

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二 矿煤炭、煤层气资源开采与生态修复方案

申报单位：平顶山天安煤业股份有限公司

编制单位：河南省第五地质大队有限公司

日期：二〇二四年四月

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭、煤层气资源开采与生态修复方案

申请单位：平顶山天安煤业股份有限公司

法人代表：焦振营

项目负责：王金强

审 核：李宏跃



编制单位：河南省第五地质大队有限公司

法人代表：张智慧

总工程师：仇建军

项目负责：王建设 台官涛

编制人员：王建设 台官涛 张丽莉 张圣仙 李本召

张 旭 鲁劲松 黄传计 赵 凯 王慧娟

王 洁 王琦(男) 崔晓峰 胡德高 张春艳

刘英敏 郑伟然 张志娜 程 远 方雪陶

张志辉 王凤茹 张自森 张朋举 温森坡

崔小玲

制图人员：张圣仙 张 旭

审 核 人：仇建军

日 期：2024 年 04 月



刘永红

矿山矿产资源开采与生态修复方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	平顶山天安煤业股份有限公司				
	法人代表	焦振营				
	单位地址	平顶山市矿工路21号				
	矿山名称	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿				
	采矿许可证	() 新申请 () 持有 (√) 变更 (以上情况请选择一种并打“√”)				
编制单位	单位名称	河南省第五地质大队有限公司				
	联系人	张智慧		联系电话	15188322697	
	主要编制人员	姓名	专业	职务/职称	职责	联系电话
		王建设	地质	工程师	编制	15188343008
		李本召	地质	高工	编制	18737155836
		胡德高	采矿	高工	编制	13613716989
		台官涛	采矿	工程师	编制	18039577866
		张旭	选矿	助工	编制	17828088158
		王琦	水工环	高工	编制	13937131683
		郑伟然	土地复垦	助工	编制	15290856531
方雪陶	经济	高工	编制	13674998207		
张圣仙	地理信息	工程师	编制	13607676507		
审查申请	我单位已按要求编制了“矿产资源开采与生态修复方案”，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿产资源开发利用、矿山生态修复工作，并自觉接受相关单位和社会的监督。 请予以审查。 申请单位：平顶山天安煤业股份有限公司（盖章） 联系人：李慧乐 联系电话：15937503360 2024 年 4 月 15 日					

目 录

1 概述.....	1
1.1 编制目的、范围及矿山概况.....	1
1.2 矿山自然概况.....	8
1.3 区域地质背景.....	13
1.4 土地资源.....	24
1.5 矿山开采历史及生产现状.....	28
1.6 编制依据.....	34
1.7 矿产品需求现状和预测.....	44
2 矿产资源概况.....	56
2.1 矿区总体概况.....	56
2.2 本项目资源概况.....	57
3 主要建设方案的确定.....	101
3.1 煤炭开采方案.....	101
3.2 煤层气综合开发利用方案.....	127
3.3 防治水方案.....	142
4 矿床开采.....	147
4.1 矿井煤炭开采顺序.....	147
4.2 巷道掘进方式.....	148
4.3 采煤方法工艺技术.....	149
4.4 矿井煤炭生产规模验证.....	154
4.5 煤炭开采地表陷落范围.....	156
4.6 煤层气“三区联动”开采工艺技术.....	156
4.7 其他有益矿产及综合利用措施.....	182
4.8 矿井扩产能或延长服务年限的可能性.....	183
5 选煤与矸石利用.....	184
5.1 矿产品加工及工艺布置.....	184
5.2 煤矸石利用.....	184
6 矿山安全设施及措施.....	185
6.1 主要安全因素分析.....	185
6.2 配套的安全设施及措施.....	198
7 矿山地质环境影响与土地损毁评估.....	210

7.1 评估范围与级别.....	210
7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状.....	214
7.3 矿山地质环境保护与土地复垦预测评估.....	228
7.4 综合评估.....	249
7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围.....	254
7.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况.....	259
8 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	266
8.1 矿山地质环境治理可行性分析.....	266
8.2 土地复垦适宜性分析.....	269
8.3 矿区土地复垦可行性分析.....	285
9 矿山生态保护、修复与土地复垦工程.....	291
9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务.....	291
9.2 矿山地质环境保护.....	295
9.3 地质灾害防治.....	299
9.4 含水层破坏防治.....	302
9.5 地形地貌景观修复与生态恢复.....	302
9.6 水土环境污染修复.....	306
9.7 矿区土地复垦.....	306
9.8 地质环境与土地监测.....	325
9.9 管理维护.....	335
10 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署.....	338
10.1 总体工程部署.....	338
10.2 分期、分区实施方案.....	340
10.3 近期年度工作安排.....	346
11 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算.....	351
11.1 投资估算编制说明.....	351
11.2 工程量测算结果.....	362
11.3 投资估算结果.....	365
11.4 经济可行性分析.....	398
11.5 经费预提方案与年度使用计划.....	399
12 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施.....	406
12.1 组织保障措施.....	406
12.2 技术保障措施.....	408

12.3 资金保障措施.....	409
12.4 监管保障措施.....	410
12.5 公众参与.....	411
12.6 土地权属调整方案.....	416
13 矿山经济可行性分析.....	417
13.1 煤炭矿山经济可行性分析.....	417
13.2 煤层气矿山经济可行性分析.....	419
14 结论与建议.....	421
14.1 结论.....	421
14.2 建议.....	427

一、附表目录

附表 1：煤炭综合技术经济指标表

附表 2：煤层气 综合技术经济指标表

二、附件目录

1. 矿山企业委托书
2. 矿山企业承诺书
3. 编制单位承诺书
4. 保密承诺书
5. 采矿许可证
6. 采矿权人营业执照
7. 编制人员身份证复印件
8. 《关于（河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告）矿产资源储量评审备案证明》（豫自然资储备字〔2024〕26号）
9. 《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿山矿产资源开采与生态修复方案》专家组评审意见书
10. 矿山地质环境治理恢复基金使用记录及余额证明
11. 村委意见及公众调查表
12. 河南省建设工程消防技术中心关于发布 2023 年 1 月至 6 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知
13. 河南省工程造价信息（2024 年第 1 期）
14. 河南省国土空间调查规划院关于平顶山煤矿区煤层气资源开发利用再评价专家论证会意见的报告（豫国土空间调规〔2024〕19号）

三、附图目录

序号	图号	图名	比例尺
1	1	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿区地形地质图	1:5000
2	2-1	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿区总平面布置图	1:5000
3	2-2	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿井上下对照图	1:5000
4	3-1	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿二 ₁ 煤层资源储量及煤柱损失量计算图	1:5000
5	3-2	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿二 ₁ (二 ₁ ²) 煤层资源储量及煤柱损失量计算图	1:5000
6	3-3	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿二 ₁ 煤层气资源储量估算图	1:5000
7	4	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿采煤方法标准图	1:1000
8	5-1	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿山地质环境问题现状图 (煤炭)	1:5000
9	5-2	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿山地质环境问题预测图 (煤炭) (煤炭)	1:5000
10	5-3	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿山地质环境保护治理工程布置图 (煤炭)	1:5000
11	6-1	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿区土地利用现状图 (煤炭)	1:5000
12	6-2	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿区土地损毁预测图 (煤炭)	1:5000
13	6-3	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿区土地复垦规划图 (煤炭)	1:5000
14	7-1	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿山地质环境问题预测图 (煤层气)	1:5000
15	7-2	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿山地质环境保护治理工程布置图 (煤层气)	1:5000
16	8-1	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿区土地利用现状图 (煤层气)	1:5000
17	8-2	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿区土地损毁预测图 (煤层气)	1:5000
18	8-3	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿区土地复垦规划图 (煤层气)	1:5000

1 概述

1.1 编制目的、范围及矿山概况

1.1.1 编制目的

平顶山天安煤业股份有限公司针对煤与瓦斯突出灾害日趋严重，按照“井上下联合抽采治理瓦斯”思路，自 2007 年，先后在平顶山煤田开展多次煤层气地面井勘探试验，摸清了煤层气开发规律；2022 年设立“平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产 3 亿立方米瓦斯综合利用研究”项目，涉及平煤股份东部首山一矿、八矿、十矿、十二矿、十三矿，取得“三区联动”开采煤层气技术突破。为加快平顶山煤田东部矿区煤层气开发利用步伐，为“气化河南”迈出规模开发煤层气第一步，贯彻省委省政府实施蓝天工程、建设美丽河南的决策部署，应对日益突出的大气污染问题，加快能源结构调整。

十二矿煤矿开采范围与煤层气综合利用区完全重叠，重叠面积 16.73km²，矿区采矿权人为平顶山天安煤业股份有限公司，除此之外无其他矿业权人，矿权无争议。河南超蓝能源科技有限公司作为平煤集团东五矿煤层气开采实际作业人，一直以来都十分注重与五个煤矿的协调开发工作。在 2022 年，双方达成了“先采气、后采煤”的合作共识，同意平顶山天安煤业股份有限公司十二矿申请增列煤层气矿种采矿权。为此，平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿拟在煤炭采矿证基础上，增列煤层气矿种，以合法合规综合利用煤层气资源。按照《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，委托河南省第五地质大队编制《平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭、煤层气资源开采与生态修复方案》（以下简称“《方案》”）。

《方案》编制的范围（项目许可范围内及范围外已影响和拟影响的区域）及面积为 16.73km²。

本方案不能代替矿井初步设计、安全设施设计和安全专篇等技术报告。

1.1.2 《方案》服务年限

方案服务年限由煤炭、煤层气开发期、沉稳期、治理（复垦）期和管护期

确定。计算得出煤炭剩余年限为 18.0 年，沉稳期 2 年，治理（复垦）期 1 年，管护期 3 年，十二矿煤层气开采采用与煤炭联动开采，为综合利用矿产，故本《方案》总服务年限依据煤炭服务年限确定为 $18.0+2+1+3=24$ 年。

本方案适用期确定为 5 年（2024 年 8 月～2029 年 7 月），适用期满后，需根据矿山实际变化情况进行修编。矿山地质环境保护与土地复垦义务人应在本方案的总体指导和参考下，在制定阶段性实施方案时，对具体问题进行修订。若在本方案服务期限内矿业权发生变更，则矿山地质环境保护与土地复垦的责任与义务将随之转移。

1.1.3 矿区交通位置

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿（以下简称“十二矿”）位于平顶山矿区东部，距市区 7.5km，行政区划分属平顶山市卫东区、许昌市襄城县。地理坐标：东经：，北纬：。平顶山煤矿区交通方便，国铁有漯（河）宝（丰）铁路与京广、焦枝铁路相接，平（顶山）舞（阳）支线与地方铁路漯（河）南（阳）支线连接。往西至漯宝铁路申楼车站和平顶山车站分别为 3km 和 12km，东距京广铁路孟庙车站 54km。许（昌）南（阳）公路纵贯八矿中部，距十二矿 4.5km，至平顶山市区中心的程平公路在井田南部东西穿过，东与许（昌）南（阳）公路相连。平煤股份公司自营矿区铁路专用线从十二矿主井口煤仓直达田庄集配站，并与漯（河）宝（丰）铁路线接轨。交通位置如图 1-1。

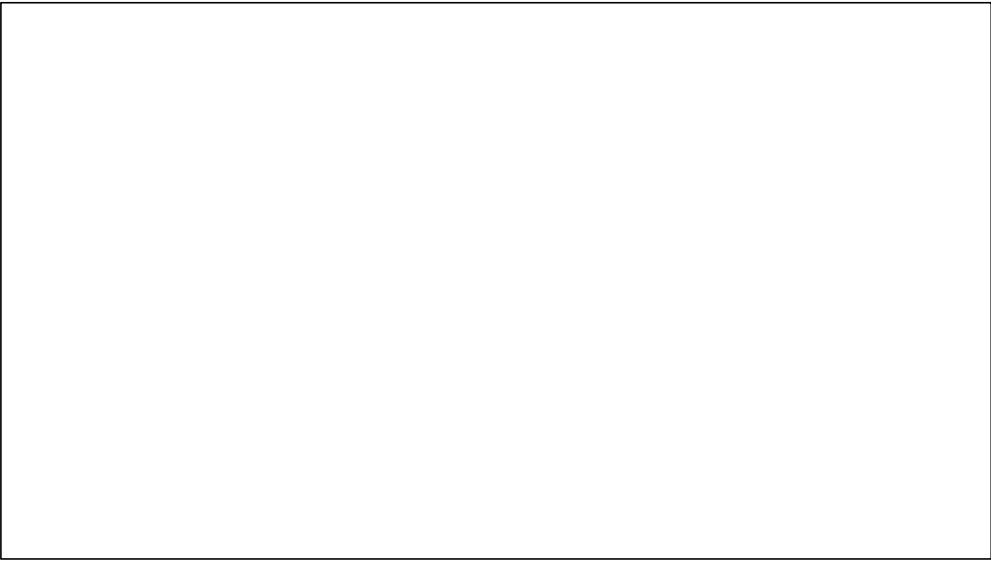


图 1-1 矿区交通位置图

1.1.4 矿业权设置情况

1.1.4.1 现有煤炭采矿权设置情况

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿于 1958 年 6 月 20 日破土动工，1960 年 7 月 1 日简易投产和试生产，原隶属于平顶山煤业集团有限责任公司，1998 年 3 月 17 日之后划归为天安煤业股份有限公司，现经济类型属股份制企业。现持有河南省自然资源厅 2022 年 7 月 26 日颁发的采矿许可证（C4100002016081120142665），面积：16.7325km²，开采矿种：煤，生产规模：90 万吨/年，开采深度：-75 米至-1050 米标高，有效期限：2022 年 7 月 26 日至 2042 年 7 月 26 日。采矿权范围如图 1-2，坐标投影按照“高斯-克吕格投影参数”，采用“2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准”。

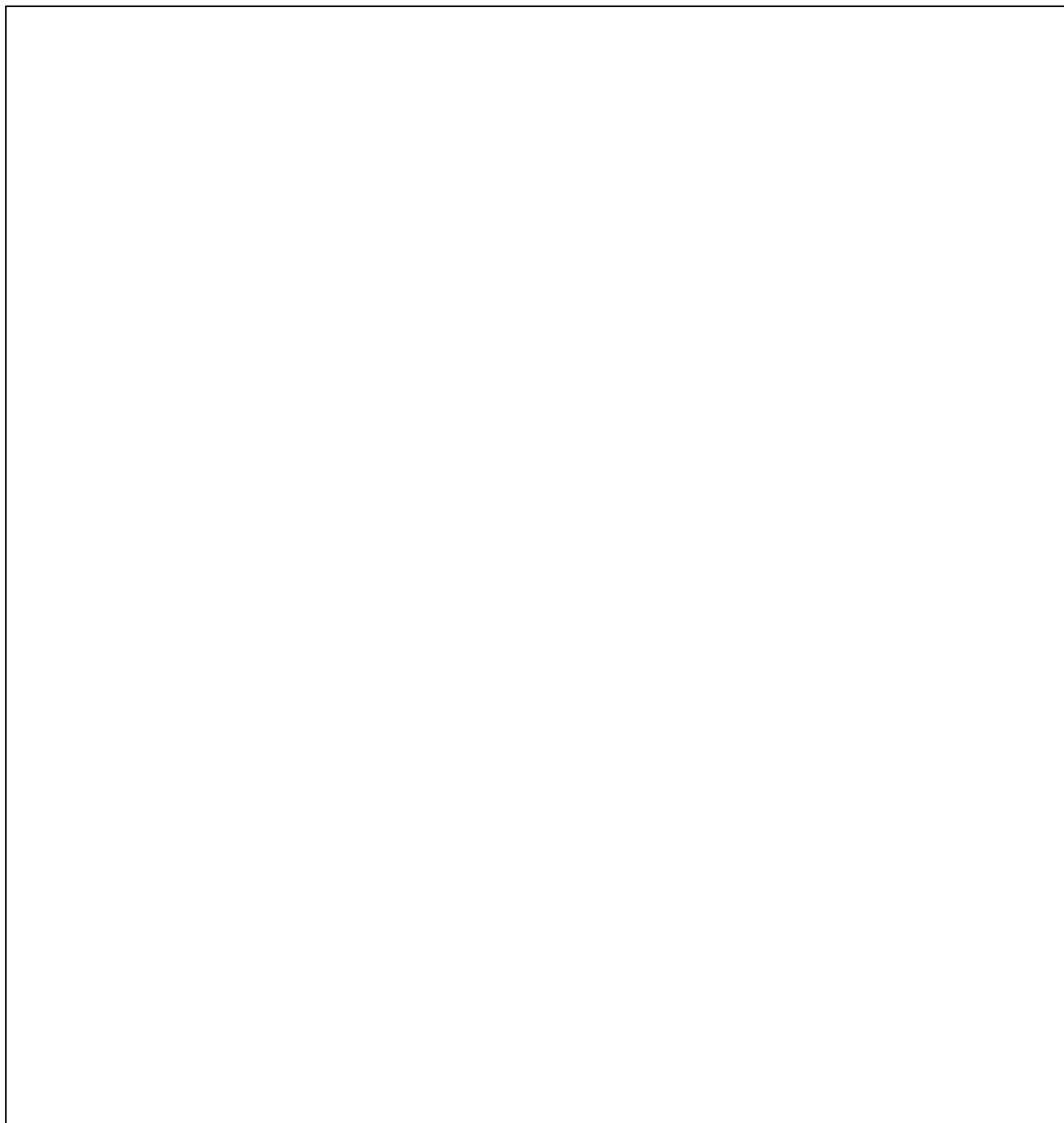


图 1-2 十二矿现持有煤采矿许可证范围

采矿许可证载明开采矿种为己组、庚组煤（二煤组、一煤组），矿区范围：己组由 30 个拐点圈定而成，开采标高为-75 米至-1050 米；庚组共由 29 个拐点坐标圈定而成，开采标高为-75 米至-1050 米。矿井己组、庚组拐点坐标见表 1.1。

表1.1 十二矿现持有采矿许可证拐点坐标一览表（2000国家大地坐标系）

需要说明的是平顶山矿区原采用煤（组）层编号为甲、乙、丙、丁、戊、己和庚，为便于同其它矿区进行煤（组）层对比，本报告按照河南省统一使用的煤（组）层编号，对照情况见表 1.2。

表1.2 各煤层新老编号对照一览表

省统一编号	本报告		平煤集团		1955年前各队	第三次煤田预测
九 ₂	九 ₂		甲 ₁			九 ₂
八 ₃	八 ₃		乙 ₂			八 ₃
六 ₂	六 ₂		丙 ₃		F ₂₆	六 ₂
五 ₃	五 ₃		丁 ₄		E ₂₃	五 ₃
五 ₂	五 ₂	五 ₂ ²	丁 ₅₋₆	丁 ₅	E ₂₂	五 ₂
		五 ₂ ¹		丁 ₆	E ₂₁	
五 ₁	五 ₁		丁 ₇		D ₂	五 ₁
四 ₃	四 ₃		戊 ₈		C ₁₇	四 ₃
四 ₂	四 ₂	四 ₂ ²	戊 ₉₋₁₀	戊 ₉	C ₁₆	四 ₂
		四 ₂ ¹		戊 ₁₀	C ₁₅	
二 ₃	二 ₃		己 ₁₄			二 ₃
二 ₂	二 ₂		己 ₁₅		B ₁₀	二 ₂
二 ₁	二 ₁	二 ₁ ²	己 ₁₆₋₁₇	己 ₁₆	B ₉	二 ₁
		二 ₁ ¹		己 ₁₇	B ₈	
一 ₇	一 ₇		庚 ₁₈			
一 ₆	一 ₆		庚 ₁₉			一 ₇
一 ₅	一 ₅		庚 ₂₀		A ₄	一 ₅
一 ₄	一 ₄		庚 ₂₁		A ₃	一 ₄
一 ₂	一 ₂		庚 ₂₂		A ₂	一 ₂
一 ₁	一 ₁		庚 ₂₃		A ₁	一 ₁

1.1.4.2 拟增列煤层气情况

平顶山天安煤业股份有限公司拟在十二矿现持有煤炭采矿证范围基础上增列煤层气矿种。拟增列煤层气开采范围拐点坐标同表 1.1，矿区范围同图 1-2。

1.1.5 矿区及周边社会经济概况

1.1.5.1 县区概况

1. 平顶山市卫东区

卫东区位于平顶山市区东部，地处豫中山地与豫中平原过渡地带。地势北高南低，北部为山地，自西向东有落凫山、平顶山、焦赞山等，南部有湛河，区域面积 126.5km²，城区面积 30.52km²。现辖 1 个乡，10 个街道，37 个社区，

26 个行政村，总人口为 29.5 万，有汉、回、满、蒙古等 23 个民族。卫东区是以能源为主的新型工业社区，矿产资源丰富，主要为工业用煤，煤系地层厚度 800m，纯煤总厚度为 30m。还有矿泉水、砖瓦粘土、建筑石料、煤层气等其他矿产资源。

2020 年完成地区生产总值 92.5 亿元，同比增长 2.3%；地方公共财政预算收入 5.5 亿元；全社会固定资产投资 66.9 亿元，增长 27.1%；社会消费品零售总额 111.5 亿元，增长 11.6%；城镇居民人均可支配收入 27794 元，增长 6.8%；农民人均纯收入 11094 元，增长 8%。

2021 年完成地区生产总值 99.2 亿元，同比增长 6.1%；地方公共财政预算收入 5.2 亿元，增长 5.5%；全社会固定资产投资 74.3 亿元，增长 11.1%；社会消费品零售总额 124 亿元，增长 11.3%；城镇居民人均可支配收入 29350.46 元，农民人均纯收入 11804.02 元。

2022 年完成地区生产总值 354.13 亿元，同比增长 6.0%；一般公共预算收入增长 15.3%，规模以上工业增加值增长 8.3%，固定资产投资增长 0.2%，社会消费品零售总额增长 2%，居民人均可支配收入增长 3.7%。

2. 许昌市襄城县紫云镇

紫云镇，隶属于河南省许昌市襄城县，地处襄城县西南部，东与湛北乡、山头店乡、城关镇接壤，南与平顶山市卫东区东高皇街道交界，西与平顶山市郑县李口镇和平顶山市卫东区东高皇街道相邻，北与十里铺镇隔北汝河相望。区域面积 81.9 平方千米，下辖 7 个社区和 19 个行政村；截至 2018 年末，户籍人口 50334 人，工业企业 78 个，其中规模以上 15 个，有营业面积超过 50 平方米以上的综合商店或超市 53 个。2011 年，紫云镇财政总收入 3680 万元，比上年增长 10.2%，是 1978 年的 36 倍，其中工商税收 3365 万元。农民人均纯收入 7600 元。

紫云镇有农业耕地面积 2.4 万亩，人均 0.5 亩；粮食作物以小麦、玉米为主，主要经济作物有烟叶、林果。畜牧业以饲养猪、羊、家禽为主。工业以炼焦、焦油深加工和新型建材加工业为主。

1.1.5.2 村庄概况

项目区涉及的 12 个村庄主要从事农业生产活动，分别是卫东区东高皇街道的高皇村、上徐村、土寨沟村，东工人镇街道的吕庄村，申楼街道的申楼村、叶庄村、王斌庄、赵庄村，东环路街道的魏寨村、吴寨村；襄城县紫云镇的马涧沟村、雷洞村。

1.1.5.3 科教文卫

目前矿区内各行政村或大的自然村分别设有村办小学，在镇政府所在地分别建有中学，已形成了比较完善的教育体系；镇初级中学和村办小学设施齐全，学龄儿童入学率达到 100%，普及了九年义务教育。此外，镇政府所在地分别设有卫生院，各村设有医疗诊所。据了解，评估区内无地方病史。

1.1.5.4 文物古迹

经调查，区内尚未发现文物、名胜古迹，也未发现有价值的自然景观和稀有动植物物种等需要特殊保护的对象。

1.1.6 矿山及周边人类工程活动情况

矿山开采方面：十二矿自 1958 年建矿以来，开采时间已达 60 余年。采矿活动引发的地裂缝及地面塌陷等地质灾害，造成区内耕地、林地、园地破坏，房屋出现不同程度损坏。矿区内已一至已五采区开采时间较早，此外矿区内以前曾分布有相当数量的小煤矿，且目前矿区内仍有一座小煤矿为东风煤矿，在前期开采过程中主要造成矿区中南部耕地塌陷及地裂缝等，矿区内程平公路也有部分路段沉降，为恢复矿山地质环境，十二矿历年来投入专项资金进行综合治理，矿区已一至已五老采区地质环境得到了有效改善。

农业活动方面：评估区分布有高皇村、上徐村、土寨沟村、吕庄村、申楼村、叶庄村、王斌庄、赵庄村、魏寨村、吴寨村、马涧沟村、雷洞村等 12 个村庄，人类活动主要是建房和农业生产。居住形式多为砖砌，多建于低角度斜坡坡顶之上。居民住宅建设方面：矿区内有村庄，村庄部分面积位于以往采空区内，采动影响已基本稳定，已进行补偿或异地搬迁。未来还有一部分村庄需要搬迁。人类日常生活活动较密集，对矿山地质环境影响较大。交通建设工程方面：区内有省道沿南北向从中部穿过，长度约 4.7km，矿山的运输活动会对当

地的道路造成破坏，影响地质环境。

工程建设方面：矿区范围内建设有河南交建能源有限公司平顶山卫东区 20MW 分散式风电项目，河南交建能源有限公司与平顶山天安煤业股份有限公司已达成一致，该风电项目按不压覆资源储量处理，不影响平煤十二矿资源储量与煤炭开采。

综上所述：现状条件下，矿区人类工程活动对矿区地质环境影响强烈。

1.2 矿山自然概况

1.2.1 气象

本区地处华北南部，属暖温带大陆性半湿润季风气候，夏季炎热，冬季寒冷，四季分明，据平顶山气象站历年资料：

气温：最高气温 42.9℃（1972 年 6 月 11 日），最低气温-18.8℃（1955 年 1 月 30 日），历年平均气温为 14℃。

降水量：年最大降水量 1361.9mm（2000 年），最小降水量 373.9mm（1966 年），年平均降水量 775.9mm，月最大降水量 423.5mm（2000 年 7 月）；最大连续降水天数 9 天（1964 年 4 月 13~21 日）。雨季集中在 7、8、9 三个月。

蒸发量：年最大蒸发量 2825mm（1959 年），最小蒸发量 1200.7mm（2003 年）；月最大蒸发量 408.9mm（1959 年 7 月），月最小蒸发量 24.7mm（2002 年 12 月），蒸发量大于降水量。

湿度和风速等：平均绝对湿度 13.5g/cm³，平均相对湿度 67%。冰冻期一般是 11 月到来年 3 月。最大冻土深度 14cm（1977 年 1 月 30 日），最大积雪厚度 220mm（1954 年 11 月 26 日）。最大风速 24m/s，平均风速 2.8m/s。风向北西、北北西和北东，常年主风向为北东。

1.2.2 地形地貌

区域上处于北汝河以南、沙河以北的伏牛山余脉低山丘陵地带，地势西北高、东南低。自西向东红石山、龙山、擂鼓台、落鳧山、平顶山、马棚山、焦赞山绵延不断，山脉呈北西走向，组成全区的地表分水岭，其南、北分别为沙河水系、北汝河水系。最高点擂鼓台标高+505.60m，龙山+464.27m。北部主要

由二叠系平顶山砂岩组成的丘陵；南部主要由震旦系片岩、片麻岩及寒武系灰岩组成走向西北的丘陵，有蝎子山，芦山和九里山，海拔+150~+158m；中间依次为过渡的冲洪积倾斜平原、冲积平缓平原与河谷阶地、冲湖积低平缓平原（图 1-3）。

十二矿井田北部为二叠系上统石千峰组组成的马棚山、五节山等丘陵山体，山体呈北西—南东向展布，山体最高处标高为+399.47m，山南侧南北向冲沟较发育，沟深 2.00~3.50m。东部、南部地势平坦，地势总体北高南低，最低处在井田东南部，标高为+79.50m，相对高差 319.97m（照片 1-1，照片 1-2）。

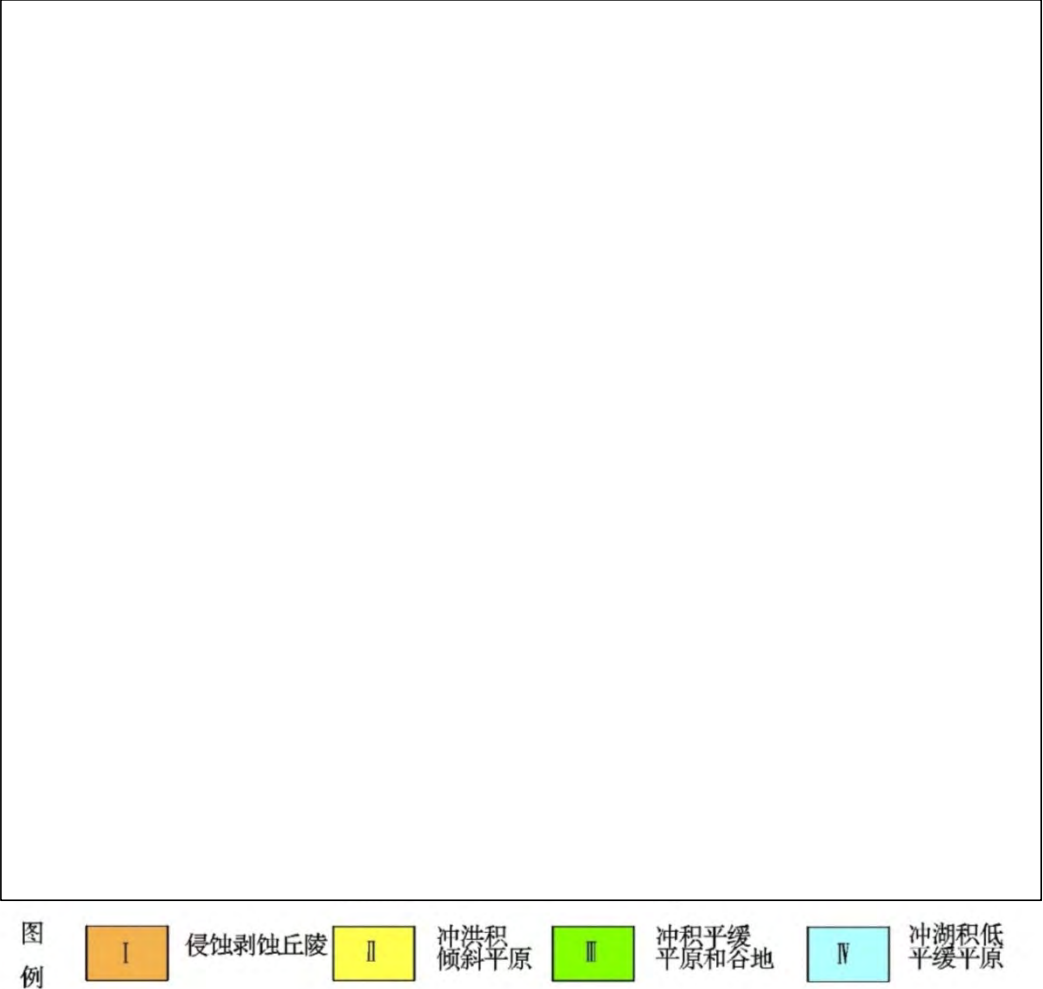


图 1-3 平顶山煤矿区地貌图



照片 1-1 矿区北部地形地貌



照片 1-2 矿区南部地形地貌

1.2.2 水文

平顶山地区河流属淮河水系，主要水体有：沙河、汝河、湛河、清肠河、白龟山水库，水系水文特征如图 1-4。



图 1-4 区域水系图

沙河和汝河：为区内较大水体，发源于伏牛山东麓，自西向东分别流经平顶山煤田南部和北部，其中，沙河在矿井煤层露头以南流过，河宽 150～250m，流量 0.8～5120m³/s。两河在平顶山煤田东部马湾附近汇合后称沙汝河。河流进入平原区，由于坡度变缓，受沉积物影响，河床变浅、增宽。据水文观测站资料，其流量随季节性变化较大，6～9 月份约占全年径流量的 64%～

71%。

湛河（又名乌江河）：是沙河主要支流之一，西与白龟山水库相连，是集泄洪、灌溉的人工河流，自西向东流经井田南部，河宽 50m 左右，流量 $0.08\sim 250\text{m}^3/\text{s}$ ，在中游诸葛庙大营一带洪水位标高为+87.57m（1953 年）。

清肠河：自西向东流经井田南部，注入沙河，流量 $0.996\sim 7.3\text{m}^3/\text{s}$ 。

白龟山水库：区内最大的地表水体之一，拦河大坝标高+109.0m，总库容 $7.5\times 10^8\text{m}^3$ ，最大泄洪能力达到 $6450\text{m}^3/\text{s}$ ，建库以来实现最高洪水位+103.0m，库容 $5.73\times 10^8\text{m}^3$ 。在水库北侧人工开挖的北干渠和西干渠与湛河沟通，用于调节水量和灌溉。北干渠历年开闸放水最大流量 $167.0\text{m}^3/\text{s}$ ，年平均流量 $1.65\sim 6.58\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流量 $0.521\sim 2.15\times 10^8\text{m}^3$ ；西干渠（珠砂洞附近）历年开闸放水最大流量 $4.11\text{m}^3/\text{s}$ ，年平均流量 $0.31\sim 1.05\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流量 $0.0965\sim 0.344\times 10^8\text{m}^3$ 。

十二矿区内季节性地表水体以马棚山为分水岭，近南北向冲沟发育，雨季排泄山坡汇聚的洪水，沿坡向南向北径流。由于受地形地貌条件的制约，直接补给量甚微。矿区南部存在季节性河流，为提灌渠、小湛河等，水量较小。矿区内无河流流过，也湖泊、水库等地表水体，距矿区最近的地表水体为沙河，南距矿区约 3.6km。

1.2.4 植被

矿区地处暖温带半湿润大陆性季风气候，大部分植被以农作物为主，次为稀疏草灌和乔木，植被覆盖率约 80%。矿区内无生物多样性保护区，无名贵、稀珍、濒危物种，主要植物种类如下：

（1）农作物：小麦、玉米、小杂粮、棉花等（照片 1-3）；

（2）灌木：连翘、海棠、酸枣、荆条、野菊花、野山梨、胡枝子、紫穗槐、白腊条等（照片 1-4）；

（3）草本植物：蒿草、艾草、益母草、博落回、活血丹、车前草、羊胡子草、苈草、蒲公英、茅草、灯心草、穿地龙等；

（4）乔木：桃树、石榴树、刺槐、核桃树、油松等。



照片 1-3 矿区农作物植被

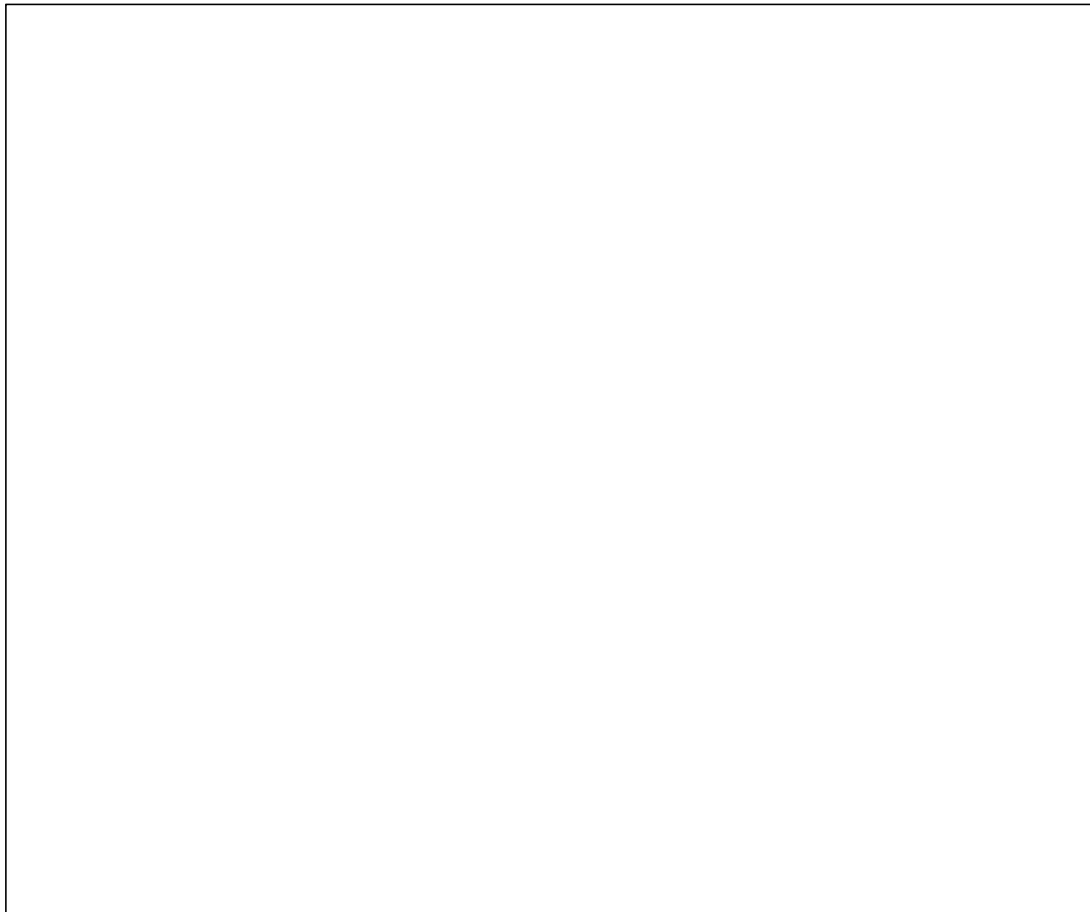


照片 1-4 矿区灌草植被

1.2.5 土壤

根据《河南土壤地理》，项目区属河南省伏北、沙、汾北棕壤褐土大区、豫西伏北黄南亚区，分属嵩箕山地丘陵棕壤、褐土小区和黄土丘陵阶地缓岗褐土区（图 1-5）。主要土壤类型为棕壤和褐土，棕壤主要分布在丘陵区凸起顶部和斜坡地带，成土母质以残积土、坡积土为主，土层较薄，质地以中壤为主，砾石含量较高，大多为林地、草地，少量耕地，位于剥蚀区，水土易流失；褐土是本区耕地、园地的主要土壤类型，分布在平缓岗地、河流阶地和丘陵区低洼部位，成土母质以黄土、黄土状土或河流冲积物为主，土层较厚，质地以中壤为主，分布面积较广。褐土是在碳酸钙淋溶淀积作用和粘化作用下形成，具有弱粘化层和钙积层的地带性土壤；褐土颜色为棕褐色，腐殖质层有机质含量 1~3%，质地多为壤土，透水性好，弱碱性，pH 值 7.0~8.4，典型土壤剖面见照片 1-5、照片 1-6。

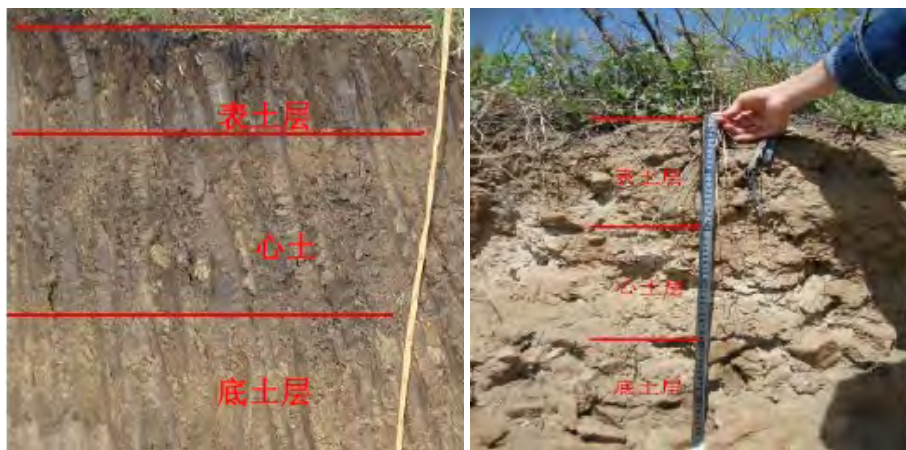
矿区内土层厚度变化较大，变化 0~150cm，平均约为 70 cm。农田区土层深厚，有效土层（底土层之上熟土和生土）厚度 70~150cm，其中熟土层厚约 20~35cm。林草地区表土层总体瘠薄，厚度变化于 0~40 cm，平均约 50cm，其中腐殖质层厚约 0~30cm，淋溶层厚约 0~20cm。



图例

I	褐土	II	潮土	III	沙姜黑土	IV	粗骨土

图 1-5 平顶山煤矿区土壤类型简图



照片 1-5 矿区耕地土壤剖面

照片 1-6 矿区其他草地土壤剖面

1.3 区域地质背景

包括地层、岩性、岩浆岩、地质构造与地震、水文地质条件、工程地质条件、矿山及周边人类工程活动情况、矿山地质环境等。

1.3.1 区域地层

平顶山煤田区划分属华北地层区豫西浍池～确山地层小区。区域上主要发育地层为前震旦系、震旦系、寒武系、石炭系上统、二叠系、三叠系、白垩系、古近系、新近系、第四系，石炭系、二叠系为含煤地层，其中二叠系为主要含煤地层。区域矿产以煤矿床为主，可采煤层赋存于山西组及下石盒子组，主要可采煤层有二₁（己₁₆₋₁₇）煤及四₂（戊₉₋₁₀煤），五₂（丁₅₋₆）煤为大部可采煤层。总的地层特征见表 1.3。

表1.3 平顶山煤田地层简表

地层系统			厚度(m)	岩性特征
界	系	统	两极值	
			平均值	
新生界 C _z	第四系	Q	$\frac{0 \sim 430.00}{102.00}$	上部为灰黄色砂质粘土、粉砂质粘土夹砂层，疏松。下部为红棕红色砂质粘土夹砂层，底部为砂层、砾石层。与下伏地以呈角度不整合接触。
	新近系 N		0~200	砂质泥岩、泥岩与泥质砂岩、砂岩互层，底部含砾，顶部夹泥灰岩。与下伏地层呈平行不整合接触。
	古近系 E		400~2460	上部为棕褐、褐红、洋黄色半胶结砾岩，砂砾层，含砾粗砂岩，局部夹灰褐色泥岩、泥灰岩，中下部为棕红褐红、紫红色为主，次为灰绿灰白色，岩性以砂质泥岩为主，次为泥岩砂岩，夹砾岩，泥灰岩、油页岩。与下伏地层为不整合接触。
中生界 M _z	白垩系 K	下统 K ₁	$\frac{>1108.70}{}$	下部为紫红褐红、灰绿色泥质粉砂岩，泥岩、夹细砂岩及泥灰岩，中部为深灰紫红、灰绿色安山玢岩、玄武安山岩，夹火山角砾岩，上部为安山质火山角砾岩。与下伏地层为不整合接触。
	三叠系 T	下统 T ₁	$\frac{125.00 \sim 550.00}{}$	紫红色、暗紫色，岩性以砂质泥岩、泥岩、粉砂岩为主，夹细中粒石英砂岩，底部为细~粗粒石英砂岩。与下伏地层为整合接触。
古生界 P _z	二叠系 P	上统 P ₃	$\frac{237.03 \sim 368.55}{320.00}$	紫红、褐红色~绿灰、灰色，岩性以砂质泥岩、泥岩为主，夹少量细、粉砂岩，上部夹中粗粒砂岩，与下伏地层为整合接触。
		中统 P ₂	$\frac{305.56}{}$	以绿灰、灰深灰色泥岩、砂质泥岩为主，次为细中粒砂岩及少量粉砂岩，粗粒砂岩，本段为区内次要含煤段。其中下部的七 ₂ 煤层为区内可采煤层。与下伏地层为整合接触。
		下统 P ₁	$\frac{460.2 \sim 481.80}{471.13}$	以绿灰、灰深灰色泥岩、砂质泥岩和灰岩为主，次为细中粒砂岩及少量粉砂岩，粗粒砂岩，本段为区内主要含煤段，含煤二十多层，其中下部的二 ₁ 煤层为区内主要主采煤层。与下伏地层为整合接触。
	石炭系 C	上统 C ₂	$\frac{9.50 \sim 32.00}{16.45}$	以灰色、浅灰白色石灰岩为主，中部夹细~中粒砂岩、砂质泥岩、泥岩，底部夹一层灰~绿灰色铝土质泥岩或铝土岩，本段含薄煤 8 层。与下伏地层为平行不整合接触。
	寒武系 Є	上统 Є ₃	$\frac{151.00}{}$	灰~深灰色，厚~巨厚层状白云岩，鲕状白云岩。与下伏地层为整合接触。
		中统 Є ₂	$\frac{290.00}{}$	上部为深灰色厚~巨厚层状，鲕状灰岩、白云岩灰岩、鲕状白云岩为主，中部以泥质条带灰岩、白云质灰岩为主，下部紫红砂质泥岩、泥质灰岩、细砂岩为主。与下伏地层为整合接触。
		下统 Є ₁	$\frac{481.10}{}$	上部为紫红、灰黄、黄绿色砂质泥岩，中部为灰深灰色厚层燧石团块白云岩、豹皮状灰岩，下部为灰白、黄褐、紫红黄绿色细粒石英砂岩砂砾岩、泥砂质泥岩、钙质石英细砂岩。与下伏地层呈平行不整合接触。
元古	震旦系 Z		$\frac{544.18}{}$	中上部以杂色、灰、灰绿、紫红色砂质泥岩、泥岩及冰碛泥质砂砾岩，中部为以浅灰白色为主的砂岩、砾岩、硅质条带白云岩。与下伏地层为平行不整合接触。

地层系统			厚度(m)	岩性特征
界	系	统	两极值 平均值	
界 Pt		洛峪群 Pt ₃ ly	<u>>581.20</u>	上部以灰白、灰紫、紫红色白云岩夹杂色泥岩，中部浅肉红色，灰白色厚层状中细粒石英砂岩，；下部为杂色砂质泥岩夹中粒海绿石英砂岩。与下伏地层为整合接触。
		汝阳群 Pt ₂ ry	<u>747.30</u>	灰白色、紫红色中粒及粗粒石英砂岩为主，夹砂质泥岩、泥岩。与下伏地层为角度不整合接触。
		熊耳群 Pt ₂ xn	<u>7382.50</u>	灰紫、紫灰、灰绿、紫红色安山玢岩、流纹岩、樊安岩、流纹斑岩、辉石安山玢岩、安山庇武岩、玄武玢岩、火山碎屑岩、硅化流纹质熔角砾岩，上部夹正常沉积岩，底部为粗粒砂岩、砂质泥岩、石灰岩、砾岩。与下伏地层为角度不整合接触。
太古界 Ar		太华群 Arth	<u>2327.00</u>	以透辉斜长角闪片麻岩、绿帘斜长角闪片麻岩、透辉变粒岩、混合质石黑云斜长片麻岩、黑云斜长带状混合岩、石黑纹线（石榴）黑云斜长片麻岩、石黑（透闪）黑云斜长片麻岩为主，夹蛇纹石、大理岩、斜长角闪条带状混合岩，石榴纹线片麻岩、白鹅黑云斜长片麻岩、石黑大理岩、斜长角闪片麻岩、方柱透辉大理岩、白鹅透辉大理岩、石黑钙质片岩及钙质石英岩等。

1.3.2 区域构造

平顶山煤田位于华北板块南部浍池—确山构造区中部，李口复式向斜是平顶山煤田的主体构造，周缘由北西和北东向的高角度正断层切割，北以襄郟断层为界与襄县凹陷相邻，南以鲁叶断层为界与舞阳凹陷相邻，西以郟县断层为界与临汝凹陷相邻，东以洛岗断层为界与周口凹陷相邻。从而，使煤田成为四周断陷盆地烘托的北西-南东向菱形隆起断块，断块内构造以断层为主，褶皱为辅（图 1-5）。

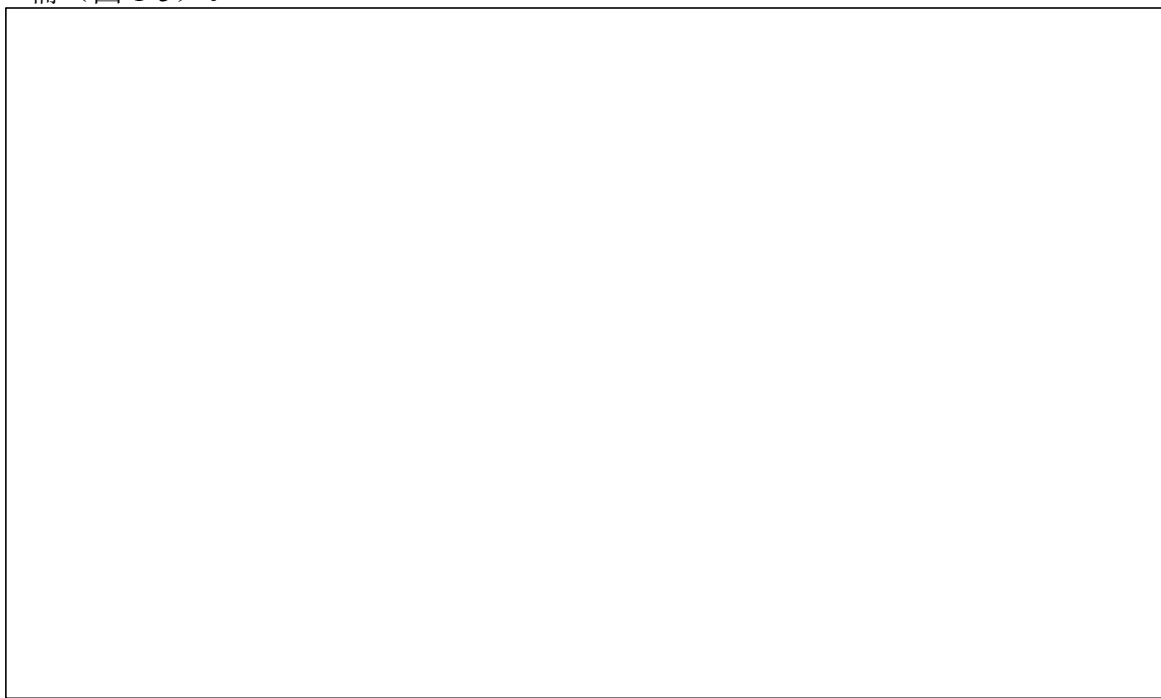


图 1-5 平顶山矿区构造纲要图

1.3.2.1 褶皱

区域上，褶皱主要有：李口向斜、灵武山向斜、白石山背斜等。李口向斜是煤田的主体构造，轴向北西 60° ，东起襄城西南的焦赞、孟良寨之间，经李口镇向宝丰县赵官营方向延伸，为宽缓的复式向斜。向斜两翼大致对称，地层倾角北东翼 $8^\circ\sim 15^\circ$ ，南西翼 $10^\circ\sim 25^\circ$ ，轴部平缓，南东端收敛仰起，向北西倾伏，延伸 75km 以上。李口镇以东，向斜轴部出露三叠系下部地层，以西被第四系覆盖。

1.3.2.2 断裂

区域内发育的控制性断裂构造主要有北西西向和北北东向两组，北西西向断裂主要有襄郟断层及鲁叶断层。襄郟断层为北东盘下降，南西盘上升的高角度正断层，地层断距约 1000m，延展达 40km，为平顶山煤田北部自然边界；鲁叶断层为北东盘上升，南西盘下降的高角度正断层，延展长度约 50km，为平顶山煤田西南部自然边界，并在新生代具有继承性活动，造成断陷槽地和相对隆起，使平顶山煤田呈地垒格局；北北东向断裂主要有洛岗和郟县断层。洛岗断层，南东盘下降，北西盘上升，落差数百米至千余米；郟县断层与洛岗断层倾向相反，为北西盘下降，南东盘上升的高角度正断层。两组断裂的存在，构成了整个平顶山煤田处于四周断陷烘托的隆起断块之中。归纳分析区内构造发生、发展的规律及相互之间的联系，可概括以下几方面特征：

(1) 平顶山煤田为四周断陷烘托的隆起断块。北西为宝丰、郟县断陷盆地；南面为叶县断陷盆地；北东为襄县、临颖断陷盆地，这些断陷盆地一般都有厚达千米以上的新生界沉积，它们与中间断块隆起之间均以高角度正断层相隔。

(2) 区域内地质构造以断裂为主，褶皱为辅，其中北西西向高角度正断层为主导构造，对煤田构造起控制作用，李口向斜是煤田的主体构造。

(3) 区域内构造具有强烈的继承性，显示了多次构造活动的复杂影响，尤其是燕山运动对本区影响较为明显，使本区局部地段断裂构造及其力学性质既显示上、下盘拉伸现象，又显示压扭性结构面特征的挤压现象。

(4) 地貌特征与地质构造适应，自东而西有较明显的指示山脊存在。

1.3.3 岩浆岩

区域内岩浆岩不发育，本井田未见岩浆岩，仅在宝丰县贾寨—唐街详查中的 ZK39-2 钻孔中发现有安山岩侵入，致使四₂和五₂煤层缺失。

1.3.4 区域水文地质

1.3.4.1 水文地质单元

平顶山煤矿区大地构造位置处于中朝准地台南缘的华熊台缘坳陷的澠池-确山陷褶断束中段的李口向斜扬起端，南侧和西南侧以鲁叶断层断层为界，西北侧以郟县断层为界，北侧和东北侧以襄郟正断层为界，东南侧洛岗正断层为界，为一相对独立封闭的水文地质单元（图 1-6）。

位于矿区水文地质单元西南部的锅底山断层，整体属于隔水断层，但由于受地层赋存与分布特征的影响，具有分段隔水和分段导水的特征。在北西段含煤地层中，断层上盘的含煤地层与下盘的寒武系灰岩对接，切断了两侧地下水横向上的水力联系；在断层的南东段，发育于寒武系灰岩地层中，由于岩溶裂隙相对较发育，其隔水作用减弱，断层两侧存在一定的水力联系，但由于该断层的影响，断层两侧水文地质条件存在明显的差异性，因此，以该断层为界可将平顶山煤田分为两个次级水文地质单元。

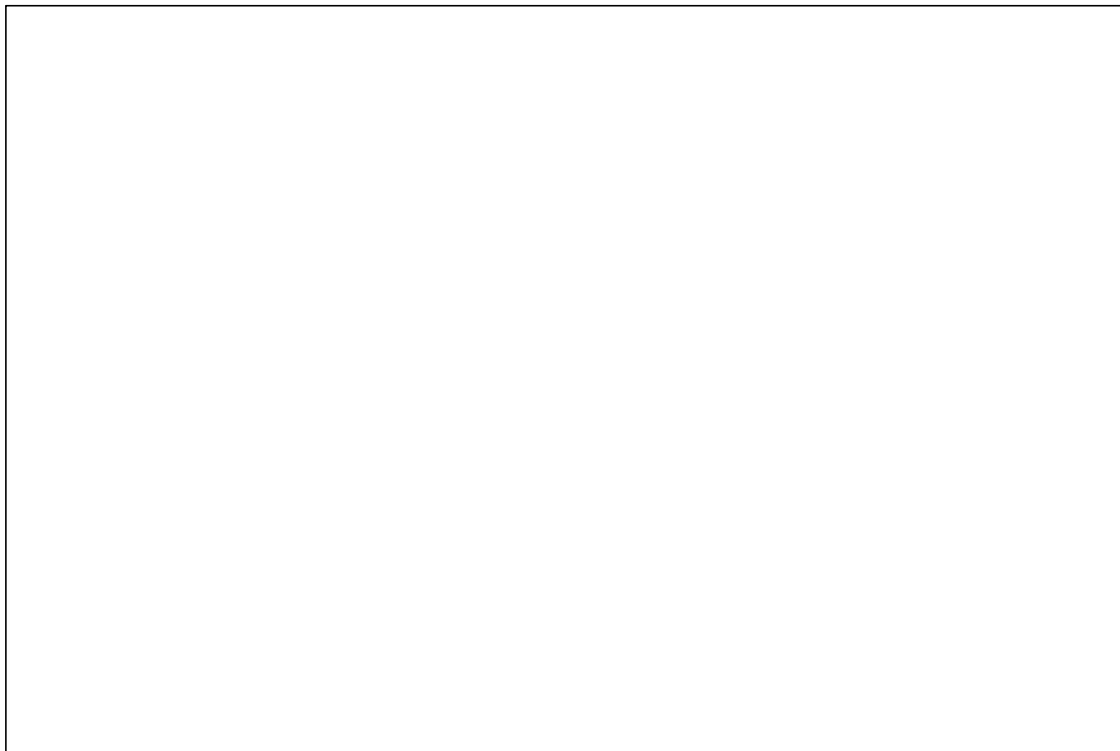


图 1-6 平顶山矿区区域水文地质图

1. 西部水文地质单元（I）

位于锅底山正断层以西，包括五矿、锅底山断层以西部分、九矿、十一矿和香山矿，该单元灰岩地下水具有以下特征：

（1）该单元西南部为整个煤田中、上寒武系灰岩露头主要分布区，岩溶裂隙含水层可直接接受大气降水的补给，构成煤田地下水的主要补给区。

（2）新近系泥灰岩广泛分布于矿区西南部地形低洼处，呈 NW—SE 向的条带状超覆在寒武系至二叠系地层之上，大气降水及地表水体可通过该含水层间接入渗，补给下伏各含水层。

（3）通过五矿、九矿、十一矿的矿井涌水量与其相关因素分析得出，矿井涌水量与大气降水量正相关关系显著。

（4）由于锅底山断层的阻水作用，该单元区各矿井排水是地下水的主要排泄形式，目前已经形成以五矿、十一矿为中心的降落漏斗。

2. 东部水文地质单元（II）

位于锅底山断层以东，包括一矿、二矿、四矿、六矿、八矿、十矿、十二矿、十三矿等，灰岩地下水具有以下特征：

（1）地表水体不发育，在山坡沟谷中，仅在洪水期有短暂水流。

（2）主要含水层中、上寒武系灰岩埋藏相对较深，煤层露头以南直接被第四系覆盖，以北隐伏于石炭、二叠含煤地层之下，大气降水及地表水的入渗条件较差，构不成对灰岩地下水补给的主要水源。

（3）随着矿井长期疏排水，地下水位呈逐年下降趋势，并形成以各矿井为中心的降落漏斗。

（4）矿井涌水量明显小于西部矿井，并随开采深度的增加，呈逐年下降趋势。

（5）除该单元浅部部分矿井外，矿井涌水量与大气降水量、地下水位关系不显著。

1.3.4.2 水文地质特征

1. 含水层

（1）松散岩类孔隙含水层。指第四系松散层中的含水层，主要分布于汝

河、沙河两岸河东及东北部广大平坦地区，厚 0~160m。岩性多为褐黄、灰黄色含钙质结核的砂质粘土、粘土、细砂及砾卵石组成。主要含水层为上部冲洪积成因的细砂、砂砾石层和下部砾石层及底部砾石夹粘土层。含水层之间多被不稳定的薄层状砂质粘土、粘土隔开。总体富水性较弱，局部富水地段可作为分散供水水源。接受降水渗入补给及地表水季节性补给，径流受地形地貌条件影响，集中于河流排泄。钻孔单位涌水量为 $0.00025 \sim 58.36 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$ ，渗透系数为 $0.0021 \sim 193.35 \text{ m/d}$ ，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 及 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 水，矿化度 $<0.5 \text{ g/L}$ ，水温 $16 \sim 18^\circ\text{C}$ ，水位标高 $+75 \sim +99 \text{ m}$ 。

(2) 碎屑岩类孔隙、裂隙含水层。包括三叠系刘家沟组和二叠系全部含煤地层中的细、中、粗粒砂岩及细砾岩，主要为砂岩裂隙承压水及局部孔隙水。受大气降水、局部地表水及第四系含水层中潜水的渗入补给。煤田西部、西南部丘陵地带径流排泄受地形条件控制，而东部往往与构造关系密切，背斜轴部及断层裂隙发育部位沿裂隙排泄于地表。

①三叠系刘家沟组一段金斗山砂岩，厚 130m 左右。零星出露于煤田中部分水岭地带。中粗粒砂岩为主，裂隙发育。泉流量一般 $1.156 \sim 10.80 \text{ m}^3/\text{h}$ ，钻孔中涌（漏）水现象严重。如 3132 孔自流量 $250 \text{ m}^3/\text{h}$ ，3137 孔自流量 $58 \text{ m}^3/\text{h}$ 。抽水试验单位涌水量 $0.659 \sim 1.721 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$ ，渗透系数 $0.319 \sim 1.44 \text{ m/d}$ ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 水，属中等富水含水层。

②二叠系石千峰组平顶山砂岩含水层，厚 70~108m。主要出露于煤田中部分水岭地带，及西部十三矿附近。中粗粒砂岩为主，裂隙极为发育，以构造裂隙为主。西北部张村附近见泉水流出，流量 $2.16 \sim 11.59 \text{ m}^3/\text{h}$ 。钻孔中往往有涌（漏）水现象。4179 孔涌水，自流量 $16 \text{ m}^3/\text{h}$ 。单位涌量 $0.5645 \sim 3.9470 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m})$ ，渗透系数 $0.1852 \sim 1.459 \text{ m/d}$ ，水质类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Na}$ 及 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na} \cdot \text{Ca}$ ，矿化度 $0.3 \sim 0.412 \text{ g/L}$ ，水温 $16 \sim 19^\circ\text{C}$ ，属中等富水的裂隙潜水或承压含水层。

③二叠系中、下部各煤层之间均有厚度较小的砂岩含水层，多为煤层顶板直接充水含水层。其中主要有大占、香炭及砂锅窑砂岩，为二₁煤层顶板直接充水含水层，各含水层之间都有泥岩、砂质泥岩相隔，一般无明显的水力联系。含水层以细、中、粗粒砂岩为主。单位涌水量 $0.002099 \sim$

0.07812m³/(h·m)，涌透系数 0.00179~0.0779m/d，水质类型 HCO₃-Na 水，矿化度为 1.139g/L，水温 18~20℃，为弱富水的裂隙承压含水层。

(3) 碎屑岩夹碳酸盐岩类裂隙岩溶含水层。石炭系上统太原组，厚 32.50~119.00m，平均厚 59.95m，由泥岩、砂质泥岩、铝土质泥岩、薄层石灰岩夹煤层组成。薄层灰岩 7~9 层 (L1—L10)，灰岩厚 16.81~45.77m，其中 L₁、L₂ 及 L₇、L₈ 层位较稳定，厚度较大。据岩层组合结构特征分为：上部灰岩段 L₇₋₉，中部砂、泥岩段及下部灰岩段 L₁₋₄。其上部灰岩段为二₁煤层底板直接充水含水层，岩溶裂隙较发育，以岩溶裂隙为主。十一矿南部 52-2 孔见最大溶洞，高 6.54m。地下水径流排泄与地质构造关系密切，在断层破碎带、背斜轴部及向斜转折部位受不同含水层的越流补给。单位涌水量 0.0001642~7.96m³/(h·m)，渗透系数 0.00032~8.02m/d，水质类型 HCO₃-Na、HCO₃·SO₄-Ca·Mg 水，矿化度 0.26~0.5g/L，为极不均一的裂隙岩溶水。含水层的岩溶裂隙发育程度和富水性随着埋深的增大而减弱。

(4) 碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层。主要为寒武系白云岩、白云质灰岩、石灰岩夹页岩、砂质页岩组成的岩溶裂隙含水岩组。以中部及中、下部毛庄、馒头组页岩、砂质页岩为隔水层把含水岩组分为上、下两个含水段。上段：张夏、崮山组岩溶较发育，以岩溶裂隙为主，在七矿南部 32-11 孔见溶洞最大高度 8.0m。在 -250m 以浅及构造破碎带附近，岩溶裂隙发育，相对富水性较强。岩溶水的补给、排泄受构造制约，往往在断层破碎带两侧，背斜轴部，向斜转折部位或可溶岩与非可溶岩接触部位，岩溶裂隙发育。是岩溶地下水径流或富集的可利部位。抽水试验单位涌水量 0.00382~0.3218m³/(h·m)，渗透系数 0.000402~0.726m/d，水质类型 HCO₃·SO₄-Ca 及 HCO₃-Ca·Na 水，矿化度 0.2878~0.655g/L，水温 26~31.5℃。下段辛集组岩溶发育不及上段，富水性稍差。为弱至中等富水的含水岩组。含水层的岩溶裂隙发育程度和富水性随着埋深的增大而减弱。

(5) 变质岩类风化裂隙含水层。由震旦系及其以前的古老变质岩系组成。以石英片岩、冰碛砂砾岩及石英岩为主，风化带一般厚 30~100m，为裂隙潜水，局部为裂隙承压水。富水性极弱。

2. 隔水层

(1) 含煤地层砂质泥岩和泥岩隔水层。二叠系含煤地层砂岩含水层之间，均发育有泥岩、砂质泥岩，单层厚 5~35m。该类岩层较致密，透水性差，是阻隔砂岩裂隙水垂向联系的良好隔水层。

(2) 太原组中部砂泥岩段。厚 14~29m，平均厚 20.6m，主要由灰—深灰色砂质泥岩、中细粒砂岩及不稳定的薄层生物碎屑灰岩和薄煤层组成，是太原组上部与下部灰岩段的良好隔水层。

(3) 本溪组铝土泥岩隔水层。主要由铝土质泥岩组成，厚 1.5~15m，平均 5m，层位稳定，隔水性能强，是太原组灰岩与下伏寒武系灰岩含水层间的良好隔水层。

3. 区域地下水的补给、径流及排泄条件

平顶山煤矿区作为一个相对独立的水文地质单元，地下水补给基本不受单元以外含水层的影响，故大气降水和地表水直接或间接通过第四系洪、坡积层和新近系泥灰岩含水层的入渗是本区地下水的主要补给来源，

1.3.5 区域工程地质

第四系主要分布在矿区南部，厚 0~57m，平均 23.7m；上部为杂色粘土，中上部为粘土夹卵石和钙质结核，底部为卵石夹粘土，卵石为平顶山砂岩组成。据井田钻孔资料，上部粘土物理性质为：天然含水量 $W=24.4\sim18.5\%$ ，自然状态容重 $\gamma=2.05\sim1.97\text{t/m}^3$ ，天然孔隙比 $e=0.704\sim0.632$ ，饱和度 $S_r=96\sim78\%$ ，液性限度 $W_L=42.5\sim55.0\%$ ，塑性限度 $W_p=21.0\sim26.3\%$ ，塑性指数 $I_p=21.5\sim28.7\%$ ；粘土力学性质为：压缩系数 $a_{1-2}=0.006\sim0.023\text{ cm}^2/\text{kg}$ ，压缩模量 $E_s=73\sim258\text{ kg/cm}^2$ ，凝聚力 $C=0.82\sim1.14\text{kg}\cdot\text{N/cm}^3$ ，内摩擦角 $\varphi=12^\circ\sim18^\circ$ 。

1.3.6 区域地壳稳定性评价

1.3.6.1 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），平顶山的地震动峰值加速度为 0.05g（图 1-7），相应的地震基本烈度为 VI 度（表 1.4）。

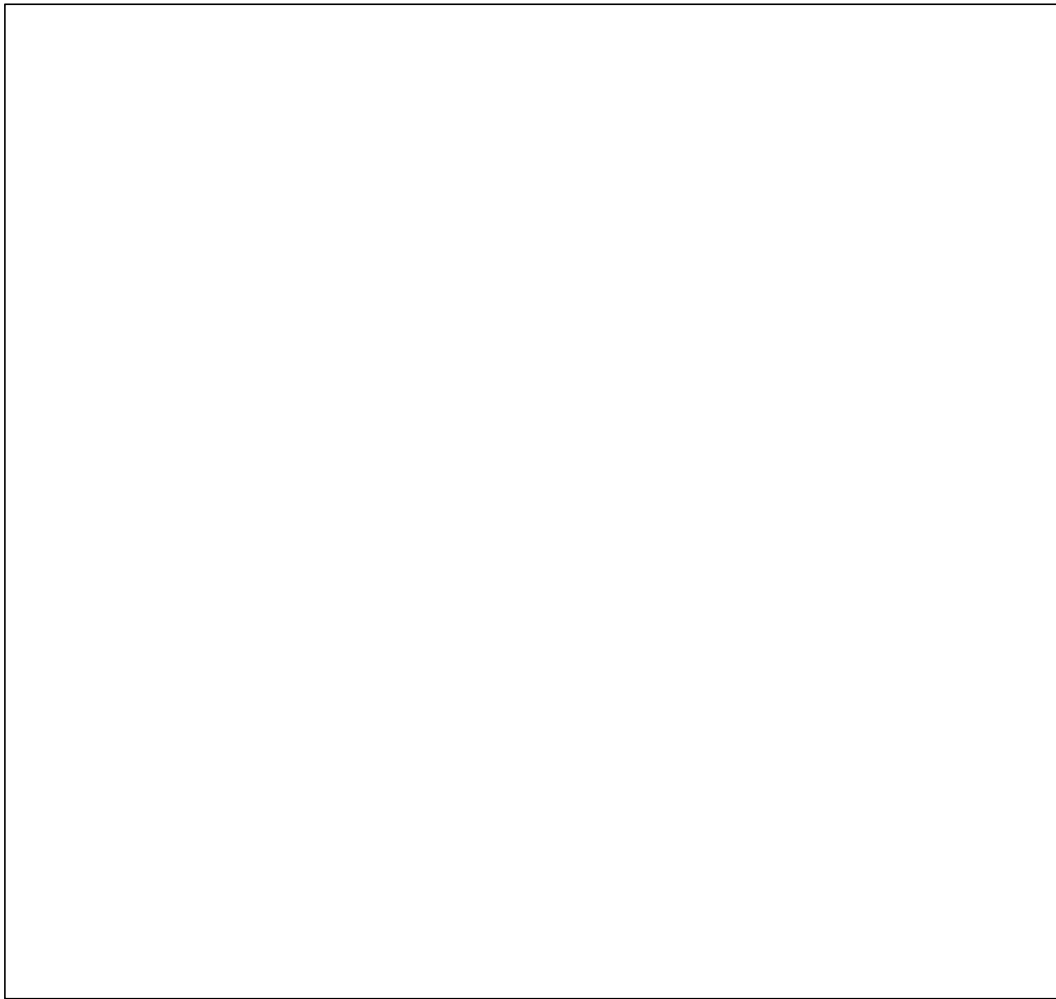


图 1-7 河南省地震动峰值加速度区划图

表1.4 地动峰值震加速度与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度	$0.04 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.09$	$0.09 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.19$	$0.19 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.38$	$0.38 \leq a_{\max}^{\text{II}} < 0.75$
地震烈度	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ

据记载，平顶山邻区强震有 3 次，详见表 1.5。据资料统计，平顶山地区历史上共发生有感地震 32 次，详见表 1.6。

表1.5 平顶山邻区强烈地震记载情况

发震时间	震中位置	震情记载	震中估计强度	
			震级	烈度
公元46年10月23日	南阳	坏民房，墙垣，地裂，压死人，免粮赋。郡国四十二皆震，南阳尤甚。	6.5	8
1522年1月28日	鄢陵西北	洧州、鄢陵、坏民庐舍，杞县中牟、洛阳、孟津、南阳、方城、息县、固始、光山均震。	5	8
1820年8月3日	许昌	东北乡，坏民房无数，计被169村，塌房9100间，草房16940间，死430余人，伤590余人。	6	8

表1.6 平顶山地区地震统计表

编号	发震时间	震中位置			震级	震中烈度
		北纬	东经	地点		
1	1924.02.04			张潘	MS: 5.7	7

编号	发震时间	震中位置			震级	震中烈度
		北纬	东经	地点		
2	1963.09.18			叶县旧县	MS: 2.3	
3	1964.02.22			宝丰北	MS: 2.0	
4	1973.04.25			临颖	MS: 2.1	
5	1973.12.07			舞阳	MS: 2.8	
6	1979.08.04			襄城县	MS: 2.5	
7	1983.01.31			襄城县	MS: 2.3	
8	1983.07.17			襄城县	MS: 2.2	
9	1984.10.08			襄城县	2.4	
10	1984.12.30			汝州	2.0	
11	1986.06.13			平顶山	1.5	
12	1987.06.20			汝州	2.2	
13	1987.09.21			郟县	1.8	
14	1987.10.15			汝州	2.6	
15	1987.10.21			汝州	2.1	
16	1988.08.30			舞阳	1.8	
17	1989.03.22			汝州	2.1	
18	1991.03.30			汝州	2.2	
19	1991.09.17			汝州	2.8	
20	1992.01.13			汝州	2.1	
21	1992.03.21			汝州	2.1	
22	1993.05.21			舞阳	1.7	
23	1993.12.17			鲁山西南	2.3	
24	1994.05.26			鲁山	1.6	
25	1994.07.29			叶县	2.8	
26	1995.01.29			汝州	2.6	
27	1996.06.03			汝州	2.2	
28	1998.02.08			平顶山	1.9	
29	2001.10.04			平顶山	1.8	
30	2002.06.21			平顶山	2.1	
31	2003.02.21			平顶山	1.8	
32	2004.03.10			平顶山	1.7	

1.3.6.2 区域地壳稳定性评价

根据中国区域地壳稳定性研究成果，参照原地质矿产部《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范(5W、25W)》（DD 2015-02），地震基本烈度为Ⅵ度，项目区地壳稳定性属稳定区（表 1.7）。

表 1.7 区域地壳稳定性评价表

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

1.3.7 区域矿产

平顶山市地质构造复杂，成矿条件优越，已知矿产 58 种。其中优势矿产煤、盐、铁、铅、耐火黏土、石灰石、熔剂灰石和硅石 8 种。查明资源储量的矿种共计 24 种。查明资源储量的矿产地数为 119 个，其中大型 23 个、中型 35

个、小型 48 个、其他 13 个。煤炭蕴藏极为丰富，素有“中原煤都”之称，含煤面积约 650 平方公里，储量 103 亿吨，保有储量 32.5 亿吨，占河南省总储量的 51%，其中已探明 116.86 平方公里范围内的煤藏，煤系地层总厚度 800 米左右，含可采煤 6 组，10~13 层，可采煤最厚 21 米。共探明储量 13.74 亿吨，其中尚难利用的储量 1498.4 万吨。主要煤田分布在平顶山市区、石龙区的韩梁地带及汝州市南等地区。位于叶县南部的叶县盐田，岩盐探明储量 20.9 亿吨，远景资源 3300 亿吨，居全省第 1 位，是中国第二大井盐田，有“中国岩盐之都”之称。铁矿石储量 9.7 亿吨，其中铁矿石工业储量为 6.61 亿吨，占全省储量 76.3%，是全国的十大铁矿之一。铝土储量 2974 万吨，远景储量 3.29 亿吨；石膏储量 3.2 亿吨；磷储量 1 亿吨；水泥灰岩储量 15 亿吨；熔剂灰岩储量 7712 万吨。

1.4 土地资源

1.4.1 土地分类及土地利用现状

依据国土三调标准分幅土地利用现状图及现场调查，项目区内土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理和公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他土地，项目区土地利用现状情况见表 1.8。

项目区总面积 1673.25hm²，包括：耕地面积 282.15hm²，占项目区面积的 16.86%；园地面积 174.34hm²，占项目区面积的 10.42%；林地面积 511.57hm²，占项目区面积的 30.57%；草地面积 39.37hm²，占项目区面积 2.35%；商服用地面积 17.77hm²，占项目区面积 1.06%；工矿仓储用地面积 287.39hm²，占项目区面积 17.18%；住宅用地面积 225.19hm²，占项目区面积 13.46%；公共管理与公共服务用地面积 20.47hm²，占项目区面积 1.22%；特殊用地面积 5.98hm²，占项目区面积 0.36%；交通运输用地面积 79.41hm²，占项目区面积 4.75%；水利及水利设施用地面积 26.46hm²，占项目区面积 1.58%；其他土地用地面积 3.15hm²，占项目区面积 0.19%。

项目区耕地地形平坦、土层较厚，水浇地取地表水进行渠灌，灌溉有保障，整体耕地质量等级较高，根据复垦区所在地的土地利用总体规划与土地利

用现状，项目区基本农田面积 87.42hm²，其中卫东区 73.45.hm²，襄城县 13.97hm²，耕地类型主要为水浇地和旱地（图 1-8）。



图 1-8 项目区永久基本农田分布图

1.4.2 土地权属情况

项目区主要位于平顶山市卫东区，北部少部分属许昌市襄城县管辖，占用土地涉及平顶山市卫东区的东环路街道、东高皇街道、东工人镇街道、申楼街道和许昌市襄城县的紫云镇，大部分土地为高皇村、上徐村、土寨沟村、吕庄村、申楼村、叶庄村、王斌庄、赵庄村、魏寨村、吴寨村、马涧沟村、雷洞村等 12 个村集体所有，小部分为国有建设用地。整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷，具体权属情况见表 1.8。

表1.8 项目区土地利用结构及权属情况表（单位：hm²）

一级地类		二级地类		平顶山市卫东区											许昌市襄城县		合计
				东环路街道	东高皇街道			东工人镇街道	申楼街道				东环路街道		紫云镇		
					高皇村	上徐村	土寨沟村	吕庄村	申楼村	叶庄村	王斌庄	赵庄村	魏寨村	吴寨村	马涧沟村	雷洞村	
1	耕地	0102	水浇地		0.41	1.18		5.08	0.11	1.94		7.48			8.65		24.83
		0103	旱地		20.67	120.39	3.16	79.19	1.18			15.17	0.38		17.17		257.31
2	园地	0201	果园		2.55	94.83	5.59	41.40	0.14			1.14	0.41		28.11		174.16
		0204	其他园地												0.17		0.17
3	林地	0301	乔木林地		8.01	2.01						0.69	0.31		113.03	0.58	124.62
		0302	竹林地														0.00
		0305	灌木林地					0.05				0.07			0.92		1.04
		0307	其他林地		7.84	59.45	2.64	78.16	2.17	1.91	10.02	7.09	0.04		213.05	3.53	385.91
4	草地	0404	其他草地		3.26	10.28	0.11	13.94	1.15			5.27	0.22		5.15		39.37
5	商服用地	05H1	商业服务业设施用地		6.68	1.76		1.61	2.36			5.07	0.26		0.02		17.77
6	工矿仓储用地	0508	物流仓储用地		5.34	0.78		0.21	1.14	2.04		3.95	4.11		0.04		17.60
		0601	工业用地		72.11	26.53		6.18	29.36	11.98		14.65	0.83	0.68	0.91		163.23
		0602	采矿用地		33.52	8.85		22.58	22.46	0.91		18.24					106.56
7	住宅用地	0701	城镇住宅用地		32.59							18.49					51.07
		0702	农村宅基地		51.32	56.95	0.03	31.10	0.78	0.55		27.28	0.53		5.58		174.12
8	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地		0.47	0.23		0.24				0.16					1.11
		08H2	科教文卫用地		4.75	4.51		0.65		0.03		0.73					10.66
		0809	公用设施用地		0.80	0.12		0.09				0.32					1.32

一级地类		二级地类		平顶山市卫东区											许昌市襄城县		合计
				东环路街道	东高皇街道			东工人镇街道	申楼街道				东环路街道		紫云镇		
					高皇村	上徐村	土寨沟村	吕庄村	申楼村	叶庄村	王斌庄	赵庄村	魏寨村	吴寨村	马涧沟村	雷洞村	
		0810	公园与绿地		0.42			3.17				3.21					6.80
		0810A	广场用地		0.44	0.13											0.58
9	特殊用地	09	特殊用地			0.94		0.30				2.35			2.39		5.98
10	交通运输用地	1001	铁路用地	0.45	1.51	1.49			0.56	0.53		1.09		0.67			6.31
		1003	公路用地			10.69		4.26			0.16				0.24		15.35
		1004	城镇村道路用地		13.84	6.77		2.20	2.12	0.33		13.22	0.30	0.08	0.21		39.06
		1005	交通服务场站用地		2.38	2.62											5.00
		1006	农村道路		0.08	3.75		2.33				0.07			7.29	0.17	13.69
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		0.51			1.39	2.02				1.40				5.33
		1104	坑塘水面		3.81	0.64		0.27	0.87			6.15			3.40		15.14
		1104A	养殖坑塘			0.51											0.51
		1107	沟渠		1.25	0.03		1.33	0.98			1.02			0.10		4.71
			干渠														0.00
		1109	水工建筑用地												0.76		0.76
12	其他土地	1201	空闲地		0.12	0.35					1.25					1.72	
		1202	设施农用地		0.14	0.49		0.51				0.20			0.10		1.43
			裸土地														0.00
合计				0.45	274.82	416.28	11.53	296.22	67.41	20.21	10.17	154.36	8.79	1.43	407.30	4.28	1673.25

1.5 矿山开采历史及生产现状

1.5.1 煤炭开采历史及生产现状

十二矿于 1958 年 6 月建井，1960 年 7 月投产，设计生产能力 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ 。矿井原开拓方式为一对主付井、一个水平上、下山开采全矿井，水平标高设在 -150m，采煤方法为走向长壁后退式自由冒落法，分区抽出式通风。开采马棚山、高皇庙矿区的郭庄背斜轴部及两翼没有压覆关系的二₁²、二₁¹煤层；1964 年前因水文地质情况不详，只开采二₁²厚煤层。

1986 年 7 月 19 日煤炭部以“（86）煤生字第 506 号文”关于平顶山十二矿扩建初步设计的批复”，批准了十二矿扩建。扩建后进行了三次技术改造，1987 年 11 月开掘出 1255.5m 斜井，增铺管子斜井满足矿井排水能力，现利用管子斜井作为主提升井。将主井直径由 3.5m 扩大至 5.5m，安装了二吨单层单车双罐笼，与副井一起共作矿井辅助提升井。在南风井安装了 2.4 轴流式扇风机，作为矿井回风井。

2001 年 5 月为满足十二矿长远发展的需要，开发深部三水平煤层，施工了北山进风井及北山回风井，兼作辅助提升需要。井下大巷由矿车改为皮带运输。改扩建后十二矿生产能力达 90 万吨/年。2011 年经过对矿井通风系统进行改造和调整，核定的生产能力为 130 万吨/年。2022 年 7 月换采矿许可证时，生产能力调整为 90 万吨/年，一直持续至今。

十二矿目前采用走向长壁后退式自由垮落法开采二₁、二₁²、二₁¹煤层。主采二₁²煤层，煤层厚度 0~5.50m，平均厚度 3.40m，一般厚度 3.00~3.70m，简单结构，属薄—中厚煤层，煤层倾角 5°~22°，平均 9.5°。本矿确定为煤与瓦斯突出矿井。十二矿现有斜井一个，中央主井、副井各一个，进风井二个，回风井二个。矿井开拓方式为斜井，一对中央主、副井，两个水平上下山开拓。井下主运输大巷为皮带运输。矿井采用抽出式通风方法。

十二矿目前矿井南部采区已经回采完毕。生产采区为已七采区和三水平采区。配备 2 个采煤队，1 个掘进队，2 个开拓队，1 个准备队。已七采区布置 1 个二₁¹煤综采工作面，1 个二₁¹煤备采工作面；三水平采区布置 1 个二₁²煤综采工作面，1 个二₁²煤掘进工作面，2 个三水平下部排水大巷岩巷掘进工作面。

1.5.3 煤层气勘查与综合利用工作

十二矿井煤层气的专项勘查工作较少，主要是为煤炭勘查而配套实施的瓦斯解析、灾害治理等工作，但基本掌握了煤（组）层瓦斯成分及变化规律，为瓦斯治理与综合利用提供的地质基础资料。

1957年中南地质局平顶山勘探队（401队）提交的《河南省宝、叶、襄、郏、平顶山煤田马棚山、高皇庙矿区地质勘探报告》中，为了解矿区范围内瓦斯含量，确定煤田瓦斯级别，提供今后开采技术条件，采取瓦斯样品19个，但由于是钻孔采样，难免瓦斯损逸，难以由此确定瓦斯等级，其数据仅提供开采部门作为参考。

经对地勘时期瓦斯解吸资料统计，五₂煤层瓦斯取样深度最大至843.85m，甲烷含量最高为8.38ml/g·daf，甲烷成分最高达92.03%；四₂煤层瓦斯取样深度最大至936.20m，甲烷含量最高为15.84ml/g·daf，甲烷成分最高达98.22%，二₁煤层瓦斯取样深度最大至1132.00m，甲烷含量最高为15.65ml/g·daf，甲烷成分最高达91.33%。各煤层的甲烷成分及含量总体随深度的增加而增大。

2007年开始，为解决煤与瓦斯突出灾害日趋严重问题，集团公司确定了“井上下联合抽采治理瓦斯”思路，分别在平宝公司、十三矿、十矿煤系气抽采勘探试验工作，为十二矿煤层气综合利用提供技术借鉴数据、方法。

2013年3月，集团公司组织技术服务单位，开展了整个平顶山矿区地面煤层气开发成套技术研究，提交了《平顶山矿区低透气性松软薄煤层复杂地质条件下地面煤层气开发成套技术综合研究报告》，结合平顶山矿区煤层条件，研究出包括煤层气地面抽采地质评价、井网布置、钻完井工艺、压裂增产、排采工艺、效果评价等一整套技术工艺方法，为十二矿未来煤层气规模开发提供了技术思路。

2021年12月，河南理工大学受集团公司委托，编制了《平煤股份（东部）矿区总体开发方案》，其中确定了十二矿煤层气抽采开发方案，拟定了40口井位，为后续集团公司整体开发东部5个矿区煤层气初步设计打下基础。

2022年，为加快平顶山（东部）矿区地面瓦斯治理与综合利用，集团公司设立了“平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产3亿立方米瓦斯综合

利用研究”项目，包含两个子项目，分别是：2022 年 8 月，委托中煤科工重庆设计院编制完成了《平煤神马首安清洁能源有限公司地面井煤层气（瓦斯）综合利用项目可行性研究报告》，科学论证了平煤股份（东部）矿区煤层气综合利用前景与规模开发可行性；2022 年 12 月，河南理工大学受集团公司委托编制完成了《平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产 3 亿立方米瓦斯综合利用研究初步设计（开发方案）》，对平煤股份（东部）八矿、十矿、十二矿、十三矿、首山一矿等 5 个矿区煤层气综合利用抽采井做了系统施工设计。

2022 年 9 月 30 日，平顶山天安煤业股份有限公司成立了河南超蓝能源科技有限公司，统筹部署平顶山矿区东部五个矿山的煤层气开采。

2023 年 7 月至 12 月，十二矿范围内共完成煤层气采排井 5 口（表 1.9），均为地面采动区井，其中 2 口产生煤层气流，累计抽采纯量 $2.60 \times 10^4 \text{m}^3$ ，目前还未进行试采生产，但探索试验了“井上下联合抽采治理瓦斯、采空区采动区未采区三区一体化瓦斯抽采、采一层治多层”的煤层气（瓦斯）地面抽采钻完井技术，为十二矿煤层气规模开发奠定坚实基础。

表 1.9 十二矿采排井型及累计抽采量表

序号	井型	生产类别	井编号	工作面	井口压力 (KPa)	甲烷浓度 (%)	累计抽采 纯量 (m³)
1	采动井	未开机 (停机)	SEKCD-01	己-31080下保护层	-47	93	16984.9
2		未开机 (停机)	SEKCD-03	己-31080下保护层	-47	92	8971
3		未投运	SEKCDD-05	己-31080下保护层	0	0	0
4		未投运	SEKCDD-09	己14-31130上保护层	0	0	0
5		未投运	SEKCDL- W01	己14-31130上保护层	0	0	0
					累计抽采量		25955.9

1.5.4 相邻矿山煤炭（煤层气）生产现状

1.5.4.1 相邻矿山煤炭开采情况

十二矿相邻矿山分别为平顶山天安煤业股份有限公司卫东区八矿、十矿和河南平宝煤业有限公司首山一矿，分别位于十二矿的东西两侧和北部（图 1-9）。

（1）平顶山天安煤业股份有限公司八矿。八矿于 1966 年 5 月由华东煤矿设计院进行建井设计，1981 年 12 月正式投产，现生产规模 300 万吨/年，矿区

东西长 12.5km，南北宽 3.65km，面积 41.4195km²。矿井采用中央立井分水平集中运输大巷开拓全矿井，走向长壁后退式采煤方法，全垮落法管理顶板。现有生产水平两个（-430m，-650m 水平），开采五₂、四₂、二₂、二₁煤层。

（2）平顶山天安煤业股份有限公司十矿。十矿由武汉煤矿设计院设计，1958 年 8 月由平顶山矿务局建井四处开工建设，1964 年 2 月 7 日投产，设计生产能力 180 万 t/a，实际生产能力 210 万 t/a。十矿现有主井、副井、主斜井各一个，矿井北翼有北翼风井、北翼进风井、三水平北风井，另有专门为采区服务的丁一风井（上徐五号井）、丁二风井、丁三斜井、丁四风井、戊一风井、戊二风井、戊三风井、己四风井。矿井开拓方式为一斜井、一对主副竖井分水平开拓；采区上、下山单翼或双翼布置，走向长壁后退式自由冒落采煤法，分区抽出式通风，石门联络开采五₂、四₃、四₂、四₁、二₂、二₁煤层。目前采煤方法以综合机械化放顶煤（综采）为主，高普炮采落煤为辅，实现了长走向、宽倾斜一次采全高。一水平为-140m，二水平为-320m，采空区分布见图。

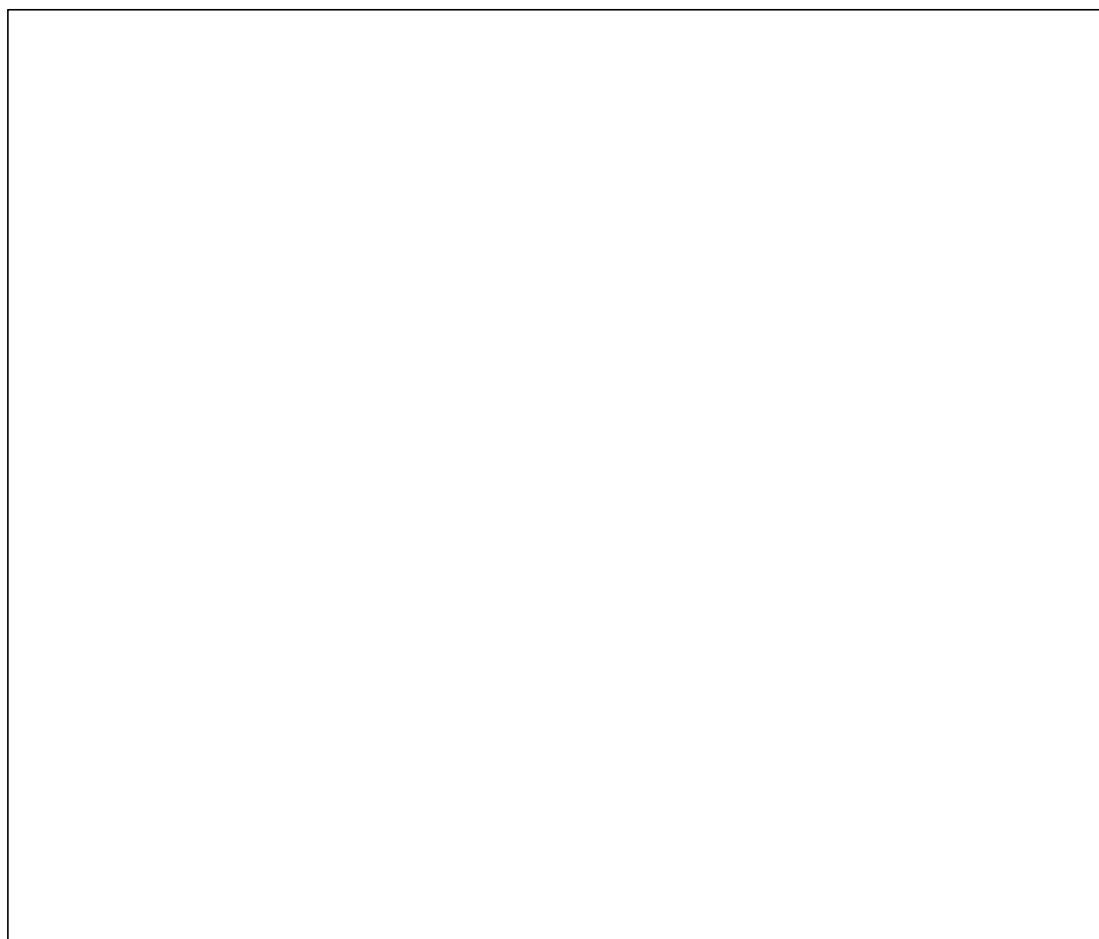


图 1-9 十二矿相邻矿山分布图

(3) 河南平宝煤业有限公司首山一矿。首山一矿开采方式为地下开采，生产规模 240 万吨/年，设计主采二₁煤层和四₂煤层，设计服务年限 76.3a。开拓方式采用竖井开拓全矿井，共布置有 4 个竖井。主井位于 5117 孔西北约 500m 处（塔王庄西约 300m 处），副井位于十三矿铁路专用线北侧工业广场。主、副井井口标高+100.5m，井筒落底标高-600m。中央回风井位于 4916 孔西南约 400m 处，井口标高+133.6m，井筒落底标高-600m。新风井位于中央回风井西南约 85m 处，井口标高+131.0m，井筒落底标高-600m。目前，矿井开采一水平（-600m 水平），共布置有三个采区，即戊一采区、己一采区、己二采区，其中戊一采区未布置采掘工作面；己一采区为准备采区，布置有三个开掘工作面；己二采区为双翼采区，己二西翼采区布置有一个回采工作面、三个开掘工作面（其中一个为停工开掘工作面）；己二东翼采区布置有一个回采工作面、一个开掘工作面，两个备用工作面，矿井采用走向长壁后退式采煤方法，全部垮落法管理顶板。

(4) 相邻矿山开采对本矿山影响分析。平煤十矿西侧与十二矿相邻，东侧与八矿和东风矿相邻，其他煤矿开采煤层同本矿基本一致。十二矿受周边煤矿的影响相对较轻。井田区内，煤层埋藏较深，无老窑开采现象。在煤层露头风氧化带有现代小煤矿东风矿南井，由于距矿井目前开采区距离较远，尚未发现对十二矿生产活动产生影响的现象，东风矿已闭坑，东风矿沉陷已稳定。矿井东西部相邻的八矿与十矿，开采煤层同本矿基本一致，由于均为平煤天安公司所属矿井，相邻间均按规范要求留有边界隔水煤柱，即便回采结束工作面有老空积水现象，但对本矿构不成充水影响。同时十矿和八矿开采过程中，抽排矿井水引起地下水水位下降，但是使十二矿承压水水压降低，对于十二矿矿井水防治起到好的影响。

1.5.4.2 相邻矿山煤层气（瓦斯）综合利用情况

自 2007 年集团公司确定“井上下联合抽采治理瓦斯”思路后，2007 年～2012 年，河南省煤层气开发利用有限公司分别在平宝公司、十三矿开展煤层气预抽井勘探试验工作，共完成预抽井钻井 26 口（1 组 U 型对接井、24 口垂直井），分别在二₁、四₂煤层采用活性水加砂压裂方式进行储层改造，虽累计总

产量 $114 \times 10^4 \text{m}^3$ ，因不适合平顶山矿区低压、低渗、低饱和及构造煤发育的地质条件，储层改造效果不佳，但是平顶山煤层气综合利用的首套系统技术资料。

2013 年 3 月，集团公司委托相关技术服务单位，开展整个平顶山矿区地面煤层气开发成套技术研究，提交了《平顶山矿区低透气性松软薄煤层复杂地质条件下地面煤层气开发成套技术综合研究报告》，结合煤层地质条件，研究出包括煤层气地面抽采地质评价、井网布置、钻完井工艺、压裂增产、排采工艺、效果评价等一整套技术工艺方法，为十二矿未来煤层气规模开发提供了技术思路。

2020 年 10 月~2022 年，河南省理工大学煤系气高效勘探利用研究团队在平宝公司、十矿开展采动采空井勘探试验工作，共实施 7 口煤层气地面井，累计抽采瓦斯纯量 $1640 \times 10^4 \text{m}^3$ ，抽采效果显著。其中在平宝公司实施的 PBCK-01 井连续运行 983 天，累计抽采纯量达到 $500 \times 10^4 \text{m}^3$ ；PBCD-01、PBCD-02 和 PBCDL-01 等 3 口井持续运行在 500 天左右，累计抽采量达 $300 \times 10^4 \text{m}^3$ 。该项目 2 年的勘探试验为下一步规模综合利用提供了技术方法成功示范。

2021 年，河南省资源环境四院依托河南省煤层气资源先导性开发试验项目，在平宝公司部署实施了一组 U 型对接井，尝试了定向射孔+泵送桥塞式压裂改造工艺，排采后累计产气量 55400m^3 ，抽采效果不佳，主要是构造煤储层裂缝易闭合堵塞产气通道，造成频繁卡泵修井，排采连续性无法保证，但为后续煤层气试验提供技术工艺借鉴。

2021 年 12 月，河南理工大学受集团公司委托，编制了《平煤股份（东部）矿区总体开发方案》，确定了包括八矿、十矿、首山一矿在内的 5 个矿区煤层气抽采开发方案，共拟定部署 195 口井位，为后续集团公司整体开发东部 5 个矿区煤层气初步设计打下基础。

2022 年，为加快平顶山（东部）矿区地面瓦斯治理与综合利用，集团公司设立了“平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产 3 亿立方米瓦斯综合利用研究”项目，包含两个子项目，分别是：2022 年 8 月，委托中煤科工重庆设计院编制完成了《平煤神马首安清洁能源有限公司地面井煤层气（瓦斯）综合利用项目可行性研究报告》，科学论证了平煤股份（东部）矿区煤层气综

合利用前景与规模开发可行性；2022年12月，河南理工大学受集团公司委托编制完成了《平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产3亿立方米瓦斯综合利用研究初步设计（开发方案）》，对平煤股份（东部）八矿、十矿、十二矿、十三矿、首山一矿等5个矿区煤层气综合利用抽采井做了系统施工设计。截止2023年8月，平煤股份（东部）矿区（八、十、十二、十三、首山一矿）累计完成地面井钻井80口，投入运行48口，正常日抽采总量约 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，日抽采纯量7万立方米，日利用量约 $6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，工程探索试验了“井上下联合抽采治理瓦斯、采空区采动区未采区三区一体化瓦斯抽采、采一层治多层”的煤层气（瓦斯）地面抽采钻完井技术工艺，为东部5个矿区煤层气规模开发奠定了扎实基础。

据统计，相邻的八矿、十矿、首山一矿煤层气抽采情况如下：

（1）八矿。2022年7月至2023年9月，八矿范围内先后完成煤层气采排井10口，有4口排采井已经产生煤层气流，累计抽采纯量 $23.04 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（2）十矿。2021年6月至2023年9月，十矿范围内先后完成煤层气采排井19口，有8口排采井可以产生煤层气流，累计抽采纯量 $449.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（3）首山一矿。2021年6月至2023年9月，首山一矿范围内先后完成煤层气采排井40口，有34口排采井已经产生煤层气流，累计抽采纯量 $2178.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

1.6 编制依据

1.6.1 《方案》前期工作

《方案》编制任务确定后我公司立即组织人员成立了项目组，制定技术路线如图1-10。首先收集区域、矿区范围内地质、气象、水文、环境地质、水文地质、工程地质、矿山地质、矿山资源储量、人类工程活动、土地利用现状、社会经济、自然条件、土壤植被分布等方面的资料，对资料进行汇总分析，初步确定开发利用方案，确定煤层气开采工程场地位置，开展了野外现场调查，并填写调查表。收集的资料主要有矿山概况、矿山开采历史及现状、矿山及周边自然地理、矿区地质环境条件、详查报告、生态环境、社会经济、土壤植被分布、土地利用现状与权属、土地利用规划等资料。

根据初步确定的建设方案与现场情况，现场调查范围主要为矿区范围，共完成现场调查面积 16.7325km²。

现场调查以 1:5000 的矿区地形地质图作为工作底图，对井场、集气站、输送线路、临时道路等场地位置现状进行了实地调查，对井进行了现场论证，同时对矿山地质环境与土地资源进行了调查，采用 GPS 确定观察点位置，卷尺测量，数码相机拍照等方式，测量记录资料，并走访调查询问与搜集资料，互相对照分析，调查了土地权属人对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见，初步选定了土地复垦方向、措施，明确了土地复垦目标。

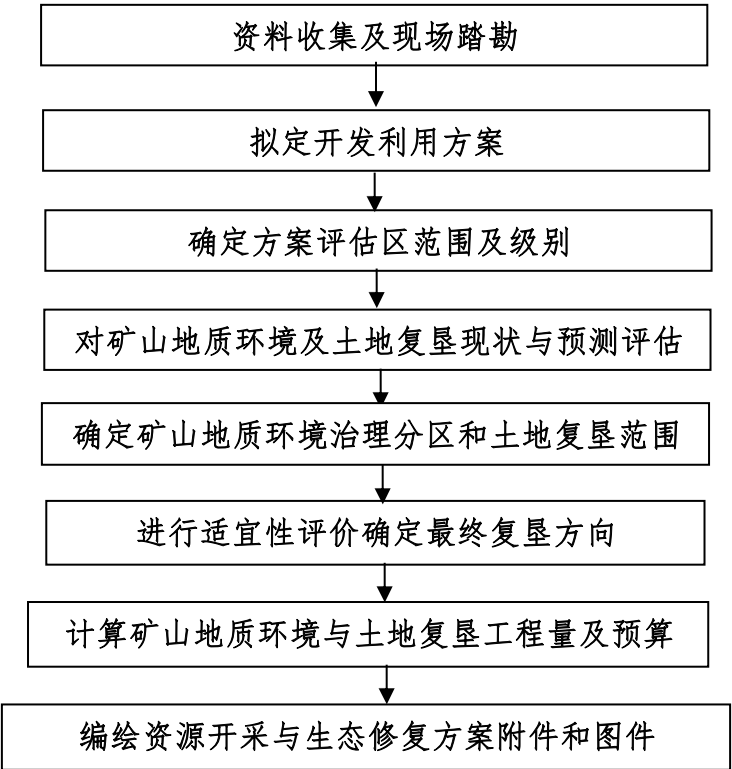


图 1-10 方案编制流程示意图

现场调查完毕，进行室内整理资料，编制方案，在编制过程中，对现场调查资料与原来搜集资料互相对照分析，补充所需相关资料。

室内资料整理第一阶段：首先对矿区范围内的煤炭煤层气资源量进行核实；

室内资料整理第二阶段：根据核实的保有资源量，制定矿产资源开发利用方案，确定可采资源量，布设开采工程，制定开采计划；

室内资料整理第三阶段：根据资源开发利用方案，制定矿山地质环境保护

与土地复垦方案，对煤层气开采造成的地质环境和土地资源破坏进行现状评估、预测评估和综合评估，划定生态修复责任范围，明确生态保护与修复措施，设计生态保护与修复工程，安排近期生态保护与修复工作计划，测算相关经费。

在《方案》编制过程中，采用问卷调查方式对当地村民进行公众调查，并广泛征询土地复垦义务人、土地使用权人和当地村委会的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案论证结果，确定土地复垦方向与复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。

完成调查工作量如表 1.10，填写矿山地质环境现状调查表 1 份。

表 1.10 完成主要工作量一览表

工作项目		单位	工作量	备注
资料收集		份	6	2022年储量核实报告、开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案、环境影响评价报告、水土保持方案、土地利用现状图
野外调查	调查范围	km ²	16.7325	比例尺1:5000，包括矿区及周边影响地段
	调查路线	km	15	
	地貌点数	个	43	包括矿区及周边
	综合地质调查点	个	53	
	地下水调查点	点	5	主要包括地下水位、水质调查。
	地表水调查点	点	5	
	村庄访问调查	个	5	
	自然经济调查	项	7	包括气象、水文、地形、地貌、地质、土壤、植被等
	社会经济概况	项	4	包括总人口、农业人口、人均耕地、农民收入等经济发展指标
	土地利用现状	项	7	耕地、园地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地
	土壤剖面调查	项	2	耕地、林地的土壤剖面
	土壤样品	组	43	耕地、林地土壤样品采集
	照片	张	129	选用15张

本次工作采用了资料收集、野外地质环境调查、室内资料整理综合研究、计算机成图等技术方法。外业调查采用测量、访问、拍照等多种工作手段，内容全面，真实反映了矿区地质环境现状。内业工作，项目组将收集到的资料与野外实地调查成果相互印证，综合分析，对工作质量进行了自检、互检，所取得资料真实可靠，满足方案编制需要。我公司对《方案》进行了内审，符合《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资字〔1999〕98号）《矿山地

质环境保护与恢复治理方案编制规范》（GB/T 0223-2011）与《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《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）要求。

1.6.2 编制依据

1.6.2.1 法律法规

（1）《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）；

（2）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月修订，2021 年 9 月 1 日施行）；

（3）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）；

（4）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

（5）《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 10 月 1 日施行，2009 年 8 月 27 日第二次修正）；

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

（7）《中华人民共和国大气污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行，2018 年 10 月 26 日第二次修正）；

（8）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正）；

（9）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；

（10）《中华人民共和国安全生产法（修正草案）》（2020 年 11 月 25 日国务院常务会议通过）；

（11）《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日主席令第 18 号）；

（12）《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；

（13）《河南省地质环境保护条例》（2012 年 7 月 1 日施行）；

（14）《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行，2019 年 7 月 16 日修订）；

- (15) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修正）；
- (16) 《河南省安全生产条例》（2019 年 5 月 31 日）；
- (17) 《河南省土壤污染防治条例》（2021 年 10 月 1 日起施行）。

1.6.2.2 政策文件

- (1) 《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月 2 日国土资源部第 44 号令，2019 年 7 月 16 日第三次修正）；
- (2) 《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）；
- (3) 《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- (4) 《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）；
- (5) 《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）；
- (6) 《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39 号）；
- (7) 《自然资源部、农业农村部关于加强改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资源规〔2019〕1 号）；
- (8) 《生态环境部农业农村部自然资源部关于贯彻落实土壤污染防治法推动解决突出土壤污染问题的实施意见》（环办土壤〔2019〕47 号）；
- (9) 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) 河南省国土资源厅关于进一步加强地质灾害危险性评估工作的通知（豫国土资发）〔2014〕79 号)；
- (11) 河南省财政厅、河南省国土资源厅关于印发《河南省土地开发整理项目预算定额标准》的通知（豫财综〔2014〕80 号）；
- (12) 《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂

行办法的通知》（豫国土资规〔2016〕16号）；

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

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

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

（16）《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）；

（17）《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）；

（18）《河南省自然资源厅关于矿产资源开采与生态修复方案申请评审有关工作的通知》（豫自然资发〔2021〕27号）。

（19）《河南省人民政府关于进一步深化预算管理制度改革的实施意见》（豫政〔2022〕16号）；

（20）自然资源部办公厅关于明确存量采矿用地复垦修复土地验收有关要求的通知（自然资办发〔2023〕26号）；

（21）自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知（自然资办发〔2023〕10号）。

1.6.2.3 技术标准与规范

（1）《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T 0215-2020）；

（2）《煤层气资源勘查技术规范》（GB/T 29119-2023）；

（3）《煤层气储量估算规范》（DZ/T 0216-2020）；

（4）《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；

（5）《煤层气资源评价规范》（ISO 4657: 2022）；

（6）《煤炭勘查阶段煤层气试井钻杆地层测试技术规程》（DB41/T 2430-2023）；

- (7) 《煤层气田开发方案编制规范》（DZ/T 0249-2010）；
- (8) 《煤与煤层气协调开发效果评价指标及计算方法》（GB/T 41043-2021）；
- (9) 《自然资源部关于煤层气、油页岩、银、锆、硅灰石、硅藻土和盐矿等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》（2018 年第 60 号）；
- (10) 《液化煤层气》（GB/T 41031-2021）；
- (11) 《煤矿区煤层气抽采指南》（GB/T 41044-2021）；
- (12) 《煤层气井排采工程设计规范》（GB/T 40546-2021）；
- (13) 《煤层气井分层控压合层排采技术规范》（GB/T 40548-2021）；
- (14) 《煤层气钻完井设计指南》（GB/T 40547-2021）；
- (15) 《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T 5466-2013）；
- (16) 《煤层气测井作业规程》（NB/T 10021-2015）；
- (17) 《地面煤层气井压裂施工设计规范》（MT/T 1196-2020）；
- (18) 《煤层气废弃井处置指南》（GB/T 41025-2021）；
- (19) 《煤层气废弃及长停井处置操作规范》（DB14/T 2053-2020）；
- (20) 《煤层气地面开发建设项目安全设施设计审查和竣工验收规范》（AQ 1115-2018）；
- (21) 《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB 21522-2008）；
- (22) 《煤层气集输安全规程》（AQ 1082-2010）；
- (23) 《煤层气开采防尘防毒技术规范》（AQ 4213-2011）；
- (24) 《煤层气地面开采防火防爆安全规程》（AQ 1081-2010）；
- (25) 《煤层气地面开采企业安全现状评价实施细则》（AQ/T 1122-2023）；
- (26) 《煤层气集输安全规程》（AQ 1082-2010）；
- (27) 《矿区煤矿床水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-2021）；
- (28) 《煤层气井采出水处理规范》（DB14/T 246-2022）；
- (29) 《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；
- (30) 《煤矿防治水细则》（煤安监调查〔2018〕14 号）；

- (31) 《防治煤与瓦斯突出细则》
- (32) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设 与压煤开采规范》；
- (33) 《煤矿安全规程》（国家安全生产监督管理总局令第 87 号）；
- (34) 《煤炭矿井制图标准》（GT/B 50593-2010）；
- (35) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规〔2016〕21 号）；
- (36) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- (37) 《生态环境状况评价技术规范》（HI 192-2015）；
- (38) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- (39) 《矿山生态修复技术规范》第一部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- (40) 《矿山生态修复技术规范》第七部分：油气矿山》（TD/T1070.1.7-2022）；
- (41) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (42) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- (43) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- (44) 中国地震动参数区划图（GB 18306-2015）；
- (45) 《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）》（豫国土资〔2014〕99 号）；
- (46) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制指标》（GB 36600-2018）
- (47) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (48) 《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (49) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB/T 50433-2018）；
- (50) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (51) 《造林技术规程》（GB/T 15766-2016）；
- (52) 《主要造林树种苗木质量分级》（GB 6000-1999）；

- (53) 《农业与农村生活用水定额》（DB41/T 958-2020）；
- (54) 《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；
- (55) 《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB 41/T 1666-2018）；
- (56) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- (57) 《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- (58) 《土地复垦方案编制规程第 5 部分：石油天然气（含煤层气）》（TD/T 1031.5-2011）；
- (59) 《土地利用现状分类》（GB/T 2010-2017）；
- (60) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- (61) 《河南省土地开发整理工程建设标准》（豫国土资发〔2010〕105）；
- (62) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- (63) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (64) 《河南省土地开发整理项目制图标准》（2010）；
- (65) 《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综〔2014〕80号）；
- (66) 《矿山土地复垦基础信息调查规范》（TD/T 1049-2016）；
- (67) 《土壤环境监测技术规范》（H/T 166-2004）；
- (68) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- (69) 《煤层气地面开采安全规程（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 46 号）。

1.6.2.4 矿山技术资料

- (1) 《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》（豫自然资储备字〔2024〕26 号）；
- (2) 《河南省平顶山天安煤业股份有限公司十二矿矿山矿产资源开采与生

态修复方案》，2022年8月；

（3）《平煤神马首安清洁能源公司地面井煤层气（瓦斯）综合利用项目可行性研究报告》，2022年8月；

（4）《平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产3亿立方米瓦斯综合利用研究初步设计（开发方案）》，2022年11月；

（5）《平煤股份(东部)矿区总体开发方案》，2021年12月；

（6）《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿主副井及配套设施项目现状环境影响评估报告》，平顶山市润青环保科技有限公司，2016年11月；

（7）《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，2023年6月；

（8）《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿水文地质类型划分报告》，2022年8月；

（9）《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿矿井生产地质报告》，2020年3月；

（10）平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿采矿许可证，证号：C4100002016081120142665，河南省自然资源厅，2022年7月26日；

（11）平顶山天安煤业股份有限公司十二矿国有土地使用证；

（12）矿区土地利用现状图（图幅号：I49G054086、I49G054087、I49G055086、I49G055087）卫东区自然资源和规划局、襄城县自然资源和规划局；

（13）《国土空间总体规划图（2010-2020年）》（平顶山市自然资源和规划局）；

（14）《平顶山市矿产资源总体规划（2021-2025年）》（平顶山市自然资源和规划局）；

（15）《平顶山市矿山地质环境保护与综合治理规划（2017-2025年）》（平顶山市自然资源和规划局）；

（16）《方案》编制委托书；

（17）本次野外实地调查资料和收集的相关资料。

1.6.3 主要计量单位

本方案编制过程中采用国际单位制及我国法定计量单位，见表 1.11。

表1.11 主要计量单位表

序号	名称	计量名称	计量符号
1	面积	平方米；公顷；平方千米	m ² ；hm ² ；km ²
2	长度	厘米；米；千米	cm；m；km
3	数量	株	-
4	体积	立方米	m ³
5	产量	吨；万吨	t；万吨
6	单价	万元/公顷；元/吨	万元/hm ² ；元/t
7	金额	元；万元（人民币）	-
8	时间	日；年	d；a
9	温度	摄氏度	℃
10	速度	米/秒	m/s
11	流量	立方米/秒	m ³ /s

1.7 矿产品需求现状和预测

1.7.1 市场供应现状及预测

1.7.1.1 煤炭市场供应情况

2012 年以来，受欧债危机影响，国内经济增速下滑，煤炭下游钢铁、火电等行业需求减少，供需错配导致煤炭行业产能过剩严重。受此影响，煤炭价格一直低位震荡，煤炭行业亏损严重，又由于我国特殊的体制，煤炭行业企业大多为国企，承担着较多的社会责任，煤炭价格急需提振；且随着全球环境的日趋恶化，环保问题越来越突出，而煤炭燃烧产生的大量二氧化硫等污染物造成大气环境的进一步恶化。在全社会追求效率的大背景下，供给侧改革成为必然选择。2014 年 8 月，发改委便出台了《关于遏制煤矿超能力生产规范企业生产行为的通知》，规范了煤炭行业产能核定以及安全生产情况；2016 年 2 月，国务院下发了《关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》，首次提出了煤炭行业供给侧改革的概念。

随着煤炭行业供给侧改革持续推进、新的去产能目标方案以及产能置换方案的制定和推进，煤炭企业开始积极淘汰落后煤炭产能，着力推动兼并重组和产能减量置换，加快优质产能释放，优化煤炭生产结构，不断提高煤炭有效供给质量。2021 年全国原煤产量 41.3 亿吨，创历史新高；煤炭消费量占能源消耗总量比重下降到 56%；煤矿安全生产形势持续向好，百万吨死亡人数降至 0.044

人，全国规模以上煤炭企业实现营业收入 3.3 万亿元，利润总额 7023.1 亿元。煤炭经济运行质量效益实现持续提升，实现了“十四五”良好开局。

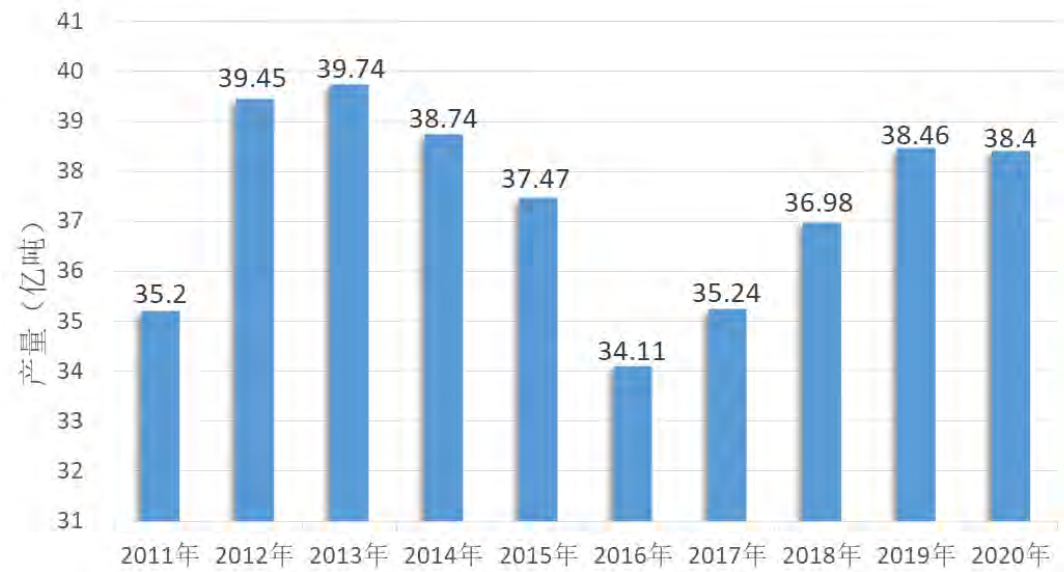


图 1-11 2011-2020 年我国煤炭行业产量统计

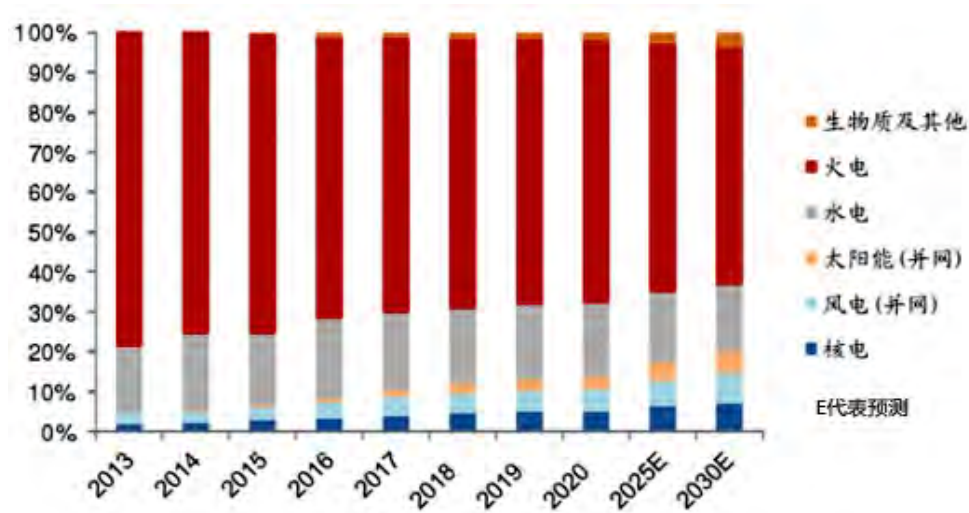


图 1-12 2013-2020 年我国各类型电源发电量占比统计

河南省煤炭资源丰富，煤田分布带明显，是我国重要的产煤省份。目前，河南省煤炭保有量为 617.78 亿吨，全国排名第六位，主要分布于豫北、豫西和豫东地区。河南作为全国十四大煤炭基地之一，拥有鹤壁、焦作、义马、郑州、平顶山和永夏六大矿区。河南省煤种较全，以焦煤、无烟煤为主，分别占资源总量的 70.53%与 28.98%。按煤炭用途看，河南涵盖炼焦煤、无烟煤和动力煤，炼焦煤主要分布在平顶山、安阳、鹤壁等地区，具有中低挥发分、较高粘结指数的特点，煤质较好；无烟煤主要产自焦作、郑州和永城地区；动力煤

多集中于郑州及义马地区。近年来新发现的通柘煤田，煤炭储量 230 亿吨，是河南发现最大煤田，但埋藏较深，普遍埋深在 800m 以下，除了胡襄勘查区部分矿区外，其他还不具备开发条件。

国家应急管理部发布的河南省煤矿生产能力公告显示，截至 2019 年 12 月 31 日，河南省共有生产煤矿 185 处，合计产能 14162 万吨/年。2020 年发布的《河南省 2020 年煤炭化解过剩产能关闭退出煤矿名单》显示，2020 年河南省关闭退出煤矿 6 处，合计产能 255 万吨/年。因此目前河南省共有生产煤矿 179 处，合计产能 13907 万吨/年。截至 2020 年年底，全省煤矿单井平均产能由 40 万吨/年左右提高到 77 万吨/年左右。通过化解煤炭过剩产能，我省煤炭产业结构更加优化，煤炭行业安全形势平稳向好，煤炭企业可持续发展能力增强。



图 1-13 2015-2020 年河南省煤炭行业产量统计

1.7.1.2 煤层气市场供应现状

煤层气是赋存在煤层及煤系地层的烃类气体，是优质清洁能源。加快煤层气开发利用，对保障煤矿安全生产、增加清洁能源供应、减少温室气体排放具有重要意义。对于产业结构偏重、能源结构偏煤的河南省，大力推进煤层气（煤矿瓦斯）开发利用，有利于增加清洁能源供应，优化能源结构，提高能源利用效率。

据统计，我国煤层气地质资源量位居世界第三，居于俄罗斯、美国之后，占世界煤层气总量的 12%。我国 42 个主要含煤盆地埋深 2000 米以浅的煤层气地质资源量 36.81 万亿立方米，资源丰度 0.98 亿立方米/平方千米，埋深 1500

米以浅的煤层气可采资源量达 10.87 万亿立方米，3000 米以内的远景资源量达 55.2 万亿立方米。但与国际比较，我国煤层气赋存条件相对较差，同时受地质条件复杂和适应性技术不到位等因素影响，目前煤层气总体产量和利用率还比较低，特别是对于低浓度煤层气，很多煤矿仅仅实现了抽放排空，没有得到合理有效利用，而且造成严重的大气污染和温室效应。通常，煤矿瓦斯抽采浓度高于 8% 的瓦斯，可用于发电、民用或工业生产，而浓度低于 8% 的瓦斯则会直接排空，预计每年我国约有 100 亿立方米的煤矿抽采瓦斯和 200 亿立方米的通风排放瓦斯因利用困难而直接排空，其温室效应是二氧化碳的 21 倍。

煤层气作为气体能源家族三大成员之一，与天然气、天然气水合物的勘探开发一样日益受到世界各国重视。随着生态保护要求越来越高，终端能源需求逐步向优质高效洁净能源转化，天然气的需求将继续迅猛增长。因此，开发利用煤层气可使燃气在能源消费构成中的比重大大提高，对保障能源安全具有重要意义。

据《平煤股份（东部）矿区总体开发方案》，平煤股份东部五矿区煤系气资源量总计 $277.20 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中未采区煤系气资源量占比最大，达 $248.03 \times 10^8 \text{m}^3$ ，采空区煤系气资源量 $17.16 \times 10^8 \text{m}^3$ ，采动区煤系气资源量 $12.01 \times 10^8 \text{m}^3$ 。十二矿未采区、采空区、采动区煤系气资源量总计达 $26.51 \times 10^8 \text{m}^3$ 。占东部五矿区的 10%。十二矿区与平顶山矿区煤层气赋存条件一致，具有松软、低透气性、薄煤层群开采的特点，煤层气地质条件复杂，构造煤发育且煤层多，这就造成地面抽采煤层气具有气井产能小、井口气压力低等特征，为降低输气成本，取得较好经济效益，好的目标用户应为距离较近的集中用户，因此，距平煤股份东部五座煤矿较近的产业集聚区应是本项目煤层气主要消费终端。

1.7.2 市场需求预测

1.7.2.1 煤炭市场需求预测

“十四五”是我国煤炭工业发展运行的关键时期。为保证煤炭工业奋斗目标顺利完成，中国煤炭协会制定了《煤炭工业“十四五”高质量发展指导意见》、《煤炭工业“十四五”标准化发展指导意见》等 13 项指导意见。其中，

《高质量发展意见》指出，到“十四五”末，国内煤炭产量控制在 41 亿吨左右，全国煤炭消费量控制在 42 亿吨左右，年均消费增长 1%左右。同时全国煤矿数量控制在 4000 处以内，大型煤矿产量占 85%以上，大型煤炭基地产量占 97%以上；建成煤矿智能化采掘工作面 1000 处以上；建成千万吨级矿井（露天）数量 65 处、产能超过 10 亿吨/年。培育 3~5 家具有全球竞争力的世界一流煤炭企业。

国家能源局扎实做好“六稳”“六保”工作，加强统筹协调，充分发挥保供日调度机制作用，全力做好能源保供工作，主要能源品种供给实现不同程度的增长。

煤炭供应相对充足，迎峰度冬煤炭供应总体平稳。煤炭行业认真落实能源保供各项措施，采取部分煤矿不停产、不放假和扩煤源、抓运力、增储备等措施，煤矿开工率维持高位，充分释放优质产能，积极发挥增产保供稳价作用，迎峰度冬和春节期间煤炭供应相对充足。

另外，根据国家发展改革委、国家能源局关于印发《能源生产和消费革命战略 2016-2030 的通知》（发改基础〔2016〕2795 号），到 2030 年，能源消费总量要控制在 60 亿吨标准煤以内；非化石能源占能源消费总量比重达到 20%左右，天然气占比达到 15%左右，新增能源需求主要依靠清洁能源满足；单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 60%~65%，二氧化碳排放 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰；初步构建现代能源体系。

我国政府承诺力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和，能源结构调整步伐加快，煤炭消费总量、强度双控政策措施将更加严格，煤炭在一次能源消费结构中的比重还将持续下降，煤炭总量增长空间越来越小，倒逼煤炭行业必须转变长期以来依靠产量增加、规模扩张、价格上涨的发展方式，着力推动转型升级，提升发展质量。

1.7.2.2 煤层气市场需求预测

距平煤股份东部五座煤矿较近的襄城县循环经济产业集聚区、平顶山尼龙新材料产业集聚区、叶县产业集聚区均已形成一定规模，聚集了一批大型现代工业企业，也是能源消费大户集中区域，应作为本项目煤层气目标市场（图 1-

14)。从煤层气抽采区周边部分集中工业用户用气量预测可以看出，十二矿与其他矿区一道，开采的煤层气资源在煤层气产区较近距离范围内的市场是稳定可靠的。除预测的部分集中工业用户用气量外，襄城县循环经济产业集聚区（襄城县先进制造业勘探区）、平顶山尼龙新材料产业集聚区、叶县产业集聚区内还存在其他工业用户用气量未纳入预测，这些用户也是本项目的潜在用户。本《方案》目标市场用气需求，按照 2023~2025 年进行预测，随着各产业集聚区产业的发展，2025 年后用户用气量需求肯定会有进一步增长。



图 1-14 目标市场位置示意图

（1）襄城县循环经济产业集聚区

襄城县循环经济产业集聚区规划范围东至 311 国道，南至 S₃₂₉ 省道，西至紫云镇刘庄村，北至襄城县南环路，规划面积 13.5km²。集聚区的主导产业煤化工、新材料产业作为。目前已建成了 210 万吨重介洗煤装置、7.63 米大容积焦

炉、20 万吨二甲醚、10 万吨甲醇、10 万吨苯加氢、6 亿立方米煤气制氢、1.2 万千瓦煤气发电、30 万吨焦油深加工、干熄焦余热发电等煤基化工基础产业项目，焦炭产量 300 万吨，衍生出化工产品 30 多种，形成了由原煤入洗、中煤发电、化产回收、煤气综合利用、焦化副产品全部循环利用的完整循环经济产业链。

近年，又建成了超高功率石墨电极、压型、焙烧、等静压、针状焦等项目，运行了 33600 吨高纯硅烷气、首山热能、年产 20 万吨环己酮等重大项目，即将建成 30GW 太阳能电池片“超级工厂”。

襄城县首山工业园目前工业用气主要有两部分，一部分为园区内焦化厂剩余的焦炉煤气、另一部分为外部接入的天然气，焦化厂剩余的焦炉煤气主要用来发电，多余部分约 2 万立方米，供其他用户。通过对襄城县循环经济产业集聚区部分已建成企业现状用气量调研和企业对其“十四五”期间用气量预测，襄城县循环经济产业集聚区部分企业“十四五”期间用气量预测见表 1.12。

（2）平顶山尼龙新材料产业集聚区

平顶山尼龙新材料产业集聚区是由河南省政府批准成立的省级产业集聚区，是规划 123km²“中国尼龙城”的核心区。集聚区位于位于河南省平顶山市东南部、平顶山市规划区边缘东南 km² 处的叶县境内，规划范围为东至龚店乡楼马、余营一线（竹园七路），西至龚店乡叶寨村东（竹林园一路），北至白龟山水库南干渠七干渠（沙河一路），南至徐龚路、夜邓路（沙河七路），规划面积 11.46km²。按照园区规划，集聚区定位为引进与尼龙产业配套发展的煤化工，发展以原煤为原料的与尼龙产业相配套煤化工产业。目前，集聚区规划正在调整，调整后的集聚区面积 29km²。

目前，集聚区入驻项目 124 个，主要涵盖煤化工、盐化工、尼龙、仓储物流和热电等。截至目前，已建成及在建的工业企业主体为 53 家，其中，已建成工业企业 35 家，18 家处于在建企业，尼龙产业项目占比达 95%。形成了涵盖尼龙原材料、中间体到尼龙深加工制品的全产业链发展格局。

集聚区内现有天然气分输站 1 座，即龚店新站（尼龙城门站），设计供气能力为 2 亿立方米/年，气源为“西气东输”一线天然气，经“临颖—平顶山—宝丰、舞钢”输气管道转输，由尼龙城门站接收后向集聚区的中压管网供气。

尼龙城门站进站压力为 6.3MPa，管径为 D355.6×7.9，出站管道分为三支压力分别为高压 A4.0MPa、高压 B2.5MPa、中压 A0.4MPa。集聚区现状燃气用户 25 户，其中工业 18 户，商业 6 户，公服 1 户，实际用气量约 3500 万立方米/年，区内用气量较大的单位主要有神马尼龙科技、神马帘子布、神马工程塑料等。

通过对平顶山尼龙新材料产业集聚区已建成主要工业用气户现状用气量调研和工业用气户对其“十四五”期间用气量预测，平顶山尼龙新材料产业集聚区企业“十四五”期间用气量预测见表 1.13。

(3) 叶县产业集聚区

叶县产业集聚区是省级产业集聚区之一，位于县城东部和北部、东环路两侧、洛宁高速公路以南，规划面积 14.74km²。集聚区的主导产业是：装备制造和以制盐及盐化工为主的化工产业。目前，集聚区入驻企业超 90 家，其中，规模以上企业 34 家，已初步形成四大产业板块，即北部新兴产业区，中部机车制造产业区，中部综合产业区，南部盐化产业区，以平煤神马、河南隆鑫等龙头企业为引领已形成盐化工、装备制造两大产业集群。按照正在编制的《叶县产业集聚区总体发展规划（2021～2030）》，叶县产业集聚区面积将扩大到 19.54km²，主导产业规模将进一步发展。

为适应集聚区内化工企业的引进和发展对蒸汽的需要，叶县产业集聚区内正在筹建燃气轮机热电项目，拟使用燃气轮机发电机组发电，同时满足集聚区盐化工企业近期 294t/h 吨蒸汽供应，该燃气轮机热电项目建设关系到叶县产业集聚区盐化工产业进一步发展，和产业链的形成，聚集区管委会和相关企业正在积极推进。按照集聚区规划，远期集聚区盐化工蒸汽需求量为 560t/h。拟建燃气轮机发电机组用气量见表 1.14，气源拟接自西气东输二线灰河分输站。

(4) 平煤煌龙新能源公司。平煤煌龙新能源公司是一家从事煤矿瓦斯的综合治理与综合利用，与煤矿瓦斯的综合治理与综合利用相关的技术咨询及项目管理服务的公司。目前拥有高浓度瓦斯发电机组 2×2000KW、低浓度瓦斯发电机组 11×700KW、3×10⁸Nm³/dCNG 加气站一座，CNG 加气站和高浓度瓦斯发电机组均建在平宝公司，CNG 加气站已开始试营业、高浓度瓦斯发电机组发电站正在建设中。平煤煌龙新能源公司高、低浓度瓦斯机组，主要用气来源为平宝公司，仅作为十二矿调节用户。

(5) 襄城县循环经济产业聚集区燃气热电厂。目前 2023 年燃气热电厂建成后供气需求 $1.5 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，具体见表 1.15。

表1.12 襄城县循环经济产业集聚区部分企业工业用气量统计表

序号	用气单位	用气内容	年工作时间 (天)	用气量							
				2022 年		2023 年		2024 年		2025 年	
				Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a
1	福兴科技	工业用气	330	8750	289	8750	289	8750	289	8750	289
2	首成公司	工业用气	330	10000	330	10000	330	10000	330	10000	330
3	首恒新材	锅炉用气	365	148800	5431	148800	5431	148800	5431	148800	5431
	小计			167550	6050	167550	6050	167550	6050	167550	6050

表1.13 平顶山尼龙新材料产业集聚区部分企业工业用气量统计表

序号	用气单位	用气内容	年工作时间 (天)	用气量							
				2022 年		2023 年		2024 年		2025 年	
				Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a
1	尼龙科技公司	工业用气	330	47273	1560	47273	1560	47273	1560	47273	1560
2	帘子布发展公司	工业用气	330	31818	1050	45455	1500	54545	1800	80909	2670
3	工程塑料科技发展公司	工业用气	330	21212	700	42424	1400	63636	2100	84848	2800
4	三梭尼龙公司	工业用气	330	4758	157	6364	210	19000	627	19000	627
5	化纤织造公司	工业用气	330	5273	174	5242	173	5212	172	5182	171
6	己二腈项目	工业用气	330	28182	930	168424	5558	168424	5558	168424	5558
7	催化科技公司	工业用气	330	91	3	91	3	91	3	91	3
	小计			138606	4574	315273	10404	358182	11820	405727	13389

表1.14 叶县产业集聚区燃气热电厂工业用气量统计表

序号	用气单位	用气内容	年工作时间 (天)	用气量							
				2022 年		2023 年		2024 年		2025 年	
				Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a
三	叶县产业集聚区										
1	燃气热电厂（筹建）	燃气轮机	350	0	0	0	0	0	0	146000	5110
	小计			0	0	0	0	0	0	146000	5110

表1.15 襄城县循环经济产业集聚区燃气热电厂工业用气量统计表

序号	用气单位	用气内容	年工作时间 (天)	用气量							
				2022 年		2023 年		2024 年		2025 年	
				Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a	Nm³/d	10⁴Nm³/a
1	燃气热电厂	燃气轮机	350	0	0	142900	5000	285700	10000	430000	15050
	合计			0	0	142900	5000	285700	10000	430000	15050

1.7.3 价格现状及趋势

1.7.3.1 煤炭价格现状及趋势

2000 年来煤炭价格逐渐上涨，到 2011 年、2012 年前后达峰值，这段时间被称“煤炭黄金十年”。

2012 年以来，在调整结构和终端需求疲软等多重压力之下，以动力煤为首的煤炭价格一路走低，结束了十年辉煌期。

2016 年，国务院发布《关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》，随后煤炭市场回暖，价格上升。

2020 年，新冠疫情爆发以来，全球经济遭受重创，对能源的需求下降，价格下跌。由于我国对疫情控制措施得力，疫情后很快恢复生产，煤炭价格上涨较快。随后，国家采取多种措施，包括释放煤炭储备、对大型煤业集团领导进行约谈，及时控制了煤炭上涨幅度。

综上所述，在河南省小范围内，煤炭消费量及占比呈下降趋势，但中长期内仍难改变以煤为主的能源生产和消费结构。煤炭供应能够满足消费，煤炭市场价格基本运行在合理区间。中长期看，大宗矿产品价格受国内政策引导和控制较强，煤炭价格会保持小幅增长的势头，不太可能出现大起大落的情况。

1.7.3.2 煤层气价格现状及趋势

由于本项目煤层气均为平煤神马集团内部利用，按照内部售气价格 3 元/m³，低于市场价格 3.5 元/m³。目前，国内各地燃气终端价格由各省地市价格主管部门管理。若当地政府关于燃气行业的政策出现较大的改变，打破原有的资源分配格局，或调整天然气价格形成机制，将对燃气企业经营效益产生较大影响。

煤层气价格受多种因素影响，包括市场供求关系、产品竞争格局以及政策法规等。目前，煤层气的市场需求量正逐渐增加。未来煤层气价格既受到市场需求和发展前景的支撑，又面临技术创新和政策制度变革的挑战。在多种因素的共同作用下，预计煤层气价格将呈现波动中上升的趋势。

2 矿产资源概况

2.1 矿区总体概况

2.1.1 矿区资源概述

根据已经批复的《平顶山矿区总体规划》，平顶山矿区包括平顶山煤田（含韩梁区）、汝州煤田、禹州煤田三个煤田。东西延绵 138km，横跨许昌市、平顶山市等 9 县市。西以汝阳下冯庄断层为界，东到二₁煤层-1500m 底板等高线及洛岗一号正断层，北起武庄断层、夏店断层及煤层露头线、南到平顶山煤田的庚组煤层露头线，含煤面积约 2374km²。平顶山煤田东起洛岗一号正断层；南起庚组煤层露头，西北至襄郟断层。东西走向长 40km，南北倾向宽 10~20km，含煤面积为 650km²。平顶山煤田是我国解放后自行勘探、设计、建设起来的重点煤炭基地之一，矿区于 1953 年开始勘探工作，1955 年开工建井，1957 年二矿、三矿投入生产。截止目前，隶属平煤集团公司天安煤业股份有限公司的生产矿井（公司）14 座，2017 年实际产量公司原煤产量 3125 万吨，精煤产量 1001 万吨。

截至 2004 年底，矿区总资源量 15439.15Mt，总保有地质储量 8231.01Mt。其中乡镇煤矿占有地质储量 471.65Mt，地方煤矿 610.21Mt（其中生产矿 402.11Mt，基建矿 208.10Mt），平煤集团公司生产井占有地质储量 3126.58Mt。

截止 2004 年底矿区内共有在建矿井 6 座，设计能力 6.15Mt/a。其中平煤集团公司在建矿井 4 座，设计能力 4.80Mt/a：首山一矿，2.40Mt/a；宁庄矿，0.60Mt/a；张村矿，0.90Mt/a；新峰六矿，0.90Mt/a；神火集团在建矿井一座：泉店矿，1.20Mt/a；地方国有一座：李楼矿：0.15Mt/a。除上述在建矿井外，规划 2020 年前矿区共安排新建矿井 9 座，总建设规模 17.2Mt。

平顶山矿区规模 2005 年 55.57Mt，2010 年 61.71Mt，2015 年 59.92Mt，2020 年达 60.26Mt。其中平煤集团公司生产规模 2010 年 50.0Mt、2015 年 52.20Mt、2020 年达 54.30Mt。矿区开发及建设布局根据各煤田资源条件，配套建设条件，本着择优开发的原则，按照建设顺序、建设工期、达产时间及矿井服务年限的安排，矿区服务年限 130a，矿区规模初期 55Mt/a，2020 年后

60Mt/a，矿区均衡生产年限达到 83a。

2.1.2 本方案与矿区总体开发的关系

平顶山矿区位于河南省中部，煤炭资源丰富、煤质优良、煤类较为齐全，开发历史悠久，开采规模较大，有许多国有和地方煤矿，是我国重要煤产地之一。本方案针对的十二矿井，位于平顶山煤田东部，李口向斜南西翼东部仰起端的过渡地带，矿井开采己组、庚组（一煤组、二煤组）煤层，矿区范围：一煤组共由 29 个拐点坐标圈定而成，开采标高为-75 至-1050m，面积 13.69km²。二煤组煤由 30 个拐点共同圈定而成；开采标高为-75 至 -1050m，面积 16.7325km²。

2.2 本项目资源概况

2.2.1 矿区地质特征

2.2.1.1 地层

根据钻孔揭露、地表出露及区域资料，本区地层由老到新有：上寒武统固山组（ ϵ_{3g} ），上石炭统本溪组（ C_{2b} ）、太原组（ C_{2t} ），下二叠统山西组（ P_{1s} ）、下石盒子组（ P_{1x} ），上二叠统上石盒子组（ P_{2s} ）、石千峰组（ P_{2sh} ），下三叠统刘家沟组（ T_{1l} ），新近系（N），第四系（Q）。石千峰组（ P_{2sh} ）在矿井北部大面积出露。其中石炭系上统太原组（ C_{2t} ）~二叠系上统上石盒子组（ P_{2s} ）为含煤地层，共含煤及炭质泥岩 46 层，总厚度 794.00m。由老到新分述如下：

（1）上寒武统固山组（ ϵ_{3g} ）：据区域资料，为一套海相碳酸盐岩沉积。主要由浅灰、灰色白云质灰岩、白云岩及鲕状灰岩组成；与下伏中寒武统张夏组整合接触，钻孔揭露最大厚度 65.53m。

（2）上石炭统本溪组（ C_{2b} ）：厚度 0~18.50m，平均厚度 8.00m，最薄处为 19'-5 孔，一₁煤层层位黑色泥岩下直接和寒武系白云质灰岩接触，最厚处在 21'-6 孔，一₁煤层下铝质泥岩厚 1.00m，以下为 25m 细粒砂岩未穿。为绿灰、灰及紫红色铝质泥岩，块状，具鲕粒，含黄铁矿散晶及结核；局部为细粒砂岩。本组属泻湖~海湾相沉积，层位稳定，是对比的良好标志。与下伏寒武系地层不整合接触。

(3) 上石炭统太原组 (C_{2t})：下界起于铝质泥岩顶界，上界止于 L9 灰岩（泥灰岩、致密泥岩）顶界，厚度 60.00~79.00m，平均厚度 67.00m。由深灰色厚层状石灰岩、泥岩、细、中粒砂岩及煤组成，含石灰岩 9 层，煤及炭质泥岩 15 层。其中一₅煤局部可采。与下伏本溪组地层整合接触。依岩性组合特征分为下部石灰岩段、中部砂泥岩段及上部石灰岩段三个岩性段。动植物化石丰富。

(4) 二叠系 (P)：根据古植物群面貌及岩石组合特征，二叠系含煤地层自下而上划分为下统的山西组、下石盒子组和上统的上石盒子组及石千峰组，各组的上界依次为砂锅窑砂岩 (Ss)、田家沟砂岩 (St) 和平顶山砂岩 (P_{2sh}^1) 的底界，各组之间以及与下伏石炭系太原组之间均为整合接触。山西组、下石盒子组及上石盒子组为含煤地层，总厚度 727.00m。根据沉积旋回、煤岩层组合特征划分为 8 个煤段，含煤 31 层，其中山西组为二煤段，下石盒子组划分为三~六煤段，上石盒子组划分为七~九煤段。

①下二叠统山西组 (P_{1s})——二煤段：为二₁、二₃煤赋存层位。厚度 76.00~107.00m，平均厚度 90.00m。由深灰、黑灰色泥岩、砂质泥岩、细、中粒砂岩、紫斑泥岩及煤层组成，含煤 2~4 层，其中下部的二₁煤层为可采煤层，二₃煤偶达可采厚度。依其岩性组合特征自下而上划分为：二₁煤底板岩性段、二₁煤段、大占砂岩段、香炭砂岩段和小紫泥岩段。该组下部植物化石丰富。

②下二叠统下石盒子组 (P_{1x})：划分为三、四、五、六煤段，厚度 285.00~401.00m，平均厚度 342.00m。由浅灰色、灰白色、灰绿色细、中粒砂岩，深灰色泥岩、砂质泥岩，紫红色斑块状泥岩及煤层组成，含煤及炭质泥岩 16 层。其中四₁、四₂、四₃、五₁、五₂煤层为可采煤层。

③上二叠统上石盒子组 (P_{2s})：划分为七、八、九煤段，厚度 284.00~309.00m，平均厚度 295.00m。由灰色、深灰色砂质泥岩、泥岩，灰色、灰绿色细、中粒砂岩，紫红色斑块状泥岩和煤层组成；含煤及炭质泥岩层位 12 层，少数煤层零星可采。

④上二叠统石千峰组 (P_{2sh})：下界起于平顶山砂岩底，顶界止于金斗山砂岩底。厚度 264.00~300.00m，平均厚度 275.00m。广泛分布于矿井北部马棚

山、五节山一线及北部，本组为一套不含煤层的陆缘近海沉积，组内各段地层整合接触。第一段（ P_{2sh}^1 ）：厚度 106.20~136.93m，平均厚度 115.00m，为灰白色厚~巨厚层状中、粗粒长石石英砂岩，下部含砾，具大型板状交错层理。为煤系地层上覆的良好标志层，俗称平顶山砂岩。第二~四段（ P_{2sh}^{2-4} ）：厚度 158.30~162.50m，平均厚度 160.00m，由暗紫红色、紫红色、灰绿色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及细、中粒砂岩组成。中夹薄层或透镜状砾岩。

（5）下三叠统刘家沟组（ T_{1l} ）：下界起于金斗山砂岩底，本矿井仅保留刘家沟组上段部分地层。厚度 152.00~162.00m，平均厚度 155.00m。分布于五节山、马棚山顶及矿井北部李口向斜轴部鳌子山一带。下段为紫红色中粒砂岩，上段为紫红色粉砂岩及泥岩。与下伏地层整合接触。

（6）新近系（N）：岩性为灰白色不连续透镜状泥质灰岩，不整合沉积于下伏地层之上。岩溶裂隙较发育，为内陆湖相沉积。厚度 0~6.93m，一般厚度 2~3m。分布于矿井中南部。

（7）第四系（Q）：岩性为杂色粘土、砂质粘土夹砾石及钙质结核，近底部为粘土夹砾石。矿井北部为残积坡积物，南部为洪积冲积物，厚度北薄南厚，厚度 0~195.00m，最厚处在矿井东南部。

2.2.1.2 构造

1. 大中型构造。矿井总体为一走向北西西的单斜构造，在此发育了两个北西向剪切带；其一为原十一矿逆断层与郭庄背斜断褶带，其二为牛庄逆断层、 F_2 逆断层与十矿向斜断褶带，它们成为矿井的主干构造见表 2.1，图 2-1。

（1）褶曲

①李口向斜：为平顶山煤田主干构造，是一宽缓的复式向斜，向斜轴部走向 $300^\circ\sim 310^\circ$ ，轴面直立，向北西倾伏，两翼基本对称。十二矿-650m 底板等高线以深的地质构造主要受李口向斜控制，该区域处于李口向斜轴东部收敛仰起端的过渡区，属于应力集中带。

②十矿（牛庄）向斜：位于十二矿矿井南部、牛庄~东工人镇一线，地表被第四系地层覆盖，轴面直立，轴向 305° 左右，两翼对称，两翼倾角一般为 $5^\circ\sim 10^\circ$ ，枢纽向北西倾伏，倾伏角 4° 左右，略显起伏；东南端浅部呈封闭收

敛，向西北端深部展开，呈箕状构造；和北侧郭庄背斜组成次级宽缓褶皱。延展约 6km。据十矿资料在矿井下已被五₂、四₂煤层回采工作面证明，在己三、己四、己五、己六采区回采二₁²、二₁¹煤层中已证实该向斜的存在。

③郭庄背斜：位于十二矿矿井的中部，地表被第四系地层覆盖，系一完整的隐伏背斜；轴向 300°~310°，轴面直立，基本平行于李口向斜轴，北距李口向斜轴 3km；两翼不对称，南西翼倾角 5°~8°，北东翼倾角较陡 5°~27°；枢纽向北西倾伏，倾伏角 4°~6°；浅部东南端收敛仰起，脊轴稍有起伏，呈鼻状构造，造成二₁煤层波状起伏，产生小褶皱。该背斜延展长度 6km。该背斜已被钻孔严密控制，据十矿资料在矿井下被五₂、四₂煤层回采工作面证明，在己二、己三、己六、己七采区回采二₁²、二₁¹煤层中已证实该背斜的存在。

表2.1 十二矿大中型构造一览表

编号	名称及性质	构造位置	产状			断距(m)	延展长度(m)	控制情况		控制程度	对采掘生产影响程度
			走向	倾向	倾角			钻孔号/断点深度	井下		
1	十矿(牛庄)向斜	矿井南部	轴向305°左右	对称	5°~10°		6000	钻孔已控制	五 ₂ 、四 ₂ 等煤层回采已证明, 己三、己四、己五、己六采区回采已证实	严密	控制十二矿采掘总体部署, 对采掘生产影响不大
2	郭庄背斜	矿井中部	300°~310°	不对称	5°~27°		6000	钻孔已控制	五 ₂ 、四 ₂ 等煤层回采已证明, 己二、己三、己六、己七采区回采已证实	严密	影响采掘总体部署, 对采掘生产影响不大
3	李口向斜	矿井东北	300°~310°	对称	8°~25°					较差	-650m底板等高线以深的地质构造主要受李口向斜控制
4	原十一矿逆断层(F ₃)	郭庄背斜轴部南侧	300°~330°	SW	60°~65°	0~40	3500 (矿井内长1500)	25-9与25-8孔间23-5/345.00、23-6/99.5	五 ₂ 、四 ₂ 煤层采区均已揭露	严密	采区划分边界, 对采面布置长度限制, 影响较大
5	F ₂ 逆断层	十矿向斜浅部收敛端	270°~300°	NE	60°~65°	0~30	2800	19'-4/277.90、21-7/327.30、21-7/225.32、20'-3/343.10、21'-5/311.44、20'-4/408.75	二 ₁ ¹ 、二 ₁ ² 煤层采区已揭露	严密	对二 ₁ ² 、二 ₁ ¹ 煤层、采区划分边界采面布置长度限制影响严重
6	牛庄逆断层(F ₁)	向斜轴北侧	300°~330°	NE	60°~65°	0~20	矿井西部消失(矿井内长250)				对采区划分影响中等
7	F ₄ 正断层	矿井东北部边界外	350°	NE	70°	0~50	800	19-8/186.01		较差	

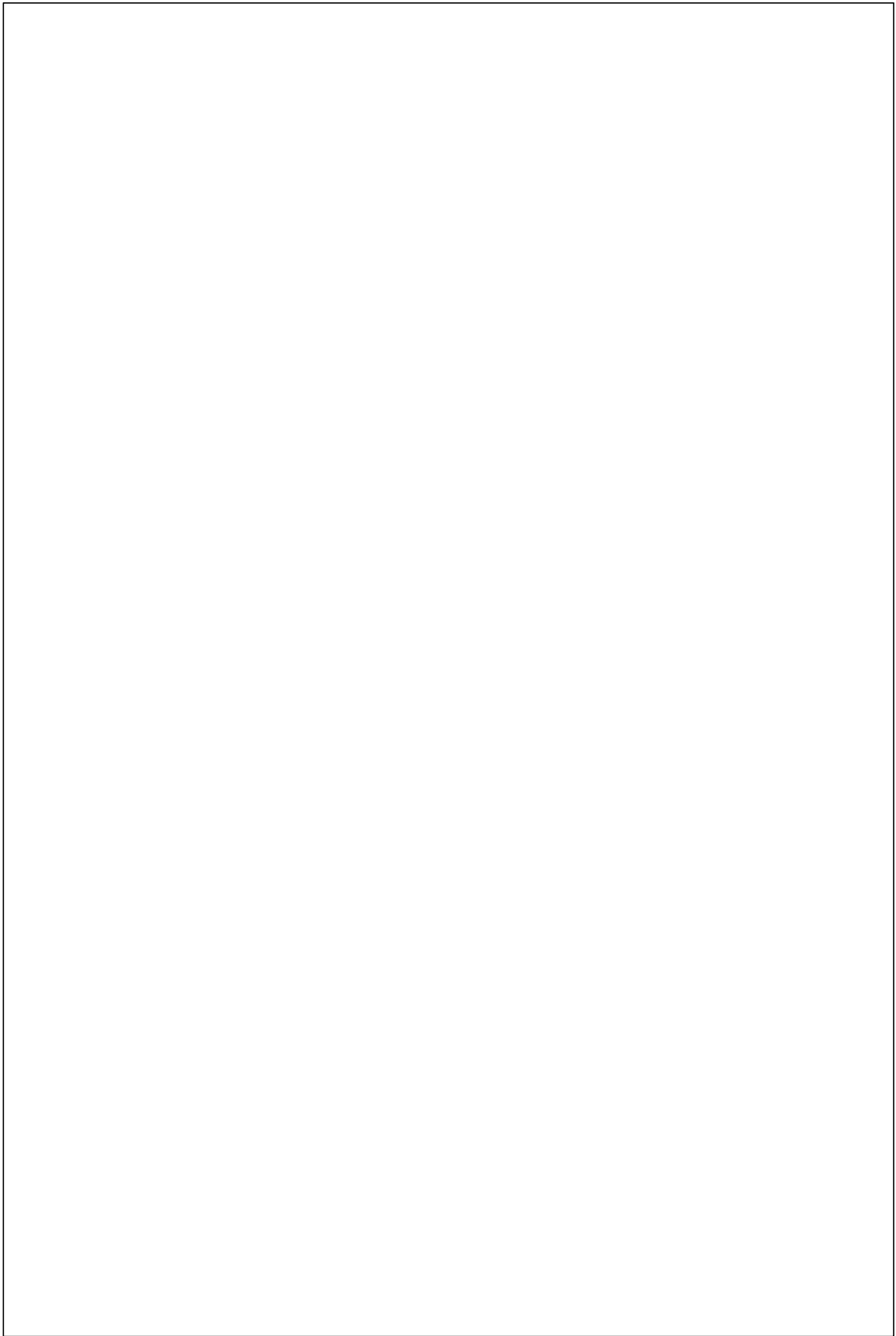


图 2-1 矿井构造纲要示意图

（2）断层

十二矿矿井范围内共有大中型断层（落差 $\geq 20\text{m}$ ）3条，矿井东北部边界外断层1条，分述如下：

①原十一矿逆断层（ F_3 ）：位于郭庄背斜轴部南侧，从矿井西部边界外十矿延入己七采区南部，走向 $300^\circ\sim 330^\circ$ ，倾向SW，倾角 $60^\circ\sim 65^\circ$ ，地层重复中间大、两端小，在24勘查线最大达40m，向西至25勘查线变为20m左右，向东至23勘查线变为10m左右，并逐渐变小，至21勘查线西尖灭，延展长度3.5km，在矿井内延展长度1.5km。断面平整，南西盘相对上升，北东盘相对下降，断层延伸长度、重复地层及牵引形变都由浅至深在逐步衰减。该断层在25-8、25-9孔间穿过；23-5孔在孔深345m穿见，地层重复6m；23-6孔在孔深99.50m穿见，地层重复13m，在五₂、四₂煤采区已揭露。该断层已查明，控制程度可靠。

② F_2 逆断层：位于十矿向斜浅部收敛端及向斜轴北侧，穿越己三采区向西北方向延伸至老上徐村尖灭，东部至二₁煤露头处尖灭，走向 $270^\circ\sim 300^\circ$ ，倾向NE，倾角 $60^\circ\sim 65^\circ$ ，地层重复0~30m。该断层在20~21勘查线间地层重复约30m左右，至己三采区约10m，延展长度2.8km。19'-4孔孔深277.90m穿见，使二₁²煤层重复，地层重复8.50m；20'-3孔孔深343.10m穿见，使二₁¹煤层重复，地层重复30m；21-7孔孔深225.32m穿见，使砂锅窑砂岩（Ss）重复约29m；20'-4孔在孔深408.75m穿见，使一₁煤层重复，地层重复8.50m。该断层在西部具有分支逆断层，与 F_2 逆断层呈锐角相交。该断层已查明。控制程度可靠。

③牛庄逆断层（ F_1 ）：位于十矿向斜轴北侧，从矿井西部边界外十矿进入己六采区到16161采面北部尖灭。断层走向 $300^\circ\sim 330^\circ$ ，倾向NE，倾角 $60^\circ\sim 65^\circ$ ；地层重复0~20m。断层上盘即北东盘相对上升，下盘即南西盘相对下降，断距西大东小，往东南延伸至23勘查线西部的16161采面消失，并有若干个调整正断层存在，在矿井内延展长度250m。该断层对十二矿影响程度较小。

④ F_5 逆断层：位于矿井南部、十矿向斜仰起端南侧，走向 310° ，倾向NE，倾角 $60^\circ\sim 65^\circ$ ，落差0~16m，延展长度1.4km。该断层在二₁²、二₁¹煤层己四采区东部已揭露。

⑤F₆逆断层：位于十矿向斜轴南侧，走向 295°，倾向 NE，倾角 60°～65°，落差 0～4m，延展长度 0.55km。21-5 孔在孔深 364.35m 穿见，使二₁煤层重复；20'-6 孔在孔深 373.86m 穿见使二₁煤层重复。该断层已查明，控制程度较可靠。

⑥F₇逆断层：位于矿井西部 F₁、F₃逆断层之间，走向 292°，倾向 NE，倾角 60°～65°，落差 0～15m，矿井内延展长度 0.70km。该断层可能为牛庄逆断层（F₁）的分支断层。矿井内二₁煤层已六采区已揭露。

⑦F₄正断层：位于矿井东北部边界外，断层走向 350°，倾向 NE，倾角 70°；NE 盘下降，SW 盘上升，地层落差 0～50m。19-8 孔孔深 186.01m 穿见，田家沟砂岩下至六₂煤上缺失，落差 50m。该断层控制程度较差。

2. 小型构造

十二矿生产过程中一直坚持编制回采工作面说明书，对采面揭露的断层进行编录，据统计共揭露小断层共 252 条，其中正断层 160 条，逆断层 92 条。落差大都在 1～3m 之间。另据三维地震资料，从西往东依次有 S₂背斜、S₁向斜和 S₃背斜，均为小褶曲，轴面直立，轴向大致垂直于李口向斜轴。详见表 2.2。

表2.2 三维地震小断层统计一览表

序号	名称	性质	落差 (m)	倾角 (°)	走向	倾向	延展长度 (m)	断点评级	可靠性	错断煤层情况
1	DF ₂₋₁₉	正	0～3	70	NEE	NNW	260	3A+3B+1C		二煤
2	DF ₂₋₂₁		0～5	70	NE	SE	260	4A+2B+1C	可靠	
3	DF ₂₋₂₂		0～3	70	NNE	SEE	150	1A+1B+2C		
4	DF ₂₋₂₃		0～3	70	NW	SW	350	4A+3B+2C		
5	DF ₂₋₂₄		0～4	70	NW	NE	360	4A+3B+2C		
6	DF ₂₋₂₅		0～3	70	NW	SW	150	1A+2B+1C		
7	DF ₂₋₂₆		0～4	70	NW	SW	250	3A+2B+2C		
8	DF ₂₋₂₇		0～3	70	NE	SE	260	3A+3B+1C		
9	DF ₂₋₂₈		0～4	70	NW	NE	360	4A+3B+2C		
10	DF ₂₋₂₉	逆	0～3	40	NWW	NNE	270	3A+2B+2C		四、二煤
11	DF ₂₋₃₀	正	0～7	73	NWW	NNE	360	5A+3B+2C	可靠	
12	DF ₂₋₃₁		0～3	70	NWW	NNE	160	1A+2B+1C		
13	DF ₂₋₃₂		0～3	70	NNE	NWW	110	1A+1B+1C		
14	DF ₂₋₃₃		0～3	70	NW	SW	260	3A+3B+1C		
15	DF ₂₋₃₆		0～6	64	NWW	SSW	260	4A+2B+1C	可靠	五、四、二煤

3. 构造对煤层及其开采技术条件的影响

由于褶皱构造的影响，致使十矿向斜轴部的二₁煤层厚度变薄，翼部变厚；同时褶皱构造给采面的布置带来了困难。

由于断裂构造的影响，破坏了煤岩层的连续性，形成薄煤带、无煤带及断裂破碎带，使水文地质条件复杂化。断裂构造对煤层的开采是纯破坏性的影响，为此矿方必须加强对大、中型断层的水文观测，对构造复杂地区即时采取防范措施。在采面掘进过程中，由于小断层较多，断层落差大于煤层的二分之一时将机械采煤造成影响，局部将不得不破顶、底板回采，影响煤质；当断层落差大于煤厚时，煤层被断失，造成薄煤带或无煤带，而且断层面倾角越缓，无煤带或薄煤带越宽。另外断层面走向和回采工作面交角对生产安全也有很大影响，交角越大，工作面构造暴露宽度越短，对采面影响就小，交角在30°以下时，工作面就易发生片帮、冒顶、坍塌等现象，这时就必须提前及时调整工作面方位以保证安全生产。

但是就矿井整体而论，构造对煤层、煤质的影响较小，对采掘的影响程度有限，影响范围也是局部的，因此构造不是影响矿井采掘的主要地质因素。

4. 构造复杂程度评述。矿井总体是一走向北西西、倾向北北东的单斜构造，在此基础上发育了次一级褶皱和断裂。地层倾角一般小于15°，局部较大达25°左右。次一级褶曲为十矿向斜、郭庄背斜、S₁向斜、S₂背斜及S₃背斜，主要断层（落差≥20m）有3条，分别为：F₁牛庄逆断层、F₂逆断层和F₃原十一矿逆断层。根据《煤、泥炭地质勘查规范》（DZ/T0215-2002）构造复杂程度划分，十二矿矿井地质构造复杂程度为中等。

2.2.1.3 岩浆岩

在矿区勘查及后期矿井生产揭露过程中，十二矿井田范围内未发现岩浆岩。

2.2.2 煤层

2.2.2.1 含煤性

矿井内含煤地层为石炭系上统太原组、二叠系下统山西组、下石盒子组和二叠系中统上石盒子组，含煤地层总厚度794.00m；划分为九个煤段，共含煤

及炭质泥岩 46 层，山西组和下石盒子组为主要含煤地层。太原组含煤及炭质泥岩 15 层，其中一₄、一₅煤为局部可采煤层，一₁煤零星点可采；山西组含煤及炭质泥岩 2~4 层，其中二₁煤为全区可采煤层，二₃煤层零星点可采；下石盒子组含煤及炭质泥岩 16 层，四₁、四₂、四₃、五₁、五₂、五₃煤层较发育，其中五₂、四₂煤层为大部可采煤层，四₁、四₃、五₁煤层为局部可采煤层；上石盒子组含煤及炭质泥岩 12 层，其中七₂、八₃、九₂煤层较发育，偶达可采厚度。

矿井内可采煤层共 8 层（一₄、一₅、二₁、四₁、四₂、四₃、五₁、五₂），分布于太原组（一煤段）、山西组（二煤段）及下石盒子组的四、五煤段；其中二₁煤层为全区可采煤层，四₂、五₂煤层为大部可采煤层，一₄、一₅、四₁、四₃、五₁煤层为局部可采煤层，一₁、二₃煤层零星可采，其余煤层均为不可采煤层。煤层总厚度 25.31~35.50m，含煤系数 3.2~4.5%。矿井内大部分区域煤层倾角在 15°以下，平均 9.5°，局部达 25°左右。

2.2.2.2 可采煤层

矿井内主要可采煤层和局部可采煤层 8 层，其中五₂、五₁、四₃、四₂、四₁煤层由十矿开采，本报告不再叙述。十二矿批准采煤层为山西组和太原组的煤层，见表 2.3。

表2.3 矿井煤层特征一览表

煤层名称	点数			两极厚度 —— 平均厚度 (m)	煤层结构	稳定程度	可采程度	间距 (m)
	穿过	见煤	其中可采					
五 ₂				$\frac{0.84 \sim 4.12}{2.41}$	简单结构	较稳定	大部可采	90
五 ₁				$\frac{0.34 \sim 1.20}{1.00}$	简单结构	不稳定	局部可采	
四 ₃				$\frac{0.20 \sim 3.68}{1.00}$	简单结构	不稳定	局部可采	
四 ₂				$\frac{1.30 \sim 7.60}{4.32}$	简单~较简单结构	较稳定	大部可采	
四 ₁				$\frac{0.20 \sim 2.10}{1.11}$	简单结构	不稳定	局部可采	170
二 ₁ ²	74	73	73	$\frac{0 \sim 5.50}{3.40}$	含夹矸1层 简单结构	较稳定	大部可采	5
二 ₁ ¹	70	70	69	$\frac{0.47 \sim 2.69}{1.60}$	含夹矸1~2层 简单结构	较稳定	全区可采	
一 ₅	36	36	16	$\frac{0 \sim 1.35}{0.65}$	简单结构	不稳定	局部可采	
一 ₄	37	37	20	$\frac{0.20 \sim 2.93}{1.04}$	简单结构	不稳定	局部可采	

1. 二₁煤层：矿井内见二₁煤层钻孔 20 个，采掘工程揭露煤厚点 5 个。分布在于矿井西南部，160 采区二₁煤层煤厚为 3.32~7.60m，平均为 5.77m，煤厚变异系数为 21.76%，可采性指数为 1；156 采区煤厚为 3.40~5.10m，平均为 4.61m，煤厚变异系数为 7.37%，可采性指数为 1。煤层结构简单，较稳定。160 采区和 156 采区均为矿井西南部，已经开采结束。二₁煤层在矿井东分叉为二₁¹、二₁²两个分层。

(1) 二₁²煤层：矿井内见二₁²煤层钻孔 49 个，采掘工程揭露煤厚点 25 个。煤层厚度 0~5.50m，平均厚度 3.40m，一般厚度 3.00~3.70m，简单结构，属薄~中厚煤层，煤层倾角 5~22°，平均 9.5°，赋存标高-90m~-800m，埋深 175m~1080m。属较稳定大部可采煤层。二₁²煤层可采范围呈北西、南东向展布，在郭庄背斜北翼东部较厚，厚度一般在 3.00~3.70m，最厚达 5.50m。在矿井西南部及李口向斜轴深部尖灭。

(2) 二₁¹煤层：矿井内见二₁¹煤层钻孔 49 个，采掘工程揭露煤厚点 21 个。其中 19'-6 位于煤层露头风氧化带附近不可采。煤层厚度 0.47~2.69m，平均厚度 1.60m，煤层倾角 5~23°，平均 9.5°，赋存标高-95m~-870m，埋深 180m~1150m。局部含夹矸 1~2 层，简单结构，二₁¹煤层局部分叉为二₁¹⁻¹、二₁¹⁻²煤。二₁¹⁻¹位于二₁¹⁻²煤层之下间距一般 0.78~1.45m，煤层厚度 0~2.24m，零星分布多不可采。二₁¹煤层厚度总体变化趋势为西南厚、往东、东北部变薄，北至李口向斜轴部又变厚；属较稳定全区可采煤层。

2. 一₅煤层：矿井内见一₅煤层钻孔 36 个，其中 16 个可采。位于太原组（一煤段）下部灰岩段的上部（L₅与 L₄石灰岩之间），煤层厚度 0~1.35m，平均厚度 0.65m，煤层倾角 4~21°，平均 9.5°，赋存标高-145m~-650m，埋深 230m~850m。局部含夹矸一层，简单结构，可采面积 2.80km²，可采范围占全区的面积比例 21.4%，属不稳定的局部可采薄煤层。

3. 一₄煤层：矿井内见一₄煤层钻孔 37 个，其中 20 个可采。位于太原组（一煤段）下部灰岩段的上部（L₄与 L₃石灰岩之间），煤层厚度 0.20~2.93m，平均厚度 1.04m，煤层倾角 4~21°，平均 9.5°，赋存标高-150m~-655m，埋深 235m~855m。局部含夹矸一层，简单结构，煤层厚度变异系数为 27.4%，可采面积 6.05km²，可采范围占全区的面积比例 46.2%，属不稳定的局

部可采煤层。该煤层仅在井田西南、中西部和北部的深部区域内发育，达可采厚度。

2.2.2.3 煤层对比

煤矿经过开采，对资源勘查获得的地质成果均得到检验（表 2.4），生产检验情况简述如下。

1. 一₄煤层：煤层位于太原组（一煤段）下部灰岩段的上部（L₄与 L₃石灰岩之间），煤层间接顶板为 L₄石灰岩，灰～深灰色，隐晶质结构，含燧石结核，厚度 0.20～4.00m，全区稳定；直接顶板为灰色泥岩或砂质泥岩。间接底板为 L₃石灰岩，深灰色，隐晶质结构，致密坚硬。有时 L₁～L₄石灰岩常合并为一层。层位稳定，易于对比。上距二₁煤层 67m，下距本溪组铝质泥岩（或一₁煤层）16.5m，间距虽有一定变化，但层位稳定，易于对比。一₄煤原煤全硫为 2.55～8.19%，平均 5.09%，属特高硫煤。综上所述，一₄煤层对比标志明显，依据充分，结果较可靠。

2. 一₅煤层：煤层位于太原组（一煤段）下部石灰岩段的上部，煤层间接顶板为 L₅石灰岩，灰～深灰色，隐晶质结构，含燧石结核，平均厚度 2.00m，全区稳定；直接顶板为灰色泥岩或砂质泥岩。间接底板为 L₄石灰岩，深灰色，隐晶质结构，致密坚硬。有时 L₁～L₄石灰岩常合并为一层，伪底为深灰色泥岩、砂质泥岩或细粒砂岩。层位稳定，易于对比。上距二₁煤层 64m，下距本溪组铝质泥岩（或一₁煤层）19m，间距虽有一定变化，但层位稳定，易于对比。一₅煤原煤全硫为 2.55～8.19%，平均 5.09%，属特高硫煤。综上所述，一₅煤层对比标志明显，依据充分，结果较可靠。

3. 二₁¹煤层：二₁¹煤层位于山西组（二煤段）下部，上距二₁²煤层一般 0.70～7.00m。煤层直接顶板为深灰色砂质泥岩或砂质泥岩，夹薄层细粒砂岩及砂岩条带，层面含炭质及白云母片，厚度 0～2.24m，底板为灰色砂质泥岩，具缓波状层理及透镜状层理，视电阻率曲线呈中间高，上下低的多尖峰状。煤层本身物性特征显著，散射伽玛曲线界面陡直，呈长箱状。上距香炭砂岩（S_x）30m，砂锅窑砂岩（S_s）68m，上距四₂煤层 175m，下距本溪组铝质泥岩（或一₁煤层）83m，间距虽有一定变化，但层位清楚，全区可采，易于对比。综上

所述，二₁¹煤层较稳定，全区可采，层位清楚，证据充分，结果可靠。

4. 二₁²煤层：二₁²煤层位于山西组（二煤段）中下部，间接顶板为浅灰、灰白色细、中粒砂岩，俗称大占砂岩（S_d），层面含炭质及大片白云母，平均厚度 6.00m，全区发育。其视电阻率曲线呈上下异常凸出，中间低的凹字型。上距四₂煤层 170m，下距二₁¹煤层 0~13.72m，一般为 0.70~7.00m。二₁²煤层对比标志明显，依据充分，对比可靠。

5. 二₁煤层：二₁煤层位于山西组下部，间接顶板为浅灰、灰白色细、中粒砂岩，俗称大占砂岩（S_d），层面含炭质及大片白云母，平均厚度 6.0m，全区发育。其视电阻率曲线呈上下异常凸出，中间低的凹字型。上距四₂煤层 170m。二₁煤层对比标志明显，依据充分，对比可靠。

表2.4 含煤地层及煤层对比主要标志层特征一览表

地层	标志层名称及代号	平均厚度(m)	标志层间距(m)	与邻近煤层间距(m)	主要识别特征	稳定性	对比意义
石千峰组一段P _{2sh} ¹	平顶山砂岩P _{2sh} ¹	115.00	295	下距七 ₂ 煤242	灰白色厚层状中粗粒长石石英砂岩,局部含砾,具明显的大型板状交错层理,硅质胶结为主,露头常形成单面山,为上石盒子组与石千峰组分界的良好标志	稳定	寻找煤系,对比各煤段的良好标志
上石盒子组P _{2s}	田家沟砂岩S _t	6.00		上距七 ₂ 煤46 下距六 ₂ 煤49	浅灰、灰白色细中粒岩屑石英砂岩,局部含泥砾及石英细砾,硅质胶结,具交错层理,其上下各有一层紫斑泥岩	稳定	上、下石盒子组的分界,对比七 ₂ 煤层的良好标志
下石盒子组P _{1x}	六煤段底砂岩S ₆	8.00	98	上距六 ₂ 煤41	灰白色,中粒岩屑石英砂岩,硅质胶结,底部粗粒,局部含砾及泥质包体,具以锆石为主的重矿物富集组合	较稳定	结合六煤段岩石特征是确定六 ₂ 煤的标志
	大紫泥岩M _d	9.00	219		紫红、暗紫及灰绿色斑状泥岩、砂质泥岩夹灰绿色细粒砂岩、粉砂岩,含鲕粒,有时分为2~3层	稳定	确定含煤地层层位的良好标志
	砂锅窑砂岩S _s	10.50	0	下距二 ₁ 煤69	灰白—浅灰色,中粗粒石英砂岩,底部含砾,正粒序,具板状交错层理	稳定	下石盒子与山西组的分界,对比二 ₁ 煤层的良好标志
	香炭砂岩S _x	15.00	30	二 ₃ 煤顶板 下距二 ₁ 煤25	浅灰—棕灰色,细、中粒岩屑长石石英砂岩,含大量菱铁质颗粒,硅泥质胶结,波状、楔型交错层理,是二 ₃ 煤层的直接或间接顶板	较稳定	对比二 ₃ 、二 ₁ 煤层的重要标志
山西组P _{1s}	大占砂岩S _d	15.00	5		灰—浅灰色,细、中粒长石石英砂岩,层面富含大白云母片及炭质,砂岩中含大量泥质包体,钙泥质胶结;具楔型和槽状交错层理,常分叉为上、下两层,上层较发育,下层常相变为砂质泥岩、粉砂岩或砂质泥岩夹细砂岩薄层及条带	稳定	二 ₁ 煤层顶板,是对比二 ₁ 煤层的主要标志
	二 ₁ 煤底板	17.00	10	二 ₁ 煤顶板	灰色泥岩夹砂质条带,或以灰色细粒砂岩夹泥质条带为主,含白云母、菱铁质结核和黄铁矿晶体,具生物潜穴,透镜状、波状及压扁层理	稳定	对比二 ₁ 煤层良好标志
			19	二 ₁ 煤底板			
太原组C _{2t}	L ₇ +L ₈ 石灰岩	13.00	52	上距二 ₁ 煤20	深灰色,隐晶质石灰岩,含较多动物化石和燧石结核	稳定	是对比上、下部石灰岩段的良好标志
				上距二 ₁ 煤84 上距一 ₅ 煤19	浅灰、绿灰、紫红色铝质泥岩、铝质岩,具鲕状、豆状结构,含黄铁矿散晶,下部含紫红色赤铁矿	稳定	含煤地层底界

2.2.2.4 煤质、煤类

1. 煤岩特征

二₁煤煤岩成分以亮煤为主，夹镜煤及暗煤条带，宏观煤岩类型以半亮型为主。

二₁²煤煤岩成分以亮煤为主，夹镜煤及暗煤条带，宏观煤岩类型以半亮型为主。

二₁¹煤煤岩成分以亮煤为主，夹镜煤及暗煤条带，宏观煤岩类型以半亮型为主。

一₅煤以亮煤为主，次为镜煤，宏观煤岩类型以半亮型为主。

一₄煤以亮煤为主，次为镜煤，宏观煤岩类型以半亮型为主

2. 煤质特征

二₁煤：黑色，玻璃光泽，条带状结构，层状构造，部分为构造煤，煤的真密度 1.41t/m³，视密度 1.31t/m³，孔隙率 5.7%。

二₁²煤：黑色，玻璃光泽，条带状结构，层状构造，部分为构造煤，煤的真密度 1.41t/m³，视密度 1.31t/m³，孔隙率 5.7%。

二₁¹煤：黑色，玻璃光泽，条带状构造，部分层段因受构造影响，原生结构遭到破坏，以粉粒状为主，煤的真密度 1.41t/m³，视密度 1.33t/m³，孔隙率 5.7%。

一₅煤：黑色，玻璃光泽，条带状结构，层状构造，节理较发育，含黄铁矿颗粒，视密度 1.33t/m³。

一₄煤：黑色，玻璃光泽，条带状结构，层状构造，节理较发育，含黄铁矿颗粒，视密度 1.33t/m³。

3. 化学性质

本次工作对矿井及周边施工钻孔的资料均进行了收集整理，其二₁煤、及其分叉二₁²、二₁¹煤、一₅煤煤质化验汇总结果见表 2.5。

表2.5 勘查阶段各煤层煤质特征汇总表

煤层	原煤					浮煤					Y (mm)	粘结 指数 G
	M _{ad} (%)	A _d (%)	V _{daf} (%)	S _{t,d} (%)	Q _{gr,ad} (MJ/kg)	M _{ad} (%)	A _d (%)	V _{daf} (%)	S _{t,d} (%)	Q _{gr,ad} (MJ/kg)		
二 ₁ ²	0.59 ~ 3.10 —— 1.28(21)	8.51 ~ 24.91 —— 13.74(21)	22.42 ~ 32.74 —— 27.62(21)	0.26 ~ 0.99 —— 0.43(15)	25.46 ~ 31.59 —— 28.25(9)	0.49 ~ 1.53 —— 0.98(20)	4.30 ~ 10.35 —— 7.27(20)	21.33 ~ 32.70 —— 27.13(20)	0.26 ~ 0.57 —— 0.40(13)	29.43 ~ 33.49 —— 31.41(12)	11 ~ 37 —— 25(20)	64 ~ 74 —— 69(2)
二 ₁ ¹	0.52 ~ 1.03 —— 1.03(20)	10.27 ~ 23.36 —— 14.75(20)	21.80 ~ 31.12 —— 26.93(20)	0.31 ~ 0.66 —— 0.43(12)	26.18 ~ 29.94 —— 28.77(6)	0.61 ~ 1.42 —— 1.11(20)	6.16 ~ 10.48 —— 7.72(20)	20.67 ~ 31.13 —— 26.73(20)	0.30 ~ 0.64 —— 0.41(10)	28.44 ~ 33.31 —— 28.98(12)	12.5 ~ 35 —— 27.2(15)	76 ~ 76 —— 76(2)
二 ₁	0.56~1.23	15.52~19.52	24.20~30.20	0.35~0.75	25.40 ~ 27.08	0.42~1.21	6.93 ~ 9.93	23.12 ~ 29.30	0.32 ~ 0.52	28.86 ~ 30.10	15 ~ 19	85~95
一 ₅	0.33 ~ 2.18 —— 0.81(10)	6.12 ~ 26.27 —— 15.46(10)	25.18 ~ 31.83 —— 28.63(10)	3.72 ~ 8.19 —— 5.09(9)	—— 29.69(1)	0.73 ~ 1.15 —— 0.88(10)	3.31 ~ 12.06 —— 5.02(10)	24.04 ~ 30.98 —— 27.35(10)	2.77 ~ 5.25 —— 4.01(9)	29.16 ~ 33.08 —— 31.16(8)	28 ~ 53 —— 39(8)	

(1) 水分 (Mad)：各煤层原、浮煤水分含量较低，其变化范围也不大，其浮煤水分一般大于原煤水。

(2) 灰分 (Ad)：以《煤炭质量分级第 1 部分：以灰分》(GB/T15224.1-2010) 标准评价，由表 4-2 知，二₁煤、及其分叉二₁²、二₁¹煤和一₅煤以低灰煤为主（相应指标：(10.01-20.00%)），二₁²煤在郭庄背斜以北及该背斜附近各存在一小范围的中灰和特低灰煤区，其余属低灰煤区；二₁¹煤在郭庄背斜以北及十矿向斜附近各存在一中灰煤区，其余为低灰煤区；一₅煤在郭庄背斜及十矿向斜附近为特低灰煤区，浅部为一中灰煤区，其余为低灰煤区。各煤层经过浮选处理后，减灰效果明显。平均减灰在 47~68%之间。原十二矿煤质化验结果见表 2.6，二₁煤及其分叉二₁¹、二₁²煤的煤质情况与勘查阶段煤质情况相符。

表2.6 采面原煤煤质化验结果汇总表

采面名称	煤层	灰分 (Ad)	全水分 (Mt)	固定碳 (FCd)	全硫 (Std)	视密度
		%	%	%	%	g/mm ³
二 ₁ -17042	二 ₁	17.52	3.1	53.18	0.44	1.50
二 ₁ ² -31010	二 ₁ ²	12.96	3.30	60.72	0.90	1.41
二 ₁ -13180	二 ₁	12.71	3.10	59.31	0.70	1.40
二 ₁ ¹ -17080	二 ₁ ¹	16.30	2.90	52.04	0.37	1.44

(3) 挥发分 (Vdaf)：各煤层的浮煤挥发分平均值在 26.20~30.76%之间。以《煤的挥发分产率分级》(MT/T849-2000) 标准评价，属中等挥发分煤（相应指标：20.00~28.00%）为主，各煤层挥发分基本上随埋深的增加而逐渐减小。

(4) 硫分 (Std)：以《煤炭质量分级第 2 部分：硫分》(GB/T15224.2-2010) 标准评价，二₁煤、及其分叉二₁²、二₁¹煤属特低硫煤（相应指标：≤0.50%）；一₅煤属高硫煤（相应指标：>3.00%），从其浮煤全硫含量减少不多情况分析，一₅煤应以有机硫赋存为主。

(5) 有害元素：本矿井仅有部分磷含量资料，二₁¹煤磷 (Pd) 两极值为 0.0079~0.017%，平均 0.008%；二₁²煤磷两极值为 0.0037~0.015%，平均 0.010%；二₁煤磷 (Pd) 两极值为 0.0037~0.017%，平均 0.009%；一₅煤磷两

极值为 0.002~0.0184%，平均 0.010%；以《煤中有害元素含量分级第 1 部分：磷》（GB/T20475.1-2006）标准为依据，本矿井二₁¹、二₁煤以特低磷煤为主（相应指标：< 0.010%）；二₁²及一₅煤以低磷煤为主（相应指标：≥0.010-0.050%）。

（6）黏结性和结焦性：本区各煤层均属中、强黏结性煤。本区煤层的结焦性以二₁¹、二₁煤及马棚山区二₁²煤的铁箱试验说明，二₁¹、二₁²、二₁煤单煤类炼焦，其焦块裂纹少；焦炭筛分其>40mm 的焦炭产率达 85.8%以上，转鼓 100 次后抗碎强度高（M40）大于 66.4%，耐磨强度（M10）<8.0%，可满足冶金焦炭的质量要求。

（7）煤类

依据《中国煤炭分类国家标准》（GB5751-2009）对本区可采煤层煤类评定结果见表 2.7。

表2.7 煤类确定结果表

煤层	分类指标			煤类
	浮煤V _{daf} （%）	Y(mm)	G	
二 ₁ ²	$\frac{21.33 \sim 32.70}{27.13(20)}$	$\frac{21 \sim 46}{30}$	$\frac{64 \sim 74}{69}$	JM
二 ₁ ¹	$\frac{20.67 \sim 31.13}{26.73(20)}$	$\frac{21 \sim 42}{23 \sim 26}$	$\frac{76 \sim 76}{76(2)}$	JM
二 ₁	23.12 ~ 29.30	$\frac{17 \sim 46}{32}$	$\frac{85 \sim 98}{92}$	FM
一 ₅	$\frac{24.04 \sim 30.98}{27.35(10)}$	$\frac{29 \sim 50}{29 \sim 34}$	——	FM
一 ₄	$\frac{24.04 \sim 30.98}{27.35(10)}$	$\frac{29 \sim 50}{29 \sim 34}$	——	FM

本区各煤层的物理与化学性质、工艺性能及可选性已查明，自然类型为腐植煤类型，工业类型为烟煤系列，属变质程度中等的肥煤、焦煤，工业品级二₁²、二₁¹、二₁煤属以低灰、中等挥发分、特低硫为主、高发热量煤，中等可选性为主，工业用途以炼焦配煤为主；一₅煤属变质程度中等的肥煤，工业品级属以低灰、中等挥发分、高硫为主、高发热量煤，工业用途在加入固硫剂后可作为动力用煤。一₄煤层煤质参考一₅煤层化验资料。详见表 2.8。

表2.8 煤质特征及性能综合表

煤层	灰分 (A _d)	挥发分 (V _{daf})	全硫 (S _{t,d})	磷 (P _d)	发热量 (Q _{gr,v,d})	灰熔点 (ST)	粘结 性	结焦 性	可选性
二 ₁ ²	低灰	中等	特低硫	低磷	高	高软化 温度灰	中强	强	中等-极 难选
二 ₁ ¹	低灰	中等	特低硫	特低磷	高	高软化 温度灰	中强	强	中等
二 ₁	低灰	中等	特低硫	特低磷	高	高软化 温度灰	中强	强	中等
一 ₅	低灰	中等	高硫	低磷	高	较低软化 温度灰	中强	强	极难选
一 ₄	低灰	中等	高硫	低磷	高	较低软化 温度灰	中强	强	极难选

4. 可选性

原十二矿共计有 5 个生产煤样，其中二₁²煤层 3 个，二₁¹煤层 1 个，二₁煤层 1 个，筛分的各级产率随粒级的降低呈波浪式的增加，3~0.5mm 级产率最大，灰分及硫分则呈逐级减小，发热量则逐渐增大。由浮沉试验综合表得知，-1.40 密度级的产率达到 63.06%~76.43%，灰分为 6.93%~9.3%，据浮沉试验资料绘成的可选性图（图 3-1）知，二₁²煤当浮煤灰分要求为 9.00%时，则分选密度分别为 1.42 和 1.51，计算±0.1 含量为 45.0%、13.6%；二₁¹煤当浮煤灰分要求为 9.00%时，则分选密度为 1.59，计算±0.1 含量为 10.8%。依据《中国煤炭可选性评定标准》（GB/T16417-2011），采用±0.1 含量法进行可选性评价时，二₁²煤为极难选—中等可选，二₁¹煤为中等可选

2.2.3 煤层气

2.2.3.1 煤层气分布及含气性

据《平顶山矿区煤层气资源状况及开发潜力研究》（秦勇、韩习运，2005 年），在瓦斯风化带以下，煤层气通常以甲烷为主，矿区煤层甲烷赋存量存在着分煤层、分地区、分水平有所不同，但总的赋存基本特点随煤层埋藏的加深，煤层的增厚，煤阶的增高其煤层气含量增大，含量较大的是二煤组（己煤层），次为四煤组（戊煤层），五煤组（丁煤层）含量很低（表 2.9）。

表2.9 平顶山矿区主要煤层甲烷浓度及含量随埋藏深度的变化

水 平	五煤CH ₄ 含量		一煤CH ₄ 含量		二煤CH ₄ 含量	
	(%)	m ³ /t	(%)	m ³ /t	(%)	m ³ /t
-400m以浅	60.15	1.97				
-400 ~ -600m	77.96	2.92	83.60	5.08	81.59	7.02
-600 ~ -800m	94.32	6.12	87.07	7.56	83.20	7.61
-800 ~ -1000m			90.44	8.64	86.82	9.93
-1000m以深					94.65	10.90

二煤组甲烷含量分布在 1.39m³/t~16.17m³/t 之间，平均为 7.39m³/t；甲烷含量随煤层埋深而递增，表现为甲烷含量等值线与煤层底板等高线平行展布，显示出甲烷含量与煤层埋深之间呈现出正相关的线性关系；四煤组甲烷含量变化于 1.18m³/t~14.57m³/t 之间，平均为 6.21m³/t，甲烷含量具有西部低、东部高，南部低、北部高的总体分布特点，煤层埋深增大，甲烷含量有较大幅度增加。煤层甲烷含量也与地质构造有关，背斜部位甲烷含量较低，向斜部位相对较高；焦煤区稍低，贫瘦煤区相对较高。

经梳理统计以往勘探报告及生产、补勘瓦斯（煤层气）资料，共收集十二矿井田内及相邻矿井瓦斯样品 12 个。二₁煤层瓦斯取样深度最大到 1127m，甲烷含量最高 13.41ml/g·daf，甲烷成分最高为 88.94%（表 2.10），甲烷成分及含量由东南至西北方向随深度的增加而增大，瓦斯取样与测试方法质量全部为合格，但由于样点少，且分布不均，故不能就瓦斯分带情况作出全面合理结论。

表2.10 煤层气测试化验成果表

煤层	孔号	瓦斯成分(%)				瓦斯含量(ml/g · daf)						原煤M _{ad}	原煤A _{ad}	换算后 烷烃含 气量
		CO ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ -C ₉	CO ₂	N ₂	烷烃			合计			
								CH ₄	C ₂ -C ₉	小计				
二 ₁	18-16	7.83	6.82	85.35		0.45	0.39	4.91		4.91	5.75	0.78	14.07	4.18
	18-18	3.55	7.07	88.94	0.5	0.43	0.87	10.85	0.05	10.9	12.20	0.89	17.17	8.93
	18-19	10.39	0.48	71.93	17.2	1.2	0.06	8.33	2	10.33	11.59	0.89	17.17	8.46
	19-10	9.8	0.08	72.98	2.63	0.41	0	3.48	0.87	4.35	4.76	0.87	28.975	3.05
	19-13	14.2	4.52	81.28		1.89	0.61	10.84		10.84	13.34	0.89	17.17	8.88
	20-12	14.33	8.09	77.57		2.78	1.57	15.04		15.04	19.39	0.9	16.27	12.46
	21-12	0.19	16.58	77.87	9.56	0.02	2.49	9.8	0.27	10.07	12.58	0.89	17.17	8.25
	21-19	16.58	0.19	83.23		2.95	0.04	14.82		14.82	17.81	0.94	14.6	12.52
	22-12	14.33	8.09	77.57		2.78	1.57	15.04		15.04	19.39	0.89	17.17	12.32
	22-16	16.64	2.26	60.55	20.58	2.29	0.31	8.32	2.82	11.14	13.74	0.52	14.56	9.46
	23-17	8.14	5.55	86.31		1.48	1.01	15.65		15.65	18.14	0.59	13.74	13.41
	22-15	11.34	0.43	88.23		1.82	0.07	14.17		14.17	16.06	1.63	18	11.39

注：由于钻孔 18-18、18-19、19-13、21-12、23-18 未收集到原煤 M_{ad} 与原煤 A_{ad} 数据，本次计算采用其他钻孔算术平均值参与计算，计算结果仅供参考。

2.2.3.2 煤层气保存条件

顶底板岩性的致密性、渗透性影响着煤层气的保存。一般而言，泥岩、砂质泥岩、粉砂岩等岩层透气性差，一定程度上限制了煤层气纵向上的逸散，具有良好的封盖作用，有利于气体的保存。而中砂、胶结性差的灰岩，透气性较好，有利于气体的逸散，对气藏形成不利。

煤层顶、底板较平整，局部凹凸不平，有一定起伏，但起伏不大。区内和邻区在勘查和生产中均未发现陷落柱。

1. 煤层顶底板物理力学性质特征

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）中岩体质量分级表（表 2.11）结合本区各煤层顶、底板工程地质特征及岩石力学参数（表 2.12），对各煤层顶、底板进行岩体质量评价。

表2.11 岩体质量分级表

岩体分类	I	II	III	IV	V
岩体质量指标 (M)	>3	1.0 ~ 3.0	0.12 ~ 1.0	0.01 ~ 0.12	<0.01
岩体质量	优	良	中等	差	坏

表2.12 各煤组顶底板岩石力学性质统计表

煤层	顶底板	岩性	坚固性系数	岩石内摩擦角	普氏系数	抗压强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	抗剪强度 (MPa)
二 ₁ (己 ₁₆₋₁₇)	老顶	石英砂岩						
	直接顶	砂质泥岩	3-5	38°40′	0.8-3	8.6		
	直接底	泥岩	2-5	45°-63°25′	1-2	10.0-19.6		8.04
	老底	砂岩	6-8	82°53′	8	75.7-82.9	2.57-6.55	

由表 2.11、表 2.12 可知，岩层力学性质方面，各煤层顶、底板岩石相对完整，岩石的 RQD 指标均取 80%。

二₁煤层直接顶、底板的抗压强度为 8.6MPa~19.6MPa，岩体质量指标为 0.229~0.523，岩体质量中等。

不同构造部位岩石工程地质特征不同，在构造影响带内，岩石破碎，节理裂隙发育，岩石力学性质均较其它部位要差，岩体质量下降。

综上所述，十二矿二₁煤层顶、底板含水性和渗透性较差，具有较好封盖性能，有利于煤层气富集、成藏和保存，同时也有利于煤层气抽采。

2. 煤层气赋存规律。

各种地质因素都会对煤层瓦斯赋存产生影响，本矿瓦斯赋存主要受以下地

质因素影响：

(1) 瓦斯含量与煤层埋藏深度有关，随着煤层埋藏深度加深，瓦斯含量亦随之增加，二₁煤瓦斯梯度为 2.03m³/t/百米。本区目前开采煤层埋藏较深，深部瓦斯含量总体较高。

(2) 边界封闭条件与瓦斯的赋存情况关系亦甚密切。逆断层易于出现瓦斯富集带；正断层且有次级断裂与之连通，则不利于瓦斯的保存，不仅瓦斯含量低，且瓦斯风化带的深度也较深。本矿逆断层较发育，断层附近的瓦斯富集条件较好。

(3) 褶曲构造与瓦斯的富集有一定的联系，向斜轴部附近瓦斯含量较大，宽缓背斜的轴部也亦形成瓦斯富集带。本矿牛庄向斜与郭庄背斜之间，由于挤压作用较强，构造应力大，瓦斯富集且瓦斯压力较大，已发生多起煤与瓦斯突出事故。

(4) 瓦斯含量与煤层顶板岩性及厚度有关。据二煤顶板岩性及厚度分析，煤层顶板为砂岩，瓦斯含量则相对低于相同地质条件下泥岩顶板处的瓦斯含量，即使砂岩顶板处煤层厚度大也不例外。泥岩为顶板且厚度较大，瓦斯含量则相对较高，泥岩厚度小则影响不甚明显。

(5) 地下水渗透性强则不利于瓦斯的赋存。如浅部附近地层风化较强导水性较好，瓦斯可以随地下水的流动而排放，使煤层瓦斯含量降低（21-1 孔）。另外，煤层顶板为砂岩且厚度较大时，同样有利于地下水的活动，有助于瓦斯气体的逸散

总之，本矿瓦斯的赋存规律，主要与煤层埋深、地质构造、边界封闭条件及顶板岩性等地质因素有关。总体讲，本矿各煤层煤埋藏较深，煤厚变化较大，深部瓦斯含量较大。瓦斯有可能会局部大量聚集，应注意防范。

2.2.3.3 储层解析吸附特征

煤层气一般以四种状态储集于煤中，分别是吸附态、游离态、吸着态、水溶态，以吸附态为主，游离态为辅，前者比例在 90%以上。一旦当温度或压力条件发生变化，吸附态与游离态将会产生可逆转化，即发生吸附或解吸作用。因此，煤样含气量由三个部分组成：分别是逸散气量、解吸气量、残余气量。

1. 解吸特征。十二矿未进行煤层气参数井试验，因此借鉴北邻区首山一矿 2011~2013 年《平顶山矿区低透气性松软薄煤层复杂地质条件下地面煤层气开发成套技术》施工的 PS02、PS04 井煤层气参数井评价十二矿二₁煤层储层参数。

(1) 解吸率。首山一矿二₁煤层内 2 个钻孔 10 件煤层气解吸样，计算的空气干燥基煤层气解吸率介于 96.31~100%之间，平均为 98.66%（表 2.13），总体煤层气解吸率较高，有利于煤层气的产出。

表2.13 吸气量与解吸率计算表

煤层	样品编号	解吸样质量/g	$V_{\text{总}}/\text{cm}^3$	V_2/cm^3	V_1/cm^3	V_3/cm^3	解吸率/%
二 ₁	PS02-二 ₁ -1	1603	4988.15	4606.75	197.38	184.02	96.31
	PS02-二 ₁ -2	1501	5243.65	4664.03	391.04	188.58	96.4
	PS02-二 ₁ -3	800	2439.08	2183.77	255.31	0	100
	PS02-二 ₁ -4	2029	6568.14	6017.26	376.08	174.8	97.34
	PS02-二 ₁ -5	1703	4872.33	4159.41	712.92	0	100
	PS04-二 ₁ -1	1060	4333.8	3946.11	360.5	27.19	99.37
	PS04-二 ₁ -2	1605	5381.36	4894.08	460.09	27.19	99.49
	PS04-二 ₁ -3	1625	5075.05	4648.57	394.79	31.69	99.38
	PS04-二 ₁ -4	1419	4930.32	4437.13	456.97	36.22	99.27
	PS04-二 ₁ -5	1325	4974.25	4361.68	567.26	45.31	99.09

(2) 临界解吸压力。根据实测含气量、等温吸附曲线计算的临界解吸压力二₁煤层为 0.40~0.46Mpa（表 2.14）

表2.14 煤储层临界解吸压力计算结果

井号	煤层	$V_{\text{adL}}(\text{m}^3/\text{t})$	$P_L(\text{MPa})$	$V_{\text{ad实}}(\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1})$	$P_{\text{cd}}(\text{MPa})$	储层压力 (MPa)	临储比
PS02	二 ₁	22.18	2.59	3.37	0.46	4.02	0.11
PS04		22.8	2.14	3.62	0.4		

(3) 吸附时间。反应煤层气在基质中运移的快慢，也可体现煤层气的扩散能力。煤储层的吸附时间变化极大，我国主要煤层气勘探区的煤层气吸附时间一般在数小时至 5d 之间。例如，淮南 13-1 煤为 1~4.6d，11-1 煤为 1~1.8d，8 煤为 3~1.5d；韩城 3 煤在 1d 左右，11 煤为 8h；峰峰 2 煤为 1.5~1.6d，4 煤和 6 煤仅有数小时。沁水盆地石炭—二叠系煤的吸附时间相对较长，为 1~9d。首山一矿二₁煤层气的吸附时间介于 0.28~11.67d 之间（表 2.15）。煤层气勘探开发实践表明，吸附时间与产能达到高峰的时间有关，与煤层气长期的产能关系不密切。吸附时间短，则煤层气井有可能在短期内达到产能高峰。

表2.15 二₁煤层吸附时间一览表

煤层	井号	特征吸附时间/d	
		区间值	平均值
二 ₁	PS02	0.28 ~ 8.97	4.16
	PS04	0.45 ~ 1.89	1.12

(4) 含气饱和度。一般而言，含气饱和度高的煤层气可采性好，欠饱和煤层的可采性差，而且欠饱和程度越高，煤层气的可采性越差。运用试井得到的二₁煤层的储层压力数据以及采集样品的测试数据计算所得的含气饱和度如表2.16所示，可看出，随气含量增高，含气饱和度也明显增高。煤层含气饱和度基本都在50%以下，均为欠饱和储层。其中二₁煤的含气饱和度为15.2~15.9%。

表2.16 PS02井和PS04井煤储层含气饱和度计算结果

煤层	井号	气含量 (m ³ /t)	储层压力 (MPa)	理论气含量(m ³ /t)	含气饱和度 (%)
二 ₁	PS02	3.37	4.02	22.18	15.2
	PS04	3.62	4.34	22.80	15.9

综上所述，十二矿内各主采煤层瓦斯含量赋存总体有随埋深的增加而增大的趋势，但具有不均衡性，瓦斯在局部有聚集。

2. 等温吸附特征

CH₄气体运移是一个动态平衡，运移过程中必需有源源不断的吸附气体解吸转变为游离态。水分对项目区内煤的吸附性影响较弱，而灰分的影响相对显著。2011~2013年的《平顶山矿区低透气性松软薄煤层复杂地质条件下地面煤层气开发成套技术》研究工作在首山一矿施工的PS02、PS04井中，采集了二₁煤层的煤芯煤样，进行高压等温吸附实验，实验结果见表2.17。

表2.17 等温吸附实验数据表

煤层	孔号	煤层深度 (m)	VL (m ³ /t)		PL (MPa)	吸附时间 (天)
			空气干燥基	干燥无灰基		
二 ₁	PS02	786.55-790.90	22.18	25.64	2.59	4.16
	PS04	828.15-836.40	22.80	25.66	2.14	1.12

PS02井二₁煤层的空气干燥基Langmuir体积(VL)为22.18m³/t；干燥无灰基Langmuir体积(VL)为25.64m³/t。Langmuir压力(PL)为2.59MPa。吸附时间为0.28~8.97天，平均4.16天。

PS04井二₁煤层的空气干燥基Langmuir体积(VL)为22.80m³/t；干燥无灰基Langmuir体积(VL)为25.66m³/t。Langmuir压力(PL)为2.14MPa。吸

附时间为 0.45~1.89 天，平均 1.12 天。

综上所述，十二矿二₁煤层内主要发育贫煤，属于中高变质煤，煤分子中的所有含氧官能团基本脱落，芳香化程度增高，芳环层增大，并出现定向有序排列，这部分分子结构的变化使微孔逐渐增多，促使煤的吸附能力继续增大。

2.2.3.4 储层渗透性

1. 孔裂隙结构特征

(1) 裂隙特征。平顶山矿区煤储层显微裂隙非常发育，平均裂隙密度一般达到 2~52 条/cm²，尤其是该区的二₁煤和三₉煤，其裂隙密度大部分都在 17 条/cm² 以上，有的甚至达到 50 条/cm² 以上，从裂隙发育类型来看，以宽度 <5μm 且长度 ≤300μm 的裂隙最发育，约占 54.3%~94%，平均 76.5%；其次是宽度 <5μm 且 300μm < 长度 ≤1mm 的裂隙，约占 5.1%~46.4%，平均 19.3%；而宽度 >5μm 的宏观能辨认的裂隙较少。电镜下微裂隙形态有弯曲型，也有笔直型；有张开较宽的张性裂隙，也有闭合型裂隙；多数为单条分布，也有“X”型的共轭裂隙。

(2) 孔隙特征。孔隙主要为有机质孔和矿物孔。据压汞孔隙度实测结果，该区煤储层孔隙度变化较大，一般都在 4%~10%之间；驱排压力在 1.65~13.62MPa，平均为 7.93MPa，退汞效率为 38.72%~89.23%，平均为 72.95%。低温液氮实验显示主采煤层的 BET 比表面积为 0.35~3.91m²/g，平均为 0.68m²/g，BJH 总孔体积在 2.14~14.4mL/g，平均 5.52mL/g。

(3) 孔隙度。平顶山矿区二煤段煤样的孔容值范围绝大多数为 0.0261ml/g~0.0295ml/g，平均值为 0.0282ml/g；孔隙度绝大多数为 4.2388%~4.6217%，平均值为 4.5182%，仅有一个特大值出现在煤层底部，孔隙度为 39.3385%。泥岩及粉砂岩的孔容略小，范围为 0.0185ml/g~0.0221ml/g，平均值为 0.0201ml/g；但孔隙度却大于煤，取值范围为 4.5362%~5.4156%，平均为 4.8830%。煤岩样品孔隙度测试结果见表 2.18。

表2.18 二煤段的孔隙度测试结果

编号	岩性	埋深/m	孔容 ml/g	孔隙度 /%	编号	岩性	埋深/m	孔容 ml/g	孔隙度 /%
1	泥质粉砂岩	880.74	0.0198	4.6973	14	煤	874.12	0.0272	4.5316
2	煤	878.69	0.4530	39.3385	15	煤	873.70	0.0278	4.5582
3	煤	878.30	0.0278	4.5639	16	煤	873.42	0.0273	4.4069
4	煤	877.92	0.0279	4.5486	17	煤	873.15	0.0261	4.3053
5	煤	877.60	0.0288	4.6217	18	煤	874.00	0.0269	4.4174
6	煤	877.20	0.0295	4.5064	19	煤	873.70	0.0280	4.5614
7	煤	876.85	0.0291	4.5233	20	煤	873.35	0.0278	4.5449
8	煤	876.50	0.0287	4.6128	21	煤	873.00	0.0293	4.2388
9	煤	876.15	0.0292	4.6074	22	煤	872.71	0.0292	4.5276
10	煤	875.77	0.0290	4.5191	23	煤	872.40	0.0285	4.5969
11	煤	875.40	0.0286	4.6099	24	煤	872.17	0.0281	4.5862
12	煤	875.00	0.0280	4.5549	25	泥岩	870.00	0.0221	5.4156
13	煤	874.61	0.0269	4.4581	26	泥质粉砂岩	808.6	0.0185	4.5362

2. 渗透性特征。我国煤储层渗透率一般较低，参照上述国外分类，分别降低一个数量级来划分。2013年3月，河南煌龙新能源发展有限公司、中煤科工集团西安研究院联合平煤神马能源化工集团有限责任公司，完成项目《平顶山矿区低透气性松软薄煤层复杂地质条件下地面煤层气开发成套技术》，其综合研究报告分别对首山一矿 PS02 井二₁煤层进行了渗透率测试（表 2.19）。结果显示：PS02 井二₁煤层渗透率为 0.014md。就煤储层而言，二₁煤层是低渗透率储层。说明的是在钻井过程中，由于钻井液和煤粉对储层有不同程度的伤害，使得近井地带煤层中的裂隙被堵塞；同时，由于在试井过程中，为了不致将煤层压开，在注水时的注入压力通常都很低，水的径向流动范围有限，基于以上两种原因，使得试井测得的渗透率只反映近井地段情况，并不能真实反映整个煤层段的实际渗透率，其测值普遍偏低，其测试结果仅供参考。

表2.19 煤层渗透率测试结果表

井号	煤层	煤层深度/m	渗透率/md	储层温度/℃
PS02	二 ₁	786.55-790.90	0.014	41.3

3. 渗透性影响因素

煤储层渗透性的影响因素是十分复杂的。地质构造、地应力、煤层埋深、

煤体结构、裂隙系统的发育程度等都不同程度的影响着煤储层渗透率。

(1) 煤体结构与煤层渗透性。平顶山煤田以构造煤为主，首山一矿中构造煤普遍发育，造成煤层渗透率较低。其中二₁煤层以碎裂煤为主，次为碎粒煤，局部出现糜棱煤。煤岩组分以暗煤为主，次为夹于其中的镜煤和亮煤，具条带状结构。宏观煤岩类型为半亮型煤。对首山一矿二₁煤层 PS02 井和 PS04 井煤心样品进行了煤体结构及裂隙发育状况观测，结果显示本区煤层主要为构造煤，煤体受构造破坏，造成煤层渗透率较低（表 2.20）。

表2.20 PS02、PS04井煤体结构

煤层	井号	煤岩类型	煤体结构	裂隙情况
二 ₁	PS02	半暗煤	原生结构	发育
	PS04			

(2) 裂隙发育特征。裂隙是决定煤层渗透性的关键因素，裂隙的发育程度直接影响着煤层渗透率的大小，裂隙的展布方向控制着煤层渗透率的方向。由于本区构造煤发育，煤体疏松，煤岩成分破碎成颗粒状，层理不清，裂隙均无法观测。从采集样品的宏观裂隙特征描述和统计来看，本区裂隙发育较差，仅二₁煤局部裂隙发育，进一步降低了二₁煤层渗透率。

(3) 原地应力与煤层渗透性。2011~2013 年的《平顶山矿区低透气性松软薄煤层复杂地质条件下地面煤层气开发成套技术》研究工作在首山一矿对 PS02 井、二₁煤层进行了原地应力测试。经资料分析表明（表 2.21），二₁煤闭合压力为 18.91MPa，应力梯度为 2.44MPa/100m。该区的原地应力测试结果显示煤储层渗透率随原地应力增大而减小的趋势。

表2.21 煤层原地应力测试结果表

井号	煤层	煤层深度 (m)	渗透率 (md)	闭合压力 (MPa/100m)	闭合压力梯度 (MPa/100m)
PS02	二 ₁	786.55-790.90	0.014	18.91	2.44

2.2.3.5 储层压力和温度

1. 储层压力

煤储层压力是指作用于煤孔隙-裂隙空间上的流体压力，又称为孔隙流体压力。煤储层压力与煤层含气性密切相关，它与吸附性（特别是临界解吸压力）之间的相对关系直接影响采气过程中排水降压的难易程度。煤储层压力一般通过试井分析测得，对于试井资料较少的矿区，当煤储层渗透性较好并与地下水

连通时，孔隙流体所承受的压力为连通孔道中的静水柱压力，即煤储层压力等于静水压力。通过搜集区内的钻孔抽水试验以及水文观测孔资料中的孔口标高、含水层的静止水位和煤层底板标高，根据储层压力与水头高度之间可以互算的原理，可以用以上任一含水层的水位来表示临近煤储层的等效压力。储层压力的等效值计算公式为： $P_e = H \times \text{grad}P_w$ （式 3-1），式中： P_e ，等效储层压力，Mpa； H ，水头高度，m； $\text{grad}P_w$ ，静水压力梯度等于 9.78kPa/m。

2013 年的《平顶山矿区低透气性松软薄煤层复杂地质条件下地面煤层气开发成套技术》项目在首山一矿施工的 PS02 井中进行试验井组参数测试，储层压力测试结果显示，PS02 井四₂煤层储层压力为 6.22MPa，储层压力梯度为 1.05×10^{-2} MPa/m，储层压力正常；二₁煤层的储层压力为 4.02MPa，储层压力梯度为 5.19×10^{-2} MPa/m（表 2.22），低于静水压力梯度，属低压储层。原始储层压力受区域水文地质条件、埋深等都对煤储层压力造成影响。PS02 井布置在规划中二₁煤层 12081 回采工作面上，距离最近的巷道 300m 左右，挖掘巷道引起的地层应力释放影响了注入/压降试井获得的二₁煤层原始储层压力测试结果，这可能是造成该井测试取得的二₁煤层储层压力梯度较小的原因。

表2.22 煤储层压力测试成果表

井号	煤层	煤层深度(m)	储层压力(MPa)	储层压力梯度(MPa/100m)
PS02	四 ₂	608.00-610.45	6.22	1.05
	二 ₁	786.55-790.90	4.02	0.519

2. 储层温度

大量煤田地质勘探测温孔资料表明，平顶山矿区现今平均地温梯度约 $3.42^\circ\text{C}/100\text{m}$ ，恒温带深度在 25m 左右，恒温带温度为 17.2°C 左右，但由于区内向斜地质构造条件相差较大，不同向斜表现出不同的地温梯度。由于本区测温孔的中性点不明显，利用平顶山煤田恒温带深度（25m）和温度（ 17.2°C ）以及校正后的孔底温度，计算全孔平均地温梯度。二₁¹、一₅煤层底板温度。

（1）地温梯度。根据整理后的 7 孔测温资料，其中区内 2 孔，周边 5 孔。钻孔地温梯度 $2.58 \sim 3.38^\circ\text{C}/100\text{m}$ ，一般 $2.58 \sim 2.95^\circ\text{C}/100\text{m}$ 。全区平均 $2.78^\circ\text{C}/100\text{m}$ 。由此可见区内地温梯度正常。21-16 孔由于寒武系地下水的影响，地温梯度高达 $3.38^\circ\text{C}/100\text{m}$ 。

(2) 煤层底板温度。测温钻孔二₁¹煤层底板埋深 641.82m~942.90m，温度 38.1~49.3℃（图 2-2）。周边一₅煤层测温有 1 孔，煤层底板埋深 698.93~936.65m，温度 38.1~39.8℃。

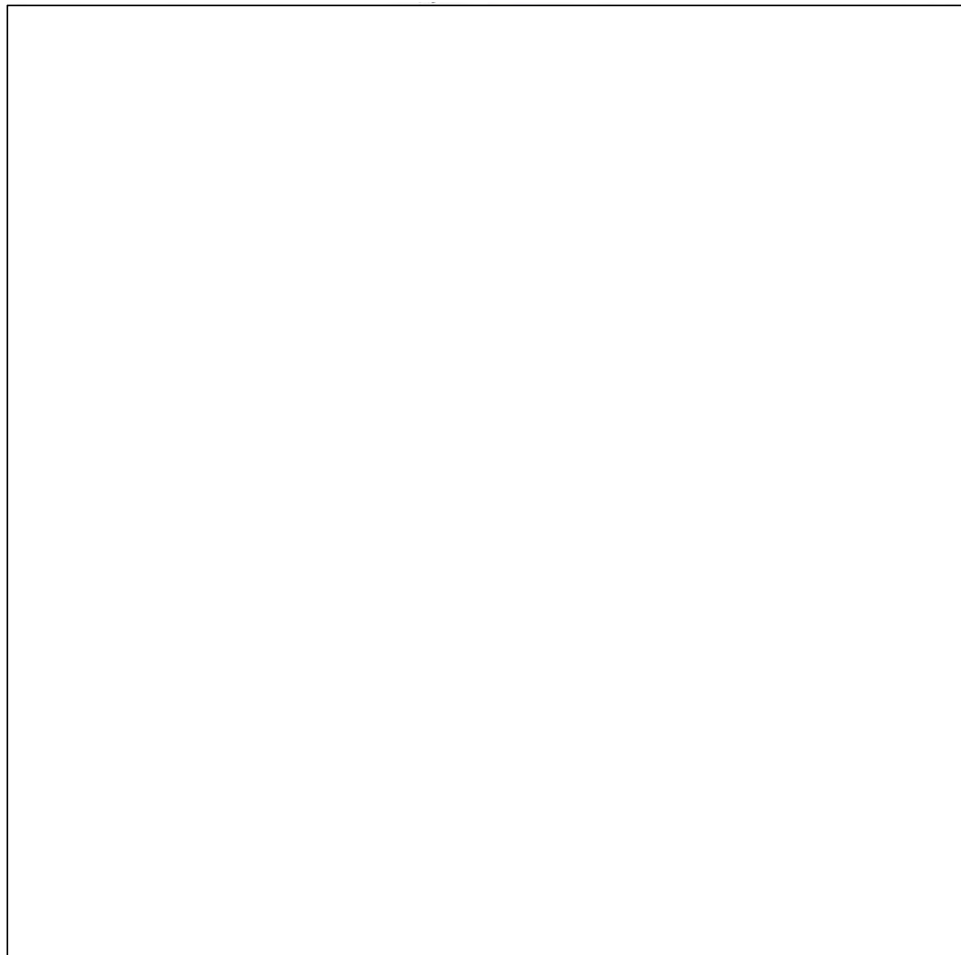


图 2-2 二煤底板地温等值线图

2.2.4 其他有益矿产

1. 铝质泥岩。赋存于石炭系上统本溪组，区域上成矿条件好的地段，可有铝土矿、高铝粘土矿产出。据矿井 12 个钻孔样品化验结果， Al_2O_3 含量为 23.94%~48.98%，铝硅比多小于 1，耐火度试验一般小于 1580℃，工业利用价值不大。

