山前的单井出水量由 $5000\text{m}^3/\text{d}$ ，渐变为 $500\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 $15\sim 557\text{m}/\text{d}$ 。南部冲积平原以中细砂含水层为主，厚度 $20\sim 30\text{m}$ ，单井出水量 $1000\sim 3000\text{m}^3/\text{d}$ ，渗透系数 $50\sim 80\text{m}/\text{d}$ 。

据煤田钻探及抽水试验资料，新近系中部存在 1~3 层中、粗砂层，其厚度一般在 1.20m 至 10.30m 之间，单位涌水量 $0.393\text{ l}/\text{m}\cdot\text{s}$ ，渗透系数 $2.082\text{m}/\text{d}$ ，属中等富水含水层。新近系（N）底部砾石层为古河床相，由砾石、粘土质砾石组成，含泥质或夹有薄层粘土，呈半固结状态，厚度在 6.10m 至 10.50m 之间，其渗透率介于含水与弱透水之间，属弱富水含水层。

2) 碎屑岩类孔隙裂隙水含水层

主要由二叠系山西组 (P_{1sh}) 砂岩裂隙含水层组成, 顶部风化岩层厚 30m 左右, 渗透系数 $0.2\sim 1.0m/d$, 单位涌水量 $0.01\sim 1.31 l/s.m$, 渗透系数 $0.01\sim 0.5m/d$, 该组砂岩含水层与泥岩、砂质泥岩隔水层相间沉积, 以弱富水性为主, 在基岩风化带, 局部为中等富水。

3) 碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层

碳酸盐岩类含水层由石炭系太原组 (C_{2t}) 和寒武 (ϵ)、奥陶系 (O_{2m}) 岩溶裂隙含水层构成。

太原组含水层由 9 层灰岩含水层构成, 以上段 L_8 灰岩、下段 L_2 灰岩发育, 厚度分别为 $6\sim 8m$ 和 $8\sim 21m$, 岩溶裂隙较发育, 渗透系数 $1\sim 15m/d$, 中至强富水性, 深部较弱, 原始水位标高 $80.49\sim 84.97m$ 。在上、下段灰岩含水层之间有连续稳定的中段砂、泥岩隔水层, 一般情况下, 构成两个不同的地下水系统。由于受煤矿生产强力排水影响, 石炭系 L_8 灰岩水位形成以各矿为中心的降压漏斗, 水位标高: 古汉山矿为 $-295m$ 、方庄矿一矿 $-30\sim -70m$ 、冯营矿 $-160m$ 、张屯矿 $-33m$ 。

寒武、奥陶系含水层由厚层状灰岩、白云质灰岩与泥灰岩组成, 厚 $800\sim 1000m$ 。在西部与北部的太行山区大面积裸露, 在山前倾伏平原被上覆石炭、二叠系或第四系地层覆盖。由于受赋存条件与岩溶裂隙发育不均衡性影响, 单位涌水量与渗透系数由西至东、由北至南差异较大, 分别为 $0.01\sim 33.3l/s.m$, 渗透系数为 $0.0033\sim 48m/d$; 水化学类型为 $HCO_3-Ca(Mg)$ 型, 矿化度为 $0.3\sim 0.4g/l$, 原始水位标高, 在北部双头泉为 $+850m$, 山前为 $+110m$, 水头梯度 $13\sim 61\%$ 。由于受煤矿生产排水, 西部水位标高: 方庄矿一矿 $+74.8m$ 、冯营矿 $+70m$ 。受断裂构造导水性影响, 构成对石炭系太原组灰岩含水层水的主要补给水源。

(3) 地下水的补给、径流、排泄条件

1) 补给区

大气降水为焦作煤田岩溶裂隙水的主要补给水源, 主要补给区为矿区西部、北部广泛出露的石灰岩, 补给面积约 $4900km^2$, 天然资源量为 38541 万 m^3/a , 其中灰岩裸露补给区面积 $1395km^2$, 接受大气降水补给, 河流及水库入渗补给量为 $26.28m^3/s$ 。

在天然状态下, 补给区地下水水力坡度为 11% , 径流区为 5% , 进入煤田后为 $2\sim 0.44\%$ 。北部百泉岩溶水系统和中部十里河岩溶水子系统为峪河断裂以北各块段区的补给区; 南部的双头泉岩溶水子系统为焦作矿区岩溶水的直接补给区。北东向薄壁断层为阻水断层, 对十里河岩溶水子系统石灰岩裸露区的水向峪河断裂以北区径流具有阻隔作用。

2) 径流及排泄区

位于煤田西部与北部的奥陶纪灰岩裸露区, 在接受大气降水补给后, 沿构造裂隙、风

化裂隙及断层，由西向东、由北向南径流，一部分在山前冲洪积扇形成的泉群排泄（上世纪 70 年代前，泉排泄量 $3.14\sim 14.3\text{ m}^3/\text{s}$ ，其中九里山泉群流量 $9.2\text{ m}^3/\text{s}$ ，陨城塞间歇泉流量 $2.4\text{ m}^3/\text{s}$ ，80 年代后由于水位下降，泉水逐渐干枯无水），另一部分向深部径流，山前冲洪积平原是地下水的主要储积区。矿井开采及城市工业与生活用水是主要的排泄方式。

2、矿区水文地质

(1) 岩层的富水性

1) 含水层特征

根据矿井含水层岩性及含水性质，将含水层划分为三种类型：新生界松散岩类孔隙含水岩层、碎屑岩类孔隙裂隙含水岩层、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩层三种类型。

①新生界松散岩类孔隙含水层

本区新生界地层多为无芯钻进，早期施工的个别取芯钻孔，也没有将第四系与新近系进行划分，因此本次核实矿井新生界含水层划分仍按地下水水力性质进行：即新生界松散岩类孔隙潜水含水层和新生界松散岩类孔隙承压水含水层。

A.新生界松散岩类孔隙潜水含水层（I含水层组）

埋深约为 $0\sim 50\text{m}$ ，岩性由粘土、砂质粘土、粘土夹砾石及砂、砾石组成，含水层厚 $5.15\sim 20.38\text{m}$ ，平均 17.42m ，砾石层在矿区西部边界处沿 1-1 孔、4-1 孔一线直接出露地表，为近代河床冲洪积沉积。粘性土与砾石呈互层状发育，砂、砾石层一般在东西方向上发育较稳定，南北方向上则不稳定，反映了山前冲、洪积沉积的特征。该含水层区内无抽水试验资料，据民井调查，单井出水量为 $60\sim 120\text{ m}^3/\text{h}$ ，接受大气降水直接补给，富水性较好。在枯丰水季节水位变化较大。其底部为厚层状粘性土隔水层，与下伏孔隙承压水含水层水力联系微弱。

生产勘探报告对矿井范围内的 39 眼机井水位进行统测，并采取 1 组水样进行水质全分析。其深度在 $44\sim 62\text{m}$ 之间，可认为其含水层为第四系松散岩类孔隙水，水位标高 $+67.08\sim +89.59\text{m}$ ，地下水流向仅南北向，静水位埋深 $3.37\sim 7.82\text{m}$ 。矿化度 475mg/l ，水化学类型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，PH 值 7.55。

据矿山提供的地下水位长期观测数据，该层水水位埋深及变化幅度受大气降水控制，循环交替条件好。浅层孔隙潜水是当前民用及农田灌溉的主要水源。

B.新生界松散岩类孔隙承压水含水层（II含水层组）

埋深 50m 以深至基岩顶界面，由上到下主要分为八个含水层：II1、II2、II4、II5、II6、II7、II8，其中II3 包含II3-1 和II3-2 两个亚层，II7 包含II7-1、II7-2 和II7-3 三个亚层。岩性由粘土、砂质粘土、粘土夹砾石及砂、砾石组成，厚 $329.75\sim 445.00\text{m}$ ，平均厚 355.84m ，

其中砂、砾石 7~16 层，单层厚 0.5~19.35m，含水层累计厚度 15.83~237.22m，区内普遍发育，含水丰富，粘性土与砾石层呈互层状沉积。区内据 48-3 孔抽水资料，单位涌水量为 7.951l/s•m，水位标高 91.99m。该含水层水与下伏基岩风化带一般均有厚层状粘性土相隔，对矿井充水影响不大。

新生界底部局部为砂、砾石含水层（底含）与基岩直接接触，区内共有 7 孔见及，占区内钻孔的 21.9%，厚 3.25~23.65m，平均 10.32m，由砂砾石与砂质粘土交替沉积组成。主要在-425 水平以浅，沿 5-1、95-1、3001 孔一带分布，该含水层据瞬变电磁勘探资料共发现 10 个含水区。据 95-1 孔、4002 孔抽水资料，单位涌水量为 0.1918~0.3026l/s•m，渗透系数为 0.93~2.56m/d，水位标高为 84.65~85.04m，水质类型为 HCO₃·SO₄-Ca.Mg.Na 及 HCO₃·SO₄-Ca.Mg 型水，矿化度为 0.33~0.395g/l，水温 14.5~16℃，pH 值 8.0，富水性中等，该含水层直接与基岩风化带接触，与二₁煤层顶板砂岩含水层有一定的水力联系，为二₁煤层顶板间接充水含水层。该含水层与上部砂、砾石含水层之间有厚层粘土相隔，两者间水力联系微弱。

由于二₁煤层之上基岩保留厚度较小，“底含”与基岩风化带直接接触，局部与二₁煤层顶板砂岩水具有一定水力联系。在矿区浅部二₁煤层顶板基岩薄弱带，煤层开挖落顶后，冒落破裂带影响到“底含”时，可使“底含”水沿冒落裂隙溃入矿坑，造成淹井事故。因此，在顶板薄弱地段开采时，应留设足够的防水、防砂煤柱，并加强顶板管理，确保安全生产。

2011 年黑龙江省煤田地质物测队通过瞬变电磁查明了新生界底部含水层富水区范围和富水性强弱，结合抽水试验资料，定量地划分出新生界底部含水层在工作区内较大范围为中等富水性、局部为弱富水性、小范围为强富水性。

本次生产勘探报告对矿井“底含”采取 1 组水样进行水质全分析，其水质类型 HCO₃·Ca.Mg 型水，矿化度为 0.32g/l，pH 值 7.76。该层水水位稳定，水质良好，为当地主要生活饮用水供水水源。

②碎屑岩类孔隙裂隙含水层（Ⅲ含水层组）

赋存于二₁煤层顶部 60m 范围内的二叠系碎屑岩段，含水层主要为山西组（P_{1sh}）砂岩。分为三个含水层：Ⅲ1、Ⅲ2、Ⅲ3，岩性为中、细砂岩，其中Ⅲ2、Ⅲ3 全区广泛发育，Ⅲ1 局部发育。顶板埋深在 455~512m，单层厚度 1.70-38.00m，平均累厚 20.47m。砂岩裂隙不发育，补给条件较差，富水性弱，主要受侧向迳流补给，在浅部局部接受“底含”垂向补给。

据 95-1 孔抽水资料，单位涌水量 0.0159l/s•m，渗透系数 0.21m/d，水位标高 83.18m，水化学类型为 HCO₃-Ca.Mg 型，矿化度 0.28g/l，水温 15℃，pH 值 8.05，为二₁煤层顶板

直接充水含水层，属孔隙裂隙弱富水含水层。

③碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩层

碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩层包括太原组上段、下段和奥陶系三个含水层。

A.太原组上段灰岩岩溶裂隙含水层（IV含水层组）

位于太原组上部，主要由L₉、L₈、L₇灰岩组成，其中L₈灰岩发育最好，厚5.85~11.87m，平均8.02m，区内有18孔揭穿含水层，顶板埋深466~617m，在2-2至3-1孔一线沉积厚度最大。依据4001孔和2-3孔抽水试验：单位涌水量0.048~0.8618L/s·m，渗透系数0.69~13.99m/d，水位标高81.55~86.40m，水化学类型为HCO₃-Ca.Mg型，矿化度0.287~0.306g/l，水温17~18℃，pH值7.3~8.0，属岩溶裂隙中等富水含水层，但不均一，在局部如断层附近、4001孔附近，岩溶裂隙发育，富水性较强，为今后生产过程中防止底板突水的重点地段。2011年黑龙江省煤田地质物测队通过瞬变电磁查明了太原组上段L₈灰岩含水层富水区范围和富水性强弱，再结合上述抽水试验资料，定量地划分出L₈灰岩含水层在工作区内较大范围为弱富水性、局部为中等富水性、极小范围为强富水性。该含水层为二₁煤层底板直接充水含水层。该含水层上距二₁煤层31.42~51.21m，为二₁煤层底板主要充水含水层。

生产勘探报告对矿井L₈含水层采取1组水样进行水质全分析，其水质类型HCO₃-Ca.Mg型水，矿化度为0.371g/l，pH值7.55。

B.太原组下段灰岩岩溶裂隙含水层（V含水层组）

位于太原组下部，主要由L₂和L₃灰岩组成，L₂灰岩层位稳定，厚12.90~18.79m，平均16.01m，岩溶裂隙较发育，富水性较强，但不均一。矿井本层段无抽水资料，据邻近赵固矿区6002孔抽水资料，单位涌水量1.090L/s·m，渗透系数9.87m/d，水位标高86.98m，水化学类型为HCO₃-Ca·Mg型，矿化度为0.256g/l，水温16~17℃，pH值7.5，为二₁煤层底板间接充水含水层，距二₁煤层底板89.29~112.17m，平均96.46m，属岩溶裂隙强富水含水层。在无较大断层影响时，该含水层与上段含水层之间无水力联系，对二₁煤层的开采影响不大。

生产勘探报告对矿井L₂含水层采取1组水样进行水质全分析，其水质类型Cl-Na.Mg型水，矿化度为0.31g/l，pH值7.50。

C.奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层（VI）

由厚层状隐晶质石灰岩、泥质灰岩、角砾状灰岩组成，该区共有5孔揭露，钻孔揭露最大厚度为49.42m。据区域资料，奥陶系灰岩厚约500m。上部100m岩溶裂隙较发育，富水性强，但不均一，因距二₁煤层正常情况下大于150m，一般对矿井无充水意义。矿井

本层段无抽水资料,根据邻近赵固矿区钻孔揭示:奥陶系灰岩含水层单位涌水量 0.396L/s·m,渗透系数 0.701m/d,采矿前原始稳定水位标高+87.01m,矿化度 0.276g/l,水温 16~17°C,水质类型为 HCO₃-Ca·Mg 型。

据矿井奥陶系灰岩含水层长观井 2023 年全年水位观测资料,其水位标高在 +88.5~+94.04m 之间,平均水位标高+91.06m,平均静水位埋深 5.46m。

本次核实对矿井 O₂ 含水层采取 1 组水样进行水质全分析,其水质类型 HCO₃-Ca.Mg 型型水,矿化度为 0.265g/l, pH 值 7.73。

2) 隔水层

矿区内各含水层之间都赋存有良好的相对隔水层,其岩性主要为粘土、泥岩、砂质泥岩,正常情况下可起到相对隔水作用。矿区主要隔水层简述如下:

①二₁煤层顶板隔水层

该隔水层系指新生界底部粘土、粘土夹砾石及砂质粘土层,沉积稳定,厚度较大,为与砾石层交替沉积的多层状隔水层段。因其可塑性好,不易断裂,因此是为二₁煤层上部阻隔新生界下部孔隙承压水进入煤矿坑的重要隔水层段。

②二₁煤层底板隔水层

系指二₁煤底板至 L₈灰岩顶之间的碎屑岩段,主要由泥岩、砂质泥岩、砂岩及薄层灰岩组成,据钻孔揭露厚 31.42~51.21m,平均 41.04m,由北东向南西逐渐变厚。该岩段岩性致密,裂隙不发育,透水性较差,隔水性良好,为阻隔 L₈灰岩水充入开采二₁煤矿坑的重要隔水层。

③太原组中段隔水层

由 L₈灰岩底至 L₃灰岩顶之间的泥岩、砂质泥岩、砂岩、石灰岩及薄煤层组成,因砂岩裂隙不发育,灰岩层位不稳定,厚度薄,故视其为隔水层段,该段厚 46.47~53.32m,为太原组上、下含水层段之间的重要隔水层。

④本溪组铝土质泥岩隔水层

位于 L₂灰岩之下、奥陶系灰岩之上,由铝土质泥岩、铝土岩组成,局部发育有薄层砂岩、砂质泥岩,钻孔揭露厚度为 18.51~24.42m,平均 21.95m,全区发育,层位稳定,岩层连续完整时,具有良好的隔水性,但在断裂带或沉积薄弱地段,将失去或降低其隔水能力。

(2) 地下水动态特征及其补给、径流及排泄条件

1) 新生界松散岩类孔隙水

①新生界松散岩类孔隙潜水

为第四系浅层孔隙潜水，底板埋深 50m 左右，主要补给来源为大气降水的直接垂直入渗和来自山前地表径流入渗后侧向径流补给，垂直循环交替条件好。径流方向与地形坡度方向基本一致，即自山前向 SW 向径流。排泄方式主要为人工开采和蒸发方式，其次为越流补给下部的承压孔隙水。因直接接受大气降水及山前地表径流入渗后侧向补给，其水位变幅大。据 2023 年矿区范围内 27 眼机井水位观测资料，水位平均标高在+62.63m~+70.80m 之间，年水位变幅 8.17m。1 月、2 月水位较低，至 3 月、4 月水位逐步升至最高，然后逐步下降。

②新生界松散岩类孔隙承压水

本次核查该层水指埋深 50m 至基岩顶板之间的松散岩类孔隙水，主要含水层为新近系 (N)中砂、中粗砂及泥质卵砾石层，为承压水。该组含水层埋藏较深，不能直接得到大气降水的补给，同时其上部又分布有厚度较大的粘土层，使与上部水力联系弱，其补给来源主要为侧向径流补给，径流方向和上部潜水基本一致。排泄方式主要为人工井孔垂直开采及向下游侧向径流排泄。其地下水位动态变化基本不受大气降水的影响，水位变幅取决于含水砂层的弹性释水和储水能力及该层地下水的开采强度。

2) 碎屑岩类孔隙裂隙水

为二叠系下石盒子组 (P_{1x}) 及山西组 (P_{1sh}) 砂岩裂隙含水层组，砂岩裂隙不发育，主要受侧向径流补给，补给条件较差，富水性弱，在浅部局部接受“底含”垂向补给，自然条件下由 NE 向 SW 运动径流，并以径流排泄为主。

3) 碳酸盐岩类岩溶裂隙水

矿区主要为一地垒构造单元，西北边为九里山断层，断层走向 NE，倾向 NW，断距 500~650m 左右，为一相对隔水边界；西南以峪河断层为界，断层走向 NW，倾向 SW，断距 300~700m，为出水边界；东南为东耿村断层，走向 NE，倾向 SE，断距 60~140m，形成相对隔水边界；东北为二₁煤层隐伏露头，为矿区自由进水边界。

故矿井碳酸盐岩类岩溶裂隙水（主要为 L₈、L₂、O₂ 灰岩岩溶水）主要补给来源为来自东北方向的侧向径流，其次为上部孔隙水的越流补给，自然条件下向西南运动，以径流排泄为主。

自然条件下，该组地下水的水位较稳定，以径流排泄为主。现状条件下，L₈ 灰岩岩溶水是矿井主要疏排水对象，其排泄方式以人工疏排为主，随着矿井的长期排水，该层地下水的水位已大幅度下降。

太原组下段岩溶裂隙水及奥陶系岩溶裂隙水在自然条件下为径流排泄。据矿山近三年来 L₂ 灰岩岩溶水及 O₂ 岩溶裂隙水长期观测记录，L₂ 灰岩岩溶水水位标高在

-30.68m~-21.45m 之间，变幅为 9.23m；O₂ 灰岩岩溶水水位标高在+89.8m~+93.0m 之间，变幅为 3.2m。矿井疏排水对 O₂ 灰岩岩溶水影响较小，对 L₂ 灰岩岩溶水影响较大。

(3) 突水系数评价

程村煤矿开采可导致矿井突水的含水层主要为太原组上段 L₈ 灰岩岩溶水、太原组下段 L₂ 灰岩岩溶水及奥陶系 O₂ 灰岩岩溶水。

依据《煤矿防治水细则》中突水系数与安全水头压力计算公式：

$$T = \frac{P}{M}$$

式中：T—突水系数，MPa/m；

P—底板隔水层承受的实际水头值（近 3 年水位最高值），MPa；

M—底板隔水层厚度，m。

采煤工作面底板受构造破坏的地段突水系数一般不得大于 0.06MPa/m，隔水层完整无断裂构造破坏的地段不得大于 0.1MPa/m。

1、L₈ 灰岩含水层突水系数评价

(1) P 值：

L₈ 灰岩岩溶裂隙水为矿井二₁ 煤层底板直接充水含水层，实测水位标高-160.16m（历史水位最高值）。

按矿井开采标高-350~-475m 计算，L₈ 灰岩上距二₁ 煤层底板 31.42~51.21m，按最小值 31.42m 计算，L₈ 灰岩顶界面水头压力为 2.21~3.46MPa。

(2) M 值：

矿井二₁ 煤层底板至 L₈ 灰岩顶板之间隔水层，主要由泥岩、砂质泥岩、砂岩及薄层灰岩组成，该段总厚度为 31.42~51.21m，平均 41.04m，由北东向南西逐渐变厚。该岩段岩性致密，裂隙不发育，透水性较差，隔水性良好。

(3) T 值

$$\text{经计算：} T = \frac{2.21}{31.42} \sim \frac{3.46}{31.42} = 0.070 \sim 0.110 \text{MPa/m。}$$

矿井二₁ 煤层底板砂泥岩抗压强度 33.15~33.6MPa，抗拉强度 1.95~2.19MPa。属较稳定型底板。

L₈ 灰岩突水性评价：矿井采煤工作面在底板隔水层完整性的地段，往往亦有发生突水的可能，对矿井正常生产影响较大。

2、L₂ 灰岩含水层突水系数评价

(1) P 值:

L₂ 灰岩岩溶水为二₁煤层底板间接充水含水层, 实测水位标高+102.27m (历史水位最高值)。

按矿井开采标高-350~-475m 计算, L₂ 灰岩上距二₁煤层底板 85.89~112.53m, 按最小值 85.89m 计算, L₂ 灰岩顶界面水头压力为 5.38~6.63MPa。

(2) M 值:

矿井二₁煤层底板至 L₂ 灰岩顶板之间隔水层, 主要由泥岩、砂质泥岩、砂岩、薄层石灰岩及薄煤层组成, 该段上距二₁煤层 85.89~112.53m, 取最小值 85.89m。

(3) T 值

$$\text{经计算: } T = \frac{5.38}{85.89} \sim \frac{6.63}{85.89} = 0.063 \sim 0.077 \text{MPa/m}。$$

L₂ 灰岩突水性评价: 矿井采煤工作面在正常地段开采时大部分突水系数小于 0.1MPa/m, 大于 0.06MPa/m, 所以在正常块段开采时, L₂ 灰岩突水的可能性不大, 但在构造破碎带附近开采时, 亦有突水的可能性, 应防止断裂构造沟通其水力联系, 对矿井充水的危害。

3、O₂ 灰岩含水层突水系数评价

(1) P 值:

O₂ 灰岩岩溶裂隙水为矿井二₁煤层底板间接充水含水层, 实测水位标高+105.67m (历史水位最高值)。

按矿井开采标高-350~-475m 计算, O₂ 灰岩上距二₁煤层底板平均为 146.67m, O₂ 灰岩顶界面水头压力为 6.02~7.72MPa。

(2) M 值:

该含水层由厚层状隐晶质石灰岩、泥质灰岩、角砾状灰岩组成, 该区共有 5 孔揭露, 钻孔揭露最大厚度为 49.42m。据区域资料: 奥陶系灰岩厚约 500m。上部 100m 岩溶裂隙较发育, 富水性强, 但不均一。取值为距二₁煤层底板平均厚度 146.67m。

(3) T 值

$$\text{经计算: } T = \frac{6.02}{146.67} \sim \frac{7.72}{146.67} = 0.041 \sim 0.05 \text{MPa/m}。$$

O₂ 灰岩突水性评价: 矿井二₁煤底板 O₂ 灰岩承压水突水系数最大值 0.05 < 0.06MPa/m, 故在正常块段开采时, O₂ 灰岩含水层对二₁煤层的开采影响不大。但因 O₂ 灰岩含水层富水性强, 水头压力大, 在构造、断裂破碎带附近时, O₂ 灰岩含水层可通过断裂沟通开采区, 造成突水。故矿井在生产时应加强防范 O₂ 灰岩含水层突水可能。

(4) 充水因素分析

1) 矿井充水水源

本矿井充水水源主要有地表水和大气降水、地下水和老空水。

①大气降水及地表水

不论是地表水、地下水，其来源均为大气降水，据矿井调查资料，开采二₁煤层的部分矿井，矿井涌水量雨季较枯水季节大 8~12%，说明大气降水对矿井充水具有一定的影响。

矿区内无常年性河流，其西南部的季节性河流清水河以排泄洪水为主，因矿坑与地表水之间有着 400 余米的新生界松散层相隔，其间沉积的厚层状粘性土层，隔水性能良好，一般地表水对矿坑无充水意义。

②地下水

A.新生界底部砂、砾石层（“底含”）孔隙裂隙水

由于二₁煤层之上基岩保留厚度较小，“底含”与基岩风化带直接接触，局部与二₁煤层顶板砂岩水具有一定水力联系。在矿区浅部二₁煤层顶板基岩薄弱带，煤层开挖落顶后，冒落破裂带影响到“底含”时，可使“底含”水沿冒落裂隙溃入矿坑，造成淹井事故。因此，在顶板薄弱地段开采时，应留设足够的防水、防砂煤柱，并加强顶板管理，确保安全生产。

B.二₁煤层顶板砂岩裂隙水

矿井生产中，当回采落顶后，顶板冒落破裂带将沟通顶板各砂岩含水层，砂岩裂隙承压水将首先充入矿坑，当有“底含”水参与时，将是矿坑主要充水水源之一。

C.二₁煤层底板太原组灰岩岩溶裂隙水

包括太原组上段 L₈、下段 L₂ 灰岩岩溶含水层。

由矿井突水系数评价分析可知，矿井受威胁的直接含水层为 L₈ 灰岩含水层，间接威胁含水层为 L₂ 灰岩含水层。故工作面回采前需采取以下措施：

第一种为采取底板注浆改造工程，矿井受威胁的直接含水层为 L₈ 灰岩含水层，工作面回采前必须对该含水层进行注浆改造；L₂ 灰岩含水层在底板受构造破坏块段亦发生突水，故在构造破坏块段进行加密钻孔，重点注浆加固，封堵突水通道。

第二种为采取地面区域治理工程，该工程施工的钻孔均以“条带式”布置在 L₈ 和 L₂ 含水层内，通过注浆直接对含水层及含水层附近发育的地质构造及裂隙进行加固，提高了注浆效果和降低含水层的突水风险。

D.奥陶系灰岩岩溶裂隙水

奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层上距二₁煤层底板 146m，中间间隔有隔水性能较好的隔

水层（太原组泥岩）。正常情况下，奥陶系岩溶裂隙水对煤矿开采没有直接影响，但在断裂构造破碎带通过地带，可能存在间接对煤矿采掘工作面充水的条件。奥陶系灰岩岩溶裂隙水是区域强含水层组，对探测到发育到奥陶系灰岩的断层，无论断层是否导水，采掘前均应留设安全的阻隔水保护煤柱，严禁采掘揭露或破坏；对于必须掘进穿过断层的阻隔水煤柱，要超前探放水，采取超前预注浆工程治理，确保没有水害威胁时方可穿过。

③老空水

矿区为独立地垒构造单元，由于煤层埋藏深度大，无老窑和现代小型矿井开采现象。矿井采空区范围、积水情况清楚，在采取防治措施情况下，对矿井充水不构成威胁。

矿井周围有位于矿区东南的赵固一矿，赵固一矿与本矿由落差一百余米的东耿村断层煤柱隔开。矿井掌握有本矿及赵固一矿采掘范围、采空区积水和阻隔水煤（岩）柱等情况，并及时进行资料共享。

2) 矿井充水通道

煤矿生产实践表明，矿井充水途径主要有：地质构造、采动裂隙及封闭不良钻孔等。

①地质构造

A.断层

L₈灰岩充水含水层距二₁煤层较近，平均 37.42m，在断层附近，缩短了断层与含水层之间的距离，或使两者直接对接。由于断层的影响，隔水层失去了其隔水能力，为 L₈灰岩水突入矿坑创造了条件，一旦 L₈灰岩水充入矿坑，其来势猛，水量大，必然造成淹井事故，开采中应引起足够重视。

B.褶曲

背向斜轴部受力后，张裂隙发育，岩石力学强度变低，在 L₈灰岩水的高压下，易引起底鼓突水，在开采中应加强底板管理，预防薄弱部位引起矿床突水，影响矿井正常生产。

②采动裂隙

巷道和采煤工作面围岩产生裂隙，形成人为的导水裂隙带，与含水层沟通造成巷道或采煤工作面顶底板涌、突水。

A.顶板采动裂隙

二₁煤厚 2.26~5.16m，平均 3.91m，依据“两带”实测结果，位于二₁煤层顶板的大占砂岩、香炭砂岩与砂锅窑砂岩孔隙裂隙含水层水，均在采动冒落带和导水裂隙带范围之内，在井田浅部，采后导水裂隙可延伸至新近系或第四系松散层。

B.底板采动裂隙

采掘生产过程中，由于矿山压力作用，煤层底板会遭受一定程度的破坏。矿压对底板

破坏的深度，取决于采煤工作面尺寸、煤层厚度、煤层倾角、开采深度和煤层底板岩层的岩性和结构。

③封闭不良钻孔

人为因素主要指勘探钻孔。河南煤田地质三队施工之钻孔其质量较好；以往 101、125 队施工的钻孔，其质量叙述不详。由于钻孔揭穿了各含水层，形成了人为的导水通道，使之相互间产生了直接的水力联系。因此，在矿井在采掘过程中接近或穿越钻孔位置时，应加强探放水工作，避免盲目揭露造成突水事故。

（5）水文地质勘查类型

1) 矿床充水类型

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），本区二₁煤层水文地质勘探类型为第三类第一亚类，即以以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床。参照《煤矿专门水文地质勘查规范》（GB/T40130-2021），本区二₁煤层矿床充水类型为第三类第二亚类，即以底板岩溶水充水为主的矿床。

2) 水文地质勘查复杂程度

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），充水矿床勘查的复杂程度根据主要矿体与当地侵蚀基准面的关系、主要充水含水层的补给条件、地表水与主要充水含水层水力联系密切程度、主要充水含水层和构造破碎带的富水性、导水性、第四系覆盖情况、水文地质边界的复杂程度、老空水分布状况、疏干排水引起的地表塌陷和沉降情况进行划分：

①显然矿井二₁煤层位于当地侵蚀基准面以下，附近有因地面沉降产生地表水体，但地表水体不构成二₁煤的充水因素，故矿体排水条件、地表水体与矿体关系复杂程度为中等型；

②矿井二₁煤层的主要充水含水层为 L₈ 灰岩，在矿井范围内，其西北、东南方向有隔水断层阻隔，主要补给来源为来自东北方向的侧向径流，向西南方向排泄，补给条件一般，复杂程度为中等型；

③矿区被第四系全覆盖，第四系厚度大，其复杂程度为复杂型；

④矿井主要为一地垒构造单元，西北边为九里山断层，为一相对隔水边界；西南以峪河断层为界，为出水边界；东南为东耿村断层，形成相对隔水边界；东北为二₁煤层隐伏露头，为矿区自由进水边界。其水文地质边界三面均有断层控制，断层形态较复杂，其水文地质边界条件复杂程度为中等型；

⑤矿井的主要充水含水层是 L₈ 灰岩含水层，据 4001 孔与 2-3 孔抽水试验：单位涌水

量为 0.048~0.8618l/s•m，其充水含水层富水性复杂程度为中等型。

⑥矿井存在强导水构造沟通 L₈ 充水含水层（矿井最大一次突水为 14181 工作面突水，因断层沟通 L₈ 含水层，突水水量最大达到 2693m³/h），其隔水性能复杂程度为复杂型；

⑦矿井存在采空区积水，位置、范围、积水量清楚，其老空水及分布状况复杂程度为中等型；

⑧矿井属全掩盖式煤田，新生界覆盖层厚度大，地下水位埋藏深度浅，岩性以松散岩类为主，疏干排水可能产生大量地表塌陷、沉陷，其复杂程度为复杂型。

通过以上分析，按照就高不就低的原则，确定矿井水文地质类型为复杂型。故矿井水文地质勘查类型为第三类第一亚类第三型，即以底板岩溶裂隙充水岩层为主的水文地质条件复杂矿床。

3、矿井涌水量

(1) “大井法”

1) 井田水文地质模型概化

根据井田水文地质边界条件，三边为自然边界，一边为隔水边界（东耿村断层 F15），井田水文地质模型可概化为直线隔水边界附近的“抽水井”。

2) 矿井涌水量公式及参数选择

①公式选择：

顶板：采用承压转无压计算公式

$$Q = \frac{\pi K (2H - M) M}{\ln \frac{R_0^2}{(2d - r) r}}$$

底板：采用承压水计算公式

$$Q = \frac{2\pi KMH}{\ln \frac{R_0^2}{2dr}}$$

②参数选择

顶板：

Q：全井田涌水量 m³/d（面积为 13.3km²）

K：渗透系数（95-1 孔抽水试验参数平均值 0.25m/d）

M：含水层平均厚度 20.47m

H：水柱高度 496m

r：引用半径 $r=(F/\pi)^{1/2}=(13.3 \times 106/\pi)^{1/2}=2058.1\text{m}$

R0: 引用影响半径 $R0=R+r=10H\sqrt{K+r}=2480+2058.1=4538.61m$

d: 大井中心至隔水边界的距离 1500m

底板:

Q: 全井田涌水量 m^3/d

K: 渗透系数 (4001 孔、2-3 孔抽水试验参数平均值 9.56m/d)

M: 含水层平均厚度 8.02m

H: 水柱高度 518m

r : “大井”半径 10 m (根据吴村煤矿底板突水量鼓底范围 $0.25a=0.25\times40=10$ m)

R0: 引用影响半径 $R0=R+r=10H\sqrt{K+r}=16016.2+10=16026.2m$

d: 大井中心至隔水边界的距离 1500m

3) 涌水量预算结果

将上述参数代入相应计算公式, 计算结果见表 2-8。

表 2-8 “大井法” 预算矿井涌水量结果表

涌水层位	全矿井	
	m^3/h	m^3/d
顶板涌水量	250.18	6004
底板涌水量	1142.01	27408
正常涌水量	1392.19	33412

(2) 比拟法

程村矿井目前已正常生产了近 10 年, 根据矿井在生产过程中的实际涌水量和水位降的关系, 比拟推测出矿井开采至最深部时的涌水量是比较科学的。

据焦作矿区多年开采经验, 矿井涌水量与水位降低值关系密切, 而与巷道长度、采空区面积大小关系不明显。因此, 选用如下公式对矿井涌水量进行预算。

$$Q = Q_0 \sqrt{\frac{S}{S_0}}$$

式中:

Q 为预测涌水量 (m^3/h)

Q_0 为程村矿井近三年生产以来的平均涌水量 ($400m^3/h$)

S 为预算区水位降低值 (565m)

S_0 为程村矿井水位降低值 (180m), 矿井主要含水层为 C_2tL_8 灰岩水, 原始 L_8 灰岩水水位标高为+90m, 目前水位标高-90m, 水位降低 180m。

将以上数值代入公式得： $Q=709\text{m}^3/\text{h}$ 。

据程村矿井目前的涌水量，可比拟预算出程村矿井最深部的涌水量为 $709\text{m}^3/\text{h}$ 。

(3) 近三年矿井涌水量动态特征

据矿井近三年（2021年~2023年）涌水量动态观测记录，其涌水量最大值为 $441\text{m}^3/\text{h}$ ，最小值为 $212\text{m}^3/\text{h}$ ，平均值为 $269\text{m}^3/\text{h}$ ，其中 2021 年平均值为 $320\text{m}^3/\text{h}$ ，2022 年平均值为 $259\text{m}^3/\text{h}$ ，2023 年平均值为 $237\text{m}^3/\text{h}$ ，显示近三年来矿井涌水量逐年降低。

(4) 涌水量预测评述

二₁煤层主要充水含水层为底板 L₈灰岩含水层，本矿区有 18 个孔揭露，但漏水点太少，抽水工作量不足。对预算矿井涌水量采用参数，代表性较差，具有一定的局限性，所以采用“大井法”预算结果误差相对较大，而采用本煤矿生产资料进行比拟预算，其结果更客观，建议采用比拟法预测值：正常涌水量为 $709\text{m}^3/\text{h}$ ，按正常涌水量 1.2 倍确定最大涌水量，最大涌水量为 $851\text{m}^3/\text{h}$ 。但应指出，无论采用何种方法预算，都不可能完全符合生产实际。故在矿井生产过程中进行必要修正。

4、供水水源评价

(1) 供水概况

矿井周边没有规模较大的工业企业，主要为村镇生活及农田灌溉用水。其中生活用水需水量较少，基本采用分散供水方式。农田灌溉具有季节性特点。取水方式主要为打机井采取第四系松散层砂卵砾石层孔隙水，井深在 40~60m 之间。据调查，现有的供水井能够满足工农业生产和生活用水需要。

(2) 供水水源方向

从经济角度出发，综合矿内含水层富水程度、埋深条件、水质、水量等因素，矿山供水可选用含水层有三：第四系松散岩类孔隙潜水含水层，井深 40~50m；新近系中部中砂、中粗砂承压含水层，井深 150~300m；太原组灰岩含水层和奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层，井深 400~600m。

(3) 水质评价

根据采取水样分析结合邻区水质资料，区内的新生界松散岩类孔隙水（潜水和承压水）、太原组灰岩岩溶水和奥陶系灰岩岩溶水三个主要供水含水层的水的物理性质一般为无色、无味、透明，水中的溶解盐类对人体无不良影响，矿化度 $<0.5\text{g/l}$ ，属淡水，PH 值 7.5~7.8，化学耗氧量 0.08~0.3（COD），总硬度一般 0.14~0.38g/l（以 CaCO_3 计），根据《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 及《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2022，区内主要供水含水层水质符合饮用水标准，多在 I、II 类以下，水质良好，适合饮用。

(4) 建议

①矿内第四系松散岩类孔隙水储量丰富，补给条件好，含水层埋藏深度浅，易于开采，其富水性强，但受季节变化影响较大；水质良好，但易受生活、工业垃圾污染。用此层水作为供水水源时应加强对水源井周边卫生防护，防止污染浅层水。

②新近系中部含水层埋藏深度在 150~250m，由半胶结中细砂、粗砂组成，属承压水。含水层上部有多层厚度较大的泥岩隔水层阻隔，正常情况下，浅层水、地表水和大气降水难以直接补给，其水质不易受到污染，且水质良好，可作为矿山供水水源。

③矿山疏排水主要为 L₈ 灰岩岩溶裂隙水，其水质良好，但从井下水仓疏排至地面时可能受到污染，经处理达标后也可作为矿山供水水源。

2.2.2 矿床工程地质条件

1、松散覆盖层

据钻孔揭露资料，新近系及第四系覆盖层厚 379.75~495.00m，平均 432.13m。主要由黄土、粘土、棕黄色砂质粘土、亚砂土、流沙和砾石、砂、砂砾石层组成。总体变化规律为北东薄，南西厚，最厚达 495m。

2、工程地质评价

(1) 煤层顶板

二₁煤层之上基岩保留厚度 29.14~102.94m，其岩性主要由泥岩、砂质泥岩及细、中粒砂岩组成。直接顶板以泥岩为主，次为砂岩或砂质泥岩，厚 1.00~14.59m，局部有伪顶，厚 0.51~0.75m，岩性为泥岩或炭质泥岩。老顶为粉至细粒砂岩。依据岩石物理力学测试结果，见表 2-9，泥岩和砂质泥岩抗压强度平均为 29.86~31.33MPa，属较稳定型顶板。砂岩平均抗压强度平均为 41.6~61.6 MPa，属稳定型顶板。

表 2-9 二₁煤层顶板各类岩石力学试验统计表

力学性质		中细砂岩	细粒砂岩	粉砂岩	砂质泥岩	泥岩
抗压强度 (MPa)	变化范围 平均	61.6	28.9-104.1 56.25	37.3-45.9 41.6	9.8-50.7 29.86	12.2-62.8 31.33
抗拉强度 (MPa)	变化范围 平均	3.12	2.65-11.29 5.47	1.82-1.85 1.83	0.78-3.16 1.78	0.91-3.22 1.94

注：表中数据为平均值。

(2) 煤层底板

二₁煤层底板主要由泥岩、砂质泥岩和粉至细粒砂岩及薄层灰岩组成，厚 28.15~51.21m，平均 41.04m。直接底板为泥岩和砂质泥岩，厚 1.68~7.76m，局部为砂岩，厚 7.52~15.95m，偶见伪底，岩性为炭质泥岩或泥岩，厚 0.20~0.67m。依据岩石物理力学性质测试结果，

泥岩和砂质泥岩平均抗压强度为 33.15~33.6MPa，属较稳定型底板。砂岩抗压强度平均为 41.92~115.55MPa，属稳定型底板，见表 2-10。

表 2-10 二₁煤层底板各类岩石力学试验统计表

力学性质		细粒砂岩	粉砂岩	砂质泥岩	泥岩	石灰岩
抗压强度 (MPa)	变化范围 平均	31.3-129.9 78.33	26.7-54.5 41.92	30.2-37 33.6	17.1-44.7 33.15	114.6-116.5 115.55
抗拉强度 (MPa)	变化范围 平均	1.57-9.01 4.97	1.27-3.61 2.53	1.37-2.52 1.95	1.83-2.50 2.19	10.79-11.07 10.93

3、煤层顶板坚硬岩层分布规律

矿井 2016 年-2023 年共对二₁煤层上覆岩层物理力学性质测试了三次，具体测试如下：

2016 年 6 月，程村矿井与河南理工大学合作，开展了 14181 工作面矿压规律监测及岩石物理力学性质测试研究工作，并提交了《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井 14181 工作面矿压规律监测及岩石物理力学性质测试研究报告》，由报告可知：程村矿井二₁煤层顶板砂质泥岩和砂岩属于中等坚硬类岩石，泥岩属于软岩类岩石，底板细粒砂岩属中等坚硬类岩石。

2019 年 6 月，程村矿井与中赞国际工程有限公司合作，开展了 18061 工作面覆岩“两带”发育高度进行了实测，并出具了《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井 18061 工作面覆岩“两带”发育高度测试研究报告》，由报告可知：18061 工作面上覆岩层岩性为中硬。

2023 年 5 月，程村矿井与山东科技大学合作，开展了 18041 工作面大采高下安全开采顶板水防治技术研究，并出具了《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井 18041 工作面大采高下安全开采顶板水防治技术论证报告》，由报告可知：18041 工作面上覆岩岩性应为下硬上软，上覆岩层导水裂隙带发育范围内中硬偏硬，风氧化带岩性为软弱~极软弱。

综上所述：矿井二₁煤层顶板上覆岩层不存在坚硬岩层。

4、主要工程地质问题

(1) 顶板有炭质泥岩、泥岩、砂质泥岩伪顶时，以及褶曲断裂影响的地段，须防片帮、冒顶和裂隙积水。

(2) 开拓底板岩石时，巷道与太原组灰岩距离较近，要防止薄弱部位可能产生底鼓突水。

(3) 基岩风化带分布于地表及覆盖层下，裂隙较发育，边坡不稳定，浅部开采时须特别注意。

(4) 覆盖层分布于河谷、沟谷及山坡坡脚，为冲、洪积坡积物，厚 0~50m，由粘土、砂砾、砾石、卵石杂乱堆积而成，分布较广。边坡不稳，易产生不均匀沉陷。

5、工程地质勘查类型

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），二₁煤层顶板主要由泥岩、砂质泥岩及细、中粒砂岩组成，依据岩石物理力学测试结果，泥岩和砂质泥岩属较稳定型顶板，砂岩属稳定型顶板；底板为泥岩、砂质泥岩和粉至细粒砂岩及薄层灰岩组成，依据岩石物理力学性质测试结果，泥岩和砂质泥岩属较稳定型底板，砂岩属稳定型底板，工程地质条件为中等类型；二₁煤层顶底板均属较稳定型。

综上所述矿区工程地质勘查类型属于第四类中等型。

2.2.3 矿床环境地质条件

1、区域稳定性

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），矿区地震动峰值加速度 g 值为 0.2，对应的基本烈度为Ⅷ度，设防地震烈度为Ⅷ度。根据中国区域地壳稳定性研究成果，参照《工程地质调查规范（1:50000）》DZT/T0097-2021，矿区区域地壳稳定性属于较不稳定区。

2、地质环境现状

（1）地质灾害

据现场实地调查，现状条件下矿区内已有采空塌陷、地裂缝地质灾害，未发现崩塌、滑坡、泥石流地面沉降等其他地质灾害。矿山已投入矿山地质环境治理专项资金，完成了部分区域综合治理工作。

本区位于太行山南麓，为山前洪（冲）积平原，被黄土覆盖。随着矿井开采范围逐渐扩大及矿井疏排水引起的地下水位不断下降，采空区产生的裂缝、塌陷也与日俱增。位于塌陷区的部分村庄房屋已倒塌搬迁。因塌陷引起的不良地质现象较为明显。采空塌陷区沿长轴方向分布有多条地裂缝，其中位于田间的地裂缝多已经过简单的平整恢复种植，大多已被掩盖，但在部分荒地内及道路路面仍可见地裂缝。主要危害工矿企业、村村通公路。采空塌陷已造成部分村庄实施搬迁避让。

综上所述，矿山开采后引发采空塌陷并伴生地裂缝地质灾害，其中位于田间的地面塌陷部分已经村民平整、地裂缝已被充填。主要危害耕地及建筑。现状下地质灾害发育不明显。

（2）地表水、地下水环境质量现状

根据本次采取水样分析结合邻区水质资料，区内的新生界松散岩类孔隙水（潜水和承压水）、太原组灰岩岩溶水和奥陶系灰岩岩溶水三个主要供水含水层的水的物理性质一般

为无色、无味、透明，水中的溶解盐类对人体无不良影响，矿化度 $<0.5\text{g/l}$ ，属淡水，PH值7.5~7.8，化学耗氧量0.08~0.3（COD），总硬度一般0.14~0.38g/l（以 CaCO_3 计），符合饮用水标准，多在I、II类以下，水质良好，适合饮用。

3、矿山开采地质环境预测

（1）煤矿开采引发的地质灾害影响分析

随着煤矿的开采，当采空形成一定规模以后，采空塌陷、地裂缝等环境地质问题将比较突出，将改变原始地形地貌，破坏土地资源，并造成严重的水土流失。井工开采过程中，对于采矿引发的采空塌陷及地裂缝应及时回填。

（2）煤矿开采对水环境影响的分析

煤炭资源开采，不可避免地将矿井水排向地表水体，矿井水中含有一定的污染物，如对矿井涌水不进行处理而排向地表水体，会影响地表水对地表水造成的污染，使地表水的环境质量进一步下降；若对矿井排水处理合格后再排向地表水体，则不会对地表水的环境质量造成明显的下降。同时井巷开采使地下水的赋存状态发生变化，改变了地下水的天然径流和排泄条件，使区域地下水水位大幅下降，造成地下水环境的恶化。煤矸石含有大量有机成分及金属、碱土金属和硫化物等，可通过大气降水淋滤作用补给地下水，造成地下水污染。

（3）固体废弃物的堆放

随着矿井建设及煤层开采，大量矿渣固体废弃物堆放地面，连同工业垃圾和生活垃圾，对环境造成破坏。虽然矸石自燃倾向不明显，且所含放射性物质及有害元素极少，但矸石长期堆放仍会造成对大气、土壤及水源的污染，同时堆放逐渐增大，占用农田耕地，因此应考虑矸石综合加工利用。工业垃圾及生活垃圾应分别处理及填埋，防止其扩散污染。

（4）废污水的排放

矿井排水、生产废水和生活污水，将是矿井开发过程中排放的主要污染。矿井排水需经过沉淀处理后排放，生产废水及生活污水也应采取处理措施，防止无机及有机污染。

今后本矿在矿井开拓及煤层开采过程中仍将产生上述的环境地质问题，因此在矿井发展的同时要注意保护环境，加强井下和地面环境监测，对矿井生产过程中带来的环境地质危害加以预防并采取必要的治理措施。

4、地质环境类型

采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，地表水、地下水水质较好（不低于III类），矿坑排水对附近水体有一定影响；煤矸石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患。根据规范《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T 12719-2021，

确定矿区地质环境条件属第二类，即地质环境质量中等。

2.2.4 其他开采技术条件

1、瓦斯

(1) 生产矿井煤层瓦斯参数

根据 2015 年河南理工大学矿山开发设计研究所出具《程村矿井二₁煤层瓦斯基础参数测试报告》，二₁煤层取样深度在-343.805~-471.910m，测试结果瓦斯成分为：甲烷 0.77~26.19%、二氧化碳 0.79~7.13%、氮气 59.82~76.57%；瓦斯含量，其中甲烷最高为 3.58m³/t，应属瓦斯风化带范围。

根据 2017 年河南理工大学出具的《18 采区瓦斯基础参数测试报告》，实测结果表明：程村矿井 18 采区原始瓦斯含量为 0.0003~0.13m³/t，通过瓦斯含量反演计算出瓦斯压力为 0.000126~0.001616MPa；实验室对 18 采区 5 个煤样进行分析，实验结果表明：吸附常数 a 为 34.853~38.023m³/t，b 为 1.547~1.932MPa-1，孔隙率为 9.57~10.92%，坚固系数为 0.66~0.91，放散初速度为 18.10~26.30。由于受程村矿井 18 采区井下开拓范围的限制，测试参数代表性有限，建议随着开拓的延伸，尤其是工作面顺槽的延伸及时测定煤层瓦斯基础参数，掌握瓦斯赋存规律，更好地治理矿井瓦斯，保障矿井安全生产。

根据 2024 年 1 月河南理工大学出具《14 采区二₁煤层瓦斯基础参数测定技术报告》，14 采区二₁煤层取样深度在-374m~-476m，煤层的坚固性系数在 0.67~0.92 之间；二₁煤层的瓦斯放散初速度值在 33.5~42.0 之间；原煤瓦斯压力在 0.06MPa~0.14MPa 之间，原煤瓦斯含量在 2.38m³/t~2.58m³/t 之间；吸附常数 a 值为 42.337m³/t，b 值为 1.287MPa-1；配套测得煤的真相对密度在 1.55t/m³、煤的视相对密度在 1.48t/m³、煤的孔隙率为 4.52%；二₁煤层的水分为 3.41%、灰分（干燥基）为 7.17%、灰分（空气干燥基）为 7.42%、挥发分为 6.39%；透气性系数变化范围为 0.937~1.826m²/MPa².d，钻孔流量衰减系数变化范围 0.022~0.048d-1；二₁煤层属可以抽采煤层。

(2) 矿井瓦斯等级

依据 2022 年 9 月份河南理工大学煤矿安全技术研究中心出具《煤矿瓦斯等级鉴定报告》，矿井绝对瓦斯涌出量为 1.71m³/min，相对瓦斯涌出量为 1.23m³/t；二氧化碳绝对涌出量为 1.10m³/min，相对涌出量 0.87m³/t，瓦斯等级鉴定结果为低瓦斯矿井。

表 2-11 2013—2022 年瓦斯涌出量及其等级鉴定结果

项目年度	瓦斯		二氧化碳		鉴定等级
	绝对涌出量	相对涌出量	绝对涌出量	相对涌出量	

	(m ³ /min)	(m ³ /t)	(m ³ /min)	(m ³ /t)	
2013	3.16	3.69	1.35	1.58	瓦斯
2015	2.32	2.73	1.82	1.55	瓦斯
2017	2.34	1.32	0.66	——	低瓦斯
2020	1.51	0.87	1.81	1.04	低瓦斯
2022	1.71	1.23	1.10	0.87	低瓦斯

2、煤尘自燃性、爆炸性

据 1001、3001 和 2-1 孔二₁煤层煤的自燃倾向、煤尘爆炸危险测定结果，见表 2-12，该区二₁煤无煤尘爆炸危险性和无自燃倾向。相邻吴村煤矿、白庄煤矿，历年生产中均未发生煤尘爆炸和煤的自燃现象。根据 2019 年河南煤矿安全监察局安全技术中心出具的检测报告，二₁煤层属Ⅲ级不易自燃煤层，煤尘无爆炸危险性。

表 2-12 二₁煤煤尘爆炸、自然倾向测定结果表

煤层	孔号	燃 点 (°C)					煤尘爆炸性		
		原样	氧化	还原	△T ₀	自然倾向	火焰长度 (mm)	加岩粉量 (%)	结论
二 1	1001	400	402	411	9	无	0	0	无
	3001	400	404	412	8	无	0	0	无
	2-1	381	376	385	9	无	0	0	无

3、地温

依据附近赵固矿区 8 个钻孔地温测井资料，最大测深 760m，最高地温 19.2°C（区内 4403 孔），平均地温梯度为 0.7°C/100m，该区地处赵固矿区浅部，为一抬起的地垒式构造单元，最高地温应不大于 19.2°C，属地温正常区。

4、冲击地压

冲击地压发生主要受制于地质因素与高应力集中因素。其中地质因素主要包括开采深度、地质构造、煤岩结构和力学特性等。冲击地压主要是围岩地质条件与高应力地质条件产生耦合，蓄积弹性能瞬时释放而产生突然剧烈破坏的动力现象。也就是说，冲击地压发生的条件：一是围岩地质条件，坚硬的煤层顶底板围岩；二是处于高应力集中区，蓄积大量的弹性能；三是受诱发因素瞬时爆发，如地质构造因素、不合理开采因素等。

区内未发现过冲击地压现象。依据《防治煤矿冲击地压细则》第十条规定：“埋深超过 400m 的煤层，且煤层上方 100m 范围内存在单层厚度超过 10m、单轴抗压强度大于 60MPa 的坚硬岩层”应当进行煤层冲击倾向性鉴定。矿井开采煤层赋存埋深超过 400m 符合上述条件，需进行煤层冲击倾向性鉴定，经鉴定结果如下：

2021 年 1 月，程村矿井与河南理工大学合作，提交了《辉县市龙田煤业有限公司程村

矿井二₁煤层及顶底板岩层冲击倾向性鉴定报告》，得出以下结论：

(1) 根据现场所取煤样测定的数据，依据国家标准 GB/T25217.2-2010《煤的冲击倾向性分类及指数的测定方法》，判定程村矿二₁煤层冲击倾向性均属于 I 类，为无冲击倾向性煤层。

(2) 根据现场所取岩样测定的数据，依据国家标准 GB/T25217.1-2010《顶板岩层冲击倾向分类及指数的测定方法》，判定程村矿二₁煤层顶底板岩层冲击倾向性均为 I 类，为无冲击倾向性岩层。

2.3 矿产资源量情况

2.3.1 备案的储量报告

2024 年 11 月河南豫地新材料有限公司编写的《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024 年)》，2024 年 11 月 22 日送交河南省矿产资源储量评审中心进行评审，2024 年 11 月 29 日召开评审会议，经过修改并取得矿产资源储量评审意见书；河南省自然资源厅以豫自然资储备字〔2025〕18 号予以备案。

1、工业指标

矿区地处河南省焦作市，属一般含煤地区，矿区二₁煤层倾角 1~9°，平均 7°，为缓倾斜煤层，煤类为无烟煤，最低可采厚度采用 0.8m。

依据现行的《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T 0215—2020），确定资源量估算工业指标如下：

- (1) 煤层的最低可采厚度：0.80m；
- (2) 最高灰分（Ad）：40%；
- (3) 最高硫分（St.d）：3%；
- (4) 最低发热量（Q_{net.d}）：无烟煤 22.1MJ/kg。

一₂煤层为高硫煤，硫分不符合工业指标，故本次工作不再进行资源量估算。

2、资源量估算方法

核实范围二₁煤层倾角一般为 1~9°，勘查类型为构造中等、稳定煤层类型，故选用在平面投影图上采用地质块段法估算煤层资源储量，计算公式：

$$Q=S \times M \times D$$

式中：

Q—资源储量（万 t）；

S—块段平面积（m²）

M—块段煤层平均伪厚度 (m);

D—煤层视密度 (t/m^3)

1) 煤层厚度

①见煤点煤层厚度：各块段采用煤层厚度为块段范围内或相邻区域各可采见煤点的算术平均值，钻孔煤层厚度和工作面探煤厚点煤厚均为煤层伪厚。

②块段平均煤厚的采用：用块段内所有见煤点煤层伪厚的算术平均值为块段平均煤厚。若块段内见煤点少，可用邻近块段见煤点煤厚参加本块段平均煤厚的计算。

③对有夹矸煤层的处理：煤层中单层厚度不大于 0.05m 的夹矸，可与煤层合并计算采用厚度，参加储量估算，但并入夹矸以后煤层总灰分不大于 40%；夹矸厚度大于 0.05m 小于煤层的最低可采厚度，且煤分层厚度均等于或大于夹矸厚度时，将上下煤分层厚度相加，作为采用厚度，参加储量估算；若煤分层厚度小于夹矸厚度，则不参加资源量估算。

2) 块段平面积

在资源储量估算平面图上，由计算机利用 CAD 软件读取，其精度可靠。

3) 煤层倾角

采用作图法确定。即：在煤层底板等高线图上，沿煤层倾向量取相邻等高线之间的水平距离，高差与其间的水平距离的比值为煤层坡度，然后利用反正切函数求得煤层倾角。不同部位煤层倾角的算术平均值即为块段煤层倾角。

