

固始县盛源矿产开发有限责任公司
陈集硫铁矿区磷矿
矿产资源开采与生态修复方案

固始县盛源矿产开发有限责任公司
2023年08月

固始县盛源矿产开发有限责任公司

陈集硫铁矿区磷矿

矿产资源开采与生态修复方案

申报单位：固始县盛源矿产开发有限责任公司

法人代表：刘理宏

编制单位：固始县盛源矿产开发有限责任公司

法人代表：刘理宏

总工程师：刘 波

项目负责：田举博

编写人员：田举博 陈 亮 马超范 刘 侣

制图人员：王新元

提交时间：2023 年 8 月

目 录

第一章 概述	1
1.1 企业基本概况及矿权沿革	1
1.2 拟申请的矿区范围和位置、交通及相邻矿权	3
1.3 矿山自然条件概况	4
1.4 申请开采矿种	8
1.5 编制目的	8
1.6 编制工作概况	9
1.7 区域地质背景	11
1.8 土地资源	14
1.9 拟申请的矿区现状及周边环境	17
1.10 编制依据	19
1.11 矿产品需求现状和预测	24
第二章 矿产资源概况	31
2.1 矿区总体概况	31
2.2 本项目的资源概况	32
2.3 矿石加工技术性能	42
2.4 矿床开采技术条件	43
2.5 矿区资源储量估算采用的工业指标和估算范围及估算结果	50
2.6 对《详查报告》的评述	52
第三章 主要建设方案的确定	54
3.1 开采方案	54
3.2 防治水方案	81
第四章 矿床开采	83
4.1 矿体开采顺序和首采地段	83
4.2 推荐的生产能力及验证	83
4.3 采矿方法	84
4.4 矿区及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率	90
4.5 开采崩落范围的确定	90
4.6 对《详查报告》结论中共、伴生矿产综合开采、回收利用	91
4.7 利用潜在矿产资源扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性	91
4.8 井巷工程和主要建设工程及工程量	91
4.9 主要采、掘机械设备	95
4.10 劳动定员	95
第五章 矿山安全设施及措施	97
5.1 主要安全因素分析	97
5.2 配套的安全设施及措施	101
第六章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	115
6.1 评估范围与级别	115

6.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状	121
6.3 预测评估	126
6.4 综合评估	148
6.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围	151
6.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况	160
第七章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	164
7.1 矿山地质环境治理可行性分析	164
7.2 土地复垦适宜性分析	166
7.3 矿区土地复垦可行性分析	185
第八章 矿山地质环境保护与土地复垦工程	191
8.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务	191
8.2 矿山地质环境保护与土地复垦预防	192
8.3 地质灾害防治	194
8.4 含水层破坏修复	199
8.5 水土环境污染修复	200
8.6 矿区土地复垦	200
8.7 地质环境与土地监测	206
8.8 管理维护	211
8.9 工程量统计汇总	211
第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署	215
9.1 总体工程部署	215
9.2 分期、分区实施方案	217
9.3 近期年度工作安排	219
第十章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算	221
10.1 投资估算编制说明	221
10.2 工程量测算结果	231
10.3 投资估算结果	232
10.4 经济可行性分析	247
10.5 经费预提方案与年度使用计划	248
第十一章 矿产资源开采与生态修复方案实施的保障措施	252
11.1 组织保障措施	252
11.2 技术保障措施	253
11.3 资金保障措施	253
11.4 监管保障措施	254
11.5 公众参与	254
11.6 土地权属调整方案	258
第十二章 矿山经济可行性分析	260
12.1 投资估算	260
12.2 经济可行性分析	262

第十三章 拟申请的矿区范围	267
13.1 矿区内资源储量估算范围及开采工程分布特征.....	267
13.2 建设场地与周边环境及安全边界.....	268
13.3 矿产资源范围、井巷工程设施分布范围及拟申请的矿区范围.....	269
第十四章 结论与建议	273
14.1 结论.....	273
14.2 建议.....	283

一、附图目录

序号	图纸名称	图纸编号		比例尺
		新图	复用图	
1	图纸目录	01		
2	原详查区与申报的矿区范围图	02		1:2000
3	矿区地形地质及总平面布置图	03		1:2000
4	矿区内矿体开拓工程平面图	04		1:2000
5	08、12 勘探线开拓工程剖面图	05		1:1000
6	03、09、13 勘探线开拓工程剖面图	06		1:1000
7	全面法采矿方法图	07		
8	采空区嗣后采用废石干式充填工艺图	08		
9	东矿段(K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K6-1 矿体) 预留的保安矿柱资源储量估算平面图	09		1:2000
10	东矿段(K5-3 矿体)G328 国道压覆和预留的保安矿柱 资源储量估算平面图	10		1:2000
11	原详查区、资源储量估算、申报矿区范围叠合图	11		1:2000
12	K1-1、K1-2、K1-3 矿体资源储量估算平面图	12	5-1	1:2000
13	K2-1、K2-2、K2-3 矿体资源储量估算平面图	13	5-2	1:2000
14	K3-1、K3-2、K3-3 矿体资源储量估算平面图	14	5-3	1:2000
15	K4-1、K4-2、K4-3、K4-4 矿体资源储量估算平面图	15	5-4	1:2000
16	K5-1、K5-2、K5-3、K5-4 矿体资源储量估算平面图	16	5-5	1:2000
17	K6-1、K6-2 矿体资源储量估算平面图	17	5-6	1:2000
18	矿山地质环境问题现状图	18		1:2000
19	矿山地质环境问题预测图	19		1:2000
20	矿区土地损毁预测图	20		1:2000
21	矿区土地复垦规划图	21		1:2000
22	矿山地质环境保护与土地复垦工程布置图及分区分期工 程布置图	22		1:2000
23	矿区土地利用现状图	23		1:10000

24	固始磷矿方案基本农田图（固始自然资源局盖章图）			
25	固始磷矿方案土地利用现状图（固始自然资源局盖章图）			

二、附件目录

- (1) 《承诺书》；
- (2) 《勘查许可证》【证号：T41120100303039128】；
- (3) 营业执照【统一社会信用代码：91411535687122978K】；
- (4) 河南省国土资源厅：豫国土资储备字（2017）31号《备案证明》（2017.7）；
- (5) 河南省矿产资源储量评审中心：豫储评字（2017）26号《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》（2017.5）；
- (6) 原材料购销合同（2023.8）；
- (7) 村委会意见；
- (8) 公众参与调查表；
- (9) 公众参与调查人员身份证复印件；
- (10) 河南省建筑工程标准定额站文件（豫建标定[2020]42号）；
- (11) 信阳市建设工程主要材料价格信息表；
- (12) 废矿石销售战略合作协议；
- (13) 工业广场租赁协议；
- (14) 医疗救助合作协议；
- (15) 编写人员证件；
- (16) 固始县自然资源局关于河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查项目情况说明（基本农田调出说明）；
- (17) 《河南省固始县新增国道328固始境陈集至固淮交界段改建工程拟压覆矿产资源储量核实评估报告》备案证明及评审意见书；
- (18) 河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告。

第一章 概述

1.1 企业基本概况及矿权沿革

本次申请办证的企业为固始县盛源矿产开发有限责任公司，该公司是2009年04月20日经固始县工商行政管理局注册成立的有限责任公司，其《营业执照》统一社会信用代码：91411535687122978K。公司注册资本：伍仟万圆整。公司位于固始县陈集乡河山村。法定代表人：刘理宏。公司类型：有限责任公司。公司经营范围：硫铁矿、磷矿、铁矿石销售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

固始县盛源矿产开发有限责任公司于2010年3月首次取得了河南省固始县陈集硫铁矿普查探矿证，证号T41120100303039128，面积2.9km²，并委托河南省有色金属地质矿产局第五地质大队进行普查工作，2013年3月转为详查，2015年3月同阶段缩边1/4详查延续，面积为2.14km²，有效期至2017年度2月28日。其《勘查许可证》有效期后延续至2019年2月28日。

探矿权人根据详查前期工作发现磷矿具有找矿价值，向省国土资源厅提出硫铁矿详查变更为磷矿详查申请，经有关专家论证获得许可，2017年1月5日，河南省国土资源厅下发了“关于河南省固始县陈集硫铁矿详查探矿权变更勘查矿种函（豫国土资函[2017]2号）”。探矿权人为查明区内磷矿的资源情况，继续委托河南省有色金属地质矿产局第五地质大队进行“河南省固始县陈集硫铁矿磷矿”的详查工作。

磷矿详查的勘查工程布置按磷矿第Ⅲ勘查类型，网度100m×100m，采取钻探手段控制深部矿体特征和资源量，钻孔最大深度220m。勘查工作共投入钻孔44个，累计完成钻探总进尺5286.83m；基本分析样280件。通过详查工作，区内共圈出磷矿体6层共19个矿体。其中主要矿体5个。主矿种为磷，矿石类型为磷块岩矿石，矿床类型沉积磷块岩型，规模为小小型。2017年1月，河南省有色金属地质矿产局第五地质大队正式提交了《河南省固始县陈集硫铁矿磷矿详查报告》，该《详查报告》对全区磷矿资源量进行了估算，区内共估算（332）+（333）资源量磷矿石量115.28万吨，P₂O₅平均品位20.68%；其中（332）资源量34.38万吨，P₂O₅平均品位21.06%；（333）资源量80.90万吨，P₂O₅平均

品位 20.52%；(332)资源量占总资源量 30%。同时该《详查报告》经河南省矿产资源储量评审中心组织的专家评审通过（见河南省矿产资源储量评审中心：豫储评字〔2017〕26 号《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》），2017 年 7 月河南省国土资源厅以：豫国土资储备字〔2017〕31 号《备案证明》予以备案。

因矿区所在位置地表环境虽然复杂，区内除涉及基本农田外，其地表需要保护的国道、乡道、输水干渠和村民住房设施较多，这些年来公司一直在推进“探转采”的各项工作，但收效甚微。

本矿山涉及开采的为磷矿，磷矿属于国家确定的二十四种“战略性矿产”之一，据《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）〔（八）处理好涉及永久基本农田的矿业权设置。全国矿产资源规划确定的战略性矿产，区分油气和非油气矿产、探矿和采矿阶段、露天和井下开采等情况，在保护永久基本农田的同时，做好矿产资源勘查和开发利用。非战略性矿产，申请新设矿业权，应避让永久基本农田，其中地热、矿泉水勘查开采，不造成永久基本农田损毁、塌陷破坏的，可申请新设矿业权。矿业权申请人依法申请战略性矿产探矿权，开展地质勘查需临时用地的，应依法办理临时用地审批手续。石油、天然气、页岩气、矿层气等油气战略性矿产的地质勘查，经批准可临时占用永久基本农田布设探井。在试采和取得采矿权后转为开采井的，可直接依法办理农用地转用和土地征收审批手续，按规定补划永久基本农田。煤炭等非油气战略性矿产，矿业权人申请采矿权涉及永久基本农田的，根据露天、井下开采方式实行差别化管理。对于露天方式开采，开采项目应符合占用永久基本农田重大建设项目用地要求；对于井下方式开采，矿产资源开发利用与生态保护修复方案应落实保护性开发措施。井下开采方式所配套建设的地面工业广场等设施，要符合占用永久基本农田重大建设项目用地要求〕和河南省自然资源厅颁布的《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）精神，从 2020 年起，“探矿权转采矿权”不再申报划定矿区范围批复，探矿权人可直接编制《矿产资源开采与生态修复方案》，其《方案》经评审备案后直接颁发《采矿许可证》。

为办理《采矿许可证》和对区内磷矿资源进行科学开发和执行“三同时”的精神，有效为保护矿山地质环境、耕地和生态环境，促进矿产资源合理开发，提

高矿产资源利用效率，避免和减少矿产资源开采活动中对矿区地质环境、土地质量的破坏，保护人民生命和财产安全，确保土地生产力不降低，落实土地复垦费用，实现矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦等的协调发展，根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令）、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）、《河南省自然资源厅关于开展矿产资源开采与生态修复方案编制评审有关工作的通知》（豫自然资发〔2020〕61 号）文件精神的要求，和科学合理地开展区内磷矿资源的需要，2023 年 5 月，我公司自行组织公司有关人员编制了《固始县盛源矿产开发有限责任公司陈集硫铁矿区磷矿矿产资源开采与生态修复方案》。

1.2 拟申请的矿区范围和位置、交通及相邻矿权

1.2.1 拟申请的矿区范围和位置、交通

我公司现持有的《勘查许可证》（证号：T41120100303039128），其有效期持续到 2026 年 2 月。2017 年提交的《详查报告》其勘查范围面积为 2.14km²。区内共查明 6 个矿层共有 19 个矿体（矿体编号按矿层编号加序号，如 K1-1 为 1 矿层 1 号矿体，K1-2 为 1 矿层 2 号矿体，依此类推。同层矿体编号矿区自西向东由小到大排序），其中 K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3 等 5 个矿体为矿区主要矿体，规模较大，控制程度较高，其它矿体规模较小。以上 19 个矿体资源量估算平面范围面积为 0.23km²。据对拟申请的矿区现状调查，其地表分布有大量的村民住房、基本农田、水塘、村村道路和梅山东干渠、松树林、坟地等。2022 年新改建刚通车的国道 328 从详查区范围的东南角 352° 方位（近似南北向）穿过详查区。

原详查中提交的可供矿山下步开发利用的 15 个磷矿体均位于详查区的西南部边界和东南部边界。各矿体所在的位置其地表大部分被基本农田覆盖着，距离各矿体较近的地表可供矿区开采布置的工业场地仅有 3 处位置（属于非基本农田）。

拟申请的矿区位于固始县城北偏东约 60° 的陈集乡境内。所申请的矿区范围共由 8 个拐点坐标（2000 国家大地坐标系，本次方案设计的各个硐（井）口位置的坐标均为 2000 国家大地坐标系）圈定，拟申请的矿区范围各拐点坐标见表 1-1：

表 1-1 拟申请的矿区范围名称及各拐点坐标表

拟申请的矿区范围各拐点序号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			拟申请的矿区范围面积约 0.84km ² ，开采深度: +48.00~-92.00m 标高。
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

矿区距固始县城直线距离约 22km。矿区有县乡公路经陈集通往固始县城。向东约 2km 与安徽境内 G105 国道相连，向东约 8km 与安徽境内济广高速相连，向西南约 10km 与固始境内 G312 国道相连，交通较为便利（详见矿区交通位置图 1-1）。

图 1-1 矿区交通位置

根据现场调查及经固始县自然资源和规划局查询，划定矿区范围内无矿权重叠、无资源纠纷、区内无在建或规划的铁路、矿区东侧存在新建的 G328 国道，矿区不在生态红线保护区内，位于地质灾害中等易发区，矿区范围内未见崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等不良地质现象，其范围符合相关法律法规、政策和技术标准的要求。

1.2.2 相邻矿权

经固始县自然资源和规划局查询，本次拟申请的矿区范围东南侧邻固始县辉煌石料有限责任公司陈集镇桃花坞矿区辉煌石料采石场，其平面直线相距 320m，两矿区之间无重叠。

综上，拟申请的矿区范围内无其它矿权设置、无矿区重叠；矿界无重叠、无纠纷、无争议（图 1-2）。

图 1-2 相邻矿权位置图

1.3 矿山自然条件概况

1.3.1 气象

矿区属北亚热带向暖温带过渡的季风性气候区，1 月平均气温 1.6℃，7 月平均气温 27.8℃，年均气温 15.1℃，年平均日照 2239.2 小时，无霜期 228 天。

多年平均降雨量 1066.3mm，主要集中在 7、8、9 三个月，年平均降水日 118 天。汛期日平均降雨量约 14.3mm，月最大降水量 446.4mm（1975 年 6 月），日最大降雨量 390mm（2021.7.20），小时最大降雨量 87.3mm（1974 年 7 月 28 日），十分钟最大降水量（22.1mm，1974 年 7 月 28 日）。多年平均蒸发量 1389.1mm。

1.3.2 水文

图 1-3 区域水文地质图

本区属淮河水系泉河流域，区内无大的地表河流。据调查，距离矿区最近的河流为泉河，位于矿区西约 4.5km，属淮河支流，自南向北流入淮河。矿区内无自然河流通过。另外，矿区周边坑塘遍布，单个坑塘面积 0.2hm²~2.0hm²、蓄水量 4000m³~45000m³。项目区地表水源丰富，未来周边坑塘水可作为矿山复垦灌溉用水水源。

1.3.3 地形地貌

区域上自新近纪至全新世，东部的四十里长山和南部低山丘陵区持续上升，形成侵蚀低山及剥蚀丘陵地貌，中北部平原则有升有降，接受剥蚀与沉积，最终形成剥蚀堆积岗地及冲洪积河谷平原。

矿区位于豫东平原东南部豫皖两省交界处，区内总体地势相对平缓，矿区地貌属山前倾斜平原区，地形是东高西低，区内海拔高度+31.30~+64.74m。西矿段东南部地形最高为+64.74m，与矿区相对最大高差 33.44m。矿区地形地貌见照片 1-1、图 1-4。

图 1-4 区域地貌图

照片 1-1 矿区东部地貌照片

1.3.4 植被

矿区在植被区划上属落叶阔叶林带，主要为杂木林，其次为松林。植物种类繁多,乔木主要为松、栎、杨、榆、柳、槐、棘树等；灌木主要有黄荆条、山楂、麻桑等;藤本类主要有葡萄、葛条、爬山虎等;草本有白草、茅草、黄背草等;农作物主要有水稻、小麦、花生、芝麻、薯类等。

经现场踏勘并咨询当地林业和农业部门技术人员,项目区域内未见珍稀濒危和保护植物种类。矿区内植被见照片 1-2、照片 1-3。

照片 1-2 矿区内植被

照片 1-3 矿区内植被

1.3.5 土壤

依据现场调查,项目区内第四系松散层在沟谷、缓坡处均有分布,土壤类型为黄纵壤土,质地中至轻,土壤厚度差异较大,一般在 0.5~2.0m 之间,其中水田、旱地表层土壤厚度多在 1.0~2.0m 之间,林地表层土壤厚度一般在 0.4~1.0m 之间,土壤 pH 值酸碱适中,略显弱酸性, pH 值再 6.5~7 之间。矿区内土壤见照片 1-4、1-5、1-6。

照片 1-4 水田土壤剖面图

照片 1-5 林地土壤剖面图

照片 1-6 旱地土壤剖面图

1.3.6 社会经济概况

1、固始县社会经济概况

固始县位于河南东南部,豫皖两省交界处,北临淮河水,南依大别山,县域面积 2946km²,辖 30 个乡镇、3 个街道办事处,人口 185 万,是河南省第一人口大县、农业大县、劳务大县,是全省五个加快发展的区域性中心城市和十个省直管县之一,先后获得中国金融生态县、中国食品工业强县、中国书法之乡、中国柳编之乡、全国首家生态原产地产品保护示范区、国家园林县城、国家卫生县城、省级双拥模范县等荣誉称号。

固始县矿产资源丰富,已探明有开采价值的矿藏 5 类、38 种,开发前景广

阔。金属矿有磁铁、铬铁、铜、铅、金、银等；非金属及耐火材料有石墨、红柱石、海泡石等；建筑材料有大理石、花岗岩、石灰石、石英等；化工原料有莹石、重晶石等；还有特种非金属工艺材料水晶、冰洲石、玉石、云母等。最具代表性的是“四石”：航天工业必不可少的原材料金红石储量上亿吨，极具开发潜力；红柱石储量居全国之首；镁橄榄石储量 10 亿吨，居亚洲前列；石墨是国内罕见的大型露天富矿。2022 年全县地区生产总值 474.09 亿元，增长 4.5%，增速高于省市 1.4 和 1.3 个百分点；一般公共预算收入增长 8.5%，迈上 20 亿元新台阶。2022 年末全县总人口 185 万人，2022 年全县农业总产值 154.25 亿元，增长 4.9%，全年粮食总产量 22.80 亿斤，全年实现社会消费品零售总额 226.58 亿元，增长 2.0%，全年实现一般公共预算收入 20.81 亿元，增长 8.5%。

2、陈集镇社会经济概况

陈集镇乡域面积 198km²，辖 21 个村（社区），104 个网格（村民小组），全镇 25907 人，集镇常住人口 1.82 万人，城镇化率达 33%。乡镇企业有石材、水泥、石灰等厂。区内主要经济作物有水稻、油菜、小麦、麻类、棉花、花生、大豆、水果、花卉等。矿区周边以种植水稻为主，水稻亩产稳定在 1000~1200 斤。另外矿区周边有少量旱地，种植少量油菜、小麦、花生、红薯等。水稻亩产 300 斤左右，小麦亩产 500~1000 斤左右，花生亩产 400 斤左右。

陈集镇气候独特，物产丰富，遍地是宝。境内“一山有四季，十里不同天”，独有的清爽湿润小气候孕育了 4195 种动植物，有恐龙时代的古生动植物 60 多种，珍贵中药材 1200 多种，动物 1316 种有产量和质量稳居全国第一的中药瑰宝-山茱萸，价比黄金的稀有名贵中药材-石斛，中药极品天麻，以及高品位高储量的钼矿、铁矿、莹石、石英、铜矿等矿藏。素有“生物基因库”和“天然中药库”之称。2022 年度，陈集镇地区生产总值达 21.9 亿元；全年固定资产投资总额 11.2 亿元，同比增长 43.6%，总量全县第三；规上工业总产值 16 亿元，规上工业增加值增速 95%，增量和增速都名列全县第一；全年完成招商引资 1.35 亿元。

矿区位于固始县陈集镇河山村和土楼村，项目区范围内土地类型主要为农田、住宅、有林地、坑塘水面等；人类生产活动以农业为主，种植以小麦、水稻、玉米、红薯为主，经济作物有花生、棉花、芝麻、油菜等。矿产资源较为丰富，

有金、银、铜、铁、铅锌、石油、天然碱、钾长石、云母、大理石等。项目区内水电资源、劳动力资源充足。

表 1-2 固始县陈集镇社会经济概况调查表

乡镇	年份	农村人口	耕地面积	人均耕地	农民人均纯收入
陈集镇	2020				
	2021				
	2022				

1.4 申请开采矿种

本矿山为一个探转采的新建矿山，所申请开采的矿种为磷矿。

1.5 编制目的

为办理《采矿许可证》和实施对区内磷矿资源进行科学开发和执行“三同时”的精神，有效为保护矿山地质环境、耕地和生态环境，促进矿产资源合理开发，提高矿产资源利用效率，避免和减少矿产资源开采活动中对矿区地质环境、土地质量的破坏，保护人民生命和财产安全，确保土地生产力不降低，落实土地复垦费用，实现矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦等的协调发展，公司组织有关人员自行编制了《固始县盛源矿产开发有限责任公司陈集硫铁矿区磷矿矿产资源开采与生态修复方案》。该《方案》编制的目的及用途如下：

1、用于矿区新办《采矿许可证》的主要基础资料。

2、为矿区科学、合理的开发利用矿山磷矿资源，确定矿山磷矿开采方式和开拓方案及确定合理的开采技术指标，提出防治水方案，计算确定合理的矿井服务年限及产品方案，提出主要的安全防止措施。

3、提出矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护治理技术措施与土地复垦，并做出总体部署和安排，最大限度地减轻矿业活动对地质环境的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理，落实矿山企业的地质环境保护与治理义务，为政府行政主管部门实施对矿山地质环境的有效监督管理提供依据，同时为企业办理《采矿许可证》等相关手续提供资料。

4、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，遵照“谁开发、谁保护、谁损毁、谁复垦”的原则，有效控制或减少对土地的不必要破坏，保护项目

区周边的生态环境，将土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，为本项目土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费征收等提供依据。

1.6 编制工作概况

1、工作情况

2023年6月，我公司开始组织技术人员编制方案，2023年6月28日~7月4日组织人员进行现场实地勘察和收集资料。调查中，对矿区及周边每一个村庄、集中居民区进行实地调查访问，调查内容为村庄人口、地下水水位埋深及水质等；同时，采用追踪法详细调查矿区地貌、地质，对特征性的地貌、地质界线进行了细致描述。调查中，做到每点一卡，一人记录、一人现场校正，做到自检80%。

2023年7月1日~2023年8月5日完成室内资料整理及方案编制工作，方案编制中，单位不定期检查方案编制工作，对出现的问题及时提出修改意见。初稿完成后，2023年8月9日我单位组织相关技术人员对该方案进行了内部审查，方案经审定质量合格。

2、工作方法

依据《矿产资源开发利用方案编写内容要求》、《土地复垦条例》与《矿山地质环境保护规定》及相关规程和规范，根据矿山特点，工作内容主要包括资料收集、野外现场调查、技术分析、公众调查和室内综合分析四部分内容（图1-2）。

1) 资料收集与分析

开展野外现场调查之前，收集的主要资料包括本矿山详查报告、区域地质资料等，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图（1:2000）、土地利用现状图、矿山总平面布置图（1:2000）等图件作为野外调查工作手图。根据收集到的资料，确定现场调查方法、工作路线以及调查内容。

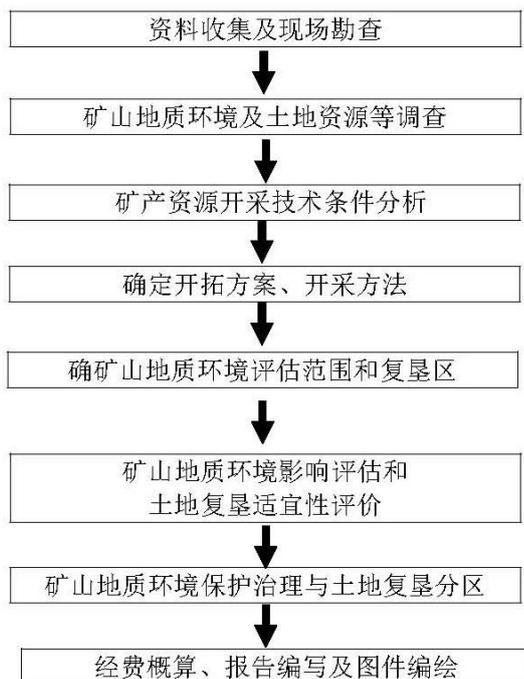


图 1-5 方案编程序序图

2) 现场踏勘及现状调查

根据确定的野外调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，野外调查采用地形地质图作为工作手图，实地调查了评估区地质灾害发育情况、地下水水位水质、地形地貌景观，土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用情况、土地损毁情况等，并针对区域内林地、草地等主要地类进行土壤剖面挖掘，实地拍摄影像、图片等相关资料，并做文字记录。

3) 技术分析

根据矿产资源开采技术条件及周边经济条件，土地利用情况，分析确定矿山建设方案，开采方法、资源储量利用，及资源综合回收率，分析矿产品国内外需求及供应情况，矿产开发前景等。

4) 公众调查

采用座谈会、问卷调查走访的形式，调查了公众对土地复垦利用方向的意图，以及对复垦标准与措施的意见；选定了土地复垦标准、措施，明确土地复垦目标，确定复垦费用来源，初步拟定了矿山土地复垦方案，并广泛征询各方意见，从各方面进行了可行性论证。

5) 室内整理及综合分析测算

整理现有资料和野外踏勘现状调查资料，经综合分析和测算，以图件形式反

映该矿山总平面布置图、开拓系统总平面布置图、开拓系统纵投影图、地质环境问题分布、危害程度及治理工程部署，反映该矿山土地损毁问题分布、损毁程度及复垦规划，同时编制《固始县盛源矿产开发有限责任公司陈集硫铁矿区磷矿矿产资源开采与生态修复方案》。

3、工作量

方案编制工作中完成的工作量见表 1-3。

表 1-3 方案完成工作量一览表

项目		单位	工作量	说明	
收集资料	矿山资源开发利用方案	份	1		
	土地利用现状图	份	1		
野外踏勘及现状调查	调查面积	km ²	0.90		
	调查路线	km	4		
	评估面积	km ²	0.90		
	地质灾害调查	km ²	0.90		
	土地利用现状调查	km ²	0.90		
	地貌景观调查	点数	个	4	
		面积	km ²	0.90	
	土壤剖面	个	3		
	数码照片	张	24		
	公众参与调查	份	10		
内业	编制工作	资料整理、综合分析评价形成初稿、并绘制成果图			
	审查工作	在单位内部组织审查，修改完善			
成果提交	文字报告	份	1		
	附图	张	24		

1.7 区域地质背景

区域大地构造位于华北拗陷南部边缘驻马店-淮滨凹陷的东南部，地层区划属华北平原分区豫东小区。区域出露地层简单，构造、岩浆活动较弱。

1.7.1 区域地层

区域出露地层有震旦系罗圈组（Z1）、寒武系辛集组（Є_{1x}）和第四系（附图 1）。

震旦系罗圈组（Z1）：下部板状页岩、白色石英岩夹紫色页岩、灰色页岩和砂质灰岩薄层，厚 155m；上部青灰色砂质石灰岩夹薄层石英细砂岩、砂质

页岩，灰岩中含化石，厚 368m。该岩层出露于区域南部及东部安徽境内安徽境内安大山（白大山）、马鞍山、猴山和长山及观音洞山。该层矿区未见出露。

寒武系辛集组（ ϵ_{1x} ）：下部为底砾岩、灰色砂页岩、炭质页岩、白云质灰岩和白色石英砂岩，厚 342m，与震旦系罗圈组地层呈整合接触。中上部为粒状灰岩、细腻厚层石灰岩、薄层状石灰岩、厚层结晶石灰岩。矿区外围北部银山、河山及东南部煤山及安徽黑石山、四顶山一带可见出露。矿区内东南郭山有小面积出露。

第四系（Q）：广泛分布。主要为灰黄-灰红色粘土、粉质粘土，厚约 25~60m。

1.7.2 区域构造

褶皱有四十里长山背斜构造，轴向北西向，其西部倾俯于第四系之下被覆盖，东南延至安徽境内见基岩出露。岩层倾向南西，倾角 20°左右，裂头山、黑石山和安大山一带倾角渐变为 40°左右；断层主要有安大山逆断层，位于安大山和四顶山之间，沿北西和南东方向延展，北西被第四系覆盖，南东沿至安徽境内。

1.7.3 区域岩浆岩

岩浆岩有中基性、中酸性岩脉岩墙，属燕山期，走向近南北向，长数千米，宽数米，主要分布于安徽境内磨刀石山、马鞍山和猴山之间及五关集西边的火石山一带，有成群成带出现特征，东西方向逐渐减少。岩性一般为浅色的石英斑岩、二长斑岩，石英玢岩、辉绿长玢岩。

根据岩墙的规模和岩性，属后期的浅成侵入，距岩基侵入体较远，对沉积岩层的影响较小，只在岩墙周边的石灰岩有较微弱的接触变质作用，局部见赤铁矿细脉。

图 1-6 区域地质构造图

1.7.4 区域矿产

区域矿产有磷矿、石灰岩矿、水晶、铁矿、煤矿等，规模均较小，主要分布于东部安徽境内。河南境内矿产较少，除磷矿外，有少量石灰岩矿。

1.7.5 区域水文地质

区域水文研究范围东起四十里长山分水岭，西至泉河，南起安大山逆断层，北至银山、雨台山一线。区内地下水接受大气降水、地表水入渗补给后，依地势自东南向西北缓慢径流，在径流途中，除潜水蒸发和人工开采外，最终排泄至西部泉河，区域上构成泉河—银山—长山丘陵岩溶水区完整水文地质单元，面积约76km²。

区内含水层按含水介质类型划分为第四系松散岩类孔隙水含水层、碎屑岩类裂隙水含水层和碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层。

第四系松散岩类孔隙水含水层在区域大面积分布，含水层岩性主要为粉土、砂土，厚度0.0~53.3m，西部泉河附近厚度大，向东部渐薄，至长山丘陵区逐步尖灭。该层单井出水量小于100m³/d，富水性差。

碎屑岩类裂隙水含水层分布于东部地表分水岭一带，含水层岩性主要由震旦系罗圈组砂岩、寒武系辛集组砂岩组成。含水岩层裂隙发育弱，单井出水量小于100m³/d，富水性差。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水岩层分布于四十里长山、雨台山、银山、河山、郭山、土楼、黑山、四顶山一带，含水岩层岩性为震旦系罗圈组泥质灰岩及寒武系下统辛集组白云质灰岩、寒武系中统张夏组灰岩，地表零星出露。该含水岩层裂隙岩溶发育，单井出水量20-440m³/d，富水性中等。

区内隔水层为寒武系下统辛集组炭质页岩及震旦系硅质页岩，分布于区域中部，分布稳定，地表未见出露。

1.7.6 区域工程地质

区内以层状岩类为主，地层岩性单一，地质构造不发育，岩石风化程度中等；矿体顶底板围岩为炭质页岩，属软质岩，岩石力学强度较弱，稳定性差，易发生工程地质问题。矿床工程地质勘探类型为中等型。

1.7.7 区域环境地质

本区在大地构造上位于华北拗陷南部边缘驻马店淮滨凹陷的东南部；在区域地震上位于秦岭纬向地震构造带东段，地震断裂构造带大致走向为南阳—桐柏—明岗—息县—固始。从地震史上看，东面的句容、庐江，西部的华山均发生过7级以上强烈地震。境内处于地震带中的相对稳定地段，小震较多，从无大震。区内新构造运动以垂直上升为主，不存在发震构造。

据历史资料记载，见表 6-3，本区未发生具有破坏性的地震（≥5.0 级），但小震频发。依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，对应的基本烈度为 VI。

1.8 土地资源

1.8.1 土地利用类型

矿区土地面积共计 0.84km²（合计 84hm²）。参照固始县自然资源局提供的 1:10000 陈集镇 2021 年度土地利用现状图，区内土地利用类型分别为耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地。具体见表 1-4 矿区土地利用现状表、图 1-7 矿区土地利用现状图。

表 1-4 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
01	耕地	0101	水田	51.96	62.14
		0103	旱地	1.02	1.22
03	林地	0301	乔木林地	7.18	8.59
		0302	竹林地	0.38	0.45
		0307	其他林地	0.41	0.49
06	工矿仓储用地	06H1	工业用地	0.47	0.56
		0602	采矿用地	0.01	0.01
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	2.61	3.12
		0702	农村宅基地	5.65	6.76
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.26	0.31
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.39	0.47
		1006	农村道路	1.6	1.91
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	8.46	10.12
		1104A	养殖坑塘	1.22	1.46
		1107	沟渠	2	2.39
合计				83.62	100

1、耕地

矿区耕地面积 52.98hm²，占总面积的 63.36%，地类为水田、旱地，其中水田 51.96hm²，旱地 1.02hm²。主要农作物为水稻、玉米、大豆、红薯等。土壤类型主要为黄棕壤土，有效土层厚度 1m~2m 不等，砾石含量<10%不等，PH 值在 6.5~7.0 之间，土壤有机质含量小于 25g/kg，全氮小于 1.3g/kg，土壤速效磷含量小于 31mg/kg，土壤速效钾含量小于 140mg/kg。单季水稻产量稳定在 1000~1200

斤/亩。

矿区内耕地，其中 40.9674hm²为基本农田，其余 12.0126hm²为非基本农田。

项目区位于信阳市固始县，根据固始县 2022 年耕地质量年度更新成果可知，项目区地形平坦、土壤条件优越、水渠河塘分布广泛，人均可利用土地资源丰富，耕地属于一类耕地和二类耕地。

2、林地

矿区范围内林地主要为乔木林地、竹林地和其他林地，总面积 7.97hm²，占总面积的 9.53%。植被的主要类型有松树、水杉树、杨树、柏树、刺槐、栎树、酸枣等，表土层厚度约 0.4~1m，质地为轻壤，分布于区内的残丘、村旁、宅旁、路旁、山坡、地头。现状未破坏。

3、工矿仓储用地

矿区工矿用地为采矿用地和工业用地，总面积 0.48hm²，占总面积的 0.57%，主要分布于矿区西北角。

4、住宅用地

矿区住宅用地为城镇住宅用地和农村宅基地，总面积 8.26hm²，占总面积的 9.88%。

5、公共管理与公共服务用地

矿区公共管理与公共服务用地为机关团体新闻出版用地，总面积 0.26hm²，占总面积的 0.31%，仅有一处，分布于矿区西北侧。

6、交通运输用地

矿区交通运输用地为公路用地和农村道路，总面积 1.99hm²，占总面积的 2.38%。

7、水域及水利设施用地

矿区水域及水利设施用地为坑塘水面、养殖坑塘和沟渠，总面积 11.68hm²，占总面积的 13.97%，广泛分布于矿区内。

1.8.2 土地权属情况

矿区范围土地权分属于固始县陈集镇河山村、土楼村、乡林场。其中乡林场土地属国有土地，其它为集体土地，国有土地（乡林场）面积 4.23hm²，集体土地面积 79.39hm²。具体见表 1-5 矿区土地利用现状权属表。

表 1-5 矿区土地利用现状权属表

单位：hm²

行政区		土地利用现状类型														合计	
		01 耕地		03 林地			06 工矿仓储用地		07 住宅用地		08 公共管理与公共服务用地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			
		0101 水田	0103 旱地	0301 乔木林地	0302 竹林地	0307 其他林地	06H1 工业用地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	0702 农村宅基地	08H1 机关团体新闻出版用地	1003 公路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1104A 养殖坑塘		1107 沟渠
固始县 陈集镇	河山村	50.28	0.68	4.23	0.38	0.41	0.47	0.01	2.61	5.53	0.26	0.39	1.47	7.57	1.22	2.00	77.51
	土楼村	1.59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.24	0	0	0	1.88
	乡林场	0.09	0.34	2.95	0	0	0	0	0	0.12	0	0	0.08	0.65	0	0	4.23
合计		51.96	1.02	7.18	0.38	0.41	0.47	0.01	2.61	5.65	0.26	0.39	1.60	8.46	1.22	2.00	83.62

1.9 拟申请的矿区现状及周边环境

1.9.1 拟申请的矿区现状

本次拟申请的矿区为一个探矿权转采矿权的新立矿山，区内未进行采矿活动。以往勘查过程中，采用钻探和坑探两种勘查手段。钻探共施工有 44 个钻孔，其中见矿钻孔为 31 个，未见矿孔 13 个；坑探工程施工 3 个探井。通过勘查工作，区内共发现有 K1、K2、K3、K4、K5、K6 等 6 个矿层，K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 19 个磷矿体（均为盲矿体）。其中 K1-2 磷矿体品位低，虽估算了资源量，但未备案。区内详查中对 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 18 个磷矿体进行了资源量估算和评审备案，K1-2 磷矿体品位低，虽估算了资源量，但未备案。

目前区内各磷矿矿体均尚未开采。

1.9.2 周边环境

根据现场踏勘和调查，申请的采矿证范围内地形较平缓，区内地势总体东高西低，南高北低，最高海拔高度+64.74m，西矿段内地形最低+31.30m。区内地貌为剥蚀小山丘、小水塘、农田、村村通道、人工渠道、房屋等。

另新改建的 G328 国道从拟申请的矿区东南角附近南北向穿越矿区，其对 K5-3 矿体压覆量较小。

据《详查报告》，区内详查中查明并评审备案的 18 个矿体主要集中在东、西两个矿段。东矿段内查明并备案的有 K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 11 个磷矿体；西矿段内查明并备案的有 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4 等 7 个的磷矿体。

东矿段内的地表大致地貌为：在郭庙村以东为一长约 360m，宽约 180m 小山丘，山丘上长满松树，山脚下为水杉树，在松树林的间隙中零散分布着 16 座坟地，在小山丘以外的北部为基本农田及小水塘（基本农田及小水塘与小山丘的相对高度在 20~25m 之间）；在东矿段的东南角分布有一长约 100m，宽约 90m 的水塘；一村通道从东

南角北部 130m 位置东西向由西往东进入安徽霍邱县境内；东矿段区内郭庙村以西约 230m 位置为梅山东干渠（人工渠道）（渠道断面为梯形，上口宽约 16m，下口宽 6m，渠深约 8m）自南向北贯穿矿区；东矿段地表零散地住居着 7 户村民 30 口人。区内地表梅山东干渠、村民住户、村村通道路对区内磷矿体开采存在相互影响。

西矿段区内的地表大致地貌为：一村村通道路从本采区 10 勘探线南端南北向向南往北穿越矿区，路的两旁为新建的村民住房，除以上道路和房屋外，在今后可开采的矿体地表全部为基本农田；对西矿段开采今后有影响的共有 6 户村民 26 口人。西矿段内地表村民住户、村村通道路对区内磷矿体开采存在相互影响。

据调查，在本矿区范围以外 12km 范围内无任何探、采矿权。

总之，本矿区范围内除周边没有矿权影响之外，其地表环境虽然复杂，为保障今后矿区磷矿的开采安全，对开采有影响的村民住户设计予以搬迁；梅山东干渠南北向从东矿段西部附近穿过，据 2016 年修订的《中华人民共和国水法》第四十三条规定：在水工程保护范围内，禁止从事影响水工程运行和危害水工程安全的爆破、打井、采石、取土等活动和 2016 年 7 月 1 日实施的《农田水利条例》第二十三条规定：禁止危害农田水利工程设施的下列行为：（一）侵占、损毁农田水利工程设施；（二）危害农田水利工程设施安全的爆破、打井、采石、取土等活动；（三）堆放阻碍蓄水、输水、排水的物体；（四）建设妨碍蓄水、输水、排水的建筑物和构筑物。由于以上法律和条例未对灌溉用的梅山东干渠保护没有明确的距离规定，此次设计中按照地下开采最严格的一级设施进行保护留设永久性的保安矿柱。即对梅山东干渠经过采区的地段按照一级保护 20m 距离（保护的梅山东干渠最外部边坡界线距离地下开采可能引起的地表移动范围界线距离）要求预留保安矿柱；对处在开采范围内有影响的村村通道路进行改道；开采期间对地表有影响的池塘内水予以排干；为保护矿区东南角南北向的 G328 国道，除按照《公路保护条例》中的 100m 安全距离采取保护外，另对他在保护的最外部边界线以外再按“三级”保护标准增加 10m 的保护距离，即对 K5-3 矿体预留永久性的保安矿柱；为保护地表基本农田，对区内各采区内的磷矿体在其矿房回采结束后，随即对矿房空区全部采用废石进行干式充填，由于采空区较为平缓，空区

充填可采用框架（人工矿柱）充填，框架的充填量不低于采空区容积的 90%，以最大减少地表的塌陷及变形，最终保护地表基本农田。

本矿区各矿体开采过程中，其设计的地表三块工业场地占地（用地）均不占压基本农田。

1.10 编制依据

1.10.1 法律法规

（1）《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，2021年9月1日实施）；

（2）《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）；

（3）《中华人民共和国土壤污染防治法》（自2019年1月1日起施行）；

（4）《河南省大气污染防治条例》（2017年12月1日河南省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）；

（5）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月修正）；

（6）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年7月2号修改，自2016年9月1日起）；

（7）《安全生产许可证条例》（国务院第397号令，2014年7月29日）；

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

（9）《土地复垦条例》（2011年3月5日施行）；

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

（11）《中华人民共和国矿山安全法》（根据2009年8月27日中华人民共和国主席令18号修正并公布，2009.8.27施行）；

（12）《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第二次修正）；

（13）《地质灾害防治条例》（国务院令394号）；

（14）《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令）。

1.10.2 部门规章及政策性文件

（1）《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）；

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

（3）河南省国土资源厅办公室贯彻国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作通知的意见（豫国土资办发〔2017〕3号）；

（4）河南省国土资源厅：豫国土资办发〔2018〕9号《关于土地复垦方案审查工作的通知》；

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

（6）河南省财政厅、河南省自然资源厅、河南省生态环境厅关于印发《河南省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（豫财环资〔2020〕80号）；

（7）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）；

（8）《河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法》（豫国土资规〔2016〕16号）；

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

（10）《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1号）；

（11）《河南省国土资源厅办公室关于加快推进绿色矿山建设工作的通知》（豫国土资办发〔2018〕38号）；

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

1.10.3 主要技术标准与规范

（1）《矿产资源开发利用方案编写内容要求》及《审查大纲》（国土资源部颁发）；

（2）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

（3）《土地复垦方案编制规程，第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

（4）《土地复垦方案编制规程，第3部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；

- (5) 《土地复垦方案编制规程，第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；
- (6) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- (7) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (8) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (9) 《土地开发整理标准》（TD/T 1011-1013.2000）；
- (10) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB/50433-2008）；
- (11) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (12) 《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）；
- (13) 《公路技术状况评定标准》（JTG H20-2007）；
- (14) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- (15) 《矿山土地复垦土壤环境调查技术规范》（DB41/T1981-2020）；
- (16) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）；
- (17) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- (18) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (19) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2011）；
- (20) 《1:5000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- (21) 《地质图用色标准及用色原则》（1:50000）（DZ/T0179-1997）；
- (22) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- (23) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- (24) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- (25) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- (26) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (27) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- (28) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB/15618-2018）；
- (29) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- (30) 《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；

- (31) 《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）；
- (32) 《爆破安全规程》（GB 6722-2014）；
- (33) 《有色金属矿山井巷工程设计规范》（GB50915-2013，2014.05.01）；
- (34) 《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013，2013.10.01）；
- (35) 《矿山安全标志》（GB14161-2008，2009.10.01）；
- (36) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987，1988.08.01）；
- (37) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986，1987.02.01）；
- (38) 《河南省土地开发整理工程建设标准》（河南省国土资源厅，2010年）；
- (39) 《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综〔2014〕80号）；
- (40) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号文）；
- (41) 《绿色矿山建设规范》（河南省地方标准）。

1.10.4 相关规划

- (1) 《河南省矿产资源总体规划(2021-2025年)》（2022.03.09）；
- (2) 河南省人民政府：豫政〔2021〕45号《关于印发<河南省“十四五”自然资源保护和利用规划>的通知》（2021.12.31）；
- (3) 《固始县矿产资源规划（2021年-2025年）》（固始县自然资源局）；
- (4) 《固始县土地利用总体规划（2021年-2025年）调整方案》（固始县自然资源局）；
- (5) 《固始县矿山地质环境保护与治理规划（2021~2025年）》（固始县自然资源局）；
- (6) 《固始县地质灾害防治规划（2021~2025年）》（固始县自然资源局）；
- (7) 《河南省固始县地质灾害调查与区划报告》（固始县自然资源局）；
- (8) 《陈集镇土地利用总体规划调整方案》（2021-2025年，陈集镇人民政府）。

1.10.5 其他依据

- (1) 《承诺书》；
- (2) 《勘查许可证》【证号：T41120100303039128】；

(3) 营业执照 【统一社会信用代码：91411535687122978K】；

(4) 河南省国土资源厅：豫国土资储备字〔2017〕31号《备案证明》（2017.7）；

(5) 河南省有色金属地质矿产局第五地质大队编制的《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》（2017.1）；

(6) 河南省矿产资源储量评审中心：豫储评字〔2017〕26号《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》（2017.5）；

(7) 河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院编制的《河南省固始县新增国道328固始境陈集至固淮交界段改建工程拟压覆矿产资源储量核实评估报告》（2023.1）；

(8) 《关于对我公司固始县陈集硫铁矿区磷矿后续开采中须签署的“安全互保协议、矿山救护协议、供销协议”的承诺书》（2022.3）；

(9) 河南省建筑工程标准定额站文件（豫建标定[2020]42号）；

(10) 信阳市建设工程主要材料价格信息表；

(11) 编写内容要求按国土资源部颁发的《矿产资源开发利用方案编写内容要求》要求进行；

(12) 《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国矿产资源法》、《金属非金属矿山安全规程》、《爆破安全规程》等有关法律、法规及技术规程；

(13) 《现代采矿手册》（冶金工业出版社，2011年版）；

(14) 陈集镇土地利用现状图（第三次土地调查成果图）（固始县县自然资源局）。

1.10.6 其他依据

(1) 《承诺书》；

(2) 《勘查许可证》【证号：T41120100303039128】；

(3) 营业执照 【统一社会信用代码：91411535687122978K】；

(4) 河南省有色金属地质矿产局第五地质大队编制的《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》及河南省国土资源厅：豫国土资储备字〔2017〕31号《备案证明》