2. 微量元素。据勘查资料汇总结果（表 2.23），各煤层中微量元素 Ga、Ge、U 含量均低于工业品位，综合利用价值较小。

表2.23 微量元素测试结果表

项目	最小值	最大值	平均值	工业品位要求
镓ppm)	1.5	9.8	4.7	30
锆ppm)	1.03	9.8	3.42	20
铈ppm)	0	70	10	300

2.2.5 矿床开采技术条件

2.2.5.1 水文地质条件

1. 主要含水层

十二矿位于锅底山断层以东，属于平顶山矿区区域水文地质单元中的东部单元。十二矿批准开采一（庚）煤段和二（己）煤段煤层，目前只开采二煤段煤层，二煤段储量计算底界标高-800m，目前生产区主要集中在矿区北部-550m以下。

根据地下水向矿坑充水特征以及在空间上的分布特征，结合含水层岩性、富水程度、贮水空间及与可采煤层的接触关系等共划分为九个含水层（组），各含水层（组）间均以隔水层相隔，由深到浅分述如下：

（1）寒武系上统固山组白云质灰岩含水层（ ϵ_{3g} ），平均厚度 68m，岩溶发育标高-180m，在此标高之上岩溶裂隙发育，含水层富水性强，向下岩溶裂隙发育程度和含水性的富水性逐渐减弱。在浅部风化带，与下部中寒武统张夏组灰岩含水层沟通形成统一含水体。该含水层上距离一₄可采煤层底板 54m，距离二₁煤底板 92m，为一₄、二₁煤底板间接充水含水层。详见表 2.24。

表2.24 放水孔观测资料一览表

观测孔	观测水位 (m)	流量 (m ³ /h)	观测时间	观测孔	观测水位 (m)	流量 (m ³ /h)	观测时间
放1	-493.70	0.6	2017.12	放9	-490.04	7.9	2017.12
放3	-494.26	/	2017.12	放10	-500.54	7.5	2017.12
放6	-489.26	8.3	2017.12	B	-490.62	6.5	2017.12
放7	-491.26	11.3	2017.12				

（2）石炭系太原组下段石灰岩岩溶裂隙含水层（ C_{2f} ），含水层由 $L_1 \sim L_4$ 四层石灰岩组成，其中 L_1 、 L_2 常合并为一层。含水层一般厚 12~22m，平均厚 16.50m。 L_4 顶界一般上距二₁¹煤层底板 35~45m。故太原组下段含水层是一₅

煤层顶底板的直接充水含水层，是二₁¹、二₁²煤层底板的间接充水含水层。

(3) 石炭系太原组上段石灰岩岩溶裂隙含水层 (C_{2t})，本区的主要含水层，主要由 L₇ 和 L₈ 石灰岩组成，厚度 3.98~12.00m，平均厚度 9.35m。距离二煤底板 19m，是二₁煤层底板的直接充水含水层，是一₅煤层顶板的直接充水含水层。

(4) 二₁¹、二₁²煤层顶板砂岩裂隙含水层 (P_{1s})，从二₁¹、二₁²煤层顶板到香炭砂岩顶界，含水层主要有大占砂岩和香炭砂岩组成，厚度 20~40m，最大厚度 89.85m，为承压裂隙水。据 22-9 和 19-2 孔抽水资料，单位涌水量 0.0054L/s·m，渗透系数 0.0127~0.019m/d，水位标高+105.07m，水质类型主要为 HCO₃·Cl-Na，属孔隙裂隙弱富水含水层。其补给来源主要是含水层隐伏露头处接受第四系底砾层补给，径流滞缓，含水性弱。该含水层距离二煤组约 8m，为二₁¹、二₁²煤层顶板直接充水含水层。

(5) 四₁、四₂煤层顶板砂岩裂隙含水层 (P_{2x})，由细~粗粒砂岩组成，一般厚度 8~16m。据 23-3 孔抽水资料，单位涌水量 0.0103L/(s·m)，渗透系数 0.04369~0.05132m/d，水位标高+101.272m，属弱富水的砂岩裂隙含水层。含水层距离四₂煤层顶板 20m，为该煤层的顶板直接充水含水层。

(6) 五₂、五₃煤层顶板砂岩裂隙含水层 (P_{2x})，由细~粗粒砂岩组成，一般厚度 10~19m。据 22-6 和 22-9 孔抽水资料，单位涌水量 0.0127L/(s·m)，渗透系数 0.0437m/d，水位标高+114.22m，属弱富水的砂岩裂隙含水层。该段砂岩为五₃煤层的直接顶板，属顶板直接充水含水层。

(7) 平顶山砂岩裂隙含水层 (P_{3sh})，位于煤系地层顶部，在本矿井中部分水岭一带出露。厚度 120.00m，为中、粗粒石英砂岩，浅部构造、风化裂隙发育。岩石较破碎，富水性弱至中等，属无压或承压裂隙含水层。层厚约 115m，属五煤层顶板间接充水含水层。

(8) 新近系泥灰岩含水层 (N)，区域上新近系泥灰岩岩溶发育，溶洞最大高度达 8.25m (43-03 孔)。本矿井由于分布范围狭窄，钻孔见岩溶率仅达 7.1%。由于埋藏较浅 (5.4~58.5m)，易接受大气降水、地表水体和第四系底砾层的渗透补给，因此既是下伏各含水层的补给水源，又是下伏各含水层的水力联系通道。抽水试验结果，单位涌水量 0.0325~0.0127L/s·m，渗透系数

0.0130~0.0813m/d, 属岩溶裂隙弱富水含水层。

(9) 第四系粘土夹砾石孔隙含水层(Q), 从二煤段隐伏露头至山前沿走向呈条带状分布, 岩性为粘土夹砾石, 属坡积、洪积物, 厚度 0~190m, 是各煤层顶板砂岩含水层地下水的主要补给水源。据以往 20-2 孔抽水资料, 单位涌水量 0.0026L/s•m, 渗透系数 0.0019m/d, 水位标高+80.75m, 水化学类型 HCO₃-Ca 型, 属孔隙弱含水层。

2. 隔水层

(1) 寒武系底部隔水层, 包括寒武系下统馒头组和中统毛庄组的泥岩、泥灰岩、砂质泥岩, 厚度 135~410m, 可阻隔震旦系石英岩和寒武系下统辛集组石英砂岩含水层与张夏组灰岩含水层之间的水力联系, 是区域性隔水层。

(2) 本溪组铝质泥岩隔水层, 主要由铝质泥岩或铝土矿层组成, 厚度 1.40~18.13m, 一般厚度 4~8m, 平均厚度 5.92m, 层位稳定。可阻隔石炭系灰岩和寒武系灰岩含水层之间的水力联系。但受开采影响, 在矿压和寒武系含水层高水头压力作用下, 可通过隔水层较薄地带或构造破碎带, 使上下含水层发生水力联系。

(3) 太原组中部砂泥岩段隔水层, 自 L₇ 灰岩底板至 L₄ 灰岩顶板岩性为砂质泥岩, 粉、细砂岩、煤和 L₅、L₆ 石灰岩。厚度 14.88~45.49m, 平均厚度 23.15m。局部 L₅ 灰岩较厚, 可阻隔太原组上、下石灰岩段含水层之间的水力联系。

(4) 二₁¹煤层底板隔水层, 自二₁¹煤层底板至 L₈ 灰岩顶界, 岩性为砂质泥岩、细、中粒砂岩夹 L₉ 泥灰岩, 一般厚度 12.00~25.00m, 平均厚度 19.50m。局部 L₉ 为石灰岩, 正常情况下, 具有一定的隔水能力, 但在采动破坏地段、构造裂隙发育地段及隔水层相对较薄地段, 难以起到隔水作用。

(5) 各煤层之间的砂质泥岩和泥岩隔水层, 二叠系各煤段砂岩含水层之间, 均赋存有较厚的砂质泥岩、泥岩隔水层, 厚度 5~35m, 其中二₁煤层顶板至大占砂岩距离 20~25m, 矿井开采实践证明, 这些隔水层厚度大, 透水性差, 可有效阻隔各煤层顶板砂岩含水层间的水力联系。

3. 地下水径流、补给、排泄

(1) 灰岩岩溶裂隙地下水。矿井位于平顶山岩溶水系统的东部水文地质单

元内的深部，石炭和寒武系灰岩含水层赋存标高-70~-896m，埋藏深度 160~1200m，其上为二叠系含煤地层和三叠系碎屑岩和泥质岩类地层所覆盖，垂直补给条件较差，灰岩地下水侧向补给主要有两部分组成（图 2-3）。由于受岩溶裂隙发育程度、断裂构造等导水通道的制约，矿井浅部灰岩地下水径流无论在横向上，还是在倾向上，具有良好的连通性。矿井深部，岩溶及风化裂隙不发育，构造裂隙发育程度亦较差，灰岩地下水径流条件差，而且受区域及矿井区地下水的侧向补给影响较小。排泄主要以矿井生产排水为主，浅部工业与生活用水亦进行排泄。

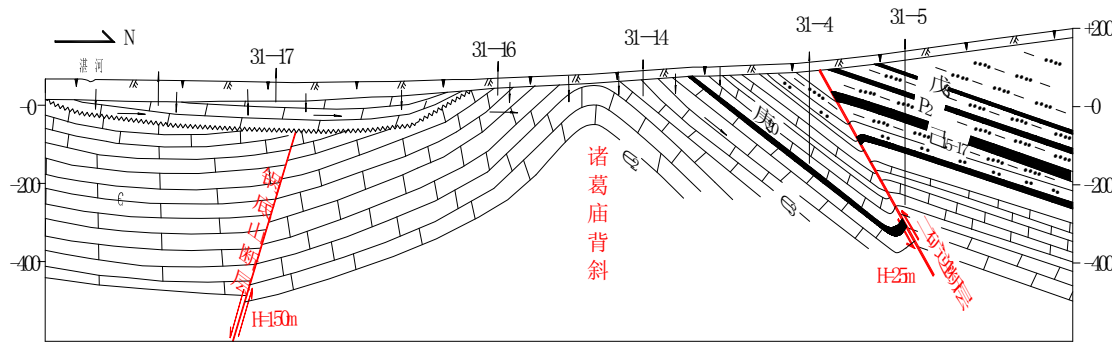


图 2-3 东部水文地质单元地下水补给关系剖面示意图

（2）碎屑岩类孔隙裂隙地下水。含水层主要由三叠和二叠系砂岩组成，其中，三叠系刘家沟组和二叠系平顶山砂岩，在矿井中部马棚山低山区有出露，可直接接受大气降水的补给。二叠系下石盒子组与山西组砂岩含水层，由于埋藏较深，受大气降水直接补给影响较差，仅在隐伏露头带，通过第四系砂砾石含水层间接接受大气降水的补给，由于补给面积小、地形坡度大，排泄条件好，加之受第四系较厚的粘土层制约，补给水量有限。砂岩地下水径流方向主要受矿井开采影响，水位随开采深度增加而降低，标高基本同开采标高一致。矿井生产排水是主要的排泄形式。

4. 矿区水文地质勘查类型

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》（MT/T1091-2008），矿区各煤层水文地质勘查类型与水文地质条件复杂程度判定如下：

（1）二（己）煤组：以底板岩溶裂隙含水层充水为主；煤层位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水不构成矿床的主要充水因素；主要充水含水层的补

给条件一般；第四系覆盖面积小且薄；水文地质边界条件比较复杂；充水含水层富水性中等；无强导水构造；存在少量老空水，位置、范围、积水量清楚。因此二（己）煤组为以底板岩溶裂隙含水层间接充水为主的水文地质条件中等复杂型矿床。

（2）一（庚）煤组：以岩溶裂隙含水层充水为主；煤层位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水不构成矿床的主要充水因素；主要充水含水层的补给条件一般；第四系覆盖面积小且薄；水文地质边界条件比较复杂；充水含水层富水性中等；无强导水构造；存在少量老空水，位置、范围、积水量清楚。因此一（庚）煤组为以岩溶裂隙含水层直接充水为主的水文地质条件中等复杂型矿床。

综上所述，矿区水文地质勘查类型与水文地质条件复杂程度为：二、一煤层为以岩溶裂隙充水为主的水文地质条件中等复杂型矿床。整个矿区为水文地质条件中等复杂型矿床。

5. 矿区充水因素

矿井充水水源主要有大气降水、地表水、煤层顶底板含水层水和老空水。经对区内地形地貌和地表水体分布特征，煤层埋藏条件、含水层富水性及采掘生产布局等因素分析，山西组煤层直接充水水源主要为煤层顶底板含水层水。需要说明的是采掘生产实际揭露，断层带不含水、不导水，因此，基本可排除大中性断层对矿井充水威胁。相应北西向褶皱和压性断层对浅部地下水向深部补给有一定的抑制作用。

（1）大气降水。大气降水是地下水的主要补给水源之一。区内属大陆性半湿润季风气候，降水量随季节性变化较大，地下水接受大气降水的补给主要集中在夏季。大气降水对矿井充水的影响，一般通过两个途经：一是通过回采煤层产生的地面塌陷裂隙直接进入矿井；二是通过煤层顶底板充水含水层间接进入矿井。大气降水量与矿井涌水量和寒武系灰岩含水层 ϵ_{3g} 水位无关联特征，间接说明了大气降水主要补给的是浅层地下水，与 ϵ_{3g} 含水层水力联系差。

（2）地表水体。矿井内无固定的地表水体，以马棚山为分水岭，近南北向冲沟发育，雨季排泄山坡汇聚的洪水，沿坡向南北方向径流，受地形地貌条件的制约，直接补给量甚微。地表水体补给区，主要位于矿区外西南部灰岩埋藏

的浅部及地表水体发育区。上述大气降水与地表水补给区，均通过新近系泥灰岩侧向补给浅中部。矿井深部由于导水断裂构造与裂隙不发育，受大气降水与地表水的直接或间接侧向补给影响较小。

(3) 直接充水含水层水。矿井开采的山西组二组煤层，顶底板直接充水含水层分别为顶板砂岩裂隙水和底板石炭系太原组上部 L₇ 和 L₈ 灰岩岩溶裂隙水。顶板砂岩裂隙含水层水，依据抽水试验结果及矿井生产揭露，煤层顶板砂岩含水层，为弱含水性，在巷道揭露时一般以渗水形式充水，回采时老顶垮落后则多以淋水形式充水。底板石炭系太原组上段 L₇₋₈ 灰岩含水层水，依据井下水文钻孔和井下多条沿 L₇₋₈ 灰岩施工的井巷工程实揭资料分析，L₇₋₈ 灰岩含水层，在矿井深部为弱含水性。矿井生产期间，尚未发现过该灰岩涌、突水现象。

(4) 间接充水含水层。石炭系太原组下部 L₁₋₄ 石灰岩岩溶裂隙含水层水，是开采山西组煤层底板间接充水含水层，由于煤层底板至灰岩层，有太原组中段砂质泥岩隔水层阻隔，正常情况下构不成对矿井充水，但在矿井深部，虽为弱富水性，应注意在局部富水区段水压超出安全隔水层厚度对矿井充水的影响。寒武系上统崮山组白云质灰岩含水层水，是开采山西组煤层底板间接充水含水层，平均厚度 68m，含水层富水性强，依据 2022 年 1 月井下水文钻孔资料，当前水位 -610m，在以往生产中未发生过突水现象。但随着开采深度的增加，水压增大，突水危险性增大。

(5) 老空水。十二矿东邻八矿，西部相邻十矿，均为中国平煤神马集团所属矿井，相邻间均按规范要求留有边界隔水煤柱，对矿井充水无影响。本矿井老空水主要在矿井浅—中部，褶皱构造发育，受其影响，煤层有较大的起伏，给正常的排水造成影响，在回采工作面有一定的积水存在，在生产过程中，构成矿井充水水源之一，对本矿生产安全具有潜在的威胁。经物探资料证实本矿浅部存在 10 处采空积水区，其总面积为 550838m²，预测总积水量为 506549m³，积水范围、积水量基本查清。

6. 矿井涌水情况

十二矿井下现设有四套排水系统，分别为中央泵房排水系统、己七上部泵房排水系统、己七下部泵房排水系统 and 三水平下部泵房排水系统。2019 年 1

月~2021年11月矿井涌水量观测资料显示,2019~2021年,近三年矿井涌水量113.3~129.2m³/h,平均为123.6m³/h。位于二水平(标高-270m)的己七上部和己七下部水仓涌水量逐年降低,三水平(标高-600m)水仓的涌水量则逐年增大。

矿井涌水量变化与开采面积及深度有一定关系,随着采面扩大、开采深度增加,矿井涌水量逐渐增大。矿井涌水量随开采深度增加而增大的另一原因为,低一级水平地下水与补给区地下水头差值增大,必然引起侧向补给或上下越流补给量的增加。应用“水文地质比拟法”预测结果,即矿井未来开采二煤组时的正常涌水量为148.63m³/h,考虑到地下水运动的不均衡性,最大涌水量采用设计涌水量的1.2倍(2021年最大涌水量与平均涌水量之比)系数计算,即以178.36m³/h作为矿井生产最大涌水量。

2.2.5.2 工程地质条件

依据《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》(MT/T1091-2008)中岩体质量分级表,结合本区各煤层顶、底板工程地质特征和各煤层顶、底板岩石力学参数,对各煤层顶、底板进行岩体质量评价。十二矿井的二₁²煤层围岩稳定性为III~II类;二₁¹煤层围岩稳定性为IV类;一₅、一₄煤层围岩稳定性为IV~III类。综上,十二矿可采煤层地质构造发育,围岩岩性较复杂,以软硬相间层状沉积岩类为主,矿井工程地质勘查类型为四类,井巷开拓过程中,偶有冒顶等工程地质问题,依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)矿区工程地质勘查的复杂程度类型划分,确定为中等型。

十二矿目前开采煤层为二₁²、二₁¹煤层,直接顶板多为泥岩、砂质泥岩及粉砂岩等,局部有炭质泥岩伪顶,呈零星分布,老顶为大占砂岩;二₁²、二₁¹煤层底板多为泥岩、砂质泥岩夹粉砂岩及细粒砂岩条带,一般无伪底。砂质岩类岩体质量中等,属中等稳定类,泥质岩类稳定性差属不稳定类,偶有冒顶现象。煤层顶、底板局部凹凸不平,有一定起伏,但起伏不大。

(1) 二₁²煤层直接顶板主要为砂质泥岩夹粉砂岩及细粒砂岩条带,厚1.00~15.67m,平均厚度7.44m。局部有炭质泥岩伪顶,厚度0~0.60m。底板

主要为砂质泥岩，局部夹细粒砂岩，厚度 2.14~11.97m，平均厚度 4.81m。局部有炭质泥岩伪底，厚度 0~1.85m，平均厚度 0.22m。据岩石物理力学性质试验结果，二₁²煤层直接顶、底板泥质岩类（包括泥岩和砂质泥岩）的抗压强度为 29.5~45.2MPa，平均 37.4MPa，抗拉强度为 1.57MPa；砂岩类（包括砂岩和粉砂岩）的抗压强度为 53.9~186.4MPa，平均 120.2MPa，抗拉强度为 1.67~3.53MPa，平均 2.60MPa。

（2）二₁¹煤层直接顶板主要为砂质泥岩夹细粒砂岩，厚度 1.80~12.50m，平均厚度 5.00m。局部有炭质泥岩伪顶，厚度 0~0.92m，平均厚度 0.30m。二₁¹煤层底板主要为砂质泥岩，其次为泥岩和砂质泥岩夹细粒砂岩条带。据岩石物理力学性质试验结果，二₁¹煤层直接顶、底板泥质岩类（包括泥岩和砂质泥岩）的抗压强度为 8.6~19.6MPa，平均 12.7MPa，抗拉强度为 2.4MPa；砂岩类（包括砂岩和粉砂岩）的抗压强度为 75.7~169.4MPa，平均 111.6MPa，抗拉强度为 1.67~3.53MPa，平均 2.60MPa。

（3）一₅煤层直接顶、底板主要岩性为砂质泥岩。顶板厚度 1~2m，底板厚度 1~2m。局部有炭质泥岩伪底。据岩石物理力学性质试验结果，砂质泥岩的抗压强度为 11.5~28.8MPa，平均 18.1MPa。

（4）一₄煤层直接顶、底板主要岩性为砂质泥岩。顶板厚度 1~3m，底板厚度 1~4m。局部有炭质泥岩伪底。参考一₅煤层顶板岩石物理力学性质试验结果，砂质泥岩的抗压强度为 11.5~28.8MPa，平均 18.1MPa。

2.2.5.3 环境地质条件

（1）固体废物。矿井生产过程中固体废物主要为煤矸石。矸石的堆积不但占用土地，而且产生的扬尘影响空气环境质量及污染水体。因此加大对矸石的综合利用，如制作建筑材料等。

（2）地面塌陷。根据周边矿井调查，地表塌陷主要发生在矿井开采的浅部，采空区引起的冒落裂隙和地表沉陷，地表沉降引起地裂缝等，对建筑物、道路、农田会产生不同程度的影响。通过现场调查、访问及对矿井资料的研究分析，现状条件下，矿区范围内采空区面积为 3.23km²，塌陷面积约 4.12km²。2010 以前形成的老塌陷位于矿区西部，采空区面积约 2.58km²，塌陷区面积约

3.02km²，该区域开采煤层埋藏深度在 140m~630m，主要破坏对象为耕地和田间道路（由于开采距今时间较长，目前早已稳定，且当地村民耕种过程中，土地已进行平整恢复）危险性小。2010~2019 年八矿主要开采矿区东部的二₁煤，形成采空区面积约 0.66km²，该范围多处发生地面塌陷（地裂缝），塌陷区面积 1.10km²，威胁居民房屋、耕地、道路等，开采煤层埋藏深度在 550~730m 左右，地面塌陷、地裂缝大部已稳定。

（3）对含水层影响和破坏。根据“十二矿”安全技术改造项目环境影响评价报告，通过对矿区范围内地下水监测分析，矿井开采多年，地下水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类水质标准，说明地下水水质受采矿影响很小。通过调查访问，根据矿区地形等高线及二₁煤层底板等高线分析，在煤炭开采后形成的最大导水裂隙带上方至新生界底部之间最小垂直距离最少在 500m 以上，其间尚有二叠系隔水层（指二叠系砂岩到古近系底部的泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、铝质泥岩），能有效阻隔地表水、浅层地下水进入矿井。采煤区内奥陶系灰岩地下水位标高在 117m 左右，石炭系灰岩地下水位标高约 110m 左右，开采没有对下部灰岩水疏干，因此，矿井煤炭开采不会对浅部新生界含水层造成直接破坏。含水层疏干对生活生产用水影响较轻。

（4）对地形地貌景观破坏。排矸场地对地形地貌景观影响和破坏程度严重；工业广场、已采塌陷区对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重；其他区域对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

（5）矿井水土污染。矿井煤炭开采对地下水造成污染源主要有矿井水、生活污水、生产废水及矸石淋溶水，通过对矿区范围内地下水监测分析，矿井开采多年，地下水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类水质标准，说明地下水水质受污染影响很小。随着开采深度的增加，矿压会逐渐增大可能会引起底鼓等现象，为防范其对生产的影响应注意其变化规律，加强井巷支护工作。为减少煤矸石对环境的影响，一是定点堆放；二是加大对矸石的综合利用，如加工建筑材料，铺路，填沟等；三是在矸石上铺设管道，定时洒水，防止自燃现象的发生；四是将矸石山绿化，减少矸石流失和扬尘。随着矿井开采深度增加其塌陷区范围可能有所增加，为减少其损失，应采取村庄搬迁、裂隙充填，沉陷区道路、农田修复等措施。

综上，采矿活动会导致局部地表变形，区内未发现重大的污染源，地下水、地表水水质较好，矿区环境地质为中等。

2.2.5.4 矿井地温特征

本区测温孔的中性点不明显。利用平顶山煤田恒温带深度（25m）和温度（17.2℃）以及校正后的孔底温度，计算全孔平均地温梯度。二₁¹、一₅煤层底板温度依据校正后的孔底温度和所求的钻孔地温梯度计算。

（1）地温梯度。根据整理后的 7 孔测温资料，其中区内 2 孔，周边 5 孔。钻孔地温梯度 2.58～3.38℃/100m，一般 2.58～2.95℃/100m。全区平均 2.78℃/100m。由此可见区内的地温梯度正常。21～16 孔由于寒武系地下水的影 响，地温梯度高达 3.38℃/100m。

（2）煤层底板温度。测温钻孔二₁¹煤层底板埋深 641.82m～942.90m，温度 38.1～49.3℃。区内及周边一₅煤层测温各 1 孔，煤层底板埋深 698.93～936.65m，温度 38.1～39.8℃。

（3）热害临界深度。依据钻孔地温梯度 2.58～2.95℃/100m 计算，一级热害临界深度 487.78～558.60m，二级热害临界深度 696.27～791.16m。

综上所述，区内地温梯度变化不大，各煤层底板温度随埋深的增大而增高。-400m 以浅不存在热害问题；-400～-650m 主要为一级热害区，局部存在二级热害区；-650m 以下均为二级热害区。

2.2.6 涉及利用煤炭（煤层气）资源储量情况

本方案涉及利用煤炭资源量根据河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院 2024 年 4 月编制的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》（豫自然资储备字〔2024〕26 号），截止 2023 年 12 月 31 日，十二矿核实区范围内共估算二₁、二₁²、二₁¹煤层探明资源量 3571.50 万吨，控制资源量 884.00 万吨，推断资源量 88.90 万吨。累计动用矿产资源 5925.00 万吨。另有一₅、一₄高硫煤推断资源量 1127.60 万吨。分煤层统计资源储量情况如下，详见表 2.25。

表2.25 十二矿煤炭资源储量一览表

煤层	煤类	动用/损失资源量 (10 ⁴ t)			保有资源量 (10 ⁴ t)				合计	标高
		动用	损失	小计	TM	KZ	TD	小计		
二 ₁	FM	2300.90	121.30	2422.20	110.90		24.50	135.40	2557.60	-700m 以浅
	JM	31.70		31.70	654.80			654.80	686.50	-700m 至- 900m
	小计	2332.60	121.30	2453.90	765.70		24.50	790.20	3244.10	
二 ₁ ²	JM	2252.50	44.20	2296.70	858.70		29.70	888.40	3185.10	-700m 以浅
		230.10		230.10	793.10	555.20		1348.30	1578.40	-700m 至- 900m
	小计	2482.60	44.20	2526.80	1651.80	555.20	29.70	2236.70	4763.50	
二 ₁ ¹	JM	831.50	32.90	864.40	694.70		34.70	729.40	1593.80	-700m 以浅
		79.90		79.90	459.30	328.80		788.10	868.00	-700m 至- 900m
	小计	911.40	32.90	944.30	1154.00	328.80	34.70	1517.50	2461.80	
小计		5384.90	198.40	5583.30	1664.30	0.00	88.90	1753.20	7336.50	-700m 以浅
		341.70	0.00	341.70	1907.20	884.00	0.00	2791.20	3132.90	-700m 至- 900m
合计		5726.60	198.40	5925.00	3571.50	884.00	88.90	4544.40	10469.40	
一 ₄	FM						827.10	827.10	827.10	-700m 以浅
一 ₅	FM						300.50	300.50	300.50	-700m 以浅
合计							1127.60	1127.60	1127.60	-700m 以浅
总计		5726.60	198.40	5925.00	3571.50	884.00	1216.50	5672.00	11597.00	

本《方案》涉及利用煤层气资源量根据河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院 2024 年 4 月编制的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》（豫自然资储备字〔2024〕26 号）；十二矿核实区范围内共估算二₁煤层的煤气控制资源量为 4.50×10⁸m³，二₁煤层的平均资源丰度为 0.78×10⁸m³/km²，十二矿煤层气各块段资源量估算见表 2.26。

表2.26 十二矿二₁煤层的煤层气资源储量估算结果表

块段 编号	煤层倾角 °	面积 km ²	视密度 t/m ³	煤厚 /m	含气量 m ³ /t	地质储量 10 ⁸ m ³
KZ-1	4	4.70	1.34	5.47	11.03	3.81
KZ-2	8	1.10	1.34	4.97	9.33	0.69
总计		5.80				4.50

2.2.7 对以往地质报告的评述

(1) 本区首先在 50 年代中期由地质部中南地质局平顶山 401 勘探队开展勘查工作，在平落矿区普详查的基础上，进一步向东扩展勘查范围，十二矿即在扩展的新区之内，勘查时使用了 750m 的基本勘查线距，以 750m×500m 圈 A 级储量，以 1500m×1000m 圈 B 级储量，以 3000m×1000m 圈 C 级储量。钻孔深度大多为 200~300m，施工钻孔 35 孔。该队于 1957 年 3 月提交了《宝、叶、襄、郏平顶山煤田马棚山、高皇庙矿区地质勘探报告》（以下简称“勘探报告”），1957 年 8 月原国家储委以“129 号文”批准通过。在该区施工 28 孔，完成钻探工程量 9990.76m。

(2) 十二矿井田仅是地质部 401 队提出的马棚山、高皇庙矿区地质报告范围中的一小部分，因此 1958 年开始建井之后，为了满足建设和生产的需要，中南煤田地质局 126 队、平顶山技术部钻探队、平顶山矿务局钻探队、平顶山矿务局地测处等单位分别于 1958 年 3 月~1965 年底在本区施工钻孔 61 孔，完成钻探工程量 18204.16m。但该阶段未提交专门性地质报告。

(3) 2004 年 11 月，平顶山煤业（集团）有限责任公司编制了《河南省平顶山煤田平煤集团十二矿矿产资源储量复核报告》。经北京中矿联咨询中心评审、国土资源部备案，评审备案文号为：国土资储备字（2004）364 号，批准的储量为：截至 2004 年 9 月 30 日，总保有资源储量 A+B+C 级为 4849.5 万吨，其中 A 级 3039.0 万吨，B 级 634.5 万吨，C 级 1176.0 万吨。另有庚 20 高硫煤 307.2 万吨。累计动用资源储量 3417.8 万吨，累计批准注销已 15-17 煤层资源量 9.3 万吨。

(4) 2008 年 6 月，平顶山天安煤业股份有限公司委托河南省煤田地质局四队编制了《河南省平顶山天安煤业股份有限公司八矿煤炭资源储量核实报告》，该报告于 2009 年 1 月 5 日评审通过，2009 年 3 月 5 日经河南省国土资源

厅备案，备案文号：豫国土资储备字〔2009〕18号。评审结论：截至2007年12月31日，天安八矿共查明总资源储量36597.2万吨，其中已动用5893.1万吨，保有资源储量30704.1万吨。

（5）2018年5月，平顶山天安煤业股份有限公司十二矿编制了《河南省平顶山天安煤业股份有限公司十二矿煤炭资源储量核实报告》，2018年6月11日经河南省国土资源厅备案，备案文号：豫国土资储备字〔2018〕38号，批准储量：截至2017年12月31日，共估算采矿证范围内批准开采煤层的资源储量8364.2万吨，其中累计动用量（111b）5171.3万吨，保有资源储量3192.9万吨。保有资源储量中：探明的经济基础储量（111b）2179.6万吨，控制的经济基础储量（122b）540.3万吨，推断的内蕴经济资源量（333）473.0万吨。另有高硫煤（333）1100.1万吨。

（6）2021年7~9月，河南省国土空间调查规划院受平顶山天安煤业股份有限公司委托，承接了河南省宝丰县贾寨—唐街煤勘探项目，对本区以往各类资料进行了详细收集整理、综合分析研究，提交了《河南省宝丰县贾寨—唐街煤勘探报告》。该报告提交二₁¹、二₁²、二₂、四₂、四₃、五₂、六₂煤层探明资源量+控制资源量+推断资源量143335.2万吨。其中探明资源量29263.8万吨，占资源总量的20.42%，控制资源量62708.8万吨，推断资源量51362.6万吨，探明资源量与控制资源量之和占资源总量的64.17%。按煤类分：肥煤20975.8万吨，焦煤49570.1万吨，1/3焦煤72789.3万吨。按埋深分：埋深1200m以浅资源量118219.6万吨，其中埋深800m以浅为17906.1万吨，800~1000m为49591.5万吨，1000~1200m为50722.0万吨；埋深>1200m煤炭资源25115.6万吨。该报告于2021年8月30日提交，2021年9月评审通过，2022年1月30日河南省自然资源厅以“豫自然资储备字〔2022〕5号”文备案。本次核实涉及到贾寨—唐街勘探区二煤组划给十二矿西北部分范围，面积约1.87km²，调入一部分资源量。

（7）2022年3月，河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院编制了《河南省平顶山天安煤业股份有限公司十二矿煤炭资源储量合并核实报告》，截至2021年12月31日，本次核实区范围内共估算二₁、二₁²、二₁¹、一₅、一₄煤层探明资源量3775.7万吨，控制资源量891.2万吨，推断资源量

1215.1 万吨，其中高硫煤 1127.6 万吨。探明资源量与控制资源量之和占资源总量的 79.34%；累计动用矿产资源 5613.5 万吨。

（8）平顶山天安煤业股份有限公司十二矿编制了各年《矿山企业动用矿产资源储量年报》。根据《河南省平顶山天安煤业股份有限公司十二矿 2023 年度动用矿产资源储量年报》，截至 2023 年底，截至 2023 年底，十二矿采矿证范围内保有量 4541.3 万吨，其中：探明资源量 3562.6 万吨，控制资源量 891.2 万吨，推断资源量 87.5 万吨，另有高硫煤 1127.6 万吨。累计动用量 5817.0 万吨，累计查明量 10358.3 万吨。证实储量 1784.9 万吨，可信储量 700.4 万吨。详见表 2.27

表2.27 资源量估算结果一览表 单位：万吨

煤层名称	累计查明	累计动用	保有量				储量	
			小计	TM	KZ	TD	证实储量	可信储量
二 ₁ ²	4698.4	2488.2	2210.2	1610.1	571.0	29.1	729.1	450.2
二 ₁ ¹	2452.9	960.7	1492.2	1137.6	320.2	34.4	499.9	250.2
二 ₁	3207.0	2368.1	838.9	814.9	0	24.0	555.9	
合计	10358.38	5817.0	4541.3	3562.6	891.2	87.5	1784.9	700.4
一 ₅ （高硫煤）	300.5	0	300.5			300.5		
一 ₄ （高硫煤）	827.1	0	827.1			827.1		
合计	1127.6	0	1127.6			1127.6		

（9）本《方案》依据最近一次的资源储量核实报告为河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院 2024 年 4 月编制完成的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》，较全面、系统地研究了矿区地层发育的情况、煤层和煤质特征、煤层气藏特征、水文地质和其它开采技术条件。区内勘查工程间距合理，其控制程度基本满足各资源储量类型的要求。确定二₁煤层勘查类型为中等构造，较稳定煤层。查明区内开采煤层的煤质特征、煤层气藏特征。报告中提供的地层、构造、煤层、资源量及开采技术条件等成果较可靠。按照现行的《矿产地质勘查规范》和国家资源量分类标准核实了资源量，全面完成了核实的全部任务。该报告通过评审，并经河南省自然资源厅备案，提供的储量可靠，可作为本报告的编制依据。具体资源储量数据见“2.2.6”节内容。

3 主要建设方案的确定

3.1 煤炭开采方案

3.1.1 生产规模及产品方案

3.1.1.1 开采范围确定

十二矿现持有河南省自然资源厅 2022 年 7 月 26 日颁发的采矿许可证（C4100002016081120142665），面积：16.7325km²，开采矿种：煤，生产规模：90 万吨/年，开采深度：-75 米至-1050 米标高，有效期限：2022 年 7 月 26 日至 2042 年 7 月 26 日。坐标投影按照“高斯-克吕格投影参数”，采用“2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准”。采矿权范围拐点坐标如表 3.1。

平顶山天安煤业股份有限公司拟在十二矿煤炭采矿证范围基础上，增列煤层气矿种，拟增列煤层气开采范围拐点坐标同表 3.1。

表3.1 十二矿现持有煤采矿许可证拐点坐标一览表（2000国家大地坐标系）

一煤组（庚组）			二煤组（己组）		
编号	X	Y	编号	X	Y

一煤组（庚组）			二煤组（己组）		
编号	X	Y	编号	X	Y

3.1.2 可采储量

3.1.2.1 总资源储量

根据河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院编制完成的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，十二矿核实范围内共估算二煤组保有资源量：探明资源量 3571.50 万吨，控制资源量 884.00 万吨，推断资源量 88.90 万吨。累计动用（含损失）矿产资源 5925.00 万吨。另有高硫煤 1127.60 万吨，其中一₄煤层 827.10 万吨，一₅煤层 300.5 万吨。

二₁煤层估算保有资源量：探明资源量 765.70 万吨，推断资源量 24.50 万吨；累计动用（含损失）矿产资源 2453.90 万吨。

二_{1²}煤层估算保有资源量：探明资源量 1651.80 万吨，控制资源量 555.20 万吨、推断资源量 29.70 万吨；累计动用（含损失）矿产资源 2526.80 万吨。

二₁¹煤层估算保有资源量：探明资源量 1154.00 万吨，控制资源量 328.80 万吨、推断资源量 34.70 万吨；累计动用（含损失）矿产资源 944.30 万吨。

一₄煤层高硫煤保有资源量：推断资源量 827.10 万吨。

一₅煤层高硫煤保有资源量：推断资源量 300.5 万吨。

3.1.2.2 矿井工业资源储量

矿井工业资源/储量为地质资源储量中探明的资源储量（TM）和控制的资源量（KZ），连同地质资源储量中推断的资源量（TD）的大部。根据《商品煤质量管理暂行办法》（国家发改委等六部第 16 号令，2014 年）、《河南省商品煤质量管理暂行办法》（豫发改能源〔2015〕1176 号）规定，矿井一₄煤、一₅煤含硫以有机硫为主，属目前禁止开采煤类，待后期洗选技术提高，政策允许时再开采。因此，工业资源/储量计算暂不考虑高硫煤一₄煤层、一₅煤层，只计算二煤组资源储量。按下式计算：

矿井工业资源/储量=TM+KZ+TD×k，式中：k 为可信度系数，本矿井地质构造中等，二煤组赋存较稳定，k 取 0.8。矿井保有工业资源/储量=TM+KZ+TD×k=3571.50+8884.00+（88.90×0.8）=4526.62 万吨（表 3.3）。

表3.3 十二矿煤炭保有工业资源储量一览表

煤层	煤类	保有工业资源量 (10 ⁴ t)					标高
		TM	KZ	TD	TD×0.8	合计	
二 ₁	FM	110.90		24.50	19.60	130.50	-700m 以浅
二 ₁	JM	654.80				654.80	-700m 至-900m
小计		765.70		24.50	19.60	785.30	
二 ₁ ²	JM	858.70		29.70	23.76	882.46	-700m 以浅
二 ₁ ²	JM	793.10	555.20			1348.30	-700m 至-900m
小计		1651.80	555.20	29.70	23.76	2230.76	
二 ₁ ¹	JM	694.70		34.70	27.76	722.46	-700m 以浅
二 ₁ ¹	JM	459.30	328.80			788.10	-700m 至-900m
小计		1154.00	328.80	34.70	27.76	1510.56	
合计		3571.50	884.00	88.90	71.12	4526.62	

3.1.2.3 矿井设计资源储量

矿井设计资源/储量为矿井工业资源/储量减去各种永久煤柱损失后的储量。煤柱损失量计算公式为：煤柱损失量=煤柱块段平面积/ $\cos\alpha$ ×煤层真厚度×视密度。永久煤柱损失包括井田边界煤柱、断层防水煤柱。为方便对应从工业资源量中扣减，以下各种煤柱留设损失量表均为乘以可信度系数后的数据，各种永久保护煤柱具体留设如下：

1. 断层煤柱留设

对开拓有影响的断层为 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_5 、 F_6 、 F_7 ，其中 F_1 、 F_3 、 F_7 断层位于已七采区采空区内， F_2 、 F_5 、 F_6 断层位于中央工业场地和东高皇村、蜜蜂王村下方。

F_1 以上断层生产时已经留设煤柱宽度为 20m； F_2 、 F_6 位于中央工业场地和东高皇、蜜蜂王村下方，煤柱与工业场地煤柱重合； F_5 煤柱位于二煤四采区浅部，平顶山市现代物流产业聚集区升级改造区压覆区域。

根据统计，以上断层煤柱共损失工业资源量为 71.12 万吨，其中二₁煤层 19.60 万吨，二₁²煤层 23.76 万吨，二₁¹煤层 27.76 万吨。

2. 井田边界煤柱

十二矿水文地质条件为中等类型，根据《煤矿防治水规定》，相邻矿井人为边界阻隔水煤柱的留设：水文地质简单型到中等型的矿井，可采用“垂直法”留设，但总宽度不得小于 40m（本井田内不小于 20m），本矿井边界煤柱留设原则如下：

（1）南部边界煤柱与煤层露头防水煤柱相结合。

（2）东部、西部、北部边界均与生产矿井相邻。矿井西部为平顶山天安煤业股份有限公司十矿，东部为平顶山天安煤业股份有限公司八矿，矿井北部为河南平宝煤业有限公司首山一矿，均为生产矿井。设计井田内边界煤柱按“垂直法”留设，边界煤柱总宽度为 40m，本矿井一侧按 20m 留设。

井田边界煤柱共损失工业资源量为 121.17 万吨，其中二₁煤层 35.87 万吨，二₁²煤层 52.46 万吨，二₁¹煤层 32.84 万吨。

4. 村庄煤柱

本矿井范围内村庄较密集，由于矿井已经开采多年，村庄均位于矿井-

450m 水平以浅的区域，大部分位于采空区内。2022 年河南省地质矿产开发局第四矿产调查院编制的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司十二矿矿产资源开采与生态修复方案》，在吕庄新村、东高皇村、东高皇乡、蜜蜂王村等 4 个村庄留设保护煤柱。本报告仍对其留设保护煤柱，其中东高皇村、东高皇乡、蜜蜂王村等因距离较近，煤柱重合。

矿区范围内有丰麟工业园区、上徐机械装备工业园、平顶山市现代物流产业聚集区安置区、平顶山市现代物流产业聚集区升级改造项目等市政工业项目，压覆煤炭资源坐标及压覆块段见表 3.4。根据中国平煤神马集团关于十二矿范围内“丰麟工业园区、上徐机械装备工业园、上徐小学、平煤十矿养殖场家属区、平顶山市现代物流产业聚集区安置区、平顶山市现代物流产业聚集区升级改造区”压煤及开采情况给平顶山市卫东区政府的复函，上述建筑物下煤炭资源不再开采。根据各建筑物坐标，上述项目主要位于矿井中央工业场地以南，已开采的二煤的三采区、四采区和五采区，以上三个采区目前已经开采完毕，只有三采区、四采区二₁¹煤层存在残余部分煤炭资源，目前矿井上述采区已经封闭，并且井下采空区有积水，因此，根据矿井实际情况及平煤集团给卫东区政府的关于工业项目压覆煤炭资源不再开采的文件，本方案设计三采区、四采区残余煤炭资源不再开采。

表3.4 市政项目压覆煤炭资源坐标及压覆块段表

项目	批复文号	压覆块段 序号	坐标X	坐标Y	压覆块段	
丰麟工 业园	中平办 〔2014〕 138号	1			二 ₁ ¹	二 ₁ ²
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
		13				
		14				
		15				
		16				
		17				
		18				
		19				

项目	批复文号	压覆块段 序号	坐标X	坐标Y	压覆块段	
		20				
		21				
		22				
		23				
		24				
		25				
		26				
		27				
		28				
		29				
		30				
		31				
		J2				
		J3				
		J9				
		J15				
		J16				
		J17				
上徐机械装备工业园	中平办〔2015〕63号	1			—	—
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
上徐小学	中平办〔2015〕137号	1			—	
		2				
		3				
		4				
		5				
十矿养殖场家属区	平煤总工办函	1				
		2				
		3				
		4				
现代物流产业集聚区安置区	中平〔2013〕492号	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				

项目	批复文号	压覆块段 序号	坐标X	坐标Y	压覆块段	
现代物流产业集聚区升级改造区域	中平〔2015〕97号	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				

村庄按Ⅱ级保护级别维护，围护带宽度按 15m。采用垂直断面法，第四系移动角 ψ 取 45° ；上山移动角 γ 和走向移动角 δ 取 75° ，下山移动角取 $\beta = 75^\circ - 0.7\alpha$ （ α 为煤层倾角）。据钻孔，吕庄新村附近第四系表土层厚度为 97.58m；东高皇村、东高皇乡、蜜蜂王村第四系表土层厚度为 151.92m。经计算，二₁²煤层吕庄新村需留设煤柱宽度为 154~228m；东高皇村、东高皇乡、蜜蜂王村等需留设煤柱宽度为 160~278m；二₁¹煤层吕庄新村需留设煤柱宽度为 154~228m；东高皇村、东高皇乡、蜜蜂王村等需留设煤柱宽度为 165~283m。

村庄保护煤柱共损失工业资源量为 174.60 万吨，其中二₁煤层 6.80 万吨，二₁²煤层 66.80 万吨，二₁¹煤层 101.00 万吨。

根据上述计算结果，各类永久煤柱共损失工业资源量 262.12 万吨，则矿井设计资源/储量为 4264.50 万吨，其中二₁煤层 758.90 万吨，二₁²煤层 2130.20 万吨，二₁¹煤层 1375.40 万吨。

4. 采空区防水煤柱

矿井范围内目前有 4 个采空区积水区域。其中，积水区 1、2 位于矿井西北，距离现有开采区域较远，对现有开采区无影响；积水区 3 位于己六的采空区，积水量较大，水头高度较高，但其位于中央工业场地、村庄保护煤柱与西翼井田边界之间，对现有开采无影响；积水区 4 位于矿井东南部，与东风煤矿相邻，其积水面积与积水量较大，水头高度大，该积水区对开采二₁¹煤层 TM-20、TM-21、TM-22、TM-23 和二₁²煤层 TM-23、TM-24、TM-25、TM-27 等 8 个块段煤炭资源开采有影响，需要留设防水煤柱。因防水煤柱部分位于中央工业场地和吕庄村保护范围内，煤柱损失量计算在中央工业场地和村庄保护煤柱范围内，本次不在重复计算。

3.1.2.4 矿井设计可采储量

1. 井筒及工业场地保护煤柱

井筒及工业场地煤柱按其保护范围及岩层移动角留设。井筒围护带宽度按 20m，工业场地围护带宽度按 15m。现有中央工业场地煤柱宽度经平煤总字第 38 号批复，留设煤柱宽度为 160~180m；北山风井工业场地煤柱经平煤总〔2002〕18 号批复。本次二煤组采用批复煤柱范围。按表 3.5 坐标留设。

表3.5 北山风井批复保护煤柱坐标

序号	X	Y
1		
2		
3		
4		

经计算，井筒及工业场地保护煤柱损失量为 1110.80 万吨，其中二₁煤层 104.10 万吨，二₁²煤层 658.70 万吨，二₁¹煤层 348.00 万吨。

2. 主要巷道保护煤柱

对大巷、石门及下山等主要巷道均留设保护煤柱。根据平顶山矿区经验，采区上（下）山两侧各留设 80m 煤柱。

经计算，主要巷道保护煤柱损失量共计 267.50 万吨，其中二₁²煤层 172.30 万吨，二₁¹煤层 95.20 万吨。

2.采区采出率

二₁煤分布在于矿井西南部，160 采区二₁煤层煤厚为 3.32~7.60m，平均为 5.77m，156 采区煤厚为 3.40~5.10m，平均为 4.61m，为厚煤层；二₁²煤层厚度 0~5.50m，平均厚度 3.40m，二₁¹煤层厚度 0.47~2.69m，平均厚度 1.60m，均为中厚煤层，由于二₁煤层为肥煤和焦煤属于特殊和稀缺煤类，根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）要求，二₁煤层采区采出率为不小于 78%，二₁²煤层、二₁¹煤层采区采出率为不小于 83%。

3. 矿井设计可采储量

矿井设计可采储量为矿井设计资源/储量减去井筒及工业场地、主要井巷煤柱的煤量后乘以采区采出率所得储量。

矿井设计可采储量按下式计算： $Z_k = (Z_s - P) \times C$

式中：

Z_k——矿井设计可采储量，万吨；

Z_s——矿井设计资源/储量，万吨；

P——井筒及工业场地和主要井巷保护煤柱资源/储量，万吨；

C——采区采出率。

经计算，本矿井共获得设计可采储量 2277.64 万吨。可采储量占保有地质资源量的 50.32%。

矿井设计可采储量汇总表详见表 3.6；矿井二₁煤组损失量计算详见表 3.7~3.9。

表3.6 矿井设计可采储量计算统计表

煤层	保有工业资源储量	断层煤柱	边界煤柱	村庄煤柱	设计利用资源储量	井筒及工广煤柱	巷道煤柱	采区回采率	设计可采储量
二 ₁	785.30	19.60	35.87	6.80	723.03	104.10	0.00	0.78	482.7654
二 ₁ ²	2230.76	23.76	52.46	66.80	2087.74	658.70	172.30	0.83	1043.0942
二 ₁ ¹	1510.56	27.76	32.84	101.00	1348.96	348.00	95.20	0.83	751.7808
合计	4526.62	71.12	121.17	174.60	4159.73	1110.80	267.50		2277.64

表3.7 二₁煤保护煤柱资源量损失计算表

煤柱类型		块段编号	平面积 (10 ⁴ m ²)	倾角 (°)	平均煤厚(m)	视密度 (t/m ³)	资源量 (10 ⁴ t)				煤类	标高
							TM	KZ	TD	TD*0.8		
永久保护煤柱损失量	断层煤柱 1	TD-1	1.6	6	6.35	1.34			13.7	10.96	FM	-700m 以浅
	断层煤柱 2	TD-5	2.31	6	3.48	1.34			10.8	8.64	FM	-700m 以浅
	边界煤柱 Z1	TM-2	4.85	4	5.52	1.34	35.87				JM	-700m 至-900m
	东高皇保护煤柱 1	TM-28	1.46	6	3.48	1.34	6.8				FM	-700m 以浅
	小计						42.67		24.50	19.60		
井筒及工业场地保护煤柱损失量	工业广场煤柱 1	TM-23	3.46	5	6.72	1.34	31.3				FM	-700m 以浅
	工业广场煤柱 2	TM-25	11.56	5	4.68	1.34	72.8				FM	-700m 以浅
	小计						104.10					
合计							166.37					

表3.8 二₁²煤保护煤柱资源量损失计算表

煤柱类型		块段编号	平面积 (10 ⁴ m ²)	倾角 (°)	平均煤厚(m)	视密度 (t/m ³)	资源量 (10 ⁴ t)				煤类	标高
							TM	KZ	TD	TD*0.8		
永久保护煤柱损失量	断层煤柱 3	TD-2	2.28	10	2.76	1.34			8.6	6.88	JM	-700m 以浅
	断层煤柱 4	TD-3	2.1	10	2.18	1.34			6.2	4.96	JM	-700m 以浅
	断层煤柱 5	TD-4	4.27	5	2.6	1.34			14.9	11.92	JM	-700m 以浅
	边界煤柱 Z2	TM-1	0.6	4	3.4	1.34	2.73				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 Z3	TM-3	1.6	6	3.33	1.34	7.14				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 Z4	KZ-1	6.4	2	3.8	1.34		32.59			JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 1	TM-9	0.11	11	3.25	1.34	0.5				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 2	TM-10	0.54	11	3.13	1.34	2.3				JM	-700m 以浅
	边界煤柱 3	TM-16	0.71	11	3.04	1.34	2.9				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 4	TM-19	0.92	15	3.33	1.34	4.3				JM	-700m 以浅
	东高皇保护煤柱 2	TM-29	0.92	6	3.24	1.34	4				JM	-700m 以浅
	东风煤矿保护煤柱 1	TM-22	12.4	8	3.74	1.34	62.8				JM	-700m 以浅
	小计						86.67	32.59	29.70	23.76		
井筒及工业场地保护煤柱损失量	北山风井保护煤柱 1	TM-14	33.12	12	3.02	1.34	137				JM	-700m 至-900m
	北山风井保护煤柱 2	TM-17	73.08	14	3.13	1.34	315.9				JM	-700m 以浅
	工业广场煤柱 3	TM-24	36.65	8	3.65	1.34	181				JM	-700m 以浅
	工业广场煤柱 4	TM-26	7.07	5	2.61	1.34	24.8				JM	-700m 以浅
	小计						658.70					
主要巷道保护煤柱损失量	巷道煤柱 1	TM-7	9.22	4	3.07	1.34	38				JM	-700m 至-900m
	巷道煤柱 2	TM-13	1.08	10	3.03	1.34	4.5				JM	-700m 至-900m
	巷道煤柱 3	TM-20	27.1	20	3.36	1.34	129.8				JM	-700m 以浅
	小计						172.30					
合计							974.02					

表3.9 二1煤保护煤柱资源量损失计算表

煤柱类型		块段编号	平面积 (10 ⁴ m ²)	倾角 (°)	平均煤厚 (m)	视密度 (t/m ³)	资源量 (10 ⁴ t)				煤类	标高
							TM	KZ	TD	TD*0.8		
永久保护煤柱损失量	断层煤柱 6	TD-1	3.67	6	1.62	1.34			8	6.4	JM	-700 以浅
	断层煤柱 7	TD-2	8.89	6	1.56	1.34			18.7	14.96	JM	-700 以浅
	断层煤柱 8	TD-3	0.76	11	1.26	1.34			1.3	1.04	JM	-700 以浅
	断层煤柱 9	TD-4	3.89	11	1.26	1.34			6.7	5.36	JM	-700 以浅
	边界煤柱 Z5	TM-1	0.63	5	2.12	1.34	1.79				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 Z6	TM-2	1.59	5	2.01	1.34	4.28				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 5	TM-4	0.21	9	1.89	1.34	0.5				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 6	TM-5	0.73	9	1.67	1.34	1.7				JM	-700 以浅
	边界煤柱 7	TM-15	0.63	9	1.65	1.34	1.4				JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 8	TM-16	0.56	9	1.52	1.34	1.2				JM	-700 以浅
	边界煤柱 9	TM-17	0.73	13	1.58	1.34	1.6				JM	-700 以浅
	边界煤柱 Z7	KZ-1	6.45	2	2.25	1.34		19.44			JM	-700m 至-900m
	边界煤柱 Z8	KZ-2	0.31	2	2.25	1.34		0.93			JM	-700m 至-900m
	东高皇保护煤柱 3	TM-23	6.98	7	1.74	1.34	16.4				JM	-700 以浅
	东高皇保护煤柱 4	TM-24	5.04	7	1.16	1.34	7.9				JM	-700 以浅
	东风煤矿煤柱 2	TM-20	22.12	7	1.97	1.34	58.8				JM	-700 以浅
	东风煤矿煤柱 3	TM-34	7.71	8	1.23	1.34	12.8				JM	-700 以浅
	东风煤矿煤柱 4	TM-37	3.21	11	1.16	1.34	5.1				JM	-700 以浅
	小计						113.47	20.37	34.70	27.76		
井筒及工业场地保护	北山风井保护煤柱 3	TM-9	12.74	9	1.69	1.34	29.2				JM	-700m 至-900m
	北山风井保护煤柱 4	TM-10	44.61	9	1.65	1.34	99.9				JM	-700 以浅
	北山风井保护煤柱 5	TM-11	48.84	14	1.65	1.34	111.3				JM	-700 以浅

煤柱损失量	工业广场煤柱 5	TM-21	36.61	9	1.68	1.34	83.4				JM	-700 以浅
	工业广场煤柱 6	TM-22	8.15	7	1.74	1.34	19.1				JM	-700 以浅
	工业广场煤柱 7	TM-25	1.67	8	1.74	1.34	3.9				JM	-700 以浅
	工业广场煤柱 8	TM-26	0.78	8	1.16	1.34	1.2				JM	-700 以浅
	小计						348.00					
主要巷道保护煤柱损失量	巷道煤柱 4	TM-18	22.86	20	1.54	1.34	50.2				JM	-700 以浅
	巷道煤柱 5	TM-28	0.09	8	1.5	1.34	0.2				JM	-700 以浅
	巷道煤柱 6	TM-29	5.91	8	1.44	1.34	11.5				JM	-700 以浅
	巷道煤柱 7	TM-30	3.51	8	1.16	1.34	5.5				JM	-700 以浅
	巷道煤柱 8	TM-32	10.48	9	1.35	1.34	19.1				JM	-700 以浅
	巷道煤柱 9	TM-35	6.31	11	1.01	1.34	8.7				JM	-700 以浅
	小计						95.20					
合计							604.80					

3.1.2.5 矿井服务年限

矿井服务年限按 $T = \frac{Z}{AK}$ 式计算，式中：

T—矿井服务年限，a；

Z—矿井设计可采储量，2277.64 万吨；

A—矿井生产能力，90 万吨/a；

K—储量备用系数，设计取 K=1.4。

经计算，本次设计矿井服务年限为 18.0a。

3.1.3 开拓方式

十二矿为生产矿井，矿井生产规模为 90 万吨/年，采用斜—立井三水平下山开拓。本方案仍然采用斜-立井开拓。现有主斜井、中央 1 号副井、中央 1 号副井、中央风井、北山进风井、北山回风井共计 6 个井筒。主斜井担负提煤任务，装备一台 DTL50/1000/4×315 型强力胶带输送机，功率 4×315kW；主斜井井筒净宽 3.6m，井口标高+95.5m，倾角 17°，斜长 648m。中央 1 号副井井筒直径 Φ5.5m，使用 2JK-3.5/20 绞车、1t 矿车单层非标准罐笼提升，钢丝绳直径 Φ43 mm，最大静张力 17t，最大静张力差 11.5t，最大提升速度 5.3m/s，主要用于提升人员，兼提升大件。中央 2 号副井井筒直径 Φ4.5m，使用 2JK-2.5/20 绞车、1 吨非标准罐笼提升，钢丝绳直径 Φ28 mm，最大静张力 9t，最大静力差 5t，最大提升速度 4.7m/s，主要用于提升物料、矸石。北山进风井井筒直径 Φ6m，使用 JKMD-3.5×4III型绞车、1 吨非标准双车罐笼提升，钢丝绳直径 Φ35 mm，最大静张力 12t，最大静张力差 6t，最大提升速度 7m/s；主要用于提升人员为主，兼提升物料。中央风井井筒直径 Φ4.5m，担负矿井已七采区的回风任务。北山风井井筒直径 Φ5.5m，担负矿井三水平采区的回风任务。

全矿井布置三个水平，一水平标高为-150m，二水平标高-270m，三水平标高-600m，另设一个辅助水平-700m 水平。一水平包括己一、己二、己三、己四、己五采区，二水平包括己六采区和己七采区，三水平为单一采区，三水平下部排水布置四条水平大巷，后期开采-700m 至-800m 之间煤层。矿井采用分区通风式通风系统，有中央风井、北山风井两个回风井。中央风井服务于己七

采区、北山风井服务于三水平采区。中央风井系统三进一回，即主斜井、中央 1 号副井、中央 2 号副井进风，中央风井回风；北山风井系统一进一回，即北山进风井进风，北山风井回风。

目前生产集中三水平采区，其他采区均已回采完毕。采煤工艺均为综合机械化开采，采煤方法为走向长壁后退式，全部垮落法或采空区充填法管理顶板。煤巷掘进工作面采用综合机械化掘进工艺，岩巷掘进工作面采用钻爆法掘进工艺。2023 年度十二矿生产采区为三水平采区，共 3 个综采工作面，即二₁¹-31050 综采工作面、二₁²-31060 综采工作面和二₁¹-31040 综采工作面，其中二₁¹-31050 和二₁²-31060 综采工作面已回采结束，正在回采二₁¹-31040 综采工作面。2024 年计划生产采区仍为三水平的三个综采工作面。即二₁¹-31040 综采工作面、二₁²-31090 综采工作面、二₁¹-31060 综采工作面。

3.1.4 运输方案及厂址选择

3.1.4.1 井下运输方式

井下煤炭运输采用刮板输送机和带式输送机接力运输。十二矿原煤运输流程为：综采工作面原煤→工作面刮板输送机→下顺槽带式输送机→已七二期主运输下山带式输送机→已七一期主运输下山带式输送机→主斜井煤仓→主斜井→地面。

十二矿 -150m 水平井底车场和辅助运输方式采用 8t 防爆蓄电池电机车牵引 MG1.1-6 型 1t 标准矿车运输。已七二期轨道下山、已七二期轨道下山和三水平轨道下山采用单滚筒绞车提矸、下料。人员从中央 1 号副井下井，乘坐乘人下山中架空乘人装置到 -600m 水平。

3.1.4.2 地面运输方式

主斜井带式输送机运至地面的煤经带式输送机送入筛选楼入螺旋筛筛分，筛后块煤和末煤经带式输送机送至储煤场储存，产品经铲车装汽车至外运火车。

工业场地内以道路和窄轨铁路相结合的方式，窄轨铁路从中央 1 号副井和中央 2 号副井井口可通往机修房、电修房、坑木场等辅助设施。

3.1.5 产品方案

本井田煤层属变质程度中等的肥煤、焦煤，工业品级二₁²、二₁¹、二₁煤属以低灰、中等挥发分、特低硫为主、高发热量煤，中等可选性为主，工业用途以炼焦配煤为主。

主斜井带式输送机运原煤至 23°皮带，进振动筛，筛分后的原煤经过筛下皮带、转载皮带、上仓皮带进入煤仓；筛出的大块煤及矸石入手选皮带进行人工拣矸，拣矸后的块煤经破碎机破碎，再由转载皮带、上仓皮带、平煤皮带输送入煤仓，最后入仓原煤由装车闸门装入火车，煤仓满时，原煤在皮带走廊中部落地入煤场，煤场返装采用 40t 刮板输送机直接装入火车。

3.1.6 矿井生产系统

3.1.6.1 提升系统

本矿井生产能力为 90 万吨/a，采用斜-立井开拓。主斜井倾角 17°，全斜长 1200m（现利用 648m），井筒净宽 3.6m， $S_{\text{净}}=10.6\text{m}^2$ 。主斜井内布置 B=1000mm 宽胶带输送机；中央 1 号副井井筒净径 $\phi 4.5\text{m}$ ，井口标高+93.5m，井底标高-150m，井深 243.5m，使用 2Jk-2.5/20 绞车，1t 非标罐笼，用于提升材料及进风；中央 2 号副井井筒净径 $\phi 5.5\text{m}$ ，井口标高+93.6m，井底标高-150m，井深 243.6m，使用 2Jk-3.5/20 绞车，单层非标罐笼，用于升降人员，兼作部分提矸、下料及进风，同时井筒内敷设排水管、洒水管、动力电缆及信号电缆等，并设置金属梯子间，兼作安全出口；北山进风井井筒净径 $\phi 6.5\text{m}$ ，井口标高+273.5m，井底标高-593.588m，井深 867.088m，装备 JKMD-3.5×4（Ⅲ）E 落地式多绳摩擦轮绞车，单层双车罐笼（井筒内布置窄、宽罐笼各一个）提升，主要用于提矸、临时上下部分人员、下大件设备及进风。

1. 主斜井提升设备

主斜井带式输送机主要参数：型号 DTL50/1000/4×315，B=1000mm，Q=500t/h，V=2.6m/s，敷设长度 L=648m，电机功率为 N=315kW，数量 4 台。

根据 2011 年的《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿生产能力核定报告》，主斜井带式输送机运输能力为 185 万吨/a，满足矿井煤矿提升需要。

2. 副井提升设备

矿井现有中央 1 号副井、中央 2 号副井和北山进风井三个副井提升系统。

(1) 中央 1 号副井提升系统能力

中央 1 号副井井筒直径 $\Phi 5.5\text{m}$ ，深度 243 米，装备一对 3t 矿车单层单车罐笼，以提升人员为主，兼提升大件。

中央 1 号副井提升机为洛阳矿山机械厂生产的一台 2JK-3.5/20 型单绳缠绕式双滚筒提升机，滚筒直径 $D_g=3.5\text{m}$ ，最大静张力 $F_j=170\text{kN}$ ， $F_c=115\text{kN}$ ，减速器速比 $i=20$ ；配套 YR630-10/1180 型交流异步电动机一台，功率 630kW，电压 6kV，转速 600r/min；现用提升钢丝绳为 43NAT-6 $\times$ 37S+FC 型。电控为徐州中矿大传动与自动化有限公司生产的 ASCS-6 型交直交变频调速控制设备，该设备设有煤矿提升机综合后备保护装置，设置有过卷、超速、限速、减速、深度指示器失效、闸间隙、过负荷、欠压等保护；提升信号为多功能矿井提升信号系统。提升系统最大提升速度 $V_m=5.5\text{m/s}$ 。

中央 1 号副井提升系统于 2014 年 7 月经河南省煤矿安全监察局安全技术中心检验，结果结论为合格。

根据 2011 年的《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿生产能力核定报告》，中央 1 号副井提升能力为 73.9 万吨/a。

(2) 中央 2 号副井提升系统能力

中央 2 号副井井筒直径 $\Phi 4.5\text{m}$ ，深度 243m，装备一对 1t 矿车单层单车罐笼，担负提升物料、矸石等辅助提升任务。

提升机为洛阳矿山机械厂生产的一台 2JK-2.5/20 型单绳缠绕式双滚筒提升机，滚筒直径 $D_g=2.5\text{m}$ ，最大静张力 $F_j=90\text{kN}$ ， $F_c=55\text{kN}$ ，减速器速比 $i=20$ ；配套电机为 JR157-8 型交流异步电动机一台功率 320kW，电压 6kV，转速 750r/min；现用提升钢丝绳为 28NAT-6 $\times$ 19S+NF 型。电控为焦作华飞生产的 JTDK-ZN 型交流变频调速控制设备，该设备设有煤矿提升机综合后备保护装置，设置有过卷、超速、限速、减速、深度指示器失效、闸间隙、过负荷、欠压等保护；提升信号为多功能矿井提升信号系统。提升系统最大提升速度 $V_m=4.9\text{m/s}$ 。

中央 2 号副井提升系统于 2015 年 1 月经洛阳正方圆重矿机械检验技术有限责任公司检验，结果结论为合格。

根据 2011 年的《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿生产能力核定报告》，中央 2 号副井提升能力为 85.4 万吨/a。

(3) 北山进风井提升系统能力

北山进风井井筒直径 $\Phi 6\text{m}$ 、深度 870m，装备一对 1 吨矿车单层双车罐笼，担负下放材料、提升矸石和运送设备等辅助提升任务。

提升机为中信重工机械股份公司 2009 年 5 月生产的一台 JKMD-3.5 $\times$ 4III 型摩擦轮式提升机，滚筒直径 $D_g=3.5\text{m}$ ，最大静张力 $F_j=525\text{kN}$ ， $F_c=140\text{kN}$ ；配套 2KTD215/40 型直流电动机一台，功率 1000kW，电压 6000V，转速 52r/min；现用提升钢丝绳为 35-6 $\times$ 30+FC 型。电控为洛阳源创生产的 ST300 型直流电控系统，设有煤矿提升机综合后备保护装置，设置有过卷、过速、限速、减速、深度指示器失效、闸间隙、过负荷、欠压等保护；提升信号为多功能矿井提升信号系统。提升系统最大提升速度 $V_m=9.5\text{m/s}$ 。

北山进风井提升系统于 2015 年 2 月经洛阳正方圆重矿机械检验技术有限责任公司检验，结果结论为合格。

根据 2011 年的《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿生产能力核定报告》，北山进风井提升能力为 173 万吨/a。

鉴于中央 1 号副井、中央 2 号副井、北山进风井提升作业种类相同，副井提升系统核定能力为三个副井提升能力之和，即 332 万吨/a。可以满足矿井辅助提升需要。

3.1.6.2 排水系统

1. 矿井排水系统。矿井为四级排水系统，矿井涌水从三水平泵房→己七二期泵房→己七一期泵房→中央水泵房→地面

2. 排水设备

-700m 水平泵房安装有 3 台 MD280-43 $\times$ 7 型多级离心泵，配套电机功率 355kW，电压 6kV。2 趟 $\Phi 219\times 4$ 排水管路，沿三水平轨道下山敷设。

己七二期泵房安装有 3 台 MD280-43 $\times$ 7 型多级离心泵，配套电机功率 355kW，电压 6kV。2 趟 $\Phi 219\times 4$ 排水管路，沿己七二期皮带下山敷设。

己七一期泵房安装有 3 台 MD280-43 $\times$ 7 型多级离心泵，配套电机功率

355kW，电压 6kV。1 趟 $\Phi 219 \times 4$ 排水管路沿己七一期主轨道下山敷设，1 趟 $\Phi 273 \times 5.5$ 排水管路沿己七一期主运输下山敷设。

中央排水泵房安装有 4 台 MD280-43 $\times$ 7 型多级离心泵，1 台工作，2 台备用，1 台检修；配套电机功率 355kW，电压 6kV。2 趟 $\Phi 273 \times 5.5\text{mm}$ 排水管路，沿中央 2 号副井井筒敷设至地面污水处理厂。

3.1.6.3 通风系统

1. 矿井通风系统。矿井采用分区通风通风方式，有中央风井、北山风井两个回风井，中央风井服务于己七采区、北山风井服务于三水平。通风方法为机械抽出式。

2. 矿井风量、负压。中央风井系统三进一回，即主斜井、中央 1 号副井、中央 2 号副井进风，中央风井回风；北山风井系统一进一回，即北山进风井进风，北山风井回风。目前，矿井总进风量 16643m³/min，回风量 16970m³/min，有效风量 15757m³/min，通风等积孔 7.14m²。其中进风量中央风井 7696m³/min，北山风井 8947m³/min；回风量中央风井 7902m³/min，北山风井 9068m³/min；有效风量中央风井 7381m³/min，北山风井 8376m³/min；通风负压中央风井 2020Pa，北山风井 2480Pa；通风等积孔中央风井 3.54m²，北山风井 3.66m²；通风难易程度属容易。

3. 通风设备

中央风井地面安装 BDK-8-№32 型轴流式通风机 2 台，其中 1 台工作，1 台备用。每台风机配 YBF₆30S₁-8 型防爆电机，电机功率 2 $\times$ 500kW，电压 6kV。

中央风井通风机于 2017 年 09 月 17 日由河南煤矿安全监察局安全技术中心对主要通风机进行了鉴定，并出具了《煤矿在用主通风机系统安全检测检验报告》，其检验结果为合格。

北山风井地面安装 GAF₂8-16-1 型高效节能轴流式通风机 2 台，其中 1 台工作，1 台备用。每台风机配 Y630-6 型防爆电机，功率 1600kW，电压 6kV。

北风井通风机于 2017 年 03 月 05 日由河南煤矿安全监察局安全技术中心对主要通风机进行了鉴定，并出具了《煤矿在用主通风机系统安全检测检验报告》，其检验结果为合格。

通风机设在线监测系统。系统设有上位机，能够连续实时显示通风系统的静压、风速、流量、电动机定子温度、电机前、后轴温度，电压、有功功率、功率因数，轴的振动等参数，保证通风机安全运行。此外监控计算机还与矿井调度中心计算机联网，把通风机运行情况及有关参数及时传递给矿井调度中心，以便及时了解通风情况。

3.1.6.4 供配电系统

1. 供电电源线路

十二矿分为两个相对独立的供电系统，分别为工业广场变电所供电系统和吕庄降压站供电系统。

工业广场 6kV 变电所双回电源均引自矸石电厂，采用 YJV-6/10kV 3×185 型电缆，每个回路由 2 根电缆并用组成，共计 4 根电缆，供电距离均为 320m。

北山工区设有 35kV 吕庄降压站。吕庄降压站双回供电电源，一路来自 110kV 月台降压站，采用 LGJQ-300 导线，供电距离 4.2km；另一路来自 35kV 焦庄降压站，采用 LGJQ-300 导线，供电距离 4.9km。

2. 地面变电所。工业广场变电所供电系统两台主变型号分别为 SF7—8000/35/6.3，SF7—10000/35/6.3；吕庄降压站两台主变型号均为 SF7—8000/35/6.3。

3. 下井电缆

工业广场变电所入井高压电缆三趟，两趟 MYJV₄₂-3 $\times 150$ 到中央变电所，供电距离 500m；1 趟 MYJV₂₂-3 $\times 95$ 到-150 西大巷配电点，供电距离 1200m。供七采区各地点机电设备用电。

吕庄降压站供电系统入井高压电缆四趟，长度均为 1100m，供-600 采区各地点机电设备用电。其中两个回路为生产电源，电缆型号为 MYJV₄₂-3 $\times 185$ ；另两个回路为局部通风机电源，电缆型号为 MYJV₄₂-3 $\times 120$ 。

4. 井下变电所

地面中央工业场地变电所 6kV 电源入井到中央变电所，地面北山工业场地变电所 6kV 电源入井到三水平变电所。

中央变电所安装 14 台 BGP9L-6 型高爆开关，所内安装 2 台动力变压器，

其中 KBSG-315/6/0.69kV 型矿用隔爆型干式变压器 1 台，KBSG-500/6/0.69kV 型矿用隔爆型干式变压器 1 台；低压馈电开关采用 KBZ-400 型矿用隔爆型真空馈电开关。

三水平变电所安装 18 台高爆开关，其中 BGP9L-6 型 11 台，PBG-6 型 7 台；所内安装 7 台动力变压器，其中 KBSG-500/6/0.69kV 型矿用隔爆型干式变压器 5 台，KBSGZY-800/6/1.2kV 型移动变压器 2 台；低压馈电开关采用 KBZ-400 型矿用隔爆型真空馈电开关。

掘进工作面配双风机双电源并采用风电闭锁和瓦斯电闭锁。

井下电压等级：高压 6kV，低压 1.14kV，0.66kV，0.127kV。

3.1.6.5 运输系统

本矿井井下主运输采用胶带输送机运输方式，辅助运输采用 8t 防爆蓄电池电机车牵引 1t 标准矿车运输，井上煤炭外运采用装火车运往田庄洗煤厂和八矿洗煤厂。

1. 井下煤炭运输设备

(1) 井下煤炭运输系统。本矿井生产能力为 90 万吨/年，原煤运输流程为：综采工作面原煤→工作面刮板输送机→下顺槽带式输送机→已七二期胶带下山带式输送机（三水平下部排水胶带下山）→已七一期胶带下山带式输送机→主斜井煤仓→主斜井带式输送机→地面。

(2) 井下带式输送机参数

①已 16-31020 进风巷带式输送机：B=1000mm，L=1020m，v=2.2m/s，角度：4°，电动机：4×75kW 设计输送能力 350t/h。

②已 17-17020 进风巷带式输送机（SPJ-1000）：B=1000mm，L=460m，v=2.0m/s，角度：4°，电动机：4×37kW 设计输送能力 350t/h。

③-700 水平胶带下山带式输送机：B=1000mm，L=780m，v=2.5m/s，角度：15°，电动机：4×315kW 设计输送能力 500t/h。

④已七二期胶带下山二部带式输送机：B=1000mm，L=630m，v=2.7m/s，角度：9°~17°，电动机：4×132kW 设计输送能力 500t/h。

⑤已七二期胶带下山一部带式输送机：B=1000mm，L=450m，v=2.7m/s，

角度：16°，电动机：4×132kW 设计输送能力 500t/h。

⑥己七一期胶带下山二部带式输送机：B=1000mm，L=1320m，v=2.5m/s，角度：6°~17°，电动机：4×315kW 设计输送能力 500t/h。

⑦己七二期胶带下山一部带式输送机：B=1000mm，L=390m，v=2.7m/s，角度：16°，电动机：4×132kW 设计输送能力 500t/h。

上述带式输送机驱动装置均配备有防打滑保护装置、烟雾保护装置、温度保护装置、堆煤保护装置、自动撒水装置、火灾自动灭火报警装置、防跑偏保护装置、断带保护装置、防撕裂保护装置、双向拉绳开关、张紧力下降保护装置等。

(3) 井下带式输送机运输核定。根据 2011 年的《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿生产能力核定报告》，井下煤炭运输系统生产能力为 293 万吨/a，可以满足矿井生产需要。

2. 井下辅助运输设备

(1) 大巷辅助运输设备

井下-150m 水平井底车场及-600m 水平井底车场均采用电机车担负大巷矸石、材料等的运输任务。-150m 水平轨道运输大巷长度 2200m，采用一台 8t 蓄电池电机车运输，-600m 水平轨道运输大巷长度 600m，采用一台 8t 蓄电池电机车运输，电机车型号均为 CTL8/6G/110(B)，机车粘着重力为 80kN。

运矸时电机车牵引 15 辆 1.0t 标准矿车，能满足井下辅助运输、制动距离及电机车允许温升、蓄电池组容量等各项要求。

(2) 采区提升设备

①己七一期轨道下山

己七一期轨道下山长 1200m，坡度 6~20.5°，轨道 30kg/m。安装 1 台 JKYB-2.5×2.5×P 型绞车，配备 YB₂-355L₁-4 型电机，功率 280kW，钢丝绳型号为：6×7+FC-Φ28。

提升机于 2015 年 10 月 13 日由中平能化集团中南矿用产品检测检验有限公司进行检验，报告编号：HNMAJ10/TS-15100002，检验结论为合格。钢丝绳于 2017 年 07 月 21 日由中平能化集团中南矿用产品检测检验有限公司进行悬挂前的检验，报告编号：HNMAJ10/TG-17070040，符合《煤矿安全规程》和《煤矿

重要用途钢丝绳验收技术条件》（MT/T 716-2019）的要求。

②己七二期轨道下山

己七二期轨道下山长 1000m，坡度 $6 \sim 25^\circ$ ，安装 1 台 JKYB-2.5 $\times$ 2.3XP 型绞车，配备 YB355L1-4 型电机，功率 280kw，钢丝绳型号 6 $\times$ 19S+FC- Φ 26。

提升机于 2017 年 01 月 14 日由中平能化集团中南矿用产品检测检验有限公司进行检验，报告编号：HNMAJ10/TS-17010002，检验结论为合格。钢丝绳于 2016 年 11 月 09 日由中平能化集团中南矿用产品检测检验有限公司进行悬挂前的检验，报告编号：HNMAJ10/TG-16110038，符合《煤矿安全规程》和《煤矿重要用途钢丝绳验收技术条件》（MT/T 716-2019）的要求。

③三水平轨道下山

三水平轨道下山长 980m，坡度 $8 \sim 14^\circ$ ，安装 1 台 JKYB-2.5 $\times$ 2.3 $\times$ P 型绞车，配备 YB₃-315L₂-4 型电机，功率 200kW，钢丝绳型号为：6 $\times$ 7+NF- Φ 32。

提升机于 2016 年 06 月 16 日由中平能化集团中南矿用产品检测检验有限公司进行检验，报告编号：HNMAJ10/TS-16060004，检验结论为合格。钢丝绳于 2017 年 03 月 07 日由中平能化集团中南矿用产品检测检验有限公司进行悬挂前的检验，报告编号：HNMAJ10/TG-17030064，符合《煤矿安全规程》和《煤矿重要用途钢丝绳验收技术条件》（MT/T 716-2019）的要求。

3. 架空乘人装置

（1）架空乘人设备

架空乘人系统有三部架空乘人装置：己七乘人下山一部、己七乘人下山二部和三水平乘人下山，担负着全矿井人员运输任务。

己七乘人下山一部为 RJY55-35/1400(B)型架空乘人装置，主要技术参数：机长 1500m，角度 10° ，速度 1.2m/s。驱动轮直径 1200mm，配备 YBK2-280M-6 型电机，功率率为 55kW 台。

己七乘人下山二部型号为 RJY110-16/2000 型架空乘人装置，主要技术参数：机长 1650m，角度 23° ，速度 1.2m/s。驱动轮直径 1800mm，配备 YBK2-315L2-6 型电机，功率率为 132kW 台。

三水平乘人下山安装一部 RJY55-35/1800(A)型架空乘人装置，主要技术参数：机长 600m，角度 17° ，速度 1.2m/s。驱动轮直径 1200mm，配备 YBK2-

280M-6 型电机，功率率为 55kW。

(2) 检测检验

己七乘人下山一部架空乘人装置于 2017 年 05 月 18 日经河南煤矿安全监察局安全技术中心检验,检验报告编号：HNMAJ01/TS-17050028，检验结论为合格。

己七乘人下山二部架空乘人装置于 2017 年 05 月 18 日经河南煤矿安全监察局安全技术中心检验,检验报告编号：HNMAJ01/TS-17050029，检验结论为合格。

三水平乘人下山架空乘人装置于 2017 年 05 月 18 日经河南煤矿安全监察局安全技术中心检验,检验报告编号：HNMAJ01/TS-17050030，检验结论为合格。

2017 年 3 月 13 日进行了电机车制动距离试验。

4. 铁路专用线及装车站

十二矿位于平顶山市湛河区东工人镇，铁路专用线接轨于田庄站西端，十二矿站中心里程为 K3+500。

专用线主要技术标准如下：

- 1) 铁路等级：工企Ⅲ级；
- 2) 正线数目：单线；
- 3) 限制坡度：4.0‰；
- 4) 最小曲线半径：300m；
- 5) 牵引种类、机型：内燃机车、东风型；
- 6) 牵引定数：2000t；
- 7) 到发线有效长：约 220m；

十二矿装车站目前有两股道，采用单点装车，每次装车辆数 13 辆，采用送空取重方式作业。

由于十二矿装车站距离田庄站车站 3km，目前车站能力能够满足生产要求。

3.1.6.6 安全避险“六大系统”

1. 监测监控系统

按照《煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范》（AQ1029-2019）的要求，十二矿建设完善了安全监控系统，现使用监控系统为 KJ2000N 安全监控系统，地面建有中心机房，安装两台主机，一用一备，安装有 40 台监控分站，监测内容有瓦斯、风速、温度、负压、风门开关、设备开停等。安全监控系统做到了定期调试、校正，及时升级、拓展系统功能和范围，确保性能完好，系统灵敏可靠。健全完善了规章制度和事故应急预案，明确了值班、带班人员责任，矿井监控系统中心站实行 24 小时值班制度，当系统发出报警、断电、馈电异常信息时，能够迅速采取断电、撤人等应急处置措施，充分发挥安全避险的预警作用。

安全监控系统对井下重要地点和重要生产环节及井下采、掘、运各环节进行安全环境监测和工况监测，对主要设备的运行状态进行监控，实行风、电、瓦斯闭锁，并对超限及故障等情况进行报警。该系统对矿井安全生产实时监督，及时指导安全生产，消除安全隐患。

2. 井下人员定位系统

十二矿人员定位系统采用 KJ277 型矿用人员位置监测系统。井上、下设有定位分站 112 台。系统由主、备用监测主机、数据服务器、信号电缆、定位分站、读卡分站等组成。系统主、备机设在矿井办公楼调度室机房内。

人员监测范围：主要布置在中央 1 号副井、中央 2 号副井井口及井底、主斜井井底、井下回采工作面、工作面掘进头、开拓头，各主要巷道进出口。井下分站设置在便于使用、调试、检验、检修及支护良好、无滴水、无杂物的巷道和硐室中。

地面传输接口与各分站间通讯采用双向主从半双工通讯方式，数据传输采用矿用 4 芯信号电缆，传输速率为 2400bit/s，传输距离不小于 20 公里。分站与识别卡采用 915M 频率传输，分站有效接收区直径不小于 60~150m，允许被测目标最大移动速度不大于 6m/s。

3. 井下紧急避险系统

该矿在己七采区和三水平各设有一个永久避难硐室，己七采区可容纳 50 人，三水平可容纳 80 人，配备有供风供压系统、喷淋盘、苏生器、电话、定位器等设施。工作面布置上下顺槽每隔 500m 布置一个临时避难硐室。

永久避难硐室采用向外开启的两道门结构。外侧第一道门采用既能抵挡一定强度的冲击波兼具防水功能，又能阻挡有毒有害气体的防护密闭门；第二道门采用能阻挡有毒有害气体的密闭门。两道门之间为过渡室，密闭门之内为生存室。

防护密闭门上设观察窗，门墙设单向排水管和单向排气管，生存室内设置两趟单向排气管和一趟单向排水管，排水管和排气管均加装手动阀门。避难硐室防护密闭门抗冲击压力大于 0.3 MPa，有足够的气密性，密封可靠、开闭灵活。

永久避难硐室设置位置符合设计要求，前后 20m 范围内巷道顶板完整、支护完好且有两个安全出入口，并且布置在 2 条不同巷道中。硐室每人有效使用面积大于 1.0 m²，高度大于 2m，过渡室安装有压缩空气幕和压气喷淋装置。硐室内采用压缩氧供气，核算每人供给量大于 0.5L/min，各种工具、消防器材及急救箱配备齐全。

临时避难硐室按照国家煤矿安全监察局《煤矿井下避难所十点建设基本要求》和《国家煤矿安监局办公室关于煤矿井下紧急避险系统建设方案请示的复函》等相关文件的要求进行设计施工，设有向外开启的防护门，内有压风自救、自救器、水管、电话、人员定位装置等，满足人员避灾需要。

4. 压风自救系统

十二矿按照《煤矿安全规程》要求建立了压风自救系统，在北山工业广场内设有空压机站，安装 3 台 BLT475W-66/8 型螺杆式空压机，排气量 66m³/min，排气压力 0.8MPa，配备 Y400-4 型电动机，功率 355kW，电压 6kV，2 台工作，1 台备用。

沿北山进风井敷设 1 趟Φ219×6mm 无缝钢管至井下，三水平轨道下山、三水平胶带下山、己七一期轨道下山、己七一期胶带下山和采、掘工作面采用Φ108×4mm 无缝钢管，己七二期轨道下山、己七一期胶带下山、己七二期胶带下山采用Φ150×4.5mm 无缝钢管，己七乘人下山采用Φ57×3.5mm 无缝钢管。管路以焊接连接为主，局部采用法兰连接，井下主管、支管和分支管均采用快速管接头机械连接。

接入避难硐室内前 20m 的压风管路采用地埋敷设，可满足井下紧急避险供

风的要求。

5. 供水施救系统

井下供水施救系统分为自备饮水和供水管路供水两种，饮用水不少于 1.5 升/天·人；避难硐室饮用水供给主要通过井下消防、洒水供水管道系统。由中央工业广场地面一座生产清水（ $V=1000\text{m}^3$ ）作为水源供水。在水池接入井下的管道上设有阀门，灾变时可随时打开日用、消防水池之间的切换阀门，保证井下 24h 能不间断供水。进入避难硐室前 20m 的管道采用底板埋管。

6. 通信联络系统

矿井安装有 1 套 JSY2000-06D 型数字调度交换机，容量 512 门。地面办公室、绞车房、通风机房、变电所等地点共设有 160 部电话，井下主变电所、主排水泵房、采区水泵房、采掘工作面等地点共设有 132 部防爆本安电话。沿北山进风井和中央 2#副井井筒分别敷设 1 趟通讯线缆（MNYA32 型）至井底电缆分线盒，分线盒间设联络电缆，当井筒任一条电缆出现故障时，可迅速转接，以确保井下主要电话用户的通信。

为保证应急救援需要，矿井安装有 1 套 KTK113 型矿用安全广播系统，在调度台、井下机电硐室、主要大巷和采掘工作面等重要岗位设有广播分站 35 台，可随时进行语音广播。

3.2 煤层气综合开发利用方案

3.2.1 开发试验与产能预测

3.2.1.1 煤层气开发资源储量

根据河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院编制完成的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，十二矿核实范围内共估算二₁煤层的煤层气控制资源量为 $4.50 \times 10^8 \text{m}^3$ ，二₁煤层的平均资源丰度为 $0.78 \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$ 。

3.2.1.1 排采试验成果

由于本矿区为新井煤层气开采区，未进行开发及抽采实验，因此本矿区开发实验类比邻近首山一矿开发实验。

1. 采动井抽采气量动态变化特征

(1) 采动井煤层气抽采效果

SSCD-01 井于 2020 年 12 月 11 日开始进行瓦斯（煤层气）抽采。运行至今（2022 年 1 月 31 日），平均日产气量为 $8550\text{m}^3/\text{d}$ ，历史日产气峰值为 $17846\text{m}^3/\text{d}$ ，平均瓦斯抽采浓度为 98.11%，累计瓦斯抽采量达 1983311m^3 。8 月 1 日该井进行了抽采利用，截止 2022 年 1 月底，该井累计抽采量达到 288.7 万 m^3 左右，抽采效果良好。SSCD-01 井抽采曲线（图 3-1）。

从 SSCD-01 井抽采曲线可以看出：

① SSCD-01 井初期瓦斯日抽采量较大，历史日产气峰值可达到 $17846\text{m}^3/\text{d}$ ，瓦斯浓度由低到高逐渐上升，从 48% 逐渐上升至 100%。这是由于前期采用煤层受采动影响效果较弱，基本上保持在原始状态，采用高负压（-70kPa）进行抽采；

② SSCD-01 井平均日产气量为 $8550\text{m}^3/\text{d}$ ，排采 16 天时达到稳定抽采阶段，瓦斯日抽采量保持在 $10000\text{m}^3/\text{d}$ 左右水平。由于多次设备安装和管路维修作业导致的停泵，使得日产气量由 $10000\text{m}^3/\text{d}$ 稳定下降至 $9000\text{m}^3/\text{d}$ 。

③ SSCD-01 井抽采 10 天以后，瓦斯浓度基本保持在 98%~100%，瓦斯抽采浓度高，抽采效果稳定。截止 2022 年 4 月底，SSCD-01 井累计瓦斯抽采量达 308 万 m^3 以上，有效缓解工作面的瓦斯治理压力，为煤矿安全生产提供保障。

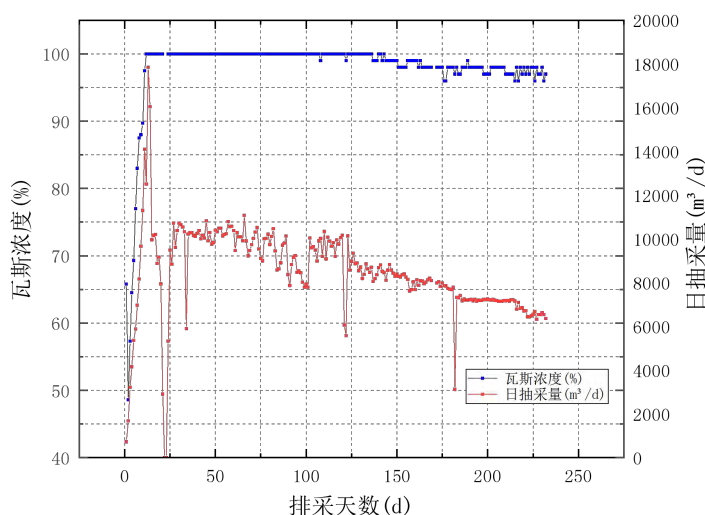


图 3-1 SSCD-01 井抽采曲线

(2) 采动井煤层气抽采效果评价

①地面井瓦斯抽采累计产能的计算方法

与常规煤层气井相比，采动区煤层气井具有急速达到产气峰值、后快速下降，以一定产气量维持较长时间的特点。一方面是由于采动影响地层水发生疏漏，采动区煤层气井不再进行排水降压，在采动影响范围内直接开井抽采，煤层气井即可获得不错的产气量。另一方面煤储层采动影响结构形态等发生动态变化，影响了煤层气的运移效率。随着下部回采工作面的推进，处于煤储层上下层位的岩层周期性垮落，导致煤储层经历了一个裂隙发育快速大量形成、然后快速闭合，最终缓慢压实的过程。卸压裂隙发育和上覆地层重力压实必然导致煤储层中煤层气的渗透效率改变（图 3-2）。

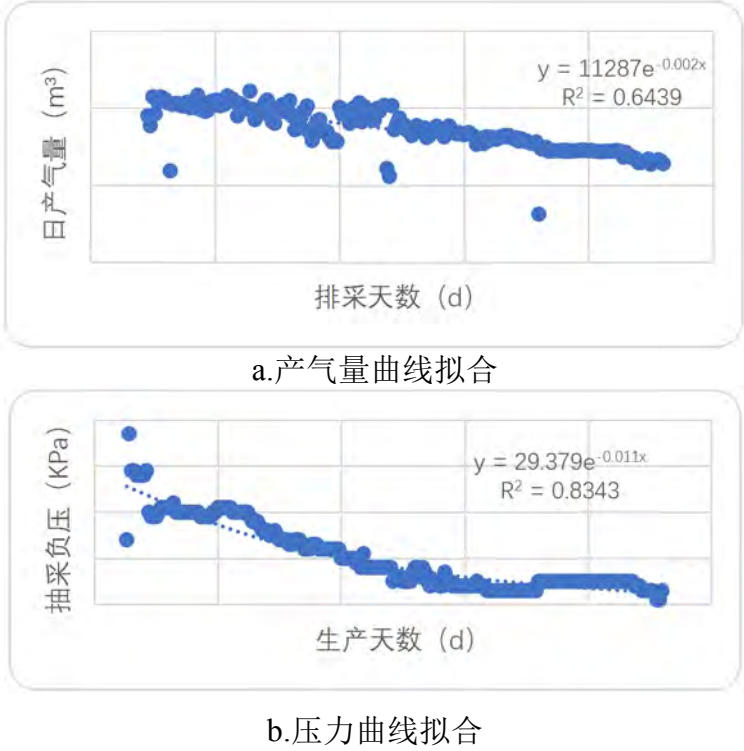


图 3-2 压降、产气曲线公式拟合

系统分析 SSCD-01 井产气曲线，不难发现，急速达到产气峰值至产量稳定阶段压降、产气曲线形态变化符合指数函数变化趋势。因此采用实际生产数据进行公式拟合。拟合结果见图。压降、日产气量拟合公式： $P=29.379e^{-0.011x}$ 、 $Q=11287e^{-0.002x}$

根据实际生产压力峰值和压降、日产气量拟合公式，预测 SSCD-01 井实际生产天数可以达到 550d 左右；累计产能可达到 450 万 m^3 左右。

②天然气稳定碳同位素测定。根据项目设计要求，对 SSCD-01 井等煤层瓦斯取样，并进行天然气稳定碳同位素测定。测定结果见表 3.10。

表3.10 天然气稳定碳同位素测定

检测编号	原编号	取样深度	类型	$\delta^{13}\text{C}$ PDB (‰)					备注
				甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	二氧化碳	
20MT7 11-001	SSCD-01井气样	\	天然气	-48.3	-25.8	/	/	-17.1	
20MT7 11-002	首山一矿乙组煤气样	\	天然气	-53.6	-21.7	/	/	-14.7	甲烷含量极低
20MT7 11-003	四2煤	531.90-532.20	天然气	-51.5	/	/	/	-16.6	
20MT7 11-005	三9煤	572.60-572.85	天然气	-51.2	/	/	/	-16.3	
“/”代表组分信号低于检出限,以下空白									

③地面井瓦斯抽采对高位巷抽采影响效果评价

SSCD-01 井于 2020 年 12 月 11 日开始进行地面煤层气（瓦斯）抽采，抽采半月内，12100 工作面高位巷瓦斯抽采浓度与抽采纯流量无明显变化，且与 12 月 25 日，出现明显上升的情况（图 3-3）。可推测 SSCD-01 地面井瓦斯抽采，并未对 12100 工作面高位巷抽采产生干扰，对其抽采效果几乎无影响。



图3-3 高位巷瓦斯抽放情况

综上所述，以平宝公司采动直井预测为例，根据其实际生产压力峰值和压降、日产气量拟合公式，预测 SSCD-01 井实际生产天数可以达到 500d 左右；累计产能可达到 450 万 m^3 左右。

SSCD-01 井于 2020 年 12 月 11 日开始抽采，截止 2022 年 2 月 17 日，稳定产气约 432d 左右，最高日产气量达 17846m^3 ，累计产气 292.78 万 m^3 ，产气量有所衰减，目前日产气量仍可达 3000m^3 左右，可知 SSCD-01 井预测较为准确。

2. 采空井抽采效果评价

分别对采空区地面瓦斯抽采井抽采动态变化特征与抽采效果进行评价，针对抽采过程中抽采变化量与抽采影响范围进行分析。

(1) 抽采动态变化特征。根据抽采监测数据，将采空区地面瓦斯抽采数据，制作瓦斯抽采量变化曲线，对抽采过程进行评价。根据采空区瓦斯抽采量变化曲线（图 3-4）可知，随着排采的进行瓦斯抽采井日产气量总体呈现上升趋势，最高可达 $8700\text{m}^3/\text{d}$ 左右，累计产气量也是稳步提升。截止至 2022 年 4 月底，已经累计产气量 205 万 m^3 ，改造效果良好，产气量十分可观。

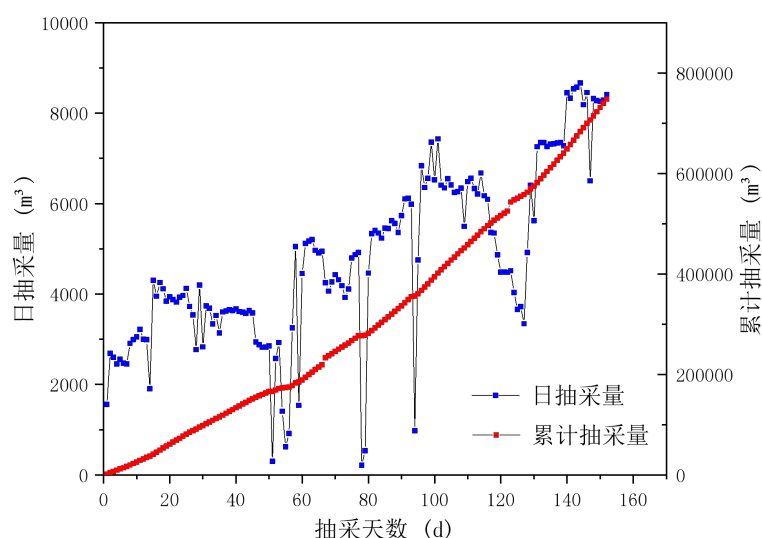


图 3-4 采空区瓦斯抽采量变化曲线

(2) 抽采效果评价

① 瓦斯抽采总量评价

根据采空区地面瓦斯抽采井抽采的瓦斯总量对抽采井抽采范围进行评估。截止至 2022 年 4 月底，已经累计产气量 205 万 m^3 ，改造效果良好。预测该井产气量可达到 300 万 m^3 左右。

按照二₁煤吨煤瓦斯含量 $15\text{m}^3/\text{t}$ 进行计算，同时围岩抽采瓦斯量占总量的 1/4 计算，则吨煤瓦斯含量降低到 $6\text{m}^3/\text{t}$ 以下时，可控制范围 100m 左右。此外由于煤层瓦斯含量的降低，大大节省了井下瓦斯治理费用。

② 瓦斯流量分析

根据采空区瓦斯抽采量变化曲线（图 3-4）可知，日产气量先增加至 4000m^3 左右，后略有降低维持在 3500m^3 左右，日产气虽然出现较大程度的波

动，但总体呈现上升趋势，日产气量峰值最高可达 8700m^3 ，改造实验效果良好。

早期管道压力维持在 2NPa ，依据监测数据，后续套管压力的降低，在一定程度上反映了当下井底压力所能提供的日产气量极限，随着压力的降低日产气量也随之降低，将采用负压抽采，最终趋近于不产气，产气结束。

③瓦斯浓度分析

根据采空区地面瓦斯抽采井排采数据制作甲烷浓度变化曲线（图 3-5），甲烷浓度变化总体呈现 4 个阶段，先降低，后升高，维持在高浓度水平一段时间后，又逐步降低。由图可知，后期平均甲烷浓度依然可以维持在 60% 左右。

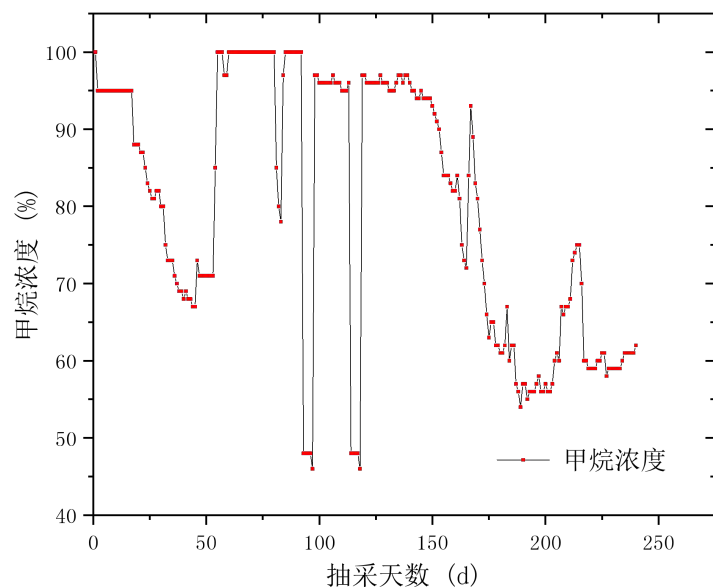


图 3-5 抽采瓦斯浓度变化曲线

3.2.1.2 产能预测

根据平顶山矿区以往生产科研资料，对东部五矿采动区与采空区产能预测结果可知：采动直井最高日产气量介于 $8800\sim 17846\text{m}^3$ ，采动 L 型井最高日产气量介于 $16005\sim 26700\text{m}^3$ ，采空直井最高日产气量介于 $1500\sim 6500\text{m}^3$ 。采动直井、采动 L 型井和采空井的累计产气量分别介于 $171\sim 338$ 、 $615\sim 1014$ 和 $250\sim 380$ 万 m^3 。采动 L 型井具有显著的累产气量优势，采动直井次之，采空井累产气量一般较低。采动直井、采动 L 型井和采空井的有效排采时间（日产气量 $> 1000\text{m}^3/\text{d}$ ）分别为 $441\sim 911$ 、 $883\sim 1454$ 和 $34\sim 624\text{d}$ ，采动 L 型井具有明显的高有效排采时长。

综上，本矿区拟布置 40 口井，分别为采动直井 20 口，采动 L 型 5 口，采空直井 15 口，根据工艺流程，充分考虑资源条件、地面施工条件、井下采掘情况，以一年煤层气排采 340d 计，全区可形成产能 $2500 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，作为本《方案》的煤层气综合利用生产能力。

十二矿煤层气开采与煤炭三区联动开采，为综合利用矿产，故煤层气开采服务年限依据矿井煤炭服务年限确定为 18 年。

3.2.2 与煤炭协调开发部署

十二矿煤层气开采区与十二矿煤矿范围完全重叠，重叠面积 16.7325km^2 ，重叠区涉及煤炭、煤层气，矿区采矿权人为平顶山天安煤业股份有限公司，除此之外无其他矿业权人，矿权无争议。河南超蓝能源科技有限公司作为平煤集团东五矿煤层气开采实际作业人，一直以来都十分注重与十二矿的协调开发工作。在 2022 年，双方达成了“先采气、后采煤”的合作共识，同意平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿申请增列煤层气矿种采矿权。

3.2.2.1 开发部署原则

科学、合理、经济、有效的井网布置应该是以提高煤层气动用储量、采收率、采气速度、稳产年限和经济效益为目的。煤矿区煤层气试验开发，又有其自身的特点。既要考虑煤炭与煤层气协调开发，不影响煤炭的采掘规划，又要考虑在未采区提前预抽煤层煤层气（瓦斯），为煤矿安全生产，提高生产效率提供保障，同时还要兼顾煤层气井的产量，提高经济效益。

结合本区煤矿的实际情况，确定井组设计原则如下：

1. 为矿井安全高效生产服务。本项目主要目的之一是探索煤层气地面超前预抽技术，解决煤炭生产中瓦斯含量高的问题，为矿井安全高效生产服务，因此试验井组的应布置在未来将要进行煤炭开采的区段内。

2. 取全取准储层参数，煤与煤层气资源开发并举。地面煤层气抽采井组还要兼顾获取工作区煤储层参数的任务。因此，必须合理设计参数井的数量和位置，同时对参数测试工程作出全面设计，计划好全面测试项目和足够的样品数量。在取全取准储层参数的基础上，考虑矿井后续生产规划，保证 6~8 年的瓦斯地面预抽，达到煤与煤层气勘探并举的效果。

3. 兼顾煤层气井产量，提高经济效益。分析主采煤层的总体分布情况，选择煤层较厚，分布较稳定，含气量较高，构造条件较简单，远离断层的位置布孔。同时还要考虑地形、用水、用电等工程施工条件，最大限度的提高煤层气井产量，保证煤矿的经济效益。

3.2.2.2 开发单元及层系组合

目前，平煤集团在东部五矿（首山一矿、八矿、十矿、十二矿和十三矿）开展“三区一体化瓦斯抽采”技术研究，即根据采掘规划情况，在未采区部署预抽井、在生产区部署采动井、在采空区部署采空井，进行地面一体化瓦斯治理，具体各区部署原则如下：

1. 采动区开发原则

（1）地面情况：选择地形缓且交通便利的位置施工，便于施工、投运、集输及利用；

（2）地质构造方面：避开断层及陷落柱构造，布置在瓦斯富集区；

（3）布置区域：布置靠近采区高抽巷 20~30m 区域内，以便更好地利用卸压效应以便提高气井产量。

2. 采空区开发原则

（1）井位及层位选择

①获取煤矿采空区瓦斯浓度，资源赋存量、面积、抽采年限等参数先行评估；

②优先选取原始瓦斯含量较高、周边遗留煤炭资源较多、上下煤层群多区域。

③应选取煤层底板标高较高、不易积水的区域；

④井位选择应避开井下已知的采空积水区；

⑤井位布置应避开断层、陷落柱等地质构造区；

⑥优选煤层埋深适宜、采空区地表裂缝不发育的区域。

（2）井位布置

①地面井位应避开地面障碍物及井下障碍物；

②地面井位应布置于采空区裂隙带范围内，保证抽采效果；

③应选择开阔平坦、相对较高位置（考虑风向因素），有利于有害气体扩散；

④井场大小应满足钻井及生产的防火防爆要求；

⑤井场未压实区域不得超过井场四分之一，钻塔应立于井场坚硬位置，防止靶区漂移，影响抽采效果。

（3）层位选择

①采空井钻井目的层位为采空区裂隙带；

②层位选择应充分满足完井生产需要以及获取参数的需要，根据煤矿采空区及地质条件确定最优钻井方案。

层系划分与组合主要依据煤储层厚度、煤储层资源丰度、煤储层性质进行划分。一个开发层系，是指一些独立的、上下有良好隔层、储层物性相近、具备一定生产能力的储层组合而成的，它用一套独立的井网开发，是一个最基本的开发单元。

对拟开发区内煤层赋存特征以及煤层气控气地质条件和富集规律研究表明，煤层气资源主要分布在二煤组（二₁、二₂），煤层在全区分布基本稳定，厚度较大、含气量较高，分别控制了一定规模的储量。因此，选择二煤组（二₁、二₂）作为开发煤层气的主力层系。

3.2.2.3 开发方式及井位选择

目前，煤层气开发方式主要有：地面垂直井、丛式井、采动区抽放井（GOBWELL）、羽状水平井、井下瓦斯抽放以及废弃矿井瓦斯抽放等方式。煤层气开发方式受地形条件、地质条件、煤层发育状况以及煤炭开采等方面的影响，不同的开发方式需要有不同的条件与之相适应。