4) 视密度

依据钻孔煤芯煤样和生产煤层煤样测试资料，二₁煤层视密度为 $1.47t/m^3$ 。

3、评审备案的资源量

2024 年 11 月河南豫地新材料有限公司编写的《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024 年)》、评审意见及备案证明显示，截至 2024 年 9 月 30 日，矿区二₁煤资源量估算结果如下：

(1) 矿区及拟变更范围资源量估算结果

①现采矿许可证范围内 (-350m~-475m)：累计动用量 902.9×10^4t ，探明资源量 1784.0×10^4t ，控制资源量 878.4×10^4t ，推断资源量 695.5×10^4t 。探明资源量与控制资源量之和占资源总量的 79.3%。

②采矿许可证平面范围内，标高范围外：-300m~-350m 范围内控制资源量 185.9×10^4t ，推断资源量 1286.8×10^4t ；-475m~-520m 范围内探明资源量 86.6×10^4t ，控制资源量 118.9×10^4t ，推断资源量 127.0×10^4t 。

③全区 (-300m~-520m)，累计动用量 902.9×10^4t ，探明资源量 1870.6×10^4t ，控制

资源量 $1183.2 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $2109.3 \times 10^4 \text{t}$ 。详见表 2-13。

(2) 建设项目事实压覆范围资源量估算结果

省道 S231 事实压覆二₁煤层探明资源量 $678.4 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $409.4 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $306.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

①采矿许可证平面范围内，标高范围外：-340m~-350m 压覆二₁煤层控制资源量 $9.7 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $2.5 \times 10^4 \text{t}$ 。

②现采矿许可证范围内（-350m~-475m）：压覆二₁煤层探明资源量 $678.4 \times 10^4 \text{t}$ ，控制资源量 $399.7 \times 10^4 \text{t}$ ，推断资源量 $303.9 \times 10^4 \text{t}$ 。

表 2-13 二₁煤资源量估算结果表（单位：万吨）

累计查明资源量		累计动用资源量	保有资源量			
			探明资源量	控制资源量	推断资源量	总计
-300m~-350m	1472.7	0	0	185.9	1286.8	1472.7
-350m~-475m	4260.8	902.9	1784.0	878.4	695.5	3357.9
-475m~-520m	332.5	0	86.6	118.9	127.0	332.5
合计	6066.0	902.9	1870.6	1183.2	2109.3	5163.1

2.3.2 地质报告评述

2024 年 11 月河南豫地新材料有限公司编写的《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024 年)》详细查明了区内地层层序、煤系地层特征、构造特征、煤质特征及矿床开采技术条件，勘查程度达到勘探程度，勘查程度、开采技术条件能够满足本方案编制要求。

第 3 章 矿区范围

3.1 符合矿产资源规划情况

根据《河南省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》（批准单位：河南省人民政府，2022 年 11 月）规划，本矿山位于焦作煤炭矿区煤炭国家重点开采区，矿山建设符合矿产资源规划。

3.2 可供开采矿产资源的范围

根据《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024 年)》以及矿产资源储量评审意见书（2025 年 2 月），估算范围与采矿许可证批准的坐标点依次连接圈定范围一致，本次二₁煤资源量核实计算面积为 10.87km²，其中，-350~-475m 标高范围面积为 7.50km²，-350m 标高以浅面积为 3.29km²，-475~-520m 标高范围面积为 0.08km²。均在矿区采矿证范围内，可作为本次设计开发的资源。资源量估算范围拐点坐标详见表 3-1，示意图见图 3-1。

表 3-1 资源储量估算范围拐点坐标

拐点 序号	2000 国家大地坐标系		拐点 序号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		
估算平面面积 10.87km ² ，估算标高-300~-520m					

图 3-1 资源量估算范围示意图

3.3 井巷工程设施分布范围

1、井巷工程设施分布范围合规性

本矿山为生产矿山，现有采矿证矿区由 11 个拐点圈定，面积 13.3855km²；拟申请的采矿权矿区范围与现有采矿证范围一致，因此符合要求。

2、井巷工程设施分布范围科学合理性

根据《生产勘探报告》中可供开采资源范围显示，全部位于现有采矿证平面范围内，估算平面面积 10.87km²，小于采矿证矿区面积，估算矿体标高-300~-520m。符合开采范围要求。

矿井已开采多年，主要开拓二₁煤层，系统完善。矿井采用立井开拓，布置有 2 个井筒，主井提煤兼作回风井，副井提升人、物料和矸石兼作进风井，矿井通风方式为中央并列式，通风方法为抽出式。目前矿井有两个生产水平（标高-425m、-450m）；矿井划分为 12、14、16 及 18 四个采区，其中 12 采区已回采完毕，目前生产采区为：14 采区和 18 采区。布置的井巷工程全部位于申请的矿区平面范围内，符合设计科学合理性，回采过的采空区及布置的巷道均在矿区平面范围内。

3.4 与相关禁限区的重叠情况

通过河南省三线一单综合信息应用平台、辉县自然资源局出具的“三区三线”套合图查询矿产资源勘查开采禁限区的重叠情况，根据《河南省“三线一单”建设项目准入研判分析报告》提供的查询结果：

1、项目位置关系

经辉县自然资源局核查，本矿山与矿区属于农村地区，距城镇开发边界较远，与城镇开发边界互不影响；距离矿区最近的生态红线是河南省新乡市辉县市生态保护红线-生态功能重要，距离约 1.997km；距离矿区最近的水源地是南水北调中线总干渠（河南段），距离约 1.782km；距离矿区最近的风景区是百泉风景名胜区，距离约 4.403km；距离矿区最近的自然保护区是河南太行山猕猴国家级自然保护区，距离约 8.372km；本矿区开采对以上区域无影响。该项目周边 10km 范围内无森林公园、湿地公园。

2、项目涉及的各类管控分区情况

根据管控单元压占分析，项目区域涉及 6 个生态环境管控单元，其中优先保护单元 0 个，重点管控单元 2 个，一般管控单元 4 个，水源地 0 个。

本矿山开采依法进行环评、生态修复等工作，满足上述各管控单元要求，符合各项法规、规范要求。

3、项目与自然保护区、重要风景区重叠情况

申请采矿权矿区范围与国家确定的生态保护红线、自然保护地、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区无重叠情况。矿区范围内分布有多处永久基本农田，煤矿为战略矿种，按照相关规定申请矿区范围内已存在基本农田，本次方案设计的工业场地、各类堆场均未占压损毁基本农田。

综上所述，矿区内无限制或禁止进行矿产资源勘查开发的区域，矿区范围与基本农田有部分重叠，除此以外与生态保护红线、保护地、湿地、保护区等无重叠。

图 3-2 “三区三线”查询结果

图 3-3 “三线一单”查询结果

3.5 拟申请采矿权范围

本方案用于申请办理新的采矿证。根据《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024年)》，提交的矿体资源，在原矿区平面范围内，本次拟申请采矿许可证范围面积仍按原采矿证面积 13.3855km²；勘探报告中二₁煤层赋存估算标高-300m至-520m，由于现有的采矿工程主、副井井口标高位于+96.3m，考虑到将地表工程均纳入矿权范围内，因此申请开采标高为+96.3m至-520m，井巷工程标高至地表。矿区由 11 个拐点圈定，拟申请矿区范围坐标见表 3-2。

表 3-2 矿区范围拐点坐标一览表

拐点	X	Y
1		

2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
矿区面积	13.3855km ²	
开采标高	+96.3m 至-520m，井巷工程标高至地表	

(采用2000国家大地坐标系)

第 4 章 矿产资源开采与综合利用

4.1 开采矿种

2024 年 11 月，河南豫地新材料有限公司编制提交了《河南省辉县市龙田煤业有限公司程村矿井二₁煤层生产勘探报告(2024 年)》该报告经河南省矿产资源储量评审中心评审通过，河南省自然资源厅于 2024 年 3 月 4 日予以备案，备案号：豫自然资储备字〔2025〕18 号。提交的矿种为二₁煤，无其他伴生矿种。

因此，本次方案设计开采矿种为二₁煤。

4.2 开采方式

4.2.1 矿床开采方式

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，本次方案仍采用地下开采的开采方式。

4.2.2 地下开采

1、开采顺序

全井田为单翼开拓布置，共划分了四个采区，矿井划分为 12、14、16 及 18 四个采区，目前生产采区为 14、18 采区。每个采区走向长 1~1.5km，倾斜宽 1~1.2km。采区开采顺序按照先近后远的原则安排，即 12 采区→18 采区→14 采区→16 采区。

2、采矿方法

(1) 采煤方法及采煤工艺

本井田二₁煤层厚度 2.26~5.16m，平均厚 3.91m。煤层顶底板岩层中等稳定，煤层倾角 3~5°，属近水平发育的煤层，为“三软”厚煤层，顶板垮落速度较快，该矿属低瓦斯矿井。煤尘无爆炸危险性，煤尘不易自燃。

根据井田资源及开采技术条件评价，本井田勘探程度高，储量较丰富，资源可靠，属低瓦斯矿井，煤层自燃，煤尘有爆炸性。综合分析，本井田具有较好的资源和开采技术条件，适合综合机械化开采。

程村矿井根据煤层赋存条件及开采技术条件，矿井采用了走向（倾向）长壁后退式采煤法。结合多年的开采技术成熟经验，本次方案仍采用走向（倾向）长壁后退式采煤法。

(2) 工作面采煤、装煤、运煤方式及设备

二₁煤工作面采用走向（倾向）长壁后退式布置，综合机械化采煤方法。现有综采设备 1 套，工作面液压支架型号为 ZY12000/25/50D 型，支撑高度为 2.5~5m，支架工作阻力 1200kN；工作面采用 1 台型号为 MG400/970-WD 交流电牵引采煤机。SGZ800/630 工作面刮板输送机和 SZZ764/315 型顺槽转载机运煤。

3、开采回采率

(1) 矿井资源量

根据《生产勘探报告》估算资源量，截至 2024 年 9 月 30 日，资源量估算结果如下：

①现采矿许可证范围内（-350m~-475m）：累计动用量 $902.9 \times 10^4\text{t}$ ，估算探明资源量 $1784.0 \times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $878.4 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $695.5 \times 10^4\text{t}$ 。探明资源量与控制资源量之和占资源总量的 79.3%。

②采矿许可证平面范围内，标高范围外：-300m~-350m 范围内控制资源量 $185.9 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $1286.8 \times 10^4\text{t}$ ；-475m~-520m 范围内探明资源量 $86.6 \times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $118.9 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $127.0 \times 10^4\text{t}$ 。

③全区（-300m~-520m），累计动用量 $902.9 \times 10^4\text{t}$ ，探明资源量 $1870.6 \times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $1183.2 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $2109.3 \times 10^4\text{t}$ 。详见表 4-1。

表 4-1 二₁煤资源量估算结果表（单位：万吨）

累计查明资源量		累计动用资源量	保有资源量			
			探明资源量	控制资源量	推断资源量	总计
-300m~-350m	1472.7	0	0	185.9	1286.8	1472.7
-350m~-475m	4260.8	902.9	1784.0	878.4	695.5	3357.9
-475m~-520m	332.5	0	86.6	118.9	127.0	332.5
合计	6066.0	902.9	1870.6	1183.2	2109.3	5163.1

(2) 工业资源量

保有工业资源储量为保有地质资源储量中探明的、控制的基础储量和推断的内蕴资源量乘以可信度系数之和，推断的资源量可信度系数取 0.8。

二₁煤层保有工业资源量 = 探明 + 控制 + 推断 × 0.8

= $1870.6 + 1183.2 + 2109.3 \times 0.8 = 4741.2$ 万 t；

经计算，全矿井保有工业资源量为 4741.2 万 t。

(3) 矿井设计资源量

1) 各类煤柱损失

①井田边界煤柱

根据《煤矿防治水细则》，水文地质类型复杂、极复杂的矿井，应当根据煤层赋存条件、地质构造、静水压力、开采煤层上覆岩层移动角、导水裂隙带高度等因素确定；程村矿井水文地质复杂程度为复杂类型，经计算导水裂隙带高度 H_i 为 43.6m，开采煤层上覆岩层移动角为 70° ，经计算边界煤柱留设宽度应不小于 15.9m，结合辉龙发【2019】39 号文批复对煤柱批复规定，目前矿井回采至 -475m 标高，-475m 标高以下大部分以断层煤柱进行留设，因此本次取边界煤柱一侧按 20m 留设。

经计算井田边界煤柱损失工业资源量为 62.9 万 t。

② 断层煤柱

为确保生产安全，断层应留设防水煤柱以防止太原组上段 L8 灰岩含水层突水，根据《煤矿防治水细则》要求，并结合矿井实际情况，需要对落差大于等于 10m 的断层进行防水煤（岩）柱计算，对于落差小于 10m 的断层，为保证矿井安全生产，在实际生产中应根据探测结果，采取注浆加固断层的措施。根据含水或导水断层防水煤柱留设公式，可用下面经验公式计算断层防水煤柱宽度：

$$\text{公式 1: } L = 0.5KM \sqrt{\frac{3p}{K_p}}$$

式中：L—煤柱留设的宽度，m；

K—安全系数，一般取 2~5，设计取 4；

M—煤层厚度或者采高，m；

p—实际水头值，MPa；

K_p —煤的抗拉强度，一般取 0.2MPa。

$$\text{公式 2: } L = \frac{Ha}{\sin \alpha} = \frac{\frac{p}{T_s} + 10}{\sin \alpha} \geq 20\text{m}$$

式中：p—防水煤（岩）柱所承受的实际水头值；

T_s —临界突水系数，突水系数取 0.1MPa/m；

10—保护层厚度，一般取 10 m。

L—防水煤（岩）柱宽度，m；

H_a —安全防水煤（岩）柱的宽度，m

α —断层倾角，（ $^\circ$ ）。

依据上述计算方法，通过计算各断层防水煤柱留设宽度为二₁煤层断层防水煤柱宽度

为 48~68m；结合豫工信煤【2014】33 号和辉龙发【2019】39 号文批复对煤柱批复规定，各断层特征、断层煤柱留设情况见表 4-2。

表 4-2 各断层煤柱计算参数及结果表

断层	上下盘	断层落差/m	水头压力 P(MPa)	煤厚/m	煤柱 L(m)	设计取值
DF ₂	上盘	30	3.81	3.25	53.1	54
	下盘		3.31	3.25	47.6	48
DF ₃	上盘	2-18	4.51	4.09	67.3	68
	下盘		4.31	4.09	65.8	66
F ₂₁	上盘	44	4.56	3.5	61.3	62
	下盘		4.31	3.5	58.6	59
F ₂₁₋₁	上盘	12	3.56	4.49	65.6	66
	下盘		3.56	4.59	67.1	68
F ₂₃	上盘	20-30	4.06	3.25	55.8	56
	下盘		3.81	3.25	53.1	54
F ₂₅	上盘	20	4.56	3.25	61.3	62
	下盘		4.31	3.25	58.6	59
F ₁₅	下盘	60-140	4.81	3.25	67.1	68

经计算，二₁煤层断层防水煤柱损失工业资源量为 628.1 万 t。

③浅部防水煤岩柱留设

根据地质报告，新生界松散岩类孔隙承压水含水层埋藏深度在 50m 以上，含水层主要由 7~16 层中砂和砾石组成，单层厚 0.5~19.35m，累计厚 15.83~237.22m，据 48-3 孔抽水资料，单位涌水量 7.95L/s·m，水位标高 91.99m。新生界底部为含水的砾石层（简称“底含”），当二₁煤层上覆残留岩层厚度较小的地段，将受此含水层的影响，故本区煤层露头附近需留设防水煤岩柱。

参照《煤矿防治水细则》和《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中有关防水煤岩柱留设的规定，煤层露头被松散富水性强的含水层覆盖时隔水岩柱高度为：

$$H_{sh} \geq H_{li} + H_b$$

上式中：H_{sh}—防水安全煤岩柱高度，m

H_{li} —导水裂隙带高度，m

H_b —保护层高度，m

根据地质报告和钻孔资料，本区赋存二₁煤层为缓倾斜、近水平厚煤层，上覆基岩大部为泥岩和砂质泥岩，岩性中硬，底含底部有不稳定的粘土或砂质粘土层，故按《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》选择导水裂隙带高度计算公式为：

$$H_{li} = \frac{100\sum M}{1.6\sum M + 3.6} \pm 5.6$$

保护层厚度选择为：

$H_b=4A$ （按粘土层小于采厚选取）

$A=\sum M$

以上式中： $\sum M$ ——累计采厚，本区煤层露头附近煤厚度 3.25~3.95m，平均 3.5m；

A ——单层采厚，

经计算导水裂隙带高度 H_{Li} 为 32.4—43.6m，保护层厚度 H_b 为 14m，故本区防水安全岩柱高度为 46.4—57.6m，平均 52m。结合矿区多年生产经验，参照矿井初步设计批复，煤层顶板基岩厚度小于 40m 高度内全部留作浅部(二₁煤层露头)防水保护煤(岩)柱；矿井东部基岩厚度在 40~50m 之间，可限厚开采，限采厚度为 2m，基岩厚度大于等于 50m 可采全高。经计算，防水压煤柱损失工业资源量为 1109.9 万 t。

鉴于浅部煤层露头防水煤柱损失量大，设计建议矿井后期可根据实际揭露的水文地质条件及煤层上覆岩层情况，与有关科研院所合作对该区域进行专题研究，进行提高开采煤层上限试验或采用充填法回收煤柱，在确保矿井安全的情况下提高矿井煤炭回收率。

③村庄煤柱

根据井田现状并结合矿方意见，本井田内所有村庄均搬迁，不留设保护煤柱。

④道路煤柱

《生产勘探报告 2024》中估算资源量对矿区内省道 S231 进行事实压覆二₁煤层探明资源量 $678.4 \times 10^4 t$ ，控制资源量 $409.4 \times 10^4 t$ ，推断资源量 $306.5 \times 10^4 t$ ，企业与辉县市公路事业发展中心签订了《河南省 S231 普通省级道路压覆辉县市龙田煤业有限公司矿产资源段维保协议书》，协议中就压覆资源量达成一致，企业承担道路监测及损坏后维修工作，因此本次不再考虑道路压覆资源量。

综上所述，各类永久保护煤柱损失工业资源量为 1800.9 万 t。

2) 矿井设计资源量

矿井设计资源量=矿井工业资源量-各类永久煤柱损失量= 4741.2-1800.9=2940.3 万 t。

(4) 矿井设计可采储量

①井筒及工业场地保护煤柱

井筒位于井田中东部边界处，设计根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（以下简称“三下采煤规范”）有关规定和焦作矿区矿井的经验数据，各参数选取如下：

表土层移动角： $\phi = 41^\circ$

上山移动角： $\gamma = 70^\circ$

下山移动角： $\beta = 70^\circ - 0.7\alpha \approx 67^\circ$

走向移动角： $\delta = 70^\circ$

保护煤柱根据上述参数，采用垂线法计算，工业广场煤柱损失为 311.3 万 t。

②开采损失量

开采损失=（矿井设计资源量-井筒及工业场地煤柱）×（1-采区回采率）。

采区回采率：二₁煤层为厚煤层，为特殊稀有煤种，采区回采率为 0.78。

经计算，矿井开采损失量为 578.4 万 t。

③设计可采储量

设计可采储量=（矿井设计资源量-井筒及工业场地煤柱）×采区采出率，

经计算，全井田保有可采储量为 2050.6 万 t。

矿井资源量及其设计各种煤柱损失量见表 4-3。

矿井可采储量汇总见表 4-4。

表 4-3 程村矿井二₁煤资源量及其损失量计算表

备案资储量(10 ⁴ t)	储量类别	查明资源量				总计	动用	保有地质资源量					
		动用	TM	KZ	TD		TM	TM	KZ	TD	合计		
	合计	902.9	1870.6	1183.2	2109.3	6066.0	902.9	1870.6	1183.2	2109.3	5163.1		
保有工业量(10 ⁴ t)	$TM+KZ+TD \times 0.8 = 1870.6 + 1183.2 + 2109.3 \times 0.8 = 4741.2$												
资源储量损失量	各种永久煤柱损失量	煤柱类型	煤柱块段	储量块段	平面积(10 ⁴ m ²)	煤厚(m)	视密度(t/m ³)	倾角(°)	损失量(10 ⁴ t)				
									TM	KZ	TD	(TD) k	合计
		边界煤柱	边界 1	TD-13	2.77	3.25	1.47	2			13.2	10.6	10.6
			边界 2	TD-12	0.04	3.25	1.47	2			0.2	0.2	0.2
			边界 3	TD-压 11	0.26	3.25	1.47	2			1.2	1.0	1.0
			边界 4	TD-压 9	1.12	3.25	1.47	3			5.4	4.3	4.3
			边界 5	TD-5	0.81	4.16	1.47	3			5.0	4.0	4.0
			边界 6	TD-4	0.17	4.16	1.47	3			1.0	0.8	0.8
			边界 7	TD-6	0.27	4.06	1.47	3			1.6	1.3	1.3
			边界 8	TD-2	0.63	4.16	1.47	7			3.9	3.1	3.1
			边界 9	TD-1	1.64	3.49	1.47	7			8.5	6.8	6.8
			边界 10	TM-1	2.01	3.58	1.47	7	10.6				10.6
			边界 11	KZ-6	1.73	3.74	1.47	7		9.5			9.5
			边界 12	TM-10	0.79	3.79	1.47	7	4.4				4.4
			边界 13	TD-20	0.87	3.88	1.47	5			4.9	3.9	3.9
边界 14	TD-16		0.65	3.21	1.47	3			3.1	2.5	2.5		
小计							15.0	9.5	48.0	38.4	62.9		
断层保护煤	断层 1	TD-13	5.52	3.25	1.47	2			26.4	21.1	21.1		

柱	断层 2	TD-压 10	0.06	3.25	1.47	2			0.3	0.2	0.2
	断层 3	TD-压 11	0.38	3.25	1.47	2			1.8	1.5	1.5
	断层 4	TD-9	19.09	3.25	1.47	3			91.3	73.1	73.1
	断层 4-1	TD-压 9	16.13	3.25	1.47	3			77.2	61.7	61.7
	断层 5	TD-14	13.33	3.25	1.47	3			63.8	51.0	51.0
	断层 6	TD-5	3.55	4.16	1.47	3			21.7	17.4	17.4
	断层 6-1	TD-压 5	2.45	4.06	1.47	3			15.2	12.2	12.2
	断层 7	TD-6	2.39	4.06	1.47	3			14.3	11.4	11.4
	断层 7-1	TD-压 6	2.12	4.06	1.47	3			12.7	10.2	10.2
	断层 8	TM-4	2.84	4.12	1.47	3	17.2				17.2
	断层 9	TM-3	4	4.12	1.47	3	24.3				24.3
	断层 10	TD-3	7.48	4.09	1.47	3			45.0	36.0	36.0
	断层 10-1	TD-压 6	0.1	4.09	1.47	3			0.6	0.5	0.5
	断层 11	TM-2	3.9	3.58	1.47	5	20.6				20.6
	断层 12	TM-压 5	1.91	4.03	1.47	3	11.3				11.3
	断层 13	TM-6	2.72	4.03	1.47	3	16.1				16.1
	断层 13-1	TM-压 6	2.9	4.03	1.47	3	17.2				17.2
	断层 14	TD-7	1.31	4.49	1.47	3			8.7	6.9	6.9
	断层 14-1	TD-压 7	3.99	4.49	1.47	3			26.3	21.0	21.0
断层 15	KZ-压 1	1.54	4.59	1.47	3		10.4			10.4	
断层 16	KZ-3	4.27	4.59	1.47	3		28.9			28.9	
断层 16-1	KZ-压 3	0.52	4.59	1.47	3		3.5			3.5	
断层 17	TD-8	6.24	4.59	1.47	3			42.1	33.7	33.7	
断层 17-1	TD-压 8	0.38	4.59	1.47	3			2.5	2.0	2.0	
断层 18	KZ-2	0.41	4.59	1.47	3		2.8			2.8	
断层 19	TM-8	0.42	4.06	1.47	3	2.5				2.5	

	断层 20	TD-15	2.12	3.95	1.47	3			12.3	9.9	9.9
	断层 21	TD-19	2.3	3.88	1.47	5			13.2	10.5	10.5
	断层 22	TD-18	1.59	3.78	1.47	5			8.9	7.1	7.1
	断层 23	KZ-4	2.61	4.06	1.47	5		15.6			15.6
	断层 23-1	KZ-4	5.92	4.06	1.47	5		35.5			35.5
	断层 24	TD-17	2.75	4.14	1.47	5			26.8	21.4	21.4
	断层 24-1	TD-压 17	4.4	4.14	1.47	5			16.7	13.4	13.4
	小计						109.3	96.6	527.8	422.2	628.1
浅部防水煤柱	浅部 1	TD-14	77.42	3.25	1.47	3			370.4	296.3	296.3
	浅部 2	KZ-1	0.7	4.59	1.47	3		4.7			4.7
	浅部 3	TM-6	1.33	4.03	1.47	3	7.9				7.9
	浅部 3-1	TM-压 6	11.72	4.03	1.47	3	69.5				69.5
	浅部 4	KZ-3	23.28	4.59	1.47	3		157.3			157.3
	浅部 5	TM-8	0.48	4.06	1.47	3	2.9				
	浅部 6	TD-15	74.89	3.95	1.47	3			435.4	348.4	348.4
	浅部 7	KZ-4	8	4.06	1.47	3		47.8			47.8
	浅部 8	TD-13	46.55	3.25	1.47	2			222.5	178.0	178.0
	小计						80.3	209.8	1028.4	822.7	1109.9
合计											1800.9
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=4741.2-1800.9=2940.3									
工广及井筒煤柱	工广 1	TD-压 9	17.46	3.25	1.47	3			83.5	66.8	66.8
	工广 2	TD-5	3.59	4.06	1.47	3			21.5	17.2	17.2
	工广 2-1	TD-压 5	1.24	4.06	1.47	3			7.4	5.9	5.9
	工广 3	TM-4	12.65	4.12	1.47	3	76.7				76.7
	工广 4	TM-5	3.01	4.03	1.47	3	17.9				17.9

	工广 4-1	TM-压 5	21.38	4.03	1.47	3	126.8				126.8
	小计						221.4	0.0	112.4	89.9	311.3
	总 计						426.0	316.0	1716.5	1373.2	2112.2
设计利用资源量 (10 ⁴ t)		设计利用资源量=设计资源量-工广煤柱=2940.3-311.3=2629									
开 采 损 失 (10 ⁴ t)		开采损失=设计利用资源量×(1-78%)=2629×0.22=578.4									
设计可采储量(10 ⁴ t)		可采储量=设计利用资源量×78%=2629×0.78=2050.6									

表 4-4 矿井设计可采储量汇总表（单位 10⁴t）

煤层	矿井工业资源量	煤柱损失					设计利用量	开采损失量	可采储量
		边界煤柱	断层煤柱	浅部煤柱	工广	合计			
二 ₁	4741.2	62.9	628.1	1109.9	311.3	2112.2	2629	578.4	2050.6

(5) 本次储量计算结果与矿井 2012 年矿产资源开发利用方案比较

煤炭工业郑州设计院有限公司 2012 年 7 月编制的《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井资源开发利用方案》通过评审并进行备案（豫国土资方案备字【2012】080 号）。2012 年各类煤柱损失量及可采储量计算结果详见表 4-5。

表 4-5 2012 年矿井储量计算汇总表（单位 10⁴t）

煤层	保有资源量	工业资源量	各种煤柱损失					设计利用资源量	开采损失	设计可采储量
			边界	断层煤柱	浅部煤柱	井筒及工广	合计			
二 ₁	6109	5615.4	102.51	659.78	1202.08	301.19	2265.57	3349.83	837.46	2512.37

本次方案与 2012 年资源开发利用方案各种资源对比见表 4-6

表 4-6 2020 年方案与本次方案比表（单位 10⁴t）

资源储量类型	2012 年方案	本方案	减少量
保有资源量	6109	5163.1	945.9
工业资源量	5615.4	4741.2	874.2
边界煤柱	102.51	62.9	39.61
断层煤柱	659.78	628.1	31.68
浅部煤柱	1202.08	1109.9	92.18
工广煤柱	301.19	311.3	+10.11
开采损失	837.46	578.4	259.06
设计可采储量	2512.37	2050.6	461.77

变化原因分析：

①保有量变化的主要原因是 2012 年编制的开发方案资源量截止日期为 2011 年 9 月 30 日，而本次截止日期为 2024 年 9 月 30 日；

②本次依据的生产勘探报告资料中显示，较 2011 年新增了 10 个钻孔，且新施工的部分井巷工程对部分断层（F₂₁ 断层）进行了调整，根据新增施工钻孔及断层重新划分块段，估算保有资源量，在重新估算时块段划分和利用煤厚点与原报告不一致（推断资源量 11 块段、推断资源量 12 块段）。新施工的部分井巷工程揭露煤层底板标高与原核实报告产生较大差异。本次计算的保护煤柱储量块段中煤厚比原方案减小，导致计算量减少。

(6) 采区回采率

根据《矿产资源“三率”指标要求第 1 部分：煤》（DZ/T0462.1-2023）第 6 条相关规定，对于井工煤矿采区回采率领跑者指标：薄煤层不低于 90%，中厚煤层不低于 85%，厚煤层不低于 80%；原煤入选率达到 100%；综合利用率达到 90%。井工煤矿采区回采率一般指标：薄煤层不低于 88%，中厚煤层不低于 83%，厚煤层不低于 78%；原煤入选率：炼焦用煤、喷吹用煤为 100%，其他煤种不低于 90%；综合利用率达到 85%。井工煤矿采区回采率最低指标：薄煤层不低于 85%，中厚煤层不低于 80%，厚煤层不低于 75%；原煤入选率：炼焦用煤、喷吹用煤为 100%，其他煤种不低于 85%；综合利用率达到 75%。

根据《特殊和稀缺煤类开发利用管理暂行规定》，特殊和稀缺煤类矿井采区回采率：薄煤层不低于 88%，中厚煤层不低于 83%，厚煤层不低于 78%。

根据矿山煤层的特点，二₁煤为无烟煤三号，属特殊和稀缺煤类，二₁煤层平均厚 3.91m，属于厚煤层，本次设计采区回采率取 78%，达到一般指标，满足国家指标要求。

4、井田开拓

矿井已开采多年，系统完善，不再进行方案选择和比较。

1) 矿井开拓现状

程村矿井为生产矿井，主要开采二₁煤层。矿井采用立井两水平开拓全井田。

主井净径 4.5m，装备一对 6t 立井多绳箕斗及一台 JKM-2.8/4(II)井塔式多绳摩擦轮提升机，主要担负全矿井的煤炭提升任务，并兼作回风井及安全出口。

副井净直径 5.0m，装备一对 1t 单层单车普通罐笼，担负全矿井的升降人员、提矸下料、进风等辅助提升任务，兼作矿井的进风井及安全出口。

2) 水平划分

根据矿井采掘工程平面图，全井田划分为 2 个水平，水平标高为-425m 水平、-450m 水平。

3) 大巷布置

根据井田开拓布置以及矿井采掘工程平面图，矿井目前布置了两条大巷，分别为 -425m 水平轨道运输大巷、-425m 水平胶带运输大巷。轨道运输大巷沿二₁煤层底板布置，胶带输送机大巷高于轨道大巷 5m 布置在煤层顶板岩层内，两大巷水平间距 50m，

主要担负矿井煤炭运输及辅助运输任务。

4) 井筒特征及功能

①主井：净直径 4.5m，装备一对 6t 多绳箕斗，主要用作提煤，并兼作矿井回风井。安装梯子间作为矿井安全出口，井筒内敷设洒水管、压风管路、通讯及信号电缆。

②副井：净直径 5.0m，装备一对 1t 单层单车普通罐笼，用于升降人员、设备及其它辅助提升，兼作矿井进风井。安装梯子间作为矿井安全出口，井筒内敷设三趟排水管、动力、通讯及信号电缆。

两井筒均采用钢罐道、20b 工字钢罐道梁、玻璃钢梯子间，井梁通过托架和树脂锚杆与井壁固定。

5) 井底车场及硐室

该矿副立井井底设有刀把式车场，井底车场设有主排水泵房、水仓、管子道、主变电所、等候室、调度室、井下消防材料库、电机车修理间、井下爆破材料库、主井底清理撒煤联络巷等。

6) 通风方式

矿井采用中央并列式通风系统，副井进风，主井回风，保证矿井的通风要求。

7) 井下运输

①矿井辅助运输

矿井为低瓦斯矿井，井下辅助运输电机车采用 CTY5/6G 隔爆特殊型蓄电池电机车，列车组成为一吨矿车，每 20 辆为一列。

②矿井主运输

矿井主开采二₁煤，煤炭运输主要采用胶带输送机运输方式，-425m 胶带主运输大巷安装了 DTL80/45/2×132 型带式输送机 2 台，采区顺槽主运输安装了 DSJ65/20/2×40 型胶带输送机。

8) 开采方式合理性

本矿井水文地质类型为复杂型，矿山已开采多年，现有的开拓方式能够满足生产需求。矿井生产期间，为查明煤层赋存特征、构造位置及水文地质条件，满足安全高效生产的需要，配合采掘生产，做了大量地质与水文地质工作，详细查明井下水文地质工作，并建立完善的探放水机构及队伍，按照《煤矿安全规程》和《煤矿防治水细则》要求，

坚持“预测预报，有疑必探，先探后掘，先治后采”的原则，坚持“地面区域治理、井下物探验证、有异钻探查验、注浆加固补强”的水害综合防治体系，井下设置有完善的排水系统及排水阵地，确保开采方式的安全可靠。

5、矿井主要设备

1) 提升设备

①主井提升设备

主井井筒净直径 4.5m，井筒深度 477m，担负全矿井煤炭提升任务，并兼做回风井及安全出口。主井绞车房安装一台 JKM-2.8/4(II)井塔式多绳摩擦轮提升机，滚筒直径 2.8m，绳数 4，传动比 10.5，最大静张力 $F_j=269\text{kN}$ ，最大静张力差 $F_c=93.1\text{kN}$ ，配备 YR800-10 和 YR560-10 型绕线异步电动机，电压 6KV，功率 800kW，采用双电机驱动。提升的最大速度为 8.0m/s，装有一对 8 吨标准箕斗，并安装了定量装载装置，一次装煤量 8t。

②副井提升设备

副井井筒净直径 5.0m，井筒深度 521m，担负全矿井矸石、材料、人员等辅助提升任务，并兼做进风井及安全出口。副井绞车房安装一台一台 2JK-3.5 型双简单绳缠绕式提升机，卷筒直径 3.5m，卷筒宽度 1.5m，采用 Y560-10 型 800kW 交流电机拖动。装备一对 1.0t 单层单矿车普通罐笼，担负矿井进风、提矸、下料、下人及下放设备等任务，兼作安全出口。

2) 通风设备

矿井通风方式为中央并列式，通风方法为机械抽出式。矿井现有主立井和副立井两个井筒，其中副井进风，主井回风。

矿井地面主通风机为两台南阳防爆集团有限公司生产的 FBCDZNo25/355×2 抽出式轴流通风机，一用一备。风机额定风量 60~160m³/s，额定风压 200Pa~3800Pa，电机型号为 YBF560M1-8，功率 2×355 kW。

3) 排水设备

矿井正常涌水量 485m³/h，最大 900 m³/h，排水高度 521m。主排水泵房安装了 7 台 MD580-60×9 型矿用离心泵，3 台工作，3 台备用，1 台检修。配套电动机 YB500-3-4JS 型，功率 1250kW，电压 6kV。

井底设置有潜水电泵硐室，硐室内安装有 BQ725-530/20-1600/WS 型矿用隔爆型潜水电泵 4 台，潜水电泵配套电机 YBQ1600/4-S 型冲水式隔爆电动机，功率 1600kW，电压 10kV，转速 1470r/min。排水设备完全满足矿井安全生产要求。

4) 压风设备

矿井地面空压机站现安装两台 SA-280A 型、一台 SA-120A 型和两台 SM-475A 型风冷螺杆式空气压缩机。单台 SA-280A 型空压机排气量 50m³/min，排气压力 0.80MPa，配套 280kW，6kV 电动机；单台 SA-120A 型空压机排气量 21m³/min，排气压力 0.80MPa，配套 132kW，380V 电动机；单台 SM-475A 型空压机排气量 13m³/min，排气压力 0.70MPa，配套 75kW，380V 电动机。已有压风管路系统主干管为 $\Phi 159 \times 4.5$ mm 无缝钢管，支管为 $\Phi 108 \times 4$ mm 无缝钢管，沿副井井筒敷设至井下；压风管路地面、副井井筒段以焊接连接为主，局部采用法兰连接，井下管路均采用快速管接头连接。

5) 供电电源

程村矿井地面建有 35kV 变电站，主供电源引自姚屯 110kV 变电站 35kV 架空输电线路，供电距离 14.5km；备用电源引自薄壁 35kV 变电站 35kV 架空输电线路，供电距离 4.5km；两回路电源架空输电线路向矿井 35kV 变电所供电。架空线型号均为 LGJ—150mm²、电压等级 35kV。矿井 35kV 变电站，装有 2 台 SF9—10000/35、35/6.3kV、10000kVA 双线圈变压器。正常情况下两台变压器分列运行。井下电缆为四回路 MYJV42—3×150，8.7/6kV 交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆，沿副井井筒敷设至井下中央变电所。

6、运输方案及工业场地总平面布置

1) 地面运输

①场内运输

场内运输采用道路运输和窄轨铁路运输两种方式。场内道路主干道宽为 6.0m，次干道宽为 4.5m；窄轨铁路为 600mm 轨距，22kg/m 钢轨。

②场外运输

本矿井为年产 0.80Mt 的矿井，所产煤炭除少量地销外，主要供辉县电厂和化肥厂及其他工业用煤需求，主要采用公路运输方式。

薄壁至获嘉的公路距井口很近，只须把井口与该路连接便可四通八达，场外公路总

长 490m。

2) 工业场地总平面布置

工业场地内现有主要为：行政办公楼、宿舍楼、主井、副井绞车房、主、副井井口房、变电所、灯房浴室、储煤场、锅炉房、日用消防水池及泵房以及一些生产、生活辅助设施等。

4.3 拟建生产规模

1、生产规模与核定生产能力

2015 年 5 月河南省工业和信息化厅对《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井生产能力核定报告》进行了批复（豫工信煤[2015]128 号文），根据批复，程村矿井核定生产能力为 80 万 t/a。

本矿设计生产能力为 45 万吨/年，与证载生产规模相同。核定生产能力为 80 万 t/a，矿井按照 80 万 t/a 组织生产，根据近 3 年实际产量统计，达到核定生产能力的 70%以上，结合矿井未来 3 年开采规划，本方案以 80 万 t/a 生产能力计算矿井服务年限。

2、矿山工作制度

设计矿井年工作日 330d，每天三班作业，两班采煤，一班准备，每天净提升 18h。。

3、服务年限

全矿井可采储量为 2050.6 万 t，考虑 1.4 的备用系数，则矿井服务年限为：

$$T=E/A \times K=2050.6 \div 80 \div 1.4=18.3;$$

式中：E—矿井可采储量（万 t）；

A—矿井核定生产能力（万 t/a）；

K—储量备用系数，取 1.4。

4.4 资源综合利用

4.4.1 选矿回收率（原煤入选率）

龙田煤业选煤厂是矿井型选煤厂。选煤厂工艺流程采用跳汰工艺，原煤经过三段跳汰机分选出精煤、次精煤、中煤、矸石，次精煤根据质量情况及市场定位可选择掺入中煤产品或掺入精煤产品销售。筛上精煤经过分级筛按粒度分成三种精煤产品，小于 8mm 粒级精煤产品与脱水后捞坑精煤混合成沫精煤销售，20mm-40mm、+40mm 两种精煤产

品。

原煤入选率为 100%，满足国家“三率”指标要求。

4.4.2 综合利用率

1、固废（煤矸石）

矿井提升出矸石直接运至一墙之隔的辉县市聚宏贸易有限责任公司进行加工处理。矸石利用率 100%。矿山无永久矸石山。

2、矿井水及生活污水

矿井正常涌水量 $8856\text{m}^3/\text{d}$ ，为提高地下水回用率，减少废水排放量，减轻对环境的影响，井下排水由水泵提升至矿井水处理站采用斜板沉淀池+过滤+消毒等处理工艺，处理后， $800\text{m}^3/\text{d}$ 用于矿井地面生产用水、井下消防洒水、洗煤厂补充用水等，约 $6000\text{m}^3/\text{d}$ 供附近电厂综合利用，多余部分达标外排经排水沟排入峪河。农灌期用于附近农田和果园灌溉，非农灌期流入大沙河。矿井地下水资源的利用率达到 76% 以上。

工业场地生活污水产生量共计为 $270\text{m}^3/\text{d}$ ，经收集后汇入工业场地生活污水处理站，经处理后的工业场地的生活污水回用于地面防尘和绿化。

综上，本矿综合利用率为 $(76\%+100\%)/2=88\%$ 。根据《矿产资源“三率”指标要求第 1 部分：煤炭》（DZ/T 0462.1-2023），综合利用率领跑者指标达到 90%，一般指标不低于 85%；最低指标不低于 75%。本矿综合利用率符合国家“三率”指标要求。

4.4.3 资源保护

本次方案设计的浅部暂不利用资源，矿山在今后的生产过程中，应严格按照设计要求注意避开对上述矿体赋存区域的破坏，待后期采矿技术有新发展后，进行专项安全可行性研究论证后，在可能的前提下对该部分矿体进行回采利用。

第 5 章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

5.1 评估范围与级别

5.1.1 矿山地质环境影响评估范围

根据矿区地形地貌条件、矿山开采方式、开采对地质环境的影响及矿山地质环境现状调查结果，考虑到未来矿山地质环境问题（主要是地面塌陷）影响范围，结合采矿工程平面布置，确定评估范围。评估区范围包括矿山采矿证范围以及采矿活动可能影响到的区域。

现状条件下，矿山地面工程均位于矿区范围内，地下煤层开采形成采空区，目前采空区地表沉降以及塌陷范围处于稳定阶段，基本无影响。矿区北部、南部和东部以预测塌陷影响范围向外扩 50m，其他边界与矿区范围一致，评估区面积为 16.3622km²。

5.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.2 条规定，矿山地质环境影响评估级别分为三级（附录 A），评估级别由评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度与矿山建设规模综合确定。

1、评估区重要程度

评估区共涉及 4 个行政村，人口共 6400 人，各村人口均在 500 人以上；有 230 省道呈近南北向从矿区穿过；评估区及周边无旅游景区或自然保护区；评估区及周边居民用水均为普通机井，无重要水源地；评估区内耕地面积 16400 余亩，其中已塌陷破坏 1250 余亩。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 B 评估区重要程度定为**重要区**。

表5-1 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、电力工程或其他重要建筑设施。	2、分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	2、无重要交通要道或建筑设施。

重要区	较重要区	一般区
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区）。	3、紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区。	3、远离各级自然保护区及旅游景区。
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、破坏其他类型土地。
注：重要程度分区确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

2、矿山生产建设规模

辉县市龙田煤业有限公司程村矿井开采矿种为煤，开采方式为地下开采，核定生产能力为80万吨/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录D“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产建设规模属“中型”。

表5-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
煤（地下开采）	万吨	≥120	120-45	<45	原煤

3、矿山地质环境条件复杂程度

（1）水文地质

评估区主要煤层位于新生界孔隙水和二叠系砂岩裂隙水水位以下，矿区为封闭—半封闭水文地质单元，矿井存在大量采空区积水，L₈灰岩水时有突水，采掘工程、矿井安全受水害威胁，煤层顶底板为砂岩或砂质泥岩，分布稳定，隔水性较好，未来矿床充水因素主要通过构造裂隙带。程村矿井近五年正常涌水量平均值约709m³/h（17016m³/d）、最大涌水量约851m³/h，地下开采和疏干排水容易造成区域含水层破坏；水文地质条件复杂型。

综上，区内水文地质条件属**复杂类型**。

（2）工程地质

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），二₁煤层顶板主要由泥岩、砂质泥岩及细、中粒砂岩组成，依据岩石物理力学测试结果，泥岩和砂质泥岩属较稳定型顶板，砂岩属稳定型顶板；底板为泥岩、砂质泥岩和粉至细粒砂岩及薄层灰岩组成，依据岩石物理力学性质测试结果，泥岩和砂质泥岩属较稳定型底板，砂岩属稳定型底板，工程地质条件为中等类型；二₁煤层顶底板均属较稳定型。

综上所述，区内工程地质条件属**中等类型**。

（3）地质构造

评估区共发育 4 处褶曲、断裂 10 条，断裂构造较发育，断层切割煤层围岩，但断层破碎带富水性差、导水不良。

综上，区内地质构造条件属**复杂类型**。

(4) 矿山地质环境

评估区矿山处于生产期，目前主采二₁煤，井田范围内已形成大范围地下采空区和地面塌陷，地面塌陷特征明显，部分地段伴生规模不等的地裂缝。因此，现状条件下，矿山地质环境问题类型以地面塌陷地裂缝为主，其危害较大。

综上，区内矿山环境地质类型属**中等类型**。

(5) 开采情况

评估区程村矿井现状条件下开采二₁煤共形成采空区面积 112.58hm²，矿井采空区面积和空间大，由于采用全部垮落法管理顶板，已造成矿区大面积的采空塌陷，采动影响较强烈。矿区开采情况类型属**中等类型**。

(6) 地形地貌

程村矿井地处山前洪积冲积平原区，地貌类型单一，地形平坦，自然地形坡度为 2.5°，地形地貌简单。综上，矿区地形地貌类型属**简单类型**。

综上所述，评估区矿山地质环境条件复杂程度为复杂类型。

表5-3 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水联系密切，老隆（窑）水威胁较大，矿坑正常涌水量大于10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水有一定联系，老隆（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量大于3000~10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强裂，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床	矿床围岩岩体以薄~厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m，矿层（体）顶	矿床围岩岩体以巨厚层状~块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底

围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般 $>35^\circ$ ，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度 $20\sim 35^\circ$ ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般$<20^\circ$，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

4、矿山地质环境影响评估分级

根据矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范附录 A，评估区重要程度为**重要区**，矿山生产建设规模**中型**，矿山地质环境条件复杂程度**复杂**三方面因素，矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表5-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
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《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质灾害危险性评估按照“矿山地质环境影响评估级别”执行，为**一级**评估。

5.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

5.2.1 矿山地质环境影响现状评估

现状评估是在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1（表 5-5），对评估区地质环境影响做出评估。

表 5-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
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大于500万元；4、受威胁人数大于100人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；2、矿井正常涌水量大于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、废水污染因子高于《污水综合排放标准》限值，水质污染，不能用于农业、渔业；2、土壤中镉、汞、砷、铅、铬的含量高于《土壤环境质量标准》限值，对原生土壤污染严重
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人。	1、矿井正常涌水量3000~10000m 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严重。	1.水质指标基本满足《农田灌溉水质标准》要求；2.固体废弃物重金属元素含量略超标，处理后对土壤环境质量影响较轻。
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小于100万元；4、受威胁人数小于10人。	1、矿井正常涌水量小于3000m ³ /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.水质指标满足《农田灌溉水质标准》要求；2.固体废弃物重金属元素含量未超标，对土壤环境质量影响较轻。

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。

1、矿山地质灾害危险性现状分析

程村矿井 2008 年 10 月投产，经过近十多年的开采，目前矿山所面临的主要地质灾

害有地面塌陷及伴生地裂缝。

由于矿山煤层埋藏深、采空区分散且为非充分采动，形成采空区面积 112.58hm²。采空区上方地表塌陷面积约 90.21hm²。矿区内采空区发生于 2017 以前，目前已塌陷稳定，地表塌陷深度 0.1-1.47m。

在评估区调查过程中塌陷区域主要为村庄、耕地、乡村道路等，受塌陷影响的村庄有 4 个：赵屯村、南程村、大北程村、小北程村。其中赵屯村受采空区塌陷影响最为严重（见图 5-2），发现有墙体裂缝及路面开裂，裂缝宽度约 1~4cm，受威胁人数 1200 人。根据现场调查赵屯村受影响住户已全部搬迁完毕；南程村、大北程村受地表沉陷的影响较小。



图5-2 赵屯村房屋贯穿性裂缝



图 5-3 现状地表塌陷点

图 5-4 现状地裂缝点

目前程村矿井已对沉陷区内的耕地、果园等，采取地表塌陷充填、压实、平整、复垦等措施后，不影响耕种和植被的生长（见图 5-3）。

综上所述，评估区塌陷地裂缝发生后在影响范围内主要威胁居民及地表建筑物安全，预计受威胁人数大于 100 人，可能直接经济损失大于 500 万元，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）可知，其危害程度大。

因此，现状条件下，评估区采空塌陷区发生的地质灾害危险性大；其它区域地质灾害危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响程度为**严重**。

2、含水层破坏现状评估

程村矿井自投产以来，主采二₁煤层，对含水层破坏现状分析主要基于本次地下水现状调查及基础水文地质数据进行。分析内容主要有含水层结构、水位、水质以及周围企业居民生产生活用水等方面。

（1）对含水层结构的影响

现场调查，区内矿井顶板以淋水、渗水为主。二₁煤层埋深约 500m，二₁煤层平均厚度 3.91m。二₁煤层顶部 60m 高度内有顶板含水层，含砂岩 3~5 层，平均厚 14.04m，煤层开采形成的导水裂缝带最大高度约 43.64m，导水裂缝带破坏二₁煤层顶板隔水层（厚约 40m）和顶板含水层，导致二₁煤层顶板砂岩直接充水含水层结构遭到破坏和疏干，二₁煤顶板砂岩裂隙含水层的水可通过岩石裂隙及导水裂缝等通道渗入矿坑，导致此含水层水位下降。所以，煤层开采对二₁煤层顶板直接充水含水层的影响严重。

二₁煤层导水裂隙带距新生界松散岩类孔隙潜水、承压水含水层约 30m，不会破坏此含水层。对顶板间接充水含水层影响较轻。

二₁煤层底板泥岩、砂质泥岩隔水层位于二₁煤层底界至太原组灰岩含水层间，厚约 37.52m，在正常情况下，是阻隔 L₈灰岩含水层进入二₁煤层矿坑的重要隔水层。该隔水层层位稳定，一般能阻止太原组灰岩含水层中的水进入矿井。

本矿井充水源以底板岩溶裂隙水为主，虽不会破坏底板含水层的结构，但会使底板裂隙水涌入矿井，使底板含水层水位下降。对二₁煤层底板直接充水含水层（太原组上段 L₈灰岩含水层）的影响和破坏程度为较严重。对间接充水含水层（太原组下段含水层、奥陶系灰岩含水层）的影响和破坏程度为较轻。

（2）对地下水水位的影响

据本矿长观资料（见表 5-6），奥陶系灰岩含水层地下水水位从标高+97.92m 下降到+89.82m 之间，水位下降 7.47m。太原组上段 L₈灰岩水位从标高-66.86m 降到-68.22m，

水位下降 1.36m。说明现状开采条件下，采矿活动对煤层底板太原组上段 L8 灰岩岩溶裂隙承压含水层水水位影响严重。

此外，项目组通过现场调查及走访了解到，该矿井下开采并未对井田范围内的民用水井造成影响，所调查到的水井均未出现水位明显下降或者干涸的情况。

表5-6 采煤影响含水层水位观测记录

年份	奥灰孔			太原组上段 L8 长观孔		
	最高水位	最低水位	平均水位	最高水位	最低水位	平均水位
2021 年	+97.92m	+67.03m	+80.75m	-66.44m	-61.60m	-64.90m
2022 年	+97.92m	+90.05m	+93.01m	-62.94m	-75.24m	-70.04m
2023 年	+94.04m	+88.50m	+91.06m	-52.64m	-89.04m	-69.82m
2024 年	+97.59m	+87.59m	+89.83m	-63.04m	-92.74m	-68.22m

(3) 对地下水水质的影响

程村矿井废水主要为矿坑排水及工业广场生活污水。针对矿坑水，在井下建有矿坑水处理站，对于生活污水，在工业广场东北部建有污水处理站。矿井排水、生活污水经处理后均能达到地表水Ⅲ类水标准，处理后的中水大部分用作井下生产用水、选煤厂用水和工业广场区绿化用水，多余部分外排至工业广场南部的黄沟。根据污水排放口综合污水水质检测结果（见表 5-7），水质完全满足《污水综合排放标准》（GB8978-2021）一级标准限值 and 《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）标准限值，因此，预测评估矿山排水对区内地下水水质的影响**较轻**。

(4) 评估结论

现状评估，矿山开采对第四系含水层影响较轻，对采空区及周边范围内的太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层影响严重，矿山开采对地下水水质影响较轻。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，现状条件下，含水层破坏对矿山地质环境影响程度为**严重**。

3、地形地貌景观破坏现状评估

评估区内无名胜古迹、自然保护区、风景旅游区等地质遗迹和人文景观。现状条件下，程村矿井矿业生产对生活对地形地貌的影响主要表现为地面塌陷和工业场地。

(1) 地面塌陷区

评估区处于冲洪积倾斜平原区，地势西北高东南低。最高标高为+96.0m，最低标高为+88.0m，相对高差 8m，地形非常平坦，起伏变化极小。由于程村矿井近年来的煤炭开

采形成地面塌陷区面积 90.2098hm²，塌陷深度较小，对原生的地形地貌景观影响为较轻。

(2) 工业场地

现状条件下，工业场地占地面积为 17.0759hm²，场地内建筑物高度一般为 3~15m，为钢架和砖混结构，建筑物周边地面均为混凝土结构。工业场地破坏了原有地形，改变了周边地貌的一致性和协调性，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

4、水土环境污染现状评估

程村矿井现有临时矸石堆场 1 处，位于工业场地东北角，面积共 0.2hm²，占地类型为工业用地。矸石主要是页岩、泥岩和砂岩，发热量较低。为了防止煤矸石在大风天气扬尘污染环境，在煤矸石运送至地面向煤矸石山翻倒前喷洒清水。

露天堆放的矸石经降雨淋溶后，可溶性元素随雨水迁移进入水体，可能会对水环境产生一定的影响，其影响程度取决于淋溶液中污染物的排放情况及所在地的环境性质。根据《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井环境影响评价报告书》，程村矿井煤矸石浸出毒性测试监测，监测结果见表 5-7。

根据监测结果，矸石浸出液中各项有毒有害元素浓度均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.7-2019）中规定的标准值，且低于《污水综合排放标准》（GB8978-2021）一级标准限值。根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）中有关规定，矸石为第I类一般工业固体废物。因此矸石淋溶水对土壤资源的影响较轻。

表5-7 煤矸石浸出毒性鉴别结果一览表

项目 浓度 类别	汞 Hg	镉 Cd	六价 铬 Cr	砷 As	铅 Pb	铜 Cu	锌 Zn	pH	氟 化物	铬	镍
本矿煤矸石浸出液	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.06	0.11	8.2	0.1	未检出	未检出
最低检出限	0.00002	0.01	0.004	0.01	0.03	0.01	0.01	/	0.05	0.02	0.02
GB5085-2007 最高允许	0.1	1	5	5	5	100	100	/	100	15	5
《污水综合排放标准》一级	0.05	0.1	0.5	0.5	1	0.5	2	6~9	10	1.5	1
地下水质量标准 (III类)	0.001	0.01	0.05	0.05	0.05	1	1	6.5~8.5	1	/	0.02
地表水环境质量 标准(III类)	0.0001	0.01	0.05	0.05	0.05	1	1	6~9	1	/	0.02

根据之前对评估区及周围农田共采取土壤样 7 个，并对其镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等指标进行评价，实验监测数据见表 5-8。

表5-8 土壤质量评价取样点分析项目一览表

采样位置	(As)mg/kg	(Cr)mg/kg	(Cd)mg/kg	(Cu)mg/kg	(Pb)mg/kg	(Hg) mg/kg	(Ni)mg/kg
1#工业场地内	8.53	0.07	未检出	22	17.6	未检出	18
2#矿区上游	7.28	0.08	未检出	13	19.4	0.033	21
3#矿区下游	8.13	未检出	未检出	19	17.2	未检出	18
4#矿区东部边界外	8.81	0.11	/	15	16.2	0.052	21
5#矿区西边界外	9.65	0.09	/	18	18.6	0.031	23
6#矿区南部边界外	8.59	0.13	/	20	17.2	0.063	25
7#矿区北部边界外	10.1	0.16	/	23	19.3	0.073	24

表5-9 土壤质量标准一览表

监测项目	(Cr)mg/kg	(Cd)mg/kg	(Cu)mg/kg	(Ni)mg/kg	(Pb)mg/kg	(Zn)mg/kg	(As)mg/kg	(Hg) mg/kg
I 级质量标准	0.2	90	35	40	35	100	15	150
II 级质量标准	0.3	250	50	40	250	200	30	300

根据《中华人民共和国土壤环境质量标准》（GB15618-2008），质量标准值均选用农业用地标准（表 5-9），由实验数据表（表 5-8）可知，监测结果数据均低于土壤环境质量标准第一级值，对照土壤环境质量评价划分表（表 5-10），可知矿山生产对土壤环境污染情况为清洁、无污染。

表5-10 土壤环境质量评价级别划分

界定	称谓	危害	行动
低于第一级值	清洁	无污染	一般防护
高于第一级、低于或等于第二级值	尚清洁	一般污染	做好预防
高于第二级、低于或等于第三级值	轻度污染	具有潜在危害	深入调查
高于第三级值	严重污染	具有实际危害	采取整治修复措施

综上所述，现状条件下，已塌陷区为矿山地质环境影响严重区；工业广场为矿山地质环境影响较严重区；其他区域为矿山地质环境影响较轻区。现状评估分区结果详见下表 5-11。