(2017.7)；

(5) 河南省矿产资源储量评审中心：豫储评字〔2017〕26号《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》（2017.5）；

(6) 河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院编制的《河南省固始县新增国道328固始境陈集至固淮交界段改建工程拟压覆矿产资源储量核实评估报告》（2023.1）；

(7) 《关于对我公司固始县陈集硫铁矿区磷矿后续开采中须签署的“矿山救护协议、供销协议”的承诺书》（2023.8）；

(8) 河南省建筑工程标准定额站文件（豫建标定[2020]42号）；

(9) 信阳市建设工程主要材料价格信息表；

(10) 编写内容要求按国土资源部颁发的《矿产资源开发利用方案编写内容要求》要求进行；

(11) 《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国矿产资源法》、《金属非金属矿山安全规程》、《爆破安全规程》等有关法律、法规及技术规程；

(12) 《现代采矿手册》（冶金工业出版社，2011年版）；

(13) 陈集镇土地利用现状图（第三次土地调查成果图）（固始县县自然资源局）；

(14) 《河南省固始县陈集乡磷矿选矿评价研究报告》（2016.10）；

(15) 固始县2022年国土变更调查成果；

(16) 固始县2022年耕地质量年度更新成果；

(17) 固始县国土空间总体规划(2021-2035年)及固始县2021年三区三线划定成果等。

1.11 矿产品需求现状和预测

1.11.1 矿产品国内外需求和市场供应情况

1.11.1.1 矿产品的主要用途及作用

磷矿石主要用于生产磷肥（磷酸二铵、磷酸一铵等）、饲料（磷酸氢钙）或加工为黄磷，进而生产洗涤助剂（三聚磷酸钠）、含磷农药、磷系阻燃剂等产品，其中磷酸既是最终产品，又是用于生产磷酸盐的原料。国内 2021 年消费的磷矿石中，用于生产磷肥的比例超过 80%，国外需求分布中磷肥比例略（70-80%），但整体格局与之大体相仿。磷化工行业产业链及下游用途分布如图 1-6 所示。

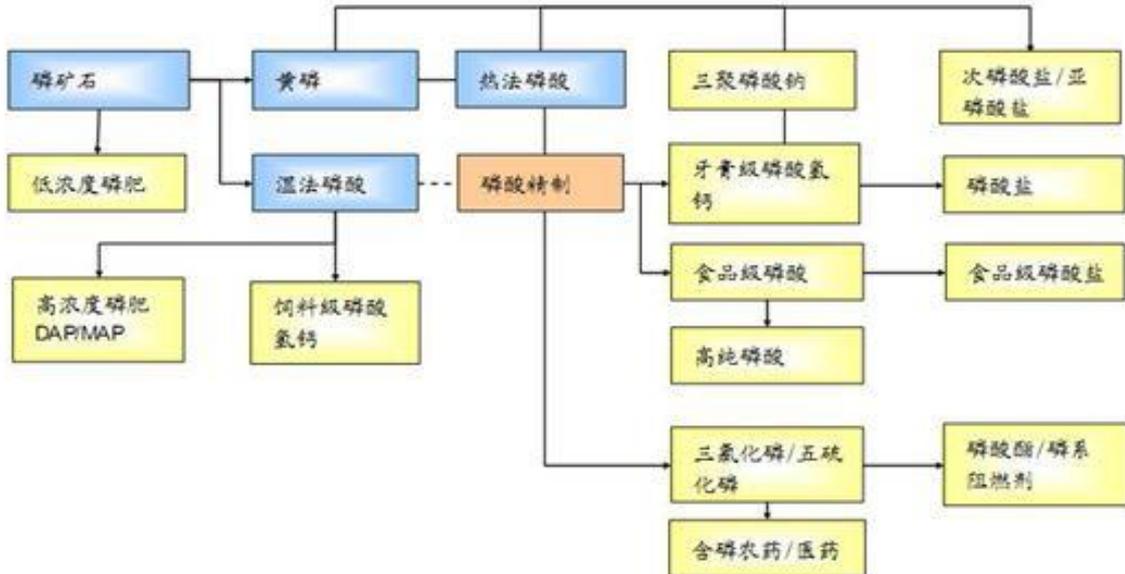


图 1-7 磷化工产业

由图 1-6 可知，磷矿石的主要下游包括磷肥、饲料、洗涤助剂等，需求较为平稳，在此背景下，近年来全球磷矿石产量基本呈短期小幅波动、长期看稳中有升的格局。

另外，我国磷矿伴生资源及磷石膏利用水平取得了长足进步。我国氟、碘等磷矿伴生资源利用水平世界领先，瓮福等企业先后建成数套 2 万吨/年无水氟化氢项目，既不消耗萤石也不消耗硫酸，瓮福的 100 吨/年碘回收项目是世界第一套工业装置。中国磷石膏利用水平世界领先。由于中国磷矿重金属及放射性物质含量低，可用磷石膏制水泥缓凝剂、纸面石膏板等各种新型建材，磷石膏制硫酸联产水泥，用磷石膏生产粒状硫铵等系列产品，以及用磷石膏生产土壤调理剂。

1.11.1.2 矿产品供需情况

(1) 世界磷资源

从全球范围看，磷矿资源分布集中且不均衡，磷矿资源主要分布在非洲、北美、南美、亚洲及中东，其中 80% 以上的磷矿资源集中分布在摩洛哥和西撒哈拉、南非、美国、中国、约旦和俄罗斯，而这些国家及地区的磷矿分布相对集中，比如摩洛哥（包

括西撒哈拉)集中分布磷矿资源 70%以上,因该国磷矿储量达 500 多亿吨,占世界总储量的 3/4,出口量占世界的总输出量的 40%,都居世界第一位,称为“磷矿王国”。

根据美国地质调查局(USGS)的统计资料,截止 2022 年底,全球磷矿经济储量 687 亿吨。摩洛哥和西撒哈拉地区是全球磷矿储量最丰富的地区,该地区磷矿经济储量达到 500 亿吨,约占全球总储量的 72.77%;中国的磷矿储量居全球第二位,经济储量达到 37 亿吨,约占全球总储量的 5.39%。详见表 1-6。

表 1-6 全球磷矿石储量分布 单位: kt

国家和地区	2022 矿石产量	产量占比	储量	储量占比
美国	27600	12.37%	1100000	1.60%
阿尔及利亚	1200	0.54%	2200000	3.20%
澳大利亚	2600	1.17%	1000000	1.46%
巴西	6700	3.00%	320000	0.47%
中国	100000	44.83%	3700000	5.39%
埃及	5500	2.47%	1200000	1.75%
印度	1100	0.49%	65000	0.09%
伊拉克	200	0.09%	430000	0.63%
以色列	3300	1.48%	130000	0.19%
约旦	7500	3.36%	1300000	1.89%
哈萨克斯坦	1600	0.72%	260000	0.38%
墨西哥	1700	0.76%	30000	0.04%
摩洛哥和西撒哈拉	30000	13.45%	50000000	72.77%
秘鲁	4000	1.79%	820000	1.19%
俄罗斯	12500	5.60%	1300000	1.89%
沙特阿拉伯	3300	1.48%	960000	1.40%
塞内加尔	1000	0.45%	50000	0.07%
南非	2200	0.99%	1500000	2.18%
叙利亚	750	0.34%	1800000	2.62%
多哥	1000	0.45%	30000	0.04%
突尼斯	4000	1.79%	100000	0.15%
越南	2700	1.21%	30000	0.04%
其他国家	2600	1.17%	380000	0.55%
世界总计	223050	100.00%	68705000	100.00%

(2) 中国磷矿资源

我国磷矿资源较丰富,是世界磷生产和消费大国。截至 2022 年底,全国查明资源储量共 214.49 亿吨(矿石)(其中基础储量 30.73 亿吨),较上年增长 4.26%,累计查明资源储量 232.03 亿吨。伴生磷矿查明资源储量共 1634.52 万吨(P_2O_5)(其中基础储量 6 万吨),累计查明资源储量 1955.88 万吨。如表 1-7。

表1-7 中国磷资源储量和分布（单位：矿石亿吨；P₂O₅ 万吨）

矿产	查明资源储量			累计查明资源储量	
	总计	基础储量		总计	其中：基础储量
		合计	储量		
磷矿（矿石）	214.49	30.73	10.26	232.03	45.27
伴生磷矿（P ₂ O ₅ ）	1634.52	6.00	—	1955.88	11.84

资料来源：全国矿产储量数据库

我国磷矿分布比较集中，主要分布在湖北、云南、贵州、四川和湖南5省。截至2022年底，以上5省查明资源储量合计178.15亿吨，占全国的83.06%。其中，磷矿P₂O₅>30%的富磷矿也主要分布在这5省，特别是贵州和云南两省的富磷矿查明资源储量14.94亿吨，占全国富磷矿查明资源储量的79.8%。

（3）磷矿石供需及消费预测

1)世界供需分析

世界磷矿石资源分布不均，主要分布于摩洛哥、中国、美国、俄罗斯和北非、中东部分国家，上述国家和地区集中了全球80%以上的产量和经济储量，具备很强的资源优势，是全球磷化工的核心地区。

世界主要的农业国如巴西、印度等磷矿石储量有限，每年均需大量进口磷矿石资源，而且世界磷矿资源中富矿储量有限，大部分磷矿资源品位较低，在目前技术条件下，开采的经济性较差。因此世界磷矿石供应偏紧。

磷矿资源事关粮食安全和人类的生存和发展，具有不可替代性。从世界磷矿石下游的消费构成来看，磷肥行业消费了磷矿石的绝大部分产量，美国的磷矿石90%用于磷肥的消耗，只有10%用于其他工业领域，中国目前有78%的磷矿用于磷肥生产，其他用于黄磷和饲料磷酸氢钙的生产。由于中国磷肥产量未来继续保持高速增长，尤其是随着高效磷肥的快速增长，品位高、质量优，适合加工高浓度磷复肥的磷矿石缺口较大；预计消费构成中磷肥的比例将继续上升。

过去十年中全球磷矿石消费量较为平稳，而同期国内产量复合增速接近15.5%（2015年全国磷矿石产量达6807万吨，同比增长17.93%），需求增长的动力源于下游产能向中国转移。全球磷肥、磷酸盐需求长期来看将保持平稳增长，由于磷矿石价

格差异和其他竞争要素的领先，国内磷肥行业竞争优势将维持，北非、中东地区仍难以承接国内磷肥企业产能。

2)中国供需分析

1) 产量

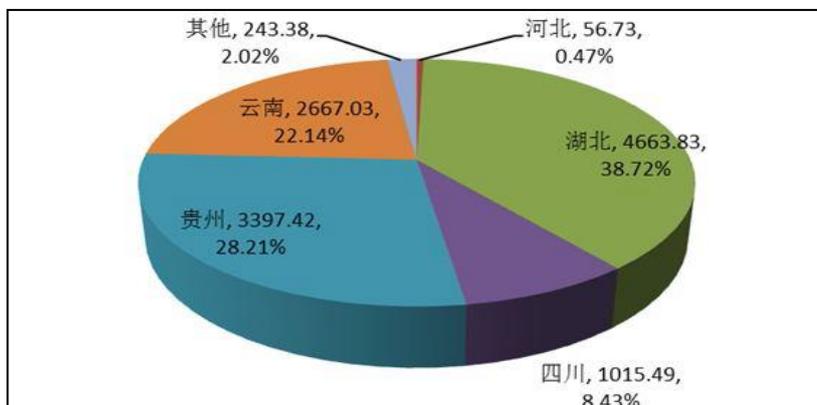
我国政府从 2003 年采取了“以产顶进”的扶持政策。近 20 年，我国磷矿石产量的增长成为世界磷产量增长的主导，而且我国产量增长速度高于世界，年均增长率是 14.4%。世界只有 4.4%。2018 年我国的磷矿石产量超过美国和摩洛哥，居于世界第一位。2020 年，我国共生产磷矿石 9529.6 万吨（折含 P_2O_5 30% 的标矿），较上年增长 10.99%，中国占世界磷矿石产量比例增长也很快，2015 年只占 16.9%，2019 年上升至 50% 多。2018 年磷肥产量达到高峰 1964.4 万吨，2022 年降至 1708.8 万吨。详见表 1-8：

表 1-8 我国磷矿石及磷肥产量 单位：万吨

产品	计算对象	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	备注
磷矿石	标矿	6807	8122.3	9529.6	10851	12043.9	
磷肥	标矿	1964.4	1532.9	1766.3	1685.9	1708.8	

资料来源：全国矿产储量数据库

我国磷矿石的生产大省主要集中在湖北、贵州、云南、四川，四省产量合计占全国的 97.5% 以上。我国磷矿品位低，全国磷矿平均品位 P_2O_5 在 17% 左右，矿石品位大于 30% 的富矿占磷矿总量的 8.5% 左右，除少数富矿可直接用来生产磷复肥和黄磷外，大部分磷矿石需经过选矿才能利用，选矿成本较高。2019 年中国磷矿石(折含 P_2O_5 30%) 行业产量区域集中度分析如图 1-7。



数据来源：国家统计局

图1-8 2022 年中国磷矿石(折含 P_2O_5 30%) 行业产量区域集中度图

2) 消费量

我国磷矿石主要用于生产磷肥，占总消费量的 70%-80% 以上。2022 年我国磷肥产量 1708.8 万吨（折合 P_2O_5 ，100%），消耗磷标矿（折合 P_2O_5 30%）约 6350 万吨。2021 年，我国磷肥视消费量 1685.9 万吨多，比 2018 年 1964.4 万吨降低 14.18%。到 2021 年磷肥、磷矿出口量大于国内消费量。

3) 进出口贸易

2022 年我国磷矿石实物进口量仅为 49.64 吨，进口额 9.86 万美元，进口平均单价 1986.3 美元/吨；实物出口量 33.51 万吨，较 2018 年年下降 6.32%，出口额 4512.4 万美元。平均出口价格为 134.66 美元/吨，下降 20.3%。2018-2022 表我国磷矿石进出口贸易情况见表 1-9。

表 1-9 我国磷矿石进出口贸易表

贸易	年份	数量（万吨）	金额（万美元）
进 口	2018	2.10	960.60
	2019	0.20	460.90
	2020	0.0018	10.46
	2021	0.004274	10.04
	2022	0.004964	9.86
出 口	2018	132.50	28624.90
	2019	115.10	33554.20
	2020	48.92	9162.97
	2021	35.77	6040.76
	2022	33.51	4512.4

资料来源：海关统计年鉴. 2018-2022

1.11.2 产品价格分析及预测

截至 2021 年，全球磷肥产能为 8000 万吨，前 6 名依次为中国 34%、美国 15%、印度 8%、俄罗斯 7%、摩洛哥 4%、沙特 4%。2013 年至今，行业供大于需，开工率整体呈下降趋势，并维持在 58%-60% 的区间。目前中国企业已停止产能扩张，2021 年后预计 200 万吨中小企业产能和低纯度产能有望永久性退出，中东和北非地区 2020 年前有 600 万吨新增产能投放，综合看 2023 年前全球磷肥产能有望增加 400 万吨，平均每年增长 1.5%。

磷矿石下游主要是磷肥，占 71%，其次是黄磷，占 7%。2023 年上半年国内磷矿石总产量 1.12 亿吨，其中 99% 用于国内消费。

本矿山的原矿下游主要是磷肥化工生产，根据当前国内地区磷矿石和原矿价格及当地市场的价格情况，确定本矿产出的磷 18.92%品位原矿石的售价为 345.0 元/t。

第二章 矿产资源概况

2.1 矿区总体概况

2.1.1 矿区资源概述

本矿区内主要矿产资源为磷矿石。

矿区自上而下分为 6 层磷矿，共 19 个磷矿体，均为隐伏矿体。主要位于矿区南边部，同一矿层有南西埋藏较深，南东埋深较浅趋势，矿层和地层空间展布具有一致性特点。矿层编号自上而下为 K1~K6。矿区磷矿层最大埋深 137.88m，赋存标高为 -100.01~29.87m。矿体编号按矿层编号加序号，如 K1-1 为 1 矿层 1 号矿体，K1-2 为 1 矿层 2 号矿体，依此类推。同层矿体编号矿区自西向东由小到大排序。矿区 6 个矿层共有 19 个矿体，其中 K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3 为矿区主要矿体，规模较大，控制程度较高，其它矿体规模较小。

截止 2017 年 1 月 19 日，矿区共发现 K1、K2、K3、K4、K5、K6 等 6 个矿层，共查明有 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 19 个磷矿体，估算资源量并备案的矿体为 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 18 个磷矿体，18 个磷矿体经估算共查明 (332)+(333) 资源量磷矿石量 115.28 万吨， P_2O_5 平均品位 20.68%。其中 (332) 资源量 34.38 万吨， P_2O_5 平均品位 21.06%；(333) 资源量 80.90 万吨， P_2O_5 平均品位 20.52%；(332) 资源量占总资源量 30%。

本矿目前一直处于探矿权保留阶段，因手续不齐无开采活动，区内资源量为零动用。据先前的《详查报告》《评审意见》《备案证明》和新的《固体矿产资源储量分类》，截止 2022 年 12 月 31 日，18 个磷矿体经估算有控制资源量+推断资源量磷矿石量 115.28 万吨， P_2O_5 平均品位 20.68%。其中控制资源量磷矿石量 34.38 万吨， P_2O_5 平均品位 21.06%；推断资源量磷矿石量 80.90 万吨， P_2O_5 平均品位 20.52%；控制资源量占总资源量 30%。

2.1.2 本方案与矿区总体开发的关系

本次拟申请的矿区范围内可设计利用的为 2017 年提交的《详查报告》提交资源量的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 18 个磷矿体，因东矿段区内保护梅山东干渠和保护 2022 年新改建刚通车的国道 328 的需要，其开采过程需完全扣除和部分扣除 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K6-1 等 5 个矿体（段）的资源量。其中完全扣除的为 K3-3、K4-2、K6-1 三个矿体的资源量；需部分扣除的为 K2-2、K5-2 两个矿体的资源量；另需扣除保护 328 国道其 K5-3 矿体所压覆部分资源量。以上所涉及需要预留保安矿柱和压覆资源的矿体有 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K6-1、K5-3 等 6 个矿体（段）。

区内 18 个磷矿体所查明保有的资源量在扣除因保护梅山东干渠和 328 国道所扣除的有关矿体的资源量后，区内此次可设计利用的为 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）。经估算，15 个磷矿体（段）可设计利用的控制资源量+推断资源量磷矿石量为 94.06 万吨， P_2O_5 平均品位 20.97%。其中控制资源量资源量 31.28 万吨， P_2O_5 平均品位 21.32%；推断资源量 62.78 万吨， P_2O_5 平均品位 20.79%。

2.2 本项目的资源概况

2.2.1 矿床地质及矿石质量

矿层与矿体划分是在研究区域成矿地质条件及其变化规律基础上进行的。首先根据钻探揭示的地层岩性，沿地层走向、倾向进行岩性对比连接，划分出地层岩性段和含砾磷块岩层。分析地层岩性特别是含砾磷块岩层的空间展布特点及其变化规律，研究地层大致的沉积环境，充分借鉴前人对矿区磷矿层矿体的划分方法。然后根据钻探工程见矿情况和取样分析结果，对顶底板岩性相同，沉积环境大致相同，符合地层变化趋势的矿体划为同一矿层，同一矿层按自然间断划分不同矿体。矿层矿体划分基本遵循地质变化规律，比较可靠。

(1) 矿层特征

矿区自上而下分为 6 层磷矿，共 19 个磷矿体，均为隐伏矿体，主要位于矿区南边部，同一矿层有南西埋藏较深，南东埋深较浅趋势，矿层和地层空间展布具有一致性

特点。矿层编号自上而下为 K1~K6。矿区磷矿层最大埋深 137.88m，赋存标高为 -100.01~+29.87m。

K1 矿层主要分布于矿区西南边部和矿区中间南边部，赋存层位为寒武系辛集组中段炭质页岩顶部，与炭质页岩渐变关系，野外根据岩石较坚硬不易风化，页理不发育，含黑色似圆状角砾和结构构造等特征，与炭质页岩大致可区分。上覆围岩为寒武系辛集组上段白云质灰岩，矿层与上部围岩界线清楚，埋深 39.95~121.25m，赋存有 3 个矿体。

K2、K3 矿层主要分布于矿区西南部，赋存层位为寒武系辛集组中段炭质页岩内，野外根据岩石较坚硬不易风化，页理不发育，含黑色似圆状角砾和结构构造等特征与围岩大致可分。K2 矿层埋深 37.87~94.72m，赋存有 3 个矿体；K3 矿层埋深 26.55~128.46m，有 3 个矿体组成。

K4 矿层主要分布于矿区西边部和矿区中南边部，赋存层位为寒武系辛集组中段炭质页岩的底部和下段砂质页岩顶部，野外根据岩石较坚硬不易风化，页理不发育，含黑色似圆状角砾和结构构造等特征，与顶板围岩炭质页岩可大致可分，与底板围岩页岩易于区分。与上部围岩炭质页岩渐变关系，野外与围岩可大致分辨。埋深 28.77~137.88m，有 4 个矿体组成。

K5、K6 矿层主要分布于矿区中东部，赋存层位为寒武系辛集组中段页岩内，野外与围岩易于区分。K5 矿层埋深 10.65~86.32m，赋存有 4 个矿体；K6 矿层埋深 37.17~100.93m，赋存有 2 个矿体。矿层特征表 2-1。

表 2-1 矿层特征统计表

矿层 编号	规模(m)		层位	真厚度 (m)	平均品 位(%)	厚度变化 系数(%)	品位变化 系数(%)	矿体数
	沿走 向长	沿倾 向长						
K1	267	260	炭质页岩顶	2.16	22.83	47	23	3
K2	502	162	炭质页岩内	2.42	18.50	43	11	3
K3	242	170		3.01	19.16	48	26	3
K4	152	24	炭质页岩底	2.40	20.29	34	18	4
K5	996	227	页岩内	2.43	22.57	27	16	4
K6	152	85		2.34	23.94	23	10	2

(2) 矿体特征

矿体编号按矿层编号加序号，如 K1-1 为 1 矿层 1 号矿体，K1-2 为 1 矿层 2 号矿体，依此类推。同层矿体编号矿区自西向东由小到大排序。矿区 6 个矿层共有 19 个矿体，其中 K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3 为矿区主要矿体，规模较大，控制程度较高，其它矿体规模较小。主要矿体描述如下：

1) K2-1 矿体

K2-1 矿体位于矿区西南部 14~06 线之间，地表未见露头，深部由 ZK1201、ZK1202、ZK1002、ZK0803 共 4 个钻孔控制，平面呈不规则带状，控制矿体长 262m，水平投影面积 11048.26m²，矿体埋深 63.66~94.72m，赋存标高-61.37~-30.04m。

矿体赋存于寒武系辛集组中段炭质页岩内，呈似层状，倾向 190°、倾角 2-6°；较为平缓，矿体与围岩渐变关系，夹石少，连续性较好，以含黑色似圆状角砾为特征与围岩大致可以区分，矿体沿倾向向南延出界外。

矿体 P₂O₅ 品位 14.88%~20.36%，矿体平均品位 18.99%，品位变化系数为 13%，属均匀型。

矿体厚度 1.10~4.10m，平均厚度 2.76m，厚度变化系数为 44%，属较稳定型。

2) K3-1 矿体

K3-1 矿体位于矿区西南部 14~08 线之间，地表未见出露，深部由 ZK1201、ZK1202、ZK1002 共 3 个钻孔控制，平面大致呈三角形，水平投影面积 11331.18m²，矿体埋深 78.48~112.75m、赋存标高-84.50~-45.65m，沿倾向向南延出界外。

矿体赋存于寒武系辛集组中段炭质页岩内，呈似层状，倾向 190°、倾角 5~12°；与围岩渐变关系，以含黑色似圆状角砾为特征与围岩大致可以区分。

矿体 P₂O₅ 品位 12.86%~29.37%，矿体平均品位 18.60%，品位变化系数为 12%，属均匀型。

矿体厚度 2.53m~5.26m，平均厚度 3.60m，厚度变化系数为 40%，属较稳定型。

3) K4-1 矿体

K4-1 矿体位于矿区西南部 12~06 线之间,由 ZK1201、ZK1001、ZK0802、ZK0803、ZK0602、ZK0603 共 6 个钻孔控制,呈不规则带状,长 345m,水平投影面积 26048.59m²,矿体埋深 40.02~111.46m,赋存标高-79.00~-10.05m。

矿体呈层状,倾向南西,最大倾角 14°;一般倾角 3~8°;较为平缓,在 06 线附近变陡。矿体受炭质页岩与砂质页岩控制,顶板为炭质页岩,底板为砂质页岩,成矿后构造及岩脉对矿体破坏不明显,以含角砾为特征与围岩易于区分。

矿体 P₂O₅ 品位 13.84%~23.37%,矿体平均品位 18.38%,品位变化系数为 22%,属均匀型。

矿体厚度 1.82~3.03m,矿体平均厚度 2.25m,厚度变化系数为 33%,属稳定型。

4) K4-2 矿体

K4-2 矿体位于矿区中南部 03~09 线之间,由 ZK0502、ZK0503、ZK0702 共 3 个钻孔控制,平面大致呈三角形,水平投影面积 12222.41m²,矿体埋深 46.22~137.88m,赋存标高-100.01~-10.66m。

矿体呈似层状,倾向 190°、倾角 3-14°;最大倾角 14°;矿体受炭质页岩与砂质页岩控制,位于炭质页岩底部,顶板为炭质页岩,底板为砂质页岩,成矿后构造及岩脉对矿体破坏不明显,夹石少,矿体连续性较好,矿体与围岩易于区分。

矿体 P₂O₅ 品位 14.72%~22.54%,平均品位 18.48%,品位变化系数为 19%,属均匀型。

矿体厚度 2.00~3.77m,平均厚度 2.96m,厚度变化系数为 30%,属稳定型。

5) K5-3 矿体

K5-3 矿体位于矿区东南部 07~21 线之间,由 ZK0903、ZK1102、ZK1302、ZK1303、ZK1502、ZK1503、ZK1702、ZK1703、ZK1903、ZK2103 共 10 个钻孔控制,为矿区规模最大矿体。平面呈东西向带状,长 620m,水平投影面积 48292.23m²,矿体埋深 10.65~86.32m,矿体标高-35.72~+25.22m。矿体沿倾向向南延出矿区边界。

矿体呈似层状,围岩为寒武系辛集组中段下部砂质页岩,顺层产出,倾向 190°;倾角 2-20°。矿体夹石少,矿体连续性较好,野外矿体与围岩大致可以区分。

矿体 P_2O_5 品位 15.69%~29.65%，平均品位 22.97%，品位变化系数为 17%，属均匀型。

矿体厚度 1.77m~3.38m，平均厚度 2.53m，矿体厚度变化系数为 30%，属稳定型，有沿倾向逐渐变厚，位于矿体中部钻孔 ZK1302 处，厚度较小，厚度为 1.77m，向两边厚度逐渐增大，整体厚度变化幅度较小，且品位与厚度正相关特征。

主要矿体分布平面位置及各矿体特征见图 2-1、表 2-2。

图 2-1 详查区内主要矿体分布位置平面图

表 2-2 矿体特征一览表

矿层编号	矿体编号	规模 (m)		赋存标高	埋深	平均真厚度	面积	P205 平均品位	厚度变化系数	品位变化系数	矿体形态
		沿走向	沿倾向	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(%)	(%)	(%)	
K1	K1-1	50	105	-86.54~-60.35	95.95~121.25	2.48	4203.48	19.14	5	11	透镜状
	K1-2	50	23	-7.2~-2.13	39.95~45.13	1.72	1082.29	14.71	0	0	透镜状
	K1-3	167	132	-18.49~-3.51	44.59~60.75	1.90	10620.92	24.80	68	28	似层状
K2	K2-1	262	100	-61.37~-30.04	63.66~94.72	2.81	11048.26	18.99	44	13	似层状
	K2-2	195	40	-43.92~-11.04	50.15~84.78	1.67	10532.56	16.74	50	5	似层状
	K2-3	45	22	-6.14~5.72	37.87~50.31	2.11	929.00	20.06	0	0	透镜状
K3	K3-1	153	101	-84.50~-45.65	78.48~112.75	3.54	8786.5	18.60	40	12	似层状
	K3-2	40	34	-3.57~7.36	26.55~37.49	1.16	953.00	18.70	0	0	透镜状
	K3-3	49	35	-91.39~-43.37	83.89~128.46	1.66	1691.68	29.53	0	0	透镜状
K4	K4-1	345	103	-79.00~-10.05	40.02~111.46	2.11	26048.59	18.21	33	22	似层状
	K4-2	134	114	-100.01~-10.66	46.22~137.88	2.79	12222.41	18.48	30	19	似层状
	K4-3	45	22	-11.11~1.31	42.39~54.89	2.93	631.31	21.57	0	0	透镜状
	K4-4	50	36	21.16~29.87	28.77~43.84	4.02	908.21	24.53	0	0	透镜状
K5	K5-1	48	35	-30.76~-18.80	54.09~64.20	2.41	1084.52	17.35	0	0	透镜状
	K5-2	178	38	-37.56~2.23	35.53~76.67	2.07	10649.76	21.29	36	2	似层状
	K5-3	620	130	-35.72~25.22	10.65~86.32	2.53	48292.23	22.97	30	17	似层状
	K5-4	152	24	-36.10~-19.22	53.12~69.84	2.18	2708.53	20.29	36	21	似层状
K6	K6-1	37	38	-56.05~1.77	37.17~94.78	2.90	1532.00	23.81	0	0	透镜状
	K6-2	115	47	-40.76~-8.94	58.07~100.93	2.32	3116.59	23.98	15	1	似层状

2.2.2 矿石质量

(1) 矿石的物质组分及矿物特征

1) 矿物组分

根据岩矿鉴定，磷矿石矿物组分主要由胶磷矿、白云石、石英和不透明矿物组成，矿物组份较简单。

2) 矿物特征

胶磷矿：含量 55~70%，主要由以磷灰石（氟磷灰石、碳氟磷灰石）为主的多矿物集合体组成，晶型不可见，偏光显微镜下全消光，呈椭球状集合体分布，粒度 1~10mm，集合体中多包裹极细粒白云石、石英等矿物。

白云石：含量 20%~30%，分布状态有两种，一种在胶磷矿团块周围，以胶结物的形式胶结胶磷矿团块，粒度 0.05~0.2mm，另一种分布在胶磷矿集合体中，粒度一般小于 0.02mm，或以碳酸盐石英脉形式存在，粒度 0.05~0.2mm。

石英：含量约 10%左右，粒度 0.01~0.1mm，一部分被白云石集合体或胶磷矿集合体包裹，多成棱角状，部分有一定的磨圆，另一部分石英碳酸盐脉形式存在。

其它不透明矿物主要有黄铁矿、磁铁矿、闪锌矿等，约占 15%左右，粒度变化极大，从 0.001~2mm，浸染状分布。

矿区大样选矿试验矿石的化学多项分析、光（薄）片镜下测定，MLA 分析以及人工重砂分析等手段，综合平衡计算得出矿石中矿物成分的含量见表 2-3。

表 2-3 矿石中主要矿物的相对含量（%）表

磷灰石	黄铁矿	闪锌矿	白云石	石英	金红石
47.91	15.06	0.11	21.29	12.74	0.01
重晶石	锆石	磁铁矿	角闪石	钾长石	
0.07	0.01	0.38	1.45	0.97	

(2) 矿石结构构造

矿石结构有胶结结构、他型粒状结构、包含结构，其中以胶结结构为主；矿石构造有块状构造、砾状构造、脉状构造、浸染状构造，其中以块状构造、砾状构造为主。

1) 矿石结构

胶结结构：胶磷矿胶结胶磷矿集合体，形成自胶结结构；白云石、石英及其它矿物胶结胶磷矿团块或集合体，形成互胶结结构。

包含结构：胶磷矿集合体中包裹石英、白云石、黄铁矿及微细矿物颗粒。

他型粒状结构：黄铁矿、磁铁矿、白云石、石英等呈他型粒状分布于胶结物及胶磷矿集合体中。

2) 矿石构造

块状构造：胶磷矿灰黑色，颜色均一，未见晶型，粒状矿物少，结构均匀，形成致密块状矿石。

角砾状构造：胶磷矿集合体呈黑色隐晶质浑圆砾状、豆状，分布不均，粒径大小差别较大，胶结物为胶磷矿或白云石、石英等矿物。

脉状构造：石英碳酸盐微细脉穿插在矿石胶结物或胶磷矿集合体中，形成脉状构造。

浸染状构造：黄铁矿、磁铁矿颗粒呈星点状或团块状不均匀分布胶磷矿胶结物中。

(3) 矿石化学成份

根据光谱全分析和基本分析结果，矿石主要有用组分为 P_2O_5 ，含量最低 12.36%，最高 31.29%，平均为 20.68%。其中炭质页岩矿层中 P_2O_5 含量较低，品位 19.28%，其下部页岩中的矿层 P_2O_5 含量较高，品位 22.67%。

矿区矿石组合分析项目有 Fe_2O_3 、 CaO 、 Al_2O_3 、 P_2O_5 、 MgO 、 SiO_2 、 F 、 As 、 Cd 、 S 、 C 、 Cl 、 I 、酸不溶物、枸溶性 P_2O_5 共 15 项。

(4) 伴生矿产及有益有害组分

磷矿石常见伴生矿产有 Fe 、 Cu 、 S 、 K 、 F 、 I 、晶质石墨、黑云母、金红石、铀、稀土等。根据岩矿鉴定和组合分析结果，其中 F 品位在 0.74%~1.20% 之间，为伴生矿产，可以在磷矿石加工过程中进行回收利用。其它伴生矿产 Fe 、 Cu 、 S 、 K 、 I 、晶质石墨、黑云母、金红石等含量均较低，不具有回收价值。根据业主提

供的资料，铀品位一般小于 0.02%，没有回收利用价值；根据业主对磷矿石基本分析副样稀土元素分析，其含量较低，也不具有伴生矿产意义。

矿石组分中除 MgO 对钙镁磷肥为有益组分，其它 Fe₂O₃、CaO、Al₂O₃、SiO₂、As、Cd、Cl 对矿石品级标准、选矿工艺和环境污染有不利影响，为有害组分。

2.2.3 矿石类型

根据矿石结构构造和矿物成份特征，磷矿石自然类型主要为块状磷块岩和砾状磷块岩；工业类型为磷块岩矿石，根据 P₂O₅ 平均品位和组合分析 CaO、酸不溶物平均含量，工业类型亚类为混合型（表 2-4）。

表 2-4 磷块岩矿石工业类型及其分布表

矿层	样品数量	P ₂ O ₅ (%)	CaO (%)	CaO/P ₂ O ₅	酸不溶物 (%)	矿石量 (×10 ⁴ t)	占总矿量 (%)	类型
K1	1	23.84	37.48	1.57	22.21	9.37	8.13	混合型
K2	3	20.03	33.90	1.69	19.67	15.26	13.24	混合型
K3	1	18.77	33.16	1.77	20.92	10.84	9.40	混合型
K4	3	19.82	33.26	1.68	18.31	29.96	25.99	混合型
K5	4	22.57	34.90	1.55	18.05	46.20	40.08	混合型
K6	1	24.26	37.42	1.54	14.43	3.64	3.16	混合型
全区	13	21.28	34.55	1.63	18.75	115.28	100.00	混合型

2.2.4 矿体围岩和夹石

(1) 矿体围岩

K1-1~K1-3 矿体围岩上盘为寒武系辛集组上段灰白色白云质灰岩，与矿体整合接触，主要矿物成份方解石、白云石，含少量泥质、铁质，偶见星点状黄铁矿化，未见明显蚀变，与矿体界线清楚；下盘为寒武系辛集组中段炭质页岩，见弱碳酸岩化，偶见星点状黄铁矿化，与矿体渐变关系，野外可根据围岩特征与矿石结构构造特征大致可区分矿体，可靠划分围岩与矿体界线需根据取样分析结果。

K2-1~K2-3、K3-1~K3-3 矿体上下盘围岩均为寒武系辛集组中段炭质页岩，见碳酸岩化及星点状黄铁矿化。野外可根据围岩与矿石结构构造大致区分矿体，可靠划分围岩与矿体界线需根据取样分析结果。

K4-1~K4-3 矿体上盘为寒武系辛集组中段炭质页岩，见碳酸盐化及星点状黄铁矿化，与矿体渐变关系，野外可根据围岩与矿石结构构造大致区分矿体，可靠划分围岩与矿体界线需根据取样分析结果；下盘为寒武系辛集组中段砂质页岩，弱碳酸岩化，与矿体整合接触，可根据围岩与矿石结构构造较准确区分围岩与矿体界线。

K5-1~K5-3、K6-1~K6-3 矿体上下盘围岩均为寒武系辛集组中段砂质页岩，弱碳酸岩化，与矿体整合接触，可根据围岩与矿石结构构造、颜色特征较准确区分围岩与矿体界线。

(2) 矿体夹石

矿体呈大致似层状分布，取样分析单矿体连续性较好，夹石厚度<1m，夹石岩性及矿化蚀变与矿石大致相同，与矿体渐变关系。

2.2.5 矿床共（伴）生矿产

根据详查报告可知，组合分析未发现主矿种共生矿产。F 品位在 0.74%~1.20%之间，可以作为伴生矿产在磷矿石加工过程中进行回收利用，其它矿产 Fe、Cu、S、K、I、晶质石墨、黑云母、金红石等含量均较低，不具有回收价值。根据业主提供的资料，铀品位一般小于 0.02%，没有回收利用价值；根据业主对磷矿石基本分析副样稀土元素分析，其含量较低，也不具有伴生矿产意义。

2.3 矿石加工技术性能

固始县盛源矿产开发有限责任公司委托郑州矿产综合利用研究所对磷块岩矿石进行了实验室流程选矿试验。选矿试验样品采自民采竖井、废弃坑口等 4 个采样点，经配矿后，选矿试验入选品位为 20.10%，选矿试验样品具有较好的代表性。

试验室流程试验表明，采用正反浮选工艺流程，即原矿磨矿至-200 目含量占 75%，正浮选一次粗选，一次扫选，扫选精矿返回，正浮选粗精矿反浮选除杂，一次粗选、一次扫选，扫选精矿返回的工艺流程。选别指标为：磷精矿产率

58.14%， P_2O_5 精矿品位 28.20%， P_2O_5 回收率 82%。磷精矿符合生产钙镁磷肥矿石标准。

2.4 矿床开采技术条件

2.4.1 水文地质条件

(1) 地貌、气象、水文

矿区位于低缓丘陵向泉河谷地的过度地带，区内地形较平缓，地势总体东高西低，南高北低，东南部最高海拔高度+64.74m，西北部最低+31.30m（可视为矿区最低侵蚀基准面），区内最大相对高差 33.44m。

矿区属亚热带向暖温带过渡的季风性气候区，气候湿润，雨量丰沛，四季分明，年平均气温 15℃，多年平均降雨量 1066.3mm，湿润指数 0.92，年平均日照 2239.2 小时，无霜期 228 天。

本区地表无自然水系流通，人工渠道梅山东干渠自南向北贯穿矿区，雨季排泄地表径流，旱季几近断流。矿区内池塘密布，雨季积水，旱季干枯，因第四系粘土构成隔水层，池塘水与地下水之间水力联系甚微。

(2) 矿体与侵蚀基准面和地下水位的关系

区内矿体最高赋存标高为+29.87m（K4-4 矿体），矿区最低侵蚀基准面标高+31.30m；区内主要含水层白云质灰岩裂隙岩溶含水层最低水位标高+33.35m

（ZK0502 长观孔资料）。区内矿体处于最低侵蚀基准面与地下水位以下，地形不利于自然排水。

(3) 含水层（组）与隔水层

1) 含水层（组）

①第四系松散岩类孔隙水含水层组

第四系松散岩类广泛分布于矿区，上部的耕植土-粉土为弱含水层，厚度在 1~3m 之间，邻区钻孔抽水试验：单位涌水量 0.002~0.007L/s.m，渗透系数 0.008~0.032m/d。

经对处于此含水层的民井进行简易抽水试验：井径 0.9m，井深 7m，静止水

位埋深 4.27m,潜水电泵下至井底,以 3.0L/s 的强度抽水,30 分钟水位降至 6.43m,抽空掉泵。说明该含水层富水性极弱。

水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca.Na}$ 型、 $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca.Mg}$ 型。

② 寒武系辛集组上段白云质灰岩裂隙岩溶含水层

该含水岩组分布于项目区河山、郭山一带,03~14 勘探线之间。岩性主要为白云质灰岩,偶有辉绿玢岩脉穿插,部分出露地表,裂隙岩溶较发育。根据 41 个钻孔资料统计,该层厚度 3.81~44.58m,平均厚 21.73m,水位标高+30.00~+55.70m。地下水丰水季至枯水季变幅 2.49m。

根据多孔抽水试验及 S1 (矿区边界南 200m) 简易抽水试验求得的该含水层渗透系数为 0.15~2.17m/d,单位涌水量为 0.04~0.43L/s m,单井出水量 20~40m³/d,说明该含水层富水性中等。

地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca.Na.Mg}$ 型水;矿化度 0.77g/L,总硬度 7.56meq/L,属硬水;PH 值 7.35,属弱酸性水。

该含水层为 K1 矿层顶板直接充水含水层,其它矿层的顶板间接充水含水层。

2) 含水层组之间的水力特征

在矿区西南部存在一条白云质灰岩的隐伏露头带,其上缘可视为该含水层的隔水边界。但在这条露头带上,由于古地貌的起伏变化,造成一些地方第四系变薄,如 ZK1303 仅 1.30m,表层粉土含水层覆盖白云质灰岩含水层之上,直接补给白云质灰岩含水层;而在 ZK1503 等处,白云质灰岩出露地表,接受大气降水补给。

3) 隔水层

① 第四系上更新统粘性土

广泛分布于全矿区。总厚为 1~3m,受古地形控制,总趋势是南部厚度大于北部,西部厚度大于东部。水文地质调查范围内近百处水塘及梅山东灌渠皆位于此层内,并无明显漏失现象。

② 寒武系下统辛集组上段石英砂岩

分布范围和下寒武系白云质灰岩大致相同，只是在倾向上向南西退缩 100m 左右。

中粗粒结构，厚层构造，主要成分中粗粒石英、长石，砂屑胶结物。或有砂质页岩、页岩夹层。厚度 2.00~46.90m，平均厚度 20.18m。

由于该层均为原岩没被风化，致密坚硬，是良好的隔水层。

③寒武系下统辛集组中段炭质页岩

分布于全矿区。主要成分为粘土矿物。赋存 4 层（K1~K4）磷矿，该层为 K1 底板，其余三层矿的顶底板。厚度 2.00~74.06m，平均 21.31m。

④寒武系下统辛集组中段页岩

分布于全矿区。矿区钻孔大部分没有穿透该层。主要成分为粘土矿物。该层赋存 2 层（K5~K6）磷矿，为矿层的顶底板。厚度 4.82~86.06m，平均 43.12m。

（4）断裂及其水文地质特征

区内地表被大面积第四系覆盖，探矿工程未见明显断层迹象；此外，区内部分钻孔见辉绿玢岩脉穿插，结合矿区北部外围出露及岩矿鉴定情况：辉绿玢岩呈岩墙产出，近南北走向，宽度 0.5~2.0m，微风化，块状构造，基质含量 85%，较致密，起阻水作用，隔断两侧含水层间的水力联系。

（5）地下水补给、径流与排泄条件

矿区地下水主要接受大气降水及上游径流补给，向西、西北方向缓慢径流，以人工开采、自然蒸发和径流三种方式排泄。

（6）矿床充水因素分析

1) 矿床充水水源

① 地表水

区内无自然河流流通，主要地表水为梅山东干渠流水及池塘积水。梅山东干渠雨季排泄地表径流，旱季几近断流，区内池塘雨季积水，旱季干枯，且其与矿层之间有第四系粘土及之下广泛分布的泥质岩层隔水层存在，因此地表水对矿床充水的影响不大。

② 地下水

a、第四系松散岩类孔隙水

该含水层单位涌水量 0.002~0.007L/s.m，渗透系数 0.008~0.032m/d。据简易抽水试验资料：以 3.0L/s 的强度抽水，30 分钟水位降深 6.43m，抽空掉泵，说明该含水层富水性极差。且该含水层位于第四系顶部，其下有粘土及泥质岩层与矿层相隔，因此该含水层对矿床充水的影响不大。

b、寒武系辛集组上段白云质灰岩裂隙岩溶水

据抽水试验资料，该含水层渗透系数为 0.15~2.17m/d，单位涌水量为 0.04~0.43L/s m，单井出水量 20~40m³/d，富水性中等。该含水层为区内 K1 矿层直接顶板，未来矿山开采时地下水直接进入矿坑，虽然其与其它矿层间有较厚隔水层存在，不排除局部地段因导水构造存在而与其它矿层沟通。因此，该含水层为矿床主要充水水源。

③老窿水

上世纪 50-60 年代，本区有小规模民采活动。据调查走访，开采范围大致集中在本次勘查的 11~15 勘探线之间，坑口标高 49.36m，开采最低标高-40~-50m，有一定的容水空间，加之年代久远，储存有一定量的老窿积水，未来开采贯通时将直接进入矿坑。因此，老窿水为矿床主要充水水源之一。

2) 矿床充水通道

第四系松散堆积层与基岩风化带的节理、裂隙若与矿床连通时往往具经常性充水现象，水量较小，一般为渗入性通道；未来矿山开采时，因顶板塌陷，裂隙扩展，也会形成进水通道，水量大小与被破坏的含水层厚度以及富水性有关；此外，据已有勘查资料，矿区主要含水层地下水容水与运移空间为岩溶裂隙，地下水通过岩溶裂隙直接进入矿坑（特别是 K1-1）。

总之，矿床主要充水水源为白云质灰岩裂隙岩溶水，次为老窿水（未来矿山开发时可预先疏干），裂隙为矿床主要充水通道，特别是岩溶裂隙，因发育的

不均一性与各项异性，未来矿山开发揭露到岩溶发育带时，地下水将以水流方式涌入矿坑，其它地段地下水以淋漓方式进入矿坑。

(7) 矿床水文地质勘查类型

矿区位于低缓丘陵向泉河谷地的过渡地带，区内地势较平缓，全区大部分被第四系覆盖，最厚达 60m。

区内主要矿体赋存标高-100.01~+29.87m，位于侵蚀基准面以下（矿区最低侵蚀基准面+31.30m）。

区内地表水体为梅山东干渠流水及池塘积水，季节性特征明显，且与矿体间有较厚隔水层存在，与主要含水层无水力联系，不构成矿床的主要充水因素。

区内主要充水含水层寒武系辛集组上段白云质灰岩裂隙岩溶含水层渗透系数 0.15~2.17m/d，单位涌水量 0.04~0.43L/s m，单井出水量 20~40m³/d，富水性中等。

区内地下水主要接受上游径流补给，上游补给区接受大气降水补给，补给区基岩出露零星，补给面积小，且因地形的切割，降水多沿地表径流排泄或汇入低洼池塘，地下水补给条件差。

区内地层岩性单一，构造不发育，仅在矿区西南部存在一条白云质灰岩的隐伏露头带，其上缘视为隔水边界，水文地质边界条件简单。

综合以上条件，依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991），本矿区的水文地质勘探类型为第三类第二型，即以岩溶裂隙含水层充水为主，顶板直接进水，水文地质条件中等的矿床。

2.4.2 工程地质条件

矿区地表大量第四系松散沉积物覆盖，仅局部有基岩露头。深部岩石类型较简单，矿层岩性为炭质页岩，围岩为白云质灰岩、炭质页岩、泥质砂质页岩。根据岩石力学特征，将其分为坚硬-半坚硬岩组、软弱岩组及松散岩组。