1. 地面垂直井、丛式井开发方式适用于构造简单、煤层稳定、厚度大、埋藏浅、煤层渗透性相对较好的地区。地面垂直井是目前国内外煤层气开发普遍采用的开发方式。

2. 采动区抽放井适合在煤层渗透性差的地区，要求距离煤矿采煤工作面近，在煤矿生产的采动影响区内，煤矿开采煤层之上的煤层发育层数多，煤层间距小。该开发方式钻井仅需到达开采煤层的裂隙带，而且不需要采取压裂增

产措施，因此投资费用低。目前，采动区抽放井开发方式在我国的应用不普遍。

3. 井下瓦斯抽放是服务于煤矿安全生产的一种煤层气开发方式，必须与煤炭生产相结合，投资费用相对较低。该方式在国内起步早，技术成熟，抽采效果好，应用范围广。

4. 废弃矿井瓦斯抽放是通过废弃的井筒或在地面再打钻孔，抽放废弃煤矿井中积存的瓦斯，投资费用低。该方式目前在英国、德国等国家开展较好，在我国只是进行了必要的技术研究，还未进行开发试验。

5. 水平井煤层气开发是近几年发展起来的一项新技术，是低渗透煤层气开发技术的一次革命。水平井煤层气开发的主要优势在于：气井的产能高，地表用地面积小，对地形条件的适应性强；主要缺点是对煤层气地质条件的要求苛刻，适合构造简单，煤层稳定、厚度大、煤体结构好的地区。另外，水平井的技术难度比垂直大，市场价格也高

通过上述分析，十二矿区面积 16.7325km^2 ，因该矿区煤层含气量北部较高，南部较低，布井开发区域首选为矿井北部，开发区域选择为采动区与采空区，开发思路为地面治理井下瓦斯，开发方式采用采空直井、采动直井、采动L型井。

3.2.2.4 开发井型及井网

煤层气井网优化是煤层气开发方案的重要组成部分，也是开发工程中的关键环节，科学、合理的井网布置不仅可以保障煤层气开发的顺利实施，而且可以有效利用煤层气资源，提高煤层气采收率与经济效益。

按照以上原则，在对矿区地质构造、沉积演化、煤储层特征、瓦斯含量、地形地貌、抽采效率及生产接续等因素综合研究的基础上，钻井选择地势平坦，远离断层和勘探钻孔，选取距离工作面位置适中位置，提高煤层气抽采产能。

3.2.2.5 储层改造技术

1. 采空井的储层改造方式。前期的钻探表明，因二组煤开采后，纵向上冒落带+裂隙带+弯曲下沉带的范围至少 180 米，即可影响到四组煤。采空区很难

实施 L 型水平井，且已经影响到了戊组煤，这种情况下，对于采空直井而言，无需进行储层改造。

2. 采动井的储层改造方式

(1) 采动直井的储层改造方式。采动井分采动直井（包括定向井）和采动 L 型井。若采动直井仅开采戊组煤，其井身结构一般为二开结构，一般在戊组煤下 50 米采用套管完井，然后进行储层改造。目前常用的储层改造方式为水力压裂。①若单独对戊组煤采用射孔方式进行水力压裂，压裂后渗透率一般为原来的 5~20 倍。但采动影响后的渗透率至少为原来的 20 倍。也就意味着采动影响后的渗透率是大于储层改造的渗透率的。从这一点来讲，是没有必要进行储层改造的。②采用水力压裂时，大量的压裂液进入储层，部分储层孔裂隙中被压裂液所充填。这些压裂液若不能及时排出，会滞留在煤层中，堵塞孔裂隙中甲烷气体的产出，不利于产气。③戊组煤下面的三煤组、砂岩气均是主要的含气层位，若仅开采戊组煤，产气来源较少，影响了煤层气井的产气量。综上所述可知，对于采动直井（包括定向井），不建议仅开发戊组煤；同时进行井身结构设计时，不建议采用套管+射孔压裂的方式进行开发。

(2) 采动 L 型井的储层改造方式。采动 L 型井分为二组煤的采动 L 型井和戊组煤的采动 L 型井。二组煤采过后，裂隙带的范围可以影响到二组煤的 L 型水平井，无需进行储层改造。若对戊组煤的 L 型水平井进行储层改造。①施工工艺比较复杂。若采用套管不固井方式进行压裂，由于没有固井，压裂时可能引起套管变形，施工风险增加。②若二组煤已经开采过，其可能已经影响到了戊组煤，这种情况下再进行压裂，压裂后井筒内已经没有压裂液，为后续的补射孔操作带来很大麻烦，甚至无法进行补射孔。即使进行了补射孔，补射孔的孔眼与筛管孔眼无法相比，进行负压抽时，孔眼摩阻很大，有效压差很小，也会影响产气效果。若二组煤未开采时进行射孔压裂，主要是后期补射孔的孔眼较小，有效压差小，影响产气效果。③若进行压裂，压裂液进入到煤储层中，如果无法把进入到煤的孔裂隙中的这部分压裂液排出，则会堵塞气体运移通道，影响产气效果。

综上所述，采动区的 L 型井无需进行储层改造，前期未改造的 L 型井也证明了产气效果较好。

3.2.2.6 排采方法

排采系排水采气的简称，即利用机械举升设备将井筒内的水举升到地面，逐步降低井底流压。随着井底流压降低，逐渐形成压降漏斗并逐步向外扩展，进而逐步降低煤层的储层压力，迫使吸附在煤基质孔隙内表面的煤层气被解吸，然后通过基质孔隙的非达西渗流和扩散到天然裂隙，煤层气再从裂隙中渗流到井筒，从而被采出。

主要前期已使用的排采设备有杆泵、螺杆泵、射流泵及目前煤层气行业应用前景较好的电潜泵及隔膜泵。

煤层气勘探井中水平井所占比例越来越高，常规管式泵排采工艺经常发生偏磨、卡泵现象造成煤层气井修井和排采不连续，不仅发生大量的修井费用，影响气井产量，更为严重的是煤层气井停抽引起的压力波动会对煤储层造成严重伤害、煤粉沉积还会降低裂缝的导流能力，引起排采井产气能力降低甚至不产气。为此，没有管杆偏磨的射流泵技术成为解决煤层气井偏磨、卡泵现象，保障煤层气井连续排采的重要方法。

螺杆泵最大的优点是可以应用于出砂、煤粉含量高的煤层气井，且可平稳降液使井底流压稳定或缓慢下降。根据平顶山矿煤层气井试采经验，L型水平井选择螺杆泵作为排采设备。该种工艺技术成熟、设备价格合理，排水量大，排采稳定。

3.2.2.7 集输利用

加快煤层气勘探利用，对保障煤矿安全生产、优化能源结构，增加清洁能源供应、减少温室气体排放、实现“碳达峰、碳中和”目标，具有重要意义。项目建设符合国家相关政策要求。

平煤股份东部五矿煤层气资源较为丰富，满足抽采利用量要求。

距东部五矿较近的襄城县循环经济产业集聚区（襄城县先进制造业勘探区）、平顶山尼龙新材料产业集聚区、叶县产业集聚区均为形成一定规模，已聚集了一批大型现代工业企业，也是能源消费大户集中区域。平煤焯龙新能源公司已有建成 $2 \times 2000\text{KW}$ 高浓度瓦斯电站和规模为 $3 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 的 CNG 集气站。以上用户作为本项目煤层气目标用户，用气量稳定可靠。

采用的主要工艺技术方案、站场方案、线路方案、防腐方案成熟可靠。

本《方案》部署的集输工程包括增压站 1 座，还有通过输气管线连通的 4 座集气站。

3.2.2.8 工程部署

1. 排采接替情况。平顶山煤田煤层气开采以东部五矿作为先导性试采，获得工业性气流后，进行大规模开发，根据未动区、采动区和采空区总体开发方案，结合矿山采掘规划、已有地质资料，十二矿近期将新建 40 座井场、1 座增压站、4 座集气阀站及 9.97km 集气管线，中远期暂不建设新井场和管路。依据 2024 年矿井工作面接替计划，十二矿煤层气排采接替计划为二₁¹-31040 综采工作面→二₁²-31090 综采工作面→二₁¹-31060 综采工作面。掘进计划为下保护层 31080 工作面→下保护层 31100 工作面。

2. 矿井布置

结合矿山采掘规划、已有地质资料，十二矿共布置煤层气井 40 口，其中采动直井（定向井）20 口，采动 L 型井 5 口，勘探目的煤层为四煤组时需采取压裂作业进行增产改造，采空区布置煤层气直井（定向井）15 口。十二矿煤层气抽采井位、站场布置如图 3-6。

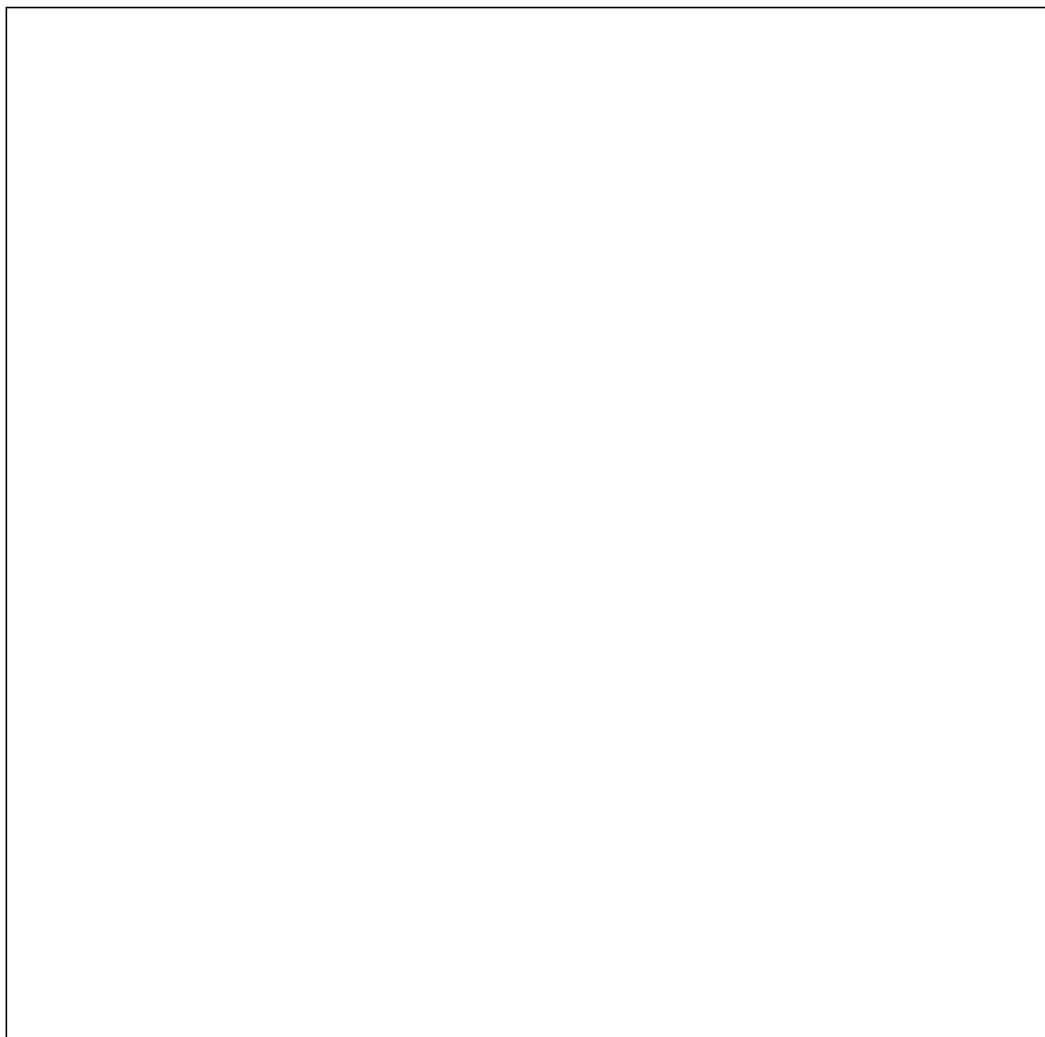


图 3-6 十二矿煤层气抽采井位、站场布置图

(1) 采动区采动井：布置煤层气抽采井 25 口，采动直井 20 口，布置在己 16-17-31080 下保护层工作面（11 口），己 14-31110 工作面（1 口）、己 31100 下保护层工作面（8 口）共 3 个工作面内，采动 L 型井 5 口，布置在己 14-31130 工作面（3 口）、戊-31090 上部采面（1 口），己 31080 下保护层工作面（1 口）共 3 个工作面，见表 3.11、3.12。

(2) 采空区采空井：布置采空直 15 口，布置在己 16-17-31010（2 口）、己 15-31050（2 口）、己 15-31030、己 15-31040、己 15-31020、己 15-17220、己 15-17200、己 15-17-17180、己 15-17-17140、己 15-17-17160、己 15-17190、己 16-17-17120（2 口）共 13 个工作面上（表 3.13）。

表3.11 十二矿采动直井布置数据表

采动直井					
序号	井位编号	位置	井口坐标		施工时序
			X	Y	
1	SEKCD-01	已31080下保护层工作面			2024
2	SEKCD-02				
3	SEKCD-03				
4	SEKCD-04				2024
5	SEKCD-05				
6	SEKCD-06				
7	SEKCD-07				
8	SEKCD-08				
9	SEKCD-09	已14-31110工作面			2024
10	SEKCD-10	已31100下保护层工作面			
11	SEKCD-11				2024
12	SEKCD-12				
13	SEKCD-13				
14	SEKCD-14				
15	SEKCD-15				
16	SEKCD-16				
17	SEKCD-17				
18	SEKCD-18	已31080下保护层			2025
19	SEKCD-19				
20	SEKCD-20				

表3.12 十二矿采动L型井布置数据表

采动L型井						
序号	井位编号	位置	井口坐标	A点坐标	终点坐标	施工时序
1	SEKCDL-01	已14-31130工作面				2025
2	SEKCDL-02					
3	SEKCDL-03	戊-31090上部采面				2024
4	SEKCDL-04	已14-31130工作面				2025
5	SEKCDL-05	已31080下保护层工作面				

表3.13 十二矿采空直井布置数据表

采空井					
序号	井位编号	位置	井口坐标		施工时序
			X	Y	
1	SEKCK-01	己16-17-31010			2026
2	SEKCK-02	己15-31050			
3	SEKCK-03				
4	SEKCK-04	己15-31030			
5	SEKCK-05	己16-17-31010			
6	SEKCK-06	己16-17-31040			
7	SEKCK-07	己15-31020			
8	SEKCK-08	己15-17220			
9	SEKCK-09	己15-17200			
10	SEKCK-10	己15-17-17180			
11	SEKCK-11	己16-17-17140			
12	SEKCK-12	己15-17-17160			
13	SEKCK-13	己15-17190			
14	SEKCK-14	己16-17-17120			
15	SEKCK-15				

3.3 防治水方案

3.3.1 矿井水文地质特点分析

根据《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭煤层气资源储量核实报告》，矿井水文地质类型综合评价为中等类型。

矿井内无固定的地表水体，以马棚山为分水岭，近南北向冲沟发育，雨季排泄山坡汇聚的洪水，沿坡向南向北径流。经对地表水、大气降水及含水层水等水体特征，及其与开采煤层关系与影响程度分析表明：矿井开采的二叠系山西组二（己）组煤层，由于埋藏较深，地表水与大气降水均构不成对矿井充水的影响。

矿井己组煤层经采掘揭露表明，主要充水水源是煤层顶板砂岩孔隙裂隙含水层水。煤层顶板大占与香炭砂岩，由于厚度岩性与岩相变化大，同时受埋藏深度条件的限制，孔隙裂隙不甚发育，补给条件差，属弱富水性。在生产过程中，一般以滴、淋水的方式充入矿井，局部曾发生有涌、突水现象，最大水量为 22.6m³/h，未对矿井正常生产造成影响。

小窑及采空区积水方面。区内砂岩含水层虽然为弱富水性，但受回采冒落导水裂隙的影响，煤层顶板砂岩含水层水会不断下渗，在回采工作面产状变化

的低洼处，产生少量积水。矿井生产中曾发生 2 次老空水突水现象，虽然最大水量为 $27\text{m}^3/\text{h}$ ，未对矿井正常生产造成影响，但老空水的存在，对矿井安全生产构成潜在的危害。

矿井生产至今，尚未发生底板灰岩承压水涌、突水现象。经对其分析，在矿井内，一是断裂构造导水性差；二是煤层底板直接与间接充水含水层，石炭系太原组上段 L_{7-9} 灰岩及下段 L_{1-3} 灰岩和寒武系灰岩，均为弱富水性，尤其太原组灰岩，井下水文钻孔及井巷工程实际揭露，基本不含水。因此，煤层底板砂质泥岩、太原组薄层灰岩、砂质泥岩和泥岩及本溪组铝土质泥岩构成隔水层，厚度大，隔水性能强。经对隔水层安全水头压力计算结果，矿井开采的深部，寒武系灰岩承压水，均在安全范围之内。但由于岩溶裂隙水，具有显著的不均衡性特点，矿井生产仍存在底板承压水突水的威胁。

3.3.2 井下防治水设备及措施

3.3.2.1 煤层顶板水的防治思路

煤层顶板充水水源主要为砂岩孔隙裂隙含水层水，属弱富水性，掘进与回采过程中一般以滴淋水的形式进入矿井，在局部富水区，偶有突水现象发生，由于水量小，持续时间短，稳定性差，适当增加巷道与工作面的排水能力及技术措施，可确保矿井正常、安全生产。

3.3.2.2 老空水的防治思路

随着回采面积的扩大，老空积水范围增大，对矿井安全生产构成一定的威胁，矿井生产中曾发生老空水突水现象。为防止老空透水，采取了物探与钻探相结合方法，在确定积水范围与积水量的基础上，通过钻探放水，实践证明，效果良好。由于矿井配备有直流电法仪与钻探设备。

3.3.2.3 煤层底板承压水的防治思路

全矿井二₁煤层开采标高为 $-75\text{m} \sim -1050\text{m}$ ，根据放 3 钻孔 2017 年 10 月 17 日寒武静水位 -499m ，含水层顶距二₁煤层底板距离 119.5m ，寒武系中、上统灰岩岩溶裂隙含水层实际水头压力最大为 4.21MPa 。经计算，奥陶系灰岩含水层突水系数为 $0.046\text{MPa}/\text{m}$ 。根据《煤矿防治水规定》，一般情况下，底板受构造破坏的块段突水系数不大于 $0.06\text{MPa}/\text{m}$ ，正常块段不大于 $0.10\text{MPa}/\text{m}$ 。从井田

内构造分布情况分析，断层主要分布在-200m水平以浅。矿井开采二₁煤层时处于寒武系灰岩突水相对安全区。

石炭系太原组上段 L₇₋₉ 灰岩及下段 L₁₋₃ 灰岩均为弱富水性，井下水文钻孔及井巷工程实际揭露太原组灰岩基本不含水。

矿井在开采的山西组二（己）组煤层的过程中，煤层底板直接与间接含水层石炭系太原组与寒武系灰岩水未发生过突水现象。但随着开采深度的增加，水压增大，突水危险性增大。为防止底板突水的发生，矿井目前采取了井下施工水文钻孔及放水降压措施，起到查明水量及水位观测与放水效果。

3.3.2.4 防治水工程措施

按照《煤矿防治水规定》安排探放水工程，防治老空水。同时要专门研究矿井水害，编制相应的专项防治水设计，以避免因水文地质工作给矿井带来的损失。坚决贯彻“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则，采取防、堵、疏、排、截的综合治理措施，做到大水不淹井、小水不淹面，明确责任，分工负责，杜绝水害伤亡事故。

底板水：矿井开采的二煤组煤层底板存在灰岩岩溶裂隙承压水的威胁，尽管以弱含水为主，但由于灰岩岩溶裂隙地下水具有极不均衡性特点，在生产中，应防止局部富水段，在水压、导水小断层及采动裂隙共同影响下构成的突水。

小窑水：尽管矿井内小煤矿位于其浅部，且目前尚未发现对矿井充水的影响，但应加强对其动态监测工作，以避免特殊情况下对矿井充水的危害。

老空水：矿井开采的二组煤层，主要充水水源为煤层顶板砂岩孔隙裂隙水与老空水。老空水对矿井正常与安全生产影响相对较大，因此，在矿井生产中，除做好对老空区积水情况分析和预测预报工作的同时，应采用物探方法，准确确定积水位置与范围，并做好放水工作。参照《煤矿防治水规定》：巷道在老窑积水区下掘进时，巷道与水体之间的最小距离不得小于巷道高度的10倍；在老窑积水区下同一煤层中进行开采时，防水煤柱宽度按导水断层防水煤柱经验公式计算，经计算，设计采空区煤柱宽度留设25~40m。矿井在浅部开采时应留足边界煤柱及断层煤柱，并加强探放水工作，加强观测，严防突水事

故。

3.3.2.5 井下探放水措施及设备

1. 安全措施

(1) 探水的上山、下山及平巷，中间不得有低洼积水段。

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

(3) 巷道支护应牢固，顶、帮背实，无高吊棚脚，倾斜巷有撑杆，使巷道有较强的抗水流冲击能力。

(5) 探放水地点必须安设电话和报警装置。

(6) 必须向受水威胁地区的施工人员贯彻、交待报警信号及避灾路线。

(7) 探水巷道应加强出水征兆的观察，一旦发现异常应立即停止工作，及时处理。情况紧急时必须立即发出警报，撤出所有受水威胁地区的人员。

(8) 钻孔接近老空，预计可能有瓦斯或其他有害气体涌出时，必须有瓦斯检查员或矿山救护队员在现场值班，检查空气成分。如果瓦斯或其他有害气体超过相关规定时，必须立即停止打钻，切断电源，撤出人员，并报告矿调度室，采取措施，进行处理。

(9) 山探水时，一般应双巷掘进。其中一条超前探水、汇水，另一条随后用来安全撤人。双巷间每隔 30~50m 掘一联络巷并设挡水半墙。

(10) 放水工作应尽量避免在雨季进行。

(11) 探放水人员必须按照批准的设计施工，未经审批单位允许，不得擅自改变设计。

2. 探放水机构及设备

矿井设立有防治水机构，配备探放水作业人员 10 人；配备探放水设备有 ZDY-1200S 型钻机 2 台进行探放水。

ZDY-1200S 型探水钻机主要技术参数为：钻孔深度为 200m，终孔直径 75mm，钻杆直径 43mm，钻孔倾角 $0\sim\pm 90^\circ$ ，回转转速 85~300r/min，最大扭矩为 1900N.m，电机功率为 37kW。

排水系统及排水设备具体见“3.1.6.2 一节”。

4 矿床开采

4.1 矿井煤炭开采顺序

4.1.1 煤层开采顺序

十二矿井内可采煤层分布于上石炭统太原组（一煤）、下二叠统山西组（二煤）及下二叠统下石盒子组的四、五煤，自上而下为一₄、一₅、二₁、四₁、四₂、四₃、五₁、五₂，其中二₁煤层为全区可采煤层，四₂、五₂煤层为大部可采煤层，一₄、一₅、四₁、四₃、五₁煤层为局部可采煤层，一₁、二₃煤层零星可采。根据十二矿采矿证许可煤层为一煤、二煤，即一₄、一₅、二₁煤层，结合最新的资源储量核实报告及矿方资源开采规划，本方案暂考虑二₁煤开采，后期可根据规划编制一₄、一₅煤层的资源开发利用方案。

4.1.2 采煤工作面生产时序

未来五年集中开采三水平采区，工作面生产时序如表 4.1 所示。

表4.1 十二矿井采煤工作面生产时序

年份	采煤工作面
2024年	二 ₁ ¹ -31040、二 ₁ ¹ -31060、二 ₁ ² -31090
2025年	二 ₁ ¹ -31060、二 ₁ ² -31080
2026年	二 ₁ ² -31080、二 ₁ ¹ -31070、二 ₁ ² -31110
2027年	二 ₁ ² -31110、二 ₁ ¹ -31080、二 ₁ ² -31100
2028年	二 ₁ ² -31100、二 ₁ ¹ -31090、二 ₁ ² -31130

4.1.3 首采区域选择

本矿为生产矿井，开采顺序由浅部到深部，矿井南部采区已回采完毕。

《方案》本着尽量利用现有巷道，少投入，多产出原则，根据目前正在三水平采区生产情况，三水平采区位于井田北部，东、西、北三面至井田边界保护煤柱线，当前正在回采三水平采区的二₁¹-31040 综采工作面，下一步布置二₁¹-31060 综采工作面、二₁²-31090 综采工作面 2 个工作面。考虑十二矿井配备 2 个综采队，可同步 2 个综采工作面，首采区部署在三水平采区，采用下山双翼布置形式，开采标高-627~-1050m，首采 2 个工作面为三水平采区二₁¹-31040 综采工作面和二₁²-31090 综采工作面。

4.2 巷道掘进方式

4.2.1 巷道断面及支护方式

本矿井为煤与瓦斯突出矿井，井下大巷、采区上、下山及工作面瓦斯抽采巷均布置在二₁煤层顶板岩石中。综合考虑大型设备运输、通风、掘进、矿压、巷道服务年限等因素，井下岩石巷道目前均采用半圆拱断面，工作面顺槽采用半圆拱断面，开切眼采用矩形断面。岩巷均采用锚网喷支护，局部巷道断面较大的采用锚（杆+索）网喷支护；煤巷顺槽采用 U 型钢支护，开切眼采用锚（杆+索）网+W 钢带+单体液压支柱联合支护。锚杆形式采用树脂锚杆、金属杆体；锚索采用 7 股 $\Phi 5\text{mm}$ 、直径为 18.9mm 的高强度钢绞线。主要巷道断面及支护形式如下：

4.2.1.1 -150 井底车场

半圆拱断面，净断面积 16.31m^2 ，采用锚网索喷支护。

4.2.1.2 己七采区下山

己七一期轨道下山半圆拱断面，净断面积 10.85m^2 ，锚网索喷支护。

己七一期皮带下山半圆拱断面，净断面积 10.85m^2 ，锚网索喷支护。

己七一期回风下山半圆拱断面，净断面积 12.38m^2 ，锚网索喷支护。

4.2.1.3 三水平采区下山

三水平轨道下山：半圆拱断面，净断面积 14.06m^2 ，锚网索喷支护。

三水平皮带下山：半圆拱断面，净断面积 14.06m^2 ，锚网索喷支护。

三水平回风下山：半圆拱断面，净断面积 13.37m^2 ，锚网索喷支护。

三水平东翼回风下山：半圆拱断面，净断面积 13.84m^2 ，锚网索喷支护。

4.2.2 巷道掘进月进度指标

生产期间巷道掘进，岩巷采用钻爆法施工，煤巷以综合机械化掘进机组为主。考虑突出矿井掘进面瓦斯抽采等因素，生产期间巷道掘进月进度指标如下：

综合机械化掘进煤层巷道，净断面积 $S \geq 12\text{m}^2$ 时，月进尺 80m；净断面积 $S < 12\text{m}^2$ 时，月进尺 100m。

钻爆法掘进岩石平巷，净断面积 $S \geq 12\text{m}^2$ 时，月进尺 60m；净断面积 $S < 12\text{m}^2$ 时，月进尺 80m

钻爆法掘进岩石斜巷，净断面积 $S \geq 12\text{m}^2$ 时，月进尺 50m；净断面积 $S < 12\text{m}^2$ 时，月进尺 70m

4.2.3 巷道掘进方法

为保证采区和回采工作面的正常接替，矿方目前配备了 5 个掘进工作面，其中综合机械化顺槽（煤巷）掘进组 3 个，钻爆法大巷（岩巷）2 个。采掘比为 3:2。煤层顺槽综合机械化掘进组配备 EBZ-132 型掘进机（260kW）、QZP-160 型掘进皮带转载机（11kW）、DTL80/40/2×75S 可伸缩胶带输送机、ZY-4000（55kW）型瓦斯抽放钻机、ZDY-1200S 型探水钻等。岩石大巷和瓦斯抽采巷钻爆法掘进组配备 ZY24 风动凿岩机、P60-B 耙斗装岩机、G10 风镐、SCF-6B 湿式除尘器、ZY-4000（55kW）型瓦斯抽放钻机、ZDY-1200S 型探水钻等及锚喷打眼机具等。

掘进通风选用 FBDNo7.1 型对旋局部通风机。

掘进排水，在每个掘进工作面配备有小水泵，解决掘进排水问题。

掘进运输，煤层巷道掘进组后配套均采用胶带输送机运输，经溜煤眼转至采区上下山胶带输送机；岩巷掘进组的矸石自采区中部（或上部）车场经采区上(下)山运至采区下部（或上部）车场，组列后由电机车牵引至井底车场，由副井提至地面。

生产期间矸石量预计约为矿井产量的 8%。

4.3 采煤方法工艺技术

4.3.1 资源及开采技术条件评价

十二矿位于平顶山煤田东部，李口向斜南西翼东部仰起端的过渡地带，总体为走向北西西、倾向北北东的单斜构造，地质构造复杂程度中等。矿井开采的二₁煤层分布在于矿井西南部，赋存于山西组下部。160 采区二₁煤层煤厚为 3.32~7.60m，平均为 5.77m，156 采区煤厚为 3.40~5.10m，平均为 4.61m，为厚煤层；二₁²煤层煤层厚度 0~5.50m，平均厚度 3.40m，二₁¹煤层厚度 0.47~2.69m，平均厚度 1.60m，均为中厚煤层。煤层结构较简单，为较稳定型煤层。

二₁²、二₁¹煤层直接顶板多为泥岩、砂质泥岩及粉砂岩等，局部有炭质泥岩伪顶，呈零星分布，老顶为大占砂岩；二₁²、二₁¹煤层底板多为泥岩、砂质泥岩夹粉砂岩及细粒砂岩条带，一般无伪底。砂质岩类岩体质量中等，属中等稳定类，泥质岩类稳定性差属不稳定类，偶有冒顶现象。本矿为煤与瓦斯突出矿井；煤尘具有爆炸性危险；煤层自燃等级为二级，即容易自燃；地温梯度正常，-400m 以浅不存在热害问题；-400~-650m 主要为一级热害区，局部存在二级热害区；-650m 以下均为二级热害区。

综上，十二矿井勘探程度高，资源可靠，属煤与瓦斯突出矿井，煤层有自然发火倾向，煤尘有爆炸性危险。井田开采技术条件属中等，井田内大部分区域适合于综合机械化采煤。

4.3.2 采煤方法与采煤工艺

4.3.2.1 采煤方法选择

根据矿井煤层的赋存特点，煤层厚度、煤层结构、顶底板岩性，以及其他开采条件，综合考虑井田地质条件，结合开拓布置，设计仍采用现有采煤方法，即走向长壁后退式采煤法，全部垮落法管理顶板。

4.3.2.2 采煤工艺的确定

根据本井田二₁煤层赋存条件，设计仍采用现有的综合机械化采煤工艺。就目前国内煤矿井工开采技术发展趋势看，综合机械化回采是采煤工艺的重要发展方向，它具有高产、高效、安全、低耗以及劳动强度小的优点。我国自上世纪 70 年代末从国外成套引进综采设备以来，经过 30 多年的开发、研制，国产综采设备制造已经有了长足的发展，随着综采设备发展和采煤技术的进步，综合机械化采煤已成为我国高产高效矿井的主要采煤工艺之一。对于本井田开采技术条件中等、煤与瓦斯突出危险性大、90 万吨/a 的生产能力来说，综合机械化采煤工艺更容易实现集中生产、高产高效的生产要求，而普通机械化采煤工艺和爆破落煤采煤工艺则难以保障，不适宜作为本矿井的主要采煤工艺。

4.3.3 综采工作面主要设备配套

我国综放成套设备品种较为齐全，厚煤层综放设备及技术均处于世界领先

地位，基本满足了各类地质条件的需要。采用国产综采成套设备可达到投资少、产出多，经济效益好的效果。矿井生产采煤工作面主要如下：

4.3.3.1 二₁¹-31040 综采工作面

（1）液压支架

根据工作面顶板条件、煤层埋藏较浅和采高等因素，考虑一定的富裕系数，矿方采用 ZY4000-12/25 型综采液压支架，其基本参数如下：

支护高度： 1.2~2.5m 支架宽度： 1.5m

支架中心距： 1.5m 工作阻力： 4000kN

支护强度： 0.62MPa 对底板比压： 1.30MPa

质量： 14.0t

（2）采煤机

根据煤层条件和邻近矿井采煤机的使用情况，矿方采用 MG2×160/710-WD 型采煤机，其技术参数如下：

采高 1.2~2.6 m 装机功率： 710kW

牵引速度： 7.5/13 m/min 牵引方式： 销轨无链电牵引

牵引力： 420/241 kN 截深： 0.63m

（3）刮板输送机

刮板输送采用 SGZ-800/800 型 1 台，实现与采煤机，液压支架的三机配套，其主要参数为：

输送能力： 1500t/h 设计长度： 150m

刮板链速： 1.1m/s 电机功率： 2×400kW

中部槽宽： 800mm 链 型： 中双链型

（4）转载机和带式输送机

转载机采用 SZZ-800/250 型转载机，功率 250kW，电压 1140V，转载能力 1500t/h。

根据工作面运煤设备的能力，工作面运输顺槽采用 SPJ-1000 型带式输送机，带宽 1000mm，电机功率为 2×75kW，铺设长度约 460m，输送能力 350t/h。

（5）乳化液泵站和喷雾泵站

矿方采用一套 BRW-400/31.5 型大流量、高压乳化液泵，公称流量 400L/min，公称压力 31.5MPa，电动机功率 250kW，乳化液泵站由两泵一箱组成。

矿方采用一套 XPB250/5.5 型喷雾泵站（两泵一箱配置），配 XPA 过滤器，安装在综放工作面。其主要参数为：公称压力 5.5MPa，公称流量 250L/min，电动机功率 30kW，曲轴转速 1470r/min。

4.3.3.2 二¹²-31090 综采工作面

（1）液压支架

根据工作面顶板条件、煤层埋藏较浅和采高等因素，考虑一定的富裕系数，矿方采用 ZY6800/20/40 型综采液压支架，其基本参数如下：

支架高度： 2.0~4.2m 支架宽度： 1.43~1.6m

支架中心距： 1.5m 工作阻力： 6800kN

支护强度： 0.95~1.05MPa 对底板平均比压： 2.4~2.8MPa

质量： 23t

（2）采煤机

根据煤层条件和邻近矿井采煤机的使用情况，矿方采用 MG500/1120-AWD 型采煤机，其技术参数如下：

采高 1.6~3.60m 装机功率： 1130kW

牵引速度 8/13.3 m/min 牵引方式： 齿轮销轨式

牵引力： 660/396 kN 截深： 0.63m

（3）刮板输送机

刮板输送采用 SGZ-800/800 型 1 台，实现与采煤机，液压支架的三机配套，其主要参数为：

输送能力： 1500t/h 设计长度： 210m

刮板链速： 1.1m/s 电机功率： 2×400kW

中部槽宽： 800mm 链 型： 中双链型

（4）转载机和带式输送机

转载机为 SZZ-764/200 型转载机，功率 200kW，电压 1140V，转载能力 1000t/h。

根据工作面运煤设备的能力，工作面运输顺槽选用 SPJ-1000 型带式输送机，带宽 1000mm，电机功率为 4×75kW，铺设长度约 1020m，输送能力 350t/h。

（5）乳化液泵站和喷雾泵站

矿方已购一套 BRW-400/31.5 型大流量、高压力乳化液泵，公称流量 400L/min，公称压力 31.5MPa，电动机功率 250kW，乳化液泵站由两泵一箱组成。

矿方已购一套 XPB250/5.5 型喷雾泵站（两泵一箱配置），配 XPA 过滤器，安装在综放工作面。其主要参数为：公称压力 5.5MPa，公称流量 250L/min，电动机功率 30kW，曲轴转速 1470r/min。

4.3.4 采煤工作面参数

4.3.4.1 回采工作面位置

根据本矿井最新的采掘工程平面图，生产采区为三水平采区，同步回采二₁¹-31040 综采工作面、二₁²-31090 综采工作面，备采二₁¹-31060 综采工作面。

二₁¹-31040 综采工作面南部为二₁¹-31020 采空区，北部为二₁²-31060 采空区，西邻十矿井田边界，东邻三水平四条下山，平均开采标高为-655m。

二₁²-31090 综采工作面北部为未开采区域，南部为二₁²-31070 采空区，东邻八矿井田边界，西邻三水平四条下山，平均开采标高为-820m。

二₁¹-31060 综采工作面东邻三水平四条下山，北部为二₁²-31060 采空区，南邻二₁¹-31020 采空区，西邻十矿井田边界，平均开采标高为-680m。

4.3.4.2 回采工作面长度

根据工作面配备的刮板输送机长度、煤层地质条件和通风能力，本《方案》设计二₁¹-31040 综采工作面长度 150m，二₁²-31090 综采工作面长度 210m，二₁¹-31060 综采工作面走向长度平均 150m。

4.3.4.3 工作面采高

根据钻孔、底抽采巷探煤及附近工作面揭露煤层厚度，二₁¹-31040 综采工

作面开采二₁¹煤层总厚 0~2.0m，平均煤厚 1.8m，采高可定为 1.8m。二₁²-31090 综采工作面开采二₁²煤层，总厚 0~3.3m，平均厚度 3.2m，采高可定为 3.2m。二₁¹-31060 综采工作面开采二₁¹煤层，总厚 0~1.8m，平均厚度 1.8m，采高可定为 1.8m。

4.3.4.4 工作面巷道布置

三水平采区开采上层二₁²煤时，为解决掘进和回采过程中瓦斯浓度超限和消除工作面瓦斯突出危险，在工作面顺槽下方煤层底板布置瓦斯抽采巷。通过底板岩石瓦斯抽采巷对顺槽和开切眼进行穿层瓦斯预抽，底板瓦斯抽采巷通过中部车场与轨道上（下）山连接。回采巷道采用单巷布置，无煤柱护巷，采用沿空送巷。

4.3.5 煤炭采区、工作面回采率

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015）要求，厚煤层采区采出率为不小于 75%，工作面采出率不小于 93%；中厚煤层采区采出率为不小于 80%，工作面采出率不小于 95%。由于本井田范围内的肥煤和焦煤属于特殊和稀缺煤类，二₁¹煤层采区采出率为不小于 78%，工作面采出率不小于 93%；分支二₁¹、二₁²煤层采区采出率不于 83%，工作面采出率不小于 95%。

4.4 矿井煤炭生产规模验证

十二矿井批准矿井煤炭生产规模为 90 万 t/a。实际验证计算生产能力可达 104.25 万吨（表 4.2），满足批准的矿井煤炭生产规模，具体验证如下阐述。

4.4.1 采煤工作面生产能力论证

矿井为生产矿井，目前开采二₁¹煤层，二₁²煤层煤层厚度 0~5.50m，平均厚度 3.40m，二₁¹煤层厚度 0.47~2.69m，平均厚度 1.60m，生产工作面均采用。根据矿井的开采经验，煤与瓦斯突出矿井采取各种防突措施消除突出危险后，二₁¹煤层综采工作面单产一般在 0.30Mt/a 左右，二₁²煤层综采工作面单产一般在 0.60~0.9Mt/a 左右，全矿井装备 1 个二₁¹煤层综采工作面、1 个二₁²煤层综采工作面完全满足目前生产能力的要求。

4.4.2 采煤工作面生产能力计算

4.4.2.1 回采工作面推进度

矿井采煤工作面目前采用“三、八”作业制，二班生产，一班检修，每班工作 8h。采煤工作面采用斜切进刀，割三角煤，往返一次割两刀。采煤工作面年推进度按“年推进度=日循环进度×年工作日×正规循环率”计算，国家目前规定年工作日为 330d，正规循环率取 0.8。

根据矿方提供的工作面作业规程，二₁¹煤综采工作面日循环进度为 5.04m。二₁¹煤层综采工作面年推进度=5.04×330×0.8=1330.6（m），本《方案》取 1300m。

根据矿方提供的工作面作业规程，二₁²煤综采工作面日循环进度为 3.15m。二₁²煤层综采工作面年推进度=3.15×330×0.8=831.6（m），本《方案》取 800m。

4.4.2.2 工作面生产能力验证

全矿井目前以三水平采区 2 个综采工作面保证矿井 90 万吨/a 生产能力。工作面生产能力按“工作面生产能力=采面长度×采面年推进度×采煤高度×煤视密度×工作面采出率”计算：

二₁¹煤层综采工作面长度 110m，年推进度取 1300m，采煤高度 1.8m，工作面采出率按 95%，煤的视密度 1.34t/m³，该工作面生产能力 $Q = 110 \times 1300 \times 1.8 \times 1.34 \times 0.95 \times 10^{-4} = 32.77$ 万吨/年

二₁²煤层综采工作面综采工作面长度 210m，年推进度取 800m，采煤高度 3.2m，工作面采出率按 95%，煤的视密度 1.34t/m³，该工作面生产能力 $Q = 210 \times 800 \times 3.2 \times 1.34 \times 0.95 \times 10^{-4} = 68.44$ 万吨/年

矿井实际生产能力为回采工作面生产能力和掘进工作面掘进煤量之和。目前，三水平采区布置 1 个煤巷掘进工作面，掘进煤量按工作面煤量的 3%考虑，即：(32.77+68.44)×3%=3.04 万吨/年。

工作面产量及特征如表 4.2 示。

表4.2 工作面产量及特征一览表

名称	回采工作面		平均采高(m)	工作面长度(m)	年推进度(m)	容重(t/m ³)	采出率	生产能力(万吨/a)
	名称	装备						
三水平采区	二 ₁ ¹ 综采工作面	综采	1.80	110	1300	1.34	0.95	32.77
三水平采区	二 ₁ ² 综采工作面	综采	3.20	210	800	1.34	0.95	68.44
掘进煤								3.04
全矿井产量合计								104.25

4.5 煤炭开采地表陷落范围

煤层开采后，由于存在矿山压力，煤层上覆岩层形成“三带”。通过对裂隙带最大高度的预计，可以预测井下采煤对地下含水层、地表水体等产生的破坏及影响。根据矿井采煤方法、顶板管理法及煤层上覆岩层岩性，预测开采塌陷范围。在矿井生产过程中应指定专人进行经常性的巡视，对采空区地表产生的裂缝和塌陷区及时进行回填治理。地面塌陷范围确定详见本报告“7 矿山地质环境影响与土地毁损评估”内容。

4.6 煤层气“三区联动”开采工艺技术

平顶山煤田多为构造煤，所属矿井每年以 10~30m 速度向深部延伸，部分矿井煤炭开采深度已超过 1000m，原有瓦斯治理技术已不能适应深部煤炭安全高效开采要求。自 2007 年开始，集团公司确定“井上下联合抽采治理瓦斯”思路，先后进行过多次煤层气地面井勘探试验工作，逐步摸清了平顶山煤田煤层气开发规律。基于勘查程度早已达到勘探并投产多年，伴生煤层气一直被当作瓦斯灾害伴随煤炭开发顺带抽排，造成能源资源浪费和大气污染；2022 年集团公司设立“平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产 3 亿立方米瓦斯综合利用研究”项目，开创性采用“煤炭和煤层气三区联动（采空区、采动区、预采区）综合利用和煤层顶部钻探压裂开发工程技术”。截止 2023 年 12 月，投入运行的 61 口井正常日抽采总量约 14.6 万立方米，日抽采纯量约 11 万立方米，累计总抽采纯量 3192 万立方米；建成投运采、集气管网 18.1km、压缩站 1 座、在建综合利用站 1 座。目前，采动、采空井工艺技术日趋完善，基本解决了煤层（系）气综合开发利用技术关键难题，实现了商业化量产，是一

次“破冰”的可行性探索。

综上，在现有煤炭采矿权基础上增列煤层气矿种，不仅有效缓解平顶山煤矿区瓦斯安全问题，如错过“三区联动”最佳综合利用煤层气时机，原本可开采利用的煤层气会因运移通道逐渐沉稳闭合而无法抽采，将造成大量资源浪费和大气污染；还可为矿山企业规模化开发利用煤层气资源提供管理保障，进而办理燃气经营许可证，逐步达到上市资本化运营，增加政府财税来源，为河南省煤层气行业高质量发展提供新动能。

4.6.1 钻井工程

4.6.1.1 钻井方案确定原则

- (1) 井身结构能够满足排水采气生产的要求。
- (2) 井身结构能够满足煤层改造的工程要求。
- (3) 钻井过程中重点保护煤层，减少煤层伤害。
- (4) 钻井工程方案要保证钻井工程的安全。
- (5) 利用现有钻井技术能够以最经济的投入完成钻井。

4.6.1.2 井身结构

(1) 采动区采动直井

采动直井采用三开井身结构（图 4-1），具体参数如下：

①一开使用 $\Phi 425\text{mm}$ 钻头钻进至稳定基岩 20 m，下入 $\Phi 339.7\text{mm}$ 、J55 钢级表层套管，封固地表疏松层，固井水泥返至地面。

②二开主井眼造斜使用 $\Phi 311.15\text{ mm}$ 钻头+MWD 无线随钻仪钻进，钻至距采场覆岩裂隙带上边界 10m~15m，完钻后下入 $\Phi 244.5\text{mm}$ 、J55 钢级技术套管+可钻式浮箍、浮鞋，固井水泥返至地面。

③三开直井段使用 $\Phi 215.9\text{mm}$ 钻头+MWD 组合方位伽马串（或 LWD），钻头出技术套管后，钻至目的煤层顶板以上 40m 完钻，下入 $\Phi 139.7\text{mm}$ 、P110 钢级生产筛管，套管悬挂于二开套管端部。

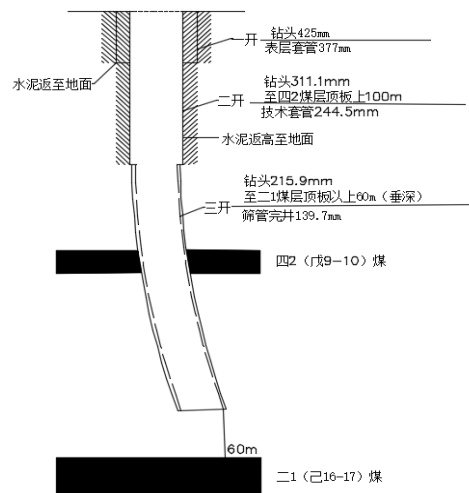


图 4-1 采动直井井身结构图

(2) 采动区采动 L 型井，采用三开井身结构 (图 4-2)：

①一开：用 311mm 钻头钻进松软地层下 10 米（预计 80m 左右），273mm 表层套管下深 80m，坐入硬基岩 10m 左右。具体下深根据实际井位确定，固井水泥返至地面。

②二开：采用 241.3mm 钻头钻至二₁煤层顶板 55~35m，完钻后下入 193.7mm 套管，固井水泥返至地面。

③三开：用 171.4 钻头，钻至目标点位（B 靶点），裸眼完井。

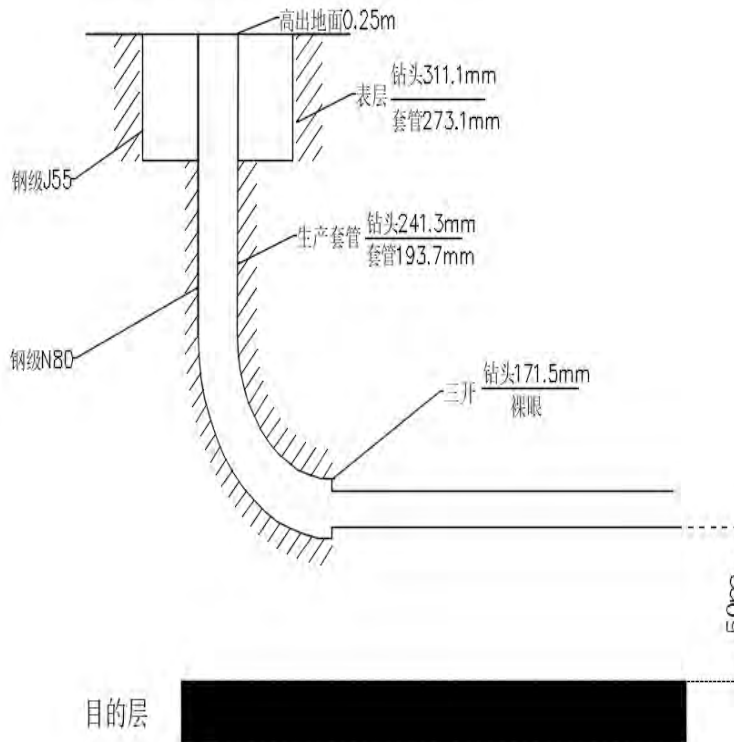


图 4-2 采动区 L 型井井身结构图

(3) 采空区煤层气开发井身结构 (图 4-3)

①一开：采用 $\Phi 311.15\text{mm}$ 钻头，钻进松软地层下 10 米，下入钢级为 J55 $\Phi 273.1\text{mm}$ 的表层套管，固井后候凝 48 小时。

②二开：采用 $\Phi 241.3\text{mm}$ 钻头钻进至漏风时止钻，最深不超过采空区上方 50m，下入 $193.7\text{mm} \times 9.53\text{mm}$ 钢级为 N80 的技术套管，固井后候凝 72 小时。

③三开：采用 171.5mm 钻头，换用氮气钻进（此深度视钻井漏风情况而定），钻至采空区，于二开套管底部悬挂 $139.7 \times 10.54\text{mm}$ 打孔筛管完井。

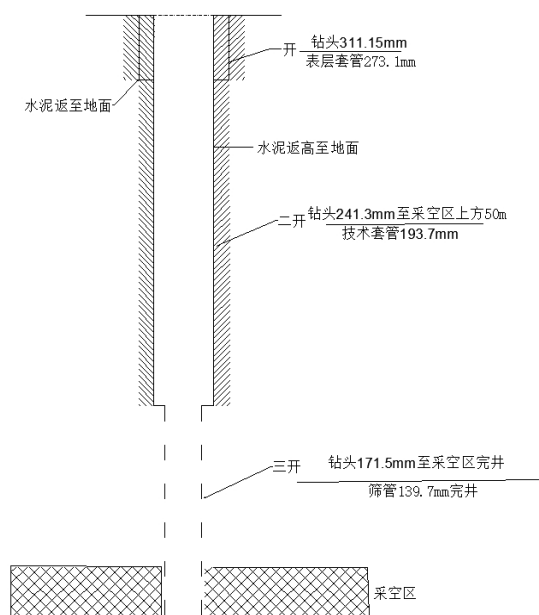


图 4-3 采空区直井井身结构图

4.6.1.3 井身质量

(1) 直井井身要求

①凡井深在 500m 以内（含 500m）的钻井或钻井段，井斜不得大于 3° ，井深每增加 100m，井斜允许增加 0.6° （不足 100m 的终井井段可按四舍五入的原则执行）。

②全井井斜全角变化率，在任何井段均不得 $\geq 1^\circ / 30\text{m}$ 。

③井斜 1° 以内，方位角不做观测要求；井斜 1° 及以上，必须测量方位角。达到 1° 及 1° 以上井斜的井段，临近观测点方位角差值不得超过 10° 。

④全井井径变化率不得超过 10%

(2) L 型井井身要求

L 型水平井井身质量要求直井段最大全角变化率依据多点测斜数据，水平

段依据 MWD 测斜数据，如果连续三个测点超过上述标准为不合格。水平段煤层总进尺大于 800m，煤层钻遇率大于 90%（表 4.3）。

表4.3 L型水平井井身质量要求

直井段					水平段	
最大全角变化率 (° /25m)	最大井斜角 (°)	最大水平位移 (m)	最大井径扩大率 (%)	平均井径扩大率 (%)	水平段长 (m)	全角变化率 (° /30m)
≤ 1.25°	≤ 2.5	≤ 20	≤ 30%	≤ 15%	≥ 800	连续三点不允许超过13° /30m

4.6.1.4 钻井液性能

目的层易受污染，保护难度大，钻井液体系须既可以实现安全钻井的需要，又可以实现煤储层的最有效保护，见表 4.4。

表4.4 泥浆性能参数

井段	一开	二开	三开
钻井液体系	膨润土泥浆	低固相聚合物	低固相聚合物
密度（g/cm ³ ）	< 1.05	< 1.15	1.14~1.16
漏斗粘度（s）	30 ~ 38	38 ~ 42	45~60

- （1）开钻前检查固控设备、配浆及循环系统是否符合要求，各开关闸门是否灵活；
- （2）膨润土土浆需预水化 12h 以上；
- （3）钻进时开除砂器。一开结束，充分循环洗井。起钻前适当提高泥浆粘切，确保表层套管顺利下入；
- （4）二开用好各种固控设备，保证钻井液固相含量符合规范；
- （5）造斜段确保井眼清洁；可以不定期使用稠泥浆段塞清洗井眼；
- （6）造斜后应全面实施减阻防卡措施；
- （7）通井钻具到底后，充分循环洗净；
- （8）水平段在目标层中钻进，加强固控系统振动筛、除砂器、除气器及离心机的使用。

4.6.1.5 钻井方式

- （1）钻井方式

基于平顶山矿区地层特征，钻井方式选择以泥浆钻井与空气钻井为主。
- （2）钻井设备

为节约钻进时间，减小钻井泥浆对储层的污染，同时考虑平顶山矿区地层特征，本次钻井设备选用带顶驱的车钻或者选用带顶驱的石油 30 以上型号钻机，能够满足 2000m 的水平段钻进要求，同时配备同等能力的泥浆泵、固控等配套设备。采空直井钻至采空区上部（二₁煤）上方 50m（此深度视钻井漏风情况而定）换用氮气钻进，确保采空区安全。根据本区域的储层情况，对钻井设备（30ZJ 以上钻机）配置如下：

①电力系统：总发电能力大于 700kW，使用一台 400kW 发电机备用一台 300kW 发电机，备用发电机要按时启动跑温，确保处于待命状态。

②固控系统：安装四级固控并能正常使用：

1 级：两台振动筛；

2 级：一台除砂器，喷嘴不少于 2 个，处理能力 120m³/h 以上；

3 级：一台离心机，排量 60m³/h 以上；

4 级：一台除气器

一套（4 个）循环罐，循环罐上至少安装五台搅拌器。

③储水能力：储水能力不低于 300m³（含清水池），储水池储水能力不足可用固定水罐补存。

④动力系统：至少 2 台 12V190 柴油机，或 3 台 8V135 柴油机加装联动机。

⑤循环系统：2 台 1300 马力以上的泥浆泵，并配有不同尺寸的钢套。

⑥井控系统：双闸板防喷器。

4.6.2 录井工程

未动区 L 型预抽井均开展地质录井，采动区、采空区井不进行气测录井。

（1）地质录井：钻井队随钻做好岩屑录井，准确判层。

（2）气测录井：气测综合录井是发现、识别油气水层的重要手段，具有快速、连续观测和直观性强的特点，通过开展钻进过程中的气测录井，可获取钻遇气显示数据，指导提高三开在煤层段的钻遇率。检测项目及其他要求如下：

①全烃检测：检测方式为连续测量；最小检测浓度为不大于 0.02%；检测范围为 0~100%；取值为修约到三位小数。

②烃组分检测：常规色谱检测项目为甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、异戊烷、正戊烷；检测周期为4min内分析完正戊烷；最小检测浓度为不大于0.003%；检测范围0~100%；取值为修约到三位小数。快速色谱检测项目为甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、异戊烷、正戊烷；检测周期为30s内分析完正戊烷；最小检测浓度为不大于0.001%；检测范围为0~100%；取值为修约到三位小数。

③非烃组分检测：包括二氧化碳检测最小检测浓度为不大于0.1%；检测范围为0~100%；取值为修约到一位小数。硫化氢检测响应时间为90s内达到最大值；最小检测浓度为不大于1mL/m³；检测范围为0mL/m³~300mL/m³；取值为修约到一位小数。氢气检测最小检测浓度为不大于0.02%；检测范围为0~30%；取值为修约到两位小数，见表4.5。

③其他要求

样品气管路延迟时间应小于2min；每日从脱气器进样一次，检查气体管路畅通密封性情况；某一仪器单元更换影响其测量结果的部件后，应重新校验该仪器单元；仪器检查、检验记录应列入仪器技术档案予以保存。

表4.5 录井技术指标和质量要求

项目	层位	要求
岩屑	P	二煤段-五煤段每1米捞岩屑1次，岩屑晾干后不得少于500g。
百格盒	P	岩屑分装百格盒，井深标注在岩屑下方，每10格标深不少于2次。
钻时	P	连续测量，每1整m读取井深、每米纯钻时间数据并进行记录；钻时突然加快或取芯钻进时1点/0.1m读取数据点并进行记录。
循环观察	P	钻时变快或放空、取芯前后必须循环观察，记录观察数据并汇报；每次起钻前必须进行循环观察，无异常方可起钻；每次下钻至完钻井深必须进行循环观察，确认下沉至井深的岩屑返出，不影响新钻井段岩性辨认方可钻进；井况异常，请示或等待措施期间，必须进行循环观察并详细记录。
钻井液	P	钻井队每2小时测一次相对密度、粘度、失水；每8h测一次全套性能参数。录井队钻井液：相对密度和粘度1点/10m测量一次；进入二叠系上统石千峰组50m至完钻井深，加测氯根1点/10m。钻进异常和循环观察时，连续测量相对密度、粘度；钻井液每循环1周测一次全套性能参数，至解除异常或观察结束止。
漏失	P	记录漏失井段，层位，岩性，起止时间，漏速，漏失量，漏失前后的泵压、排量、钻井液性能和体积的变化，井筒内“静止液面”，井口返出情况，井漏处理情况和井漏原因分析等。
压力检测(dc指数)	P	录井和工程平行进行压力检测，绘制dc指数压力监测曲线并记录
备注	井口至表层只进行常规录井，进入二开后实施综合录井。	

④资料要求

气测曲线：曲线纵坐标为时间和深度，横坐标为气体成分和含量；曲线应标注以下内容：操作员姓名、班次、时间；井深、迟到井深、迟到时间；注样、密闭性检查；接单根、单根峰；钻井液处理；取样、全脱气分析；起下钻、后效；井涌、井喷、井漏；钻井液槽面显示；地质循环观察；重要的工程状况。

随钻气测：录取全烃、烃组分、非烃组分资料；记录井深、钻时、迟到时间、钻井液性能与流量。

循环气测：记录井深、循环井深、钻井液静止时间、循环周期时间、迟到时间、流量、开泵时间、停泵时间、测量时间、钻井液密度和粘度；进行循环气测时，钻井液应至少循环一个周期；钻遇气测异常后，每次起下钻均应进行循环气测。

钻井液取样：应在脱气器前取样；用 500mL 取样瓶取满钻井液，密封倒置并粘贴取样标签；遇异常显示时，在异常显示段取值 1~3 个样品；循环气测时，应取钻井液基值样；遇特殊情况或仪器故障不能正常录井时，每 1m 取一个样品；钻井取芯时，煤取芯钻进 1m~2m 取一个样品。

全脱气分析：蒸馏钻井液 250mL；抽真空使真空度达到 -0.09MPa~-0.1MPa；搅拌加热到钻井液沸腾，3min~5min 内脱气量应小于 50mL；分析时的总注样量为 2mL~8mL；在记录曲线 1 注钻井液样品深度，并填写分析记录。

4.6.3 固井工程

一开结束后，下入表层套管，固井封固地表松散层，固井使用 G 级石油水泥，水泥返高至地面。

二开结束后，下入技术套管，固井封固地层，固井使用 G 级石油水泥，水泥返高至地面。

采动区三开裸眼完井、不固井。采空区井三开筛管完井、不固井。未采区 L 型预抽井下生产套管完井。

表层套管固井使用 G 级油井水泥，水泥浆平均密度 1.85g/cm³，固井水泥浆返至地面。固井结束候凝 24h。

技术套管固井使用 G 级油井水泥，水泥浆密度 $1.6\sim 1.8\text{g/cm}^3$ ，技术套管固井水泥浆返至地面。二开固井结束侯凝 48h 试压，试压 15MPa，30min 内压降小于 0.5MPa，视为合格。

生产套管固井使用 G 级油井水泥，水泥返至地面。技术要求见表 4.6。

表4.6 固井注水泥浆要求

套管	水泥规格	水泥浆密度 (g/cm^3)	水泥返高	试压 (MPa)	30min压降 (MPa)	备注
表层套管	G级	1.85 ± 0.03	至地面			
技术套管	G级	1.6、1.8	至地面	15	<0.5	
生产套管 (未采区)	G级	一级: 1.35-1.40 二级: 1.75-1.85	至地面	15	<0.5	

4.6.4 测井工程

4.6.4.1 测井技术要求

为了准确划分钻孔岩性剖面，准确确定煤层埋藏深度、厚度及结构，估算挥发分和气含量等参数，判断含水层、含气层，检查固井质量和压裂效果。要求对全部钻孔开展综合测井工作，最终提供全孔 1:500、煤系地层 1:200 测井曲线和解释成果，煤层及顶底板段提供 1:50 测井曲线和解释成果。

施测中要求严格按设计要求进行、仪器必须按《煤田测井仪器设备调校细则》进行调校和标定，确保仪器工作状态最佳。要求技术数据选择合理，原始记录、测量范围、横向比例、深度误差等必须符合规范标准要求。

煤层气测井资料按《煤层气测井作业规程》进行质量评级、验收。要求单条测井曲线与全井测井曲线质量均应达到《煤层气测井作业规程》的“优良”级别。

测井采用数字测井设备，内容根据实际施工和生产需要进行。

4.6.4.2 测井目的

确定钻孔岩性剖面，确定煤层位置及厚度，评价煤系地层储层性质，提供煤层含气量、渗透性参数，提供固井所需参数，检查固井质量。

4.6.4.3 测井项目

(1) 裸眼测井。在钻井结束后进行，测试层段为表层套管底至二开终孔段。主要测试项目包括：岩性密度、视电阻率、自然伽玛、自然电位、双井

径、井斜等（表 4.7）。

表4.7 裸眼完井测井项目

序号	测井段	比例	测井内容	目的	备注
1	二开以下	1:200	浅侧向、深侧向电阻率	进行地层划分对比和储集层岩性、物性及含气性解释	
2	二开以下	1:200	自然电位		
3	二开以下	1:200	自然伽玛		
4	二开以下	1:200	补偿密度、补偿中子、声波		
	二开以下	1:200	阵列声波		
5	全井	1:200	井温	评价井眼质量	
6	全井	1点/25m	井斜		
7	全井	1:200	井径、井眼容积		

（2）固井质量测井。二开下生产套管，固井候凝完成后进行。主要测试项目包括：声幅、磁定位、自然伽玛（表 4.8）。

表4.8 二开固井质量检查

测井井段（m）	比例	常规固井检查项目	特殊固井检查项目	要求	备注
全井	1:200	水泥胶结测井	自然伽玛、声幅、磁性定位、变密度	声幅 $\leq 20\%$ ；变密度测井反应弱套管波，强地层波。	固井质量采用声波测井和变密度测井综合评价

4.6.4.4 套管试压

套管柱试压应于声幅测井、人工井底符合设计要求后进行。试压标准按下表执行。试压压力不超过套管抗内压屈服强度的 80%。

套管规格严格按设计要求选用，如有变动必须经甲方同意。对现场使用的套管必须有厂家提供的各项性能指标数据，并且均达到国家相关的要求，提供套管检验合格证书。

套管柱试压介质与井内介质相同或用清水。冬季试压井口部分的液体应换成柴油，以防影响试压效果。

固井质量不合格的井，必须采用补救措施，经补救达到上述要求的视为固井质量合格。

符合上述标准为合格。直井仅有表层套管，不进行套管试压工作；本方案要求水平井水平段固井，故二开、三开均需进行试压（见表 4.9）。

表4.9 L型井套管试压标准

套管类型	套管直径 (mm)	试压 介质	试压设备	试压值 (MPa)	稳压时间 (min)	允许压 降 (MPa)
表层套管	Φ377/Φ273.1/Φ339.7	清水	固井水泥车	/	/	/
技术套管	Φ193.7/Φ244.5	清水	固井水泥车	15	30	≤0.5
生产套管	Φ139.7	清水	固井水泥车	15	30	≤0.5

4.6.4.5 洗井要求

采动区 L 型井、采动区直井及采空区直井三开应分别使用清水进行正循环洗井，并用空压机进行吹扫作业。

4.6.4.6 完井方式

采动区煤层气井三开筛管完井、不固井。采空区煤层气井三开筛管完井、不固井。

4.6.5 采样测试

4.6.5.1 取芯原则及质量要求

(1) 取芯原则

1) 需对四组和二组煤进行取心（若没钻至二组煤，可只取四组），煤层顶底板取芯 5m，取芯率大于 80%；

2) 取芯工具采用绳索取芯，现场解吸含气量，解吸人员及设备不在现场严禁打开目的层；

(2) 取芯质量要求

1) 所取的煤岩芯直径大于 60mm，粉煤不做严格要求。煤芯长度采取率不低于 80%（粉煤不低于 60%），其他岩层采取率不低于 90%，其煤层结构清楚，煤芯不污染，不燃烧变质，不混入杂物。对于新生代第四系松散层原则上采取率不作具体规定，但应准确判层。

2) 取芯前施工人员应做好以下工作

①钻入目的煤层前应做好试验取芯；

②取心钻具入井前应仔细检查、精确丈量、准确计算钻具长度和到底方入（方余）。

3) 应保持煤岩原始结构的完整性，不烧钻、不污染，并确保煤芯的上提和装罐速度。

4) 岩/煤芯出筒时，地质技术员和解吸人员必须在场，以便把握出筒及排放顺序，准确丈量长度，及时进行拍照等。

5) 岩/煤芯的放置顺序应为从左到右、自上而下依次排列，具体处理须按如下方法：

①用红、蓝两色记号笔在岩芯上画出平行的直线（方向线），上蓝下红，两线相隔 1cm（蓝线箭头指上部，红线箭头指下部）；

②在每个自然断块上用白色漆涂出高 4cm、宽 6cm 的矩形，用红色油漆标明取心筒次，本次共有多少自然块，该块是第几块。如 19 为 19 筒次，共 21 块，为第 9 块。较破碎的岩/煤芯应分段用样品袋包装，视作一袋一个自然块。

6) 煤芯取完后，应填写取（打）煤芯报告书。要求分回次填写，填写内容为：回次进尺、采长、采取率、岩/煤芯结构及剖面柱状图（1:50）、采样个数及位置等。

7) 岩/煤芯经过采样、编号以后，还应及时填写岩心票、分层票、采样票。岩心票、分层票分别置于回次岩芯、分层岩芯底界，采样票放在采样位置。

8) 岩芯箱要统一编号，写在箱前侧：xx#，井深 xx-xxm，第 xx 箱，共 xx 箱。

9) 经过采样、编号后的煤/岩芯，应及时描述，然后迅速用塑料袋封装，防止煤/岩心氧化及原始结构的破坏。

10) 煤芯描述顺序应为：客观煤岩类型、宏观煤岩成分、物理性质、结构、构造、内/外生裂隙、夹矸及含气情况试验等。

11) 岩芯描述顺序应为：定名、颜色、成分、结构、构造、胶结及分选情况、裂隙发育情况、接触关系、含有物及含气情况试验等。

12) 取芯回次记录：回次（井深）、进尺、采长、钻遇时间、停钻时间、到达井口时间；

13) 描述后的岩/煤芯，妥善保管。

4.6.5.2 测试及化验分析

根据《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T0215-2020）等规范标准要求同步拟定了煤岩、煤质的化验测试。对钻遇取心的目的层进行煤层气含量测试和煤心检测，包括野外现场测试和室内测试分析，测试温度要有依据。其中测试项目具体如下：

煤层气气体检测项目包括气含量测定（损失气、解吸气、残余气）、气成分（CH₄、CO₂、N₂、C₂₊、H₂S、总硫含量）。

煤层气煤芯检测包括工业分析（水分、灰分、挥发分）、宏观煤岩描述、真密度、视密度、等温吸附试验（兰氏体积、兰氏压力、等温吸附曲线）。

4.6.5.3 煤层气含量测试

煤层气含量测试煤层气含量测试严格按照《煤层气含量测定方法》（GB/T19559-2008）要求执行。

（1）采样原则。每次装罐的煤样质量不应少于 800g，若煤样采取不足，装罐质量不应少于 300g，且只进行解吸气测定，并在备注中说明。

（2）装样要求。气含量测定的样品应装至距解析罐口 1cm 处，若样量不足，应在罐底添加适量填料，保证罐内空体积不越过罐内体积的 1/4。

（3）参数记录

采样时应按规范要求格式记录地质参数、时间参数和样品参数。

（4）气成分样采集。按规范《煤层气含量测定方法》（GB/T19559-2008）要求对目标煤层气样品进行解吸，并在自然解吸阶段的第 1 天、3 天、5 天采集气样 3 个（煤层气含量低的样品，可适当提前采集），天然气解吸连续 7 天每天平均解吸气量小于 10cm³，残余气解吸连续 7 天每天平均解吸气量小于 10cm³ 后解吸结束，计算含气量。气体组分按《天然气的组成分析（气相色谱法）》（GB/T13610-2003）进行分析。

（5）称重、缩分及工业分析。自然解吸结束后开罐，进行煤岩观测描述，然后将样品风干，称量空气干燥基样品质量。将样品捣碎至 2~3cm 大小，取 300~500g 装入球磨罐密封进行残余气测定，同时获取工业分析及其他分析项目样品。

(6) 数据处理。解吸气、损失气、残余气气含量等参数计算严格按照《煤层气含量测定方法》(GB/T19559-2008)要求执行。

4.6.6 压裂工程

本报告采动区 L 型井、采动及采空区直井暂不考虑压裂。

4.6.7 排采工程

本矿区只考虑采空、采动区煤层气抽采。

1.地面抽采系统

采空(采动)区煤层气抽采的主要设备采用水环真空泵进行抽采。根据钻井地面煤层气抽采特点、试验效果及目的,主要需购置以下设备:安全监控及控制设备、抽采设备、抽采数据采集设备、消防设备及电源动力辅助设备、防雷及井场附属设备等。

(1) 安全监控及控制设备:地面抽采所需安全监控、监测设备见表 4.10。

①ZG-09 型直杆避雷针:防止雨季雷电损坏井场设备及引起安全问题。设备参数:雷电通流流量(I_n):300(kA);接地电阻要求: $\leq 10\Omega$;抗风强度: $\leq 40\text{m/s}$;自身高度(h): $>12\text{m}$ 。

②GT-L(A)型开停传感器:电源电压:9~24 V.DC;工作方式:锁固吊挂于被测电缆上、连续工作;输出信号:1/5mA.DC、0~5V.DC; $\pm 5\text{mA.DC}$ 、无电位触点;显示方式:绿色灯为电源指示、红色灯指示开停;真空泵异常停止工作时报警;防爆型式:矿用本质安全型;防爆标志:Exib I。

表4.10 安全监控及控制设备

序号	名称	型号(建议)	单位	数量	说明
1	避雷针	ZG-09	套	1	高 $>15\text{m}$
2	开停传感器	GT-L(A)	台	1	具有报警功能
3	瓦斯浓度、流量传感器	GD4-2	台	1	含配套的流量计
4	环境浓度传感器	KG9701A	台	2	具有报警功能
5	水封泄爆器	FBQ-1	台	2	
6	煤矿抽放瓦斯防回火装置	FHQ-0	台	1	排联管直径200mm,检验压力300KPa
7	光学瓦解仪	CJB100A		1	100%

②GT-L(A)型开停传感器:电源电压:9~24 V.DC;工作方式:锁固吊

挂于被测电缆上、连续工作；输出信号：1/5mA.DC、0~5V.DC；±5mA.DC、无电位触点；显示方式：绿色灯为电源指示、红色灯指示开停；真空泵异常停止工作时报警；防爆型式：矿用本质安全型；防爆标志：Exib I。

③GJG100H 型瓦斯高浓度传感器：当瓦斯浓度低于 30%时，进行报警。测量介质：空气、甲烷；测量范围：0.00%CH₄~100%CH₄；基本测量误差：相对误差≤5%；检测速度：≤30s；整机工作电压：9V.DC~24V.DC；瓦斯浓度<30%时报警；防爆型式：矿用本质安全型；防爆标志：Exib I。

④KG9701A 型环境浓度传感器：环境气体中的瓦斯浓度，是煤矿预防瓦斯突出和瓦斯爆炸必不可少的测量仪器。测量范围：0~4.00%CH₄；分辨率：0.01%CH₄；) 测量精度：0.00~1.00%CH₄≤±0.10%CH₄；1.00~3.00%CH₄真值的±10%；3.00~4.00%CH₄≤±0.30%CH₄；报警方式：间歇式声光报警，≥85dB（声强），能见度>20m（光强）；报警点范围：0.40~2.50%连续可调；断电点范围：0.40~2.00%连续可调；整机工作电压：+9~+24V.DC；防爆型式：矿用本质安全型；防爆标志：Exib I。

⑤水封泄爆器（FBQ-1）：防爆筒高度：1150mm；防爆筒直径：800mm；防爆管口直径：300mm；进、出管口直径：200mm；防爆器高度：1420mm；防爆器宽度：1050mm。

（2）抽采基础设备

主要包括抽采真空泵抽采动力设备等，详见表 4.11 所示。

表4.11 抽采基础设备

序号	名称	型号（建议）	单位	数量
1	矿用隔爆型真空电磁起动器	QBZ2-120/660(380)	台	1
2	潜水泵	/	台	2
3	真空抽采泵	2BE1253	台	2
4	隔爆型三相异步电动机	Y315M-8(55kw)	台	2
5	气水分离器	/		2

①矿用隔爆型真空电磁起动器：防爆标志：ExdI；额定电压：660（380）V；额定电流：120A。

②真空抽采泵：设计采用真空泵抽采，真空泵是采动区抽采系统中的核心设备，直接影响抽采的强度和效率。根据抽采流量设计采用：2BE1253 型直联

真空泵，该泵主要技术参数为：排量 40.8m³/min，极限真空度 3.3kPa，转速 740r/min，配用电动机型号为 Y315M-8，电机功率 75kW。真空泵需提供 2 台，一备一用。

③气水分离装置：由于各传感器的传感头对于水气都有很强的敏感性，尤其是氧气传感器的显示精度受水气影响很大，因此必须在抽采管路系统上安设气水分离装置。该装置由真空抽采泵提供商配套提供。该设备与真空抽采泵配套使用。

④泄爆、防回火装置：泄爆防回火装置相当于连接地面抽采管路与井下煤层气涌出源的安全保险，其主要作用是防止由于地面发生爆炸事故而导致火焰传到井下，对井下的生产系统产生威胁。该装置可以考虑使用水封式泄爆、防回火装置或者使用钢网防回火器结合分歧式防爆器来实现。该装置由真空抽采泵提供商配套提供。

⑤辅助设备：为了保证抽采系统的正常运行，还需要配备一些辅助设备，如循环水箱、循环水泵、分流管路系统等。循环水箱的作用是为真空泵提供冷却循环水，根据位置不同分为高位水箱和埋地水箱，大小需要根据水循环管径确定，一般设计为 4~5m³ 较合理；循环泵的作用是为真空泵的运行提供循环水。水泵的功率大小根据循环管径确定。

(3) 抽采数据采集设备

为掌握抽采情况及保证设备的安全运行，需在抽放管路上设置相应的抽采数据监测装置（表 4.12）。监测对象主要包括甲烷浓度、氧气浓度、抽采负压、抽采流量、抽采气体成分等，根据气体成分检测结果，检测设备另配。

表4.12 数据采集设备

序号	名称	建议型号	单位	数量	说明
1	瓦斯抽放多参数传感器	GD4	套	2	1用1备
2	U型压差计		台	1	自动监测失效时 进行人工监测
3	光干涉甲烷浓度便携式 测定仪(带负压取样器)		台	1	
4	矿用氧气传感器	GYH25	台	1	监测氧气浓度

GD4 瓦斯抽放多参数传感器：根据需要监测抽采气甲烷成分以及抽采负压和排量的需要，设计采用 GD4 型瓦斯抽放多参数监测传感器。GD4 型瓦斯抽放多参数传感器采用四位数码管显示监测参数和流量计算值；发光管指示传感器

工作状态，可以设定流量系数、参数量程等。同时还具有瓦斯纯流量、瓦斯浓度、管道负压信号输出功能，输出信号可接入矿用环境监测系统。传感器红外遥控调校灵活、可靠。性能参数：甲烷浓度：4~100%；负压：0~100kPa；压差：0~5kPa；温度：0~50℃；信号输出：200-1000Hz；负载：0~400Ω；反应时间不大于 30s；工作电流：不大于 180mA；供电电压：9V~24V 本安 DC 电源；最大输入电压：18.5V；最大输入电流：360mA；取样方式：负压和差压适用于孔板取样，浓度和温度适用于扩散取样；信号显示：四位数码管按键选择显示某一个参数值。红绿发光管显示工作状态，绿色发光管为运行状态指示灯，红色发光管为“调校”状态指示灯。

GYH25 型矿用氧气传感器：氧气浓度，0~25%；传输距离：在 1.5mm 铜线线径的情况下，最大传输距离 2km；信号输出：200Hz~1000Hz，1mA~5mA；响应时间：20s；额定工作电流：≤80 mA；供电电压：9V~24V 安 DC 电源；最大输入电压：18.5V；最大输入电流：360mA。

（4）消防设备。针对瓦斯气体性质，本次消防灭火器选用磷酸铵盐干粉灭火器，数量及其他配套消防设施详见表 4.13。

表4.13 消防设备

序号	名称	建议型号	单位	数量	说明
1	磷酸铵盐干粉灭火器	MFZL8	组	2	
2	消防沙箱	1m × 1m × 1m	个	1	

2.地面抽采管路布置及设备安装

由于采动（采空）将会造成地面的不均匀沉降，以此所有管路将采用架空敷设，管路均选用无缝钢管，管线除管件、闸门处用法兰接头，其余尽量采用焊接，管路净高 1.5m~2m。在管路与井口连接处，采用金属波纹管连接，以防止沉陷造成管路断裂。为保证瓦斯抽放管路安全运行，在地面井口与抽放泵站、抽放泵站与放空出口之间均应设置防回火防爆装置，并进行可靠接地。为防止雷击，需设置避雷针等装置，抽采设备安装如图 4-4 所示。

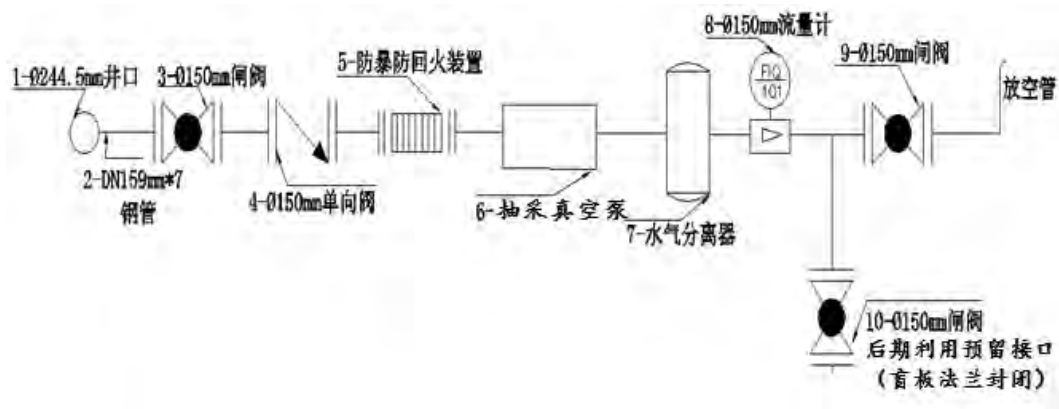


图 4-4 采动井抽采流程图

抽出气体从井口经过阻燃装置被吸入真空泵，经过参数监测设备后通过阻燃装置进入点火装置并被燃烧。为了调整抽放负压，在真空泵两端设计调整分流管路。同时为了处理抽出气体，可以选取气体的三种流向：一是对于有利用价值的浓度范围的气体，可以考虑进入集气管路利用；二是对于浓度范围处于爆炸或不可燃的气体直接放空；三是点燃后放空，本设计根据实际情况选择放空处理。

采动（采空）井煤层气地面抽采工艺，包括采动（采空）井井口连接井口闸阀、单向阀、连接软管、瓦斯监测设备、水环式真空泵组、流量计、放空管等，通过负压抽采出的煤层气直接排空，如果采动井持续抽采时间较长、抽采浓度较高、附近有利用途径，未来可考虑进入管网集输利用。抽采流程：井口→井口闸阀→单向阀→连接软管→阻火器→水环式真空泵→流量计→闸阀→三通→放空管和预留接口（盲板法兰连接封闭）。为清楚表示上述连接关系见上图。

（1）采动（采空）井直径 $\phi 244.5\text{mm}$ 的井口通过丝扣连接的方式与采动（采空）井生产套管连接到一起，井口上面焊接 $\text{D}159 \times 7$ 的钢管，钢管上焊接 $\phi 150\text{mm}$ 的法兰与井口闸阀和单向阀依次连接；

（2）单向阀通过 $\phi 150\text{mm} \times 2500\text{mm}$ 的钢丝软管与抽采泵机组的 $\text{D}159 \times 7$ 的主管路相连接；

（3）抽采泵机组 $\text{D}159 \times 7$ 的主管路前段安装有防爆防回火装置，后端安装有水气分离器装置；

（4）防爆防回火装置和抽采泵机组之间的 $\text{D}159 \times 7$ 的主管路上安装有甲烷

浓度、温度、负压和压差等传感器探头只要对抽采煤层气的安全监测监控；

(5) 水气分离器后的 D159*7 的主管路上安装有 150 的流量计；

(6) 150 的流量计后的 D159*7 的主管路上焊接有 $\phi 150$ 的三通，该三通上焊接有 $\phi 150\text{mm}$ 的法兰，两个法兰分别与 150 的闸阀相连接；

(7) 两个 150 的闸阀，一个通过主管路与放空管连接，一个为预留接口（盲板法兰连接封闭）。

3. 抽采参数监测及记录要求

(1) 运行期间密切关注系统中各组件的工作性能，发现工作不稳定组件，应及时停机并上报进行维修。

(2) 运行期间应密切监测 CH_4 浓度、 O_2 浓度、温度、抽采负压及水阻式卸爆装置的水位。

(3) 应根据相关标准对以上监测传感器设置报警界限值，以杜绝安全事故的发生。

(4) 若对抽采管道进行维护，需对管道进行注氮，置换管道中的 CH_4 气体，避免因 CH_4 气体引发的窒息或爆炸现象的发生。置换进行时管道中氮气的排放应防止大量氮气聚集造成人员的窒息，并且管道中氮气量过大时应考虑提前多点排放。

(5) 监测传感器的读数应以每 60min 一次的频率进行读数，当回采工作面通过钻孔前后 150m 范围内或者数据出现剧烈波动时应至少每 30min 进行一次读数。

4.6.8 地面工程

4.6.8.1 管道线路工程

1. 管线工艺流程

(1) 采、集、输气工艺。设置集气站或集气阀室工艺：根据气井分布情况，一般 10~15 口抽采井设置一座集气站或集气阀室，煤层气就近接入集气站或集气阀室，经集气站或集气阀室汇集后的煤层气再经由集气管输送至增压站或中心站（图 4-5）。

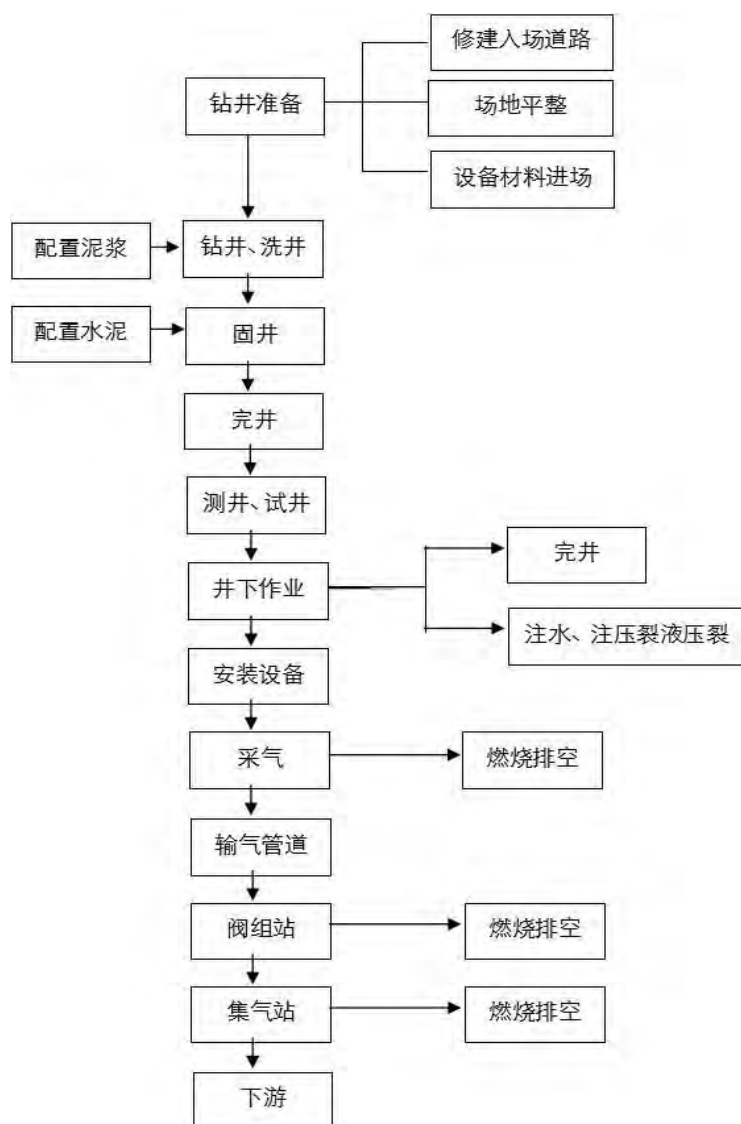


图 4-5 地面抽采工艺流程图

(2) 管线分类。依据管线功能，本项目煤层气集输管道可分为采气管线、集气管线、输气管线三种。

(3) 本次规划以采空、采动井为主，预抽井为辅；采空井采用单井增压方式，通过采气管线集输至集气阀组；采动井采用水环真空泵抽采、单井增压方式，通过采气管线集输至集气阀组；预抽井直接通过采气管线集输至集气阀组。

集气阀组的煤层气经过除尘、脱水、计量后、通过集气支线输送至增压站；增压站的煤层气经过进站除尘、出站高压脱水后，通过集气干线输送至下游管道或用户。

集输作业，将同一井场的煤层气井采气管线并入同一阀组，由阀组并入总

汇阀后统一集输至增压站。

2. 管线类别

依据管线工艺功能区别，管线可分为三类：采气管线、集气支线、集气干线。

（1）采气管线

井口采气管线主要作用是将生产气井产出煤层气采集输送至集气站，针对开发区域煤层气的生产情况，考虑到产出煤层气的压力比较低、产量较少。为减少因管线摩阻及采集管线敷设线路地形的变化对气体压力造成的损失，选用 76mm 的钢管直接进入集气阀组。

（2）集气支线

集气支线是指集气阀组到增压站管线，选用 160mm-250mm 的钢管经并线后进入阀组。

（3）输气干线

输气干线是指增压站至下游管道或用户的管线，一般选用 DN350 或者 DN400 的管线。

3. 管道敷设

（1）线路选择

①线路选择的基本要求

A. 线路走向应结合地形、工程地质、沿线主要进、供气点的地理位置以及交通运输、动力等条件确定最优线路；

B. 大、中型河流穿（跨）越工程和压气站的位置的选择，应服从线路总走向。线路局部走向应根据大、中型穿（跨）越工程和压气站的位置进行调整。

C. 线路选择宜避开多年生经济作物区域和重要的农田基本建设设施；

D. 线路应尽量顺直、平缓、减少与天然和人工障碍物的交叉；

E. 尽量利用现有公路、铁路，少建新公路，方便运输；

F. 线路必须避开重要的军事设施、易燃易爆仓库、国家重点文物保护单位的安全保护等区域；

G. 线路应避开飞机场、火车站和国家级自然保护区等区域；

H. 除管道专用公路的隧道、桥梁外，线路不应通过铁路或公路的隧道、桥

梁；

I. 管道必须在第（G）、（H）款中所列区域和城市规划区域内通过时，除设计论证外还应征得主管单位的同意，并采取必要的安全保护措施。

②集气管线线路走向

井场集气管线和从集气站（增压）到增压站的管线，都将根据井场和站场的地形情况，采取依山区地形、走农田渠边，选择较平缓地形敷设管线，尽量将由于地形起伏对管输气造成的压力降损失减少到最小。

③管线敷设

管线全部埋地敷设，埋地管线坡度应根据地形的要求，采用弹性敷设，深度随地点变化，并且管线埋地深度将在冻土层以下。当管线通过行车道下时，管顶距地面不小于 0.8m；非行车道下时，管顶距地面不小于 0.6m，同时埋深点不宜太深。

④检漏

所有管线穿（跨）越铁路、干线公路、河流时，均应将管线置入套管内，且在套管较高的一端设置检漏点。

4. 穿（跨）越工程

（1）穿越铁路、公路应遵循以下原则：

①符合国家及有关行业法规；

②符合线路总的走向，有条件时尽可能采用垂直交叉穿越方式；

③穿越段应尽量为稳定路堤，避开不良地段；

④管道穿越铁路应有专用套管或涵洞保护

⑤管线穿越干线公路和规划的干线公路及其它一般机动车道行的道路时，都应将管线置于套管内，套管顶距公路路面不小于 1.2m，且两端应伸出路基两边 1.5m 左右，同时套管两端采用沥青麻刀封堵以防止套管内积水造成管线腐蚀。

（2）穿（跨）越河流：管线穿越小型河流沟渠时，将根据河流沟渠情况采用不同的穿越方式。如采用定向钻穿越或采用开挖式Ⅱ型穿越。具体采用何种过河方法，在下一阶段的设计中视具体情况而定。管线在穿越河流沟渠时管线应置于套管内穿越，且套管两端应伸出河流沟渠岸基 1.5m 左右，同时套管两端

采用沥青麻刀封堵以防止套管内积水造成管线腐蚀。

5. 管道防腐、排水

(1) 管道防腐：

①防腐层选择原则

管道外防腐层是防止管道外壁腐蚀的主要手段。因此，外防腐层的选择对管道的长期安全运行至关重要，外防腐层的选择应遵守以下原则：技术可靠、经济合理及根据现有的涂敷施工装备和施工经验，选择使用适应性好、施工可操作性强、施工管理方便的防腐层，以满足工程的需要。

②防腐层比选

目前国内外用于输气管道外防腐涂层主要有：聚乙烯二层及三层结构涂层（3PE）、熔结环氧粉末（FBE）涂层和煤焦油瓷漆涂层以及无溶剂液体环氧树脂涂料。

煤焦油瓷漆具有较长的应用历史，价格比较便宜，可满足一般防腐要求，但对于长距离、大口径的管线，其防腐性、粘结性能等综合性能指标很难达到工程要求且产生健康和空气质量问题。

无溶剂液体环氧涂层具有极好的附着力、低固化收缩率，极好的抗冲击和耐阴极剥离性，无溶剂挥发，无环境危害等优点，但固化时间长，材料和施工设备需进口且费用较高。由于喷涂作业方便，更加适用于管道管件的防腐。

环氧粉末具有与金属表面粘结力强，绝缘性能好，机械强度高，耐化学腐蚀性能优异等特点，但单层环氧粉末的耐划伤、抗磕碰的抗冲击性能较差，防腐层在施工过程中易出现破损现象，双层环氧粉末较单层环氧粉末虽在抗冲击方面已有较大改进，但目前该防腐层的材料价格达 95 元/m² 以上；三层 PE 的综合性能与双层环氧粉末相似，尤其它的耐划伤、抗磕碰等抗冲击性能远优于环氧粉末涂层，而它的价格仅为 85 元/m² 左右。

结合国内目前施工现状以及防腐层的综合性能与涂敷作业的简便性、经济性等因素，经综合比较，确定本工程管道外防腐层全线采用三层 PE 防腐涂层。

(2) 排水

由于本工程采用湿气输送工艺，管道起伏、流速、温度差异影响，管道内

容易产生积液，影响气体输送效率。

由于已经在井场设置气水分离器，对气水进行初步分离，后续场站有专门的脱水工艺。故管道中主要考虑冷凝水在低洼处积聚，根据管道敷设路线的起伏情况，设置放水阀和存水罐。定期放水，定期更换水罐。水罐水应经过污水处理，达标后排放。

4.6.8.2 增压站工程

增压站主要将集输主管的煤层气进行收集，经过滤、增压、脱水、计量后，处理达到二类气标准后，再经煤层气主管管向下游用户外输。

1. 增压站工艺流程：本站接收集气主管道来气，经进站截断、事故放空、超压放空、一级过滤分离、二级过滤分离器、缓冲罐、进入增压机组，增压后经分子筛脱水后，再进行计量、外输调压后向分输用户供气，再经出站放散、事故放空、出站截断外输至下游主管。

2. 总平面设计

本工程站场设计为有人值守站，站内布置有综合值班室、辅助用房、消防水池、压缩机房、工艺装置区等（表 4.14）。站场根据工艺要求及功能分为生产区、辅助生产区和放空区。

表4.14 增压站建筑物一览表

序号	站名	建筑高度	建筑面积(m ²)	占地面积(m ²)	结构形式
1	压缩机房	9.5m	1472.19	981.65	轻钢结构
2	辅助用房	4.5m	332.35	332.35	框架结构
3	值班室	4.2m			框架结构

（1）生产区：生产区主要包括压缩机房、工艺装置区、排污池等。生产区四周设计 4m 宽环形消防通道，满足消防车和设备检修车辆使用。

（2）辅助生产区：辅助生产区主要包括综合设备间、辅助用房、消防水池等。生产区和辅助生产区之间设置非实体围墙隔离，方便安全生产和站场管理。

（3）放空区：放空区设置于站外，距离站场≥40m 处，各个分区布置紧凑合理，节约用地，同时各建构筑物之间的防火距离符合《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 等相关规范的要求。

煤层气资源开发总平面布置图见图 4-6

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤层气资源开发总平面布置图

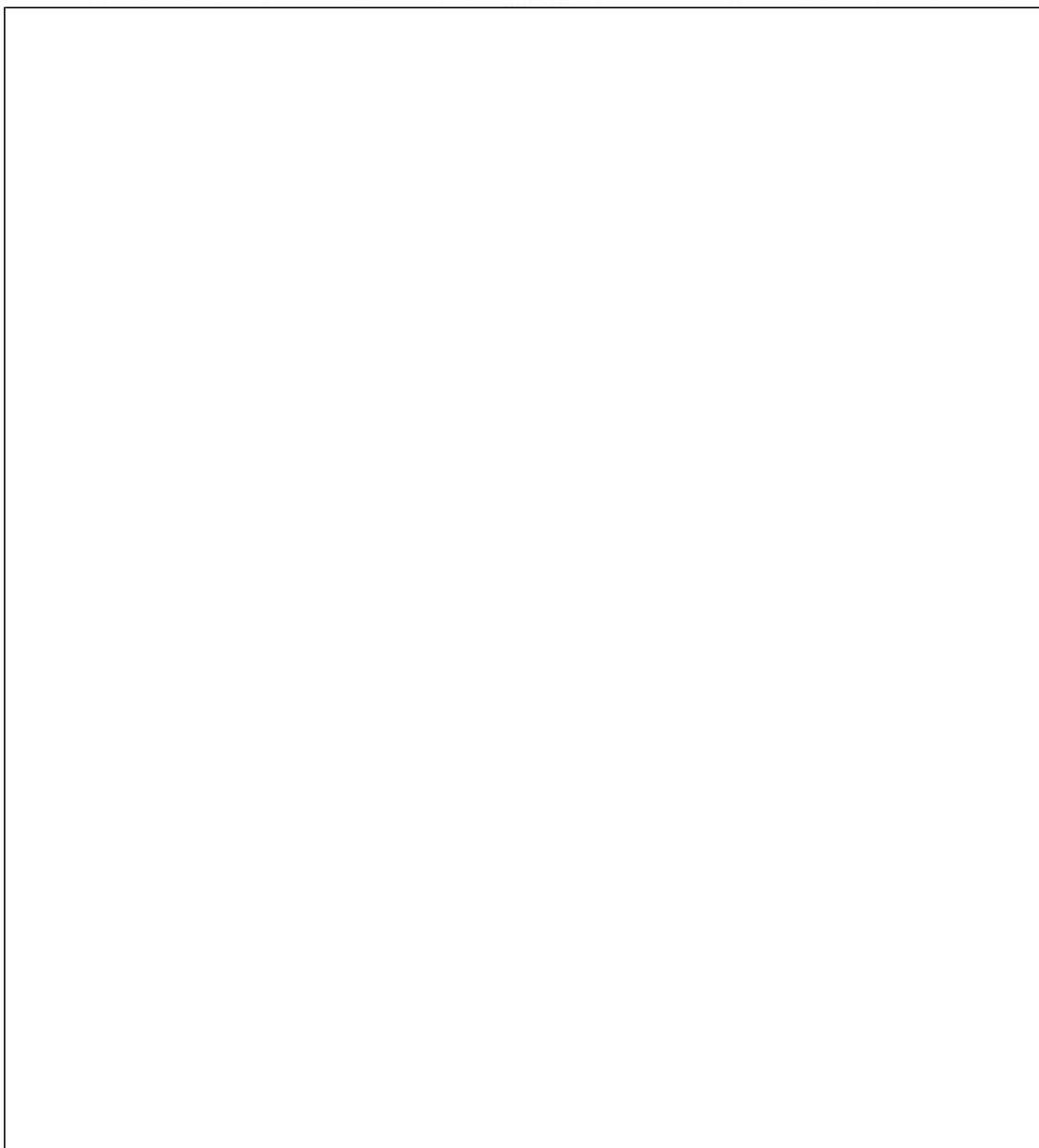


图 4-6 煤层气资源开发总平面布置图见图

4.6.8.3 供电工程

1. 供电电源。本项目煤层气集输系统增压站均处于平顶山矿区范围内，本阶段供电电源主要来自矿区内部电网系统考虑，根据东部五个矿井矿区电网情况，平宝公司增压站采用 10KV 进线，其余增压站采用 6KV 进线。线路阀室采用一路电源供电，就近采用农网 380V 电源。增压站和阀室内重要负荷均采用 UPS 供电。

2. 供电方案。根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）和《供配

电系统设计规范》（GB50052-2009），本项目煤层气集输系统增压站均属于二级用电负荷，采用两路 10kV 进线作为本站的供电电源。各增压站站内设置 1 套 UPS 系统作为控制系统的备用电源，UPS 系统后备时间不低于 1.5 天。

3. 增压站供电方案

（1）增压站站内主要用电负荷包含增压机机房配电负荷、辅助用房照明配电负荷、值班用房照明配电负荷、室外照明配电负荷、消防负荷及其他工艺负荷等。

（2）消防负荷由双电源进线的两段低压母线上引出，在消防控制柜内设置双电源切换开关，满足末端切换要求。

（3）控制系统电源采用 1 套 30kVA 的 UPS 系统作为备用电源，后备时间不小于 1.5 小时。

4.6.8.4 安全措施

煤层气是爆炸性气体，对用电的要求严格，供电安全非常重要。

（1）工艺装置区为爆炸危险场所，照明用电采用防爆路灯和防爆投光灯。

（2）变配电室与集气站等重点场区保持足够距离，采用封闭管理，外设环形接地装置。

（3）各站建构筑物及生产设备采用防雷、防静电保护。具体措施参照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-94）和《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）执行。

（4）为保护人员人身安全，所有电气设备的金属外壳都采取必要的接地措施，并设警示标志。

4.6.9 “三率”指标评估

煤层气开发利用“三率”是指煤层气采收率、煤层气回收率和煤层气共伴生的二氧化碳利用率，是评价矿山企业开发利用煤层气资源效果的主要指标。按照自然资源部文件《关于煤层气、油页岩、银、锆、硅灰石、硅藻土和盐矿等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》（自然资源部 2018 年第 60 号公告）（以下简称“60 号公告”）的具体要求执行。

4.6.9.1 采收率

依据 60 号公告，按照煤岩平均渗透率不同，将煤层气气藏分为低渗气藏和特低渗气藏两种类型，前者指的是 $1.0\text{mD} < \text{煤储层平均原始渗透率} \leq 20.0\text{ mD}$ 的煤层气田，后者指的是煤储层平均原始渗透率 $\leq 1.0\text{mD}$ 的煤层气田。低渗储层煤层气采收率不低于 37%，特低渗储层煤层气采收率不低于 30%（表 4.15）。

表4.15 煤层渗透率测试结果表

井号	煤层	煤层深度 / m	渗透率 / md	储层温度 / °C
PS02	四 ₂	608.00-610.45	0.25	34.1
	二 ₁	786.55-790.90	0.014	41.3

通过类比邻区首山一矿，十二矿拟开发煤层气储层二煤组为特低渗透储层。由于十二矿煤层气地面井开采目前尚处于探索试验阶段，缺乏拟开发区煤层气井排采情况、单井产气规律、配产情况、开发规模等动态参数，本方案暂难以确定准确的采收率数值，仅根据 60 号公告，将本次拟开发区综合采收率取值设置为不低于 30%。

4.6.9.2 回收率

煤层气回收率是指经过集输、净化等工艺处理后的煤层气量加煤层气企业自用气量占煤层气工业产气量的百分比。煤层气工业产气量是指井口的煤层气产量。

煤层气回收率要求不低于 86%。本区煤层中 CH_4 含量高，气体品质优越，减少了净化损耗，最终回收率容易达到国家规定的指标。

4.6.9.3 综合利用率

国家鼓励煤层气开采企业合理开发与综合利用共伴生资源，共伴生的二氧化碳利用率不低于 95%。十二矿煤层气平均 CO_2 浓度普遍不超过 3%，但气体提纯分离技术已经成熟，且煤层气井生产过程不允许放空，二氧化碳利用率可以达到国家规定的标准。

4.7 其他有益矿产及综合利用措施

矿区其他有益矿产主要为铝质泥岩、伴生镓锗铀元素，根据钻孔样品化验等勘查资料显示，均低于工业品位，综合利用价值小。

4.8 矿井扩产能或延长服务年限的可能性

根据已批采的井田范围，矿井四邻已有矿井开发，不具备通过扩大井田境界提高矿产资源的可能性。后期可以考虑通过充填置换，对工业广场煤柱进行回收，延长服务年限。如选煤技术提高，矿井可通过增加开采一 4、一 5 煤层高硫煤资源储量延长矿山服务年限。

5 选煤与矸石利用

5.1 矿产品加工及工艺布置

本井田各煤层属变质程度中等的肥煤、焦煤，工业品级二₁²、二₁¹、二₁煤属以低灰、中等挥发分、特低硫为主、高发热量煤，中等可选性为主，工业用途以炼焦配煤为主；一₄煤、一₅煤属变质程度中等的肥煤，工业品级属以低灰、中等挥发分、高硫为主、高发热量煤，工业用途在加入固硫剂后可作动力用煤。

主斜井带式输送机运原煤至 23°皮带，进振动筛，筛分后的原煤经过筛下皮带、转载皮带、上仓皮带进入煤仓；筛出的大块煤及矸石入手选皮带进行人工拣矸，拣矸后的块煤经破碎机破碎，再由转载皮带、上仓皮带、平煤皮带输送入煤仓，最后入仓原煤由装车闸门装入火车，煤仓满时，原煤在皮带走廊中部落地入煤场，煤场返装采用 40t 刮板输送机直接装入火车。地面生产系统完善，运行正常。

5.2 煤矸石利用

矿井井下配套建设有分选系统及配煤系统，大部分矸石均用于井下填埋，且现状煤质较好，故本工程地面煤及矸石输送系统不再进行分选、破碎。同时，矸石堆场堆放的煤矸石主要外售给周边深加工企业进行协同处置，综合利用方向主要为发电、制砖、生产水泥、高分子复合材料等，因此，矿井矸石堆场仅用于少量煤矸石的临时暂存，矸石场面积 3900m²，作为煤矸石的暂存场地，堆高不超过 1.5m，则煤矸石最大储存量约为 3510t。

6 矿山安全设施及措施

6.1 主要安全因素分析及措施

6.1.1 煤炭开采主要安全因素分析及措施

安全评价中采用参照事故类别《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）的方法进行分类。十二矿生产中存在的危险、有害因素有 20 类，分别是煤与瓦斯突出、瓦斯爆炸、煤尘爆炸、火灾、透水、冒顶、片帮、机械伤害、触电、放炮、火药爆炸、中毒和窒息、容器爆炸、锅炉爆炸、灼烫、起重伤害、高处坠落、坍塌、其它爆炸、车辆伤害、其他伤害（如粉尘、噪声、振动及摔、扭、挫擦、刺、割伤等）。

6.1.1.1 防治煤与瓦斯突出措施

本矿井为煤与瓦斯突出矿井，矿井采用如下对防突措施。

开拓、开采及通风设计的防突措施：

(1) 本矿井为煤与瓦斯突出矿井，开采二 1 煤层时应坚持先抽后采，并采取“四位一体”的综合防突措施：即突出危险性预测、防治突出措施、防治突出措施的效果检验、安全防护措施一套完整的综合防治突出的系统工程。坚持“通风可靠、抽采达标、监控有效、管理到位”十六字方针，并遵循“应抽尽抽、应保尽保、先抽后掘、先抽后采”的瓦斯治理原则。

设计按照《防治煤与瓦斯突出规定》坚持区域防突措施优先，局部防突措施补充的原则，做到不掘突出头，不采突出面。

(2) 主要开拓巷道及硐室均布置在岩层中。尽量减少煤巷掘进，尽量减少石门揭煤的次数，揭煤的位置尽量避开构造破碎带。

(3) 岩巷距煤层距离一般为 15~20m，必须采取措施严格控制突出煤层层位和地质构造，巷道掘进至少每隔 100m 要施工地质探测钻孔控制层位，防止瓦斯异常涌出或误穿突出煤层。

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

(5) 同一煤层的开采顺序为从浅到深逐步开采。

(6) 采区巷道除顺槽、工作面等尽量采用岩石巷道。

(7) 矿井有主斜井、中央 2 号副井、北山进风井 3 个安全出口，采煤工作面至少有 2 个安全出口。

(8) 尽量采用无煤柱护巷，避免对采、对掘，避免由于采空而形成应力区。

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

(10) 采煤工作面必须加强上、下端头，前方巷道和后方切顶线的支护强度。

(11) 矿井具有完整独立的通风系统，有较为完善的通风设施，通风设备等，能将足够的新鲜风流送入各工作场所，只要管理好通风系统，是具有一定抗灾能力的。

(12) 防突坚持“区域防突措施优先，局部防突措施补充”的原则。未采取区域综合防突措施并达到要求指标的，严禁进行采掘活动，做到“不掘突出头，不采突出面”。

6.1.1.2 防治瓦斯措施

(一) 防止瓦斯积聚的措施

1、开拓、开采的保障措施

十二矿为生产矿井，采用斜-立井三个水平下山开拓，全矿井共布置 6 个井筒，分别为主斜井、中央 1#副井、中央 2#副井、北山进风井、中央风井、北山风井。

中央副井和北山进风井井底车场均位于二 1 煤层顶板砂岩中。-270m 水平以浅采区下山巷道主要沿煤层底板布置，局部布置在煤层，-270m 水平以深采区巷道布置煤层顶板 10m 左右的岩层中。采煤方法采用走向长壁综采采煤法。矿井采用分区式通风方式。