表5-11 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

分区名称	面积	矿山地质环境问题				矿山地质环境综合分区
	hm ²	地质灾害影响程度	含水层破坏程度	地形地貌景观影响程度	水土环境污染	
已塌陷区	90.2098	严重	严重	较轻	较轻	严重区
工业场地	17.0759	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
其他区域	1528.9383	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

5.2.2 矿山土地损毁现状分析

1、土地损毁环节与时序

本矿为生产矿山，采用倾斜长壁后退式采煤法，分层炮采采煤工艺，全部垮落法管理顶板，此种开采方法会使采空区上方地表产生塌陷。生产工艺流程图见图 5-5。

(1) 程村矿井目前已完成基建工程，前期地面工程建设未进行表土剥离，矿区亦无堆存表土资源。

(2) 煤炭井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；塌陷还加大了地表坡度，局部季节性积水使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

(3) 矿山生产过程中产生的固体废物包括煤矸石、生活垃圾、锅炉灰渣，如果不能及时处理的话，将会压占一定数量的土地。

(4) 矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染项目周边的土壤，对农业生产造成较大影响。

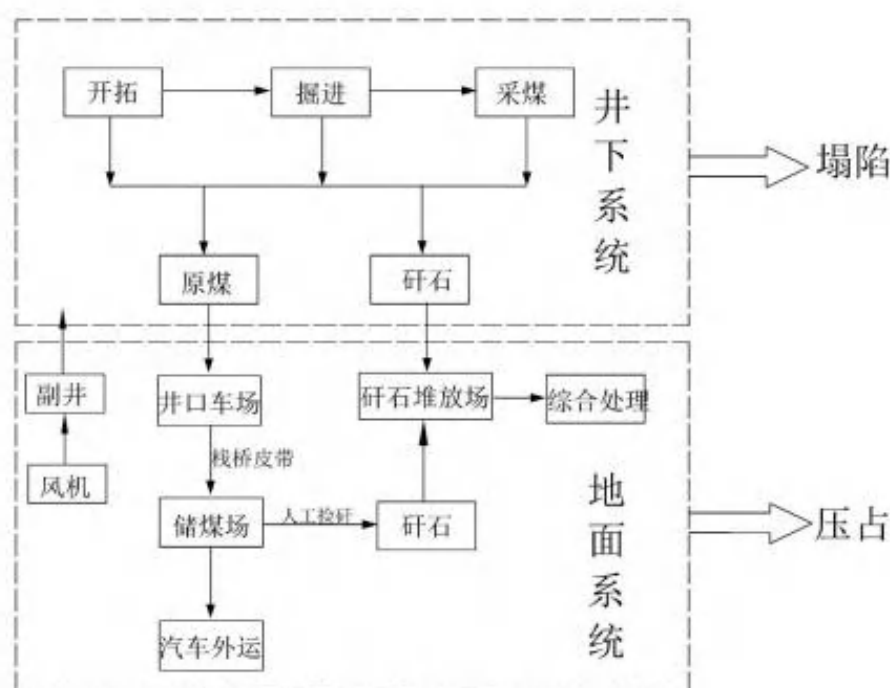


图5-5 生产工艺流程图

2、损毁土地的时序及方式

(1) 土地损毁时序

根据矿方工作面接续计划，按开采时间结合开采区域划分开采时段，根据矿区开采顺序，矿山 12 采区已回采结束，接替采区为 14 采区、16 采区、18 采区。矿山开采计划见表 5-12。

表5-12 拟损毁土地损毁时序列表

阶段划分	拟采区		拟损毁时间	损毁类型	备注
第一阶段【3a】 (2025.5~2028.4)	18采区	18061、18021工作面	2025.5~2028.4	塌陷	开采二 ₁ 煤层
	14采区	14071、14161、14201工作面	2025.5~2028.4		开采二 ₁ 煤层
第二阶段【3a】 (2028.5~2031.4)	18采区	18041、18081工作面	2028.5~2031.4		开采二 ₁ 煤层
	14采区	14241、14221工作面	2028.5~2031.4		开采二 ₁ 煤层
第三阶段【5a】 (2031.4~2036.5)	14采区	14261、14281、14301工作面	2031.4~2036.5		开采二 ₁ 煤层
第四阶段【5a】 (2036.5~2041.4)	16采区	16021、16011工作面	2036.5~2041.4		开采二 ₁ 煤层

(2) 土地损毁方式

程村矿井在建设和生产过程中对土地的主要损毁方式为塌陷、压占（见表 5-13）。

表5-13项目区土地损毁方式一览表

损毁方式	特征	产生原因	损毁环节	范围	危害
塌陷	沉陷区域局部变形、坡地，季节或常年性积水	地下物采空，地表连续变形	井下开采	采空区上方	降低甚至丧失土地生产力，水土资源流失，农田减产甚至绝产，建筑物或道路遭损毁
压占	成片	工程建设	基础建设	工业场地	改变土地用途

井下开采会形成采空区，使得地表出现不同塌陷程度的下沉盆地。地表塌陷使土地受损，并加剧水土流失，导致农田减产甚至绝产。

项目内没有国家重点保护文化遗址及濒危野生动物，因占地造成的土地减少不会对本区生态系统造成大的影响，但项目主副井、配套的生产系统长期压占使土地功能改变。

3、已损毁土地现状

根据现场调查，程村矿井自开采至今，本项目对土地的损毁主要为以往开采煤层形成的地面塌陷、工业场地压占土地造成的损毁。

(1) 已损毁土地的分布、面积及方式

1) 塌陷损毁土地概况

程村矿井于 2002 年 10 月开工建设，2008 年 10 月 29 日正式生产，至今已正式生产 17 年。矿山设计开采二₁煤，以往开采形成采空塌陷区 90.2098hm²，塌陷最大深度 1.47m。

由采空塌陷对土地造成的塌陷损毁使地表形成了一些相对的坡地、洼地，造成许多地方土壤养分短缺，影响了农作物的生长，导致耕地减产。矿山在以往开采过程中发生过采空塌陷，塌陷最大深度为 1.47m，未形成塌陷积水区。

程村矿井生产运营对道路的损毁主要是塌陷导致的地面变形使道路发生损毁。根据现场勘查结果，现项目区内村庄房屋出现裂缝、原有硬化路出现路面下沉、路面裂缝等现象；项目区内生产路多为土路，采煤塌陷后道路凹凸不平，特别是下雨天，道路更加泥泞难行，影响了其使用功能。

原有排水沟多为土质沟，地表塌陷的产生影响了排水沟的坡度，导致局部区域排水不畅，影响了正常的耕作。现状塌陷区耕地现状见图 5-6。



图5-6 已塌陷区耕地现状

2) 压占损毁土地概况

程村矿井工程设施主要分布于工业广场，占地面积 17.0759hm²，场地内建设有主、副井、矿井通风系统、污水处理厂、储煤场、行政办公楼、临时矸石堆场，煤矿供电系统等建筑物。由于矿山基建较早，表土未进行剥离。所损毁的土地均被压实，由于房屋构筑物、主、副井等建筑物的基建，损毁土体厚度约为 30cm，根据编制人员对项目区土壤剖面的测量，程村矿井工业广场残留土体厚度大于 80cm。砾石含量约 5%~10%，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为 10cm。

4、已损毁土地的地类

根据现场测量的情况，对照土地利用现状图，划定已损毁土地总面积 107.2857hm²，其中塌陷损毁的地类以耕地、交通运输用地、其他土地、城镇村及工矿用地为主，面积 90.2098hm²，压占损毁的地类以城镇村及工矿用地为主，面积 17.0759hm²。各损毁地类数据见表 5-14 已损毁土地利用现状表。

表5-14已损毁土地利用现状表（面积单位：hm²）

损毁单元	损毁地类											合计
	01 耕地	02 园地	04 草地	05 商服用地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地	12 其他土地	
	102	201	404	05h1	601	702	1003	1004	1006	1107	1202	
水浇地	果园	其他草地	商业服务设施用地	工业用地	农村宅基地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	沟渠	设施农用地		
工业场地					17.0759							17.0759
已塌陷区	83.82	0.5643	0.0785	0.1178	0	3.1903	0.5587	0.1348	0.6329	0.828	0.2845	90.2098
合计	83.82	0.5643	0.0785	0.1178	17.0759	3.1903	0.5587	0.1348	0.6329	0.828	0.2845	107.2857

5、已损毁土地损毁程度分析

(1) 塌陷土地损毁程度分析

矿山以往开采形成的塌陷区总面积 90.2098hm²。均位于矿区范围内。塌陷损毁的地类以耕地、交通运输用地、其他土地、城镇村及工矿用地为主，依据《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）中的采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，并结合程村矿井已塌陷损毁情况，建立地面塌陷损毁程度评价指标体系，塌陷区各类土地损毁等级标准见表 5-15 至 5-17 所示。

表5-15 煤矿井工开采水浇地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁等级	水平变形 (mm·m ⁻¹)	附加倾斜 (mm·m ⁻¹)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产能力降低 (%)
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0~8.0	6.0~12.0	1.5-3.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>3.0	<0.5	>60.0

表5-16 农村道路用地土地损毁程度分级表

土地类型	评价等级		
	轻度	中度	重度
农村道路用地	裂缝处未剥落，裂缝宽度小于10mm，一般为未贯通裂缝，无错台裂缝。	边缘有碎裂，裂缝宽度在10~25mm之间，错台小于13mm	边缘有碎裂并伴有错台出现，裂缝宽度大于25mm，错台大于13mm
注：本标准按水泥混凝土路面的农村道路考虑，其他路面参照此标准			

表5-17 城镇村及工矿用地土地损毁程度分级表

损毁等级	评价指标			原损坏等级
	水平变形ε (mm/m)	曲率K (10 ⁻³ /m)	倾斜i (mm/m)	
轻度	≤2.0	≤0.2	≤3.0	I
中度	≤6.0	≤0.6	≤10.0	II、III
重度	>6.0	>0.6	>10.0	IV

已塌陷区对各地类损毁的程度根据现状调查损毁情况及程村矿井最新的塌陷变形监测数据，对照表 5-15 至表 5-17 进行损毁程度定级，定级时就高不就低。塌陷区各地类损毁程度等级见表 5-18。

表5-18 已塌陷损毁土地损毁程度统计表（面积单位：hm²）

一级地类	二级地类	损毁程度		合计		
		轻度	中度			
1	耕地	102	水浇地	53.6448	30.1752	83.82
2	园地	201	果园	0.5643		0.5643
4	草地	404	其他草地	0.0785		0.0785
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	0.1178		0.1178
7	住宅用地	702	农村宅基地	1.5632	1.6271	3.1903

10	交通运输用地	1003	公路用地	0.5587		0.5587
		1004	城镇村道路用地	0.1348		0.1348
		1006	农村道路	0.6329		0.6329
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.828		0.828
12	其他土地	1202	设施农用地	0.2845		0.2845
总计				58.4075	31.8023	90.2098

(2) 压占土地损毁程度分析

根据《中华人民共和国土地管理法》，借鉴相邻省份的《山西省工矿企业土地损毁状况调查技术规范》（试行）和国务院颁布的《土地复垦条例》，根据河南省类似工程的土地损毁因素调查情况，采用主导因素法进行评价及划分等级。具体指标见表 5-19 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表。

表5-19 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	<1.5hm ²	1.5~3hm ²	>3hm ²
	压占高度	<2m	2~5m	>5m
压占时间	压占持续时间	<1年	1~4年	>4年
占压物性状	砾石含量增加	<15%	15~30%	>30%
	pH值	6.5~7.5	4.6~6.5,7.5~8.5	<4,>8.5
生产力	生产力降低(%)	20	20-60	>60
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

根据损毁区实际情况，对压占区内各损毁单元进行分析，损毁单元分析如下：

程村矿井工业场地压占损毁面积 17.0759hm²，损毁土体厚度约 30cm，残留土体厚度大于 80cm。由于房屋建筑物等的长期压占损毁，已将土地全部压实，使其失去原来的功能；由于建筑物的长期占压，井工的建设，导致工业广场压占土地的肥力下降大于 60%。砾石含量约 5%~10%，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为 10cm，损毁方式为压占。压占地类为采矿用地。对照表 5-17，且采用就重不就轻的原则，工业场地损毁程度为重度损毁。

6、已损毁土地汇总

综上所述，程村矿井已损毁土地面积共计 107.2857hm²，其中已塌陷损毁区面积为 90.2098hm²，工业场地面积 17.0759hm²；塌陷损毁土地面积 90.2098hm²，压占损毁土地面积 17.0759hm²；轻度损毁土地面积 58.4075hm²，中度损毁土地面积 31.8023hm²，重度损毁土地面积 17.0759hm²；损毁水浇地面积 83.82hm²，损毁果园面积 0.5643hm²，损毁其他草地面积 0.0785hm²，损毁商业服务设施用地面积 0.1178hm²，损毁工业用地面积

17.0759hm²，损毁农村宅基地面积 3.1903hm²，损毁公路用地面积 0.5587hm²，损毁城镇村道路用地面积 0.1438hm²，损毁农村道路面积 0.6329hm²，损毁沟渠面积 0.8280hm²，损毁设施农用地面积 0.2845hm²。

矿山生产已损毁总地类、面积以及损毁程度数据详见表 5-20 和表 5-21。

表5-20 已损毁土地损毁程度汇总表（面积单位：hm²）

一级地类		二级地类		损毁程度			合计
				轻度	中度	重度	
1	耕地	102	水浇地	53.6448	30.1752		83.82
2	园地	201	果园	0.5643			0.5643
4	草地	404	其他草地	0.0785			0.0785
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	0.1178			0.1178
6	工矿仓储用地	601	工业用地			17.0759	17.0759
7	住宅用地	702	农村宅基地	1.5632	1.6271		3.1903
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.5587			0.5587
		1004	城镇村道路用地	0.1348			0.1348
		1006	农村道路	0.6329			0.6329
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.828			0.828
12	其他土地	1202	设施农用地	0.2845			0.2845
总计				58.4075	31.8023		107.2857

表5-21 已损毁土地情况汇总表（面积单位：hm²）

损毁单元	损毁地类											合计
	01 耕地	02 园地	04 草地	05 商服用地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地	12 其他土地	
	102	201	404	05h1	601	702	1003	1004	1006	1107	1202	
水浇地	果园	其他草地	商业服务设施用地	工业用地	农村宅基地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	沟渠	设施农用地		
工业场地					17.0759							17.0759
已塌陷区	83.82	0.5643	0.0785	0.1178	0	3.1903	0.5587	0.1348	0.6329	0.828	0.2845	90.2098
合计	83.82	0.5643	0.0785	0.1178	17.0759	3.1903	0.5587	0.1348	0.6329	0.828	0.2845	107.2857

5.2.3 已有义务的履行和治理复垦情况

2020 年，辉县市龙田煤业有限公司委托河南省资源环境调查三院编制了《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案经河南省土地整理中心组织专家评审并备案。

方案确定评估区面积 16.3978km²，评估区重要程度为重要区，核定生产能力达到中型，确定矿山地质环境影响评估级别为一级，地质灾害危险性评估级别为一级。

土地损毁方式为塌陷损毁、压占损毁，矿山已损毁土地面积 107.50hm²，拟损毁土地面积 1121.1964hm²，重复损毁土地面积 96.96hm²；压占损毁 10.81hm²，塌陷损毁 1121.1964hm²，轻度损毁 730.8648hm²，中度损毁 339.3278hm²，重度损毁 61.8137hm²；项目区总计损毁土地面积 1132.0064hm²。

矿山地质环境保护与恢复治理共划分 1 个重点防治区、1 个次重点防治区和 1 个一般防治区；确定复垦区面积 1132.0064hm²，矿山工业场地继续留用，不计入复垦责任范围，面积 10.81，确定复垦责任面积 1121.1964hm²；对复垦责任范围土地类型和土地权属进行确认，复垦责任范围土地利用现状明确，土地权属清晰。

对矿区土地复垦可行性进行分析，复垦区内土地利用现状明确，土地复垦适宜性评价合理，确定复垦土地 1121.1964hm²，复垦率为 100%，其中水浇地 1038.8585hm²，果园 27.6144hm²，有林地 1.0441hm²，其他草地 3.6427hm²，公路用地 8.7194hm²，农村道路 24.0772hm²，河流水面 3.7991hm²，坑塘水面 2.5794hm²，沟渠 9.5833hm² 和风景名胜及特殊用地 1.2783hm²；经水土资源平衡分析，复垦区水土资源可以满足复垦需求。

估算总投资为 18798.70 万元（静态），其中矿山地质环境保护与恢复治理工程总投资为 10192.05 万元（5 年适用期 1146.04 万元）；土地复垦动态总投资 25027.97 万元，静态总投资 8606.65 万元，静态投资 5120 元/亩，动态投资 14880 元/亩。

方案编制后，矿山企业积极完成了各项地质环境恢复治理工程以及土地复垦工程，2022 年 01 月至 2022 年 12 月矿山开采 18021、14161 工作面，对 14071 工作面进行地面变形进行监测，对矿区地下水水位、水量、水质、地裂缝进行监测；对输电线路进行保护。

2023 年 01 月至 2023 年 12 月矿山开采 14161 工作面，对 18061 工作面进行地面变形进行监测，对矿区地下水水位、水量、水质、地裂缝进行监测；对输电线路进行保护。

2022年1月~2022年12月复垦任务:复垦已损毁区(F1、F2复垦单元)土地23.70hm²,布置工程有土地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植女贞、修建耕地配套设施;并对已复垦土地进行管护。

2023年1月~2023年12月复垦任务:

复垦已损毁区(F1、F2复垦单元)土地15.82hm²,布置工程有土地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植女贞、修建耕地配套设施;并对已复垦土地进行管护。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦(III期)工程完成了《方案》中的2022年和2023年的全部工作,目前,矿区内满足治理条件的搬迁村庄均进行了土地复垦工作,损毁的道路、机井得到了重修,耕地管护、监测工作均已完成,还将地表长期积水进行了治理,完成了各项矿山地质环境治理与土地复垦任务,不存在矿山地质环境治理与土地复垦未完成情况。

截至2024年12月31日,矿山企业已缴存生态修复基金4162.23万元。

5.3 预测评估

5.3.1 矿山地质环境影响预测评估

1、矿山地质灾害危险性预测评估

根据评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征与开发利用方案,矿山生产活动中,可能引发和遭受的地质灾害有地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡。

(1) 采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

① 煤矿开采引起地表移动变形预测

井下开采引起的地表移动变形受很多因素的影响,如煤层的采厚、采深、倾角、上覆岩层的岩性、地质条件、工作面推进速度、是否分层开采以及顶板管理方法等都直接影响到地表的移动变形,本次预测只进行稳态预测,对二₁煤层开采区的地表变形进行分析。

(a) 预测方法及有关参数的确定

我国目前实际应用的 地表移动计算理论和方法主要有典型曲线法、负指数函数法和概率积分法。其中概率积分法更全面考虑了影响地表移动变形的各项主要因素,因此采用概率积分法计算本矿井的地表移动变形是较准确的。为定量评估煤矿二₁煤层开采后地

表变形特征，下面依据国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中的经验公式，对煤层开采后地表最大移动、变形和倾斜值进行预测。

对于开采倾斜煤层，根据下沉迭加原理，开采面积的水平投影内各开采单元开采对地表任意点造成的下沉影响之和即为该点的下沉值。

计算任意点 P (X, Y) 的下沉时，表达式为：

$$W(x, y) = \iint_{\Omega} f(x, y) dsdt \quad (5-1)$$

$$f(x, y) = \frac{W_0}{r^2} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} \quad (5-2)$$

式中：W₀——完全充分采动时的最大下沉值；

r——主要影响半径， $r=H/\text{tg}\beta$ ；

H——P (x, y) 点开采深度；

$\text{tg}\beta$ ——主要影响角正切值。

$$\text{其中：} \tan\beta = (1-0.0038\alpha) (P+0.0032H) \quad (5-3)$$

式中：P——岩性综合评价系数；

H——煤层埋深，m；

α ——煤层倾角，°。

在煤层的倾斜方向上，由于煤层覆岩的倾斜，煤层采空后，开采影响的传播产生了偏移，克诺特影响函数变为：

$$f(x, y) = \frac{W_0}{r^2} e^{-\pi \frac{(x-s-d)^2 + (y-t)^2}{r^2}} \quad (5-4)$$

式中：d=H/tg θ ；

θ ——开采影响传播角； $\theta=90^\circ-Ka$ ；

K——开采影响传播系数；a——煤层倾角。

设某一微元的上山方位角为 ϕ ，坐标系沿 ϕ 方向旋转后的坐标轴 x' , y' ，其中 x' 轴与微元的倾向平行， y' 轴与微元的走向平行，则沿 x 、 y 轴的倾斜值为：

$$I(x, y)_x = \iint_F \left(\frac{\partial f}{\partial x'} \cos\phi - \frac{\partial f}{\partial y'} \sin\phi \right) dsdt \quad (5-5)$$

$$I(x, y)_y = \iint_F \left(\frac{\partial f}{\partial x} \sin \phi \frac{\partial f}{\partial y} \cos \phi \right) dsdt \quad (5-6)$$

曲率为:

$$K(x, y)_x = \iint_F \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2} \cos^2 \phi + \frac{\partial^2 f}{\partial y'^2} \sin^2 \phi - \frac{\partial^2 f}{\partial x' \partial y'} \sin^2 \phi \right) dsdt \quad (7-7)$$

$$K(x, y)_y = \iint_F \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2} \sin^2 \phi + \frac{\partial^2 f}{\partial y'^2} \cos^2 \phi - \frac{\partial^2 f}{\partial x' \partial y'} \sin^2 \phi \right) dsdt \quad (7-8)$$

式中: $I(x, y)_x$ ——沿x 方向倾斜值;

$I(x, y)_y$ ——沿y 方向倾斜值;

$K(x, y)_x$ ——沿x 方向曲率值;

$K(x, y)_y$ ——沿y 方向曲率值;

水平移动公式:

$$U(x, y)_x = \iint_F \left(\left(br \frac{\partial f}{\partial x'} + \frac{f}{tg\theta} \right) \cos \phi - br \frac{\partial f}{\partial y'} \sin \phi \right) dsdt \quad (7-9)$$

$$U(x, y)_y = \iint_F \left(\left(br \frac{\partial f}{\partial x'} + \frac{f}{tg\theta} \right) \sin \phi + br \frac{\partial f}{\partial y'} \cos \phi \right) dsdt \quad (5-10)$$

水平变形值为水平移动的一阶导数, 其计算公式为:

$$E(x, y)_x = \iint_F \left[\left(br \frac{\partial^2 f}{\partial x'^2} + \frac{\partial f}{\partial x'} / tg\theta \right) \cos^2 \phi + br \frac{\partial^2 f}{\partial y'^2} \sin^2 \phi - \left(br \frac{\partial^2 f}{\partial x' \partial y'} + \frac{\partial f}{\partial y'} / tg\theta \right) \sin^2 \phi \right] dsdt \quad (5-11)$$

$$E(x, y)_y = \iint_F \left[\left(br \frac{\partial^2 f}{\partial x'^2} + \frac{\partial f}{\partial x'} / tg\theta \right) \cos^2 \phi + br \frac{\partial^2 f}{\partial y'^2} \sin^2 \phi + \left(br \frac{\partial^2 f}{\partial x' \partial y'} + \frac{\partial f}{\partial y'} / tg\theta \right) \sin^2 \phi \right] dsdt \quad (5-12)$$

式中: $U(x, y)_x$ ——沿 x 轴方向水平移动;

$U(x, y)_y$ ——沿 y 轴方向水平移动;

$E(x, y)_x$ ——沿 x 轴方向水平变形;

$E(x, y)_y$ ——沿 y 轴方向水平变形;

B—水平移动系数。

公式如下:

$$\textcircled{1}\text{最大下沉值: } W_{\max}=Mq\cos\alpha \quad \dots\dots\dots (5-13)$$

$$\textcircled{2}\text{最大曲率值: } K_{\max}=\pm 1.52\frac{W_{\max}}{r^2} \quad \dots\dots\dots (5-14)$$

$$\textcircled{3}\text{最大倾斜值: } I_{\max}=\frac{W_{\max}}{r} \quad \dots\dots\dots (5-15)$$

$$\textcircled{4}\text{最大水平移动值: } U_{\max}=bW_{\max} \quad \dots\dots\dots (5-16)$$

$$\textcircled{5}\text{最大水平变形值: } \varepsilon_{\max}=\pm 1.52b\frac{W_{\max}}{r} \quad \dots\dots\dots (5-16)$$

$$\textcircled{6}\text{影响半径: } r=H/\text{tg}\beta \quad \dots\dots\dots (5-17)$$

式中: q——下沉系数;

M——煤层开采厚度 (m);

H——煤层埋藏深度 (m);

α ——煤层倾角 ($^{\circ}$);

b——水平移动系数;

$\text{tg}\beta$ ——主要影响角正切。

计算参数的确定方法如下:

①下沉系数的确定

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》下沉系数为:

$$q=0.5(0.9+P)d \quad (5-18)$$

式中: q——下沉系数。 $P=\frac{\sum_{i=1}^n m_i Q_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$ (按《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》附录4 及附表 4-2, $P=0.4$)。

②水平移动系数的确定

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》, 开采水平煤层的水平移动系数 b 变化较小, 一般 $b=0.3$, 开采倾斜煤层的水平移动系数 b 为:

$$b_c=b(1+0.0086\alpha)d \quad (5-19)$$

式中: α ——煤层倾角。

③影响传播角及主要影响角正切

开采影响传播角 $\theta=90^{\circ}-K\alpha$, K 为开采影响传播系数, 部分矿区的观测值多在 0.4~0.7 之间, 参考临近矿区实际观测数据, 同时考虑本矿井实际地质和开采情况, 本矿井正规

开采时开采影响传播系数取 0.7。

根据覆岩性质及顶板岩层单向抗压强度，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》附表 5-3，主要影响角正切值取 2.24。

④程村矿井方案服务期内采区特征值

考虑采矿许可证和方案服务年限以及采区划分的完整性，本方案将程村矿井采区地表沉陷预测分时段、分采区进行预测，各时段和采区特征值见表 5-22。

表5-22 程村矿井采区特征值表

采区	工作面	埋深 (m)	采厚 (m)	倾角(°)	下沉系数	水平移动系数	主要影响正切值
12采区	12021工作面	480	3.1	5	0.72	0.346	2.24
14采区	14071、14161、14201、14241、14221、14261、14281、14301工作面	510	3.91	4	0.72	0.346	2.24
16采区	16011、16021工作面	530	3.51	3	0.72	0.346	2.24
18采区	18061、18021、18041、18081工作面	540	3.75	4	0.72	0.346	2.24

(b) 地表沉陷预测结果

按上述公式及参数计算出程村矿井的地表塌陷区地表移动和变形值。详见表 5-23 采空塌陷区最终地表移动和变形值特征表。

表5-23 采空塌陷区最终地表移动和变形值特征表

采区编号	最大下沉值Wmax (mm)	最大倾斜值Imax (mm/m)	最大曲率值Kmax (10 ⁻³ /m)	最大水平变形值εmax (mm/m)	最大水平移动值Umax (m)	影响半径r (m)
12	2224	10.39	0.07	5.53	778.4	214
14	2808	12.32	0.08	6.55	982.8	228
16	2524	10.65	0.07	5.67	883.4	237
18	2693	11.17	0.07	5.94	942.55	241

地表沉陷预测模型必须考虑开采沉陷空间—时间的统一性。考虑开采在任意时刻引起地表的移动和变形情况，给出煤层开采引起地表沉陷的一些动态指标，评价时动态预测直接用开采沉陷软件 MSPS 计算。使用矿山开采塌陷预计与制图软件 (MSPAS) 绘制地面塌陷等值线图。

在塌陷等值线图上按 10mm 的塌陷等值线圈定土地破坏范围，由此得到项目区开采预测塌陷土地总面积为 1173.3132hm²，危害对象为耕地、园地、林地、草地、商业服务用

地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其他土地等。

(c) 地表移动边界预测

按照地表移动变形值的大小及其对建（构）筑物及地表的影响程度，可将地表移动盆地划分出三个边界，最外边界、危险移动边界和裂缝边界。

①移动盆地的最外边界：是指以地表移动变形为零的盆地边界点所圈定的边界。一般取下沉 10mm 的点为边界点，最外边界实际上是下沉 10mm 的点圈定的边界。

②移动盆地的危险移动边界：是指以临界变形值确定的边界，表示处于该边界范围内的建（构）筑物将会产生损害，而位于该边界外的建（构）筑物则不会产生明显的损害。我国一般采用三个变形值 $i=3\text{mm/m}$ ， $\varepsilon=2\text{mm/m}$ ， $k=0.2\text{mm/m}^2$ 中最外一个值确定的临界边界为危险移动边界。

③移动盆地的裂缝边界：是根据移动盆地的最外侧的裂缝圈定的边界。裂缝的深度、宽度与有无第四系松散层及其厚度、性质和变形值大小有关。观测表明，塑性大的粘土，一般在地表拉伸变形值超过 6~10mm/m 时地表才发生裂缝。塑性小的粘土、砂质粘土、粘土质砂或岩石，当地表拉伸变形达到 2~3mm/m 时即发生裂缝。由于本矿山第四系黄土广泛分布，区内冲沟发育，煤炭开采后地表形态和地形标高会产生一定的影响，整个井田区域都会相继下沉，但不会产生地表积水，在局部地区会加剧地形的破碎程度，但对区域总体地貌类型影响较小。

(d) 地表移动变形时间预测

井下开采引起地表发生移动变形，到最终形成稳定的塌陷盆地，这一过程是渐进而相对缓慢的，采煤工作面开始开采时，上覆岩层移动不会立即波及地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采煤工作面的推进，在上覆岩层中依次形成冒落带、裂隙带、弯曲下沉带并传递到地表，使地表产生移动变形。这一过程所需的时间与采深和工作面推进速度有关，其关系可用如下经验公式表示：

$$T=2.5 \times H_0 \quad (d)$$

式中：T——地表移动变形延续时间； H_0 ——工作面平均开采深度。

矿区二₁煤层平均埋深 510m，利用上述公式计算得，T 为 1275 天，即 3.49 年。由时间段分配上，初始期剧烈变形，活跃期缓慢变形，稳定期相对稳定，但是在出现地表裂

缝和塌陷坑的部位，变形期相对要长，其影响程度相对要严重些。

地表移动基本稳沉时间一般为地表移动的初始期和活跃期，一般为地表移动持续时间的 60%-70%。本方案选取地表移动变形时间的 70%，即基本稳沉时间为 3.44 年。

(2) 煤矿开采引发地面塌陷灾害危险性预测评估

①地表变形引发地质灾害危险性预测评估

煤矿开采区引发的地质灾害主要是地下煤层开采后形成的采空区导致地面塌陷。本矿方案预测地面塌陷区面积 1173.3132hm²，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，工程建设位于地面塌陷影响范围内，引发地面塌陷的可能性大。

②煤矿开采引发地面塌陷的发育程度

根据前述计算，本矿采空塌陷中心最大下沉值 2808mm，最大倾斜值 12.32mm/m，最大曲率 0.08mm/m，最大水平移动值 982.8mm，最大水平变形值 6.55mm/m，地面塌陷和变形量较大。最大倾斜值 12.32mm/m，大于 6mm/m；最大水平变形值 6.55mm/m，大于 4mm/m；预测方案服务期二₁煤层开采后，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地面塌陷发育程度强。

③地面塌陷发生后的危害程度

程村矿井井田范围内的各村庄地面建筑物的结构形式基本为单层或二层砖混结构，层高 3~6m。在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，一般来说对建筑物的影响不大；而地表的水平变形、倾斜变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超过结构极限时，建筑物就会遭到破坏。经统计，开采期结束后，预测塌陷范围内有 5 个行政村，受地面塌陷危害 6440 人、13467 亩耕地、1093 间房屋，其危害程度大。

预测塌陷区影响的地表河流主要为峪河，峪河流经井田内长度 3500m，该河属于季节性河流，以排泄洪水为主，二₁煤层开采后将造成河道破损、淤堵，需及时对河道进行疏通、加高。其危害程度大。

④地面塌陷发生后的危险性

综上所述，本方案服务期结束后引发地面塌陷地质灾害的可能性大，影响到 5 个村庄、峪河及南北向穿过井田的薄亢公路，可能造成直接经济损失达 1095 万元，受威胁人数大于 100 人，危害程度大，地面塌陷发育程度强，由表 5-24 地面塌陷及伴生

地裂缝危险性预测评估分级表可知，预测地面塌陷区引发地面塌陷危险性大。

表5-24地面塌陷及伴生地裂缝危险性预测评估分级表

工程建设引发或加剧地面塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及地面塌陷影响范围内，引发或加剧地面塌陷的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧地面塌陷的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近采空区及其影响范围，引发或加剧地面塌陷的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

(3) 煤矿开采引发地裂缝灾害危险性预测评估

①煤矿开采引发地裂缝的可能性：煤矿开采区引发的地质灾害主要是地下煤层开采后形成的采空区导致地面塌陷和地裂缝。本矿预测二₁煤层开采后，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，工程建设位于地裂缝影响范围内，引发地裂缝的可能性大；评估区内其他区域邻近地裂缝影响范围，引发地裂缝的可能性小。

②地裂缝发育程度：由前述分析结果，预测二₁煤层开采后，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝（见图 5-8 地裂缝分布图），根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地裂缝发育程度强。

③地裂缝发生后的危害程度：根据调查，地裂缝发生后在影响范围内主要威胁居民及地表建筑物安全，预计受威胁人数大于 100 人，可能直接经济损失大于 500 万元，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）表 2 可知，其危害程度大。

综上所述，预测地面塌陷区引发地裂缝的可能性大、危害程度大，地裂缝发育程度强，由表 5-25 地裂缝危险性预测评估分级表可知，预测地面塌陷区引发地裂缝的危险性大。

表5-25地裂缝危险性预测评估分级表

工程建设引发或加剧地裂缝发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于地裂缝影响范围内，工程活动引起地表不均匀沉降明显，引发或加剧地裂缝的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于地裂缝影响范围内，工程活动引起地表不均匀沉降较明显，引发或加剧地裂缝的可能性中等	中等	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设临近地裂缝影响范围，引发或加剧不均匀	小	强	大

沉降的可能性小	中等	中等
	弱	小

(4) 工业场地引发崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

经野外实地调查，评估区未发现崩塌、滑坡地质灾害。程村矿井属于生产矿山，工业场地包括工业场地，目前已经形成规模，根据矿山规划，工业场地后期不再进行大的工程建设，工业场地东北角设置有矿山矸石堆场，目前矸石堆表面为砼结构，后期矸石堆场的矸石用于塌陷区的回填、筑路等综合利用，故工业场地引发崩塌、滑坡可能性小，不会造成经济损失，不会对工矿人员造成威胁。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），工业场地引发崩塌、滑坡的危险性小。

(5) 评估区遭受地质灾害危险性预测评估

①工业场地遭受地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案，工业场地周围布置有保护煤柱，在按开采方案预留保安煤柱的前提下，工业场地位于地面塌陷、地裂缝影响范围外，遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害可能性小；地表无变形及地裂缝，地表建（构）筑物无开裂现象，未见裂缝，地面塌陷、地裂缝地质灾害发育程度弱，其危害程度小。故工业场地遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性小。

②评估区村庄遭受地质灾害危险性预测评估

程村矿井井田范围内的各村庄地面建筑物的结构形式基本为单层或二层砖混结构，层高 3-6m，在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，一般来说对建筑物的影响不大；而地表的水平变形、倾斜变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超过结构极限时，建筑物就会遭到破坏。

表 5-26 砖混结构建（构）筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		水平变形 ϵ (mm/m)	曲率K ($10^{-3}/m$)	倾斜i (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度1~2mm的裂缝	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于4mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度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	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	轻度损坏	小修

	柱上出现水平裂缝；缝长大于1/2截面边长；门窗略有歪斜。					
III	自然间砖墙上出现宽度小于30mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于50mm；钢筋混凝土梁柱上裂缝长度小于1/2截面高度；梁端抽出小于50mm；砖柱上出现小于50mm的水平错动；门窗严重变形。	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于30mm的裂缝；多条裂缝总宽度小于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。				极度严重损坏	拆建

根据前文预测结果可知，预测塌陷区内最大下沉深度为 2.81m，地表移动变形影响范围为 1173.3132hm²，对比表 5-26，方案服务期前 5 年开采后受采动损害影响程度见表 5-27，由表可知，范围内 5 个行政村，1879 户共计 6920 人的生命财产安全受到威胁，预测地面塌陷区内村庄遭受地面塌陷及地裂缝的可能性大，危害程度大。

表5-27采动对建筑物影响程度一览表

序号	村庄	户数（户）	人口（人）	破坏等级
1	赵屯	324	1200	III
2	南程村	800	2700	IV
3	大北程村	325	1300	III
4	小北程村	310	1240	III
5	孟村	120	480	IV
影响村庄房屋总计		1879	6920	—

综上所述，程村矿井预测地面塌陷区内村庄遭受地面塌陷及地裂缝的危险性大，其他区域村庄遭受地面塌陷地裂缝危险性小。

③评估区道路、输电线路等公共设施遭受地质灾害危险性预测评估

评估区内预测塌陷区范围道路为薄亢公路、农村道路，采空区地面塌陷引发的地表塌陷变形和地裂缝，可能造成道路不均匀塌陷或错断，电杆倾斜或歪倒，从而影响当地群众通行、用电安全。损坏后修复措施简单，修复难度小，经济损失相对较小，因此道路、输电线路等公共设施遭受地质灾害危险性小。

④评估区风景名胜及特殊用地遭受地质灾害危险性预测评估

根据现场调查，评估区风景名胜及特殊用地为当地坟地，采空区地面塌陷引发的地表塌陷变形和地裂缝将会造成坟地塌方，对当地人文风俗影响恶劣，其危害程度大。因此评估区风景名胜及特殊用地遭受地质灾害危险性大。

⑤评估区河流遭受地质灾害危险性预测评估

评估区内预测塌陷区影响的地表河流主要为峪河，峪河流经井田内长度 3500m，该河属于季节性河流，以排泄洪水为主，采空区地面塌陷引发的地表塌陷变形和地裂缝将造成河道破损、淤堵，需及时对河道进行疏通、加高。其危害程度大。因此**评估区河流遭受地质灾害危险性大。**

评估结论：综上所述，程村矿井采煤结束后形成地面塌陷面积 1173.3132hm²，地面塌陷和变形量均较大。预测开采结束后矿山开采引发地面塌陷和地裂缝危险性为大；工业场地遭受地面塌陷和地裂缝可能性小，危险性为小；预测塌陷区村庄、河流、风景名胜及特殊用地遭受地面塌陷和地裂缝可能性大，危险性大；道路、输电线路等公共设施遭受地质灾害危险性小。

2、含水层破坏预测评估

(1) 含水层结构破坏预测评估

第四系含水层距离二₁煤层 480m，大部分地段在冒落带导水裂隙带影响高度以内，二₁煤层开采后煤层顶板发生跨落，产生的裂隙带对该含水层结构造成破坏，因此预测开采活动对第四系含水层的影响含水层结构的影响程度**较严重**。

下二叠统山西组砂岩裂隙含水层和石炭系上统太原组上段灰岩含水层是二₁煤层顶板及底板直接充水含水层，含水层厚 7.56-50.83m，岩性致密坚硬，裂隙不甚发育。由于采用走向长壁后退式炮采放顶采煤，使煤层顶板发生跨落，矿井开采过程中导水裂隙带最大高度为 43.64m，产生的裂隙带对煤层上覆的含水层造成破坏影响，开采二₁煤层可能致使该含水层受到一定程度的疏排影响，因此预测开采活动对下二叠统山西组砂岩裂隙含水层和石炭系上统太原组上段灰岩含水层结构的影响程度**严重**。

(2) 对含水层水位影响预测评估

开采二₁煤主要影响的是煤层的顶板及底板直接充水含水层，分别为二叠下统山西组砂岩裂隙含水层和石炭系上统太原组上段灰岩含水层。

对照矿区地层综合柱状图，二叠系下统山西组地层厚 2.01~29.84m，平均 15.47m，评估区煤层开采后二₁煤层导水裂隙带高度 11.88~43.64m，平均 35.57m，二₁煤开采势必对二叠统山西组砂岩裂隙含水层水位产生影响。

根据程村矿井矿井生产地质报告，矿山未来开采煤层顶板砂岩涌水量 250.18m³/h，

日疏干量为 6004.32m³，据程村矿井对 L8 含水层监测数据，该含水层最低水位由 2021 年的-66.86m 至 2024 年的-68.22m，年平均下降速率 0.45m，因此矿坑排水对煤层顶板砂岩含水层水位影响严重。矿山未来开采底板砂岩涌水量为 1142.01m³/h，日疏干量为 27408.24m³，因此矿坑排水对煤层底板砂岩含水层水位影响**严重**。

(3) 对地下水水质的影响

① 矿山废水对地下水水质影响预测

程村矿井废水主要为矿坑排水及工业广场生活污水。针对矿坑水，在井下建有矿坑水处理站，对于生活污水，在工业广场东北部建有污水处理站。矿井排水、生活污水经处理后均能达到地表水Ⅲ类水标准，处理后的中水大部分用作井下生产用水、选煤厂用水和工业广场区绿化用水，多余部分外排至工业广场南部的黄沟。根据污水排放口综合污水水质检测结果（见表 5-28），水质完全满足《污水综合排放标准》（GB8978-2021）一级标准限值和《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）标准限值，因此，预测评估矿山排水对区内地下水水质的影响**较轻**。

表5-28程村矿井矿井水处理后监测结果表

监测项目		pH	COD	SS	NH ₃ -N	BOD	氟化物	全盐量
标准限值 I		6~9	50	50	☆15	/	10	/
标准限值 II		5.5~8.5	200	100	/	100	2	1000
处理设施进口	监测结果	7.23~7.31	109~145	85~134	0.217~0.238	38.2~45.2	0.868~0.923	6456~722
处理设施出口	监测结果	7.38~7.63	26~38	12~18	0.089~0.097	8.9~12.5	0.742~0.771	276~344
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
备注	1、标准限值 I 为《煤炭工业污染物排放标准》（20426—2006）中的表1和表2；2、标准限值 II 《农田灌溉水质标准》（GB5084—2005）旱作类；3、☆为参考《污水综合排放标准》（GB8978—2015）表4中一级标准；4、监测时间2019年11月4日~11月5日。5、六价铬、铜、硫化物、锰、挥发酚、石油类、汞、镉、砷等均为未检出。							

② 矿山固体废物排放对地下水水质影响预测

矿山生产过程中会产生一定数量的矸石并堆放在矸石堆场，这些矸石长期暴露于空气中受到大气降水的冲洗和淋滤，在受降水淋溶过程中有可能将矸石中赋存的污染物淋溶出来，通过地表下渗或直接经包气带渗入地下含水层中。根据程村矿井矸石浸出分析试验结果表 5-8 可知，在矸石浸出液中，有毒有害元素的含量均很低，矸石浸出液中各种有害物质含量均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准的限值要求，因此矸石淋溶水下渗进入地下水体不会对地下水构成污染。一般情况下，矸石堆场不会

有雨水渗出，矸石淋溶水对地下水水质的影响很小。

评估结论：矿山开采结束，矿业开发对第四系含水层及奥陶系灰岩岩溶裂隙承压含水层影响较轻，对下山西组砂岩裂隙承压含水层、太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层影响严重。矿山开采及矸石堆放对矿区及其周边地下水水质影响程度**较轻**。

3、地形地貌景观影响预测

本矿区无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。本矿山开采后，可能对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等产生影响的主要因素有两方面，一是地面塌陷，二是工业场地的压占。

程村矿井生产期各种场地将持续占用土地，按前述现状评估，工业场地占地17.0759hm²，对地形地貌景观影响为较严重。

矿井地面不设置永久性煤矸石山，矸石能得到及时充分的综合利用，主要用于生产煤矸石砖。因此，预测评估煤矸石堆存对区内地形地貌影响较轻。

今后矿山生产对矿层的开采不断加大，形成采空区的面积将不断扩大，地面塌陷的范围也将不断扩大，地表下沉造成原生的地形地貌发生了改变。

根据前述地面塌陷预测，方案服务年限开采结束后，程村矿井采空塌陷中心最大下沉值 2808mm。因此预测评估开采对该区域地形地貌景观影响程度为较严重，面积为1173.3132hm²。

4、矿区水土环境污染预测评估

程村矿井为生产矿山，矿山生产对水土污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源；矿山生产的煤矸石及时外运，不长期积存；煤矸石堆放场地地面已硬化，不利于淋滤液的下渗。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。

5、矿山地质环境影响预测评估

根据矿山地质环境影响预测评估结果，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区，分区结果详见表 5-29。

表5-29矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区名称	面积	矿山地质环境问题				矿山地质环境综合分区
	hm ²	地质灾害影响程度	含水层破坏程度	地形地貌景观影响程度	水土环境污染	
预测塌陷区	1173.3132	严重	严重	较严重	较轻	严重区

工业场地	17.0759	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重区
其他区域	445.8349	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

5.3.2 矿山土地损毁预测评估

1、土地损毁预测依据

(1) 土地损毁的成因分析

一般矿井建设与生产过程中对土地的损毁可分为直接损毁和间接损毁两种。直接损毁主要发生在基建期，其表现形式为土地直接压占，地面大规模开挖与碾压，地表形态和功能发生根本改变，如矿井工业场地建设区。间接损毁主要发生在生产期，其表现形式主要为地表因井下开采产生移动变形，形成开采沉陷区，而且影响面积也较大，不可预见因素较多。开采沉陷对土地的损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围。当开采活动停止后，地表的移动、变形、沉陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预计的方法确定。

本矿井为生产矿井，地面压占基本已经确定，在已损毁土地现状分析中已阐述，未来矿井对土地的损毁，主要是随着开采范围的扩大，其生产引起的地表沉陷将发生并且随着开采范围的扩大而不断扩大。

(2) 土地损毁的影响分析

煤炭井下开采对土地的损毁主要是因采空引起的地表沉陷，这将对所影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平移动、倾斜、曲率和水平变形等。

①下沉和水平移动。采煤沉陷可使沉陷范围内的地表发生垂直沉降，一般最大沉降可达到开采厚度的 60%~90%。地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产生有害影响的。但开采沉陷可能导致坡度较陡的坡体瞬间发生大面积的整体性滑动或坍塌，即发生采动滑坡，从而造成土地大面积灾害性损毁。由于本矿井处于地形平坦地区，所以不会产生整体性滑动或坍塌现象。

②倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤沉陷引起的竖直面上的变形，是由于地面相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平，造成水、土、肥流失，土地耕作难

度加大；地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

③水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤沉陷区地表相邻点水平移动不平衡所致。当地表水平变形超过一定数值时，沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝，裂缝一般平行于采空区边界发展。水平变形愈大，地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝一定程度上改变地表径流方向和汇水条件，使部分地表水沿裂缝渗入地下，同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空区或深部岩层，从而使矿区地表水减少，潜水干涸，同时使地下水位降低，甚至是上覆岩层中的含水层遭到损毁。

④开采沉陷规律

(i)覆岩损毁和地表塌陷的一般过程:

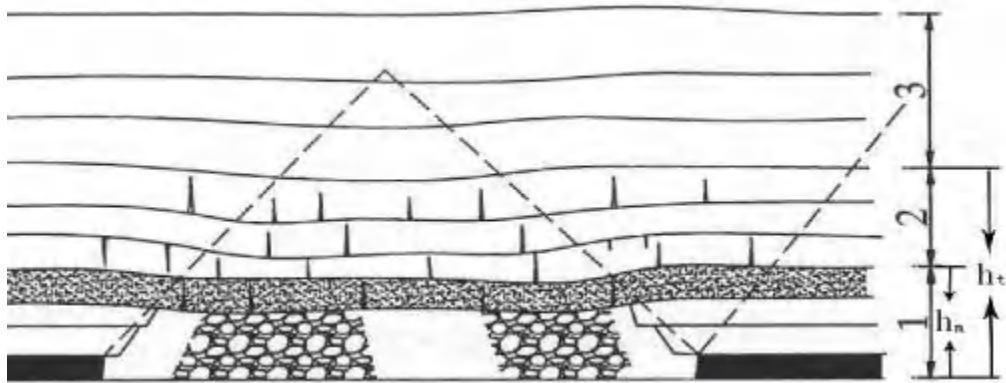
地下煤层采用长壁垮落法开采时，原有煤层将出现大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区的上方，随着直接顶和老顶岩层的冒落，其上覆岩层也将产生移动、裂缝或冒落，形成冒落带。

当岩层冒落发展到一定高度，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，而上面的岩层就出现离层和裂缝，形成裂缝带。

当离层和裂缝发展到一定高度后，其上覆岩层不再发生离层和裂缝，只产生整体移动和沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。

当岩层的移动、沉陷和弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现沉陷、移动和变形，形成移动盆地。在移动盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形。

显然，塌陷和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。见图 5-9。

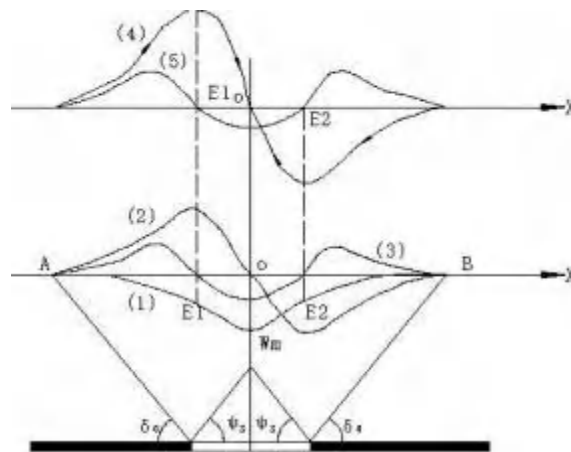


1-冒落带 2-裂缝带 3-弯曲带

图5-9 岩层损毁示意图

(ii) 非充分采动时主断面内地表移动和变形规律:

非充分采动是指采空区尺寸(长度和宽度)小于该地质采矿条件下的临界开采尺寸时,地表最大下沉值未达到该地质采矿条件下应有的最大下沉值。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 5-10。



1-下沉曲线 2-倾斜曲线 3-曲率曲线 4-水平移动曲线 5-水平变形曲线

图5-10 非充分采动时主断面内地表移动和变形分布曲线

①下沉曲线 $W(x)$ 下沉曲线的特征点: O 为最大下沉点; A 、 B 为盆地边界点; $E1$ 、 $E2$ 为拐点(下沉曲线凹凸分界点)。

下沉曲线的分布规律: O 点有最大下沉值, 盆地中心至边缘下沉值逐渐减少, 在盆地边缘处下沉为 O 。

②倾斜曲线 $i(x)$

分布规律: 盆地边界点至拐点间倾斜渐增, 拐点 $E1$ 、 $E2$ 至最大下沉点 O 间倾斜渐减, 最大下沉点处倾斜为 O 。

③曲率 $K(x)$

曲线特点：两个相等正极值，一个负极值。盆地边缘及拐点处 $K=0$ 。中央为负曲率，边缘为正曲率。

④水平移动 $u(x)$ 规律：盆地边界点至拐点间水平移动渐增，拐点至最大下沉点间水平移动渐减。O点处 $u=0$ ，拐点处 u 最大。（有两个最大值，但方向相反）

⑤水平变形 $\varepsilon(x)$

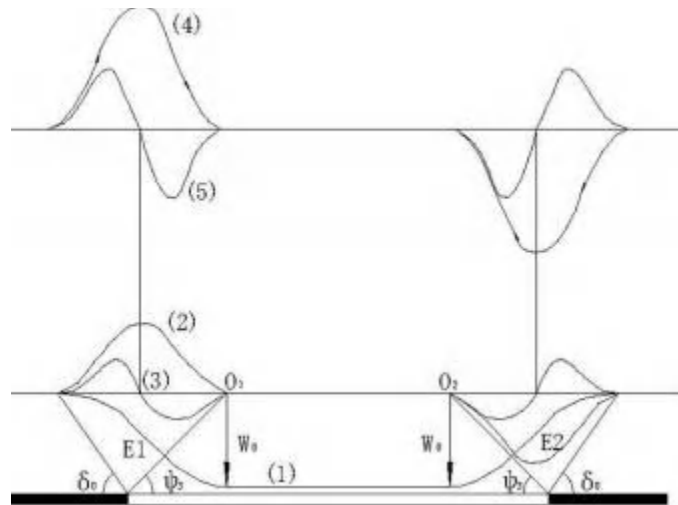
规律：3个极值，两正（拉伸，位于边界点和拐点之间）、一负（压缩，位于最大下沉点）；边界点及拐点处水平变形为0；盆地边缘区为拉伸区，中部为压缩区。

$i(x)$ 与 $u(x)$ 、 ε 与 K 之间具有相似性取：

$$u(x) = Bi(x) \quad \varepsilon(x) = BK(x) \quad B=0.13 \sim 0.18H = br$$

(iii)充分采动时主断面内地表移动和变形规律：

充分采动是指地表有多个点的下沉值达到最大下沉值的采动情况。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图 5-11。



1-下沉曲线 2-倾斜曲线 3-曲率曲线 4-水平移动曲线 5-水平变形曲线

图5-11 水平煤层超充分采动时主断面内移动和变形分布规律

当用 ψ_3 角画的两条直线在地表交于 O_1 、 O_2 两点， O_1 和 O_2 两点间出现平底时，地表达达到充分采动。地表达达到充分采动时和非充分采动时相比，有以下几点不同：

- ①下沉曲线中部平底上各点下沉值相等，并达到该采矿地质条件下的最大值；
- ②在平底部分内，倾斜、曲率、水平变形均为零或接近零；各种变形主要分布在采空区边界上方附近；

③最大倾斜和最大水平移动位于拐点处；最大正曲率、最大拉伸变形位于拐点和盆地

边界点之间；最大负曲率、最大压缩变形位于拐点和最大下沉点 O 之间。

(iv)地表沉陷的预测方法、模式及参数选取

根据我国煤矿的实际情况，目前可以采用的地表岩移计算方法有典型曲线法、负指数函数法、数值算法（有限单元法、边界单元法和离散单元法等）和概率积分法等。其中，概率积分法比较全面地考虑了影响地表移动变形的各主要因素，可有效地计算出受开采影响地表的移动变形值，也可用于没有实测资料的矿区或矿井，适用于常规的地表移动与变形计算。故本矿井沉陷预测采用原国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的概率积分法。根据有关经验公式计算，并以此计算出未来矿山采空区的地表塌陷范围。

(3) 预测时段的划分

本井田主要含煤地层为石炭二叠系地层。井田范围内可采煤层为二₁煤层。

根据矿山开发利用方案，矿山可采储量为 2050.6 万 t，矿井核定生产能力 80 万 t/a；储量备用系数取 1.4，设计服务年限 18.3 年。截止 2024 年 9 月 30 日，矿山剩余服务年限为 18.3 年。因此，根据矿方工作面接续计划，按开采时间结合开采区域划分阶段，共划分为四个阶段，即第一阶段，2025 年 05 月~2030 年 04 月开采；第二时段，2030 年 05 月~2035 年 04 月开采；第三阶段，2035 年 05 月~2040 年 04 月；第四阶段，2040 年 05 月~2044 年 01 月开采。

2、开采区土地损毁预测

(1) 地表移动变形预测

根据“5.3.1 矿山地质环境影响预测评估”一节，可知矿山开采结束后，采空塌陷中心最大下沉值 2808mm，最大倾斜值 12.32mm/m，最大曲率 0.08mm/m，最大水平移动值 982.8m，最大水平变形值 6.55mm/m。

(2) 地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

井田地处山前冲积平原，地势平坦，地面标高+88.0~+96.0m，相对高差 8m。

本次报告开采沉陷影响范围内，除设计中已考虑留设的工业场地、断层、井筒和村庄保护煤柱。矿区公路及河流下正常开采，不留永久保护煤柱，采后维修。

本区域正常潜水位埋藏深度约 26.0m，雨季潜水位埋藏深度约 23.0m。矿井剩余储量开采后造成的地表最大沉陷约 2.81m，因此，地表会因开采沉陷不会形成常年性积水

区，但是在雨季会有局部积水区。本井田开采地表下沉是逐步形成的，但由于煤层埋藏深，总移动时间较长，经历约 1~5 年的时间；开采下沉造成地形坡度变化一般发生在采空区边界上方，只是局部区域，由于本矿井煤层厚度较大，总的下沉较大，正常开采区域总的下沉及移动变形值较大。

(3) 地表下沉与本地区潜水位的相关分析

本矿井区域正常潜水位埋藏深度约 26.0m，雨季潜水位埋藏深度约 23m。经预计，矿井二₁煤层开采后最大沉陷深度约 2.81m，因此二₁煤层开采结束后不会形成常年性积水区。

3、拟塌陷损毁土地预测结果

通过以上分析，利用地表变形预测数据与项目区土地利用现状图进行叠加，得到程村矿井拟损毁土地面积共 1173.3132hm²，损毁的地类为：水浇地 951.7321hm²，旱地 9.302hm²，果园 9.1673hm²，乔木林地 6.0191hm²，其他林地 5.0873hm²，其他草地 1.1052hm²，商业服务设施用地 4.3762hm²，工业用地 13.9985hm²，采矿用地 5.5181hm²，仓储用地 3.9699hm²，农村宅基地 69.2386hm²，机关团体用地 0.8633hm²，教育用地 1.2951hm²，医疗卫生用地 2.1583hm²，公园与绿地 0.0474hm²，特殊用地 0.4454 hm²，公路用地 6.5098hm²，城镇村道路用地 8.1046hm²，农村道路 18.1527hm²，河流水面 28.3989hm²，坑塘水面 3.4730hm²，内陆滩涂 0.9579 hm²，沟渠 10.3470hm²，设施农用地 13.0455hm²，拟塌陷损毁土地各地类损毁情况见表表 5-30。