矿区未来为地下开采。开采 K1 矿层顶板为白云质灰岩，属硬质岩石，稳定性好，其底板为炭质页岩，因没有水压冲顶，底鼓可能性小；K2、K3 矿层的顶

底板、K4 矿层的顶板均为炭质页岩，属软质岩，稳定性差，K5、K6 矿层页岩饱和抗压强度 11.5MPa 左右，稳定性较差，巷道须采取可靠支护措施。

综上所述，依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991），本区工程地质条件属第二类中等型。

2.4.3 环境地质条件

（1）地震

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，对应的基本烈度为 VI 级。

（2）地质灾害

矿区最高点郭山标高+64.74m，为独立山丘，其他则为冲洪积平原地貌，地势东南高，西北低，最低处标高+31.30m。郭山树木灌木等植被发育，覆盖层较薄，且无便于集水、集物的地形，地下水位埋藏较深。根据以上所述，表明该区不易产生泥石流、滑坡等地质灾害。历史上也未发生此类地质灾害。

（3）矿区环境污染问题

据实地环境地质调查，矿区周边不存在地下水污染源，地下水水质为 III 类弱酸性淡水，除总硬度超标外，其余各指标均符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

（4）矿山生产对地质环境的影响

1) 环境地质背景

本区属农业区，工矿企业不发达，地形地貌及水环境等基本保持原生状态，环境地质调查没有发现地方病和污染源，矿山水环境较好。矿区属平原区，矿山在开采中，产生的废水、矿碴等，对环境造成影响，矿山应加强环境保护和地质灾害防治工作。

2) 矿山开采

矿山主要采用地下坑采，未来矿山开采对环境地质的影响主要表现为采空区塌陷、废石、废渣堆放对原有的地形地貌和植被的破坏，可能会对矿山生产和附近农业生产产生不利影响。

矿山坑道爆破产生大量粉尘，将增加坑道空气中颗粒物含量，影响坑道空气质量，需要采取降尘措施；爆破后大量炸药残留物附着在破碎岩石表面，这些残留物通过排放下渗，对水环境有一定污染。

矿区 K1 矿层矿体开采采空区可能会引起上覆白云质灰岩及第四系松散沉积物沉降塌陷或地裂缝。

3) 矿坑排水

矿区主要含水层为岩溶裂隙含水层，矿坑排水可能会影响到外围含水层水位下降，对矿区及外围的农业及生活用水造成不利影响，因排水量较小，引起地面沉降、塌陷、地裂等环境地质问题可能性不大。

总之，区内无重大污染源，无热害；地表水、地下水水质较好，采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；矿石和废石化学成分基本稳定，无其它环境地质隐患。矿区地质环境质量中等。

2.4.4 结论

(1) 区内矿体位于侵蚀基准面与地下水位以下，地形不利于自然排水；主要充水含水层富水性中等，存在老窿水充水的可能性；区内地表水季节性特征明显且与地下水无水力联系，不易构成矿床充水的主要因素。矿床水文地质勘探类型为岩溶裂隙含水层充水为主，水文地质条件中等的矿床。

(2) 区内以层状岩类为主，地层岩性单一，地质构造不发育，岩石风化程度中等；矿体顶底板围岩为炭质页岩，属软质岩，岩石力学强度较弱，稳定性差，易发生工程地质问题。矿床工程地质勘探类型为中等型。

(3) 区内地表水、地下水水质较好，无重大污染源；采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；矿山疏干排水可能会影响到外围含水层水位下降。矿区地质环境质量中等。

综上所述，本矿床开采技术条件勘查类型应为Ⅲ-2型。

2.5 矿区资源储量估算采用的工业指标和估算范围及估算结果

2.5.1 资源储量估算采用的工业指标

根据中华人民共和国地质矿产行业标准《磷矿地质勘查规范》（DZ/T 0209-2002）磷矿床工业指标的一般要求，结合矿区实际情况和甲方要求，本次资源量估算采用的工业指标为：

边界品位（质量分数）：12%；

最低工业品位（质量分数）：15%；

最低可采厚度：1m；

夹石剔除厚度：2m。

2.5.2 资源储量估算范围

本次详查以矿区发现的19个磷矿体为资源量估算对象，分别估算了各矿体的工业矿石资源量，矿区估算资源储量范围见表2-5、见前插图2-1。

表 2-5 陈集矿区资源储量估算范围拐点坐标一览表

矿体名称	拐点	2000 国家大地坐标系		面积 (m ²)	估算标高 (m)
		X	Y		
K1-1、K2-1、K3-1、 K3-2、K4-1、K5-1、 K5-4	a			73918	-86.54~ +7.36
	b				
	c				
	d				
K1-2、K1-3、K2-2、 K2-3、K3-3、K4-2、 K4-3、K4-4、K5-2、 K5-3、K6-1、K6-2	A			159723	-100.01~ +29.87
	B				
	C				
	D				
	E				
	F				
合计				233641	

2.5.3 资源储量估算结果

(1) 2017年《详查报告》提交的资源量

根据《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》和河南省矿产资源储量评审中心《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》

（豫储评字〔2017〕26号）及河南省国土资源厅《备案证明》（豫国土资储备字〔2017〕31号），截止2017年1月19日，矿区共发现K1、K2、K3、K4、K5、K6等6个矿层，共查明有K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2等19个磷矿体，估算资源量并备案的矿体为K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2等18个磷矿体，18个磷矿体经估算共查明（332）+（333）资源量磷矿石量115.28万吨，P₂O₅平均品位20.68%。其中（332）资源量34.38万吨，P₂O₅平均品位21.06%；（333）资源量80.90万吨，P₂O₅平均品位20.52%；（332）资源量占总资源量30%。

（2）2022年底详查区保有的资源量

本矿目前一直处于探矿权保留阶段，因手续不齐无开采活动，区内资源量为零动用。据先前的《详查报告》《评审意见》《备案证明》和新的《固体矿产资源储量分类》，截止2022年12月31日，18个磷矿体经估算有控制资源量+推断资源量磷矿石量115.28万吨，P₂O₅平均品位20.68%。其中控制资源量磷矿石量34.38万吨，P₂O₅平均品位21.06%；推断资源量磷矿石量80.90万吨，P₂O₅平均品位20.52%；控制资源量占总资源量30%。

矿区各磷矿体资源量估算结果详见表2-6。

表2-6 矿区各磷矿体资源量估算汇总表

矿层 编号	矿体 编号	查明资源量						备注
		控制资源量		推断资源量		控制资源量+推断资源量		
		矿石量 (t)	P ₂ O ₅ (%)	矿石量 (t)	P ₂ O ₅ (%)	矿石量(t)	P ₂ O ₅ (%)	
K1	K1-1			32606	19.14	32606	19.14	
	K1-3			61145	24.80	61145	24.80	
	小计			93751	22.83	93751	22.83	
K2	K2-1	30306	18.61	61932	19.18	92238	18.99	
	K2-2			54253	16.74	54253	16.74	
	K2-3			6108	20.06	6108	20.06	
	小计	30306	18.61	122293	18.14	152599	18.23	
K3	K3-1	42287	18.60	53556	18.60	95843	18.60	
	K3-2		18.70	3378	18.70	3378	18.70	

	K3-3		29.53	9226	29.53	9226	29.53	
	小计	42287	18.60	66160	19.54	108447	19.16	
K4	K4-1	77444	19.83	95437	17.30	172881	18.21	
	K4-2	31027	18.48	78594	18.48	109621	18.48	
	K4-3			5758	21.57	5758	21.57	
	K4-4			11310	24.53	11310	24.53	
	小计	108471	19.44	191099	18.33	299570	18.63	
K5	K5-1			7985		7985	17.35	
	K5-2			69055		69055	21.29	
	K5-3	162772	23.24	204041	2.55	366813	22.97	
	K5-4			18178	20.29	18178	20.29	
	小计	162772		299259	21.98	462031	22.43	
K6	K6-1			14344	23.81	14344	23.81	
	K6-2			22097	23.98	22097	23.98	
	小计			36441	23.91	36441	23.91	

2.5.4 共伴生资源量估算

根据组合分析结果，矿区磷块岩矿石中 F 品位在 0.74%~1.20%之间，可作为伴生矿产在磷矿石加工过程中进行回收利用，其它组分不具有回收利用价值。本次对主矿种伴生组分 F 进行估算。资源量类型确定：本次对主矿种中的（332）、（333）矿石量进行了伴生 F 的资源量估算，统一确定为（333）资源量。

经对区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2 等 7 个矿体的总矿石量为 942741 吨估算，伴生 F(333)资源量为 9163 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。

2.6 对《详查报告》的评述

（1）通过对矿区详查，基本查明了矿区地层、构造、岩浆岩及矿床开采技术条件等地质特征；基本查明了区内 19 个隐伏磷矿体的产出位置及分布范围；基本查明了矿体的形态、产状、厚度、品位等，对矿体围岩特征进行了评述。

（2）矿床定为第Ⅲ勘查类型，控制的勘查工程间距定为沿走向 100m，沿倾向 100m，基本合适。详查主要利用地质测量、钻探、及采样测试等方式对矿体进行控制。勘查方法、手段基本适用。实际勘查工程间距及对矿体的控制程度，基本符合详查要求。

(3)基本查明了矿石质量；对矿石的加工技术性能进行了实验室选矿试验。按照《磷矿地质勘查规范》（DZ/T0209-2002）并结合该区矿体地质特征，圈定了工业矿体，划分了矿石类型。

(4)基本查明了矿区水、工、环地质条件，对矿床开采技术条件进行了研究、评述。

(5)资源储量估算方法及工业指标选择基本正确，估算参数合理，块段划分及资源储量类型基本妥当。资源储量估算结果基本正确。

(6)进行了矿床开发经济意义概略研究，该矿床属于需选磷块岩矿，具有一定的经济价值。

(7)报告的文字章节、附图、附表、附件，基本达到有关要求，报告基本反映了本次详查工作成果，内容基本符合有关规定要求。

(8) 存在的问题及建议

1) 矿区开采技术条件研究程度偏低，对区内可能存在的内导水构造，以及是否存在老窿积水、未调查清楚。矿权人应在适当时间补充矿区水文地质工作，查明矿区水工环地质条件，以满足矿山开发的需要，防止开采中突水事故的发生。

2) 上世纪五十年代，矿区磷矿曾有小规模探采，因年代久远，探采坑道早已塌陷。详查报告中未能反映矿区磷矿的早年探采情况。

3) 本矿山开采过程中其区内控制资源量偏低，矿山在今后生产中应加强生产勘探工作，以弥补控制资源量不足的问题。

(9) 区内《详查报告》及提交的其他资料，可作为矿区编制《矿产资源开采与生态修复方案》的主要依据之一。

第三章 主要建设方案的确定

3.1 开采方案

3.1.1 生产规模及产品方案的确定

3.1.1.1 生产规模

本矿山为一个探转采新建的地采小型矿山。根据《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》和河南省矿产资源储量评审中心《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》（豫储评字〔2017〕26号）及河南省国土资源厅《备案证明》（豫国土资储备字〔2017〕31号），截止2017年1月19日，矿区共估算资源量并备案的矿体为K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2等18个磷矿体，18个磷矿体经估算共查明控制资源量+推断资源量磷矿石量115.28万吨， P_2O_5 平均品位20.68%。区内设计开采的15个磷矿体（段），其开采设计利用的储量磷矿矿石量为68.95万吨， P_2O_5 平均品位21.03%。另伴生F储量4809吨，其伴生的F平均品位为0.97%。区内可设计开采的为K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2等15个磷矿体（段）。

据所设计开采的15个磷矿体的赋存特征和开采方式及可能达到的生产能力，推荐矿山的生产规模为10.0万吨/年为本矿山的生产能力。

3.1.1.2 产品方案

本矿山开采的磷矿，磷矿在河南省内为很少的弱势矿种，本省内仅此一家磷矿。本矿山法人为湖北省大悟县人，湖北大悟县境内磷矿产业发达，本矿距离湖北大悟县距离在300km内。为此，本矿井下产出的为磷矿原矿石，直接外销附近湖北大悟县境内的有关磷选矿厂，磷矿石中所伴生的F在今后的选冶中予以综合回收。

3.1.2 确定可采储量以及服务年限

3.1.2.1 设计利用储量及可采储量

(1) 2017年《详查报告》提交的资源量

根据《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》和河南省矿产资源储量评审中心《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》（豫储评字〔2017〕26号）及河南省国土资源《备案证明》（豫国土资储备字〔2017〕31号），截止2017年1月19日，矿区共发现K1、K2、K3、K4、K5、K6等6个矿层，共查明有K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2等19个磷矿体，估算资源量并备案的矿体为K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2等18个磷矿体，18个磷矿体经估算共查明(332)+(333)资源量磷矿石量115.28万吨， P_2O_5 平均品位20.68%。其中(332)资源量34.38万吨， P_2O_5 平均品位21.06%；(333)资源量80.90万吨， P_2O_5 平均品位20.52%；(332)资源量占总资源量30%。矿区各磷矿体资源量估算结果详见前表2-6。

根据《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》可知：伴生组分估算是在主矿种 P_2O_5 资源量估算的基础上进行的，详查报告中伴生组分F估算是根据组合分析结果，将已有F品位的矿体参与到伴生F储量计算，区内K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2等7个矿体为已有F品位的矿体，区内K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2等7个矿体的总矿石量为942741吨，其伴生F(333)资源量为9163吨，伴生F平均品位为0.97%。

(2) 2022年底详查区保有的资源量

本矿目前一直处于探矿权保留阶段，截止2022年12月31日，18个磷矿体经估算有控制资源量+推断资源量磷矿石量115.28万吨， P_2O_5 平均品位20.68%。其中控制资源量磷矿石量34.38万吨， P_2O_5 平均品位21.06%；推断资源量磷矿石量80.90万吨， P_2O_5 平均品位20.52%；控制资源量占总资源量30%。

另区内K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2等7个矿体总矿石量942741吨中伴生F推断资源量为9163吨，伴生F平均品位为0.97%。

(3) 开采占压和需预留的保安矿柱及资源量

1) 保安矿柱预留原则

据对拟申请的矿区现状调查，其地表分布有村民住房、梅山东干渠、村村通道路、基本农田、水塘、松树林、坟地等；2022年新改建刚通车的国道328从详查区范围的东南角352°方位（近似南北向）穿过详查区。

为保障今后矿区磷矿开采对以上地表设施的安全，对区内开采预留保安矿柱的原则为：对有安全影响范围内的村民住户予以搬迁；对梅山东干渠经过东矿段的地段按照一级保护20m距离（保护的梅山东干渠最外部边坡界线距离地下开采可能引起的地表移动范围界线距离）要求预留保安矿柱；为保护矿区东南角南北向的G328国道，除按照《公路保护条例》中的100m安全距离采取保护外，另对他在保护的最外部边界线以外再按“三级”保护标准增加10m的保护距离，进行安全保护【详见“10号图”】。

2) 保安矿柱计算方法

区内各磷矿体产于沉积地层，基本呈顺层产出，多呈似层状，产状平缓，矿体倾角在3°~22°之间，形态较简单；矿层内部结构较均一，矿石工业类型单一，质量较稳定；矿区勘探工程分布较均匀。结合类似工程经验和《详查报告》中对资源量的计算方法，本次对区内预留的保安矿柱的计算方法也完全参照《详查报告》中对资源量的计算方法。即选用地质块段法（部分地段还结合矿体的剖面图）在矿体水平投影图上划分矿体块段并进行资源量估算，资源量估算方法合理。其估算公式为：

$$Q = S \times H \times D$$

式中：Q—矿石量(万 t)

S—矿体水平投影面积(m²)

H—矿体铅垂厚度(m)

D—矿石体重(t / m³)

(3) 预留的保安矿柱估算

据对矿区现状调查，地表分布有居民点、梅山东干渠、村村通道路、基本农田、水塘、松树林、坟地和 2022 年新改建刚通车的国道 328【从矿区东南角 352° 方位（近似南北向）穿过详查区】。据 2023 年 1 月河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院编制提交的《河南省固始县新增国道 328 固始境陈集至固淮交界段改建工程拟压覆矿产资源储量核实评估报告》，新改建的国道 328 压覆 K5-3 矿体（333）资源量约 2253 吨）（见附件 17）。

为保障今后矿区磷矿开采对以上地表设施的安全，方案设计的主要开采措施有：对有安全影响范围内的村民住户予以搬迁；对梅山东干渠经过东矿段的地段按照一级保护 20m 距离（保护的梅山东干渠最外部边坡界线距离地下开采可能引起的地表移动范围界线距离）要求预留保安矿柱；为保护矿区东南角南北向的 G328 国道，除按照《公路保护条例》中的 100m 安全距离采取保护外，另对他在保护的最外部边界线以外再按“三级”保护标准增加 10m 的保护距离；对处在开采范围内有影响的村村通道路进行改道；开采期间对地表有影响的池塘内水予以排干对其进行硬化处理；为保护地表基本农田，对区内各磷矿体其采空区嗣后全部采用废石进行干式充填【采空区充填和充填接顶率均不低于 90%】尽可能地减少地表的塌陷及变形，最终保护地表基本农田。

据以上保护要求，矿区东矿段开采中需要进行保护的为梅山东干渠，其涉及到需要预留保安矿柱的矿体有 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K6-1 等 5 个矿体（段）；为保护 2022 年新改建刚通车的国道 328，区内 K5-3 矿体需压覆部分资源量，另外需预留部分保安矿柱资源量。

以上公路压覆和预留的各种保安矿柱的资源量共涉及到 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K5-3、K6-1 等 6 个磷矿体（段），经估算，东矿段 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K5-3、K6-1 等 6 个磷矿体（段）其压覆和预留的保安矿柱控制资源量+推断资源量磷矿石量 21.22 万吨，矿区 P_2O_5 平均品位 19.42%。其中控制资源量 3.10 万吨， P_2O_5 平均品位 18.48%；推断资源量 18.12 万吨， P_2O_5 平均品位 19.58%。另 K5-3 两矿体压覆和预留的保安矿柱总矿石量 8790 吨，其伴生 F 推断资源量

为 85 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。东矿段压覆和预留的保安矿柱资源量估算结果见表 3-1：

表 3-1 东矿段压覆和预留的保安矿柱资源量估算结果结果表

序号	矿体名称	资源储量类型	G328 国道压覆的资源矿石量(t)	需预留的保安矿柱资源矿石量(t)	品位 (%)	合计	
						矿石量(t)	品位(%)
1	K2-2	推断资源量	0	40097	16.74	40097	16.74
2	K3-3	推断资源量	0	9226	29.53	9226	29.53
3	K4-2	控制资源量	0	31027	18.48	31027	18.48
		推断资源量	0	78594	18.48	78594	18.48
4	K5-2	推断资源量	0	30118	21.29	30118	21.29
5	K5-3	推断资源量	2253	6537	19.22	8790	19.22
6	K6-1	推断资源量	0	14344	23.81	14344	23.81
7	小计	控制资源量	0	31027	18.48	31027	18.48
		推断资源量	2253	178916	19.60	181169	19.58
		控制资源量+推断资源量	2253	209943	19.43	212196	19.42
K4-2、K5-3 矿体压覆和预留的保安矿柱总矿石量 118411 吨，其伴生 F 推断资源量为 1149 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。							

(4) 可设计的矿体及资源量

本次区内可设计利用的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 18 个磷矿体中，因东矿段区内保护梅山东干渠和国道 328 的需要，其开采过程需完全扣除和部分扣除 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K5-3、K6-1 等 6 个磷矿体（段）的资源量。其中完全扣除的为 K3-3、K4-2、K6-1 三个矿体的资源量；需部分扣除的为 K2-2、K5-2、K5-3 三个矿体的资源量。东矿段内因保护梅山东干渠和国道 328 所扣除的有关矿体资源量估算情况见表 3-1。

区内 18 个磷矿体所查明保有的资源量在扣除因保护梅山东干渠所扣除的有关矿体的资源量后，区内此次可设计利用的为 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）可设计利用的资源量。经估算，15 个磷矿体（段）可设计利用的控制资源量+推断资源量磷矿石量为 94.06 万吨，P₂O₅ 平均品位 20.97%。其中控制资源量资源量 31.28 万吨，P₂O₅ 平均品位 21.32%；推断资源量 62.78 万吨，P₂O₅

平均品位 20.79%。伴生 F 推断资源量为 8014 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。以上详见表 3-2。

(5) 设计利用储量

据区内《详查报告》显示，区内可设计利用的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）中，其形态相对简单、各矿体其走向和倾向上连续性好且均稳定无间断。

据有关规定，此次开采设计中对区内可设计利用的控制资源量、推断资源量分别取 1.0、0.6 的可信度系数，经计算，区内 15 个磷矿体其开采设计中利用的储量磷矿矿石量为 68.95 万吨， P_2O_5 平均品位 21.03%。另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中伴生 F 储量为 4809 吨，其伴生的 F 平均品位为 0.97%。

区内各磷矿体所设计利用的资源量情况详见表 3-2。

(6) 可采储量与开采损失量

矿山所设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）中，各矿体均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 $2^\circ\sim 20^\circ$ ；平均厚度 1.16~4.02m，埋深在 10.65~121.25m）。区内开采的水文地质条件属中等类型，工程地质条件属第二类中等型，环境地质条件属中等类型。据区内各磷矿体赋存特征和开采技术条件，结合采矿方法选取的原则和方法，较适合区内各磷矿体的采矿方法均为全面采矿法，其开采过程中的采矿损失率取 10.0%。

但由于各磷矿体其地表环境复杂（多为基本农田），因此，对井下各磷矿体的中段矿块回采结束后，对各磷矿体的采空区嗣后全部采用废石进行干式充填。

1) 可采储量

全矿开采的 15 个磷矿体（段）可采储量如下：矿石量 62.06 万吨， P_2O_5 平均品位 21.03%。另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中

伴生 F 储量为 4328 吨，其伴生的 F 平均品位为 0.97%。

2) 开采损失量

全矿开采的 15 个磷矿体（段）开采损失量如下：矿石量 6.89 万吨， P_2O_5 平均品位 21.03%。另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中伴生 F 储量为 481 吨，其伴生的 F 平均品位为 0.97%。

表 3-2 各磷矿体设计利用的资源量情况表

矿段名称	矿体名称	资源储量类型	查明保有的资源量		压覆和预留的保安矿柱资源量		可设计利用的资源量		可信度系数	设计利用储量	
			矿石量(t)	品位(%)	矿石量(t)	品位(%)	矿石量(t)	品位(%)		矿石量(t)	品位(%)
西矿段	K1-1	推断资源量	32606	19.14	0	0	32606	19.14	0.6	19564	19.14
	K2-1	控制资源量	30306	18.61	0	0	30306	18.61	1.0	30306	18.61
		推断资源量	61932	19.18	0	0	61932	19.18	0.6	37159	19.18
	K3-1	控制资源量	42287	18.60	0	0	42287	18.60	1.0	42287	18.60
		推断资源量	53556	18.60	0	0	53556	18.60	0.6	32134	18.60
	K3-2	推断资源量	3378	18.70	0	0	3378	18.70	0.6	2027	18.70
	K4-1	控制资源量	77444	19.83	0	0	77444	19.83	1.0	77444	19.83
		推断资源量	95437	17.30	0	0	95437	17.30	0.6	57262	17.30
	K5-1	推断资源量	7985	17.35	0	0	7985	17.35	0.6	4791	17.35
	K5-4	推断资源量	18178	20.29	0	0	18178	20.29	0.6	10907	20.29
	小计	控制资源量	150037	19.24	0	0	150037	19.24	1.0	150037	19.24
		推断资源量	273072	18.42	0	0	273072	18.42	0.6	163843	18.42
控制资源量+推断资源量		423109	18.71	0	0	423109	18.71		313880	18.81	
东矿段	K1-3	推断资源量	61145	24.80	0	0	61145	24.80	0.6	36687	24.80
	K2-2	推断资源量	54253	16.74	40097	16.74	14156	16.74	0.6	8493	16.74
	K2-3	推断资源量	6108	20.06	0	0	6108	20.06	0.6	3665	20.06
	K3-3	推断资源量	9226	29.53	9226	29.53	0	0		0	0
	K4-2	控制资源量	31027	18.48	31027	18.48	0	0		0	0

		推断资源量	78594	18.48	78594	18.48	0	0		0	0
	K4-3	推断资源量	5758	21.57	0	0	5758	21.57	0.6	3455	21.57
	K4-4	推断资源量	11310	24.53	0	0	11310	24.53	0.6	6786	24.53
	K5-2	推断资源量	69055	21.29	30118	21.29	38937	21.29	0.6	23362	21.29
	K5-3	控制资源量	162772	23.24	0	0	162772	23.24	1.0	162772	23.24
		推断资源量	204041	22.75	8790	19.22	195251	22.91	0.6	117151	22.91
	K6-1	推断资源量	14344	23.81	14344	23.81	0	0		0	0
	K6-2	推断资源量	22097	23.98	0	0	22097	23.98	0.6	13258	23.98
	小计	控制资源量	193799	22.48	31027	18.48	162772	23.24	1.0	162772	23.24
		推断资源量	535931	21.59	163589	19.60	354762	23.58	0.6	212857	22.53
		控制资源量+推断资源量	729730	21.83	194616	19.43	517534	22.76		375629	22.84
合计		控制资源量	343836	21.06	31027	18.48	312809	21.32	1.0	312809	21.32
		推断资源量	809003	20.52	181169	19.58	627834	20.79	0.6	376700	20.79
		控制资源量+推断资源量	1152839	20.68	212196	19.42	940643	20.97		689509	21.03
		伴生 F: 推断资源量	K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2 等 7 个矿体 942741 吨矿石中，伴生 F 推断资源量为 9163 吨。	K4-2、K5-3 等两个矿体压覆和预留的 118411 吨矿石中，其伴生 F 推断资源量为 1149 吨。	K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体 824330 吨矿石中，伴生 F 推断资源量为 8014 吨。	0.6	K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中，伴生 F 资源储量为 4809 吨。				

注：根据《河南省固始县陈集硫铁矿磷矿详查报告》可知：资源量类型确定中对主矿种中的（332）、（333）类矿石量进行了伴生 F 的资源量估算，伴生 F 的资源量统一确定为（333）类资源量。

3.1.2.2 服务年限的确定

本矿山为一个探转采新建的地采小型矿山。据区内设计开采的 15 个磷矿体（段）其设计利用的储量（磷矿总矿石量为 68.95 万吨， P_2O_5 平均品位 21.03%。另伴生 F 储量 4809 吨，其伴生的 F 平均品位为 0.97%）和赋存特征及开采方式、可能达到的生产能力，推荐矿山的生产规模为 10.0 万吨/年为本矿山的生产能力。据国土资源部颁发的《磷矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）》，本次选取的各磷矿矿体开采回收率为 90%（损失率为 10%），贫化率取 10%。本矿山的的服务年限可按式进行计算：

$$T=Q(1-K)/[q(1-r)]=68.95(1-10.0\%)/6.0(1-10.0\%)=6.9(\text{年})。$$

中：T—矿山服务年限(年)；

q—开采规模（万吨/年），q=10.0 万吨/年；

Q—设计利用储量（万吨），Q=68.95 万吨；

K—矿石综合损失率（%），K=10.0%；

r—矿石综合贫化率(%), r=10.0%。

经计算，矿山正常生产服务年限 6.9 年，基建时间 2.0 年，矿山总的服务年限为 8.9 年。

3.1.2.3 综合利用率的确定

本矿山为一探转采新建的地采矿山，其开采的磷矿在河南省内为很少的弱势矿种，本省内仅此一家磷矿。本矿距离湖北大悟县距离在 300km 内。以往该区内民采所采出的磷矿原矿石均直接销往附近湖北大悟县境内的有关磷选矿厂。据区内磷矿石选矿试验其 P_2O_5 的回收率 82%。本矿山外销的磷矿石和副产 F 选矿实际生产中回收率均取为 82%。

经估算，本矿磷矿石的综合利用率为 73.8%【采矿回收率（90%）×选矿回收率（82%）】。本矿所伴生的 F 其综合回收率完全相同于磷矿石。因此，F 的综合利用率也为 73.8%【采矿回收率（90%）×选矿回收率（82%）】。

3.1.3 各矿体开采方式的确定

(1) 各矿体赋存特征

矿区所开采的各磷矿体赋存特征详见“2.3.1 矿体特征”章节中。

(2) 各矿体开采方式的确定

本次矿区范围内所设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 $2^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，平均厚度 1.16~4.02m，埋深在 10.65~121.25m）。所开采的 15 个磷矿体其地表有 G328 国道从矿区东南角南北向穿过、两条村村通道路、13 户村民住房和梅山东干渠、水塘、松树林及坟地等设施；矿区大部被基本农田覆盖。区内以上这些设施和矿体的赋存特征（埋深）限制了各矿体采用露采的可能性。为此，决定对区内 15 个磷矿体（段）全部设计采用地采。

3.1.4 开采采区的确定

据《详查报告》，区内此次所设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）中，其中 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4 等 7 个矿体位于原详查区的西部陈楼村附近，以上 7 个矿体的平面及空间位置相距较近；K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 8 个矿体位于原详查区的东边郭庙村附近，以上 8 个矿体的平面及空间位置相距较近。东部的 8 个磷矿体与西部的 7 个磷矿体之间平面相距最近距离约 350m。

据国家矿山安全监察局《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安[2022]4 号）和《河南省应急管理厅关于转发<国家矿山安全监察局加强非煤矿山安全生产工作指导意见>的通知》（豫应急[2022]62 号）要求，地采矿山仅能设计一个开采采区（系统），由于本矿区设计开采的 15 个磷矿体（段）的赋存特征和平面位置及地表可供布置的工业场地情况，确定对本矿区内的 15 个磷矿体共设计采用一个采区（系统）进行开采。

为便于今后管理和生产方便及减少矿山建设投入、尽可能减少地表占地，将区内的 15 各磷矿体分矿段进行开采。陈楼村附近的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4 等 7 个矿体称为西矿段；郭庙村附近的 K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 8 个矿体设计称为东矿段。为便于区分各矿段所开采的矿体及设计利用储量情况，现将各矿段内所设计开采的矿体情况和利用的储量进行编号和命名，其详见表 3-3:

表 3-3 矿区各矿段设计开采的矿体及储量情况名称表

序号	矿段（矿体）名称	设计利用的储量 磷矿石量（万吨）	矿体赋存标高 （m）	生产服务 年限（年）
1	东矿段（K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、 K4-4、K5-2、K5-3、K6-2）	37.56	-43.92~+29.87	3.8
2	西矿段（K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、 K4-1、K5-1、K5-4）	31.39	-86.54~+7.36	3.1
3	合计	68.95		6.9

3.1.5 开拓运输方案及场址选择

3.1.5.1 开拓运输方案

（1）矿区现状

矿区设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体在以往的探矿中采用钻探和坑探。钻探中共施工有 44 个钻孔，其中见矿孔 31 个，未见矿孔 13 个。以往另施工有 3 个探井，据 3 个探井的位置和其设施情况，所施工的 3 个探井均不可被今后利用。

（2）开拓方案的确定

矿区内所设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 $2^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，平均厚度 1.16~4.02m，埋深在 10.65~121.25m），所开采的矿体赋存标高为 +29.87~-86.54m。因矿区内地表绝大部分均为基本农田，据拟定申请的矿区最新的“三调图”（土地利用现状图）和固始县自然资源局

实地测绘的矿区范围内非基本农田的位置其今后可以布置地表工业场地的位置。

矿区开采其地表可以布置工业场地的位置范围坐标如下表 3-4:

表 3-4 矿区可供设计的工业场地的范围坐标表

地表可布置工业广场地块名称	地表可布置工业广场各地块拐点序号	2000 国家大地坐标系		备注
		X	Y	
地块一(可适合布置矿区开采的西风井口)	1			该地块可适宜布置矿区开采采区(系统)西矿段的风井井口用地。
	2			
	3			
	4			
地块二(可适合布置矿区开拓的斜坡道口)	1			该地块可适宜布置矿区开采采区(系统)斜坡道口和空压机房、变配电室、值班室、机修、矿废石临时堆置场地等用地。
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
地块三(可适合布置矿区开采的东风井口)	1			该地块可适宜布置矿区开采采区(系统)东矿段的风井井口用地。
	2			
	3			
	4			

地表可设计布置的三个地块区内的地形标高为+33.6~+45.8m, 区内所设计开采的 15 个磷矿体均为盲矿体, 各矿体赋存标高在+29.87~-86.54m。

区内设计开采的 15 个磷矿体集中分布于东、西两个区域内【处在东部区域的为 K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 8 个磷矿体; 处在西部区域的为 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4 等 7 个磷矿体】, 分布于东、西两个矿段之间的区域为无矿天窗, 无矿天窗长约 285m。东、西两个矿段的磷矿体其走向长度最大为 680m。

据区内 15 个磷矿体赋存特征和所在位置地形标高情况, 开采区内 15 个磷矿体宜设计采用中央对角式开拓方案【即在矿体(段)中部设计一个主井; 两翼各设计一个风井】。因此, 对区内东、西矿段的 15 个磷矿体可设计采用竖井或斜坡道开拓。但东、西两个矿段的 15 个磷矿体究竟采用哪种开拓方案, 需对其进行经济技术比较后才能确定最终采用的何种开拓方案。

东矿段(东部区域内)设计开采的 K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 8 个磷矿体的最低标高为-45m; 西矿段(西部区域)设计开采的 K1-1、K2-1、

K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4 等 7 个磷矿体的最低标高为-87m。西矿段（西部区域）较东矿段（东部区域）的开采深度要深，如果开采最深的西矿段（西部区域）设计采用斜坡道合适，那么东矿段（东部区域）其采用斜坡道也更为合适。

1) 西矿段（西部区域）开拓方案

现对西矿段（西部区域）所选用的开拓方案进行经济技术比较，西矿段（西部区域）开拓方案经济技术比较详细方案见表 3-5：

表 3-5 西矿段（西部区域）开拓方案选择经济技术比较表

序号	项目比较内容	方案I	方案II	I-II (万元)
		竖井开拓	斜坡道开拓	
1	开拓特征描述	设计的竖井，竖井下共设-5m、-45m、-87m 等 3 个主要中段；-25m、-45m 两个副中段。	新掘井的斜坡道，斜坡道以下共设-5m、-25m、-45m、-65m、-87m 等 5 个中段；斜坡道开拓较竖井开拓井下多一个排水系统。斜坡道与井下 5 个中段直接无障碍连通。	
2	井口位置坐标	竖井口（底）：X= ， Y= ， Z= 。	设计的斜坡道口坐标：X= ， Y= ， Z= 。	
3	方位/倾角	进（出）车方向 135°(315°)，-90°。	131°-7°（第一段斜坡道）	
4	基建开挖工程量及费用（仅比较不同部分）	竖井井筒净断面直径为 4.0m，竖井下 3 个主中段车场规格为 4.2×2.8m ² ；石门（穿脉）、沿脉巷道规格为 2.2×2.4m ² ；副中段巷道规格为 2.0×2.2m ² (1) 竖井井筒掘砌及安装：132.5m/2106m ³ ，计费用 397.5 万元； (2) 3 个车场掘砌：150m/1499m ³ ，计费用 118.6 万元； (3) 3 个主石门（穿脉）、沿脉巷道掘砌：5690m/27299m ³ ，计费用 1820.8 万元； (4) 2 个副中段巷道掘砌：1580m/6604m ³ ，计费用 553.0 万元。 以上工程掘砌费用估算约 2889.4 万元。	斜坡道净断面规格为 4.20×4.20m ² 【16.38m ² 】；穿（沿）脉巷道净断面规格为 4.20×4.20m ² 【16.38m ² 】；斜坡道及穿（沿）脉巷道错车道净断面规格为 7.00×4.40m ² 【29.36m ² 】。 (1) 斜坡道掘砌：1165m/19083m ³ ，计费用 745.0 万元； (2) 斜坡道错车道掘砌：430m/12625m ³ ，计费用 442.0 万元； (3) 穿（沿）脉巷道掘砌，4801m/78640m ³ ，费用 2456.0 万元。 (4) 东矿段排水设施掘砌：280m/1348m ³ ，计费用 72.4 万元。 以上工程掘砌费用估算约 3715.4 万元。	-826.0
5	提升运输方式（仅比较不同部分）	竖井采用 2#双层单罐提升，每次提升两台 YFC-0.7 矿车，竖井下各主要中段均采用 3t 电机车运输，副中段均为 YFC-0.7 矿车，人力推车。	井下产出的矿石采用国机重工常林电动装载机（550E）铲装，电动自卸车（BJ-4E）运出井下。	
6	提升机械设备购置、井筒装备及管线投资（仅比较不	(1) 竖井口提升机房需安装一台 2JTP-1.6×1.0，购置及运杂费用约 69.3 万元； (2) 一个 3#双层罐笼购置及运杂费 13.2 万元； (3) 一个提升井架制作与安装约 42.4 万元；	(1) 购置国机重工常林电动装载机（550E）2 台，需费用约 162.0 万元； (2) 购置电动自卸车（BJ-4E）5 台，需费用约 235.0 万元； (3) 井下各主（副）中段管轨敷设 6196m 约 198.3 万元。 以上合计 595.3 万元。	+166.3

	同部分)	(4)竖井井筒安装高度 131m 约 86.3 万元; (5)购置 YFC-0.7 矿车 35 台,需费用约 42.0 万元; (6)购置 3t 电机车 3 台,需费用约 27.0 万元; (7)井下各主(副)中段管轨敷设 7420m 约 481.4 万元。 以上合计 761.6 万元。		
7	年运转费用(仅比较不同部分)	竖井提升每吨矿(废)石提升运输费用约为 16.7 元/吨,井下机车运输 9.1 元/吨。开采期间总提升矿、废石量 82.8 万吨(矿石量 69.0 万吨,废石量 13.8 万吨),总提升、运输费用为 2136.2 万元。	斜坡道每吨矿(废)石提升运输费用约为 11.2 元/吨,井下铲装 3.6 元/吨。开采期间矿、废石总量 82.8 万吨(矿石量 69.0 万吨,废石量 13.8 万吨),总运输费用为 1225.4 万元。	+910.8
8	生产及安全管理	竖井提升、井下机车运输条件较好,但运行成本高,竖井施工要求高,安全管理麻烦。	斜坡道开挖灵活,可随矿体变化而变化;其运行成本低,工效高及安全管理方便。	

通过以上对矿区竖井和斜坡道两种开拓方案的经济技术详细比较,矿区内斜坡道开拓较竖井开拓在开采期间少支出 251.1 万元费用。因此,最终确定矿区内 15 个磷矿体设计采用斜坡道开拓。

2) 东矿段(东部区域)开拓方案

从上表 3-5 中可以看出,西矿段(西部区域)设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4 等 7 个磷矿体的最低标高为-87m,经经济技术比较,西矿段(西部区域)内的矿体其选用斜坡道开拓合适。东矿段(东部区域内)其设计开采的 K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 8 个磷矿体的最低标高为-45m,东矿段(东部区域)较西矿段(西部区域)的开采深度减少 42m。通过上述类比方法,西东矿段东部区域)的各个磷矿体设计采用斜坡道开拓较西矿段(西部区域)开采的磷矿体更为合适。

最终确定对东矿段(东西部区域)内的各个磷矿体设计采用斜坡道开拓。

(3) 开拓硐(井)口位置的确定

矿区 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体设计采用斜坡道开拓【对区内的矿体设计采用中央斜坡道两翼风井的开拓方案】。因矿区地表基建农田较多,矿区开拓的各个井口位置只能布置在非基本农田的范围内。区内地表可供布置开拓

的井口位置只有 3 处。据各个矿体的赋存特征和平面位置及 3 处可布置开拓井口位置的地形，其西边位置可布置作为开拓的西风井井口位置；中间位置可布置作为开拓的斜坡道（井）口位置；东边位置可布置作为开拓的东风井井口位置。以上 3 处可布置作为开拓的井口位置坐标从矿区 1:2000 的地形地质图上量取如下：

西风井井口：X= ， Y= ， Z= ；

斜坡道口：X= ， Y= ， Z= ；

东风井井口：X= ， Y= ， Z= 。

矿区设计的斜坡道断面为三心拱形，净断面 18.38m^2 （规格 $4.20\text{m}\times 4.20\text{m}$ （宽 \times 高）），倾角为 $7^\circ\text{--}9^\circ$ （坡度为 12.27%–15.83%）；斜坡道中的错车平台断面为三心拱形，净断面 29.36m^2 （规格 $7.00\text{m}\times 4.40\text{m}$ （宽 \times 高）），错车平台长约 25m–30m，坡度为 +0.67%。第一段方位 131° ，巷道一般不支护，矿（岩）遇断层和破碎带地段采用 C30 砼或锚喷 C20 砼支护（锚杆+锚网+喷砼联合支护，喷射厚度 200mm）。采用普通法掘进。

今后在对斜坡道口、东风井、西风井井口第四系不稳固地段施工前，先采用钢筋砼进行整体支护，即采用“新奥法”施工技术。即对各个井口不稳固地段先支护后开挖的施工方法。以确保各个井口第四系不稳固地段的施工安全。

每段斜坡道中间另设一躲避硐室。

（4）中段高度的确定与划分

矿区 15 个磷矿体均为缓倾斜的薄盲矿体，设计采用斜坡道开拓。通常情况下对缓倾斜的矿体设计采用的中段高度一般段高为 15~30m。依据区内各矿体的赋存标高，确定本矿区的中段段高为 20m–22m 高度，区内 15 个磷矿体开采从上至下共设 15m、-5m、-25m、-45m、-65m、-87m 等 6 个主（副）中段。其中东矿段 8 个磷矿体开采从上至下共设 15m、-5m、-25m、-45m 等 4 个主（副）中段；西矿段 7 个磷矿体开采从上至下共设 -5m、-25m、-45m、-65m、-87m 等 5 个主（副）中段。

虽然区内部分矿体设计的中段高度为 20m，但个别矿体采场的斜长超过 60m，依据现有的金属矿山采场所选用的运搬设备其难以实现。为解决采场矿石运搬斜长过长问题和节省投资及保障开采安全需要，对斜长超出 60m 的采场其回采的矿石选用 WJD-2 电动铲运机运搬至采场底部的小溜井内，然后经漏斗放斗装入电动自卸车内。

（5）矿井运输

1) 主中段及斜坡道运输

本矿区所开采的 15 个磷矿体采用斜坡道开拓。斜坡道以下西矿段井下共设 -5m、-25m、-45m、-65m、-87m 等 5 个中段；东矿段井下共设 15m、-5m、-25m、-45m 等 4 个主(副)中段。斜坡道口至井下东、西两个中段的运距在 980~2120m。本矿山井下设计的两个矿段前后接替开采，其年正常采掘量均约为 12 万吨（其中矿石约 10 万吨，废石约 2 万吨）（产出的矿石从井下运至地面）；井下充填的废石量约 5.61 万吨（井下采空区充填所需的废石大部从地面运至井下）。矿山开采井下运出的矿石量大于地面运至井下的废石量，由于井下运出的矿石和地面运进井下的废石互为反向运输，因此，在计算井下所需运输的汽车数量时，只要计算能够满足井下矿石的运输所需汽车数量即可满足矿山井下运出矿石和地面运进充填废石的需要。

据本矿井下的矿（废）石运输量和运输距离，设计对本矿斜坡道和主要中段均设计选用 4t 电动自卸车运输（BJ-4E）。

2) 副中段运输

据开拓设计，矿区东矿段设有一个 15m 副中段。15m 副中段以下为 -5m 主中段，在 -5m 主中段以西设有一个进风行人上山，即 15m 副中段的正常人员进出和生产中所需的材料及小型设备的上下均通过该进风行人上山进出和上下。在 15m 副中段的西段尽头设有一个小溜井，该小溜井与 -5m 主中段的穿脉巷道连通。15m 副中段采用 YFC-0.7 矿车运输，人力推车，巷道敷设 12kg/m 轻轨。该副中段日常生产中产出的矿（废）石经副中段内的矿车运输至巷道西端的溜井内，

溜井的矿（废）石经-5m 主中段巷道放斗放入电动自卸车后直接运至地表的矿（废）石临时堆存场地。

3) 井下斜坡道和主中段运输

本矿井下矿石运输时则为重车上坡，空车下坡；井下采空区嗣后采用废石充填时的废石运输则为重车下坡，空车上坡。其自卸汽车运输的参数选定为：运矿石时平均速度取为 15km/h，矿石最大运距为 2.1km（井下最远采场运至矿石堆场）。矿区运输所需汽车运输数量的计算情况见表 3-6：

表 3-6 汽车运输数量计算表

序号	项目名称	单位	矿石（含充填废石）	备注
1	年运量	万吨	10	充填废石从地面运进井下，只计算单边单程运输矿石最大量就可满足矿山开采中矿石运出井下和废石运进井下
2	年工作天数	日	300	
3	日工作班数	班	2	
4	班运输量	t	183	运输不均衡系数 1.10
5	汽车载重量	t	3.6	载重系数 0.9
6	平均运距	km	2.1	
7	平均速度	km/h	20	
8	铲装车时间	min	4	
9	卸车时间	min	1	
10	往返运行时间	min	17	
11	调车及等待时间	min	3	
12	一次运行总时间	min	25	
13	班纯工作时间	h	6.0	时间利用系数 0.80
14	台班运行次数	次	11.5	
16	台班车运量	t	41	
17	出车率	%	90	
18	汽车数量	台	4.9	正常生产时
19	应装备汽车数量	台	5	

2) 铲装作业

本矿山矿（岩）铲装设计选用斗容为 1.0m³ 的国机重工常林电动装载机（550E）。根据区内矿岩的自然物理性能和特征，铲装为 f=8-10 的磷矿石。

本矿山年正常生产时其铲装量为 6.3 万立方米（约 12 万吨），铲装采用两班作业制。1 台 1.0m³ 的电动装载机井下年工效为 4.0 万立方米。因此，经计算矿区需选用 1.0m³ 的电动装载机 2 台。

井下各中段产出的矿（废）石经各中段巷道装车后直接运斜坡道口临时矿石堆场和废石场临时存放。

（6）矿井通风

矿区位于豫东平原东南部豫皖两省交界处，区内总体地势相对平缓，地形是东高西低，区内海拔高度一般+31.30~+64.74m。区内 15 个磷矿体共设计为一个采区，采用斜坡道开拓。矿区开采分东、西两个矿段。据矿区生产能力，为减少初期投入，矿区东、西两个矿段可前后接续开采。因此，矿区东、西两个矿段的通风实施分区通风，即矿区东、西两个矿段的通风均设计采用对角单翼式机械通风。对矿区东、西两个矿段的矿体开采时设计的矿井通风线路如下：

1) 东矿段（东部区域）

据东矿段内所开采的矿体分布情况，其通风为对角单翼式。东矿段开采时矿井风路流向是：地面新鲜风流从斜坡道口进入→斜坡道→斜坡道内错车道→斜坡道下部各中段巷道→各中段采场的进风上山→各采场回采生产作业面→(新鲜风流经-5m 中段巷道→进风上山→15m 副中段→副中段采场的进风上山→副采场回采生产作业面→局扇通风→15m 副中段)污风经采场的回风上山→上一个中段的回风巷道→经上部回风上山→最终汇入 15m 副中段的回风巷道→汇入东风井（斜井）井口→地表。

2) 西矿段（西部区域）

据西矿段内所开采的矿体分布情况，其通风为对角单翼式。西矿段开采时矿井风路流向是：地面新鲜风流从斜坡道口进入→斜坡道→斜坡道内错车道→斜坡道下部各中段巷道→各中段采场的进风上山→各采场回采生产作业面→污风经采场的回风上山→上一个中段的回风巷道→经上部回风上山→最终汇入-5m 中段回风巷道→汇入西风井（斜井）井口→地表。