矿井为煤与瓦斯突出矿井，为了保证有充足的风量，采用轨道运输下山和胶带运输下山、乘人斜巷进风，专用回风下山回风。

矿井开拓、开采的巷道布置和巷道断面的选择均考虑到矿井通风安全、有利瓦斯排放和防止瓦斯聚积等布置形式，开拓、开采接替上要求在本煤层由上而下逐步开采，先采上山，后采下山。采煤工作面回采结束后，必须在 45 天内对工作面进行封闭。

2、矿井通风系统的保障措施

(1) 全矿井采用分区式通风方式。对于全矿井而言，主要由中央 1 号副井、中央 2 号副斜井、主斜井、北同进风井进风，中央风井和北山回风井回风。通风方法为抽出式，对于煤与瓦斯突出矿井，有利于瓦斯排放和矿井通风的管理。

(2) 保证矿井有稳定、可靠的通风系统，风流要稳定连续，且通风系统尽量简单，保证各作业点有足够的风量和合理的风速。中央风井安装二台型号为 BDK-8-No32 型风机，电机功率 $2 \times 500\text{kW}$ ，一台工作、一台备用；北山风井安装二台 GAF28-16-1 型风机，电机功率 1600kW ，一台工作、一台备用。为了保证井下各作业点有足够的风量，对矿井和井下各作业点进行了瓦斯预测和风量校验。

(3) 井上、下通风设施齐全，在主要进、回风巷的联络巷中设置两道联锁的正向、反向风门，确保通风系统的可靠性。井下爆破材料库、电机车修理充电硐室等机电硐室设置了调节风窗，通过各种通风设施可保证井下各作业点有足够的风量和合适的风速。

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

3、及时安全地处理积存瓦斯

矿井必须从采掘生产管理上采取措施，防止瓦斯积存；当发生瓦斯积存时，必须及时处理。处理积存的瓦斯采取的措施有：

(1) 在生产过程中，巷道连通采空区的风眼应做到随采随闭，杜绝漏风。采区结束后，至多不超过一个月必须把所有通向采空区的巷道封闭起来。所有通风构筑物严格按质量标准筑好，维护好。

(2) 局部通风机因故停止运转，引起其供风的掘进头无风，可能会造成瓦斯积存。在恢复通风前，必须检查瓦斯浓度，证实停风区中瓦斯浓度不超过 1% 或 CO_2 不超过 1.5%，且局部通风机及开关附近 10m 内瓦斯浓度不超过 0.5% 时，方可人工开动局部通风机，恢复正常通风。当巷道内瓦斯浓度超过 1%，但不超过 3% 时，由矿制定安全措施，实施瓦斯排放，可采用风筒增阻排放法：可

用绳子把柔性风筒捆结，缩小其断面或在风机的吸风口用木板阻挡部分通风断面进行增阻，随着混入矿井主通风风流的瓦斯浓度的下降逐渐增大风筒断面，直到全断面通风。当巷道内瓦斯浓度超过 3% 时，必须由专职救护队实施瓦斯排放。

(3) 独头巷道排放瓦斯可采用逐段通风排放法：排放由外向内逐段分段进行，先准备一节 5m 长的短风筒，先冲淡独头巷道最外边瓦斯。冲淡时应控制风筒的排风量，使冲淡后的瓦斯浓度低于 1.5%，正常后再分段接长风筒逐段排放巷道积存瓦斯，直到全独头积存瓦斯排放完转入正常通风时止。

(4) 矿井回风巷井中瓦斯或 CO₂ 浓度超过 0.75% 时，必须立即查明原因，进行处理。采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中瓦斯浓度超过 1.0% 时或 CO₂ 浓度超过 1.5% 时，必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。

(5) 切实加强瓦斯排放、巷道贯通和盲巷管理工作，排放瓦斯和巷道贯通要认真编制安全措施并执行有关规定，井下盲巷和临时停风地点必须设置密封和栅栏，定期检测瓦斯和氧气浓度，并严禁任何人违章进入。

(6) 在生产中，要组织专职人员及时封闭废弃的盲巷及采空区，对暂不利用巷道应封闭或挂危险牌，加强对这些地方的瓦斯监测，防止瓦斯聚集。

(7) 井下严禁出现瓦斯超限作业现象。

(二) 防止瓦斯爆炸措施

1、防止爆破引燃瓦斯事故

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

煤与瓦斯突出矿井必须使用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药。

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

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

在有瓦斯爆炸危险的采掘工作面，应采用毫秒爆破。在掘进工作面应全断

面一次起爆，不能全断面一次起爆的，必须采取安全措施；在采煤工作面，可分组装药，但一组装药必须一次起爆。严禁在 1 个采煤工作面使用 2 台发爆器同时进行爆破。

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

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

矿井生产期间必须严格执行《煤矿安全规程》有关瓦斯浓度的要求，矿井总回风巷或一翼回风巷中瓦斯浓度超过 0.75% 时，必须立即查明原因，进行处理；采煤工作面及其它作业地点风流瓦斯浓度达到 1.0% 时，必须停止工作，采取措施进行处理；爆破地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.0% 时，严禁爆破；采掘工作面和其它作业地点风流中，电动机和其它开关安设地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.5% 时，必须停止工作，切断电源，撤出人员，进行处理。坚持瓦斯浓度按 0.8% 的断电管理制度。矿井配备有安全监测系统和多种检测和报警设备，配有专职瓦斯检查员，一旦瓦斯超限能够及时监测和发现，做到及时处理。

2、防止撞击产生火花的措施

矿井选用防爆特殊型蓄电池电机车，前期运行机车数量少，井下电机车运输信号采用简易信号装置，以电气的方法完成连锁关系，从客观上保证电机车的运输安全。后期设置矿井轨道运输“信、集、闭”系统，可对受控范围内所有机车进路、信号、道岔实现自动联锁和闭锁控制，保证电机车的安全运行。蓄电池电机车上设置车载式瓦斯断电仪，以便在瓦斯超限时切断电源。井下蓄电池充电室内均采用防爆型电气设备。井下矿用防爆型蓄电池电机车的电气设备，必须在车库内打开检修。必须定期检修机车和矿车。

3、防止火源进入井下、控制瓦斯浓度的措施

设计在副井井口设置了防火门，打开时不妨碍提升、通风和运输，井口和风机房附近 20m 内，不得有烟火或火炉取暖，在井下和井口房严禁采用可燃性材料设临时操作间和休息间，井下和井口房附近一般不得从事焊接作业，以上

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

6.1.1.3 防治水害措施

1、矿井开拓工程位置及层位选择

矿井-150m 水平井底车场及-600m 水平北山井井底车场均位于二 1 煤层顶板砂岩中。井下采区下山巷道均布置在煤层顶板，可减少底板水的影响。

2、采掘工程所采取的防治水措施

(1) 对落差较大的断层，设计留有足够的防水煤柱，生产中应保证煤柱的完整性和有效宽度，设计配备有探水钻，巷道掘进时，严格执行《煤矿安全规程》有关规定，加强突水征兆的观察，发现有突水征兆时，提前探放水，坚持“有疑必探，先探后掘”的探放水原则。

(2) 根据突水系统分析，开采时二 1 煤层处于寒武系灰岩突水相对安全区，同时根据井下水文钻孔及井巷工程实际揭露，太原组灰岩基本不含水，石炭系太原组上段 L7-9 灰岩及下段 L1-3 灰岩均为弱富水性。

(3) 矿井在开采的山西组二（己）组煤层的过程中，煤层底板直接与间接含水层石炭系太原组与寒武系灰岩水未发生过突水现象。但随着开采深度的增加，水压增大，突水危险性增大。为防止底板突水的发生，矿井目前采取了井下施工水文钻孔及放水降压措施，起到查明水量及水位观测与放水效果。

(4) 井田内地质钻孔的封孔情况不详，这些钻孔可能沟通含水层。为了防止钻孔突水，应采取扫封孔，井下探水或留设隔水煤柱等措施。

(5) 及时密闭废弃的巷道，但在积水巷道密闭墙上要留设反流水孔，避免采空区或废弃巷道中积水给安全生产造成隐患。

(6) 矿方在三水平布、己七采区二期下部、己七采区一期下山、-150m 水平井底均布置有水泵房、变电所和管子道、水仓等排水阵地，矿井采用接力排水。各级排水阵地排水能力满足《煤矿安全规程》规定要求。

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

(8) 地面要做好雨季“三防”工作（即防洪、防雷电、防排水），严防洪水进入井下。每年雨季前对矿井防治水工作进行一次全面检查，成立抗洪抢险队伍，并储备足够的防洪抢险物资。

6.1.1.4 矿井防灭火

本矿井开采的煤层属自燃煤层，矿井生产期间严格执行《矿井防灭火规范》，防治火灾发生。

1、煤的自燃防治措施

(1) 设计确定合理的回采进度，提高工作面采出率，减少丢煤。

(2) 设计结合生产实际，对采空区采取黄泥灌浆、喷洒阻化剂等综合防灭火措施。

(3) 工作面采完后立即进行封闭。

(4) 巷道布置考虑了全矿井反风、区域反风及局部反风。完善全矿井及井下局部地段的反风设施。反转主通风机可实现全矿井反风，通过打开正常风门、关闭反风风门来实现工作面局部反风。

(5) 工作面下隅角张挂风帘，阻止向采空区漏风；破碎煤壁及裂缝等漏风处，喷射高效速凝剂砂浆，采用 SF₆ 气体失踪技术，查找采空区漏风通道，相应采取喷涂聚氨脂泡沫堵漏和增大漏风通道风阻等措施。

(6) 矿井采用了黄泥灌浆和注氮两种防灭火措施。

2、井下外因火灾防治

(1) 矿井地面设置有消防水池，井上下设计有消防管路系统；

(2) 井上下均设置有消防材料库，配备有足够的消防材料；

(3) 井下开拓、准备巷道均采用锚喷支护，隔绝巷道围岩，配备有必要的灭火器材；

(4) 井下电气设备有短路、过流、过负荷、漏电等各种保护装置，所有带式

输送机均选用阻燃胶带，并设计有温度监测、温度保护、烟雾保护和自动洒水装置。

6.1.1.5 井下防尘

1、采取综合防尘降尘措施，井下设有完善的防尘、洒水系统，各采掘工作面、煤流中各转载点都应进行喷雾洒水。

2、掘进巷道应采用湿式打眼、放炮喷雾、装岩洒水等防尘措施。

3、对胶带运输巷道，要合理控制风速，防止煤尘飞扬。

4、井下所有煤仓和溜煤眼都要保持一定量存煤，不得放空。

5、定期及时清理巷道中积存的浮煤并撒布岩粉，防止积沉煤尘再度飞扬。

6、工作面进行预先注水，湿润煤体，降低煤尘。

7、矿井两翼、相邻采区、相邻采煤工作面间，煤层掘进巷道同与其相连的巷道间，煤仓同与其相连的巷道间，设立隔爆水棚。

8、配备粉尘预捕集装置、粉尘采样器，爆炸粉尘浓度遥测及粉尘连续监测仪，及时测定粉尘浓度，并将粉尘浓度严格控制在允许范围之内。

9、加强井下工人的个体防护。

6.1.1.6 热害防治

(一) 致热因素

己组煤层-600m 水平以下地温均大于 37℃，属二级热害区；十二矿恒温深度为 25m，恒温带温度 17.2℃。地温梯度平均 3.07℃/100m。属地温异常区。

本矿热害致热因素按其影响程度的大小分别为岩热、压缩热、机电设备散热、氧化热和人体散热等。采用非人工制冷降温措施。

(二) 矿井降温措施

1、开拓、开采布置措施

针对有利于矿井降温的开拓、开采布置措施有：

(1) 采用立井开拓，以减少围岩对风流的加热时间

(2) 深部采区尽量采用上山开采

(3) 工作面采用后退式开采

(4) 合适的工作面长度和推进度

- (5) 主要巷道布置在岩巷中，以减少氧化散热
- (6) 主要巷道布置及采区布置尽量避开局部地热异常区和热水涌出点。

2、通风系统及通风管理措施

- (1) 较大的矿井总风量，使得矿井进风流的温升较小
- (2) 对有较大散热量的机电硐室均采用独立通风，以减少其对进风流的加热
- (3) 进风流尽量沿散热量小的巷道流动
- (4) 尽量缩短进风巷道的长度
- (5) 尽量减少采空区的漏风，及时封闭采空区
- (6) 加强通风管理，保证作业地点合适的风速
- (7) 合理设置通风设施，尽量形成均压通风
- (8) 用新型局扇，以减少风流通过局扇的温升。

3、其它措施

- (1) 有条件时，煤巷支护采用锚喷支护，以减少氧化散热
- (2) 煤层注水，尽量使用地面的天然低温冷水
- (3) 热水管、压风管等尽量沿回风巷布置
- (4) 水沟尽量均设盖板
- (5) 个别热害严重的区段，短时作业人员可采取个体保护措施。

(三) 预期效果

十二矿三水平投产初期主要靠通风方法降温，随着煤层开采深度的增加，地温的升高，当通风方法无法解决地温问题时，可考虑选择相应的设备采用机械或其它的降温措施，需编制专门的降温设计。

十二矿三水平降温专项设计委托武汉设计研究院编制完成，北山进风井装备有两趟 $\phi 325$ 降温管，以解决三水平地温偏高的问题。

6.1.1.7 顶板事故的防治

1、综采工作面采用液压支架支护，要严格控制控顶面积，使其限制在作业规程规定的范围内，必要时采取强制放顶措施。

2、回采工作面初次来压、周期来压、顶板异常、在集中压力带下和回采工

作面收尾时，必须制定相应的特种支护措施。

3、完善矿压监测预报系统，摸清上覆岩层运动的规律，为顶底板管理和巷道支护提供依据。巷道支护参数和形式应随围岩的变化而及时调整。

设计配备有矿山压力测试仪，生产中加强顶板管理，坚持“敲帮问顶”制度。

4、采用锚喷支护时，要合理确定、调整支护参数，必要时采用锚网、索等联合支护方式。

5、回采时，对工作面上、下顺槽超前回采巷道（一般为工作面前方 20m 左右）进行临时加强支护，使用单体液压支柱Ⅱ型金属顶梁加强支护，单体液压支柱初撑力不得小于 100kN，软岩应穿木鞋。

6、采区布置设计时，避免采掘应力集中和相互影响。

7、加强科学研究力度，认真总结开采过程中矿山压力显现的规律，对矿井深部煤层开采矿山压力显现的规律应进一步研究，为矿井安全回采提供依据。

6.1.1.8 运输系统安全措施

胶带输送机运输系统中，为预防胶带输送机火灾事故，采用阻燃输送带，设防打滑保护装置、烟雾保护装置、温度保护装置、堆煤保护装置、自动洒水装置、火灾报警装置等措施，为预防胶带机跑偏、逆向下滑、下运超速、断带伤人、胶带撕裂等事故，设防跑偏保护装置、可靠的制动减速及逆止装置、断带保护装置、防撕裂保护装置、双向拉绳开关等。所有井下电气设备均采用防爆型。在人员易接触的胶带输送机部位安装护栏，胶带输送机巷道中如有行人跨越胶带输送机处应设过桥，胶带输送机沿途须设充分照明。

巷道（硐室）断面设计时，严格按照《煤矿安全规程》第九十条～九十二条、三百八十条等的要求进行，保证运输、风量及使用时各设备之间的安全距离，人员通道安全距离及设备安装、维修安全空间的要求，并保证运行的安全可靠。

6.1.1.9 电气设备安全措施

1、电气设备安装保护设施，各种仪表灵敏、准确、可靠；

2、高压设备周围及机器设备裸露的旋转部件，应设有防护罩或遮栏；

- 3、加强井下电缆的维护，避免机械损伤、侵蚀，避免火灾；
- 4、电气设备采用保护接地；
- 5、井下电网设漏电、触电、过电流保护装置；
- 6、变电器周围设围栏，配电室铺设供工作人员检查的绝缘地毯；
- 7、操作千伏级电气设备主回路时，必须戴绝缘手套或穿电工专用绝缘靴；
- 8、配电室配备绝缘靴、绝缘手套、绝缘杆等绝缘设备以及预防火灾、水灾的铁锹、水桶、灭火器等设备，门窗加防护网；
- 9、高压设备附近悬挂防止触电警告牌，电气设备可能被人所触及的裸露带电部分设置警戒标志；
- 10、在断电的线路上作业时，该电源的电源开关把手，必须悬挂警示牌，只有执行这项工作的人员才有权取下。

6.1.1.10 矿山救护

十二矿与平顶山天安煤业股份有限公司救护大队签订有矿山救护协议，有效期至 2022 年 12 月 31 日。救护队平时经常到矿井井下熟悉现场，能够满足事故救援需要。

为了加强矿井安全管理及救护工作，矿井成立有兼职救护队，规模为两个小队。1 个队长，2 个小队长，共计 18 人，主要设备配备按《矿山救护规程》救护队标准配备，配备有氧气呼吸器、灭火器、自救器等设备。救护人员平时参加各自的生产，每月进行 3~5 天的集中培训，遇到井下发生灾害时参与自救抢险，业务上受平顶山天安煤业股份有限公司救护大队指导。

6.1.2 煤层气开采主要安全因素分析及措施

6.1.2.1 工程物料危险性分析

(1) 易燃易爆性。本工程输气管道输送介质为煤层气，主要成分为甲烷，属一级可燃气体，根据可燃物质火灾危险性分类，煤层气火灾危险性为甲 B 类。煤层气的爆炸极限为 5%~15% (V/V)，爆炸范围较宽，爆炸下限较低，泄漏到空气中与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火极易燃烧、爆炸，燃烧分解产物为 CO、CO₂。最小点火能量仅为 0.28mJ，燃烧速度快，燃烧热值高（平均热值为 39860KJ/m³），煤层气发生爆燃时，火焰传播速度将超

过音速而达到 1000~4000m/s, 该爆炸现象的产生是由于着火介质中有冲击波产生, 并迅速运动, 致使介质温度、压力和密度急剧增大, 破坏力增强。与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火极易燃烧、爆炸, 并且扩散能力强, 火势蔓延迅速, 一旦发生火灾难以施救。与氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氮及其他强氧化剂接触发生剧烈反应。

(2) 高可压缩性。煤层气是一种高可压缩性的介质, 项目中有集气站及输送管道, 对煤层气进行增压外输, 在煤层气增压过程中, 过滤器的堵塞, 或者管道中阀门事故关闭, 会导致实际压力远超过设计压力, 而且压力在安全阀开启时不会瞬间释放掉, 在超过管道或设备承受压力时会导致物理爆炸。

(3) 易扩散性。煤层气密度比空气小, 对空气的比重为 0.55, 扩散系数为 0.196, 在大气环境中极易随大气的运动而扩散, 因此泄漏后不易留在低洼处, 有较好的扩散性。

(4) 腐蚀性。本项目输送的煤层气中存在 H₂S、CO₂ 等酸性气体组分, 它们是造成金属腐蚀的主要因素, 酸酐溶于水后, 对金属有一定的腐蚀性, 可引起管材内壁腐蚀, 尤其是在管道弯头、低洼积水处、气液交界面, 这类腐蚀比较严重, 管壁腐蚀减薄或形成腐蚀深坑及沟槽, 易导致穿孔。

(5) 热膨胀性。煤层气的体积会随着温度的升高而膨胀, 当管道遭受暴晒或靠近高温热源, 煤层气受热膨胀造成管道内压增大而膨胀, 造成容器损坏导致煤层气泄漏。

(6) 毒害性。本项目输送的煤层气为烃类混合物, 主要成分为甲烷, 甲烷属“单纯窒息性”气体, 在空气中甲烷浓度过高能使人窒息, 当空气中甲烷含量达到 25%~30%时, 由于使氧气含量相对降低而能引起一系列缺氧症状, 可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、共济失调、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等, 甚至窒息、昏迷, 如不及时脱离, 可致窒息死亡。长期接触煤层气可出现神经衰弱综合征。皮肤接触液化煤层气, 可致冻伤。

(7) 环境危害。甲烷是造成环境温室效应的三种主要气体之一, 排入大气层, 不仅因其温室效应引起气候异常, 而且消耗大气平流层中的臭氧, 严重削弱了臭氧层对太阳紫外线侵袭的防护作用, 危害人类健康。对鱼类和水体也要给予特别注意。还应特别注意对地表水、土壤和饮用水的污染。

6.1.2.2 工艺过程危险有害因素分析

(1) 管道施工。整个管道施工的主要工序包括：测量放线、施工作业带清理和修筑施工便道、防腐管道的运输和保管、布管、管沟开挖、坡口加工和管口组对、焊接与检验、现场防腐补口、补伤、管道下沟与回填、清管、试压。整个施工过程主要涉及危险有害因素有机械伤人。

(2) 场站施工。场地平整过程中机械伤人，构筑物修建时，发生高处跌落、碰伤、砸伤等事故，设备运输过程，翻车、设备滑落伤人等事故。

(3) 设备安装过程可能发生机械伤人事故。

(4) 工程运行期。可能天然气泄漏，引发火灾、爆炸事故，管线配件失灵可能造成天然气憋压或泄漏，遇明火、高热引起燃烧、爆炸事故。

(5) 电气设施。运行、操作过程中，主要电气设备发生短路、漏电、接地，或过负荷等故障时，将产生电弧、高热，造成温度升高至危险温度，引起设备本身或周围物体燃烧、爆炸；电动机因使用不当、维护不当，会引起着火事故，接地不良，电动机外壳可能带电，造成人员触电伤亡事故。

(6) 人力与安全管理不当也可能导致不可预知安全隐患。

6.1.2.3 自然灾害因素分析

地震、洪水、滑坡、塌陷、泥石流、雷击等自然灾害都可能对管道造成破坏，引发事故。管道沿线的地震、地质和洪水等灾害可能造成管道的位移、变形、弯曲、裸露、断裂等，是自然环境的主要危险、有害因素。

(1) 地震灾害。管段将穿越地震基本烈度为 VI 度地区。若发生强震时将可能产生少量地裂缝和地面沉陷等地震灾害，对管道安全构成威胁。

(2) 地质灾害。管道沿线属地质灾害多发地段。管道沿线可能发生的地质灾害有煤层自燃、滑坡、崩塌、泥石流等。

(3) 洪水冲蚀。工程受洪水影响的事故集中发生在 7 月下旬至 8 月中旬期间。洪水还可引发崩塌、泥石流等次生灾害，对管道的破坏性更大。

6.1.2.4 社会危害因素分析

本工程管道敷设在经济正在迅速发展的许昌市和平顶山市，输气管道位于许昌市襄城县、平顶山市卫东区，经济建设发展迅速，开发建设等经济活动的

影响以及人口密集分布等因素，都有可能影响管道的安全运行。

(1) 第三方破坏。可归纳为无意破坏和有意破坏两类。有意破坏主要指管道沿线不法分子为了谋取暴利，对管道中的煤层气或管道附属设施进行偷盗的危害。无意破坏主要指在埋地管道沿线进行地面及地下施工作业时，如修筑房屋、拆迁工程等，可能对管道造成的破坏。

(2) 杂散电流的影响。本管道沿线各种电力设施分布较多，沿线存在电气化铁路，且部分地段已有其他埋地管道或地下金属构筑物，本管道不可避免地会与这些产生杂散电流的干扰源或设施相交叉甚至平行，如果保护管道的相应措施不当，其它进埋地管道、输电线路、地下金属构筑物及电气化铁路产生的杂散电流对输气管道防腐层可能产生破坏作用。

6.2 配套的安全设施

6.2.1 煤炭开采配套安全设施

根据“国务院关于加强企业安全生产工作的通知”（国发〔2010〕23号）、“关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知”（安监总煤装〔2010〕146号）、“煤矿井下紧急避险系统建设管理暂行规定”（安监总煤装〔2011〕15号）、“煤矿井下安全避险“六大系统”建设完善基本规范（试行）”（安监总煤装〔2011〕33号）、“国家煤矿安监局关于煤矿井下紧急避险系统建设管理有关事项的通知”（安监总煤装〔2012〕15号）等精神，所有基本建设矿井“六大系统”应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。“六大系统”未经验收或者验收不合格的，矿井不得进行联合试运转。

安全避险“六大系统”建设是提高煤矿应急救援能力和灾害处置能力、保障矿井人员生命安全的重要手段，是全面提升煤矿安全保障能力的技术保障体系。建设与完善“六大系统”是落实科学发展观，坚持以人为本、安全发展理念在煤矿安全生产工作的重要体现。

2012年，矿井建成了安全避险“六大系统”并通过了验收。

6.2.1.1 紧急避险系统

1. 井下紧急避险系统设计原则

井下紧急避险设施是指在井下发生灾害事故时，为无法及时撤离的遇险人

员提供生命保障的密闭空间。该设施对外能够抵御高温烟气，隔绝有毒有害气体，对内提供氧气、食物、水，去除有毒有害气体，创造生存基本条件，为应急救援创造条件、赢得时间。紧急避险设施主要包括永久避难硐室、临时避难硐室、可移动式救生舱。

永久避难硐室是指设置在井底车场、水平大巷、采区（盘区）避灾路线上，具有紧急避险功能的井下专用巷道硐室，服务于整个矿井、水平或采区，服务年限一般不低于 5 年。

临时避难硐室是指设置在采掘区域或采区避灾路线上，具有紧急避险功能的井下专用巷道硐室，主要服务于采掘工作面及其附近区域，服务年限一般不大于 5 年。

可移动式救生舱是指可通过牵引、吊装等方式实现移动，适应井下采掘作业地点变化要求的避险设施。

所有煤与瓦斯突出矿井都应建设井下紧急避险设施。其他矿井在突发紧急情况时，凡井下人员在自救器额定防护时间内靠步行不能安全撤至地面的，应建设井下紧急避险设施。

煤与瓦斯突出矿井应建设采区避难硐室。突出煤层的掘进巷道长度及采煤工作面推进长度超过 500m 时，应在距离工作面 500m 范围内建设临时避难硐室或设置可移动式救生舱。其他矿井应在距离采掘工作面 1000m 范围内建设避难硐室或设置可移动式救生舱。

2. 井下紧急避险系统设置

矿井于 2012 年已建成了井下紧急避险系统，并通过了验收。矿井紧急避险系统建设情况如下：

（1）自救器：紧急避难硐室内配备 ZY45 型隔绝式压缩氧自救器，额定防护时间 45min，满足《煤矿井下紧急避险系统建设管理暂行规定》要求。

井下紧急避险硐室布置

根据采掘工作面实际情况，采区的掘进巷道长度及采煤工作面推进长度不超过 500m，初期不考虑建设临时避难硐室。后期再根据采掘工作面实际情况，若掘进巷道长度及采煤工作面推进长度超过 500m 时，再增设临时避难硐室或移动救生舱。

矿井开采在各采区分别建设有 1 个永久避难硐室。每个永久避难硐室设计避难人数为 100 人。

（2）井下紧急避险硐室特征

井下永久避难硐室避难人数为 100 人，硐室采用半圆拱断面，硐室面积 160m²。其中过渡室面积为 5.4m²。硐室内主要配备以下物品：

硐室两端各设向外开启的隔离门，压气喷淋装置，并设有与矿调度室直通电话。

硐室内有可供人饮用水的供水管路和必要的食物储备。

硐室宽度 2.7m，高 2.5m，长度 60m，半圆拱断面，每人使用面积不低于 1.00m²，可同时避灾的人数 100 人。硐室支护采用不燃性材料支护，并将顶底密封，支护方式采用锚网喷+U 型钢棚支护。

硐室内设有供给空气的设施，每人供风量不得少于 0.3m³/min。采用压缩空气供风，设有减压和过滤装置并带有阀门控制的呼吸管嘴。

硐室内配备自务氧供氧设施和空气过滤设施。

硐室根据避灾的人数（100 人），配备隔离式自救器。

硐室在使用时采用压缩空气正压通风。

硐室设置有各种气体检测仪，配备情况详见监测监控章节。

食品及饮用水，配备数量满足《煤矿井下紧急避险系统建设管理暂行规定》的设计要求。

3. 紧急避险系统的维护、管理与应急演练

（1）维护与管理

建立紧急避险系统管理制度，确定专门机构和人员对紧急避险设施进行维护和管理，保证其始终处于正常待用状态。

紧急避险设施内应悬挂或张贴简明、易懂的使用说明，指导避险矿工正确使用。

应定期对紧急避险设施及配套设备进行维护和检查，并按产品说明书要求定期更换部件或设备。

应保证储存的食品、水、药品等始终处于保质期内，外包装应明确标示保质日期和下次更换时间。

每天应对紧急避险设施进行 1 次巡检，设置巡检牌板，做好巡检记录。煤矿负责人应对紧急避险设施的日常巡检情况进行检查。

每 10 天应对设备电源进行 1 次检查和测试。

每年对紧急避险设施进行 1 次系统性的功能测试，包括气密性、电源、供氧、有害气体处理等。

经检查发现紧急避险设施不能正常使用时，应及时维护处理。采掘区域的紧急避险设施不能正常使用时，应停止采掘作业。

矿井灾害预防与处理计划、重大事故应急预案、采区设计及作业规程中应包含紧急避险系统的相关内容。

应建立紧急避险设施的技术档案，准确记录紧急避险设施设计、安装、使用、维护、配件配品更换等相关信息。

（2）培训与应急演练

应将了解紧急避险系统、正确使用紧急避险设施作为入井人员安全培训的重要内容，确保所有入井人员熟悉井下紧急避险系统，掌握紧急避险设施的使用方法，具备安全避险基本知识。

对紧急避险系统进行调整后，应及时对相关区域的入井人员进行再培训，确保所有入井人员准确掌握紧急避险系统的实际状况。

应当每年开展 1 次紧急避险应急演练，建立应急演练档案，并将应急演练情况书面报告县级以上煤矿安全监管部门和驻地煤矿安全监察机构。

应急救援系统、二级避难硐室、压风自救系统培训和教育，每月组织一次救灾演练，以便事故发生后能够更好的领导、组织、协调紧急避险救援工作。实现井下作业人员人人了解避险系统相关设施设备的基本功能原理，人人能够熟练操作，提高他们的自救素质和能力。

加强自救器的使用培训和教育，矿安检部门定期组织培训，集团公司不定期下井抽查使用情况。

自救器、二级避难硐室、压风自救系统列入日常管理工作，要切实做好这些设施设备的日常保养维护，制定相关制度，落实责任人，确保设施设备常备常新。

6.2.1.2 压风自救系统

矿井安设地面空气压缩机，能确保供风能力，保证灾变后向采掘面和避难室压风供氧，设置有完备的压风自救系统。

矿井压风自救系统包括：空气压缩机、送气管路、阀门、汽水分离器、压风自救装置（包括减压、节流、消噪声、过滤、开关等部件及防护袋或面罩）等。

井下紧急避险设施的永久避难硐室，按设计容纳人员数量，并考虑 1.2 的备用系数设置压风自救装置，按每人不低于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ 供风(压缩空气)。

压风自救装置应符合《矿井压风自救装置技术条件》（MT390-1995）的要求，并取得煤矿矿用产品安全标志。

压风自救系统适用的压风管道供气压力为 $0.3\sim 0.7\text{MPa}$ ，在 0.3MPa 压力时，压风自救装置的供气量应在 $100\sim 150\text{L}/\text{min}$ 范围内。压风自救装置工作时的噪声应小于 85 分贝。

矿井井下所有避灾线路上均敷设的压风自救管路，在工作面顺槽靠近工作面处 30m 的压缩空气管路上，设置 3 组闸阀，其余每间隔 100m 左右设置一组异径三通及闸阀，供自救时使用。此外，压风自救管路接入避难硐室，对进入避难硐室前 20m 的管路采取底板埋管或外加钢套管保护措施。

压风自救管路系统在井底及管路低凹处设有油水分离器。在供气管路进入与自救装置连接处，设有闸阀开关，后边紧接着安有气水分离器。

6.2.1.3 供水施救系统

施救供水系统职工生活用水的水源为井下消防洒水管网供给；施救供水系统的饮用水按额定避险人数井下存放，并应保证储存饮用水处于保质期内。

为确保矿井供水系统能在紧急情况下为避险人员供水，永久避难硐室周边的井下防尘洒水供水干管应埋设于巷底，且埋设深度应确保在灾变发生时不被破坏，硐室周边的保护距离不得低于 200m。供水管路应有专用接口和供水阀门，供水管路进入硐室前设置减压稳压阀，出水压力为 0.3Mpa ，硐室内设置供职工紧急避难时使用的给水栓。

供水管采用无缝钢管，当管径 $\text{DN}<50$ ， $P\leq 1.6\text{MPa}$ 时，采用丝扣连接；当

管径 $D < 50$ ， $P > 1.6\text{MPa}$ 时，采用法兰或快速管接头连接；当管径 $D > 50$ ， $P > 1.6\text{MPa}$ 时，采用快速管接头连接。

避难硐室面应高于巷道底板 0.2m ，硐室内应设置单向排水管。避难硐室顶部应安装防水设施，不得有滴水现象。

排水管采用钢管，硐室施工时预埋安装。

6.2.1.4 通信联络系统

通信联络系统有矿用调度通信系统、矿井移动通信系统、矿用救灾通信系统等。

6.2.1.5 煤矿安全监测监控系统

煤矿安全监控系统用来监测甲烷浓度、一氧化碳浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度、风速、风压、温度、烟雾、馈电状态、风门状态、风筒状态、局部通风机开停、主通风机开停等，并实现甲烷超限声光报警、断电和甲烷风电闭锁控制等。

6.2.1.6 井下人员定位系统

井下人员定位系统作用：为地面调度控制中心提供准确、实时的井下作业人员身份信息、工作位置、工作轨迹、等相关管理数据，实现对井下工作人员的可视化管理，提高煤矿开采生产管理的水平；矿井灾变后，通过系统查询、确定被困作业人员构成、人员数量、事故发生时所处位置等信息，确保抢险救灾和安全救护工作的高效运作。

为了保证下井人员的安全，矿井设计设置了井下人员定位系统。

6.2.2 煤层气排采配套安全设施

6.2.2.1 安全技术对策措施

1. 煤层气集输线路选择应符合以下要求：

- (1) 线路顺直、平缓，减少与天然和人工障碍物的交叉；
- (2) 避开重要的军事设施、易燃易爆仓库、国家重点文物保护单位等区域；
- (3) 避开城镇规划区、大型站场、飞机场、火车站和国家级自然保护区等

区域。当受条件限制，管线需要在上述区域内通过时，必须征得有关部门同意，留出足够的安全距离，并采取相应的安全保护措施；

(4) 严禁管线通过铁路或者公路的隧道、桥梁（管线专用公路的隧道、桥梁除外）以及铁路编组站、大型客运站和变电所；

(5) 避开地下杂散电流干扰大的区域；当避开确有困难时，需采取符合标准、规范的排流措施；

(6) 避开不良工程地质地段，需选择合适的位置和方式穿越。

2. 埋地管线坡度应当根据地形的要求，采用弹性敷设，管线埋地深度应当在冻土层以下。覆土层最小厚度、管沟边坡和沟底宽度应当符合国家有关输气管道工程设计规范标准的规定。

3. 管线与其他管线交叉时，其垂直净距一般不得小于 0.3m；当小于 0.3m 时，两管间应当设置坚固的绝缘隔离物。管线与电力、通信电缆交叉时，其垂直净距不得小于 0.5m。管线在交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段，应当采用相应的最高绝缘等级。

4. 管线改变方向时，应当优先采用弹性敷设（曲率半径应当大于或者等于管线直径的 1000 倍），垂直面上弹性敷设管线的曲率半径应当大于管线在自重作用下产生的挠度曲线的曲率半径。曲率半径的计算应当符合国家有关输气管道工程设计规范标准的规定。

5. 管线穿、跨越铁路、公路、河流时，应当符合国家油气输送管道穿越工程设计规范标准和油气输送管道跨越工程设计规范标准的有关规定。

6. 管线沿线应当设置里程桩、转角桩、标志桩和警示牌等永久性标志。里程桩应当沿气流前进方向从管线起点至终点每 500m 连续设置。

7. 配电室应当有应急照明，配电室门应当外开，保持通风良好，并安装挡鼠板。电缆沟应当无积水，地沟应当封堵。地沟可燃气体浓度应当定期检验，避免沟内窜气。

8. 压缩机启动及事故停车安全联锁应当完好。压缩机的吸入口应当有防止空气进入的措施；压缩机的各级进口应当设凝液分离器或者机械杂质过滤器。分离器应当有排液、液位控制和高液位报警及放空等设施。

9. 压缩站建筑应当符合下列要求：

- (1) 压缩机地基基础满足设计载荷要求；
- (2) 阀组间、压缩机等厂房使用耐火材料，采用不发火地面；
- (3) 阀组间、压缩机等厂房的门窗向外开启，建筑面积大于 100m² 的厂房至少有两个疏散门，并保持通道畅通；
- (4) 阀组间、压缩机等厂房设置通风设备；
- (5) 压缩工艺流程设计应当根据输气系统工艺要求，满足气体的除尘、分液、增压、冷却和机组的启动、停机、正常操作及安全保护等要求。

10. 设置压缩机组的吸气、排气和泄气管线时，应当避免管线的振动对建筑物造成有害影响；应当有防止空气进入吸气管线的措施，必要时高压排出管线应当设单向阀。

11. 压缩机组运行时应当符合下列安全保护要求：①压缩机间设置安全阀，安全阀的泄放能力不得小于压缩机的安全泄放量；②压缩机进、出口设置高、低压报警和停机装置，冷却系统设置温度报警及停车装置，润滑油系统设置低压报警及停机装置。

12. 工艺安全及监控系统应当符合下列要求：

- (1) 在站场压力设备和容器上设置安全阀；
- (2) 当工艺管线、设备或者容器排污可能释放出大量气体时，将其引入分离设备，分出的气体引入气体放空系统，液体引入储罐或者处理系统；
- (3) 每台压缩机有独立的温度和压力保护装置；
- (4) 压缩站在管线进站截断阀上游和出站截断阀下游设置限压泄放设施。

13. 对管线的监控应当遵守下列规定：

- (1) 对重要工艺参数及工作状态进行连续检测和记录；
- (2) 根据沿线情况定期对集输管线进行巡线检查，但每季度至少徒步巡查一次；
- (3) 定时巡查线路分水器，及时排放污水，并有防止冰冻的措施；
- (4) 在雨季、汛期或者其他灾害发生后加密巡查；
- (5) 定期对装有阴极保护设施的管线保护电位进行测试。

14. 对站场的监控应当遵守下列规定：

- (1) 压力、计量仪表灵敏准确，设备、管汇无渗漏。根据集输流程分布情

况，在站场设置限压放空和压力高、低限报警设施；

(2) 定时巡查站场内的分离器，及时将污水排放，并有防止冰冻的措施；

(3) 站场工艺装置区、计量工作间等位于爆炸危险区域内的电气设备及照明采用防爆电器，其选型、安装和电气线路的布置符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定。

15. 工艺安全及监控系统应当符合下列要求：

(1) 在站场压力设备和容器上设置安全阀；

(2) 当工艺管线、设备或者容器排污可能释放出大量气体时，将其引入分离设备，分出的气体引入气体放空系统，液体引入储罐或者处理系统；

(3) 每台压缩机有独立的温度和压力保护装置；

(4) 压缩站在管线进站截断阀上游和出站截断阀下游设置限压泄放设施。

16. 站场供电和电气安全应当符合下列要求：

(1) 站场的消防、通信、控制、仪表等使用不间断电源或者双回路供电，消防、控制、配电等重要场所设置应急照明；

(2) 站场内管汇、阀组、压缩机等爆炸危险区域必须使用防爆电气设施，电气线路使用阻燃电缆，线路的敷设采取防爆安全措施；

(3) 配电室有防水防鼠措施，安装挡鼠板，安全通道畅通，指示标志明显。

17. 根据作业需要，施工中进出井场的车辆排气管应安装阻火器。施工车辆通过井场地面裸露的气管线及电缆，应采取防止碾压的保护措施。

18. 放空管宜位于站场生产区最小频率风向的上风侧，且宜布置在站场外地势较高处。检修放空管距井场地距离应不小于 10m。

19. 煤层气企业进行电焊、气焊（割）等明火作业或其他可能产生火花的作业，应当编制专门的安全技术措施，并经本企业技术负责人审查批准。井场、站场内禁止烟火。

20. 仪表间、阀组间等封闭场所和相对密度大于 1.0 煤层气井场，应设置可燃气体探测报警系统。

21. 管道的自动化运行应满足工艺控制和管道设备的保护要求，并应定期检定和校验。

22. 接触粉尘、毒物的作业人员应具有正确使用个人防护用品的能力，上岗时应穿戴好个人防护用品。

6.2.2.2 安全管理对策措施

(1) 建设单位需根据《煤层气地面开采安全规程（试行）》规定，建立安全生产管理机构，配备相应的专职安全生产管理人员；建立健全安全管理制度和操作规程，落实安全生产责任制，配备满足需要的安全设备和装备。

(2) 煤层气企业的主要负责人和安全生产管理人员应当按照有关规定经专门培训并考核合格取得安全资格证书。

(3) 煤层气企业应当制定安全生产教育和培训计划，对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

(4) 煤层气企业的特种作业人员，应当按照有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

(5) 煤层气企业应当按照有关规定提取、使用满足安全生产需要的安全生产费用，保障煤层气地面开采的安全。

(6) 煤层气企业应当按照有关规定制定生产安全事故应急预案，组织定期演练，并根据安全生产条件的变化及时修订。

(7) 在各项工程建设中加强对施工单位的监督管理，雇佣有资质、经验丰富的单位进行施工建设，使施工队伍的人员、技术素质得到了有力保障。

(8) 作业区域内禁止烟火，禁止使用一切可能产生电火花的设备（包括移动电话等），禁止使用闪光灯，作业人员所穿衣服应具有防静电功能。

(9) 煤层气企业应该按 GB/T 11651-2008 的要求为作业人员配备符合相关国家标准。行业标准要求的劳动防护用品。

(10) 应当对安全阀、压力表、传感器和监测设备进行定期校验、检定。特种设备应当按照有关规定定期检测。

(11) 应当建立相应的消防机构，配备专职或者兼职消防人员和必要的装备、器材，或者与所在地消防、应急救援机构签订消防救援合同。

(12) 机动车辆禁止在埋地管道上方行驶；对易遭车辆碰撞和人畜破坏的局部管道采取防护措施，设置标志。

(13) 设计单位应具有相应等级设计资质，工程设计资质等级应符合《工程资质设计标准》（建市〔2007〕86号）的相关规定。

(14) 施工、监理单位应具备相应的资质；施工单位应有完善的安全管理体系，配备安全管理人员，安全消防设施、防护器具等应满足工程项目的需要。

(15) 应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育，普及生产安全事故预防、避险、自救和互救知识，增强从业人员安全意识和应急处置技能。

(16) 应当组织开展本单位的应急预案培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案。应急预案的要点和程序应当张贴在应急地点和应急指挥场所，并设有明显的标志。

(17) 企业运行过程中，根据企业实际情况完善企业的安全管理制度、安全生产责任制、安全操作规程等内容。

6.2.2.3 施工期安全对策措施

(1) 应在井场及周围有光照和照明的地方设置风向标，其中一个风向标应挂在施工现场以及在其它临时安全区的人员都能看到的地方。

(2) 施工作业前，应详细了解井场内地下管线及电缆分布情况。按安全设计做好施工前准备，应对设备、场地、照明装置等进行检查，合格后方可施工。

(3) 井口操作应避免金属撞击产生火花。作业机排气管道应安装阻火器。

(4) 施工过程中，若遇到狂风、雷雨、冰雹等恶劣天气，应暂停施工，同时妥善保管火工品。

(5) 排采井场应根据钻井施工后移交的井场条件，满足防火防爆要求，防火间距符合规定。本着保证修井作业要求的原则，合理布置抽油机、发电机组以及气管线、水管线、分离器、排水沉淀池、放空管、大门等位置，确定排采井场范围。

(6) 采气井口装置各零部件损坏时，不得采用焊接方式来修补，应更换新

的零部件。新购设备或零部件的材料、牌号及机械性能应与原装置或零部件的性能一致。

(7) 设备部件、附件、安全装置设施应齐全、完好，且固定牢靠。

6.2.2.4 其它安全对策措施

(1) 使用吊装设备进行吊装作业时，必须按规定一人监护指挥，一人启动吊装设备，严格遵守国家关于起重吊装作业的规定。

(2) 要注意吊装设备周围环境的安全状况，防止物品坠落毁物伤人或钢丝绳松开崩人事故的发生。使用起吊设备高空作业时，严禁上下抛掷工具和器材；作业人员必须戴安全帽、系安全带，确保安全作业。

(3) 使用爆炸物品时，严格执行爆炸物品领退制度、电雷管编号制度、爆炸物品丢失管理办法以及爆炸物品销毁制度。

(4) 要有严格的管理制度和相关工作人员安全责任制及操作规程；特殊工种必须持证上岗；严把爆炸物品的验收入库关和爆炸物品的试验发放关，确保爆炸物品的使用符合《煤矿安全规程》和《民用爆炸物品安全管理条例》。

(5) 管道穿越不同特殊地段，采用不同的敷设方式，保证管道安全；针对管道经过地区进行专项水工保护，为保证管道安全运营，防止管道在汛期因受水流冲刷而产生裸管、悬空、褶皱甚至爆裂等现象，加强管道周边地区的水工保护尤为重要。

7 矿山地质环境影响与土地损毁评估

7.1 评估范围与级别

7.1.1 评估范围

依据原国土资源部 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称《方案编制规范》）的有关要求，评估区范围为采矿证范围、矿山用地范围和采矿活动（煤炭开采与煤层气抽采）可能影响到的范围。

根据矿区井田资料及矿山地质环境调查结果，考虑到矿山地质环境问题（主要是煤炭开采引起的地面塌陷及煤层气资源抽采引起的压占和挖损），矿井东邻平煤股份八矿，西邻平煤股份十矿，由于八矿、十矿均为生产矿井，结合采矿工程平面布置，确定评估范围为本次申请的采矿许可证范围与采煤塌陷现状以及初步预测的拟塌陷区范围在平面上的投影面积，评估区范围即矿区范围，评估区总面积为 16.73km²。

7.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《方案编制规范》7.1.2 条规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

7.1.2.1 评估区重要程度

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.3 条规定，评估区重要程度分为三级，具体划分标准如表 7.1 所示。

评估区内有村庄 15 个，其中超过 500 人以上的居民集中居住区 7 个；评估区内有一级公路平煤大道、平安大道穿过；矿山开采破坏地类有耕地、园地等。依据表 7.1-1 划分标准，确定评估区重要程度为“重要区”。

表7.1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下。
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其它重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施

重要区	较重要区	一般区
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜區等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

7.1.2.2 矿山生产规模分类

因十二矿煤层气尚未开采，生产规模以煤炭开采规模为准。依据采矿许可证，十二矿开采矿种为煤，开采方式为地下开采，开采规模为 90 万 t/a，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）对生产建设规模之分类标准，该矿山属中型矿山，矿山生产建设规模分类一览表见表 7.2。

表 7.2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
煤(地下开采)	万 t	≥120	120-45	<45	原煤

7.1.2.3 矿山地质环境条件复杂程度

矿山地质环境条件复杂程度根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定，划分为复杂、中等、简单三级，见表 7.3（《编制规范》附录 C）。

矿区水文地质：目前十二矿矿井正常涌水量 119m³/h，三水平（-650m）矿井正常涌水量 189.6m³/h，最大涌水量 379.2m³/h。矿井目前生产区，由于煤层埋藏深度大，地表地裂缝不明显，大气降水与地表水对矿井充水直接与间接影响较差，矿井开采主要受煤层顶板水与老空水充水影响，由于水量有限，对正常、安全生产影响不大。煤层底板受灰岩岩溶裂隙承压水影响，但在安全水头压力范围区内。水文地质类型为中等。

工程地质：十二矿可采煤层地质构造发育，围岩岩性较复杂，以软硬相间层状沉积岩类为主，矿井工程地质勘查类型为四类，井巷开拓过程中，偶有冒顶等工程地质问题，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）矿区工程地质勘查的复杂程度类型划分，确定为复杂型。

地质构造：矿井总体是一走向北西西、倾向北北东的单斜构造，在此基础上发育了次一级褶皱和断裂。地层倾角一般小于 15° ，局部较大达 25° 左右。次一级褶曲为十矿向斜、郭庄背斜、S1 向斜、S2 背斜及 S3 背斜，主要断层（落差 $\geq 20\text{m}$ ）4 条，分别为：牛庄逆断层(F1)、F2 逆断层、F6 逆断层、原十一矿逆断层(F3)。根据《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T 0215-2020）构造复杂程度划分，十二矿矿井地质构造复杂程度为中等。

现状地质环境问题：以采矿为主的破坏地质环境的人类工程活动强烈，本次调查评估区由于开采引起采空地面塌陷、地裂缝等地质灾害，其中煤炭开采引起的矿山地质环境问题类型较多，危害较大，矿山开采条件复杂程度为中等

开采情况：由于资源开采造成已组煤层采空区面积 785.52hm^2 ，历史累计塌陷区面积 18.5314hm^2 ，其中已治理（未验收）面积 18.5314hm^2 ，最大沉陷值 4.78m ，地面塌陷发育，危害较大。

地形地貌：属低山丘陵与冲积平原地貌。地貌类型单一，微地貌类型简单。

依据表 7.3，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“复杂”。

表 7.3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

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

序号	复杂	中等	简单
3	地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水性强，对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大	地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小
4	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
5	采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	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
6	地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

6.1.2.4 评估级别确定

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（附录 A），评估级别由评估区重要程度、矿山建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合确定，见表 7.4。

评估区重要程度为重要区，矿山生产规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，确定评估级别为一级。

表7.4 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

7.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规〔2016〕21号），矿山地质环境分析与评估主要针对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染四方面进行，见表 7.5。

表7.5 矿山地质环境影响程度分级表（《DZ/T0223—2011》附录E）

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重	1.地质灾害规模大，发生可能性大；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自然保护区安全；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；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.造成或可能造成的直接经济损失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.地质灾害规小，发生的可能性小；2.影响分散性居民、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.矿区及周围地表水未漏失；4.未影响到矿区及周围生产生活用水。	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。

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）对矿山开采已损毁土地进行现状评估。

7.2.1 地质灾害现状评估

矿山地质灾害类型按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），本矿区煤层气开采区块尚未进行开采基建，开采遵守综合勘查“先采气、后采煤”的原则开展工作。矿山地质灾害主要评估煤炭开采引起地质灾害，矿区地处丘陵～倾斜平原的过渡区，现状调查未发现崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害，现状评估灾种为地面塌陷、地裂缝。

图 十二矿矿区开采多年，主要形成七大块采空区，位于己一至己七 7 个采区下方，总面积约 7.8552km²。其中，己一至己六采区已回采结束，目前己七采区和三水平采区为生产采区；己六采区 2009 年结束全部回采工作，已经报废的己五采区 2010 年在部分区段进行了复采作业。己一至己四采区大部截止到上世纪 90 年代初就已结束回采工作，多年未进行采矿活动。经人为改造或植被覆盖较密，已无明显塌陷特征，采空区分布见 7.1。

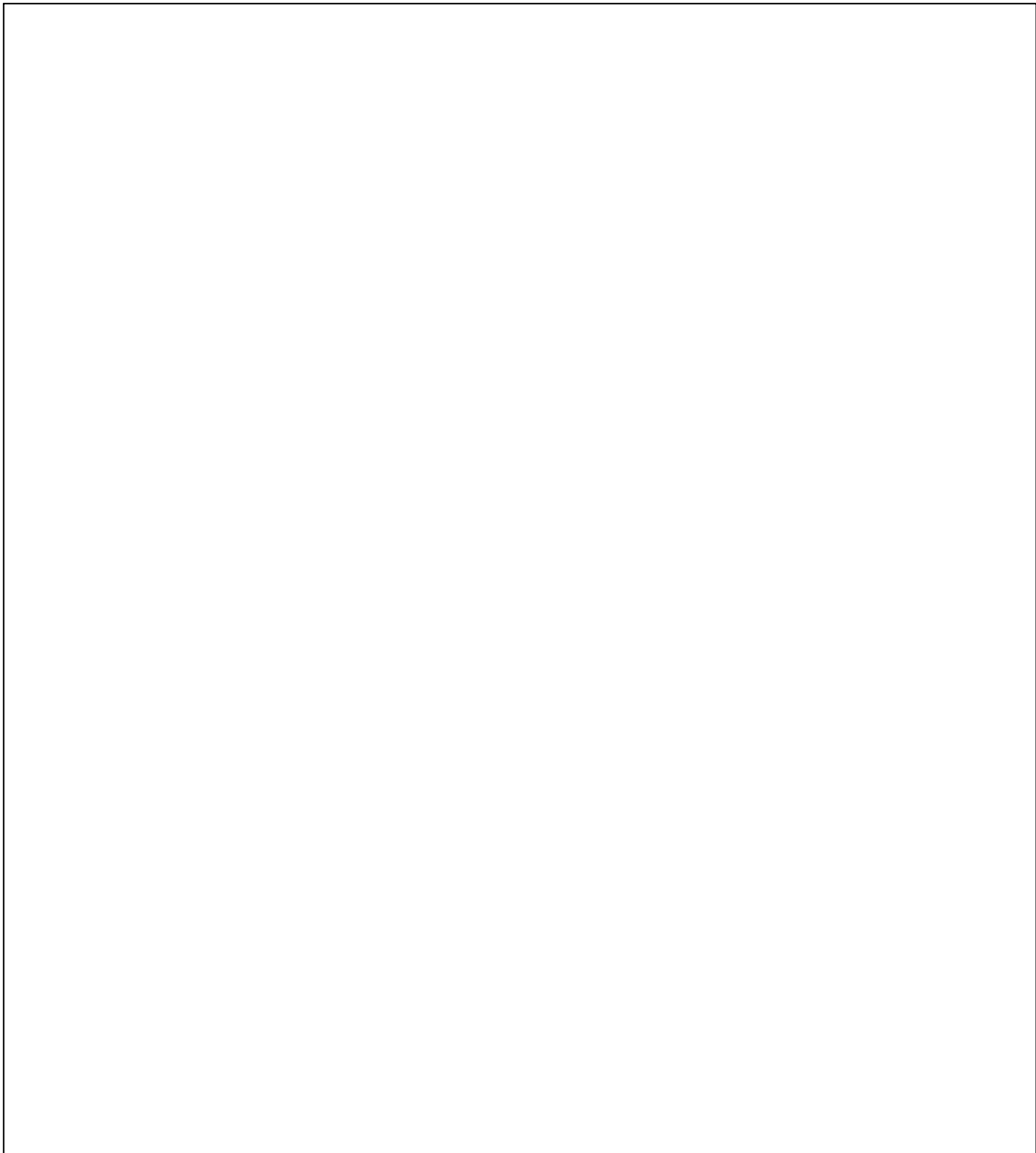


图 7.1 十二矿老采区分布图

受区域丘陵地貌影响，矿区地面塌陷在地表表现特征并不明显，没有大面积陷坑存在。通过野外调查及访问，评估区内现状条件下未发现未发现地裂缝和植被倾斜、倒俯等现象，未发现有崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，矿山老采区经过多年塌陷稳沉，现状采空塌陷已经基本稳定，残余塌陷变形量小，发育程度中等；未威胁居民安全，未造成人员伤亡，主要损失为地面塌陷及伴生地裂缝对地表道路的破坏和农田、林地的影响，危害程度中等。

现状评估认为，老采区内地质灾害发生的可能性小，发育程度中等，危害程度中等，地质灾害危险性中等，对矿山地质环境影响较严重；评估区其他区

地质灾害发生的可能性小，发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

7.2.2 含水层的影响和破坏情况现状评估

现状条件下本矿区煤层气开采尚未进行开采基建，未对含水层造成影响和破坏，主要评估煤炭开采对含水层破坏现状。对含水层破坏现状的分析主要基于本次地下水现状调查、矿方提供的长期观测资料及基础水文地质数据进行，即以现状分析为主要依据。分析内容主要有含水层结构破坏、地下水水位下降、水质恶化等方面。

矿区主要含水层有寒武系中上统灰岩含水层、石炭系上统太原组灰岩含水层，二叠系煤层已 16-17、戊 9-10、丁 5-6 顶板砂岩含水层、平顶山砂岩含水层和第四系粘土夹砂砾石含水层。

根据矿山提供的监测资料，来确定含水层结构破坏、水位下降及水质变化情况，同时，用地下水监测资料和公式计算来说明含水层结构与水位下降规律。

(1) 导水裂隙带计算

覆岩移动变形对含水层的影响主要受导水裂隙带控制，导水裂隙高度所及之处，可以认为含水层结构遭受破坏，从而成为地下水位下降的原因。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》中推荐的公式，导水裂隙高度以下式计算：

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

式中

H_{Li} ：导水裂隙带高度（m）

M ：煤层的开采厚度（m）

依据上述公式计算可知，十二矿二煤层一次采全高开采时，垮落带计算高度取值为 9.5~13.9m，导水裂隙带为 37.4~48.5m。

(2) 含水层结构破坏与水位下降

我们以各含水层自十二矿大范围开采以来水位动态变化与矿井涌水量之间

的关系说明含水层结构破坏情况（表 7.6）。

表 7.6 十二矿各含水层水位动态变化与矿井涌水量关系表

含水层	涌水量 (m ³ /h)	1990 年水位高 程 (m)	2017 年水位高 程 (m)	2021 年水位高 程 (m)
寒武系灰岩含水层	420	-253.62	-350.00	-667
石炭系灰岩含水层 (L ₁)		-188.50	-283.52	-854
二 ₁ 煤层 (已 ₁₆₋₁₇) 顶板含 水层	100	-120.47	疏干	疏干
平顶山砂岩含水层	0	-10.52	-13.88	-12.54
第四系砂砾石含水层	0	55.25	47.06	45.36

1) 寒武系灰岩与石炭系灰岩 (L₁) 含水层

该两组含水层位于煤层底板以下，煤矿开采对含水层结构没有影响。但煤矿排水对该含水层水位疏干影响很大，据矿井 2022-2023 年监测资料，矿山开采对煤层底板寒武系灰岩及石炭系灰岩 (L₁) 含水层水位造成了严重影响。

2) 二₁煤层顶板砂岩含水层

据十二矿监测资料，二₁煤层顶板含水层现已处于疏干状态，含水层受导水断裂带影响，已与采空区联系，可以确定矿山开采对该含水层结构产生了破坏性影响。

3) 平顶山砂岩含水层

该含水层位于十二矿井田深部分水岭，结合矿山涌水量监测与地下水动态变化，矿山开采以来，该含水层水位无大幅度变化，矿山开采对该含水层结构与水位变化影响不明显。

4) 第四系砂砾岩含水层

该含水层覆盖于煤系地层之上，结合矿山涌水量监测与地下水动态变化，矿山开采以来，该含水层水位无大幅度变化，矿山开采对该含水层结构与水位无明显影响。

(3) 地下水水质与饮水安全

引用平顶山市润青环保科技有限公司 2016 年 11 月提交的《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿主副井及配套设施项目现状环境影响评估报告》中地下水水质评价结果，取样含水层涵盖寒武系灰岩含水层、石炭系石灰岩含水层、浅层含水层。分析项目包括 PH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发

酚、锰、汞、溶解性固体、高锰酸钾指数、砷、六价铬、铅等项目，水质分析结果均符合地下水质量标准 GB/T14848—2017 中Ⅲ类标准，满足生活用水水质要求，但寒武系灰岩与石炭系灰岩（L1）含水层水位大幅下降，二₁煤层顶板砂岩含水层结构被破坏、水位被疏干，已失去供水价值。

综上所述，现状条件下，老采区对含水层的破坏和影响程度为严重，评估区其它区域对含水层的破坏和影响程度为较轻。

7.2.3 地形地貌景观影响和破坏现状评估

现状条件下本矿区煤层气开采尚未进行开采基建，对评估区原生地形地貌未形成影响和破坏，主要评估煤炭开采活动工业场地、矿山道路、老采区对地形地貌景观的影响和破坏。

（1）工业场地对地形地貌景观影响程度现状评估

矿方现有的工业场地为中央工业场地、北山工业场地，占地面积分别为 23.7360hm² 和 8.5318hm²，均已改变原生地形地貌景观，现状条件下，工业场地的建设，对地形地貌景观的影响和破坏程度为较严重。

表 7.7 工业场地对地形地貌景观影响统计表

位置	面积（hm ² ）	评估结果	备注
中央工业场地	23.7360	较严重	
北山工业场地	8.5318	较严重	
合计	32.2676		



照片 7-1 中央工业场地



照片 7-2 北山工业场地

（2）道路对地形地貌景观影响程度现状评估

矿山道路主要包括进场公路和铁路，运输道路建设，已改变原有地形地貌景观，现状条件下，道路工程对地形地貌景观的影响和破坏程度为较严重。

（3）老采区：十二矿处于生产期，矿山老采区经过多年塌陷稳沉，人为改造治理或植被覆盖较密，已无明显塌陷特征。地面塌陷（伴生地裂缝）发生对地形地貌有一定影响，南部平原区采空塌陷对地面排水产生不利影响，因矿区属丘陵地貌，采空塌陷对原始地貌形态和地形影响不是很明显，对矿山地质环境影响程度较严重。

（4）评估区其它区对地形地貌影响或破坏现状评估

根据现场调查，评估区其他区未发现地裂缝、地面塌陷，采矿活动没有破坏该区域的地形地貌，故评估区其它区地形地貌景观的影响和破坏程度较轻。

综上所述，现状条件下，采矿活动工业场地、矿山道路、老采区对地形地貌景观的影响和破坏程度为较严重，评估区其他区域对地形地貌景观影响程度为较轻。

7.2.4 水土环境污染现状评估

煤炭开采活动对水土环境污染的主要源头是工业场地生活污水、生产废水、矿井水排放和煤矸石堆存、储煤场，针对污染源评估煤炭开采活动对水土环境的影响

（1）水环境污染现状分析

十二矿生产活动对水土环境产生污染的污染源主要为矿井排水、生活垃圾、污水处理站污泥、废机油及膜处理系统定期更换的反渗透膜。

矿井排水、生活污水均由十二矿集中处理，综合利用，污泥定期收集，运至填埋场，煤矸石大部分用于井下填埋，剩余部分由封闭矸石廊道运至临时堆场，不再进行分选、破碎，外售给砖厂，用于制砖原料。

引用平顶山市润青环保科技有限公司 2016 年 11 月提交的《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿主副井及配套设施项目现状环境影响评估报告》2016 年 9 月 5 日-6 日，连续两天，在矿井涌水进口、生活污水进口及污废水总出口设置采样点。监测内容及监测频次、废水监测结果统计与分析见表 7.8、表 7.9。

表 7.8 废水监测内容及监测频次

监测点位	监测因子	监测频次
矿井涌水进口	pH、COD、SS、石油类、总铁、总锰	连续两天，每天三次
生活污水进口	pH、COD、SS、氨氮、总大肠菌群	
污废水总出口	pH、COD、SS、氨氮、总大肠菌群、石油类、总铁、总锰	

表 7.9 废水监测结果统计一览表

监测因子	2016.9.5					
	矿井涌水进口		生活污水进口		污废水总出口	
	监测结果	均值	监测结果	均值	监测结果	均值
pH	8.20	/	8.24	/	8.51	/
	8.27		8.19		8.58	
	8.33		8.21		8.52	
COD（mg/L）	31.5	35.1	229	248	34.5	37.8
	38.7		272		41.7	
	35.1		244		37.1	
SS（mg/L）	23	24	123	133	27	29
	25		131		30	
	25		146		29	
石油类（mg/L）	0.06	0.06	/	/	0.05	0.04
	0.05		/		0.04	
	0.06		/		0.04	
总锰（mg/L）	0.142	0.137	/	/	0.04	0.04
	0.138		/		0.03	
	0.130		/		0.04	
总铁（mg/L）	0.19	0.22	/	/	0.05	0.07
	0.24		/		0.06	
	0.22		/		0.09	
氨氮（mg/L）	/	/	53.4	53.7	12.0	12.3
	/		56.6		13.2	
	/		51.0		11.7	
总大肠菌群（个/L）	/	/	2.6×103	2.8×103	1	2
	/		3.1×103		2	
	/		2.8×103		2	
--	2016.9.6					
pH	8.26		8.23		8.57	
	8.25		8.20		8.60	
	8.35		8.17		8.53	
COD（mg/L）	32.4	35.7	233	238	34.3	38.0
	40.1		242		43.1	
	34.6		239		36.7	
SS（mg/L）	21	23	143	140	24	27
	26		137		30	
	23		141		27	
石油类（mg/L）	0.06	0.05	/	/	0.04	0.03
	0.05		/		0.04	
	0.05		/		未检出	
总锰（mg/L）	0.140	0.133	/	/	0.03	0.03
	0.125		/		0.02	
	0.135		/		0.04	
总铁（mg/L）	0.24	0.24	/	/	0.06	0.06
	0.23		/		0.08	
	0.25		/		0.05	

监测因子	2016.9.5					
	矿井涌水进口		生活污水进口		污废水总出口	
	监测结果	均值	监测结果	均值	监测结果	均值
氨氮 (mg/L)	/	/	42.4	46.3	11.1	11.4
	/		51.4		12.6	
	/		45.1		10.5	
总大肠菌群 (个/L)	/	/	3.3×10 ³	2.9×10 ³	1	1
	/		2.9×10 ³		2	
	/		2.6×10 ³		1	

由表 7.8 可知，污废水总出口水质 pH 值范围为 8.51~8.60；COD 浓度范围 34.3~43.1mg/L，平均浓度为 37.9 mg/L；SS 浓度范围 24~30mg/L，平均浓度为 28mg/L；石油类浓度范围 0.04~0.05mg/L，平均浓度为 0.035mg/L；总锰浓度范围 0.02~0.04mg/L，平均浓度为 0.035mg/L；总铁浓度范围 0.05~0.09mg/L，平均浓度为 0.065mg/L；氨氮浓度范围 10.5~13.2mg/L，平均浓度为 11.85mg/L；总大肠菌群浓度范围 1~2 个/L，平均浓度为 1.5 个/L。

各监测因子均满足《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）采煤废水污染物排放限值（pH：6~9；COD：50mg/L；SS：50mg/L；石油类：5mg/L；总锰：4mg/L；总铁：6mg/L）要求；同时满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准限值要求（pH：6~9；氨氮：20mg/L；总大肠菌群：3 个/L）。

由《平顶山市矿益胶管制品有限公司高压胶管生产项目环境影响报告书》中河南思源环境检测有限公司于 2015 年 9 月 18 日~9 月 20 日连续监测 3 天对东高皇村（位于项目南侧 1m）、东工人镇散户（位于项目南侧 897m）的监测数据。监测结果见表 7.10。

表 7.10 地下水水质现状监测结果与统计表单位：mg/L

监测因子	项目	高皇村水井	东工人镇水井	标准限值
水位埋深	m	10	15	/
pH	测值范围	8.29~8.32	8.14~8.20	6.5~8.5
	标准指数范围	0.86~0.88	0.76~0.80	
	检出率	100%	100%	
	超标率	0%	0%	
	达标情况	达标	达标	
总硬度	测值范围	437~446	422~428	≤450
	标准指数范围	0.971~0.991	0.844~0.856	
	检出率	100%	100%	
	超标率	0	0	
	达标情况	达标	达标	
高锰酸盐指数	测值范围	1.95~1.99	1.23~1.33	≤3.0
	标准指数范围	0.650~0.663	0.410~0.443	

	超标率	0	0	
	达标情况	达标	达标	
溶解性总固体	测值范围	865~983	855~871	≤1000
	标准指数范围	0.865~0.983	0.855~0.871	
	超标率	0	0	
	达标情况	达标	达标	
氨氮	测值范围	0.036~0.042	0.114~0.125	≤0.2
	标准指数范围	0.180~0.210	0.570~0.625	
	超标率	0	0	
	达标情况	达标	达标	

由上表地下水现状监测结果可知，二个监测点位的各项监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

2) 土壤环境污染现状分析

根据本次现状调查土样采集检测报告，对 43 个土样检测 Ni、Cu、Cd、Pb、Zn、Cr、As、Hg、Ph 结果，对照《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)，检测结果低于风险筛选值，因此煤矿开采活动不对土壤污染造成影响，土壤检测结果见表 7.11。

表 7.11 土壤现状检测结果与统计表

检测编号	顺序号	来样编号	检测结果 (mg/kg)								检测结果
			Ni	Cu	Cd	Pb	Zn	Cr	As	Hg	pH
W202201302	1	PM12T01	29.8	26.9	0.17	27.4	62.9	77.2	9.7	0.062	7.67
W202201303	2	PM12T02	32.5	24.6	0.16	32.6	69.0	73.8	11.1	0.072	7.88
W202201304	3	PM12T03	26.6	29.4	0.18	33.9	69.0	61.5	10.0	0.099	7.79
W202201305	4	PM12T04	28.8	22.5	0.10	25.9	58.0	62.8	11.5	0.016	7.85
W202201306	5	PM12T05	25.7	30.6	0.21	26.5	68.4	61.7	8.4	0.280	8.82
W202201307	6	PM12T06	25.2	25.8	0.12	22.6	62.9	62.4	8.2	0.199	7.15
W202201308	7	PM12T07	24.4	22.7	0.17	25.7	59.4	61.3	7.90	0.193	7.53
W202201309	8	PM12T09	27.1	25.1	0.19	21.9	57.9	68.9	9.3	0.046	7.67
W202201310	9	PM12T10	25.8	22.7	0.16	24.6	58.5	63.2	8.81	0.085	6.73
W202201311	10	PM12T11	26.7	24.0	0.15	29.6	57.1	66.2	9.7	0.058	7.56
W202201312	11	PM12T12	24.4	25.5	0.14	27.2	54.5	62.4	8.5	0.063	6.46
W202201313	12	PM12T13	24.4	23.0	0.15	27.2	57.0	63.5	8.86	0.079	7.38

检测编号	顺序号	来样编号	检测结果 (mg/kg)								检测结果
			Ni	Cu	Cd	Pb	Zn	Cr	As	Hg	pH
W202201314	13	PM12T14	26.6	21.0	0.16	25.9	52.3	60.1	10.0	0.083	8.17
W202201315	14	PM12T15	28.0	24.1	0.11	23.5	60.2	69.2	10.5	0.027	7.52
W202201316	15	PM12T16	23.0	22.9	0.16	27.7	59.1	61.1	8.3	0.058	7.36
W202201317	16	PM12T17	30.3	22.8	0.09	22.3	55.7	69.9	11.5	0.025	8.23
W202201318	17	PM12T18	20.7	24.4	0.17	25.4	58.8	60.5	8.1	0.046	5.76
W202201319	18	PM12T20	27.3	20.9	0.15	27.2	56.0	70.3	10.4	0.036	5.06
W202201320	19	PM12T21	43.9	31.1	0.22	32.5	71.6	74.4	16.5	0.050	8.08
W202201321	20	PM12T22	26.0	22.9	0.12	25.9	56.5	66.5	9.8	0.061	6.98
W202201322	21	PM12T23	26.8	22.6	0.15	25.1	59.9	67.5	9.9	0.044	6.09
W202201323	22	PM12T24	29.2	27.0	0.16	28.7	71.3	71.5	10.9	0.061	6.19
W202201324	23	PM12T25	27.6	22.3	0.17	27.2	62.2	75.4	10.6	0.054	7.36
W202201325	24	PM12T26	29.9	21.8	0.12	36.4	58.1	70.8	10.4	0.021	7.18
W202201326	25	PM12T27	26.0	18.4	0.13	22.5	55.3	66.0	10.0	0.038	6.12
W202201327	26	PM12T28	32.5	24.5	0.08	21.0	63.2	74.5	11.9	0.015	6.76
W202201328	27	PM12T29	29.7	23.1	0.13	56.0	61.1	70.8	10.8	0.032	5.86
W202201329	28	PM12T30	29.3	22.8	0.16	23.8	64.2	70.7	10.6	0.044	6.75
W202201330	29	PM12T31	28.1	21.4	0.15	23.6	58.1	66.9	10.3	0.057	7.27
W202201331	30	PM12T32	25.0	18.0	0.12	22.3	53.6	64.9	9.7	0.028	5.28

检测编号	顺序号	来样编号	检测结果 (mg/kg)								检测结果
			Ni	Cu	Cd	Pb	Zn	Cr	As	Hg	pH
W202201332	31	PM12T34	29.6	22.0	0.16	22.3	58.9	70.8	10.5	0.025	7.76
W202201333	32	PM12T35	19.8	15.6	0.14	23.7	55.2	61.0	8.6	0.053	4.39
W202201334	33	PM12T36	37.8	25.9	0.06	23.2	64.0	75.7	14.3	0.015	8.25
W202201335	34	PM12T37	35.0	28.4	0.10	23.3	71.9	79.4	15.5	0.017	6.60
W202201336	35	PM12T38	27.5	21.3	0.15	25.5	55.9	71.4	10.2	0.042	5.64
W202201337	36	PM12T39	28.6	22.9	0.33	22.3	69.5	65.0	8.7	0.021	7.90
W202201338	37	PM12T40	25.6	20.9	0.16	29.9	64.0	67.5	9.9	0.055	5.16
W202201339	38	PM12T41	29.8	23.4	0.17	25.1	69.0	74.2	12.4	0.062	5.42
W202201340	39	PM12T44	20.5	16.6	0.16	26.1	60.0	60.8	8.3	0.064	4.42
W202201341	40	PM12T45	28.9	22.2	0.13	23.9	59.6	67.5	11.3	0.035	6.12
W202201342	41	PM12T46	30.6	22.6	0.18	23.6	62.3	73.2	11.3	0.056	7.58
W202201343	42	PM12T47	28.6	22.4	0.10	18.5	57.0	64.1	8.8	0.014	7.94
W202201344	43	PM12T49	27.6	20.6	0.15	19.8	57.9	59.4	8.7	0.018	7.98
以下空白											

综上所述，现状条件下，十二矿生产活动对水土环境的影响较轻。

7.2.5 已损毁土地现状评估

(1) 压占损毁

压占损毁主要由工业场地和矿山道路引起，根据现场调查，总面积为33.0678hm²。

1) 工业场地

本矿工业场地平面布置分为中央工业场地、北山工业场地，工业场地总占地面积为32.2678hm²。

① 中央工业场地位于矿区中部，占地面积 23.7360hm²，包括办公楼、食堂、矸石堆场等，对应土地利用现状图，损毁地类为采矿用地，土地的损毁类型为压占；

② 北山工业场地：位于矿区北部，占地面积 8.5318hm²，对土地的损毁类型属于压占，损毁土地类型为采矿用地。

2) 矿山道路

矿区矿山道路对土地造成压占，总占地面积为 0.8000hm²，指矿区内北山工业场地南部运煤道路，对土地的损毁类型属于压占，损毁土地类型为公路用地。

(2) 塌陷损毁

对于老采区以往塌陷已损毁土地，矿方和矿区居民保持了协商沟通，通过留煤柱、视房屋破坏情况给予赔偿、维修费用，对于损毁的耕地给予了青苗补偿、修复费；十二矿联合当地农民或由当地农民自发组织将塌陷深度较大的地方进行了平整，对裂缝进行填埋夯实，现在全区已经全部恢复耕种。受损公路、水渠由十二矿出资修复、重建，缓解了生产、生活困难。因此，老采区已复垦土地不纳入本方案的复垦责任范围。

(3) 已损毁土地损毁程度分析

根据《中华人民共和国土地管理法》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，采用主导因素法对压占损毁程度进行评价及划分等级，具体指标见表 7.12。

表 7.12 压占损毁程度评价等级

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	占压面积	<1hm ²	1~5 hm ²	>5 hm ²
	堆积高度	<5m	5~10m	>10m
	边坡陡度	<25°	25~35°	>35°
占压物性状	砾石含量增加	<10%	10~30%	>30%
	有机质含量下降	<10%	15~65%	>65%
	有毒元素污染	<x+2s	[x+2s,x+4s]	>x+4s
	pH 值	6.5~7.5	4~6.5,7.5~8.5	<4,>8
压占时间	压占持续时间	<1 季	1-4 季	>4 季
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

已损毁土地的主要破坏方式为压占，包括：工业场地、矿山道路破坏了覆盖区植被，致使原地表形态、土地结构遭到破坏，地表植被直接被摧毁，土地原有功能丧失。对照表 7.12，压占时间均大于四季，均属于重度损毁。详见表 7.13。

表 7.13 已损毁土地损毁情况表（单位：hm²）

损毁土地单元	损毁地类	损毁面积（hm ² ）	损毁类型	损毁程度
中央工业场地	采矿用地	23.7360	压占	重度
北山工业场地	采矿用地	8.5318	压占	重度
矿山道路	公路用地	0.8000	压占	重度
合计		33.0678		

（4）已损毁情况汇总

平煤十二矿已损毁土地面积共计 33.0678hm²，全部为压占损毁，土地损毁程度为重度，其中采矿用地 32.2678hm²，公路用地 0.8000 hm²。项目区已损毁土地统计详见表 7.14：

表 7.14 项目区已损毁土地现状分析表

损毁区	一级地类		二级地类		面积 hm ²	损毁类型	损毁程度
					合计		
中央工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	23.7360	压占	重度
北山工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.5318	压占	重度
矿山道路	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8000	压占	重度
合计					33.0678		

7.2.6 义务履行情况

（1）原《方案》概述

2022 年 4 月，采矿权人委托河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院编制备案了《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿矿山矿产资源开采与生态修复方案》。

方案中，矿山剩余生产服务年限 21.1 年，方案服务年限自 2022 年 4 月至 2043 年 5 月，方案适用期为 2022 年 4 月至 2027 年 3 月，共 5 年。

该方案共部署恢复治理工程 7 个，其中预防保护工程 1 个，治理工程 4 个，监测工程 3 个。分别为：地质环境警示工程、建筑物拆除工程、废墟清运

工程、井硐封堵工程、地裂缝充填工程、采空塌陷、地裂缝监测工程、含水层监测工程、水土环境污染监测工程。

土地复垦工程主要有土壤重构工程、道路修复工程、植被重建工程、复垦监测与管护工程。

方案确定评估区范围面积 16.73km²。矿山地质环境治理工程投资估算共 6605.46 万元，土地复垦工程静态总投资 1283.08 万元，动态总投资 4603.28 万元，土地复垦责任范围 385.2361hm²，亩均静态投资 2220.42 元/亩，动态投资 7966.16 元/亩。

（2）生态修复基金提存使用与余额

根据矿山企业提供的资料，矿权人截止 2023 年末矿山地质环境治理恢复基金（含土地复垦费）已累计提存 7122.83 万元，已提取使用 4023.11 万元，基金账户余额 3099.72 万元。

（3）方案执行情况

十二矿从 1998 年至 2023 年，从未间断过本矿区内矿山地质环境治理与土地复垦工作。矿山企业对塌陷稳定的区域进行了恢复治理，治理工程包括采空塌陷坑治理、地裂缝回填、道路维修、恢复植被等。已沉稳区全部治理，治理工程实施后受破坏的土地资源及植被得到有效恢复，治理效果良好，但没有向当地自然资源主管部门申请验收。

所采取的塌陷区治理与复垦方式，对耕地、园地、林地等农村集体所有土地主要是给予权属人代表（村委会、村民小组、承包户）一定补偿，由权属人代表利用农作物收获、播种间隙进行塌陷地整治，恢复土地功能和质量，补偿标准根据平煤集团多年经验测算。对塌陷损毁的道路由矿山企业出资委托专业公司进行修复。对采煤塌陷造成的房屋裂缝变形等给予房主补贴，由房主进行加固、修补。

2022 年度，按照《方案》地质环境保护保证金应提存 11.38 万元，土地复垦费应提存 4.8 万元，共计 16.63 万元。2022 年度十二矿实际提存矿山环境治理恢复基金 873.98 万元。2022 年工程主要为各类监测，因这些工作均为矿山日常工作，矿山能够自行完成，未在委托第三方施工，预测塌陷区警示牌：警示牌共设置 30 块。

2023 年度按照《方案》地质环境保护保证金应提存 9.88 万元，土地复垦费应提存 4.81 万元，共计 14.69 万元。2023 年度十二矿实际提存矿山环境治理恢复基金 825.63 万元。2023 年工程主要为各类监测，因这些工作均为矿山日常工作，矿山能够自行完成，未再委托第三方施工。

7.3 矿山地质环境保护与土地复垦预测评估

7.3.1 地质灾害预测评估

7.3.1.1 煤炭开采引发地质灾害危险性预测评估

国内外采矿经验认为，当煤层采深采厚比小于 30 时，煤采出一定面积后，会引起岩层移动并波及地表，地面塌陷和变形在空间和时间上都有明显的不连续性，地表变形剧烈，煤矿采空区上方会形成较大裂缝和塌陷坑；当采深采厚比大于 30 时，地层中没有较大地质破坏情况下，煤采出一定面积后，会引起岩层移动并波及地表，地面塌陷和变形在空间上和时间上都有明显的连续性和一定分布规律，在地势较平缓地区常表现为地表移动盆地。

本次评估主要针对十二矿东北部未来开采区域，二₁¹煤层平均厚度 1.60m，二₁²煤层平均厚度 3.40m，煤层开采厚度按综合煤层厚度计算。北部采区为低山丘陵，由于其地形起伏较大，开采煤层平均厚度 5.0m，采深 650m~1050m，采深采厚比大于 100，因地面塌陷和地面裂缝表现不明显，主要威胁村庄房屋、道路等地面工程设施，采空塌陷主要分布于山梁等凸形地貌。

（1）预测方法

为定量评估十二矿煤层采动后的地表变形特征，根据煤层赋存条件、采煤方法及工艺，采用概率积分法中的最大值预测方法对煤层开采后的地表变形量预测，公式如下：

$$\text{最大下沉值: } W_{cm} = M \times q \times \cos \alpha \quad (\text{mm})$$

$$\text{最大倾斜值: } i_{cm} = W_{cm} / r \quad (\text{mm/m})$$

$$\text{最大曲率值: } K_{cm} = 1.52 \times W_{cm} / r^2 \quad (10^{-3} / \text{m})$$

$$\text{最大水平移动值: } U_{cm} = b \times W_{cm} \quad (\text{mm})$$

$$\text{最大水平变形值: } \varepsilon_{cm} = 1.52 \times b \times i_{cm} \quad (\text{mm/m})$$

式中：

M——煤层开采厚度 (m)

q ——下沉系数

α ——煤层倾角 ($^{\circ}$)

r ——主要影响半径, 其值为采深与影响角正切值 $\tan \beta$ 之比

b ——水平移动系数

(2) 预测参数取值:

煤层开采厚度 (M): 煤层开采厚度为 5.0m;

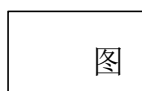
煤层倾角 (α): 井田内煤层倾角 $2^{\circ} \sim 20^{\circ}$, 平均取 9.3°

主要影响半径 (r): 影响角正切值 $\tan \beta$ 取经验值 1.6;

下沉系数 (q): 经验值, 取 0.80;

水平移动系数 (b): 经验值, 取 0.30;

(3) 预测结果



根据上述公式及参数对开采区进行预测, 开采区地表移动和变形最大值计算结果见表 7.15, 地面塌陷最大深度为 2.14 m, 下沉等值线详见图 7.2, 地面塌陷面积约 375.9043hm^2 。

表 7.15 各采区的地表移动与变形最大值预测结果

采区	可采煤层	煤层平均厚度 (m)	沉陷值 (mm)	水平移动 (mm)	倾斜值 (mm/m)	曲率($10^{-3}/\text{m}$)	水平变形 (mm/m)
开采区	二 ₁	5.0	2139	738	3.50	0.01	2.95

由预测结果得知, 未来采空塌陷区域最大沉陷值约为 2139mm, 最大曲率值为 $0.01 \times 10^{-3}/\text{m}$, 最大倾斜值为 3.50 mm/m, 最大水平移动值为 738mm, 最大水平变形值为 2.95mm/m。

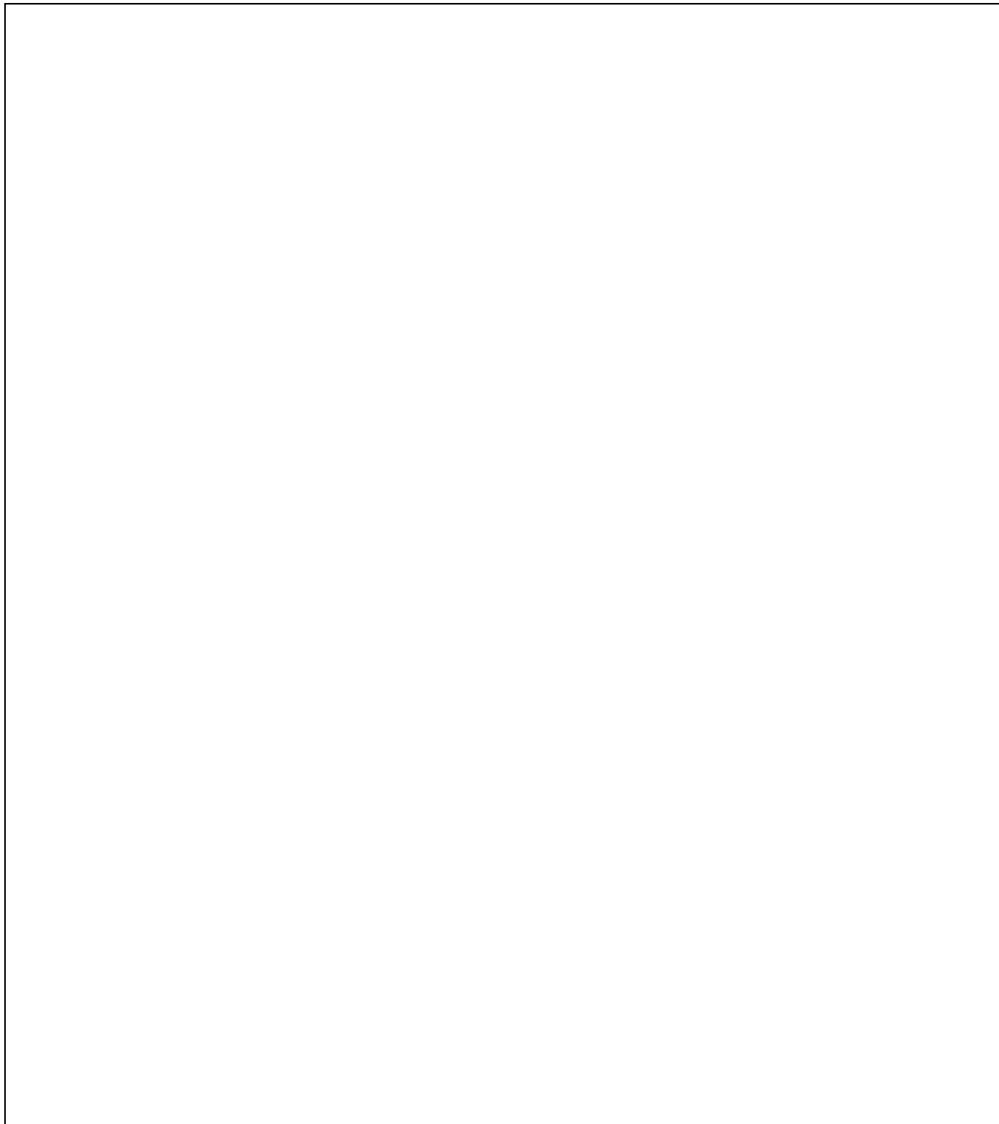


图 7.2 开采下沉等值线图

（4）煤层开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

根据前述计算，未来十二矿三水平采区全部采空。矿山开采引发该区域发生地面塌陷和地裂缝的可能性大。

参考《地质灾害危险评估规范》（DZ/T 0286-2015）附录 C 表 C.1 可知，矿山开采引发地面塌陷地裂缝的诱发因素主要为采矿。

参考《地质灾害危险评估规范》（DZ/T 0286-2015）附录 D 表 D.8 可知，该区域采深采厚比为 130-210，发育程度弱。

采空塌陷危害对象为土寨沟村、上徐村、马涧沟村、雷洞村及公路，危害程度大，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）地质灾害程度分级表可知，区域煤层开采引发地面塌陷、地裂缝的可能性大，发育程度弱，

地质灾害发生后的危害程度大，预测未来北部二₁煤层开采引发的地面塌陷、地裂缝灾害在村庄、道路区段危险性大，其他地段危险性小。

（5）煤层开采引发地面滑坡、崩塌地质灾害危险性预测评估

本区为丘陵区，坡度 10°，本区域位于十二矿北部边界处，随着采矿活动的进行，地面塌陷范围和深度不断增加将引起局部岩体移动，山体陡峭处疏松土体在震动或在重力作用下或强降水作用引发崩塌和滑坡的可能性中等，危害对象为道路及行人，危害程度大，发育程度弱，煤层开采引发滑坡、崩塌地质灾害危险性大。

（6）矿山工程自身遭受地质灾害危险性预测评估

矿山开采，工业场地及矿山运输道路均位于开采影响区以外区域。

1) 工业场地遭受地裂缝、地面塌陷灾害的危险性预测

项目区中央工业场地及北山风井工业场地留有安全煤柱本身不受采空塌陷影响，预测矿山工业场地本身遭受地面塌陷、地裂缝灾害的危险性小。

2) 矿山运输道路工程遭受地裂缝、地面塌陷灾害的危险性预测

矿区范围内，矿山运输道路集中分布于矿区中部及南部区域，位于采空塌陷影响区域之外，平煤十二矿运输道路工程遭受地裂缝、地面塌陷的危险性小。

3) 老采区遭受地裂缝、地面塌陷的危险性预测

老采区经多年塌陷沉稳，以及人为改造治理，地表无明显塌陷特征，未来开采区域对其不造成影响，预测老采区遭受地裂缝、地面塌陷的危险性小。

（7）矿区其他工程设施遭受采空塌陷、地裂缝灾害的危险性预测评估

位于未来采空塌陷影响范围内的村庄、公共道路、地面工程设施遭受采空塌陷和地裂缝灾害的危险性大。现有已七采空区影响范围内的村庄遭受采空塌陷和地裂缝灾害的危险性大。

（8）矿山地质灾害综合评估

地质灾害危险性综合评估是在现状评估与预测评估的基础上，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中地质灾害危险性分级表对地质灾害危险性级别进行综合分级。

根据评估区内地质的现状评估、预测评估结果，对评估区进行地质灾害危

险性综合分区评估，见表 7.16。

表 7.16 地质灾害危险性综合分区表

评估区	地质灾害类型	现状评估	预测评估		地质灾害危险性综合分区评估
			①	②	
中央工业场地	地面塌陷、地裂缝	小	小	小	小
北山工业场地	地面塌陷、地裂缝	小	小	小	小
矿山道路	地面塌陷、地裂缝	小	小	小	小
老采区	地面塌陷、地裂缝	中等	小	小	中等
预测塌陷区	地面塌陷、地裂缝	小	大	大	大
评估区其他区	泥石流、崩塌、滑坡	小	小	小	小

注：①工程建设引发、加剧地质灾害危险性预测；②工程建设本身遭受地质灾害的危险性测。

7.3.1.2 煤层气抽采引发地质灾害的可能性评估

本矿区采气活动对煤层采动影响较小，引发或加剧地质灾害的可能性小，危险性小。此外，在煤层气开采期间，开采遵守综合勘查“先采气、后采煤”的原则，煤层气开采区将不进行采煤活动，不会形成采空区。因此，预测煤层气开采引发地质灾害可能小，危险性小，影响程度为较轻。本次矿区范围内抽采煤层气产生塌陷、地裂缝，地质灾害危险性预测评估为“较轻”。

（1）井场引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

评估区井场尚未开建，近期将新增 40 个井场。建设场地一般选择在开阔平地或缓坡处，场地较为平整，由于场地占地面积小，工程开挖规模小，建设过程中只进行简单的平整与平坡处理，未形成高陡边坡，引发崩塌、滑坡地质灾害可能性小。

（2）集气站、增压站引发或加剧建设崩塌、滑坡地质灾害预测评估

评估区近期将新增集气阀站 4 座及增压站 1 座。煤层气开采站场所在位置地势平坦开阔，建设仅进行简单的场地平整，工程建设不形成高陡边坡，预测站场建设引发和遭受滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小。

（3）集气管线建设引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害预测评估

井场集气管线和从集气站（增压）到增压站的管线，都将根据井场和站场的地形情况，采取依山区地形，选择较平缓地形敷设管线，尽量将由于地形起伏对管输气造成的压力降损失减少到最小。管线全部埋地敷设，埋地管线坡度

应根据地形的要求，采用弹性敷设，深度随地点变化，并且管线埋地深度将在冻土层以下。施工过程中开挖深度小，因此在工程建设中不会引发边坡失稳，预测管道敷设过程中引发或遭受崩塌、滑坡地质灾害的危险性小。

评估区内植被发育。现状调查下，评估区泥石流地质灾害不发育，矿山生产期不会产生大规模固体废物堆积，预测矿山建设近期引发泥石流可能性小，危险性小。

综上所述，评估区范围内井场、集气站、集气管线及增压站等设施建设引发地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害危险性小，影响程度为“较轻”。

7.3.2 含水层的影响和破坏情况预测评估

7.3.2.1 煤炭开采对含水层影响和破坏预测评估

(1) 跨落带最大高度和导水裂隙带最大高度计算

覆岩移动变形对含水层的影响主要受跨落带带、导水裂隙带控制，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》中推荐的公式，垮落带、导水裂隙带及防水煤岩柱高度以下式计算：

1) 垮落带高度公式：

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

式中

H_m ：垮落带高度（m）

M ：煤层的开采厚度（m）

2) 导水裂隙带高度计算公式：

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

式中

H_{Li} ：导水裂隙带高度（m）

依据上述公式计算可知，十二矿二煤层一次采全高开采时，垮落带计算高度取值为9.5~13.9m，导水裂隙带为37.4~48.5m。

由于二煤层直接顶板含水层为大占和香炭砂岩含水层，并以砂质泥岩与煤

层相隔，其中砂质泥岩实际厚度平均值约为 9.75m，对比垮落带和导水裂隙带计算高度，确定矿井在开采后，由于二组煤层平均厚度达到 10.93m 的煤层底板隔水层，煤层采空后主要造成顶板含水层的破坏，但不会造成上下含水层的相互贯通。

（2）下伏底板石炭系太原组上段 L2 灰岩含水层水

依据井下水文钻孔揭露，L2 灰岩含水层，在矿井深部为弱含水性。由于与煤层间有砂质泥岩隔水层，矿井生产期间，尚未发生过该灰岩涌、突水现象。

1) 含水层结构破坏预测评估

依据十二矿矿井综合水文地质柱状图，二₁煤层顶板砂岩承压水含水层将遭到破坏，导水裂隙带高度大于煤层至含水层距离，开采势必导致二煤层顶板含水层水位下降，由于顶板含水层含水性均弱，导水性较差，煤矿生产活动对该含水层影响程度为严重。

2) 地下水位变化预测评估

由前述分析可知，煤矿开采活动将导致二₁煤层顶板含水层水位下降，顶板含水层地下水将处于基本疏干状态。

3) 采矿活动对含水层水质预测评估

煤矿采矿活动中产生的矿井排水、工业场地生活污水均为处理达标后综合利用。因此，预测采矿活动对含水层水质影响较轻。

综上，对照《规范》附录 E，二煤层开采将造成顶板砂岩孔隙裂隙承压水含水层结构破坏和水位下降，顶板含水层地下水将处于基本疏干状态，在老采区、预测塌陷区内对含水层的影响和破坏程度为严重，在工业广场区内对含水层的影响和破坏程度为较轻。

7.3.2.2 煤层气抽采对含水层破坏预测评估

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），矿山开采对含水层的破坏评估包括含水层结构破坏、水位下降或资源枯竭、水质污染。

依据煤层气开发建设规划，本项目近期将新建 40 座井场、1 座增压站及 4 座集气阀站，拟建集气管线 9.97km，最大化的利用煤层气资源，尽可能地提高

煤层气开发经济效益。

(1) 采矿活动对含水层结构影响

钻井工程影响：各井钻进过程中，虽然钻井采用固井方案，采取套管完井，隔离潜水层，但对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。但是钻井施工对含水层系统破坏是暂时的，随着固井施工的结束，这种通道将被封堵，影响将消除。影响“较轻”。

(2) 采矿活动对含水层水位水量影响

本次煤层气开采以采动区和采空区抽采为主，依据煤炭开采接替计划布设采动井，由于采空区和采动区煤层顶板主要含水层已被煤矿开采疏干，采动区煤层气井不再进行排水降压，本次煤层气开采对各含水层的水位、水量影响“较轻”。

因此，近期煤层气开采对含水层水位水量影响“较轻”。

(3) 未来采矿活动对村庄生活用水的影响

就煤层气开采特点而言，虽然是气水同采，但采气主要针对煤层和煤层顶底、板岩层中的气体，对矿区主要含水层没有影响。井场分离水是造成下伏水资源日益匮乏的主要原因之一，评估区内没有集中式饮水水源地，十二矿矿区范围内各村庄生活用水主要由市政供水管网提供及村内浅层水井，对村庄居民生活用水未造成明显影响。未来煤层气开采对评估区村庄生活用水影响“较轻”。

(4) 含水层破坏预测评估

预测煤层气开采井施工会穿越二煤组以浅各含水层、但时间很短，固井后不会对各含水层结构产生不利影响。本次开发利用方案未涉及未采取压裂采排，也不考虑压裂对含水层结构的影响。

综上所述，依据《规范》附录 E，十二矿煤层气开采对含水层破坏影响程度为“较轻”。影响面积 20.62hm²。

7.3.3 地形地貌景观影响和破坏情况预测评估

7.3.3.1 煤炭开采对地形地貌景观影响和破坏预测评估

(1) 工业场地对地形地貌景观影响或破坏程度的预测评估

中央工业场地、北山工业场地及矿山道路配套工程已完善，对地形地貌景观影响破坏程度影响有限，故该区域对地形地貌景观的影响程度为较严重。

（2）老采区对地形地貌景观影响或破坏程度的预测评估

老采区已实施治理复垦工程，地形地貌已得到恢复，未来不再开采，故预测该区域对地形地貌景观的影响程度为较轻。

（3）预测塌陷区对地形地貌景观影响或破坏程度的预测评估

根据计算结果绘制的地面塌陷下沉等值线图，预测地面塌陷面积 375.9043 hm²，塌陷中心最大下沉值 2139mm，最大倾斜值 3.50mm，最大曲率 $0.01 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值 738mm，最大水平变形值 2.95mm/m。

因此，预测塌陷区最大下沉值为 2.14m，预测该区域对原有地形地貌景观的影响程度为较轻。

综上所述，矿山道路对地形地貌景观破坏为较严重，工业广场对地形地貌景观破坏为较严重，老采区、预测塌陷区对地形地貌景观破坏为较轻，评估区其他区对地形地貌景观破坏为较轻。

7.3.3.2 煤层气抽采对地形地貌景观影响和破坏预测评估

预测服务期矿区内煤层气开采对地形地貌景观的影响方式主要为场站（集气站、增压站）、井场、集气管线建设。

（1）站场建设对地形地貌景观的破坏

本矿区煤层气新建集气站 4 座、增压站 1 座，共占地面积为 2.8hm²。站场设施主要包含压缩机房，建筑高度 9.5m、辅助用房，建筑高度 4.5m、值班室，建筑高度 4.2m。建设改变了当地原有地形地貌景观土地利用功能，造成了与周围自然环境的不相协调。根据矿山提供的建设用地协议，站场均为临时用地，因开发需要压占较久，至采矿活动结束，因此，站场对地形地貌景观影响“严重”。

（2）井场建设对地形地貌景观的破坏

十二矿煤层气开采拟新建井场 40 座，占地面积为 7.89m²。井场具有占地分散、单个井场占地面积较小等特点，各井场地表形态基本相似。

煤层气开采区井场建设过程中，对地表有挖损和破坏现象；井场运营过程

中，统一按照标准井场的要求进行生产，对区域地形影响较小，但长期占地和对原生植被的破坏，对区域地形地貌景观造成影响。预测对地形地貌景观影响“严重”。

（3）集气管线修建对地形地貌景观的破坏

在管线施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构及原有地形地貌完全改变，破坏土地形式为挖损。新增输气管线 9.97km，管道工程均采用开挖沟埋方式，管沟工作面宽度按照 10m 计算，新建管道影响面积为 9.93hm²。由于管线开挖，破坏了原有地形地貌景观。管线建成后对原地类进行复垦，恢复原貌，预测集气管线修建对地形地貌景观影响“较轻”。

综上所述，依据《规范》附录 E，预测近期地形地貌景观预测评估为“严重”和“较轻”。“严重”区分布于站场（集气站、增压站）、井场，面积 10.69hm²，“较轻”区分布于集气管线建设范围，面积 9.93hm²。

7.3.4 水土环境污染预测评估

7.3.4.1 煤炭开采对水土环境污染的预测评估

十二矿矿井排水、生活污水及固体废弃物的排放，均得到综合处理，达标排放标准，加之矸石周转场地周边设计置有防尘网、场地内部置有洒水车，生产期间以减轻扬尘对周围环境的影响。预测未来煤矿生产活动对水土环境污染较轻。

（1）矿井排水对水土环境的影响预测评估

矿井水主要污染物是悬浮物，经矿井水处理站处理达标后排放、利用，矿区水土环境污染影响较轻。

（2）矿山生活污水对水土环境的影响预测评估

矿山生活污水经污水处理厂净化处理达标后排放、利用，矿山生活污水排放对水土环境污染影响较轻。

（3）矿山生活垃圾对水土环境的影响预测评估

矿山生活垃圾统一清运至平顶山市垃圾处理站，矿山生活垃圾排放对水土环境污染影响较轻。

（4）煤矸石堆放对水土环境的影响预测评估

十二矿为老矿山，经多年监测，煤矸石为一般工业固体废弃物，煤矸石堆放对水土环境污染影响较轻。

综上：预测未来煤矿生产活动对水土环境污染较轻。

7.3.4.2 煤层气抽采对水土环境污染的预测评估

（1）水环境污染预测分析

矿山开采期间废水主要为生活污水及井场分离水。

1) 生活污水

十二矿建设期生活污水主要为井场、站场工作人员产生的生活污水，无其它水污染物排放。各生活污水经过化粪池初步沉淀后排至地上式一体化污水处理装置，污水处理系统处理达到国家一级排放标准后用于井下冲尘、绿化、地面冲厕等，多余的水排入市政污水管网，本矿区生活污水处理后出水水质需达到国家《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级排放标准，预测生活污水对水质影响“较轻”。

2) 井场分离水

井场分离水为采气废水，其中的污染物可参照煤矿矿井水，拉运到十二矿的矿井水处理厂，达标后用于矿山生产、生态用水，严防跑、冒、滴、漏。预测井场分离水对评估区水质影响“较轻”。

综上所述，矿区煤层气开采对水环境污染影响程度“较轻”。

（2）土环境污染预测分析

本矿区煤层开采对土环境造成污染的污染源主要为压裂液及施工作业油污。

压裂井未布设在水源保护地保护范围内，施工前检查保养好设备，做到施工设备性能良好，保证施工顺利完成。入井材料、管柱、工具等要保持清洁干净，符合有关质量规定，所有入井液及地层流体不得污染井场环境，压裂入井液体需要进行精细过滤，所有盛液及储存拉运液体设备必须清洗干净，压裂液选用清水压裂液，降低液体对土壤污染。在施工作业区域铺设塑料胶布，防止作业的油污污染土壤。

综上所述，本矿区煤层开采对土环境污染影响“较轻”。

7.3.5 拟损毁土地预测

7.3.5.1 煤炭开采引起土地损坏环节与时序

（1）造成土地损毁的环节

根据矿山建设和生产工艺流程，本工程可能对土地造成破坏的环节包括建设期和生产期，破坏的方式包括建设压占土地、生产期采矿引发的塌陷损毁。

（2）造成土地损毁的顺序

生产期土地损毁的时间总体上与开采顺序相一致，并随工作面的推进速度不断推进。

（3）损毁方式

生产期对土地的损毁方式主要是塌陷和压占，采矿形成的塌陷区会造成地表形态破坏，出现裂缝、塌陷、土体松动等情况。此外，生产期间产生的矸（废）石堆存于矸石场也会压占部分土地，改变土地原有的利用形态、功能。

1）项目生产工艺及流程

项目全周期分基础建设期、生产运营期及闭坑期，以建设期与生产期对土地损毁最为明显。

基建期：对场地造成的破坏，建设产生的土石方和井巷工程产生的大量固体废弃物将压占土地，改变土地的结构和理化性质。

生产期间：井下挖掘对土地造成塌陷损毁，开采出的煤存放在储煤场，产生的矸石堆除去充填采空区外，剩余部分暂时运至矸石周转场，从而造成煤和矸石对土地压占损毁。

矿山闭坑期前期地面仍然不稳定，地裂缝和地面塌陷仍会发生，地表移动期结束后，地表基本趋于稳定。

2）土地损毁形式与环节

项目基建期对土地的损毁方式主要为压占。项目生产期对土地的损毁方式主要为塌陷。

地下煤层开采时，将产生采空区，破坏了围岩原有应力的平衡状态，发生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、裂缝和冒落，形成冒落带。当岩层冒落发展到一定程

度，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程度时，其上覆岩层就不再发生离层和裂缝，只产生整体的移动塌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、塌陷、弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现塌陷、移动和变形，形成移动盆地。



图 7-3 原煤生产工艺流程图

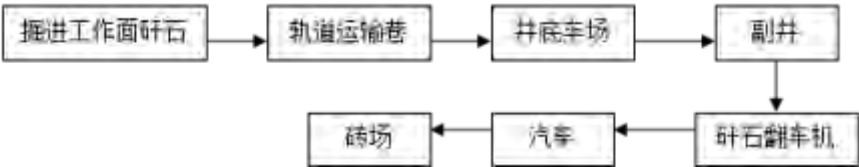


图 7-4 矸石生产工艺流程图



图 7-5 矿井开采损毁流程图

3) 造成土地损毁的时序

在矿山生产建设过程中对土地的损毁主要有以下几个环节：

①中央工业场地、北山工业场地及矿山道路对土地资源的压占。压占土地时间自 2016 年 1 月开始，至矿区采区复垦结束。

②生产期地下开采过程中将形成采空区，采空区塌陷对土地的损毁随着采

矿工作面的推进而逐渐发生，在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围，塌陷影响区形成的时间总体上比地采区接续的时间滞后，由于三水平采区相对集中，采空塌陷对地面的影响无法分区、分阶段预测，本方案在时序上统一划分为一个区段，待矿山闭坑时全面复垦。