表5-30拟塌陷损毁区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)	
1	耕地	102	水浇地	951.7321	81.11	81.9
		103	旱地	9.302	0.79	
2	园地	201	果园	9.1673	0.78	0.78
3	林地	301	乔木林地	6.0191	0.51	0.94
		307	其他林地	5.0873	0.43	
4	草地	404	其他草地	1.1052	0.09	0.09
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	4.3762	0.37	0.37
6	工矿仓储用地	601	工业用地	13.9985	1.19	2.01
		602	采矿用地	5.5181	0.48	
		604	仓储用地	3.9699	0.34	
7	住宅用地	702	农村宅基地	69.2386	5.9	5.9
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633	0.07	0.37
		803	教育用地	1.2951	0.11	
		805	医疗卫生用地	2.1583	0.18	

		810	公园与绿地	0.0474	0.01	
9	特殊用地	904	宗教	0.2672	0.02	0.04
		905	殡葬	0.1782	0.02	
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.5098	0.55	2.79
		1004	城镇村道路用地	8.1046	0.69	
		1006	农村道路	18.1527	1.55	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	28.3989	2.42	3.7
		1104	坑塘水面	3.473	0.32	
		1106	内陆滩涂	0.9579	0.08	
		1107	沟渠	10.347	0.88	
12	其他土地	1202	设施农用地	13.0455	1.11	1.11
合计				1173.3132	100	100

4、拟压占损毁土地预测结果

程村矿井属于生产矿山，工业场地目前已经形成规模，根据矿山规划，方案服务期内工业场地能够满足矿山使用需求，后期不再进行大的工程建设，只在原基础上改造修建，不再新增压占土地。因此，项目区无拟压占损毁土地。

5、土地损毁程度分析

对土地损毁程度的分析是进行工程设计、工程量测算的依据，决定复垦投资额度大小的关键。宜采用极限因子法，也就是根据不同损毁类型的不同特点，选取不同的评价因子，根据预测损毁情况对评价因子进行综合分析，最终得出结果。采用极限因子法的好处在于评价结果较为准确合理。

(1) 塌陷损毁程度分析

本方案塌陷区地类较多，塌陷对其的影响因素也有所不同，为了分析采煤塌陷对土地的损毁程度，本方案按照不同的土地利用现状分别分析。

①耕地

该矿井采煤塌陷影响区的耕地为水浇地和旱地，水浇地面积为 951.7321hm²，旱地面积为 9.3020hm²，根据《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》(TD/T1031.3-2011)推荐的附录 B：采煤塌陷对水浇地和旱地损毁程度分级参考标准(表 5-31、7-32)，利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到水浇地的损毁程度相关数据：轻度损毁 561.5219hm²，中度损毁 390.2102hm²。其中旱地轻度损毁 9.3020hm²。

表5-31煤矿井工开采旱地土地塌陷损毁程度分级表

损毁等级	评价指标				
	水平变形(mm/m)	附加倾斜	下沉值(m)	沉陷后潜水	生产力下降

		(mm/m)		位埋深 (m)	(%)
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0~8.0	6.0~12.0	1.5~3.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>3.0	<0.5	>60.0

表5-32煤矿井工开采旱地土地塌陷损毁程度分级表

损毁等级	评价指标				
	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉值 (m)	沉陷后潜水位埋深 (m)	生产力下降 (%)
轻度	≤8.0	≤6.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

②林地、园地

该矿井采煤塌陷影响区的园地为果园,面积为 9.1673hm², 乔木林地面积 6.0191hm², 其他林地面积 5.0873hm²。根据《土地复垦方案编制规程第 3 部分: 井工煤矿》(TD/T1031.3-2011)推荐的附录 B: 采煤塌陷对林地、草地损毁程度分级参考标准(表 5-33), 利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加, 得到园地的损毁程度相关数据, 其中轻度损毁 7.1414hm², 中度损毁 2.0259hm²; 乔木林地轻度损毁面积 6.0191hm², 其他林地轻度损毁面积 5.0873hm²。

表5-33煤矿井工开采林地、园地土地塌陷损毁程度分级表

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

③草地

该矿井采煤塌陷影响区的草地为其它草地, 面积为 1.1052hm², 根据《土地复垦方案编制规程第 3 部分: 井工煤矿》(TD/T1031.3-2011)推荐的附录 B: 采煤塌陷对林地、草地损毁程度分级参考标准(表 5-34), 利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加, 得到其它草地的损毁程度相关数据, 轻度损毁 1.1052hm²。

表5-34塌陷区草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形	附加倾斜	下沉	生产力降低
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	>60.0

④商业服务用地

据现场调查，塌陷区内商业服务用地为商业服务设施用地，面积为 4.3762hm²。商业服务设施用地基本上为单层或双层砖混结构，层高在 5m 以内。在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，对建筑物影响不大；而地表的水平变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超过结构极限时，建筑物就会遭到损毁。我国已对长度或变形缝区段内长度小于 20m 的砖石结构建筑物破坏等级的标准作出统一规定，损毁程度参考城镇村及工矿用地土地损毁程度分级表（表 5-18）。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到商业服务设施用地的损毁程度相关数据，轻度损毁 4.3762hm²。

⑤工矿仓储用地

据现场调查，塌陷区内工矿仓储用地分别为工业用地、采矿用地及仓储用地，面积分别为 13.9985hm²、5.5181hm²和 3.9699hm²。损毁程度参考城镇村及工矿用地土地损毁程度分级表（表 5-18）。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到商工业用地轻度损毁 9.8792hm²，中度损毁 4.1193 hm²；采矿用地轻度损毁 5.5181hm²；仓储用地轻度损毁 3.9699hm²。

⑥住宅用地

受塌陷影响的住宅用地主要为农村宅基地，面积为 69.2386hm²。农村宅基地的房屋基本上为单层或双层砖混结构，层高在 5m 以内。在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，对建筑物影响不大；而地表的水平变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超过结构极限时，建筑物就会遭到损毁。我国已对长度或变形缝区段内长度小于 20m 的砖石结构建筑物破坏等级的标准作出统一规定，详见表 5-18 城镇村及工矿用地土地损毁程度分级表。

预测塌陷区内村庄主要为赵屯村、南程村、大北程村、孟村和小北程村农村宅基地，根据地表变形预测数据，受塌陷影响的村庄水平变形大于 6mm/m，倾斜大于 10mm/m，自然间砖墙上可能出现宽度 0-30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm。对比表 5-18，得到农村宅基地中度损毁面积 38.7736hm²，重度损毁面积 30.4650hm²。

⑦公共管理与公共服务用地

受塌陷影响的公共管理与公共服务用地主要为机关团体用地、教育用地、医疗卫生用地和公园与绿地，总面积 4.3641hm²，损毁程度参考城镇村及工矿用地土地损毁程度

分级表（表 5-18）。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到公共管理与公共服务用地轻度损毁 4.3641hm²。

⑧特殊用地

受塌陷影响的特殊用地主要为宗教用地及殡葬用地，总面积 0.4454hm²，损毁程度参考城镇村及工矿用地土地损毁程度分级表（表 5-18）。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到特殊用地轻度损毁 0.4454hm²。

⑨交通运输用地

据现场调查，塌陷区内道路为公路用地、城镇村道路用地和农村道路，面积分别为 6.5098hm²、8.1046hm²和 18.1527hm²。地面塌陷引发的地表沉陷变形和地裂缝，可能造成道路不均匀沉陷或错断，本方案对因塌陷引起的已有农村道路损毁程度的分级标准，参考《公路技术状况评定标准》（JTGH20-007）的内容制定。

利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到公路用地、城镇村道路用地和农村道路，同时对比表 5-17，公路轻度损毁面积 3.0105hm²，中度损毁面积 3.4993hm²；城镇村道路轻度损毁面积 5.6732hm²，中度损毁面积 2.4314hm²；农村道路轻度损毁面积 10.3470hm²，中度损毁面积 7.8057hm²。

⑩水域及水利设施用地

受塌陷损毁的水域及水利设施用地分别为：河流水面面积 28.3989hm²、坑塘水面面积 3.4730hm²、内陆滩涂 0.579hm²和沟渠面积 10.3470hm²。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到水域及水利设施用地的损毁程度相关数据。损毁程度参考交通运输用地的分级标准，得到：河流水面轻度损毁面积 26.9796hm²，中度损毁面积 1.4193hm²；坑塘水面轻度损毁面积 3.4730hm²；沟渠轻度损毁面积 4.2777hm²，中度损毁面积 1.5705hm²，重度损毁面积 4.4988hm²；内陆滩涂地轻度损毁面积 0.5979hm²。

⑪其他土地

受塌陷损毁的其他土地为设施农用地，总面积 13.0455hm²，损毁程度参考耕地的分级标准。得到设施农用地受塌陷损毁轻度损毁面积 10.9187hm²，中度损毁面积 0.3412hm²，重度损毁面积 1.7856hm²。

表5-35项目区拟损毁土地损毁情况汇总表

一级地类		二级地类		损毁程度			合计
				轻度	中度	重度	
1	耕地	102	水浇地	561.5219	390.2102		951.7321
		103	旱地	9.302			9.302
2	园地	201	果园	7.1414	2.0259		9.1673
3	林地	301	乔木林地	6.0191			6.0191
		307	其他林地	5.0873			5.0873
4	草地	404	其他草地	1.1052			1.1052
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	4.3762			4.3762
6	工矿仓储用地	601	工业用地	9.8792	4.1193		13.9985
		602	采矿用地	5.5181			5.5181
		604	仓储用地	3.9699			3.9699
7	住宅用地	702	农村宅基地	0	38.7736	30.465	69.2386
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633			0.8633
		803	教育用地	1.2951			1.2951
		805	医疗卫生用地	2.1583			2.1583
		810	公园与绿地	0.0474			0.0474
9	特殊用地	904	宗教用地	0.2672			0.2672
		905	殡葬用地	0.1782			0.1782
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.0105	3.4993		6.5098
		1004	城镇村道路用地	5.6732	2.4314		8.1046
		1006	农村道路	10.347	7.8057		18.1527
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	26.9796	1.4193		28.3989
		1104	坑塘水面	3.473			3.473
		1106	内陆滩涂	0.9579			0.9579
		1107	沟渠	4.2777	1.5705	4.4988	10.347
12	其他土地	1202	设施农用地	10.9187	0.3412	1.7856	13.0455
合计				684.3674	452.1964	36.7494	1173.3132

6、拟损毁土地汇总

综合上述对拟损毁形态的描述，程村矿井拟损毁土地面积 1173.3132hm²，拟损毁土地情况见表 5-35。

7、重复损毁土地汇总

项目区已塌陷区、拟塌陷区存在重复损毁，将已塌陷区、预测塌陷区范围进行叠加得到重复损毁区，面积共 90.2098hm²。

将重复损毁区与项目区土地利用现状图及地面塌陷变形数据相叠加，重复损毁区的土地根据损毁程度就上进行统计，已塌陷损毁归并到预测塌陷损毁土地中进行统计，后文不再说明。重复损毁土地具体情况见表 5-36。

表5-36重复塌陷损毁土地汇总表（面积单位：hm²）

一级地类		二级地类		损毁程度		合计
				轻度	中度	
1	耕地	102	水浇地	53.6448	30.1752	83.82
2	园地	201	果园	0.5643		0.5643
4	草地	404	其他草地	0.0785		0.0785
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	0.1178		0.1178
6	工矿仓储用地	601	工业用地			0
7	住宅用地	702	农村宅基地	1.5632	1.6271	3.1903
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.5587		0.5587
		1004	城镇村道路用地	0.1348		0.1348
		1006	农村道路	0.6329		0.6329
11	水域及水利设施用地	1107	沟渠	0.828		0.828
12	其他土地	1202	设施农用地	0.2845		0.2845
总计				58.4075	31.8023	90.2098

程村矿井项目区已损毁土地面积 107.2857hm²，拟损毁土地面积 1173.3132hm²，重复损毁土地面积 90.2098hm²，经计算得程村矿井共损毁土地面积 1190.3891hm²。下文均为扣除重复损毁土地面积后的数据，不再赘述。

根据损毁方式分：压占损毁 17.0759hm²，塌陷损毁 1173.3132hm²；

根据损毁程度分：轻度损毁 684.3674hm²，中度损毁 452.1964hm²，重度损毁 53.8253hm²；

根据损毁地类分：水浇地 951.7321hm²，旱地 9.302hm²，果园 9.1673hm²，乔木林地 6.0191hm²，其他林地 5.0873hm²，其他草地 1.1052hm²，商业服务设施用地 4.3762hm²，工业用地 31.0744hm²，采矿用地 5.5181hm²，仓储用地 3.9699hm²，农村宅基地 69.2386hm²，机关团体用地 0.8633hm²，教育用地 1.2951hm²，医疗卫生用地 2.1583hm²，公园与绿地 0.0474hm²，特殊用地 0.4454 hm²，公路用地 6.5098hm²，城镇村道路用地 8.1046hm²，农村道路 18.1527hm²，河流水面 28.3989hm²，坑塘水面 3.4730hm²，内陆滩涂 0.9579 hm²，沟渠 10.3470hm²，设施农用地 13.0455hm²；

根据损毁单元分：工业场地面积 17.0759hm²；拟塌陷损毁区面积为 1173.3132hm²。

矿山生产损毁地类、面积以及损毁程度汇总详见表 5-37，各损毁单元地类、面积及损毁程度数据见表 5-38。

表5-37项目区土地损毁程度汇总表（面积单位：hm²）

一级地类		二级地类		损毁程度			小计
				轻度	中度	重度	
1	耕地	102	水浇地	561.5219	390.2102		951.7321
		103	旱地	9.302			9.302
2	园地	201	果园	7.1414	2.0259		9.1673
3	林地	301	乔木林地	6.0191			6.0191
		307	其他林地	5.0873			5.0873
4	草地	404	其他草地	1.1052			1.1052
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	4.3762			4.3762
6	工矿仓储用地	601	工业用地	9.8792	4.1193	17.0759	31.0744
		602	采矿用地	5.5181			5.5181
		604	仓储用地	3.9699			3.9699
7	住宅用地	702	农村宅基地	0	38.7736	30.465	69.2386
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633			0.8633
		803	教育用地	1.2951			1.2951
		805	医疗卫生用地	2.1583			2.1583
		810	公园与绿地	0.0474			0.0474
9	特殊用地	904	宗教	0.2672			0.2672
		905	殡葬	0.1782			0.1782
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.0105	3.4993		6.5098
		1004	城镇村道路用地	5.6732	2.4314		8.1046
		1006	农村道路	10.347	7.8057		18.1527
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	26.9796	1.4193		28.3989
		1104	坑塘水面	3.473			3.473
		1106	内陆滩涂	0.9579			0.9579
		1107	沟渠	4.2777	1.5705	4.4988	10.347
12	其他土地	1202	设施农用地	10.9187	0.3412	1.7856	13.0455
合计				684.3674	452.1964	53.8253	1190.3891

表5-38项目区土地损毁汇总表（面积单位：hm²）

损毁时序	损毁单元	原地类																							面积合计	损毁方式		损毁程度				
		1		2	3		4	5	6			7	8				9		10			11				12						
		耕地		园地	林地		草地	商服用地	工矿仓储用地			住宅用地	公共管理与公共服务用地				特殊用地		交通运输用地			水域及水利设施用地				其他土地						
		102	103	201	301	307	404	05h1	601	602	604	702	801	803	805	810	904	905	1003	1004	1006	1101	1104	1106		1107	1202					
水浇地	旱地	果园	乔木林地	其他林地	其他草地	商业服务设施用地	工业用地	采矿用地	仓储用地	农村宅基地	机关团体用地	教育用地	医疗卫生用地	公园与绿地	宗教	殡葬	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	设施农用地	压占	塌陷	轻度	中度	重度			
已损毁	工业场地							17.0759																		17.0759	17.0759					17.0759
	塌陷区	83.82		0.5643			0.0785	0.1178			3.1903						0.5587	0.1348	0.6329					0.828	0.2845	90.2098		90.2098	58.4075	31.8023		
拟损毁		951.7321	9.302	9.1673	6.0191	5.0873	1.1052	4.3762	13.9985	5.5181	3.9699	69.2386	0.8633	1.2951	2.1583	0.0474	0.2672	0.1782	6.5098	8.1046	18.1527	28.3989	3.473	0.9579	10.347	13.0455	117.33132		117.33132	684.3674	452.1964	36.7494
重复损毁		83.82		0.5643			0.0785	0.1178			3.1903						0.5587	0.1348	0.6329					0.828	0.2845	90.2098		90.2098	58.4075	31.8023		
合计		951.7321	9.302	9.1673	6.0191	5.0873	1.1052	4.3762	31.0744	5.5181	3.9699	69.2386	0.8633	1.2951	2.1583	0.0474	0.2672	0.1782	6.5098	8.1046	18.1527	28.3989	3.473	0.9579	10.347	13.0455	119.03891	17.0759	117.33132	684.3674	452.1964	53.8253

5.4 综合评估

5.4.1 矿山地质环境影响综合评估

根据前面矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染的现状分析和预测结果，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区，详见表 5-39。

表5-39矿山地质环境影响程度综合评估分区表

分区名称	面积	矿山地质环境问题				矿山地质环境综合分区
	hm ²	地质灾害影响程度	含水层破坏程度	地形地貌景观影响程度	水土环境污染	
工业场地	17.0759	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重区
塌陷区	1173.3132	较严重	较轻	严重	较轻	严重区
其他区域	445.8349	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区

5.4.2 矿山土地损毁情况综合评估

根据前文矿山土地损毁现状及预测评估结果，得出本项目土地损毁情况综合评估结果。本矿山已损毁土地 107.2857hm²，拟损毁 1173.3132hm²，重复毁损 90.2098hm²，因此，矿山共损毁土地面积 1190.3891hm²。

5.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

5.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

①“利于保护与恢复治理”原则，分区时充分考虑开展保护与恢复治理工作的方便性与可操作性。

②“统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山地质环境有重要影响的区段。

③“区内相似，区际相异”原则，根据矿区地质环境问题类型及重点防治对象的不同，同一类地质环境问题或同一类治理方式区段划为同一个区或亚区。

④“有利于矿山发展”原则，保护与恢复治理分区要有利于建设绿色和谐矿山，有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

(2) 分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观的影响和破坏、水土环境污染进行现状和预测评估的基础上,选取4个方面的评估结果作为预测指标,利用叠加取差法进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。分区标准见表5-40。

表5-40矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注:现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

2、分区评述

根据上述原则和方法,结合本矿实际,充分考虑区内主要建设工程的重要性,根据4类矿山地质环境问题现状评估和预测评估结果,评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区,其中重点防治区划分了1个防治分区,总面积1173.3132hm²,次重点防治区划分了1个防治分区,总面积约17.0759hm²,其它区域为一般防治区,面积约445.8349hm²。见表5-41。分述如下:

表5-41矿山地质环境保护与恢复治理区划分一览表

分区级别	防治分区	分区面积 (hm ²)	分区范围	主要地质环境问题和影响程度
重点防治区	I	1173.3132	已塌陷区(3个)及预测塌陷区	地质灾害影响严重,含水层影响严重,水土环境污染影响较轻,地形地貌影响较严重
次重点防治区	II	17.0759	工业场地	地质灾害、含水层和水土环境污染影响较轻,地形地貌影响较严重
一般防治区	III	445.8349	未受采空影响范围	地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染影响较轻

(1) 矿山地质环境重点防治区(I)

1) 分布范围与面积

重点防治分区包括已塌陷区(3个)和预测塌陷区,面积约1173.3132hm²。

2) 主要矿山地质环境问题

区内存在或可能引发的矿山地质环境问题主要为地面塌陷及其伴生地裂缝灾害、地形地貌景观破坏、土地资源破坏和含水层破坏。

地面塌陷及其伴生地裂缝灾害:分布在矿区范围内未开采的区域。通过预测可知,最大下沉值2.81m左右,同时将有伴生地裂缝的产生。

土地资源占用破坏：根据煤层厚度及地表形态，开采结束后，该区耕地、园地、林地、草地将遭受影响。

含水层破坏：开采过程中将使煤层顶板含水层水位下降，但对浅层地下水影响较小。

3) 防治措施

①建立监测系统，利用监测资料对地面塌陷、地裂缝的发生进行预报，当塌陷稳定后，根据实际条件，采取科学合理的方案，对塌陷区进行综合开发利用。

②当地表出现裂缝时，须及时填埋地面裂缝；对于塌陷区上村庄进行拆除。

③根据矿山开采计划，加强与地方政府的沟通，指导矿区及可能影响范围的建设活动，避免建设永久工程，以防止矿山建设诱发的灾害造成损失，将损失降低到最小程度。

(2) 矿山地质环境次重点防治区(II)

①分布范围与面积

分布在评估区中部，面积约 17.0759hm²。

②主要矿山地质环境问题

区内存在的矿山地质环境问题主要为工业场地压占破坏土地，破坏植被、影响地形地貌。

③防治措施

本方案服务年限结束后，工业场地根据矿方意见，将留续使用，不采取任何防治措施；仅对井筒进行封堵等防治措施。

(3) 矿山地质环境一般防治区(III)

一般防治区为评估区其它区，面积 445.8349hm²，矿山地质环境影响较轻，主要是做好矿山地质环境破坏预防工作，预防对矿山地质环境的破坏。

5.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

复垦区为程村矿井生产项目损毁土地范围构成，包括塌陷损毁范围以及压占损毁范围。

目前，矿山前期生产活动已损毁土地 107.2857hm²，其中已塌陷区面积 90.2098hm²，工业场地压占损毁 17.0759hm²；拟损毁土地面积为 1173.3132hm²，全部为塌陷损毁。

重复损毁土地面积 90.2098hm²。经计算程村矿井复垦区面积为 1190.3891hm²。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围是复垦区中已损毁和拟损毁土地及土地复垦方案涉及的生产年限结束后不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。复垦责任范围土地面积=复垦区损毁用地面积-需要留续使用的永久性建设用地面积。

本项目工业场面积 17.0759hm²。场地建筑物结构完好，适宜当地综合利用，根据公众意愿，后期留续使用，且该场地区域已取得国有建设用地使用权（见附件 25），使用期限自 2022 年 11 月 12 日至 2072 年 11 月 11 日，因此已有的工业场地不列入本次复垦责任范围。因此，本项目复垦责任范围面积为 1173.3132hm²。复垦责任范围总共有 1 个区域，复垦责任范围的拐点坐标见表 5-42 复垦责任区拐点坐标表。

表 5-42 复垦责任范围各损毁单元拐点坐标表（CGCS2000 坐标）

损毁单元	拐点 序号	2000 国家大地坐标系		拐点 序号	2000 国家大地坐标系	
		X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
预测塌陷 区	1			31		
	2			32		
	3			33		
	4			34		
	5			35		
	6			36		
	7			37		
	8			38		
	9			39		
	10			40		
	11			41		
	12			42		
	13			43		
	14			44		
	15			45		
	16			46		
	17			47		
	18			48		
	19			49		
	20			50		
	21			51		
	22			52		
	23			53		
	24			54		
	25			55		
	26			56		
	27			57		

	28			58		
	29			59		
	30					

5.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

5.6.1 土地利用类型

本项目复垦区面积为 1190.3891hm²，复垦责任范围面积为 1173.3132hm²。根据辉县自然资源局提供的矿区土地利用现状图，图幅号 I49H027179、I49H028178、H030178。得到复垦区土地利用类型为水浇地、旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、商业服务设施用地、工业用地、采矿用地、仓储用地、农村宅基地、机关团体用地、教育用地、医疗卫生用地、公园与绿地、特殊用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠、设施农用地。复垦区土地利用现状详见表 5-43，复垦责任范围土地利用现状见表 5-44。

表5-43 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)	
1	耕地	102	水浇地	951.7321	79.95	80.73
		103	旱地	9.302	0.78	
2	园地	201	果园	9.1673	0.77	0.77
3	林地	301	乔木林地	6.0191	0.51	0.94
		307	其他林地	5.0873	0.43	
4	草地	404	其他草地	1.1052	0.09	0.09
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	4.3762	0.37	0.37
6	工矿仓储用地	601	工业用地	31.0744	2.61	3.4
		602	采矿用地	5.5181	0.46	
		604	仓储用地	3.9699	0.33	
7	住宅用地	702	农村宅基地	69.2386	5.82	5.82
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633	0.07	0.36
		803	教育用地	1.2951	0.11	
		805	医疗卫生用地	2.1583	0.18	
		810	公园与绿地	0.0474	0	
9	特殊用地	904	宗教	0.2672	0.02	0.03
		905	殡葬	0.1782	0.01	
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.5098	0.55	2.75
		1004	城镇村道路用地	8.1046	0.68	
		1006	农村道路	18.1527	1.52	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	28.3989	2.39	3.63
		1104	坑塘水面	3.473	0.29	
		1106	内陆滩涂	0.9579	0.08	

		1107	沟渠	10.347	0.87	
12	其他土地	1202	设施农用地	13.0455	1.1	1.1
合计				1190.3891	100	100

表5-44复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)	
1	耕地	102	水浇地	951.7321	81.11	81.9
		103	旱地	9.302	0.79	
2	园地	201	果园	9.1673	0.78	0.78
3	林地	301	乔木林地	6.0191	0.51	0.94
		307	其他林地	5.0873	0.43	
4	草地	404	其他草地	1.1052	0.09	0.09
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	4.3762	0.37	0.37
6	工矿仓储用地	601	工业用地	13.9985	1.19	2.01
		602	采矿用地	5.5181	0.48	
		604	仓储用地	3.9699	0.34	
7	住宅用地	702	农村宅基地	69.2386	5.9	5.9
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633	0.07	0.37
		803	教育用地	1.2951	0.11	
		805	医疗卫生用地	2.1583	0.18	
		810	公园与绿地	0.0474	0.01	
9	特殊用地	904	宗教	0.2672	0.02	0.04
		905	殡葬	0.1782	0.02	
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.5098	0.55	2.79
		1004	城镇村道路用地	8.1046	0.69	
		1006	农村道路	18.1527	1.55	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	28.3989	2.42	3.7
		1104	坑塘水面	3.473	0.32	
		1106	内陆滩涂	0.9579	0.08	
		1107	沟渠	10.347	0.88	
12	其他土地	1202	设施农用地	13.0455	1.11	1.11
合计				1173.3132	100	100

经套合“三区三线图”（附件 25）矿区范围内大部分为基本农田，本次方案设计基本农田损毁方式全部为塌陷损毁，不存在占压损毁以及挖损损毁，符合耕地保护的相关情形；矿山已设置的工业场地已取得了国有建设用地使用权证，经套合“三区三线图”（附件 25），该处区块为城镇开发边界，符合相关政策规定。

近年来，薄壁镇积极开展农田基础设施建设，截至 2024 年 11 月 22 日，全镇出动 680 余人次，动用机械 67 台，整治田边沟及路肩共计 1534 米，沟渠清淤 859 米，灌溉渠修复 6572 米，农田设施得到了明显改善。并且铺设管线 36.2 公里，建设高标准农田 4.3 万亩，有助于提升耕地质量和农业生产能力。

5.6.2 复垦区内基本农田及基础设施损毁情况

1、复垦区基本农田损毁情况

复垦责任范围耕地面积共计 961.0341hm²，其中水浇地面积 951.7321hm²，旱地面积 9.3020hm²，为采区未来采矿形成的塌陷区损毁。利用辉县市薄壁镇、吴村镇、冀屯乡和峪河镇基本农田保护图与土地利用现状图套合得出，复垦责任范围基本农田面积 961.0341hm²，占复垦责任范围耕地面积的 100%。复垦责任范围基本农田情况见表 5-46。

复垦责任范围内涉及基本农田面积 961.0341hm²，其中水浇地面积 951.7321hm²，旱地面积 9.3020hm²。依据《耕地质量等级》（GB/T 33469 - 2016），查得基本农田等级为 9 等。采取复垦工程措施后，基本农田等级不能低于 9 等。应符合《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）规定。

表5-45复垦责任范围基本农田情况表

土地权属			耕地 (hm ²)	基本农田损毁程度 (hm ²)			占耕地 比例(%)
				轻度	中度	合计	
河南省辉 县市	薄壁镇	大北程村	194.6126	110.7676	83.845	194.6126	20.25
		小北程村	115.754	61.4524	54.3016	115.754	12.04
		孟村	31.5496	14.3535	17.1961	31.5496	3.28
		张志屯村	2.1533	2.1533	0	2.1533	0.22
		观流河村	1.5071	1.5071	0	1.5071	0.16
		南程村	275.2546	160.1528	115.1018	275.2546	28.64
	小计		620.8312	350.3867	270.4445	620.8312	64.6
	吴村镇	卧龙岗村	9.4576	9.4576	0	9.4576	0.98
		赵屯村	229.9106	135.9464	93.9642	229.9106	23.92
		杭庄村	23.1047	11.8628	11.2419	23.1047	2.4
	小计		262.4729	157.2668	105.2061	262.4729	27.31
	冀屯乡	赵流河村	2.6691	2.6691	0	2.6691	0.28
		西王河村	45.2478	21.3862	23.8616	45.2478	4.71
	小计		47.9169	24.0553	23.8616	47.9169	4.99
	峪河镇	毛庄村	29.8131	29.8131	0	29.8131	3.1
	小计		29.8131	29.8131	0	29.8131	3.1
合计			961.0341	561.5219	399.5122	961.0341	100

2、复垦区内农田基本设施损毁情况

(1) 农村道路

复垦区地处平原，地形平坦，周边主要道路以公路为主，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路多为土路。现有土路路面一般宽 2m、路面以粘土压实为主，适合小型农用机械通行，但随着地表沉陷的发生，土路路面与周

边地形一同出现裂缝、倾斜现象，目前部分裂缝已被充填。

(2) 农田水利设施

复垦区损毁主要农田水利设施有灌溉井、集水坑塘、灌溉渠、排水沟等。

灌溉井是复垦区主要灌溉设备，复垦区地下水位埋深 26m 左右，灌溉井成井深度小于 20m，复垦区内灌溉井约 121 眼，随着沉陷的发生整体下沉，造成地下水位相对上升，但不影响使用。经调查，已损毁土地范围内，现有机井共 56 眼，均能够正常使用。复垦区田块间或道路边侧修建有排水沟，复垦区整体地势由西北向东南倾斜，地面坡降 0.3% 左右，排水多为田间依地势自流排水。

复垦区内灌溉主要利用坑塘水面及灌溉井取水，通过引水渠或农民使用家用自备浇灌机灌溉。引水渠多为宽、深各 30cm 的正方形混凝土浆砌渠（不封闭）。

(3) 电力设施

复垦区内电力设施较完善，660kV 和 380kV 电力系统到达区内各村庄、居民点。

5.6.3 土地权属情况

复垦区面积共 1190.3891hm²。复垦责任范围面积 1173.3132hm²。土地权属涉及河南省辉县市薄壁镇、吴村镇、冀屯乡和峪河镇土地。复垦区土地权属见表 5-46。复垦责任范围土地权属见表 5-47。

表5-46程村矿井复垦区土地权属表（单位：hm²）

一级地类	二级地类	薄壁镇						吴村镇			冀屯乡		峪河镇	合计		
		大北程村	小北程村	孟村	张志屯村	观流河村	南程村	卧龙岗村	赵屯村	杭庄村	赵流河村	西王河村	毛庄村			
1	耕地	102	水浇地	193.9639	114.1708	30.8602			272.5343	9.4576	229.9106	23.1047	2.6691	45.2478	29.8131	951.7321
		103	旱地	0.6487	1.5832	0.6894	2.1533	1.5071	2.7203							
2	园地	201	果园		0.0627				1.4124		7.6922					9.1673
3	林地	301	乔木林地	1.7825	0.5259				2.4568		0.939				0.3149	6.0191
		307	其他林地	1.6106	0.6362	0.0586			1.4314		1.3505					5.0873
4	草地	404	其他草地	0.1272					0.1395		0.7201				0.1184	1.1052
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	0.8798	0.9366	0.4181			0.7818		1.2278			0.1321		4.3762
6	工矿仓储用地	601	工业用地	3.2263	4.3474	13.0358			3.6041		6.8608					31.0744
		602	采矿用地	0.7441	0.0617				0.6881		3.8531				0.1711	5.5181
		604	仓储用地		0.9223				1.7814		1.0603			0.2059		3.9699
7	住宅用地	702	农村宅基地	4.9691	15.0701				37.3459		11.7136			0.1399	69.2386	
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地		0.1452				0.2305		0.4876					0.8633
		803	教育用地		0.1062						1.1889					1.2951
		805	医疗卫生用地		0.5742						1.5841					2.1583
		810	公园与绿地								0.0474					0.0474
9	特殊用地	904	宗教								0.2672				0.2672	
		905	殡葬								0.1782					0.1782
10	交通运输用地	1003	公路用地	2.2893	0.5229				1.5376		1.3444	0.1882		0.6274		6.5098
		1004	城镇村道路用地	0.7704	1.7383				3.8457		1.7502					8.1046
		1006	农村道路	4.0288	2.6607	0.5216			4.5373	0.3082	5.0079	0.1666		0.4665	0.4551	18.1527
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面								24.9506				3.4483	28.3989
		1104	坑塘水面						0.1135		3.0014				0.3581	3.473
		1106	内陆滩涂								0.9579					0.9579
		1107	沟渠	2.9099	2.8507	0.5074			2.3207		1.6362		0.1221			10.347
12	其他土地	1202	设施农用地	1.1378	3.0309				3.4473	0.3289	4.7644	0.0981		0.2381		13.0455
合计				219.0884	149.946	46.0911	2.1533	1.5071	340.9286	10.0947	312.4944	23.5576	2.7912	47.0577	34.679	1190.3891

表5-47程村矿井复垦责任范围土地权属表（单位：hm²）

一级地类	二级地类	薄壁镇						吴村镇			冀屯乡		峪河镇	合计		
		大北程村	小北程村	孟村	张志屯村	观流河村	南程村	卧龙岗村	赵屯村	杭庄村	赵流河村	西王河村	毛庄村			
1	耕地	102	水浇地	193.9639	114.1708	30.8602			272.5343	9.4576	229.9106	23.1047	2.6691	45.2478	29.8131	951.7321
		103	旱地	0.6487	1.5832	0.6894	2.1533	1.5071	2.7203							
2	园地	201	果园		0.0627				1.4124		7.6922					9.1673
3	林地	301	乔木林地	1.7825	0.5259				2.4568		0.939				0.3149	6.0191
		307	其他林地	1.6106	0.6362	0.0586			1.4314		1.3505					5.0873
4	草地	404	其他草地	0.1272					0.1395		0.7201				0.1184	1.1052
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	0.8798	0.9366	0.4181			0.7818		1.2278			0.1321		4.3762
6	工矿仓储用地	601	工业用地	3.2263	1.1779	2.0358			3.6041		3.9544					13.9985
		602	采矿用地	0.7441	0.0617				0.6881		3.8531				0.1711	5.5181
		604	仓储用地		0.9223				1.7814		1.0603			0.2059		3.9699
7	住宅用地	702	农村宅基地	4.9691	15.0701				37.3459		11.7136			0.1399	69.2386	
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地		0.1452				0.2305		0.4876					0.8633
		803	教育用地		0.1062						1.1889					1.2951
		805	医疗卫生用地		0.5742						1.5841					2.1583
		810	公园与绿地								0.0474					0.0474

9	特殊用地	904	宗教							0.2672				0.2672		
		905	殡葬							0.1782				0.1782		
10	交通运输用地	1003	公路用地	2.2893	0.5229			1.5376		1.3444	0.1882		0.6274	6.5098		
		1004	城镇村道路用地	0.7704	1.7383			3.8457		1.7502				8.1046		
		1006	农村道路	4.0288	2.6607	0.5216		4.5373	0.3082	5.0079	0.1666		0.4665	0.4551	18.1527	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面							24.9506				3.4483	28.3989	
		1104	坑塘水面					0.1135		3.0014				0.3581	3.473	
		1106	内陆滩涂							0.9579					0.9579	
		1107	沟渠	2.9099	2.8507	0.5074		2.3207		1.6362		0.1221			10.347	
12	其他土地	1202	设施农用地	1.1378	3.0309			3.4473	0.3289	4.7644	0.0981		0.2381	13.0455		
合计				219.0884	146.7765	35.0911	2.1533	1.5071	340.9286	10.0947	309.588	23.5576	2.7912	47.0577	34.679	1173.3132

第6章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

6.1 矿山地质环境治理可行性分析

通过对本矿山地质环境影响评估和治理分区可以明确,该项目将来可能产生的矿山地质环境问题主要包括:(1)工业场地建设对自然景观造成破坏;(2)地下开采造成地表塌陷。

矿山地质环境问题的存在,时刻威胁着矿区采矿人员及附近居民的生命财产安全,对当地经济发展、社会治安存在不利影响。因此,矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施是刻不容缓的。

6.1.1 技术可行性分析

1、预防为主,防治结合的可行性

通过规划及各种管理手段,采取防范性措施,减少地质环境问题的发生和出现,尽量避免矿山地质环境破坏或将其消除于矿山建设、生产过程当中,可以做到防患于未然。

2、在保护中开发,在开发中保护的可行性

在保护地质环境的前提下开采矿产资源,在井区建设和生产过程中首先力求消除产生负面影响的各种因素或者降低影响程度,针对存在的地质环境问题及地质灾害,制定出预防措施,因地制宜地和周边生态环境保持一致,可以达到保护地质环境和防灾、减灾的目的

3、因地制宜,边开采边治理的可行性

矿山建设在不同的地段可能存在不同的矿山地质环境问题,针对不同的地段、不同的地质环境问题采取不同的恢复治理措施。因地制宜,讲求实效,遵循区域性、差异性和地带性特征,依据能量流动与物质循环原理,可以有效恢复、重建矿区土壤和本土化植被资源。

4、依靠科技进步、发展循环经济,建设绿色矿业的可行性

结合矿区经济技术和实际条件,可以设计可操作性的治理方案,生态系统恢复重建后即可发挥资源自身价值。针对矿山建设和生产过程中产生的地质环境问题及地质灾害,及时治理,有多少治理多少。

5、统筹规划，突出重点

分阶段实施的可行性该矿山面积大，服务年限长。可以依据开发利用方案及采矿工程布局，紧紧围绕矿井开采的矿区地质环境问题的发育特征及其发展趋势，统筹规划矿山地质环境防治工程。根据矿山地质环境影响和破坏程度、地质灾害类型及其危险性稳定状况，本着轻重缓急的原则，全面规划，合理布局，能做到技术可行，经济合理，因地制宜，能做到科学有效，改善矿区地质环境。

6.1.2 经济可行性分析

项目资金由辉县市龙田煤业有限公司全额承担，在矿山企业账户上存储矿山地质环境恢复治理及土地复垦基金，在矿山企业实施了矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦工程后，自然资源部门组织验收，其次该矿山投资规模中等，生产见效快，在经济上具有可行性。

6.1.3 生态环境协调性分析

1、生态环境健康发展

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。

2、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。

6.2 土地复垦适宜性分析

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地复垦方向适宜性分析，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜原则，在充分尊重土地所有人和土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法和评价指标体系，评价各单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；最终通过方案比选，确定评价单元的最终土地复垦方向，划分土地复垦单元。

6.2.1 复垦区土地利用现状

1、复垦区土地利用现状

程村矿井复垦区面积为 1190.3891hm²，其中耕地所占比例最大，其次是城镇村及工矿用地。具体数据见表 6-1。

表6-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)	
1	耕地	102	水浇地	951.7321	79.95	80.73
		103	旱地	9.302	0.78	
2	园地	201	果园	9.1673	0.77	0.77
3	林地	301	乔木林地	6.0191	0.51	0.94
		307	其他林地	5.0873	0.43	
4	草地	404	其他草地	1.1052	0.09	0.09
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	4.3762	0.37	0.37
6	工矿仓储用地	601	工业用地	31.0744	2.61	3.4
		602	采矿用地	5.5181	0.46	
		604	仓储用地	3.9699	0.33	
7	住宅用地	702	农村宅基地	69.2386	5.82	5.82
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633	0.07	0.36
		803	教育用地	1.2951	0.11	
		805	医疗卫生用地	2.1583	0.18	
		810	公园与绿地	0.0474	0	
9	特殊用地	904	宗教	0.2672	0.02	0.03
		905	殡葬	0.1782	0.01	
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.5098	0.55	2.75
		1004	城镇村道路用地	8.1046	0.68	
		1006	农村道路	18.1527	1.52	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	28.3989	2.39	3.63
		1104	坑塘水面	3.473	0.29	
		1106	内陆滩涂	0.9579	0.08	
		1107	沟渠	10.347	0.87	
12	其他土地	1202	设施农用地	13.0455	1.1	1.1
合计				1190.3891	100	100

2、复垦责任范围土地利用现状

本项目复垦责任范围面积为 1173.3132hm²，其中耕地所占比例最大，其次是城镇村及工矿用地。具体数据见表 6-2。

表6-2 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	所占比例 (%)	
1	耕地	102	水浇地	951.7321	81.11	81.9
		103	旱地	9.302	0.79	
2	园地	201	果园	9.1673	0.78	0.78
3	林地	301	乔木林地	6.0191	0.51	0.94
		307	其他林地	5.0873	0.43	
4	草地	404	其他草地	1.1052	0.09	0.09
5	商服用地	05h1	商业服务设施用地	4.3762	0.37	0.37
6	工矿仓储用地	601	工业用地	13.9985	1.19	2.01
		602	采矿用地	5.5181	0.48	
		604	仓储用地	3.9699	0.34	
7	住宅用地	702	农村宅基地	69.2386	5.9	5.9
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体用地	0.8633	0.07	0.37
		803	教育用地	1.2951	0.11	
		805	医疗卫生用地	2.1583	0.18	
		810	公园与绿地	0.0474	0.01	
9	特殊用地	904	宗教	0.2672	0.02	0.04
		905	殡葬	0.1782	0.02	
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.5098	0.55	2.79
		1004	城镇村道路用地	8.1046	0.69	
		1006	农村道路	18.1527	1.55	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	28.3989	2.42	3.7
		1104	坑塘水面	3.473	0.32	
		1106	内陆滩涂	0.9579	0.08	
		1107	沟渠	10.347	0.88	
12	其他土地	1202	设施农用地	13.0455	1.11	1.11
合计				1173.3132	100	100

6.2.2 土地复垦适宜性评价

1、评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

1) 符合国土空间总体规划，并与其它规划相协调原则

土地复垦方向要符合国土空间总体规划，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，避免浪费土地资源

2) 因地制宜原则

土地复垦适宜性评价应根据本区域自然条件、社会经济条件以及国家政策限制等进行，因

地制宜，合理确定本矿区土地复垦方向。

3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

复垦方向耕地优先，在充分考虑企业承受能力基础上，综合考虑经济、社会、环境等方面因素，以最小的复垦投入，从复垦土地中获得最佳的经济效益、生态效益、社会效益。

4) 主导性限制因素与综合平衡相结合原则

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，综合考虑各个方面的影响因素，选择其中的主导性限制因素，合理确定土地复垦方向。

5) 经济可行、技术合理性原则

在进行土地适宜性评价时，必须综合分析评价区域的自然、经济和社会条件，既要考虑自然条件的适宜性，又要考虑技术条件的可能性和经济效益的合理性，才能做出符合实际的客观评价。

6) 社会因素和经济因素相结合原则

将社会因素和经济因素相结合，确定合适的复垦方向，才能创造最大综合效益。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

1) 相关法律法规

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》、其它土地管理的相关法律法规等。

2) 相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》、《土地复垦方案编制规程》、《土壤环境质量标准》和《河南省土地开发整理工程建设标准》等。

3) 其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

3、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

(1)评价范围根据矿区土地损毁分析及预测结果,评价范围为复垦责任范围,其中道路、沟渠等不做定量分析,确定评价面积共 1089.9995hm²。

(2) 初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划,并与生态环境保护规划相衔接,从该项目区实际出发,通过对项目区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析,初步确定复垦责任范围土地复垦方向。

①相关因素分析

a.自然经济条件

项目所在区域为属温带季风气候类型,四季分明,春季少雨干旱,夏季炎热多雨,秋季风和日丽日照长,冬季寒冷干燥。年平均降水量 522.5mm,年最平均蒸发量 1550.1mm。矿区内土壤类型简单,以褐土为主。由于开采煤炭资源造成地表变形,损毁了原有的排灌条件,导致土地减产,因此需采取一定的工程措施恢复土地的正常使用功能。

b.社会经济条件及相关政策

煤炭的开采促进了辉县市的经济的发展,但是地表塌陷损毁了耕地,使本已紧张的人地矛盾更加突出。为贯彻落实“十分珍惜,合理利用和切实保护耕地”的基本国策,实现耕地总量动态平衡目标,保护好当地农民赖以生存的自然资源,恢复和改善项目环境,促使当地经济的可持续发展,辉县市人民政府和国土资源局提出:应用当今煤炭开采沉陷和生态农业复垦最新技术,进行煤矿塌陷地的治理、复垦,恢复被采煤塌陷损毁的土地。

c.公众建议

本项目复垦设计过程中,程村矿井邀请辉县市自然资源局及部分村民代表参加了程村矿井复垦项目座谈会,并做了公众参与问卷调查,作为确定复垦方向的参考。其中辉县市自然资源局等部门一致强调,项目区确定的土地复垦用途一定要符合辉县市土地利用总体规划,并且要坚持农用地优先的原则。

各位村民代表作为土地的使用人,一致认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时,重点加强采煤塌陷地的治理,争取恢复土地原有的耕种职能,原本是耕地的尽量复垦成耕地。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳,认为其比较符合实际。复垦区复垦利用

应综合考虑和因地制宜，合理利用、农用地优先。

②土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地损毁程度和对土地利用的限制条件，以农用地优先为原则确定了初步复垦方向。

4、适宜性评价单元的划分

由于本项目土地适宜性评价的对象为复垦责任范围内的损毁土地，主要为拟损毁土地。以程村矿井土地损毁类型、损毁程度、损毁时序等因素对程村矿井复垦责任范围进行土地复垦适宜性评价单元划分。道路和沟渠通过维护继续使用，复垦为原地类，不做定量分析。

本方案按照以下原则划分评价单元：

(1) 损毁前的土地利用类型：水浇地、旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、商业服务设施用地、工业用地、采矿用地、仓储用地、农村宅基地、机关团体用地、教育用地、医疗卫生用地、公园与绿地、特殊用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠、设施农用地。

(2) 土地损毁程度：分为轻度、中度和重度。

(3) 损毁类型：均为塌陷。

(4) 损毁单元：预测塌陷区面积 1089.9995hm²。

根据以上原则，共划分出评价单元 15 个，见表 6-3。

表6-3复垦责任范围评价单元的划分

序号	评价单元	损毁程度	面积(hm ²)
1	塌陷损毁区	水浇地轻度损毁区域	561.5219
2		水浇地中度损毁区域	390.2102
3		旱地轻度损毁区域	9.302
4		果园轻度损毁区域	7.1414
5		果园中度损毁区域	2.0259
6		乔木林地轻度损毁区域	6.0191
7		其他林地轻度损毁区域	5.0873
8		其他草地轻度损毁区域	1.1052
9		采矿用地轻度损毁区域	5.5181
10		农村宅基地中度损毁区域	38.7736
11		农村宅基地重度损毁区域	30.465
12		河流水面轻度损毁区域	26.9796

13		河流水面中度损毁区域	中度	1.4193
14		坑塘水面轻度损毁区域	轻度	3.473
15		内陆滩涂轻度损毁区域	轻度	0.9579
合计				1089.9995

3、适宜性等级评价体系和方法

(1) 评价体系

本方案采用土地适宜类和土地质量等两级分类体系。适宜类分适宜和不适宜。在适宜类范围内，按照土地对耕地、园地、林地的适宜程度、生产潜力大小、限制性因素及其强度大小划分为三等：

①宜耕土地

A、一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，排灌条件有保证，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

B、二等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为耕地，如利用不当，可导致土地退化。

C、三等地：对农业利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

②宜园土地

A、一等地：最适于园地发展，无明显限制因素，损毁轻微，地形平坦，质地好，质地好，肥力较高，排灌条件有保证，在正常管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

B、二等地：较适于园地发展，对园地利用有一定的限制，中度损毁，质地中等，质地中等，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为园地，质量和产量中等。

C、三等地：对园地利用有较多限制，地形起伏，土壤质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，种植果树技术要求高，质量和产量低。

③宜林土地

A、一等地：最适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，排水条件良好、无渍涝，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的产量和质量。

B、二等地：较适于林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，排水条件中

度、偶渍，中度损毁，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。

C、三等地：林木生长困难，地形、土壤和和水分等限制因素较多，排水条件不良，损毁严重，造林、植树时技术要求较高，质量和产量低。

b) 评价方法

土地适宜性评价方法颇多，矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的方法有极限条件法、类比分析法、指数和法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，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。

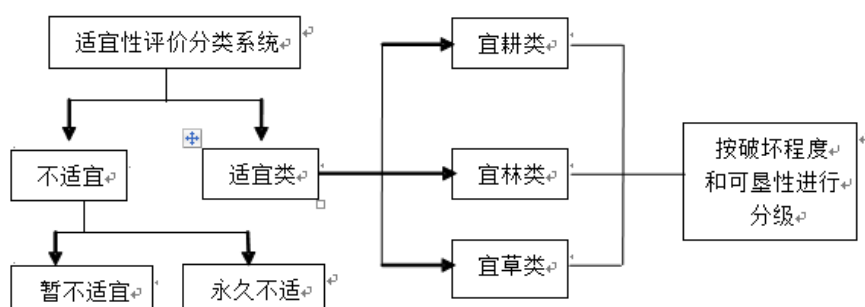


图 6-1 土地适宜性评价系统图

4、适宜性等级评价指标的选择和标准的建立

(1) 评价指标选择

在特定的土地用途或土地利用方式中，选择影响土地适宜性最主要的几项因素作为评价的项目，称为参评因子。参评因素的选择是土地适宜性评价的核心内容之一，直接关系到土地适宜性评价的科学性及评价精度的高低。影响适宜性的要素众多，且其间的关系错综，需要在众多的因素中选择出最灵敏、便于度量且内涵丰富的主导性因子作为评价指标。

评价指标体系的设置需要遵循一定原则：差异性原则、综合性原则、主导性原则、定量和定性相结合原则和可操作性原则。考虑到程村矿井的实际情况，宜耕、宜园、宜林适宜性评价指标选取如下：

塌陷损毁区评价指标：损毁土地的情况，尤其是塌陷深度是土地复垦的重要限制性因素，而由于土地塌陷导致了水利设施的损毁，排灌条件也是影响土地利用的限制因素。土层厚度、地面坡度、土壤质地是土地利用的基础条件，经综合考虑分析，塌陷损毁区评价指标确定为：田面坡度/土地平整度(°)、是否积水、塌陷深度/m、土壤质地、土层厚度/cm、灌排条件。

(1) 评价等级标准参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003), 结合项目区土地资源调查资料, 确定了复垦土地适宜性评价的等级评定标准。见表 6-4。

表6-4塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
田面坡度/土地平整度(°)	<6	1等	1等	1等
	6~15	2等	1等	1等
	15~25	3等	2等	2等
	>25	N	2等	3等
塌陷深度/m	<1.5	1等	1等	1等
	1.5~5	2等	2等	2等
	>5	N	N	N
土壤质地	壤土、粘壤土	1等	1等	1等
	粘土	2等	1等	1等
	砂土	N	3等	3等
土层厚度/cm	≥80	1等	1等	1等
	60~80	2等	2等	1等
	30~60	N	2等	2等
	<30	N	3等	N
灌排条件	有保证	1等	1等	1等
	不稳定	2等	2等	1等
	困难	3等	2等	3等
	不具备	N	N	N
是否积水	不积水	1等	1等	1等
	偶渍	2等	2等	2等
	积水	N	3等	3等

5、适宜性等级评定结果

在项目区土地质量调查的基础上, 将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比, 以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。其中道路和沟渠经维护复垦为原地类不做定量分析。塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评价结果见表 6-5。

表6-5 土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价区	评价单元面积 (hm ²)	评价因子					适宜性评价结果						
			地面坡度/°	塌陷深度/m	土壤质地	土层厚度/cm	灌排条件	宜耕		宜园		宜林		
								等级	限制因素	等级	限制因素	等级	限制因素	
1	塌陷损毁区	水浇地轻度损毁区域	561.5219	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1等		1等		1等	
2		水浇地中度损毁区域	390.2102	<3	1.5-3	粘壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
3		旱地轻度损毁区域	9.302	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1等		1等		1等	
4		果园轻度损毁区域	7.1414	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	2等	地面坡度	1等		1等	
5		果园中度损毁区域	2.0259	<3	1.5-3	粘壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
6		乔木林地轻度损毁区域	6.0191	<3	<1.5	粘壤土	60~80	不稳定	2等	灌排条件	1等		1等	
7		其他林地轻度损毁区域	5.0873	<3	<1.5	粘壤土	60~80	不稳定	2等	灌排条件	1等		1等	
8		其他草地轻度损毁区域	1.1052	>15	<1.5	粘壤土	60~80	有保证	2等	地面坡度	1等		1等	
9		采矿用地轻度损毁区域	5.5181	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1等		1等		1等	
10		农村宅基地中度损毁区域	38.7736	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
11		农村宅基地重度损毁区域	30.465	<3	1.5-3	粘壤土	>80	有保证	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度
12		河流水面轻度损毁区域	26.9796	—	—	—	—	—	N		N		N	
13		河流水面中度损毁区域	1.4193	—	—	—	—	—	N		N		N	

14	坑塘水面轻度 损毁区域	3.473	—	—	—	—	—	N		N		N	
15	内陆滩涂轻度 损毁区域	0.9579	10~15	<1.5	粘壤 土	>80	不稳 定	2 等	灌排 条件	1 等		1 等	

7、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

以评价结果为依据，根据可行性和最佳效益及因地制宜原则，结合矿区社会因素情况，当地人口多，人均土地资源少，此外，土地复垦还结合了薄壁镇、吴村镇和冀屯乡土地利用总体规划，根据“宜耕则耕，宜园则园，宜林则林，耕地优先”的原则进行复垦。针对适宜性评价结果及公众意见作如下说明，最终确定复垦责任范围土地复垦方向。

(1) 采煤塌陷区废弃村庄为均进行搬迁，根据公众意愿，待建筑物拆除后经过翻耕、平整后复垦为水浇地；

(2) 采煤塌陷区风景名胜及特殊用地为坟地，根据公众意愿，保留原地类；

(3) 塌陷下沉小于 1500mm 的区域内经过平整，然后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变；

(4) 塌陷下沉 1500~3000mm 的区域内经过挖填平衡后，然后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变，因此，复垦方向考虑水浇地、果园、有林地、坑塘水面等保持原地类。

复垦单元的划分和最终的复垦方向见表 6-6。

表6-6待复垦单元土地适宜性评价结果表

单元 编 码	评价区	单元面 积 (hm ²)	适宜性评价结果						公众调查意 愿	复垦方向
			宜耕		宜园		宜林			
			等级	主要限制 因素	等级	主要限制 因素	等级	主要限制 因素		
1	水浇地轻度损毁区域	561.5219	1等		1等		1等		水浇地	水浇地
2	水浇地中度损毁区域	390.2102	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	水浇地	水浇地
3	旱地轻度损毁区域	9.302	1等		1等		1等		水浇地	水浇地
4	果园轻度损毁区域	7.1414	2等	地面坡度	1等		1等		果园	果园
5	果园中度损毁区域	2.0259	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	果园	果园
6	乔木林地轻度损毁区域	6.0191	2等	灌排条件	1等		1等		乔木林地	乔木林地
7	其他林地轻度损毁区域	5.0873	2等	灌排条件	1等		1等		乔木林地	乔木林地
8	其他草地轻度损毁区域	1.1052	2等	地面坡度	1等		1等		其他草地	其他草地
9	采矿用地轻度损毁区域	5.5181	1等		1等		1等		水浇地	水浇地
10	农村宅基地中度损毁区域	38.7736	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	水浇地	水浇地
11	农村宅基地重度损毁区域	30.465	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	2等	塌陷深度	水浇地	水浇地
12	河流水面轻度损毁区域	26.9796	N		N		N		河流水面	河流水面
13	河流水面中度损毁区域	1.4193	N		N		N		河流水面	河流水面
14	坑塘水面轻度损毁区域	3.473	N		N		N		坑塘水面	坑塘水面
15	内陆滩涂轻度损毁区域	0.9579	2等	灌排条件	1等		1等		水浇地	水浇地

根据评价单元的最终复垦方向,从工程施工和损毁时序角度将采取复垦工程和技术措施一致的评价单元合并为一个复垦单元,本项目共划分为7个复垦单元。项目区土地复垦单元及编号,见表6-7土地复垦单元划分及汇总表。

表6-7土地复垦单元划分及汇总表

序号	复垦单元名称	复垦单元面积 (hm ²)	复垦方向	复垦单元编号
1	水浇地轻度损毁区域	561.5219	水浇地	F1
2	水浇地中度损毁区域	390.2102	水浇地	F2
3	旱地轻度损毁区域	9.302	水浇地	F1
4	果园轻度损毁区域	7.1414	果园	F3
5	果园中度损毁区域	2.0259	果园	F3
6	乔木林地轻度损毁区域	6.0191	乔木林地	F4
7	其他林地轻度损毁区域	5.0873	乔木林地	F4
8	其他草地轻度损毁区域	1.1052	其他草地	F5
9	采矿用地轻度损毁区域	5.5181	水浇地	F1
10	农村宅基地中度损毁区域	38.7736	水浇地	F2
11	农村宅基地重度损毁区域	30.465	水浇地	F2
12	河流水面轻度损毁区域	26.9796	河流水面	F6
13	河流水面中度损毁区域	1.4193	河流水面	F6
14	坑塘水面轻度损毁区域	3.473	坑塘水面	F7
15	内陆滩涂轻度损毁区域	0.9579	水浇地	F1