经初步估算，矿区东、西两采矿段矿井通风所选取的通风设备见表 3-7。

表 3-7 两采区（矿体）矿井通风设备表

序号	矿段（矿体）名称	开拓方案	机械通风方式	所需最大风量 (m³/s)	最大负压 (Pa)	所选风机
1	东矿段 (K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2)	斜坡道	同上	21.0	670	K-4-№12/37 (风量 14.7~32.1m³/s, 风压 242~1118Pa, 电机功率 37kW)。
2	西矿段 (K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4)	斜坡道	对角单翼式	24.2	790	同上

以上设计的矿区两矿段所选用的通风机均为新一代 K 系列无驼峰矿用节能风机。对井下各矿段采、掘作业面和局部通风不良的地段，增加局扇强制通风。

(7) 安全出口

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区，采用斜坡道开拓。矿区开采分东、西两个矿段。据矿区生产能力，为减少初期投入，矿区东、西两个矿段可前后接续开采。两矿段开拓系统形成后均有 2 个井口直接通往地表，两个矿段的安全出口数量和名称如下表 3-8：

表 3-8 两矿段（矿体）矿井安全出口表

序号	矿段（矿体）名称	开拓方案	安全出口数量 (个)	安全出口名称
1	东矿段 (K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2)	斜坡道	2	斜坡道口、东风井井口（斜井）。
2	西矿段 (K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4)	斜坡道	2	斜坡道口、西风井井口（斜井）。

以上各矿段的安全出口数量均能够满足各矿井安全出口的需要。在各矿段内的回风上山内设踏步。其日常生产中应保持各安全通道和出口的畅通以满足安全行人的需要。

3.1.5.2 场址选择

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区，采用斜坡道开拓。矿区开采分东、西两个矿段（区域）。据矿区生产能力，为减少初期投入，矿区东、西两个矿段可前后接续开采。矿区开采其地表须设置的主要工业设施有空压机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位生产和供水施救水池、矿石临时堆场、矿部办公及生活区、废石场、表土堆场和新修矿区道路等。

因矿区地表基建农田较多，矿区开采所需的工业场地位置只能布置在非基本农田的范围内。根据生产需要、以上设施集中布置在斜坡道（井）口、西风井井口、东风井井口位置。

依据拟申报的矿区范围和区内地形，地表采矿工业场地布置以斜坡道口为中心本着方便、安全、环保和实用等原则进行布置，以上各场地选址布置如下：

（1）空压机房

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的空压机房位于斜坡道口东北方向 15m 标高为+36.5m 位置处，空压机房占地总面积约 80m²。

（2）变配电室

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的变配电室位于斜坡道口东北方向 30m 标高为+36.5m 位置处，变配电室占地总面积约 100m²。

（3）修理室

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的修理室位于斜坡道口西南方向 20m 标高为+36.5m 位置处，修理室及仓库占地总面积约 220m²。

（4）仓库

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的仓库位于斜坡道口西南方向可南方向部 35m 标高为+36.5m 位置处，修理室及仓库占地总面积约 120m²。

（5）值班调度室

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的值班调度室位于斜坡道口东北方向 45m 标高为+36.5m 位置处，值班室占地总面积约 60m²。

（6）高位生产和供水施救水池

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的高位生产和供水施救水池位于东风井井口以东 7m 标高为+47m 位置处，高位生产和供水施救水池占地总面积约 160m²。

（7）临时矿石堆场

依据矿区地形和开拓的斜坡道口位置，设计的临时矿石堆场位于斜坡道口西北方向 90m 标高为+36.5m 位置处，临时矿石堆场占地总面积约 580m²，设计的临时矿石堆场平均堆高 2.2m，其容量约为 1276m³。其容量可满足矿山正常生产时约 7 天产出的矿石堆存（1260m³）。

（8）矿部办公及生活区

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的矿部办公及生活区位于斜坡道口以北 46m 标高为+36.5m 位置处，矿部办公及生活区占地总面积约 630m²。

（9）临时表土堆场

临时表土堆场排放地表各种场地和各个硐（井）口基建开挖和清理过程中所产生的地表第四系腐植性表土。经初步估算，矿山开采期间产生的地表第四系腐植性表土实方约为 1200m³。

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道口位置，设计的临时表土堆场位于斜坡道口西北方向 60m 标高为+36.5m 位置处，占地总面积约 470m²。设计的表土平均堆存高度 3m。经初步估算，临时表土堆场有效容积约 1410m³。所设计的临时表土堆场容量能够满足矿区开采期间排放表土的需要。

（10）临时废石堆场

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区，采用斜坡道开拓，井下各矿体开采结束后其采空区嗣后采用废石进行干式充填。因此，其开采中所排放的废石主要来自矿山基建开拓期间和前期生产当中所排出的废石。

当井下回采出现完整的矿房采空区后，将对采空区采用废石进行干式充填。充填废石料的来源首先直接采用来自井下采掘中产出的废石；当井下产出的废石不能满足时再用存放在地表废石场的废石补充；如井下采空区充填所需的废石还不够的情况下，公司将外购废石用于井下采空区的充填。

据矿区可供布置工业场地和开拓的斜坡道（井）口位置，设计的临时废石堆场位于斜坡道口以西 85m 标高为+36.5m 位置处，占地总面积约 2296m²。设计的废石平均堆存高度 3m。经初步估算，临时废石堆场有效容积约 6888m³（松方）。

因受区内基本农田限制，矿区开采设计的临时废石堆场的容量不能满足矿区东矿段首采其基建开拓期间和正常生产前一年回采期间排到地面的废石松方量约 14.40 万立方米（折合实方量为 9.00 万立方米）（其中基建开拓排出的废石实方量为 8.60 万立方米（折合松方量约 13.76 万立方米）；正常生产回采第一年排出的废石实方量为 0.40 万立方米（折合松方量约 0.64 万立方米））的容量需要。因此，公司还需到矿区范围以外合适位置寻找区内临时废石堆场所不能容纳（多余的）废石场地。

经对区内现状情况调查，矿区范围以外的临时废石场仅能选在矿区的东南侧固始县辉煌石料有限责任公司陈集镇桃花坞矿区辉煌石料采石场范围内。该采石场范围内区内可临时堆放的废石量较大。设计选取的位于陈集镇桃花坞矿区辉煌石料采石场范围内的废石场中心点坐标为：X= ； Y= 。中心点距拟申请的矿区范围“5号”平面直线约573m。

为防止废石场的废石外倾和流失，在矿区内和矿区外的废石场周边均设挡土墙，在底部设施渗水排水管。

(11) 新修矿区道路

矿山在开采过程中需新修到达矿区各个工业广场的简易道路和连接工业场地，因矿区周边村庄多，矿区内已有的道路四通八达且路面均已硬化。矿区下步新修的道路中在尽量利用区内已有的道路基础上尽量减少新修的道路数量。矿山共新修道路总长为117m（其中东风井位置修建的道路长约27m；斜坡道位置修建的道路长约69m；西风井位置修建的道路长约21m），平均宽为5.0m道路占地面积约1470m²。矿区各新建的工业场地选址情况详见表3-9。

表 3-9 矿区各新建的工业场地选址情况表

序号	各工业场址名称		场地所处位置	占地面积 (m ²)
1	空压机房		斜坡道口东北方向 15m 标高为+36.5m 位置处	80
2	变配电室		斜坡道口东北方向 30m 标高为+36.5m 位置处	100
3	修理室		斜坡道口西部南方向 20m 标高为+36.5m 位置处	220
4	仓库		斜坡道口西南方向 35m 标高为+36.5m 位置处	120
5	值班调度室		斜坡道口东北方向 45m 标高为+36.5m 位置处	60
6	高位生产和供水施救水池		东风井井口以东 7m 标高为+47m 位置处	160
7	临时矿石堆场		斜坡道口西北方向 80m 标高为+36.5m 位置处	580
8	矿部办公及生活区		斜坡道口以北 46m 标高为+36.5m 位置处。	630
9	临时表土堆场		斜坡道口西南北向 90m 标高为+36.5m 位置处。	470
10	临时废石堆场		斜坡道口以西 85m 标高为+36.5m 位置处。	2296
11	新修部分矿区道路	西风井井口	西风井井口位置修建的道路长约 21m	585（新修道路需加（填）高 1.2m，需废石松方约 406m ³ ）
		斜坡道口	斜坡道口位置修建的道路长约 69m	
		东风井井口	东风井井口修建的道路长约 27m	

(12) 地表工业场地防水需要加高的范围及填充量

因矿区地形位置情况特殊和可布置工业场地的位置有限，区内可供布置的工业场地位置大都位于池塘当中（非基本农田），池塘较当地地形基准面位置普

遍低 1.5m 左右，为做好矿区地表防水工作，设计的矿区开拓的硐（井）口位置标高应高出当地历史最高洪水位 1.0m。为此，矿山在建设过程当中应当利用现有的池塘做为工业场地时，先将池塘位置软地层进行清基，然后对其进行整体硬化并在此基础上进行加高【约需加（填）高 2.5m（有利于预防雨季地表水倒灌）】；对不用池塘做其他工业场地时，先将其场地的软地层全部进行清理，然后对其进行整体硬化并在此基础上进行加高需加（填）高 1.0m（最好对设计的工业场地和开拓的井口位置均高出当地历史最高洪水位 1.0m 以上）。矿区三个工业场地填高均采用矿山基建过程中产生的废石进行填充，三个工业广场填高所需的废石总量约为 28130m³（松方），其详细情况见下表 3-10。

表 3-10 三个工业广场填高所需的废石估算情况表

序号	工业广场名称	填高面积 (m ²)	填高 (m)	所需废石量 (m ³)	备注
1	西风井井口	520	1.0	624	松方
2	斜坡道井口	8956	2.5	26868	松方
3	东风井井口	532	1.0	638	松方
4	合计	10008	1.0-2.5	28130	松方

(13) 矿山临时爆破器材库和爆破工作

本公司已与固始县民爆公司签订合同，即矿山的所有爆破工作均由固始县民爆公司负责。根据矿山安全生产管理的需要和当地民爆器材管理的要求，矿山在今后的生产中将不建临时爆破器材库。矿山今后日常采掘中的爆破工作继续承包给固始县民爆公司，井下所有的采掘爆破工作由固始县民爆公司负责。

3.1.6 矿山供电与通讯

3.1.6.1 供电电源

本矿山为一新建的地采矿山，离矿山较近的上一级供电电源为固始县陈集乡变电站，矿山的供电电源将由此引出。据调查，陈集乡境内基本上无工业厂子大用电负荷，目前变电站余留的电力负荷容量较大可满足矿山今后开采的电力供应工作。因此，矿区今后开采中将新建一条自乡变电站至矿区的专用 10kV 输电线路（采用钢芯铝绞线）。

3.1.6.2 供电方案

据矿区（15 个磷矿体）开采过程中所使用的主要用点设备总负荷和矿山供电的总体要求及矿段开采顺序，矿区地面选用 1 台 S11-500kVA 的变压器，采用

中性点接地的方式对地表空压机、通风机、生活、办公和机修等设备提供电源；井下选用 1 台 GKS11-315kVA 的变压器，采用中性点不接地的方式对井下电动装载机、电耙、局扇、水泵及照明等设备提供电源。本矿山供电中井口空压机、通风机和井下水泵均属一级用电负荷，其余均为二、三级用电负荷。为保障矿区斜坡道下的排水需要，在矿区地面变配电室内设置一台 KMS200kW 发电机为地表风机和井下照明、水泵用电设备提供应急备用电源。

3.1.6.3 供配电电压

根据用电设备技术规范及有关规程规定，本矿山采用下列各种配电电压：

- (1) 10kV 变配电所受电电压:10kV；
- (2) 地表低压动力设备电压:坑内采用 380V 中性点绝缘采区；地面各种低压用电设备采用 380/220V；
- (3) 地表建筑电气照明电压采用 220V，检修照明电压采用 12V；
- (4) 井下主要运输巷道及硐室采用 220V 中性点绝缘采区，对人行上山、采、掘工作面采用 36V。

3.1.6.4 继电保护

- (1) 10kV 受电开关设有：短延时速断保护、定时限过电流保护。
- (2) 各 10kV 馈电回路设有过负荷保护、电流速断保护、单相接地保护。
- (3) 地面变电所各低压馈电回路设过流保护及短路保护。
- (4) 变电所各低压馈电回路设有过流及漏电保护。

3.1.6.5 操作电源

高压采区的操作电源采用直流 220V、免维护蓄电池直流屏供电。

3.1.6.6 防雷接地

地表建构筑物按第三类防雷建筑物考虑雷电保护，在 10kV 配电所母线及装设避雷器各变电所进线端装设避雷器，地表电气设备的外壳构架以及电缆（头）的外皮（壳）、保护管、变压器中性点均应该可靠接地，接地电阻小于 4 欧姆，用电设备采用保护接零。井下采用中性点不接地采区，用电设备采用保护接地。

3.1.6.7 主要设备选型

- 1、高压开关柜选用 XGN1-10 型，低压开关柜选用 GGD 型；

2、带成套电控装置的设备，本设计仅提供电源；

3、变压器电源进线电缆选用 YJV-10kV 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆，地表低压电缆选用 VV-1000 聚氯乙烯聚绝缘氯乙烯护套电力电缆，斜坡道低压动力电缆选用 DDZ-YJV23-1000 低烟低卤聚氯乙烯聚绝缘氯乙烯护套钢丝铠装电力电缆，各中段平巷低压动力电缆选用 DDZ-YJV22-1000 低烟低卤聚氯乙烯聚绝缘氯乙烯护套钢带铠装电力电缆。

4、地表照明灯具选用金属卤素灯、白炽灯，生活办公选用节能灯，井下选用矿用一般型灯具。

3.1.6.8 矿山通讯

本矿山为新建矿山，为方便矿山今后开采期间的通讯联络，此次设计在矿山总调度室安装一套 20 门程控调度电话系统，为地面值班调度室、空压机房、变配电所、矿长办公室、通风机房和井下各中段车场、井下供水泵房、变配电所及各采掘作业面等场所装配电话，以方便指挥生产。

同时为方便与外界联系，调度电话系统设置外部中继线二条。

3.1.7 给、排水

3.1.7.1 概述

据矿区的开采总体布置及采矿生产用水量分析可知，因矿山开采规格小其采矿生产用水量不大，所以矿山开采中其生产、消防统一供水，其供水水源为矿区井下涌水。以上水量和水质均能满足矿山生产用水需求。

矿山生活用水由附近村民自来水直接供应。

3.1.7.2 用水量

根据矿山矿区开采方式和生产需要，矿山井下生产每天需水量约 $96\text{m}^3/\text{d}$ ，生活用水量约 $40\text{m}^3/\text{d}$ 。

3.1.7.3 供水方案

本矿山为新建矿山，据矿区所开采的矿体采用的开拓方案（斜坡道开拓）。因此，对矿区开采时的供水方案设计如下：

（1）供水水源

由于矿区井下涌水量均能满足矿山生产所需供水量。因此，矿区开采过程中的所有生产供水由各井下排出的水直接供应。

(2) 供水方案

据矿区两个矿段开采的标高和开采顺序（先采东矿段，后采西矿段），对矿区两个矿段的生产供水方案设计如下：均利用两个矿段开采时井下排出的水供应。东矿段生产供水设施安装在其斜坡道底-45m 中段，选取 3 台规格型号为 D25-50×3 型的供水水泵（利用其井下排水水泵）（流量 25m³/h，扬程 150m，电机功率 30kW）对东矿段进行生产供水（当东矿段开采结束后，其水泵移入西矿段继续使用）；西矿段生产供水设施安装在其斜坡道底-87m 中段，选取 3 台规格型号为 D25-50×3 型的供水水泵（利用其井下排水水泵）（流量 25m³/h，扬程 150m，电机功率 30kW）对矿区进行生产供水。

设计的矿区内高位生产供水水池的有效容积为 200m³。

矿山生活用水由附近村民自来水直接供应。

3.1.7.4 排水

矿坑井下排出的涌水，污染少，稍经沉淀后作为井下生产用水。

(1) 生产废水、生活污水、生活粪便水（设化粪池拦截粪便）采用合流制外排。管材采用混凝土管，DN=150mm，采用承插排水铸铁管或塑料排水管。

(2) 雨水：雨水排放采用自然排放与有组织排放相结合，矿区结合地形采取自然排放，管材均采用混凝土管。

3.1.8 供气

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区两个矿段，采用斜坡道开拓。根据矿区两个矿段的矿体赋存特征和设计利用的资源量、生产规模及初期的资金投入，确定对区内 2 个矿段不同时开采。矿山今后正常生产时仅一个矿段进行生产，其规模为 10 万吨/年，经初步估算，矿山正常生产当中其最大需风量为 16.8m³/min，设计选用 2 台型号为 BLT-150A-21/8 风冷型螺杆压缩机对矿山区进行供风。

矿山设计所选取的空压机均配备了智能控制系统，可根据空气需求量自动调节空压机载荷，节能高效，低维护，并具有完善的故障诊断及保护功能，使空压机运行更加可靠。

3.1.9 机修

根据矿区内各开采矿体的位置和生产需要，在斜坡道口附近设置一个修理室、材料仓库对生产中的机械设备进行日常维护和保养，配备有关检修工具和设备以上机修房屋结构为移动式彩板房，根据需要随时移入需要的地方，以方便全矿的生产安全管理。

3.2 防治水方案

3.2.1 矿区水文地质

矿区位于低缓丘陵向泉河谷地的过度地带，区内地形较平缓，地势总体东高西低，南高北低，东南部最高海拔高度+64.74m，西北部最低+31.30m（可视为矿区最低侵蚀基准面），区内最大相对高差 33.44m

区内地表水体为梅山东干渠流水及池塘积水，季节性特征明显，且与矿体间有较厚隔水层存在，与主要含水层无水力联系，不构成矿床的主要充水因素。

矿床主要充水水源为白云质灰岩裂隙岩溶水，次为老窿水（未来矿山开发时可预先疏干），裂隙为矿床主要充水通道，特别是岩溶裂隙，因发育的不均一性与各项异性，未来矿山开发揭露到岩溶发育带时，地下水将以水流方式涌入矿坑，其它地段地下水以淋漓方式进入矿坑区内地下水主要接受上游径流补给，上游补给区接受大气降水补给，补给区基岩出露零星，补给面积小，且因地形的切割，降水多沿地表径流排泄或汇入低洼池塘，地下水补给条件差。

综合以上条件，依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991），本矿区的水文地质条件属第三类第二型，即以岩溶裂隙含水层充水为主，顶板直接进水，水文地质条件中等的矿床。

3.2.2 矿区地表水的防治

区内地表水体为梅山东干渠流水及池塘积水，季节性特征明显，且与矿体间有较厚隔水层存在，与主要含水层无水力联系，不构成矿床的主要充水因素。

区内地下水主要接受上游径流补给，上游补给区接受大气降水补给，补给区基岩出露零星，补给面积小，且因地形的切割，降水多沿地表径流排泄或汇入低洼池塘，地下水补给条件差。为防止地表水对开采的影响，设计中将各开拓的东风井井口、斜坡道井口、西风井井口的位置均设计高出当地沟谷点历史最高洪水位1.0m 以上。

3.2.3 矿井涌水的防治

矿区开采地下水的补给来源，主要为大气降水形成的地表水流沿构造带露头渗入井下。据《详查报告》显示，本区矿山地下水补给来源受限，补给量不大。

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区（两个矿段），设计采用斜坡道开拓。据矿区两个矿段开采的标高和开采顺序（先采东矿段，后采西矿段），设计在两个矿段的最低中段井底车场附近建统一集中的排水设施，采用水泵外排井下的涌水。据矿区《详查报告》和相关资料估算，矿区两矿段在今后开采时，其井下正常(最大)涌水量估算结果和选用的排水设备情况见下表 3-11：

表 3-11 矿区两矿段井下选用的排水设施表

序号	矿段（矿体）名称	开拓方案	矿井正常（最大）涌水(m ³ /d)	排水方式	选取水泵情况	水仓容量 (m ³)	水泵安装位置	备注
1	东矿段(K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2)	斜坡道	60 (110)	采用水泵外排	D25-50×3型水泵3台	30	-45m 中段	后移入西矿段
2	西矿段(K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4)	斜坡道	100 (180)	同上	同上	50	-87m 中段	

。

第四章 矿床开采

4.1 矿体开采顺序和首采地段

区内可开采的 15 个磷矿体共设计为一个采区两个矿段，设计采用斜坡道开拓。根据两矿段所设计利用的储量和基建工程及投资，确定对区内两个矿段内的矿体不同时开采。矿区内的生产能力均为 10.0 万吨/年。矿山首采为东矿段内的 K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 8 个矿体，后由西矿段内的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4 的 7 个矿体接替东矿段续开采，直至各矿段内的矿体开采完毕。

当同一中段存在多个平行矿体时，先采上盘矿体后采下盘矿体。

对各个中段（副中段）的磷矿体均采取自上而下的开采顺序；对同一中段的磷矿体的开采则采用后退式的回采顺序；当上下两个中段（副中段）同时开采时，上中段（副中段）回采工作面应比下中段工作面超前一个矿块距离

矿区首采为东矿段内的 K5-2、K6-2 两矿体，首采中段为上部的 15m 副中段和-5m 中段等两个中段（副中段）。

矿区两矿段（矿体）开采顺序、建设规模、服务年限的衔接关系见图 4-1。

矿区两矿段（矿体）开采顺序、建设规模、服务年限的衔接关系图 图4-1

序号	矿段（矿体）名称	开采方式	设计利用储量 (万吨)	推荐生产规模 (万吨)	服务年限 (年)	开采顺序及衔接关系						
						1	2	3	4	5	6	7
1	东矿段 (K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、 K4-4、K5-2、K5-3、K6-2)	地采	37.56	10.0	3.8							
2	西矿段 (K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、 K4-1、K5-1、K5-4)	地采	31.39	10.0	3.1							
3	合计	地采	68.95	10.0	6.9							

4.2 推荐的生产能力及验证

4.2.1 推荐的生产能力

矿山所设计开采的 15 个磷矿体均为缓倾斜的薄盲矿体，为一个采区两个矿段，两矿段内矿体均设计采用斜坡道开拓。根据两矿段内的矿体赋存特征和设计利用的储量、矿山建设规模及开采顺序，推荐每个矿段及矿山总的生产能力均为 10.0 万吨/年，日出矿能力为 334 吨/日。推荐的两矿段生产能力情况见表 4-1：

表 4-1 两矿段（矿体）开采时日出矿能力验算表

序号	矿段（矿体）名称	方案设计利用的储量（万吨）	推荐的年生产能力（万吨年）	日出矿能力（吨/日）
1	东矿段（K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2）	37.56	10.0	334
2	西矿段（K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4）	31.39	10.0	334

4.2.2 生产能力的验证

矿山所设计开采的 15 个磷矿体均为缓倾斜的薄盲矿体，设计为一个采区两个矿段，两矿段内矿体均设计采用斜坡道开拓。根据两矿段内的矿体赋存特征和开采技术条件，较适合矿区两矿段内的磷矿体采矿方法均为全面采矿法。两矿段内的矿体开采时可 1-2 个中段同时生产，其生产出矿能力验算见表 4-2：

表 4-2 两矿段（矿体）开采时日出矿能力验算表

序号	矿段（矿体）名称	可同时作业的中段数（个）	可同时布置的最少有效矿块数（个）	矿块利用系数	可同时回采的最少矿块数（个）	采矿方法	单个矿块平均生产能力（吨/日）	副产（吨/日）	合计（吨/日）	推荐生产能力（吨/日）
1	东矿段（K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2）	2	12	0.4	6	全面采矿法	80	48	528	334
2	西矿段（K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4）	2	14	0.4	6		80	48	528	334

通过以上计算：两个矿段内的矿体其开采时的正常生产能力均大于所推荐的生产能力。

由此可见，矿山两个矿段所推荐的生产能力和矿山总的生产能力是能够达到的。

4.3 采矿方法

4.3.1 开采技术条件简述

矿区内所开采的 15 个磷矿体赋存特征和开采技术条件详见“2.3.1 和 2.5”章节。

4.3.2 采矿方法的选取

据矿区《详查报告》，区内所开采的 15 个磷矿体均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 $2^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，平均厚度 1.16~4.02m），矿区开采的水文地质条件属第三类第二型，即以岩溶裂隙含水层充水为主，顶板直接进水，水文地质条件中等的矿床。工程地质条件属第二类中等型。根据区内各磷矿体赋存特征和开采技术条件，结合采矿方法选取的原则和方法，较适合区内各磷矿体的采矿方法均为全面采矿法。

4.3.3 全面采矿法（适用于区内磷矿体）

（1）矿块布置和构成要素

矿块沿走向布置，中段高度 20m，矿块长度一般 40-50m，顶柱厚 2-3m，底柱高度 4-6m，间柱宽 1.5-2m，漏斗间距 5-10m。矿块四周留有顶、底、间柱，间柱的留取可视顶板情况决定。

（2）采准切割工程

- 1) 运输平巷一般采取脉内布置，靠近底板；
- 2) 电耙绞车硐室位置本设计采用移动式绞车，安装在切割平巷内；
- 3) 切割平巷布置在下端部，沿脉运输巷的上方。

（3）回采

- 1) 中段各矿块回采顺序采用后退式回采；
- 2) 回采工作面的推进方向沿走向推进，工作面的长度为矿块的斜长。可采用梯段式布置，从矿块一侧的切割上山向矿块的另一侧推进，阶梯长度 8-20m，阶梯超前距离 3-5m；

3) 采用 YT-27 凿岩机凿岩，炮孔呈梅花型排列，孔径 38mm，孔深 1.8-2m，排距 0.8m，眼距 0.7m，采用乳化炸药，非电导爆管系统微差爆破。

4) 各采场回采下的矿石采用 2DPJ-30 型电耙至各个采场的小溜井内，然后通过漏斗口放矿装车后经人工或电机车运输至各个主中段直接装车运至矿石临时堆放场地贮存。

(4) 采场支护

为了防止岩石自行冒落和控制地压，回采过程中即刻进行支护，可将夹石、贫矿按照岩石稳固情况留作矿柱维护采矿区。根据岩石的稳定程度、采场跨度的大小、顶板的透水性、矿石品位等情况选择矿柱的规格以及矿柱之间的间距。本矿设计预留的矿柱规格为直径 2-3m 的圆形矿柱，矿柱间距 8-10m。所有矿柱在规定的时间内不得回采和破坏。

(5) 矿柱回采及采空区安全处理

为保障开采过程中对地表基本农田的安全（不会损毁），确定对每个中段的矿房采完后，对矿块的间柱、顶柱和底柱均不予回采，均留作为永久性的保安矿柱。为预防矿区开采引起的地表移动和塌陷，对井下所有的采空区嗣后均全部采用废石进行充填。

(6) 主要技术经济指标

矿块生产能力：80.0 吨/日；

矿石损失率：10.0%；

矿石贫化率：10.0%。

4.3.4 井下采空区嗣后采用废石充填

(1) 概述

由于本矿区地表环境复杂，其地表需要保护的设施有基本农田、梅山东干渠、村民住房、G328 国道、乡村道路等。为保护地表以上设施，开采过程中尽量保护矿山东、西两个矿段的地表不发生错动和塌陷，对东、西两个矿段内井下所有的采空区嗣后均设计采用废石进行充填（干式）。

矿区井下采空区充填中先利用本矿区井下产出的废石，当本矿区用于井下采空区充填的废石量不能满足井下所需充填的废石时，公司应考虑就近外购废石用

于井下的采空区充填。

(2) 矿区开采需要废石充填的位置和范围及充填量

矿区需要保护的基本农田、梅山东干渠、村民住房、G328 国道、乡村道路分布在矿区东、西两个矿段；另外地表工业场地因防水需要，需对位于工业广场内的池塘和新修的部分道路进行加高和硬化。

本矿区开采井下采空区嗣后全部采用废石进行充填，其地表工业广场加高及道路硬化的主要材料也均为废石。以上废石充填中再配备部分水泥和沙。

据有关资料经估算，以上矿区井下采空区充填和地表工业广场填高及道路硬化所需的废石总量为 39.78 万吨（22.80 万 m³）；水泥 25338 吨；沙 64548m³。

(3) 矿山基建和生产产生的废石量及外购的废石量

本矿区设计开采的 15 个磷矿体均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 2°~20°，厚度 1.16~4.02m，平均厚度 1.63m），采用斜坡道开拓，主要开拓工程和基建工程（斜坡道工程、主要中段巷道工程）均位于脉外。据矿区开采技术条件，结合采矿方法选取的原则和方法，较适合区内磷矿体的采矿方法均全面法采矿方法。矿山基建开拓和整个生产期间所产出的废石总量约为 18.20 万 m³（49.14 万吨）。该废石量足可满足井下采空区嗣后全部采用废石进行充填和地表工业广场填高及道路硬化所需的 39.78 万吨废石量的需求。矿区井下充填和地表各工业场地建设无需外购废石。但井下采空区嗣后全部采用废石进行充填和地表工业广场填高及道路硬化需外购水泥 25338 吨；沙（河沙）64548m³。

(4) 日常废石充填量

本矿山开采正常生产服务年限为 6.9 年，井下回采第一年末左右当井下出现和形成完整的单个矿块采空区后，即可对形成的采空区采用废石进行充填。后续的采空区充填时间可与回采同步。矿区井下采空区嗣后需要充填的服务年限从回采开始起算约为 7.9 年，每年正常充填量约 5.02 万吨（2.97 万 m³），每日充填量约 167 吨（合 99m³）。

(5) 日常充填废石运输量

按照正常均衡充填的原则，日充填量约 167 吨（合 99m³）。当矿区正常生产，井下每日产生的废石量约为 67 吨，这 67 吨废石可不出窿直接用于井下充填（仅需通过井下转运），每日井下充填所需的主材料 167 吨废石中，其中 100 吨需要从地表废石场提取。这 100 吨废石在地表废石场经装载机铲装如电动自卸车后直接运至井下需要充填的主中段采场的采空区。

据相关矿山的采空区嗣后采用废石干式充填经验，其井下充填 1m³ 废石，需水泥 60kg；沙 0.16m³。井下每天正常充填量约 99m³，经估算，需水泥 5.94 吨；沙 15.84m³。另井下每天充填需增加水泥 5.94 吨、沙 15.84m³ 的运输量。

（6）日常充填的采空区数量

按照正常均衡充填的原则，日充填量约 167 吨（合 99m³）。据矿块采空区的数量和充填能力，因此，矿山井下嗣后废石充填的矿房采空区数量为 2 个，可每天满足充填的废石量为 167 吨（合 99m³）的充填能力。

（7）采空区底部结构和两侧联络道封堵

在对每个需要采用废石进行干式的采空区充填前，首先对采空区原底部结构（放矿漏斗、放矿溜子）和两侧的行人通风联络道均采用浆砌废石（毛石）进行封堵。其中底部放矿漏斗口采用浆砌废石支护的厚度不能低于 1.0m 厚度（高度）；联络道浆砌废石（毛石）的封堵长度不能小于 1.5m。在每个封堵的漏斗口或联络道中均预埋两根 $\Phi=108\text{mm}\times 5\text{mm}$ 无缝钢管作为采场底部或两侧的泄水管。

（8）充填系统

本矿山井下采空区嗣后全部采用废石进行干式充填。每天充填需运输废石量为 167 吨（合 99m³），水泥 5.94 吨、沙 15.84m³。经计算，矿山斜坡道现设计的运输能力为 334 吨/日，矿山矿石的运输和充填料的运输为反向运输，其运出量大于运入量。即矿山选用的矿石运输车辆能够满足运入充填量的需要。因此，本矿山井下采空区嗣后全部采用废石进行干式充填无需另建充填系统和增加运输车辆。

（9）充填料的准备与运输

1) 废石：利用运输矿石的电动自卸车将存于废石场的废石或井下生产中掘进中产生的废石经装车后运输至需要充填的主中段的上一个中段巷道内（充填的废石块度控制不大于 300mm，破碎工作在地表废石场或井下采、掘工作面进行）的采空区充填的下料口内。

2) 水：制浆用水利用井下生产供水管路供给或储存井下涌水，制浆用水量较小，极易解决。

3) 水泥和沙：袋装水泥和沙通过电动自卸车将存于地表仓库的水泥和地表沙料场存放的沙经装车后直接运输至需要充填的主中段的上一个中段巷道内。在该中段巷道内适当位置安设 1 台 250 升平式移动式砂浆搅拌机，用于制作充填所需的水泥砂浆。

（10）采空区充填

区内需要充填的采空区平均倾角为 $2^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，采空区高度为 1.16~4.02m，平均高度约 1.63m。该充填条件的采空区无法利用高效率的充填方法及设备，参照类似矿山的做法，即对采空区采用传统的电耙转运在矿房上部一端的废石辅助充填。矿房空区充填采用分层充填，每层充填的高度控制在 2.0m 左右，对矿房边角的空区采用电耙充填不到位的局部地段采用人工辅助充填（含充填接顶等）。每一层废石充填结束后，先将安装在倾向上和走向的电耙均往高处移，然后对充填层进行平整，为保持废石充填的稳固性，在其上部浇灌一定量的水泥砂浆。采空区依次逐层从下往上充填，直至本矿房采空区充填完毕。

（11）充填辅助及专用机械设备

据矿区采空区嗣后全部采用废石干式充填的计算，矿山正常开采中，每天需充填的矿房采空区为 2 个，其充填用的辅助提升运输机械设备有：地表 ZL-50 装载机 1 台；电动自卸车 2 辆；矿房采空区内的转运（搬）废石的 2DPJ-30 电耙 2 台；拌制砂浆的 250 升平式移动式砂浆搅拌机 1 台。

（12）采空区预期充填效果

据国、内外开采倾斜薄矿体在采空区充填上得出的经验是：井下的采空区充

填接顶率不低于 90%（采空区的充填接顶面积/采空区总面积）的情况下，采空区剩余的容量非常有限。加之本矿开采的又是单层薄盲矿体，采空区距地表的高度约 10.65~121.25m，矿区开采引发的采空区顶部冒落延伸到地表的岩（土）发生移动几率很小

4.4 矿区及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率

据矿区《详查报告》，区内所开采的 15 个磷矿体均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 $2^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ；平均厚度 1.16~4.02m，埋深在 10.65~121.25m），矿区开采的水文地质条件属第三类第二型，即以岩溶裂隙含水层充水为主，顶板直接进水，水文地质条件中等的矿床。工程地质条件属第二类中等型。

根据区内各磷矿体赋存特征和开采技术条件，结合采矿方法选取的原则和方法，较适合区内各磷矿体的采矿方法均为全面采矿法。参照同类型矿山的开采经验和附近同类型矿的实际回采率和贫化率，本次对区内的全面采矿法设计选取的矿石损失率和矿石贫化率均为 10.0%。即采矿回采率为 90%，矿石贫化率为 10.0%。

4.5 开采崩落范围的确定

矿区地表大量第四系松散沉积物覆盖，仅局部有基岩露头。深部岩石类型较简单，矿层岩性为炭质页岩，围岩为白云质灰岩、炭质页岩、泥质砂质页岩。根据岩石力学特征，将其分为坚硬-半坚硬岩组、软弱岩组及松散岩组。

矿区 K1 矿层顶板为白云质灰岩，属硬质岩石，稳定性好，其底板为炭质页岩，因没有水压冲顶，底鼓可能性小；K2、K3 矿层的顶底板、K4 矿层的顶板均为炭质页岩，属软质岩，稳定性差。其巷道须采取可靠支护措施。

综上所述，依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991），本区工程地质条件属第二类中等型。

鉴于本矿区内的矿、岩工程地质条件属属中等（偏上）类型。参照有关资料，对各矿层（体）开采时的上盘和两端部的岩层移动角均取为 65° ，下盘的岩

层移动角为 65°，地表第四系倾角为 45°。根据各矿体在不同开采标高地段的崩落范围，详见“矿区地形地质及总平面布置图”。

4.6 对《详查报告》结论中共、伴生矿产综合开采、回收利用

据矿区《详查报告》，区内各设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）中，其中 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中伴生 F 资源量。因此，矿山在本次方案设计开采中对 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 中所伴生 F 矿产资源将在后续的选矿中予以综合回收。

4.7 利用潜在矿产资源扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性

本矿区范围小，区内各矿体以往探矿中受探矿范围的限制，多数矿体在其深部延伸方向所做的勘探工作不多，多数矿体其深部均尚未封闭。因此，矿山在今后生产过程中，可通过扩大矿区范围并对已知矿体的深部延伸方向布置和实施一些探矿工程及探矿工作，有望增加矿区资源储量。矿山在下一步生产中有可能扩大生产能力和延长矿山服务年限。

4.8 井巷工程和主要建设工程及工程量

4.8.1 井巷工程

区内 15 个磷矿体共设计采用一个采区两个矿段，两矿段均设计采用斜坡道开拓。两矿段（矿体）今后开拓的主要井巷工程有主斜坡道工程、斜坡道错车巷道工程、主中段巷道工程（采用电动自卸车运输）、副中段巷道工程（采用矿车运输，人力推车）、副中段溜井工程、回（进）风上山工程、回风巷道工程、各矿段斜坡道底水仓（泵房、变配电）硐室工程、回风井（斜井）工程及采准切割巷道等。

（1）主斜坡道工程

设计变更的斜坡道断面为三心拱形，净断面 16.38m²（规格 4.20m×4.20m（宽×高）），倾角为 8°（坡度为 14.05%），采用 BJ-4E 【4091×1505×2024（长×

宽×高)】。巷道一般不支护,矿(岩)遇断层和破碎带地段采用 C30 砼或锚喷 C20 砼支护(锚杆+锚网+喷砼联合支护,喷射厚度 200mm)。采用普通法掘进。

(2) 斜坡道错车平台工程

设计的错车平台断面为三心拱形,净断面 29.26m^2 (规格 $7.00\text{m}\times 4.40\text{m}$ (宽×高)),错车平台长约 30m,坡度为+0.67%),采用 BJ-4E【 $4091\times 1505\times 2024$ (长×宽×高)】。巷道一般不支护,矿(岩)遇断层和破碎带地段采用 C30 砼或锚喷 C20 砼支护(锚杆+锚网+喷砼联合支护,喷射厚度 200mm)。采用普通法掘进。

(3) 斜坡道以下各主要中段工程

设计的斜坡道以下各中段平巷断面均为三心拱形,净断面 16.38m^2 (规格 $4.20\text{m}\times 4.20\text{m}$ (宽×高)),坡度为+0.5%,采用 BJ-4E【 $4091\times 1505\times 2024$ (长×宽×高)】。巷道一般不支护,矿(岩)遇断层和破碎带地段采用 C30 砼或锚喷 C20 砼支护(锚杆+锚网+喷砼联合支护,喷射厚度 200mm)。采用普通法掘进。

(4) 副中段(回风)巷道工程

设计的断面为三心拱, $S_{\text{净}}=4.18\text{m}^2$ ($2.00\times 2.20\text{m}^2$),巷道采用 YFC-0.7 矿车运输,人力推车,巷道敷设 12kg/m 轻轨。巷道开挖中一般不支护,遇断层和矿(岩)破碎带地段采用砼支护,普通法掘进。

(5) 副中段溜井工程

设计的溜井断面为方形, $S_{\text{净}}=3.24\text{m}^2$ ($1.80\times 1.80\text{m}^2$)。巷道开挖中一般不支护,遇断层和矿(岩)破碎带地段采用砼支护,普通法掘进。

(6) 回(进)风上山工程

设计的回风上山断面为矩形, $S_{\text{净}}=4.0\text{m}^2$ ($2.00\text{m}\times 2.00\text{m}$),倾角为矿体的倾角。采用普通法掘进,巷道一般不支护,矿(岩)遇断层、破碎带及井口地段采用砼支护。

(7) 东风井(回风斜井)工程

设计的各回风斜井井筒断面为三心拱， $S_{\text{净}}=5.08\text{m}^2$ （井筒断面规格为 $2.2\times 2.4\text{m}^2$ ），倾角为 25° 。其中东风井（斜井）方位 245° ；西风井（斜井）方位为 120° 。各回风斜井井筒开挖中每隔 40m 掘一个躲避硐室，井筒一侧设行人踏步台阶，回风斜井井底与下部各回风巷道之间采用平底车场连接。回风斜井开挖中一般不支护，遇断层和矿（岩）破碎带地段采用砼支护，普通法掘进。

（8）斜坡道底水仓（泵房）、变配电硐室工程

设计的各斜坡道底水仓、泵房硐室断面为三心拱，水仓断面 $S_{\text{净}}=5.0\text{m}^2$ ，巷道一般不支护；水仓（泵房）、变配电硐室断面 $S_{\text{净}}=13.1\text{m}^2$ 。矿（岩）遇断层和破碎带地段采用喷射砼支护，普通法掘进。

（9）采准、切割工程

设计的采准、切割巷道断面为梯形， $S_{\text{净}}=4.00\text{m}^2$ （上底宽 1.80m ，下底宽 2.20m ，高 2.0m ）。巷道一般不支护，遇断层和矿、岩破碎带地段临时采用钢支护，普通法掘进。

4.8.2 主要基建工程及工程量

本矿山为一新建的地采矿山，根据两矿段（矿体）所设计利用的储量和矿山建设规模及开采顺序，区内两矿段内的矿体不同时开采，首采为东矿段内的K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2等8个磷矿体。通常地采矿山其基建工程应保证和满足井下开采所需三级矿量的要求而安排，由于首采东矿段内所开采的K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2等8个磷矿体的服务年限为3.8年略大于3.0年。因此，矿山的基建工程应为东矿段所开采矿体的全部基建开拓工程量，即东矿段内各矿体的全部开拓工程及工程量。其主要基建工程有：斜坡道工程（从斜坡道口至东矿段-45m中段斜坡道底（含各个错车道））、各主要中段工程、副中段工程、-45m中段至15m副中段间的回风上山、15m副中段溜井、东风井工程（回风斜井）、斜坡道底-45m中段水仓和水泵硐室及变配电硐室工程及部分矿块的采准好和切割工程等。东矿段的主要基建工程及工程量如下表4-3：

表 4-3 东矿段的主要基建工程及工程量情况表

序号	工程名称	净断面 (m ² 、m)	开挖量		支护 型式	备注
			m	m ³		
1	斜坡道口至斜坡道底 -45m 中段主斜坡道	16.38	835	13677	局支	坡度 -12.28%--15.84%
2	斜坡道口至斜坡道底 -45m 中段错车平台	29.36	115	3376	局支	坡度+0.67%
3	-5m 中段巷道	16.38	1172	19197	局支	坡度+0.5%
4	-25m 中段巷道	16.38	1016	16642	局支	坡度+0.5%
5	-45m 中段巷道	16.38	888	14545	局支	坡度+0.5%
6	15m 副中段巷道	5.08	865	4516	局支	坡度+0.5%
7	15m 副中段溜井	3.24	30	4516	局支	90°
8	回风上山	4.00	124	496	局支	-45m 中段至 15m 副 中段 (矿体倾角)
9	进风上山	4.00	41	164	局支	-5m 中段至 15m 副中 段 (矿体倾角)
10	东风井 (回风斜井)	5.08	76	386	局支	+15m 副中段至东风 井井口+47m 标高 (矿 体倾角)
11	东矿段井底水仓	5.00	6	30	局支	
12	东矿段井底水泵硐室	13.10	12	157	局支	
13	东矿段井底变配电硐室	13.10	10	131	局支	
14	采准、切割	4.00	600	2400	局支	4 个矿块
15	合计		5790	80233		副产矿石约 8200t

4.8.3 基建进度计划与基建时间

参考《冶金工业项目建设工期定额》和本建设项目工程特征及施工队伍实际素质情况，设计选定的本矿山各类基建工程其建设速度如下：

主斜坡道、各错车道掘砌 130m/月；各中段平巷掘砌 150m/月；采、切巷道 120m/月；回（进）风上山 60m/月；溜井 60m/月；东风井（回风斜井）100m/月。

矿山东矿段总的井下基建开拓工程量为 5790m/88390m³，由于本矿山为新建矿山，为斜坡道开拓。其施工当中受外界影响因素大，按照常规的基建施工工艺和进度，正常时需基建施工时间 2.0 年。

4.8.4 三级矿量

本矿山通过实施以上基建工程及工程量，可获得开拓矿量 37.56 万吨，采准

矿量 12.54 万吨，备采矿量 6.34 万吨。可完全满足地采三级矿量的需要。

4.9 主要采、掘机械设备

本矿山设计开采的 15 个磷矿体共设计为一个采区两个矿段，区内的两个矿段均设计采用斜坡道开拓，矿山生产能力为 10.0 万吨/年。全矿生产所需的主要采、掘机械设备如下表 4-4。

表 4-4 主要采、掘机械设备表

序号	机械设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	空压机	BLT-150A-21/8	台	2	配套电机功率, 110kW。
2	凿岩机	YT-27	台	12	
3	电动自卸车	BJ-4E	台套	5	续航 360km, 功率 220kW, 额定载重量 4t; 最大爬坡坡度 28°
4	国机重工常林 电动装载机	550E	台套	2	斗容 1.0m ³ , 功率 145kW, 最大爬坡坡度 16°
5	通风机	K-4-№12/37	台	1	东、西风井通风用, 另配同型号电机 1 台, 两矿段接替使用。
6	矿车	YFC	台	3	15m 副中段运输用
7	局扇	JK58-1№.4	台	8	
8	水泵	D25-50×3	台	3	井下排水用, 30kW。
9	电耙	2DPJ-30	台	4	井下采场运搬矿石用。
10	变压器	S11-400kVA	台	1	
11	变压器	KGS11-315kV A	台	2	
12	柴油发电机组	KMS-400kW	台	1	
13	搅拌机	HX-15	台	1	井下充填用。
	小计			45	

4.10 劳动定员

本矿山设计开采的 15 个磷矿体共设计为一个采区两个矿段，区内的两个矿段均设计采用斜坡道开拓，矿山生产能力为 10.0 万吨/年。全矿所需劳动力情况如下表 4-5。

表 4-5 全矿劳动定员和劳动力表

序号	工种及职务名称	生产人数				在册人数
		第一班	第二班	第三班	合计	
一	直接生产作业人员	18	33	14	65	68
1	凿岩爆破工	10	6	0	16	17
2	运输工	0	22	12	34	37
3	采空区充填工	3	3	0	6	7
4	支护工	2	0	0	2	2
5	安全值班员	1	1	1	3	3
6	其他人员	2	1	1	4	4
二	辅助人员	9	7	3	19	19
1	轨、管铺设维修工	3	2	1	6	6
2	通风、排水工	2	2	2	6	6
3	压风工	1	1	0	2	2
4	电工	1	1	0	2	2
5	其他人员	2	1	0	3	3
三	管理后勤人员	18	7	3	28	28
1	矿领导	2	1	1	4	3
2	生产技术科	4	2	/	6	6
3	安环科	2	/	/	2	2
4	机动科	2	/	/	2	2
5	办公室、财务	3	/	/	3	3
6	仓库保管员	1	1	1	3	2
7	保卫科	1	1	1	3	3
8	食（澡）堂工作人员	3	2	/	5	5
四	合计	39	46	22	112	115

第五章 矿山安全设施及措施

5.1 主要安全因素分析

5.1.1 主要危险因素分析

由于采矿活动受环境、条件的限制，它具有多方面的、多种因素多种形式的、直接或间接地对作业人员的身体以致生命造成威胁或伤害，且贯穿于整个采矿活动的全过程，也产生于整个采矿工程结束后的一定时间，具有一定的特殊性。该矿山为地采，其开采过程中存在的主要危险因素如下：

1、冒顶片帮

矿山井下由于矿、岩稳固性差，在掘进、采矿过程中的因矿岩赋存条件变化出现断层或破碎带，矿、岩爆破后暴露于空气中，在爆破震荡松动、岩层水蚀、风化等因素的作用下，使矿、岩体产生应力不平衡，结构发生变化，从而引起冒顶、片帮，危及工作人员生命和设备财产安全。冒顶、片帮存在于井下各个角落，是矿山多发事故之一。不稳固地段，如果支护不合格或没有及时采取防护措施，就有可能发生冒顶片帮，引发事故。冒顶片帮是矿山重点防范的危险因素之一。