7.3.5.2 煤层气开采引起土地损坏环节与时序

（1）土地损毁环节与形式

依据该项目生产建设地面抽采工艺流程图（图 7.6）可看出，项目生产流程主要包括 4 部分：抽采井建设、集气管网和集气站建设、增压站（输气站）和输气管网建设、排采生产。

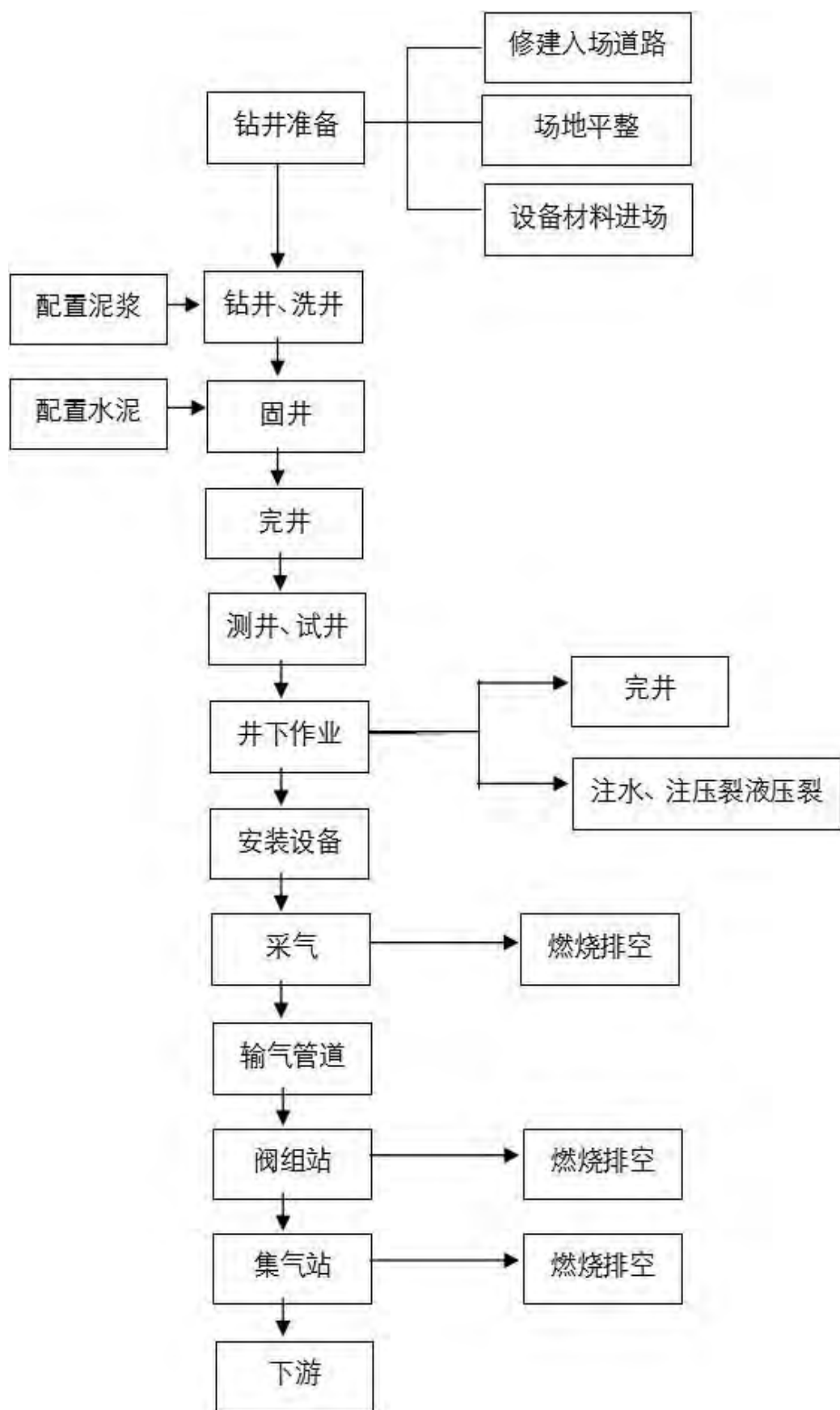


图 7.6 地面抽采工艺流程图

抽采井及井场建设将永久占用土地，造成土地挖损和占用；集气管网和输气管网建设除局部穿（跨）越铁路、干线公路、河流外，均采用开挖沟槽埋管方式，管网建设施工将造成沟槽区土地挖损，开挖土方临时压占沿槽区土地，造成土地挖损和压占；集气站、增压站（输气站）建设将永久占用土地；排采生产抽排地下水和抽采煤层气有可能对上覆岩层造成扰动，引发地面沉降或塌陷，对土地造成损毁。

（2）土地损毁时节

抽采井及井场、集气站、增压站建设自工程开始施工建设即开始造成土地损毁，在项目生产服务年限内将永久占用井场土地，井场、集气站、增压站计划 2023 年底开始修建，预计 2026 年底修建完成，井场使用寿命平均为 9 年。

集气和输气管网建设在开始施工即同时造成施工区土地挖损和压占，持续时间取决于施工期长短，施工期结束后通过场地平整、表土回覆、松土，即可恢复土地的利用功能；排采生产造成土地损毁的可能性较小，若造成土地损毁，损毁的时间将滞后于排采生产时间。

7.3.5.3 煤炭开采拟损毁土地预测与评估

（1）压占拟损毁预测评估

平煤十二矿目前使用的工业广场基建工作已经完成，未来不会进行扩建，故不会增加损毁面积。

（2）塌陷拟损毁预测评估

未来开采煤矿对土地损毁主要为地面塌陷造成的，土地的损毁程度根据《土地复垦方案编制规程 第 3 部分：井工煤矿》（TD/T1031.3-2011）附录 B 采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准及《建筑物、水体、铁路及主要井巷矿柱留设与压矿开采规范》（2017）中地面建筑物破坏程度并将矿区下沉等值线图、倾斜等值线图、水平变形等值线图叠加来确定。由前述采空塌陷区预测结果可知：平煤十二矿未来采空塌陷区域由预测结果得知，未来采空塌陷区域最大沉陷值约为 2139mm，最大曲率值为 $0.01 \times 10^{-3}/m$ ，最大倾斜值为 3.50 mm/m，最大水平移动值为 738mm，最大水平变形值为 2.95mm/m，预测塌陷区拟损毁土地面积 375.9043hm²。

（3）拟损毁土地损毁程度分析

将预测的地表移动变形最大值与《建筑物、水体、铁路及主要井巷矿柱留设与压矿开采规范》（2017）中地面建筑物破坏程度（表 7.17）进行对比，可以看出：采煤造成地面建筑物损坏等级达Ⅱ级，地面建筑物会受到轻度损坏。

表7.17 砖混结构建筑物的破坏等级

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	处理方式
		水平变形 $\varepsilon(\text{mm/m})$	曲率 $K(\text{mm/m}^2)$	倾斜 $i(\text{mm/m})$		
I	自然间墙壁上出现宽度 1~2mm 的裂缝	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微	不修
	自然间墙壁上出现宽度小于 4mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间墙壁上出现宽度小于 15mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	轻度损坏	小修
III	自然间墙壁上出现宽度小于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 的水平错动；门窗严重变形	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10.0	中度损坏	中修
IV	自然间墙壁上出现宽度大于 30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度大于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱上出现小于 25mm 的水平错动	> 6.0	> 0.6	> 10.0	严重损坏	拆建
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于 60mm；砖柱上出现大于 25mm 的水平错动；有倒塌的危险				极度严重损坏	拆建

根据井工煤矿采煤沉陷土地损毁分解标准，参考水浇地、旱地和其他土地损毁程度分解标准（表 7.18、7.19、7.20）和《建筑物、水体、铁路及主要井巷矿柱留设与压矿开采规范》（2017）中地面建筑物破坏程度（表 7.17），判定预测塌陷区土地损毁程度为轻度（365.1585hm²）和中度（10.7458hm²）。

表 7-18 水浇地损毁程度分级标准

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

表 7-19 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm\m	下沉 m	沉陷后潜水位 埋深 m	生产力降低
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 7-20 林草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm\m	下沉 m	沉陷后潜水位 埋深 m	生产力降低
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

(4) 拟损毁情况汇总

平煤十二矿拟损毁土地面积共计 375.9043hm²，全部为塌陷损毁，土地损毁程度为轻度（365.1585hm²）和中度（10.7458hm²），拟损毁土地情况统计详见表 7.21：

表 7.21 项目区拟损毁土地情况分析表

损毁区域	一级地类		二级地类		面积 hm ²	损毁类型	损毁程度
预测塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	2.3645	塌陷	中度
	02	园地	0201	果园	0.3058		
	03	林地	0301	乔木林地	4.9162		
			0307	其他林地	3.1480		
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0113		
	小计				10.7458		
	01	耕地	0102	水浇地	2.6815	塌陷	轻度
			0103	旱地	13.7916		
	02	园地	0201	果园	22.4879		
	03	林地	0301	乔木林地	93.1934		
			0307	其他林地	212.3292		
	04	草地	0404	其他草地	2.6989		
	05	商服用地	0507	商业服务业设施用地	0.3814		
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0194		
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.4026		

损毁区域	一级地类		二级地类		面积 hm ²	损毁类型	损毁程度
	09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	3.0768		
	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8470		
			1006	农村道路	5.2124		
	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.9339		
			1107	沟渠	0.1025		
	小计				365.1585		
合计					375.9043		

7.3.5.4 煤层气抽采拟损毁土地预测与评估

损毁土地面积和地类的预测采用统计分析法；土地损毁程度分级采用定性分析法，分析对土地利用功能的影响程度，依据对土地利用功能的影响程度将土地损毁程度分为轻度损毁、中度损毁和重度损毁 3 级。

（1）抽采井场、集气站和增压站建设拟损毁土地预测

依据开发利用方案，该项目将新建 40 座井场、4 座集气站、1 座增压站，项目建设将永久占用进场和站场，造成土地损毁。

1) 抽采井场建设：40 座井场建设拟永久占用土地 7.89hm^2 ，其中占用耕地 0.71hm^2 、园地 0.97hm^2 、林地 5.92hm^2 、商服用地 0.12hm^2 、交通运输用地 0.17hm^2 ，占用的耕地全部为旱地，林地以其它林地为主。

2) 集气站建设：4 座集气站拟永久占用土地 2.00hm^2 ，其中占用园地 0.50hm^2 、林地 1.23hm^2 、草地 0.27hm^2 ，占用的林地以其它林地为主。

3) 增压站建设：增压站拟永久占用土地 0.80hm^2 ，占用的土地全部为林地（其它林地）。

抽采井场、集气站和增压站建设将破坏原始地形地貌、地表植被、挖损和长期占压、硬化土地，严重损毁原有土地的植被和土壤结构，造成占用土地长期完全丧失原有的可利用功能，土地损毁程度为重度。

（2）集气和输气管网建设拟损毁土地预测

依据开发利用方案，该项目将铺建 9.97km 集输气管线。管道工程均采用均采用开挖沟槽埋管方式，管网建设施工将造成沟槽区土地挖损，开挖土方临时压占沿槽区土地，造成土地挖损和压占，车辆施工运输造成土地临时碾压压占。以沟槽开挖宽度 2m ，施工临时压占、影响土地宽度 8m 估算，输气管道建

设将挖损土地 1.986 hm²，压占土地 7.944 hm²，合计挖损压占土地 9.93hm²，其中：损毁耕地 1.14 hm²、园地 2.17 hm²、林地 6.00 hm²、草地 0.16 hm²、工矿仓储用地 0.01 hm²、住宅用地 0.17 hm²、交通运输用地 0.15 hm²、水域水利设施用地 0.13 hm²。

管道沟槽开挖将破坏原始地形地貌、地表植被和土壤，对土地造成损毁，但是，由于工程分段施工工期短，在沟槽开挖过程中必须采取表土分层剥离存放、分层回覆措施，遵照边施工边恢复的原则，对开挖沟槽通过及时覆土、松土、绿化，压占场地及时清理、松土、补植等措施，挖损和压占土地在短时间施工后将恢复其原有土地的利用功能，工程建设对土壤结构、土地功能的损毁时间短，土地损毁程度为轻度。

（3）排采生产拟损毁土地预测

排采生产采井输水、煤层地下水和煤层气抽排对地表的影响也是土地损毁预测需要考虑的内容。在钻井生产作业过程中除对目的层位留有网眼以利于煤层气抽采外，套管在其余层位均予以封闭，封隔浅部孔隙水与裂隙水的联系，防止各隔水层的相互径流与影响，因此，在煤层气钻井期和抽采生产期对非目的层位的地下水含水层基本无影响，对浅层地下水位基本无影响，不会诱发地面沉降与塌陷。深部煤层水为基岩裂隙空隙水，煤层气基岩裂隙空隙吸附气，煤层气生产过程中煤层水、煤层气的抽排对煤层煤层上覆岩层工程地质条件基本上无影响。由于项目排采生产过程对浅层地下水位、煤层上覆岩层工程地质条件基本上均无影响，因此，中不会引发地面塌陷，对地表土地基本上无影响，基本上不会造成土地塌陷损毁。《沁水煤层气田郑庄区块北部亿方能建设环评报告》也认为，煤层气生产基本不会造成土地塌陷损毁，目前也未见到煤层气生产引发地面塌陷造成土地塌陷损毁的研究成果和实例报道。

依据该项目防治水方案，抽排煤层水、集气站生产废水、生活污水不直接外排，在输送至生产废水处理站处理达到《地表水环境质量标准》III类标准后再外排，不会对土地造成污染，不会损毁土地。

综上所述，煤层气开采生产基本上不会造成土地塌陷、土地污染，项目生产过程基本上不会损毁土地。

表7.22 拟损毁土地数量统计汇总表 单位: hm²

一级地类		二级地类		永久建设占用			挖损压占	合计	占比
				井场	集气站	增压站	管网		
01	耕地	0102	水浇地				0.12	0.12	0.6%
		0103	旱地	0.71			1.02	1.73	8.4%
02	园地	0201	果园	0.97	0.50		2.17	3.64	17.7%
03	林地	0301	乔木林地	0.22	0.41		0.77	1.40	6.8%
		0307	其他林地	5.70	0.82	0.80	5.23	12.55	60.9%
04	草地	0404	其他草地		0.27		0.16	0.43	2.1%
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.12				0.12	0.6%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地				0.01	0.01	0.0%
07	住宅用地	0702	农村宅基地				0.17	0.17	0.8%
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.06			0.07	0.13	0.6%
		1006	农村道路	0.11			0.08	0.19	0.9%
11	水域水利设施用地	1104	坑塘水面				0.13	0.13	0.6%
合计				7.89	2.00	0.80	9.93	20.62	100%

表7.23 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	单位	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	hm ²	≤1	1-5	≥5
压占物高度	m	≤5	5-10	≥10
压占物砾石含量	%	≤5.0	5-20	≥20
道路压占动土深度	cm	≤50	50-100	≥100
压占时间	a	≤1	1-3	≥3
原地类	-	草地及其他用地	园地、林地	耕地

(4) 煤层气开采拟损毁土地利用现状汇总

依据拟损毁土地预测结果，该项目建设生产拟损毁土地总面积为20.62hm²，其中：水浇地 0.12hm²，旱地 1.73hm²，果园 3.64hm²，乔木林地 1.40hm²，其他林地 12.55hm²，其他草地 0.43hm²，商业服务业设施用地 0.12hm²，工业用地 0.01hm²，农村宅基地 0.17hm²，公路用地 0.13hm²，农村道路 0.19hm²，坑塘水面 0.13hm²（表 7.22）。

根据平顶山市自然资源局 2023 年土地三调数据数据库提供信息进行权属统计，拟损毁土地位于平顶山市卫东区和许昌市襄城县。平顶山市卫东区东高皇

街道上徐村拟损毁土地面积为 5.37hm²，其中：重度损毁土地 2.30hm²，轻度损毁土地 3.07hm²；平顶山市东工人镇街道吕庄村拟损毁土地面积为 6.08hm²，其中：重度损毁土地 0.21hm²，轻度损毁土地 0.51hm²；许昌市襄城县紫云镇马涧沟村拟损毁土地面积为 14.54 hm²，其中：重度损毁土 8.19hm²，轻度损毁土地 6.35hm²。各行政村拟损毁土地的地类和土地损毁程度如表 7.25 和表 7.25 所示。

表7.24 拟损毁土地权属统计汇总表 单位：hm²

一级地类		二级地类		平顶山市卫东区		许昌市襄城县	小计
				东高皇街道	东工人镇街道	紫云镇	
				上徐村	吕庄村	马涧沟村	
01	耕地	0102	水浇地			0.12	0.12
		0103	旱地	1.00	0.23	0.50	1.73
02	园地	0201	果园	3.26	0.38		3.64
03	林地	0301	乔木林地			1.40	1.40
		0307	其他林地	0.75	0.07	11.73	12.55
04	草地	0404	其他草地			0.43	0.43
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.12			0.12
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.01			0.01
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.05	0.03	0.09	0.17
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.13			0.13
		1006	农村道路	0.04		0.15	0.19
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		0.01	0.12	0.13
合计				5.36	0.72	14.54	20.62

表7.25 所属行政区土地损毁程度统计汇总表 单位：hm²

区属位置			集气站	增压站	井场	管网	合计
平顶山市卫东区	东高皇街道	上徐村	0.50		1.80	3.07	5.37
	东工人镇街道	吕庄村			0.20	0.51	0.71
许昌市襄城县	紫云镇	马涧沟村	1.50	0.80	5.89	6.35	14.54

7.4 综合评估

7.4.1 矿山地质环境影响综合评估

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，根据前面矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染的现状分析和预测结果，

将对评估区进行矿山地质环境现状综合分区和预测综合分区。

7.4.1.1 矿山煤炭开采矿山地质环境影响综合评估

(1) 矿山地质环境影响现状评估综合分区

根据前述现状评估结果，得出各因素对矿山地质环境灾害影响级别，通过分类叠加，根据就高不就低原则，现状最严重地质灾害类型为该处矿山地质环境影响等级，见表 7.26。

表 7.26 现状评估分区表

评估区	面积 (hm^2)	矿山地质环境影响程度				现状评估 综合分区
		地质灾 害	含水层	地形地貌 景观	地质灾害 危害性	
中央工业场地	23.7360	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
北山工业场地	8.5318	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
矿山道路	0.8000	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
老采区	785.5200	中等	严重	较严重	较轻	严重区
其他区域	854.4032	小	较轻	较轻	较轻	较轻区

(2) 矿山地质环境影响预测评估综合分区

根据预测评估结果和《编制规范》附录 E 影响程度分级标准表，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，见表 7.27。

表 7.27 预测评估综合分区表

评估区	面积 (hm^2)	矿山地质环境影响程度				现状评估 综合分区
		地质灾 害	含水层	地形地貌 景观	水土环境 污染	
中央工业场地	23.7360	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
北山工业场地	8.5318	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
矿山道路	0.8000	小	较轻	较严重	较轻	较严重区
老采区	785.5200	中等	严重	较轻	较轻	严重区
预测塌陷区	375.9043	大	严重	较轻	较轻	严重区
评估区其它区	478.5079	小	较轻	较轻	较轻	较轻区

7.4.1.2 煤层气抽采矿山地质环境影响综合评估

(1) 矿山地质环境影响现状评估综合分区

本矿区煤层气开采区为新建，现状条件下，煤层气开采未对矿山地质环境造成影响。矿山地质环境影响现状评估无分区，整体为较轻区，见表 7.28。

表7.28 现状评估分区表

评估区	面积 (hm^2)	矿山地质环境影响程度				现状评估 综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
其他区域	1673.25	小	较轻	较轻	较轻	较轻区

(2) 矿山地质环境影响预测评估综合分区

本矿区近期内新建井场 40 座，增压站 1 座、集气阀站 4 座，集气管线 9.97km，根据上述预测评估结果，对矿山地质环境影响程度进行预测评估分区，分区结果见表 7.29。共分为 3 个矿山地质环境影响严重区，2 个较轻区。

表7.29 预测评估综合分区表

评估区	面积 (hm^2)	矿山地质环境影响程度				预测评估 综合分区
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
井场	7.89	小	较轻	严重	较轻	严重
集气阀站	2	小	较轻	严重	较轻	严重
增压站	0.8	小	较轻	严重	较轻	严重
集输管线	9.93	小	较轻	较轻	较轻	较轻
其他区域	1652.63	小	较轻	较轻	较轻	较轻

7.4.2 土地损毁程度综合评估

7.4.2.1 煤炭开采土地损毁程度综合评估

(1) 土地重复损毁情况

矿山在后期开采过程中，随着地下煤层逐渐被采空，地面也会在重力作用下产生塌陷，矿山工业广场均在预测塌陷区范围外，后期不会受到塌陷影响，不存在重复损毁的情况，从而使邻近后期开采区域的已塌陷区的土地在将再次受到塌陷损毁。

(2) 土地损毁情况汇总

综上所述，本项目的土地损毁方式主要为压占、塌陷，损毁土地共计 408.9721 hm^2 。

按损毁方式分：压占损毁 33.0678 hm^2 ，塌陷损毁 375.9043 hm^2 ；

按损毁时序分：已损毁 33.0678 hm^2 ，拟损毁 375.9043 hm^2 ，重复损毁 0 hm^2 ；

按损毁程度分：重度损毁 33.0678 hm^2 ，中度损毁 10.7458 hm^2 ，轻度损毁 365.1585 hm^2 ，

按损毁土地利用类型分：水浇地 5.0460hm²，旱地 13.7916hm²，果园 22.7937hm²、乔木林地 98.1096hm²、其他林地 215.4772 hm²、其他草地 2.6989 hm²、商业服务业设施用地 0.3814 hm²、工业用地 0.0194hm²、农村宅基地 5.4026 hm²、风景名胜设施用地 3.0768 hm²、公路用地 1.6470hm²、采矿用地 32.2678hm²、农村道路 5.2237 hm²、坑塘水面 2.9399hm²、沟渠 0.1025 hm²；土地损毁情况详见表 7.30。

表 7.30 项目区损毁土地情况汇总表

损毁类型	损毁区域	一级地类		二级地类		面积 hm2	损毁方式	损毁程度		
已损毁	中央工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	23.7360	压占	重度		
	北山工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.5318				
	矿山道路	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8000				
拟损毁	预测塌陷区	01	耕地	0102	水浇地	2.3645	塌陷	中度		
		02	园地	0201	果园	0.3058				
		03	林地	0301	乔木林地	4.9162				
				0307	其他林地	3.1480				
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0113				
		小计					10.7458			
		01	耕地	0102	水浇地	2.6815	塌陷	轻度		
				0103	旱地	13.7916				
		02	园地	0201	果园	22.4879				
		03	林地	0301	乔木林地	93.1934				
				0307	其他林地	212.3292				
		04	草地	0404	其他草地	2.6989				
		05	商服用地	0507	商业服务业设施用地	0.3814				
		06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0194				
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.4026				
		09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	3.0768				
		10	交通运输用地	1003	公路用地	0.8470				
				1006	农村道路	5.2124				
		11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.9339				
				1107	沟渠	0.1025				
		小计					365.1585			
		合计						408.9721		

7.4.2.2 煤层气开采土地损毁程度综合评估

(1) 土地重复损毁情况

本矿区煤层气开采区为新井，损毁土地全为拟损毁土地类型，不存在重复损毁的情况。

(2) 土地损毁情况汇总

本矿区煤层气开采区为新井，现状条件不存在已损毁土地。

本项目的土地损毁方式主要为压占和挖损。损毁土地共计 20.62hm²。

按损毁方式：压占损毁 10.69hm²，开挖损毁 9.93hm²；

按损毁程度：重度损毁 10.69hm²，轻度损毁 9.93hm²，

按损毁土地利用类型：水浇地 0.12hm²，旱地 1.73 hm²，果园 3.64hm²、乔木林地 1.40hm²、其他林地 12.55 hm²、其他草地 0.43hm²、商业服务业设施用地 0.12hm²、工业用地 0.01 hm²、农村宅基地 0.17 hm²、公路用地 0.13hm²、农村道路 0.19hm²、坑塘水面 0.13 hm²；土地损毁情况详见表 7.31。

表7.31 项目区损毁土地情况汇总表

损毁类型	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
拟损毁	01	耕地	0103	旱地	0.71	压占	重度
	02	园地	0201	果园	1.47		
	03	林地	0301	乔木林地	0.63		
			0307	其他林地	7.32		
	04	草地	0404	其他草地	0.27		
	05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.12		
	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.06		
			1006	农村道路	0.11		
	小计				10.69		
	01	耕地	0102	水浇地	0.12	挖损	轻度
			0103	旱地	1.02		
	02	园地	0201	果园	2.17		
	03	林地	0301	乔木林地	0.77		
			0307	其他林地	5.23		
	04	草地	0404	其他草地	0.16		
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.01		
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.17		
	10	交通运输用地	1003	公路用地	0.07		

			1006	农村道路	0.08		
	11	水域及水利设施用地交通运输用地	1104	坑塘水面	0.13		
		小计			9.93		
		合计			20.62		

7.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

7.5.1 矿山地质环境治理分区

7.5.1.1 分区原则

(1) 坚持“以人为本”原则，充分考虑矿山地质环境问题对矿区及周边环境的影响程度。

(2) 坚持“统筹规划，突出重点，具有可操作性”原则，在保持矿山运营安全及正常开采的同时，努力降低或消除矿山开采对地质环境的不良影响。

(3) 根据矿产资源开发利用方案及开采规划、矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性、以及具备治理恢复的条件，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

(4) 坚持“区内相似，区际相异”原则进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，根据区内地质环境问题类型及防治对象的不同，细分为相应的亚区。

(5) 坚持“近期详细，远期稍粗”的原则，重点圈定方案适用期内具备治理恢复条件的单元（对象），便于部署适用期内的工程措施和经费测算。

7.5.1.2 分区方法

在对矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响与破坏、水土环境污染的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，利用叠加法进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，分区标准见表 7.32。

表7.32 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。

7.5.1.3 矿山煤炭开采矿山地质环境保护与恢复治理分区结果

(1) 分区结果

根据矿山地质环境影响程度评估结果对照表 7.33，将老采区、预测塌陷区划为矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区，矿山工业场地（中央工业场地、北山工业场地）、矿山道路划为矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区，其它区域为矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（见表 7.33）。

表 7.33 矿山地质环境保护与恢复治理区划分一览表

评估区		矿山地质环境影响评估结果			矿山地质环境防治分区
		评估内容	现状评估	预测评估	
工业场地	中央工业场地	地质灾害	小	小	次重点防治区（C1）
		地下含水层影响或破坏	较轻	较轻	
		地形地貌景观影响和破坏程度	较严重	较严重	
		水土环境污染	较轻	较轻	
	北山工业场地	地质灾害	小	小	次重点防治区（C2）
		地下含水层影响或破坏	较轻	较轻	
		地形地貌景观影响和破坏程度	较严重	较严重	
		水土环境污染	较轻	较轻	
矿山道路		地质灾害	小	小	次重点防治区（C3）
		地下含水层影响或破坏	较轻	较轻	
		地形地貌景观影响和破坏程度	较严重	较严重	
		水土环境污染	较轻	较轻	
老采区		地质灾害	小	小	重点防治区（Z1）
		地下含水层影响或破坏	严重	严重	
		地形地貌景观影响和破坏程度	较轻	较轻	
		水土环境污染	较轻	较轻	
预测塌陷区		地质灾害	小	大	重点防治区（Z2）
		地下含水层影响或破坏	较轻	严重	
		地形地貌景观影响和破坏程度	较轻	较轻	
		水土环境污染	较轻	较轻	
其它区		地质灾害	小	小	一般防治区（Y）
		地下含水层影响或破坏	较轻	较轻	
		地形地貌景观影响和破坏程度	较轻	较轻	
		水土环境污染	较轻	较轻	

(2) 分区评述

1) 老采区、预测塌陷区地质环境重点防治区 (Z1、Z2)

① 矿山地质环境问题

主要地质环境问题为地形地貌景观、地面塌陷、地裂缝及含水层。

② 防治措施

矿山生产期间,对产生的地裂缝进行封填,严格按开发利用方案设计进行生产,控制地下水过量抽取。矿山闭坑等塌陷基本稳定后,进行挖填方工程,挖高填底,根据地形修建梯田,辅助必要的挡土墙和排水工程,对破坏的耕地恢复耕地功能,对破坏的林地进行绿化造林,恢复生态。

2) 中央工业场地、北山工业场地、矿山道路、已沉稳区地质环境次重点防治区 (C1—C3)

① 矿山地质环境问题

主要地质环境问题为修建工业场地、矿山道路对破坏地形地貌的问题。

② 防治措施

矿山闭坑后拆除工业广场内的全部建筑物,封堵回填井筒,并对场地进行整平,恢复成耕地或林地,使原生的地形地貌得以重现。修建农村道路,使其达到农村道路的标准。

3) 其他区地质环境次重点防治区 (Y)

① 矿山地质环境问题

主要地质环境问题为采矿对地下含水层的疏干。

② 防治措施

主要以保护措施为主,实施监测,对该区含水层进行保护以及防止采矿活动毁坏这些区域的原有植被,占压此处的土地资源。

7.5.1.4 矿山煤层气开采矿山地质环境保护与恢复治理分区结果

(1) 分区结果

根据矿山地质环境影响程度综合分区结果,评估区分别对应划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区、一般防治区,见表 7.34。

表7.34 矿山地质环境保护与恢复治理分区结果

评估区	面积 (hm^2)	矿山地质环境影响评估结果		矿山地质环境 防治分区	矿山地质环境 防治分区亚区
		现状评估	预测评估		
井场	7.89	较轻区	严重区	重点防治区	I1
集气站	2	较轻区	严重区	重点防治区	I2
增压站	0.8	较轻区	严重区	重点防治区	I3
集输管线	9.93	较轻区	较轻区	一般防治区	III1
其他区	1652.63	较轻区	较轻区	一般防治区	III2

(2) 分区评述

1) 矿山地质环境重点防治区 (I)

①井场为重点防治区 (I1)，面积 7.89hm^2 。

地质环境问题：井场对地形地貌景观、土地资源的破坏。

防治措施：开展井场建设破坏的土地进行翻耕、土地平整等土地资源恢复工程，开展植被恢复工程。矿山服务期满后对站场、井场采取清基、翻耕、土地平整、土壤培肥、植被恢复等措施恢复原地形地貌景观和土地的使用功能，设置警示牌，及时布设监测工程，开采过程应加强对影响范围内公路等公共设施的巡查，进行维护，确保道路工程正常使用。

②集气站为重点防治区 (I2)，面积 2hm^2 。

地质环境问题：井场对地形地貌景观、土地资源的破坏。

防治措施：开展井场建设破坏的土地进行翻耕、土地平整等土地资源恢复工程，开展植被恢复工程。矿山服务期满后对站场、井场采取清基、翻耕、土地平整、土壤培肥、植被恢复等措施恢复原地形地貌景观和土地的使用功能，设置警示牌，及时布设监测工程，开采过程应加强对影响范围内公路等公共设施的巡查，进行维护，确保道路工程正常使用。

③增压站为重点防治区 (I3)，面积 0.8hm^2 。

地质环境问题：井场对地形地貌景观、土地资源的破坏。

防治措施：开展井场建设破坏的土地进行翻耕、土地平整等土地资源恢复工程，开展植被恢复工程。矿山服务期满后对站场、井场采取清基、翻耕、土地平整、土壤培肥、植被恢复等措施恢复原地形地貌景观和土地的使用功能，设置警示牌，及时布设监测工程，开采过程应加强对影响范围内公路等公共设施的巡查，进行维护，确保道路工程正常使用。

（2）矿山地质环境一般防治区（Ⅲ）

集气管线为一般防治区（Ⅲ1），面积 9.93hm²。

地质环境问题：集气管线建设与开挖对地形地貌景观、土地资源的破坏。

防治措施：开展集气管线建设破坏临时建设用地的土地资源恢复工作，对工程建设破坏的土地，边开挖、边回填、边复垦。

其它区域为一般防治区（Ⅲ2）面积 1652.63hm²，煤层气开采对矿山地质环境不会造成影响，本次工作不设置恢复治理工程。

7.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

7.5.2.1 煤炭开采复垦区与复垦责任范围

（1）复垦区

根据土地损毁分析与预测结果，参照《土地复垦方案编制规程-通则》，复垦区是生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

平煤十二矿矿区面积 1673.2500hm²，项目区面积 1673.2500hm²，总损毁面积 408.9721hm²，其中压占损毁土地面积 33.0678 hm²、塌陷损毁土地面积 375.9043hm²，复垦区面积 408.9721hm²。

（2）复垦责任范围

复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁的土地及不再保留继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。本项目永久性建设用地为中央工业场地，面积为 23.7360hm²，故该项目复垦责任范围面积为 385.2361hm²，详见表 7.35。

表 7.35 项目涉及各类土地面积

项目涉及面积			面积(hm ²)	备 注
一、矿区面积			1673.25	以采矿证面积为准
二、项目区面积			1673.25	采矿证面积+矿证外采矿影响到的面积
三、总损毁面积	1、已损毁	1) 压占损毁面积	33.0678	
		2) 塌陷损毁	0	
		小计	33.0678	
	2、拟损毁	1) 压占损毁面积	0	
		2) 塌陷损毁面积	375.9043	
		小计	375.9043	
	2、重复损毁面积		0	
	合计		408.9721	扣除重复损毁面积
四、复垦区面积			408.9721	
五、永久建设用地面积			23.7360	
六、复垦责任区面积			385.2361	扣除永久建设用地面积

7.5.2.2 煤层气抽采复垦区与复垦责任范围

按照《土地复垦方案编制规程（TD/T1031.1-2011）规定：复垦区为生产建设项目已损毁和拟损毁的土地及永矿山地面工程固定用地共同构成的区域；土地复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁的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矿山地面工程固定用地共同构成的区域。该项目永矿山地面工程固定用地为井场、集气站、增压站建设占用土地，在项目生产年限结束后均不再留续使用，因此，该项目的复垦区与复垦责任范围完全一致，为损毁土地和永矿山地面工程固定用地共同构成的区域，总面积为20.62hm²，均位于项目区内，其中包括：管线建设挖损和压占土地 9.93hm²，永久性建设占用土地 10.69 hm²。

鉴于复垦区与复垦责任范围涉及范围大、零星分散，复垦区与复垦责任范围拐点坐标在此省略：平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿矿区土地损毁预测图。

复垦责任范围是指复垦区中扣除矿山地面工程固定用地后的区域。由于井场、站场及集输管线作为临时用地，待采矿活动结束后，全面复垦，纳入复垦责任范围。最后确定复垦责任范围面积为复垦区面积，面积为 20.62hm²（表 7.36）。

表7.36 损毁土地与复垦责任范围一览表

项目涉及面积			面积(hm ²)	备 注
一、矿区面积			1673.25	以采矿证面积为准
二、项目区面积			1673.25	采矿证面积+矿证外采矿影响到的面积
三、总损毁面积	1、拟损毁	1) 压占损毁面积	10.69	
		2) 开挖损毁面积	9.93	
		小计	20.62	
	2、重复损毁面积		0	
	合计		20.62	扣除重复损毁面积
四、复垦区面积			20.62	
五、复垦责任区面积			20.62	

7.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

7.6.1 土地利用类型

7.6.1.1 煤炭开采复垦责任区土地利用类型

根据矿区土地利用现状图，与复垦责任范围进行叠加，得到复垦责任范围

的土地利用现状情况，详见表 7.37。

表 7.37 复垦责任范围的土地利用现状表

一级地类		二级地类		损毁面积（hm ² ）			
				合计	重度	中度	轻度
01	耕地	0102	水浇地	5.0460		2.3645	2.6815
		0103	旱地	13.7916			13.7916
02	园地	0201	果园	22.7937		0.3058	22.4879
03	林地	0301	乔木林地	98.1096		4.9162	93.1934
		0307	其他林地	215.4772		3.1480	212.3292
04	草地	0404	其他草地	2.6989			2.6989
05	商服用地	0507	商业服务业设施用地	0.3814			0.3814
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0194			0.0194
		0602	采矿用地	8.5318	8.5318		
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.4026			5.4026
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	3.0768			3.0768
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.6470	0.8000		0.8470
		1006	农村道路	5.2237		0.0113	5.2124
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.9339			2.9339
		1107	沟渠	0.1025			0.1025
合计				385.2361	9.3318	10.7458	365.1585

7.6.1.2 煤层气抽采复垦责任区土地利用类型

该项目复垦责任范围与复垦区一致，面积为 20.62 hm²。

依据平顶山市卫东区自然资源局提供的项目区土地利用现状第三次变更调查成果，复垦区（复垦责任范围）内耕地 1.14 hm²（其中水浇地 0.12 hm²），占复垦区土地总面积的比例为 9.0%；园地 3.64 hm²（全部为果园），占复垦区土地总面积的比例为 17.7%；林地 13.95 hm²（其中：乔木林地 1.40 hm²，其他林地 12.55 hm²），占复垦区土地总面积的比例为 67.7%；草地 0.43 hm²（全部为其它草地），占复垦区土地总面积的比例为 2.1%；商服用地 0.12 hm²（全部为商业服务业设施用地），占复垦区土地总面积的比例为 0.6%；工矿仓储用地 0.01 hm²，占复垦区土地总面积的比例为 0.05%；住宅用地 0.17 hm²（全部为农

村宅基地），占复垦区土地总面积的比例为 0.8%；交通运输用地 0.32 hm²（其中：公路用地 0.13hm²，农村道路 0.19hm²），占复垦区土地总面积的比例为 1.5%；水域及水利设施用地 0.13 hm²（全部为坑塘水面），占复垦区土地总面积的比例为 0.6%（7.38）。

表7.38 复垦责任区土地利用现状表

一级地类		二级地类		集气 站	增压 站	井 场	管网 部署	面积 合计	占比 (%)
1	耕地	0102	水浇地				0.12	0.12	0.58
		0103	旱地			0.71	1.02	1.73	8.39
2	园地	0201	果园	0.5		0.97	2.17	3.64	17.65
3	林地	0301	乔木林地	0.41		0.22	0.77	1.4	6.79
		0307	其他林地	0.82	0.8	5.7	5.23	12.55	60.86
4	草地	0404	其他草地	0.27			0.16	0.43	2.09
5	商服用地	05H1	商业服务业 设施用地			0.12		0.12	0.58
6	工矿仓储用地	0601	工业用地				0.01	0.01	0.05
7	住宅用地	0702	农村宅基地				0.17	0.17	0.82
10	交通运输用地	1003	公路用地			0.06	0.07	0.13	0.63
		1006	农村道路			0.11	0.08	0.19	0.92
11	水域及水利设 施用地	1104	坑塘水面				0.13	0.13	0.63
合计				10.69			9.93	20.62	100

7.6.2 土地权属状况

7.6.2.1 煤炭开采复垦区土地权属情况

复垦责任范围内土地总面积为 385.2361hm²，土地所有权归土寨沟村、上徐村、马河涧沟村、雷洞村所有，详见表 7.39。

表 7.39 煤炭开采复垦责任范围内土地权属表单位：hm²

一级地类	二级地类	平顶山市卫东区		襄城县湛北乡		合计
		土寨沟村	上徐村	马涧沟村	雷洞村	
01耕地	0102水浇地			5.0460		5.046
	0103旱地		0.5882	13.2034		13.7916
02园地	0201果园	0.7667	1.6970	20.3300		22.7937
03林地	0301乔木林地		0.0000	97.9507	0.1589	98.1096
	0307其他林地		24.7107	190.7665		215.4772
04草地	0404其他草地		0.0000	2.6989		2.6989
05商服用地	0507商业服务业设施用地		0.3635	0.0179		0.3814
06工矿仓储用地	0601工业用地			0.0194		0.0194
	0602采矿用地		8.5318			8.5318
07住宅用地	0702农村宅基地		0.0766	5.3260		5.4026
09特殊用地	09特殊用地			3.0768		3.0768
10交通运输用地	1003公路用地		1.2303	0.4167		1.647
	1006农村道路		0.3812	4.7994	0.0430	5.2237
11水域及水利设施用地	1104坑塘水面		0.0471	2.8868		2.9339
	1107沟渠		0.0000	0.1025		0.1025
合计		0.7667	37.6264	346.6412	0.2019	385.2361

7.6.2.2 煤层气开采复垦区土地权属情况

根据平顶山市自然资源局 2023 年土地三调数据数据库提供信息进行权属统计，复垦区位于平顶山市卫东区和许昌市襄城县，其中平顶山市卫东区东高皇街道上徐村土地面积为 5.37hm^2 ，平顶山市东工人镇街道吕庄村面积为 6.08hm^2 ，许昌市襄城县紫云镇马涧沟村面积为 14.54hm^2 。复垦区内各行政村土地的地类如表 7.40 所示。

表7.40 煤层气复垦责任区土地权属

一级地类		二级地类		平顶山市卫东区		许昌市襄城县	合计 (hm ²)
				东高皇街道	东工人镇街道	紫云镇	
				上徐村	吕庄村	马涧沟村	
1	耕地	0102	水浇地			0.12	0.12
		0103	旱地	1.00	0.23	0.50	1.73
2	园地	0201	果园	3.26	0.38		3.64
3	林地	0301	乔木林地			1.40	1.40
		0307	其他林地	0.75	0.07	11.73	12.55
4	草地	0404	其他草地			0.43	0.43
	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.12			
5	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.01			0.01
6	住宅用地	0702	农村宅基地	0.05	0.03	0.09	0.17
7	交通运输用地	1003	公路用地	0.13			0.13
		1006	农村道路	0.04		0.15	0.19
8	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		0.01	0.12	0.13
合计				5.36	0.72	14.54	20.62

7.6.3 基本农田和水利交通设施等情况

7.6.3.1 永久基本农田情况

煤炭开采复垦区水浇地面积为 5.0460hm²，旱地 13.7916 hm²，未占用基本农田，全部为一般农用地。

煤层气抽采复垦区内现有永久基本农田面积 1.60hm²，其中：卫东区 1.21hm²，襄城县 0.39hm²。管线建设拟挖损和压占永久基本农田 0.98 hm²，井场、站场建设将长期占用永久基本农田 0.62hm²。《方案》拟将复垦责任范围内的耕地按照基本农田的标准复垦，复垦为原地类且标准不能降低。

7.6.3.2 基本设施情况

由于复垦区属于丘陵地区，农田水利设施较少，项目区内 5.0460hm²的水浇地区具有较完善的农田灌溉设施，复垦区内无重大农田灌溉水利设施。项目区有泄洪冲沟，雨季来临时可通过冲沟排水。

耕地交通较为便利，有较为完善的田间道路。田间路宽度 3-4m，路面为泥结碎石路面，生产路宽度 1-2m，路面为素土路面。

8 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

8.1 矿山地质环境治理可行性分析

通过前面章节矿山地质环境影响评估和治理分区可以明确，该项目煤炭开采将来可能产生的矿山地质环境问题主要包括：（1）预测煤矿采空区的地面塌陷、地裂缝灾害和地形地貌景观破坏；（2）含水层影响和破坏；（3）水土环境污染。

煤层气开发活动对当地地质环境问题主要包括：（1）井场、站场、管线施工引发的地质灾害，主要是建设期形成的高陡边坡崩塌；（2）井场、站场、管线施工及运行对地形地貌景观的影响；（3）钻井施工、井场分离水对水土环境的污染；（4）井场、站场、管线施工及运行对土地资源的占用、损毁。

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，制约了当下新农村建设的步伐。对矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施是刻不容缓的。

8.1.1 技术可行性分析

煤炭开采引起的矿山地质环境问题防治措施

（1）引发的地质灾害为采空塌陷及地裂缝，主要防范措施为：

- 1) 塌陷区设警示牌；
- 2) 地裂缝回填；
- 3) 加强地表变形监测。

（2）含水层破坏：定期水质监测；在开采过程中尽量减少污染，对地表矿坑水处理后达标排放；提高地下水的利用率，减少对地下、地表水的污染。

（3）地形地貌景观破坏及土地损毁：主要防治措施为在土地压占损毁区生产结束后建筑物拆除、井口封堵、场地平整等恢复治理工作。

煤层气抽采引起的矿山地质环境问题防治措施

（1）高陡边坡崩塌灾害的防治工作

对于存在高陡边坡的井场、站场，可在钻井施工结束后进行削坡、降坡，或采取边坡加固措施，消除边坡安全隐患。

（2）对地形地貌景观保护与治理工作

输气管道施工周期很短，边挖边填，施工结束后可很快恢复原地形地貌。

钻井场地施工结束后，除保留少量井场用地外，其余场地主要是施工设备和物资材料临时用地，均可进行清理恢复土地原状，泥浆坑可进行回填恢复地形原状。

煤层气开采井用地面积很小，开采结束后，可对地表附着物进行拆除、清运，恢复地形原状。

集气站开采结束后，也可对地表附着物进行拆除、清运，恢复地形原状。

（3）水土环境污染防治工作

钻井施工尽量采用天然泥浆，若采用化学泥浆时，可在钻井施工结束后进行清运或无害化处理，一次性消除土壤污染源。

开采井产生的废水存在对水土污染风险，根据开采井设计每个井口都建有储水罐，可定期外运至十二矿污水处理厂进行处理后排放或利用。

（4）土地复垦工作

输气管道施工周期很短，边挖边填，施工结束后即可回填、实施复垦工程，恢复土地原有功能。

钻井场地施工结束后，除保留少量井场用地外，其余场地均可进行清理恢复土地原状后进行复垦，恢复土地原有功能。

煤层气开采井用地面积很小，开采结束后，经对地表附着物拆除、清运，恢复地形原状，可直接实施复垦工程，恢复土地功能。

集气站开采结束后，经对地形地貌恢复后，也可直接实施土地复垦，恢复土地功能。

（5）监测工作

在原十二矿已有煤矿开采地质环境监测工程的基础上，区内布设与煤层气开采有关的地质环境监测工程，主要包括地质灾害、地形地貌景观破坏、水土环境污染监测，掌握煤层气开采引发的地质环境问题的发展变化动态。

本方案矿山地质环境治理从技术可行性分析，施工难度不大，防治措施是可行的。

8.1.2 经济可行性分析

8.1.2.1 矿山企业治理的可行性

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由平顶山天安煤业十二矿有限责任公司全部承担。

煤炭开采矿山地质环境治理以经济补偿、地裂缝充填为主，辅以监测工程。其中塌陷地地形恢复、绿化、道路和水利等工程大部分与复垦工程重合，不再重复计费，经概算，矿产资源开采与生态修复工程估算总投资 7170.29 万元，年平均每吨基金提取费用为：2.53 元/吨。较吨矿产生的效益要小得多。

煤层气抽采进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。方案计算地质环境治理基金，较煤层气开采产生的效益要小得多。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

8.1.2.2 矿山企业治理产生经济效益的可行性

据统计，平煤十二矿年销售利润总额达到 81783.9 万元，矿山地质环境保护与恢复治理工程近期（2024~2029 年）每年需计提约 88.09 万元，相当于年利润的 0.01%；综上所述，矿山地质环境治理与恢复治理工程的投入所占企业年利润比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

矿井核定生产能力为 $2500 \times 10^4 \text{m}^3$ ，十二矿煤层气产量可达 $4.50 \times 10^8 \text{m}^3$ 。进入 2023 年以来，煤层气市场供不应求，目前煤层气售价 3 元/ m^3 ，利润可观，随着市场波动，还有上行空间。

在矿山企业账户上存储矿山地质环境恢复治理基金，在矿山企业实施了矿山地质环境保护与恢复治理工程后，自然资源部门组织验收，在经济上具有可行性。

8.1.3 生态环境协调性分析

（1）有利于改善矿区生态环境

采空塌陷将引起植被、地表形态和地形地貌景观的变化，同时引发水土流失、土地荒漠化、地表沉陷、次生地质灾害和地下水位下降等一系列矿山地质环境问题。对采空区及时回填，可以减少或避免地面塌陷及地裂缝等地质灾害的发生。采空塌陷及地裂缝破坏了土地资源，特别是在村庄下部开采，严重影响企业与村民的关系。实施采空区回填工程，可有效避免塌陷，能很好地保护当地的生态环境，具有社会稳定等方面的意义。

（2）有利于保护生物多样性

矿山开采，特别是露天开采，主要表现在植被破坏和爆破伤害，间接影响到野生动物的生存空间和环境，使其群落组成和数量发生变化。植物为野生动物的生存提供了食物、隐蔽等生存条件，植被减少或质量下降使野生动物的生存空间和生存质量下降，野生动物的种群和个体均受到影响。

矿山地质环境恢复治理后，植被覆盖率将会提高，能有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上双边能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物群落和动物群落的动态平衡。

（3）有利于水土保护和改善生态环境

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时是一个巨大的生态系统。由于矿山开采对地表植被产生严重损毁，使水土流失加重，矿区生态环境产生了严重的损毁，所以对损毁区域进行植被重建是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过切实有效的措施，改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被，促进野生动物繁殖；减少水土流失、美化环境；改善生物圈的生态环境。

（4）美化地貌景观，改善矿区生态环境

恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，设计与治理工程都增加了美的元素，美化了矿区地貌景观，促进了整个自然生态系统的融洽与协调；可以更好地调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

8.2 土地复垦适宜性分析

土地复垦适宜性评价是确定待复垦土地利用方向、复垦后土地用途、土地

复垦目标，明确其限制性因素，合理安排复垦工程措施和生物措施的基础性工作。评价的步骤包括：在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划定评价单元；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

8.2.1 适宜性评价原则

土地复垦适宜性评价应遵循以下原则：

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调：对多宜性的评价单元，首先应考虑土地利用总体规划确定的土地利用方向，使土地复垦土地利用方向与土地利用总体规划相一致，与周边土地利用相协调，避免造成土地地块破碎。

（2）因地制宜原则：必须从实际出发，立足于复垦区区域自然、社会和经济条件，因地制宜选取评价指标，合理划定评价单元和复垦单元。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则：对多宜性的评价单元优先考虑复垦为耕地，同时需综合分析当地自然条件、经济、社会环境条件，以满足当地经济、社会、生态建设需要为前提，使复垦综合效益最大化。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则：适宜性评价需综合考虑光热、水、土、地形地貌等影响土地利用的因素，构建评价指标体系，同时应采用极限条件法，突出评价单元土地的主要限制因素。

（5）可持续利用原则：土地对某种用途或利用方式的适宜性，是指土地在长期持续利用条件下的适宜性，土地复垦方向的确定需充分考虑土地的可持续利用性，避免短期行为，防止土地退化。

（6）经济可行、技术合理性原则：土地复垦方向的确定应以高标准、高质量复垦为目标，但是，应考虑投入产出比，以经济可行为前提；选择复垦技术应能满足工程建设需要，切实可行。

（7）社会因素和经济因素相结合原则：复垦方向和利用方式的选择既要考

考虑经济效益，也要考虑当地社会需求，立足于土地的适宜性，在进行民意调查的基础上，合理确定复垦方向。

(8) 有利于项目生产原则：复垦方向和利用方式的选择应统筹考虑项目安全生产需要，不能影响项目生产，避免复垦工程对项目生产环节造成影响和危害。

8.2.2 土地复垦适宜性评价依据

适宜性评价应以国家及地方的规划和行业标准为依据，其主要依据包括：

(1) 地方规划

①《平顶山市土地利用总体规划（2020—2025）》，平顶山市自然资源与规划局；

②《襄城县土地利用规划（2010—2020）》，许昌市市自然资源与规划局；

(2) 规范标准

①《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）

②《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）

③《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）

④《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453—2008）

(3) 土地权属人意见

对公众调查进行分析，在科学合理、经济技术可行的前提下，应尊重土地权属人的意愿，合理规划复垦土地利用方向和用途，使复垦的土地能满足土地权属人的需要，能更好的服务于当地经济社会发展。

8.2.3 适宜性评价对象和单元划分

8.2.3.1 煤炭复垦区评价对象及范围

评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地，评价范围为复垦责任范围，包括北山工业场地、矿山道路和预测塌陷区，总面积为 385.2361hm²。

8.2.3.2 煤层气复垦区评价对象及范围

根据对矿区损毁土地情况的分析，该矿山土地复垦评价对象主要为：井

场、集输气站场占用土地和集输气管线开挖施工损毁的土地。评价范围为复垦责任范围，面积为 20.62hm²，其中永久性占用损毁土地 10.69hm²，挖损压占土地 9.93hm²。

8.2.3.3 煤炭复垦区评价单元划分

划分评价单元是开展土地复垦适宜性评价的基础，同一评价单元内土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致。鉴于煤矿复垦主要针对破坏后的土地，且在开采过程中对土壤剖面进行扰动，土地利用现状图斑或者土壤类型图斑都不适于作为该项目的评价单元。因此，本项目的评价单元采用综合划分的方法，即以项目区土地利用现状图为底图，将塌陷预测图和地形图进行叠加后，形成不同性质的斑块，将部分面积较小且性质相近的图斑进行合并，确定评价单元 16 个，分别为：中央工业场地，北山工业场地，矿山道路，预测塌陷区水浇地，预测塌陷区旱地，拟塌陷区果园，预测塌陷区乔木林地，预测塌陷区其他林地，预测塌陷区其他草地，预测塌陷区商业服务业设施用地，预测塌陷区工业用地，预测塌陷区农村宅基地，预测塌陷区风景名胜设施用地，预测塌陷区公路用地，预测塌陷区农村道路，预测塌陷区坑塘水面，预测塌陷区沟渠（见表 8.1）。

表 8.1 土地复垦适宜性评价单元划分结果表

评价单元编号	建设场地	评价单元	现状地类	面积 (hm ²)
P1	北山工业场地	北山工业场地	采矿用地	8.5318
P2	矿山道路	矿山道路	公路用地	0.8000
P3	预测塌陷区	预测塌陷区水浇地	水浇地	5.0460
P4		预测塌陷区旱地	旱地	13.7916
P5		预测塌陷区果园	果园	22.7937
P6		预测塌陷区乔木林地	乔木林地	98.1096
P7		预测塌陷区其他林地	其他林地	215.4772
P8		预测塌陷区其他草地	其他草地	2.6989
P9		预测塌陷区商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	0.3814
P10		预测塌陷区工业用地	工业用地	0.0194
P11		预测塌陷区农村宅基地	农村宅基地	5.4026
P12		预测塌陷区风景名胜设施用地	风景名胜设施用地	3.0768
P13		预测塌陷区公路用地	公路用地	0.8470

评价单元编号	建设场地	评价单元	现状地类	面积 (hm^2)
P14		预测塌陷区农村道路	农村道路	5.2237
P15		预测塌陷区坑塘水面	坑塘水面	2.9339
P16		预测塌陷区沟渠	沟渠	0.1025
合计				385.2361

8.2.3.4 煤层气复垦区评价单元划分

评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近，单元之间具有差异，但是，这种相近和差异主要是指损毁后待复垦时土地的属性而不是损毁前土地地类的属性，该项目损毁土地分为永久性建设占用和临时挖损压占两类。永久性建设占用土地为井场、集输气站场用地，由于井场和站场建设施工进行场地平整以及建构筑物工程长期占用土地，待复垦时场址区已显示不出损毁前土地各地类的差异，各地类土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等均基本相同，场址区内土地的属性相近、相对均一，因此，永久性建设占用的各个井场、站址可各自划分为一个评价单元，不需考虑井场、站址现土地利用类型，据此将永久性建设占用土地划分为 45 个评价单元。临时挖损压占土地为集输气管道铺设施工，土地损毁时间短，损毁程度为轻度，考虑到复垦后土地地块的完整性和周边土地利用方向的协调性、一致性，适宜性评价以原土地利用方向的适宜性为目的，因此，评价单元的划分应考虑损毁土地的原地类，理论上每一评价在空间上是连续的，由于管道铺设程度达 9.97km，损毁土地地类图斑琐碎繁多，因此，评价单元以损毁土地原地类划分为工业用地、公路用地、果园、旱地、坑塘水面、农村道路、农村宅基地、其他草地、其他林地、乔木林地、水浇地等 11 类单元。评价单元具体划分结果如表 8.2 所示。

表8.2 复垦责任范围适宜性评价单元划分表

评价单元			面积 (hm^2)	损毁方式	损毁程度
单元编号	建设场地	编号或地类			
P1	增压站	Z-01	0.800	永久性建设占用	重度
P2	集气站	J-01	0.500	永久性建设占用	重度
P3		J-02	0.500	永久性建设占用	重度
P4		J-03	0.500	永久性建设占用	重度
P5		J-04	0.500	永久性建设占用	重度
P6	井场	SEKCD-01	0.197	永久性建设占用	重度
P7		SEKCD-02	0.197	永久性建设占用	重度
P8		SEKCD-03	0.197	永久性建设占用	重度
P9		SEKCD-04	0.197	永久性建设占用	重度

评价单元			面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
单元编号	建设场地	编号或地类			
P10		SEKCD-05	0.197	永久性建设占用	重度
P11		SEKCD-06	0.197	永久性建设占用	重度
P12		SEKCD-07	0.197	永久性建设占用	重度
P13		SEKCD-08	0.197	永久性建设占用	重度
P14		SEKCD-09	0.197	永久性建设占用	重度
P15		SEKCD-10	0.197	永久性建设占用	重度
P16		SEKCD-11	0.197	永久性建设占用	重度
P17		SEKCD-12	0.197	永久性建设占用	重度
P18		SEKCD-13	0.197	永久性建设占用	重度
P19		SEKCD-14	0.197	永久性建设占用	重度
P20		SEKCD-15	0.197	永久性建设占用	重度
P21		SEKCD-16	0.197	永久性建设占用	重度
P22		SEKCD-17	0.197	永久性建设占用	重度
P23		SEKCD-18	0.197	永久性建设占用	重度
P24		SEKCD-19	0.197	永久性建设占用	重度
P25		SEKCD-20	0.197	永久性建设占用	重度
P26		SEKCD-21	0.197	永久性建设占用	重度
P27		SEKCD-22	0.197	永久性建设占用	重度
P28		SEKCD-23	0.197	永久性建设占用	重度
P29		SEKCD-24	0.197	永久性建设占用	重度
P30		SEKCD-25	0.197	永久性建设占用	重度
P31		SEKCD-26	0.197	永久性建设占用	重度
P32		SEKCD-27	0.197	永久性建设占用	重度
P33		SEKCD-28	0.197	永久性建设占用	重度
P34		SEKCD-29	0.197	永久性建设占用	重度
P35		SEKCD-30	0.197	永久性建设占用	重度
P36		SEKCD-31	0.197	永久性建设占用	重度
P37		SEKCD-32	0.197	永久性建设占用	重度
P38		SEKCD-33	0.197	永久性建设占用	重度
P39		SEKCD-34	0.197	永久性建设占用	重度
P40		SEKCD-35	0.197	永久性建设占用	重度
P41		SEKCD-36	0.197	永久性建设占用	重度
P42		SEKCD-37	0.197	永久性建设占用	重度
P43		SEKCD-38	0.197	永久性建设占用	重度
P44		SEKCD-39	0.197	永久性建设占用	重度
P45		SEKCD-40	0.197	永久性建设占用	重度
P46	集输管网	工业用地	0.010	挖损压占	轻度
P47		公路用地	0.070	挖损压占	轻度
P48		果园	2.170	挖损压占	轻度
P49		旱地	1.020	挖损压占	轻度
P50		坑塘水面	0.130	挖损压占	轻度
P51		农村道路	0.080	挖损压占	轻度
P52		农村宅基地	0.170	挖损压占	轻度
P53		其他草地	0.160	挖损压占	轻度
P54		其他林地	5.230	挖损压占	轻度
P55		乔木林地	0.770	挖损压占	轻度
P56		水浇地	0.120	挖损压占	轻度

8.2.4 初步复垦方向确定

8.2.4.1 煤炭复垦责任区初步复垦方向

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区的实际出发，通过对矿区自然和社会经济因素、公众意愿、矿山周围安全、环境保障和矿山植被状况等综合分析，初步确定项目区土地复垦方向。

（1）项目区自然因素分析

1) 气候条件：本区属典型的暖温带半干旱大陆性季风气候区。

2) 地形条件：平顶山矿区地处伏牛山东端与华北大平原西南缘的交接部位，地势西高东低，西部为低山丘陵，东部过渡为冲积平原。十二矿井田位于平顶山矿区东部，北依马棚山，南临湛河，濒近沙河，东西南三面地势平坦，总体上属剥蚀残余丘陵地貌单元，井田南部为开阔的冲积平原，地面标高+120m。

3) 土壤条件：矿区内大部分土壤属于褐土类，有效土层厚 0.7~1.5m，表层土壤厚度约 20-35cm。

4) 水源条件：年均降水量 710.51~742.6mm。大气降水为植被主要灌溉来源，区内河流属淮河水系，主要水体有：沙河、汝河、湛河、清肠河、白龟山水库。

5) 盐碱度：项目区无土壤盐碱化，不需要改良。

6) 土源保证率：项目区土源主要来自地表剥离的土层，土源充足，具体土量供需情况见水土资源平衡分析。依据上述自然条件的分析，项目区复垦利用应综合考虑：因地制宜，合理利用，农用地优先。考虑到项目区的气候条件和原土地利用状况，尽量将条件相对好的区域复垦为耕地。

（2）政策分析

本方案遵循保护耕地，提高耕地质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则，确保林业生态系统稳定，农业系统的正常生产。

（3）公众意愿分析

通过项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展将起到重要作用，对项目的建设表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很

多人提出保护好耕地，尽量提高土地生产能力，增加土地产出率，另外也希望矿方对损毁的土地予以补偿，在基本不改变原土地功能的前提下，尽量提高植被覆盖度。

（4）当地土地利用总体规划

结合土地利用总体规划，按照规划要求，坚持矿产资源保护与可持续利用，矿山建设与生态环境恢复治理齐抓共管，在矿山生态脆弱区切实做好土壤改良与培肥措施，加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被。尽量保持复垦后土地与当地土地利用规划保持一致。

（5）初步复垦方向的确定

根据以上分析可知，宏观上本项目区土地复垦的方向以农林为主，偏重于农业生产，在大部分地区主要复垦为耕地。对于已经搬迁后的村庄用地适当开发为耕地，对于轻度破坏的耕地在恢复原类型的基础上，通过一定的农田基本建设工程，提高地力。

8.2.4.2 煤层气复垦责任区初步复垦方向

遵照因地制宜，宜林则林，宜农则农，多宜性土地优先优先复耕的原则，兼顾经济可行、技术合理的原则；参考《平顶山市卫东区土地利用总体规划》（2020-2025年）、《许昌市襄城县土地利用总体规划》（2020-2025年），在公众意愿调查分析的基础上，初步确定土地复垦方向为：（1）生产年限结束后不再留续使用的井场、站址等永矿山地面工程固定用地复垦为旱地；（2）集输气管网铺设挖损压占土地总体上复垦为原地类，为避免植被根系对管道工程造成破坏，管道上方挖损区乔木林地复垦为其他草地。

（1）项目所在区自然条件分析

1) 气候条件：本区属典型的暖温带半干旱大陆性季风气候区。

2) 地形条件：平顶山矿区地处伏牛山东端与华北大平原西南缘的交接部位，地势西高东低，西部为低山丘陵，东部过渡为冲积平原。十二矿井田位于平顶山矿区东部，北依马棚山，南临湛河，濒近沙河，东西南三面地势平坦，总体上属剥蚀残余丘陵地貌单元，井田南部为开阔的冲积平原，地面标高

+120m。

3) 土壤条件：矿区内大部分土壤属于褐土类，有效土层厚 0.7~1.5m，表层土壤厚度约 20-35cm。

4) 水源条件：年均降水量 710.51~742.6mm。大气降水为植被主要灌溉来源，区内河流属淮河水系，主要水体有：沙河、汝河、湛河、清肠河、白龟山水库。

5) 盐碱度：项目区无土壤盐碱化，不需要改良。

6) 土源保证率：项目区土源主要来自地表剥离的土层，土源充足，具体土量供需情况见水土资源平衡分析。依据上述自然条件的分析，项目区复垦利用应综合考虑：因地制宜，合理利用，农用地优先。考虑到项目区的气候条件和原土地利用状况，尽量将条件相对好的区域复垦为耕地。

(2) 项目所在区经济社会分析

区域社会自然环境和社会经济状况以及建设企业自身经济实力，为矿山的土地复垦工作的开展提供了基础保障。企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有实力、有能力实现资源开发和农业生产的协调发展。

(3) 政策因素分析

本方案对土地损毁后的方向在近期将与目前土地利用总体规划相一致，长期将与以后阶段的土地利用总体规划一致，遵循保护耕地不减少，提高耕地质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则。确保矿区农业、林业生态系统稳定。

(4) 公众意愿分析

方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更民主化、公众化，特向广大公众征求意见。当地居民的意见为以复垦为原地类为主。

综上所述，矿区的自然条件基本满足复垦为耕地、林地、草地的条件，根据矿区社会经济条件，对于自然条件较好地段，应该优先复垦为耕地。

8.2.5 适宜性评价体系

8.2.5.1 评价体系的选择

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》和国内外的相关研究成果，复垦土地的适宜性评价采用二级划分体系，即土地复垦适宜类和土地质量等。土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类可按照不同的复垦方向划分成宜耕类、宜林类和宜草类（图 8-1）。

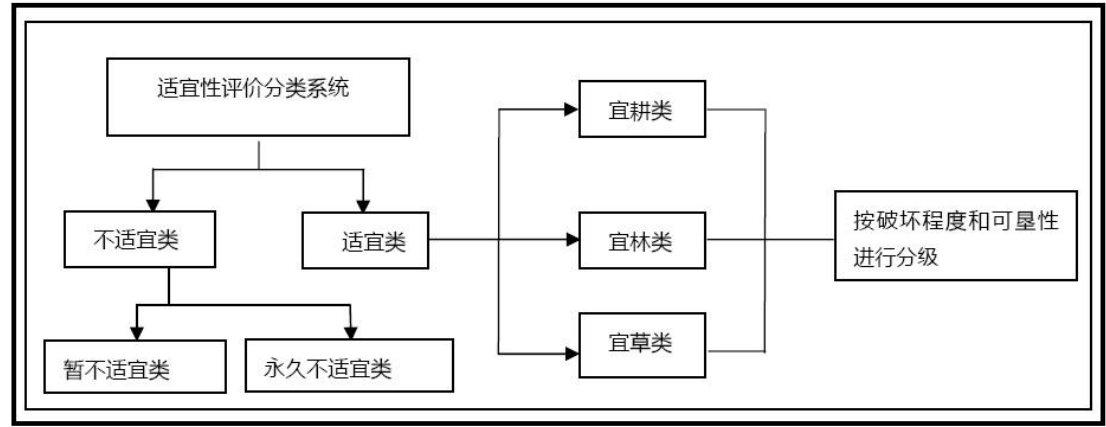


图 8-1 土地的适宜性评价系统图

8.2.5.2 适宜性评价方法的选择

评价方法分为定性和定量法分析两类，定量分析包括极限条件法、指数法和多因素综合模糊法等，考虑到矿区土地复垦适宜性的限制因子对土地复垦影响较大，而极限条件法是基于系统工程中“木桶原理”，即影响复垦单元复垦土地质量的决定因素取决于条件最差的因子，因此，本次土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法，具体模型如下：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \tag{7-1}$$

式中：Y_i——第 i 个评价单元的最终分值；
Y_{ij}——第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

8.2.5.3 适宜性评价因子的选择

评价因子应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地适宜状况。新贸煤矿的土地利用受到土地利用共性

因素地形坡度、土壤质地、有效土层厚度及排灌条件等的影响，结合当地实际情况和类似工程复垦经验，共选取地形坡度、土壤质地、损毁程度、土源保证率、灌溉条件和排水条件 6 项评价因子。

8.2.5.4 适宜性评价因子分级指标和等级标准的确定

根据土地利用总体规划和复垦区实际情况，复垦区土地复垦方向主要为耕地、林草地，因此，本次土地复垦适宜性评价主要进行宜耕、宜林（园）、宜草地评价。各评价因子适宜性等级标准如表 8.3 所示。

表8.3 土地复垦适宜性评价因子适宜性等级标准

限制因子及分级指标		宜农评价	宜林评价	宜草评价
地面坡度 (°)	<6	1	1	1
	6~15	2	2	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3	2
土壤质地	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	重粘土、砂土	3	2	2
	砂质土、砾土	N	3或N	3
	石质	N	N	N
损毁程度	轻度	1	1	1
	中度	2	2	1
	重度	3	3	2
土源保证率 (%)	>100	1	1	1
	80~100	2	1	1
	50~80	3	2	1
	<50	N	3	2
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉水源保证差	2	2	1
	无灌溉水源保证	3	3	2
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1
	季节性短期淹没，排水较好	2	2	2
	季节性长期淹没、排水差	3	3	2
	长期淹没，排水很差	N	N	N

注：上表中“1”表示适宜，“2”表示较适宜，“3”表示一般适宜，“N”表示不适宜。

8.2.5.5 煤炭复垦责任区评价单元限制因素分析

根据各参评单元损毁后的土地资源性质状况，对照土地复垦适宜性分级标准表，得出各评价单元特性。各评价单元的单元特性见表 8.4。

8.4 损毁土地参评性质表

编号	评价单元	地面坡度 (°)	土壤 质地	损毁程 度	交通 条件	土源保证率 (%)	灌溉条 件	排水 条件
1	北山工业场地	<3	褐土	重度	便利	80	降水、 渠水	排水 好

2	矿山道路	<3	褐土	重度	便利	30	降水、渠水	排水好
3	预测塌陷区水浇地	<3	褐土	中度、轻度	便利	80	降水、渠水	排水好
4	预测塌陷区旱地	<3	褐土	轻度	便利	80	降水、渠水	排水好
5	预测塌陷区果园	<3	褐土	中度、轻度	便利	80	降水、渠水	排水好
6	预测塌陷区乔木林地	<3	褐土	中度、轻度	便利	40	降水、渠水	排水好
7	预测塌陷区其他林地	<3	褐土	中度、轻度	便利	40	降水、渠水	排水好
8	预测塌陷区其他草地	<3	褐土	轻度	便利	40	降水、渠水	排水好
9	预测塌陷区商业服务业设施用地	<3	褐土	轻度	便利	30	降水、渠水	排水好
10	预测塌陷区工业用地	<3	褐土	轻度	便利	30	降水、渠水	排水好
11	预测塌陷区农村宅基地	<3	褐土	轻度	便利	30	降水、渠水	排水好
12	预测塌陷区风景名胜设施用地	<3	褐土	轻度	便利	30	降水、渠水	排水好
13	预测塌陷区公路用地	<3	褐土	轻度	便利	30	降水、渠水	排水好
14	预测塌陷区农村道路	<3	褐土	中度、轻度	便利	30	降水、渠水	排水好
15	预测塌陷区坑塘水面	—	—	—	—	—	—	—
16	预测塌陷区沟渠	—	—	—	—	—	—	—

8.2.5.6 煤层气复垦责任区评价单元限制因素分析

通过对各个（各类）评价单元自然地理环境条件、土地损毁情况、水土资源条件进行分析，在工程建设施工对表土进行分层剥离的条件下，综合分析得到各评价单元评价因子的特征和取值具体如表 8.5 所示。

表8.5 待复垦土地适宜性评价单元评价因子特征及取值

评价单元			地面坡度(°)	土壤质地	损毁程度	土源保证率(%)	灌溉条件	排水条件
单元编号	建设场地	编号或地类						
P1	增压站	Z-01	<6	壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P2	集气站	J-01	<6	壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P3		J-02	<6	壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P4		J-03	<6	壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P5		J-04	<6	壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P6	井场	SEKCD-01	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P7		SEKCD-02	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P8		SEKCD-03	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P9		SEKCD-04	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好

评价单元			地面 坡度 (°)	土壤质地	损毁 程度	土源 保证 率 (%)	灌溉条件	排水 条件
单元 编号	建设 场地	编号或地类						
P10		SEKCD-05	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P11		SEKCD-06	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P12		SEKCD-07	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P13		SEKCD-08	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P14		SEKCD-09	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P15		SEKCD-10	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P16		SEKCD-11	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P17		SEKCD-12	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P18		SEKCD-13	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P19		SEKCD-14	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P20		SEKCD-15	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P21		SEKCD-16	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P22		SEKCD-17	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P23		SEKCD-18	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P24		SEKCD-19	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P25		SEKCD-20	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P26		SEKCD-21	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P27		SEKCD-22	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P28		SEKCD-23	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P29		SEKCD-24	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P30		SEKCD-25	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P31		SEKCD-26	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P32		SEKCD-27	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P33		SEKCD-28	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P34		SEKCD-29	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P35		SEKCD-30	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P36		SEKCD-31	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P37		SEKCD-32	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P38		SEKCD-33	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P39		SEKCD-34	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P40		SEKCD-35	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P41		SEKCD-36	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P42		SEKCD-37	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P43		SEKCD-38	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P44		SEKCD-39	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P45		SEKCD-40	<6	壤土-砂壤土	重度	65~80	水源保证差	较好
P46	集 输 管 网	工业用地	<6	壤土	轻度	<50	水源保证差	较好
P47		公路用地	<6	砂壤土	轻度	<50	水源保证差	较好
P48		果园	<6	壤土	轻度	80~100	水源保证差	较好
P49		旱地	<6	壤土	轻度	100	水源保证差	较好
P50		坑塘水面	<6	壤土	轻度	<50	水源保证差	较好
P51		农村道路	<6	壤土	轻度	<50	水源保证差	较好
P52		农村宅基地	<6	壤土	轻度	<50	水源保证差	较好
P53		其他草地	6~15	壤土	轻度	50~80	水源保证差	较好
P54		其他林地	6~15	砂壤土	轻度	50~80	水源保证差	较好
P55		乔木林地	6~15	砂壤土	轻度	50~80	水源保证差	较好
P56		水浇地	<3	壤土	轻度	80~100	有稳定灌溉条件	较好

8.2.6 最终土地复垦方向的确定

8.2.6.1 煤炭复垦区最终复垦方向

从上一节土地复垦适宜性综合评价结果可以看出，本项目待复垦土地存在多种适宜性，最终复垦方向的确定除了依据适宜性评价结果以外，还要考虑当地生态环境、社会经济条件、政策因素和工程难易度等多方面的情况。

参考公众参与意见，根据土地规划，矿山开采结束后对公路用地、农村道路、商服用地、工业用地、农村宅基地、风景名胜设施用地、坑塘水面、沟渠继续保留土地类型不变，其余单元按照宜农则农、宜林则林、宜牧则牧的原则确定复垦方向。最终的复垦后土地利用方向见表 8.6。

表 8.6 十二矿土地复垦规划表

复垦单元编号	复垦单元	复垦面积 hm^2	规划方向	公众意见	复垦方向
F1	北山工业场地	8.5318	旱地	旱地	旱地
F2	矿山道路	0.8000	公路用地	公路用地	公路用地
F3	预测塌陷区水浇地	5.0460	水浇地	水浇地	水浇地
F4	预测塌陷区旱地	13.7916	旱地	旱地	旱地
F5	预测塌陷区果园	22.7937	园地	果园	果园
F6	预测塌陷区乔木林地	98.1096	林地	乔木林地	乔木林地
F7	预测塌陷区其他林地	215.4772	林地	其他林地	其他林地
F8	预测塌陷区其他草地	2.6989	草地	其他草地	其他草地
F9	预测塌陷区商业服务业设施用地	0.3814	商服用地	商业服务业设施用地	商业服务业设施用地
F10	预测塌陷区工业用地	0.0194	工矿仓储用地	工业用地	工业用地
F11	预测塌陷区农村宅基地	5.4026	住宅用地	农村宅基地	农村宅基地
F12	预测塌陷区风景名胜设施用地	3.0768	特殊用地	风景名胜设施用地	风景名胜设施用地
F13	预测塌陷区公路用地	0.8470	交通运输用地	公路用地	公路用地
F14	预测塌陷区农村道路	5.2237	交通运输用地	农村道路	农村道路
F15	预测塌陷区坑塘水面	2.9339	坑塘水面	坑塘水面	坑塘水面
F16	预测塌陷区沟渠	0.1025	沟渠	沟渠	沟渠

8.2.6.2 煤层气复垦区最终复垦方向

以土地适宜性评价结果为基础，综合考虑复垦后土地地块的完整性、与周边地块在利用方向上的一致性，复垦利用方向对管道工程安全的影响以及经济技术可行等因素，最终确定将 40 个井场、5 个集输气站站址共 45 个矿山地面工程固定用地单元以及挖损压占耕地复垦为耕地，面积为 11.82 hm²，其中：水浇地 0.12hm²，旱地 11.70hm²；为了尽量避免造成土地景观破碎、保证复垦土地利用方向与与管网两侧土地利用方向的协调性、一致性，土地集输气管道铺设临时挖损、压占土地均复垦为原地类，其中：管道铺设开挖沟槽区原地类为林地、园地的，依据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，在管道中轴线两侧 5m 范围内禁止种植乔木、灌木、藤类等根系深达管道埋设部位可能损坏管道的深根植物，将其全部复垦为其他草地。各评价单元最终确定的土地复垦方向具体如表 8.7 所示。

除管道铺设临时挖损压占乔木林地、其他林地评价单元空间相邻时可合并为一类复垦单元实施复垦外，其它适宜性评价单元不存在土地特征相近、复垦方向相同、空间相连的情况，因此，将各个适宜性评价单元划分为对应的复垦单元，复垦责任范围内总共划分出 59 个（类）复垦单元，具体如表 8.7 所示。

表8.7 土地复垦适宜性评价结果及土地复垦利用方向

评价单元			面积 ₂ (hm ²)	适宜性评价			复垦利用 方向	复垦 单元
单元 编号	建设场地	编号或地类		宜农	宜林	宜草		
P1	增压站	Z-01	0.800	3	3	2	旱地	FD1
P2	集气站	J-01	0.500	3	3	2	旱地	FD2
P3		J-02	0.500	3	3	2	旱地	FD3
P4		J-03	0.500	3	3	2	旱地	FD4
P5		J-04	0.500	3	3	2	旱地	FD5
P6	井场	SEKCD-01	0.207	3	3	2	旱地	FD6
P7		SEKCD-02	0.197	3	3	2	旱地	FD7
P8		SEKCD-03	0.197	3	3	2	旱地	FD8
P9		SEKCD-04	0.197	3	3	2	旱地	FD9
P10		SEKCD-05	0.197	3	3	2	旱地	FD10
P11		SEKCD-06	0.197	3	3	2	旱地	FD11
P12		SEKCD-07	0.197	3	3	2	旱地	FD12
P13		SEKCD-08	0.197	3	3	2	旱地	FD13
P14		SEKCD-09	0.197	3	3	2	旱地	FD14
P15		SEKCD-10	0.197	3	3	2	旱地	FD15
P16		SEKCD-11	0.197	3	3	2	旱地	FD16
P17		SEKCD-12	0.197	3	3	2	旱地	FD17

评价单元			面积 (hm^2)	适宜性评价			复垦利用 方向	复垦 单元
单元 编号	建设场地	编号或地类		宜农	宜林	宜草		
P18		SEKCD-13	0.197	3	3	2	旱地	FD18
P19		SEKCD-14	0.197	3	3	2	旱地	FD19
P20		SEKCD-15	0.197	3	3	2	旱地	FD20
P21		SEKCD-16	0.197	3	3	2	旱地	FD21
P22		SEKCD-17	0.197	3	3	2	旱地	FD22
P23		SEKCD-18	0.197	3	3	2	旱地	FD23
P24		SEKCD-19	0.197	3	3	2	旱地	FD24
P25		SEKCD-20	0.197	3	3	2	旱地	FD25
P26		SEKCD-21	0.197	3	3	2	旱地	FD26
P27		SEKCD-22	0.197	3	3	2	旱地	FD27
P28		SEKCD-23	0.197	3	3	2	旱地	FD28
P29		SEKCD-24	0.197	3	3	2	旱地	FD29
P30		SEKCD-25	0.197	3	3	2	旱地	FD30
P31		SEKCD-26	0.197	3	3	2	旱地	FD31
P32		SEKCD-27	0.197	3	3	2	旱地	FD32
P33		SEKCD-28	0.197	3	3	2	旱地	FD33
P34		SEKCD-29	0.197	3	3	2	旱地	FD34
P35		SEKCD-30	0.197	3	3	2	旱地	FD35
P36		SEKCD-31	0.197	3	3	2	旱地	FD36
P37		SEKCD-32	0.197	3	3	2	旱地	FD37
P38		SEKCD-33	0.197	3	3	2	旱地	FD38
P39		SEKCD-34	0.197	3	3	2	旱地	FD39
P40		SEKCD-35	0.197	3	3	2	旱地	FD40
P41		SEKCD-36	0.197	3	3	2	旱地	FD41
P42		SEKCD-37	0.197	3	3	2	旱地	FD42
P43		SEKCD-38	0.197	3	3	2	旱地	FD43
P44		SEKCD-39	0.197	3	3	2	旱地	FD44
P45		SEKCD-40	0.197	3	3	2	旱地	FD45
P46	集输管网	工业用地	0.010	N	3	2	工业用地	FD46
P47		公路用地	0.070	N	3	2	公路用地	FD47
P48		果园	2.170	3	2	1	其他草地	FD48
P49		旱地	1.020	3	2	1	果园	FD49
P50		坑塘水面	0.130	N	N	N	旱地	FD50
P51		农村道路	0.080	N	3	2	坑塘水面	FD51
P52		农村宅基地	0.170	N	3	2	农村道路	FD52
P53		其他草地	0.160	3	2	1	农村宅基地	FD53
P54		其他林地	5.230	N	3	2	其他草地	FD54
P55		乔木林地	0.770	N	3	2	其他林地	FD55
P56		水浇地	0.120	1	1	1	其他草地	FD56
							其他林地	FD57
							乔木林地	FD58
							水浇地	FD59

注：①表中“1”表示适宜，“2”表示较适宜，“3”表示一般适宜，“N”表示不适宜；

②P48、P54、P55三类评价单元分别拆分为挖损区、压占区二类复垦单元，压占区分别恢复为原地类，挖损区不宜复垦为林、园地，宜复垦为草地，其面积占评价单元的20%。

8.3 矿区土地复垦可行性分析

8.3.1 水土资源平衡分析

8.3.1.1 水资源平衡分析

《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011），复垦工程中涉及灌溉等用水工程的，应进行用水量平衡分析。

（1）供水量分析

依据开发设计部分内容，现状矿井涌水量一般为 $2856\text{m}^3/\text{d}$ ，回用 $2200\text{m}^3/\text{d}$ ，剩余 $656\text{m}^3/\text{d}$ 进入市政污水管网，矿井排水经处理后符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅳ类标准。则年利用矿井水约 80.30 万方。

（2）需水量分析

1) 煤炭复垦区需水量

①复垦方向为耕地的需水量分析

复垦方向为旱地的不进行需水量分析，仅对复垦方向为水浇地进行需水量分析。

依照《农业与农村生活用水定额》（DB41/T 958-2020）确定复垦区农作物在相应灌溉设计保证率的灌溉用水定额。该区农作物主要种植玉米、小麦，一年两熟轮作制，复垦责任范围内拟复垦水浇地 5.0460hm^2 （75.69 亩），灌溉定额小麦 $40\text{m}^3/\text{亩}$ ，玉米 $30\text{m}^3/\text{亩}$ 则（小麦 3~5 次，玉米 2~3 次），则需水量 $75.69 \times (40+30) \times 5 = 26491.50\text{m}^3$ 。

②复垦方向为有林地、园地的需水量分析

管护期对林地、园地进行浇水，复垦责任范围共植果树 6839 株，油松 158807 株，年需水量 $(6839+158807) \times 1020\text{L} = 168958.92\text{m}^3$ 。

③复垦方向为其他草地的，依靠大气降水即可，不需要另外浇水。

耕地、林地、园地年需水量共计 195450.42m^3 。

2) 煤层气复垦区需水量分析

①复垦方向为耕地的需水量：该项目土地复垦方案拟复垦水浇地 0.12hm^2 ，旱地 11.70hm^2 。复垦为水浇地的单元为临时挖损压占土地，原地类即为

水浇地，有水源保证，工程施工不破坏原有的供、输水设施，不需要新增加灌溉水源；复垦方向为旱地的不需要灌溉水源，因此，复垦耕地可不考虑水资源的供需问题。

②复垦方向为林、园地的需水量：该方案规划复垦林、园地 6.54hm^2 ，其中：林地 4.80hm^2 ，园地 1.74hm^2 。复垦的林、园地均为施工临时压占林、园地，复垦措施为对原林、园的清理恢复和补植，以林、园地株行距 $2\times 2\text{m}$ ，补植率 25%估算，每公顷林园需补植 625 株， 6.54hm^2 林、园需补植 4085 株。以复垦林、园地一株一次浇水 0.1m^3 ，一年浇水 7 次，复垦责任范围总计需穴栽种植林、果树 4085 株，年需水量为 $4085\times 7\times 0.1=2860\text{m}^3$ 。

③复垦方向为草地的需水量：复垦方向为其他草地的，采用播种种植，依靠大气降水即可，可不考虑灌水。

综上所述，复垦区土地复垦需水总量为： 2860m^3

综上所述可看出，复垦责任范围内土地复垦需水量为 $195450.42+2860=19.83\text{万 m}^3$ ，矿井涌水年可利用量为 80.30万 m^3 ，大于土地复垦需水量 19.83万 m^3 ，水资源供需平衡有余。

8.3.1.2 土地资源平衡分析

（1）煤炭复垦区土地资源平衡分析

复垦区需要剥、覆土地资源复垦单元为水浇地、旱地。

水浇地、旱地的表土进行田块平整工程时均是进行就地剥离堆存，挖方量为： 3053.47m^3 ，采取相应工程措施后再回覆，填方工程量为 3053.47m^3 ，由于堆场时间短，土方无损耗，土方挖方量与填方量平衡。

工业场地拟复垦为旱地，由于该项目最终需要对塌陷区进行削高填低，平整土地，土方来源为就近挖取，不需要外运土源。

煤层气复垦区土地资源平衡分析

1) 表土剥离总量

①井场、站场耕地区： $2.18\text{hm}^2\times 10000\times 1.0\text{m}(0.3\text{m}+0.7\text{m})=21800\text{m}^3$

②井场、站场林草地区： $8.22\text{hm}^2\times 10000\times 0.4\text{m}=32880\text{m}^3$

③沟槽开挖耕地园地区： $3.31\text{hm}^2\times 0.2\times 10000\times 0.6\text{m}=3972\text{m}^3$

④沟槽开挖林草地区： $6.61\text{hm}^2 \times 0.2 \times 10000 \times 0.3\text{m} = 3696\text{m}^3$

以上供土量合计为：62428 m³

2) 表土回覆需土总量

①井场、站场覆土需土量： $10.69\text{hm}^2 \times 10000 \times 0.5\text{m} = 53450\text{m}^3$

②沟槽开挖耕地园地覆土需土量： $3.31\text{hm}^2 \times 0.2 \times 10000 \times 0.6\text{m} = 3972\text{m}^3$

③沟槽开挖林草地覆土需土量： $6.61\text{hm}^2 \times 0.2 \times 10000 \times 0.3\text{m} = 3698\text{m}^3$

以上需土量合计为：61118 m³

综上所述可看出，工程建设表土剥离土方量为 62428 m³，大于土地复垦覆土需求量 61118 m³，土方供求平衡有余。

8.3.2 土地复垦质量要求

土地复垦坚持防治结合，边生产边复垦的原则，为保证土地复垦质量，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》、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦质量控制标准》、《造林作业设计规程（标准 T1607-2003）》等相关文件要求，参照《土地复垦质量控制标准》中中部山地丘陵区、黄淮海平原区复垦具体标准，结合本项目区的自然环境条件和土地损毁特点，制定本方案土地复垦质量标准如下。

1) 水浇地

(1) 对塌陷区水浇地进行裂缝充填、局部平整，保证地面坡度 $\leq 3^\circ$ 以内；

(2) 水浇地有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ；

(3) 土壤结构适中，容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ，无大的裂隙；土壤质地达到壤土至粘壤土；砾石含量 $\leq 5\%$ ；

(4) 要求对土壤质量进行监测：pH 值为 7.3~7.7 之间，有机质 $\geq 15\text{g/kg}$ ；

(5) 灌溉、排水、田间路、生产路、防护林能满足生产要求。排水标准达到五年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准；

(6) 3 年后单位面积产量达到周边地区同种土地类型产量水平，小麦、玉米中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。

2) 旱地复垦标准

(1) 对土地进行局部平整, 平整后覆土, 有效土层厚度要求 $\geq 60\text{cm}$, 平整场地, 地面坡度一般不超过 6° ;

(2) 3 年后旱地单位面积产量达到周边地区同种土地类型产量水平, 小麦、玉米中有害成份含量符合《粮食卫生标准》(GB2715);

(3) 耕作层土壤结构适中, 容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$, 无大的裂隙; 土壤质地达到壤土至壤质粘土; 砾石含量 $\leq 5\%$;

(4) 耕层土壤 pH 值在 7.3~7.7 之间, 有机质 $\geq 12\text{g/kg}$, 土体内不含有毒有害物质;

(5) 排涝标准达到三年一遇、一日暴雨一日排出的排涝标准。

3) 园地复垦标准

项目区园地为果园, 主要种植有葡萄、核桃和桃树。

(1) 复垦后有效土层厚度大于 30cm , 地面坡度不大于 20° , 土壤容重不大于 1.5g/cm^3 , 砾石含量不大于 15% ;

(2) 耕作层土壤有机质含量不低于 15g/kg , 耕层土壤 PH 值在 7.3~7.7 之间;

(3) 选择当地适宜的树种, 如苹果等。

4) 林地复垦标准

(1) 复垦为有林地的土地, 地块平整, 有边坡保水保肥工程措施;

(2) 有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ 。可采取坑栽, 坑内需放少许客土、土体中无大的砾石(径粒 7cm)。树坑大小根据所选树种的要求一般为 $0.5\text{-}0.8\text{m}^2$, 坑深不小于 0.5m , 坑口反向倾斜, 以便蓄水保土;

(3) 管护后林木郁闭度达 0.80 以上或成活率达到 85% 以上, 管护后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平;

(4) 土壤结构适中, 容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$, 砾石含量 $\leq 20\%$, 无大的裂隙; 土壤质地达到砂土至壤质粘土;

(5) 耕层土壤 pH 值在 7.3~7.7 之间, 有机质 $\geq 10\text{g/kg}$, 土体内不含有毒有害物质;

(6) 选择适宜树种, 尤其是适宜本地生长的乡土树种。结合矿山情况, 选择刺槐作为项目区林地树种。

5) 其它草地复垦标准

(1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$;

(2) 3 年管护后草地覆盖度达 80% 以上, 产量逐步达到周边地区同等土地类型水平;

(3) 土壤结构适中, 容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$, 砾石含量 $\leq 10\%$, 无大的裂隙; 土壤质地达到砂土至壤质粘土;

(4) 耕层土壤 pH 值在 7.3~7.7 之间, 有机质 $\geq 10\text{g/kg}$;

(5) 项目区少降水, 且时空过于集中, 故草种要选择抗旱能力强、扎根深的植被, 故本项目选取白茅草作为其它草地补植草种。

6) 道路要求

项目区应有合理的道路布设, 按照《河南省土地开发整理工程建设标准》, 田间道路按功能与类型划分为田间道和生产路两级。

(1) 田间路

田间道是田间农业生产及农民生活、出行的主干道路, 主要联系居民点与田间耕作区。田间路宽度 4m, 采用水泥混凝土路面, 限制纵坡度 15% (8°), 层厚度按 20cm, 基层材料采用水泥稳定碎石, 厚度 15cm, 路基采用煤矸石压实, 厚度按 15cm 计。

(2) 生产路

生产路宽度设计为 2.0m, 采用天然路基, 素土压实, 路面应高出田面 0.2m, 其纵坡与农田纵坡基本一致。

7) 住宅用地质量要求

项目区住宅用地主要以修复为主, 暂不考虑搬迁, 使用专项资金治理后继续使用。

(8) 水域及水利设施用地质量要求

水域及水利设施用地包括坑塘水面、沟渠。

1) 坑塘水面质量标准

水源充足, 塘面积以 $0.5 \sim 1.0\text{hm}^2$ 、深度为 2.5~3.0m, 具有排水设施, 防洪标准为 20 年一遇、排涝标准为 5 年一遇。

定期清塘消毒, 淤泥厚度不超过 20cm; 有防止含病源体和病毒等污染塘水

的措施；有防止农药、盐渍污染的措施。水质符合《渔业水质标准》（GB11607）要求。

第三年塘养鱼单位产量不低于当地平均水平，水产品质量满足食品卫生要求。

2) 沟渠质量标准

项目区沟渠复垦结合耕地、园地、林地复垦开展，中度和轻度损毁的沟渠保留作为沟渠，根据《灌溉排水渠系设计规范》，同时参考当地的经验，排水标准达到十年一遇、一日暴雨一日排出，确保田内无积水的排涝标准。水沟工程建设标准总体上按照“灌得进、排得出”的原则，建设旱涝保收的农田水利排灌体系。

9) 管护质量要求

（1）管护对象：复垦的耕地、园地、林地及配套工程；

（2）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，补栽林木，无超过 200m² 以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故，不发生过火面积超过 1000m² 的火灾；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

9 矿山生态保护、修复与土地复垦工程

9.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

9.1.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标

9.1.1.1 总体目标

矿山地质环境保护与恢复治理贯穿于矿山开发、闭坑全过程，做到最大限度减少、减轻煤矿开采对地质环境和土地资源的破坏，具备治理恢复条件的得到及时治理恢复，矿山闭坑时实现矿区塌陷地全面治理，水环境逐步恢复。

9.1.1.2 分类目标

1) 煤炭矿山地质环境保护与土地复垦分类目标

(1) 及时对采煤塌陷区内受损的房屋、建构筑物进行修复、加固，对各类道路及时修复，确保结构安全和正常使用；对已经治理、复垦的老塌陷区土地，尽快完成治理、复垦土地验收、移交；对已经沉稳的现有塌陷地尽快实施治理、复垦工程，恢复土地质量、效益；对尚未沉稳的塌陷地跟踪监测，待沉稳时及时治理、复垦。。

(2) 进一步完善煤矿污染物处理设施，按高标准要求对矿井水、生活污水、矸石淋溶水、储煤场雨污水等所含污染物进行无害化处理，确保煤矿生产生活不污染水土环境。

(3) 加强地质环境监测，特别是地面变形和水环境监测，及时提出预警措施，保障矿区内各类房屋、工程设施安全。

2) 煤层气矿山地质环境保护与土地复垦分类目标

(1) 在煤层气开采工程基建期，各项建设、施工活动尽量减少、减轻对生态环境的破坏和影响，尽量减少、消除不稳定高陡边坡安全隐患，管道施工加强表土保护。

(2) 在煤层气开采阶段，生产作业和相关活动尽量减少、减轻对生态环境的破坏和影响。

(3) 闭坑阶段，井场、站场及时、全面得到地面清理，恢复地形地貌和土

地功能。

9.1.1.3 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平顶山天安煤业九矿有限责任公司。

(2) 落实矿山地质环境保护与恢复治理方案，矿山企业依据方案制定年度工程计划，建立施工档案，编写年度总结，定期向自然资源主管部门报告。

(3) 及时、足额预存矿山地质环境恢复治理与土地复垦经费，做到专款专用。

9.1.1.4 复垦目标

1) 煤炭复垦责任区目标

复垦进度和开采计划相配合，原则上随着开采的进行，稳定一块复垦一块，复垦时序安排不追求完全连续，结合损毁时序进行复垦。考虑煤矿生产现状，遵循主体工程进度计划安排复垦方案和主体工程同步实施。

本项目复垦责任范围为 385.2361hm²，在《方案》的服务年限内，通过《方案》的实施，复垦率为 100%。土地利用结构变化表，见表 9.1。

表9.1 土地复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm²

一级类		二级类		复垦面积（hm ² ）		变幅
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	（hm ² ）
01	耕地	0102	水浇地	5.046	5.046	0
		0103	旱地	13.7916	22.3234	8.5318
02	园地	0201	果园	22.7937	22.7937	0
03	林地	0301	乔木林地	98.1096	98.1096	0
		0307	其他林地	215.4772	215.4772	0
04	草地	0404	其他草地	2.6989	2.6989	0
05	商服用地	0507	商业服务业设施用地	0.3814	0.3814	0
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0194	0.0194	0
		0602	采矿用地	8.5318	0	-8.5318
07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.4026	5.4026	
09	特殊用地	0906	风景名胜设施用地	3.0768	3.0768	
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.647	1.647	
		1006	农村道路	5.2237	5.2237	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.9339	2.9339	
		1107	沟渠	0.1025	0.1025	
合 计				385.2361	385.2361	0

2) 煤层气复垦责任区目标

依据土地复垦适宜性评价结果和最终确定的土地复垦方向，确定土地复垦目标为：将复垦责任范围的土地全部进行复垦，复垦土地总面积为 20.62 hm²，复垦率达到 100%。通过复垦，将项目生产服务年限结束后不再留续使用的 45 个井场、站场全部复垦为旱地；将管道铺设挖损林地、园地区全部复垦为其他草地，挖损其地类全部复垦为原地类；将管道铺设压占损毁土地全部复垦为原地类。复垦后复垦区水浇地、工业用地、农村宅基地、坑塘水面数量和质量保持不变，旱地面积增加 9.445 hm²，其他草地面积增加 1.364 hm²，农村道路面积增加 0.424 hm²。复垦区复垦前后各地类面积及增减情况如表 9.2 所示。

表9.2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积合计 (hm ²)		增减值
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0102	水浇地	0.12	0.12	0
		0103	旱地	1.73	11.176	9.445
02	园地	0201	果园	3.64	1.736	-1.904
03	林地	0301	乔木林地	1.4	0.616	-0.784
		0307	其他林地	12.55	4.184	-8.366
04	草地	0404	其他草地	0.43	1.794	1.364
05	商服用地	05H1	商业服务业设施用地	0.12	0	-0.12
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.01	0.01	0
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.17	0.17	0
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.13	0.07	-0.06
		1006	农村道路	0.19	0.614	0.424
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.13	0.13	0
合计				20.62	20.62	0

9.1.2 矿山地质环境保护与土地复垦任务

9.1.2.1 煤炭开采矿山地质环境保护与土地复垦任务

1) 矿山地质环境保护与修复任务

(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，防止引发滑坡等地质灾害，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；

(4) 根据方案预算费用按时提存治理费用，并用于土地复垦相关工程。

9.1.2.2 煤层气开采矿山地质环境保护与土地复垦任务

1) 矿山地质环境保护与修复任务

(1) 在煤层气开采工程基建期：

管线、钻井等临时施工场地在施工结束后，及时采取工程措施，对地表杂物进行清理，回填泥浆坑，恢复地形地貌景观和土地原有功能；对含有污染物的钻井废液通过清运或无害化处理，消除水土污染隐患；对不稳定高陡边坡采取削坡、加固等工程措施进行治理，消除安全隐患。

(2) 在煤层气开采阶段：对因煤层气开采而污染的水土进行修复，加强井场、站场水土环境污染监测工作。

(3) 闭坑阶段：对井场、站场等地表附着物全面进行拆除、清理，恢复原有地形地貌景观和土地功能。

2) 土地复垦任务

(1) 对管道铺设挖损、压占损毁土地进行全面复垦，恢复复垦土地利用功能和复垦区土地生态环境；

(2) 对项目生产服务年限结束后不再留续使用的 45 个井场、站场全部进行复垦，全部复垦为旱地；

(3) 加强复垦土地质量管护，保证复垦土地达到拟定的土地质量标准。

9.2 矿山地质环境和土地资源保护

9.2.1 主要技术措施

9.2.1.1 煤炭开采区地质环境保护措施

十二矿矿区内尚未产生大范围矿山地质灾害，含水层、土地资源与地貌景观尚未产生大规模破坏。现阶段，应依靠科技进步，提高开采工艺水平，同时采取综合治理措施，减少地面塌陷、地裂缝等矿山地质环境问题的范围和规模，采取有效措施减缓主要含水层破坏；当矿山地质环境问题发生时，应结合矿山地质环境保护工程与土地破坏预防措施，消除地面塌陷与地裂缝地质灾害，恢复矿区地形地貌景观及土地资源，实现矿山地质环境保护与资源开发利用协调发展。

(1) 地质灾害预防工程措施

采空塌陷、地裂缝灾害预防措施

煤炭开采过程中及完毕后，将形成地面塌陷区面积 375.9043hm²，当地表变形剧烈时产生的地裂缝须及时充填，重要的村庄、房屋等地面建构物需提前搬迁避让或加强监测防护，塌陷破坏的道路工程需及时修复，人员经常路过的采空塌陷区段需设置安全警示牌，避免地裂缝危害人畜安全。

(2) 含水层及水土污染保护措施

1) 建立监测系统，落实地下水监测责任，对矿区内各类含水层地下水实施长期监测、并做好监测记录，利用监测资料对评估区内地下水量、地下水质等进行观测，做好对各含水层的保护，防止地下水相互串流、相互污染。

2) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。生产过程中产生的废水及生活污水净化处理达标后方可外排，避免对当地居民生产生活用浅层地下水造成污染。

3) 矿井所排固体废弃物应采取污染源阻断隔离工程，防止固体废弃物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。

（3）地形地貌景观保护措施

1) 依据《平顶山天安煤业股份有限公司十二矿矿产资源开发利用方案》，十二矿固体废物主要为煤矸石、污泥和生活垃圾，煤矸石、污泥采用综合利用，生活垃圾定期运至镇垃圾中转站统一处理，固废得到有效处理。

2) 对未及时处理的固体废物，应合理堆放。

9.2.1.2 煤层气矿山地质环境保护措施

十二矿煤层气开采区矿区属于新建矿区，尚未产生矿山地质灾害；含水层、土地资源与地貌景观尚未产生破坏；水土环境尚未污染。现阶段，应依靠科技进步，提高开采工艺水平，同时采取综合治理措施，减少地质灾害等矿山地质环境问题的范围和规模，采取有效措施减缓主要含水层破坏；当矿山地质环境问题发生时，应结合矿山地质环境保护工程与土地破坏预防措施，消除崩塌、滑坡等地质灾害，恢复矿区地形地貌景观及土地资源，实现矿山地质环境保护与资源开发利用协调发展。

（1）含水层破坏预防

1) 结合煤炭开采区主要含水层监测，建立统一的地下水观测系统，进行地下水动态观测。

2) 防止钻孔沟通第四系含水层，严格检查封孔质量，不合乎要求的必须重新启封。

3) 确保矿井排水系统正常运行。加强井下排水系统的日常检查和维护，定期进行检测，保证排水系统可靠。

（2）地形地貌景观保护措施

煤层气开采对地形地貌景观的影响主要为建设期挖损、压占破坏及生产期压占破坏，对原生地形地貌景观破坏严重。单个场地占地面积较小。场地建设均为临时用地，临时用地恢复治理工程随场地建设及时恢复。本方案治理工程拟采用工程措施和生物化学措施综合治理的方法进行治理。具体见复垦章节。

（3）水土环境污染预防

1) 矿井水经过处理达标排放，并尽量用于生产和农业灌溉；工业场地废水、生活污水经处理达标排放。并及时对现有的污水处理设备进行维护。

2) 提高矿井排水的综合利用率，积极开展地面工业场地绿化、美化工作。

9.2.2 主要工程量

9.2.2.1 煤炭开采地质环境保护工作量

方案服务期结束后拟塌陷面积 375.9043hm^2 ，本方案设计在采空区和地裂缝周边 50m 范围内须树立警示标志 30 块。警示牌为混凝土，呈“T”字型，牌面宽 0.5m ，长 1m ，厚 0.05m ，立柱 $0.15\times 0.15\times 1.5\text{m}$ ，埋入地下 0.5m 。警示牌示意图见图 9-1。采矿权人须委派监测和巡查人员，避免地面塌陷地裂缝造成人员受伤和财产损失。

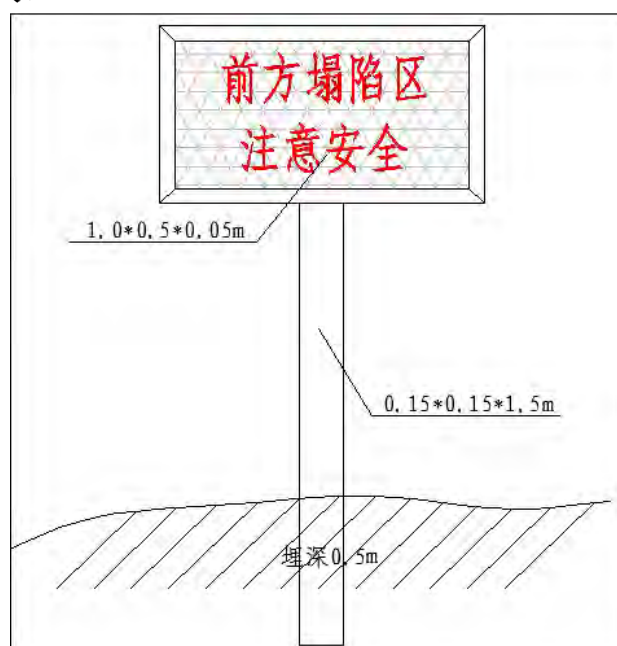


图 9-1 煤炭矿山地质环境保护警示牌示意图

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量见表 9.3。

表9.3 煤层气矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量表

阶段	位 置	工程名称	单位	数量	备 注
近期	采空区	警示牌	块		
	地裂缝	警示牌	块		
全阶段	采空区	警示牌	块		
	地裂缝	警示牌	块		

9.2.2.2 煤层气开采地质环境保护工作量

对新建井场、站场等建设设施引起的崩塌、滑坡等地质灾害区 50m 范围内应树立警示标志，并由矿山企业委派监测和巡查人员定期进行观测和巡查，避

免因地质灾害造成人员伤亡和财产损失。在 40 座井场、5 座站场附近每个场地设置 1 个警示牌，集输管线 9.97km 每公里共设置 1 个警示牌，共计 55 块警示牌。

警示牌材料规格一致，为 C10 混凝土，呈“T”字型，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 0.05m，立柱 0.15×0.15×1.5m，埋入地下 0.5m，见图 9-2。