6.3 矿区土地复垦可行性分析

6.3.1 水土资源平衡分析

1、水源供需平衡分析

a) 供水量分析

水量平衡是一个相对的概念,是指在一定的保证率下的水量供需平衡。

(1) 供水量分析

矿区可供水量 $W_{供}$ 通过下面公式计算:

$$W_{供} = W_1 + P_0 + W_2 \quad (6-1)$$

式中: W_1 ——地表水有效利用量; P_0 ——为降水有效利用量;

W_2 ——可开采地下水供给量。

①降水量

程村煤矿井田所在区域属于属温带季风气候类型，四季分明，春季少雨干旱，夏季炎热多雨，秋季风和日丽日照长，冬季寒冷干燥。年降雨量在 317.1~731.7mm 之间，平均为 522.5mm。降雨多集中于六、七、八三个月，约占年降水量的 70%左右。年最大蒸发量 1550.1mm，年蒸发量大于降水量。由年均降雨量可以计算复垦区的有效降雨量：

$$P_o = fP = 0.8 \times 522.5 = 418 \text{mm} \quad (6-2)$$

式中： P_o ——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，年内平时降雨一部分形成地表径流排出境外，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 $P_o=209\text{mm}$ 。

复垦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，本方案对大气降水不再算入可利用的供水量，但参与下面的地表水（坑塘水面）可供水量计算。

②地表水

复垦区地表河流为峪河，为季节性河流，最终受体为卫河。经调查，峪河主要接受大气降水补给，其流量随季节性变化较大，年平均流量 $2\sim 3\text{m}^3/\text{s}$ 。该河常年无水，仅在暴雨季节有水体存在，基本不能作为农田灌溉使用。

复垦区内现有可供利用的坑塘水面 4 处，水面面积共 2.5794hm^2 ，根据地形图量测有效汇水面积 12.897hm^2 ，由下式计算坑塘设计集水量：

$$W_{\text{坑}} = S \times P_o = 12.897 \times 209 / 1000 = 2.70 \text{万m}^3 \quad (6-3)$$

式中： $W_{\text{坑}}$ ——坑塘实际集水量， m^3 ； S ——坑塘有效集水面积， m^2 ；

P_o ——有效利用降雨量，取 209mm。

取坑塘水利用系数 0.8，则坑塘水可用于灌溉水量为 $2.7 \times 0.8 = 2.16$ 万 m^3 。

③可开采地下水

本项目可开采地下水主要来自矿井排水、耕地灌溉机井来提供。

1) 矿井排水中的主要污染物为煤炭开采过程中的岩粉和煤颗粒，目前已对矿井排水进行深度处理，并作为井下、生产等用水水源，处理后的矿井排水完全可以用于灌溉。根据矿山提供的近年来的矿井涌水量资料可知，矿井涌水主要为顶板淋水，涌水量正常为 $709m^3/h$ ，最大涌水量 $851m^3/h$ 。按正常涌水量计算，涌水量约 20% 可用于灌溉用水。每年可供水 124.22 万 m^3 。

2) 由前所述，项目区内浅部地下水埋深 20~30m，复垦区内用于灌溉机井密度较大，根据现场调查，复垦区耕地范围现分布机井 185 眼，约合 18 眼/平方公里（单井控制面积 84 亩）。

根据复垦区实际情况，参考《机井技术规范》，单井可供水量按下式概算： $w_{坑} = QTt\eta n$

(6-4)

式中： $w_{坑}$ ——单机井年供水量；

Q ——单井出水量，取 $50m^3/h$ ；

T ——每次轮灌期天数，取 8d；

t ——灌溉期水泵每天开机时间，取 12h；

η ——灌溉水利用系数，取 0.95；

n ——每年轮灌次数，取 6。

计算可知，单机井年供水量 $w_{坑} = 2.736$ 万 m^3/a 。机井 185 眼计算，每年机井可供灌溉水量为 506.16 万 m^3 。

b) 需水量分析

本项目区复垦责任范围面积 $1089.9995hm^2$ ，复垦方向为林地，水浇地等，项目区内的地表水体有坑塘水及大气降水；地下水主要来自矿井涌水和机井供水。

根据《农业与农村生活用水定额》（DB41/T 958—2020），按照旱地和林地用水最大量计算复垦区内需水量，详见表 6-8、6-9。

表6-8 农作物需水量定额表

作物名称	灌溉保证率	额定单位	灌溉定额	灌水定额	备注
小麦	75%	m ³ /hm ²	1800	525~675	冬灌、拔节、抽穗、灌浆
	50%	m ³ /hm ²	1350	525~675	冬灌、拔节、抽穗或灌浆
玉米	75%	m ³ /hm ²	1425	450~525	拔节、抽雄、灌浆
	50%	m ³ /hm ²	900	450~525	抽雄、拔节或灌浆
棉花	75%	m ³ /hm ²	1350	375~450	苗期、蕾期、花铃
花生	75%	m ³ /hm ²	450	375~450	开花下针期或结荚

表6-9 种树需水量定额表

名称	额定单位	灌溉形式		备注
		喷灌	地面灌溉	
苗圃	m ³ /hm ²	4500	—	幼苗
苗圃	m ³ /hm ²	2700	—	成苗
种树	L (棵·次)	—	100	—

矿区耕地复垦方向为水浇地，作物种植以小麦、玉米为主，一年两熟，根据灌溉定额，小麦正常生长，需水量为 1800m³/hm²，75%的灌溉率能保证小麦良好的长势，玉米正常生长，需水量为 1425m³/hm²，75%的灌溉率能保证玉米良好的长势。小麦和玉米按照 1:1 的比例种植，综合需水量为 1612.5m³/hm²，保证作物良好长势的综合需水量为 1209.4m³/hm²。林地需水量为 166.7m³/hm²。综合需水量为 2988.6m³/hm²。

c) 水资源供需平衡

根据上述分析，复垦区面积 1089.9995hm²，年需水量 2988.6m³/hm²，年需水 3257572.51m³；年供水量 6325400m³。由此可见，项目区的地表水体、大气降水和矿井涌水可以满足一般农作物的生长需要。

d) 灌排设施情况

目前项目区基本农田均设置有灌溉和排水设施，项目区内的水源包括地表水体（坑塘水及大气降水）和地下水（矿井涌水和机井供水），本次方案设计对新增复垦的水浇地修建灌溉设施，具体工程设计及工程量见本方案 7.7 小节。

2、土源供需平衡分析

程村矿井复垦责任范围内土壤层厚度较大，土壤资源充足。本复垦方案设计在各复垦单元内力求保持土资源平衡，不外运土壤，不对复垦单元外土壤环境造成新的损害。复垦责任范围损毁的土地主要为塌陷损毁区。

本方案复垦过程中，复垦方向为水浇地、园地和有林地，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。

(1) 地裂缝充填

复垦区裂缝充填采取就近挖取高处土体和清运的矸石用于充填裂缝。挖土和裂缝充填前先剥离并就近堆存表层耕植土，剥离厚度均为 0.50m。裂缝充填夯实至地表 0.5m，回覆原剥离的表层耕植土，取土区亦经平整后回覆原剥离的表层耕植土。预计剥离表土总量 12.7702 万 m³，回覆表土总量 12.7702 万 m³；挖取、充填物料来自矸石山的矸石需 36.7651 万 m³。

(2) 塌陷区回填

设计对塌陷易积水区以外至土地平整区域采取“垫浅”方式，即土方回填至设计高程，达到平整土地，改善耕作条件、提高产量的目的。塌陷区“垫浅”回填工序：剥离表土—回填生土—压实整理—回填表土。

塌陷区塌陷下沉值 0mm~1500mm 的区域，只需简单的平整，无挖、填需要。塌陷区塌陷下沉值 1500mm~3000mm 的区域，在区内原基础上进行土方回填、修建塘堤。生土回填至耕地中度损毁区域，回填面积 390.2102hm²，根据塌陷后等高线，利用 Cass 软件计算，需要开挖土方量 7.7511 万 m³，回填土方量 7.7511 万 m³。

(3) 农村宅基地复垦

根据以往农村宅基地的搬迁经验，宅基地均建设于褐土层上部，地表构筑物以及硬化设施拆除后翻耕地面即可作为农田进行耕种，农村宅基地复垦需土量基本可以自足。

(4) 土资源平衡计算

综上所述，复垦责任范围内总需土量 77.51073 万 m³，程村矿井目前已完成建设，基建期场地未剥离表土，亦无存放表土。复垦责任范围需土量为“挖高填低”满足，因此土资源量供需平衡。

6.3.2 土地复垦原则与目标任务

根据上述土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑项目区的自然条件、社会条件以及当地群众的要求等，确定本次土地复垦目标。通过采取适当的工程和生物措施，恢复项目生产建设过程中损毁的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

程村矿井复垦责任范围面积 1173.3132hm²，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率

100%。通过本方案的实施，复垦水浇地 1036.7487hm²，果园 9.1673hm²，乔木林地 11.1064hm²，其他草地 1.1052hm²，商业服务设施用地 4.3762hm²，工业用地 13.9985hm²，仓储用地 3.9699hm²，机关团体用地 0.8633hm²，教育用地 1.2951hm²，医疗卫生用地 2.1583hm²，公园与绿地 0.0474hm²，特殊用地 0.4454 hm²，公路用地 6.5098hm²，城镇村道路用地 8.1046hm²，农村道路 18.1527hm²，河流水面 28.3989hm²，坑塘水面 3.4730hm²，沟渠 10.3470hm²，设施农用地 13.0455hm²，复垦前后各地类面积及土地利用结构变化如表 6-10 复垦前后土地利用结构调整表。

表6-10 复垦前后土地利用结构调整表 (hm²)

一级地类	二级地类	面积		变幅
		复垦前	复垦后	
1 耕地	102 水浇地	951.7321	1036.7487	85.0166
	103 旱地	9.302	0	-9.302
2 园地	201 果园	9.1673	9.1673	0
3 林地	301 乔木林地	6.0191	11.1064	5.0873
	307 其他林地	5.0873	0	-5.0873
4 草地	404 其他草地	1.1052	1.1052	0
5 商服用地	05h1 商业服务设施用地	4.3762	4.3762	0
6 工矿仓储用地	601 工业用地	13.9985	13.9985	0
	602 采矿用地	5.5181	0	-5.5181
	604 仓储用地	3.9699	3.9699	0
7 住宅用地	702 农村宅基地	69.2386	0	-69.2386
8 公共管理与公共服务用地	801 机关团体用地	0.8633	0.8633	0
	803 教育用地	1.2951	1.2951	0
	805 医疗卫生用地	2.1583	2.1583	0
	810 公园与绿地	0.0474	0.0474	0
9 特殊用地	904 宗教	0.2672	0.2672	0
	905 殡葬	0.1782	0.1782	0
10 交通运输用地	1003 公路用地	6.5098	6.5098	0
	1004 城镇村道路用地	8.1046	8.1046	0
	1006 农村道路	18.1527	18.1527	0
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	28.3989	28.3989	0
	1104 坑塘水面	3.473	3.473	0
	1106 内陆滩涂	0.9579	0	-0.9579
	1107 沟渠	10.347	10.347	0
12 其他土地	1202 设施农用地	13.0455	13.0455	0
合计		1173.3132	1173.3132	0

6.3.3 土地复垦质量要求

1、依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国行业标准《土

地复垦技术标准》、《造林技术标准》、《土地复垦质量控制标准》，结合本项目的自身特点，提出本方案土地复垦标准。

2、土地复垦技术质量控制基本原则

- a) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与辉县市发展规划、薄壁镇、吴村镇和冀屯乡土地利用总体规划相结合，符合辉县市土地利用总体规划；
- b) 企业按照发展循环经济的要求，对矿山矸石进行无害化处理；
- c) 矿山复垦后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调；
- d) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；
- e) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，结合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建。条件允许的地方，优先复垦为耕地；
- f) 土地复垦质量不低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；
- g) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3、土地复垦质量标准

（1）旱地复垦标准

①根据复垦区土层情况，将表土层单独剥离后，对土地进行塌陷充填、地裂缝充填或局部平整，平整后恢复回覆原表土层，回覆表土厚度不低于 30cm（有效土层厚度不低于 60cm）。平整场地后，田块地面坡度不超过 5°；

②土壤结构适中，容重不大于 1.4g/cm³，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耕作层土壤 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%以上，三年后土壤有机质含量不低于原土壤测定值；

⑥3 年后该场地单位面积产量达到周边地区同种土地类型中等产量水平（小麦亩产 350kg 以上，玉米亩产 460g 以上），粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）；

⑦排涝标准达到 5 年一遇、1 日暴雨 2 日排出的排涝标准；

⑧田间路达到 4m 宽砼路面、生产路达到 2m 宽素土路面，能满足当地生产要求。

（2）水浇地复垦标准（高标准基本农田建设）

①根据复垦区土层情况，将表土层单独剥离后，对土地进行塌陷充填、地裂缝充填

或局部平整，平整后回覆原表土层。按照“旱能浇、涝能排、林成网、路相连”的标准，形成田湖路相间的农田生态景观；

②场地平整后田面高差 $\pm 5\text{cm}$ 之内，田块地面坡度不超过 5° ；

③回覆表土厚度不低于 35cm (有效土层厚度不低于 80cm)，土壤容重不大于 1.35g/cm^3 ，无大的裂隙；

④覆土层内不含障碍层，土体内砾石含量不大于 5% ；

⑤耕作层土壤 pH 值在 $6.5\sim 8.5$ 之间，土体内不含有毒有害物质；

⑥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；

⑦三年后该场地单位面积产量达到周边地区同种土地类型中等产量水平（小麦 360kg 以上，玉米 480kg 以上），粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)；

⑧排涝标准达到10年一遇、3日暴雨5日排出的排涝标准；

⑨有充足的灌溉水源，灌溉保证率达到 75% 以上；

⑩田间路路面宽度不小于 4m 、路肩宽不小于 0.5m 、路基宽不小于 5m ，设计使用年限不小于10年；生产路路面宽度不小于 2m ，保证能满足农业生产要求。

(3) 有林（果园）地复垦标准

①有效土层厚度不低于 40cm ，土壤容重不超过 1.45g/cm^3 ，砾石含量小于 10% ；

②选择适宜树种，拟选择适宜本地生长的乡土树种女贞和侧柏；补植地区与原植被种类相同，果树的树种与原来一致；

③坑栽树苗，坑内客土种植，土体中无大的石砾（粒径大于 6cm ），树坑不宜挖成锅底形及不规则形；

④复垦3a后种植成活率高于 85% ；复垦3a后林地郁闭度达 35% 以上，5a后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

⑤土壤 PH 值在 $6.0\sim 8.5$ 之间；

⑥平均种植密度 2500 株/ hm^2 。

(4) 农村道路标准

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6-11。

表6-11 农村道路设计标准

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	C20混凝土	20	20
2	生产道	地块-地块	2	2	素土	0	20

(5) 排水沟标准

①水浇地排涝标准为 10 年一遇，3 日暴雨 5 日排出。旱地排涝标准为 5 年一遇，1 日暴雨，2 日排出；

②排水沟有足够的流水承载能力，断面积不小于 0.60m²；

③排水沟有足够的抗冲刷能力。

(6) 造林密度标准

复垦区泡桐种植间距 2.0m*2.0m，种植密度 2500 株/hm²。

(7) 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 0.30m，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。

(8) 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。

第7章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

7.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

7.1.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标

1、总体目标

根据各级部门对矿山地质环境恢复治理与土地复垦的各项法律、法规，以及相关部门对矿山地质环境恢复治理与土地复垦的相关要求，建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦管理机制，规范矿业活动，促进矿山生态环境与矿业活动协调发展。

2、分类目标

(1) 消除矿山地质灾害隐患，确保矿山及周边安全。随着矿山不断开采，评估范围内地面塌陷及地裂缝等地质灾害影响会进一步加重，开采过程中采用边开采边治理的措施方法，最终达到减少、减轻、直至消除地质灾害的目的。

(2) 建立绿色生态矿山，要求矿山破坏植被全部恢复。工业场地生产区、生活办公区两旁及周围等可以绿化的区域(绿化点)都要求进行绿化，提高矿山绿化率。

(3) 严格规范开采行为，合理利用保护资源及复垦土地质量不降低，数量不减少，农田恢复率 100%。

3、管理目标

(1) 明确矿山地质环境恢复治理与土地复垦责任范围，责任到人、措施到位、层层把关；矿山地质环境恢复治理与土地复垦的责任人为辉县市龙田煤业有限公司程村矿井。

(2) 落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦经费，做到专款专用。

(3) 完善验收制度，治理工程须经有关部门验收合格，该补则补、该返工就返工。

(4) 坚持“三同时原则”，完善矿山开采设计，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦顺利实施。

7.1.2 矿山地质环境保护与土地复垦任务

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) 对产生的矸石进行综合利用；

(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) 对矸石堆场做好综合治理，最大限度的保护当地环境；

(5) 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。

(6) 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、地面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，尽量减少对基本农田破坏；

7.2 矿山地质环境保护

7.2.1 主要技术措施

1、地质灾害预防措施

为了减轻地面塌陷地质灾害对地表建筑设施的危害，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) 留设保护煤柱：村庄、工业广场、井下巷道、断层、河流、矿区边界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

各煤层开采时，合理设计工作面的开采间距、相互位置与开采顺序，是开采一个煤层（工作面）所产生的地表变形和开采另一个煤层（工作面）所产生的地表变形相互抵消或抵消部分，以减少采动引起的地表变形，保护地面建（构）筑物和土地。

(3) 建立地表形变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。在重要地物下采矿时，设置开采沉陷损坏观测站，以观测敏感目标变形损坏程度及其发展特征。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。在矿区范围内侧设立地面观测站,开采时加强对地面的监测,随时掌握道路及地面建筑物破坏情况,及时维修,如出现较大破坏时及时调整开采方案,必要时考虑加宽留设保护煤柱。

2、含水层保护措施

矿山开采主要影响煤系地层中的碎屑岩类裂隙含水层,由于这些含水层厚度较薄,富水性较差,且水质较差,不具有供水意义。为防止矿山开采对地下含水层造成破坏,应采取以下防治措施:

(1) 矿井建设和生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作,切实掌握水文地质情况,保证矿井安全施工和生产。

(2) 本矿井水文地质条件为中等复杂类型,必须建立地下水观测系统,进行地下水动态观测。

(3) 为了防止钻孔沟通第四系含水层,井下工程涉及到的钻孔,应严格检查封孔质量,不合乎要求的必须重新启封。

(4) 留设防水安全煤(岩)柱

根据本井田的实际情况,需留设防水煤(岩)柱的地方必须按设计要求留设足够的防水安全煤(岩)柱。

(5) 采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施,最大限度阻止地下水进入矿坑,减少矿坑排水量,保护地下水资源。

3、地形地貌景观保护措施

(1) 优化开采方案,尽量避免或减少破坏耕地;

(2) 合理堆放矸石,加大矸石综合利用率,减少对地形地貌的破坏;

(3) 边开采边治理,及时恢复植被。

(4) 根据矿山开拓方案,应提前完成采区上部村庄的搬迁计划,村庄搬迁后要对原址积极开展治理工程。

4、水土环境污染预防措施

为了减轻矿山外排水及煤矸石淋滤液对水土环境的污染,建议采取如下防治措施:

(1) 建立污水处理站,生活污水、矿井水经管道收集后,分别进入生活污水处理站、矿井水处理站进行处理。

(2) 提高矿井排水、生活污水的综合利用率，经一级处理达标后的水用于矿区消防洒水、黄泥灌浆、锅炉用水等矿井工业用水和选煤厂补充水，减少外排水量。

(3) 煤矸石堆放场地面做防水硬化处理，防止煤矸石淋滤液污染水土环境。煤矸石堆周边修建拦挡水沟，表层覆土绿化，防止扬尘污染水土环境。

5、基本农田保护措施

(1) 矿山在生产过程中各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，矿山矸石、弃渣不得随意弃置或增大排放范围，尽量减少压占土地，禁止占用基本农田。

(2) 开采过程中必然形成地下采空区，矿山应及时回填采空区，避免或减少地面塌陷地裂缝的发生，以减小和控制地表塌陷损毁基本农田范围。

(3) 在矿山生产过程中应不断探索和应用“绿色开采技术”，开采过程中应优化开采方案，合理布置工作面及留设保护煤柱，以减小和控制地表塌陷损毁基本农田程度和范围。

6、土地复垦预防控制措施

按照统一规划、源头控制、防复结合的原则，在矿山开采规划建设与生产过程中可以采用一些合理措施，以减小和控制破坏土地面积和程度，为土地复垦创造良好条件。根据行业特点，结合本工程实际，建设与生产中可采取如下措施控制和预防土地破坏。

(1) 合理规划生产布局，减少破坏范围。建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积破坏，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。煤矸石的运输及利用，应尽量减少原地表植被的破坏，各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置制定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

(2) 表土剥离。项目区生态环境较为脆弱，表土层土壤经过多年植物作用而形成熟化土壤，具有庞大的种子库及适合植物生长的理化性状，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行矿井建设以及土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能的剥离后在合适的地方贮存并加以养护以保持其肥力；待复垦结束后，再覆于地表地裂缝填充地表面，使其得到充分、有效的利用。

(3) 各施工场地尽量减少施工占地，减少地表植被破坏面积。各施工区域、临时占地区域挖方首先用于回填，对于挖方不能立即回填的，其堆放场所要做好临时防护措施。

(4) 对堆积物产生粉尘的场点，加设降尘、吸尘装置，对车流量大的路段及时洒水降尘，减轻风蚀对场区及其周边环境的影响。

(5) 在开采时需要采取以下预防控制措施以减小塌陷发生的几率：

①地下工程建设及生产中，对软弱岩组及破碎地带应加强支护措施，避免冒落、垮塌。

②采取合理完善的监测措施，对采区地面进行监测，了解开采对地面的影响程度，以便及时采取防范措施。把监测措施落实到复垦工作中去，建立完善监测制度，确保实施。为给监测措施提供资金保障，把监测费作为复垦工程费的组成部分做出合理预算。

③开采工作应严格按照有关规定、规程和开发利用方案进行，留足保护煤柱，减轻地质灾害的发生率。回采保护煤柱时应合理布置工作面位置协调开采、干净开采不残留煤柱，避免对地表产生叠加影响使变形增大；并且提高回采速度，达到充分采动，使地表移动盆地尽快出现减小动态变形。从而使塌陷的破坏区域尽快确定，塌陷对地表的变形破坏降到最小。

7.2.2 主要工程量

1、根据上述目标任务和工程措施，矿山地质环境环境保护与预防主要工程包括、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、防水止水工程等。其中煤柱留设、开采方式优化、防水止水工程属于生产范畴，纳入企业生产成本，本方案不单独说明，监测工程在本章第八节予以说明。

2、预测塌陷区采用警示工程，前期只需在周边设置警示牌，后期再进行恢复治理。警示牌材料为铝板结构，呈“T”字型，牌面规格长1m、宽0.5m、厚0.05m，立柱0.15×0.15×1.5m，埋入地下0.5m。由于本矿预测塌陷区面积较大，共设置60个警示牌。警示牌示意图见图7-1。

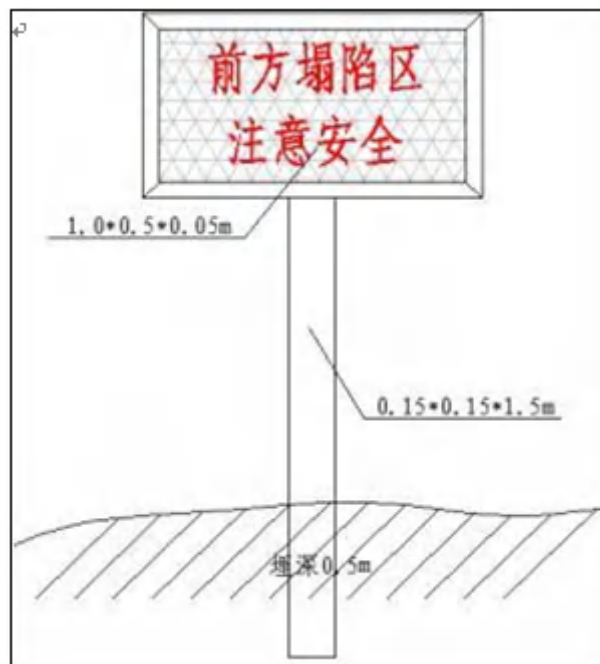


图7-1警示牌示意图

表7-1 地质灾害警示工程工程量表

位置	警示牌/个	备注
预测塌陷区	60	近期，远期

7.3 地质灾害防治

根据矿山地质灾害现状分析与预测评估，本矿山地质灾害问题主要为采空塌陷；矿山工业场地为永久性建设用地，采矿结束后仍留续使用，因此方案不设计治理工程。

7.3.1 目标任务

1、综合治理矿山地质环境，地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。评估区内地质灾害的防治率达到 100%，使评估区内不存在地质灾害的隐患；

2、地裂缝、地面塌陷及时填埋、治理，地表不存在大的开裂、塌陷现象，破坏土地得到整治；

3、固体废弃物堆放合理，不造成次生地质灾害；

4、开采后矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平。矿山地质环境保护目标是指在一定期限内矿山地质环境保护管理工作所达到的预期效果。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护

协调发展。

7.3.2 工程设计

1、塌陷区地裂缝治理设计

井下开采引起地表发生移动变形，到最终形成稳定的塌陷盆地，这一过程是渐进而相对缓慢的，采煤工作面开始开采时，上覆岩层移动不会立即波及地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采煤工作面的推进，在上覆岩层中依次形成冒落带、裂隙带、弯曲下沉带并传递到地表，使地表产生移动变形。初始期剧烈变形，活跃期缓慢变形，稳定期相对稳定，但是在出现地表裂缝和塌陷坑的部位，变形期相对要长，其影响程度相对要严重些。

地面塌陷伴生的地裂缝一般平行于采空边界发生，裂隙的发展及其宽度、深度与表土的粘塑性大小和表土受到拉伸变形的大小密切相关，也与采深、采厚、顶板管理方法、表土厚度与岩性有关。粘塑性大的粘土，一般在地表拉伸变形值超过 10mm/m 时才发生裂缝；粘塑性小的砂质粘土、粘土质砂土或岩土，当地表拉伸变形达到 2mm/m~3mm/m 时就会产生裂缝。裂缝形状一般为楔形，上宽下窄。

煤矿采空区地裂缝非常发育，常伴随着地面塌陷密集成群出现，主要发育于塌陷盆地四周成条形、弧形、环形、半环形，大体平行于工作面推进方向，裂缝长一般小于 1km，多数在 1~500m，宽 0.2~1m。

由于本矿山第四系黄土广泛分布，区内冲沟发育，煤炭开采后地表形态和地形标高会产生一定的影响，整个井田区域都会相继下沉，但不会产生地表积水。

综上所述，塌陷沉稳区产生地裂缝为永久地裂缝，未沉稳区会随着地表变形产生动态地裂缝，最终形成永久地裂缝。矿山针对塌陷地裂缝进行填充治理。

2、塌陷区河流治理设计

根据预测结果开采煤层对河流造成影响，峪河位于采煤塌陷影响范围边缘，采煤塌陷对河道塌陷影响有限，矿山在生产过程中还应采取下列措施。

①河流下开采时，观测和充填河堤岸裂缝，对难于发现的隐蔽裂缝，可用物探方法监测；

②随着河堤岸塌陷，及时加宽加高河堤岸，确保其防洪标准。加宽加高河堤岸可结合矿井排矸进行，并可根据开采塌陷预测，在塌陷前进行预加宽加高。必要时也可使用水

力机械从河床内取土加高河堤。

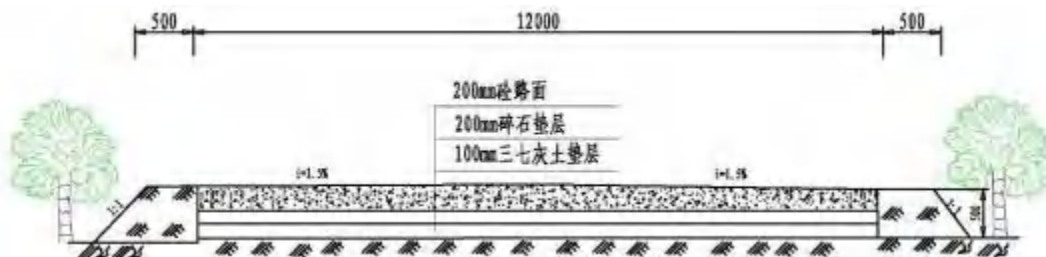
③用矸石加宽加高河堤岸应考虑覆土、种草、种树绿化河堤，美化环境。

3、塌陷区公路和输电线路治理设计

塌陷区薄壳公路部分路段位于预测塌陷区内，在开采过程中会造成道路不均匀沉降或错断；具体工程设计如下：

(1) 根据预测，在本方案服务期内 18 采区、14 采区部分工作面塌陷影响范围内约有 6.5098 受到塌陷影响。为了保证运输畅通，对受损公路及时修复。路面为水泥混凝土路面，路面宽度：12m（双车道），详细设计见图 7-2。

(2) 矿山开采过程中地面塌陷可能会导致电杆倾斜或歪斜，采区综合措施加以治理。对受塌陷影响的输电线路，用土石填方进行加高加固后进行人工夯实。



注：图中单位为 mm

图7-2公路路面结构设计图

7.3.3 技术措施

1、塌陷区地裂缝治理技术措施

(1) 因塌陷损毁造成的裂缝一般分为两种：

①动态裂缝。动态裂缝由于随着井下工作面的推进而不断发生变化，具有不可预测性，而且部分可能自动愈合。建议在复垦过程中，对沉陷区进行监测，并对未自动闭合的裂缝进行简单处理。

②永久性裂缝。开采结束后，在地表水平变形较大的区域出现永久裂缝。此类裂缝随着开采强度的不断扩大而增大，地表移动稳定后裂缝并不完全闭合。对此类永久性裂缝，在开采时裂缝一出现就应采取充填平整措施。裂缝在采动期间较宽，对农田耕作会造成影响。塌陷区内裂缝宽度较小的区域（宽度小于 100mm），即人工直接就地挖土，填补裂缝，填土夯实后进行平整。对于宽度较大的裂缝（宽度大于 100mm），需剥离裂缝两侧的表土，填入煤矸石，再将剥离表土填入。

不同塌陷损毁程度的裂缝，其填充土方量不同。设塌陷裂缝宽度为 α (m)。则地表沉陷裂缝的可见深度 W 按下列经验公式计算：

$$W=10\times\sqrt{\alpha}(m) \quad (7-1)$$

设塌陷裂缝的间距为 C (m)，每公顷的裂缝系数为 n ，则每公顷面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式进行计算：

$$U = \frac{10000}{C} \times n(m) \quad (7-2)$$

不同塌陷损毁程度每公顷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} \times \alpha \times U \times W(m^3/hm^2) \quad (7-3)$$

每一单元塌陷裂缝充填土方量 (M) 可按下列公式计算：

$$M = V \times F(m^3) \quad (7-4)$$

式中 F 为塌陷区面积 (hm^2)。

不同塌陷损毁程度的 C 、 n 值见表 9-2 每公顷塌陷地裂缝充填土方量计算表。以轻、中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度(α)，以及裂缝的间距 (C) 和系数 (n) 等数据代入式 (5-1) ~ 式 (5-3)，可得到不同损毁程度每公顷塌陷裂缝所产生的裂缝长度 (U) 和填充所需土方量 (V)，见每公顷塌陷地裂缝充填土方量计算表。示意图见图 7-2 裂缝填充示意图。

(2) 充填裂缝用矸石堆场矸石；

(3) 施工前，应将表层土壤剥离贮存，剥离厚度为 0.8m，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；

(4) 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；

(5) 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。

表7-2 每公顷塌陷地裂缝充填土方量 (V) 计算表

损毁程度	裂缝平均宽度	裂缝间距	裂缝系数	裂缝深度	裂缝长度	每公顷充填裂缝方量 V (m^3)	
	α (m)	C (m)	n (条/ hm^2)	W (m)	U (m/ hm^2)	黄土	矸石
轻度	0.1	40	2	3.16	500	79	
中度	0.3	30	2.5	5.48	833.33		685
重度	0.5	20	3	7.07	1500		2651

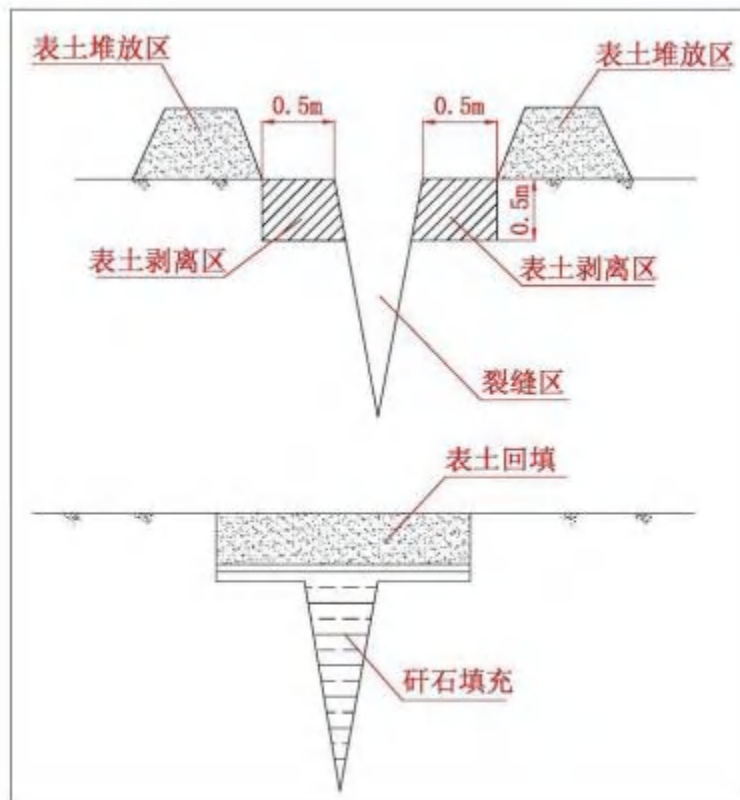


图7-2裂缝充填示意图

2、塌陷区道路治理技术措施

塌陷区薄壳公路分别位于 18 采区和 14 采区上部，根据矿山开采损毁时序，考虑采空塌陷的稳沉期，由于采空塌陷是一个缓慢的过程，因此建议矿山在采空塌陷稳定后再对公路进行全面治理。

3、塌陷区输电线路治理技术措施

地表移动变形对输电线路的影响，主要是使输电线塔（杆）下沉或歪斜，影响线路弛度及对地高度，严重者，会造成输电线接地或拉断。根据《高压架空线路运行规程》的规定，塔（杆）倾斜不得超过其高度的 1/200，即倾斜变形不得大于 5mm/m。对于输电线路的保护及预防措施主要有：

- 1) 派专人加强对地下开采区附近输电线杆进行巡视和检查；
- 2) 在地表变形发生之前，将导线的弛度调整到允许偏差的上限。在地表变形过程中，根据弧垂的观测结果，随时调节导线的弛度至规程规定的范围内，避免导线绷紧或松弛带来的导线应力增加和因近地距离不足而引起的安全隐患的发生。开采后及时调节导线的弛度，及时消除线路因地表移动变形、挡距变化等造成的导线弛度减小、导

线张力增大的安全隐患。

3) 采取加固维修措施, 输电线杆基础周围垒个护台, 保证基础的稳定性。在工作面回采前, 在线杆预计倾斜反方向增设拉线, 且在拉线上增加可调拉线金具, 在地表变形过程中, 通过可调金具的调节用来抵消或减小开采引起的变形对高压输电线路损害。

7.3.4 主要工程量

1、塌陷区地裂缝治理工程

(1) 表土剥离土方量计算: 裂缝充填前需先剥离裂缝两侧的表土, 设剥离表土量为 V (m^3), 剥离表土面积为 S (m^2), 剥离表土厚度为 h (m), 则 V 的计算方法如下:

$$V=S \cdot h$$

项目设计裂缝两侧各剥离 50cm, 剥离厚度 50cm, 不同损毁程度单位面积产生裂缝长度参见表 7-2。

(2) 裂缝充填: 需运输的裂缝充填物为矸石, 运输距离平均按 2-3km 计算。详细数据见表 7-3 地裂缝防治工程量统计表。

表7-3 塌陷区地裂缝治理工程量统计表

损毁程度	损毁面积	裂缝面积	表土剥离	表土回覆	裂缝充填 (100m ³)		充填物运输 (100m ³)	充填物夯实 (100m ³)
	(hm ²)	(100m ²)	(100m ³)	(100m ³)	黄土	矸石		
轻度	627.1055	365.43	292.34	292.34	577.38		3676.51	3450.89
中度	432.4290	848.32	678.66	678.66		2324.4		
重度	30.4650	382.53	306.02	306.02		1352.11		
合计	1089.9995	1596.28	1277.02	1277.02	577.38	3676.51		

2、塌陷区峪河堤岸治理工程

塌陷区峪河面积 2.5612hm², 设计在塌陷稳定后, 堤坝坡面采用浆砌石护坡, 砌筑时砂浆等级为 M7.5、水泥等级为 32.5。

表7-4 峪河堤坝治理工程量

位置	工程名称	单位	工程量	备注
塌陷区峪河	填方	100m ³	745	直接选用河流周边土壤
	浆砌石护坡	100m ³	318	

3、塌陷区道路及输电线路治理设计

(1) 公路修复: 面积共 6.5098 比例 50%, 路面宽度: 12m (双车道), 路面为 20cm 混凝土路面;

(2) 输电线路修复: 输电线路共 9.5km, 根据低压输电线路架设标准, 电线杆间距为 50m, 共 190 根电线杆。单根电线杆开挖量 2.4m³, 回填和夯实量与开挖量相同。具体

工作量见表 7-5 塌陷区道路及输电线路维护修复工程量统计表。

表7-5 塌陷区道路及输电线路维护修复工程量统计表

治理对象名称	项目	单位	数量	备注
道路	旧路面拆除	100m ³	35.2	
	垃圾清运	100m ³	35.2	
	15cm水泥混凝土路面	1000m ²	35.2	纯混凝土C25 1级配 粒径20 水泥32.5 水灰比0.5
	10cm素土路基	1000m ²	42.24	
	路床压实	100m ²	42.24	
输电线路	土方回填	100m ³	38.61	
	人工夯实	100m ³	38.61	

7.4 含水层破坏防治

7.4.1 目标任务

现阶段矿山为生产安全，不可避免要采取疏排水措施，现阶段主采煤层顶板含水层地下水已基本疏干，水位下降不可避免。对含水层破坏的防治，未来应根据矿区水文地质条件，减少以疏水排放为主的治水方式，尽可能多考虑采取止水措施，减少对煤层底板含水层破坏。同时，由于疏排水的客观存在，还要考虑矿坑水的综合利用。因此，整个矿山生产期间对含水层保护目标是：

- 1、加强防水、止水措施，降低煤层底板灰岩含水层破坏；
- 2、加强对矿坑排水的利用，规划矿井排水综合利用率达到 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。

7.4.2 工程设计

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 5m³/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 5m³/h 且无砂则当作放水孔进行放水；若钻孔出水量小于 5m³/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，并在每处放置 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。

4、底板含水层破坏防治设计

采用底板注浆加固工艺防治底板含水层破坏。钻孔以注浆扩散半径 25m×30m 进行均匀布孔，力求工作面注浆加固改造率均达到 100%。

7.4.3 技术措施

根据程村煤矿水文地质条件、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。

7.4.4 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，应纳入企业生产成本。本方案不再计算工程量。

7.5 地形地貌景观修复与生态恢复

7.5.1 目标任务

开采后矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平。矿山地质环境保护目标是指在一定期限内矿山地质环境保护管理工作所达到的预期效果。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

7.5.2 工程设计

根据现状调查及预测评估结果，确定本矿山的地形地貌景观修复与生态修复工程主要有：工业场地治理工程、塌陷区废弃村庄治理工程。

1、工业场地治理工程

矿区工业场地面积 17.0759hm²，根据矿方及公众意愿，后期留续使用，仅对井筒进行封填。

采矿结束后，矿区内留下主井、副井两个井口。为防止人员、牲畜掉入井口造成生命、财产损失，在井口设置标志牌，同时对各个井口进行封堵，封堵采用全部充填法。井筒构筑物需要拆除，井架为可回收物，直接联系废品站进行回收，其他建筑垃圾直接回填井筒不外运。

2、塌陷区废弃村庄治理工程

预测塌陷区内共涉及 5 个村的农村宅基地，治理面积共计 69.2386 亩的分布位置以及矿山开拓方案，本方案设计在开采块段临近村庄时对村庄进行防治工程。村庄搬迁列入矿山成本，但不计入矿山地质环境保护工程中。村庄建筑多以砖混结构为主，大部分为 1 层及 2 层结构砖混建筑物，地面部分硬化，废弃村庄拆除的建筑垃圾，统一运至矿区外建筑垃圾收购厂，用作再循环材料。

村庄建筑物地表建筑容积率按 0.6 计算，即每 1hm^2 建筑面积 5000m^2 ，建筑物基底拆除平均 0.8m。

7.5.3 技术措施

1、工业场地治理工程

使用矿井生产时产生的煤矸石充填井筒，为防止充填的煤矸石沉降对上部产生影响，设计在距离井口 4m 时浇筑 1.5m 厚混凝土盖板，上部 2.5m 用煤矸石充填，下部用煤矸石充填。然后覆土 30cm（覆土来源为主井附近土堆）。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。井筒封堵期间，运输车将煤矸石、水泥混凝土等充填材料放在第一道警戒线与第二道警戒线间，通过铲车将煤矸石推入井筒内。混凝土浇筑必须用管子输送，不能直接将混凝土从井口往下倾倒，以防止各物料下降速度不同而产生崩离析，从而失去混凝土的效用。设专职指挥人员，负责铲车的回填进度和防止铲车误入井口内。



图7-3 井筒封堵示意图

2、塌陷废弃村庄治理措施

(1) 井田内的赵屯村、南程村、大北程村、小北程村和孟村五个村庄，均位于井田的开采区域内，由开采下沉预测结果可知，全井田开采后，开采对这五个村庄房屋造成的破坏为III、IV级，大部分需搬迁，只有南程村的20%需中修，并且经计算，这五个村庄保护煤柱压煤量约占全井田资源的80%，为最大限度地开发利用这些优质的煤炭资源，实现矿井接替的社会效益和矿井建设的经济效益，这些村庄需要全部搬迁。

目前赵屯村已部分搬迁完成，赵屯村已搬迁至新建设的位于本矿工业场地西南方向6km外的焦煤新村，而后10年内搬迁大北程村、孟村和南程村，最后搬迁小北程村。搬迁费用由本矿承担，搬迁费用不计入恢复治理费用中。

(2) 废弃村庄用地主要为砖瓦、砖混、楼板和钢结构，建议矿山找当地专业建筑物拆除公司进行拆除。将废弃地的地上建筑物进行拆除和清运，建筑物基底拆除平均0.8m左右。废弃村庄拆除的建筑垃圾，统一运至矿区外建筑垃圾收购厂，用作再循环材料。

7.5.4 主要工程量

1、工业场地治理工程量

本次设计采用回填封堵，井底与巷道连接处用水泥浆砌石作为封堵墙，封堵厚度1m，

将拆除的建筑残渣全部回填井下，然后采用废渣或拆除废弃物回填。

井口再回填 1m 土方。工程量见表 7-6。

表7-6井筒封堵工程量统计表

治理对象名称	工程项目	单位	工程量	备注
井筒	覆土	100m ³	0.36	
	煤矸石	100m ³	230.93	
	浆砌石	100m ³	1.8	砌筑砂浆等级为 M7.5 水泥等级为32.5
	警示牌	个	2	

2、塌陷区废弃村庄治理工程量

(1) 前五年搬迁赵屯村和大北程村，南程村、孟村和小北程村根据生产进度再进行搬迁。占地面积：赵屯村 14.462hm²、南程村 29.9984hm²、大北程村 13.5434hm²、小北程村 11.2348hm²。合计占地面积 69.2386hm²。

(2) 村庄建筑物地表建筑容积率按 0.6 计算，即每 1hm² 建筑面积 6000m²，建筑物基底拆除平均 0.8m。

表7-7塌陷区村庄治理工程量统计表

治理对象名称	项目	单位	数量	备注
赵屯村宅基地	房屋拆除	100m ²	1263.6	
	垃圾清运	100m ³	1010.88	
南程村宅基地	房屋拆除	100m ²	2613.6	
	垃圾清运	100m ³	2090.88	
大北程村宅基地	房屋拆除	100m ²	1183.8	
	垃圾清运	100m ³	947.04	
小北程村宅基地	房屋拆除	100m ²	341.4	
	垃圾清运	100m ³	273.12	

7.6 水土污染修复

根据前文预测评估可知，区内矿山开采对水土环境污染程度为较轻。

经实地调查，评估区域无其他工业污染源。在未来矿山建设用地过程中尽量做好防尘洒水，防止扬尘造成土壤及环境污染。在实施复垦工程时，复垦植被选择对重金属元素吸附强的植物，如松树、刺槐、艾蒿等，利用植物累积化学元素功能降低土壤污染，同时保持水土，涵养水源。通过土壤本身的吸附、分解、迁移、转化等自净作用，使土壤中污染物的浓度降低直至消失。另外，做好土地复垦效果及地下水的监测工作。

以上水土环境污染防治措施均结合在了地质灾害防治、监测及土地复垦植被选择中实施。因此，不做专项措施设计。待复垦治理措施实施之后，复垦植被效果显著之时，

水土环境自然也会越来越好。

7.7 矿区土地复垦

7.7.1 目标任务

根据土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑项目区的自然条件、社会条件以及当地群众的要求等，确定本次土地复垦目标。通过采取适当的工程和生物措施，恢复项目生产建设过程中损毁的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

程村矿井复垦责任范围面积 1089.9995hm²，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率 100%。通过本方案的实施，复垦水浇地 1036.7487hm²，果园 9.1673hm²，乔木林地 11.1064hm²，其他草地 1.1052hm²，河流水面 28.3989hm²，坑塘水面 3.4730hm²。

表7-8复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	面积		变幅
		复垦前	复垦后	
1 耕地	102 水浇地	951.7321	1036.7487	85.0166
	103 旱地	9.302	0	-9.302
2 园地	201 果园	9.1673	9.1673	0
3 林地	301 乔木林地	6.0191	11.1064	5.0873
	307 其他林地	5.0873	0	-5.0873
4 草地	404 其他草地	1.1052	1.1052	0
6 工矿仓储用地	602 采矿用地	5.5181	0	-5.5181
7 住宅用地	702 农村宅基地	69.2386	0	-69.2386
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	28.3989	28.3989	0
	1104 坑塘水面	3.473	3.473	0
	1106 内陆滩涂	0.9579	0	-0.9579
合计		1089.9995	1089.9995	0

7.7.2 工程设计

由于工业场地在矿山开采结束后将留续使用，因此，矿山土地复垦工程设计只涉及塌陷区土地工程设计。

1、总体布局设计

(1) 根据塌陷区的塌陷深度及自认地理条件并结合该地区农业发展的方向进行土地利用布局规划，总的原则是在做到“田成方、路成框、沟成网、林成行”的高效农业区的前提下，以恢复耕地为主，尽可能多的增加耕地。

(2) 为了固沙防风，改善农田生态系统，在田间路两侧、坑塘四周设置农田防护林带，树种以女贞为主，株距 2m，以利于防风和改善生态环境，形成良好的农田小气

候。

2、表层土剥离、回填设计

塌陷区内表层土熟化程度高，富含腐殖质和有机物，适宜耕种。主要对挖填平整的塌陷区进行表土剥离。在治理前，对表层土进行剥离，剥离厚度 0.5m；本方案的表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺，即将复垦区域采用剥一条留一条的方法，条带宽度视剥离工具而定，先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面，待回覆后再将受压覆的条带剥离，以此进行。以备治理回填时用。堆放高度不超过 10m，堆放坡角不大于 30°。

3、耕地复垦工程设计

(1) 田块布置

田块形状以长方形为主，按照耕作机械工作效率、农作物生长对田块平整度、灌溉均匀程度以及排水畅通度和防止风害等要求，以生产路、田间道和排水沟进行方田划分，确定耕作田块长度为 350m 左右，宽度 150m 左右，局部地区因地形、地势的变化而有适当的调整。

根据复垦区实际交通及总体布局要求，便于复垦区实施后农业规模经营的需要，通过本项目的规划实施使区内的农田道路网络与复垦区外的田间道路共同构成比较完善的交通网络。依托农田道路网，考虑下沉 $\leq 1500\text{mm}$ 的轻度塌陷损毁区对现有耕种影响较轻，因此下沉 $\leq 1500\text{mm}$ 的轻度塌陷损毁区可以经过简单平整后继续利用原有的田块布置进行正常的农田生产，本方案对塌陷下沉 1500mm~3000mm 塌陷损毁区进行田块的划分，将其分成 38 个田块。

(2) 土地平整分区与方法

①轻度塌陷区

塌陷深度 10~1500mm，该区地面略显凸凹不平，但变化不大，且土层并未发生较大改变，土壤养分状态无变化，只需稍作平整即可耕种。沿用原来的灌排设施和道路。

②中度、重度塌陷区

塌陷深度大于 1500mm，该区地表凹凸变化较大，对农田的正常耕作影响较严重。采取挖高填低整理，田块大小按 350m×150m 考虑。土地平整前，首先将地表 30cm 的耕植土剥离，就近堆放，然后再挖取下部土从地势高处运至地势低处推土整平，之后再

将剥离耕植土覆上整平，便可恢复土地原有使用功能。

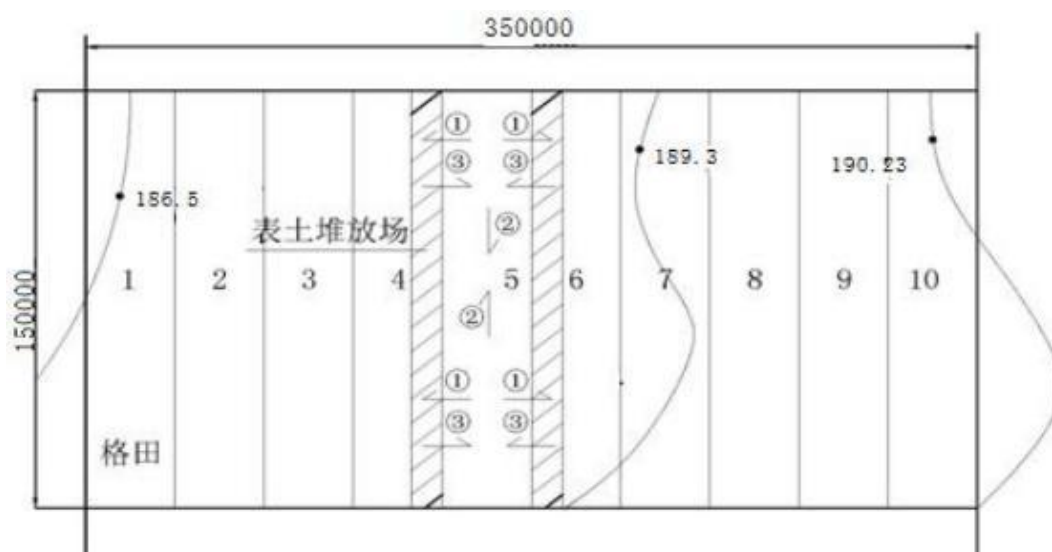


图7-4两侧弃土法实施熟土剥离施工工艺流程图

(3) 土方开挖与回填设计

对于中度、重度损毁区，使用挖掘机挖出损毁区土方，配合自卸卡车、四轮翻斗车等运输机械相结合进行土地复垦。具体施工时可以把挖高区和填低区依地形和土方量各划分为 38 个田块，按照各个项目片田块的自然地形、内部高程来确定田块平整的设计高程，设计高程要考虑项目区田块平整及排水坡度要求，田块按确定的设计高程进行平整，尽量在田块内部基本填挖平衡。土方开挖与回填步骤如下：

①选择测点，计算平均高程根据地形图，选择田面的四角四边、田块的最高点、最低点、次高点、次低点以及代表不同高程的位置的高程点 n 个，分别为 H_1 、 H_2 、.....、 H_n 。则平均高程： $H_a = (H_1 + H_2 + \dots + H_n) / n$ ，各测点高程大于平均高程 H_a 的是挖方，小于 H_a 的是填方。

②挖填方计算

$$\text{挖方区平均挖深: } h_c = \frac{\sum H_f}{m} - H_a \quad (7-6)$$

$$\text{填方区平均填高: } h_f = H_a - \frac{\sum H_c}{L}$$

(7-7)

式中： m —测点读数大于 H_a 的测点数；

L —测点读数小于 H_a 的测点数；

ΣH_c —测点读数小于 H_a 的各点读数之和；

ΣH_f —测点读数大于 H_a 的各点读数之和。

③求挖填方面积

$$\text{挖方面积: } A_c = \frac{A_a h_c}{h_c + h_f}$$

(7-8)

$$\text{填方面积: } A_f = \frac{A_a h_f}{h_c + h_f}$$

(7-9)

式中: A_a —测量地块总面积；

④求挖、填方量

$$\text{挖方量: } V_c = A_c \cdot h_c$$

(7-10)

$$\text{填方量: } V_f = A_f \cdot h_f$$

(7-11)

(4) 土壤培肥设计

复垦初期，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。

本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。根据当地经验，有机肥的施用量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右，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，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg 、磷肥每公顷 450kg 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

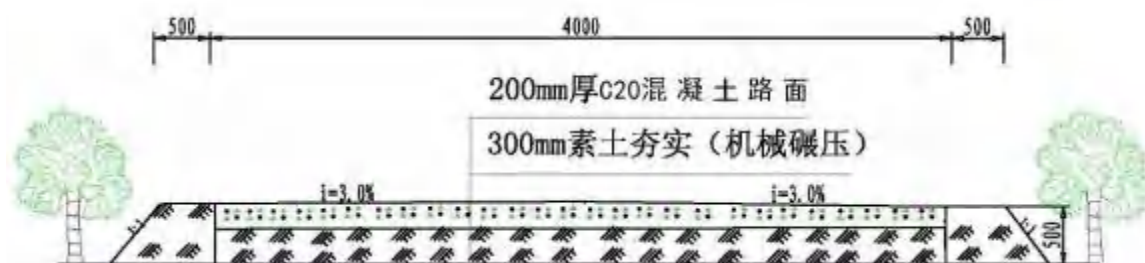
(5) 耕地配套设施

①道路工程

(i) 田间道

结合当地使用要求和当地的自然条件，田间道为水泥混凝土路面（混凝土 C20 1 级配

粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55)，最大纵坡 8~10%，道路基宽为 5m，路面宽为 4m，高出地面 50cm，素土夯实路基 10cm，泥结碎石路面 20cm。设计在田间路两侧种行道树，单侧修建排水沟。田间路断面设计见图 9-5。

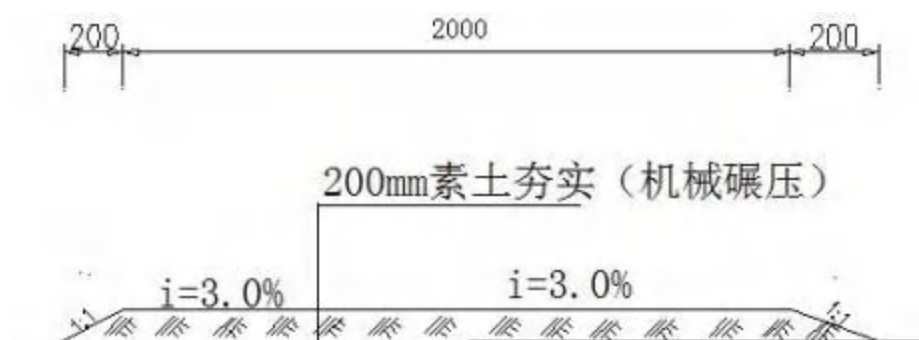


注：图中单位为 mm。

图9-5田间道路路面结构设计图

(ii)生产路

生产路为人畜下田作业和收获农产品服务。生产路为素土夯实路面，厚度 10cm，路面宽度为 2m，高出地面 20cm，断面设计见图 9-6。



注：图中单位为 mm。

图9-6生产路路面结构设计图

②农田防护林

结合当地情况，本方案规划在田间路两侧栽植行道树，每侧一行，树种选择女贞，间距 2m，苗木选择 3 年生一级苗，穴状整地，规格为 0.6*0.6*0.6m。农田防护林设计见图 9-6。

抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深度为 5~10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。

③农田水利工程设计

(i)灌溉

农田水利设计原则是在项目区原有条件基础上进行改进、完善。灌溉水源主要来自第

四系地下水及矿井排水。

根据项目区基本资料,根据区域地质资料和程村矿井资料,项目区机井较多,位于村庄、田间地头附近,井深 20-30m,井管内径为 400mm,外径为 450mm,单井出水量 20-80m³/h,则单井控制面积为:

$$A=\eta QtT/m$$

(9-12)

式中: A——可灌面积: 亩;

Q——可供流量, m³/h; 取 50m³/h;