2、车辆伤害

区内设计开采的 15 个磷矿体采用斜坡道开拓，井下产出的矿（废）石和后续井下采空区充填的废石均需要通过电动自卸车运输。如车辆存在故障或隐患（车辆制动装置或警示装置本身失效），带故障运行、带隐患运行或超期运行及司机无证或酒后、违章驾驶及现场驾驶环境不良均会造成车辆伤害事故。

3、透水

本矿山 15 个磷矿体地下开采，采用斜坡道开拓。其开采当中如对矿区井下含水带或导水断层掌握和判断不清，或者井下开采由于破坏隔水层、贯通含水断层破碎带、导致含水层内的承压水或与自然水体连通造成井下突发性涌水。若排水设施不当或排水能力不足，坑道存在被涌水淹没的可能性，直接威胁作业人员的生命安全，也会造成矿山财产损失。

4、放炮

放炮危害，包括早爆、迟爆、拒爆等爆破事故以及爆破引起的地震、空气冲击波、爆破飞石、炮烟中毒等危害。由于爆破材料受潮变质，性能发生变化，非常容易造成迟爆及拒爆等。早爆和迟爆都会带来不必要的伤亡事故。拒爆处理不当也会造成事故。

放炮过程中，由于警戒不当，爆破危险区内人员没有完全撤离或危险区范围过小，造成放炮飞石对人员的伤害。药量过大时爆破会产生一定的爆破地震，对井下作业面稳定有一定的影响。

5、火药爆炸

炸药、雷管等爆破器材的运输、贮存、搬运、加工过程中，因违章或人为失误及其它原因引起爆炸，严重危及工作人员生命和设备财产安全。主要存在于爆破器材的贮存、运输、搬运、加工和管理过程之中。

6、火灾

根据矿山建设和开采过程及作业环境的特点，其存在的主要火灾类型为矿山火灾和电气火灾。

矿山作业由于是在地下进行作业，作业环境内存在有易燃、可燃物品，如木材、油品、橡胶、塑料制品等，如果未采取有效的防范措施或者所采取的措施不当，就可能引起矿山火灾。

7、机械伤害

生产过程中，各种高速旋转的电机、风机以及往复运动部件的外露运动部分，因设备、设施缺陷、防护不良或无防护，致使人体遭受夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。

本项目的主要机械设备有凿岩机械、运输设备、空压机、通风机等。造成机械伤害事故的主要原因是由于人的违章指挥、违章操作、设备缺陷等。

机械设备的高速旋转部件，安全防护装置不全，操作和检修人员一时疏忽，人体的一部分被绞带进去，都将酿成严重的后果。

8、物体打击

由于失控的物体惯性力造成的人身伤害。主要表现在井下作业人员在上下行人天井时发生落物、滚石而造成人员伤害。

9、触电

由于矿山作业环境条件差，工作面经常移动、设备频繁启动等原因，供电采区和电气设备常发生绝缘破坏、出现接地不良、过载、短路等故障，造成停电、火灾或触电事故的发生。

触电事故是矿山电气伤害事故中最主要的形式。引起触电的原因除设备安装不合理，缺乏保护装置外，主要是由于违章指挥、违章操作所致。如带负荷拉开裸露的闸刀开关；误操作引起短路；近距离靠近高压带电体作业；线路短路、开启时熔断器熔断时炽热的金属微粒飞溅，人体过于接近带电体等。

10、中毒和窒息

井下生产中因通风不良，炮烟聚集或缺氧，一旦人员误入，就可能造成中毒窒息事故。

炸药爆炸或井下火灾均产生大量有毒有害气体，当有毒有害气体的浓度过高，作业人员吸入超过一定量时，会造成中毒甚至死亡。地下矿山主要表现为采掘放炮后由于通风采区不完善或通风设施、设备出现故障而造成通风不良，容易引起炮烟中毒。

炮烟中毒事故是地下矿山造成人员伤亡的一个重要因素，放炮后会产生大量的炮烟，炮烟中含有大量的 CO_2 、 CO 及少量的 NO 、 NO_2 有毒有害气体，被人吸入后会产生中毒。如果空气中 CO_2 含量过高，会造成人员窒息。造成炮烟中毒的主要原因是通风不畅和违章作业。

11、高处坠落

本矿山井下开采 15m 副中段存在溜井，如溜井（漏斗）口上方没设安全标志、或无照明、或护栏、格筛、盖板失效极易发生高处坠落事故。

12、其它

其它危险因素主要包括：地震、雷击等。

地震可能造成建构筑物的坍塌和设备装置的破坏，进而引发触电、火灾等灾害事故，并造成人员伤亡。

雷电是大自然的静电放电现象，矿山供配电等设施有可能遭受雷击，若防雷装置不符合规范要求，会遭到侵袭破坏，甚至引起火灾爆炸、伤害人身。要求防雷接地装置定期进行检查，保证其有效性。

5.1.2 主要有害因素分析

该矿床开采的主要有害因素有粉尘、噪声和振动等。

1、废石充填铲产生的粉尘

产生于凿岩、爆破、出碴作业过程中，从环境空气浓度分，以凿岩、爆破作业为最高。按粉尘危害性质分，以 SiO₂ 含量超过 10% 时最为严重，SiO₂ 粉尘是导致职业矽肺病的根源。

2、噪声与振动

噪声产生于凿岩作业的始终、爆破瞬间、空压机、风机、局扇运转中。凿岩作业产生的噪声强度较大（90 分贝以上）、时间长（一个循环作业在 4~5 小时以上）、距人近，危害性较大，应采取降、防措施；爆破产生噪声虽然强度大，但属瞬时性，一般距人远，影响微弱；风机与局扇运转虽然噪声较大、频率较高、时间更长，但距人较远，影响较小；空压机在室内运转和振动可以产生强烈的噪声，振动与噪声往往并存，振动对人体具有损伤作用。振动的作用不仅可以引起机械效应，更重要的是可以引起生理和心理的效应，振动可直接作用于人体，也可以间接作用于人体。人体接受振动后，振动波在组织内传播，由于各组织内结构不同，传导的程度不同。本矿山生产性振动多见于使用风动机具（凿岩机）的作业活动中，凿岩作业人员长时间使用凿岩机，会对作业人员的身体健康造成损害。

3、自然有害因素

1) 高温危害

该地区极端高温在 40℃ 以上，昼夜温差还较大，高温会引起中暑，会导致操作失误率升高，易发生事故。

2) 冬季低温伤害

矿山作业地点位于中、低山区，冬季气温较低，低温下如果对作业人员的防护不到位，可能造成对人体的直接冻伤；作业中使用的一些液体或固体物质，在低温环境下，物化性质会发生改变，也应引起足够的重视。

5.2 配套的安全设施及措施

5.2.1 安全管理机构（人员）职责和安全生产管理制度

1、矿山在生产开采过程中应自始至终设置安全机构和配备专职人员—负责全矿的安全生产管理、教育和培训。制订有关的安全生产规章制度和安全技术操作规程，并对全矿的安全生产进行监督和检查，查处有关责任事故和落实有关事故隐患的整改工作。

2、安全专职人员必须由责任心强、业务素质好的人员组成。

3、安全机构和专职人员负责组织对职工的日常安全教育、培训工作。努力提高职工的安全意识，监管全矿的特殊工种持证上岗。

4、全矿应建立安全生产的重点危险源档案和加强日常的安全检查和隐患整改工作。本矿区的重点危险源为斜坡道运输和井下通风，矿山要完善斜坡道运输安全管理和井下通风安全设施。

5、配备日常的安全、卫生检测设备和仪器，做好平时的检测工作。

6、严格做好对爆破器材的领取和使用过程中的操作程序的运作工作，确保爆破器材的绝对安全。

5.2.2 主要安全技术和防范措施

区内 15 个磷矿体开采共设计采用一个采区，采用斜坡道开拓。矿山今后设计和基建施工及正常生产中应采取以下主要安全技术和防范措施。

5.2.2.1 防止冒顶片帮的安全技术措施

1、加强对地质条件的研究，掌握岩性变化规律和岩石结构，区别对待，把重点放在不稳固岩石地段；对断层破碎等异常地段进行地压检测、监控；

2、对不稳固岩石地段的掘进工作面及时进行支护，检查验收支护质量；在使用中定期进行维修；

3、加强采矿方法的试验研究，根据地质条件确定最大允许暴露面积，确定合理的矿柱尺寸，寻求更安全的采矿方法；

4、作业前认真进行安全检查，发现异常及时处理，发现松石、悬石及时撬毛；

5、井下采掘面撬毛作业时，应一人操作一人监护，要有合适工具，人员要合理站位，确保退路畅通，禁止盲目作业；

6、危险场所设置警示标志，严禁人员进入；

7、加强个人防护，劳保用品佩带齐全；

8、凿岩爆破后，出矿前必须经专职安全人员检查，进行敲帮问顶等排险工作，确认安全后方可进入作业；

9、制定顶板管理制度，严格执行敲帮问顶制度，对顶板不稳定的采场，应指定专人负责检查。

5.2.2.2 放炮作业和爆破物品运输、存储的安全技术措施

1、井下采掘爆破作业应采用非电导爆管爆破，非电导爆管使用高压起爆器起爆。

2、矿山应设爆破工作领导人、爆破班长、爆破工程技术人员、爆破员、安全员、保管员、押运员。上述人员均需经过相关的培训，并持有相应的安全作业证。

3、取得爆破员安全作业证的新爆破员，应在有经验的爆破员指导下实习3个月，方准独立进行爆破工作。

4、进行爆破作业前应对爆破作业现场进行规划，并按规划进行施工现场清理和准备工作。

5、装药前检查采场顶板，确认无浮石、无冒顶危险方可开始作业。

6、装药前应将通往爆破区的沿途井巷封好并用栏杆隔离，撬净过往通道的浮石。

7、爆破作业前必须认真检查通风采区的可靠性，保证作业区达到设计通风要求。

8、独头巷道掘进工作面爆破时，必须保持工作面与新鲜风流巷道之间的畅通。爆破后人员进入工作面前，必须用水喷洒爆堆，并进行充分通风。

9、爆破作业地点有下列情况之一时，禁止进行爆破作业：

1) 有冒顶危险；

- 2) 支护规格与支护说明书规定有较大出入或工作面支护损坏;
- 3) 通道不安全或通道阻塞;
- 4) 爆破参数或施工质量不符合设计要求;
- 5) 工作面有涌水危险或炮眼温度异常;
- 6) 危及设备或建筑物安全, 无有效防护措施;
- 7) 光线不足或无照明。

10、爆破后的安全检查

1) 爆破后, 经通风吹散炮烟后、检查确认井下空气合格后, 等待时间不少于 15min, 方准爆破员再进入爆破地点, 检查有无冒顶、危石、支护破坏、炮烟是否排除和盲炮等现象;

2) 爆破员如果发现冒顶、危石、支护破坏和盲炮等现象, 应及时上报或处理, 未处理前, 应在现场设立危险警戒或标志;

3) 只有确认爆破地点安全后, 经爆破领导人或爆破指挥人同意, 方准其他人员进入爆破地点;

4) 恢复生产进入爆破现场后若发现有拒爆或过挤压事故, 必须认真分析原因, 进行事故处理设计, 经法人代表批准后方可实施;

5) 每次爆破后, 爆破员应认真填写爆破记录。

11、盲炮处理

1) 发现盲炮或怀疑有盲炮, 应立即报告并及时处理。若不能及时处理应在附近设明显标志, 并采取相应的安全措施;

2) 可采用打平行孔的方式处理盲炮, 平行孔距盲炮距离为: 浅孔不小于 0.3m。难处理的盲炮, 应请示爆破工作领导人, 派有经验的爆破员处理;

3) 处理盲炮时, 无关人员不准在场, 应在危险区边界设警戒, 危险区内禁止进行其他作业;

4) 禁止拉出或掏出起爆药包;

5) 盲炮处理后, 应仔细检查爆堆, 将残余爆破器材收集起来, 未判明爆堆有无残留的爆破器材前, 应采取预防措施;

6) 每次处理盲炮, 必须由处理者填写登记卡片。

12、用爆破法贯通巷道时，应有准确的测量图，每班都要在图上填明进度。两工作面相距 15m 时，地质测量人员应事先下达通知。此后，只准从一个工作面向前掘进，并应在双方通向工作面的安全地点派出警戒。独头巷道掘进工作面爆破时，必须保持工作面与新鲜风流巷道之间的畅通。爆破后人员进入工作面之前，必须用水喷洒爆堆，并进行充分通风。

5.2.2.4 防止车辆伤害的安全技术措施

区内设计开采的 15 个磷矿体采用斜坡道开拓，井下产出的矿（废）石和后续井下采空区充填的废石均需要通过电动自卸车运输。预防本矿井下车辆伤害事故的安全技术措施为：

- 1、电动自卸车司机应持证驾驶，每次出车前应进行相应的检查确认；
- 2、车辆不能带故障行驶，对制动装置和警示装置应及时检修与保养；
- 3、应根据现场作业环境来采取相应的安全防范措施，保证安全行车；
- 4、作业人员不准攀、坐机动车辆的不安全位置，防止坠落摔伤；
- 5、企业应定期开展专业培训工作，对驾驶人员实行违章淘汰制；
- 6、井下交叉作业现场应设专人指挥，疏通车辆运行；
- 7、治理现场作业环境，设置现场作业标识，提升员工的安全防范意识；
- 8、防止人员疲劳作业或带情绪作业，用相应的管理措施来加以防范车辆伤害；
- 9、车辆装运矿（废）石时不能装的太满，防止车辆在行驶时货物脱落造成人员伤害；
- 10、对于其它突发车辆伤害事故，应做好抢救的应急预案，防止事态恶化或事故扩大化。

5.2.2.4 防止机械伤害、高处坠落的安全技术措施

- 1、严格执行各种机械操作规程；
- 2、加强机械的检修和保养；
- 3、加强教育，操作人员遵章作业、作业人员应佩戴齐全劳动防护用品等；

4、严禁提升设备和容器超载和带病运转。

5、溜井、漏斗口，应设有标志、照明、护栏或格筛、盖板；

6、在溜井、漏斗口上方作业，以及在相对于坠落基准面 2m 及以上的其他地点作业，作业人员应系安全带，或者在作业点下方设防坠保护平台或安全网。作业时，应设专人监护。

7、维修井巷，应遵守下列规定

平巷修理或扩大断面，应首先加固工作地点附近的支架，然后拆除工作地点的支架，并做好临时支护工作的准备；每次拆除的支架数应根据具体情况确定，密集支架的拆除，一次应不超过两架；撤换松软地点的支架，或维修巷道交叉处、严重冒顶片帮区，应在支架之间加拉杆支撑或架设临时支架；清理浮石时，应在安全地点操纵工具。

8、行人的水平运输巷道应设人行道，其有效净高应不小于 1.9m，有效宽度应不小于 0.8m。调车场及人员乘车场两侧均不小于 1.0m。

9、传动装置的可动零部件尽可能采用固定式防护装置，固定式防护装置的结构和尺寸应保证没有漏保护区，使操作者身体任何部位触及不到运转中的零部件；封闭式防护罩的检修开口门和可启闭式的防护罩应有联锁装置，保证在未关闭防护罩时，不能启动机器，以保护维修和作业人员的安全。

10、空气压缩机储气罐安全阀和压力表应在罐的设计工作压力下，阀的口径应足够释放全部输入气流，安全阀和压力表应在冰点下仍能工作或加以防冻保护。罐上应标出“小心：压力容器”的永久性标志。

11、空压机的噪声应符合 GB/T13279-2015 中表的规定。各级排气温度不应超过 180°C，润滑油温度不应超过 70°C，安全阀的开启压力不超过系统额定压力的 10%或 0.1MPa，安全阀前不得安装阀门，阀门排气位置应不能对人员造成伤害。

12、井下各运输巷道内，人员应沿人行道行走。

5.2.2.5 防治水安全措施

据矿区《详查报告》，区内开采的 15 个磷矿体采用斜坡道开拓，其雨季暴雨形成的山洪水有可能经开拓的硐（井）口或地表有关裂隙及上部采空区进入井下并有可能引发井下突水事故。

为防范雨季地表水对开采的影响，设计将矿区的硐（井）口位置设计高出当地沟谷点历史最高洪水位 1.0m 以上。

在开采的两斜坡道底-45m、-87m 中段仅能设置集中的排水设施，用水泵将井下的涌水排出井下。

总之，矿山在今后的生产过程中要做好以下防排水工作：一方面要加强对矿区有关采区的水文地质勘查工作；另一方面要加强对矿山井下的探水和防排水工作。矿山每年雨季之前需要进行一次全面的防洪安全专项检查，发现问题及时整改；每年雨季要坚持 24 小时值班制度，严防暴雨形成的山洪水经地表各硐、井口和矿区周边其它裂隙区进入本矿井下；当矿区范围内及周边 6 小时内降雨量在 50mm 以上且降雨可能持续时，矿山井下应停止生产，撤出井下所有作业人员和重要设备。

5.2.2.6 防触电事故安全技术措施

1、有关供（配）电采区、电气设备的变动，应由矿山企业电气工程技术人员在图中作出相应的改变。

2、矿山电力装置，应符合有关规程的要求。

3、巷道内的电缆每隔一定距离或在分路点上，应悬挂注明编号、用途、电压、型号、规格、起止地点等的标志牌。

4、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，应设置保护罩或遮拦及警示标志。

5 在带电设备周围，不应使用钢卷尺和带金属丝的线尺。

6、井下所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，均应接地，巷道中接近电缆线路的金属构筑物等也应接地。

7、矿井电气设备保护接地采区应形成接地网。

8、电气设备的检查、维修和调整等，应建立符合规定的主要检查制度。检查中发现的问题应及时处理，并应及时将检查结果记录存档。

9、变压器等电气设备使用的绝缘油，应每年进行一次理化性能及耐压试验；操作频繁的电气设备使用的绝缘油，应每半年进行一次耐压试验。理化性能试验或耐压试验不合格的，应更换。补充到电气设备中的绝缘油，应与原用油的性质相同，并事先经过耐压试验。应定期检查油浸泡电气设备的绝缘油量，并保持规定的油量。

10、电气工作人员属于特种作业人员，应按规定考核合格方准上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。维修电气设备和线路，应由电气工作人员进行。

11、矿井电气工作人员，应遵守下列规定：

1) 对重要线路和重要工作场所的停电和送电，以及对 700V 以上的电气设备的检修，应持有主管电气工程技术人员签发的的工作票，方准进行作业；

2) 不应带电检修或搬动任何带电设备（包括电缆和电线）检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地；

3) 停电检修时，所有已切断的开关把手均应加锁，应验电、放电和将线路接地，并且悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌。只有执行这项工作的人员，才有权取下警示牌并送电；

4) 不应单人作业。

5.2.2.7 防中毒和窒息的安全技术措施

1、矿井通风设计为机械通风，生产中风机应坚持运行。

2、正常生产情况下，主扇应连续运转。当井下无污染作业时，主扇可适当减少风量运转；当井下完全无人作业时，允许暂时停止机械通风。当主扇发生故障或需要停机检查时，应立即向调度室和主管矿长报告，并通知所有井下作业人员。

3、设计对每台主扇配备了相同型号和规格的备用电动机，并有能迅速调换电动机的设施。

4、主扇能够使矿井风流在 10min 内反向。当利用轴流式风机反转反风时，其反风量达到了正常运转时风量的 60% 以上。每年至少进行一次反风试验，并测定主要风路反风后的风量。主扇或通风采区反风，应按照事故应急预案执行。

5、主扇风机旁，应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对扇风机运转情况进行检查，并填写运转记录。有自动监控及测试的主扇，每两周应进行一次自控采区的检查。

6、矿井通风的风质、风量、风速应符合有关规定要求。井下作业地点的空气成分应符合有关规定要求。

7、掘进工作面和通风不良的采场，应安装局部通风设备。局扇应有完善的保护措施。

8、局部通风的风筒口与工作面的距离：压入式通风应不超过 10m；抽出式通风应不超过 5m；混合式通风，压入风筒的出口应不超过 10m，抽出风筒的入口应滞后压入风筒的出口 5m 以上。

9、人员进入独头工作面之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求。独头工作面有人作业时，局扇应连续运转。

10、停止作业并已撤除通风设备而又无贯穿风流通风的采场、独头天井或较长的独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。若需要重新进入，应进行通风和分析空气成分，确认安全后方准进入。

11、风筒应吊挂平直、牢固，接头严密，避免车碰和炮崩，并应经常维护，以减少漏风降低阻力。

12、采场形成通风采区之前，不应进行回采作业。主要进风巷和回风巷，应经常维护，保持清洁和风流畅通，不应堆放材料和设备。

13、进入矿井的空气，不应受到有害物质的污染。从矿井排出的污风，不应 对矿区环境造成危害。

14、开采完的采空区和中段巷道应及时密闭，并设置安全警示标志。采场开

采结束后，封闭所有与采空区相通的影响正常通风的巷道。需要人员进入废弃井巷时，必须先进行通风并检测空气成份，符合安全要求后，方可准许人员进入。

5.2.2.8 防火安全措施

1、地面防火

地面建筑物应根据最新《建筑设计防火规范》和《建筑灭火器配置设计规范》要求，在建筑物外设置室外消火栓，在建筑物内设置干粉灭火器。

井口设消防高位水池和室外消火栓。

2、井下防火

1) 井下消防供水水池容积，矿山在斜坡道口附近合适位置设置一个集中的生产和消防用水水池，池的有效容量为 200m³，主要作为生产、消防储水池。井下管道规格考虑生产用水和消防用水的需要，主要运输巷道、井底车场硐室，设置消防水管。生产供水管兼作消防管时，每隔 50~100m 设支管和供水接头；

2) 主要进风口和井口建筑物、主要扇风机房、各风井口均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材；

3) 不得用火炉或明火直接加热井下空气，或用明火烘烤井口冻结的管道，井下不得使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖；

4) 在井下进行动火作业时，应制定（经主管矿长批准的）防火措施，在井筒内进行焊接时，应派专人监护，焊接完毕应严格检查清理；

5) 井下输电线路和直接回馈线路通过井下易燃材料部位，应采取有效的防止漏电或短路的措施。另外对电器设备采取漏电、短路、过电压保护装置。

5.2.2.9 安全避险“六大系统”措施

本矿山为一新建地采矿山，区内 15 个磷矿体开采共设计采用一个采区，采用斜坡道开拓。矿山总生产能力为 10.0 万吨/年。针对本矿山的开采特征，矿山在今后的生产中将建立以下“六大系统”安全设施，以提高本矿的本质安全。

1、监测监控系统

结合“六大系统”建设规范的要求和本矿山的具体情况，矿山将配置便携式

气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能，人员在进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。

对各采掘工作面的风速进行监测，在主要进（回）风巷道、各采掘工作面设置风速风压传感器。

在斜坡道井口、各个错车道、斜坡道以下各主中段、-45m 和-87m 两中段水泵房、-45m 和-87m 两中段变配电室、地表两风机房和值班调度室等一些重要的场所设视频监控。在斜坡道井口值班调度室内设视频监控显示终端，用于显示斜坡道井口、各个错车道、斜坡道以下各主中段、-45m 和-87m 两中段水泵房、-45m 和-87m 两中段变配电室、地表两风机房和值班调度室等重要场所的视频监控图像。

2、井下人员定位系统

本矿属地下矿山，井下最多同时作业人数低于 30 人，根据建设规范的要求，本矿山井下可不设置井下人员定位系统。

3、紧急避险系统

设计所有入井人员须携带自救器（自救器额定防护时间不少于 45min，配备数量按入井总人数的 10%配备备用自救器）；并按入井总人数的 10%配备备用自救器。所有入井人员必须随身携带自救器。

本矿山采用斜坡道开拓，当斜坡道工程开拓到最低-87m 中段（标高）时，斜坡道深度约为 123.5m 未超过 300m，因此，矿山按照《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（AQ2033-2011）的相关规定，本矿山井下可不设置紧急避灾硐室。

本矿山开采中，每个矿段有 2 个直接通往地表的安全出口直达地面的安全出口，各中段采用行人通风回风上山相连，每个采场均通过人行通风上山、切割上山与上下中段沟通。

4、压风自救系统

在矿山井下设置完善的压风自救系统，生产压气系统及压风自救系统共用一套管路，但不同时使用。需要压风自救时，开启压风自救系统，风动工具全部停止作业。压风管道与压风自救装置连接处加装阀门，压风自救装置出口压力可达到 0.1~0.3MPa，矿区两矿段开采中的井下最大班作业人数约为 28 人，按照供风量每人不低于 0.3m³/min 计算，压风自救系统需风量 8.4m³/min。矿山开采期间，两矿段的地表空压机房内均至少安装有 2 台排气量超过 21m³/min 的风冷型螺杆压缩机（1 台工作，1 台备用检修），可完全满足压风自救系统对风量的要求。

5、供水施救系统

在井下设置完善的供水施救系统，在区内地形最高的东风井地表设计供水施救高位水池，设置的容积不小于 5m³，供水施救管路与生产供水管路共用。各用水点均在井下，所以供水方式采用静压供水，可直接通过管道系统对井下供济，对人员进行施救。此外，平时矿山应加强对供水管路维护，不得出现跑、冒、滴、漏现象，保证阀门开关灵活。

6、通讯联络系统

矿山通信联络系统能够显示发起通信的终端设备的位置以及能够储存备份通信历史记录并可进行查询。终端设备之间可以进行通信联络，无线通信基站具备基本交换功能，保证在外部交换中段的情况下不影响井下人员之间的通信。有线通信联络系统利用程控交换机，按照《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》通信线缆从斜坡道口和东风井或西风井分设两条进入井下配线设备，当任何一条通信线缆出线故障时，另外一条线缆的容量能担负井下各通信终端的通信能力。本设计的通讯联络系统符合规范要求。

5.2.2.10 对矿区内外遗留的废弃井巷工程安全处理措施

本矿区为一个探矿权转采矿权的新立矿山，区内未进行采矿活动。矿区在以往对区内的矿体勘查中，采用钻探和坑探两种方式。钻探共施工有 44 个钻孔（其中见矿钻孔为 31 个，未见矿孔 13 个）；坑探中施工有三个小探井。区内共发现

有 K1、K2、K3、K4、K5、K6 等 6 个矿层，K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 19 个磷矿体（均为盲矿体）。其中 K1-2 磷矿体品位低，虽估算了资源量，但未备案。区内详查中对 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 18 个磷矿体进行了资源量估算和评审备案。目前在原详查区内、外所遗留三个探井情况见表 5-1：

表 5-1 原详查区内、外遗留三个探井情况表

序号	探井名称	探井井口位置及规格情况	井口装备情况	探井可否利用
1	探井 1	该井是以往民采期间遗留下来的一个探井，位于原详查区范围东边郭庙村附近的 15、17 勘探线的中南端，井口坐标 X= ， Y= ， Z= 。标高从+63.8~-35.6m，井深约 99.4m。该探井井筒断面为方形，断面规格为 1.8×1.8m ² 。探井井口及井筒均采用采用砖支护。探井以下情况不明。井口为简易井架，井筒内无梯子间。	该探井井口所有设施均已撤除。	该探井 1 位于东矿区开采的矿体中移动范围界线范围以内，该井位置不合适，今后不予利用。
2	探井 2	该井是以往民采期间遗留下来的一个探井，位于原详查区范围东边郭庙村附近的 3、5 勘探线的中南端，井口坐标 X= ， Y= ， Z= 。标高从+40.8~-42.3m，井深约 83.1m。该探井井筒断面为方形，断面规格为 1.8×1.8m ² 。探井井口及井筒均采用采用砖支护。探井以下情况不明。井口为简易井架，井筒内无梯子间。	同上	该探井 2 位于东矿区西段开采的矿体和矿界范围界线以外，该井位置不合适，今后不予利用。
3	探井 3	该井位于原详查区范围西边陈楼村附近的 12、10 勘探线的西南端，井口坐标 X= ， Y= ， Z= 。该井未施工。	同上	该探井 3 未施工，加之位置不合适，今后不予利用。

据开采方案设计，本次对原探井 1、探井 2、探井 3 等 3 个探井均不予利用。为保障今后矿区开采安全，对矿区内外的原探井 1、探井 2 等 2 个探井进行回填封堵，原探井 3 未施工。待各个探矿井封堵到位后在每个封堵的探井口标注封堵的探井井筒信息。

5.2.3 工业卫生与职业危害防治措施

5.2.3.1 粉尘防治措施

1、在进风井口周围地带不安排产生尘或有毒作业，并进行绿化。为保证进入井下的新鲜风流符合安全卫生要求；井下独头工作面或通风困难的采场安装局扇加强通风；

- 2、凿岩采取湿式作业；
- 3、湿式凿岩时，凿岩机的最小供水量，应满足凿岩除尘的要求；
- 4、爆破后和装卸矿（岩）时，进行喷雾洒水。凿岩、出碴前，清洗工作面10m 内的巷壁。进风道、人行道及运输巷道的岩壁，每季至少清洗一次；
- 5、防尘用水，采用集中供水方式，水质应符合卫生标准要求，水中固体悬浮物应不大于 150mg/l，PH 值应为 6.5~8.5。贮水池容量，应不小于一个班的耗水量；
- 6、接尘作业人员佩戴防尘口罩。防尘口罩的阻尘率应达到I级标准要求（即对粒径不大于 5 μ m 的粉尘，阻尘率大于 99%）；
- 7、对地面运矿（岩）道路定期洒水除尘并加强绿化工作；
- 8、矿山企业应配备足够数量的测尘仪器、气体测定分析仪器、水质测定分析仪器和其他有关职业健康方面的仪器等，并应按国家规定进行校准；
- 9、矿山企业应对作业地点的气象条件（温度、湿度和风速等），每月至少测定一次。

5.2.3.2 噪声、振动防治措施

- 1、对产生噪声的风机、空压机及凿岩机等高噪声源设备，采取吸声、隔声和减振等综合防治措施，对操作人员采取佩戴耳塞和定期轮换措施；
- 2、矿山企业应加强职业危害的防治与管理，做好作业场所的职业卫生和劳动保护工作，采取有效措施控制职业危害，保证作业场所符合国家职业卫生标准；
- 3、设计选用动平衡性能好，振动小的设备；
- 4、设计基础固有频率避开振源频率，防止发生共振；
- 5、设计采用橡胶垫等减振措施。

5.2.4 绿色矿山建设

本矿山在取得《采矿许可证》和实施开采后，矿山在今后的生产活动中要严格按照绿色矿山的建设规范和标准进行建设工作，具体要做好以下的事情：

- （1）首先制定适合本矿区绿色矿山的建设规划设计工作目标。
- （2）矿区各种生产活动中，尽量减少对地表植被的破坏，如需破损，事后一定要按照设计要求进行恢复。

(3) 矿区的运输道路均要全部硬化，道路两侧边坡和其他工程建筑场地开挖完工后均要进行植被、绿化，以防止水土流失。

(4) 矿山闭坑后，应做好对有关工业场地的复垦和绿化及植被恢复工作。

第六章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

6.1 评估范围与级别

6.1.1 矿山地质环境影响评估范围

本次申请采矿证面积 0.84km²，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0233-2011）有关规定，矿山环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括矿业活动影响范围及其受影响因素存在的范围。该矿山为地下开采，采矿活动可能影响到的范围主要为地下开采塌陷区、西风井工业广场、斜坡工业广场（包括压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、废石场、表土堆放场、矿石堆场、生活和办公区域等）、东风井工业广场、矿山道路，该矿区三处工业广场均位于矿区范围之内，预测开采塌陷区部分位于矿区之外，位于矿区外的预测塌陷区面积 0.06km²，故本次评估区范围包括矿区范围和位于矿区外的预测塌陷区，故本次评估区范围面积为 0.90km²。

6.1.2 矿山地质环境影响评估级别

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编写规范》（DZ/T0233-2011）规定，矿山地质环境影响评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。现就上述方面分析如下：

1、评估区重要程度

《规范》7.1.3 条规定，评估区重要程度分为三级（附录 B 表 B1 评估区重要程度分级表，表 6-1）。

- 1) 评估区内的居民地分布集中，受影响的人口在 200-500 人，为较重要区；
- 2) 评估区内有新建的 G328 国道通过（一级公路），为重要区；
- 3) 评估区远离各级自然保护区及旅游景区，为一般区；
- 4) 评估区内无重要水源地，为一般区；
- 5) 评估区采矿活动主要破坏居民房屋、水塘、一般农田，为重要区。

表 6-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区。	1、分布有 200-500 人的居民集中居住区。	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
2、分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施。	2、分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	2、无重要交通要道或建筑设施。
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区）。	3、紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区。	3、远离各级自然保护区及旅游景区。
4、有重要水源地。	4、有较重要水源地。	4、无较重要水源地。
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地。
注：重要程度分区确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B.1（见表 6-1）规定标准，综合确定评估区为重要区。

2、矿山生产建设规模

陈集磷矿为地下开采矿山，其中设计矿山生产规模 10.0 万吨/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 D《矿山生产建设规模分类一览表》，磷矿建设规模小于 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，为小型矿山，确定该矿山生产建设规模为“小型”。

表 6-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铁（地下开采）	万 t	≥ 100	100-30	<30	

3、矿山地质环境条件复杂程度

陈集磷矿采用地下开采，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录表 表 C.1（见表 6-3），对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级，具体如下：

表 6-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下开采和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000~10000m³/d，地下开采和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下开采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。	2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m，矿层（体）顶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。	2.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。
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。	3.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。	3.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。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4.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。	5.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。	5.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。	6.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。	6.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。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

1) 水文地质

区内矿体最高赋存标高为 29.87m（K4-4 矿体），矿区最低侵蚀基准面 +31.30m，区内主要含水层白云质灰岩裂隙岩溶含水层最低水位标高 33.35m（详查报告 ZK0502 长观孔资料）。区内矿体处于最低侵蚀基准面与地下水位以下，

地形不利于自然排水。寒武系辛集组上段白云质灰岩裂隙岩溶水为区内 K1 矿层直接顶板，未来矿山开采时地下水直接进入巷道，虽然其与其它矿层间有较厚隔水层存在，不排除局部地段因导水构造存在而与其它矿层沟通。因此，该含水层为矿床主要充水水源。根据详查报告抽水试验资料，该含水层渗透系数为 0.15~2.17m/d，单位涌水量为 0.04~0.43L/s m，单井出水量 20~40m³/d，富水性中等。老窿水为矿床次要充水水源，存在老窿水充水的可能性。区内地表水季节性特征明显且与地下水无水力联系，不易构成矿床充水的主要因素。矿区水文地质复杂程度为**中等**。

2) 工程地质

矿区未来为地下开采。开采 K1 矿层顶板为厚层状白云质灰岩，稳定性好，其底板为炭质页岩，因没有水压冲顶，底鼓可能性小；K2、K3 矿层的顶底板、K4 矿层的顶板均为炭质页岩，属软质岩，稳定性差，K5、K6 矿层页岩饱和抗压强度 11.5MPa 左右，稳定性较差。矿区工程地质条件复杂程度为**中等**。

3) 地质构造

矿区位于长山背斜构造南西翼，地层走向北西西，倾向 180°~190°之间，倾角 5°~20°，一般 10°左右。地表被大面积第四系覆盖，钻探揭露岩性未见明显破碎等断层特征，但地层层序、高差、厚度变化较大，对应连接较复杂，推测可能发育有次级褶曲或局部断层错动。地质构造复杂程度**中等**。

4) 环境地质

矿山为新建矿山，现状条件下，评估区内地质灾害不发育，矿山地质环境问题为地形地貌景观破坏。环境地质复杂程度为**简单**。

5) 开采情况

本矿山为新建矿山，现状无开采。开采情况复杂程度为**简单**。

6) 地形地貌

矿区位于豫东平原东南部豫皖两省交界处，区内总体地势相对平缓，地形是东高西低，区内海拔高度一般+31.30~+64.74m。西矿段东南部地形最高为

+64.74m，与矿区相对最大高差 33.44m。区域地形简单，农作物、植被发育。地形地貌条件复杂程度为**简单**。

综上所述，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。

4、矿山地质环境影响评估分级

矿山地质环境影响评估等级根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。本评估区为**重要区**，矿山规模为**小型**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 分级标准，确定评估级别为**一级**(表 6-4)。

表 6-4 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

6.1.3 矿山地质危险性评估级别

根据《矿山地质环境保护规定》条文释义，治理方案中涉及到地质灾害危险性评估内容的还应符合《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)的要求。

《地质灾害危险性评估规范》规定，“地质灾害危险性评估分级进行，根据地质环境条件复杂程度与建设项目重要性划分为一级”。

1、建设项目的重要性

申请拟建的陈集磷矿设计生产规模 10.0 万吨/年，生产规模为小型，项目属于**重要建设项目**。

表 6-5 建设项目重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	城市总体规划区、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级（含）以上公路、铁路、城市轨道交通、机场、大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>30m 或高度>50m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、学校、医院、剧院、体育场馆、娱乐场所等
较重要建设项目	新建村庄集镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>24~30m 或高度>24~50m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度<24m 或高度<24m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等

2、地质环境条件复杂程度

矿区区域地质背景简单、地形简单、地貌类型单一，岩性岩相变化较大、岩土体结构较复杂、工程地质性质较差，地质构造较复杂，工程水文地质条件良好、地质灾害及不良地质现象复杂程度为简单，人类活动一般。矿山的地质环境条件复杂程度为中等（表 6-6）。

表 6-6 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类型		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度>VIII度，地震动峰值加速度>0.20g	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度VII-VIII度，地震动峰值加速度 0.10g -0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地无全新世活动断裂，地震基本烈度≤VI度，地震动峰值加速度<0.10g
地形地貌	地形复杂，相差高差>200m，地面坡度以>25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相差高差50m-200m，地面坡度以8°-25°为主，地貌类型较单一	地形简单，相差高差<50m，地面坡度以<8°，地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构简单，工程地质性质良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱、断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂、裂隙发育
水文地质条件	具三层以上含水层，水位年际变化>20m，水文地质条件不良	具二层至三层含水层，水位年际变化 5m-20m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化<5m，水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害较中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小
注：每类条件中，地质环境中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的为原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型			

3、评估级别确定

评估区地质环境条件复杂程度为中等，建设项目重要性属重要建设项目，综合评估区地质环境条件复杂程度及建设项目重要性，确定矿山地质危险性评估级别为一级。

表 6-7 地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要	一级	一级	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	二级	三级	三级

6.2 矿山地质环境保护与土地复垦现状

6.2.1 矿山地质环境保护现状

矿山地质环境影响现状评估是在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E.1 (表 6-8)，对评估区地质环境影响做出评估。

表 6-8 矿山地质环境影响程度分级表

分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重	1.地质灾害规模大，发生的可能性大； 2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3.造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4.受威胁人数大于 100 人。	1.矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2.矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3.区域地下水水位下降； 4.取土场周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5.不同含水层(组)串通水质恶化； 6.影响集中水源地供水，取土场及周围生产、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 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618—2018)限值，对原生土壤污染严重。
较严重	1.地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2.影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3.造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 4.受威胁人数 10~100 人。	1. 矿井正常涌水量 3000—10000m ³ /d； 2.取土场及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3.取土场及周围地表水体漏失较严重； 4.影响取土场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.固体废物重金属元素含量略超标，处理后对土壤环境质量影响较轻。
较轻	1.地质灾害规模小，发	1.矿井正常涌水量小于	1.对原生的地形地	1.水质指标满足《农

分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
	生的可能性小； 2.影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3.造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4.受威胁人数小于 10 人。	3000 m ³ /d； 2.取土场及周围主要含水层水位下降幅度小； 3.取土场及周围地表水体未漏失； 4.未影响到取土场及周围生产生活供水。	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。	《田灌溉水质标准》要求；2.固体废弃物重金属元素含量未超标，对土壤环境质量影响较轻。

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

6.2.1.1 矿山地质灾害危险性现状评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015），矿山地质灾害危险性评估的灾种主要为滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。地质灾害危险性依据地质灾害发育程度与危害程度判断（见表 6-9、表 6-10）。

表 6-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价
注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 6-10 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

本矿山为新建矿山，目前尚未开始基建。根据矿山地质环境现状调查，现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、采空塌陷、地裂缝、泥石流及地面沉降地质灾害，因此，现状条件下评估区地质灾害发育程度弱，危害程度小，评估区内矿山地质灾害危险性为小。

6.2.1.2 采矿活动对含水层破坏现状评估

本矿山为新建矿山，目前矿山尚未开始基建和采矿活动，现状条件下，含水层破坏对矿山地质环境影响程度为较轻。

6.2.1.3 项目区地形地貌景观破坏现状评估

本矿山为新建矿山，目前矿山尚未开始基建和采矿活动，现状条件下，矿山开采对地形地貌景观破坏影响程度为较轻。

6.2.1.4 矿区水土环境污染现状评估

1、废石对水土环境污染现状分析

本矿山为新建矿山，目前矿山尚未开始基建，矿山目前没有进行开采，因此现状条件下，矿山开采活动对水土环境污染程度较轻。

2、矿井排水、生活污水对水土环境污染现状分析

本矿山为新建矿山，目前矿山尚未开始基建，矿山目前没有进行开采，因此现状条件下，矿山对水土污染影响程度较轻。

6.2.2 土地损毁现状

1、土地损毁环节与时序

1) 土地损毁环节

该项目为新建矿山，地下开采。根据确定的基建方案和生产工艺流程，对土地造成损毁的环节分为基建期损毁、生产期损毁。

(1) 基建损毁环节

项目基建包括工业场地、废石场（排土场2）、矿石渣场、表土堆场（排土场1）、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位水池、矿山道路的建设，对土地损毁表现为压占。

(2) 开采损毁环节

依据确定生产工艺流程及项目周边类似闭坑矿山调查，项目生产期对土地损毁环节主要表现为塌陷与压占。

表 6-12 土地损毁顺序表

项目分期	服务年限	损毁场地	损毁环节	损毁方式
基建期	2.0a	工业场地、废石场（排土场 2）、矿石渣场、表土堆场（排土场 1）、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位水池、矿山道路的建设	修建工业场地、废石场（排土场 2）、矿石渣场、表土堆场（排土场 1）、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位水池、矿山道路的建设	压占
生产期	6.9a	地下采场塌陷区	塌陷	塌陷

2) 土地损毁时序

(1) 工业场地、废石场（排土场 2）、矿石渣场、表土堆场（排土场 1）、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位水池、矿山道路的建设会压占土地，地下开采对土地产生塌陷损毁。

(2) 运营期矿石的开采与废渣的堆置等使地形改变，景观破坏。因此，本项目运营期造成土地损毁的环节主要为地下开采对土地的塌陷损毁，工业场地、废石场（排土场 2）、矿石渣场、表土堆场（排土场 1）、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位水池、矿山道路对土地的压占。

综上所述，本项目生产建设对土地的损毁主要包括工业场地、废石场（排土场 2）、矿石渣场、表土堆场（排土场 1）、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位水池、矿山道路对土地的压占，以及地下开采对土地的塌陷损毁。根据土地损毁环节分析，土地损毁时序见表 6-13。

表 6-13 项目区土地损毁时序表

序号	损毁场地	损毁类型	损毁时间	备注
1	工业场地、废石场（排土场 2）、矿石渣场、表土堆场（排土场 1）、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、通风机值班室、高位水池、矿山道路	压占	至 2033 年 7 月	
2	地下采区	塌陷	至 2033 年 7 月	

3) 土地损毁评价标准的确定

根据《编制规程》和其他参考资料，《方案》按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别，分别为轻度、中度、重度。根据本矿山实

际情况所选取的评价因子等级标准，压占损毁标准见表 6-14，塌陷损毁标准见表 6-15。

表 6-14 压占土地损毁程度分级标准

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积	<10000m ²	10000-50000m ²	>50000m ²
	堆积、建筑高度	<5m	5~10m	>10m
	边坡坡度	<25°	25°~35°	>35°
	道路压占动土深度	<50cm	50~100cm	>100cm
占压物性状	砾石含量增加	<10%	10~30%	>30%
	有机质含量下降	<15%	15~65%	>65%
	有毒有害元素含量	无	低于相关标准	高于相关标准
	PH 值	6.5-7.5	4-6.5,7.5-8.5	<4, >8.5
	压占时间	<1 年	1~3 年	>3 年
	地表附着物 处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林地
生产力变化	土地产出量下降	≤20%	20%~50%	≥50%
生物多样性 变化	植被破坏率	≤40%	40%~60%	≥60%
	动物物种下降	≤20%	20%~50%	≥50%

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

表 6-15 塌陷土地损毁程度分级标准

土地 类型	评价因子					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 (%)	
水田	≤3.0	≤4.0	≤1.0	≥1.0	≤20.0	轻度
	3.0~6.0	4.0~10.0	1.0~2.0	0~1.0	20.0~60.0	中度
	>6.0	>10.0	>2.0	<0	>60.0	重度
旱地	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0	轻度
	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0	中度
	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0	重度
林地、 草地	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0	轻度
	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0	中度
	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0	重度

2、已损毁各类土地现状

本矿山为新建矿山，目前矿山尚未开始基建，矿山目前没有进行开采，因此现状条件下，矿山暂未损毁土地。

6.2.3 现状评估小结

本矿山为新建矿山，目前矿山尚未开始基建，矿山目前没有进行开采，因此现状条件下，评估区地质灾害发育程度弱，危害程度小，评估区内矿山地质灾害危险性小；现状条件下，矿山暂未损毁土地，对含水层破坏、地形地貌影响、水土污染影响程度较轻。

6.3 预测评估

6.3.1 矿山地质环境预测评估

6.3.1.1 地质灾害危险性预测评估

地质灾害预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山资源开发利用设计及采矿地质环境条件特征，预测评估采矿活动可能引发、加剧、遭受的地质灾害及其危害。根据评估区的地形地貌、地层岩性、构造特征结合以上开采设计及工程部署，矿山建设与生产活动中可能引发和遭受的地质灾害有地面塌陷、地裂缝和崩塌、滑坡、泥石流等。

1、矿山建设和生产中可能引发地质灾害危险性预测评估

1) 矿体开采活动可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测

(1) 矿体开采活动可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性

矿体开采过程中，随着采空面积的逐渐增大，上部岩土层自重超过其自身的强度，或者在开采过程中爆破、机械振动等不利因素的影响下，采空区上部可能会出现地表变形及地裂缝，影响土地的正常利用。

矿体的顶、底板围岩主要为碳质页岩，属软质岩，岩石力学强度较弱，稳定性差。矿区岩石以块状结构、砾状构造为主，硬度低、性脆，抗压强度一般。矿山采空后发生整体塌陷的可能性不大，随着采空区的不断扩大，在矿体厚度较大

地段及埋深较浅(采深采厚比较小)地段则有发生地面塌陷等地质灾害的可能性,因此,预测矿山开采引发地面塌陷、地裂缝的可能性为中等。

(2) 地面塌陷、地裂缝地质灾害的发育程度

矿山采用地下开采方式,因此随着矿山开采活动的加剧,开采过程形成的采空区会越来越大。在未来矿山开采过程中上部岩土体有可能在重力、施工等作用下失稳发生整体移动坍塌,从而造成采空塌陷,同时可能伴生有地裂缝存在。

矿区 6 个矿层共有 19 个矿体,其中 K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3 为矿区主要矿体,规模较大,控制程度较高,其它矿体规模较小。根据建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》《金属非金属矿山安全规程》和《采矿设计手册》的有关规定及本矿区的岩、矿物理机械性质,参考附近采矿工程的表土、岩石的自然边坡角,类比确定本矿区的岩(矿)移动角为:表土层 45°,矿体上盘崩落角 $\beta=70^\circ$,下盘 $\gamma=70^\circ$ (矿体倾角),矿体走向端部 $\delta=70^\circ$;以此预测圈出采空塌陷区域面积共 29.9858hm²,1#预测塌陷区面积约 13.3066hm²,2#预测塌陷区面积约 4.8368hm²,3#预测塌陷区面积约 11.8424hm²。