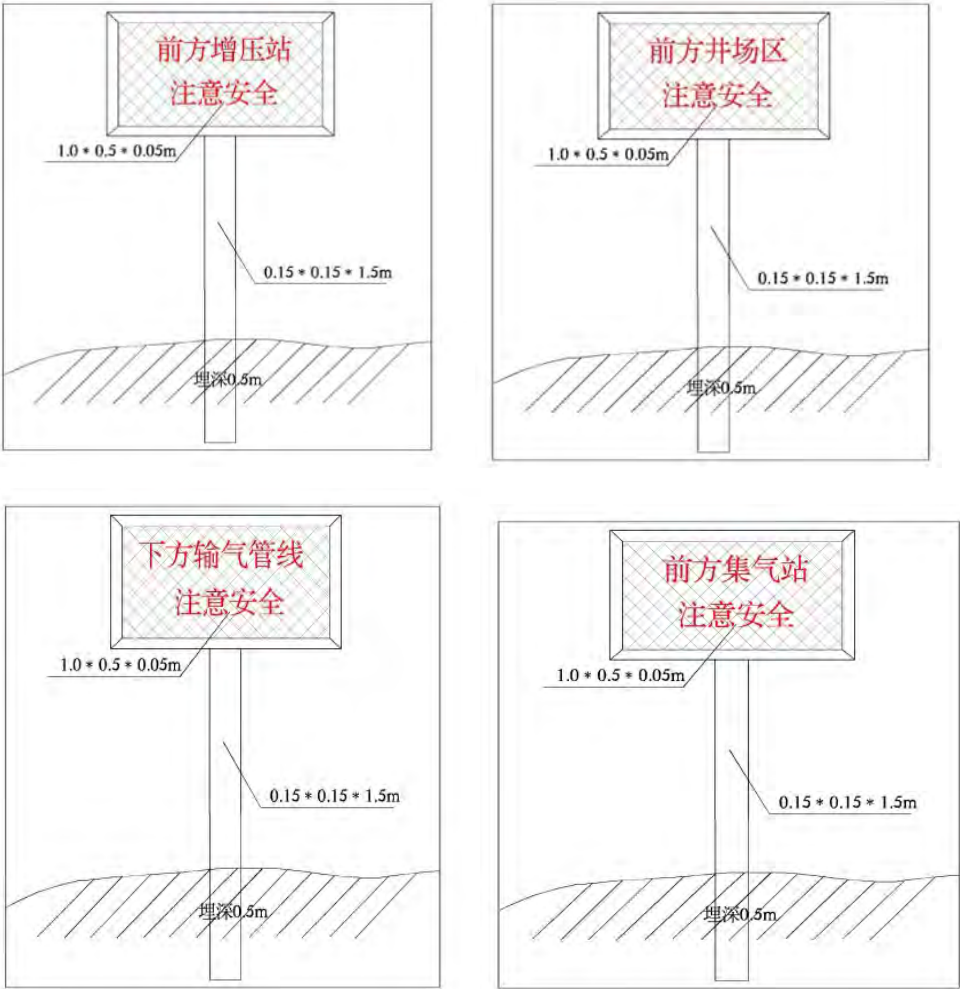


图 9-2 煤层气矿山地质环境保护警示牌示意图

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量见表 9.4。

表9.4 煤层气矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量表

阶段	位 置	工程名称	单位	数量	备 注
近期	井场、站场	警示牌	块	45	
	集输管线	警示牌	块	10	
全阶段	井场、站场	警示牌	块	45	
	集输管线	警示牌	块	10	

9.3 地质灾害防治

9.3.1 工程设计

9.3.1.1 煤炭地质灾害防治工程设计

十二矿地质灾害主要为地面塌陷、地裂缝，地面塌陷治理主要为土地平整，其具体工作量归入土地复垦章节，本节仅设计地裂缝治理工程。

地裂缝充填工程设计如下：地表受开采影响塌陷后一个明显的损毁特征是地表出现裂缝，严重时还将有塌陷台阶出现，地表裂缝主要集中在煤柱、采区边界的边缘地带，以及矿层浅部地带。治理过程中要对其填堵与整治，恢复土地功能，防止水土流失。根据预测，在地裂缝多发地段，可采取如下措施：

1、表土剥离

先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝周围 0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为 0.3m。

2、裂缝充填

按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞。首先用粗砾石或砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石，最后用砂、土填堵，小平车或手推车向裂缝中倾倒，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时，开始用木杠进行第一次捣实，然后每充填 0.4m 捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止。

3、表土回覆

将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土均匀覆盖在已完成整治的地表上进行平整，达到正常植树的要求。

设塌陷裂缝宽度为 a (单位：m)，则耕地塌陷裂缝的可见深度 W 可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a}, \text{ (m)} \quad (9-1)$$

设塌陷裂缝的间距为 C ，每亩的裂缝条数为 n ，则每亩塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} n, \text{ (m)} \quad (9-2)$$

每亩塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a \cdot U \cdot W, (\text{m}^3/\text{亩}) \quad (9-3)$$

以轻、中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度(a)，以及裂缝的间距(C)和条数(n)等数据代入式(9-1)~式(9-3)，然后按式(9-4)可得不同塌陷损毁程度每亩塌陷裂缝充填所需土方量，如表 9.5。每一图斑塌陷裂缝充填土方量(Mvi)可按下列公式计算：

$$M_{vi} = V \cdot F, (\text{m}^3) \quad (9-4)$$

式中 F 为图斑面积(亩)。

填充裂缝示意图见图 9-3。

表9.5 煤炭每亩塌陷地裂缝充填土方量计算表

损毁程度	裂缝宽度 a(m)	裂缝间距 C(m)	裂缝条数 n	裂缝深度 W(m)	裂缝长度 U(m)	充填裂缝每亩 土方量 V(m ³) (矸石)
轻度	<0.2	50	1.5	3.2	20	6.4
中度	0.2-0.4	40	2	4.5	33.3	22.48
重度	>0.4	30	2.5	5.5	55.5	61.05

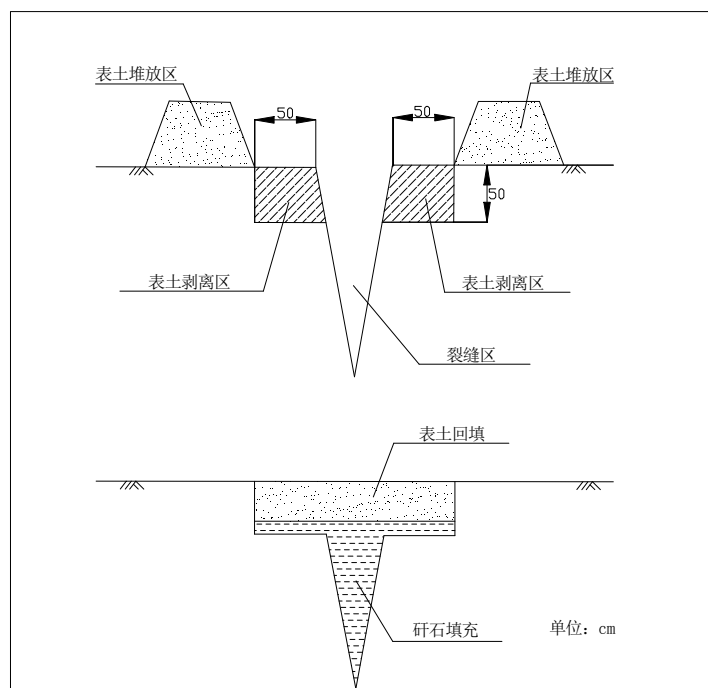


图9-3 裂缝填充示意图

9.3.1.2 煤层气地质灾害防治工程设计

本矿区煤层气开采引起的地质灾害，主要为井场、站场及集输管线建设引起的崩塌、滑坡、泥石流等，由于本矿区建设场地地势平坦，单体工程小，地

质灾害危险程度低，派人定期巡查，对有可能引起地质灾害的区域及时清除崩滑体。

9.3.2 主要工程量

9.3.2.1 煤炭地质灾害防治主要工作量

将煤矿开采引起的地表变形等值线与矿区土地利用现状图等进行叠加得到十二矿开采后土地的损毁情况，复垦责任范围内地表塌陷损毁面积 375.9043hm²，其中轻度面积 365.1585hm²、中度损毁面积为 10.7458hm²。

(1) 表土剥离土方量计算

裂缝填充前需先进行表土剥离裂缝两侧的表土，设剥离表土量 V (m³)，剥离表土面积 S (m²)，剥离表土厚度 h (m)，则 V 的计算方法如下：

$$V=S \cdot h \quad (9-5)$$

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见表 9.6。

(2) 裂缝填充土方量计算

不同损毁程度单位面积裂缝填充土方量参见表 9-5。

(3) 表土回填土方量计算

当填充物略低于原地表 50cm 时，将之前剥离的表土覆盖于其上，表土回覆的土方量与表土剥离的土方量相同。

裂缝治理工程量见表 9.6。

表9.6 煤炭地裂缝治理工程量统计表

损毁场地	损毁程度	损毁面积	裂缝面积	表土剥离	表土回填	裂缝填充
		(hm ²)	(亩)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
预测塌陷区	中度	10.7458	161.19	1342.71	1342.71	1031.62
	轻度	365.1585	5477.38	27386.90	27386.90	123131.50
合计		375.9043	5638.57	28729.61	28729.61	124163.12

9.3.2.2 煤层气地质灾害防治主要工作量

根据地质灾害分析与评估结果，采矿活动地质灾害影响较轻，采取部分保护措施即可，因此这里不布置专门修复工程。

9.4 含水层破坏防治

9.4.1 工程技术措施

9.4.1.1 煤炭含水层破坏防治工程技术措施

矿山设计含水层及水土污染保护预防措施，本项目不再设计含水层防治工程。

9.4.1.2 煤层气含水层破坏防治工程技术措施

本项目主要采取植被修复措施。当渗漏的污染物质非常大时，污染物将吸附在土壤中，并缓慢脱附而形成长期污染源。一旦在监测中发现地下水的污染，将立即启动应急监测和地下水污染控制措施。本项目中的污染物控制措施建议为水力控制，即在污染物区域和地下水排泄边界进行抽水以阻隔污染物的扩散。

9.4.2 主要工程量

根据含水层破坏分析与评估结果，煤层气开采矿活动对含水层破坏较轻，因此这里不布置专门修复工程，只需对其进行监测。

9.5 地形地貌景观修复与生态恢复

9.5.1 工程技术措施

9.5.1.1 煤炭开采地形地貌景观修复与生态恢复工程技术措施

(1) 竖井封堵

竖井全部进行回填，先充填废渣、建筑废墟进行回填，然后采用 3m 厚浆砌石进行封堵，最后在顶部覆 0.8m 厚的耕植土。竖井封堵工艺见图 9-4。

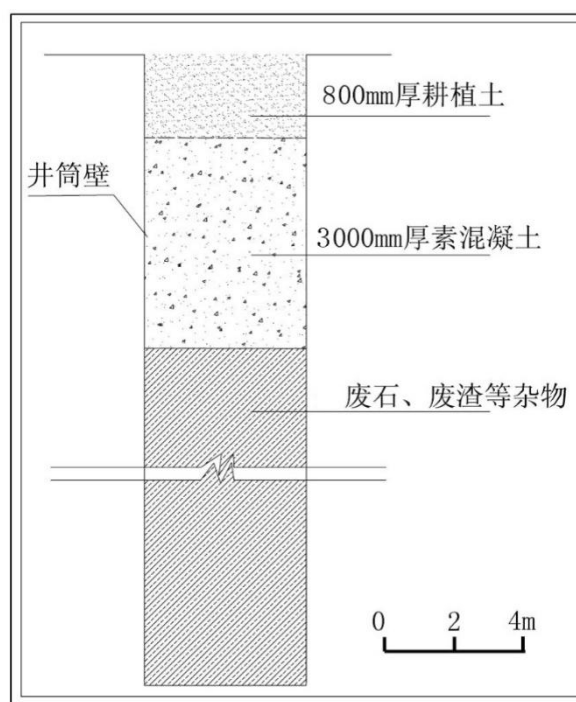


图9-4 煤炭竖井井筒封闭工艺

（2）建（构）筑物、设备、地基的拆除、硬化地面挖除

矿井开采结束后，首先利用机械对矿部、工业场地内的建筑物地基、设备基础、硬化地面、墙体等进行拆除。按 0.25 建筑容积率计算，即每公顷建筑物拆除面积为 2500m²，则拆除建筑面积 21329.50m²。

（3）废墟清运

对北山工业场地建（构）筑物拆除后，对拆除产生的建筑垃圾进行清运，拆除产生的建筑垃圾可直接用于井筒回填。按照《建筑固体废弃物排放估算方法》，拆除农村居民住房按照每平方米产生 0.5m³ 废墟计算。

9.5.1.2 煤层气地形地貌景观修复与生态恢复工程技术措施

煤层气开采对地形地貌景观的影响主要为建设期挖损、压占破坏及生产期压占破坏，对原生地形地貌景观破坏严重。对井场、站场主要技术措施为建构物拆除、井台拆除，固化地面清楚，及对其产生的建筑垃圾进行清运。

井场、站场建构物拆除：站场内构筑物均为单层建筑物，建筑分布率 12%，拆除量按 1.5m³/m² 计算；建筑垃圾松散系数按照 1.5 系数计算。

经现场调查，每个井台面积为 4m*3m，厚度为 0.8m（地表 0.5m，地下 0.3m），单个井台拆除构筑物体积为 9.6m³；拆除的建筑垃圾按照 1.5 系数计算。

固化路面拆除面积按场地面积 50%计算，以单位面积清除量为 $0.1\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算。

9.5.2 主要工程量

9.5.2.1 煤炭开采地形地貌景观修复与生态恢复主要工作量

(1) 矿井回填工程量测算

经计算，矿井共需充填废墟废渣 1532.80m^3 、浆砌石封堵 12m^3 ，耕植土回填 3.2m^3 ，矿井回填工程量见表 9.7。

表9.7 煤炭矿井回填工程量统计表

场地	硐口名称	断面 (m^2)	井深 (m)	废墟充填 (m^3)	浆砌石封堵 (m^3)	耕植土回填 (m^3)	备注
北山工业场地	新副井	4.0	387	1532.80	12	3.2	

(2) 建（构）筑物拆除工程量测算

《方案》设计对北山工业场地内建（构）筑物进行拆除，拆除建筑面积 21329.50m^2 。另建构筑物的地基和硬化地面也需挖除，地基础挖除工作量暂按 $2000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 计算，硬化地面厚度按 0.15m 计算，北山工业场地面积为 8.5318hm^2 ，则拆除硬化地面总面积为 8.5318hm^2 ，则该区共挖除地基 17063.60m^3 、硬化地面 12797.70m^3 。

表9.8 煤炭建（构）筑物拆除工程量统计表

场地	场地面积 (hm^2)	拆除建筑 (m^2)	挖除地基 (m^3)	拆除硬化地面 (m^3)	备注
北山工业场地	8.5318	21329.50	17063.60	12797.70	

(3) 废墟清运工程量测算

按照《建筑固体废弃物排放估算方法》，拆除农村居民住房按照每平方米产生 0.5m^3 废墟计算，则共拆除 21329.50m^2 ，砖混房屋将形成 10664.75m^3 废墟。

加上挖除的地基和地面硬化层，该区共需处理废墟 40526.05m^3 ，拆除废墟全部用来回填各个井筒。井筒充填需废墟 1532.80m^3 ，剩余的废墟后期全部用于井下回填。

表9.9 煤炭废墟清运工程量统计表

场地	场地面积 (hm^2)	处理废墟 (m^3)	废墟充填 (m^3)	剩余废墟 (m^3)	备注
北山工业场地	8.5318	40526.05	1532.80	38993.25	

9.5.3.2 煤层气开采地形地貌景观修复与生态恢复主要工作量

由于井场、站场使用完毕后，矿山企业统一将井场、站场内的建设设施拆除，垃圾清运。

(1) 建构筑物拆除：井场、集输气站建设拆除面积为 10.69hm^2 ，建筑分布率 12%，以单位面积拆除量为 $1.5\text{m}^3/\text{m}^2$ 估算，则建构筑物拆除面积 12828m^2 ，拆除方量为 19242m^3 。井台拆除：单个井台拆除构筑物体积为 9.6m^3 估算，本方案共计 40 个井台，则建构筑物拆除拆除面积 480m^2 ，拆除方量为 384m^3 。

(2) 固化地面清除：清理面积为 10.69hm^2 ，则建构筑物拆除量为 5345m^3 。

(3) 建筑垃圾清运：建筑垃圾松散系数按照拆除构筑物方量的 1.5 系数计算，共计 285.56m^3 。

具体工程量见下表 9.10。

表9.10 煤层气地形地貌景观修复与生态恢复主要工程量表

阶段	位 置	工程名称	单位	数量	备 注
远期	井场、站场	建构筑物拆除	100m^2	133.08	含井台拆除量
	井场、站场	固化地面清除	100m^3	53.45	
	井场、站场	垃圾清运	100m^3	285.56	
全阶段	井场、站场	建构筑物拆除	100m^3	133.08	
	井场、站场	固化地面清除	100m^3	53.45	
	井场、站场	垃圾清运	100m^3	285.56	

9.6 水土环境污染修复

9.6.1 工程技术措施

9.6.1.1 煤炭开采水土环境污染修复工程技术措施

根据水土环境污染分析与评估结果，采矿活动对水土环境污染较轻，采取部分保护措施即可，因此这里不布置专门修复工程。

9.6.1.2 煤层气开采水土环境污染修复工程技术措施

十二矿建设期水土污染源分别是生活污水、井场分离水和压裂液及施工作业油污。各生活污水经过化粪池初步沉淀后排至地上式一体化污水处理装置，污水处理系统处理达到国家一级排放标准。井场分离水在井场设置气水分离器，对气水进行初步分离，后续场站有专门的脱水工艺。经过污水处理，达标后排放。压裂井入井材料、管柱、工具等要保持清洁干净，所有入井液及地层流体不得污染井场环境，压裂入井液体需要进行精细过滤，所有盛液及储存拉运液体设备必须清洗干净，压裂液选用清水压裂液，降低液体对土壤污染。在施工作业区域铺设塑料胶布，防止作业的油污污染土壤。

9.6.3 主要工程量

根据矿山地质环境预测，未来矿山的生产对当地水土环境污染较轻，且泥浆池等设施在施工方完工时，施工放自行治理完毕，故本方案不再计算工程量，只需对其进行监测。

9.7 矿区土地复垦

9.7.1 工程设计

9.7.1.1 煤炭开采损毁土地复垦工程设计

该项目复垦设计对象为复垦责任范围内 385.2361hm² 土地，《方案》共划分为 17 个复垦单元进行复垦工程设计。

1、北山工业场地（F1）

1) 概况

北山工业场地为开采前期所建，共计损毁土地 8.5318hm²，损毁地类为采矿

用地。在地质环境保护治理的基础上，将损毁的土地进行土地复垦设计，复垦方向为旱地。

2) 复垦工程技术措施设计

(1) 场地土地平整

北山工业场地损毁类型为压占损毁，场地平整为复垦关键的一环。矿山开采结束后，对场地进行平整，平整土地主要采用机械与人工相结合的方式，机械用平地机推平；

(2) 表土回覆

复垦场地土地平整后，从耕地塌陷区内剥离表土直接运往工业场地，根据耕地复垦标准覆土厚度不小于 0.5m，本项目覆土厚度取 0.8m。

(3) 土壤改良工程

①增施肥料

新复垦的场地覆土后，表土肥力欠佳，所以复垦前期必须进行土壤改良，改良耕植层土壤可从增施肥料入手。

经过当地调查，对覆土的土壤进行增施肥料可分有机肥和无机肥料，但以已有机肥为主，可按每公顷用有机肥 3000kg 的标准施肥，施肥时须选择阴雨天施工或进行浇水。

②土地翻耕

因所施肥料随着时间推移，其营养会蒸发流失，为使施肥后肥料营养尽快被土壤吸收，须采取土地翻耕措施。翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使新老土壤掺搅，有利于蓄水保墒，耕翻耙磨碾压，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机配合三铧犁。

2、预测塌陷区耕地（F3、F4）

1) 概况

预测塌陷区共计损毁耕地 18.8376hm²，其中水浇地 5.0460hm²，旱地 13.7916hm²，地质灾害预测评估已论述，塌陷变形对地形地貌影响有限，《方案》设计对拟塌陷区耕地进行田块平整、土壤改良等工程复垦为水浇地、旱地。

2) 复垦工程技术措施设计

（1）田块平整工程

平整土地即可消除地表塌陷引起的附加坡度，平整后确保土地田面坡角小于 5° ，对地面进行平整，在提高地面平整度的同时，改善土壤的紧实层，有利于土壤保墒，从而提高抗旱防涝的能力。

对无需进行坡改梯工程的地块，由于不均匀下沉导致地表倾斜度的产生，会引起的水土流失和土地侵蚀越严重。因此需要进行田块平整工程来消除因开采沉陷造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的耕作条件，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。

根据塌陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量（P）可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \text{tg} \Delta \alpha = 5000 \text{tg} \Delta \alpha, (\text{m}^3/\text{hm}^2) \quad (9-6)$$

式中 $\Delta \alpha$ 为地表塌陷附加倾角：轻度 $\Delta \alpha = 1^{\circ}$ ，中度 $\Delta \alpha = 2^{\circ}$ 。按上式算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量如表 9-5，平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \times F \quad (9-7)$$

式中 F 为塌陷区面积（ hm^2 ）。

表9.11 塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量一览表

塌陷附加倾角（°）	平整土地每公顷挖（填）土方量（ m^3 ）	塌陷附加倾角（°）	平整土地每公顷
			挖（填）土方量（ m^3 ）
1	87.23	4	349.46
2	174.52	5	437.22
3	261.91	6	525.25

（2）土壤改良工程

①增施肥料

因地制宜增施有机肥，促进土壤熟化。由于土地平整后可能不同程度对表土产生破坏，因此需要增施肥，改良土壤结构，促进土壤熟化，保证作物增产。施底肥按每次每公顷用商品有机肥 3000kg 的标准施肥。施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。施肥采用人工配合自卸汽车作业。

②土地翻耕

因所施肥料随着时间推移，其营养会蒸发流失，为使施肥后肥料营养尽快被土壤吸收，须采取土地翻耕措施。翻耕时耙磨碾压可以松土匀土，使新老土壤掺搅，有利于蓄水保墒，耕翻耙磨碾压，还可以粉碎土块，弥补工程性平整缺陷，提高平整质量。翻耕采用拖拉机配合三铧犁。

3、预测塌陷区果园（F5）

塌陷区园地的主要类型为果园，以核桃树为主。为了方便管理和有利于果树生长，果园应划分为若干作业区。作业区的划分主要根据园地实际情况来确定，必须兼顾“园、林、路、管、渠”进行综合规划。作业区的大小因当地的地形、地势、土壤及气候等自然条件而定，通常以长方形为宜，长宽比可为 2:1 或 5:3~5:2，其长边应与防护林的走向一致，可减轻风害。

果树的栽植密度 150 株/亩。定之前做好果园的规划和设计，平整地面。在测好的定植点上挖长宽深 0.5*0.5*0.5 米的坑穴，挖穴时表土与心土分开堆放，填土时将表土和山皮土放穴底，然后分层压埋有机物，一层草料一层土。

树苗要求品种纯正，根系完整、发达，2-3 个分枝，枝粗节短，芽饱满，嫁接口愈合完好，苗高达到规格要求，无简易性病虫害的健壮树苗。

4、预测塌陷区林地（F6、F7）

1) 概况

预测塌陷区共计损毁乔木林地 98.1096hm²，其他木林地 215.4772hm²，在矿山地质环境治理设计工程的基础上，设计复垦工程，《方案》将其复垦为乔木林地、其他林地。

2) 复垦工程技术措施设计

采空对塌陷区有零星损毁，需对受损的树木及时扶正，保证正常生长，补栽损毁苗木，选择适宜品种，植树种草，增加植被覆盖率。另外对因塌陷导致死亡的树种和空白地及时补种，补栽树种与损毁树种一致。

原利用类型为有林地的土地，仍复垦为有林地，其他林地也复垦为其他林地。树种油松为主，对因塌陷造成缺苗和死苗的地方进行补栽，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，栽植树种选择油松（高 1.2m，土球直径 c20-30），株行距 2*2m，栽植密度 2500 株/hm²，根据损毁程度，确定补栽面积，并在林间播撒草籽，草籽以白羊草、狗尾草为主，根据项

目区生态环境及以往经验，确定撒播量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。具体种植标准见表 9.12。

表9.12 损毁区林地种（种）植树标准

土地类型	树种	补栽面积（原面积的比例%）			株行距（m）	苗木规格	密度（株/ hm^2 ）
		轻度	中度	重度			
乔木林地、其他林地	油松	20	30	40	2*2	3-5 年生	2500

5、预测塌陷区草地（F8）

1) 概况

预测塌陷区共计损毁其他草地 2.6989hm^2 ，在矿山地质环境治理设计工程的基础上，设计复垦工程，《方案》将其复垦为其他草地。

2) 复垦工程技术措施设计

宜草地原则上不进行大规模平整，只填堵大的裂缝和塌陷坑，保持原有地形坡度不变，对损毁的草地进行补种，根据当地的复垦经验，选种当地优势草种即可。草籽以白羊草、狗尾草为主，根据项目区生态环境及以往经验，确定撒播量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，根据损毁程度，确定补种面积为损毁面积的 30%。

6、塌陷区道路复垦设计（F13、F14）

复垦责任范围损毁公路用地（F13） 1.6470hm^2 ，矿方与当地政府协商会定期对矿区范围内的公路进行维护，这里不再计入治理工程量。

对于预测塌陷区内损毁的农村道路进行修复，主要对道路路面出现的裂缝地段进行修复，损毁农村道路（F14） 5.2237hm^2 。修复农村道路宽度为 4m，路面采用泥结碎石路面。另外，本次道路复垦设计在复垦耕地区内（面积 27.3694hm^2 ），以原有道路系统为基础，修建田间道路和生产道路。

1) 田间道

结合当地使用要求和当地的自然条件，田间道为泥结碎石路面，最大纵坡 8~10%，道路基宽为 5m，路面宽为 4m，高出地面 50cm，泥结碎石路面 20cm，煤矸石夯实路基，厚 30cm；田间路断面设计见图 9-5。路两侧种植防护林，每间隔 2m 种植一株。需要修复农村道路长度 2612m，路面 10448m^2 ，修复路基 13060m^2 ，植树 2612 株。在复垦耕地区域，设计每 km^2 布置 2km 田间路，共需修建长度 547m，路面 2188m^2 ，修复路基 2735m^2 ，植树 547 株。

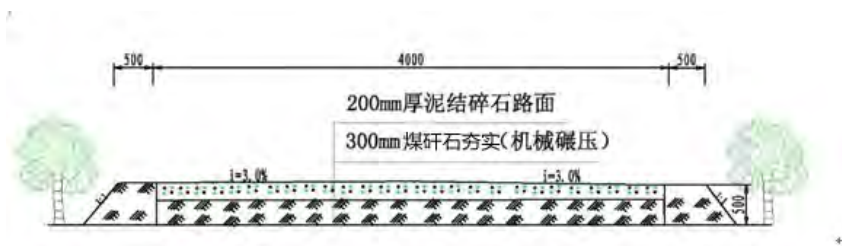


图9-5 田间道路路面结构设计图（单位：mm）

2) 生产路：生产路为下田作业和收获农产品服务。生产路为泥结碎石路面，设计路面上宽 2m，下宽为 3m，高出地面 20cm，生产道路为田间耕作通行道路，田间小路布置于地块之间并与田间道路联系。断面设计见图 9-5。在复垦耕地区域，设计每 km^2 布置 4km 生产路，共需修建生产路 1095m，修复路面 2190m^2 。

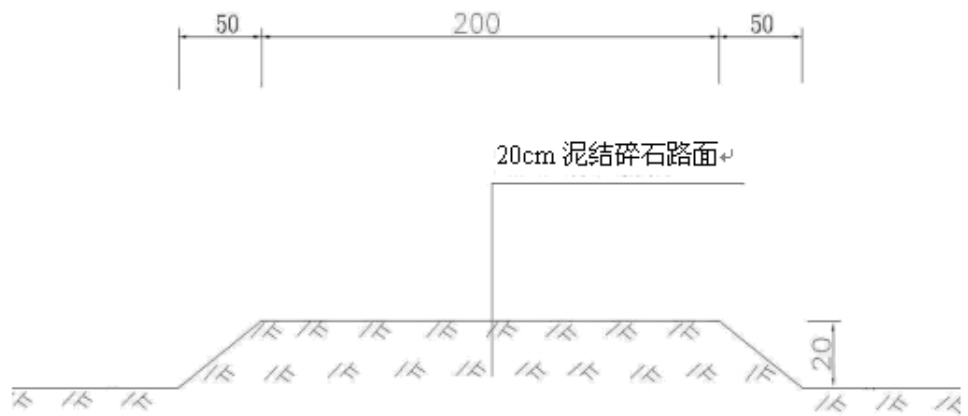


图9-6 田间道路路面结构设计图

7、预测塌陷其它土地（F2、F9-F12、F15-F16）

1) 概况

预测塌陷区其它土地共计损毁面积 18.7873hm^2 ，其中商业服务业设施用地 0.3814hm^2 、工业用地 0.0194hm^2 、农村宅基地 5.4026hm^2 、风景名胜设施用地 3.0768hm^2 、坑塘水面 2.9399hm^2 、沟渠 0.1025hm^2 ；在矿山地质环境治理设计工程的基础上，设计复垦工程，《方案》设计其复垦为原地类。

2) 复垦工程技术措施设计

采空对塌陷区有零星损毁，不影响正常使用功能，复垦工程措施主要进行监测工程。

9.7.2.2 煤层气开采损毁土地复垦技术措施

土地复垦措施根据以下原则确定：

针对性原则：复垦措施的确定要因地制宜，根据不同复垦单元土地破坏的特点、地形地面特征、土地复垦方向、土地复垦目标、实施可行性进行分析筛选，要具有针对性，以有利于解决复垦区存在的问题，达到预期的复垦效果。

综合性原则：土地复垦是一项系统工程，涉及到土地平整工程、土地生态环境建设等方面，单一的复垦措施难以达到土地复垦的目的，难以达到社会、经济、环境综合效益的协调提高，必须采取工程、生物等综合措施，对复垦区进行综合治理。

实用性原则：复垦措施的选择要考虑目前的科学技术条件，复垦区的社会经济条件，结合当地实际情况，做到经济技术可行，当地居民接受，以较小的投入取得较大的效果。

（1）预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在煤层气开采建设过程中可以采取一些合理的措施，以减小和控制损毁土地的面积与程度，为土地复垦创造良好的条件。根据煤层气开采项目建设、生产工艺流程特点，造成土地损毁的环节、时节与方式，结合项目区实际情况，遵照经济技术可行原则，采取以下预防措施：

1) 井场、集输气站

首先坚持节约集约用地的原则，合理优化井场、集输气站场用地布局，节约集约利用土地，减少土地损毁数量；加强表土剥离、存放管理，珍惜土壤资源，对表土层深厚地区做到能剥尽剥，做好剥离表土的存放工作，预防表土流失，为复垦工作提供充足的土源，确保土源平衡；尽量减少土石方开挖量，做到土石方内部挖填平衡，避免工程产生弃渣压占、污染土地；尽量避开雨季土方施工，防止工程建设造成水土流失。

2) 集输气管线

合理规划施工，压缩施工作业周期，采取分段施工，分期及时复垦措施，缩减挖损、压占损毁土地持续的时间，减轻工程建设对土地破坏的程度；工程

开挖施工严格执行分层剥离、分层存放、分层填覆的表土保护措施，重视复垦区土壤剖面重构，保证土地复垦质量不低于损毁前土地质量；合理规划开挖土石方的堆放，尽量少压占损毁土地，减少土方堆放对地表植被的损毁；合理施工，减轻施工机械、设备材料堆放对施工区土地的影响。

3) 生产期

严格按设计施工，防止土壤污染。在施工中应对相关防渗设施严格布置、防止废液渗漏污染周边土壤。在施工后对钻井废液按要求进行回收处理，对固体废弃物需进行无害化处理，最大限度的减少钻井废弃物对土地的污染损毁。在雨季和汛期，要加强对废水池的管理和巡视，防止废水池因暴雨等原因造成废液外溢污染周边土地。

(2) 土壤剖面重构措施

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土，加强复垦土地土壤剖面重构。

1) 井场、集输气站：对耕地、园地、林地、草地首先剥离 30cm 的熟土层（耕作层或腐殖质层）；然后对半熟土层-生土层（犁底层-心土层或淋溶层-淀积层）能剥尽剥，剥离厚度为 0~70 cm，保证表土剥离表土平均厚度不小于 50cm，为土地复垦提供充足土源；对剥离表土进行分层存放，复垦时对剥离表土实施分层回覆，在平整好的复垦场地上首先回覆 20cm 后的熟土层-生土，然后回覆 30cm 厚的熟土，在土源充足的情况下熟土层-生土回覆厚度可按 30cm 回覆。

2) 集输气管道施工挖损区：对挖损耕地、园地、林地、草地采取不同的剥离回覆措施。耕地采取分层剥离，剥离熟土层（耕作层）30cm，半熟土层-生土层（犁底层-心土层）剥离 30 cm，对剥离表土进行分层存放，复垦时对剥离表土实施分层回覆；园地、林地、草地只剥离 30cm 的表土层，剥离表土与其余土石方分层存放，复垦时对剥离表土回覆在表层；各类建设用地开挖不需进行表土分层剥离。

(3) 生物和化学措施

说明待复垦土地不同复垦单元拟采用的恢复植被、改良土壤等生物或化学

措施。生物措施中应明确植物种植的立地条件，以及所选取植物的生物特性。

1) 植被恢复重建措施

复垦区管道施工对土地造成挖损和压占，从而导致植被损毁或植物死亡，应及时采取措施恢复植被或进行补植、补播，恢复重建对象主要为挖损、压占的林地、园地。

①植物物种的筛选（林地、草地）

恢复植被、补植植物的物种应与原植被相一致。对于原地表植被覆盖度较低或裸露区，复垦后需要通过植被措施改善生态环境，植物的选择应遵循如下原则：

——具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

——具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和可行性。

——生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

——根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，能长时间地覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤保水保肥能力。

不同的植物能够正常生长发育的条件不尽相同，有时甚至差别很大，复垦区适生植物种见表 9.13、照片 9-1、照片 9-2、照片 9-3 所示。

本方案中林地树种拟选用乔木刺槐，园地选用果树桃树，草地选择沙打旺草籽。并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。

表9.13 复垦区适宜植物种类

种类	物种	特点	生长状况	备注
乔木	杨树	深根系，喜温暖湿润，在我国分布很广，不论营造防护林还是用材林，杨树都是主要的树种。	优	温带速生树
	刺槐	浅根系，喜光，在年平均气温 8~14℃、年降水量 500~900 毫米的地方生长良好。耐干旱耐瘠薄，抗寒性弱	优	对土壤酸碱度不敏感
	柳树	落叶乔木，耐寒，耐涝，耐旱，根系发达，固土能力强。喜光，不耐荫。对土壤要求不严，杂交柳在含盐量 0.5% 的海涂上也能生长	优	耐涝，可栽植于水系两侧
	榆树	阳性树种，喜光，耐旱，耐寒，耐瘠薄，不择土壤，适应性很强。根系发达，抗风力、保土力强。萌芽力强，生长快，寿命长。能耐干冷气候及中度盐碱，但不耐水湿具抗污染性，叶面滞尘能力强	良	可作西北荒漠、华北及淮北平原、丘陵及东北荒山、砂地及滨海盐碱地的造林或四旁绿化树种
灌木	沙棘	喜光，耐寒，耐酷热，耐风沙及干旱气候。对土壤适应性强	优	雌雄异株，雌雄比例 8:1 为宜。沙棘经济价值高
	紫穗槐	蜜源植物，耐瘠，耐水湿和轻度盐碱土，又能固氮。枝叶作绿肥、家畜饲料；茎皮可提取栲胶，枝条编制篓筐；果实含芳香油，种子含油率 10%，可作油漆、甘油和润滑油之原料	优	栽植于河岸、河堤、沙地、山坡及铁路沿线，有护堤防沙、防风固沙的作用
	荆条	性强健，耐寒、耐旱，亦能耐瘠薄的土壤；喜阳光充足，多自然生长于山地阳坡的干燥地带，形成灌丛，或与酸枣等混生为群落，或在盐碱砂荒地 与蒿类自然混生。其根茎萌发力强，耐修剪	优	天然绿色屏障，是北方干旱区阳坡、半阳坡的典型植被，对荒地护坡和防止风沙均有一定的环境保护作用
草本	沙打旺	一般可生长 4~5 年，干旱地区可达 10 年以上。沙打旺抗逆性强，适应性广，具有抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄等特性，且较耐盐碱，但不耐涝	优	防风固沙能力强，在黄河故道等风沙危害严重的地区，可减少风沙危害、保护果林、防止水土流失和改良土壤
农作物	谷子	性耐寒喜干燥，短日照植物。	良	
	大豆	喜温，耐瘠薄，浅根系，喜疏松肥沃土壤。	优	
	小麦	温带长日照植物，适应范围较广，本地主要粮食作物。	优	
	玉米	喜温，适应范围较广，世界总产量最高的粮食作物，是本地主要粮食作物。	优	



照片9-1 杨树



照片9-2 刺槐



照片9-3 沙打旺

②种植技术

林地、果园采用穴栽技术，栽植树种为速生杨，行株距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，穴坑规格规格为 $0.45\text{m} \times 0.45\text{m} \times 0.45\text{m}$ ；坑内填土全部利用挖穴存放表土；苗木规格为 2~3 年生一级苗；施工工艺流程为施工准备→测量放样→挖坑、植树、浇水、覆土保墒→测量检验→交工验收。草地采用播种种植技术，施工工艺流程为施工准备→测量放样→播种→测量检验→交工验收。

2) 土壤改良与培肥措施（耕地）

由于土地复垦工程对表层土壤的扰动，一定程度上破坏了土壤结构，使土

壤可能发生一定的退化，需要进行土壤培肥。

①增施有机肥：有机肥的施用分为两种，一种为绿肥，另一种为农家肥。绿肥是改良复垦土壤、增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。对于复垦区耕地，主要措施为植物收获季节进行秸秆还田、过腹还田等多种方式复田。同时充分利用项目区周边的有机肥，积极施用农家肥料（畜禽粪等），从而改善土壤结构，培肥土壤。各种有机肥一定要经过充分密封堆积，待其腐熟后可结合深耕整地进行施肥，施底肥按照每公顷 2000kg 有机肥的标准施肥，施肥时须选择阴雨天施工或施肥后浇水。

②增施无机化肥：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，在测土的基础上，因地制宜施用化肥。

③种植绿肥作物：对复垦为旱地的土壤，可选择混播优良速生豆科绿肥作物，如光叶紫花苕、箭舌豌豆等，有利于提高土壤肥力。可增施菌肥、磷肥和复合肥。增加土壤营养，为增加豆科绿肥的产量，撒种绿肥前，采用根瘤菌剂和钼肥拌种。

④土壤物理性状改良：土壤物理性状改良的目标是提高土壤孔隙度、降低土壤容重、改善土壤结构。短期内可采用犁地和施用农家肥等方法，但植被覆盖才是解决这个问题的永久性方法。此外，深耕则能有效解除土壤压实，对容重和水分入渗率的影响比穿透阻力和土壤水分含量要大。

（4）配套工程措施

复垦区范围内的配套工程未损毁的道路主要为公路、农村道路等。在地表损毁过程中，会对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。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，田间路和生产路的维护可随耕地的复垦同步进行。

（5）监测和管护措施

1) 监测措施

①加强土地损毁情况和复垦效果的监测：建立人工监测点，加强对项目区土地损毁情况的监测和评价，并于每年 12 月 31 日前向县级以上地方人民政府自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况及土地复垦工程实施情况。

②加强土地污染监测：重点对抽采井排放废水进行定期取样监测，对生产

过程中产生的废水、废液进行取样化验检查，杜绝非达标排放，避免污水排放对土壤和地下水造成污染；对井场、站场周边的土壤定期取样，进行分析化验，监测土壤质量变化。

2) 管护措施

根据复垦区的特点、项目生产特点及项目生产过程中可能出现的问题，有针对性的采用相应的管护措施。

①表层土壤及熟土层保护措施：复垦区位于山地丘陵区，土层瘠薄，土壤资源珍贵，为保障复垦土地的质量，保障复垦土地土源需求，必须对复垦区表层土壤和熟土层保护采区严格的管护措施。首先，在表土剥离阶段实施严格管理，土地复垦义务人需按照规定对拟损毁的土地进行表土剥离，确保剥离表土数量能够满足后期土地复垦土源需求；第二，要监督矿山选择合适位置存放剥离表土进行存放；第三，由于剥离表土主要用于矿山服务年限期满后土地复垦，因此，剥离表土存放时间较长，必须采区措施管护好剥离表土，若存放沟谷需建挡土坝墙，预防地表水冲蚀，造成存放表土流失，对存放表土进行植草绿化，避免表土裸露，遭受风蚀。土地复垦义务人未按照规定对拟损毁的耕地、林地进行表土剥离，由县级以上地方人民政府自然资源主管部门责令限期改正。

②土地复垦过程管护措施：在复垦工程实施过程中，严格履行工程监理制度，项目承担单位应委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理。严格执行工程竣工验收制度，国土资源主管部门应监督土地复垦义务人按照土地复垦方案的要求完成土地复垦任务，土地复垦工程完成后，当按照国务院自然资源主管部门应当会同同级林业、环境保护等有关部门进行验收，邀请有关专家进行现场踏勘，查验复垦后的土地是否符合土地复垦标准以及土地复垦方案的要求。经验收不合格的，向土地复垦义务人出具书面整改意见，列明需要整改的事项，由土地复垦义务人整改完成后重新申请验收，土地复垦义务人不复垦或者复垦验收中经整改仍不合格的，应当足额提存土地复垦费，由有关自然资源主管部门代为组织复垦。

③复垦土地质量管护：县级以上地方人民政府自然资源主管部门应当加强对复垦土地质量的监管，督促土地复垦义务人建立土地复垦质量控制制度，遵

守土地复垦标准和环境保护标准。复垦为农用地的，负责组织验收的自然资源主管部门应当会同有关部门在验收合格后的 5 年内对土地复垦效果进行跟踪评价，并提出改善土地质量的建议和措施。

④加强对复垦土地的用途管制：复垦土地经验收合格后，依据复垦数量和用途，及时对所在行政辖区的土地利用现状图进行变更，及时对土地利用总体规划图进行调整，将复垦的土地纳入所在行政辖区的土地利用总体规划，依据规划实施复垦土地用途管制，严禁将复垦土地挪作它用。

9.7.1.3 煤层气土地复垦工程设计

依据确定的土地复垦方向和质量要求，针对不同土地复垦单元不同措施进行复垦工程设计。

(1) 排采井场和集输气站复垦工程设计

该项目新建抽采井 40 座，集气站 4 座，输气站 1 座，共压占土地 10.69 hm^2 。抽采井场占用土地 7.89 hm^2 ，其中占用耕地 0.71 hm^2 、园地 0.97 hm^2 、林地 5.92 hm^2 、商服用地 0.12 hm^2 、交通运输用地 0.17 hm^2 ；集气站占用土地 2.00 hm^2 ，其中占用园地 0.50 hm^2 、林地 1.23 hm^2 、草地 0.27 hm^2 ；增压站占用土地 0.80 hm^2 ，占用的土地全部为林地。在项目生产服务年限结束后井场、集气站、输气站拟全部复垦为旱地。由于单个复垦单元土地面积均小于 $200\text{m} \times 40\text{m}=0.8\text{hm}^2$ ，小于豫西丘陵区标准条田田块面积，因此，复垦为耕地时不考虑田间道路、农田林网和农田灌溉工程建设，设计复垦工程如下：

①表土剥离存放工程：工程施工前对建设场地表土进行分层剥离，其中耕地区和园地区熟土层剥离厚度为 30cm，生土层剥离厚度为 70cm；林草地区熟土层剥离厚度为 0-30cm，生土层剥离厚度为 0-70cm。

②表土堆场绿化：剥离表土堆放至场地边角处设置的临时堆土场，堆放平均 3m 高，对于堆放时间较长的表土，需要在表土堆放区撒播草籽以保持表土内生物的活性，草籽总密度为 100kg/ hm^2 。并布设 0.2 宽、0.5m 高的干砌石挡墙，防止表土的水土流失。

③临时堆场护坡：剥离土方量堆放在场地角落，为防止水土流失，布设 0.2 宽、0.5m 高的干砌石挡墙，布设挡墙为“L”型。

④场地平整：土地清障后，进行底土平整，保证场地内地面标高与周围地形基本保持一致，不出现陡坎或陡坡；底土平整厚度按照 20cm 计算。

⑤表土分层回覆：表土层回覆厚度为 50cm，其中：生土层回覆厚度为 20cm，熟土层回覆厚度为 30cm。

⑥平土松土（土地翻耕）：因占地区受压严重，表层土壤硬化，土壤容重过大，不利于后期植物根系生长，导致植物成活率降低和生长势较差；为保证耕地的物理环境和可耕性需再次进行全面整地，翻耕采用拖拉机（履带式功率 59kw）配合无头三铧犁进行土地翻耕，深翻厚度 0.3m，深松土壤，打破犁底层，改良土壤结构，改善土壤理化性质。

⑦土壤改良与培肥：由于井场、集输气站施工对表层土壤的扰动，一定程度上破坏了土壤结构，使土壤可能发生一定的退化，需要进行土壤培肥，改良土壤。有条件的需增施有机肥，改善土壤结构；化肥施用进行测土施肥，按照每公顷 2000kg 的标准增化施肥，提高土壤肥力，施肥时须选择阴雨天或施肥后浇水。

（2）集输气管道挖损、压占区复垦工程设计

该项目将铺建集输气管线 9.97km，造成土地挖损和压占，拟挖损土地 1.986 hm²，压占土地 7.944 hm²，合计挖损压占土地 9.93hm²。其中：损毁耕地 1.14 hm²、园地 2.17 hm²、林地 6.00 hm²、草地 0.16 hm²、工矿仓储用地 0.01 hm²、住宅用地 0.17 hm²、交通运输用地 0.15 hm²、水域水利设施用地 0.13 hm²。损毁土地需与工程建设施工相结合，分段施工分段及时复垦，设计复垦工程如下：

①表土剥离工程：管道沟槽工程施工前对开挖沟槽区表土进行分层剥离，其中耕地区熟土层剥离厚度为 30cm，生土层剥离厚度为 30cm；林园地区和草地区表土层剥离厚度为 0-30cm。

②表土回覆：耕地区表土回覆厚度为 60cm，需进行分层回覆，生土层在下熟土层在上，生土层、熟土层回覆厚度均为 30cm；林园地区和草地区表土回覆厚度为 0-30cm；其他用地区不需要表土回覆。

③施工场地清理：对压占区土地进行清理，清除施工剩余弃土、废料等。

④平土松土（土地翻耕）：对开挖区回覆表土进行平整，平整后进行深翻

松土，对压占区耕地地表进行清理后亦进行深翻松土，翻耕采用拖拉机配合无头三铧犁进行土地翻耕，深翻厚度 30cm。

⑤植被回覆工程：对挖损林果地、草地区覆土、平土后采取草种播种措施恢复植被，将复垦区复垦为其他草地。

⑥林果地林果树补植：对管道铺设施工压占损毁林地、果园进行损毁树木、果树进行穴栽补植。

⑦土壤改良与培肥：管道施工挖损压占耕地由于施工对表层土壤的扰动，一定程度上破坏了土壤结构，使土壤可能发生一定的退化，需要进行土壤改良培肥，增施有机肥，改善土壤结构，增施化肥，提高土壤肥力。

⑧建设用地修复工程：对管道铺设施工因挖损、压占损毁的建设（商业服务业设施用地、公路用地、农村道路等），采取适当工程修建措施将损毁的各类建设用地修复至原地类，恢复其原有的利用功能。

9.7.3 主要工程量

9.7.3.1 煤炭土地复垦主要工程量

1、北山工业场地（复垦单元 F1）

表 9.14 工业场地复垦工程量测算表

场地 (复垦单元)	面积 (hm^2)	场地平整工程 (m^2)	表土回覆工程 (m^3)	土壤改良工程 (商品有机肥) (kg)	土地翻耕 (hm^2)
北山工业场地 (F1)	8.5318	85318	68254.40	25595.40	8.5318

2、预测塌陷区耕地（复垦单元 F3、F4）

表 9.15 预测塌陷区耕地复垦工程量测算表

场地 (复垦单元)	损毁程度	面积 (hm^2)	田块平整工程 (m^3)		土壤改良工程 (商品有机肥) (kg)	土地翻耕 (hm^2)
			挖土方量	填土方量		
预测塌陷区水浇地 (F3)	轻度	2.6815	233.91	233.91	15138.00	5.0460
	中度	2.3645	412.65	412.65		
预测塌陷区旱地 (F4)	轻度	13.7916	2406.91	2406.91	41374.80	13.7916
合计		18.8376	3053.47	3053.47	56512.80	18.8376

3、预测塌陷区园地（复垦单元 F5）

表 9.16 预测塌陷区园地工程量测算表

场地 (复垦单元)	复垦 方向	面积 (hm^2)	补栽 比例	补栽面积 (hm^2)	补栽 密度	工程量 (株)	备注
预测塌陷区果园 (F5)	果园	22.7937	20%	4.5587	150 株/亩	10258	核桃树

4、预测塌陷区林地（复垦单元 F6、F7）

项目区拟塌陷区内林地面积 18.8376hm^2 ，树种油松，株行距 $2*2\text{m}$ ，栽植密度 2500 株/ hm^2 ，穴栽 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，根据损毁程度，确定补栽面积。

林地补种具体工程量见表 9.17。

表 9.17 预测塌陷区林地复垦工程量测算表

场地 (复垦单元)	损毁 程度	面积 (hm^2)	补栽 比例	补栽密 度 (株/ hm^2)	补栽面积 (hm^2)	补栽工程 量 (株)	播撒草籽 (hm^2)
预测塌陷区乔木林地 (F3)	轻度	93.1934	20%	2500	18.6387	158807	18.6387
	中度	4.9162	30%	2500	1.4738		1.4738
预测塌陷区其他林地 (F4)	轻度	212.3292	20%	2500	42.4658		42.4658
	中度	3.1480	30%	2500	0.9444		0.9444
合计		313.5868			63.5227		63.5227

5、预测塌陷区草地（复垦单元 F8）

表 9.18 预测塌陷区草地复垦工程量测算表

场地 (复垦单元)	损毁程 度	面积 (hm^2)	补栽比例	补种草种	补种面积 (hm^2)	播撒工程 量 (hm^2)
预测塌陷区其他草地 (F8)	轻度	2.6989	30%	白羊草、狗尾草混合草籽	0.8097	0.8097

6、预测塌陷区道路（复垦单元 F13、F14）

表 9.19 复垦区道路修复工程量表

复垦单元	复垦面积 hm^2	复垦工程		单位	复垦工程量
预测塌陷区	27.3694 (复垦耕地)	道路修建工程	路面	m^2	4378
			路基	m^2	2735
		防护林	速生杨	株	547
	5.2237 (修复农村道路)	道路修复工程	路面	m^2	10448
			路基	m^2	13060
		防护林	速生杨	株	2612

9.7.3.2 煤层气土地复垦主要工程量

(1) 排采井场和集输气站复垦工程量测算

①表土剥离工程：工程施工前对建设场地表土进行分层剥离，其中耕地区和园地区熟土层剥离厚度为 30cm，生土层剥离厚度为 70cm；林草地区熟土层剥离厚度为 0-30cm，生土层剥离厚度为 0-70cm。表土层平均剥离厚度为 50cm，剥离面积为 10.69hm²，表土剥离总量为 53450m³。

②表土堆场绿化：根据剥离表土量，堆放 3m 高，草籽总密度为 100kg/hm²。共播撒草籽 178.17kg。

③临时堆场护坡：布设“L”型挡墙需方量 42m³。

④场地平整：土地清障后，进行底土平整，底土平整厚度按照 20cm 计算，其中平整 7.89hm²、集气站 2hm²、增压站 0.8hm²，共计 10.69hm²。

⑤表土分层回覆：表土层回覆厚度为 50cm，回覆面积为 10.69hm²，表土回覆总量为 53450m³。

⑥平土松土（土地翻耕）：翻耕面积 10.69hm²。

⑦土壤改良与培肥：改良面积 10.69hm²。

(2) 集输气管道挖损、压占区复垦工程量测算

①表土剥离工程：管道沟槽工程施工前对开挖沟槽区表土进行分层剥离，其中耕地区和园地区熟土层剥离厚度为 30cm，生土层剥离厚度为 30cm；林草地区表土层剥离厚度为 0-30cm。剥离总面积为 1.89hm²，土方剥离总量为 6366m³。

②表土回覆：耕地区表土回覆厚度为 60cm，需进行分层回覆，生土层在下熟土层在上，生土层、熟土层回覆厚度均为 30cm；林草地区表土回覆厚度为 0-30cm。表土回覆总面积为 1.89hm²，回覆总量为 6366m³。

③施工场地清理：清理面积为 7.95hm²，按 30%比例清除。

④平土松土（土地翻耕）：对开挖区回覆表土进行平整，平整后进行深翻松土，对压占区耕地地表进行清理后亦进行深翻松土，翻耕采用拖拉机配合无头三铧犁进行土地翻耕，深翻厚度 30cm。

⑤植被回覆工程：对挖损林果地、草地区在覆土、平土后采取草种播种措

施恢复植被，将复垦区复垦为其他草地。播草面积为 1.66hm^2 ，播种草籽为沙打旺草籽，以每公顷撒播草粒 100kg 估算，共需撒播 $1.66 \times 100 = 166\text{kg}$ 。

⑥林果地林果树补植：管道铺设施工压占损毁林地 4.49hm^2 、果园 2.17hm^2 ，林地补植树种选择刺槐，果树补植树种选择当地特色品种桃树，采用穴栽方式补植，穴坑规格设计为 $0.45\text{m} \times 0.45\text{m} \times 0.45\text{m}$ 。以损毁补植率 20% ，株距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 测算，林地需补植刺槐 2245 株，果园需补植桃树 1085 株，树坑开挖土方量为 303.45m^3 。

⑦土壤改良与培肥：管道施工挖损压占耕地由于施工对表层土壤的扰动，一定程度上破坏了土壤结构，使土壤可能发生一定的退化，需要进行土壤改良培肥，增施有机肥，改善土壤结构，增施化肥，提高土壤肥力。结合当地化肥施用的经验，在测土的基础上，按照每公顷 2000kg 的标准施肥，则挖损压占 1.14hm^2 耕地，需施肥 2280kg 。

⑧建设用地修复工程：对管道铺设施工因挖损、压占损毁的建设（商业服务业设施用地、公路用地、农村道路等），采取适当工程修建措施将损毁的各类建设用地修复至原地类，恢复其原有的利用功能。

对各类复垦单元测算工程量汇总得，该项目土地复垦需投入工作量为：表土剥离 59816 m^3 ，临时堆场护坡 4200m^3 ，堆场撒草籽 1.78 hm^2 ，施工场地清理土方量 23832 m^3 ，场地平整土方量 10.69 hm^2 ，表土回覆 59816 m^3 ，复耕土地平土松土 12.68 hm^2 ，土壤培肥 10.92hm^2 ，林地补植乔木 2245 株，果树补植 1085 株，植树挖穴土方量为 303m^3 ，建设用地修复面积为 330m^2 ，管线草地复垦需播种草籽 1.67hm^2 ，井场、站场复垦耕地后土壤培肥 10.92hm^2 ，管线耕地培肥 1.14hm^2 ，见表 9.20。

表 9.20 土地复垦工程量统计总表

序号	工程或措施	单位	复垦单元工程量				合计	第一	第二
			井场	集气站	增压站	管线		阶段	阶段
一	土方工程								
1	表土剥离	100m ³	394.5	100	40	63.66	598.16	598.16	
2	堆场护坡	100m ³	0.23	0.12	0.07		0.42	0.42	
3	堆场撒草籽	hm ²	1.32	0.33	0.13		1.78	1.78	
4	施工场地清理	100m ²				238.32	238.32	238.32	
5	场地平整	100m ²	789	200	80		1069		1069
6	表土回覆	100m ³	394.5	100	40	63.66	598.16	63.66	534.5
7	平土松土	hm ²	7.89	2	0.8	1.99	12.68	1.99	10.69
8	土壤培肥	hm ²	7.89	2	0.8	0.23	10.92	0.23	10.69
9	植树挖穴土方	100m ³				3.03	3.03	3.03	
10	建设用地修复	100m ²				3.3	3.3	3.3	
二	植被重建工程						0		
1	果树	100 株				10.85	10.85	10.85	
2	乔木	100 株				22.45	22.45	22.45	
3	草籽	hm ²				1.67	1.67	1.67	
4	土壤培肥	hm ²				1.14	1.14	1.14	

9.8 地质环境与土地监测

9.8.1 监测目标任务

(1) 矿山地质环境监测目标任务

矿山地质环境监测目标是通过实时监测，可以动态了解监测点情况，做到及时预防，避免地质灾害、地形地貌景观破坏、含水层破坏等的发生。主要任务是：在矿区内设置矿山地质环境监测点与警示牌、提示牌，实时掌握各区域矿山地质环境的变化，做好早监测早预防的效果。

(2) 矿区土地复垦监测和管护目标任务

复垦区内土地复垦监测与管护的目标为：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、复垦效果和管护效果，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。

土地复垦监测与管护的任务主要为：①监测内容包括各项复垦工程实施范围质量进度和土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态；②制定切实可行的监测方案；③确定监测点、监测内容及监测频率；④管护要针对不同地类实施不同方法；⑤管护时间依据生态恢复程度而定。

9.8.2 地质环境监测

9.8.2.1 煤炭开采区地质环境监测

1、地质灾害监测工程设计

1) 地面塌陷及地裂缝监测

(1) 监测内容

按照“以人为本”和准确控制地面塌陷和地裂缝影响范围和影响强度的原则为出发点，十二矿矿山地质环境监测从以下两个方面入手：一是建立完善的地表变形监测体系，二是对地面塌陷地裂缝影响对象开展重点监测，影响对象包括塌陷区、重要居民点、主要道路、主要耕地及其他工程设施。地面塌陷主要监测地表下沉量、水平位移量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

(2) 监测方法

地面塌陷监测采取专业监测与简易监测相结合方式开展。首先在矿区及周边设立水准基点网，利用全站仪、GPS等仪器及钢卷尺、木桩、贴纸等简易方法，对地面塌陷和地裂缝相关要素的变化情况进行定期监测。

(3) 监测技术要求

- ① 监测点应建在利于长期保存和寻找地段；
- ② 监测要求满足《工程测量标准》（GB 50026-2020）；
- ③ 统一仪器、观测方法，固定观测人员。

（4）监测网点布设

地面塌陷监测网点布设原则上以达到基本控制塌陷区形态，较准确测量塌陷区面积和下沉深度为宜。根据地面塌陷特点，设计采用网格法布设监测点。地裂缝监测点主要控制地裂缝长度、深度及宽度，根据地裂缝走向采用 GPS、钢卷尺或埋设木桩监测，当走向、宽度变化较大时，增设监测点。

根据开采进度情况，分区、分期布设监测点，逐年增加，直到完成全部监测点的布设。整个方案服务期共布设地面塌陷及地裂缝监测点 30 个。

（5）监测频率

每年每点监测 4 次，并做好记录，对测量结果及时整理，分析前后变化及发展趋势。

2、含水层破坏监测工程

1) 监测内容

主要监测矿区各含水层的地下水位、疏干排水量及地下水水质变化。

2) 监测方法

水位监测利用现有的水井和新施工专门监测井，要求测量稳定静水位。

水量监测是对矿井排水量进行监测。

水质监测是通过采取水样，对其化学成份进行监测，重点对矿坑排水的污染组份进行检测。

3) 监测频率

水位观测频率 12 次/年

水质观测 4 次/年。

水量观测 12 次/年

4) 监测技术要求

地下水监测方法和精度要求满足《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）。

5) 含水层监测点布设

选取监测点 2 个，分别为矿井排水口、工业广场内水文孔。

3、土壤环境污染监测

1) 监测方法

采样监测：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关要求进行采样，测试项目主要有 pH、酚、氰、镉、铬、汞、砷、铅、锌、镍、全盐量，以及反映本矿区主要土体污染问题的其他项目。

2) 监测频率

采样监测每年测 2 次。

3) 监测点布设

本次在主工业场地的煤场和矸石场布设土壤环境监测点 2 个，监测年限按 15 年计。

4、主要工程量

综上所述，项目区矿山地质环境监测工程量见表 9.21。

监测类型	监测项目		监测频率	监测时间 (年)	监测点	合计 (点次)
地质灾害监测	塌陷监测		4次/年	24	30	2880
含水层监测	地下水监测	水位	12次/年	24	2	576
		水质	4次/年	24	2	192
		水量	12次/年	24	2	576
土壤环境监测	土壤环境监测	采样	2次/年	24	2	96

9.8.2.2 煤层气开采区地质环境监测

在抽采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全煤层气开发地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责该企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭井治理期间及后续期间。

1. 地质灾害监测措施

评估区内主要地质灾害隐患为工程建设引起的人工边坡进行监测，因此需特别注意对井场、道路和管线等位置进行巡查。设专人进行地质灾害巡查，每月开展 1 次，监测时段为 18 年。

根据地形特征共布设 25 个地质灾害监测点（井场 20 个、站场 2 个、管线 3 个）。在井场、集气站、增压站、管线等周边地表变形简易监测，随时掌握构（建）筑物的受影响程度，出现异常情况时，及时与本公司及上级主管部门沟通，确保气田生产安全。

(1) 监测内容：地质灾害监测，主要为施工引起的边坡失稳；

(2) 监测方法与频次：每个井场、站场位置及管线每公里设置一监测点，地质灾害监测频率建议汛期（6-9月）2次/月、其它时段1次/月，合计每年监测16次。根据开发方案，井场使用寿命平均为9年，故井场监测9年，其余监测年限为整个服务期限。

(3) 技术要求

①监测点应建立在便于长期保存和寻找地段；

②每次变形观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；

③其它要求须满足《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）的要求。

2.含水层破坏监测措施

(1) 监测对象、要素：地下水环境监测要素：地下水水位、地下水水质、地下水水量。

(2) 监测点设置及监测频率：汛期或者监测要素动态出现异常变化时，可提高监测频率或者增加监测点密度。监测要素数值半年以上无变化或变幅特小时，可适当降低监测频率或监测点密度。

未来设计完成的煤层气井监测：

本次代表性的布设5个地下水环境背景监测点，进行地下水水质、水位监测。地下水水位监测采用人工监测，监测频率为12次/年；地下水水质监测采用人工监测，监测频率为4次/年。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠，监测时长18.7年。

监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，并为受影响居民提供清洁生活饮用水，确保回注井周围居民的生活饮用水不受到影响。

(3) 监测方法

①地下水位监测法：主要监测地下水的水位、水温的变化情况。各观测点监测频率为每年监测 12 次。具有成本低、准确度高等优势。

②地下水采样送检测试法：井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和 HCO₃⁻要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

3.地形地貌景观监测工程

煤层气开采多为井场、站场、及集输管线对地形地貌的影响，随着煤层气开采活动结束，地形地貌景观恢复，不会造成影响，故本方案地形地貌景观不布设监测工程。

4.水土环境污染监测工程

（1）监测内容：水环境监测为水质监测，土壤环境监测为采样监测。其中水质监测见含水层监测章节，本节主要为土壤环境监测。

（2）监测点布设：本方案土环境污染监测点共布设 5 个，主要布置于井场、站场复垦耕地区。

（3）监测方法：土壤采样监测：按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关要求进行采样，测试项目主要有汞、镉、铅、砷、铜、铝、镍、锌、硒、铬、锰、硫酸盐、硝酸盐、卤化物、碳酸盐、石油类，以及反映矿区主要土体污染问题的其他项目。

（4）监测频率：土壤污染监测每年测 1 点次。



矿山地质环境保护与治理工程部署，见 9-7 矿山地质环境工程部署图。



图 9-7 矿山地质环境工程布置图

5.地质环境监测工程量

本项目矿区地形地貌景观监测方案主要采用地质灾害监测方案，不重新布设，因此监测工程量也不重复计算。矿山地质环境监测工程量汇总表，见表 9.22。

表 9.22 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测项目		监测 点数	监测频率 (点次/年)	监测 年限	监测工 程量	近期	远期	备注
地质灾害 监测	不稳定 边坡	25	16	18	4304	2000	2304	井场 20 个点监 测 9 年
含水层 监测	水位	5	12	18	1068	300	768	
	水质		4	18	356	100	256	
水土环境 污染监测	土壤污 染监测	5	1	18	89	25	64	

9.8.3 土地复垦监测

9.8.3.1 煤炭土地复垦监测

1、土地损毁监测

监测对象：耕地、园地、林地、村庄和采矿用地；

监测方法：采用全站仪进行监测；

监测点的布置：在复垦责任范围内均匀设立 50 个监测样点；

检测人员和监测频率：委托有资质的专业人员定时检测，土地损毁监测点监测频率为 1 月一次，观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析；

监测期限：24 年。

2、复垦效果监测

1) 土壤质量监测

土地质量监测的目的是为观察复垦后土地经过长期使用后的动态变化。是否有退化病、虫害及缺少营养成分等现象。是否具备植物正常生长的基本条件。复垦为农、林、牧业用地的土地自然特征，监测内容为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）为准，监测频率为每年 2 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，复垦工程竣工后每年监测 2 次，监测点 50 个。

3) 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。水利工程设施主要为排水沟，交通设施包括各级田间道和生产路。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活

需求等。配套设施监测为每年 2 次，监测点 50 个。

9.8.3.2 煤层气土地复垦监测

1、土地复垦监测

(1) 土地损毁监测

监测点的设置与监测项目：本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等方法对土地项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征进行监测记录。

本方案在矿山地质环境监测章节已设计地表变形监测，此不再重复设计。

(2) 土壤质量监测

土壤质量监测监测时期为整个复垦期，包括复垦后的耕地。包括各地类各样点地形坡度、土壤容重、土壤有效水分、土壤容重、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等变化情况。

本方案设计：集气站设置监测点 4 个；增压站设置监测点 1 个，每个井场设置监测点 1 个，共计 40 个；拟铺设管道总长度为 9.97km，每 2km 设置 1 个监测点，共计 5 个监测点。经统计，土壤质量监测点共计 50 个，监测时间为复垦后 3 年，监测频次为每年 2 次，土壤质量监测工程量为 300 点次。

(3) 复垦植被监测

植被质量监测，包括复垦后的园地、林地、草地，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。监测的方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，园地为 20 m×20 m、林地为 20 m×20 m、草地 2 m×2 m，用样方的观测值计算林地的郁闭度、林草植被覆盖度等指标。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D——林地郁闭度（草地盖度）；

C——林草植被覆盖度%；

f_e ——样方树冠（草冠）投影面积， m^2 ， f_d ——样方投影面积， m^2 ；

f ——林地（草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

本方案设计：复垦后乔木林地面积为 $1.4hm^2$ ，复垦后其他林地为 $12.55hm^2$ ，合计 $13.95hm^2$ ；每公顷设置 5 个监测点，共计 70 个监测点；监测时间为复垦后 3 年，监测频次为每年 2 次，土壤质量监测工程量为 420 点次。

2、土地复垦管护

管护对象为林地、园地，植被措施的后期养护主要包括巡查、浇水、防治有害草种、培土补植、修枝等。由于井工矿区的特殊性，需要对损毁区域进行长期管护，本方案确定管护期为 3 年。

（1）抚育管理

管护次数：3 年进行 6 次，即每年两次

管护方法：坑内松土、除草，深 5~10cm。为防止杂草侵入，苗期要进行除草，以利于苗粗苗壮，安全过冬。

（2）水管理

树苗栽植后应马上浇 1 次透水（50L/棵·次），5 天内未降水要补浇水一次（50L/棵·次），再 10 天内未降水再次补浇水一次（50L/棵·次），直至长出新芽，浇水 12 次。

在管护期 3 年内一般每年浇水 7 次：3 月下旬发芽前，每年 5~6 月促进枝叶扩大，夏季干旱时浇水，11 月份浇封冻水，每次浇水 20L。浇水后要中耕保墒。另外，新植幼苗由于根系浅，浇水、雨后续风容易倒伏，要及时扶正培土踩实。注意连续阴雨时要及时排除林间积水，以免长期积水至土壤板结影响根系生长。

（3）病虫害防治

在施用除草剂时要严格掌握用药量，施用除草剂一定要施药均匀。如果相邻地块是除草剂的敏感作物，则要采取隔离措施，切记有风时不能喷药，以免危害相邻的敏感作物。喷过药的喷雾器要用漂白粉冲洗几遍后再往其他作物上使用。施用除草剂的喷雾器最好是专用，以免伤害其他作物。加强田间病虫害的监测，一旦出现，应及时喷洒药物防治。

(4) 培土补植

对坡度大、易受冲刷的坡面，雨后要认真检查，尽快恢复原有平整坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。对复垦后的耕地进行培肥，提高耕地质量，由于干旱、雨水冲刷等原因导致苗木死亡，应及时补植。

9.8.4 土地复垦监测工程量

9.8.4.1 煤炭土地复垦监测工程量

主要工程量

综上所述，项目区土地复垦监测工程量见表 9.23。

表 9.23 土地复垦监测工程量统计表

监测项目		监测频率	监测时间 (年)	监测点	合计 (点次)
土地损毁监测		12 次/年	24	50	14400
复垦效果监测	土壤质量	2 次/年	3	50	300
	植被	2 次/年	3	50	300
	配套设施	2 次/年	3	50	300

9.8.4.2 煤层气土地复垦监测工程量

本项目土地复垦效果监测主要工程量见下表 9.24。

表9.24 土地复垦监测工作量一览表

复垦效果 监测内容	监测项目	监测频率	监测点 数量	持续监 测时间	监测 点次	备注
		年/次	个	年	次	
土壤质量	地面坡度、覆土厚度、有效土层厚度、土壤 PH 值、土壤有机质含量、全氮、水解氮、速效磷、速效钾	2	50	3	300	第一阶段
植被监测	植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量	2	70	3	420	
合计					720	

9.9 管理维护

9.9.1 措施和内容

管护对象为林地、园地，植被措施的后期养护主要包括巡查、浇水、防治

有害草种、培土补植、修枝等。由于井工矿区的特殊性，需要对损毁区域进行长期管护，本方案确定管护期为3年。

（1）抚育管理

管护次数：3年进行6次，即每年两次

管护方法：坑内松土、除草，深5~10cm。为防止杂草侵入，苗期要进行除草，以利于苗粗苗壮，安全过冬。

（2）水分管理

树苗栽植后应马上浇1次透水（50L/棵·次），5天内未降水要补浇水一次（50L/棵·次），再10天内未降水再次补浇水一次（50L/棵·次），直至长出新芽，浇水12次。

在管护期3年内一般每年浇水7次：3月下旬发芽前，每年5~6月促进枝叶扩大，夏季干旱时浇水，11月份浇封冻水，每次浇水20L。浇水后要中耕保墒。另外，新植幼苗由于根系浅，浇水、雨后遇风容易倒伏，要及时扶正培土踩实。注意连续阴雨时要及时排除林间积水，以免长期积水至土壤板结影响根系生长。

（3）病虫害防治

在施用除草剂时要严格掌握用药量，施用除草剂一定要施药均匀。如果相邻地块是除草剂的敏感作物，则要采取隔离措施，切记有风时不能喷药，以免危害相邻的敏感作物。喷过药的喷雾器要用漂白粉冲洗几遍后再往其他作物上使用。施用除草剂的喷雾器最好是专用，以免伤害其他作物。加强田间病虫害的监测，一旦出现，应及时喷洒药物防治。

（4）培土补植

对坡度大、易受冲刷的坡面，雨后要认真检查，尽快恢复原有平整坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。对复垦后的耕地进行培肥，提高耕地质量，由于干旱、雨水冲刷等原因导致苗木死亡，应及时补植。

9.9.2 管护工程量

9.9.2.1 煤炭管护工程量

复垦项目区的管护工作需委派专人进行，故管护工程量估算可分人工消

耗、材料消耗。

(1) 人工消耗

本方案设计对补植的林地进行管护。对林地管护，《方案》设计按每人每天管护乔木 300 株，管护人员数量随管护工程量进行调整，矿山复垦共栽植乔木 158807 株，林地每年管护 7 次，连续管护 3 年则约共需要 11116.49 工日。

(2) 材料消耗

①管护用水

依照《河南省地方标准·用水定额》（DB41/T385-2009），结合项目区实际情况，提出项目区林地灌溉标准。林地管护主要为浇水管护，栽种及管护期每株浇水 1020L。矿山复垦共栽植乔木 158807 株，管护用水 161983.14m³。

②土壤培肥

复垦的耕地进行 3 年培肥管护，标准按照 2000kg/hm² 复合肥管护，管护面积共计 22.72hm²。

表9.25 管护工程量统计表

阶段	管护对象	管护内容	单位	工程量
全阶段	林地、园地	管护人工	工日	11116.49
		管护用水	m ³	161983.14
	全区耕地	土壤培肥	hm ²	82.11
第一阶段	林地、园地	管护人工	工日	
		管护用水	m ³	
	管线耕地	土壤培肥	hm ²	8.60
第二阶段	林地、园地	管护人工	工日	11116.49
		管护用水	m ³	161983.14
	井场站场耕地	土壤培肥	hm ²	73.51

9.9.2.2 煤层气管护工程量

复垦项目区的管护工作需委派专人进行，故管护工程量估算可分人工消耗、材料消耗。

(1) 人工消耗

本方案设计对补植的林地进行管护。对林地管护，《方案》设计按每人每天管护乔木（含果树）300 株，管护人员数量随管护工程量进行调整，矿山复垦共栽植乔木 2245 株，果树 1085 株，林地每年管护 7 次，连续管护 3 年则约

共需要 234 工日。

(2) 材料消耗

①管护用水

依照《河南省地方标准·用水定额》（DB41/T385-2009），结合项目区实际情况，提出项目区林地灌溉标准。林地管护主要为浇水管护，栽种及管护期每株浇水 1020L。矿山复垦共栽植乔木 2245 株，果树 1085 株，共计 3330 株，管护用水 3396.6m³。

②土壤培肥

复垦的耕地进行 3 年培肥管护，标准按照 2000kg/hm² 复合肥管护，管护面积共计 11.83hm²。

表9.26 管护工程量统计表

阶段	管护对象	管护内容	单位	工程量
全阶段	林地、园地	管护人工	工日	234
		管护用水	m ³	3396.6
	全区耕地	土壤培肥	hm ²	35.49
第一阶段	林地、园地	管护人工	工日	203
		管护用水	m ³	2942.7
	管线耕地	土壤培肥	hm ²	2.6
第二阶段	林地、园地	管护人工	工日	31
		管护用水	m ³	453.9
	井场站场耕地	土壤培肥	hm ²	32.89

10 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

10.1 总体工程部署

10.1.1 煤炭开采生态环境修复总体工程部署

矿产资源开采与生态修复工作要坚持“预防为主，防治结合”、“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”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。针对煤矿地质灾害、含水层破坏、土地损毁、地形地貌景观破坏程度，按轻重缓急原则合理布置矿山地质环境问题防治和土地复垦措施，在开展地面塌陷及地裂缝等治理工程的同时，采取绿化、复垦、营造景观鱼塘

等措施开展综合治理，在发挥工程治理速效性和控制性的同时，充分发挥生物绿化、土地复垦等措施的长效性和美化性，恢复和改善矿山地质环境和生态环境，恢复土地资源。

根据矿山地质环境问题类型、分区结果和土地复垦的分区及前述目标、任务的分解，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，进行总体工作部署。

10.1.2 煤层气开采生态修复总体工程部署

10.1.2.1 矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同恢复治理区的地质环境问题的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施和生物措施相结合的地质环境保护与恢复治理体系。通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥植物措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止地质环境问题，恢复和改善评估区的生态环境。依据矿山地质环境防治分区及土地复垦适应性评价，结合矿山开采活动所涉及的区域及开采进度安排，本着既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点的原则，开展矿山地质环境治理及土地复垦工作。

(1) 矿山地质灾害防治部署。方案中对煤层气开采可能造成的破坏安排了治理措施，对恢复地质环境及可能发生的地质灾害有一定的预防、减少作用。突发性地质灾害通过区块组织巡察队定期巡逻，遇到突发情况具体解决。监测工程从 2023 年开始，贯穿整个矿山服务期。

(2) 含水层破坏防治部署。提前做好预防工程，保护性开采，加强废水资源化管理，保护性开采，加强废水资源化管理，采用空气、清水等无污染的清洁液钻井，防止污染含水层，钻井完成后进行固井，并检查固井质量，防治含水层串通。生产、生活污水回收处理达标后再重新利用，对各类污水蒸发池做好防渗处理，减少对含水层的污染。监测工程从 2023 年开始，并结合实际情况，加强对地下含水层的监测。

(3) 地形地貌景观恢复治理工程。针对评估区内站场、井场、集输管线等工程设施建设所破坏的地形地貌景观实施场地平整、植被恢复等治理措施，以降低矿山开采所造成的区内地形地貌景观的破坏。

(4) 矿山地质环境保护与恢复治理体系建设。针对不同恢复治理区的地质环境问题的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、生物措施与地形地貌景观破坏防治工程措施相结合的地质环境保护与恢复治理体系。

(5) 组织管理。按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”的原则，该矿山地质环境保护治理及土地复垦应该由平顶山天安煤业十二矿股份有限公司全权负责并组织实施。该公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理，该专职机构应对治理方案及土地复垦的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案及土地复垦落到实处并发挥积极作用。

10.1.2.1 土地复垦工作总体部署

井场：在钻井完成、开采设施安装结束，临建工程撤场和泥浆池无害化处理后进行复垦，主要措施包括表土剥离、底土平整、表土回填和土壤翻耕等措施。

站场：生产结束后进行复垦，措施包括土地翻耕、土壤改良和各地类恢复。

集输管线：对管线工程管沟开挖区在管道敷设后及时回覆，并及时进行底土平整和耕地、道路、河流水面等区域的地表恢复。园地和林地区需撒播草籽复垦。

10.2 分期、分区实施方案

10.2.1 矿山地质环境保护治理阶段实施计划

10.2.1.1 煤炭开采矿山地质环境保护治理阶段实施计划

根据方案服务年限，将矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分为两个防治阶段：近期阶段 5 年（2024 年 8 月～2029 年 7 月）、远期阶段 19 年（2029 年 8 月～2048 年 7 月）。

1、近期（2024 年 8 月～2029 年 7 月）

该阶段为本方案的适用期，为矿山开采阶段，在生产过程中严格按照开采设计进行开采，加强对已有采空区的地面变形监测和地裂缝治理，对未来采煤

可能威胁到的房屋等地面工程采取搬迁或监测性防护措施，在开采过程中注意对地形地貌及含水层的保护，实施含水层保护工程、地质灾害和水土环境监测工程，对预测塌陷区塌陷区稳定区域（56.3856hm²）进行地裂缝充填工程，预测塌陷区人员经常经过的区段设置警示牌。

2、远期（2029年8月～2048年7月）

该阶段为矿山开采阶段和闭坑后的塌陷稳定期，对工业场地内井筒进行封堵，工业场地进行建筑拆除，对预测塌陷区稳沉地表进行平整、地表裂缝进行治理，进行植被恢复工程，区内村庄修缮，在整个阶段对矿区进行治理和监测。矿山地质环境保护治理工作计划安排表见表 10.1。

表10.1 矿山地质环境保护治理工作计划安排表

序号	工程类别	单位	工程量		
			近期	远期	服务期
一	地质环境警示工程				
1	警示牌	块	30	20	50
二	地质环境保护治理工程				
(一)	北山工业场地				
1	建筑物拆除				
1)	建筑拆除	100m ²		213.30	213.30
2)	地基挖除	100m ³		170.64	170.64
3)	地面硬化层挖除	100m ³		127.98	127.98
2	废墟清运	100m ³		405.26	405.26
3	井硐封堵				
1)	废墟充填	100m ³		15.33	15.33
2)	浆砌块石	100m ³		0.12	0.12
3)	回填耕植土	100m ³		0.03	0.03
(四)	预测塌陷区				
1	地裂缝充填				
1)	表土剥离	100m ³	43.09	244.20	287.30
2)	表土回覆	100m ³	43.09	244.20	287.30
3)	地裂缝充填	100m ³	186.24	1055.39	1241.63
三	监测工程				
1	采空塌陷、地裂缝监测	点次	600	2280	2880
2	水位监测	点次	120	456	576
3	水质监测	点次	40	152	192
4	水量监测	点次	120	456	576
5	土壤污染监测	点次	20	76	96

10.2.1.2 煤层气开采矿山地质环境保护治理阶段实施计划

本矿区煤层气开采服务年限为 18 年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）和本方案适用年限的说明及要求，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，总体部署将本项目矿山地质环境保护与土地恢复治理阶段划分为：近期（2024 年 8 月～2029 年 7 月），服务期（2029 年 8 月～2048 年 7 月）二个阶段。

1、近期工作部署（2024 年 8 月～2029 年 7 月）

近期部署工作重点主要为建立完善的地质灾害管理体系和矿山地质环境监测网络，对站场、井场、集输管线等在生产建设引起的矿山环境问题进行恢复治理及监测，控制地质环境继续恶化和新的灾害的发生，做到科学、合理开发，边开采，边治理，不欠账，形成有效的管理体系，把矿山地质环境保护的基础做扎实，才能更好地落实恢复治理工作。

①建设完善管理体系：完善评估区的地质环境管理机构，由专人负责，根据方案要求，布置各项工作，监督任务完成情况。提取专项资金，做到逐项、足额、合理利用资金，接受监理单位验收。

②建立规范的监测网络，定期对地质灾害、含水层、地形地貌进行监测，建立矿山地质环境预警机制和汛期巡查制度，减少矿山地质环境问题的危害程度。

③对地面设施周边的可能存在的地质灾害隐患进行综合治理，设立警示牌，避免诱发或加剧崩塌、滑坡和泥石流灾害。

2、远近期工作部署（2029 年 7 月～2048 年 7 月）

井场及配套设施建设近期全部完成，中远期不再进行新建，煤层气开采对地形地貌和土地资源的破坏影响将减少，地质灾害发生和含水层破坏主要通过建立、实施矿山地质环境监测系统对其进行控制，遇到突发问题时具体解决：

（1）定期对地质灾害、含水层、地形地貌和土地资源进行监测，对突发性的地质环境问题时上报并作出妥善处理；

（2）针对开采过程中可能引发的地质灾害隐患进行综合治理，消除崩塌、滑坡和泥石流灾害对气田地面设施的影响，确保安全生产，避免不必要的经济

损失和人员伤亡；

(3) 在井场服务期满后，对整个矿山生态环境进行全面整治与恢复。封闭井场，废渣、工业生活垃圾进行清理，井场、管线、道路进行植被恢复治理措施。

矿山地质环境保护治理工作计划安排表见表 10.2。

表10.2 矿山地质环境保护治理工作计划安排表

项目编号	项目名称	单位	工程量		
			近期	远期	服务期
一	地质环境保护工程				
1	警示牌	块	55		55
二	地质环境治理工程				
1	建构筑物拆除	100m ³		133.08	133.08
2	固化地面清除	100m ³		53.45	53.45
3	垃圾清运	100m ³		285.56	285.56
三	矿山地质环境监测工程				
1	地质灾害	点·次	2000	2304	4304
2	含水层水位监测	点·次	300	768	1068
3	含水层水质监测	点·次	100	256	356
4	水土污染监测	点·次	25	64	89

10.2.2 矿山土地复垦阶段实施计划

10.2.2.1 煤炭开采复垦阶段实施计划

阶段土地复垦计划应明确阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施。复垦工作共分为 3 个阶段。

1、第一阶段（2024 年 8 月～2029 年 7 月）

第一阶段 5 年，为矿山的生产期，对预测塌陷区、工业场地进行土地损毁监测，对预测塌陷区塌陷稳定的区域进行土地复垦工作，此阶段复垦土地 56.3856hm²。

2、第二阶段（2029 年 8 月～2048 年 7 月）

复垦工作第二阶段共 19 年，为矿山的生产期和塌陷稳沉期。对预测塌陷区进行平整、土地翻耕、培肥和配套设施建设等复垦工程，同时对采空区进行地面变形监测和地下水监测，对复垦土地进行复垦效果监测和管护。这一时段复垦土地面积 328.8505hm²。

土地复垦阶段工作计划安排表见表 10.3。

表 10.3 土地复垦工作计划安排表

序号	工程类别	单位	工程量		
			第一阶段	第二阶段	全阶段
一	土壤重构工程				
1	场地平整	100m ²	145.04	708.14	853.18
2	表土回覆工程	100m ³	116.03	566.51	682.54
3	田块平整				
1)	挖方量	100m ³	5.19	25.34	30.53
2)	填方量	100m ³	5.19	25.34	30.53
4	土壤改良				
1)	施商品有机肥	hm ²	4.65	22.72	27.37
2)	土壤翻耕	hm ²	4.65	22.72	27.37
二	道路修复工程				
1	路面工程	1000m ²		14.83	14.83
2	路基工程	1000m ²		15.80	15.80
3	防护林（速生杨）	100 株		31.59	31.59
三	植被重建工程				
1	油松（带土球 高 1.2m）	100 株		1588.07	1588.07
2	核桃树	100 株		102.58	102.58
3	撒播草籽	hm ²		64.33	64.33
四	复垦监测与管护工程				
(一)	土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	点次	3000	11400	14400
1	土壤质量监测	点次		300	300
2	复垦植被监测	点次		300	300
3	配套设施监测	点次		300	300
(二)	(一) 土地复垦管护工程				
1	管护人工	工日		11116.49	11116.49
2	管护用水	m ³		161983.14	161983.14
3	土壤培肥	hm ²	8.60	73.51	82.11

10.2.2.2 煤层气开采复垦阶段实施计划

以五年为一个阶段划分复垦阶段。根据以上原则的先后顺序合理安排各损毁土地的复垦工程。该矿复垦工作共划分 2 个阶段，其中：

1、第一阶段（2024 年 8 月-2029 年 7 月）：

(1) 井场、站场：对生产建设期井场站场主要措施有表土剥离，临时堆场及场地绿化；

(2) 管道：对近期内铺设的 9.97km 管线损毁地类进行复垦；主要措施有表土剥离、土地翻耕、土壤改良，栽植乔木果树等。

2、第二阶段（2029 年 7 月-2048 年 7 月）

(1) 对服务期满的井场站场占地进行复垦；主要措施包括表土回覆、土地翻耕、土壤培肥等。

(2) 进行复垦监测和管护工作：土地复垦阶段工作计划安排表见表 10.4。

表10.4 土地复垦工作计划安排表

项目编号	项目名称	单位	工程量		
			第一阶段	第二阶段	全阶段
一	土壤重构工程				
1	表土剥离	100m ³	598.16		598.16
2	堆场护坡	100m ³	0.42		0.42
3	堆场撒草籽	hm ²	1.78		1.78
4	施工场地清理	100m ²	238.32		238.32
5	场地平整	100m ²		1069	1069
6	表土回覆	100m ³	63.66	534.5	598.16
7	平土松土	hm ²	1.99	10.69	12.68
8	土壤培肥	hm ²	0.23	10.69	10.92
9	植树挖穴土方	100m ³	3.03		3.03
10	建设用地修复	100m ³	3.3		3.3
二	植被重建工程				
1	果树（桃树）	100 株	10.85		10.85
2	乔木（刺槐）	100 株	22.45		22.45
3	撒播植草	hm ²	1.67		1.67
4	土壤培肥	hm ²	1.14		1.14
三	监测与管护				
1	监测				
1)	土壤质量	点·次	300		300
2)	植被监测	点·次	420		420
2	管护				
1)	管护工人	工日	203	31	234
2)	管护用水	m ³	2942.7	453.9	3396.6
3)	土壤培肥	hm ²	2.6	32.07	32.89

10.3 近期年度工作安排

10.3.1 煤炭开采近期年度工作安排

10.3.1.1 矿山地质环境治理近期年度工作安排

矿山地质环境保护与恢复治理是一个动态的工程，不同的治理和保护措施要根据矿山建设的不同阶段而进行施工，矿山地质环境保护措施在矿山建设过程中分阶段进行。近期治理工程工作计划安排详见表 10.5

近期年度工作安排进度见表 10.5。

项目 编号	项目名称	单位	适用期					合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
一	地质环境警示工程							
1	警示牌	块	6	6	6	6	6	30
二	地质环境保护治理工程							
1	地裂缝充填							
1)	表土剥离	100m ³			4.31	12.93	25.86	43.09
2)	表土回覆	100m ³			4.31	12.93	25.86	43.09
3)	地裂缝充填	100m ³			18.62	55.87	111.75	186.24
三	监测工程							
1	采空塌陷、地裂缝监测	点次	120	120	120	120	120	600
2	水位监测	点次	24	24	24	24	24	120
3	水质监测	点次	8	8	8	8	8	40
4	水量监测	点次	24	24	24	24	24	120
5	土壤污染监测	点次	4	4	4	4	4	20

10.3.1.2 土地复垦近期年度工作安排

土地复垦计划安排按“边开采、边复垦”的原则进行，根据绿色矿山要求，提出年度实施计划。《方案》的适用期自 2024 年 8 月至 2029 年 7 月。为提高土地复垦方案的可操作性，对近 5 年的土地复垦工作计划按年度进一步细化。根据塌陷区现状、预测损毁分析，结合矿井开采进度，适用期复垦区域主要为塌陷区耕地、园地、等修复。

第一阶段年度复垦工程工作计划安排详见表 10.6。

表10.6 矿山土地复垦第一阶段年度工作计划安排表

序号	工程名称	单位	工程量					
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	合计
一	土壤重构工程							
1	场地平整	100m ²			36.26	50.76	58.02	145.04
2	表土回覆工程	100m ³			29.01	40.61	46.41	116.03
3	田块平整							
1)	挖方量	100m ³			1.30	1.82	2.08	5.19
2)	填方量	100m ³			1.30	1.82	2.08	5.19
4	土壤改良							
1)	施商品有机肥	hm ²			1.16	1.63	1.86	4.65
2)	土壤翻耕	hm ²			1.16	1.63	1.86	4.65
四	复垦监测与管护工程							
(一)	土地复垦监测工程							
1	土地损毁监测	点次	600	600	600	600	600	600
(二)	土地复垦管护工程							
1	土壤培肥	hm ²			1.16	2.79	4.65	8.60

10.3.2 煤层气开采近期年度工作安排

根据开发利用方案设计部分，本矿区近5年内主要施工工程量及损毁地类汇总如下表10.7：

表10.7 适用期内施工工程及损毁地类统计表

原地类				2023 年				2024 年			2025 年		2026 年		
一级地类		二级地类		集气站 2 座	增压站	井场	管网部 署 2.14km	集气站	井场	管网部 署 2.02km	井场	管网部 署 0.53km	集气站 1 座	井场	管网部 署 5.28km
					1 座	5 座		1 座	13 座		7 座			15 座	
1	耕地	102	水浇地				0.04			0.08					
		103	旱地				0.01		0.22	0.18	0.08	0.01		0.41	0.82
2	园地	201	果园										0.5	0.97	2.17
3	林地	301	乔木林地					0.41		0.01		0.33		0.22	0.43
		307	其他林地	0.73	0.8	1.38	1.8	0.09	1.98	1.75	0.78	0.1		1.56	0.07
4	草地	404	其他草地	0.27			0.09								1.58
5	商服用地	05H1	商业服务业设施用地											0.12	
6	工矿仓储用地	601	工业用地												0.01
7	住宅用地	702	农村宅基地				0.05					0.04			0.08
10	交通运输用地	1003	公路用地											0.06	0.07
		1006	农村道路				0.03		0.02		0.03	0.01		0.06	0.04
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面				0.12								0.01
合计				1	0.8	1.38	2.14	0.5	2.22	2.02	0.89	0.49	0.5	3.4	5.28
				5.32				4.74			1.38		9.18		

10.3.2.1 矿山地质环境治理近期年度工作安排

矿山地质环境保护与恢复治理是一个动态的工程，不同的治理和保护措施要根据矿山建设的不同阶段而进行施工，矿山地质环境保护措施在矿山建设过程中分阶段进行。

近期年度治理工作安排具体见表 10.8。

表10.8 矿山地质环境治理工程近期安排表

项目 编号	项目名称	单位	适用期					合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
一	地质灾害警示工程							
1	警示牌	块	9	16	9	21		55
二	矿山地质环境监测工程							
1	地质灾害	点·次	400	400	400	400	400	2000
2	含水层水位监测	点·次	60	60	60	60	60	300
3	含水层水质监测	点·次	20	20	20	20	20	100
4	水土污染监测	点·次	5	5	5	5	5	25

10.3.2.2 矿山土地复垦第一阶段年度工作安排

土地复垦计划安排按“边开采、边复垦”的原则进行，根据绿色矿山要求，提出年度实施计划。

《方案》的适用期自 2024 年 8 月至 2029 年 7 月。为提高土地复垦方案的可操作性，对近 5 年的土地复垦工作计划按年度进一步细化。适用期复垦区域主要为已塌陷区耕地、园地等修复，第一阶段年度实施工程量安排见表 10.10。

表10.10 矿山土地复垦第一阶段年度工作计划安排表

项目 编号	项目名称	单位	适用期					合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	
一	土壤重构工程							
1	表土剥离	100m ³	170.94	149.68	47.2	230.34		598.16
2	堆场护坡	100m ³	0.12	0.11	0.06	0.13		0.42
3	堆场草籽	hm ²	0.53	0.45	0.15	0.65		1.78
4	施工场地清理	100m ²	51.36	48.48	11.76	126.72		238.32
5	场地平整	100m ²	0	0	0	0		0
6	表土回覆	100m ³	11.94	13.68	2.7	35.34		63.66
7	平土松土	hm ²	0.43	0.4	0.1	1.06		1.99
8	土壤培肥	hm ²	0.01	0.05	0.01	0.16		0.23
9	植树挖穴土方	100m ³	0.82	0.8	0.2	1.21		3.03
10	建设用地修复	100m ³	0.8	0	0.5	2		3.3
二	植被重建工程							
1	果树（桃树）	100 株				10.85		10.85
2	乔木（刺槐）	100 株	9	8.8	2.15	2.5		22.45
3	撒播植草	hm ²	0.09			1.58		1.67
4	土壤培肥	hm ²	0.05	0.26	0.01	0.82		1.14
三	监测与管护							
1	监测							
1)	土壤质量	点·次			100	100	100	300
2)	植被监测	点·次			140	140	140	420
2	管护							
1)	管护工人	工日	21	42	47	57	36	203
2)	管护用水	m ³	306	605.2	678.3	826.2	527	2942.7
3)	土壤培肥	hm ²	0.05	0.31	0.32	1.09	0.83	2.6

11 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

11.1 投资估算编制说明

11.1.1 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：项目估（概）算总投资是以编制时的技术水平和价格水平为标准确定的，而土地复垦方案实施周期长，跨度一般在几年到十几年，甚至几十年，在如此长时间的跨度内，土地复垦技术政策和标准、复垦施工技术水平和装备、人材机价格水平可能会发生变化，因此土地复垦估（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，科学合理的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：土地开发整理和复垦有其自身的特点和具体要求，因此项目估（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。

11.1.2 编制依据

- (1) 《生态修复方案》确定的工作量；
- (2) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (3) 《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日第三次修正）；
- (4) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-1-2011）；

- (5) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月）；
- (6) 《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）；
- (7) 河南省财政厅、河南省自然资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综〔2014〕80 号）；
- (8) 《水土保持工程估算定额》（2003 年）；
- (9) 《中国地质调查局地质调查项目预算标准》（2010 年）；
- (10) 关于发布《河南省房屋建筑与装饰工程预算定额》《河南省通用安装工程预算定额》《河南省市政工程预算定额》动态调整规则的通知（豫建标定〔2016〕40 号）；
- (11) 《河南省建筑工程消防技术中心关于发布 2023 年 7-12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建消技〔2023〕35 号）；
- (12) 《河南省工程造价信息》（2024 年第 1 期）；
- (13) 《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知》（豫建设标〔2016〕47 号）；
- (14) 《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号）。

11.1.3 矿山生态修复的经费构成

(1) 地质环境保护和治理经费构成

矿山地质环境保护治理费用即动态总投资，包含静态投资和价差预备费两大部分。其中静态投资包括工程施工费（直接费、间接费、利润、税金）、监测工程费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、预备费、风险金等部分组成。详见图 11-1。

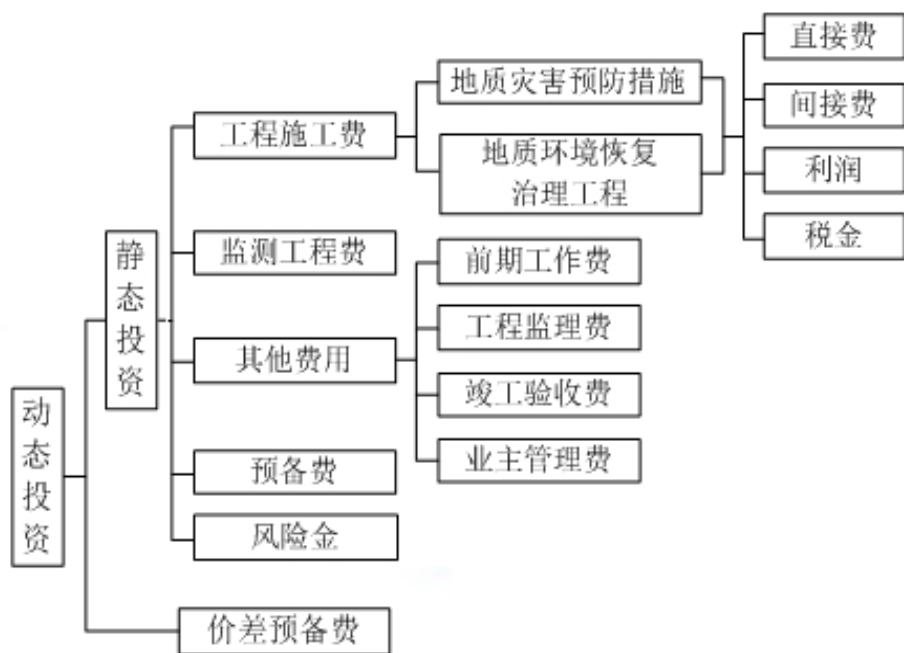


图 11-1 地质环境保护与治理经费构成

(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 11-2。

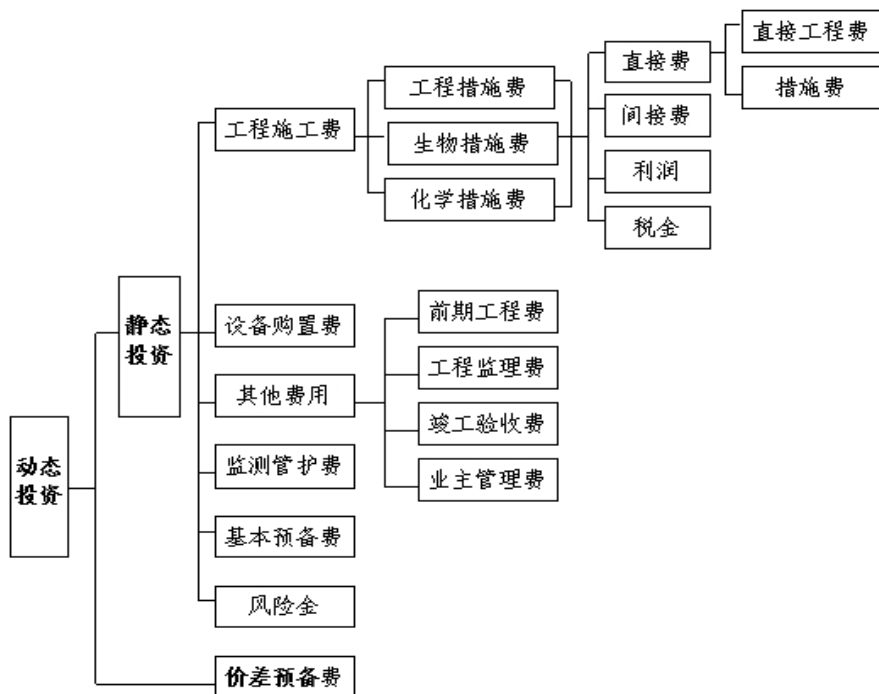


图 11-2 土地复垦总投资构成

（1）工程施工费

工程施工费是指在复垦及恢复治理过程中采用的工程措施和生物化学措施所发生的费用，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

其它费用=(人工费+材料费+机械使用费)×定额子目中确定费率

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

A.人工费预算单价

根据关于发布《河南省房屋建筑与装饰工程预算定额》《河南省通用安装工程预算定额》《河南省市政工程预算定额》动态调整规则的通知（豫建标定〔2016〕40号），甲类工基数取一般技工 134 元/工日，乙类工基数取普工 87.1 元/工日。另根据《河南省建筑工程消防技术中心关于发布 2023 年 7-12 月人工费、机械人工费、管理费指数的通知》（豫建消技〔2023〕35 号）规定，乘以对应人工费指数 1.213，甲类工日工资标准为 163 元，乙类工日工资标准为 106 元。

B.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《河南省工程造价信息》（2024 年第 1 期），未查询到的材料价格依据当地实际调查价格为准。

另按照《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（2014 年）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。

C.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》（2014 年 9 月）中施工机械台班费的规定计算机械台班费单价，其中一类费用包括折旧费、修理及替换设备费和安装拆卸费，直接套用定额；二类费用包括人工、动力、燃料或材料消耗费，以工日数量和实物消耗量表示，通过计算确定。

机械使用费=一类费用+二类费用

一类费用直接采用定额费用，二类费用依据定额的材料和人工工日用量及相应单价计算。

人工费=人工定额×人工预算单价

材料费=材料消耗定额×材料预算单价

②措施费

措施费指为完成工程施工，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。费率详见表 11.1。

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

A.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。

B.冬雨季季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

C.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）。

D.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。

E.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，保护施工场所环境所需要的费用。

表 11.1 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
5	农用井工程	3%	1%	0.7%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1%	0.7%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1%	1.0%	2.13%	24.13%

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《河南省住房和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“安全文明施工费费率进行上调 1.83%”。

2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费。格局《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中。根据工程性质不同，间接费率标准见下表 11.2。

表 11.2 间接费率表

序号	工程类别	计算基数	间接费费率
1	土方工程	直接费	5.45%
2	石方工程	直接费	6.45%
3	砌体工程	直接费	5.45%
4	混凝土工程	直接费	6.45%
5	农用井工程	直接费	8.45%
6	其他工程	直接费	5.45%
7	安装工程	人工费	65.45%

3) 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，按直接费和间接费之和的 3%计算。

4) 税金

根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），税率为 9%。计算公式为：税金 = （直接费 + 间接费 + 利润）× 9%。

（2）设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

在编制估（概）算时，设备购置费不参与其他费用计取。安装设备所发生的安装费用在直接工程费估（概）算中列示。

（3）其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。

1) 前期工作费

土地清查费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，费率为 0.5%，仅在土

地复垦投资中计算。

项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和为计算基数，采用分档定额计费方式计算，见表 11.3，各区间按内插法确定。

表11.3 项目可行性研究费计费标准（单位：万元）

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤ 500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31
7	20000	44

项目勘测费：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 1.5%计算。（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

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），详见表 11.4，各区间按内插法确定。

表 11.4 项目设计及预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	≤ 500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.107%计取

项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11.5。

表 11.5 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（万元）	
			计费基数	项目招投标代理费
1	≤ 1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000 ~ 3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000 ~ 5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000 ~ 10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$
5	10000 ~ 100000	0.05	100000	$20 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 65$

2) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，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。费用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，详见表 11.6，各区间按内插法确定。

表 11.6 工程监理费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤ 500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
注：计费基数大于 10 亿元时，按计费基数的 1.085% 计取		

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。

工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11.7。

表 11.7 工程复核费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位：万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤ 500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
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	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$

项目工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11.8。

表 11.8 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位：万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤ 500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
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	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$

项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11.9。

表 11.9 项目决算编制与审计费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤ 500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
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	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$

整理后土地重估、等级和评价费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11.10。

表 11.10 整理后土地重估、等级和评价费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估、等级和评价费
1	≤ 500	0.65	500	$500 \times 1.0\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 11.11。

表 11.11 标识设定费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤ 500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
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	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$

4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。费用以工程施工费、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，详见表 11.12。

表 11.12 业主管理费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤ 500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$

(4) 预备费

预备费包括基本预备费、风险金和价差预备费。

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土地复垦过程中可能发生风险的备用金。因本矿开采方式采用地下开采，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。

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：

$$W_i = A_i [(1+r)^{n-1-1}] \quad (\text{公式 10-1})$$

式中： r ——物价上涨指数取 5.5%；

n ——施工年度；

A_i ——复垦期（治理期）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) 监测与管护费

监测费 = Σ 分项监测次数 $\times$ 分项单次监测费。

特别说明：《河南省土地开发整理项目预算定额标准》为土地开发整理项目施工

类预算编制规定，对于复垦与地质环境保护治理项目，缺少监测工程费用。

1) 矿山地质环境保护治理工程监测费

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）及现行市场价格，见表 11.13。

表 11.13 地质灾害监测收费标准

序号	监测工程	单位	单价（元）
1	采空塌陷及地裂缝监测	点·次	200
2	水质监测	点·次	1000
3	水位监测	点·次	200
4	水量监测	点·次	200
5	土壤污染监测	点·次	1500

2) 土地复垦监测

委托有资质的单位专业人员定时监测。监测主要针对复垦区土地复垦效果，包括土壤化验、复垦植被生长情况和配套设施运行情况监测。

表 11.14 复垦效果监测单价表

监测项目	单位	单价（元）
土地损毁监测	点·次	200
土壤质量监测	点·次	1000
复垦植被监测	点·次	200
配套设施监测	点·次	200

3) 管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两类。

管护工作量的确定：应根据本方案确定的复垦方向、工程设计方案，来合理确定管护工作内容、管护时间和管护工作量（主要在第 8 章编写确认）。

管护工作预算（费用）标准的确定：可根据投入的人工、机械、材料费等测算综合单价等方式来确认预算（费用）标准。管护工人取费 106 元/人工日。管护水源可利用地表水体或区内村庄民用灌溉水井，考虑水泵取水或水车拉水，水费暂按 4.7 元/m³考虑；复合肥采用市场价 4.2 元/kg。土地复垦管护费单价汇总见表 11.15。

表 11.15 土地复垦管护费单价表

项目名称	单位	单价（元）
管护人工	工日	106
管护用水	m ³	4.7
复合肥	kg	4.2

11.2 工程量测算结果

11.2.1 矿山地质环境保护与恢复治理工程量测算结果

11.2.1.1 煤炭开采矿山地质环境保护与恢复治理工程量测算结果

1、矿山地质环境保护工程总工程量

根据前述矿山地质环境防治工程对于工程量的安排，方案服务期内十二矿矿山地质环境保护与监测总工程量汇总见表 11.16。

表 11.16 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量	备注
一	地质环境警示工程			
1	警示牌	块	50	
二	地质环境保护治理工程			
(一)	北山工业场地			
1	建筑物拆除			
1)	建筑拆除	100m ²	213.30	
2)	地基挖除	100m ³	170.64	
3)	地面硬化层挖除	100m ³	127.98	
2	废墟清运	100m ³	405.26	
3	井硐封堵			
1)	废墟充填	100m ³	15.33	
2)	浆砌块石	100m ³	0.12	
3)	回填耕植土	100m ³	0.03	
(四)	预测塌陷区			
1	地裂缝充填			
1)	表土剥离	100m ³	287.30	
2)	表土回覆	100m ³	287.30	
3)	地裂缝充填	100m ³	1241.63	
三	监测工程			
1	采空塌陷、地裂缝监测	点次	2880	
2	水位监测	点次	576	
3	水质监测	点次	192	
4	水量监测	点次	576	
5	土壤污染监测	点次	96	