T——设计灌溉周期, 15d;

m ——设计灌水定额, 120m³/亩;

t——水源每日供水时数, 取 15h/d;

η ——灌溉水利用系数, 取 0.90;

计算得 A=84 亩

考虑到项目区地下水资源的可持续利用以及当地的实际灌溉情况,为方便管理,故最后确定每眼机井的实际控制面积 84 亩左右。恢复耕地面积 1040.5522hm²,合 15608.28 亩,需 185 眼机井。复垦区耕地灌溉设施主要是农灌机井,经调查机井共 121 眼。当地农灌除进行地表灌溉外,一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉,机井一般埋深较浅。因此除需要修复耕地周边机井外,还需要新修 64 眼机井。

(ii)排水

项目区为冲洪积倾斜平原地貌,主要种植作物为小麦、玉米。项目区土地以水浇地为主,现有灌排设施主要以泥质沟渠,沿田间道路两侧分布。开采结束后地表下沉,为防止雨季田间积水,根据项目区农作物种类、土壤特性及当地社会经济条件,确定项目区主要农田水利为农田灌溉及排涝,排涝标准选择十年一遇 24 小时暴雨值。

项目区耕地以水浇地为主,为满足田间灌排水需求,对塌陷地块整理后在原址的基础上重新规划设计沟渠,田间沟渠与周围地块沟渠相连,与区域主干沟渠想通。位置走向与原有沟渠基本一致,基本为东西走向;沟渠出口采用自排方式。田间灌溉水自流排入主干道。

田间沟渠与周围地块沟渠相连,大多数情况下在原址基础上重新修建,重建增加考虑

了地面塌陷后地表水的自然流动方向，符合区域灌排水的自然流动需求。

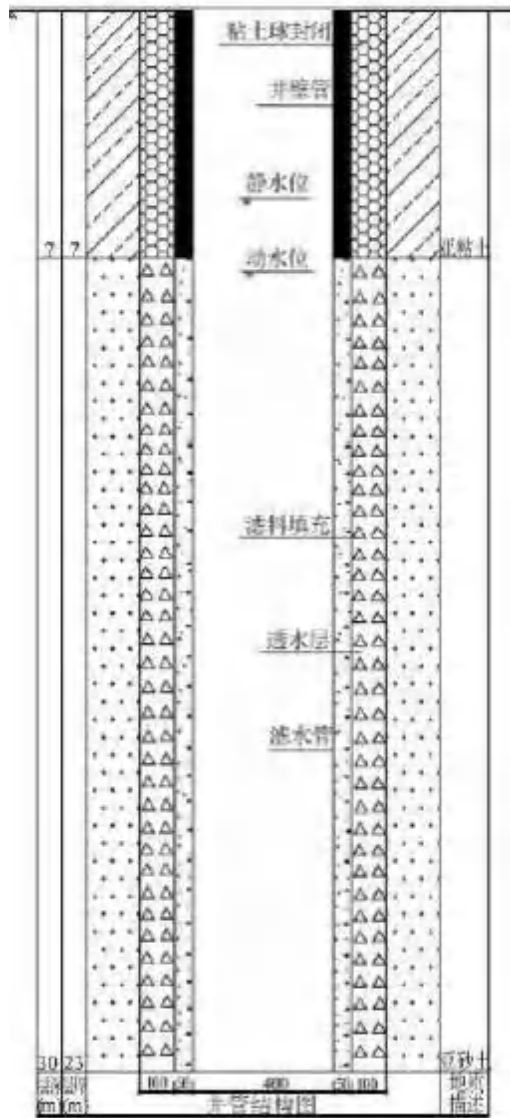


图9-7灌溉机井断面示意图（单位：mm）

根据《河南省土地开发整理工程建设标准》，本项目采用明沟排水，排水沟主要用来承担项目区内涝水的排出任务，并汇流在项目区外安全地带，有效的降低地下水位，控制地面径流。根据田块分布和排水要求，该项目区设计农沟和斗沟两级排水模式，排水方法为明沟自流排水。

A、排水沟设计流量

根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018），排涝设计流量计算公式为：

$$Q_{\text{涝}} = q_{\text{涝}} \cdot F$$

(9-13)

式中, $Q_{\text{涝}}$ ——排涝设计流量, m^3/s ;

$q_{\text{涝}}$ ——排涝模数, $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$;

F ——排涝面积, km^2 。

排涝模数按下列公式计算:

$$q_d = R/3.6T \cdot t$$

(9-14)

式中: q_d ——排涝模数, $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$;

R ——设计径流深, mm ;

T ——排涝历时, 取 3 日;

t ——每天排水时数, 按自流排水取 $t=24\text{h}$ 。

经查询《河南省中小流域水文计算图集》, 项目区 10 年一遇一日暴雨形成的径流深为 120mm, 则项目区排涝模数为 $0.694\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 。

B、排水沟横断面设计

排水沟采用自流排水方式, 其横断面计算公式为:

$$Q = \omega \cdot C \cdot \sqrt{Ri}$$

(9-15)

式中:

Q ——设计排水流量 (m^3/s)

ω ——排水沟过水断面面积, m^2 ;

对于梯形断面排水沟, $\omega = (b+mh)h$;

b ——沟道底宽, m ;

m ——沟道边坡系数;

h ——沟道水深, m ;

R ——水力半径 (m);

C ——谢才系数, $C = R^{1/6}/n$;

n ——糙率系数, 对土沟, 设计取 0.0275;

i ——沟底比降, 设计支沟采用 $i=1/4000$, 斗、农沟采用 $i=1/2000$ 。

根据预测后项目区地形，规划布置排水沟，并与复垦区外沟渠相连，复垦区排水方向为区内峪河和主干沟渠。

根据本项目区地形及项目区 10 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，项目区内排水沟分两种类型进行修筑，在田间道路一侧修筑的排水沟下底宽 0.5m，上底宽 2.3m，深 0.9m，边坡比为 1:1；在生产道路一侧修筑的排水沟下底宽 0.3m，上底宽 1.2m，深 0.45m，边坡比为 1:1。

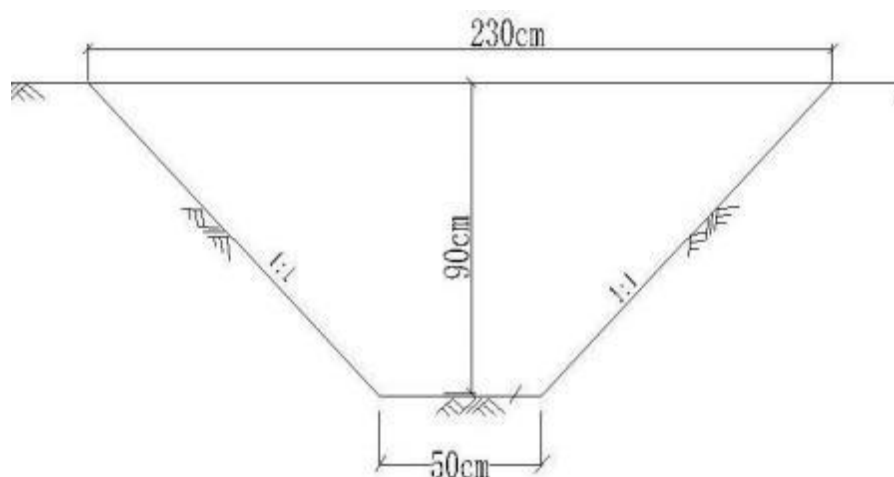


图9-8排水斗沟设计图（单位:cm）

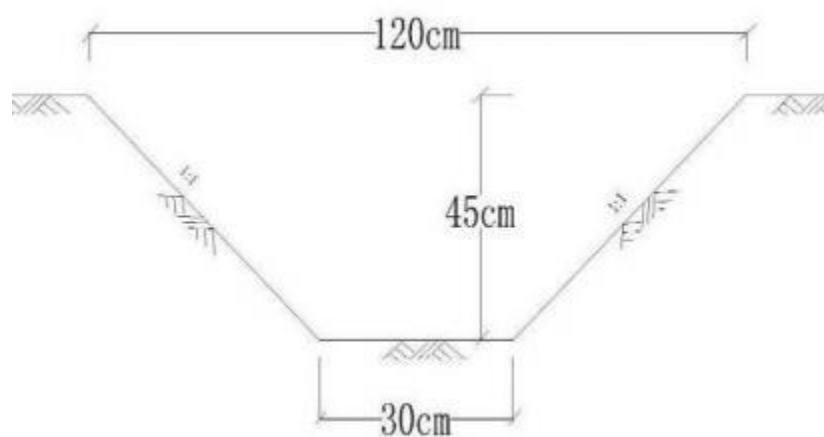


图9-9排水农沟设计图（单位:cm）

2、园地复垦工程设计

园地生态复垦时，需对受损的果树及时扶正树体，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。

复垦区园地为果园，根据适宜性评价结果仍复垦为果园，按照园地标准复垦。树种以苹

果树为主，对因塌陷造成缺苗和死苗的地方进行补植，并保证补种树种与原周围树种保持一致；根据当地的复垦经验及专家意见，栽植果树树种选择株高 1-2m 苹果树，苹果树株行距 3*3m，栽植密度为 1667 株/hm²，根据预测损毁程度，确定补栽面积。具体种植标准见表 7-9。

表7-9损毁区园地种（补）植树种标准

土地类型	树种	补植面积 (原面积的比例%)			株行距 (m)	苗木规格	密度 (株/hm ²)
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁			
果园	苹果树	40%	50%	60%	3*3	株高1-2m	1667

3、林地复垦工程设计

林地生态复垦时，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。

原利用类型为有林地的土地，仍复垦为有林地，原利用类型为其他林地的土地，按照有林地标准复垦。树种以女贞为主，对因塌陷造成缺苗和死苗的地方进行补植，并保证补种树种与原周围树种保持一致；根据当地的复垦经验及专家意见，栽植树种选择株径 4cm 女贞，株行距 2*2m，栽植密度为 2500 株/hm²，根据预测损毁程度，确定补栽面积。具体种植标准见表 7-10。

表7-10损毁区林地种（补）植树种标准

土地类型	树种	补植面积 (原面积的比例%)			株行距 (m)	苗木规格	密度 (株/hm ²)
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁			
乔木林地	女贞	20%			2*2	株径4cm	2500
其他林地	女贞	50%			2*2	株径4cm	2500

(1) 造林技术模式

①选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。

②植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

③浇水：苗木栽植后要立即浇水，保证苗木成活。

④林地采用穴坑整地，整地规格为 0.6m*0.6m*0.6m。

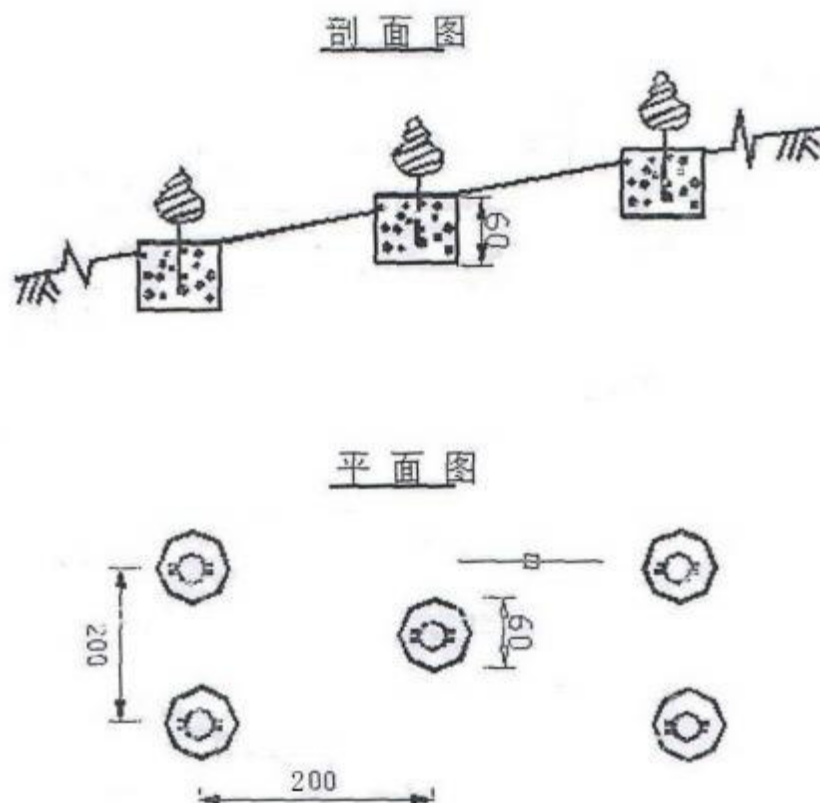


图9-10塌陷区林地树木补植设计图

4、草地复垦工程设计

(1) 土地整形

复垦区内塌陷草地面积为 1.1052hm²，全部为轻度损毁。一般情况下，进行草地复垦时，可在裂缝处理后，保证基本坡度不变的情况下平整土地，直接种植即可。本项目草地轻度塌陷损毁区地形变化较小，可不用平整土地，只需对草地中度塌陷损毁区进行平整。

(2) 草种植及管理

在进行塌陷草地土地整形后，选择优良草种对需要地段进行播种，同时要保证草籽的纯净度和发芽率；先对补播地段进行松土，清除有害杂草；待雨季补播草籽，播种方式采用撒播，播种量为 40kg/hm² 左右。

草籽播种要把握好时机及土壤墒情，选择在雨后就地墒播种，对于一次播种成活不多或覆盖度达不到设计要求的标准，采取两次或多次播种的方法。

为改良塌陷区草地，对草地进行人工补播，选用草籽为狗牙根和白羊草，其中狗牙

根和白羊草按照大致 1:1 的比例（实际复垦时可根据需要再调整）进行播种。因塌陷损毁土地程度对地形影响较大而对草地植被的影响不大，本方案对轻度和中度塌陷损毁区内草地不再单独区分。补播草籽技术指标见表 7-11。

表 7-11 补播草籽技术指标表

播种草种	种子处理	播种量 (kg/hm ²)	播种周期	播种方式
狗牙根	清选去杂	20	雨季播种	撒播
白羊草	清选去杂	20	雨季播种	撒播

5、采矿用地复垦工程设计

复垦责任范围内采矿用地面积较小，根据适宜评价结果，适宜复垦为水浇地。

本项目内采矿用地为轻度，可在裂缝处理后，保证基本坡度不变的情况下平整土地，复垦时不需要覆土，仅需要进行翻耕、培肥即可，其他设施按照耕地标准进行建设，完善配套设施。

6、废弃村庄土地复垦工程设计

受塌陷的影响，复垦区内村庄将进行搬迁（搬迁列入生产成本，不计入土地复垦投资的范畴），这会遗留下大量零散的闲置地。村庄搬迁后要对原址积极开展恢复重建工程。因当地后备资源比较缺少，根据土地适宜性评价结果以及当地群众的意见，本方案对此类用地全部复垦为旱地。

废弃村庄用地主要为砖瓦、砖混、楼板和钢结构，建议矿山找当地专业建筑物拆除公司进行拆除，并对垃圾进行统一清运。对拆除后的场地进行平整，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡，根据当地经验，参照同类土、岩体的稳定性边坡度值确定，坡度一般不超过 3°，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度。由于该区域内的村庄周边基本上是旱地和水浇地（周边地类见土地利用现状附图），地基下边有丰富土源，村庄宅基地原始地基为壤土，土层较厚，复垦时不需要覆土，仅需要进行翻耕、培肥即可，其他设施按照耕地标准进行建设，完善配套设施。

7、河流坑塘水面复垦工程设计

根据适宜性评价分析结果，塌陷区内河流坑塘水面复垦方向保持变。

塌陷下沉 10-15000m 区域坑塘水面损毁程度为轻度，塌陷下沉对坑塘水面功能影响较小，方案设计仅对坑塘水面堤岸进行绿化。

结合当地情况，本方案规划在坑塘堤岸两侧栽植护堤林木，每侧一行，树种选择泡桐，间距 2m，苗木选择 3 年生一级苗，穴状整地，规格为 0.6*0.6*0.6m。

抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深度为 5~10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。

8、内陆滩涂复垦工程设计

复垦区内塌陷内陆滩涂面积为 0.9579hm²，全部为轻度损毁。根据适宜评价结果，适宜复垦为水浇地。可在裂缝处理后，保证基本坡度不变的情况下平整土地，复垦时不需要覆土，仅需要进行翻耕、培肥即可，其他设施按照耕地标准进行建设，完善配套设施。

7.7.3 技术措施

程村矿井采煤导致项目区内出现不同程度的损毁，方案对不同损毁程度的土地采取不同的工程措施进行复垦。

1、工程技术措施

(1) 土壤重构工程措施

①土地平整措施

土地平整的目的是通过平整土地、挖高填低、挖深垫浅等达到田间灌溉和满足基本农田耕作的要求。通过田间土地平整、改善农田灌溉条件，达到提高土地利用质量、建设高产、稳产农田的基本目的。土地平整应根据矿区地形特点、土地利用方向、农田耕作、灌溉以及防治水土流失等要求，进行土地平整工程设计。

②表土剥离、堆放与回覆

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整理结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离工作。本方案设计复垦工程中进行土地平整工程之前先将表土剥离，剥离耕作层厚度 30cm；表土堆放高度以 3-4m 为宜，土堆坡降为 1:1。四周设置临时排水沟，底

宽 0.3m，深度 0.3m，边坡 1:1，纵坡为自然坡，导入周围排水沟或沟道。表土临时堆置场地应地势平坦，不易受洪水冲刷，并具有一定的稳定性。雨季采集土壤会损失土壤的肥力，土壤压紧后会失掉它本身的肥效，所以土壤的采集和堆放最好是在其解冻和自然湿润的条件下进行，并禁止在堆土区域反复碾压。

（2）配套工程

①灌溉工程措施

项目区内地表河流为峪河，该河属于季节性河流，以排泄洪水为主。项目区内地下水资源较丰富，现有机井数量较多，轻度以及中度损毁区域内机井的使用功能未受影响；重度损毁区域内机井损毁严重，矿区内塌陷深度大于 1.5m 的地方对机井影响较大，对机井进行修复。

②排水工程措施

项目区内耕地以旱地为主，为满足田间灌排水需要，对塌陷地块平整后在原址基础上沿规划道路重新规划设计排水沟，田间排水沟与周围地块排水沟相连，与区域主干沟相通，将田间水汇集一并排出复垦区。排水沟采用挖掘机粗开挖、人工修整措施修建。

③道路工程措施

程村矿井地下采煤对土地有不同程度的影响，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的功能，必须对道路进行维修。井田范围内的道路主要有薄壳公路、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，按照复垦工程中设计的道路应达到的标准进行施工修复。

项目区内田间道多为混凝土硬化路面，生产路多为土路，对轻度损毁的道路进行维修，重度损毁道路根据周边农民的出行习惯，在原址基础上重新规划设计田间道路和生产路与周边生产道路相连。

由于周边农民出行习惯已经形成，道路设计尽量以原有路基为基础。为少占耕地，因地制宜的将田间道路根据现状条件规划为田间道和生产路两级道路系统。田间路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水、加种等服务。生产路与田间道垂直布置，一般沿沟的走向或垂直于田块方向。

(3) 植被重建工程措施

为了防风固沙、保护沟堤、降低风害对农业生产的影响，改善农田生态系统，调节田间气候，本次规划结合原有田间道路配置情况，布置农田防护林工程。道路两侧防护林为单行栽植，均栽植乔木，穴状植苗栽植，选择两年生苗木。

根据当地气候、土壤条件，同时考虑当地的种树习惯与经验，树种选用当地适生、抗污染、耐烟尘、耐瘠薄的乡土树种，如杨树、刺槐等，栽种时间选择在春季。

2、生物化学措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或者微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，便于农业生产。

(1) 土壤改良

项目区内土壤改良的主要对象是塌陷区损毁的土地。这些土地存在的最大的问题是土地贫瘠。结合项目的土壤特点，分析工程复垦后土壤的理化特性和肥力，同时分析复垦地土壤对植物的限制性因素，从最适合植物生长的肥沃土壤标准着手，利用生物措施对土壤进行改良。

①增加有机肥料，提高有机质含量

(i)增施优质农肥：在尽可能多渠道的积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和使用水平。一般亩施优质腐熟的农肥量应该保持在 3000kg 以上。

(ii)秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，容易造成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，影响作物生长。可以通过使用小麦、玉米等职务秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，增加土壤的有机质和微量元素，培养肥力。项目区内农用地多种植小麦以及玉米，秸秆资源丰富，可以利用该方法进行土壤改良。

②改良土壤的理化性状

项目区内废弃村庄的土地复垦为耕地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状尤为重要。拟对容量偏高、空隙行差、土体结构不良、土壤 PH 值呈微碱性以及砾石含量较高的土壤们进行深翻、深松改良以上不良因素。

③利用生物方式改良土壤

能够改良土壤的动物主要有：蚯蚓、蜗牛以及甲壳虫。蚯蚓挖掘土壤，使土壤变松，并使得空气以及水分容易抵达植物根部。蚯蚓挖掘的洞穴和通道有力与土壤迅速排水。蚯蚓粪便中的蚯蚓酶可以杀死土壤中的病菌、有害菌。蚯蚓粪便是一种理想的天然生物肥。蚯蚓还能讲解、疏散土壤中去染污。

用作肥料的植物绿色体称为绿肥，绿肥一般多为豆科植物，也有少数十字花科、禾本科和薯类植物。绿肥一般含有 15~25%的有机质和 0.3~0.6%的氮素，

能增加土壤有机质和有效肥分。绿肥植物的根部具有较强的穿透能力，能促进土壤水稳性团粒结构的形成，从而改善覆盖土分的理化性质。大多数土地复垦种植时，一般都要采用绿肥植物作为先锋栽种植物，来进行覆盖土的培肥熟化与稳定。同时，绿肥植物提供昆虫、微生物等生物生存的环境和丰富的饵料，促使复垦土地上生物的迅速增加。

(2) 植物品种的筛选

经过调查当地乔木以杨树、柳树、泡桐等为主；灌木主要有酸枣、牡荆、紫穗槐等；主要草本植物有狗牙根、黑麦草、狗尾草、蒲公英等。本着“适地适树、适地适草、因害设防”的原则，根据矿区自身特点和所处地区气候条件，在发挥林草防护、观赏等综合功能的前提下，尽可能结合实际，做到既防污、防害，又美观好看，并能取得一定的经济效益。选择种植方法简单、费用低廉、早期生长快，改良土壤和防止土壤侵蚀效果好、适应性、抗逆性强的优良品种进行植被恢复。

拟损毁林地的生态恢复措施有扶正受损树木以及补植死亡树木等，本方案中林地补栽树种，乔木为女贞，灌木为紫穗槐，草种为狗牙根、白羊草。补栽树种及补播草种后，还应通过合理的管护和监测措施提高造林效率和成活率，增强系统抗逆性。主要植物的生态学特性见表 7-12 所示。

表7-12种植植物生态学特性表

种类	物种	特点
乔木	女贞	深根、生长能力强、生长速度快、喜光、耐寒、耐瘠、耐旱、适应能力强。
灌木	紫穗槐	抗逆性很强，耐盐、耐旱、耐涝、耐寒、耐荫、抗沙压。根系发达，能充分利用土壤水分，在干旱的坡地上也能生长。有一定的耐涝能力，所以也可以在沟渠旁、坑洼和短期积水地种植。
草本	狗牙根	多年生草本植物，具有根状茎和匍匐枝，须根细而坚韧，性喜温暖湿润气候，宜于干燥、温暖、多晴少雨的气候和干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。是寿命长，不易退化的草本植物。为良好的固堤保土植物，持续燥热或积水会引起烂根死亡。

白羊草	多年生草本，须根具沙套，耐碱、耐寒、耐旱，在平原、山坡、沙壤土中均能适应生长。可作饲草用，营养价值高，干草中粗蛋白质13.35%，粗脂肪2.58%，粗纤维37.57%，无氮浸出物31.45%，灰分5.11%。
-----	--

7.7.4 主要工作量

根据制定的工程技术及生物化学措施，分阶段、分单元对塌陷损毁区域进行复垦，各阶段的复垦工程量如下：

1、耕地复垦工程量测算

项目区内耕地复垦主要采取的工程措施有土地平整、道路工程及农田水利修复工程等。

(1) 土地平整工程量测算

经统计塌陷下沉值 $\leq 1500\text{mm}$ 塌陷区耕地只需简单的平整，无挖、填方需要。工程量统计见表 7-13。

(2) 表土剥离

针对塌陷下沉值大于 1500mm 塌陷区耕地区在挖填方前，先将耕地区的 30cm 耕作层进行剥离。工程量统计见表 7-13。

(3) 土方开挖与回填

经统计塌陷下沉值大于 1500mm 塌陷区耕地需要进行挖填方量平衡。根据工程设计，需按照设计高程计算挖方量、填方量，进行平衡。工程量统计见表 7-13。

表7-13塌陷耕地区工程量测算表

复垦单元	复垦单元编号	面积(hm^2)	土地平整(100m^2)	土壤培肥(hm^2)	表土剥离(100m^3)	挖(填)土方量(100m^3)	表土回覆(100m^3)
塌陷区水浇地轻度损毁	F1	561.5219	56152.19	561.5219	0	0	0
塌陷区水浇地中度损毁	F2	390.2102	39021.02	390.2102	7804.21	780.421	7804.21
塌陷区旱地轻度损毁	F1	9.302	930.2	9.302	0	0	0
合计		961.0341	96103.41	961.0341	7804.21	780.421	7804.21

(4) 土壤培肥工程量测算

根据当地经验，有机肥的施用量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右，氮肥按照每公顷 375kg 、磷肥每公顷 450kg 进行施用。工程量统计见表 9-13。

(5) 道路工程量测算

①田间道：根据附图 2-6 的道路布设结果，塌陷耕地区维修田间道长度为 12561m ，新建田间道长度为 828m ，路面宽 4m ， 15cm 水泥混凝土路面（混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水

泥 32.5 水灰比 0.55)；路基宽 5m，10cm 素土夯实；工程量统计见表 9-14。

②生产路：根据附图 6 的道路布设结果，塌陷耕地区维修生产路 25390m，新修生产路 1449m，路面宽 3m，10cm 素土夯实。工程量统计见表 9-14。

③农田防护林工程量测算

耕地田间道长度共 13889m，每侧栽植一行女贞，间距 2m，共需栽植女贞 12889 株。工程量统计见表 7-14。

表 7-14 耕地区道路工程量测算表

序号	工程类型	维修		新修		合计
		田间路	生产路	田间路	生产路	
1	长度(m)	12561	25390	828	1449	40228
2	15cm混凝土路面(1000m ²)	62.805	0	2.484	0	65.289
3	10cm素土路基(1000m ²)	75.366	0	3.312	0	78.678
4	10cm素土路基(1000m ²)	0	101.56	0	5.796	107.356
5	路床压实(1000m ²)	75.366	101.56	3.312	5.796	186.034
6	行道树(100株)	125.61	0	8.28	0	133.89

(6) 灌排设施工程量测算

①灌溉工程

项目区内灌溉设施主要是农灌机井，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。预测塌陷区内机井共 121 眼，井深按 30m/眼计算，井径 400-450mm。另新修 64 眼机井。

②排水工程

根据附图 2-6 的道路布设结果，塌陷耕地区沟渠较完善，方案只对耕地区沟渠进行维修。维修沟渠长度为 29530m，新修沟渠长度为 12889m，每米长沟渠需开挖土方 1.26m³，浆砌石 0.34m³（砌筑砂浆等级为 M10、水泥等级为 32.5）。灌溉排水工程量见表 7-15。

表 7-15 耕地区灌排水工程量统计表

序号	工程要素	维修	新修	合计
		工程量	工程量	
1	机井(眼)	121	64	185
	农用井成孔	121	64	185
	农用井井管安装(10m)	363	160	523
	农用井洗井(10m)	363	160	523
2	沟渠长度(m)	29530	13389	42919
	斗沟挖方量(100m ³)	401.61	182.09	583.7
	浆砌石(100m ³)	100.4	45.52	145.92

2、塌陷区园地复垦工程量测算

根据本项目区实际情况，项目区园地均为果园，主要栽植树种为苹果树，苹果树栽植密度为 1667 株/hm²。具体工程量见表 7-16。

表7-16 塌陷区园地植被补栽工程量

复垦单元	复垦单元编号	土地类型		补植比例	树种	密度	面积 (hm ²)	工程量 (100 株)
						(株/hm ²)		
塌陷区果园	F3	果园	轻度损毁	40%	苹果树	1667	7.1414	47.62
			中度损毁	50%	苹果树	1667	2.0259	16.89
合计							9.1673	64.51

3、林地恢复工程

栽植树种选择女贞，栽植密度为 2500 株/hm²，根据预测损毁程度，乔木林地补种面积为损毁面积的 20% 其他林地补种面积为损毁面积的 50%。工程量见表 7-17。

表 7-17 塌陷区林地植被补栽工程量

复垦单元	复垦单元编号	土地类型		补植比例	树种	密度	面积 (hm ²)	工程量 (100 株)
						(株/hm ²)		
塌陷区乔木林地	F4	乔木林地	轻度损毁	20%	女贞	2500	6.0191	30.1
塌陷区其他林地		其他林地	轻度损毁	50%	女贞	2500	5.0873	63.59
合计							11.1064	93.69

4、草地恢复工程

根据本项目区实际情况，项目区草地均为其他草地，直接撒播易成活的草籽，密度为 40kg/hm²。具体工程量见表 7-18。

表7-18 塌陷区草地植被补栽工程量

复垦单元	复垦单元编号	土地类型		面积 (hm ²)	撒播草籽 (kg/hm ²)	工程量 kg
塌陷其他草地	F6	其他草地	轻度损毁	1.1052	40	44.208

5、采矿用地及农村宅基地复垦工程量测算

(1) 土地平整：塌陷下沉值≤1500mm 塌陷区村庄只需简单的平整，无挖、填方需要；工程量统计表见表 7-19。

(2) 土方回填：塌陷下沉值 1500mm~3000mm 村庄，根据耕地土方回填的测算方法，对废弃村庄进行测算；工程量统计表见表 7-19。

(3) 土壤培肥：根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm² 左右，氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 450kg 进行施用，面积共 101.5404hm²。工程量统计表见表 7-19。

表7-19 采矿用地及宅基地复垦工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	面积 (hm ²)	土地平整(100m ²)	土地翻耕(hm ²)	土壤培肥 (hm ²)
采矿用地	F1	5.5181	551.81	5.5181	5.5181
塌陷区村庄	F2	38.7736	3877.36	38.7736	38.7736
		30.465	3046.5	30.465	30.465
合计		74.7567	7475.67	101.5404	101.5404

6、坑塘水面复垦工程量测算

根据坑塘受塌陷损毁预测结果，损毁面积 3.4730hm²。坑塘复垦工程量见下表 7-20。

表7-20 塌陷区坑塘水面复垦工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	面积 (hm ²)	边坡修整(100m ²)	挖(填)土方量 (100m ³)	防护林 (100株)
塌陷坑塘水面	F7	3.473	347.3	1389.2	138.92

7、内陆滩涂复垦工程量测算

表7-21内陆滩涂复垦工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	面积 (hm ²)	土地平整 (100m ²)	土壤培肥 (hm ²)
内陆滩涂轻度损毁区	F1	0.9579	95.79	0.9579

7.8 地质环境与土地监测

7.8.1 矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，程村矿井的生产将引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，从而对地下含水层、水土环境等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测工作由辉县市龙田煤业有限公司负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

1、目的任务

- 1) 通过对本矿山地质环境监测，使矿山企业及自然管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；
- 2) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与矿山矿产资源开采与生态修复方案治理恢复工程竣工验收提供依据；

3) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测, 为自然资源部门监督管理提供依据。

2、工程设计

(1) 地面塌陷、地裂缝监测设计

目前矿区内已发生采空塌陷地质灾害, 随着矿井开采的进行, 地面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。

主要包括地表形变监测及开采影响对象监测。具体内容如下:

地表形变监测内容: 地面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。

开采影响对象监测内容: 对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测, 其内容主要包括村庄民房、道路的变形破坏情况等。

本矿山采用机械化长臂开采方法, 根据采空区的展布形状, 拟在采空区地表按照“井”字型布设监测线, 每条监测线按照间距 400m 布设监测点。共布设采煤塌陷监测点 85 个。

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。

观测线长度保证两端超出采动影响范围, 以便建立观测线控制点和测定采动影响边界。观测线的布设是根据煤矿地质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。

(2) 含水层破坏监测设计

为防止矿山开采可能对区内主要取水含水层—第四系孔隙水含水层、二₁煤层顶板山西组砂岩裂隙承压含水层、太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层、奥陶系灰岩岩溶裂隙承压含水层的破坏, 应加强对该含水层的监测, 监测内容主要为水位和水质、疏干排水量监测。由于第四系地下水补给来源主要为大气降水和地表水体渗漏补给, 虽然矿坑排水和煤

矸石堆放对水环境的影响较小，但亦应考虑污染元素长期积累的影响。因此，也应针对矿坑排水和煤矸石堆放对水环境的影响来布设地表水监测点。

(3) 水土污染监测设计

采空塌陷区地下水汇集可能引起污染物富集；工业广场周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响可能受到不同程度的污染。为了掌握区内土壤环境治理状况和受污染程度，在区内布设水土污染监测点。

3、技术措施

(1) 地面塌陷地裂缝监测措施

1) 监测点布设

①地面塌陷监测点布设地面变形监测网点布设根据采煤工作面展布方向、工作面长度、开采煤层深度等因素综合确定，设计监测工作主要沿东西和南北面两个方向布置；原则上监测线距按 400m 布设，观测线两端设置为控制点，监测点平均按点距 50m 布设监测工作量，根据现场实际情况，监测线尽量沿道路布设。

监测时间为 2025 年 5 月~2042 年 12 月，地表变形监测线布设见附图 2-5。

②开采影响对象监测点布设

根据开采进度，方案适用期内对未搬迁的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，设计布设 6 处，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度 1 次，每年 4 次。地表建筑物变形监测点布设见表 7-22。

表7-22 塌陷区建筑物变形监测点一览表

编号	监测点位置	监测时间	监测项目
B1	薄亢公路	每季度一 次	地面变形、建筑开裂 (mm)，塌陷下沉值 (mm)
B2	薄亢公路		
B3	赵屯村		
B4	南程村		
B5	大北程村		
B6	小北程村		

2) 监测方法

①地表形变监测方法：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。地表移动观测工作包括：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。

a.连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），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，其限差要求见表 9-28。

高程连续测量采用Ⅲ等水准测量，组成闭合水准路线，采用 Si 水准仪按Ⅲ等水准测量要求进行测量。

表7-23 连测导线测量观测限差表

等级	测角中误差	测距中误差	相对中误差	测回数	方角闭合差	相对中误差
四等	2.5	18mm	1/80000	6	5n ^{1/2}	1/35000
一等	5	15mm	1/30000	2	10n ^{1/2}	1/15000

b.全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，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，并作出素描。

高程测量在确认观测站控制点未遭碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制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有控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。高程测量 S2 型水准仪配合红黑面尺按四等水准的测量规范要求采用符合水准路线进行观测的。

平面位置测量水平角观测及距距离测量按Ⅰ级导线规范要求，应采用 DTM830 观测一个测回，允许闭合差 $\pm 10n^{1/2}$ 。倾角观测一测回。

c.日常观测

日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，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，仍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视地表下沉的速度而定，一般是每间隔 1 个月观测一次。

①开采影响对象监测方法：对地裂缝监测和村庄建筑物墙壁开裂监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据

要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。

②开采影响对象监测方法：对地裂缝监测和村庄建筑物墙壁开裂监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。

(2) 含水层破坏监测措施

本矿山已按照《煤矿防治水细则》要求，已对地下水位、水质、矿坑排水量等的监测工作，本次方案设计对含水层破坏监测重复利用已有的监测工程。

1) 监测点布设

①地表水

在矿井水处理站、工业广场污水排放口处各布置 1 个监测点。根据污水排放去向，结合地表水系流向及纳污水体的有关功能要求，在所排入的黄沟布设 1 个监测断面（见附图 2-5 和表 7-24）。监测频率为每年丰平枯水期各一次。总计布设地表水水质监测点 5 点，每年监测 3 次。

表7-24 地表水环境质量监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
H1	矿井水处理站排放口	地表水	水质	1年3次
H2	生活污水处理站排放口	地表水	水质	
H3	黄沟断面	地表水	水质	

②地下水

为及时了解掌握矿井排水对工业场地及附近孔隙地下水环境的影响，矿山开采是否会导致区内孔隙水地下水位下降，利用矿山勘探钻孔、村庄供水井和已有的农业灌溉井。设计在评估区范围内共布设监测点 6 个，其中 2 个为现有民井，作为第四系潜水含水层监测孔；4 个为现有的二₁煤层顶板山西组砂岩裂隙水承压含水层监测孔。监测点布置见附图 2-5 和表 7-25。

表7-25 含水层破坏监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
X1	南程村水井	第四系孔隙水	水位、水质	水位每月1次，水质1年
X2	赵屯村水井	第四系孔隙水	水位、水质	

X3	大北程村东北	山西组砂岩裂隙水	水位、水质	3次。
X4	南程村西	太原组灰岩裂隙水	水位、水质	
X5	大北程村东北	太原组灰岩裂隙水	水位、水质	
X6	大北程村东北	奥灰岩溶裂隙水	水位、水质	

水位监测频率为每月一次，水质监测频率为每年丰平枯水期各一次。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质单位的专业人员进行监测。

2) 技术要求做好各类观测点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上。地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)的要求。

取样工作严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定(GB12999-91)》和《水质采样技术指导(GB12998-91)》的规定进行。水质分析工作应由取得省级计量认证的单位完成，测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。

监测项目分别按《地表水环境质量标准》(GB3838-2022)和地下水质量标准(GB/T14848-93)所列项目进行。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

(3) 水土污染监测措施

在区内布设水土污染监测点3个，分别位于工业场地、预测塌陷区，并在矿山生产活动影响范围之外布设一监测点作为当地水土污染情况的背景。每年取土壤测试样1件，共7件。测试项目为Cr、Cu、Zn、Pb、As、Cd、Hg等7种。监测点布置见附图2-5。

4、主要工程量

(1) 地面变形监测工作量

本次工作布设工作面监测线总长度为21938m，共布设1038个监测点。其中，方案近期布设监测线长度为5859m，布设32个监测点，中远期布设监测线长度为16079m，布设68个监测点。布设水准基准点3个，分别位于工业场地西南、东南角和副井处。监测频率每季度1次，每年4次。方案近期监测640点次，中远期监测8976点次，总工作量9616点次。

根据开采进度，方案适用期内对未搬迁的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，设计布设5处，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度1次，每年4次。方案近期布设3个监测点，共监测60点次，中远期布置2个监测点，共监测264点次，总工作量324点次。

(2) 含水层破坏监测工作量

本次工作布设地表水监测点 3 处，监测频率每年 3 次。方案近期布置 2 个监测点，共监测 30 点次，远期布置 3 个监测点，共监测 153 点次，总工作量 183 点次。本次工作布设地下水监测点 6 处，水位测频率每年 12 次，水质监测频率每年 3 次。方案近期布置 6 个监测点，水位监测 360 点次，水质监测 15 点次；中远期布置 6 个监测点，水位监测 360 点次，水质监测 30 点次，总工作量 2736 点次和 129 点次。

(3) 水土污染监测工作量本次工作布设土壤监测点 3 处，监测频率每年 1 次。方案近期布置 3 个监测点，共监测 30 点次，中远期布置 3 个监测点，共监测 198 点次，总工作量 228 点次。

方案服务期地质环境监测工程量见表 7-26。

表7-26 方案服务期地质环境监测工程量统计表

监测项目	测点		数量		合计
	近期	中远期	近期	中远期	
地面变形岩移监测	32	68	640	8976	9616
建筑物变形监测	3	2	60	264	324
地表水水质监测	1	3	15	297	312
地下水水位监测	6	6	360	2376	2736
地下水水质监测	2	1	30	99	129
水土污染监测	3	3	30	198	228

7.8.2 矿区土地复垦监测

1、目的任务

(1) 协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

(2) 及时、准确掌握土地损毁状况和复垦效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

(3) 提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

2、工程设计

(1) 监测工程设计

1) 土地损毁程度监测

土地损毁程度监测结合开采区地面变形监测工程设计进行。

2) 复垦效果监测

随着复垦工程的进行,为了保证工程达标,对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测,重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被和配套设施情况。

①监测时间在复垦工程完成后进行初次监测,每年检测两次,每个复垦单元连续监测3年。

②土壤质量监测针对复垦后耕地土壤质量的监测内容如下:地面坡度、有效土层厚度、pH值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量。(表7-27)由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行,采样监督人员为当地村民。复垦单元内,耕地分别按复垦后面积布设土壤理化指标采样点,平均每25hm²布设1个采样点,样品采集采用等量混合法采集,各个监测点每季度检测一次。

③复垦植被监测复垦为林地和草地的植被监测内容包括:植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、产量(生长量)。(表7-28)监测方法为样方随机调查法,有矿方出资雇佣专职人员(或当地村民)进行监测。

复垦单元内,林地按复垦后面积布设监测点,其检测方法以《土地复垦技术标准》(试行)为准,按每25hm²布设1个监测点,监测频率为每季度一次。

表7-27 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	样点持续监测时间(年)	监测点数量(个)
地面坡度	4	3	各个损毁区平均每25hm ² 布设1个采样
覆土厚度	4	3	
pH	4	3	
重金属含量	4	3	
有效土层厚度	4	3	
土壤质地	4	3	
土壤砾石含量	4	3	
土壤容重(压实)	4	3	
有机质	4	3	
全氮	4	3	
有效磷	4	3	
有效钾	4	3	
土壤盐分含量	4	3	
土壤侵蚀	4	3	

表7-28 林、草地复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	样点持续监测时(年)	监测点数量(个)
成活率	4	3	每25hm ² 布设1个监测点。
郁闭度	4	3	

单位面积蓄积量	4	3	
---------	---	---	--

④复垦配套设施监测

复垦后的配套设施，主要包括水利工程设施和道路交通设施两个方面。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测内容包括：各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的配套设施是否修复，能否满足当地村民的生产生活需求等。配套设施监测由当地村民和相关部门的工作人员完成。根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每 25hm² 布设 1 个监测点，各个监测点每季度检测一次。（表 7-29）

表7-29 耕地复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时（年）	监测点数量（个）
田间道路	2	3	平均每25hm ² 布设1个监测点
灌排设施	2	3	

（2）管护工程设计

复垦后的耕地、林地、农田防护林及坑塘堤岸防护林，要进行管护。

1) 耕地的管护

①增施农家肥，提高农家肥质量农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

②加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

③改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

耕地复垦后移交给土地承包经营人，不可能由他人对其进行管护，故由耕地承包经营人对其进行管护，从土地复垦工程决算及竣工验收后结余资金中安排用于后期管护的资金。

2) 林地管护

①水管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

②养管理

在植被损毁、风沙严重的沙准、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

④林木密度调控

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生长。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等，

⑤林木更新

林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新 3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种

方式。

⑥林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

3) 农田防护林和坑塘堤岸防护林

农田防护林和坑塘堤岸防护林管护措施同林地，栽植后及时浇水灌溉，定期施肥、修枝，发现死苗及时补植，管护期为 3a，每年管护 4 次。

3、技术措施

(1) 监测措施

1) 土地损毁情况监测

地面变形监测就是定期的测量观测点相对于基准点的位移、高差以求得观测点的平面坐标及高程，并将不同时期所测得的平面坐标及高程加以比较，得出监测区位移和沉降情况的资料。通过对拟损毁区进行变形观测，可以达到如下目的：

监视采煤区地表的均匀变形与不均匀变形，得出地表在采煤期间在某时刻的瞬时变形值，从而计算绝对位移值、沉降值，平均位移值、沉降值，相对倾斜、平均位移、沉降速度等。

通过在采煤期间对其地表进行观测，分析研究、验证安全煤柱留设的计算方法是否合理，为采煤工程掘进巷道的设计、施工、管理和科学研究提供资料。

监测采煤区地表的的状态变化，在发生不正常现象时，及时分析原因，采取措施，防止事故发生。

本次变形监测平面坐标系采用西安 1980 国家坐标系。由于监测区农田居多，用传统水准仪作业的方式在农忙时节难度较大不能满足观测频率的要求，因此借鉴国内有关单位在该领域高程系统采用大地高程代替传统水准进行沉降观测。使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。在能够反映监测区变形特征和变形明显的部位布设监测点。从拟损毁区域煤炭开采前一次直至达到稳沉监测结束。

2) 土地复垦效果监测

土地复垦效果监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行

定期或不定期的监测管理，其目的在于获取准确的土地复垦后利用变化情况，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目复垦工程技术合理性，及时对土地复垦工程进行修改或完善。本项目的土地复垦效果监测，指对复垦区的各类用地面积的变化、水利设施等配套工程的建设情况、复垦区土壤属性等的变化情况，重点是土壤质量、植被和配套设施。

①土壤监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）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；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。

监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，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。水利工程设施包括灌溉、排水及其相关电力设施，交通设施包括各级公路和新建田间道路等。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。配套设施监测每年两次。

（2）管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，复垦工程的失败往往是由于放松了必要的管理。

1) 耕地管护措施

复垦的基础上，大力发展种植绿肥，增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、集中施肥、测土配方施肥等农业综合技术措施，

增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，辐射带动周边地区农户进行科学培肥。

①土壤培肥标准

水浇地每年每亩施用农肥不得少于 2000kg，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

②土壤培肥措施

a 增施农家肥，提高农家肥质量农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

b 加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

c 改善施肥对策，提高施肥水平从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

2) 林地管护措施

①水管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

②养管理

在植被损毁、风沙严重的沙淮、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2 左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的

条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2 等（即林冠枝下高，不超过全高的 1/3 或 1/2）。

④林木密度调控

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生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相应的经济效益。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（5 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

⑤林木更新

栽种方法：植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

更新方式：在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新 4 种方式。

⑥林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

⑦林地胁迫效应调控技术

在林带遮荫胁迫地较重的一侧，尽量避免配置高大乔木树种，而以灌木或窄冠型树种为宜，如沟、渠、路为南北走向，林带宜配置在东侧；如为东西走向，宜配置在南侧。尽量使林冠阴影覆盖在沟、渠、路面上，从而减轻林带的遮荫胁迫地影响。在以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁迫地主要因素的地区，在林带两侧距边行 0.5~1m 处挖断根沟。沟宽随树种不同而定。乔木为 1m，灌木为 0.5~1m。沟深随林带树种根系深度而定，一般为 40~50cm，最深不超过 70cm，沟宽 30~50cm。林、路、排水渠配套的林带、林带两侧的排水沟渠也可以起到断根沟的作用。合理选种胁迫范围内的作物种类，如豆类、牧草、薯类等，能在一定程度上减轻胁迫地影响。选择深根型树种（主根发育，侧根较少），并结

合沙漠、道路、沟壕合理配置林带，可减少相对应的胁地距离。

4、主要工程量

(1) 监测工程量测算

1) 土地损毁程度监测

按照平均每 25hm² 布设 1 个采样点。每季度检测 1 次。检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数。根据设计复垦责任范围布置 43 个采样点，测点数为 1324 点次。

2) 土地复垦效果监测

①土壤质量监测复垦区内，耕地按复垦后面积布设土壤质量监测点，平均每 25hm² 布设 1 个采样点。每年检测 4 次。检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数。

根据设计复垦责任范围布置 43 个采样点，测点数为 516 点次。

②复垦植被监测复垦区内，林地按复垦后面积布设土壤质量监测点，平均每 25hm² 布设 1 个采样点。每年检测 4 次。检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数。

根据设计复垦责任范围布置 4 个采样点，监测点数为 48 点次。

③复垦配套设施监测

根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每 25hm² 布设 1 个监测点，每年检测一次。总检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数。总监测点数为 258 点次。工程量见表 7-30。

表7-30 复垦监测工程量

土地损毁程度监测 (点次)	土壤质量监测 (点次)	复垦植被监测 (点次)	复垦配套设施监测 (点次)
1324	516	48	258

(2) 管护工程量测算

根据前述管护工程设计，本项目管护主要包括植物抚育、浇水以及施肥三种措施。根据当地草地管护经验，一般每 30hm² 指派一个专门的管护工人，管护工作内容包括除草、浇水、修枝、施肥、喷药，管护时长为 3 年。

1) 除草：按照当地调查，复垦后每年每公顷林草地除草两次，每次需 4 工日/hm²。

2) 浇水养护：按照当地调查，复垦后每年每公顷林草地需浇水 7 次（3 月下旬发芽前，5-6 月需促进枝叶扩大时，夏季干旱时，11 月份浇封冻水），每次浇水 35m³/hm²，每次浇水需 4 工日/hm²，则每年每公顷需浇水 245m³，需人工量 28 工日。

3) 施肥养护：按照当地调查，每 1 年施肥一次，每次每公顷施肥 60kg，其中有机肥

30kg，氮肥 20kg，磷肥 10kg，每次施肥需 5 工日/hm²。

4) 修枝：按照当地调查，每 1 年修枝一次，每次需人工量为 3 工日；

5) 喷药：复垦初期，每年对林草地进行病虫害防治，每年需喷杀虫剂一次，每次每公顷 35kg，每次喷杀虫剂需 3 工日/hm²。

表7-31 管护工程量

人工 (工日)	浇水 (m ³)	有机肥 (kg)	氮肥 (kg)	磷肥 (kg)	杀虫剂 (kg)
721	14901	1824	1216	608	2129

7.9 工程量汇总

7.9.1 矿山地质环境治理工程量

根据矿山地质环境防治工程的具体部署，本次矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总估算表如下表 7-32 矿山地质环境保护治理、监测工程量汇总表。

表7-32 矿山地质环境保护治理、监测工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山地质灾害防治工程		
1	警示工程		
	警示牌	个	60
2	地裂缝灾害治理工程		
	表土剥离	100m ³	1277.02
	表土回覆	100m ³	1277.02
	充填物运输	100m ³	3676.51
	充填物夯实	100m ³	3450.89
3	塌陷区峪河堤岸治理工程		
	挖填方	100m ³	745
	浆砌石护坡	100m ³	318
4	塌陷区村庄治理工程		
	房屋拆除	100m ²	5402.4
	垃圾清运	100m ³	4321.92
5	道路与输变线路修复工程		
	旧路面拆除	100m ³	35.2
	垃圾清运	100m ³	35.2
	15cm 水泥混凝土路面	1000m ²	35.2
	10cm 素土路基	1000m ²	42.24
	路床压实	100m ²	42.24
	土方回填	100m ³	38.61
	人工夯实	100m ³	38.61
6	工业场地治理工程		
	覆土	100m ³	0.36

	煤矸石回填	100m ³	230.93
	浆砌石	100m ³	1.8
	标志牌	个	2
二	监测工程	单位	工程量
1	地面变形岩移监测	点次	9616
2	建筑物变形监测	点次	324
3	地表水水质监测	点次	312
4	地下水水位监测	点次	2736
5	地下水水质监测	点次	129
6	水土污染监测	点次	228

7.9.2 土地复垦工程量

复垦措施的主要工程量汇总见表 7-33 复垦区土地复垦工程量汇总表。

表7-33复垦区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	土壤剥覆工程		
(1)	表土剥离	100m ³	7804.21
(2)	表土回覆	100m ³	7804.21
(3)	土方开挖	100m ³	2169.62
-4	土方回填	100m ³	2169.62
2	平整工程		
(1)	土地平整	100m ²	103674.87
(2)	土地翻耕	hm ²	101.5404
3	生物化学工程		
(1)	土壤培肥	hm ²	1063.5324
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植女贞	100 株	93.69
(2)	栽植苹果树	100 株	64.51
(3)	撒播草籽(40kg/hm ²)	hm ²	1.1052
2	农田防护林		
	栽植行道树	100 株	133.89
	坑塘防护林	100 株	138.92
三	配套工程		
1	道路工程		
(1)	田间道		
	15cm 水泥混凝土路面	1000m ²	35.289
	10cm 素土路基	1000m ²	78.678
	路床压实	1000m ²	78.678
(2)	生产路		
	10cm 素土路基	1000m ²	107.356

	路床压实	1000m ²	107.356
2	机井工程		
	农用井成孔	10m	185
	井管安装	10m	523
	农用井洗井	10m	523
3	疏排水工程		
(1)	坑塘水面修复		
	土方开挖	100m ³	1389.2
	边坡修整	100m ²	347.3
(2)	沟渠修复		
	土方开挖	100m ³	583.7
	浆砌渠	100m ³	145.92
四	监测工程		
1	土地损毁程度监测	点.次	1324
2	复垦效果监测		
(1)	复垦土壤质量监测	次	516
(2)	复垦植被监测	次	48
(3)	复垦耕地配套设施监测	次	258
五	管护工程		
1	人工	工日	721
2	浇水	m ³	14901
3	有机肥	Kg	1824
4	氮肥	Kg	1216
5	磷肥	Kg	608
6	杀虫剂	Kg	2129

第 8 章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

8.1 总体工作部署

根据矿山开采方案，生产服务年限为 18.3 年，矿山已基建完成，本次方案不再计算基建期，矿山总服务年限为 18.3 年。

以 2020 年 04 月算起，矿山生产服务年限 18.3 年，考虑地下开采系统沉稳期 3.44 年，治理复垦 1.26 年，管护期 3 年，确定本方案服务年限为 27 年（2025 年 5 月-2051 年 4 月）。其中：

1、确定矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分为 2 期：近期阶段（2025 年 5 月-2030 年 4 月）和中远期阶段（2030 年 5 月-2051 年 4 月）。

2、确定本土地复垦方案服务年限为 27 年，包括矿山服务年限 18.3 年，考虑地下开采系统沉稳期 3.44 年，复垦期 1.26 年，管护期 3 年。由于生产年限较长，土地复垦方案实施工作计划划分为 4 个阶段：第一阶段（2025 年 5 月~2030 年 4 月），第二阶段（2030 年 5 月~2044 年 12 月），第三阶段（2045 年 1 月~2049 年 5 月）和第四阶段（2049 年 5 月~2051 年 4 月）进行。

8.2 分期、分区实施方案

8.2.1 矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划

1、治理阶段划分

根据土地复垦方案服务年限，将矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分为 2 防治阶段：近期阶段 5 年（2025 年 5 月-2030 年 4 月）；中远期阶段 22 年（2030 年 5 月-2051 年 4 月）。

2、分期实施计划

（1）近期计划（2025 年 5 月-2030 年 4 月）

本方案近期为 5 年，近期内主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行的工程部署。工程情况具体为：方案近期内主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①进行预测塌陷区地裂缝治理；②塌陷公路输电线路治理；③前 5 年采矿活动区域地质灾害、含水层、土壤污染监测工程布设与监测。

具体工程安排见表 8-1。

表8-1 矿山地质环境治理近期计划安排表

分期	治理位置	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量
近期	预测塌陷区	警示工程	警示牌	个	20
		地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	271.86
			表土回覆	100m ³	271.86
			充填物运输	100m ³	780.24
			充填物夯实	100m ³	902.58
		道路与输变线路修复工程	旧路面拆除	100m ³	10.56
			垃圾清运	100m ³	10.56
			20cm水泥混凝土路面	1000m ²	10.56
			30cm素土路基	1000m ²	12.672
			路床压实	100m ²	12.672
			土方回填	100m ³	12.58
		矿山地质环境监测工程	人工夯实	100m ³	12.58
			地面变形岩移监测	点次	640
			建筑物变形监测	点次	60
			地表水水质监测	点次	15
			地下水水位监测	点次	360
			地下水水质监测	点次	30
	水土污染监测	点次	30		

(2) 中远期计划 (2030 年 5 月-2051 年 4 月)

本方案远期为 22 年，中远期内主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署。工程情况具体为：方案中期内主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①进行预测塌陷区地裂缝治理；②塌陷区废弃村庄、河流治理；③塌陷公路及输电线路治理；④采矿活动区域地质灾害、含水层、土壤污染监测工程布设与监测。

表8-2 矿山地质环境治理近期计划安排表

分期	治理位置	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量
中远期	预测塌陷区、工业场地	警示工程	警示牌	个	40
		地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	1005.16
			表土回覆	100m ³	1005.16
			充填物运输	100m ³	2896.27
			充填物夯实	100m ³	3351.31
		塌陷区峪河堤岸治理工程	挖填方	100m ³	745
			浆砌石护坡	100m ³	318
		塌陷区村庄防治工程	房屋拆除	100m ²	5402.4
垃圾清运	100m ³		4321.92		

		道路与输变线路修复工程	旧路面拆除	100m ³	24.64
			垃圾清运	100m ³	24.64
			20cm 水泥混凝土路面	1000m ²	24.64
			30cm 素土路基	1000m ²	29.568
			路床压实	100m ²	29.568
			土方回填	100m ³	26.03
			人工夯实	100m ³	26.03
		工业场地防治工程	覆土	100m ³	0.36
			煤矸石回填	100m ³	230.93
			浆砌石	100m ³	1.8
			标志牌	个	2
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	8976
			建筑物变形监测	点次	264
			地表水水质监测	点次	297
			地下水水位监测	点次	2376
			地下水水质监测	点次	99
			水土污染监测	点次	198

8.2.1 矿山土地复垦阶段实施计划

1、治理阶段划分

根据土地复垦方案服务年限,以及原则上以5年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。本矿土地复垦方案服务年限总共为27年,根据土地复垦时序进行编排,4个阶段具体为2025年5月~2030年4月,2030年5月~2044年12月,2045年1月~2049年5月,2049年5月~2051年4月。

2、阶段土地复垦的位置

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序,确定各阶段的拟复垦土地的位置。通过分析,本方案各阶段土地复垦的位置见表8-3各阶段复垦目标与任务。