根据《工程地质手册》计算矿体最大下沉值,参考相关类似矿山的矿岩移动角,确定本矿山的上盘、下盘及及顶部的矿(岩)移动角取为 75°,地表第四系中的坡面角为 45°。计算充分采动时,地表移动变形最大值用下列公式计算。

对采空区采空塌陷变形作以下预测计算:

$$\text{最大下沉值: } W_{\max} = Mq \cos \alpha$$

$$\text{最大曲率值: } K_{\max} = \pm 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$$

$$\text{最大倾斜值: } I_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$$

$$\text{最大水平移动值: } U_{\max} = b W_{\max}$$

$$\text{最大水平变形值: } \epsilon_{\max} = \pm 1.52b \frac{W_{\max}}{r}$$

$$\text{影响半径: } r = H / \operatorname{tg} \beta$$

式中: q——下沉系数(取 0.3);

M——矿体开采厚度(m);

H——矿体埋藏深度（m）；

r——主要影响半径；

α ——矿体倾角；

b——水平移动系数（取 0.2）；

$\text{tg}\beta$ ——主要影响角正切（取 1.2）。

表 6-18 采区塌陷特征值预测统计表

矿体	矿体平均厚度（m）	矿体平均倾角（°）	矿体埋深（m）	最大沉降值（mm）	最大水平移值（mm）	最大倾斜值（mm/m）	最大水平变形值（mm/m）
K2-1	2.76	4	94.72	825.98	165.19	10.46	3.18
K3-1	3.60	9	112.75	1066.70	213.34	11.35	3.45
K4-1	2.25	6	111.46	671.30	201.39	7.23	2.19
K4-2	2.96	9	137.88	877.07	263.12	7.63	2.32
K5-3	2.53	11	86.32	745.06	223.52	8.02	2.44

根据本矿区内的矿、岩工程地质条件，参考该工程的表土、岩石的自然边坡角，确定本矿区岩（矿）移动角为：表土层 45°，基岩为 70°，并按此圈出采空区的地表岩石移动界限，面积 29.9858hm²。

根据表 6-18 计算结果，矿区塌陷区最大下沉值 1066.70mm，最大倾斜值 11.35mm/m，最大水平变形值 3.45mm/m，预计采空区及其影响带占建设场地面积在 3%~10%之间，治理工程面积占建设场地面积 3%~10%之间。

表 6-19 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	参考指标							发育特征
	地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积/%	治理工程面积占建设场地面积/%	
	下沉值（mm/a）	倾斜（mm/m）	水平变形（mm/m）	地形曲率（mm/m ² ）				
强	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10	地表存在塌陷和裂缝；地表建（构）筑物变形开裂明显
中等	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10	地表存在变形和地裂缝；地表建（构）筑物有开裂现象
弱	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3	地表无变形和地裂缝；地表建（构）筑物无开裂现象

上述预测计算模式仅是大概的，仅作为参考数据。故本方案综合对比表 6-19，开采深厚比 39，并结合“经验类比法”对该矿地下开采引发地面塌陷、地裂缝

地质灾害作定性预测，预测在未采取措施的情况下矿区开采的采空区塌陷发育程度为中等。按照第四章矿床开采设计可知，本项目采用地下开采、废石充填采空区，充实率 90%左右。严格按照第四章设计进行开采和采空区充填，预测开采过程中采空塌陷发生的可能性较小，弱发育。

(3) 地面塌陷、地裂缝地质灾害的诱发因素

矿体开采过程中，随着采空面积的逐渐增大，上部岩土层自重超过其自身的强度，或者在开采过程中爆破、机械振动等不利因素的影响下，采空区上部可能会出现地表变形及地裂缝。

(4) 地面塌陷、地裂缝地质灾害发生后的危害程度

塌陷影响区范围内主要为乡村农田，土地利用现状以耕地、林地、水塘、住宅用地为主，局部有居民集中居住点，受威胁人数 100 人左右，可能直接经济损失约 100~200 万元。地面塌陷、地裂缝地质灾害危害程度中等。

综上所述，各预测塌陷区发生采空塌陷（伴生地裂缝）的可能性中等、地质灾害发育程度中等，位于采空区及采空塌陷影响范围内的村庄危害程度大，危险性大；位于采空塌陷上部的农田区域，地质灾害危险性中等。采空塌陷危险性预测评估分级见表 6-20。

表 6-20 工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与采空塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发采空塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于采空区及采空塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大
临近采空区及采空塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于采空区及采空塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

2) 工业场地建设工程引发崩塌地质灾害危险性预测

(1) 工业场地建设引发崩塌地质灾害的可能性

根据开发方案，设计建三个工业广场，分别为东风井工业广场、斜坡工业广场、西风井工业广场，工业广场的修建可能形成挖切坡和垫填情况，切坡高度一般在 0.5~2m，边坡坡度约 75°。挖切坡上游原始边坡下游形成高度不等的临空面，上游原始边坡因下部失去支撑力，可能失稳，引发崩塌，可能性小。

(2) 崩塌地质灾害的发育程度

工业场地修建在基准侵蚀面以上，无泉眼、地表径流，岩土体深部干燥，一般无继续变形迹象；坡上无外加荷载，无变形；厚缘壁上无明显变形和小裂缝发育。可判断发育程度为弱发育。

表 6-21 崩塌（危岩）发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	崩塌（危岩）处于欠稳定-不稳定状态，评估区或周边同类崩塌（危岩）分布多，打多已发生。崩塌（危岩）体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩土体有压碎或压碎状；崩塌（危岩）体上方平行沟谷的裂隙明显
中等	崩塌（危岩）处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌（危岩）分布较少，有个别发生。危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有掉块现象，崩塌（危岩）上方有细小裂隙分布
弱	崩塌（危岩）处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌（危岩）分布但均无发生，危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象，崩塌（危岩）上方无新裂隙分布

(3) 崩塌诱发因素

在地震、降水及开挖扰动、爆破、机械振动的作用下，会使陡壁危岩体及危岩失稳，可能引发崩塌。

(4) 崩塌发生后的危害程度

发生边坡崩塌后一般单次受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，因此危害程度为小。

综上所述，工业场地建设引发崩塌的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

表 6-22 崩塌（危岩）危险性预测评估分级表

工程建设与崩塌的位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

3) 工业场地建设工程引发滑坡地质灾害危险性预测

(1) 工业场地建设引发滑坡地质灾害的可能性

根据开发方案，设计建三个工业广场，分别为东风井工业广场、斜坡工业广场、西风井工业广场，工业场地的修建可能形成挖切坡和垫填情况，切坡和垫填高度一般在 0.5~2m，边坡坡度约 75°。挖切坡上游原始边坡下游形成高度不等的临空面，上游原始边坡因下部失去支撑力，可能失稳，引发滑坡，可能性小。

(2) 滑坡地质灾害的发育程度

工业场地边坡滑坡临空高差小，坡面上无裂缝发展，滑坡的发育程度为弱发育（见表 6-23）。

表 6-23 滑坡的稳定性（发育程度）分级表

判据	稳定性（发育程度）分级		
	稳定（弱发育）	欠稳定（中等发育）	不稳定（强发育）
发育特征	①滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥；②滑体平均坡度小于 25°；坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；③后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填	①滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 30°~45°；②滑体平均坡度为 25°~40°；坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象；③后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育	①滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水；②滑体平均坡度大于 40°；坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象；③后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育
稳定系数 F_s	$F_s > F_{st}$	$1.00 < F_s \leq F_{st}$	$F_s \leq 1.00$
注： F_{st} 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定。			

(3) 滑坡诱发因素

在地震、降水及开挖扰动、爆破、机械振动的作用下，有可能引发滑坡（见表 6-24）。

表 6-24 崩塌、滑坡地质灾害诱发因素分类表

分类	崩塌	滑坡
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水

(4) 滑坡发生后的危害程度

发生边坡滑坡后一般单次受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，因此危害程度为小。

综上所述，工业场地建设引发滑坡的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

表 6-25 滑坡危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡的位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于滑坡影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

4) 临时废石堆场引发泥石流地质灾害危险性预测

(1) 废石场引发泥石流地质灾害的可能性

临时废石堆场主要为堆放矿山基建开拓期间和前期生产当中所排出的废石，生产期废石部分用于井下空区充填处理。设计的临时废石堆场位于斜坡道口以西 85m 标高为+36.5m 位置处，占地总面积约 2296m²；设计的废石平均堆存高度 3m。经初步估算，临时废石堆场有效容积约 6888m³（松方）。

在废石场下部将浆砌挡土墙围挡，未来在降雨诱发下，仍有发生泥石流的可能性，发生泥石流可能性小。

(2) 泥石流地质灾害的发育程度

临时废石堆场有效容积约 6888m³（松方），主要为废渣废石周转场地，为泥石流的发生提供了物源条件。现根据现场调查数据，就评估区所有物源点进行分析，其物源量、最大降水量、地形坡度坡降、汇水面积、沟谷汇水流量，见表 6-26。

表 6-26 评估区排土场参数及所在地的地质环境条件

场地名称	物源堆量 (m ³)	最大降水量 (mm/d)	地形坡度		汇水面积 (km ²)
			山地 (°)	坡降 (m/100m)	
废石场	6888	390 (2021.7.20)	15	1	0.0016

根据表 6-27 所列参数，参照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015) 附录 D.5，对废石场引发泥石流灾害的发育程度进行量化评分，评分结果为 39 分，则废石场引发泥石流的发育程度确定为弱发育。

表 6-27 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育(A)	得分	中等发育(B)	得分	弱发育(C)	得分	不发育(D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重,多层滑坡和大型崩塌表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育,多层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖、冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡和冲沟或发育轻微	1
2	泥砂沿程补给长度	≥60%	16	<60%-30%	12	<30%-10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞,主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化,仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化,主流在高水位时偏,低水位时不偏	7	主河无河形变化不偏主流	1
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	<21.3%-10.5%	9	<10.5%-5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区,6级以上地震区,断层破碎带	9	抬升区,4-6级地震区,有中小支断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率	≤10%	9	10%-<30%	7	30%-<60%	5	≥60%	1
7	河流近期一次变幅	≥2.0m	8	<+2.0m -1.0m	6	<1.0m -0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量(10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	5-10	5	1-5	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	<32°-25°	5	<25°-15°	4	<15°	1
11	产砂区沟槽断面	V形谷、U形谷、谷中谷	5	宽U形谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产砂区松散物平均厚度	≥10m	5	<10m -5m	4	<5m -1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² ~5km ²	5	5km ² <10km ²	4	<0.2km ² 以下 10km ² ~100km ²	3	>100km ²	1
14	流域相对高差	≥500m	4	<500m -300m	3	<300m -100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻度	2	无	1
评判等级标准		综合评分		116-130		87-115		小于 86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

(3) 泥石流诱发因素

泥石流诱发因素主要为：降水、矿山开采废石的堆放加载等影响下诱发泥石流的地质灾害的发生。

(4) 泥石流发生后的危害程度

废石场活动人员一般少于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，且后期对废石场进行防护，废石场引发泥石流灾害危害程度小。

综上所述，废石场引发泥石流的可能性为中等，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。

表 6-28 泥石流危险性评估分级表

工程建设与泥石流的位置关系	工程建设中、建成后引发泥石流的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于泥石流影响范围外，无弃渣，沟道通畅，水源较少	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

5) 临时表土堆放场引发泥石流地质灾害危险性预测

(1) 表土堆放场引发泥石流地质灾害的可能性

表土堆放场排放基建期地表各种场地清理过程中所产生的地表第四系腐植性表土。设计的表土堆场位于斜坡道口西北方向 60m 标高为+36.5m 位置处，占地总面积约 470m²，设计的表土平均堆存高度 3m。表土堆场有效容积约 1410m³，经初步估算，矿山开采期间产生的地表第四系腐植性表土和风化岩总量实方约为 1200m³。

在表土堆放场下部将浆砌挡土墙围挡，未来在降雨诱发下，仍有发生泥石流的可能性，发生泥石流可能性小。

(2) 泥石流地质灾害的发育程度

表土堆放场堆存方量约为 1200m³，为泥石流的发生提供了物源条件。现根据现场调查数据，就评估区所有物源点进行分析，其物源量、最大降水量、地形坡度坡降、汇水面积、沟谷汇水流量，见表 6-29。

表 6-29 评估区表土堆放场参数及所在地的地质环境条件

场地名称	物源堆量 (m ³)	最大降水量 (mm/d)	地形坡度		汇水面积 (km ²)
			山地 (°)	坡降 (m/100m)	
表土堆场	1410	390 (2021.7.20)	15	1	0.0005

参照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015) 附录 D.5，对表土堆放引发泥石流灾害的发育程度进行量化评分，评分结果为 39 分，则表土堆放场引发泥石流的发育程度确定为弱发育。

(3) 泥石流诱发因素

泥石流诱发因素主要为：降水、表土的堆放加载等影响下诱发泥石流的地质灾害的发生。

(4) 泥石流发生后的危害程度

表土堆放场活动人员一般少于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，且后期对表土堆放场进行防护，表土堆放场引发泥石流灾害危害程度小。

综上所述，表土堆放场引发泥石流的可能性为小，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。

6) 临时矿石堆场引发泥石流地质灾害危险性预测

(1) 临时矿石堆场引发泥石流地质灾害的可能性

设计的临时矿石堆场位于斜坡道口西北方向 90m 标高为+36.5m 位置处，矿石临时堆场占地总面积约 580m²，设计的临时矿石堆场平均堆高 2.2m，其容量约为 1276m³。其容量可满足矿山正常生产时约 7 天产出的矿石堆存（1260m³）。

临时矿石堆场占地面积小，且堆存量较小，发生泥石流可能性小，泥石流发育程度弱，危害程度小，危险性小。

7) 矿山道路边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测

(1) 矿山道路引发崩塌地质灾害的可能性

矿山在开采过程中需新修到达矿区各个工业广场的简易道路和连接工业场地，因矿区周边村庄多，矿区内已有的道路四通八达且路面均已硬化。矿山新修道路总长为 117m（其中东风井位置修建的道路长约 27m；斜坡道位置修建的道路长约 69m；西风井位置修建的道路长约 21m），平均宽为 5.0m，新修道路需加（填）高 1.2m，会形成道路边坡。道路边坡在震动或强降雨等因素的影响下，易导致边坡失稳，有引发边坡岩土体崩塌灾害的可能性，可能性小，工程建设引发路堑崩塌的发育程度弱，危害程度为小，危险性小。

(2) 矿山道路引发滑坡地质灾害的可能性

新修道路需加（填）高 1.2m，会形成道路边坡，道路工程建设中有引发路堑滑坡的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

8) 高位水池引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测

设计的高位生产和供水施救水池位于东风井井口以东 7m 标高为+47m 位置处，高位生产和供水施救水池占地总面积约 160m²。在修筑过程中开挖边坡，使原有边坡坡度变陡，临空面变大，在震动或强降雨等因素的影响下，易导致边坡失稳，有引发边坡崩塌、滑坡的可能性，发育程度弱，危害程度为小，危险性小。

9) 矿区其它区域为矿山开采非影响区，矿山活动一般不会在这些区域引发地质灾害，因此，在矿区其他区域，矿山建设及采矿活动引发地质灾害的可能性小。

2、矿山建设和生产中可能加剧地质灾害危险性预测评估

现状条件下，评估区范围内主要为原生地貌，评估区内未发现滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。因此，矿山建设、生产中加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

3、矿山工程自身及其他工程设施可能遭受地质灾害的危险性预测评估

1) 采空塌陷影响范围内村庄遭受地质灾害危险性预测评估

预测塌陷区内村庄位于河山村，其中 1#预测塌陷区下部开采的矿体为 K4-1，平均真厚度 2.11m，矿体埋深 40.02m~111.46m，为矿区主要矿体之一，规模较大；2#预测塌陷区下部开采的矿体为 K5-2，平均真厚度 2.07m，矿体埋深 35.53m~76.67m，不是主要矿体，规模较小；3#预测塌陷区下部开采的矿体为 K2-3、K4-3，平均真厚度分别为 2.11m、2.93m，矿体埋深分别为 37.87m~50.31m、42.39m~54.89m，不是主要矿体，规模较小。

预测在未采取措施的情况下，矿体开采过程中，随着采空面积的逐渐增大，上部岩土层自重超过其自身的强度，或者在开采过程中爆破、机械振动等不利因素的影响下，采空区上部可能会出现地表变形及地裂缝，废石充填之后，地表下沉值减少，但是仍有地表变形和地裂缝的可能，因此，位于采空区及采空塌陷影响范围内的村庄遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性中等、危害程度大、危险性大，位于塌陷区的居民点需要进行搬迁。

2) 采空塌陷影响范围内农田及基础设施遭受地质灾害危险性预测评估

采空塌陷影响范围内大部分区域为农田，少部分为林地、住宅用地和其他类型土地。按照第四章矿床开采设计可知，本项目采用地下开采、废石充填采空区，充实率 90%左右。严格按照第四章设计进行开采和采空区充填，预测开采过程中采空塌陷发生的可能性中等、地质灾害发育程度中等，则预测位于采空塌陷上部的农田及基础设施遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。

3) 工业场地、矿山道路、排土场遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害的危险性预测

工业场地、矿山道路、排土场、表土堆放场、矿石临时堆放场位于采空区塌陷范围之外，因此工业场地、矿山道路、排土场、表土堆放场、矿石临时堆放场遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性小、危害程度为小。

4) 工业场地本身遭受滑坡地质灾害的危险性预测

矿山地面工程建设过程中，工业场地开挖边坡时，稳定边坡遭到破坏、或在雨季雨水浸润的情况下，风化表层有可能沿着风化带与新鲜岩石的接触面向下滑动而形成滑坡；矿山地面工程较少，工业场地选择在地势较平坦的区域，上部土体稳定性好，边坡坡度较小。根据分析，矿山建设和生产遭受边坡岩土体滑坡的可能性小，滑坡发育程度弱，考虑评估区内工业场地受威胁人数为 10 人，可能导致的直接经济损失小于 100 万元，因此滑坡的危害程度小，工业场地遭受滑坡灾害危险性小。

表 6-30 遭受滑坡地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡的关系	工程建设引发滑坡发生的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害影响范围内	可能性大	强发育	大	大
		中等发育		大
		弱发育		中等
临近地质灾害影响范围	可能性中等	强发育	中等	大
		中等发育		中等
		弱发育		中等
位于地质灾害影响范围外	可能性小	强发育	小	中等
		中等发育		小
		弱发育		小

5) 工业场地可能遭受崩塌地质灾害的危险性预测

矿山地面工程建设过程中，可能对边坡岩土体进行开挖，当边坡变陡时，在降水、人类活动等诱因作用下，将破坏其天然稳定状态而引发岩土体崩塌，对

施工人员及矿山地面设施造成一定的危害。工业场地开挖边坡高度较低，工业场地建设临近地质灾害影响范围，遭受崩塌的可能性小，评估区或周边同类分布较少，发育程度弱，评估区内地面工程较少，工业场地受威胁人数为 10 人，可能导致的直接经济损失小于 100 万元，遭受崩塌危害程度为小。根据房屋建（构）筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级表可知（见表 6-31），工业场地遭受崩塌灾害的危险性小。

表 6-31 遭受崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡的关系	工程建设引发滑坡发生的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害影响范围内	可能性大	强发育	大	大
		中等发育		大
		弱发育		中等
临近地质灾害影响范围	可能性中等	强发育	中等	大
		中等发育		中等
		弱发育		中等
位于地质灾害影响范围外	可能性小	强发育	小	中等
		中等发育		小
		弱发育		小

6) 矿山道路遭受崩塌、滑坡的危险性预测评估

矿山道路灾害的发生将危害到矿山道路工作人员和设备。矿山道路根据一般沿地形修筑，必要时才进行开挖削切，局部地段边坡陡立。根据矿山地质条件，道路垫高产生的边坡高度较小，高 1.2m，遭受崩塌、滑坡的可能性小，且发育程度小，危害程度小，因此矿山道路遭受崩塌、滑坡灾害的危险性小。

7) 排土场、表土堆放场堆放活动不仅可能引发泥石流地质灾害，同时也有可能遭受泥石流地质灾害，对排土场、表土堆放场内的人员、机械等造成威胁。因此，排土场、表土堆放场遭受泥石流地质灾害可能性小，危险性小。

8) 矿石堆放场堆放活动不仅可能引发泥石流地质灾害，也有可能遭受泥石流地质灾害，对场内的人员、机械等造成威胁。矿石堆放场引发泥石流的可能性为小，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。因此，矿石堆放场遭受泥石流地质灾害可能性小，危险性小。

9) 高位水池遭受崩塌、滑坡的危险性预测评估

本矿山设计新建高位水池，高位水池占地面积 160m²。设计位置较为平坦，边坡切坡高度约 0.5~1m。遭受崩塌、滑坡的可能性小，且发育程度小，危害程度小，因此矿山道路遭受崩塌、滑坡灾害的危险性小。

4、地质灾害危险性综合评估

综上所述，预测采空塌陷影响范围内村庄遭受采空塌陷地质灾害危险性大，采空塌陷影响范围内农田及基础设施遭受采空塌陷地质灾害危险性中等，工业场地引发和遭受崩塌、滑坡灾害的危险性小，排土场、表土临时堆放场、矿石堆放场引发和遭受泥石流灾害的危险性小，矿山道路引发和遭受崩塌、滑坡灾害的危险性小，高位水池引发和遭受崩塌、滑坡灾害的危险性小。其他区域引发和遭受地质灾害的危险性小。

5、矿山地质灾害危险性综合评估

依据各个评估区域地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危险程度，综合评估地质灾害危险程度，确定地质灾害在各个评估区域对矿山地质环境影响程度。详见表 6-32。

表 6-32 地质灾害影响程度综合评估分级表

评估分区	地灾类型	现状评估	预测评估		危险性综合分区评估
			引发的危险性	遭受的危险性	
采空区塌陷区 (村庄区)	地面塌陷	未发现	大	大	大区
	地裂缝	未发现	大	大	
采空区塌陷区 (其他区)	地面塌陷	未发现	中等	中等	中等区
	地裂缝	未发现	中等	中等	
工业场地	崩塌	未发现	小	小	小区
	滑坡	未发现	小	小	
废石场	泥石流	未发现	小	小	小区
表土堆放场	泥石流	未发现	小	小	小区
矿石堆放场	泥石流	未发现	小	小	小区
矿山道路	崩塌	未发现	小	小	小区
	滑坡	未发现	小	小	小区
高位水池	崩塌	未发现	小	小	小区
	滑坡	未发现	小	小	小区
其他区域	地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流	未发现	小	小	小区

6.3.1.2 采矿活动对含水层破坏预测评估

1、采矿活动对含水层结构的影响预测

根据开发利用方案章节可知，矿区最低侵蚀基准面标高+31.30m，区内矿体赋存标高-100.01m~29.87m，区内矿体最高赋存标高为+29.87m（K4-4矿体），区内主要含水层白云质灰岩裂隙岩溶含水层最低水位标高+33.35m（ZK0502长观孔资料）。预测东矿段矿井最大涌水量110m³/d，预测西矿段矿井最大涌水量180m³/d。区内矿体虽然处于最低侵蚀基准面与地下水位以下，但是随着矿山不断开采，矿井长期涌水，地下开采和疏干排水会导致矿区周围主要含水层产生一定的破坏，有可能会形成导水通道，将会对矿区主要含水层（带）基岩风化裂隙含水带和构造破碎裂隙含水的补给、径流及排泄条件产生一定的影响。

2、采矿活动对地下水水位的影响预测

评估区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水、白云质灰岩裂隙岩溶含水层两种类型。其中前者与后者水力联系较弱，而矿床充水主要因素为基岩裂隙水和老窿水，基岩裂隙水主要接受大气降水及上游径流补给，补给量有限，且该含水层与区域强含水层联系弱，矿坑疏干排水可能会影响到矿区及周围主要含水层水位下降。

3、采矿活动对水质的影响预测

矿体围岩为碳质页岩，是良好的隔水层，采矿活动不会引起矿区及周围地表水体漏失；堆积在废石场中的废石，其中含有一些金属离子，在大气降水等淋滤作用下，可能会游离出影响地下水水质，但是这种作用非常微弱，因此采矿活动对水质影响较小。

4、采矿活动对矿区及周边生产生活供水影响

矿区附近居民分布较多，生产生活用水主要为自来水供水和井水，矿山采矿活动对自来水供水用户影响较小，但是矿山疏干排水可能会影响到外围含水层水位下降，因此矿山采矿活动对使用井水用户会产生一定的影响。

因此采矿活动造成矿区及周围主要含水层水位小幅下降，对区内水质影响程度较轻，地表水体无漏失情况，对矿区及周围生产生活自来水供水用户影响较小，对使用井水用户会产生一定的影响。综上所述，采矿活动对含水层破坏较严重。

6.3.1.3 项目区地形地貌景观破坏预测评估

在未来的开采区，矿山活动对生态环境造成一定影响，导致土壤、植被进一步退化等问题。

根据前文分析，地下开采区预测塌陷区面积 29.9858hm^2 ，最大下沉值 1066.70mm ，最大倾斜值 11.35mm/m ，最大水平变形值 3.45mm/m 。塌陷影响区处于平坦地带，自然地貌景观为耕地、水塘、林地、住宅用地、农村道路等。预计地下开采活动形成的塌陷影响区对地形地貌景观影响和破坏较轻。

新建西风井工业广场占地面积 0.0527hm^2 ，西风井工业广场主要建设通风机值班室，对原生的地形地貌景观影响较大。预测西风井工业广场对原始地形地貌景观破坏较严重。

新建斜坡工业广场占地面积 0.8965hm^2 ，斜坡工业广场主要建设生活和办公区域、表土堆场、废石场、矿石堆场、压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室等，对原生的地形地貌景观影响较大。预测斜坡工业广场对原始地形地貌景观破坏较严重。

新建东风井工业广场占地面积 0.0536hm^2 ，东风井工业广场主要建设通风机值班室和高位水池，对原生的地形地貌景观影响较大。预测东风井工业广场对原始地形地貌景观破坏较严重。

新修矿山道路面积 0.058hm^2 ，对原地形地貌景观影响较大，故预测矿山道路建设对地形地貌景观破坏较严重。

其他区无采矿活动，受采矿活动影响较小，主要受人类活动的影响，对水土环境造成影响和破坏有限。因此，矿区其他区域地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

综上所述，斜坡工业广场、西风井工业广场、东风井工业广场、矿山道路对原始地形地貌景观破坏较严重，采空塌陷区、其他区对地形地貌景观的影响程度为较轻。

6.3.1.4 矿区水土环境污染预测评估

(1) 废石场对水土环境污染预测分析

本矿山共布设 1 个废石场，用于堆放废石，根据矿区矿石的光谱全分析结果可知，矿石中有害元素含量低（As 含量 0.005-0.3g/100g，Cd 含量<0.005g/100g），故矿床开采和选矿过程中，原矿和废渣集中堆放遭水浸日晒不会产生大量有毒有害元素溶出现象，预测评估，废石场对水土环境污染影响程度较轻。

(2) 矿井排水、生活污水对水土环境污染预测分析

在矿山后期生产中，主要为坑道用水。根据详查报告可知，矿层顶板直接充水含水层地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{Cl-Ca Na Mg}$ 型水；矿化度 0.77g/L，为淡水；总硬度 7.56meq/L，属硬水；pH 值 7.35，属弱酸性水。井水适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水；坑道水适用于农业和部分工业用水，适当处理后可做生活饮用水。排出的水经进入采区污水处理站进行处理后用于生产利用。生活污水排入化粪池统一处理后，除少量杂质悬浮物外，不含有毒有害物质，符合排放标准，对水土污染影响程度较轻。

6.3.2 土地复垦拟损毁土地预测评估

6.3.2.1 预测单元及预测时段

根据土地损毁环节与时序和矿产资源开发利用方案等资料，预测拟损毁土地情况，预测损毁场地主要为采空区塌陷损毁、西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路的建设会压占土地。

6.3.2.2 土地损毁预测

拟损毁土地受到塌陷损毁的区域为采空塌陷区，受到压占损毁的区域为西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路。

1) 采空塌陷区

根据前文分析，预测地下采区塌陷区面积 29.9858 hm^2 ，其中 1#预测塌陷区面积 13.3066 hm^2 ，2#预测塌陷区面积 4.8368 hm^2 ，3#预测塌陷区面积 11.8424 hm^2 。

损毁地类为水田、旱地、乔木林地、其他林地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠等，对土地的损毁方式为塌陷损毁。

2) 西风井工业广场

新建西风井工业广场面积 0.0524hm^2 ，损毁地类为城镇住宅用地，对土地的损毁方式为压占。

3) 斜坡工业广场

新建斜坡工业广场面积 0.8957hm^2 ，损毁地类为坑塘水面、农村道路和沟渠。对土地的损毁方式为压占。

4) 东风井工业广场

新建斜坡工业广场面积 0.0533hm^2 ，损毁地类为水田。对土地的损毁方式为压占。

5) 矿山道路

新修矿山道路面积 0.0585hm^2 ，损毁地类为住宅用地、农村道路、沟渠、坑塘水面、乔木林地等，土地损毁方式为压占。新修矿山道路有部分位于工业广场内，与工业广场有重叠，其中矿山道路与三处工业广场重叠面积为 0.0163hm^2 ，则位于三处工业广场之外的新修矿山道路面积为 0.0422hm^2 。

表 6-33 各损毁区拟损毁土地汇总表

单位: hm²

损毁区	土地利用类型												合计
	01 耕地		03 林地		06 工矿仓储 用地	07 住宅用地		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			
	0101 水田	0103 旱地	0301 乔木 林地	0307 其他 林地	0602 采矿 用地	0701 城镇住 宅用地	0702 农村宅 基地	1003 公路 用地	1006 农村 道路	1104 坑塘 水面	1104A 养殖 坑塘	1107 沟渠	
1#预测 塌陷区	11.1759	0	0.1059	0.0582	0.0979	0.3800	0.3775	0.1680	0.0782	0.7677	0	0.0973	13.3066
2#预测 塌陷区	3.7964	0	0	0	0.0319	0	0.1173	0	0	0	0.8912	0	4.8368
3#预测 塌陷区	4.4353	0.3731	4.2822	0.0607	0	0	0.8993	0	0.2442	1.36	0	0.1876	11.8424
西风井工业广场	0	0	0	0	0	0.0524	0	0	0	0	0	0	0.0524
斜坡工业广场	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0515	0.7963	0	0.0479	0.8957
东风井工业广场	0.0533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0533
矿山道路（位于 工业广场之外的 部分）	0.0134	0	0	0	0	0.0044	0	0	0.0039	0.0205	0	0	0.0422
合计	19.4743	0.3731	4.3881	0.1189	0.1298	0.4368	1.3941	0.168	0.3778	2.9445	0.8912	0.3328	31.0294

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

6.3.2.3 土地损毁程度分析

1、压占损毁程度分析

西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场及矿山道路各个区域压占时间均大于 3a，根据上一级别优先原则，对比表 6-14 压占损毁标准进行分析判断均为重度损毁。具体见表 6-34。

表 6-34 拟损毁土地压占损毁特征及程度分析表 单位：hm²

损毁区域	压占面积 (hm ²)	压占时间 (年)	堆土石高度 (m)	土地利用类型	损毁程度
西风井工业广场	0.0524	>3	-	城镇住宅用地	重度
斜坡工业广场	0.8957	>3	<5m	农村道路、坑塘水面、沟渠	重度
东风井工业广场	0.0533	>3	-	水田	重度
矿山道路(位于工业广场之外的部分)	0.0422	>3	-	水田、乔木林地、城镇住宅用地、农村道路、坑塘水面	重度

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

2、塌陷损毁程度分析

矿区内拟损毁土地受到塌陷损毁的单元为各采区预测塌陷影响范围，并对采空区地面塌陷变形作预测计算，详见表 6-18。参照 6.3.1.1 章节“1、1) 矿体开采活动可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测”可知，预测在未采取措施的情况下矿区开采的采空区塌陷发育程度为中等。按照第四章矿床开采设计可知，本项目采用地下开采、废石充填采空区，充实率 90%左右。严格按照第四章设计进行开采和采空区充填，预测开采过程中采空塌陷发生的可能性较小，弱发育。塌陷区地类有：水田、旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠。因住宅用地的特殊性，位于采空塌陷区的村庄区（城镇住宅用地、农村宅基地）损毁程度为重度，因此，预测位于采空塌陷区的村庄区（城镇住宅用地、农村宅基地）损毁程度为重度，位于采空塌陷区的其他地类区（水田、旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠）塌陷损毁程度为轻度。

表 6-35 采空塌陷区拟损毁土地汇总表

场地类别	一级地类		二级地类		损毁程度	损毁面积 (hm ²)
1#预测塌陷区	01	耕地	0101	水田	轻度	11.1759
	03	林地	0301	乔木林地	轻度	0.1059
			0307	其他林地	轻度	0.0582
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	轻度	0.0979
	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	重度	0.3800
			0702	农村宅基地	重度	0.3775
	10	交通运输用地	1003	公路用地	轻度	0.1680
			1006	农村道路	轻度	0.0782
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	轻度	0.7677	
		1107	沟渠	轻度	0.0973	
2#预测塌陷区	01	耕地	0101	水田	轻度	3.7964
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	轻度	0.0319
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	重度	0.1173
	11	水域及水利设施用地	1104A	养殖坑塘	轻度	0.8912
3#预测塌陷区	01	耕地	0101	水田	轻度	4.4353
			0103	旱地	轻度	0.3731
	03	林地	0301	乔木林地	轻度	4.2822
			0307	其他林地	轻度	0.0607
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	重度	0.8993
	10	交通运输用地	1006	农村道路	轻度	0.2442
	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	轻度	1.36
1107			沟渠	轻度	0.1876	
合计						29.9858

6.3.2.4 拟损毁土地汇总

综上所述，根据以上对项目范围内的拟损毁区域进行的预测分析，拟损毁土地面积 31.0294hm²。详见表 6-36。

表 6-36 拟损毁土地损毁情况统计表

单位: hm²

位置	损毁类型	损毁程度	土地利用类型												合计
			01 耕地		03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			
			0101 水田	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	0702 农村宅基地	1003 公路用地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1104A 养殖坑塘	1107 沟渠	
1#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0.3800	0.3775	0	0	0	0	0	0.7575
1#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	11.1759	0	0.1059	0.0582	0.0979	0	0	0.1680	0.0782	0.7677	0	0.0973	12.5491
2#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0	0.1173	0	0	0	0	0	0.1173
2#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	3.7964	0	0	0	0.0319	0	0	0	0	0	0	0	4.7195
3#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0	0.8993	0	0	0	0	0	0.8993
3#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	4.4353	0.3731	4.2822	0.0607	0	0	0	0	0.2442	1.36	0	0.1876	10.9431
西风井工业广场	压占	重度	0	0	0	0	0	0.0524	0	0	0	0	0	0	0.0524
斜坡工业广场	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0515	0.7963	0	0.0479	0.8957
东风井工业广场	压占	重度	0.0533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0533
矿山道路	压占	重度	0.0134	0	0	0	0	0.0044	0	0	0.0039	0.0205	0	0	0.0422
合计			19.4743	0.3731	4.3881	0.1189	0.1298	0.4368	1.3941	0.168	0.3778	2.9445	0.8912	0.3328	31.0294

注: 矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

6.3.3 重复损毁情况说明

该项目无重复损毁情况。

6.4 综合评估

6.4.1 矿山地质环境综合评估

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评估分区。

6.4.1.1 地质灾害危险性评估分区

根据现状评估和预测评估结果，按照地质灾害危险性综合分区评估原则，将评估区 1#预测塌陷区、2#预测塌陷区、3#预测塌陷区划分为地质灾害危险性中等区，西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路和其他区划分为地质灾害危险性小区。地质灾害危险性评估分区见（表 6-37）。

表 6-37 地质灾害危险性评估分区表

评估分区	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
			引发	遭受	
1#预测塌陷区	地面塌陷、地裂缝	未发现	中等	中等	中等
2#预测塌陷区	地面塌陷、地裂缝	未发现	中等	中等	中等
3#预测塌陷区	地面塌陷、地裂缝	未发现	中等	中等	中等
西风井工业广场	滑坡、崩塌	未发现	小	小	小
斜坡工业广场	滑坡、崩塌、泥石流	未发现	小	小	小
东风井工业广场	滑坡、崩塌	未发现	小	小	小
矿山道路	滑坡、崩塌	未发现	小	小	小
其他区域	滑坡、崩塌	未发现	小	小	小

6.4.1.2 矿山地质环境影响评估分区

根据前文叙述将评估区进行矿山地质环境影响现状综合分区和预测综合分区。

矿山为新建矿山，没有开采活动。评估区矿山地质环境影响现状整体为较轻区。

表 6-38 矿山地质环境影响预测评估分区表

评估分区	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题				预测评估 综合分级
		地质灾害 影响程度	含水层破 坏程度	地形地貌景 观破坏程度	水土环 境污染	
1#预测塌陷区	13.3066	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
2#预测塌陷区	4.8368	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
3#预测塌陷区	11.8424	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
西风井工业广场	0.0524	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
斜坡工业广场	0.8957	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
东风井工业广场	0.0533	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
矿山道路	0.0422	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
其他区域	58.9706	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

6.4.2 土地复垦综合评估

根据前文分析，得出矿山总损毁土地面积为 31.0294hm²。

其中按损毁时序：已损毁面积为 0 hm²，拟损毁面积为 31.0294hm²。按损毁方式：压占损毁 1.0436hm²，塌陷损毁 29.9858hm²。

按损毁程度：重度损毁，面积 2.8177hm²，轻度损毁，面积 28.2117hm²。

按损毁地类：水田 19.47431hm²，旱地 0.3731hm²，乔木林地 4.3881hm²，其他林地 0.1189hm²，采矿用地 0.1298hm²，城镇住宅用地 0.4368hm²，农村宅基地 1.3941hm²，公路用地 0.168hm²，农村道路 0.3778hm²，坑塘水面 2.9445hm²，养殖坑塘 0.8912hm²，沟渠 0.3328hm²。

表 6-39 土地损毁情况汇总表

单位: hm²

损毁 时序	位置	损毁 类型	损毁 程度	土地利用类型												合计
				01 耕地		03 林地		06 工矿仓 储用地	07 住宅用地		10 交通运输用 地		11 水域及水利设施用地			
				0101 水田	0103 旱地	0301 乔木 林地	0307 其他 林地	0602 采矿 用地	0701 城镇住 宅用地	0702 农村宅 基地	1003 公路 用地	1006 农村 道路	1104 坑塘 水面	1104A 养殖 坑塘	1107 沟渠	
拟 损 毁	1#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0.3800	0.3775	0	0	0	0	0	0.7575
	1#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	11.1759	0	0.1059	0.0582	0.0979	0	0	0.168	0.0782	0.7677	0	0.0973	12.5491
	2#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0	0.1173	0	0	0	0	0	0.1173
	2#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	3.7964	0	0	0	0.0319	0	0	0	0	0	0	0	4.7195
	3#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0	0.8993	0	0	0	0	0	0.8993
	3#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	4.4353	0.3731	4.2822	0.0607	0	0	0	0	0.2442	1.36	0	0.1876	10.9431
	西风井工业广场	压占	重度	0	0	0	0	0	0.0524	0	0	0	0	0	0	0.0524
	斜坡工业广场	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0515	0.7963	0	0.0479	0.8957
	东风井工业广场	压占	重度	0.0533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0533
	矿山道路	压占	重度	0.0134	0	0	0	0	0	0.0044	0	0	0.0039	0.0205	0	0
合计				19.4743	0.3731	4.3881	0.1189	0.1298	0.4368	1.3941	0.168	0.3778	2.9445	0.8912	0.3328	31.0294

注: 矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

6.5 矿山地质环境治理与土地复垦责任范围

6.5.1 矿山地质环境治理分区

6.5.1.1 分区原则及方法

1、矿山地质环境影响程度综合分区

(1) 分区原则

在矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果的基础上，按照危害程度、轻重缓急，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区和规划，并实施边开采边治理实施方案。本次主要遵循以下基本原则。

- ①“以人为本”原则。考虑矿山地质环境保护与恢复治理和人居环境的关系；
- ②轻重区分原则。按采矿活动对地质环境影响程度进行分区；
- ③就上原则。当现状评估与预测评估不一致时，采取就上原则进行分区。
- ④区内相似、区际相异原则。

(2) 分区方法

根据上述原则，在充分考虑矿山地质环境问题对人居住环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，由矿山地质环境影响程度现状评估和预测评估结果，对照表 6-40 矿山地质环境保护与恢复治理分区表进行分区。

表 6-40 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

6.5.1.2 矿山地质环境防治分区

根据前述本矿山现状评估和预测评估结果，对本矿山进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，共划分为 8 个区，即矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区和一般防治区（表 6-41）。

次重点防治区：1#预测塌陷区、2#预测塌陷区、3#预测塌陷区、西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路。

一般防治区：指其它区。

表 6-41 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

评估区	面积 (hm ²)	矿山地质环境影响程度 评估结果		亚区	分区
		现状评估	预测评估		
1#预测塌陷区	13.3066	较轻	较严重	II ₁	次重点 防治区
2#预测塌陷区	4.8368	较轻	较严重	II ₂	
3#预测塌陷区	11.8424	较轻	较严重	II ₃	
西风井工业广场	0.0524	较轻	较严重	II ₄	
斜坡工业广场	0.8957	较轻	较严重	II ₅	
东风井工业广场	0.0533	较轻	较严重	II ₆	
矿山道路	0.0422	较轻	较严重	II ₇	
其他区域	58.9706	较轻	较轻	III	一般防 治区

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

2) 分区评述

根据矿山地质环境防治分区结果，分述各防治区的矿山地质环境问题及防治措施。

(1) 矿山地质环境次重点防治区 (II)

①分布范围与面积

1#预测塌陷区，面积 13.3066hm²；2#预测塌陷区，面积 4.8368hm²；3#预测塌陷区，面积 11.8424hm²；西风井工业广场，面积 0.0524hm²；斜坡工业广场，面积 0.8957hm²；东风井工业广场，面积 0.0533hm²；矿山道路，面积 0.0422hm²（矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²）。

②主要矿山地质环境问题

区内存在或可能引发的矿山地质环境问题主要为采空塌陷影响范围内村庄遭受采空塌陷地质灾害危险性大，采空塌陷影响范围内农田及基础设施遭受采空塌陷地质灾害危险性中等，对地形地貌景观影响和破坏较轻。

西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路对地形地貌景观影响和破坏较严重。

其中斜坡工业广场中的废石场、表土堆放场可能引发泥石流地质灾害，压占破坏土地，破坏植被、影响地形地貌景观。

① 防治措施

警示措施：在废石场、表土堆放场、地表塌陷影响区周边设置警示牌，做好预警防护工作；

防治措施：矿山闭坑后及时对塌陷区内地裂缝进行充填，消除地质灾害隐患；修整被破坏的地形地貌景观，恢复土地功能。

废石场、表土场周边设置截排水沟，废石场底部设挡土墙。矿山闭坑后，修整被破坏的地形地貌景观，恢复土地功能。

监测措施：废石场、表土堆放场稳定性监测、实施泥石流灾害监测预警；地貌及土地资源破坏监测等。

(2) 矿山地质环境一般防治区（III）

① 分布范围与面积

分布于塌陷区、西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路等以外、矿山范围以内的区域，面积 58.9706hm²。

② 主要矿山地质环境问题

该区域基本不受采矿影响，无矿山地质环境问题。

③ 防治措施

只做巡回监测。加强对地质环境影响的监测和保护，确保地质环境不被破坏。

表 6-42 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明

分区名称	面积 (hm ²)	分区编号	防治分区级别	主要防治工程及措施
1#预测塌陷区	13.3066	II ₁	次重点防治区	警示措施：在废石场、表土堆放场、地表塌陷影响区周边设置警示牌，做好预警防护工作； 防治措施：矿山闭坑后及时对塌陷区内地裂缝进行充填，消除地质灾害隐患；修整被破坏的地形地貌景观，恢复土地功能。 废石场、表土堆放场周边设置截排水沟，废石场底部设挡土墙。矿山闭坑后，修整被破坏的地形地貌景观，恢复土地功能。 监测措施：废石场、表土堆放场稳定性监测、实施泥石流灾害监测预警；地貌及土地资源破坏监测等。
2#预测塌陷区	4.8368	II ₂		
3#预测塌陷区	11.8424	II ₃		
西风井工业广场	0.0524	II ₄		
斜坡工业广场	0.8957	II ₅		
东风井工业广场	0.0533	II ₆		
矿山道路	0.0422	II ₇		
其他区域	58.9706	III	一般防治区	只做巡回监测。加强对地质环境影响的监测和保护，确保地质环境不被破坏。

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

6.5.2 土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果，根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)，复垦区面积为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，土地复垦责任范围是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

6.5.2.1 项目区

项目区面积为矿区面积与矿区外损毁土地之和。矿区土地面积 84hm²，矿区外损毁土地共计项目区面积 6hm²。因此项目区土地面积共计 90hm²。

6.5.2.2 复垦区

土地复垦区是生产建设项目已损毁土地和拟损毁的土地及永久性建筑用地共同构成的区域，包括生产建设项目范围内与范围外损毁土地及永久性建设用地。

本项目中，土地复垦区包括 1#预测塌陷区、2#预测塌陷区、3#预测塌陷区、西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场和矿山道路，面积分别为 13.3066 hm²、4.8368hm²、11.8424hm²、0.0524hm²、0.8957hm²、0.0533hm²、0.0422 hm²（矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²），则土地复垦区总面积为 31.0294hm²。占用地类主要有水田、旱地、乔木林地、其他林地、采矿用

地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠。土地损毁类型主要为压占和塌陷。

表 6-43 复垦区土地统计表

单位: hm²

损毁 时序	位置	损毁 类型	损毁 程度	土地利用类型											合计	
				01 耕地		03 林地		06 工矿仓 储用地	07 住宅用地		10 交通运输用 地		11 水域及水利设施用地			
				0101 水田	0103 旱地	0301 乔木 林地	0307 其他 林地	0602 采矿 用地	0701 城镇住 宅用地	0702 农村宅 基地	1003 公路 用地	1006 农村 道路	1104 坑塘 水面	1104A 养殖 坑塘		1107 沟渠
拟 损 毁	1#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0.3800	0.3775	0	0	0	0	0	0.7575
	1#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	11.1759	0	0.1059	0.0582	0.0979	0	0	0.168	0.0782	0.7677	0	0.0973	12.5491
	2#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0	0.1173	0	0	0	0	0	0.1173
	2#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	3.7964	0	0	0	0.0319	0	0	0	0	0	0	0	4.7195
	3#预测塌陷区 (村庄区)	塌陷	重度	0	0	0	0	0	0	0.8993	0	0	0	0	0	0.8993
	3#预测塌陷区 (其他区)	塌陷	轻度	4.4353	0.3731	4.2822	0.0607	0	0	0	0	0.2442	1.36	0	0.1876	10.9431
	西风井工业广场	压占	重度	0	0	0	0	0	0.0524	0	0	0	0	0	0	0.0524
	斜坡工业广场	压占	重度	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0515	0.7963	0	0.0479	0.8957
	东风井工业广场	压占	重度	0.0533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0533
	矿山道路	压占	重度	0.0134	0	0	0	0	0	0.0044	0	0	0.0039	0.0205	0	0.0422
合计				19.4671	0.3731	4.4076	19.4743	0.3731	4.3881	0.1189	0.1298	0.4368	1.3941	0.168	0.3778	2.9445

注: 矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

6.5.2.3 土地复垦责任范围

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

复垦责任范围土地面积=复垦区损毁用地面积－需要留续使用的永久性建设用地面积。本矿无留续使用的永久性建设用地。故复垦责任范围为整个复垦区，复垦责任范围土地总面积为 31.0294hm²。复垦责任范围详细情况见表 6-42 复垦区土地统计表。复垦责任范围的拐点坐标见表 6-44 复垦责任范围拐点坐标表。