11.2.1.2 煤层气开采矿山地质环境保护与恢复治理工程量测算结果

本方案共部署矿山地质环境治理工程 3 项，主要是建构筑物拆除、固化地面清除、垃圾清运；矿山地质环境保护工程 1 项，主要为警示牌布设；矿山地质环境监测

工程 4 项，主要是地质灾害监测、含水层水位、水质监测和水土污染监测。

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 11.17。

表11.17 矿山地质环境保护治理与监测工程量汇总表

项目编号	工程类别	单位	工程量
一	矿山地质环境治理工程		
1	建构筑物拆除	100m ²	133.08
2	固化地面清除	100m ³	53.45
3	垃圾清运	100m ³	285.56
二	地质环境保护工程		
1	警示牌	块	55
三	矿山地质环境监测工程		
1	地质灾害	点·次	4304
2	含水层水位监测	点·次	1068
3	含水层水质监测	点·次	356
4	水土污染监测	点·次	89

11.2.2 土地复垦工程量测算结果

11.2.2.1 煤炭矿山土地复垦总工程量

根据前文所述，土地复垦主要工程量汇总见表 11.18。

表 11.18 土地复垦项目主要工程量统计表

序号	工程类别	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	场地平整	100m ²	853.18	
2	表土回覆工程	100m ³	682.54	
3	田块平整			
1)	挖方量	100m ³	30.53	
2)	填方量	100m ³	30.53	
4	土壤改良			
1)	施商品有机肥	hm ²	27.37	
2)	土壤翻耕	hm ²	27.37	
二	道路修复工程			
1	路面工程	1000m ²	14.83	
2	路基工程	1000m ²	15.80	
3	防护林（速生杨）	100 株	31.59	
三	植被重建工程			
1	油松（带土球 高 1.2m）	100 株	1588.07	
2	核桃树	100 株	102.58	

序号	工程类别	单位	工程量	备注
3	撒播草籽	hm ²	64.33	
四	复垦监测与管护工程			
(一)	土地复垦监测工程			
1	土地损毁监测	点次	14400	
1	土壤质量监测	点次	300	
2	复垦植被监测	点次	300	
3	配套设施监测	点次	300	
(二)	(一) 土地复垦管护工程			
1	管护人工	工日	11116.49	
2	管护用水	m ³	161983.14	
3	土壤培肥	hm ²	82.11	

11.2.2.2 煤层气矿山土地复垦总工程量

根据工作手段，本项目复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程及监测管护工程。其中土壤重构工程 6 项，主要为表土剥离、表土回覆、管沟挖方、管沟填方、土地翻耕和土壤培肥；植被重建工程 3 项，主要为植被恢复过程的栽植果木、乔木撒播植草；监测管护工程 2 项，主要为监测和林草地管护。复垦措施的主要工程量见表 11.19。

表11.19 矿山土地复垦工程与监测工程量汇总表

工程编号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	100m ³	598.16
2	堆场护坡	100m ³	0.42
3	堆场草籽	hm ²	1.78
4	施工场地清理	100m ²	238.32
5	场地平整	100m ²	1069
6	表土回覆	100m ³	598.16
7	土壤松土	hm ²	12.68
8	土壤培肥	hm ²	10.92
9	植树挖穴土方	100m ³	3.03
10	建设用地修复	100m ²	3.3
二	植被重建工程		
1	果树（桃树）	100 株	10.85
2	乔木（刺槐）	100 株	22.45
3	撒播植草	hm ²	1.67
4	土壤培肥	hm ²	1.14
三	监测与管护		

工程编号	工程类别	单位	工程量
1	监测		
1)	土壤质量	点·次	300
2)	植被监测	点·次	420
2	管护		
1)	管护工人	工日	234
2)	管护用水	m ³	3396.6
3)	土壤培肥	hm ²	35.49

11.3 投资估算结果

11.3.1 矿山地质环境保护治理经费估算

11.3.1.1 煤炭矿山地质环境保护治理经费估算

1、服务年限内经费估算

矿山地质环境保护治理经费静态总投资为 1760.63 万元，其中工程施工费 1365.81 万元，其他费用 197.50 万元，监测费 109.44 万元，基本预备费 46.90 万元，风险金 40.97 万元，价差预备费为 2090.90 万元，动态总投资 3851.52 万元。

矿山地质环境保护治理投资估算详见表 11.20。

表 11.20 矿山地质环境保护治理投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	占总费用比例（%）
一	工程施工费	1365.81	35.46
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其它费用	197.50	5.13
四	监测费	109.44	2.84
五	预备费	2178.77	56.57
1	基本预备费	46.90	1.22
2	价差预备费	2090.90	54.29
3	风险金	40.97	1.06
六	静态投资	1760.63	45.71
七	动态投资	3851.52	100.00

矿山地质环境保护工程单项工程量与投资估算见预算表 11.21~11.25。

表 11.21 矿山地质环境保护治理工程施工费估算表 单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
一		矿山地质环境防护工程				
1		地质灾害警示工程				
1)	市场价	警示牌	块	50	200.00	10000.00
二		地质环境保护治理工程				
(一)		北山工业场地				
1		建筑物拆除				
1)	100119	建筑拆除	100m ²	213.3	4572.18	975245.99
2)	40257	地基挖除	100m ³	170.64	14234.22	2428927.30
3)	40257	地面硬化层挖除	100m ³	127.98	14234.22	1821695.48
2	20309	废墟清运	100m ³	405.26	3714.96	1505524.69
3		井硐封堵				
1)	20286	废墟充填	100m ³	15.33	5294.65	81166.98
2)	30026	浆砌块石	100m ³	0.12	46829.88	5619.59
3)	10338	回填耕植土	100m ³	0.03	1355.07	40.65
(二)		预测塌陷区				
1		地裂缝充填				
1)	10001	表土剥离	100m ³	287.3	830.51	238605.52
2)	10305	表土回覆	100m ³	287.3	671.48	192916.20
3)	10343	地裂缝充填	100m ³	1241.63	5153.23	6398404.96
总 计			-	-	-	13658147.37
填表说明：1.表中 (6) = (4) * (5)						

表 11.22 矿山地质环境保护治理监测费估算表

工程类别	单位	工程量	单价 (元)	合计 (元)
矿山地质环境监测工程				
采空塌陷、地裂缝监测	点次	2880	200	576000
水位监测	点次	576	200	115200
水质监测	点次	192	1000	192000
水量监测	点次	576	200	115200
土壤污染监测	点次	96	1000	96000
合计			1094400	

表 11.23 矿山地质环境保护治理其他费用估算表 单位（万元）

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例(%)
	-1	-2	-3	-4
一	前期工作费		76.94	5.63%
1	土地清查费	$(1365.81)*0.5\%$	6.83	0.50%
2	项目可行性研究费	$6.5+(13-6.5)*(1365.81+0-1000)/(3000-1000)$	7.69	0.56%
3	项目勘测费	$(1365.81)*1.5\%$	20.49	1.50%
4	项目设计及预算编制费	$27+(51-2.7)*(1365.81+0-1000)/(3000-1000)$	35.83	2.62%
5	项目招标代理费	$5+(1365.81+0-1000)*0.3\%$	6.10	0.45%
二	工程监理费	$22+(56-2.2)*(1365.81+0-1000)/(3000-1000)$	31.84	2.33%
三	拆迁补偿			0.00%
四	竣工验收费		49.15	3.60%
1	工程复核费	$6.75+(1365.81+0-1000)*0.60\%$	8.94	0.65%
2	项目工程验收费	$13.75+(1365.81+0-1000)*1.2\%$	18.14	1.33%
3	项目决算编制与审计费	$9.5+(1365.81+0-1000)*0.8\%$	12.43	0.91%
4	整理后土地重估与登记费	$6.25+(1365.81+0-1000)*0.55\%$	8.26	0.60%
5	标识设定费	$1.05+(1365.81+0-1000)*0.09\%$	1.38	0.10%
五	业主管理费	$27+((1365.81+0+76.94+31.84+0+49.15)-1000)*2.4\%$	39.57	2.90%
	总计		197.50	14.46%

表 11.24 矿山地质环境保护治理基本预备费和风险金估算表 单位（万元）

序号	费用名称	工程施工费	设备购置	其它费用	小计	费率	合计
1	基本预备费	1365.81	0	197.50	1563.31	3%	46.90
2	风险金	1365.81	0	0	1365.81	3%	40.97

表 11.25 矿山地质环境保护治理价差预备费估算表 单位（万元）

治理年份	n	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段静态投资	阶段动态投资
2024.8-2025.7	1	4.71	0.00	4.71	147.38	175.74
2025.8-2026.7	2	4.71	0.26	4.96		
2026.8-2027.7	3	17.09	1.93	19.02		
2027.8-2028.7	4	41.86	7.29	49.16		
2028.8-2029.7	5	79.02	18.87	97.89		
2029.8-2030.7	6	65.20	20.01	85.21	1613.25	3675.79
2030.8-2031.7	7	65.20	24.70	89.90		
2031.8-2032.7	8	65.20	29.65	94.85		
2032.8-2033.7	9	65.20	34.86	100.06		
2033.8-2034.7	10	65.20	40.36	105.56		
2034.8-2035.7	11	65.20	46.17	111.37		
2035.8-2036.7	12	65.20	52.30	117.50		
2036.8-2037.7	13	65.20	58.76	123.96		
2037.8-2038.7	14	65.20	65.58	130.78		
2038.8-2039.7	15	65.20	72.77	137.97		
2039.8-2040.7	16	65.20	80.36	145.56		
2040.8-2041.7	17	65.20	88.36	153.56		
2041.8-2042.7	18	65.20	96.81	162.01		
2042.8-2043.7	19	65.20	105.72	170.92		
2043.8-2044.7	20	677.09	1195.50	1872.59		
2044.8-2045.7	21	5.84	11.20	17.04		
2045.8-2046.7	22	5.84	12.14	17.98		
2046.8-2047.7	23	5.84	13.13	18.97		
2047.8-2048.7	24	5.84	14.17	20.01		
合计		1760.63	2090.90	3851.52	1760.63	3851.53

适用年限内投资估算

本方案适用年限为 5 年（即 2024 年 8 月至 2029 年 7 月），方案适用期各类费用表详见表 11.26。

表 11.26 适用期各类工程进度费用一览表 单位：元·

序号	工程类别	单位	单价	2024.8-2025.7		2025.8-2026.7		2026.8-2027.7		2027.8-2028.7		2028.8-2029.7	
				工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计
一	地质环境警示工程												
1	警示牌	块	200	6	1200.00	6	1200.00	6	1200.00	6	1200.00	6	1200.00
二	地质环境保护治理工程												
1	地裂缝充填												
1)	表土剥离	100m ³	830.51					4.31	3579.00	12.93	10737.08	25.86	21474.16
2)	表土回覆	100m ³	671.48					4.31	2893.68	12.93	8681.09	25.86	17362.19
3)	地裂缝充填	100m ³	5153.23					18.62	95976.33	55.87	287928.48	111.75	575856.96
三	监测工程												
1	采空塌陷、地裂缝监测	点次	200	120	24000.00	120	24000.00	120	24000.00	120	24000.00	120	24000.00
2	水位监测	点次	200	24	4800.00	24	4800.00	24	4800.00	24	4800.00	24	4800.00
3	水质监测	点次	1000	8	8000.00	8	8000.00	8	8000.00	8	8000.00	8	8000.00
4	水量监测	点次	200	24	4800.00	24	4800.00	24	4800.00	24	4800.00	24	4800.00
5	土壤污染监测	点次	1000	4	4000.00	4	4000.00	4	4000.00	4	4000.00	4	4000.00
工程施工费					1200.00		1200.00		103649.01		308546.66		615893.32
其他费用					173.52		173.52		14987.82		44616.37		89059.21
监测					45600.00		45600.00		45600.00		45600.00		45600.00
管护													
基本预备费					41.21		41.21		3559.10		10594.89		21148.58
风险金					36.00		36.00		3109.47		9256.40		18476.80
静态投资					47050.73		47050.73		170905.40		418614.32		790177.91
价差预备费					0.00		2587.79		19316.58		72939.93		188713.96
动态投资					47050.73		49638.52		190221.99		491554.25		978891.87

11.3.1.2 煤层气矿山地质环境保护治理经费估算

1、服务年限内经费估算

矿山地质环境保护治理经费静态总投资为 1049.99 万元，其中工程施工费 244.11 万元，其他费用 54.66 万元，监测费 151.94 万元，基本预备费 8.96 万元，风险金 7.32 万元，价差预备费为 582.99 万元，动态总投资 1049.99 万元。

矿山地质环境保护治理投资估算详见表 11.27。

表 11.27 矿山地质环境保护治理投资估算表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	占总费用比例（%）
一	工程施工费	244.11	23.25
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其它费用	54.66	5.21
四	监测费	151.94	14.47
五	预备费	599.28	57.07
1	基本预备费	8.96	0.85
2	价差预备费	582.99	55.52
3	风险金	7.32	0.70
六	静态投资	467.00	44.48
七	动态投资	1049.99	100.00

矿山地质环境保护工程单项工程量与投资估算见预算表 11.28~11.32。

表 11.28 矿山地质环境保护治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计（元）
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
一		矿山地质环境防护工程				
1)	市场价	警示牌	块	55	200.00	11000.00
二		地质灾害治理工程				
1)	100119	建构筑物拆除	100m ²	133.08	4572.18	608465.71
2)	40257	固化地面清除	100m ³	53.45	14234.22	760819.06
3)	20309	垃圾清运	100m ³	285.56	3714.96	1060843.98
总 计			-	-	-	2441128.75
填表说明：1.表中（6）=（4）*（5）						

表 11.29 矿山地质环境保护治理监测费估算表

工程类别	工程量	单位	单价（元）	合计（元）
矿山地质环境监测工程				
地质灾害	4304	点次	200	860800
含水层水位监测	1068	点次	200	213600
含水层水质监测	356	点次	1000	356000
水土污染监测	89	点次	1000	89000
合计			1519400	

表 11.30 矿山地质环境保护治理其他费用估算表 单位（万元）

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	$1.22+5+3.66+14+1.22$	25.10	10.28%
1	土地清查费	$(244.11)*0.5\%$	1.22	0.50%
2	项目可行性研究费	5	5.00	2.05%
3	项目勘测费	$(244.11)*1.5\%$	3.66	1.50%
4	项目设计及预算编制费	14	14.00	5.74%
5	项目招标代理费	$(244.11+0)*0.5\%$	1.22	0.50%
二	工程监理费	12	12.00	4.92%
三	拆迁补偿			0.00%
四	竣工验收费	$1.71+3.42+2.44+1.59+0.27$	9.42	3.86%
1	工程复核费	$(244.11+0)*0.70\%$	1.71	0.70%
2	项目工程验收费	$(244.11+0)*1.4\%$	3.42	1.40%
3	项目决算编制与审计费	$(244.11+0)*1.0\%$	2.44	1.00%
4	整理后土地重估与登记费	$(244.11+0)*0.65\%$	1.59	0.65%
5	标识设定费	$(244.11+0)*0.11\%$	0.27	0.11%
五	业主管理费	$(244.11+0+25.10+12+0+9.42)*2.8\%$	8.14	3.33%
	总计		54.66	22.39%

表 11.31 矿山地质环境保护治理基本预备费和风险金估算表 单位（万元）

序号	费用名称	工程施工费	设备购置	其它费用	小计	费率	合计
1	基本预备费	244.11	0	54.66	298.78	3	8.96
2	风险金	244.11	0	0	244.11	3	7.32

表 11.32 矿山地质环境保护治理价差预备费估算表 单位（万元）

治理年份	n	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段静态投资	阶段动态投资
2024.8-2025.7	1	11.93	0.00	11.93	59.92	66.86
2025.8-2026.7	2	12.11	0.67	12.78		
2026.8-2027.7	3	11.93	1.35	13.28		
2027.8-2028.7	4	12.24	2.13	14.38		
2028.8-2029.7	5	11.70	2.79	14.49		
2029.8-2030.7	6	11.70	3.59	15.29	407.08	983.13
2030.8-2031.7	7	11.70	4.43	16.13		
2031.8-2032.7	8	11.70	5.32	17.02		
2032.8-2033.7	9	11.70	6.26	17.96		
2033.8-2034.7	10	11.70	7.24	18.94		
2034.8-2035.7	11	11.70	8.29	19.99		
2035.8-2036.7	12	11.70	9.38	21.08		
2036.8-2037.7	13	11.70	10.54	22.24		
2037.8-2038.7	14	11.70	11.77	23.47		
2038.8-2039.7	15	11.70	13.06	24.76		
2039.8-2040.7	16	11.70	14.42	26.12		
2040.8-2041.7	17	11.70	15.86	27.56		
2041.8-2042.7	18	11.70	17.37	29.07		
2042.8-2043.7	19	11.70	18.97	30.67		
2043.8-2044.7	20	243.28	429.55	672.83		
2044.8-2045.7	21					
2045.8-2046.7	22					
2046.8-2047.7	23					
2047.8-2048.7	24					
合计		467.00	582.99	1049.99	467.00	1049.99

适用年限内投资估算

本方案适用年限为 5 年（即 2024 年 8 月至 2029 年 7 月），方案适用期各类费用表详见表 11.33。

表 11.33 适用期各类工程进度费用一览表

单位：元·

序号	工程类别	单位	单价	2024.8-2025.7		2025.8-2026.7		2026.8-2027.7		2027.8-2028.7		2028.8-2029.7	
				工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计
一	矿山地质环境防护工程												
1	地质灾害警示工程												
1)	警示牌	块	200	9	1800.00	16	3200.00	9	1800.00	21	4200.00		
二	监测工程												
1	地质灾害	点·次	200	400	80000.00	400	80000.00	400	80000.00	400	80000.00	400	80000.00
2	含水层水位监测	点·次	200	60	12000.00	60	12000.00	60	12000.00	60	12000.00	60	12000.00
3	含水层水质监测	点·次	1000	20	20000.00	20	20000.00	20	20000.00	20	20000.00	20	20000.00
4	水土污染监测	点·次	1000	5	5000.00	5	5000.00	5	5000.00	5	5000.00	5	5000.00
工程施工费					1800.00		3200.00		1800.00		4200.00		0.00
其他费用					403.07		716.56		403.07		940.49		0.00
监测					117000.00		117000.00		117000.00		117000.00		117000.00
管护													
基本预备费					66.09		117.50		66.09		154.21		0.00
风险金					54.00		96.00		54.00		126.00		0.00
静态投资					119323.16		121130.06		119323.16		122420.70		117000.00
价差预备费					0.00		6662.15		13486.50		21330.75		27942.48
动态投资					119323.16		127792.21		132809.66		143751.45		144942.48

11.3.2 土地复垦经费估算

11.3.2.1 煤炭开采损毁土地复垦经费估算

1、土地复垦投资估算结果

本项目共复垦土地 385.2361hm²，约 5778.54 亩。静态投资总额为 1430.75 万元，动态投资总额为 3318.76 万元。单位面积静态投资 2475.97 元/亩，单位面积动态投资 5743.25 元/亩。其中工程施工费 670.26 万元，占总投资的 22.20%，其他费用 102.49 万元，占总投资 3.09%，监测与管护费 614.70 万元，占总投资的 18.52%。土地复垦投资估算总表，见表 11.34~11.40。

表 11.34 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	比例
一	工程施工费	670.26	20.20
二	设备购置税	0.00	0.00
三	其它费用	102.49	3.09
四	监测与管护费用	614.70	18.52
1	监测费	300.00	9.04
2	管护费	284.70	8.58
五	预备费	1931.31	58.19
1	基本预备费	23.18	0.70
2	价差预备费	1888.01	56.89
3	风险金	20.11	0.61
六	静态投资	1430.75	43.11
七	动态投资	3318.76	100.00

表 11.35 土地复垦工程施工费估算

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
一		土壤重构工程				
1	10333	场地平整	100m ²	853.18	264.49	225657.5782
2	10169	表土回覆工程	100m ³	682.54	598.16	408268.1264
3		田块平整				
1)	10204	挖方量	100m ³	30.53	2200.4	67178.212
2)	10204	填方量	100m ³	30.53	2200.4	67178.212
4		土壤改良				0
1)	90030 换	施商品有机肥	hm ²	27.37	11050.6	302454.922
2)	10090	土壤翻耕	hm ²	27.37	2809.5	76896.015
二		道路修复工程				0

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
1	80043	路面工程	1000m ²	14.83	100335.39	1487973.834
2	80019	路基工程	1000m ²	15.8	8506.21	134398.118
3	90007	防护林（速生杨）	100 株	31.59	1457.42	46039.8978
三		植被重建工程				0
1	90002（换）	油松（带土球 高 1.2m）	100 株	1588.07	2171.9	3449129.233
2	90002（换）	核桃树	100 株	102.58	3283.7	336841.946
3	90030	撒播草籽	hm ²	64.33	1564.03	100614.0499
总 计			-	-		6702630.144

表 11.36 土地复垦工程监测费估算表

监测与管护	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
监测工程				
土地损毁监测	点次	14400	200	2880000.0000
土壤质量监测	点次	300	1000	300000.0000
复垦植被监测	点次	300	200	60000.0000
配套设施监测	点次	300	200	60000.0000
管护工程				0.0000
管护人工	工日	11116.49	106	1178347.9400
管护用水	m ³	161983.14	4.7	761320.7580
土壤培肥	hm ²	82.11	11050.6	907364.7660
合计				4003233.4640

表 11.37 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例(%)
	-1	-2	-3	-4
一	前期工作费		40.69	6.07%
1	土地清查费	(670.26)*0.5%	3.35	0.50%
2	项目可行性研究费	5+（6.5-5）*（670.26-500）/（1000-500）	5.51	0.82%
3	项目勘测费	(670.26)*1.5%	10.05	1.50%
4	项目设计及预算编制费	14+（27-14）*（670.26-500）/（1000-500）	18.43	2.75%
5	项目招标代理费	(670.26)*0.5%	3.35	0.50%
二	工程监理费	12+（22-12）*（670.26-500）/（1000-500）	15.41	2.30%
三	拆迁补偿			0.00%
四	竣工验收费		25.34	3.78%
1	工程复核费	3.5+（670.26-500）*0.65	4.61	0.69%

2	项目工程验收费	$7 + (670.26 - 500) * 1.3\%$	9.21	1.37%
3	项目决算编制与审计费	$5 + (670.26 - 500) * 0.9\%$	6.53	0.97%
4	整理后土地重估与登记费	$3.25 + (670.26 - 500) * 0.6\%$	4.27	0.64%
5	标识设定费	$0.55 + (670.26 - 500) * 0.1\%$	0.72	0.11%
五	业主管理费	$(670.26 + 0 + 40.69 + 15.41 + 0 + 25.34) * 2.8\%$	21.05	3.14%
总计			102.49	15.29%

表 11.38 土地复垦基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	小计	费率	合计（万元）
1	基本预备费	670.26	102.49	772.75	3	23.18
2	风险金	670.26		670.26	3	20.11

表 11.39 土地复垦动态投资估算表 单位：万元

治理年份	n	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段静态投资	阶段动态投资
2024.8-2025.7	1	12.00	0.00	12.00	93.26	106.53
2025.8-2026.7	2	12.00	0.66	12.66		
2026.8-2027.7	3	19.22	2.17	21.39		
2027.8-2028.7	4	23.40	4.08	27.47		
2028.8-2029.7	5	26.64	6.36	33.00		
2029.8-2030.7	6	57.25	17.57	74.82	1337.49	3212.23
2030.8-2031.7	7	57.25	21.69	78.94		
2031.8-2032.7	8	57.25	26.03	83.28		
2032.8-2033.7	9	57.25	30.61	87.86		
2033.8-2034.7	10	57.25	35.44	92.69		
2034.8-2035.7	11	57.25	40.54	97.79		
2035.8-2036.7	12	57.25	45.92	103.17		
2036.8-2037.7	13	57.25	51.59	108.84		
2037.8-2038.7	14	57.25	57.58	114.83		
2038.8-2039.7	15	57.25	63.90	121.15		
2039.8-2040.7	16	57.25	70.56	127.81		
2040.8-2041.7	17	57.25	77.59	134.84		
2041.8-2042.7	18	57.25	85.00	142.25		
2042.8-2043.7	19	57.25	92.83	150.08		
2043.8-2044.7	20	57.25	101.08	158.33		
2044.8-2045.7	21	62.10	119.09	181.19		
2045.8-2046.7	22	138.88	288.63	427.51		
2046.8-2047.7	23	138.88	312.14	451.02		
2047.8-2048.7	24	138.88	336.94	475.82		
合计		1430.75	1888.01	3318.76	1430.75	3318.76

表 11.40 适用期各类工程进度费用一览表

单位：万元

序号	工程类别	单位	单价	2024.8-2025.7		2025.8-2026.7		2026.8-2027.7		2027.8-2028.7		2028.8-2029.7	
				工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计
一	土壤重构工程												
1	场地平整	100m ²	264.49		0.00		0.00	36.26	0.96	50.76	1.34	58.02	1.53
2	表土回覆工程	100m ³	598.16		0.00		0.00	29.01	1.74	40.61	2.43	46.41	2.78
3	田块平整				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
1)	挖方量	100m ³	2200.4		0.00		0.00	1.30	0.29	1.82	0.40	2.08	0.46
2)	填方量	100m ³	2200.4		0.00		0.00	1.30	0.29	1.82	0.40	2.08	0.46
4	土壤改良				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
1)	施商品有机肥	hm ²	11050.6		0.00		0.00	1.16	1.29	1.63	1.80	1.86	2.06
2)	土壤翻耕	hm ²	2809.5		0.00		0.00	1.16	0.33	1.63	0.46	1.86	0.52
二	监测与管护工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
1	监测工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
1)	土地损毁监测	点次	200	600	12.00	600	12.00	600	12.00	600	12.00	600	12.00
2	管护工程				0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
1)	土壤培肥	hm ²	11050.6		0.00		0.00	1.16	1.28	2.79	3.08	4.65	5.14
工程施工费					0.00		0.00		4.88		6.83		7.80
其他费用					0.00		0.00		0.75		1.04		1.19
监测					12.00		12.00		12.00		12.00		12.00
管护					0.00		0.00		1.28		3.08		5.14
基本预备费					0.00		0.00		0.17		0.24		0.27
风险金					0.00		0.00		0.15		0.20		0.23
静态投资					12.00		12.00		19.22		23.40		26.64
价差预备费					0.00		0.66		2.17		4.08		6.36
动态投资					12.00		12.66		21.39		27.47		33.00

11.3.2.2 煤层气开采损毁土地复垦经费估算

1、土地复垦投资估算结果

本项目共复垦土地 20.62hm²（合 309.3 亩），静态投资总额为 305.71 万元，动态投资总额为 518.00 万元。单位面积静态投资 9883.93 元/亩，单位面积动态投资 16747.49 元/亩。其中工程施工费 165.37 万元，占总投资的 31.92%，其他费用 47.31 万元，占总投资 9.13%，监测与管护费 81.70 万元，占总投资的 15.77%。土地复垦投资估算总表，见表 11.41~11.47。

表 11.41 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	比例
一	工程施工费	165.37	31.92
二	设备购置税	0.00	0.00
三	其它费用	47.31	9.13
四	监测与管护费用	81.70	15.77
1	监测费	38.40	7.41
2	管护费	43.30	8.36
五	预备费	223.63	43.17
1	基本预备费	6.38	1.23
2	价差预备费	212.28	40.98
3	风险金	4.96	0.96
六	静态投资	305.71	59.02
七	动态投资	518.00	100.00

表 11.42 土地复垦工程施工费估算

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
一		土壤重构工程				
1	10169	表土剥离	100m ³	598.16	830.14	496556.5424
2	30005	堆场护坡	100m ³	0.42	21644.79	9090.8118
3	90030	堆场草籽	hm ²	1.78	1564.03	2783.9734
4	10083	施工场地清理	100m ²	238.32	576.71	137441.5272
5	10333	场地平整	100m ²	1069	264.49	282739.81
6	10169	表土回覆	100m ³	598.16	830.14	496556.5424
7	10090	土壤松土	hm ²	12.68	2809.5	35624.46
8	90030 换	土壤培肥	hm ²	10.92	11050.6	120672.552
9	10200	植树挖穴土方	100m ³	3.03	411.18	1245.8754
10	10328	建设用地修复	100m ²	3.3	564.03	1861.299

二		植被重建工程				
1	90008	果树（桃树）	100 株	10.85	1617.84	17553.564
2	90008	乔木（刺槐）	100 株	22.45	1617.84	36320.508
3	90030	撒播植草	hm ²	1.67	1564.03	2611.9301
4	90030 换	土壤培肥	hm ²	1.14	11050.6	12597.684
总 计			-	-		1653657.08

表 11.43 土地复垦工程监测费估算表

监测与管护	单位	工程量	单价（元）	合计（元）
监测工程				
土壤质量	点·次	300	1000	300000.0000
植被监测	点·次	420	200	84000.0000
管护工程				0.0000
管护工人	工日	234	106	24804.0000
管护用水	m ³	3396.6	4.7	15964.0200
土壤培肥	hm ²	35.49	11050.6	392185.7940
合计				816953.8140

表 11.44 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占 工程施工费 的比例(%)
	-1	-2	-3	-4
一	前期工作费		23.13	13.99%
1	土地清查费	(165.37)*0.5%	0.83	0.50%
2	项目可行性研究费	5	5.00	3.02%
3	项目勘测费	(165.37)*1.5%	2.48	1.50%
4	项目设计及预算编制费	14	14.00	8.47%
5	项目招标代理费	(165.37)*0.5%	0.83	0.50%
二	工程监理费	12	12.00	7.26%
三	拆迁补偿			0.00%
四	竣工验收费		6.38	3.86%
1	工程复核费	(165.37)*0.7%	1.16	0.70%
2	项目工程验收费	(165.37)*1.4%	2.32	1.40%
3	项目决算编制与审计费	(165.37)*1.0%	1.65	1.00%
4	整理后土地重估与登记费	(165.37)*0.65%	1.07	0.65%
5	标识设定费	(165.37)*0.11%	0.18	0.11%
五	业主管理费	(165.37+0+23.13+12+0+6.39)*2.8%	5.79	3.50%
总计			47.31	28.61%

表 11.45 土地复垦基本预备费与风险金估算表

序号	费用名称	工程施工费	其它费用	小计	费率	合计（万元）
1	基本预备费	165.37	47.31	212.68	3	6.38
2	风险金	165.37		165.37	3	4.96

表 11.46 土地复垦动态投资估算表 单位：万元

治理年份	n	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段静态投资	阶段动态投资
2024.8-2025.7	1	27.82	0.00	27.82	161.39	181.87
2025.8-2026.7	2	26.24	1.44	27.68		
2026.8-2027.7	3	21.30	2.41	23.70		
2027.8-2028.7	4	60.64	10.57	71.21		
2028.8-2029.7	5	25.39	6.06	31.46		
2029.8-2030.7	6	6.77	2.08	8.85	144.32	336.12
2030.8-2031.7	7	6.71	2.54	9.25		
2031.8-2032.7	8	6.71	3.05	9.76		
2032.8-2033.7	9	6.71	3.59	10.30		
2033.8-2034.7	10	6.71	4.15	10.86		
2034.8-2035.7	11	6.71	4.75	11.46		
2035.8-2036.7	12	6.71	5.38	12.09		
2036.8-2037.7	13	6.71	6.05	12.76		
2037.8-2038.7	14	6.71	6.75	13.46		
2038.8-2039.7	15	6.71	7.49	14.20		
2039.8-2040.7	16	6.71	8.27	14.98		
2040.8-2041.7	17	6.71	9.09	15.80		
2041.8-2042.7	18	6.71	9.96	16.67		
2042.8-2043.7	19	6.71	10.88	17.59		
2043.8-2044.7	20	6.71	11.85	18.56		
2044.8-2045.7	21	6.71	12.87	19.58		
2045.8-2046.7	22	12.30	25.56	37.86		
2046.8-2047.7	23	12.30	27.64	39.94		
2047.8-2048.7	24	12.30	29.84	42.14		
合计		305.71	212.28	518.00	305.71	518.00

表 11.47 适用期各类工程进度费用一览表

单位：万元

序号	工程类别	单位	单价	2024.8-2025.7		2025.8-2026.7		2026.8-2027.7		2027.8-2028.7		2028.8-2029.7	
				工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计	工程量	小计
一	土壤重构工程												
1	表土剥离	100m ³	830.14	170.94	14.19	149.68	12.43	47.2	3.92	230.34	19.12		
2	堆场护坡	100m ³	21644.79	0.12	0.26	0.11	0.24	0.06	0.13	0.13	0.28		
3	堆场草籽	hm ²	1564.03	0.53	0.08	0.45	0.07	0.15	0.02	0.65	0.10		
4	施工场地清理	100m ²	576.71	51.36	2.96	48.48	2.80	11.76	0.68	126.72	7.31		
6	表土回覆	100m ³	830.14	11.94	0.99	13.68	1.14	2.7	0.22	35.34	2.93		
7	平土松土	hm ²	2809.5	0.43	0.12	0.4	0.11	0.1	0.03	1.06	0.30		
8	土壤培肥	hm ²	11050.6	0.01	0.01	0.05	0.06	0.01	0.01	0.16	0.18		
9	植树挖穴土方	100m ³	411.18	0.82	0.03	0.8	0.03	0.2	0.01	1.21	0.05		
10	建设用地修复	100m ³	564.03	0.8	0.05	0	0.00	0.5	0.03	2	0.11		
二	植被重建工程				0.00		0.00		0.00		0.00		
1	果树（桃树）	100 株	1617.84		0.00		0.00		0.00	10.85	1.76		
2	乔木（刺槐）	100 株	1617.84	9	1.46	8.8	1.42	2.15	0.35	2.5	0.40		
3	撒播植草	hm ²	1564.03	0.09	0.01					1.58	0.25		
4	土壤培肥	hm ²	11050.6	0.05	0.06	0.26	0.29	0.01	0.01	0.82	0.91	7.38	8.16
三	监测与管护工程												
1	监测工程												
1)	土壤质量	点·次	1000					100	10.00	100	10.00	100	10.00
2)	植被监测	点·次	200					140	2.80	140	2.80	140	2.80
2	管护工程												
1)	管护工人	工日	106	21	0.22	42	0.45	47	0.50	57	0.60	36	0.38
2)	管护用水	m ³	4.7	306	0.14	605.2	0.28	678.3	0.32	826.2	0.39	527	0.25

3)	土壤培肥	hm ²	11050.6	0.05	0.06	0.31	0.34	0.32	0.35	1.09	1.20	0.83	0.92
	工程施工费				20.22		18.58		5.41		33.70		8.16
	其他费用				5.79		5.31		1.55		9.64		2.33
	监测				0.00		0.00		12.80		12.80		12.80
	管护				0.42		1.07		1.17		2.20		1.55
	基本预备费				0.78		0.72		0.21		1.30		0.31
	风险金				0.61		0.56		0.16		1.01		0.24
	静态投资				27.82		26.24		21.30		60.64		25.39
	价差预备费				0.00		1.44		2.41		10.57		6.06
	动态投资				27.82		27.68		23.70		71.21		31.46

11.3.3 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算通用表

矿山地质环境保护与土地复垦估算通用表，包括材料预算价格表、主要材料价差表、机械台班预算单价计算表、混凝土与砂浆单价计算表、单价分析表，材料信息价格主要采用《河南省工程造价信息》（2024 年第 1 期）（详见附件）。

表 11.48 材料预算价格表 单位：元

序 号	名 称 及 规 格	单 位	预 算 价 格
1	商品砼 C20	m ³	375.00
2	桃树	棵	27.01
3	侧柏	棵	23.50
4	早园竹	棵	6.04
5	商品砼 C25	m ³	385.00
6	农家肥	m ³	50.00
7	柴油	kg	8.70
8	电	kW.h	0.71
9	风	m ³	0.31
10	水	m ³	4.7
11	钢滑模	kg	3.50
12	煤矸石(矿渣)	m ³	
13	种籽	kg	50.00
14	锯材	m ³	2100.00

表 11.49 机械台班预算单价计算表

序号	定额编号	机械名称及型号	台班费	一类费用	二类费用						
					小计	人工 (工日)	汽油 (kg)	柴油 (kg)	电 (kwh)	风 (m^3)	水 (m^3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	JX1001	单斗挖掘机 电动 斗容 $2m^3$	1184.29	545.09	639.2	2			435		
2	JX1004	单斗挖掘机 油动 斗容 $1m^3$	977.32	363.32	614	2		72			
3	JX1009	单斗挖掘机 液压 斗容 $0.6m^3$	854.95	287.35	567.6	2		60.4			
4	JX1010	单斗挖掘机 液压 斗容 $1m^3$	1047.76	433.76	614	2		72			
5	JX1017	推土机 功率 40~55kw	564.23	78.23	486	2		40			
6	JX1018	推土机 功率 59kw	591.04	89.04	502	2		44			
7	JX1019	推土机 功率 74kw	770.08	224.08	546	2		55			
8	JX1023	推土机 功率 132kw	1251.47	529.47	722	2		99			
9	JX1025	拖拉机 履带 式 功率 40~55kw	565.32	67.32	498	2		43			
10	JX1026	拖拉机 履带 式 功率 59kw	623.74	77.74	546	2		55			
11	JX1027	拖拉机 履带 式 功率 74kw	722.66	128.66	594	2		67			
12	JX1032	铲运机 拖式 斗容 $3\sim 4m^3$	64.41	64.41	0						
13	JX1056	犁 无头 三 铧	11.26	11.26	0						
14	JX4011	自卸汽车 柴 油型 载重 量 5t	473.03	100.24	372.79	1.33		39			

定额单价分析表见下表。

定额编号：10338						
项目名称:建筑物土方回填 松填不夯实					定额单位:100m ³	
施工方法:	1.松填不夯实包括 5m 以内取土回填。					
	2.夯填土包括 5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实(干密度 1.6 以下)。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1144.580115	
(一)	直接工程费	元			1082.55	
1	人工费	元			1031	
	甲类工	工日	0.5	163	85	
	乙类工	工日	8.6	106	946	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元				
4	其他费	元			51.55	
	其他费用	%	5	1031	51.55	
(二)	措施费	%	5.73	1082.55	62.030115	
二	间接费	%	5.45	1144.580115	62.37961627	
三	利润	%	3	1206.959731	36.20879194	
四	税金	%	9	1243.168523	111.8851671	
	小计	元			1355.07	

定额编号：20286 换						
项目名称：废墟充填 （井口封堵）					定额单位:100m³	
施工方法：	挖装、运输、卸除、空回。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			3431.161419	
(一)	直接工程费	元			3245.210838	
1	人工费	元			281.3	
	甲类工	工日	0.1	163	16.3	
	乙类工	工日	2.5	106	265	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			2906.5299	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	台班	0.6	977.32	586.392	
	推土机 功率 59kw	台班	0.3	591.04	177.312	
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	4.53	473.03	2142.8259	
4	其他费	元			57.3809382	
	其他费用	%	1.8	3187.8299	57.3809382	
(二)	措施费	%	5.73	3245.210838	185.950581	
二	间接费	%	6.45	3431.161419	221.3099115	
三	利润	%	3	3652.471331	109.5741399	
四	价差	元			1095.429	
	柴油	kg	233.07	4.7	1095.429	
五	税金	%	9	4857.474471	437.1727024	
	小计	元			5294.647173	

定额编号：10305 换						
项目名称:表土回覆 III类土 55kW 推土机					定额单位:100m ³	
施工方法:	推松、运送、卸除、拖平、空回。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			449.4796086	
(一)	直接工程费	元			425.12022	
1	人工费	元			21.2	
	乙类工	工日	0.2	106	21.2	
2	施工机械使用费	元			383.6764	
	推土机 功率 55kW	台班	0.68	564.23	383.6764	
3	其他费	元			20.24382	
	其他费用	%	5	404.8764	20.24382	
(二)	措施费	%	5.73	425.12022	24.35938861	
二	间接费	%	5.45	449.4796086	24.49663867	
三	利润	%	3	473.9762473	14.21928742	
四	价差	元			127.84	
	柴油	kg	27.2	4.7	127.84	
五	税金	%	9	616.0355347	55.44319812	
	小计	元			671.4787328	

定额编号:30026 换						
项目名称: 浆砌石（井口封堵）					定额单位: 100m³	
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)	备注
一	直接费				24498.89	
(一)	直接工程费				23171.18	
1	人工费				11170.5	
	甲类工	工日	3.5	163	570.5	
	乙类工	工日	100	106	10600	
2	材料费				11885.4	
	块石	m³	108	60	6480	
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m³	34.65	156	5405.4	
3	机械费					
4	其他费用	%	0.5	23055.9	115.28	
(二)	措施费	%	5.73	23171.18	1327.71	
二	间接费	%	5.45	24498.89	1335.19	
三	利润	%	3	25834.08	775.02	
四	材料价差				16354.09	
	块石	m³	108	90	9720	
	水泥 32.5	kg	9043.65	0.27	2441.79	
	砂	m³	38.46	109	4192.3	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	42963.19	3866.69	
合计					46829.88	

定额编号:10001						
项目名称: 表土剥离					定额单位: 100m ³	
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)	备注
一	直接费				701.51	
(一)	直接工程费				663.5	
1	人工费				631.9	
	甲类工	工日	0.3	163	48.9	
	乙类工	工日	5.5	106	583	
2	材料费					
3	机械费					
4	其他费用	%	5	631.9	31.6	
(二)	措施费	%	5.73	663.5	38.02	
二	间接费	%	5.45	701.51	38.23	
三	利润	%	3	739.75	22.19	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	761.94	68.57	
合计					830.51	

定额编号:90002 换						
项目名称: 栽植油松					定额单位: 100 株	
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)	备注
一	直接费				1365	
(一)	直接工程费				1291.02	
1	人工费				774.6	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	7	106	742	
2	材料费				510	
	油松	株	102	5	510	
	水	m ³	3			
3	机械费					
4	其他费用	%	0.5	1284.6	6.42	
(二)	措施费	%	5.73	1291.02	73.98	
二	间接费	%	5.45	1365	74.39	
三	利润	%	3	1439.39	43.18	
四	材料价差				510	
	油松	株	102	5	510	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	1992.57	179.33	
合计					2171.9	

定额编号:10343						
项目名称: 地裂缝充填					定额单位: 100m³	
工作内容:1.松填, 2.夯填土						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				4352.8	
(一)	直接工程费				4116.9	
1	人工费				3206.8	
	甲类工	工日	1.4	163	228.2	
	乙类工	工日	28.1	106	2978.6	
2	材料费					
3	机械费				732.82	
	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	2.2	333.1	732.82	
4	其他费用	%	4.5	3939.62	177.28	
(二)	措施费	%	5.73	4116.9	235.9	
二	间接费	%	5.45	4352.8	237.23	
三	利润	%	3	4590.03	137.7	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	4727.73	425.5	
合计					5153.23	

定额编号：10204 换						
项目名称：田块平整。					定额单位:100m ³	
施工方法：挖装、运输、卸除、空回。						
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1471.416792	
(一)	直接工程费	元			1391.673878	
1	人工费	元			196.5	
	甲类工	工日	0.1	163	16.3	
	乙类工	工日	1.7	106	180.2	
2	施工机械使用费	元			1152.0212	
	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m ³	台班	0.32	762.01	243.8432	
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	591.04	94.5664	
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.72	473.03	813.6116	
3	其他费	元			43.1526784	
	其他费用	%	3.2	1348.5212	43.1526784	
(二)	措施费	%	5.73	1391.673878	79.74291323	
二	间接费	%	5.45	1471.416792	80.19221514	
三	利润	%	3	1551.609007	46.5482702	
四	价差	元			420.556	
	柴油	kg	89.48	4.7	420.556	
五	税金	%	9	2018.713277	181.6841949	
	小计	元			2200.397472	

定额编号:90002 换						
项目名称: 栽植核桃树					定额单位: 100 株	
工作内容:	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)	备注
一	直接费				1365	
(一)	直接工程费				1291.02	
1	人工费				774.6	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	7	106	742	
2	材料费				510	
	核桃树	株	102	5	510	
	水	m ³	3	4.7	14.1	
3	机械费					
4	其他费用	%	0.5	1284.6	6.42	
(二)	措施费	%	5.73	1291.02	73.98	
二	间接费	%	5.45	1365	74.39	
三	利润	%	3	1439.39	43.18	
四	材料价差				1530	
	核桃树	株	102	15	1530	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	3012.57	271.13	
合计					3283.7	

定额编号:80019						
放样、清理路床、取料、运料、					定额单位: 1000m ²	
工作内容:	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)	备注
一	直接费				6962.997172	
(一)	直接工程费				6585.64	
1	人工费				5528	
	甲类工	工日	4	163	652	
	乙类工	工日	46	106	4876	
2	材料费					
	煤矸石(矿渣)	m ³	122.4			
3	机械费				960.317	
	压路机 内燃 重量 8~10t	台班	1.9	505.43	960.317	
4	其他费用	%	1.5	6488.317	97.324755	
(二)	措施费	%	5.73	6585.64	377.357172	
二	间接费	%	5.45	6962.997172	379.4833459	
三	利润	%	3	7342.480518	220.2744155	
四	材料价差				241.11	
	柴油	kg	51.3	4.7	241.11	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	7803.864933	702.347844	
合计					8506.212777	

定额编号:90007 换						
项目名称:栽植杨树						
工作内容:准备、放线、挖坑、栽植					定额单位: 100 株	
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				761.4919894	
(一)	直接工程费				720.2232	
1	人工费				191.6	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	1.5	106	159	
2	材料费				525.04	
	速生杨	株	102	5	510	
	水	m ³	3.2	4.7	15.04	
3	机械费					
4	其他费用	%	0.5	716.64	3.5832	
(二)	措施费	%	5.73	720.2232	41.26878936	
二	间接费	%	5.45	761.4919894	41.50131342	
三	利润	%	3	802.9933028	24.08979908	
四	材料价差				510	
	速生杨	株	102	5	510	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	1337.083102	120.3374792	
合计					1457.420581	

定额编号：10090						
项目名称:土地翻耕 III类土 59kW 拖拉机					定额单位:hm ²	
施工方法：	松土、清除杂物。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			2147.01206	
(一)	直接工程费	元			2030.6555	
1	人工费	元			1407.3	
	甲类工	工日	0.7	163	114.1	
	乙类工	工日	12.2	106	1293.2	
2	施工机械使用费	元			603.25	
	拖拉机 履带式 功率 59kw	台班	0.95	623.74	592.553	
	犁 无头 三铧	台班	0.95	11.26	10.697	
3	其他费	元			20.1055	
	其他费用	%	1	2010.55	20.1055	
(二)	措施费	%	5.73	2030.6555	116.3565602	
二	间接费	%	5.45	2147.01206	117.0121573	
三	利润	%	3	2264.024217	67.92072652	
四	价差	元			245.575	
	柴油	kg	52.25	4.7	245.575	
五	税金	%	9	2577.519944	231.976795	
	小计	元			2809.496739	

定额编号:80043 换						
工作内容:	模板安装、混凝土配料、拌合				单位: 1000m²	
	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)	备注
一	直接费				59870.44972	
(一)	直接工程费				56625.79185	
1	人工费				23105.9	
	甲类工	工日	16.7	163	2722.1	
	乙类工	工日	192.3	106	20383.8	
2	材料费				25268.7	
	纯混凝土 C15 1 级配 粒径 20 水泥 32.5 水灰比 0.65	m³	153	162.9	24923.7	
	锯材	m³	0.23	1500	345	
3	机械费				6336.31	
	混凝土搅拌机 出料 0.4m³	台班	7	388.73	2721.11	
	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	台班	5	723.04	3615.2	
4	其他费用	%	3.5	54710.91	1914.88185	
(二)	措施费	%	5.73	56625.79185	3244.657873	
二	间接费	%	5.45	59870.44972	3262.93951	
三	利润	%	3	63133.38923	1894.001677	
四	材料价差				27030.8	
	水泥 32.5	kg	41310	0.14	5783.4	
	粗砂	m³	87.21	80	6976.8	
	卵石 20	m³	107.1	121	12959.1	
	锯材	m³	0.23	900	207	
	柴油	kg	235	4.7	1104.5	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9	92058.19091	8277.2	
合计					100335.3909	

定额编号：10200						
项目名称:表土剥离 III类土 单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³					定额单位:100m ³	
施工方法:	挖土、就地堆放。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			291.2282523	
(一)	直接工程费	元			275.44524	
1	人工费	元			63.6	
	乙类工	工日	0.6	106	63.6	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			175.9176	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.18	977.32	175.9176	
4	其他费	元			35.92764	
	其他费用	%	15	239.5176	35.92764	
(二)	措施费	%	5.73	275.44524	15.78301225	
二	间接费	%	5.45	291.2282523	15.87193975	
三	利润	%	3	307.100192	9.21300576	
四	价差	元			60.912	
	柴油	kg	12.96	4.7	60.912	
五	税金	%	9	377.2251978	33.9502678	
	小计	元			411.1754656	

定额编号：90030 换						
项目名称:土壤培肥（复合肥）					定额单位:hm ²	
施工方法：	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾碾等方法覆土。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			9334.165819	
(一)	直接工程费	元			8828.304	
1	人工费	元			255.2	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	2.1	106	222.6	
2	材料费	元			8400	
	复合肥	kg	2000	4.2	8400	
3	施工机械使用费	元				
4	其他费				173.104	
	其他费用	%	2	8655.2	173.104	
(二)	措施费	%	5.73	8828.304	505.8618192	
二	间接费	%	5.45	9334.165819	508.7120371	
三	利润	%	3	9842.877856	295.2863357	
四	税金	%	9	10138.16419	912.4347773	
	小计	元			11050.59897	

定额编号：40257						
项目名称:清面					定额单位:100m ³	
施工方法：	液压岩石破碎机拆除混凝土					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			9336.314803	
(一)	直接工程费	元			8747.60124	
1	人工费	元			180.2	
	乙类工	工日	1.7	106	180.2	
2	施工机械使用费	元			8150.8488	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	8.34	977.32	8150.8488	
3	其他费	元			416.55244	
	其他费用	%	5	8331.0488	416.55244	
(二)	措施费	%	6.73	8747.60124	588.7135635	
二	间接费	%	6.45	9336.314803	602.1923048	
三	利润	%	3	9938.507108	298.1552132	
四	价差	元			2822.256	
	柴油	kg	600.48	4.7	2822.256	
五	税金	%	9	13058.91832	1175.302649	
	小计	元			14234.22097	

定额编号：10169						
项目名称：3～4m ³ 拖式铲运机铲运土Ⅲ类土 运距 0～100m					定额单位:100m ³	
施工方法：						
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			572.7680622	
(一)	直接工程费	元			541.7270994	
1	人工费	元			42.4	
	甲类工	工日				
	乙类工	工日	0.4	106	42.4	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			456.4279	
	推土机 功率 55kw	台班	0.05	564.23	28.2115	
	拖拉机 履带式 功率 55kw	台班	0.68	565.32	384.4176	
	铲运机 拖式 斗容 3～4m ³	台班	0.68	64.41	43.7988	
4	其他费	元			42.8991994	
	其他费用	%	8.6	498.8279	42.8991994	
(二)	措施费	%	5.73	541.7270994	31.0409628	
二	间接费	%	5.45	572.7680622	31.21585939	
三	利润	%	3	603.9839216	18.11951765	
四	价差	元			146.828	
	柴油	kg	31.24	4.7	146.828	
五	税金	%	9	768.9314392	69.20382953	
	小计	元			838.1352688	

定额编号：90008（桃树）						
项目名称:栽植桃树 裸根胸径 60mm 以内					定额单位:100 株	
施工方法:	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。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1178.727204	
(一)	直接工程费	元			1114.8465	
1	人工费	元			371.8	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	3.2	106	339.2	
2	材料费	元			737.5	
	桃树	株	102	7	714	
	水	m ³	5	4.7	23.5	
3	施工机械使用费	元				
4	其他费	元			5.5465	
	其他费用	%	0.5	1109.3	5.5465	
(二)	措施费	%	5.73	1114.8465	63.88070445	
二	间接费	%	5.45	1178.727204	64.24063264	
三	利润	%	3	1242.967837	37.28903511	
四	价差	元			204	
	桃树	株	102	2	204	
五	税金	%	9	1484.256872	133.5831185	
	小计	元			1617.839991	

定额编号：90030						
项目名称:撒播 不覆土					定额单位:hm ²	
施工方法：	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碌碾等方法覆土。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1321.09635	
(一)	直接工程费	元			1249.5	
1	人工费	元			265	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	2.1	106	222.6	
2	材料费	元			960	
	沙打旺	kg	80	12	960	
3	施工机械使用费	元				
4	其他费				24.5	
	其他费用	%	2	1225	24.5	
(二)	措施费	%	5.73	1249.5	71.59635	
二	间接费	%	5.45	1321.09635	71.99975108	
三	利润	%	3	1393.096101	41.79288303	
四	税金	%	9	1434.888984	129.1400086	
	小计	元			1564.028993	

定额编号：20309						
项目名称：2m ³ 挖掘机垃圾清运 运距 1.5~2km 自卸汽车 柴油型 载重量 5t					定额单位:100m ³	
施工方法：	挖装、运输、卸除、空回。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			2501.440183	
(一)	直接工程费	元			2365.875516	
1	人工费	元			164.7	
	甲类工	工日	0.1	163	16.3	
	乙类工	工日	1.4	106	148.4	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			2154.7858	
	电动挖掘机 2m ³	台班	0.3	1184.29	355.287	
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	770.08	115.512	
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	3.56	473.03	1683.9868	
4	其他费	元			46.389716	
	其他费用	%	2	2319.4858	46.389716	
(二)	措施费	%	5.73	2365.875516	135.5646671	
二	间接费	%	5.45	2501.440183	136.32849	
三	利润	%	3	2637.768673	79.13306019	
四	价差	元			691.323	
	柴油	kg	147.09	4.7	691.323	
五	税金	%	9	3408.224733	306.740226	
	小计	元			3714.964959	

定额编号：10083						
项目名称:清理表土 运距 20m 以内					定额单位:100m ²	
施工方法:	挖土、就地堆放。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			487.1340582	
(一)	直接工程费	元			460.734	
1	人工费	元			451.7	
	甲类工	工日	0.3	163	48.9	
	乙类工	工日	3.8	106	402.8	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元				
4	其他费	元			9.034	
	其他费用	%	2	451.7	9.034	
(二)	措施费	%	5.73	460.734	26.4000582	
二	间接费	%	5.45	487.1340582	26.54880617	
三	利润	%	3	513.6828644	15.41048593	
四	价差	元				
五	税金	%	9	529.0933503	47.61840153	
	小计	元			576.7117518	

定额编号：10333						
项目名称:推土机平土 III类土 55kW 推土机					定额单位:100m ²	
施工方法:	松土、清除杂物。					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			180.1325975	
(一)	直接工程费	元			170.370375	
1	人工费	元			21.2	
	乙类工	工日	0.2	106	21.2	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元			141.0575	
	推土机 功率 55kW	台班	0.25	564.23	141.0575	
4	其他费	元			8.112875	
	其他费用	%	5	162.2575	8.112875	
(二)	措施费	%	5.73	170.370375	9.762222488	
二	间接费	%	5.45	180.1325975	9.817226563	
三	利润	%	3	189.9498241	5.698494722	
四	价差	元			47	
	柴油	kg	10	4.7	47	
五	税金	%	9	242.6483188	21.83834869	
	小计	元			264.4866675	

定额编号：100119						
项目名称:构筑物拆除					定额单位：100m ²	
施工方法：	机械拆除					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			3201.211426	
(一)	直接工程费	元			3027.722904	
1	人工费	元			750	
	甲类工	工日	2	163	326	
	乙类工	工日	4	106	424	
2	施工机械使用费	元			2189.5368	
	液压挖掘机 1m ³	台班	0.98	1047.76	1026.8048	
	液压挖掘机 0.6m ³	台班	1.36	854.95	1162.732	
3	其他费	元			88.186104	
	其他费用	%	3	2939.5368	88.186104	
(二)	措施费	%	5.73	3027.722904	173.4885224	
二	间接费	%	5.45	3201.211426	174.4660227	
三	利润	%	3	3375.677449	101.2703235	
四	价差	元			717.7088	
	柴油	kg	152.704	4.7	717.7088	
五	税金	%	9	4194.656573	377.5190915	
	小计	元			4572.175664	

定额编号：30005						
项目名称：护坡					定额单位:100m ³	
施工方法：	块石筑砌					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			18299.71245	
(一)	直接工程费	元			17307.966	
1	人工费	元			10056.6	
	甲类工	工日	4.6	163	749.8	
	乙类工	工日	87.8	106	9306.8	
2	材料费	元			7080	
	块石	m ³	118	60	7080	
3	施工机械使用费	元				
4	其他费	元			171.366	
	其他费用	%	1	17136.6	171.366	
(二)	措施费	%	5.73	17307.966	991.7464518	
二	间接费	%	5.45	18299.71245	997.3343286	
三	利润	%	3	19297.04678	578.9114034	
四	价差	元				
五	税金	%	9	19875.95818	1788.836237	
	小计	元			21664.79442	

定额编号：10328						
项目名称:土地翻耕 III类土					定额单位：100m ²	
施工方法：	人工平土					
编 号	名称及规格	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			476.41938	
(一)	直接工程费	元			450.6	
1	人工费	元			450.6	
	甲类工	工日	0.2	163	32.6	
	乙类工	工日	3.8	110	418	
2	材料费	元				
3	施工机械使用费	元				
4	其他费					
	其他费用	%	5	450.6	22.53	
(二)	措施费	%	5.73	450.6	25.81938	
二	间接费	%	5.45	476.41938	25.96485621	
三	利润	%	3	502.3842362	15.07152709	
四	税金	%	9	517.4557633	46.5710187	
	小计	元			564.026782	

11.4 经济可行性分析

11.4.1 矿山地质环境保护治理效益分析

通过对矿山地质环境进行综合治理，设置警示牌，充填地裂缝与矿井，最大限度减少了地质灾害危险性与安全隐患，避免了对居民生命财产造成损失，促进居民的和谐团结，使人民安居乐业，社会稳定。

对矿井和地裂缝进行充填，保护了矿山环境，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”等矿山地质环境保护的基本原则。

通过实施保护与治理工程，降低了地质灾害发生的可能性和危害性，改善了矿山开采对地形地貌景观的破坏，保证了周边居民的人身安全及生活环境，效益良好。

11.4.2 土地复垦效益分析

10.4.2.1 经济效益分析

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方案对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本方案工程实施，减少了企业需要提存的赔偿费，水土流失、土地沙化等造成的损失的费用。

如果不对这些土地资源进行治理恢复，将会导致耕地减产或绝收，林地覆盖率降低。一方面影响区内农业生产，从而增加企业赔偿费用，给企业造成持续的经济负担。另一方面，降低土地利用等级，土地使用价值下降。

本方案的实施，有利用农业生产，林业生产，产生较好的经济效益。另外，矿山企业在开采过程中产生其它增值效益，如废石、废渣可作为铺设道路、构筑梯田的石材，对矿山企业带来直接的经济效益。矿区内有部分耕地，通过土地深翻耕、改良土壤。土地复垦工程实施后，煤炭复垦区复垦损毁水浇地 5.0460hm²、旱地 22.3234hm²、果园 22.7937hm²，根据省内其他地区矿山地质环境治理和土地复垦规范，本项目实施后，直接经济效益水浇地按 1.5 万元/hm²，旱地按 1.2 万元/hm²，果园按 1.8 万元/hm²，则每年的直接静态经济效益为 75.39 万元。煤层气复垦区复垦损毁水浇地 0.12hm²、旱地 11.18hm²、果园 1.74hm²，根据省内其他地区矿山地质环境治理和土地复垦规范，本项目实施后，直接经济效益水浇地按 1.5 万元/hm²，旱地按 1.2 万元

/hm²，果园按 1.8 万元/hm²，则每年的直接静态经济效益为 16.73 万元，共计 92.12 万元，具有良好的经济效益。

10.4.2.2 社会效益分析

通过对复垦区土地复垦方案的实施，可产生一系列社会效益，如下：

（1）有利于促进当地劳动力的就业，改变经济结构，增加农民收入，平均增长年收入 15000 人/年；

（2）有利于矿山的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；

（3）在矿山内营造的生态系统，不仅防治了区域水土流失，而且将会提高当地群众的生产、生活质量；

（4）保障了工程生产的安全，形成一个较为完整的防护工程体系，保证了工程的安全运行；

（5）改善了土地利用结构并且确保了土地资源的可持续利用、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量打造了绿色生态景观。

10.4.2.3 生态效益分析

土地复垦工程的实施将工程建设和生产过程中的损毁土地进行了综合治理，可起到蓄水保土、减轻土地损毁作用，使当地植被覆盖度将大幅提高，有效地改变了矿山生态环境。

土地复垦工程实施以后，对矿山损毁的预测塌陷区等土地进行土地复垦是实现生态效益的重要措施，按照“合理布局，因地制宜”的原则进行治理，建立起新的土地利用生态系统，形成新的人工自然绿色景观，复垦率达 100%，不但使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，而且必将使矿山的生态环境有大的改观，是整个矿山成为真正的绿色矿山。

11.5 经费预提方案与年度使用计划

11.5.1 资金来源

依据河南省财政厅河南省自然资源厅河南省环境保护厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法的通知》(豫财环资(2020) 80 号)，矿山企业应按照满足

实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿山地质环境治理恢复和土地复垦费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。

矿山开采过程中，给当地的生态、环境和土地带来了一定的影响和损毁作用，开采造成的耕地损失的补偿资金和土地复垦费用全部由该矿承担，为企业自筹资金。本项目的各项建设费用均由业主公司支付，在方案实施前要落实好复垦经费，纳入生产建设成本或建设项目总投资并足额预算，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。

生产期复垦费用主要发生在生产过程中，对损毁土地的复垦治理工作，主要是后期工程技术措施以及树木种植的管理看护等费用。复垦费用全部列入矿山生产成本，每年初按照当年的复垦计划，制定当年的复垦项目设计及相应的资金预算，列入企业生产成本预算中。资金使用时，严格按照本复垦方案的工程安排，分阶段、分步骤有序进行。为了便于复垦资金的预存和管理，矿山企业需要成立专门的财务机构，此机构严格监督矿山企业的复垦资金提存情况，负责资金的预存和复垦资金的应用分配，确保复垦资金做到专款专用，以确保矿山复垦工作的顺利进行和复垦目标的顺利实现。

11.5.2 经费预提方案

11.5.2.1 煤炭开采经费预提方案

根据前文估算成果可知，本方案煤炭开采矿山生态修复静态总投资 3191.38 万元，动态总投资 7170.29 万元。其中矿山地质环境治理静态投资 1760.63 万元，动态投资 3851.52 万元；土地复垦静态投资 1430.75 万元（亩均投资约 2475.97 元），动态投资费用 3318.76 万元（亩均投资约 5743.25 元）。估算总费用构成详见表 11.50。

表 11.50 矿区环境治理与土地复垦估算总费用构成表 单位：万元

序号	工程或费用名称	地质环境治理	土地复垦	合计
一	工程施工费	1365.81	670.26	2036.08
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	197.50	102.49	299.99
四	监测与管护费	109.44	584.70	694.14
1	监测费	109.44	300.00	409.44
2	管护费		284.70	284.70
五	预备费	2178.77	1931.31	4110.07
1	基本预备费	46.90	23.18	70.08
2	价差预备费	2090.90	1888.01	3978.91
3	风险金	40.97	20.11	61.08
六	静态总投资	1760.63	1430.75	3191.38
七	动态总投资	3851.52	3318.76	7170.29

矿方将从 2024 年开始按照煤炭开采量预存矿山地质环境治理恢复基金，逐年预存，将基金列入当年生产成本。在设计开采年限内，按照产量比例平均摊销，逐年预存矿山地质环境保护治理恢复基金。

该矿山剩余服务年限为 18 年，故资金须在 2041 年底预存完毕。本矿山为生产矿山，已提存煤炭矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金余额 3119.02 万元。

因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山地质环境治理恢复基金不足时，采矿权人应及时修改投资估算，增加投资，保证矿山生态修复工作的顺利完成。若本方案适用期内国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。

生态修复费用计划安排见表 11.51。

表 11.51 生态修复费用计划安排表

阶段	总投资	年度实际需求（万元）			年份	年产量 (万吨)	单位产量治理 费用提取额 (元/t)	年度费用计 提取额（万 元）
		地质环 境治理	土地复垦	年度投 资总额				
已提存								3119.02
适用期	282.26	4.71	12.00	16.71	2024	90.00	2.53	227.60
		4.96	12.66	17.62	2025	90.00	2.53	227.60
		19.02	21.39	40.41	2026	90.00	2.53	227.60
		49.16	27.47	76.63	2027	90.00	2.53	227.60
		97.89	33.00	130.89	2028	90.00	2.53	227.60
远期	6888.02	85.21	74.82	160.04	2029	90.00	2.53	227.60
		89.90	78.94	168.84	2030	90.00	2.53	227.60
		94.85	83.28	178.13	2031	90.00	2.53	227.60
		100.06	87.86	187.92	2032	90.00	2.53	227.60
		105.56	92.69	198.26	2033	90.00	2.53	227.60
		111.37	97.79	209.16	2034	90.00	2.53	227.60
		117.50	103.17	220.67	2035	90.00	2.53	227.60
		123.96	108.84	232.80	2036	90.00	2.53	227.60
		130.78	114.83	245.61	2037	90.00	2.53	227.60
		137.97	121.15	259.12	2038	90.00	2.53	227.60
		145.56	127.81	273.37	2039	90.00	2.53	227.60
		153.56	134.84	288.40	2040	90.00	2.53	227.60
		162.01	142.25	304.26	2041	72.00	2.53	182.07
		170.92	150.08	321.00	2042			
		1872.59	158.33	2030.93	2043			
		17.04	181.19	198.23	2044			
		17.98	427.51	445.48	2045			
		18.97	451.02	469.98	2046			
		20.01	475.82	495.83	2047			
合计	7170.29	3851.52	3318.76	7170.29				7170.29

11.5.2.2 煤层气开采生态修复经费预提方案

本项目矿山地质环境保护与土地复垦工程动态总费用合计 1567.99 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程动态投资为 1049.99 万元，静态投资为 467.00 万元；土地复垦动态投资为 518.00 万元，静态投资为 305.71 万元，土地复垦单位面积静态投资为 9883.93 元/亩，单位面积动态投资为 16747.49 元/亩。估算总费用构成详见表 11.52。

表11.52 矿区环境治理与土地复垦估算总费用构成表

序号	工程或费用名称	地质环境治理	土地复垦	合计
一	工程施工费	244.11	165.37	409.48
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	54.66	47.31	101.97
四	监测与管护费	151.94	81.70	233.64
1	监测费	151.94	38.40	190.34
2	管护费		43.30	43.30
五	预备费	599.28	223.63	822.90
1	基本预备费	8.96	6.38	15.34
2	价差预备费	582.99	212.28	795.28
3	风险金	7.32	4.96	12.28
六	静态总投资	467.00	305.71	772.71
七	动态总投资	1049.99	518.00	1567.99

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总投资为 1567.99 万元，本矿山为生产矿山，本方案为煤层气矿山资源开采与生态修复方案，煤层气矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金尚未预存。

矿方将从 2024 年开始预存矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金，逐年预存，该矿山可采煤层气储量 $4.50 \times 10^8 \text{m}^3$ ，该矿山生产服务期 18 年，提前一年预存完毕，故资金须在 2041 年底预存完毕，将基金列入当年生产成本。在设计开采年限内，按照产量比例平均摊销，逐年预存矿山地质环境保护治理恢复基金。

因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山地质环境治理恢复基金不足时，采矿权人应及时修改投资估算，增加投资，保证矿山生态修复工作的顺利完成。若本方案适用期内国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。矿山地质环境保护与土地复垦基金提取表 11.53。

表11.53 矿山地质环境保护与土地复垦基金提取表

阶段	总投资	年度实际需求（万元）			年份	年产量 (万方)	单位产量治理费用 提取额（元/方）	年度费用计提 取额（万元）
		地质环 境治理	土地复垦	年度投 资总额				
已提存								0.00
适用期	248.73	11.93	27.82	39.75	2024	2500.00	0.04	88.09
		12.78	27.68	40.46	2025	2500.00	0.04	88.09
		13.28	23.70	36.99	2026	2500.00	0.04	88.09
		14.38	71.21	85.59	2027	2500.00	0.04	88.09
		14.49	31.46	45.95	2028	2500.00	0.04	88.09
远期	1319.25	15.29	8.85	24.14	2029	2500.00	0.04	88.09
		16.13	9.25	25.38	2030	2500.00	0.04	88.09
		17.02	9.76	26.78	2031	2500.00	0.04	88.09
		17.96	10.30	28.25	2032	2500.00	0.04	88.09
		18.94	10.86	29.81	2033	2500.00	0.04	88.09
		19.99	11.46	31.45	2034	2500.00	0.04	88.09
		21.08	12.09	33.18	2035	2500.00	0.04	88.09
		22.24	12.76	35.00	2036	2500.00	0.04	88.09
		23.47	13.46	36.93	2037	2500.00	0.04	88.09
		24.76	14.20	38.96	2038	2500.00	0.04	88.09
		26.12	14.98	41.10	2039	2500.00	0.04	88.09
		27.56	15.80	43.36	2040	2500.00	0.04	88.09
		29.07	16.67	45.75	2041	0.04	0.04	1.05
		30.67	17.59	48.26	2042			
		672.83	18.56	691.38	2043			
		0.00	19.58	19.58	2044			
		0.00	37.86	37.86	2045			
		0.00	39.94	39.94	2046			
		0.00	42.14	42.14	2047			
合计	1567.99	1049.99	518.00	1567.99				1567.99

11.5.3 近 5 年资金使用计划

11.5.3.1 煤炭复垦区近 5 年资金使用计划

近期 5 年（2024 年 8 月-2029 年 7 月）矿山地质环境治理需要经费 175.74 万元；土地复垦需要经费 106.53 万元。近期各年度费用安排详见表 11.54。

表 11.54 方案近期分年度矿山地质环境治理费用和土地复垦费用一览表

年度	环境治理费用（万元）		土地复垦费用（万元）		建议计提额 （万元）
	预算静态费用	预算动态费用	预算静态费用	预算动态费用	
2024.8-2025.7	4.71	4.71	12.00	12.00	227.60
2025.8-2026.7	4.71	4.96	12.00	12.66	227.60
2026.8-2027.7	17.09	19.02	19.22	21.39	227.60
2027.8-2028.7	41.86	49.16	23.40	27.47	227.60
2028.8-2029.7	79.02	97.89	26.64	33.00	227.60
合计	147.38	175.74	93.26	106.53	1138.00

11.5.3.2 煤层气复垦区近 5 年资金使用计划

近期 5 年（2024 年 8 月-2029 年 7 月）矿山地质环境治理需要经费 66.86 万元；土地复垦需要经费 181.87 万元。近期各年度费用安排详见表 11.55。

表 11.55 方案近期分年度矿山地质环境治理费用和土地复垦费用一览表

年度	环境治理费用（万元）		土地复垦费用（万元）		建议计提额（万元）
	预算静态费用	预算动态费用	预算静态费用	预算动态费用	
2024.8-2025.7	11.93	11.93	27.82	27.82	88.09
2025.8-2026.7	12.11	12.78	26.24	27.68	88.09
2026.8-2027.7	11.93	13.28	21.30	23.70	88.09
2027.8-2028.7	12.24	14.38	60.64	71.21	88.09
2028.8-2029.7	11.70	14.49	25.39	31.46	88.09
合计	59.92	66.86	161.39	181.87	440.45

12 矿山地质环境保护与土地复垦方案实施的保障措施

12.1 组织保障措施

12.1.1 组织机构

1.成立以分管地质环境保护和恢复治理工程实施的矿长为组长的矿山地质环境保护与恢复治理领导小组，下设矿山地质环境保护与恢复治理办公室，全面负责矿山地质环境保护和恢复治理方案的落实。并做好以下管理工作：

（1）明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作；

（2）根据矿山地质环境保护和恢复治理工程进度安排，组织实施各阶段的各项措施；

（3）按时按量提存矿山地质环境保护与恢复治理费用，分阶段提取治理费用；

（4）矿山闭坑前，及时委托有相应资质的单位进行矿山地质环境保护和恢复治理工程设计，并负责组矿山地质环境保护和恢复治理工程施工；

（5）负责矿山地质环境保护和恢复治理工程竣工验收。

2.为了保证复垦区土地复垦方案顺利实施、土地损毁得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，项目实施单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。确保土地复垦方案提出的各项土地损毁防治措施的实施和落实，本方案采取项目实施单位治理的方式，成立土地复垦项目领导小组，负责工程建设中的土地复垦工程管理和实施工作，按照土地复垦实施方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成土地复垦各项措施。该项目由“平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿土地复垦”工作领导小组统一协调和领导本项目土地复垦工作。下设办公室，负责项目工程组织协调等日常管理工作。土地复垦领导小组在项目涉及的乡镇成立项目管理工作小组，由责任心强，政策水平高，懂专业的得力人员（如土管员、水利员、农牧技员等）为成员组，负责有关土地政策及相关问题的处理。

12.1.2 管理制度措施

加强对土地复垦的管理，严格执行《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤层气资源开采与生态修复方案》。按照方案对土地复垦实行统一管理。坚持全面规划，综合治理，要治理一处见效一处，不搞半拉子工程。在工程建设中根据矿山本身情况核实，矿山企业自己实施。按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

12.1.2.1 落实生态保护修复责任制

建立矿山生态保护修复制度体系，落实具体责任人和矿山生态保护修复日常工作安排、执行、验收、考核等制度，保障本方案落地实施。做到矿山生态保护修复工作领导有部署、部门有落实、过程有记录、结果有验收、年终有考核，年初有计划、年中有落实。

本《方案》项目实施涉及范围广，是一项复杂的社会工程。因此，必须在土地复垦领导小组的统一领导下，由平顶山天安煤业十二矿有限责任公司牵头，实行项目法人责任制，并以其为项目业主单位，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责，并承担投资风险；负责任牵头组建施工技术指导小组、工作小组、政策处理小组，负责组织项目工程的实施，负责项目工程阶段验收和参与最终验收，并把土地复垦作为政绩考核的重要内容。

12.1.2.2 实行项目工程招标制

为防止暗箱操作，保证工程质量，由土地复垦领导小组对工程内容逐一分解。进行招标公告，根据《招标投标法》分标段向社会公开招投标，公开、公正、公平的选用土地复垦施工单位。

12.1.2.3 实行项目工程监理制

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定具体工作细则，明确委托监理程序，监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

12.1.2.4 合同管理制度实施方案

按照《民法典》关于合同有关规定，制定有关工作组织，平顶山天安煤业十二矿有限责任公司作为项目实施单位与施工单位、监理单位签订施工监理合同，明确相互各方的权、责、利。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，合同纠纷调解处理按《民法典》规定程序进行。

12.1.2.5 实行项目公告制

将整个复垦区的范围、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。

12.2 技术保障措施

12.2.1 矿山地质环境保护治理技术保障措施

(1) 项目施工设计：根据本方案进行施工图设计。合理划分工作段，科学安排治理工作计划。

(2) 项目施工过程中，严格遵守国家规定的工程建设程序，实施工程监理制、合同管理制、工程质量负责制、施工验收审计制等制度，规范工程管理行为。

(3) 加强工程质量管理，按照科技进步、科技创新的原则，采用新技术、新方法，建立完善的质量保证体系，提高矿山治理项目的科技含量，实现保护与治理后的生态效益与经济、社会效益共赢的结果。加强工程质量管理。

(4) 加强工期管理，确保按照工期完成恢复治理任务。

(5) 检查与监督：矿业权人应主动与自然资源主管部门联系并接受监督、检查，而监督部门也须及时对矿山地质环境恢复治理的资金落实情况、实施进度、质量及效果等进行监督。

(6) 治理项目完成后，矿业权人提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时按照要求返工。并会同各参建单位进行经验总结，改进工作。

(7) 做好项目后续维护管理及监测工作。

12.2.2 土地复垦技术保障措施

项目实施领导小组对整个工程进行严格的质量控制，各项工程均为实施施工单位施工，现场有技术指导，并严格落实到人，施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成，做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、有定期监测的防治体系。

针对复垦区内土地复垦的方法，经济、合理、可行、达到合理高效利用土地的标准。项目已经批准，项目实施单位严格按照本方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位。设立技术指导组，具体负责复垦工程的技术指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使土地复垦工程好措施严格受控于质量保证体系。

12.3 资金保障措施

12.3.1 资金来源

为保证矿山土地复垦资金得到落实，根据《土地复垦条件》中“谁损毁、谁复垦”的原则，本矿山土地复垦费用由土地复垦义务人全额承担，费用来源为企业自筹，纳入矿山企业生产成本。

12.3.2 资金保障措施

根据“谁损毁、谁复垦”的原则，矿方承担该矿山地质环境保护与土地复垦工程的所有费用。通过制定资金预存、存放、管理、使用和审计的保障措施，确保所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

依据河南省财政厅 河南省自然资源厅 河南省环境保护厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法的通知》（豫财环资〔2020〕80号），矿山企业应按照满足实际需求的原则，根据自然资源主管部门审查通过的《方案》，将矿山地质环境恢复治理费用按照会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内根据产量比例等方法按月摊销，计入当月生产成本，依据税法相关规定在所得税前列支。矿山企业应于每半年和年度终了后10日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，提存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和矿区土地的恢复治理和监测等。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质生态修复工程的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公共系统，建立动态监管机制。地方各级自然资源主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化的监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查，以保障项目保质保量的顺利实施和如期完成。

12.3.3 复垦治理费用调整

因物价上涨或在实际工作中不可预见因素而导致矿山地质环境保护治理与土地复垦费用不足时，土地复垦责任人（采矿权人）应及时修改投资估算费用，增加矿山地质环境保护与土地复垦治理费用投入，保证矿山地质环境保护与土地复垦工程的顺利完成。若本方案适用期内国家提出资金的具体数额要求，则根据国家要求进行调整，防止复垦费用不够的情况发生。

12.4 监管保障措施

本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人即业主单位，承诺将严格按照计划和阶段实施计划开展工作，每年定期向当地区县自然资源局报告当年复垦情况，并将相关情况通过当地电视、报纸、网络向公众公开，接受政府相关职能部门和公众的监督。

本工程项目的实施，必须是有资质的单位、市级人民政府或许昌市、平顶山市自然资源和规划局共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序，自觉地接受财政、监察、自然资源等部门的监督与检查。参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

由当地市自然资源和规划局、审计局对项目区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督和审计。区县自然资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境保护与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

12.5 公众参与

生态修复是一项系统工程，为保证生态修复方案的可行性、切实保证决策的科学性，在进行该方案的编制过程中，我联合体开展了当地公众参与的问卷调查工作。重点调查了项目所在地的自然资源主管部门、村民委员会、以及当地居民对本方案的态度、意见和要求，并将公众的有益意见和合理要求纳入到本方案中。

公众参与环节贯穿于方案编制前期、方案编制过程、方案实施过程和项目后期阶段。

12.5.1 方案编制前期公众参与

在方案编制前期，方案编制人员首先咨询了自然资源主管部门的工作人员，由于他们对生态修复的目的和相关政策比较了解，因此均对本项目持积极支持态度，同时建议方案编制人员在做治理恢复和土地复垦设计时，应与省、市、县国土空间总体规划及其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。

在项目区内，方案编制人员采取走访的形式进行公开征集意见，参与调查的对象主要是复垦范围区内的居民及矿区职工。方案编制人员首先向调查对象介绍了工程概况、项目建设的意义、工程建设对社会经济发展可能带来的有利影响及可能产生的环境、资源等方面的不利影响情况，然后征求大家对生态修复的意见和建议，并邀请填写调查表（样表见 12.1）。

表 12.1 公众参与调查样表

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	平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿为生产矿山，位于平顶山市卫东区东高皇乡庆庄村北，矿区二（己）煤组由 30 个坐标拐点圈定，面积 16.7325 平方公里；矿区一（庚）煤组由 29 个坐标拐点圈定，面积 13.69 平方公里，煤炭开采方式为地下开采，开采深度为-75 米至-1050 米，核定生产能力 90 万吨/年，矿证有效期限为 20 年，即自 2022 年 7 月 26 日至 2042 年 7 月 26 日。 据现状调查，十二矿已损毁土地主要为压占损毁和塌陷损毁，压占损毁主要为工业场地占用土地，塌陷损毁主要为老采空区地面塌陷损毁，目前大部分得到复垦。拟损毁土地主要有煤炭、煤层气开采引起的煤层气井场、站场占用土地，挖损为集输管线开挖损毁土地，煤炭开采引起的塌陷损毁土地。主要损毁土地类型为旱地、园地、林地、草地等，后期复垦责任范围包含煤层气井场、站场及集输管线及预测塌陷区及工业场地范围，结合土地复垦适宜性评价结果，最终复垦方向包含耕地、林地、草地、公路用地、农村道路、村庄等，复垦率 100%。 本次公众调查系《平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭、煤层气资源开采与生态修复方案》的重要组成部分，在我们的公共调查统计结果中将会反映和考虑您对该方案的想法和建议，同时将统计结果向有关部门反馈，以此作为其决策的参考意见，故您的意见具有重要意义，请您能以认真的态度协助我们完成此项调查，并认真填写此表（在对应项打✓），谢谢合作！					
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合适				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适				是（ ）否（ ）	
	8.您是否支持该矿山土地复垦				支持（ ）不支持（ ）无所谓（ ）	
建议						

（1）调查结果

本次公众参与调查共发放问卷 29 份，已全部收回。29 人中职业比例为：农民 29 人占 100%；性别比例为：男性 16 人占 55%，女 13 人占 45%；年龄占比情况：70 岁以上 7 人占 24%、60-69 岁 10 人占 35%、50-59 岁 3 人占 10%、40-49 岁 5 人占 17%、30-39 岁 3 人占 10%、20-29 岁 1 人占 4%。调查统计结果见表 12.2。

表12.2 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人次 (人)	百分比 (%)
1	您对该矿山的了解程度：	非常熟悉	29	100%
		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	29	100%
		否	—	—
3	您认为《方案》确定的损毁土地利用类型、权属是否属实：	是	29	100%
		否	—	—
4	您认为《方案》针对你村土地设计的复垦方向是否合适：	是	29	100%
		否	—	—
		建议其它方向	—	—
5	您认为《方案》提出的复垦标准是否合适：	是	29	100%
		否	—	—
		建议复垦标准		
6	您认为《方案》提出的复垦措施是否可行：	是	29	100%
		否	—	—
		建议复垦标准		
7	您认为《方案》确定的复垦费用投资是否合理：	是	29	100%
		否	—	—
8	您是否支持该矿山土地复垦？	支持	29	100%
		不支持	—	—
		无所谓	—	—

（2）公众意见反馈情况

经汇总问卷，调查对象对矿山环境治理恢复和土地复垦都是支持的，绝大部分对矿山都是了解的；所有被调查者认为《方案》划定损毁范围是全面的，认为《方案》提出的复垦措施和复垦投资合理；被调查者大部分表示要以恢复耕作为主，复垦后土壤肥力要和原来一样，在条件许可的前提下，尽可能完善

水利设施。

（3）意见采纳情况

本次的公众参与调查显示公众对本项目生态修复还是比较关注的，公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。本次方案编制对自然资源主管部门和公众提出的意见进行充分采纳。

12.5.2 方案编制基本完成时公众参与

在方案初稿完成之际，编制组成员就方案中的损毁预测结果、土地复垦利用方向、复垦标准、主要措施、投资概算以及资金计提方式向相关主管部门进行了汇报，再次征求其意见。相关主管部门对方案中预测的开采过程中对土地造成的损毁和针对性恢复治理和土地复垦工程设计表示认可，认为该方案科学合理，符合当地实际，并提出了合理建议。在按照建议修改完善后，方案最终定稿。

在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保项目区人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少项目建设对农田的破坏。实现经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。

12.5.3 方案实施过程中的公众参与

地质环境保护与土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地的舆论和社会氛围。促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到地质环境保护与土地复垦工作中：

（1）建立复垦的进度、资金使用公示制度

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿应设立地质环境保护与土地复垦专栏，介绍地质环境保护与土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理复垦工程实

施过程中可能遇到的问题。

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、地质环境保护与土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

（2）建立工程咨询制度

地质环境保护与土地复垦工作内容复杂，政策性强。平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿应定期开展地质环境保护与土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

（3）参与实施制度

平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的地质环境保护与土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

（4）参与验收制度

地质环境保护与土地复垦质量的高低，最终的用户应当是当地的群众。因此在地质环境保护与土地复垦验收时，应当邀请群众代表参与验收。

（5）建立公众服务办公室

地质环境保护与土地复垦工作内容复杂，涉及面广，十二矿将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

12.5.4 生态修复后期公众参与

平顶山天安煤业股份有限公司十二矿地质环境保护与土地复垦工程时间长，情况复杂，每一阶段项目完成后，要对复垦的工作进行总结，对复垦后的土地情况要进行跟踪调查，发现问题，总结经验，指导后续工作的开展。后期公共参与的形式主要有：

（1）建立跟踪调查制度

对复垦后的每一块土地，建立信息卡，搜集复垦后土地的质量变化情况，村民在使用过程中所遇到的问题。

（2）加强宣传，增强复垦意识

通过样本工程，优质工程向公众介绍地质环境保护与土地复垦的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强地质环境保护与土地复垦法规和政策宣传，增强公众参与和监督意识。

12.6 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。

13 矿山经济可行性分析

13.1 煤炭矿山经济可行性分析

13.1.1 生产经营情况

十二矿为生产矿井，现有生产系统完善，能满足矿井 0.90Mt/a 生产能力的要求。本次设计不再增加新的井巷工程和设备，全部利用已有，故无新增投资。

13.1.2 技术经济分析

1. 生产成本

参照煤规字〔1996〕第 501 号颁发的《煤炭工业建设项目经济评价方法与参数》及煤基函字〔1997〕第 156 号文下发的《矿井原煤设计成本计算方法》，结合现行财务制度规定的成本开支范围，根据本矿井设计的采煤方法及生产工艺、以当地的人工、材料、电力等价格为基础，成本构成详见原煤设计成本估算表 131。

表 13.1 矿井原煤设计成本估算表

序号	项目名称	原煤设计成本 (元/t)	其中：固定成本 (元/t)	其中：可变成本 (元/t)
1	材 料	45.33	25.84	19.49
2	动 力	17.06	11.43	5.63
3	工 资	33.27	16.64	16.63
4	福 利 费	4.66	2.33	2.33
5	修 理 费	7.78	7.78	
6	生态修复费	7.30		6.50
7	其他支出	72.10	48.31	23.79
8	经营成本小计	186.70	112.33	74.37
9	折 旧 费	21.43	21.43	
10	井巷工程基金	2.50		2.50
11	50%维简费	3.00		3.00
12	70%生产安全费	10.50	10.5	
13	摊 销 费	8.77	8.77	
14	利息支出	22.85	22.15	
(1)	流动资金借款利息	1.00	0.3	0.7
(2)	基建借款利息	21.85	21.85	
	单位完全成本	256.55	175.18	80.57

2. 售价

通过煤炭调查，本矿近期煤炭平均含税售价为 800 元/吨。

3. 销售收入和销售税金及附加

矿山生产规模为 90 万 t/a，则运营期年销售收入 72000 万元。

销售税金及附加按国家规定计取，矿产品销项和进项抵扣后按 13% 估算，城市建设维护税按增值税的 7%、教育附加按增值税 3%，资源税按销售原价的 2% 征收。煤矿正常年份的年销售税金及附加估算为 11736 万元。

表 13.2 正常年份的年销售税金及附加估算表

序号	项目	税金	煤矿（万元）
1	销项与进项抵扣	13%	9360
2	城市建设维护税	7%	655.2
3	教育附加	3%	280.8
4	资源税	2%	1440
合计			11736

4. 经济效益分析

（1）运营期年销售收入

运营期年销售收入 = 生产规模 × 售价 = $90 \times 800 = 72000$ 万元

（2）运营期年利税总额

运营期年利税总额 = 年销售收入 - 年总成本 = $72000 - 23089.5 = 48910.5$ 万元

（3）运营期年利润总额

运营期年利润总额 = 年利税总额 - 年销售税金及附加 = $48910.5 - 11736 = 37174.5$ 万元

（4）运营期年所得税总额

运营期年所得税总额 = 年利润总额 × 所得税税率，按国家规定，企业所得税税率为 25%，则运营期年所得税总额 = $37174.5 \times 25\% = 9293.63$ 万元。

（5）运营期年税后净利润总额

运营期年税后净利润总额 = 利润总额 - 所得税总额 = $37174.5 - 9293.63 = 362451.37$ 万元。

正常生产情况下，运营期每年盈利 362451.37 万元，具有较高的盈利水平，经济上是可行的，同时大幅带动当地经济发展，提供更多就业机会，减轻就业压力，具有良好的社会效益。。

13.2 煤层气矿山经济可行性分析

13.2.1 生产经营情况

十二矿为煤炭生产矿井，煤层气暂未开采，煤层气开采区属于新建矿区，煤层气现在属于基建期，尚未生产经营。

13.2.2 技术经济分析

1.投资概算

十二矿为煤层气开采新建矿区，投资概算包括煤层气勘探项目从筹建至达到设计生产能力前，设计所规定的钻井工程、土建工程、设备及工器具购置、安装工程和工程建设其他费用的投资，预备费、建设期间贷款利息列入项目总造价。参考《平煤股份（东部）矿区绿色减碳地面瓦斯抽采年产3亿立方米瓦斯综合利用研究初步设计（开发方案）》的投资概算，十二矿项目地面井工程总投资为13635.01万元（其中30%为自筹资金，70%为银行贷款），其中建井工程投资为9890.98万元，项目集输气管路投资574.89万元，集气站费用为129.57万元，增压站费用为1189.39万元，不可预见费用为781.82万元，工程建设其他费用为1068.35万元（表13.3）。

本矿区建设期前期规划4年，年建设投资成本平均约3408.75万元。

表13.3 十二矿投资计划表 单位：万元

矿区	建井费用	输气管路	集气站	增压站	工程建设其他费用	不可预见费	建设投资
十二矿	9890.981	574.8952	129.5646	1189.392	1068.353	781.8236	13635.01

2.成本

因属于新建矿区，本矿区成本目前主要为设计所规定的钻井工程、土建工程、设备及工器具购置、安装工程和工程建设其他费用的投资，预备费、建设期间贷款利息列入项目总建设投资13635.01万元，年建设投资成本平均约3408.75万元，建设期为4年，运营期成本较低暂计300万/年。

3.销售售价

项目建成之后，以输配价格为3元/m³计算。

4.销售收入和销售税金附加

十二矿二₁煤层的煤层气资源量为 $4.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 。项目建成之后，年抽采能力达 $1513 \times 10^4 \text{m}^3$ ，将产生直接经济效益 4539 万元/年。

销售税金及附加按国家规定计取，矿产品销项和进项抵扣后按 13% 估算，城市建设维护税按增值的 7%、教育附加按增值 3%，资源税按销售原价的 2% 征收。煤矿正常年份的年销售税金及附加估算为 739.86 万元，见表 13.4。

表13.4 正常年份的年销售税金及附加估算表

序号	项目	税金	煤矿（万元）
1	销项与进项抵扣	13%	590.07
2	城市建设维护税	7%	41.30
3	教育附加	3%	17.71
4	资源税	2%	90.78
合计			739.86

5.经济效益分析

（1）运营期年销售收入

运营期年销售收入 = 生产规模 × 售价 = $1513 \times 3 = 4539$ 万元

（2）运营期年利税总额

运营期年利税总额 = 年销售收入 - 年总成本 = $4539 - 300 = 4239$ 万元

（3）运营期年利润总额

运营期年利润总额 = 年利税总额 - 年销售税金及附加 = $4239 - 739.86 = 3499.14$ 万元

（4）运营期年所得税总额

运营期年所得税总额 = 年利润总额 × 所得税税率，按国家规定，企业所得税税率为 25%，则运营期年所得税总额 = $3499.14 \times 25\% = 874.79$ 万元

（5）运营期年税后净利润总额

运营期年税后净利润总额 = 利润总额 - 所得税总额 = $3499.14 - 874.79 = 2624.35$ 万元

6.经济可行性分析

正常生产情况下，运营期每年盈利 2624.35 万元，投资回报周期 5.2 年，以后具有较高的盈利水平，经济上是可行的，同时大幅带动当地经济发展，提供更多就业机会，减轻就业压力，具有良好的社会效益。

14 结论与建议

14.1 结论

14.1.1 煤炭开发结论

14.1.1.1 资源储量利用情况、生产规模及服务年限

1、设计利用储量

根据河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院编制完成的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，十二矿核实范围内共估算二煤组保有资源量：探明资源量 3571.50 万吨，控制资源量 884.00 万吨，推断资源量 88.90 万吨。经计算，工业资源量为 4526.62 万吨，扣除各种煤柱损失和开采损失，矿井设计可采储量 2277.64 万吨，可采储量占工业资源量的比例为 50.32%。

2、建设规模及服务年限

矿井生产能力为 90 万 t/a，服务年限 18a。

14.1.1.2 选矿工艺、产品方案、尾矿及设施

根据本矿二煤组煤层的煤质特点，结合市场对产品的需求，矿井所生产原煤有 1/3 焦煤和肥煤，主要用于炼焦和洗选后作为商品煤出售。

矿井井下配套建设有分选系统及配煤系统，大部分矸石均用于井下填埋，且现状煤质较好，故本工程地面煤及矸石输送系统不再进行分选、破碎。同时，矸石堆场堆放的煤矸石主要外售给砖厂，用于制砖原料，因此，有矿井矸石堆场仅用于少量煤矸石的临时暂存，矸石场面积 3900m²，作为煤矸石的暂存场地，堆高不超过 1.5m。

14.1.1.3 开拓方案、开采方案及主要开采工艺

矿井现为立斜井混合开拓，划分为三个水平、水平标高分别为-150、-270m、-600m，另设一个辅助水平-700m 水平。井田内现有六个井筒，分别为主斜井、中央一号副井、中央二号副井、中央风井、北山进风井和北山风井。井田内现有两个工业广场，主斜井、中央一号副井、中央二号副井、中央风井位于中央工业广场；北山进风井和北山风井位于北山工业广场。

十二矿主要开采二（己组）煤，目前生产集中三水平采区，其他采区均已回采完毕。

采煤工艺均为综合机械化开采，采煤方法为走向长壁后退式，全部垮落法或采空区充填法管理顶板。煤巷掘进工作面采用综合机械化掘进工艺，岩巷掘进工作面采用钻爆法掘进工艺。

14.1.1.4 主要地质环境问题

经地质环境影响现状、预测评估，将老采区、预测塌陷区划分为矿山地质环境的影响严重区；中央工业场地、北山工业场地、矿山道路划分为矿山地质环境影响较严重区；评估区其他区划分为矿山地质环境影响较轻区。

14.1.1.5 土地损毁情况

综上所述，本项目的土地损毁方式主要为压占、塌陷，损毁土地共计 408.9721hm²。

按损毁方式分：压占损毁 33.0678hm²，塌陷损毁 375.9043hm²；

按损毁时序分：已损毁 33.0678hm²，拟损毁 375.9043hm²，重复损毁 0hm²；

按损毁程度分：重度损毁 33.0678hm²，中度损毁 10.7458hm²，轻度损毁 365.1585hm²，

按损毁土地利用类型分：水浇地 5.0460hm²，旱地 13.7916hm²，果园 22.7937hm²、乔木林地 98.1096hm²、其他林地 215.4772 hm²、其他草地 2.6989 hm²、商业服务业设施用地 0.3814 hm²、工业用地 0.0194hm²、农村宅基地 5.4026 hm²、风景名胜设施用地 3.0768 hm²、公路用地 1.6470hm²、采矿用地 32.2678hm²、农村道路 5.2237 hm²、坑塘水面 2.9399hm²、沟渠 0.1025 hm²。损毁耕地全部为一般农用地，未占用基本农田。

14.1.1.6 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

《方案》在现状和预测评估的基础上，将评估区划分为 2 个矿山地质环境重点防治区（面积 1161.4243hm²）、3 个矿山地质环境次重点防治区（面积 33.0678hm²），1 个一般防治区（面积 478.5079hm²）。

《方案》涉及的土地面积有：矿区面积 1673.25hm²、项目区面积

1673.25hm²；已损毁土地面积 33.0678hm²，拟损毁土地面积 375.9043hm²，重复损毁土地面积 0hm²，净损毁土地面积 408.9721hm²；永久性建设用地面积 23.7360hm²，复垦区面积 385.2361hm²、复垦责任范围面积 385.2361hm²。

14.1.1.7 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

本项目共复垦土地面积 385.2361hm²，其中复垦水浇地 5.0460hm²、旱地 22.3234hm²、果园 22.7937hm²、乔木林地 98.1069hm²、其他林地 215.4772hm²、其他草地 2.6989hm²、商业服务业设施用地 0.3814hm²、工业用地 0.0194hm²、农村宅基地 5.4026hm²、风景名胜设施用地 3.0768hm²、公路用地 1.6470hm²、农村道路 5.2237hm²、坑塘水面 2.9339hm²、沟渠 0.1025hm²，复垦率 100%。

14.1.1.8 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

《方案》根据各场地的损毁情况，采取了不同的生态修复工程措施：

矿山地质环境保护工程措施主要有：建筑物拆除、地基拆除工程、清运工程、井口封堵工程、地裂缝治理工程。

土地复垦工程措施主要有：场地平整工程、表土回覆工程、田块平整、土壤培肥、土地翻耕工程、植被重建工程。

14.1.1.9 投资估算及基金提取、使用方案

1、投资估算：该矿山生态修复动态总投资 7170.29 万元，其中矿山地质环境保护治理动态总投资 3851.52 万元，土地复垦动态总投资 3318.76 万元。生态修复总动态吨矿基金标准为 2.53 元/吨。

基金使用计划：该《方案》的适用期为 5 年，自 2024 年 8 月至 2029 年 7 月，适用期矿山地质环境保护治理经费为 175.74 万元、土地复垦经费为 106.53 万元。

14.1.1.10 保障措施

为保障《方案》的顺利实施，采取的主要保障措施有：组织保障措施、技术保障措施、资金保障措施、监管保障措施。矿山企业应按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求提取矿山环境治理恢复基金。

14.1.1.11 土地权属调整方案

通过现场调查及公众参与，该矿山所占用的土地权属清楚，权属明晰，界线分明，无权属纠纷问题。

14.1.2 煤层气开发结论

14.1.2.1 方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

（1）矿产资源利用情况

根据河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院编制完成的《河南省平顶山天安煤业股份有限公司卫东区十二矿煤炭（煤层气）资源储量核实报告》，截止 2023 年 12 月 31 日，十二矿核实范围内共估算二₁煤层的煤层气控制资源量为 $4.50 \times 10^8 \text{m}^3$ ，二₁煤层的平均资源丰度为 $0.78 \times 10^8 \text{m}^3/\text{km}^2$ 。

（2）生产规模

本方案确定矿山年抽采能力达 $2500 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

（3）服务年限

十二矿煤层气开采与煤炭三区联动开采，为综合利用矿产，故煤层气开采服务年限依据矿井煤炭服务年限确定为 18 年。

14.1.2.2 方案确定的开发方案及主要开采工艺

（1）开采方式

本方案确定采用钻井抽采。

（2）开发方案

煤层气井网优化是煤层气开发方案的重要组成部分，根据工艺流程，充分考虑资源条件、地面施工条件、井下采掘情况，制定矿井的采动区和采空区总体开发方案。

（3）采矿工艺

本矿区煤层气开发方式采空直井、采动直井、采动 L 型井。

14.1.2.3 生产工艺、产品方案

本方案煤层气生产工艺包括采气、集气、增压、输气在内的煤层气采集输系统。煤层气开采后通过集输管线输送后直接销售。

14.1.2.4 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

经矿山地质环境影响分析，评估区井场、集气站、增压站为重点防治区；集输管线与其他区域为一般防治区。经土地损毁分析与预测，土地已损毁 0hm²、拟损毁 20.62hm²、重复损毁 0hm²、总损毁 20.62hm²；由于井场、站场、集输管线都为临时用地，纳入复垦责任范围。最后确定复垦责任范围面积为 20.62hm²，其中损毁地类水浇地 0.12hm²，旱地 1.73 hm²，果园 3.64hm²、乔木林地 1.40hm²、其他林地 12.55 hm²、其他草地 0.43hm²、商业服务业设施用地 0.12hm²、工业用地 0.01 hm²、农村宅基地 0.17 hm²、公路用地 0.13hm²、农村道路 0.19hm²、坑塘水面 0.13 hm²。压占损毁面积 10.69hm²，开挖损毁面积 9.93hm²；重度损毁 10.69hm²，轻度损毁 9.93hm²。土地复垦后权属仍归所属村集体所有，权属清晰，无争议。

14.1.2.5 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

根据矿山地质环境预测分析，矿山地质环境保护与恢复治理分区共划分 3 个重点防治区，2 个一般防治区。根据项目土地损毁情况，复垦区面积 20.62hm²，复垦责任范围 20.62hm²。经水土资源平衡分析，复垦区水土资源可以满足复垦要求。确定复垦土地 20.62hm²，复垦率为 100%，复垦后水浇地 0.12hm²，旱地 11.18 hm²，果园 1.74hm²、乔木林地 0.62hm²、其他林地 4.18hm²、其他草地 1.79hm²、商业服务业设施用地 0hm²、工业用地 0 hm²、农村宅基地 0.17 hm²、公路用地 0.07hm²、农村道路 0.61hm²、坑塘水面 0.13 hm²。

14.1.2.6 矿山地质环境保护与土地复垦工程措施

按照“边开采边治理、保护中开发和开发中保护”的原则，部署矿山地质环境保护与土地复垦预防工程、矿山地质环境治理工程、土地复垦工程、矿山地质环境监测工程、土地复垦监测与管护工程等。

14.1.2.7 工程量、投资估算及预提、使用方案

本方案共部署矿山地质环境保护工程 1 项，主要为警示牌布设；矿山地质环境治理工程 3 项，主要是构筑物拆除、固化路面清楚、垃圾清运；矿山地质环境监测工程 4 项，主要是地质灾害监测、含水层水质监测、含水层水位监

测、水土污染监测。复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程和监测管护工程。其中土壤重构工程 10 项，主要为表土剥离、堆场护坡，堆场绿化、场地清理、表土回覆、土壤翻耕、土地培肥、挖穴土方、建设用地修复等；植被重建工程 4 项，主要为植被恢复过程的栽植桃树、栽植刺槐、撒播植草、土壤培肥；监测管护工程 5 项，主要为土壤质量监测、植被监测、耕地管护和林地管护、土地管护。

本方案矿山生态修复静态总投资 772.71 万元，动态总投资 1567.99 万元。其中矿山地质环境治理静态投资 467.00 万元，动态投资 1049.99 万元；土地复垦静态投资 305.71 万元（亩均投资约 9883.93 元），动态投资费用 518.00 万元（亩均投资约 16474.49 元）。

14.1.2.8 工程部署及进度安排

矿山剩余服务年限为 18 年，沉稳期 2 年，治理（复垦）期 1 年，管护期 3 年。确定《方案》的服务年限为 24 年，自 2024 年 8 月至 2048 年 7 月。本《方案》适用期为 5 年，自 2024 年 8 月至 2029 年 7 月。

1 矿山地质环境保护治理阶段实施计划

根据方案服务年限，将矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分为两个防治阶段：近期阶段 5 年（2024 年 8 月～2029 年 7 月）、远期阶段 19 年（2029 年 8 月～2048 年 7 月）。

（1）近期（2024 年 8 月～2029 年 7 月）：地质环境治理主要在井场、站场、集输管线周边设置警示牌；对矿区进行地质环境保护与监测。

（2）远期（2029 年 8 月～2048 年 7 月）：主要是井场站场闭坑后构筑物拆除、路面清除及垃圾清运。

2 土地复垦阶段实施计划

根据方案服务年限，将矿山土地复垦工程总体部署划分为 2 个阶段：第一阶段（2024 年 8 月～2029 年 7 月）、第二阶段（2029 年 8 月～2048 年 7 月）。

（1）第一阶段（2024 年 8 月～2029 年 7 月）：主要是①对井场站场建设期的土地进行表土剥离，临时堆场的护坡和绿化；集输管线损毁区域进行复垦；②对损毁进行土地损毁监测；③对已复垦区进行管护。

(2) 第二阶段(2029年8月~2048年7月): 主要是①对采矿活动结束后井场站场进行旱地复垦; ②对复垦区进行土壤质量与植被监测; ③对已复垦区进行管护。

14.1.2.9 保障措施

本方案保障措施主要分为组织保障、技术保障、资金保障、监管保障、公众参与、土地权属调整方案。

14.1.2.10 土地权属调整方案

本矿所占用的土地权属清楚, 无土地权属纠纷, 不涉及土地权属调整。

14.2 建议

14.2.1 煤炭开发方面建议

1、严格按照本方案制定的目标、任务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工作年度计划、年中落实、年终总结考核制度。

2、生产过程, 尽可能地降低煤炭开采对矿区环境的破坏, 对引发的地质灾害及土地损毁, 应及时进行治理、复垦, 加强对废石的综合利用, 提高矿产资源综合利用率。

3、本方案不替代矿山地质环境治理和土地复垦设计等。在实施地质环境治理与土地复垦工程时, 应进行专项工程设计。

4、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式的, 应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

14.2.1 煤层气开发方面建议

1、煤层气勘查程度较低, 未开展过专门的煤层气勘查, 整个东五矿区缺乏系统的煤层气勘查、试井资料, 根据规范规定, 无法提交较高级别的地质储量, 开发前应专门针对煤层气开展工作。

2、本区早期施工钻孔质量偏低, 偏斜过大, 封孔质量较差, 开采过程中存在因钻孔封闭不良而发生透水风险。生产中要注意预防, 确保安全生产。

3、针对矿井煤层气、地热资源综合利用情况, 建议与科研部门合作, 加强

矿山地应力的研究工作，掌握其规律，降低其危害性。

4、该矿为煤与瓦斯突出矿井，建议生产中要切实加强矿井瓦斯的动态监管，尤其在煤层厚度突变，构造煤发育地段，采取有效防治措施，以确保矿井安全。

5、本矿山方案服务期内矿方严格按照本方案制定的目标、任务进行矿山生态修复；建立矿山地质环境保护与土地复垦工作年度计划、年中落实、年终总结考核等制度。