表8-3土地复垦各阶段复垦计划分析表

复垦年度	复垦单元编号	主要复垦目标	主要复垦措施	工程量	
2025年5月~2030年4月	F1-F7	对塌陷区耕地进行复垦,进行道路修复,废弃村庄地复垦为水浇地	表土剥离	100m ³	3216.28
			表土回覆	100m ³	3216.28
			土方开挖	100m ³	200.08
			土方回填	100m ³	200.08
			土地平整	100m ²	13986.32
			土壤培肥	hm ²	322.24
			30cm 素土路基	1000m ²	39.2644
路床压实	1000m ²	55.118			

			土地损毁程度监测	点.次	260
			复垦土壤质量监测	次	100
2030年 5月~ 2044年 12月	F1-F7	对塌陷 区耕地 进行复 垦,进行 道路修 复,废弃 村庄地 复垦为 水浇地	表土剥离	100m ³	124.13
			表土回覆	100m ³	124.13
			土方开挖	100m ³	102.34
			土方回填	100m ³	102.34
			土地平整	100m ²	82326.65
			土壤培肥	hm ²	324.553
			栽植苹果树	100株	64.51
			20cm素土路基	1000m ²	107.356
			路床压实	1000m ²	107.356
			农用井成孔	10m	70
			井管安装	10m	260
			农用井洗井	10m	260
			土地损毁程度监测	点.次	700
			复垦土壤质量监测	次	280
			2045年 1月~ 2049年 5月	F1-F7	对塌陷 区耕地 进行复 垦,进行 道路修 复,废弃 村庄地 复垦为 水浇地
表土回覆	100m ³	4463.8			
土方开挖	100m ³	2067.28			
土方回填	100m ³	2067.28			
土地平整	100m ²	7361.9			
土壤培肥	hm ²	416.7394			
栽植女贞	100株	93.69			
撒播草籽(40kg/hm ²)	hm ²	1.1052			
栽植行道树	100株	133.89			
坑塘防护林	100株	138.92			
20cm水泥混凝土路面	1000m ²	65.289			
30cm素土路基	1000m ²	39.4136			
路床压实	1000m ²	23.56			
农用井成孔	10m	115			
井管安装	10m	263			
农用井洗井	10m	263			
土地损毁程度监测	点.次	364			
复垦土壤质量监测	次	136			
2049年 5月~ 2051年 4月	F1-F7	管护期	复垦植被监测	次	48
			复垦耕地配套设施监测	次	258
			园地管护	hm ²	9.1673
			林地管护	hm ²	11.1064
			草地管护	hm ²	1.1052

8.3 年度工作安排

8.3.1 地质环境治理工程年度工作安排

根据矿山资源开采方案确定的进度,结合矿山活动引发的矿山地质环境问题的类型、

危害程度，确定年度工作安排如下：

1、2025 年 5 月~2026 年 4 月

建立塌陷区地面变形观测和预警预报体系并进行监测，建立矿区地下水监测网络并对地下水水位、水量、水质进行监测，对地面塌陷和地裂缝进行监测。对地裂缝进行综合治理，对含水层进行保护，对输电线路进行保护。

2、2026 年 5 月~2027 年 4 月

矿山开采 18061、14071、18021 工作面，对已稳定的地面塌陷和地裂缝进行综合治理，对含水层进行保护，对道路、输电线路进行保护。对 18061 工作面进行地面变形进行监测，对矿区地下水水位、水量、水质、地裂缝进行监测。

3、2027 年 5 月~2028 年 4 月

矿山开采 18021、14161 工作面，对 14071 工作面进行地面变形进行监测，对矿区地下水水位、水量、水质、地裂缝进行监测；对输电线路进行保护。

4、2028 年 5 月~2029 年 4 月

矿山开采 14161 工作面，对 18061 工作面进行地面变形进行监测，对矿区地下水水位、水量、水质、地裂缝进行监测；对输电线路进行保护。

5、2029 年 5 月~2030 年 4 月

矿山开采 14161、14201 工作面，对 14161 工作面已采部分进行地面变形进行监测，对矿区地下水水位、水量、水质、地裂缝进行监测，对地裂缝进行综合治理，对道路、输电线路进行保护。

年度工作安排见表 8-4。

表 8-4 矿山地质环境治理工程年度工作安排表

年度	治理位置	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量
2025 年度	预测塌陷区	警示工程	警示牌	个	10
		地裂缝灾害治理工程	表土剥离	100m ³	52.96
			表土回覆	100m ³	52.96
			充填物运输	100m ³	152
			充填物夯实	100m ³	175.83
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	个	128
			建筑物变形监测	个	12
			地表水水质监测	次	3
			地下水水位监测	km	72
			地下水水质监测	次	6

			水土污染监测	次	6
2026 年度	预测塌陷区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	61.93
			表土回覆	100m ³	61.93
			充填物运输	100m ³	177.74
			充填物夯实	100m ³	205.61
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	128
			建筑物变形监测	点次	12
			地表水水质监测	点次	3
			地下水水位监测	点次	72
			地下水水质监测	点次	6
			水土污染监测	点次	6
2027 年度	预测塌陷区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	57.36
			表土回覆	100m ³	57.36
			充填物运输	100m ³	164.62
			充填物夯实	100m ³	190.44
		输变线路修复工程	土方回填	100m ³	5.25
			人工夯实	100m ³	5.25
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	128
			建筑物变形监测	点次	12
			地表水水质监测	点次	3
			地下水水位监测	点次	72
			地下水水质监测	点次	6
			水土污染监测	点次	6
2028 年度	预测塌陷区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	47.26
			表土回覆	100m ³	47.26
			充填物运输	100m ³	135.64
			充填物夯实	100m ³	156.9
		道路与输变线路修复工程	旧路面拆除	100m ³	10.56
			垃圾清运	100m ³	10.56
			20cm 水泥混凝土路面	1000m ²	10.56
			30cm 素土路基	1000m ²	12.672
			路床压实	100m ²	12.672
			土方回填	100m ³	7.33
			人工夯实	100m ³	7.33
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	128
			建筑物变形监测	点次	12
			地表水水质监测	点次	3
			地下水水位监测	点次	72
			地下水水质监测	点次	6
水土污染监测	点次		6		
2029 年度	预测塌陷区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	52.35
			表土回覆	100m ³	52.35
			充填物运输	100m ³	150.24
			充填物夯实	100m ³	173.8
		矿山地质环境监测	地面变形岩移监测	点次	128

		工程	建筑物变形监测	点次	12
			地表水水质监测	点次	3
			地下水水位监测	点次	72
			地下水水质监测	点次	6
			水土污染监测	点次	6

8.3.2 土地复垦工程年度工作安排

根据矿山资源开采方案确定的进度，结合矿山地质环境工程，确定年度工作安排如下：

1、2025 年 5 月~2026 年 4 月

对已拆迁区域（F1、F2 复垦单元）进行土地复垦，布置工程有表土剥离、表土回覆、土地平整、土壤培肥、进行土地损毁程度监测以及复垦土壤质量监测。

2、2026 年 5 月~2027 年 4 月

对已拆迁区域（F1、F2 复垦单元）进行土地复垦，布置工程有表土剥离、表土回覆、土地平整、土壤培肥、进行土地损毁程度监测以及复垦土壤质量监测。

3、2027 年 5 月~2028 年 4 月

第三年复垦已损毁区（F1、F2 复垦单元）进行复垦，布置工程有表土剥离、表土回覆、土地平整、土壤培肥、进行土地损毁程度监测以及复垦土壤质量监测。

4、2028 年 5 月~2029 年 4 月

第四年复垦已损毁区（F1、F2 复垦单元）进行复垦，布置工程有表土剥离、表土回覆、土地平整、土壤培肥、进行土地损毁程度监测以及复垦土壤质量监测。

5、2029 年 5 月~2030 年 4 月

第五年复垦已损毁区（F1、F2 复垦单元）进行复垦，布置工程有表土剥离、表土回覆、土地平整、土壤培肥、修整田间路、进行土地损毁程度监测以及复垦土壤质量监测。

年度工作安排见表 8-5。

表 8-5 土地复垦工程年度工作安排表

复垦年度	复垦单元编号	主要复垦目标	主要复垦措施	工程量	
2025 年度	F1、F2	对塌陷区耕地进行复垦	表土剥离	100m ³	685.23
			表土回覆	100m ³	685.23
			土地平整	100m ²	3581.23

			土壤培肥	hm ²	50.23
			土地损毁程度监测	点.次	52
			复垦土壤质量监测	次	20
2026 年度	F1、F2	对塌陷区 耕地进行 复垦	表土剥离	100m ³	773.12
			表土回覆	100m ³	773.12
			土地平整	100m ²	1120.43
			土壤培肥	hm ²	72.45
			土地损毁程度监测	点.次	52
			复垦土壤质量监测	次	20
2027 年度	F1、F2	对塌陷区 耕地进行 复垦	表土剥离	100m ³	1285.43
			表土回覆	100m ³	1285.43
			土地平整	100m ²	5594.53
			土壤培肥	hm ²	132.84
			土地损毁程度监测	点.次	52
			复垦土壤质量监测	次	20
2028 年度	F1、F2	对塌陷区 耕地进行 复垦	表土剥离	100m ³	645.42
			表土回覆	100m ³	645.42
			土方开挖	100m ³	200.08
			土方回填	100m ³	200.08
			土地平整	100m ²	4852.13
			土壤培肥	hm ²	115.34
			土地损毁程度监测	点.次	52
			复垦土壤质量监测	次	20
2029 年度	F1、F2	对塌陷区 耕地进行 复垦	表土剥离	100m ³	1285.43
			表土回覆	100m ³	1285.43
			土地平整	100m ²	3539.66
			土壤培肥	hm ²	74.06
			30cm 素土路基	1000m ²	39.2644
			路床压实	1000m ²	55.118
			土地损毁程度监测	点.次	52
			复垦土壤质量监测	次	20

第9章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

9.1 投资估算编制说明

9.1.1 经费估算原则

1、合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，估（概）算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

2、一致性原则

估（概）算范围与项目建设方案所涉及的范围、所确定的各项工程内容相一致。

3、真实性原则

项目估（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

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

5、变动性原则

本土地复垦方案实施周期长，跨度十几年，土地复垦技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人材机价格水平可能会发生变化，土地复垦估（概）算应以当时的标准和水平编制，并计入价差预备费。

6、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。当具体工程指标与所选指标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

7、行业差别性原则

生态修复项目有其自身的特点和具体要求，因此项目估（概）算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

9.1.2 经费估算依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日第三次修正）
- 2、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，2011年3月）
- 3、《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令，2019年7月16日修正）
- 4、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)
- 5、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）
- 6、《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号）
- 7、《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）
- 8、《河南省住房与城乡建设厅关于调增房屋建筑与市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标[2016]47号）
- 9、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）
- 10、《河南省建设工程消防技术中心关于发布2024年7月至12月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建消技〔2024〕31号）
- 11、《工程勘察设计收费标准》（2002）
- 12、《地质调查项目预算标准》（2021）
- 13、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）
- 14、《新乡市建设工程造价信息》（2025年1月）
- 15、《方案》部署的地质环境保护治理工程量统计表和设计的土地复垦工程量统计表。

9.1.3 经费构成

1、地质环境保护和治理经费构成

地质环境保护和治理经费由：静态投资和价差预备费构成。

静态投资由：工程施工费、设备购置费、其他费用、地质环境监测费、基本预备费、风险金，共六个部份构成，见图9-1。

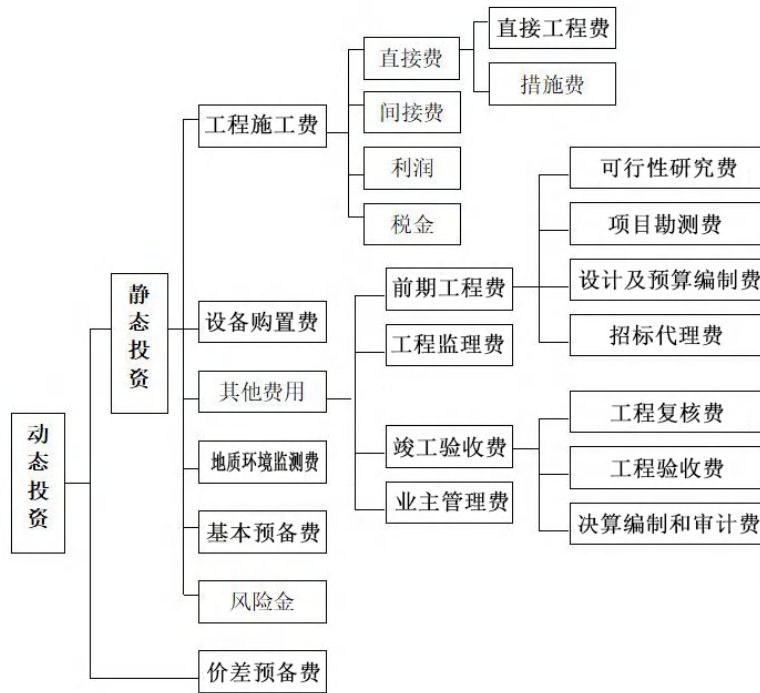


图 9-1 矿山地质环境治理费用构成图

2、土地复垦经费构成

土地复垦动态总投资由：静态投资和价差预备费构成。

静态投资由：工程施工费、设备购置费、其他费用、监测管护费用、基本预备费、风险金，共六个部份构成，见图 9-2。

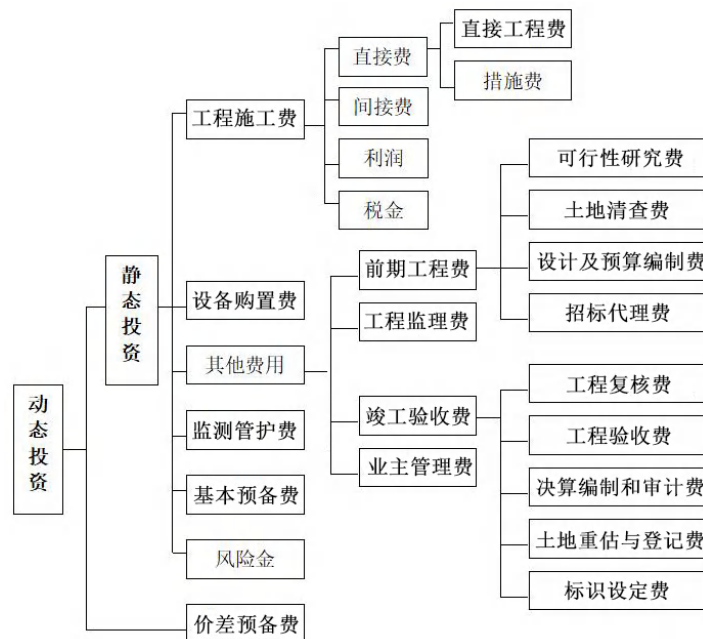


图 9-2 土地复垦费用构成图

9.1.4 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

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工预算单价

材料费=工程量×材料预算单价

机械使用费=工程量×机械台班使用费预算单价

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

① 人工费预算单价

根据《河南省建筑工程标准定额站发布 2020 年 7~12 月人工费指导价、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫建标定〔2020〕42 号），选定甲类工 163 元/工日，乙类工 106 元/工日，市政工程人工费指数 1.171。

根据《河南省建设工程消防技术中心关于发布 2024 年 7 月至 12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建消技〔2024〕31 号），市政工程人工费指数 1.285。经计算，甲类工费用为 178.87 元/工日、乙类工费用为 116.32 元/工日。

② 材料费预算单价

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料预算价格直接引用《新乡市建设工程材料价格信息》（2025 年 1 月），未查询到的材料价格依据当地实际调查价格为准。

另按照《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014 年）规定，对预算涉及的主要材料进行限价，超出限价部分的材料价差只计取税金。

③ 机械台班单价

根据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》中施工机械台班费的规定计机械台班费单价，其中一类费用包括折旧费、修理及替换设备费和安装拆卸费，直接套用定额；二类费用包括人工、动力、燃料或材料消耗，以工日数量和实物消耗量表

示，通过计算确定费用。

机械使用费=一类费用+二类费用

一类费用直接采用定额费用，二类费用依据定额的材料和人工工日用量及相应单价计算。

人工费=人工定额×人工预算单价

材料费=材料消耗定额×材料预算单价

2) 措施费

措施费指为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工费。

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

① 临时设施费。指施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施包括：临时宿舍、文化福利及公共事业房屋与构筑物，仓库、办公室、加工厂以及规定范围内道路、水、电、管线等临时设施和小型临时设施。

② 冬雨季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

③ 夜间施工增加费。指在夜间施工而增加的费用（注：混凝土工程、农用井工程等需连续工作部分计取此项费用）。

④ 施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费等费用。

⑤ 安全文明施工措施费。指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境，保护施工现场环境所需要的费用。

表 9-1 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1%	0%	0.70%	2.03%	6.73%

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
5	农用井工程	3%	1%	0%	0.70%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1%	0%	0.70%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1%	0%	1.00%	1.52%	23.52%

注：① 本项目无农用机井工程，混凝土浇筑工作量小，均无需夜间施工。

② 根据《河南省住房与城乡建设厅关于调增房屋建筑与市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标[2016]47号），将“安全文明施工费率进行上调 1.22%”

（2）间接费

间接费由规费、企业管理费构成。间接费率：土方工程费率按直接费的 5.45%、石方工程费率按直接费的 6.45%、砌体工程按直接费的 5.45%、混凝土工程按直接费的 6.45%、其他工程取直接费的 5.45%、安装工程取人工费的 65.45%。

表 9-2 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费率 (%)	教育费附加、城市建设维护费 (%)	合计
1	土方工程	直接费	5	0.45	5.45
2	石方工程	直接费	6	0.45	6.45
3	砌体工程	直接费	5	0.45	5.45
4	混凝土工程	直接费	6	0.45	6.45
5	农用井工程	直接费	8	0.45	8.45
6	其他工程	直接费	5	0.45	5.45
7	安装工程	人工费	65	0.45	65.45

注：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），在间接费里增加 0.45%的教育费附加、城市建设维护费。

（3）利润

依据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》标准，费率取3%，计算基础为直接费+间接费。

（4）税金

按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 第 39 号）规定，按 9%进行计费。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 9%。

2、设备购置费

本复垦项目无需购置大型设备。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费组成。

(1) 前期工作费

前期工作费主要包括项目土地清查费、可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费等。

1) 土地清查费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 0.5% 计算。

仅在土地复垦投资中计算。

2) 项目可行性研究费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，见表 9-3。本项目不计算可行性研究费。

表 9-3 项目可行性研究费计费标准

序号	计费基数（万元）	设计及预算编制费计费标准
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费基数，按不超过工程施工费的 1.50% 计算

（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘 1.1 调整系数），采用 1.65%。仅在矿山环境治理中计算。

4) 项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘 1.1 调整系数），各区间按内插法确定，见表 9-4，各区间按内插值确定。

表 9-4 项目设计及预算编制费计费标准

序号	计费基数（万元）	设计及预算编制费计费标准
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

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 0.5% 计算。

(2) 工程监理费

指项目承担单位委托具有资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，工程监理费费率见表 9-5，计算基数为工程施工费。

表 9-5 工程监理费费率标准表

第 n 挡	计费基数 (万元)	工程监理费计费标准
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157

(3) 竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费等费用。

1) 工程复核费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计，见表 9-6。

表 9-6 工程复核费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目工程复核费
1	≤500	0.7	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$

2) 项目工程验收费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法，见表 9-7。

表 9-7 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$

序号	工程施工费	费率(%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目工程验收费
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$

3) 项目决算编制和审计费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法,见表 9-8。

表 9-8 项目决算编制和审计费计费标准

序号	工程施工费	费率(%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	项目决算编制和审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$

4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法,见表 9-9。仅在土地复垦投资中计算。

表 9-9 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	工程施工费	费率(%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费计费标准
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 2.95$
2	500~1000	0.60	1000	$2.95 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

5) 标识设定费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数,采用差额定率累进法,见表 9-10。仅在土地复垦投资中计算。

表 9-10 标识设定费计费标准

序号	工程施工费	费率(%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$

(4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 9-11。

表 9-11 业主管理费计费标准

序号	工程施工费	费率(%)	算例(单位:万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	500×2.81%=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

4、预备费

(1) 基本预备费

基本预备费是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：1) 设计变更导致的费用增加；2) 不可抗力导致的费用增加；3) 隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致的费用增加。根据《<河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案>编制技术要求》规定，基本预备费按工程施工费、设备费及其它费用之和的 3% 计取。

(2) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复工程中可能发生风险的费用。根据《<河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案>编制技术要求》规定，地下开采矿山风险金按工程施工费的 3% 计取。

(3) 价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括：人工、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。仅在土地复垦投资中计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 A_1 、 A_2 、 A_3 A_n (万元)，则第 i 年的价差预备费：

$$W_i = A_i [(1+r)^{n-1} - 1] \quad (\text{公式 9-1})$$

式中： r ——物价上涨指数根据《<河南省矿山土地复垦与地质环境保护治理方案>编制技术要求》规定，取 5.5%

n ——施工年度

A_i ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

W_i ——第 i 年度的价差预备费

5、地质环境监测费

是指为了保护矿山地质环境，针对地质灾害的监测而发生的费用，其收费依据为住建部《工程勘察设计收费标准》（2002 版）、《地质调查项目预算标准》（2021），见表 9-12。

表 9-12 地质环境监测收费标准

序号	监测工程		监测级别	单位	单价 (元)	定额表号
1	地面 塌陷	水平位移	四等简单双向	点次	95	工程勘察设计收费标准（表 4.2-3）
		垂直位移	四等简单	点次	35	
2	泥石流监测		三等简单双向	点次	112	
3	水质分析		一般水样全分析	样	810	《地质调查项目预算标准》P105 页
4	水位监测		观测距离 5m~10m	点次	40	工程勘察设计收费标准（表 5.5-1）
5	土壤污染监测		7 项重金属分析	样	541	《地质调查项目预算标准》P100 页（土壤微量元素和重金属元素分析预算标准）

6、土地复垦监测、管护费

土地复垦监测管护费包括：土地复垦监测费、土地复垦管护费。

表 9-13 土地复垦监测单价表

序号	监测工程	监测级别	单位	单价（元）	备注
1	土壤质量监测	简分析	个次	500	市场询价
2	植被监测	-	次	1200	市场询价
3	配套设施监测	-	次	1200	市场询价
4	土地损毁程度监测	-	点次	50	市场询价

表 9-14 土地复垦管护费用单价表

项目	管护面积（ hm^2 ）	需人工（工日）	人工单价（元/工日）
园地	9.1673	165	106
林地	11.1064	200	106
草地	1.1052	20	106

9.2 工程量测算结果

矿山地质环境治理与土地复垦工程量汇总情况如表 9-15~表 9-16。

表 9-15 环境治理工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山地质灾害防治工程		

1	警示工程			
	警示牌	个	60	购买成品
2	地裂缝灾害治理工程			
	表土剥离	100m ³	1277.02	
	表土回覆	100m ³	1277.02	
	充填物运输	100m ³	3676.51	
	充填物夯实	100m ³	3450.89	
3	塌陷区峪河堤岸治理工程			
	挖填方	100m ³	745	
	浆砌石护坡	100m ³	318	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5
4	塌陷区村庄治理工程			
	房屋拆除	100m ²	5402.4	
	垃圾清运	100m ³	4321.92	
5	道路与输变线路修复工程			
	旧路面拆除	100m ³	35.2	
	垃圾清运	100m ³	35.2	
	15cm 水泥混凝土路面	1000m ²	35.2	纯混凝土 C25 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.5
	10cm 素土路基	1000m ²	42.24	
	路床压实	100m ²	42.24	
	土方回填	100m ³	38.61	
	人工夯实	100m ³	38.61	
6	工业场地治理工程			
	覆土	100m ³	0.36	
	煤矸石回填	100m ³	230.93	
	浆砌石	100m ³	1.8	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5
	标志牌	个	2	购买成品
二	监测工程	单位	工程量	
1	地面变形岩移监测	点次	9616	
2	建筑物变形监测	点次	324	
3	地表水水质监测	点次	312	复用矿山日常生产对水环境监测工程, 计入生产成本
4	地下水水位监测	点次	2736	
5	地下水水质监测	点次	129	
6	水土污染监测	点次	228	

表 9-16 土地复垦工程量表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	土壤剥覆工程			
(1)	表土剥离	100m ³	7804.21	
(2)	表土回覆	100m ³	7804.21	

(3)	土方开挖	100m ³	2169.62	
-4	土方回填	100m ³	2169.62	
2	平整工程			
(1)	土地平整	100m ²	103674.87	
(2)	土地翻耕	hm ²	101.5404	
3	生物化学工程			
(1)	土壤培肥	hm ²	1063.5324	
二	植被重建工程			
1	林草恢复工程			
(1)	栽植女贞	100 株	93.69	
(2)	栽植苹果树	100 株	64.51	
(3)	撒播草籽(40kg/hm ²)	hm ²	1.1052	
2	农田防护林			
	栽植行道树	100 株	133.89	
	坑塘防护林	100 株	138.92	
三	配套工程			
1	道路工程			
(1)	田间道			
	15cm 水泥混凝土路面	1000m ²	35.289	纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55
	10cm 素土路基	1000m ²	78.678	
	路床压实	1000m ²	78.678	
(2)	生产路			
	10cm 素土路基	1000m ²	107.356	
	路床压实	1000m ²	107.356	
2	机井工程			
	农用井成孔	10m	185	
	井管安装	10m	523	
	农用井洗井	10m	523	
3	疏排水工程			
(1)	坑塘水面修复			
	土方开挖	100m ³	1389.2	
	边坡修整	100m ²	347.3	
(2)	沟渠修复			
	土方开挖	100m ³	583.7	
	浆砌渠	100m ³	145.92	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5
四	监测工程			
1	土地损毁程度监测	点.次	1324	
2	复垦效果监测			
(1)	复垦土壤质量监测	次	516	
(2)	复垦植被监测	次	48	
(3)	复垦耕地配套设施监	次	258	

	测			
五	管护工程			
1	人工	工日	721	
2	浇水	m ³	14901	
3	有机肥	Kg	1824	
4	氮肥	Kg	1216	
5	磷肥	Kg	608	
6	杀虫剂	Kg	2129	

9.3 投资估算结果

9.3.1 矿山地质环境保护工程投资估算结果

该矿山地质环境保护治理总投资 19469.69 万元，其中静态投资 11793.79 万元、价差预备费 7675.90 万元。

静态投资中，工程施工费 10024.55 万元、其他费用 1009.39 万元、基本预备费 331.02 万元、风险金 300.74 万元、地质环境监测费 128.09 万元。

- 1、矿山地质环境保护与治理工程总投资预算，见表 9-17；
- 2、矿山地质环境保护与治理工程施工费预算，见表 9-18；
- 3、矿山地质环境保护与治理工程施工费单价汇总，见表 9-19；
- 4、矿山地质环境保护与治理工程其他费用，见表 9-20；
- 5、矿山地质环境监测费预算，见表 9-21；
- 6、矿山地质环境保护与治理工程基本预备费及风险金，见表 9-22；
- 7、矿山地质环境保护与治理工程价差预备费及动态投资，见表 9-23。

表 9-17 环境治理费用总表 金额单位：万元

序号	费用名称	估算金额	占投资费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	10024.55	51.49%
二	设备购置费	0.00	0.00%
三	其他费用	1009.39	5.18%
四	地质环境监测费	128.09	0.66%
五	预备费	8307.65	42.67%
(一)	基本预备费	331.02	1.70%
(二)	风险金	300.74	1.54%
(三)	价差预备费	7675.90	39.42%
六	静态投资	11793.79	60.58%
七	动态总投资	19469.69	100.00%

表 9-18 环境治理工程施工费预算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境治理项目

金额单位:元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(一)		警示工程				19620.00
1		警示牌焊接				19620.00
		镀锌圆管 (DN65)、镀锌铁板 (3mm 厚) 焊接而成, 警示牌大小 1.2×0.8m, 圆管长度 2.6m	个	60.00	327.00	19620.00
(二)		地裂缝治理工程				44125814.28
1		表土剥离				4514776.51
	10004	人工挖、运土 20m 内 I、II 类土	100m ³	1277.02	3535.40	4514776.51
2		表土回覆				4124953.38
	10093	人工装双胶轮车运土 I、II 类土 运距 50m 内	100m ³	1277.02	3230.14	4124953.38
3		充填物运输				8655276.61
	10213 换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m ³	3676.51	2354.21	8655276.61
4		充填物夯实				26830807.79
	10339	建筑物土方回填 人工夯实	100m ³	3450.89	7775.04	26830807.79
(三)		塌陷区峪河堤岸治理工程				15921277.77
1		挖填方				280723.45
	10199 换	挖掘机挖土 I、II 类土~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	745.00	376.81	280723.45
2		浆砌石护坡				15640554.32
	30022 换	浆砌块石 护坡 平面~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m ³	318.00	45311.87	14409174.66
	30089	机械拌制砂浆	100m ³	111.78	11016.10	1231379.66
(四)		塌陷区村庄治理				34497943.61
1		房屋拆除				14555308.15
	100119 换	房屋拆除 机械拆除~单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	100m ²	5402.40	2694.23	14555308.15
2		垃圾清运				19942635.46
	20285 换	1m ³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m ³	4321.92	4614.30	19942635.46
(五)		道路与输变线路修复工程				4794942.66
1		旧路面拆除				450141.12

	80049	风镐 沥青面层	10m3	352.00	1278.81	450141.12
2		垃圾清运				162423.36
	20285 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 1.5~2km~自卸汽车柴油型 载重量 10T	100m3	35.20	4614.30	162423.36
3		水泥混凝土路面				3310304.45
	80043 换	水泥混凝土路面 厚度 150mm~换:纯混凝土 C25 1级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.5	1000m2	35.20	94042.74	3310304.45
4		素土路基				369145.08
	80005	素土路基 厚度 100mm	1000m2	42.24	8739.23	369145.08
5		路床压实				116383.87
	80001	路床(槽)压实	1000m2	42.24	2755.30	116383.87
6		土方回填				86350.49
	10213 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	38.61	2236.48	86350.49
7		人工夯实				300194.29
	10339	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	38.61	7775.04	300194.29
(六)		工业场地治理工程				885912.09
1		覆土				805.13
	10213 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	0.36	2236.48	805.13
2		煤矸石回填				806456.06
	20282 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车柴油型 载重量 10T	100m3	230.93	3492.21	806456.06
3		浆砌石				77996.91
	30029 换	浆砌块石 填腹石 ~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	1.80	39598.38	71277.08
	30089	机械拌制砂浆	100m3	0.61	11016.10	6719.82
4		标志牌				654.00
		镀锌圆管 (DN65)、镀锌铁板 (3mm 厚) 焊接而成, 警示牌大小 1.2×0.8m, 圆管长度 2.6m	个	2.00	327.00	654.00
总计						100245510.42

表 9-19 矿山地质环境保护与治理工程施工费单价估算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境治理项目

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费		间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				直接工程费	措施费						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(一)		警示工程									
1		警示牌焊接									
		镀锌圆管 (DN65)、镀锌铁板 (3mm 厚) 焊接而成, 警示牌大小 1.2×0.8m, 圆管长度 2.6m	个						300.00	27.00	327.00
(二)		地裂缝治理工程									
1		表土剥离									
	10004	人工挖、运土 20m 内 I、II类土	100m ³	2824.43	161.84	162.75	94.47			291.91	3535.40
2		表土回覆									
	10093	人工装双胶轮车运土 I、II类土 运距 50m 内	100m ³	2580.55	147.87	148.70	86.31			266.71	3230.14
3		充填物运输									
	10213 换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m ³	1591.60	91.20	91.71	53.24	332.08		194.38	2354.21
4		充填物夯实									
	10339	建筑物土方回填 人工夯实	100m ³	6211.46	355.92	357.92	207.76			641.98	7775.04
(三)		塌陷区峪河堤岸治理工程									
1		挖填方									

	10199 换	挖掘机挖土 I、II类土~单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	100m3	265.93	15.24	15.32	8.89	40.32		31.11	376.81
2		浆砌石护坡									
	30022 换	浆砌块石 护坡 平面~换: 砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	25485.57	1460.32	1468.55	852.43	12303.65		3741.35	45311.87
	30089	机械拌制砂浆	100m3	8800.75	504.28	507.12	294.36			909.59	11016.10
(四)		塌陷区村庄治理									
1		房屋拆除									
	100119 换	房屋拆除 机械拆除~单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	100m2	1937.36	111.01	111.64	64.80	246.96		222.46	2694.23
2		垃圾清运									
	20285 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	3097.41	177.48	211.23	104.58	642.60		381.00	4614.30
(五)		道路与输变线路修复工程									
1		旧路面拆除									
	80049	风镐 沥青面层	10m3	1021.64	58.54	58.87	34.17			105.59	1278.81
2		垃圾清运									
	20285 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	3097.41	177.48	211.23	104.58	642.60		381.00	4614.30
3		水泥混凝土路面									

	80043 换	水泥混凝土路面 厚度 150mm~换:纯混凝土 C25 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.5	1000m2	63154.35	3618.74	3639.13	2112.37	13753.15		7765.00	94042.74
4		素土路基									
	80005	素土路基 厚度 100mm	1000m2	6862.43	393.22	395.43	229.53	137.03		721.59	8739.23
5		路床压实									
	80001	路床(槽)压实	1000m2	1927.51	110.45	111.07	64.47	314.30		227.50	2755.30
6		土方回填									
	10213 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	1512.00	86.64	87.13	50.57	315.48		184.66	2236.48
7		人工夯实									
	10339	建筑物土方回填 人工夯实	100m3	6211.46	355.92	357.92	207.76			641.98	7775.04
(六)		工业场地治理工程									
1		覆土									
	10213 换	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运一、二类土 运距 1.5~2km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	1512.00	86.64	87.13	50.57	315.48		184.66	2236.48
2		煤矸石回填									
	20282 换	1m3 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km~自卸汽车 柴油型 载重量 10T	100m3	2356.61	135.03	160.71	79.57	471.94		288.35	3492.21
3		浆砌石									
	30029 换	浆砌块石 填腹石 ~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	100m3	21059.29	1206.70	1213.50	704.38	12144.92		3269.59	39598.38

	30089	机械拌制砂浆	100m3	8800.75	504.28	507.12	294.36			909.59	11016.10
4		标志牌									
		镀锌圆管 (DN65)、镀锌铁板 (3mm 厚) 焊接而成, 警示牌大小 1.2×0.8m, 圆管长度 2.6m	个						300.00	27.00	327.00

表 9-20 矿山地质环境保护与治理其他费用估算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境治理项目

金额单位:万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		390.97	38.73%
1	土地清查费	$100245510.42 \times 0.5\%$	50.12	4.97%
2	项目可行性研究报告	不计算		
3	项目勘测费	$100245510.42 \times 1.65\%$	165.41	16.39%
4	项目设计及预算编制费	$(1410000 + (2620000 - 1410000) / (20000000 - 100000000)) \times (100245510.42 - 100000000) \times 1.1$	155.43	15.40%
5	项目招标代理费	$200000 + (100245510.42 - 100000000) \times 0.05\%$	20.01	1.98%
二	工程监理费	$1570000 + (2830000 - 1570000) / (200000000 - 100000000) \times (100245510.42 - 100000000)$	157.31	15.58%
三	拆迁补偿费			
四	竣工验收费		234.20	23.20%
1	工程复核费	$547500 + (100245510.42 - 100000000) \times 0.45\%$	54.86	5.43%
2	工程验收费	$1095000 + (100245510.42 - 100000000) \times 0.9\%$	109.72	10.87%
3	项目决算编制与审计费	$695000 + (100245510.42 - 100000000) \times 0.5\%$	69.62	6.90%
4	整理后土地的重估与登记费	计入土地复垦		
5	标识设定费	计入土地复垦		
五	业主管理费	$2140000 + (108070310.42 - 100000000) \times 1.6\%$	226.91	22.48%
	总计		1009.39	100.00%

按照《煤矿防治水细则》要求，地表水水质监测、地下水水位监测、地下水水质监测以及水土污染监测等水环境监测已在矿山生产过程中进行，本次方案生态修复部分复用生产阶段设计的监测工程，计入生产成本，矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算部分不再计算水环境监测费用。

表 9-21 矿山地质环境监测费估算表

项目	单价	工程量	预算费(元)
1、地面变形岩移监测	130 元/点次	9616 点次	1250080
2、建筑物变形监测	95 元/点次	324 点次	30780
合计			1280860

表 9-22 地质环境保护与治理基本预备费及风险金估算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井矿山地质环境治理项目

金额单位: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)
1	基本预备费	10024.55	0.00	1009.39	11033.94	3.00	331.02
2	风险金	10024.55	-	-	10024.55	3.00	300.74

表 9-23 地质环境保护与治理价差预备费及动态投资估算表 金额单位：万元

阶段	第 n 年	静态投资	价差预备费率	价差预备费	动态投资	阶段投资小计
适用期	第 1 年 (2025.5~2026.4)	244.59	0	0.00	244.59	1592.49
	第 2 年 (2026.5~2027.4)	285.26	1.055 ¹ -1	15.69	300.95	
	第 3 年 (2027.5~2028.4)	270.46	1.055 ² -1	30.57	301.03	
	第 4 年 (2028.5~2029.4)	380.55	1.055 ³ -1	66.31	446.86	
	第 5 年 (2029.5~2030.4)	241.41	1.055 ⁴ -1	57.65	299.06	
中期	第 6 年 (2030.5~2031.4)	509.88	1.055 ⁵ -1	156.51	666.39	7634.64
	第 7 年 (2031.5~2032.4)	915.43	1.055 ⁶ -1	346.80	1262.23	
	第 8 年 (2032.5~2033.4)	1109.88	1.055 ⁷ -1	404.64	1514.52	
	第 9 年 (2033.5~2034.4)	1098.12	1.055 ⁸ -1	487.15	1585.27	
	第 10 年 (2034.5~2035.4)	1733.21	1.055 ⁹ -1	873.02	2606.23	
后期	第 11 年 (2035.5~2036.4)	1009.88	1.055 ¹⁰ -1	515.14	1525.02	10242.55
	第 12 年 (2036.5~2037.4)	854.14	1.055 ¹¹ -1	585.10	1439.24	
	第 13 年 (2037.5~2038.4)	501.02	1.055 ¹² -1	351.52	852.54	
	第 14 年 (2038.5~2039.4)	322.29	1.055 ¹³ -1	324.15	646.44	
	第 15 年 (2039.5~2040.4)	384.43	1.055 ¹⁴ -1	329.06	713.49	
	第 16 年 (2040.5~2041.4)	205.26	1.055 ¹⁵ -1	252.98	458.24	
	第 17 年 (2041.5~2042.4)	139.09	1.055 ¹⁶ -1	188.50	327.59	
	第 18 年 (2042.5~2043.4)	276.88	1.055 ¹⁷ -1	311.11	587.99	
	第 19 年 (2043.5~2044.4)	101.05	1.055 ¹⁸ -1	163.85	264.9	
	第 20 年 (2044.5~2045.4)	103.54	1.055 ¹⁹ -1	182.82	286.36	
	第 21 年 (2045.5~2046.4)	109.88	1.055 ²⁰ -1	210.72	320.6	
	第 22 年 (2046.5~2047.4)	114.44	1.055 ²¹ -1	237.83	352.27	
	第 23 年 (2047.5~2048.4)	883.09	1.055 ²² -1	1584.78	2467.87	
合计		11793.78		7675.90	19469.68	19469.68

9.3.2 矿山土地复垦工程投资估算结果

该复垦项目土地复垦动态总投资 15248.12 万元（亩均 8539.57 元），其中静态投资 8866.43 万元（亩均 4965.56 元）、价差预备费 6381.69 万元。

静态投资中，工程施工费用为 7580.51 万元、其他费用 706.09 万元、复垦监测与管护费用 103.81 万元、基本预备费 248.60 万元、风险金 227.42 万元。

- 1、土地复垦工程总投资预算，见表 9-24；
- 2、土地复垦工程施工费预算，见表 9-25；
- 3、土地复垦工程施工费单价汇总，见表 9-26；

- 4、土地复垦工程其他费用，见表 9-27；
- 5、土地复垦监测费，见表 9-28；
- 6、土地复垦管护费，见表 9-29；
- 7、土地复垦工程基本预备费及风险金，见表 9-30；
- 8、土地复垦工程价差预备费及动态投资，见表 9-31。

表 9-24 土地复垦费用总表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井土地复垦项目

项目规模(hm²):1190.3891

金额单位: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	7580.51	49.71%
二	设备购置费	0.00	0.00%
三	其他费用	706.09	4.63%
四	复垦监测与管护费用	103.81	0.68%
(一)	监测费	78.32	0.51%
(二)	管护费	25.49	0.17%
五	预备费	6857.71	44.97%
(一)	基本预备费	248.60	1.63%
(二)	风险金	227.42	1.49%
(三)	价差预备费	6381.69	41.85%
六	静态总投资	8866.43	58.15%
七	动态总投资	15248.12	100.00%

表 9-25 土地复垦工程施工费预算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井土地复垦项目

金额单位:元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土壤重构工程				48465146.32
(一)		土壤剥覆工程				18908695.87
1		表土剥离				9734659.39
	10146	2.5~2.75m ³ 拖式铲运机铲运土I、II类土运距 100~200m	100m ³	7804.21	1247.36	9734659.39
2		表土回覆				7105499.08
	10310 换	推土机推土I、II类土推土距离 70~80m~推土机 功率 74KW	100m ³	7804.21	910.47	7105499.08
3		土方开挖				817534.51
	10199 换	挖掘机挖土 I、II类土~单斗挖掘机 油动斗容 1m ³	100m ³	2169.62	376.81	817534.51
4		土方回填				1251002.89
	10307 换	推土机推土I、II类土	100m ³	2169.62	576.60	1251002.89

		推土距离 40~50m~ 推土机 功率 74KW				
(二)		平整工程				20862073.09
1		土地平整				20633372.63
	10332	推土机平土 I、II类土	100m2	103674.87	199.02	20633372.63
2		土地翻耕				228700.46
	10091	土地翻耕 I、II类土 74kW 拖拉机	hm2	101.5404	2252.31	228700.46
(三)		生物化学工程				8694377.37
1		土壤培肥				8694377.37
		培肥 商品有机肥	100m2	1063.5324	8175.00	8694377.37
二		植被重建工程				7102463.85
(一)		林草恢复工程				2539836.64
1		栽植女贞				1566924.03
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:女贞	100 株	93.69	16724.56	1566924.03
2		栽植苹果树				971318.04
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:苹果 树	100 株	64.51	15056.86	971318.04
3		撒播草籽				1594.57
	90030 换	撒播 不覆土~换:草籽	hm2	1.1052	1442.79	1594.57
(二)		农田防护林				4562627.21
1		栽植行道树				2239251.34
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:女贞	100 株	133.89	16724.56	2239251.34
2		坑塘防护林				2323375.88
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:女贞	100 株	138.92	16724.56	2323375.88
三		配套工程				20237464.57
(一)		道路工程				5410206.09
1		田间道				4176199.32
1)		水泥混凝土路面				3271832.69
	80043 换	水泥混凝土路面 厚 度 150mm~换:纯混凝 土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	1000m2	35.2890	92715.37	3271832.69
2)		素土路基				687585.14
	80005	素土路基 厚度 100mm	1000m2	78.6780	8739.23	687585.14
3)		路床压实				216781.49
	80001	路床(槽)压实	1000m2	78.6780	2755.30	216781.49
2		生产路				1234006.76
1)		素土路基				938208.78
	80005	素土路基 厚度 100mm	1000m2	107.3560	8739.23	938208.78
2)		路床压实				295797.99

	80001	路床(槽)压实	1000m ²	107.3560	2755.30	295797.99
(二)		机井工程				6492399.84
1		农用井成孔				463998.50
	60001 换	农用井成孔—松散层I类 孔径 450~500mm~钻井深度 40~60m	10m	185.00	2508.10	463998.50
2		井管安装				5827700.09
	50162 换	平段混凝土管安装 公称直径 600mm 以内~换:砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	10m	523.00	11142.83	5827700.09
3		农用井洗井				200701.25
	60106 换	农用井洗井—抽水洗井 井管内径 400~450mm~钻井深度 40~60m	10m	523.00	383.75	200701.25
(三)		疏排水工程				8334858.65
1		坑塘水面修复				815515.97
1)		土方开挖				523464.45
	10199 换	挖掘机挖土 I、II类土~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	1389.20	376.81	523464.45
2)		边坡修整				292051.52
	10084	削放坡及找平	100m ²	347.30	840.92	292051.52
2		沟渠修复				7519342.68
1)		土方开挖				219944.00
	10199 换	挖掘机挖土 I、II类土~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	583.70	376.81	219944.00
2)		浆砌渠				7299398.68
	30050 换	浆砌渠 非岩石地基 块石 渠底宽度>1m~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	100m ³	145.92	46134.59	6731959.37
	30089	机械拌制砂浆	100m ³	51.51	11016.10	567439.31
		总计				75805074.75

表 9-26 土地复垦工程施工费单价估算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井土地复垦项目

金额单位:元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费		间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				直接工程费	措施费						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
一		土壤重构工程									
(一)		土壤剥离工程									
1		表土剥离									
	10146	2.5~2.75m ³ 拖式铲运机铲运土I、II类土 运距 100~200m	100m ³	852.99	48.88	49.15	28.53	164.82		102.99	1247.36
2		表土回覆									
	10310 换	推土机推土I、II类土 推土距离 70~80m~推土机 功率 74KW	100m ³	616.73	35.34	35.54	20.63	127.05		75.18	910.47
3		土方开挖									
	10199 换	挖掘机挖土 I、II类土~单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	100m ³	265.93	15.24	15.32	8.89	40.32		31.33	376.81
4		土方回填									
	10307 换	推土机推土I、II类土 推土距离 40~50m~推土机 功率 74KW	100m ³	390.24	22.36	22.49	13.05	80.85		47.61	576.60
(二)		平整工程									
1		土地平整									
	10332	推土机平土 I、II类土	100m ²	137.06	7.85	7.90	4.58	25.20		16.43	199.02
2		土地翻耕									
	10091	土地翻耕 I、II类土 74kW 拖拉机	hm ²	1656.43	94.91	95.45	55.40	164.15		185.97	2252.31
(三)		生物化学工程									
1		土壤培肥									
		培肥 商品有机肥	100m ²						7500.0	675.00	8175.00

									0		
二		植被重建工程									
(一)		林草恢复工程									
1		栽植女贞									
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:女贞	100 株	2702.64	154.86	155.73	90.40	12240.0 0		1380.93	16724.56
2		栽植苹果树									
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:苹果树	100 株	2702.64	154.86	155.73	90.40	10710.0 0		1243.23	15056.86
3		撒播草籽									
	90030 换	撒播 不覆土~换:草籽	hm2	1152.64	66.05	66.42	38.55			119.13	1442.79
(二)		农田防护林									
1		栽植行道树									
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:女贞	100 株	2702.64	154.86	155.73	90.40	12240.0 0		1380.93	16724.56
2		坑塘防护林									
	90004 换	栽植乔木 土球直径 500mm 以内~换:女贞	100 株	2702.64	154.86	155.73	90.40	12240.0 0		1380.93	16724.56
三		配套工程									
(一)		道路工程									
1		田间道									
1)		水泥混凝土路面									
	80043 换	水泥混凝土路面 厚度 150mm~换:纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水 灰比 0.55	1000m 2	61982.53	3551.60	3571.61	2073.17	13881.0 6		7655.40	92715.37
2)		素土路基									
	80005	素土路基 厚度 100mm	1000m 2	6862.43	393.22	395.43	229.53	137.03		721.59	8739.23
3)		路床压实									
	80001	路床(槽)压实	1000m 2	1927.51	110.45	111.07	64.47	314.30		227.50	2755.30

2		生产路									
1)		素土路基									
	80005	素土路基 厚度 100mm	1000m 2	6862.43	393.22	395.43	229.53	137.03		721.59	8739.23
2)		路床压实									
	80001	路床(槽)压实	1000m 2	1927.51	110.45	111.07	64.47	314.30		227.50	2755.30
(二)		机井工程									
1		农用井成孔									
	60001 换	农用井成孔—松散层I类 孔径 450~500mm~钻井深度 40~60m	10m	1894.13	127.47	170.83	65.77	42.81		207.09	2508.10
2		井管安装									
	50162 换	平段混凝土管安装 公称直径 600mm 以内~换:砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	10m	1091.34	256.68	882.28	66.91	47.57	7878.0 0	920.05	11142.83
3		农用井洗井									
	60106 换	农用井洗井—抽水洗井 井 管内径 400~450mm~钻井 深度 40~60m	10m	295.31	19.87	26.63	10.25			31.69	383.75
(三)		疏排水工程									
1		坑塘水面修复									
1)		土方开挖									
	10199 换	挖掘机挖土 I、II类土~单斗 挖掘机 油动 斗容 1m3	100m3	265.93	15.24	15.32	8.89	40.32		31.11	376.81
2)		边坡修整									
	10084	削放坡及找平	100m2	671.69	38.62	38.71	22.47			69.43	840.92
2		沟渠修复									
1)		土方开挖									
	10199 换	挖掘机挖土 I、II类土~单斗 挖掘机 油动 斗容 1m3	100m3	265.93	15.24	15.32	8.89	40.32		31.11	376.81
2)		浆砌渠									

	30050 换	浆砌渠 非岩石地基 块石 渠底宽度>1m~换:砌筑砂 浆 M10 水泥 32.5	100m3	25703.95	1472.84	1481.14	859.74	12807.6 4		3809.28	46134.59
	30089	机械拌制砂浆	100m3	8800.75	504.28	507.12	294.36			909.59	11016.10

表 9-27 土地复垦工程其他费用估算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井土地复垦项目

金额单位:万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		175.98	37.94
1	土地清查费	$75805074.75 \times 0.5\%$	37.90	4.41
2	项目可行性研究费	不计算		
3	项目勘测费	计入地质环境治理		
4	项目设计及预算编制费	$(760000 + (1150000 - 760000) / (8000000 - 50000000)) \times (75805074.75 - 50000000) \times 1.1$	120.50	14.03
5	项目招标代理费	$150000 + (75805074.75 - 50000000) \times 0.1\%$	17.58	2.05
二	工程监理费	$870000 + (1300000 - 870000) / (8000000 - 50000000) \times (75805074.75 - 50000000)$	123.99	14.44
三	拆迁补偿费			
四	竣工验收费		228.06	26.55
1	工程复核费	$297500 + (75805074.75 - 50000000) \times 0.5\%$	42.65	4.97
2	工程验收费	$595000 + (75805074.75 - 50000000) \times 1.0\%$	85.31	9.93
3	项目决算编制与审计费	$395000 + (75805074.75 - 50000000) \times 0.6\%$	54.98	6.40
4	整理后土地的重估与登记费	$272500 + (75805074.75 - 50000000) \times 0.45\%$	38.86	4.52
5	标识设定费	$44500 + (75805074.75 - 50000000) \times 0.07\%$	6.26	0.73
五	业主管理费	$1190000 + (81085374.75 - 50000000) \times 1.9\%$	178.06	21.07
总计			706.09	

表 9-28 土地复垦监测费预算表

序号	监测项目	预算单价	工程量	预算费(元)
1	土地损毁程度监测	50 元/点次	1324 点次	66200
2	土壤质量监测	500 元/个样	516 个样	258000
3	植被监测	1200 元/次	48 次	72000
4	配套设施监测	1200 元/次	258 次	387000
合计				783200

表 9-29 土地复垦管护费预算表

项目	单位	工程量	单价	预算费(元)
人工	工日	721	116.32 元/工日	83866.72
浇水	m ³	14901	4.4 元/m ³	65564.4

有机肥	Kg	1824	2.8 元/kg	5110
氮肥	Kg	1216	2.5 元/kg	3040
磷肥	Kg	608	2.5 元/kg	1520
杀虫剂	Kg	2129	45 元/kg	95805
合计				254906.12

表 9-30 土地复垦工程基本预备费及风险金估算表

项目名称:辉县市龙田煤业有限公司程村矿井土地复垦项目

金额单位: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)
1	基本预备费	7580.51	0.00	706.09	8286.60	3.00	248.60
2	风险金	7580.51	-	-	7580.51	3.00	227.42

表 9-31 土地复垦工程价差预备费及动态投资估算表

单位:万元

阶段	第 n 年	静态投资	价差预备费率	价差预备费	动态投资	阶段投资小计
第一阶段	第 1 年(2025.5~2026.4)	1.26	0	0.00	1.26	1776.59
	第 2 年(2026.5~2027.4)	1.26	1.055^1-1	0.07	1.33	
	第 3 年(2027.5~2028.4)	576.14	1.055^2-1	65.12	641.26	
	第 4 年(2028.5~2029.4)	404.93	1.055^3-1	70.56	475.49	
	第 5 年(2029.5~2030.4)	530.54	1.055^4-1	126.71	657.25	
第二阶段	第 6 年(2030.5~2031.4)	549.62	1.055^5-1	168.71	718.33	4009.17
	第 7 年(2031.5~2032.4)	505.13	1.055^6-1	191.36	696.49	
	第 8 年(2032.5~2033.4)	622.17	1.055^7-1	282.89	905.06	
	第 9 年(2033.5~2034.4)	533.87	1.055^8-1	285.45	819.32	
	第 10 年(2034.5~2035.4)	537.32	1.055^9-1	332.65	869.97	
第三阶段	第 11 年(2035.5~2036.4)	659.88	$1.055^{10}-1$	467.29	1127.17	6901.59
	第 12 年(2036.5~2037.4)	733.01	$1.055^{11}-1$	587.94	1320.95	
	第 13 年(2037.5~2038.4)	798.82	$1.055^{12}-1$	719.90	1518.72	
	第 14 年(2038.5~2039.4)	889.83	$1.055^{13}-1$	894.97	1784.8	
	第 15 年(2039.5~2040.4)	543.43	$1.055^{14}-1$	606.52	1149.95	
第四阶段	第 16 年(2040.5~2041.4)	222.54	$1.055^{15}-1$	274.28	496.82	1871.56
	第 17 年(2041.5~2042.4)	250.43	$1.055^{16}-1$	339.40	589.83	
	第 18 年(2042.5~2043.4)	159.09	$1.055^{17}-1$	236.22	395.31	
	第 19 年(2043.5~2044.4)	98.00	$1.055^{18}-1$	158.90	256.9	
	第 20 年(2044.5~2045.4)	47.98	$1.055^{19}-1$	84.72	132.7	
第五阶段	第 21 年(2045.5~2046.4)	19.88	$1.055^{20}-1$	38.13	58.01	689.21
	第 22 年(2046.5~2047.4)	25.35	$1.055^{21}-1$	52.68	78.03	
	第 23 年(2047.5~2048.4)	29.89	$1.055^{22}-1$	67.18	97.07	
	第 24 年(2048.5~2049.4)	42.02	$1.055^{23}-1$	101.95	143.97	
	第 25 年(2049.5~2050.4)	42.02	$1.055^{24}-1$	109.87	151.89	
	第 26 年(2050.5~2051.7)	42.02	$1.055^{25}-1$	118.22	160.24	
合计		8866.43		6381.69	15248.12	15248.12

9.3.3 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程估算附表

- 1、材料信息价格，见表 9-32；
- 2、主要材料价差，见表 9-33；
- 3、机械台班预算单价，见表 9-34；
- 4、混凝土及砂浆单价，见表 9-35；
- 5、单价分析表，见表 9-36；

表 9-32 材料信息价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	备注
1	天然砂	m ³	188.00	
2	柴油	kg	7.50	
3	电	kW.h	0.65	
4	水	m ³	4.40	
5	机制粗砂	m ³	128.00	
6	卵石 20	m ³	122.00	
7	块石	m ³	129.00	
8	黏土	m ³	5.00	
9	水泥 32.5	kg	0.33	
10	锯材	m ³	1981.00	
8	刮刀钻头	个	7.56	
11	铁丝	kg	5.31	
12	钻杆	m	10.92	
13	女贞	株	125.00	
14	苹果树	株	110.00	
15	草籽	kg	85.00	
16	橡胶止水圈	根	47.00	
17	型钢	kg	6.39	
18	警示牌（镀锌圆管+镀锌铁板焊接）	块	327.00	购买成品（含税）
19	土壤培肥	m ²	81.75	购买成品（含税）

表 9-33 主要材料价差表

编号	材料名称	单位	预算价格(元)	限价材料费(元)	材料价差(元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	天然砂	m ³	188.00	70.00	118.00

4	柴油	kg	7.50	4.00	3.50
5	机制粗砂	m3	128.00	70.00	58.00
6	卵石 20	m3	122.00	60.00	62.00
7	块石	m3	129.00	60.00	69.00
8	水泥 32.5	kg	0.33	0.30	0.03
9	锯材	m3	1981.00	1500.00	481.00
9	女贞	株	125.00	5.00	120.00
10	苹果树	株	110.00	5.00	105.00