表 6-44 复垦责任范围拐点坐标表（国家大地 2000 坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y
1#预测塌陷区					
1			34		
2			35		
3			36		
4			37		
5			38		
6			39		
7			40		
8			41		
9			42		
10			43		
11			44		
12			45		
13			46		
14			47		
15			48		
16			49		
17			50		
18			51		
19			52		
20			53		
21			54		
22			55		
23			56		
24			57		
25			58		
26			59		
27			60		
28			61		
29			62		
30			63		
31			64		
32			65		
33					
2#预测塌陷区					
1			46		
2			47		
3			48		

4			49		
5			50		
6			51		
7			52		
8			53		
9			54		
10			55		
11			56		
12			57		
13			58		
14			59		
15			60		
16			61		
17			62		
18			63		
19			64		
20			65		
21			66		
22			67		
23			68		
24			69		
25			70		
26			71		
27			72		
28			73		
29			74		
30			75		
31			76		
32			77		
33			78		
34			79		
35			80		
36			81		
37			82		
38			83		
39			84		
40			85		
41			86		
42			87		
43			88		
44			89		
45					
3#预测塌陷区					
1			71		
2			72		
3			73		
4			74		
5			75		
6			76		
7			77		
8			78		
9			79		
10			80		
11			81		
12			82		

13			83		
14			84		
15			85		
16			86		
17			87		
18			88		
19			89		
20			90		
21			91		
22			92		
23			93		
24			94		
25			95		
26			96		
27			97		
28			98		
29			99		
30			100		
31			101		
32			102		
33			103		
34			104		
35			105		
36			106		
37			107		
38			108		
39			109		
40			110		
41			111		
42			112		
43			113		
44			114		
45			115		
46			116		
47			117		
48			118		
49			119		
50			120		
51			121		
52			122		
53			123		
54			124		
55			125		
56			126		
57			127		
58			128		
59			129		
60			130		
61			131		
62			132		
63			133		
64			134		
65			135		
66			136		
67			137		

68			138		
69			139		
70					
西风井工业广场					
1			3		
2			4		
斜坡工业广场					
1			4		
2			5		
3			6		
东风井工业广场					
1			3		
2			4		
矿山道路					
矿山道路 1（西风井工业广场附近）					
1			3		
2					
矿山道路 2（西风井工业广场附近）					
1			3		
2			4		
矿山道路 3（东风井工业广场附近）					
1			2		

6.6 复垦区、复垦责任区土地利用类型及权属情况

6.6.1 复垦责任范围土地利用状况

依据《固始县第三次土地调查成果》（2021 年）与复垦区范围进行叠加得到复垦区的土地利用现状，复垦区土地总面积为 31.0294hm²，水田比重最大。详见表 6-45。

表 6-45 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	0101	水田	19.4743	62.76
		0103	旱地	0.3731	1.2
03	林地	0301	乔木林地	4.3881	14.14
		0307	其他林地	0.1189	0.39
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1298	0.42
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.4368	1.41
		0702	农村宅基地	1.3941	4.49
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.168	0.54
		1006	农村道路	0.3778	1.22
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.9445	9.49
		1104A	养殖坑塘	0.8912	2.87
		1107	沟渠	0.3328	1.07
合计				31.0294	100

6.6.2 基本农田和水利交通设施

1、基本农田

矿区范围内耕地分为基本农田和非基本农田，其中基本农田面积 40.9674hm²，非基本农田面积 12.0126hm²。经过矿山开发利用方案设计图与土地利用现状图、基本农田图套合，及经固始县自然资源和规划局核定，西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场三处工业广场内及拟新建矿山道路内均无基本农田。

预测塌陷区内存在基本农田，其中 1#预测塌陷区内基本农田面积 9.2102hm²，2#预测塌陷区内基本农田面积 3.3507hm²，3#预测塌陷区内基本农田面积 2.7455hm²。因矿山为地下开采，矿山设计井下采空区嗣后全部采用废石干式充填，会最大可能避免地区塌陷的发生，但是局部仍有发生轻微地裂缝和沉降的可能性。

复垦责任区土地总面积为 31.0294hm²，复垦责任区内基本农田面积即为预测塌陷区内基本农田面积，面积为 15.3064hm²。

按照河南省自然资源厅转发《自然资源部办公厅关于严肃开展耕地和永久基本农田划定成果核实处置工作通知》的通知豫自然资办发【2023】27号）等文件要求，在“三区三线”成果启用前，已依法依规批准的探矿权，误划入永久基本农田的，经举证允许调出永久基本农田。为了保证相应数量质量的可长期稳定利用耕地，固始县自然资源局已根据文件精神进行核实处置，将河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿拟建矿区涉及的基本农田予以调出，并按照要求补划相应数量质量的可长期稳定利用耕地。详见附件“固始县自然资源局关于河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查项目情况说明”。

2、基础设施状况

1) 田间道路

复垦区地处平坦区，周边主要道路以农村道路为主，矿山利用道路一般宽 5m，路面以泥结碎石为主，适合小型农用机械通行。

2) 电力设施

复垦区内电力设施较完善，220V 电力系统到达区内各村庄、居民点。

3) 灌排设施

陈集镇（河山村、土楼村）处于北亚热带向暖温带过度的季风湿润区，四季分明，冷暖适中，雨水丰沛，雨热同季，年平均气温 15.3℃，年均降水量 1058.4mm，无霜期 228 天，年平均日照时数为 2150.6 小时，水面蒸发量 874.3mm，干旱指数 0.96。适宜的气候条件为区内农业生产奠定了良好的基础。80%保证率时的年降水量为 801~900mm。0℃期间降水量为 1018.3mm，占全年降水量的 96.2%；10℃以上期间降水量为 851.6mm，占全年降水量的 80.5%，年平均径流深 550--680mm。区内雨水充沛，且雨热同季，气候温和适中，光、热、水资源丰富，对农作物生长和农业生产极为有利。

陈集镇（河山村、土楼村）灌溉水源主要依靠梅山水库渠系东干渠灌溉，土楼村主要从东干渠提水灌溉，河山村主要从东干渠自流灌溉，仅有 2 个村民组依靠提水灌溉。主要灌溉设施是：黄山提灌站、王庄提灌站及东干渠 1 号跌水闸、2 号跌水闸拦水灌溉，村内还有许多沟、塘、堰坝等截流降水，蓄水灌溉。

陈集镇（河山村、土楼村）每年依靠从梅山灌区东干渠灌溉二次，即：春灌、夏灌二次，一般每次灌溉一个月左右。农田耕作正常用水量 700m³/亩左右，一般第一次用水量较大，第二次浇灌用水量较少。

6.6.3 土地权属状况

复垦区内土地面积共 31.0294hm²，隶属于固始县陈集镇河山村、土楼村、乡林场。见表 6-46。

表 6-46 复垦区土地损毁情况汇总表 单位：hm²

行政区域		土地利用现状图												合计
		01 耕地		03 林地		06 工矿仓 储用地	07 住宅用地		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			
		0101 水田	0103 旱地	0301 乔木 林地	0307 其他 林地	0602 采矿 用地	0701 城镇住 宅用地	0702 农村宅 基地	1003 公路 用地	1006 农村 道路	1104 坑塘 水面	1104A 养殖 坑塘	1107 沟渠	
固始县 陈集镇	河山村	18.6041	0.2373	0.9677	0.1189	0.1298	0.4368	1.2693	0.168	0.2269	2.2033	0.8912	0.3019	25.5552
	土楼村	0.6383	0	0	0	0	0	0	0	0.0341	0.2417	0	0.0309	0.945
	乡林场	0.2319	0.1358	3.4204	0	0	0	0.1248	0	0.1168	0.4995	0	0	4.5292
合计		19.4743	0.3731	4.3881	0.1189	0.1298	0.4368	1.3941	0.168	0.3778	2.9445	0.8912	0.3328	31.0294

第七章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

7.1 矿山地质环境治理可行性分析

通过对本矿山地质环境影响评估和治理分区可以明确，该项目将来可能产生的矿山地质环境问题主要包括以下几个方面：

- 1、工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害，地形地貌景观破坏。
- 2、排土场、表土堆放场、矿石堆放场地形地貌景观破坏和水土环境污染；
- 3、矿区道路地形地貌景观破坏；
- 4、预测塌陷区引发采空塌陷灾害，破坏地形地貌景观破坏等。

上述矿山地质环境问题规模中等，排土场和废石堆积破坏了原生的地形地貌景观。还可能含有对水土不利的因素，破坏当地生态环境。

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。

7.1.1 技术可行性分析

1、预防为主，防治结合的可行性

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

2、在保护中开发，在开发中保护的可行性

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

3、因地制宜，边开采边治理的可行性

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

4、依靠科技进步、发展循环经济，建设绿色矿业的可行性结合矿区经济技术和实际条件，可以设计可操作性强的治理方案，生态系统恢复重建后即可发挥资源自身价值。针对矿山建设和生产过程中产生的地质环境问题及地质灾害，及时治理，有多少治理多少。

5、统筹规划，突出重点，分阶段实施的可行性

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

7.1.2 经济可行性分析

矿山为生产建设类项目，按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）的要求，矿山在开发利用过程中，必须履行“土地复垦与地质环境保护治理”的义务，必须将“土地复垦与地质环境保护治理的资金”纳入开发投资。

项目资金由矿山企业全额承担，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。

7.1.3 生态环境协调性分析

1、生物多样性

项目实施之后较实施之前植被覆盖率会得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳

定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

2、水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对损毁土地进行保护与治理，采用植被措施后可显著减少水土流失，从而改善水、土地和动植物生态环境。

3、对空气质量和局部小气候的影响

通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

4、与地方经济相结合

矿山地质环境治理工作的开展解决了发展地方经济和保护环境之间的矛盾，使更多的工矿企业可以在履行自身义务的前提下，更好的发展自身潜力，为地方经济贡献力量。

7.2 土地复垦适宜性分析

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

7.2.1 适宜性评价原则

1、符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。

土地利用总体规划是从全局和长远的利用出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应

符合土地利用总体规划，避免盲目投资，过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

2、因地制宜，农用地优先的原则。

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。

3、自然因素和社会经济因素相结合原则。

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

4、主导限制因素与综合平衡原则。

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌溉条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也兼顾其他限制因素。

5、综合效益最佳原则。

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益。选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥集体效益。即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

6、动态和土地可持续利用原则。

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑项目区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开

发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

7、经济可行与技术合理性原则。

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

7.2.2 土地复垦适宜性评价依据

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

1、相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

2、相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》(TD / TI036-2013)、《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY / TI634-2008)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD / TI007-2003)和《河南省土地开发整理工程建设标准》(2010)。

3、其他

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

7.2.3 适宜性评价范围和初步复垦方向

1、评价范围的确定

评价范围为复垦责任范围。评价对象为复垦责任范围内的全部损毁土地，面积为 31.0294hm²，其中压占损毁 1.0436hm²、塌陷损毁 29.9858hm²。

2、初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，与生态环境保护规划相衔接，从实际出发，通过对复垦区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定复垦区土地的复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析

(1) 矿区属北亚热带向暖温带过渡的季风性气候区，1月平均气温1.6°C，7月平均气温27.8°C，年均气温15.1°C，年平均日照2239.2小时，无霜期228天。多年平均降雨量1066.3mm，主要集中在7、8、9三个月，年平均降水日118天。汛期日平均降雨量约14.3mm，月最大降水量446.4mm（1975年6月），日最大降雨量390mm（2021.7.20），小时最大降水量87.3 mm（1974年7月28日），十分钟最大降水量（22.1mm，1974年7月28日）。多年平均蒸发量1389.1mm。

(2) 矿区位于豫东平原东南部豫皖两省交界处，区内总体地势相对平缓，地形是东高西低，区内海拔高度一般+31.30~+64.74m。西矿段东南部地形最高为+64.74m，与矿区相对最大高差 33.44m。

(3) 项目区内第四系松散层在沟谷、缓坡处均有分布，土壤类型为黏质土，略显棕色，质地中至轻，土壤厚度差异较大，一般在 0.5~2.0m 之间，土壤 PH 值 6.5 左右。

(4) 本区属淮河水系泉河流域，区内无大的地表河流。据调查，距离矿区最近的河流为泉河，位于矿区西约 4.5km，属淮河河支流，水流方向自南向北。矿区内无自然河流通过。另外，矿区周边坑塘遍布，单个坑塘面积 0.2hm²~2.0hm²、蓄水量 0.4 万 m³~4.5 万 m³。因此，项目区地表水源丰富，未来周边坑塘水可作为矿山复垦灌溉用水水源。

由自然因素分析结果得，本矿山复垦方向要以水田、林地、住宅、水塘等为主。

2) 政策因素分析

复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合复垦区的自然条件和原土地利用现状，复垦区的复垦工作以恢复原地貌为主，即恢复为耕地、林地、水塘和住宅用地等。

3) 公众参与分析

在企业的陪同下，编制人员走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，他们希望通过复垦工作改善生态环境，并依据土地总体利用规划确定复垦方向以复垦为原有地貌为主，即恢复为耕地、水塘和住宅用地。

综上所述，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向为耕地、水塘和住宅用地，并根据评价单元，通过选择合适的评价指标，采用一定的方法，评价各个单元适宜性等级。

7.2.4 评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，同一评价单元内的复垦方向和改良复垦途径基本一致。依据项目建设方案和破坏情况，按破坏土地损毁的类型和程度划分土地复垦适宜性评价单元。

1、土地损毁方式：分为塌陷和压占。

2、土地损毁程度：分为轻度、重度。

3、土地利用类型。

根据以上原则及损毁范围界线共划出评价单元 31 个（表 7-1）。

表7-1 评价单元划分表

序号	评价单元	面积 (hm ²)
1	1#预测塌陷区损毁水田	11.1759
2	1#预测塌陷区损毁乔木林地	0.1059
3	1#预测塌陷区损毁其他林地	0.0582
4	1#预测塌陷区损毁采矿用地	0.0979
5	1#预测塌陷区损毁城镇住宅用地	0.3800
6	1#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.3775
7	1#预测塌陷区损毁公路用地	0.1680
8	1#预测塌陷区损毁农村道路	0.0782
9	1#预测塌陷区损毁坑塘水面	0.7677
10	1#预测塌陷区损毁沟渠	0.0973
11	2#预测塌陷区损毁水田	3.7964
12	2#预测塌陷区损毁采矿用地	0.0319
13	2#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.1173
14	2#预测塌陷区损毁养殖坑塘	0.8912
15	3#预测塌陷区损毁水田	4.4353
16	3#预测塌陷区损毁旱地	0.3731
17	3#预测塌陷区损毁乔木林地	4.2822
18	3#预测塌陷区损毁其他林地	0.0607
19	3#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.8993
20	3#预测塌陷区损毁农村道路	0.2442
21	3#预测塌陷区损毁坑塘水面	1.36
22	3#预测塌陷区损毁沟渠	0.1876
23	西风井工业广场	0.0524
24	斜坡工业广场损毁农村道路	0.0515
25	斜坡工业广场损毁坑塘水面	0.7963
26	斜坡工业广场损毁沟渠	0.0479
27	东风井工业广场	0.0533
28	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁水田	0.0134
29	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁城镇住宅用地	0.0044
30	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁农村道路	0.0039
31	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁坑塘水面	0.0205
合计		31.0294

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

7.2.5 评价体系和评价方法

1、评价方法

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效的进行，项目区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评价标准作为治理等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，所以，土地复垦适宜性评价拟采用极限条件法。

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i ——第 i 评价单元的最终分值；

Y_{ij} —— i 单元中第 j 参评因子的分值。

这种方法在进行土地复垦适宜性评价时具有一定的优势，是常用的方法，土地复垦在一定程度上就是对这些限制因素的改进，使其更适宜作物的生长。

2、评价体系

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。

1) 宜耕类

一等宜耕地：对农业利用无限制或少限制，质量好。通常这类土地地形平坦，土壤肥力高，适于机耕，破坏轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于破坏前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。

二等宜耕地：对农业利用有一定限制，质量中等。破坏程度不深，需要经过一定的整治措施才能较好的农业利用。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

三等宜耕地：对农业利用有较大限制，质量差，破坏严重，需要采取更大整治措施后才能作为耕地使用，或者需要采取重要保护措施防止土地在农业利用时发生退化现象。

2) 宜林类

一等宜林地：适用于林木生产，产量高质量好。无明显限制因素，破坏较轻，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

二等宜林地：比较适于林木生产，产量和质量中等。地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，破坏程度不深，但是植树造林的技术要求较高，产量和经济价值一般。

三等宜林地：林木生长困难，产量低。地形、土壤和水分等限制因素较多，破坏严重，植树造林技术要求较高，产量和经济价值较低。

3) 宜草类

一等宜草地：水土条件好，草群质量和产量高，破坏轻微，容易恢复为草地。

二等宜草地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，破坏程度不深，需经整治才能恢复为草地。

三等宜草地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和破坏严重，需大力整治复垦后方可利用。

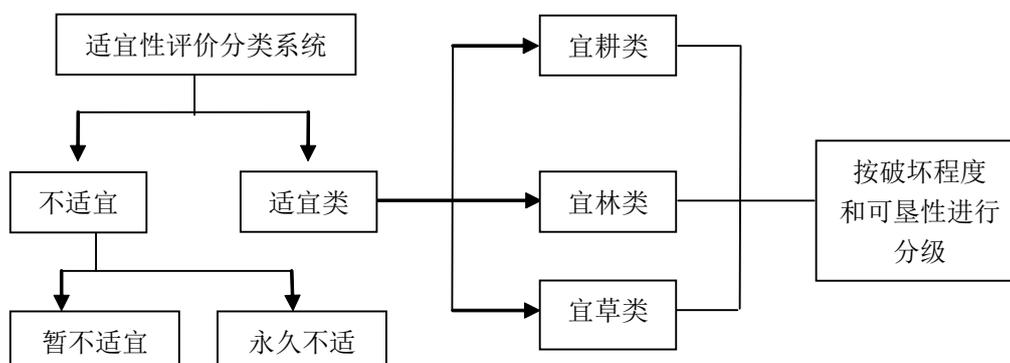


图 7-1 土地适宜性评价系统图

根据项目区所在区域自然环境特征、结合项目区土地破坏特点、土地类型等有关指标，在调研的基础上，把影响复垦工作的地形坡度、土壤质地、覆土厚度、灌溉条件、排水条件、岩土污染、损毁程度等 7 种制约因子进行定量分析，建立评价模型。它是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。根据农牧业适宜性评价等级标准分为一等（适宜）、二等（基本适宜）、三等（临界适宜）和不适宜四个级别，详见下表 7-1 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准。

根据项目区开采和复垦特点，土地复垦适宜性评价采取极限条件法。即根据最小因子律原理，土地的适宜性及其等级是由诸选定评价因子中单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子所确定的。

表 7-2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业评价	林业评价	牧(草)业评价
地形坡度	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	16~25	3	2 或 1	2
	26~35	不	2	3
	>35	不	3 或 2	不或 3
土壤质地	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	岩土混和物	2 或 3	2	2
	砂土、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
覆土厚度 (cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	<50	不	2 或 3	1
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
	季节性较长期淹没、排水差	3	3	3 或不
	长期淹没、排水条件很差	不	不	不
灌溉条件	特定阶段有稳定灌溉条件	2	2	1
	灌溉水源保证差	3	2	2
	无灌溉水源	3	3	3
损毁程度	轻度	1	1	1
	中度	2	2	2
	重度	3 或不	3	3

注：1.上表中 1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，“不”代表不适宜
 2.灌溉条件中“特定阶段有稳定灌溉条件”是指复垦后 3~5 年这个特定的管护阶段或干旱季节，主要采用水车拉水、管道运输、修建蓄水容器等措施保证灌溉。待复垦土地稳定后，逐渐减少人工支持，转变为依靠自然降水为主，当地雨水较为充沛，基本可满足复垦土地的灌溉需要。

7.2.6 土地复垦适宜性等级评定

一、复垦单元土地性质和适宜性评价等级结果

在现场调查、预测分析的基础上，确定各土地复垦适宜性评价单元的特性，并综合各指标的适宜性评价等级确定综合评价结果。

1、西风井工业广场

西风井工业广场主要建设通风机值班室，对原生地形地貌景观影响较大。场地地表较为平坦，原有地类为住宅用地，土壤已遭受破坏，建成工业场地后土壤质地多为砾质。该处主要依靠降水补充水源，附近也有坑塘水、沟渠水可以利用。考虑场地特点，结合矿区土地复垦适宜性评价指标体系进行评定，如下表：

表 7-3 西风井工业广场复垦单元土地性质表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	评价因子					损毁程度
			坡度 (°)	地表物质组成	覆土厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	
1	西风井工业广场	0.0524	<6	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	重度

表 7-4 西风井工业广场土地适宜性评价等级

序号	评价单元	地类评价	评价因子					综合评价
			地面坡度	土壤质地	土源	水源	损毁程度	
1	西风井工业广场	耕地	1	不	1	2	3	不
		林地	1	3	1	2	3	3
		草地	1	3	1	1	3	3

2、斜坡工业广场

斜坡工业广场主要建设压风机房、变配电室、修理室、仓库、值班调度室、废石场、表土堆放场、矿石堆场、生活和办公区域等，对原生地形地貌景观影响较大。场地地表较为平坦，原有土壤已遭受破坏，建成工业场地后土壤质地多为回填壤土，因长期碾压、扰动砾石含量高。该处主要依靠降水补充水源，附近也有坑塘水、沟渠水可以利用。由于场地数量多、面积大，复垦工作量大，无法完全 100% 保证土源率，需要客土。考虑场地特点，结合矿区土地复垦适宜性评价指标体系进行评定，如下表：

表 7-5 斜坡工业广场复垦单元土地性质表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	评价因子					损毁程度
			坡度 (°)	地表物质组成	覆土厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	
1	斜坡工业广场损毁农村道路	0.0515	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	重度
2	斜坡工业广场损毁坑塘水面	0.7963	<15	回填壤土，含砾石	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	重度
3	斜坡工业广场损毁沟渠	0.0479	<15	-	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	重度

表 7-6 斜坡工业广场土地适宜性评价等级

序号	评价单元	地类评价	评价因子					综合评价
			地面坡度	土壤质地	土源	水源	损毁程度	
1	斜坡工业广场损毁农村道路	耕地	2	不	1	2	3	不
		林地	1	3	1	2	3	3
		草地	1	3	1	1	3	3
2	斜坡工业广场损毁坑塘水面	耕地	2	1	1	2	3	3
		林地	1	1	1	2	3	3
		草地	1	1	1	1	3	3
3	斜坡工业广场损毁沟渠	耕地	2	不	1	2	3	不
		林地	1	3	1	2	3	3
		草地	1	3	1	1	3	3

3、东风井工业广场

东风井工业广场主要建设通风值班室，对原生地形地貌景观影响较大。场地地表较为平坦，原有土壤已遭受破坏，建成工业场地后土壤质地多为回填壤土，因长期碾压、扰动砾石含量高。该处主要依靠降水补充水源，附近也有坑塘水、沟渠水可以利用。由于场地数量多、面积大，复垦工作量大，无法完全 100% 保证土源率，需要客土。考虑场地特点，结合矿区土地复垦适宜性评价指标体系进行评定，如下表：

表 7-7 东风井工业广场复垦单元土地性质表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	评价因子					
			坡度 (°)	地表物质组成	覆土厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	损毁程度
1	东风井工业广场	0.0533	<15	回填壤土，含砾石	-	-	-	重度

表 7-8 东风井工业广场土地适宜性评价等级

序号	评价单元	地类评价	评价因子					综合评价
			地面坡度	土壤质地	土源	水源	损毁程度	
1	东风井工业广场	耕地	2	1	1	2	3	3
		林地	1	1	1	2	3	3
		草地	1	1	1	1	3	3

4、矿山道路

矿山道路主要为新修矿山道路，对原生地形地貌景观影响较大。场地地表较为平坦，原有土壤已遭受破坏，建成矿山道路后土壤质地多为砾质。该处主要依靠降水补充水源，附近也有坑塘水、沟渠水可以利用。由于场地数量多、面积大，复垦工作量大，无法完全 100% 保证土源率，需要客土。考虑场地特点，结合矿区土地复垦适宜性评价指标体系进行评定，如下表：

表 7-9 矿山道路复垦单元土地性质表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	评价因子					损毁程度
			坡度 (°)	地表 物质 组成	覆土厚 度 (cm)	灌溉 条件	排水 条件	
1	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁水田	0.0134	<15	砾质	-	-	-	重度
2	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁城镇住宅用地	0.0044	<6	砾质	-	-	-	重度
3	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁农村道路	0.0039	<15	砾质	-	-	-	重度
4	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁坑塘水面	0.0205	<15	砾质	-	-	-	重度

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

表 7-10 矿山道路土地适宜性评价等级

序号	评价单元	地类 评价	评价因子					综合 评价
			地面坡度	土壤质地	土源	水源	损毁程度	
1	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁水田	耕地	2	不	1	2	3	不
		林地	1	3	1	2	3	3
		草地	1	3	1	1	3	3
2	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁城镇住宅用地	耕地	1	不	1	2	3	不
		林地	1	3	1	2	3	3
		草地	1	3	1	1	3	3
3	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁农村道路	耕地	2	不	1	2	3	不
		林地	1	3	1	2	3	3
		草地	1	3	1	1	3	3
4	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁坑塘水面	耕地	2	不	1	2	3	不
		林地	1	3	1	2	3	3
		草地	1	3	1	1	3	3

5、预测塌陷区

经现场调查，矿区内现状未见塌陷影响区，矿山未来地下开采可能在地表形成塌陷影响区。现场调查表明，塌陷影响区主要分布在矿区南部。塌陷区地类有：水田、旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠。区域地表有土层覆盖，植被覆盖率高。预测塌陷影响区损毁程度为轻度，可能造成局部地区的土地破坏。

区内原地类为水田、旱地、乔木林地、其他林地的区域有一层表土覆盖，虽然植被破坏，但已有土层覆盖，不需要另外覆土。原地类为采矿用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠的区域不需要覆土。项目区有客土来源，土源保证率高。

表 7-11 预测塌陷区复垦单元土地性质表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	评价因子					损毁程度
			坡度 (°)	地表物 质组成	覆土厚 度 (cm)	灌溉条件	排水条件	
1	1#预测塌陷区损毁水田	11.1759	<15	壤土	>100	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
2	1#预测塌陷区损毁乔木林地	0.1059	<25	壤土	<50	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
3	1#预测塌陷区损毁其他林地	0.0582	<25	壤土	<50	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
4	1#预测塌陷区损毁采矿用地	0.0979	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
5	1#预测塌陷区损毁城镇住宅用地	0.3800	<6	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
6	1#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.3775	<6	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
7	1#预测塌陷区损毁公路用地	0.1680	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
8	1#预测塌陷区损毁农村道路	0.0782	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
9	1#预测塌陷区损毁坑塘水面	0.7677	<15	岩土混合物	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
10	1#预测塌陷区损毁沟渠	0.0973	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
11	2#预测塌陷区损毁水田	3.7964	<15	壤土	>100	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
12	2#预测塌陷区损毁采矿用地	0.0319	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
13	2#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.1173	<6	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
14	2#预测塌陷区损毁养殖坑塘	0.8912	<15	岩土混合物	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
15	3#预测塌陷区损毁水田	4.4353	<15	壤土	>100	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度

16	3#预测塌陷区损毁旱地	0.3731	<15	壤土	>100	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
17	3#预测塌陷区损毁乔木林地	4.2822	<25	壤土	<50	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
18	3#预测塌陷区损毁其他林地	0.0607	<25	壤土	<50	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
19	3#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.8993	<6	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
20	3#预测塌陷区损毁农村道路	0.2442	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
21	3#预测塌陷区损毁坑塘水面	1.36	<15	岩土混合物	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度
22	3#预测塌陷区损毁沟渠	0.1876	<15	砾质	-	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没、排水好	轻度

表 7-12 预测塌陷区土地适宜性评价等级

序号	评价单元	地类评价	评价因子					综合评价
			地面坡度	土壤质地	土源	水源	损毁程度	
1	1#预测塌陷区损毁水田	耕地	2	1	1	2	1	2
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	1	1	1	1	1	1
2	1#预测塌陷区损毁乔木林地	耕地	3	1	1	2	1	3
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	2	1	1	1	1	2
3	1#预测塌陷区损毁其他林地	耕地	3	1	1	2	1	3
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	2	1	1	1	1	2
4	1#预测塌陷区损毁采矿用地	耕地	2	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
5	1#预测塌陷区损毁城镇住宅用地	耕地	1	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
6	1#预测塌陷区损毁农村宅基地	耕地	1	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
7	1#预测塌陷区损毁公路用地	耕地	2	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
8	1#预测塌陷区损毁农村道路	耕地	2	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3

9	1#预测塌陷区损毁坑塘水面	耕地	2	2	1	2	1	2
		林地	1	2	1	2	1	2
		草地	1	2	1	1	1	2
10	1#预测塌陷区损毁沟渠	耕地	2	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
11	2#预测塌陷区损毁水田	耕地	2	1	1	2	1	2
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	1	1	1	1	1	1
12	2#预测塌陷区损毁采矿用地	耕地	2	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
13	2#预测塌陷区损毁农村宅基地	耕地	1	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
14	2#预测塌陷区损毁养殖坑塘	耕地	2	2	1	2	1	2
		林地	1	2	1	2	1	2
		草地	1	2	1	1	1	2
15	3#预测塌陷区损毁水田	耕地	2	1	1	2	1	2
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	1	1	1	1	1	1
16	3#预测塌陷区损毁旱地	耕地	2	1	1	2	1	2
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	1	1	1	1	1	1
17	3#预测塌陷区损毁乔木林地	耕地	3	1	1	2	1	3
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	2	1	1	1	1	2
18	3#预测塌陷区损毁其他林地	耕地	3	1	1	2	1	3
		林地	1	1	1	2	1	2
		草地	2	1	1	1	1	2
19	3#预测塌陷区损毁农村宅基地	耕地	1	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
20	3#预测塌陷区损毁农村道路	耕地	2	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3
21	3#预测塌陷区损毁坑塘水面	耕地	2	2	1	2	1	2
		林地	1	2	1	2	1	2
		草地	1	2	1	1	1	2
22	3#预测塌陷区损毁沟渠	耕地	2	不	1	2	1	不
		林地	1	3	1	2	1	3
		草地	1	3	1	1	1	3

二、适宜性评价结果分析

1、适宜性评价结果分析受损毁的耕地适宜于复垦为耕地、林地和草地，对林地和草地的适宜程度也很高，但在方向选择上，本次评价依据耕地优先的原则，将原土地利用类型为耕地的区域，即使为三等宜农地也优先选择复垦为耕地。原

来土地利用类型为林地的土地，即便为二等宜农地，其农业评价分值也很低，所以根据土地利用总体规划的要求，结合适应性评价结果，保持其原利用类型不变。对于建设用地在选择复垦方向时，除考虑其适宜的土地利用类型之外，还要考虑其与周围地类的一致性，综合考虑选择复垦方向。

2、项目所在区自然和社会经济因素分析

(1) 项目所在区自然条件分析由于矿区内土壤主要为黄棕壤，土壤质地黏重，建议业主单位在后期的复垦过程中要注重土壤培肥。

(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国土空间规划一致，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。确保区域农业、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。在确定复垦方向多考虑当地居民的意见。

(5) 复垦初步方向的确定综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等因素，从各评价单元用地限制性因素分析，确定该矿各评价单元复垦方向，具体见表 7-13。

表 7-13 待复垦单元土地适宜性评价结果表

序号	评价单元	等级			初步复垦方向	数量 (hm ²)
		宜农评价	宜林评价	宜草评价		
1	1#预测塌陷区损毁水田	2	2	1	水田	11.1759
2	1#预测塌陷区损毁乔木林地	3	2	2	乔木林地	0.1059
3	1#预测塌陷区损毁其他林地	3	2	2	其他林地	0.0582
4	1#预测塌陷区损毁采矿用地	不	3	3	采矿用地	0.0979
5	1#预测塌陷区损毁城镇住宅用地	不	3	3	城镇住宅用地	0.3800
6	1#预测塌陷区损毁农村宅基地	不	3	3	农村宅基地	0.3775
7	1#预测塌陷区损毁公路用地	不	3	3	公路用地	0.1680
8	1#预测塌陷区损毁农村道路	不	3	3	农村道路	0.0782
9	1#预测塌陷区损毁坑塘水面	2	2	2	坑塘水面	0.7677
10	1#预测塌陷区损毁沟渠	不	3	3	沟渠	0.0973
11	2#预测塌陷区损毁水田	2	2	1	水田	3.7964
12	2#预测塌陷区损毁采矿用地	不	3	3	采矿用地	0.0319
13	2#预测塌陷区损毁农村宅基地	不	3	3	农村宅基地	0.1173
14	2#预测塌陷区损毁养殖坑塘	2	2	2	养殖坑塘	0.8912
15	3#预测塌陷区损毁水田	2	2	1	水田	4.4353
16	3#预测塌陷区损毁旱地	2	2	1	旱地	0.3731
17	3#预测塌陷区损毁乔木林地	3	2	2	乔木林地	4.2822
18	3#预测塌陷区损毁其他林地	3	2	2	其他林地	0.0607
19	3#预测塌陷区损毁农村宅基地	不	3	3	农村宅基地	0.8993
20	3#预测塌陷区损毁农村道路	不	3	3	农村道路	0.2442
21	3#预测塌陷区损毁坑塘水面	2	2	2	坑塘水面	1.36
22	3#预测塌陷区损毁沟渠	不	3	3	沟渠	0.1876
23	西风井工业广场	不	3	3	城镇住宅用地	0.0524
24	斜坡工业广场损毁农村道路	不	3	3	农村道路	0.0515
25	斜坡工业广场损毁坑塘水面	3	3	3	水田	0.7963
26	斜坡工业广场损毁沟渠	不	3	3	沟渠	0.0479
27	东风井工业广场	3	3	3	水田	0.0533
28	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁水田	不	3	3	农村道路	0.0134
29	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁城镇住宅用地	不	3	3	城镇住宅用地	0.0044
30	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁农村道路	不	3	3	农村道路	0.0039
31	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁坑塘水面	不	3	3	农村道路	0.0205

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

7.2.7 最终土地利用方向的确定

从土地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、公众调查、政策因素和工程难易程度等多方面的情况，最终确定复垦方向。

本项目塌陷影响区属于轻度损毁，地表土壤结构及植被基本没有发生改变，最终土地利用方向需考虑适宜性评价结果和现状情况。综合分析后确定塌陷区内原地类利用方向保持不变，只进行相应的管护措施。

西风井工业广场原地类为住宅用地，考虑到矿山为租用老乡住宅用地，最终确定复垦为住宅用地；斜坡工业广场原地类为坑塘水面、农村道路和沟渠，考虑到周边水田较多，加上老乡的复垦意愿，最终确定复垦为水田、坑塘水面、农村道路；东风井工业广场原地类为水田，考虑到周边大多为水田，加上老乡的复垦意愿，东风井工业广场最终确定复垦为水田。

综合考虑复垦后期管护需求及公众参与意见确定其复垦方向。依据公众意见，复垦责任范围内新建矿山道路保留，经过修整后，作为生产道路，方便当地村民耕作、出行。

其余区域按照宜农 7-14 复垦责任范围内土地适宜性等级评价结果表。

表 7-14 复垦责任范围内土地适宜性评价结果表

序号	评价单元	面积 (hm ²)	适宜性评价	最终复垦方向	备注
1	1#预测塌陷区损毁水田	11.1759	水田	水田	保留原状
2	1#预测塌陷区损毁乔木林地	0.1059	乔木林地	乔木林地	保留原状
3	1#预测塌陷区损毁其他林地	0.0582	其他林地	其他林地	保留原状
4	1#预测塌陷区损毁采矿用地	0.0979	采矿用地	采矿用地	保留原状
5	1#预测塌陷区损毁城镇住宅用地	0.3800	城镇住宅用地	城镇住宅用地	保留原状
6	1#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.3775	农村宅基地	农村宅基地	保留原状
7	1#预测塌陷区损毁公路用地	0.1680	公路用地	公路用地	保留原状
8	1#预测塌陷区损毁农村道路	0.0782	农村道路	农村道路	保留原状
9	1#预测塌陷区损毁坑塘水面	0.7677	坑塘水面	坑塘水面	保留原状
10	1#预测塌陷区损毁沟渠	0.0973	沟渠	沟渠	保留原状
11	2#预测塌陷区损毁水田	3.7964	水田	水田	保留原状
12	2#预测塌陷区损毁采矿用地	0.0319	采矿用地	采矿用地	保留原状
13	2#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.1173	农村宅基地	农村宅基地	保留原状
14	2#预测塌陷区损毁养殖坑塘	0.8912	养殖坑塘	养殖坑塘	保留原状
15	3#预测塌陷区损毁水田	4.4353	水田	水田	保留原状
16	3#预测塌陷区损毁旱地	0.3731	旱地	旱地	保留原状
17	3#预测塌陷区损毁乔木林地	4.2822	乔木林地	乔木林地	保留原状
18	3#预测塌陷区损毁其他林地	0.0607	其他林地	其他林地	保留原状
19	3#预测塌陷区损毁农村宅基地	0.8993	农村宅基地	农村宅基地	保留原状
20	3#预测塌陷区损毁农村道路	0.2442	农村道路	农村道路	保留原状
21	3#预测塌陷区损毁坑塘水面	1.36	坑塘水面	坑塘水面	保留原状
22	3#预测塌陷区损毁沟渠	0.1876	沟渠	沟渠	保留原状
23	西风井工业广场	0.0524	城镇住宅用地	城镇住宅用地	保留原状
24	斜坡工业广场损毁农村道路	0.0515	农村道路	农村道路	保留原状
25	斜坡工业广场损毁坑塘水面	0.7963	水田	水田	
26	斜坡工业广场损毁沟渠	0.0479	沟渠	沟渠	保留原状
27	东风井工业广场	0.0533	水田	水田	
28	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁水田	0.0134	农村道路	农村道路	
29	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁城镇住宅用地	0.0044	城镇住宅用地	城镇住宅用地	保留原状
30	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁农村道路	0.0039	农村道路	农村道路	
31	矿山道路(位于工业广场之外的部分)损毁坑塘水面	0.0205	农村道路	农村道路	

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

7.3 矿区土地复垦可行性分析

7.3.1 水土资源平衡分析

1、用水量供求平衡分析

水资源平衡分析就是综合考虑复垦区内水资源的供应能力和需求状况，分析复垦区水资源的余缺情况，合理协调水资源的供求关系，以寻求水资源的平衡。水资源平衡分析包括需水量计算、供水量分析和水量供需平衡分析。

1) 供水量分析

(1) 地表水

据调查，距离矿区最近的河流为泉河，位于矿区西约 4.5km，属淮河河支流，水流方向自南向北。另外，矿区范围内大小坑塘将近 20 个，单个坑塘面积 $0.2\text{hm}^2\sim 2.0\text{hm}^2$ ，蓄水量 0.4 万 $\text{m}^3\sim 4.5$ 万 m^3 。因此，项目区地表水源丰富，水塘容水可作为矿山复垦期和管护期的灌溉用水。

(2) 矿井排水

根据前述开发利用资料（3.2.3）可知，东矿段正常涌水量为 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $110\text{m}^3/\text{d}$ ；西矿段正常涌水量为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $180\text{m}^3/\text{d}$ ；按每年正常 200d 计算，用水量利用率按 60% 计算，东矿段每年可供水 $60\text{m}^3/\text{d}\times 200\text{d}\times 0.6=7200\text{m}^3$ ；西矿段每年可供水 $100\text{m}^3/\text{d}\times 200\text{d}\times 0.6=12000\text{m}^3$ ；则每年可供水总计 19200m^3 。

(3) 项目区灌溉体系

项目区原有灌溉体系主要为矿区周边大小坑塘，根据项目区土地损毁预测可知，项目区预测塌陷区主要分布在矿区南侧，预测塌陷区内只有少数几处水塘，加之预测塌陷区对土地损毁程度为轻度，对水塘蓄水影响较小，另外周边水塘分布较多，矿山开采对矿区原有灌溉体系影响较小，矿区后期土地复垦水源有保障。

2) 需水量预测

复垦期主要为斜坡工业广场和东风井工业广场复垦为水田的部分地块需要用水，复垦为水田面积总计 0.8496hm^2 。依照《河南省土地开发整理项目工程建

设标准》和《农业与农村生活用水定额》（DB41/T958-2020）确定复垦区水田灌溉用水为 $340\text{m}^3/667\text{m}^2$ ，即 $5100\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

管护期每年需水 $0.8496\text{hm}^2 \times 5100\text{m}^3/\text{hm}^2 = 4332.96\text{m}^3$ 。

综上，复垦区每年共需水量 4332.96m^3 。

3) 水资源供需平衡

根据上述分析，项目区每年需水量 4332.96m^3 ，年可供水 19200m^3 。从以上分析可知，水塘容水完全可以满足复垦期和管护期植被的用水需要。

2、土方、石方资源平衡分析

(1) 土方资源平衡分析

1) 供土量计算

矿山建设过程中对西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路进行表土剥离。西风井工业广场损毁地类为住宅用地，无表土剥离；斜坡工业广场损毁地类为坑塘水面、农村道路，无表土剥离；东风井工业广场损毁地类为水田，按剥离厚度 0.3m 计，则东风井工业广场剥离表土 $= 0.3\text{m} \times 533\text{m}^2 = 159.9\text{m}^3$ ；矿山道路面积 0.0422hm^2 （已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm^2 ），损毁地类为住宅用地、农村道路、坑塘水面、水田等，平均剥离厚度按 0.15m 计，则矿山道路剥离表土 $= 0.15\text{m} \times 422\text{m}^2 = 63.3\text{m}^3$ 。则供土量总计 223.2m^3 。

2) 需土量分析

在复垦过程中，需要覆土的对象主要是斜坡工业广场和东风井工业广场。其中西风井工业广场复垦为住宅用地，只需将场地进行平整即可；斜坡工业广场覆土面积 0.7963hm^2 ，复垦为水田，覆土厚度为 0.6m ，则覆土量为 4777.8m^3 ；东风井工业广场覆土面积 0.0533hm^2 ，复垦为水田，覆土厚度为 0.6m ，则覆土量为 319.8m^3 。计算可得项目区总需土量为 5097.6m^3 。

3) 表土供需平衡分析

综上，项目区可利用土方量 223.2m^3 ，矿山复垦需土量 5097.6m^3 。复垦区内可供表土量无法满足复垦所需表土量要求，因此需要客土。根据调查，河山村表

土较多，且需要进行土地修复，可以给矿山提供足够矿山进行修复治理的表土，河山村村委会与固始县盛源矿产开发有限责任公司就客土一事已经签订了客土供应战略合作协议。因此，客土供应充足，能够满足后期矿山复垦用土需求。

(2) 石方资源平衡分析

由 3.1.5.2 章节可知，临时废石堆场有效容积约 6888m^3 （松方），矿区东矿段首采其基建开拓期间和正常生产前一年回采期间排到地面的废石松方量约 14.40 万立方米（折合实方量为 9.00 万立方米）（其中基建开拓排出的废石实方量为 8.60 万立方米（折合松方量约 13.76 万立方米）；正常生产回采第一年排出的废石实方量为 0.40 万立方米（折合松方量约 0.64 万立方米）），因井下各矿体开采结束后其采空区嗣后采用废石进行干式充填。因此，其开采中所排放的废石主要来自矿山基建开拓期间和前期生产当中所排出的废石。设计的矿区内临时废石堆场的容量不能满足矿山基建开拓期间和前期生产当中所排出的废石容量。因此，公司还需到矿区范围以外合适位置寻找区内临时废石堆场所不能容纳（多余的）废石场地。经对区内现状情况调查，矿区范围以外的临时废石场可选在矿区的东南侧固始县辉煌石料有限责任公司陈集镇桃花坞矿区辉煌石料采石场范围内。

7.3.2 复垦目标任务

由 6.5.2.2 章节可知，复垦责任范围面积为 31.0417hm^2 。在本方案服务年限内，对复垦责任范围的西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路压占损毁及开采塌陷的耕地、林地、住宅用地、坑塘水面、采矿用地、农村道路等损毁土地全部进行复垦。通过方案的实施，复垦水田 20.2572hm^2 、旱地 0.3731hm^2 、乔木林地 4.3881hm^2 、其他林地 0.1189hm^2 、采矿用地 0.1298hm^2 、城镇住宅用地 0.4368hm^2 、农村宅基地 1.3941hm^2 、公路用地 0.168hm^2 、农村道路 0.4117hm^2 、坑塘水面 2.1277hm^2 、养殖坑塘 0.8912hm^2 、沟渠 0.3328hm^2 。可有效改善当地的环境。

复垦前后各地类面积及土地利用结构变化如表 7-6 所示。

表7-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变化幅度	
				复垦前	复垦后	面积 (hm ²)	比例 (%)
01	耕地	0101	水田	19.4743	20.2572	+0.7829	4.02
		0103	旱地	0.3731	0.3731	0	0
03	林地	0301	乔木林地	4.3881	4.3881	0	0
		0307	其他林地	0.1189	0.1189	0	0
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1298	0.1298	0	0
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.4368	0.4368	0	0
		0702	农村宅基地	1.3941	1.3941	0	0
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.168	0.168	0	0
		1006	农村道路	0.3778	0.4117	+0.0339	8.97
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.9445	2.1277	-0.8168	27.74
		1104A	养殖坑塘	0.8912	0.8912	0	0
		1107	沟渠	0.3328	0.3328	0	0
合计				31.0294	31.0294	-	-

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

7.3.3 土地复垦质量要求

7.3.3.1 总则

本方案在参照国土资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》(TD / T 1036-2013)和《河南省土地开发整理系列标准》等相关技术规范的基础上,结合矿山的实际情况,针对该项目工程土地损毁情况,提出了相应的复垦标准。

1、适用范围

本标准适用于陈集磷矿开采所造成的损毁的复垦。主要是方案服务年限内的西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路、采空塌陷区等生产与建设活动产生的废弃土地。

2、土地复垦技术质量控制基本原则

1)与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调,与固始县城市发展规划、固始县土地利用总体规划相结合;

2)企业应按照发展循环经济的要求,对矿山排弃物(废渣、废石、废气)进行无害化处理;

3)重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调;

4)保护生态环境质量,防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等;

5) 兼顾自然、经济社会条件, 选择复垦土地的用途, 综合治理。宜农则农, 宜林则林, 宜牧则牧, 宜建则建;

6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

复垦中要根据各参评单元适宜性评价的结果, 开展相应的工程。本次复垦利用的方向乔木林地、草地等, 复垦时应满足:

(1) 项目区应做到边开采边复垦;

(2) 复垦利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调;

(3) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证;

(4) 应充分利用原有地表土作为顶部覆盖层, 覆盖后的表层应规范、平整, 覆盖层的容重应满足复垦利用要求;

(5) 复垦地区的道路交通布置合理。

7.3.3.2 土地复垦质量控制标准

1、乔木林地复垦标准

(1) 土壤质量: 有效土层厚度不低于 30cm; 土壤容重小于 $1.45\text{g}/\text{m}^3$; 土壤质地为砂土至壤质粘土; 砾石含量小于 20%; PH 值 6.0~8.5; 有机质含量大于 1%。

(2) 配套设施: 生产路能满足生产要求, 工程标准符合相关要求。

(3) 生产力水平: 造林密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$, 复垦 3 年后种植成活率高于 70%; 复垦 3 年后林地郁闭度达 0.35 以上。

2、其他草地复垦质量要求

(1) 根据本地土层情况, 对土地进行局部平整, 平整后恢复原表土层, 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$;

(2) 3 年后复垦区单位面积达到周边地区同等土地利用类型水平;

(3) 土壤结构适中, 容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ 左右, 无大的裂隙。采用先进工艺, 恢复原熟土层;