表 9-34 机械台班预算单价计算表

编号	机械名称及规格	台班费 (元/台 班)	一类费 用 小计 (元)	二类费用												
				二类费 小计 (元)	人工费		汽油		柴油		电		水		风	
					数量 (工 日)	金额 (元)	数量 (kg)	金 额 (元)	数量 (kg)	金 额 (元)	数量 (kW.h)	金 额 (元)	数 量 (m3)	金 额 (元)	数 量 (m3)	金 额 (元)
1004	单斗挖掘机 油 动 斗容 1m3	1009.06	363.32	645.74	2.00	178.87			72.00	4.00						
1010	单斗挖掘机 液 压 斗容 1m3	1079.50	433.76	645.74	2.00	178.87			72.00	4.00						
1018	推土机 功率 59kw	622.78	89.04	533.74	2.00	178.87			44.00	4.00						
1019	推土机 功率 74kw	801.82	224.08	577.74	2.00	178.87			55.00	4.00						
1044	压路机 内燃 重 量 8~10t	537.17	71.43	465.74	2.00	178.87			27.00	4.00						
1045	压路机 内燃 重 量 12~15t	561.97	80.23	481.74	2.00	178.87			31.00	4.00						
3002	混凝土搅拌机 出料 0.4m3	452.97	62.73	390.24	2.00	178.87					50.00	0.65				
3012	砂浆搅拌机 出 料 0.2m3	214.59	17.52	197.07	1.00	178.87					28.00	0.65				
4012	自卸汽车 柴油 型 载重量 8t	754.78	209.04	545.74	2.00	178.87			47.00	4.00						
4013	自卸汽车 柴油 型 载重量 10t	806.55	236.81	569.74	2.00	178.87			53.00	4.00						
4040	双胶轮车	3.15	3.15													
6001	电动空气压缩机 移动式 排气量 3m3/min	276.18	30.36	245.82	1.00	178.87					103.00	0.65				

1017	推土机 功率 40~55kw	595.97	78.23	517.74	2.00	178.87			40.00	4.00						
1025	拖拉机 履带式 功率 40~55kw	597.06	67.32	529.74	2.00	178.87			43.00	4.00						
1027	拖拉机 履带式 功率 74kw	754.40	128.66	625.74	2.00	178.87			67.00	4.00						
1031	铲运机 拖式 斗 容 2.5~2.75m3	59.51	59.51													
1057	犁 无头 五铧	15.04	15.04													
2005	地质钻机 手把 式 300 型	572.51	101.14	471.37	2.33	178.87					84.00	0.65				
2009	泥浆泵 HB800/10 型 3PN	262.54	6.98	255.56	1.10	178.87			14.70	4.00						
2011	泥浆搅拌机	264.99	40.62	224.37	1.00	178.87					70.00	0.65				
5013	卷扬机 牵引力 3t	211.07	13.35	197.72	1.00	178.87					29.00	0.65				
5018	电动葫芦 起重 量 3t	20.49	8.79	11.70							18.00	0.65				
6020	潜水泵 功率 2.2kw	140.12	14.92	125.20	0.66	178.87					11.00	0.65				

表 9-35 混凝土及砂浆单价估算表

编号	混凝土强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		碎(卵)石		水		外加剂		单价 (元/m ³)
				数量 (kg)	金额 (元)	数量 (m ³)	金额 (元)	数量 (m ³)	金额 (元)	数量 (m ³)	金额 (元)	数量 (kg)	金额 (元)	
1	纯混凝土 C25 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰 比 0.5	32.5	1 级配	353.00	0.30	0.50	70.00	0.73	60.00	0.17	4.40	0.00	0.00	185.45
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	32.5	M7.5	261.00	0.30	1.11	70.00	0.00	0.00	0.16	4.40	0.00	0.00	156.69
3	纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰 比 0.55	32.5	1 级配	321.00	0.30	0.54	70.00	0.72	60.00	0.17	4.40	0.00	0.00	178.05
4	砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	32.5	M5 水	211.00	0.30	1.13	70.00	0.00	0.00	0.13	4.40	0.00	0.00	142.96
5	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	32.5	M10 ?	305.00	0.30	1.10	70.00	0.00	0.00	0.18	4.40	0.00	0.00	169.31

表 9-36 单价分析表

附表 1

定额编号: 10004

1、人工挖土方包括挖土、就近堆放。

工作内容: 2、挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2986.27
(一)	直接工程费				2824.43
1	人工费				2697.64
	甲类工	工日	1.1	178.87	196.76
	乙类工	工日	21.5	116.32	2500.88
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	4.7	2697.64	126.79
(二)	措施费	%	5.73	2824.43	161.84
二	间接费	%	5.45	2986.27	162.75
三	利润	%	3.00	3149.02	94.47
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	3243.49	291.91
合计					3535.40

附表 2

定额编号: 10093

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2728.42
(一)	直接工程费				2580.55
1	人工费				2417.59
	甲类工	工日	0.9	178.87	160.98
	乙类工	工日	19.4	116.32	2256.61
2	材料费				
3	机械费				47.12
	双胶轮车	台班	14.96	3.15	47.12
4	其他费用	%	4.7	2464.71	115.84
(二)	措施费	%	5.73	2580.55	147.87
二	间接费	%	5.45	2728.42	148.70
三	利润	%	3.00	2877.12	86.31
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2963.43	266.71
合计					3230.14

附表 3

定额编号: 10213 换

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1682.80
(一)	直接工程费				1591.60

1	人工费				122.58
	甲类工	工日	0.1	178.87	17.89
	乙类工	工日	0.9	116.32	104.69
2	材料费				
3	机械费				1419.67
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.22	1009.06	221.99
	推土机 功率 59kw	台班	0.11	622.78	68.51
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	1.4	806.55	1129.17
4	其他费用	%	3.2	1542.25	49.35
(二)	措施费	%	5.73	1591.60	91.20
二	间接费	%	5.45	1682.80	91.71
三	利润	%	3.00	1774.51	53.24
四	材料价差				332.08
	柴油	kg	94.88	3.50	332.08
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2159.83	194.38
合计					2354.21

附表 4

定额编号: 10339

1.松填不夯实包括 5m 以内取土回填。

工作内容: 2.夯填土包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实(干密度 1.6 以下)。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				6567.38
(一)	直接工程费				6211.46
1	人工费				6030.54
	甲类工	工日	2.5	178.87	447.18
	乙类工	工日	48	116.32	5583.36
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	3.0	6030.54	180.92
(二)	措施费	%	5.73	6211.46	355.92
二	间接费	%	5.45	6567.38	357.92
三	利润	%	3.00	6925.30	207.76
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	7133.06	641.98
合计					7775.04

附表 5

定额编号: 10199 换

工作内容: 挖土、就地堆放。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				281.17
(一)	直接工程费				265.93
1	人工费				69.79
	乙类工	工日	0.6	116.32	69.79
2	材料费				
3	机械费				161.45

	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	台班	0.16	1009.06	161.45
4	其他费用	%	15.0	231.24	34.69
(二)	措施费	%	5.73	265.93	15.24
二	间接费	%	5.45	281.17	15.32
三	利润	%	3.00	296.49	8.89
四	材料价差				40.32
	柴油	kg	11.52	3.50	40.32
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	345.70	31.11
合计					376.81

附表 6

定额编号: 30022 换

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				26945.89
(一)	直接工程费				25485.57
1	人工费				13371.10
	甲类工	工日	4	178.87	715.48
	乙类工	工日	108.8	116.32	12655.62
2	材料费				11987.68
	块石	m3	108	60.00	6480.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m3	35.15	156.69	5507.68
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	25358.78	126.79
(二)	措施费	%	5.73	25485.57	1460.32
二	间接费	%	5.45	26945.89	1468.55
三	利润	%	3.00	28414.44	852.43
四	材料价差				12303.65
	块石	m3	108.00	69.00	7452.00
	水泥 32.5	kg	9174.15	0.03	247.70
	天然砂	m3	39.02	118.00	4603.95
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	41570.52	3741.35
合计					45311.87

附表 7

定额编号: 30089

工作内容: 配运水泥、细骨料, 投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				9305.03
(一)	直接工程费				8800.75
1	人工费				6139.62
	甲类工	工日	14.1	178.87	2522.07
	乙类工	工日	31.1	116.32	3617.55
2	材料费				
3	机械费				2573.99
	砂浆搅拌机 出料 0.2m3	台班	11.8	214.59	2532.16
	双胶轮车	台班	13.28	3.15	41.83

4	其他费用	%	1.0	8713.61	87.14
(二)	措施费	%	5.73	8800.75	504.28
二	间接费	%	5.45	9305.03	507.12
三	利润	%	3.00	9812.15	294.36
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	10106.51	909.59
合计					11016.10

附表 8

定额编号: 100119 换

工作内容:

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2048.37
(一)	直接工程费				1937.36
1	人工费				823.02
	甲类工	工日	2	178.87	357.74
	乙类工	工日	4	116.32	465.28
2	材料费				
3	机械费				1057.91
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m3	台班	0.98	1079.50	1057.91
4	其他费用	%	3.0	1880.93	56.43
(二)	措施费	%	5.73	1937.36	111.01
二	间接费	%	5.45	2048.37	111.64
三	利润	%	3.00	2160.01	64.80
四	材料价差				246.96
	柴油	kg	70.56	3.50	246.96
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2471.77	222.46
合计					2694.23

附表 9

定额编号: 20285 换

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				3274.89
(一)	直接工程费				3097.41
1	人工费				308.69
	甲类工	工日	0.1	178.87	17.89
	乙类工	工日	2.5	116.32	290.80
2	材料费				
3	机械费				2727.99
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	台班	0.6	1009.06	605.44
	推土机 功率 59kw	台班	0.3	622.78	186.83
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	2.4	806.55	1935.72
4	其他费用	%	2.0	3036.68	60.73
(二)	措施费	%	5.73	3097.41	177.48
二	间接费	%	6.45	3274.89	211.23
三	利润	%	3.00	3486.12	104.58

四	材料价差				642.60
	柴油	kg	183.60	3.50	642.60
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	4233.30	381.00
合计					4614.30

附表 10

定额编号: 80049

工作内容: 人工挖撬或机械挖除、废料清除至路基外、场地清理、平整。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1080.18
(一)	直接工程费				1021.64
1	人工费				781.98
	甲类工	工日	0.6	178.87	107.32
	乙类工	工日	5.8	116.32	674.66
2	材料费				
3	机械费				209.90
	电动空气压缩机 移动式 排气量 3m ³ /min	台班	0.76	276.18	209.90
4	其他费用	%	3.0	991.88	29.76
(二)	措施费	%	5.73	1021.64	58.54
二	间接费	%	5.45	1080.18	58.87
三	利润	%	3.00	1139.05	34.17
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1173.22	105.59
合计					1278.81

附表 11

定额编号: 80043 换

工作内容: 模板安装、混凝土配料、拌合、运输、浇筑、振捣、养护等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				66773.09
(一)	直接工程费				63154.35
1	人工费				25355.47
	甲类工	工日	16.7	178.87	2987.13
	乙类工	工日	192.3	116.32	22368.34
2	材料费				28718.54
	纯混凝土 C25 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.5	m ³	153	185.45	28373.54
	锯材	m ³	0.23	1500.00	345.00
3	机械费				6944.69
	混凝土搅拌机 出料 0.4m ³	台班	7	452.97	3170.79
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	5	754.78	3773.90
4	其他费用	%	3.5	61018.70	2135.65
(二)	措施费	%	5.73	63154.35	3618.74
二	间接费	%	5.45	66773.09	3639.13
三	利润	%	3.00	70412.22	2112.37
四	材料价差				13753.15

	水泥 32.5	kg	54009.00	0.03	1458.24
	机制粗砂	m3	76.50	58.00	4437.00
	卵石 20	m3	111.69	62.00	6924.78
	锯材	m3	0.23	481.00	110.63
	柴油	kg	235.00	3.50	822.50
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	86277.74	7765.00
合计					94042.74

附表 12

定额编号: 80005

工作内容: 放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				7255.65
(一)	直接工程费				6862.43
1	人工费				5255.59
	甲类工	工日	3.5	178.87	626.05
	乙类工	工日	39.8	116.32	4629.54
2	材料费				760.00
	黏土	m3	152	5.00	760.00
3	机械费				778.90
	压路机 内燃 重量 8~10t	台班	1.45	537.17	778.90
4	其他费用	%	1.0	6794.49	67.94
(二)	措施费	%	5.73	6862.43	393.22
二	间接费	%	5.45	7255.65	395.43
三	利润	%	3.00	7651.08	229.53
四	材料价差				137.03
	柴油	kg	39.15	3.50	137.03
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	8017.64	721.59
合计					8739.23

附表 13

定额编号: 80001

工作内容: 放样、挖高填低、推土机整平、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到之处。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2037.96
(一)	直接工程费				1927.51
1	人工费				437.52
	甲类工	工日	0.3	178.87	53.66
	乙类工	工日	3.3	116.32	383.86
2	材料费				
3	机械费				1452.20
	压路机 内燃 重量 12~15t	台班	1.3	561.97	730.56
	推土机 功率 74kw	台班	0.9	801.82	721.64
4	其他费用	%	1.0	1889.72	37.79
(二)	措施费	%	5.73	1927.51	110.45
二	间接费	%	5.45	2037.96	111.07
三	利润	%	3.00	2149.03	64.47

四	材料价差				314.30
	柴油	kg	89.80	3.50	314.30
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2527.80	227.50
合计					2755.30

附表 14

定额编号: 10213 换

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1598.64
(一)	直接工程费				1512.00
1	人工费				116.44
	甲类工	工日	0.095	178.87	16.99
	乙类工	工日	0.855	116.32	99.45
2	材料费				
3	机械费				1348.68
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	台班	0.209	1009.06	210.89
	推土机 功率 59kw	台班	0.1045	622.78	65.08
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	1.33	806.55	1072.71
4	其他费用	%	3.2	1465.12	46.88
(二)	措施费	%	5.73	1512.00	86.64
二	间接费	%	5.45	1598.64	87.13
三	利润	%	3.00	1685.77	50.57
四	材料价差				315.48
	柴油	kg	90.14	3.50	315.48
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2051.82	184.66
合计					2236.48

附表 15

定额编号: 20282 换

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2491.64
(一)	直接工程费				2356.61
1	人工费				308.69
	甲类工	工日	0.1	178.87	17.89
	乙类工	工日	2.5	116.32	290.80
2	材料费				
3	机械费				1985.96
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m3	台班	0.6	1009.06	605.44
	推土机 功率 59kw	台班	0.3	622.78	186.83
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	1.48	806.55	1193.69
4	其他费用	%	2.7	2294.65	61.96
(二)	措施费	%	5.73	2356.61	135.03
二	间接费	%	6.45	2491.64	160.71
三	利润	%	3.00	2652.35	79.57
四	材料价差				471.94

	柴油	kg	134.84	3.50	471.94
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	3203.86	288.35
合计					3492.21

附表 16

定额编号: 30029 换

工作内容: 选石、修石、砌筑、勾缝。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				22265.99
(一)	直接工程费				21059.29
1	人工费				9147.03
	甲类工	工日	2.3	178.87	411.40
	乙类工	工日	75.1	116.32	8735.63
2	材料费				11807.49
	块石	m ³	108	60.00	6480.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	34	156.69	5327.49
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	20954.52	104.77
(二)	措施费	%	5.73	21059.29	1206.70
二	间接费	%	5.45	22265.99	1213.50
三	利润	%	3.00	23479.49	704.38
四	材料价差				12144.92
	块石	m ³	108.00	69.00	7452.00
	水泥 32.5	kg	8874.00	0.03	239.60
	天然砂	m ³	37.74	118.00	4453.32
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	36328.79	3269.59
合计					39598.38

附表 17

定额编号: 10146

工作内容: 铲装、运送、卸除、空回、转向、土场道路平整、洒水、卸土推平。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				901.87
(一)	直接工程费				852.99
1	人工费				58.16
	乙类工	工日	0.5	116.32	58.16
2	材料费				
3	机械费				717.99
	铲运机 拖式 斗容 2.5~2.75m ³	台班	1.03	59.51	61.30
	拖拉机 履带式 功率 40~55kw	台班	1.03	597.06	614.97
	推土机 功率 40~55kw	台班	0.07	595.97	41.72
4	其他费用	%	9.9	776.15	76.84
(二)	措施费	%	5.73	852.99	48.88
二	间接费	%	5.45	901.87	49.15
三	利润	%	3.00	951.02	28.53
四	材料价差				164.82
	柴油	kg	47.09	3.50	164.82

五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1144.37	102.99
合计					1247.36

附表 18

定额编号: 10310 换

工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				652.07
(一)	直接工程费				616.73
1	人工费				58.16
	乙类工	工日	0.5	116.32	58.16
2	材料费				
3	机械费				529.20
	推土机 功率 74kw	台班	0.66	801.82	529.20
4	其他费用	%	5.0	587.36	29.37
(二)	措施费	%	5.73	616.73	35.34
二	间接费	%	5.45	652.07	35.54
三	利润	%	3.00	687.61	20.63
四	材料价差				127.05
	柴油	kg	36.30	3.50	127.05
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	835.29	75.18
合计					910.47

附表 19

定额编号: 10307 换

工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				412.60
(一)	直接工程费				390.24
1	人工费				34.90
	乙类工	工日	0.3	116.32	34.90
2	材料费				
3	机械费				336.76
	推土机 功率 74kw	台班	0.42	801.82	336.76
4	其他费用	%	5.0	371.66	18.58
(二)	措施费	%	5.73	390.24	22.36
二	间接费	%	5.45	412.60	22.49
三	利润	%	3.00	435.09	13.05
四	材料价差				80.85
	柴油	kg	23.10	3.50	80.85
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	528.99	47.61
合计					576.60

附表 20

定额编号: 10332

工作内容: 推平土料。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
----	------	----	----	-------	-------

一	直接费				144.91
(一)	直接工程费				137.06
1	人工费				23.26
	乙类工	工日	0.2	116.32	23.26
2	材料费				
3	机械费				107.27
	推土机 功率 40~55kw	台班	0.18	595.97	107.27
4	其他费用	%	5.0	130.53	6.53
(二)	措施费	%	5.73	137.06	7.85
二	间接费	%	5.45	144.91	7.90
三	利润	%	3.00	152.81	4.58
四	材料价差				25.20
	柴油	kg	7.20	3.50	25.20
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	182.59	16.43
	合计				199.02

附表 21

定额编号: 10091

工作内容: 松土、清除杂物。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1751.34
(一)	直接工程费				1656.43
1	人工费				1101.42
	甲类工	工日	0.5	178.87	89.44
	乙类工	工日	8.7	116.32	1011.98
2	材料费				
3	机械费				538.61
	拖拉机 履带式 功率 74kw	台班	0.7	754.40	528.08
	犁 无头 五铧	台班	0.7	15.04	10.53
4	其他费用	%	1.0	1640.03	16.40
(二)	措施费	%	5.73	1656.43	94.91
二	间接费	%	5.45	1751.34	95.45
三	利润	%	3.00	1846.79	55.40
四	材料价差				164.15
	柴油	kg	46.90	3.50	164.15
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2066.34	185.97
	合计				2252.31

附表 22

定额编号: 90004 换

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2857.50
(一)	直接工程费				2702.64
1	人工费				2152.79
	甲类工	工日	0.2	178.87	35.77

	乙类工	工日	18.2	116.32	2117.02
2	材料费				536.40
	女贞	株	102	5.00	510.00
	水	m3	6	4.40	26.40
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	2689.19	13.45
(二)	措施费	%	5.73	2702.64	154.86
二	间接费	%	5.45	2857.50	155.73
三	利润	%	3.00	3013.23	90.40
四	材料价差				12240.00
	女贞	株	102.00	120.00	12240.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	15343.63	1380.93
合计					16724.56

附表 23

定额编号: 90004 换

工作内容: 准备、放线、挖坑、栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围)、浇水、覆土保墒、整形、清理等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2857.50
(一)	直接工程费				2702.64
1	人工费				2152.79
	甲类工	工日	0.2	178.87	35.77
	乙类工	工日	18.2	116.32	2117.02
2	材料费				536.40
	苹果树	株	102	5.00	510.00
	水	m3	6	4.40	26.40
3	机械费				
4	其他费用	%	0.5	2689.19	13.45
(二)	措施费	%	5.73	2702.64	154.86
二	间接费	%	5.45	2857.50	155.73
三	利润	%	3.00	3013.23	90.40
四	材料价差				10710.00
	苹果树	株	102.00	105.00	10710.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	13813.63	1243.23
合计					15056.86

附表 24

定额编号: 90030 换

工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1218.69
(一)	直接工程费				1152.64
1	人工费				280.04
	甲类工	工日	0.2	178.87	35.77
	乙类工	工日	2.1	116.32	244.27
2	材料费				850.00

	草籽	kg	10	85.00	850.00
3	机械费				
4	其他费用	%	2.0	1130.04	22.60
(二)	措施费	%	5.73	1152.64	66.05
二	间接费	%	5.45	1218.69	66.42
三	利润	%	3.00	1285.11	38.55
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	1323.66	119.13
合计					1442.79

附表 25

定额编号: 80043 换

工作内容: 模板安装、混凝土配料、拌合、运输、浇筑、振捣、养护等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				65534.13
(一)	直接工程费				61982.53
1	人工费				25355.47
	甲类工	工日	16.7	178.87	2987.13
	乙类工	工日	192.3	116.32	22368.34
2	材料费				27586.34
	纯混凝土 C20 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.55	m3	153	178.05	27241.34
	锯材	m3	0.23	1500.00	345.00
3	机械费				6944.69
	混凝土搅拌机 出料 0.4m3	台班	7	452.97	3170.79
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	5	754.78	3773.90
4	其他费用	%	3.5	59886.50	2096.03
(二)	措施费	%	5.73	61982.53	3551.60
二	间接费	%	5.45	65534.13	3571.61
三	利润	%	3.00	69105.74	2073.17
四	材料价差				13881.06
	水泥 32.5	kg	49113.00	0.03	1326.05
	机制粗砂	m3	82.62	58.00	4791.96
	卵石 20	m3	110.16	62.00	6829.92
	锯材	m3	0.23	481.00	110.63
	柴油	kg	235.00	3.50	822.50
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	85059.97	7655.40
合计					92715.37

附表 26

定额编号: 60001 换

工作内容: 钻机就位、泥浆制备、钻进、转移。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2021.60
(一)	直接工程费				1894.13
1	人工费				1030.38
	甲类工	工日	4.72	178.87	844.27

	乙类工	工日	1.6	116.32	186.11
2	材料费				11.57
	刮刀钻头	个	0.06	7.56	0.45
	钻杆	m	0.08	10.92	0.87
	黏土	m3	0.36	5.00	1.80
	水	m3	1.92	4.40	8.45
3	机械费				842.76
	地质钻机 手把式 300 型	台班	1.072	572.51	613.73
	泥浆搅拌机	台班	0.04	264.99	10.60
	泥浆泵 HB800/10 型 3PN	台班	0.832	262.54	218.43
4	其他费用	%	0.5	1884.71	9.42
(二)	措施费	%	6.73	1894.13	127.47
二	间接费	%	8.45	2021.60	170.83
三	利润	%	3.00	2192.43	65.77
四	材料价差				42.81
	柴油	kg	12.23	3.50	42.81
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	2301.01	207.09
	合计				2508.10

附表 27

定额编号: 50162 换

工作内容: 测量、就位、探测砂浆、安装等。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1348.02
(一)	直接工程费				1091.34
1	人工费				706.70
	甲类工	工日	2	178.87	357.74
	乙类工	工日	3	116.32	348.96
2	材料费				232.98
	锯材	m3	0.07	1500.00	105.00
	型钢	kg	0.6	6.39	3.83
	铁丝	kg	2.1	5.31	11.15
	砌筑砂浆 M5 水泥 32.5	m3	0.1	142.96	14.30
	橡胶止水圈	根	2.1	47.00	98.70
3	机械费				121.93
	卷扬机 牵引力 3t	台班	0.5	211.07	105.54
	电动葫芦 起重量 3t	台班	0.8	20.49	16.39
4	其他费用	%	2.8	1061.61	29.73
(二)	措施费	%	23.52	1091.34	256.68
二	间接费	%	65.45	1348.02	882.28
三	利润	%	3.00	2230.30	66.91
四	材料价差				47.57
	锯材	m3	0.07	481.00	33.67
	水泥 32.5	kg	21.10	0.03	0.57
	天然砂	m3	0.11	118.00	13.33
五	未计价材料费				7878.00

	预应力混凝土管 φ400~600mm	m	10.10	780.00	7878.00
六	税金	%	9.000	10222.78	920.05
合计					11142.83

附表 28

定额编号: 60106 换

工作内容: 孔位转移、接风管、冲洗、分段洗井、抽水试验。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				315.18
(一)	直接工程费				295.31
1	人工费				47.23
	甲类工	工日	0.16	178.87	28.62
	乙类工	工日	0.16	116.32	18.61
2	材料费				
3	机械费				246.61
	潜水泵 功率 2.2kw	台班	1.76	140.12	246.61
4	其他费用	%	0.5	293.84	1.47
(二)	措施费	%	6.73	295.31	19.87
二	间接费	%	8.45	315.18	26.63
三	利润	%	3.00	341.81	10.25
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	352.06	31.69
合计					383.75

附表 29

定额编号: 10084

1.清理表土包括清除采石场、建基面、施工场地等处草皮表土,并运 20m 以内距离。

工作内容: 2.削放坡及找平包括厚度在 30cm 以内的挖土,20m 以内基本运距的运填及削坡找平。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				710.31
(一)	直接工程费				671.69
1	人工费				658.52
	甲类工	工日	0.3	178.87	53.66
	乙类工	工日	5.2	116.32	604.86
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	2.0	658.52	13.17
(二)	措施费	%	5.73	671.69	38.62
二	间接费	%	5.45	710.31	38.71
三	利润	%	3.00	749.02	22.47
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	771.49	69.43
合计					840.92

附表 30

定额编号: 30050 换

工作内容: 选修石、冲洗、砌筑、勾缝。

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
----	------	----	----	-------	-------

一	直接费				27176.79
(一)	直接工程费				25703.95
1	人工费				12572.99
	甲类工	工日	3.7	178.87	661.82
	乙类工	工日	102.4	116.32	11911.17
2	材料费				12876.47
	块石	m3	115	60.00	6900.00
	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	m3	35.3	169.31	5976.47
3	机械费				
4	其他费用	%	1.0	25449.46	254.49
(二)	措施费	%	5.73	25703.95	1472.84
二	间接费	%	5.45	27176.79	1481.14
三	利润	%	3.00	28657.93	859.74
四	材料价差				12807.64
	块石	m3	115.00	69.00	7935.00
	水泥 32.5	kg	10766.50	0.03	290.70
	天然砂	m3	38.83	118.00	4581.94
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.000	42325.31	3809.28
合计					46134.59

9.3.4 总费用汇总

土地复垦区面积 1190.3891hm² (17855.84 亩)。矿山生态修复总费用为 34717.81 万元，其中环境治理工程动态投资 19469.69 万元，静态总投资 11793.79 元。复垦工程动态投资 15248.12 万元 (8539.57 元/亩)，静态投资 8866.43 万元 (4965.56 元/亩)。

矿区环境治理与土地复垦估算总费用汇总情况如表 9-37。

表 9-37 矿山环境治理与土地复垦估算总费用构成汇总表 **单位：万元**

序号	工程或费用名称	地质环境治理费用	土地复垦费用	合计	备注
1	工程施工费	10024.55	7580.51	17605.06	
2	其他费用	1009.39	706.09	1715.48	
3	设备购置费	0	0	0	
4	监测与管护费	128.09	103.81	231.9	
4.1	监测费	128.09	78.32	206.41	
4.2	管护费	-	25.49	25.49	
5	预备费	8307.66	6857.71	15165.37	
5.1	基本预备费	331.02	248.60	579.62	
5.2	价差预备费	7675.9	6381.69	14057.59	
5.3	风险金	300.74	227.42	528.16	
6	静态总投资	11793.79	8866.43	20660.22	
7	动态总投资	19469.69	15248.12	34717.81	

9.4 经济可行性分析

1、成本利润分析

本矿山生产服务年限 18.3 年，生态修复工程总费用 34717.81 万元，平均每年费用 1897.15 万元，生态修复费用列入矿山企业生产成本，根据矿山经济可行性分析计算结果，除去各项成本与税金外，运营期年净利润总额远高于每年费用，很快即可收回项目总投资，经济上可行。

2、效益分析

通过治理工程可以产生以下多方面的效益：

(1) 经济效益

经济效益主要分为直接经济效益和间接经济效益两个方面。直接经济效益表现为土地复垦减少破坏土地的经济损失和增加地类增加的收益；间接经济效益表现为土地复垦工程实施，减少了企业需要支出的赔偿费，以及水土流失、土地沙化等造成损失的费用。

该方案部署工程的实施可以为当地村民增加就业机会，增加家庭收入，可以产生一定的直接与间接经济效益。

(2) 生态效益

本矿山开采后，将对环境造成破坏，易加剧土壤的侵蚀，导致水土流失。通过实施生态修复工程，可以使损毁区域复绿，恢复林地，防风固砂，使水土得以保持，可以提高地面植被覆盖率，涵养水源，固氮储碳，可以净化空气，对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，增加动物群落多样性。同时避免尘土飞扬，恶化环境，影响周边居民生活，充分体现了“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”等矿山环境保护的基本原则，其环境效益较好。

(3) 社会效益

通过对生态修复工程进行综合治理，设置警示牌、充填裂缝、修建截水沟，封堵硐口等，最大限度减少了地质灾害危险性与安全隐患，避免危害采矿人员与周边居民生命财产。

该方案的实施，可以为项目所在区居民提供更多的就业机会，增加当地居民收入，改善居住环境，减少矿山企业与当地村民之间矛盾，减少社会不安定因素，使人民安居乐业，促进居民的和谐和团结，促进本矿区经济可持续发展，对于维护社会安定起到积

极的促进作用，有利于社会稳定。

因此，本次经费估算结果既可以满足矿山生态修复治理工程，又可以利用较小的投入取得较大的多方面效益。

9.5 经费预提方案与年度使用计划

9.5.1 经费年度使用计划

1、矿山地质环境治理工程经费年度使用计划

矿山地质环境治理近期各年度工程量与经费安排进度见表 9-38。

表 9-38 矿山地质环境治理工程经费安排进度表

年度	治理位置	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量	单价	小计（元）	静态投资 （万元）	动态投资 （万元）
2025 年 度	预测塌陷 区	警示工程	警示牌	个	10	327	3270	244.59	244.59
		地裂缝灾害治理工程	表土剥离	100m ³	52.96	3535.40	187234.78		
			表土回覆	100m ³	52.96	3230.14	171068.21		
			充填物运输	100m ³	152	2354.21	357839.92		
			充填物夯实	100m ³	175.83	7775.04	1367085.28		
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	个	128	130	16640		
			建筑物变形监测	个	12	95	1140		
			地表水水质监测	次	3	-	-		
			地下水水位监测	km	72	-	-		
			地下水水质监测	次	6	-	-		
水土污染监测	次		6	-	-				
2026 年 度	预测塌陷 区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	61.93	3535.40	218947.32	285.26	300.95
			表土回覆	100m ³	61.93	3230.14	200042.57		
			充填物运输	100m ³	177.74	2354.21	418437.29		
			充填物夯实	100m ³	205.61	7775.04	1598625.97		
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	128	130	16640		
			建筑物变形监测	点次	12	95	1140		
			地表水水质监测	点次	3	-	-		
			地下水水位监测	点次	72	-	-		
			地下水水质监测	点次	6	-	-		

			水土污染监测	点次	6	-	-		
2027 年度	预测塌陷区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m3	57.36	3535.40	202790.54	270.46	301.03
			表土回覆	100m3	57.36	3230.14	185280.83		
			充填物运输	100m3	164.62	2354.21	387550.05		
			充填物夯实	100m3	190.44	7775.04	1480678.62		
		输变线路修复工程	土方回填	100m3	5.25	2236.48	11741.52		
			人工夯实	100m3	5.25	7775.04	40818.96		
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	128	130	16640		
			建筑物变形监测	点次	12	95	1140		
			地表水水质监测	点次	3	-	-		
			地下水水位监测	点次	72	-	-		
			地下水水质监测	点次	6	-	-		
			水土污染监测	点次	6	-	-		
		2028 年度	预测塌陷区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m3	47.26		
表土回覆	100m3				47.26	3230.14	152656.42		
充填物运输	100m3				135.64	2354.21	319325.04		
充填物夯实	100m3				156.9	7775.04	1219903.78		
道路与输变线路修复工程	旧路面拆除			100m3	10.56	12788.1	135042.34		
	垃圾清运			100m3	10.56	4614.3	48727.01		
	20cm 水泥混凝土路面			1000m2	10.56	94042.74	993091.34		
	30cm 素土路基			1000m2	12.672	8739.23	110743.52		
	路床压实			100m2	12.672	2755.30	34915.16		
	土方回填			100m3	7.33	2236.48	16393.40		
	人工夯实			100m3	7.33	7775.04	56991.04		
	矿山地质环境监测工程			地面变形岩移监测	点次	128	130	16640	
建筑物变形监测				点次	12	95	1140		
地表水水质监测				点次	3	-	-		
地下水水位监测				点次	72	-	-		
地下水水质监测				点次	6	-	-		
水土污染监测				点次	6	-	-		

2029 年 度	预测塌陷 区	地裂缝治理工程	表土剥离	100m ³	52.35	3535.40	185078.19	241.41	299.06
			表土回覆	100m ³	52.35	3230.14	169097.83		
			充填物运输	100m ³	150.24	2354.21	353696.51		
			充填物夯实	100m ³	173.8	7775.04	1351301.95		
		矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	128	130	16640		
			建筑物变形监测	点次	12	95	1140		
			地表水水质监测	点次	3	-	-		
			地下水水位监测	点次	72	-	-		
			地下水水质监测	点次	6	-	-		
			水土污染监测	点次	6	-	-		

2、土地复垦工程经费年度使用计划

土地复垦各年度工程量与经费安排进度见表 9-39。

表 9-39 土地复垦工程经费安排进度表

复垦年度	复垦单元编号	主要复垦目标	主要复垦措施	工程量		单价	小计（元）	静态投资（万元）	动态投资（万元）
2025 年度	复垦区	进行土地损毁监测	土地损毁程度监测	点.次	52	50	2600	1.26	1.26
			复垦土壤质量监测	次	20	500	10000		
2026 年度	复垦区	进行土地损毁监测	土地损毁程度监测	点.次	52	50	2600	1.26	1.33
			复垦土壤质量监测	次	20	500	10000		
2027 年度	F1、F2	对塌陷区耕地进行复垦	表土剥离	100m ³	1285.43	1247.36	1603393.97	576.14	641.26
			表土回覆	100m ³	1285.43	910.47	1170345.45		
			土地平整	100m ²	5594.53	199.02	1113423.36		
			土壤培肥	hm ²	132.84	8175	1085967.00		
			土地损毁程度监测	点.次	52	50	2600		
			复垦土壤质量监测	次	20	500	10000		
2028 年度	F1、F2	对塌陷区耕地进行复垦	表土剥离	100m ³	645.42	1247.36	805071.09	404.93	475.49
			表土回覆	100m ³	645.42	910.47	587635.55		
			土方开挖	100m ³	200.08	376.81	75392.14		
			土方回填	100m ³	200.08	576.60	115366.13		

			土地平整	100m ²	4852.13	199.02	965670.91		
			土壤培肥	hm ²	115.34	8175	942904.50		
			土地损毁程度监测	点.次	52	50	2600		
			复垦土壤质量监测	次	20	500	10000		
2029 年度	F1、F2	对塌陷区耕地进行复垦	表土剥离	100m ³	1285.43	1247.36	1603393.97	530.54	657.25
			表土回覆	100m ³	1285.43	910.47	1170345.45		
			土地平整	100m ²	3539.66	199.02	704463.13		
			土壤培肥	hm ²	74.06	8175	605440.50		
			30cm 素土路基	1000m ²	39.2644	8739.23	343140.62		
			路床压实	1000m ²	55.118	2755.30	151866.62		
			土地损毁程度监测	点.次	52	50	2600		
			复垦土壤质量监测	次	20	500	10000		

9.5.2 经费预提方案

按照《河南省财政厅、河南省自然资源厅、河南省生态环境厅关于印发〈河南省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（豫财环资[2020]80号）要求，辉县市龙田煤业有限公司应在其账户设立基金账户，在开采年限内，每月根据实际产量和平均每吨基金提取单价进行摊销，计入当月生产成本。每半年和年度终了后10日内，按照已摊销金额提取基金，存储至基金账户。

矿山处于建设期或暂停开发时，确实未实施开采的，需向矿权所在地县级自然资源主管部门报备批准后，可暂不提取基金，待投产或复工后按规定再进行提取。矿山剩余服务年限在3年以下的，应当一次性全额预存基金。基金账户余额不足以满足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦需求的，应以本年实际治理工程实际所需费用为准进行补足。基金账户中提取的金额已满足《方案》中的治理费用且满足实际需求的，可不再提取。

基金由辉县市龙田煤业有限公司按照规定自主使用，不需签订监管协议，不需报政府相关部门审批。矿山企业应按照《方案》中年度治理任务明确基金使用计划，认真落实生态修复责任。

矿山设计生产规模为80万吨/年，生产服务年限为18.3年，大于3年，可以分期预存基金。矿山实际剩余产量为1464万吨，折合基金标准约为23.71元/吨。辉县市龙田煤业有限公司以往已经存储基金4162.23万元，尚未使用，能够满足前两年需求，经辉县市自然资源局主管部门确认后，可以抵扣2025~2026年应该存储的基金，抵扣后方案服务年限内矿山企业仍需预存基金5683.2万元。

表 9-40 生态修复费用基金预提计划安排表

编号	年度	年产量 (万吨)	环境治理年度 动态投资(万元)	土地复垦年度 动态投资(万元)	小计 (万元)	年度预 存费用 (万元)	阶段基 金预存 额(万元)	单位产 量提存 额(元/ 吨)
已缴存							4162.23	
1	2025	80	244.59	1.26	245.85	-	5683.2	-
2	2026	80	300.95	1.33	302.28	-		-
3	2027	80	301.03	641.26	942.29	1894.4		23.68
4	2028	80	446.86	475.49	922.35	1894.4		23.68
5	2029	80	299.06	657.25	956.31	1894.4		23.68
6	2030	80	666.39	718.33	1384.72	1894.4		9472

7	2031	80	1262.23	696.49	1958.72	1894.4		23.68
8	2032	80	1514.52	905.06	2419.58	1894.4		23.68
9	2033	80	1585.27	819.32	2404.59	1894.4		23.68
10	2034	80	2606.23	869.97	3476.2	1894.4		23.68
11	2035	80	1525.02	1127.17	2652.19	1894.4	9472	23.68
12	2036	80	1439.24	1320.95	2760.19	1894.4		23.68
13	2037	80	852.54	1518.72	2371.26	1894.4		23.68
14	2038	80	646.44	1784.8	2431.24	1894.4		23.68
15	2039	80	713.49	1149.95	1863.44	1894.4		23.68
16	2040	80	458.24	496.82	955.06	1894.4	5928.37	23.68
17	2041	80	327.59	589.83	917.42	1894.4		23.68
18	2042	80	587.99	395.31	983.3	2139.57		17.37
19	2043	24	264.9	256.9	521.8			
20	2044		286.36	132.7	419.06			
21	2045		320.6	58.01	378.61			
22	2046		352.27	78.03	430.3			
23	2047		2467.87	97.07	2564.94			
24	2048			143.97	143.97			
25	2049			151.89	151.89			
26	2050			160.24	160.24			
合计		1464	19469.69	15248.12	34717.8	30555.57	34717.8	

第 10 章 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施

10.1 组织保障措施

10.1.1 组织领导措施

本方案由辉县市龙田煤业有限公司负责组织实施，公司设立专门机构，建立矿山生态修复工作领导小组，具体负责生态修复的各项工作。

做为土地复垦义务人，辉县市龙田煤业有限公司要将生态修复工作纳入生产建设的年度计划，使其成为生产建设的一个环节。制定方案实施、检查、验收的具体方法。在方案实施过程中统一管理，使方案中的工程措施与其它措施的实施同步协调，以节省投资。

10.1.2 管理措施

为加强对矿山生态修复的管理，严格执行本方案，辉县市龙田煤业有限公司将生态修复工程的实施采取自己治理的方式，并在项目执行中严格执行以下制度：

1、实行项目法人负责制

项目实施涉及众多相关部门和人员，涉及大量的组织和配合协调问题。因此必须在生态修复领导小组的统一领导下，由辉县市龙田煤业有限公司牵头，实行项目法人制，落实目标责任制。对项目涉及、实施、验收全过程负责。

2、实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位，明确监理程序，监理单位资质要求、监理工作细则等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

3、实行合同管理制度

按照《合同法》等有关规定进行合同管理，明确各方的权责。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调节处理按合同法规定程序进行。

4、实行项目公告制

将整个矿区范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督。

10.1.3 治理工程验收

矿山生态修复工程完成后，辉县市龙田煤业有限公司要逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工整改，完善竣工验收资料后，向当地自然资源局申请，组织相关人员对生态修复工程进行验收。

10.2 技术保障措施

辉县市龙田煤业有限公司应按本方案，委托有技术实力的单位进行生态修复工作，采取以下主要措施：

1、方案实施中，应根据矿山生态修复方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段计划和年度计划，及时总结阶段性经验，修订本方案，并用于后期生态修复实践中；

2、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善生态修复措施；

3、根据实际生产情况和矿山地质环境破坏与土地损毁情况，进一步完善矿山生态修复方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有生态修复工程遵循生态修复设计；

4、实施土壤剥离与保护，不将有毒有害物质与污染土壤回填利用。

5、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

6、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

7、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对地质环境破坏与土地损毁情况进行动态监测和评价。

10.3 资金保障措施

1、基金提取与使用

辉县市龙田煤业有限公司应落实矿山生态修复主体责任，建立日常工作制度，根据已审查通过的矿产资源开采与生态修复方案以及动态监测情况，对治理条件成熟的区域实行边生产、边治理修复。已完成治理修复的工程，由矿山企业委托第三方根据矿产资源开采与生态修复方案要求和动态监测情况，对治理修复工程及基金使用情况进行评估。矿山企业应在评估完成后 30 日内，将评估报告等材料报当地自然资源主管部门备案，

同时抄报当地生态环境主管部门。

对于不履行矿山生态修复义务或履行不到位且拒不整改的，可由矿山所在地县级自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，所需费用由辉县市龙田煤业有限公司负担。

辉县市龙田煤业有限公司应按照《河南省财政厅 河南省自然资源厅 河南省生态环境厅关于印发〈河南省矿山地质环境恢复基金管理办法〉的通知》（豫财环资〔2020〕80号）及时足额提取基金，建立健全基金管理制度，规范基金使用，确保基金专项用于矿山生态修复。基金提取、使用的会计处理，应当符合国家会计制度相关规定。第三方评估单位应对矿山企业完成的治理修复工程按照实际发生的工程量、工程质量和工程费用等如实进行评估，并对评估结果的真实性负责，接受当地自然资源等主管部门的监督。

辉县市龙田煤业有限公司应于每半年和年度终了后 10 日内将基金提取、使用情况以及相关成效报县级自然资源主管部门，逐级审核后报省级自然资源主管部门。

各级自然资源主管部门会同生态环境部门建立动态监管机制，加强对企业矿山生态修复的监督检查。将矿山企业的基金提取、使用以及《方案》执行和相关义务的履行情况纳入“双随机一公开”监管，并列入矿业权人勘查开采信息公示系统。对于未按照《方案》落实基金使用、开展治理恢复工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单，责令其限期整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延期、变更、注销，不等批准其申请新的建设用地。

对于拒不履行矿山生态修复义务的企业和提交不实评估报告的第三方评估单位，有关主管部门应将其违法违规信息建立信用记录，纳入全国信用信息共享平台，通过“信用中国”网站、国家企业信用信息公示系统等向社会公布，为相关行业、部门实施联合惩戒提供信息，并可指定符合条件的社会组织就其破坏生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据相关法律法规规定对其进行处罚并追究其法律责任；情节严重的，根据审批权限，由自然资源部门提请同级人民政府责令其推出、关闭矿山。对于拒不履行生效法律文书确定义务的被执行人，将由人民法院将其纳入失信被执行人名单，依法对其进行失信联合惩戒。

治理基金存入基金专用账户，实行专款专用，对矿山生态修复方案的实施是有资金保障的。

2、治理费用调整

本方案治理费用估算是根据矿山现状破坏与矿产资源开采方案拟破坏情况进行估算，如果采矿过程中破坏范围扩大较多，需要对方案修编，补充治理工程，追加估算经费。因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山生态修复费用不足时，采矿权人应及时修改投资估算费用，增加矿山生态修复费用投入，保证矿山生态修复工程的顺利完成。若本方案适用期年国家提出资金的具体数额要求，则根据国家要求进行调整，防止生态修复费用不够的情况发生。

10.4 监管保障措施

辉县市龙田煤业有限公司应当依据批准的矿产资源开采与生态修复方案，结合项目生产建设实际进度及矿山地质环境破坏与土地损毁实际情况，编制并实施阶段性生态修复计划和年度生态修复实施计划。每年年底向当地自然资源局主管部门报告当年生态修复情况，接受当地自然资源局对生态修复实施情况的监督检查，并接受社会公众对生态修复实施情况的监督。

当地自然资源局主管部门在监管中，发现矿山企业不履行生态修复义务的，应按照国家法律法规和政策文件的规定，对矿山企业进行处罚。

10.5 公众参与

1、公众参与的目的

公众参与是生态修复工程中一项重要的工作，是采矿权人与当地公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解生态修复范围内公众对生态修复项目的认识态度与观点，让公众对生态修复项目实施过程中和实施后可能带来的问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的公开化、民主化，通过公众参与调查使生态修复项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，调动公众参与生态修复的积极性和主要性，从而最大限度的发挥本生态修复项目带来的社会效益、经济效益、环境效益。因此，生态修复公众参与从时间角度贯穿于生态修复方案编制过程、生态修复实施过程、竣工验收阶段以及生态修复工程管护阶段。

2、公众参与的原则

为了使公众参与工作能客观、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。

3、方案编制期间公众参与

生态修复方案编制前，首先确定矿区资源开发利用初步方案，对土地利用现状、社会经济概况、自然条件等进行初步了解，在矿区现场调查时，向当地居民随机问询了大家对被破坏土地复垦方向的想法，了解了一些基本情况。

在生态修复方案编制过程中，对复垦区进行复垦适宜性初步评价后，对生态修复范围内的居民与村委会，详细介绍了复垦区的土地破坏程度，以及土地复垦的适宜性情况，矿山生产与土地复垦对当地社会经济发展可能带来的各种影响情况，组织村领导与土地权属人进行公众调查，填写公众参与调查表。公众参与调查表格式（表 10-1）。

**表 10-1 《辉县市龙田煤业有限公司程村矿井
矿产资源开采与生态修复方案》编制公众参与调查表**

姓名		工作单位		职业	
性别		年龄		文化程度	日期
身份证号					
家庭住址					
项目概况	<p>辉县市龙田煤业有限公司程村矿井位于程村井田位于焦作煤田东部，行政区划属辉县市薄壁镇、吴村镇和冀屯乡管辖管辖。矿区面积 13.3853km²。矿山生产对土地的损毁类型为：1、工业场地对土地的压占；2、采空塌陷对土地造成的塌陷损毁。共损毁土地 1190.3891hm²，损毁地类为水浇地、旱地、果园、乔木林地、其他林地等，土地权属为辉县市薄壁镇、吴村镇、冀屯乡及峪河镇。</p> <p>本次公众调查系该矿土地复垦项目的重要组成部分，在我们的公众调查结果中将反应和考虑您对该土地复垦方案的想法和建议，同时会将统计结果向有关部门反馈，以作为其决策的参考意见，故您的意见具有重要意义，恳请您以认真负责的态度协助我们完成此项调查工作。感谢您的合作。</p>				
调查内容	1、您对该矿山的了解程度：	非常熟悉 () 了解 () 听说过 () 不知道 ()			
	2、您认为《方案》划定的损毁范围是否全面：	是 () 否 () 遗漏场地： _____			
	3、您认为《方案》确定的损毁土地利用类型、权属是否属实：	是 () 否 () 不属实地块： _____			
	4、您认为《方案》针对你村土地设计的复垦方向是否合适：	是 () 否 () 建议的复垦方向： _____			
	5、您认为《方案》提出的复垦标准是否合适：	是 () 否 () 建议的复垦标准： _____			
	6、您认为《方案》提出的复垦措施是否可行：	是 () 否 () 建议的复垦措施： _____			
	7、您认为《方案》确定的复垦费用投资是否合理：	是 () 否 ()			
	8、您是否支持该矿山土地复垦？	支持 () 不支持 () 无所谓 ()			

矿区内村组村民较少，共发放公众参与调查表 20 份，填写回收 20 份，参与调查人员全是当地村组在村务农村民。从统计结果（表 10-2）来看，经过介绍情况后，调查人员中大部分表示对该项目了解，认为复垦工程设计措施合理，对本方案的实施没有顾虑，并对该复垦方案实施表示赞同，对拟复垦的土地类型没有要求，复垦即可。

意见采纳情况：在方案编写前期调查与后期公众调查中，当地村民反映的建议主要是尽量恢复绿化，该建议已经采纳，损毁的土地全部复垦绿化。

表 10-2 公众参与调查统计表

调查内容	调查结果统计（份）			
	了解	了解较少	不了解	
你对本项目了解程度？	20			
你认为拟复垦的土地类型是否合适？	合适	不合适	其它	
你认为本复垦方案的复垦工程设计措施是否合理？	合理	较合理	不合理	
你认为本复垦方案对当地生态环境与农业生产有什么影响？	有利	不良		
你对本方案的实施有无顾虑？	没有	有		
你是否赞同本方案的实施？	赞同	不赞同		
性别	男	女		
	16	4		

4、方案实施过程中的公众参与

在生态修复工程规划设计阶段，要根据土地实际损毁方式与损毁程度，广泛征询当地农民、地方专家的意见，并广泛征求农业、林业、水利、环保等有关单位意见，在多方面咨询的同时，多次进行实地调查，现场勘察，根据当地广大群众生产实践经验和要求，将先进实用的新技术运用到规划设计中去，并且将规划设计公示，接受公众提议。

在施工阶段，应将规划内容进行公示，由当地居民参与监督生态修复工程的实施，保障生态修复工程按规划设计实施，并对生态修复面积、措施落实和资金落实情况进行公示，接受群众监督。

5、复垦工程竣工验收阶段的公众参与

由辉县市自然资源局组织相关部门对生态修复工程进行全面验收，村民代表要参与工程验收。看是否达到要求，并提出建议。

10.6 土地权属调整方案

复垦区土地所有权、使用权权属界线清楚，不需要土地权属调整。

第 11 章 结论与建议

11.1 开发方案结论

1、资源储量与估算设计利用资源量

截止 2024 年 9 月 30 日，矿区累计查明二₁煤资源量 6066.0 万 t；累计动用资源量 902.9 万 t，保有资源量 5163.1 万 t，其中，探明资源量 1870.6 万 t，控制资源量 1183.2 万 t，推断资源量 2109.3 万 t。

经计算全矿井工业资源量为 4741.2 万 t，各种永久煤柱损失二₁煤工业量总计为 1800.9 万 t，井筒及工业场地保护煤柱 311.3 万吨，设计采区回采率 78%，开采损失量 578.4 万 t，全矿设计可采储量为 2050.6 万 t。

2、申请采矿权矿区范围

拟申请采矿权矿区范围的拐点坐标表见表11-1（采用2000国家大地坐标系）。

表 11-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
矿区面积	13.3855km ²	
开采标高	+96.3m 至-520m，井巷工程标高至地表	

3、开采矿种

开采矿种：煤。

4、开采方式、开采顺序、采矿方法

(1) 开采方式

本次方案设计地下开采。

(2) 开采顺序

全井田为单翼开拓布置，共划分了四个采区，矿井划分为 12、14、16 及 18 四个采区，其中 12 采区已回采完毕，目前生产采区为 14、18 采区。每个采区走向长 1~1.5km，倾斜宽 1~1.2km。采区开采顺序按照先近后远的原则安排，即 18 采区→14 采区→16 采区。

(3) 采矿方法

矿井采用走向（倾向）长壁后退式采煤法，全部垮落法管理顶板，综合机械化采煤工艺。

5、拟建生产规模、矿山服务年限

核定生产能力 80 万 t/a；全矿总服务年限 18.3 年。

6、资源综合利用

本矿山原煤入选率为 100%，矸石利用率 88%。

11.2 生态修复部分结论

1、评估区范围、级别及适用年限

根据前期资料收集及现场踏勘结果，该项目评估区范围为矿区范围与矿区外塌陷影响范围之和，评估区面积 16.3622hm²。矿山生产服务年限为 18.3 年，沉稳期 3.44 年，治理复垦 1.26 年，管护期 3 年，确定本方案服务年限为 27 年，自 2025 年 5 月至 2051 年 4 月，本方案适用期五年，自 2025 年 5 月至 2030 年 4 月。

2、土地复垦责任范围及损毁土地

本项目复垦区为已损毁土地与拟损毁土地共同构成的区域减去重复损毁面积，矿山共损毁土地 1190.3891hm²，其中已损毁土地 107.2857hm²，拟损毁土地 1173.3132hm²，重复损毁 90.2098hm²，复垦区总面积为 1190.3891hm²，复垦责任范围面积为 1173.3132hm²。

3、矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

在方案服务年限内，对复垦责任范围的损毁土地进行复垦，复垦面积 1173.3132hm²，复垦水浇地 1036.7487hm²，果园 9.1673hm²，乔木林地 11.1064hm²，其他草地 1.1052hm²，商业服务设施用地 4.3762hm²，工业用地 13.9985hm²，仓储用地 3.9699hm²，机关团体用

地 0.8633hm²，教育用地 1.2951hm²，医疗卫生用地 2.1583hm²，公园与绿地 0.0474hm²，特殊用地 0.4454 hm²，公路用地 6.5098hm²，城镇村道路用地 8.1046hm²，农村道路 18.1527hm²，河流水面 28.3989hm²，坑塘水面 3.4730hm² 沟渠 10.3470hm²，设施农用地 13.0455hm²。

4、矿山地质环境保护与土地复垦工程措施本方案部署地质环境保护工程 3 项，包括治理工程、复垦工程、监测工程。

治理工程：包括地面塌陷区地裂缝、废弃村庄、公路、河流及工业场地 井筒回填治理工程等，针对不同工程提出了具体的技术方法和主要治理工作量。

复垦工程：根据工作要求，提出了复垦工程的目的、工程设计、技术措施并计算工作量。

监测工程：监测工程分为地质环境监测、土地复垦监测和管护，针对不同监测工程，提出了监测工作的目的、内容、监测点的布设、监测方法、监测工作量和主要技术要求。

5、投资估算及预提、使用方案

本方案矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 20660.22 万元，动态总投资 34717.81 万元。其中矿山地质环境保护工程静态总投资为 11793.79 万元，动态总投资为 19469.69 万元；土地复垦静态总投资为 8866.43 万元，复垦单位面积静态投资 4965.56 元/亩，动态总投资为 15248.12 万元，复垦单位面积动态投资 8539.57 元/亩。

6、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，项目方按照满足方案资金需求建立矿山地质环境治理恢复基金。

11.3 建议

1、对资源储量进一步勘查的建议

依据钻孔揭露，矿山区内石炭系太原组下部一₂煤层发育，厚 3~4.79m，平均 3.66m。在未来解决灰岩岩溶裂隙承压水害问题后，可作为后备资源。建议矿井后期可根据实际揭露的水文地质条件及煤层上覆岩层情况，与有关科研院所合作对该区域进行专题研究，进行提高开采煤层上限试验或采用充填法回收煤柱，在确保矿井安全的情况下提高矿井煤炭回收率。

2、对开采安全方面的建议

(1) 矿井开采的二₁煤层，底板灰岩岩溶裂隙水水压高、水量大，断层具有导水性，是构成矿山安全生产的主要灾害，生产过程中，应切实加大防治力度，以避免水害事故的发生。

(2) 进一步加强技术队伍建设，完善各种地质、水文地质资料记录，提高科学化、信息化管理水平。

(3) 依据鉴定结果，矿井属低瓦斯矿井，无煤尘爆炸和无不易自燃倾向性，但由于采样的局限性，不排除局部地段，因瓦斯、聚集引发爆炸的危险性，生产中，应加强通风，注意观察和防范。

(4) 矿井开采地表建筑物影响范围，推荐采用充填减沉技术，减少地表沉降，释放资源，确保地表建筑物安全。

(5) F₂₁断层以北控制程度较低，若采矿证限采标高扩大到+96.3m 被批准后，应在该区域开展补充勘探，提高控制程度。由于该区域内的二₁煤层顶部基岩较薄，顶板不易维护，建议矿山进一步研究讨论此类顶板的开采维护措施。

(6) S231公路从矿区通过，压覆区内煤炭资源开采，建议由矿业权人及公路管理部门共同委托有相应资质的单位进行论证。公路通过的现存采空区，应提醒有关注意，确保公路行驶安全。

3、程村矿井方案服务期内矿山地质环境问题和土地损毁程度较严重，损失较大，应引起高度重视；严格按照本方案制定的目标、任务分期分批进行矿山地质环境保护与土地复垦；建立矿山地质环境保护与土地复垦年度考核制度。

4、改进开采方法，优化生产工艺，积极建设绿色矿山，尽可能的降低矿山开采对矿区环境的破坏，根本上减轻地质灾害、地形地貌景观破坏；加强对废石的综合利用研究，提高矿产资源综合利用率。

5、采矿过程中，对潜在的地质灾害及土地损毁，应及时进行处理，尽量减少地质灾害和土地损毁对施工人员及施工设备的危害。

6、矿山应严格按照《矿山矿产资源开发利用方案》开采，对开采活动引发的地质灾害和产生的其它矿山地质环境问题要严格防治，应确保基本农田的复垦达标标准，并

加强保护。土地复垦应结合矿山地质环境恢复治理工程进行，确保土地复垦前的基础条件适宜和土地复垦效果，达到绿色矿山建设标准。

7、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

8、本方案不代替相关工程勘查、治理设计。