(4) 草种选择白羊草, 能够在较短时间内覆盖地面, 覆盖度 $\geq 30\%$ 。

3、排水沟标准

- (1) 排涝标准为 5 年一遇、1 日暴雨 1 日排出。
- (2) 排水沟有足够的流水承载能力，断面积不小于 0.60m^2 ；
- (3) 排水沟有足够的抗冲刷能力。

4、道路要求

根据《河南省土地开发整理工程建设标准》（2010 年 12 月）规定，矿区内部道路为生产路道，生产路指项目区内连接田块与田块、田块与田间道，为田间作业服务的道路，一般结合沟渠布设，是田间生产耕作的主要通路，路面宽 4m，为泥结碎石路面。

5、后期管护标准

- 1) 管护对象：复垦的林地及配套工程；
- 2) 管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10%以下，不至成灾；
- 3) 及时清除枯死树木和补栽林木；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

第八章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

8.1 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

8.1.1 矿山地质环境保护目标与任务

本矿山地质环境保护与恢复治理总体目标是以创建和谐社会和可持续发展为目的，将矿山地质环境保护贯穿于矿产资源开发的全过程，全面落实科学发展观，做到“事前预防，事中治理，事后恢复”，使矿山企业走经营规模化、集约化和清洁化的道路，最大限度地减少或避免因矿产开发引发的环境问题和地质灾害，具体目标为：

1、最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿山生产对地形地貌景观的影响和破坏，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展；

2、开采活动引发地质灾害得到有效治理，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡；避免和减缓排土场可能引发的泥石流及其伴生的地质灾害造成的损失；对威胁矿区的地质灾害进行治理，保障场地、道路安全；

3、建设和谐矿山，及时开展治理工程，避免和减缓矿山开发对地形地貌景观、含水层、水土环境污染的影响。矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能；

4、重视矿区环境，对固体废弃物进行综合利用，对采空塌陷区进行治理，使破坏的土地资源与植被得到有效的恢复，防治生态环境恶化，减缓对地形地貌影响的破坏。

8.1.2 土地复垦保护目标与任务

1、从恢复生态环境和防止水土流失的角度，根据固始县陈集镇土地利用状况、矿山生产建设占地情况和自然环境条件，对矿山损毁的土地复垦进行规划设计，并提出相应的复垦工程措施与实施方案，同时也为相关部门提供管理的依据；

2、根据方案要求，维护和治理矿区及周围地区生态环境，使矿山环境得到明显改善；

3、避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途。

8.2 矿山地质环境保护与土地复垦预防

8.2.1 主要技术措施

1、采空塌陷区地质环境保护与土地复垦预防工程

1) 警示牌工程

在采空塌陷区周围设置警示牌。提醒采矿人员与居民注意安全，警示牌材料为混凝土，呈“T”字型，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 0.10m，立柱 0.15×0.15×1.5m，埋入地下 0.5m。警示牌示意图见图 8-1。

图 8-1 警示牌示意图

2、废石场、表土堆放场地质环境保护与土地复垦预防工程

为防止雨水冲刷废渣、表土，形成泥石流地质灾害，在废渣、表土高度较大的废石场、表土堆放场底部修建挡土墙，在废石场、表土堆放场周边修建截排水沟，设置警示牌。

1) 警示牌工程

在废石场、表土堆放场周围设置警示牌。提醒采矿人员与居民注意安全，警示牌材料为混凝土，呈“T”字型，牌面规格宽 0.5m，长 1m，厚 0.10m，立柱 0.15×0.15×1.5m，埋入地下 0.5m。警示牌示意图见图 8-1。

2) 挡土墙工程

依据《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）和《国家建筑标准设计图集 04J008 挡土墙》，结合现场调查、开发利用方案和经验统计数值，汛期矿渣挡土墙承受最大力矩等情况，采用直立式挡土墙，设计墙体高度 4.0m，顶宽 0.5m，底宽 1.73m，挡土墙断面 4.32m²；挡土墙基槽开挖断面为 1.43m²。

排水管间隔 2m，梅花排布，内侧放置反滤包。砌筑挡土墙时，均应采用强度不低于 MU40 块石和 M7.5 水泥砂浆砌筑。挡土墙断面设计见图 8-2。

图 8-2 废石场挡土墙断面设计图

3) 截水渠工程

在废石场、表土堆放场周边修筑截水沟，防止暴雨时形成的山洪直接流入场内。截水沟选用梯形过水断面，尺寸上部 0.8m，底部 0.5m，深 0.5m，见图 8-3。

排水沟设计选用梯形过水断面，尺寸上部 0.8m，底部 0.5m，深 0.5m，治理段坡度比降按整理后的设计坡降控制。

经计算最大汇水流量为 $0.26\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量大于汇水流量，故本排水沟设计满足要求。

图 8-3 截水沟截面积设计

8.2.2 主要工程量

1、塌陷区地质环境保护与土地复垦预防工程

1) 警示牌工程量

1#预测地下开采塌陷区设置 2 个警示牌，2#预测地下开采塌陷区设置 1 个警示牌，3#预测地下开采塌陷区设置 2 个警示牌，共设置 5 个警示牌。

2、废石场、表土堆放场地质环境保护与土地复垦预防工程

1) 警示牌工程量

废石场设 1 个警示牌，表土堆放场设置 1 个警示牌。

2) 挡墙工程量

(1) 废石场挡土墙

废石场修建挡土墙基槽开挖体积为 $1.43\text{m}^3/\text{m}$ ，浆砌石单位砌筑量 $4.32\text{m}^3/\text{m}$ ，挡土墙顶部砂浆抹面，单位工程量为 0.5m^2 。

废石场挡土墙长 5.6m，经估算，基槽开挖 8.008m^3 ，砌体体积为 24.192m^3 ，砂浆抹面 2.8m^2 。排水管 4.2m。

3) 截水沟工程量

截水沟基槽开挖体积为 $0.325\text{m}^3/\text{m}$ 。

(1) 废石场截水沟

废石场截水沟长 5.6m ，经估算，基槽开挖 1.82m^3 。

(2) 表土堆放场截水沟

表土堆放场截水沟长 3m ，经估算，基槽开挖 0.975m^3 。

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总表

工程名称		单位	工程量	
采空塌陷区	警示牌	个	5	
废石场	警示牌	个	1	
	挡土墙	基槽开挖	100m^3	0.08008
		砌体工程	100m^3	0.24192
		砂浆抹面	100m^3	0.028
截水沟	基槽开挖	100m^3	0.0182	
表土堆放场	警示牌	个	1	
	截水沟	基槽开挖	100m^3	0.00975

8.3 地质灾害防治

8.3.1 目标任务

- 1、矿山地质灾害得到有效防治，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，减少经济损失，避免人员伤亡；
- 2、受破坏的土地资源及植被得到有效恢复；
- 3、矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能；
- 4、矿山闭坑后废弃物得到充分利用和填埋，不能填埋的将采取拦挡稳定和生物工程固化处理。
- 5、开采后矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平。矿山地质环境保护目标是指在一定期限内矿山地质环境保护管理工作所达到的预期效果。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效

遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

8.3.2 工程设计及技术措施

1、塌陷区治理工程设计

因塌陷损毁造成的裂缝一般分为两种：

1) 塌陷区内裂缝宽度较小的区域（宽度小于 100mm），可以采用人工直接充填裂缝法，即人工直接就地挖土，填补裂缝，填土夯实后进行平整。

2) 对于宽度较大的裂缝（宽度大于 100mm，）需填入废石，再将裂缝两侧表土填入，研石充填裂缝具体流程如下：

（1）表土剥离——先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝周围 0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为 0.5m。

（2）充填裂缝——可用小平车向裂缝中倒废石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆盖于其上。

根据不同类型强度的裂缝情况期填充土方不同，设塌陷裂缝宽度为 a （m），则地表塌陷裂缝的可见深度 W 按下列经验公式计算：

$$W=10a^{1/2} \text{ (m)}$$

设塌陷裂缝的间距为 C （m），每亩的裂缝系数为 n ，则每亩面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U=666.7/n*C \text{ (m)}$$

每亩塌陷地填充裂缝土方量可按下列经验公式计算：

$$V=0.5a*U*W$$

每一图斑塌陷裂缝填充土方量 M_{vi} 可按下列公式计算：

$$M_{vi}=V*F(m^3)$$

式中： F ——图斑面积（亩）。

不同塌陷损毁程度的 C、n 值见表 5-1。以轻、中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度 (a)，以及裂缝的间距 (C) 和系数 (n) 等数据代入上式，可得到不同损毁程度每亩塌陷裂缝所产生的裂缝长度和填充所需土方量 (V) 如表 8-2。

表 8-2 每亩塌陷地填充土方量 (V) 计算

损毁程度	裂缝宽度	裂缝间距	裂缝条数	裂缝深度	裂缝长度	填充裂缝每亩土方量 V (m ³)
	a (m)	C (m)	n	W (m)	U (m)	
轻度	<0.20	50	1.50	3.20	20	6.40
中度	0.2~0.40	40	2	4.50	33.30	22.48
重度	>0.4	30	2.5	5.5	55.5	61.05

裂缝填充示意图见下图：

图 8-4 裂缝填充示意图

2、工业广场地质灾害治理工程

1) 建（构）筑物拆除

西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场内建筑均为简易房结构的临时建筑，这些临时建筑需要拆除，首先利用机械进行拆除。拆除后建筑垃圾用于封堵井筒。

2) 井口封堵工程

①原探井封堵工程

在矿山基建期，对原探井 1、探井 2、进行回填及井口封堵（原探井 3 未施工），基建期产生的废石部分用来对探井进行回填，因基建期产生废石直接运过来对探井进行回填，回填费用计入生产成本。因原探井 1、探井 2 井筒筒壁已用砂浆抹面，本次不再对井筒抹面，本次只对井底进行砂浆抹面，井底抹面后用基建期产生废石对井筒进行回填，井底至井口 1.5m 以下井筒采用废弃矿渣回填压实，井口以下 1.5m 至井口部位采用 C20 混凝土回填，混凝土盖板直径大于原探井井径 1m（井径外扩 0.50m），混凝土盖板厚度为 1.5m；待各个探矿井封堵到位后在每个封堵的探井口标注封堵的探井井筒信息。

图 8-5 原探井回填、封堵示意图

原探井回填技术要求：原探井回填按照“废渣回填原探井→混凝土回填原探竖井”的施工工序进行。矿山基建期产生废弃矿石渣用小型自卸车运至原探井井口，直接对原探井进行回填，回填深度为井底至井口地面以下 1.5m 范围，原探井回填方量=井口面积×(井深 H—1.5)。井口地面以下 1.5m 范围采用混凝土回填，混凝土标号不小于 C20，即水、水泥、砂、石子配合比不小于 0.55: 1: 2.48: 3.78。按设计要求，混凝土采用振动棒振捣或实心钢筋棍捣实时间不小于 10 分钟。

②开采井封堵工程

在矿山开采结束后，矿区需对开采井口进行回填、封堵，并砂浆抹面。本项目主井为斜坡道及盲竖井工程，风井工业场地为斜井工程。

斜坡道：回填 20m，采用废石作为回填材料，1m³ 挖掘机装石渣，载重量 3.5t 的自卸汽车运输，运距 0~0.5km，硐口采用浆砌石封堵，封堵厚度为 1m，斜坡道封堵见图 8-6。

图 8-6 井口封堵示意图

8.3.3 主要工程量

1、地裂缝填充工程量测算

将矿体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矿山开采后土地的损毁情况，结合土地适宜性评价结果，塌陷区需要裂缝治理的土地类型为水田、旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠，损毁面积为 29.9858hm²，都是轻度损毁。

根据表8-2每亩塌陷地产生裂缝长度和填充土方量（V），计算得出裂缝治理工程量见表8-3。

表 8-3 裂缝治理工程量统计表

损毁区	损毁程度	损毁面积(hm ²)	单位面积表土剥离量(m ³ /hm ²)	单位面积填充土方量(m ³ /hm ²)	剥离土方量(m ³)	填充土方量(m ³)	裂缝填充(m ³)
1#预测塌陷区	轻度	13.3066	225	96	2994	2994	1277
2#预测塌陷区	轻度	4.8368	225	96	1088	1088	464
3#预测塌陷区	轻度	11.8424	225	96	2665	2665	1137
合计	合计	29.9858	225	96	6747	6747	2878

2、建筑拆除工程量测算

根据矿山生产规划,对逐步停用的工业场地内建构筑物利用液压挖掘机进行拆除,拆除工程量包括建筑物地基、墙体、设备基础,拆除混凝土和砖砌结构建筑物按照平均每平方米产生 0.6m³ 废渣计算建筑物以混凝土和砖砌结构为主。在对工业场地的建筑物拆除后,拆除产生的建筑垃圾通过挖掘机装石渣,自卸汽车运输,用来回填采空区及井口封堵。其中西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场建筑物面积分别为 200m²、2200m²、200m²。工程量见表 8-4。

表 8-4 工业场地建(构)筑物拆除工程统计表

治理工程	面积(hm ²)	建筑物拆除(m ²)	拆除建筑每平方工程量(m ³)	废渣清运(m ³)
西风井工业广场	0.02	200	0.6	120
斜坡工业工场	0.22	2200	0.6	1320
东风井工业广场	0.02	200	0.6	120
合计	0.26	2600	0.6	1560

3、原探井回填、封堵工程量测算

表 8-5 原探井回填、封堵工程量统计表

原探井	原探井横断面面积(m ²)	废石回填厚度(m)	废石回填量(m ³)	混凝土回填横断面面积(m ²)	混凝土夯实回填厚度(m)	混凝土回填量(m ³)	井底抹面(m ²)
原探井 1	3.24 (1.8*1.8)	97.9	317.196	5.29 (2.3*2.3)	1.5	7.935	3.24
原探井 2	3.24 (1.8*1.8)	81.6	264.384	5.29 (2.3*2.3)	1.5	7.935	3.24
合计			581.58			15.87	6.48

4、斜坡道封堵工程量测算

表 8-6 矿井封堵工程量统计表

井硐口	井筒横断面面积 (m ²)	封堵厚度 (m)	封堵量 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)
斜坡道口	5.98	1	5.98	5.98
西风井井口	5.98	1	5.98	5.98
东风井井口	5.98	1	5.98	5.98
合计			17.94	17.94

表 8-7 矿山地质灾害治理工程量汇总

治理区	工程名称	单位	工程量	备注
1#预测塌陷区、2#预测塌陷区、3#预测塌陷区	裂缝治理土壤剥离	100m ³	67.47	
	表土回覆	100m ³	67.47	
	地裂缝充填	100m ³	28.78	
工业场地	建筑物拆除	100m ²	100.28	
	垃圾清运	100m ³	60.168	
	原探井废石回填	100m ³	5.8158	该项为基建期废石回填，计入生产成本，本次不计入治理费用
	原探井混凝土回填	100m ³	0.1587	
	原探井井底砂浆抹面	100m ²	0.0648	
	井口封堵浆砌石	100m ³	0.1794	
	砂浆抹面	100m ²	0.1794	

8.4 含水层破坏修复

本矿山地下开采活动对地下含水层结构及水质破坏较轻。为控制矿山开采对含水层的影响，需要结合矿山生产过程做以下防护措施：

1、生产过程中的废水及生活污水及时净化处理，达标后用于洒水抑尘或场地绿化，不外排，避免对地下水造成污染。

2、巷道施工及使用过程中对穿越含水层的部位进行防水处理，有效阻断矿层以上各含水层之间人为造成的水力联系，防止发生井口溃水而引起矿区地下水位下降。

3、矿山开采过程中，布置含水层长期监测点，重点监测地下水水质、地下水位及涌水量和各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标等，发现问题及时防治。监测工作安排到监测工程中布置。

以上含水层影响和破坏防治措施在矿山开采过程中结合实际情况安排实施，工程措施和费用计入矿山生产成本。本方案中这里仅做介绍，不布置工程。本方案对评估区含水层破坏修复主要在后文布置地下水水位及水质的监测工程。

8.5 水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来矿山的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设计水土环境污染修复工程，只对其进行监测。

8.6 矿区土地复垦

8.6.1 目标任务

通过对矿山开采损毁土地的复垦，总体目标为实现田、水、路、林、村综合整治，增加有效耕地面积，提高农业基础设施配套水平，改善农业生产条件和生态环境，全面提升基本农田建设质量和农业综合生产能力，提高粮食生产保障水平，促进土地资源科学持续发展利用。

8.6.2 工程设计及技术措施

根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采取不同措施进行复垦工程设计，确定各种措施的主要工程形式及其主要技术参数，主要工程设计应附平面布置图、剖面图、典型工程设计图。

1、设计原则

- 1) 因地制宜原则
- 2) 生态效益优先原则
- 3) 以生态学中的生态演替原理为指导，因地制宜、因害设防、合理选择物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成林草相结合的植物生态结构。

2、工程设计范围

工程设计范围为复垦责任范围 31.0294hm²，《方案》共分 31 个复垦单元，复垦单元名称、面积见表 8-8。

表 8-8 土地复垦单元划分及汇总

序号	评价单元	最终复垦方向	面积 (hm ²)
1	1#预测塌陷区损毁水田	水田	11.1759
2	1#预测塌陷区损毁乔木林地	乔木林地	0.1059
3	1#预测塌陷区损毁其他林地	其他林地	0.0582
4	1#预测塌陷区损毁采矿用地	采矿用地	0.0979
5	1#预测塌陷区损毁城镇住宅用地	城镇住宅用地	0.3800
6	1#预测塌陷区损毁农村宅基地	农村宅基地	0.3775
7	1#预测塌陷区损毁公路用地	公路用地	0.1680
8	1#预测塌陷区损毁农村道路	农村道路	0.0782
9	1#预测塌陷区损毁坑塘水面	坑塘水面	0.7677
10	1#预测塌陷区损毁沟渠	沟渠	0.0973
11	2#预测塌陷区损毁水田	水田	3.7964
12	2#预测塌陷区损毁采矿用地	采矿用地	0.0319
13	2#预测塌陷区损毁农村宅基地	农村宅基地	0.1173
14	2#预测塌陷区损毁养殖坑塘	养殖坑塘	0.8912
15	3#预测塌陷区损毁水田	水田	4.4353
16	3#预测塌陷区损毁旱地	旱地	0.3731
17	3#预测塌陷区损毁乔木林地	乔木林地	4.2822
18	3#预测塌陷区损毁其他林地	其他林地	0.0607
19	3#预测塌陷区损毁农村宅基地	农村宅基地	0.8993
20	3#预测塌陷区损毁农村道路	农村道路	0.2442
21	3#预测塌陷区损毁坑塘水面	坑塘水面	1.36
22	3#预测塌陷区损毁沟渠	沟渠	0.1876
23	西风井工业广场	城镇住宅用地	0.0524
24	斜坡工业广场损毁农村道路	农村道路	0.0515
25	斜坡工业广场损毁坑塘水面	水田	0.7963
26	斜坡工业广场损毁沟渠	沟渠	0.0479
27	东风井工业广场	水田	0.0533
28	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁水田	农村道路	0.0134
29	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁城镇住宅用地	城镇住宅用地	0.0044
30	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁农村道路	农村道路	0.0039
31	矿山道路（位于工业广场之外的部分）损毁坑塘水面	农村道路	0.0205
合计			31.0294

注：矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm²。

3、设计工程

1) 表土剥离

矿山建设过程中对工业广场、矿山道路进行表土剥离。剥离后的表土堆放至表土堆放场。

2) 塌陷区复垦工程设计

预测塌陷区（1#预测塌陷区、2#预测塌陷区、3#预测塌陷区）共计损毁土地 29.9858hm²，损毁程度为轻度损毁。

据前文预测，地采区裂缝宽度、深度较小，未贯穿土层，可就地填补裂缝，无需重新覆土。土地类型和土壤的理化性质基本不变，开采造成的地表塌陷不会影响植被生长。主要是针对产生地裂缝的区域，在按照“地裂缝充填技术措施”进行充填的基础上，对土地进行平整即可恢复林地原有功能。

3) 西风井工业广场复垦工程设计

(1) 概况

西风井工业广场损毁土地 0.0524hm²。损毁地类都是城镇住宅用地。矿区生产结束后对工业广场损毁的土地进行复垦，复垦方向为恢复为原地类城镇住宅用地。

(2) 复垦工程技术措施设计

西风井工业广场建筑物拆除后，进行场地平整，场地平整后按租赁协议将土地返还老乡。

4) 斜坡工业广场复垦工程设计

(1) 概况

斜坡工业广场损毁土地 0.8957hm²。损毁地类为坑塘水面、农村道路、沟渠。矿区生产结束后对斜坡工业广场损毁的土地进行复垦，其中农村道路仍恢复为农村道路，沟渠恢复为沟渠，坑塘水面恢复为水田。

(2) 复垦工程技术措施设计

①平整工程

斜坡工业广场建筑物拆除后，进行场地平整，平整面积 0.8957hm^2 。其中农村道路仍恢复为农村道路，沟渠恢复为沟渠，坑塘水面恢复为水田。

②覆土工程

在平整工程完成后，原地类为坑塘水面部分恢复为水田，进行水田挖掘，挖掘深度 1m ，挖掘面积 0.7963hm^2 ，对水田进行覆土 0.6m 。

③施肥：为改善土壤肥力结构，加速土壤熟化，提高复垦土地质量，方案设计对覆土增施有机肥培肥，施肥标准为 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

④将土地返还老乡

水田复垦后按租赁协议将土地返还老乡，后期由老乡自己进行种植和管护。

5) 东风井工业广场复垦工程设计

(1) 概况

东风井工业广场共损毁土地 0.0533hm^2 。损毁地类都是水田。矿区生产结束后对东风井工业广场损毁的土地进行复垦，复垦方向为恢复为水田。

(2) 复垦工程技术措施设计

①平整工程

东风井工业广场建筑物拆除后，进行场地平整，平整面积 0.0533hm^2 。

②覆土工程

在平整工程完成后，对水田进行挖掘，挖掘深度 1m ，水田进行覆土 0.6m 。

③施肥：为改善土壤肥力结构，加速土壤熟化，提高复垦土地质量，方案设计对覆土增施有机肥培肥，施肥标准为 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

④将土地返还老乡

水田复垦后按租赁协议将土地返还老乡，后期由老乡自己进行种植和管护。

6) 矿区道路

(1) 概况

新建矿区道路主要用于矿山生产生活运输，压占损毁土地 0.0422hm^2 （矿山道路已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm^2 ），损毁土地主要为住宅用地、

农村道路、坑塘水面、水田。矿山开采结束后，为保证后期管护和方便老乡农耕，将矿区道路复垦为农村道路和住宅用地，其中道路占用地原地类为住宅用地的还恢复为住宅用地，其他均保留为道路。

(2) 复垦工程技术措施设计

由于矿山生产活动道路存在不同程度的损毁，需要对损毁道路进行整修。道路宽度 5m，路面为泥结碎石路面。

图 8-7 泥结路面断面图

8.6.3 主要工程量

1、表土剥离

矿山建设过程中对西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路进行表土剥离。西风井工业广场损毁地类为住宅用地，无表土剥离；斜坡工业广场损毁地类为坑塘水面、农村道路，无表土剥离；东风井工业广场损毁地类为水田，按剥离厚度 0.3m 计，则东风井工业广场剥离表土= $0.3\text{m} \times 533\text{m}^2 = 159.9\text{m}^3$ ；矿山道路（已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm^2 ）损毁地类为住宅用地、农村道路、坑塘水面、水田等，平均剥离厚度按 0.15m 计，则矿山道路剥离表土= $0.15\text{m} \times 422\text{m}^2 = 63.3\text{m}^3$ 。则剥离表土总计 223.2m^3 。

2、塌陷区复垦工程量测算

据前文预测，地采区裂缝宽度、深度较小，未贯穿土层，可就地填补裂缝，无需重新覆土。土地类型和土壤的理化性质基本不变，开采造成的地表塌陷不会影响植被生长。主要是针对产生地裂缝的区域，在按照“地裂缝充填技术措施”进行充填的基础上，对土地进行平整即可恢复林地原有功能。该工程已在地质灾害防治中设计。

3、西风井工业广场复垦工程量测算

西风井工业广场复垦方向为恢复为原地类城镇住宅用地，无需覆土，进行场地平整即可。土地平整面积 524m^2 。

4、斜坡工业广场复垦工程量测算

斜坡工业广场复垦方向为恢复为水田、农村道路和沟渠。

斜坡工业广场面积 0.8957hm^2 ，其中恢复为水田的面积为 0.7963hm^2 ，水田挖掘深度 1m ，则土方挖掘量为 $7963\text{m}^2 \times 1\text{m} = 7963\text{m}^3$ 。覆土 0.6m ，覆土量为 $7963\text{m}^2 \times 0.6\text{m} = 4777.8\text{m}^3$ 。土壤培肥 0.7963hm^2 。

对整个斜坡工业广场场地进行平整，则场地平整面积为 8957m^2 。

5、东风井工业广场复垦工程量测算

东风井工业广场复垦方向为恢复为水田。

东风井工业广场面积 0.0533hm^2 ，挖掘深度 1m ，场地平整面积 533m^2 ，土方挖掘量为 $533\text{m}^2 \times 1\text{m} = 533\text{m}^3$ 。覆土 0.6m ，覆土量为 $533\text{m}^2 \times 0.6\text{m} = 319.8\text{m}^3$ 。土壤培肥 0.0533hm^2 。

6、矿山道路复垦工程量计算

矿山道路损毁面积为 0.0422hm^2 （矿山道路面积已扣除与三处工业广场重叠面积 0.0163hm^2 ），矿山开采结束后，为保证后期管护和方便老乡农耕，将矿区道路复垦为农村道路和住宅用地。

新建矿山道路大部分恢复为农村道路，目前矿山道路为泥结碎石路面。矿山道路长为 117m ，按照 30% 的损毁，则需修复的矿山道路长度为 35m ，路宽 5m ，路基宽 5m ，则路床压实 175m^2 ，泥结碎石路面 175m^2 。

7、客土工程量计算

项目区可利用土方量 223.2m^3 ，矿山复垦需土量 5097.6m^3 。复垦区内可供表土量无法满足复垦所需表土量要求，因此需要客土。则客土量为 4874.4m^3 。

表 8-9 土地复垦工作量汇总

复垦区	工程名称	单位	工程量	备注
复垦区	表土剥离	100m^3	2.232	
西风井工业广场	土地平整	100m^2	5.24	
斜坡工业广场	土方挖掘	100m^3	79.63	
	覆土	100m^3	47.778	

	土地平整	100m ²	89.57	
	土壤培肥	hm ²	0.7963	
东风井工业广场	土方挖掘	100m ³	5.33	
	覆土	100m ³	3.198	
	土地平整	100m ²	5.33	
	土壤培肥	hm ²	0.0533	
矿山道路	路基	1000m ²	0.175	
	泥结碎石路面	1000m ²	0.175	
客土	客土	100m ³	48.744	

8.7 地质环境与土地监测

8.7.1 地质环境监测

1、目标任务

1) 通过对本矿山地质环境监测，让业主及自然资源管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；

2) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与治理恢复工程竣工验收提供依据；

3) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为自然资源部门监督管理提供依据。

2、工程设计

1) 泥石流监测工程

(1) 监测内容监测

废石场、表土堆放场的稳定情况，降雨、流水对废石场、表土堆放场的冲刷和侵蚀能力，废石场的容积、高度及边坡的滑移变形情况。

(2) 监测方法与监测点布设

监测网点布设在废石场、表土堆放场的四周及拦挡结构处，打入监测桩。废石场设置 1 个监测点；表土堆放场设置 1 个监测点。

(3) 监测频率

一般情况仅在雨季观测，5~10月每月监测1次。每年共监测6次。监测周期8.9年。

2) 采空塌陷和地裂缝监测

(1) 监测内容

采空塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。同时还应对地面工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括道路、土地的变形破坏情况等。

(2) 监测方法

采空塌陷监测采取专业监测与简易监测相结合方式开展。首先在矿区及周边设立水准基点网，利用全站仪、GPS等仪器及钢卷尺、木桩、贴纸等简易方法，对采空塌陷和地裂缝相关要素的变化情况进行定期监测。

(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《工程测量规范》（GB50026-2007）
- ③统一仪器、观测方法，固定观测人员

(4) 监测网点布设

采空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。根据矿区采空塌陷特点，设计采用平均网格法布设监测点。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。

根据开拓进展进度，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，矿区共布设监测点5个。

(5) 监测频率

每2月监测1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。监测周期7.9年。

3) 含水层监测

从保护含水层结构的安全、及时掌握开采导致的地下水位下降与水质污染和采取合理的补救措施的目的出发；因此，矿区含水层监测设计方案如下：

（1）水位监测

监测内容：选择利用现有坑道内涌水段所处位置（高程），对矿区地下水水位、矿坑年排水量等进行监测。

监测点布置：坑道内涌水段 1 个监测点。

监测频率：每年监测 4 次。

监测周期：6.9 年。

（2）水质监测

监测内容：根据《水环境监测规范》规定，结合本矿山的特点选取 PH、SS、COD、Cr、镉、砷等 9 个监测项目进行监测，水质分析委托环境监测站检测。

监测点布置：坑道内涌水段 2 个监测点。

监测指标主要有：一般水质全分析项目 PH 值、水温、悬浮物、硫化物、COD、BOD、石油类等，特殊水质分析项目：铜、铅、锌、镉、汞、砷、氟、酚、氰化物。水样送专业化验室进行全分析化验。

监测频率：每年监测 4 次。

监测周期：6.9 年。

4) 水土污染监测工程

（1）监测内容：土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等。

监测项目：根据《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166—2004），结合矿山的特点选择 PH、镉、砷等 4 个监测项目，选取不同土体断面上采集的土壤样，待样品自然风干后，用陶瓷研钵研磨，用尼龙筛过筛，粒度为 0.074mm，取足量样委托环境监测站检测后进行对比分析。

（2）监测方法与监测点布设

水土污染监测是通过采取水样及原状土样，对其化学成分进行监测，重点对矿山排水的污染组份进行监测。在评估区内设置监测点 1 个。

(3) 监测频率

每季度监测 1 次。每年监测 4 次。监测周期 6.9 年。

3、主要工程量

本项目矿山地质环境监测主要工程量见下表：

表 8-10 矿山地质环境监测工程工程量汇总表

地质灾害监测内容		监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	年工程量 (点次)	总工程量 (点次)
地质灾害 监测	泥石流监测	2	6	12	107
	采空区塌陷和地裂缝监测	5	6	30	237
地下含水 层监测	水位监测	1	4	4	28
	水质监测	1	4	4	28
水土环境污染监测		1	4	4	28

8.7.2 土地复垦监测

1、目标任务

1) 协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

2) 及时、准确掌握土地损毁状况、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。

2、工程设计

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任意识的重要途径，是保障复垦能够按时、保质保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案目标、标准、措施和计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地损毁程度和范围的重要手段之一。

本方案土地复垦监测内容主要包括两个方面：一是土地损毁监测，二是复垦效果监测。

1) 土地损毁监测

土地损毁监测主要监测采矿活动对地形地貌及土地资源的破坏情况。

该矿山采矿活动对地形地貌及土地资源的损毁包括：压占与塌陷两种形式。主要为西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场、矿山道路等压占土地，塌陷影响区地表移动变形造成地表植被不同程度的破坏及微地貌形态变化。复垦区内设置监测点6个。

监测方法：采用人工观察、工具测量结合的方法进行监测。利用GPS与卷尺测量破坏的位置、范围、规模以及地裂缝的深度等，通过观察、对比土地利用现状图，确定破坏的土地类型、土壤性质等。

监测频率：每季度一次，合计4次/年。监测周期9.9年。

2) 复垦效果监测

(1) 土壤质量监测

土壤质量监测包括复垦区内的地形坡度、覆土厚度、pH值、重金属含量、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量、土壤盐分含量、土壤侵蚀模数等，监测方法以《土地复垦技术标准》为准，共布设监测点2个；监测频率为每年一次，监测期限为管护期3年。

(2) 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容为植物成活率、郁闭度、单位面积蓄积量等。监测方法为随机调查法。共布设监测点2个；监测频率为每年一次，监测期限为管护期3年。

(3) 复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施为交通设施。监测内容是监测矿山道路设施设施能否保证有效利用等。共布设监测点3个；监测频率为每年两次，监测期限为管护期3年。

3、主要工程量

本项目土地复垦监测主要工程量见下表：

表 8-11 复垦效果监测工程量汇总表

监测内容	监测点数 (个)	监测频率 (次/年)	年工程量 (点次)	总工程量(点次)
土地损毁监测	6	4	24	238
土壤质量监测	2	1	2	6
植被监测	2	1	2	6
配套设施监测	3	1	3	9

8.8 管理维护

8.8.1 目标任务

土地复垦管护主要是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药等管护工作。以此保证土地复垦效果。

8.8.2 工程设计

根据谁受益谁维护原则，西风井工业广场复垦为住宅用地，交还老乡，不需要矿山进行管护；斜坡工业广场复垦为坑塘水面，交还老乡进行养殖，不需要矿山进行管护；东风井工业广场复垦为旱地，交还老乡进行农作物种植，后期由老乡自行耕作，不需要矿山进行管护。

本方案管护主要是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、监测等管护工作，本方案设计管护期为3a。

8.9 工程量统计汇总

1、矿山地质环境防治工程量统计汇总

依据上一节计算和布置的工作量，将矿山地质环境治理工程量按治理分区、工程类别进行分类汇总，见表 8-12、表 8-13。

表 8-12 矿区地质环境保护与恢复治理工程量汇总表（治理分区）

工程名称		单位	工程量		
地质灾害保护工程	采空塌陷区	警示牌	个	5	
	废石场	警示牌		个	1
		挡土墙	基槽开挖	100m ³	0.08008
			砌体工程	100m ³	0.24192
			砂浆抹面	100m ³	0.028
			排水管	100m	0.042
	截水沟	基槽开挖	100m ³	0.0182	
	表土堆放场	警示牌		个	1
		截水沟	基槽开挖	100m ³	0.00975
地质灾害治理工程	采空塌陷区	裂缝治理土壤剥离		100m ³	67.47
		表土回覆		100m ³	67.47
		地裂缝充填		100m ³	28.78
	工业场地	建筑物拆除		100m ²	26.00
		垃圾清运		100m ³	15.60
		原探井废石回填（不计入治理费用）		100m ³	5.8158
		原探井混凝土回填		100m ³	0.1587
		原探井井底砂浆抹面		100m ²	0.0648
		井口封堵浆砌石		100m ³	0.1794
		砂浆抹面		个	0.1794
地质灾害监测工程	泥石流监测		点次	107	
	采空区塌陷和地裂缝监测		点次	237	
	水位监测		点次	28	
	水质监测		点次	28	
	水土环境污染监测		点次	28	

表 8-13 矿区地质环境保护与恢复治理工程量汇总表（工程项目）

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	警示工程		
1	安装警示牌	个	7
二	拆除工程		
1	建筑物拆除	100m ²	26.00
2	垃圾清运	100m ³	15.60
三	封堵工程		
1	原探井废石回填（不计入治理费用）	100m ³	5.8158
2	原探井混凝土回填	100m ³	0.1587
3	井口封堵浆砌石	100m ³	0.1794
4	砂浆抹面	100m ³	0.2442
四	采空塌陷区治理		
1	裂缝治理土壤剥离	100m ³	67.47
2	表土回覆	100m ³	67.47
3	地裂缝充填	100m ³	28.78
五	挡土墙工程		
1	基槽开挖	100m ³	0.08008
2	浆砌块石（M7.5 砂浆）	100m ³	0.24192
3	砂浆抹面（M7.5 砂浆）	100m ³	0.028
4	排水管	100m	0.042
六	截排水工程		
1	基槽开挖	100m ³	0.02795
七	监测工程		
1	泥石流监测	点次	107
2	采空区塌陷和地裂缝监测	点次	237
3	水位监测	点次	28
4	水质监测	点次	28
5	水土环境污染监测	点次	28

2、土地复垦工程量测算汇总

项目区土地复垦工程量分复垦单元、工程类别进行分类汇总，见表 8-14、表 8-15。

表 8-14 土地复垦工程量汇总表（复垦单元）

复垦区	工程名称	单位	工程量
复垦区	表土剥离	100m ³	2.232
西风井工业广场	土地平整	100m ²	5.24
斜坡工业广场	土方挖掘	100m ³	79.63
	覆土	100m ³	47.778
	土地平整	100m ²	89.57
	土壤培肥	hm ²	0.7963
东风井工业广场	土方挖掘	100m ³	5.33
	覆土	100m ³	3.198
	土地平整	100m ²	5.33
	土壤培肥	hm ²	0.0533
矿山道路	路基	1000m ²	0.175
	泥结碎石路面	1000m ²	0.175
客土	客土	100m ³	48.744
监测工程	土地损毁监测	点次	238
	土壤质量监测	点次	6
	植被监测	点次	6
	配套设施监测	点次	9

表 8-15 土地复垦工程量汇总表（复垦工程）

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构		
1	表土剥离	100m ³	2.232
2	覆土	100m ³	50.976
3	土地平整	100m ²	100.14
4	土壤培肥	hm ²	0.8496
二	配套工程		
1	农村道路		
1)	路床压实	1000m ²	0.175
2)	泥结碎石路面	1000m ²	0.175
三	水田挖掘工程		
1	土方挖掘	100m ³	84.96
四	客土		
1	客土	100m ³	48.744
四	监测工程		
1	土地损毁监测	点次	238
2	土壤质量监测	点次	6
3	植被监测	点次	6
4	配套设施监测	点次	9

第九章 矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署

9.1 总体工程部署

按照“谁引发、谁治理”的原则，矿产资源开采与生态修复方案的执行工作由固始县盛源矿产开发有限责任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。

针对地质灾害、含水层破坏、土地资源破坏、地形地貌景观破坏程度，按轻重缓急原则合理布置防治措施，采取绿化、复垦等措施开展综合治理，力图在发挥工程治理速效性和控制性的同时，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。

方案服务年限包括矿山剩余服务年限、治理（复垦）期与管护期。矿山服务年限为 8.9 年（基建期 2 年），塌陷沉稳期 1 年，治理复垦期 1 年，管护期 3 年。本方案适用年限为 5 年（第一阶段），即 2023 年 11 月至 2028 年 10 月。矿山地质环境治理期限为 13.9 年，自 2023 年 11 月至 2037 年 9 月。

9.1.1 矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质环境保护与治理原则

1) “防治结合，以防为主，治防并重”原则。对于今后矿山开采中可能出现的矿山地质环境问题，要采用相应的防范措施，最大限度地减少对矿山地质环境的破坏。

2) “坚持科技进步，发展循环经济，在保护中开发，在开发中保护”原则。矿山地质环境的恢复治理工作要与矿山的生产紧密结合，通过提高开采工艺的科技含量，发展循环经济，减少对矿山地质环境破坏。

3) “统筹规划，突出重点，因地制宜，分段实施”的原则。根据矿山开采条件及矿山地质环境问题特点，制定科学合理的预防、恢复、治理措施。针对不同地段、不同时段、不同的矿山地质环境问题安排相应的恢复治理工程。

4) “技术可行, 经济合理”原则, 矿山地质环境恢复治理按照国家制定的技术规范进行, 注重环境恢复治理的社会效益与环境效益, 同时兼顾经济效益。依靠科技进步, 最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。

5) “安全第一, 先设计后施工”原则。在矿山地质环境治理过程中, 坚持先设计后施工的原则; 在方案实施过程中, 坚持安全第一原则, 确保施工人员和矿山生产人员的安全。

2、矿山地质环境保护与治理目标

通过采取措施, 力求使采矿活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理, 在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时, 有效防止环境地质问题, 恢复和改善矿区的生态环境。

3、矿山地质环境保护与治理总体工作部署

实施综合治理矿山地质环境, 控制或消除矿山存在的地质灾害隐患, 恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际, 本矿山矿山地质环境保护与治理总体工作部署情况如下:

1) 预防工程先行, 开采方法的设计需在开采之前完成, 依法开采, 严禁越界开采。

2) 加强对地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌和矿区水土环境污染的监测。矿山地质环境监测工作从 2023 年 11 月开始, 贯穿整个方案服务期。

9.1.2 土地复垦工作部署

1、土地复垦原则

复垦进度和开采计划相配合, 原则上随着开采的进行, 边开采边复垦, 结合损毁时序进行复垦。

2、土地复垦目标任务

本项目复垦责任范围为 31.0294hm^2 , 在《方案》的服务年限内, 通过《方案》的实施, 复垦面积为 31.0294hm^2 , 复垦率为 100%。

3、土地复垦总体工作部署

矿山土地复垦主要是对复垦区内算会的土地进行复垦。同时监测复垦后的土壤质量和植物生长情况，并对复垦后的耕地、林地地进行管护。

- 1) 土地复垦：方案服务期内复垦责任范围面积 31.0294hm²。
- 2) 复垦效果监测：监测内容有土壤质量监测、植被监测、配套设施监测、。
- 3) 土地复垦管护：布设土地复垦管护工作量。《方案》设计管护期为 3a。

9.2 分期、分区实施方案

9.2.1 矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划

矿山地质环境保护与恢复治理是一个动态的工程，不同的恢复治理和保护措施要根据矿山建设的不同阶段而进行施工。结合矿山实际情况，将矿山地质环境保护与恢复治理工程分为近期与中远期两个阶段实施，近期为 2023 年 11 月～2028 年 10 月，中远期为 2028 年 11 月～2037 年 9 月。按照地质环境保护与综合治理工程与主体工程“三同时”的原则，具体工期与进度安排如下：

近期（2023 年 11 月～2028 年 10 月）：时间为 5 年。

1、查明矿区主要矿山地质环境问题，补充矿山地质环境保护治理需要的地形测绘与工程地质勘查工作。

2、监测塌陷区及废石场、表土堆放场，防止地质灾害发生，对废石场、表土堆放场外围修筑截水沟，设立警示牌，修筑挡土墙。塌陷区设计警示牌。

3、建立矿山地质灾害、环境监测和预警预报工作。

中远期（2028 年 11 月～2037 年 9 月）：时间为 8.9 年。

1、对塌陷区地裂缝进行治理。

2、监测塌陷区及废石场、表土堆放场，防止滑坡、泥石流地质灾害。

3、开采结束后，拆除工业场地和封堵硐口。

表 9-1 矿山地质环境保护与恢复治理工程近期、中远期工作安排表

序号	工程名称	计量单位	工程量		
			近期	中远期	合计
一	警示工程				
1	安装警示牌	个	7		7
二	拆除工程				
1	建筑物拆除	100m ²		26.00	26.00
2	垃圾清运	100m ³		15.60	15.60
三	封堵工程				
1	原探井废石回填（不计入治理费用）	100m ³	5.8158		
2	原探井混凝土回填	100m ³	0.1587		
3	井口封堵浆砌石	100m ³		0.1794	0.1794
4	砂浆抹面	100m ³	0.0648	0.1794	0.2442
四	采空塌陷区治理				
1	裂缝治理土壤剥离	100m ³		67.47	67.47
2	表土回覆	100m ³		67.47	67.47
3	地裂缝充填	100m ³		28.78	28.78
五	挡土墙工程				
1	基槽开挖	100m ³	0.08008		0.08008
2	浆砌块石（M7.5 砂浆）	100m ³	0.24192		0.24192
3	砂浆抹面（M7.5 砂浆）	100m ³	0.028		0.028
4	排水管	100m	0.042		0.042
六	截排水工程				
1	基槽开挖	100m ³	0.02795		0.02795
七	监测工程				
1	泥石流监测	点次	60	47	107
2	采空区塌陷和地裂缝监测	点次	90	147	237
3	水位监测	点次	12	16	28
4	水质监测	点次	12	16	28
5	水土环境污染监测	点次	12	16	28

9.2.2 矿山土地复垦总体部署

本着“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”的原则，并根据《开发利用方案》设计的开采顺序，将土地复垦工作划分为 3 个阶段，阶段工作安排如下：

第一阶段（2023 年 11 月-2028 年 10 月）：为期 5 年，对土地进行损毁监测。

第二阶段（2028 年 11 月-2033 年 10 月）：为期 5 年，对土地进行损毁监测。
对矿山道路进行土地复垦工程等。

第三阶段（2033 年 11 月-2037 年 9 月）：为期 3.9 年，对塌陷区、西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场进行土地复垦工程，对复垦后的耕地进行管护等。

表 9-2 土地复垦工程各阶段工作安排表

序号	工程名称	单位	工程量			合计
			第一阶段	第二阶段	第三阶段	
一	土壤重构					
1	表土剥离	100m ³	2.232			2.232
2	覆土	100m ³			50.976	50.976
3	土地平整	100m ²			100.14	100.14
二	配套工程					
1	农村道路					
1)	路基	1000m ²		0.175		0.175
2)	泥结碎石路面	1000m ²		0.175		0.175
三	水田挖掘工程					
1	土方挖掘	100m ³			84.96	84.96
四	客土					
1	客土	100m ³			48.744	48.744
四	监测工程					
1	土地损毁监测	点次	120	118		238
2	土壤质量监测	点次			6	6
3	植被监测	点次			6	6
4	配套设施监测	点次			9	9

9.3 近期年度工作安排

9.3.1 矿山地质环境治理适用期实施计划

该《方案》的适用期自 2023 年 11 月至 2028 年 10 月，适用期矿山地质环境保护治理年度实施工程量见表 9-3。

表 9-3 《方案》适用期各年度矿山地质环境保护工程量表

序号	工程名称	计量单位	工程量				
			2023.11-2024.10	2024.11-2025.10	2025.11-2026.10	2026.11-2027.10	2027.11-2028.10
一	警示工程						
1	安装警示牌	个	7				
2	标识牌	个					
二	挡土墙工程						
1	基槽开挖	100m ³	0.08008				
2	浆砌块石（M7.5 砂浆）	100m ³	0.24192				
3	砂浆抹面（M7.5 砂浆）	100m ³	0.028				
4	排水管	100m	0.042				
三	封堵工程						
1	原探井废石回填（不计入治理费用）	100m ³	5.8158				
2	原探井混凝土回填	100m ³	0.1587				
3	原探井井底砂浆抹面	100m ²	0.0648				
四	截排水工程						
1	基槽开挖	100m ³	0.02795				
五	监测工程						
1	泥石流监测	点次	12	12	12	12	12
2	采空区塌陷和地裂缝监测	点次	0	0	30	30	30
3	水位监测	点次	0	0	4	4	4
4	水质监测	点次	0	0	4	4	4
5	水土环境污染监测	点次	0	0	4	4	4

9.3.2 矿山土地复垦第一阶段实施计划

该《方案》的适用期自 2023 年 11 月至 2028 年 10 月，第一阶段土地复垦各年度主要是：第一年表土剥离 2.232m³，土地损毁监测 24 点·次，第二年至第五年，每年土地损毁监测 24 点·次。

第十章 矿山地质环境保护与土地复垦工程量及投资估算

10.1 投资估算编制说明

10.1.1 编制原则

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，科学合理地选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选指标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

7、行业差别性原则

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。

10.1.2 编制依据

- 1、《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号）；
- 2、《河南省土地开发整理项目预算编制规定》（豫财综[2014]80号）；
- 3、《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》（豫财综[2014]80号）；
- 4、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)；
- 5、《工程勘察设计收费标准》计价格[2002]10号，建设部2002年修订本，2002年1月；
- 6、《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）；
- 7、《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）；
- 8、《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；
- 9、河南省财政厅、河南省自然资源厅、河南省生态环境厅关于引发《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、《信阳市建设工程主要材料价格信息》（2023年第六期），与当地市场价格信息；
- 11、《河南省建筑工程标准定额站发布2020年7~12月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫建标定[2020]42号）；

12、《方案》确定的工作量。

10.1.3 矿山地质环境保护与土地复垦经费构成

1、地质环境保护和治理经费构成

地质环境保护和治理经费由静态投资和价差预备费构成

静态投资由工程施工费、设备购置费、其他费用、基本预备费、风险金、地质环境监测费，共五个部份构成，见图 10-1。

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 10-1。

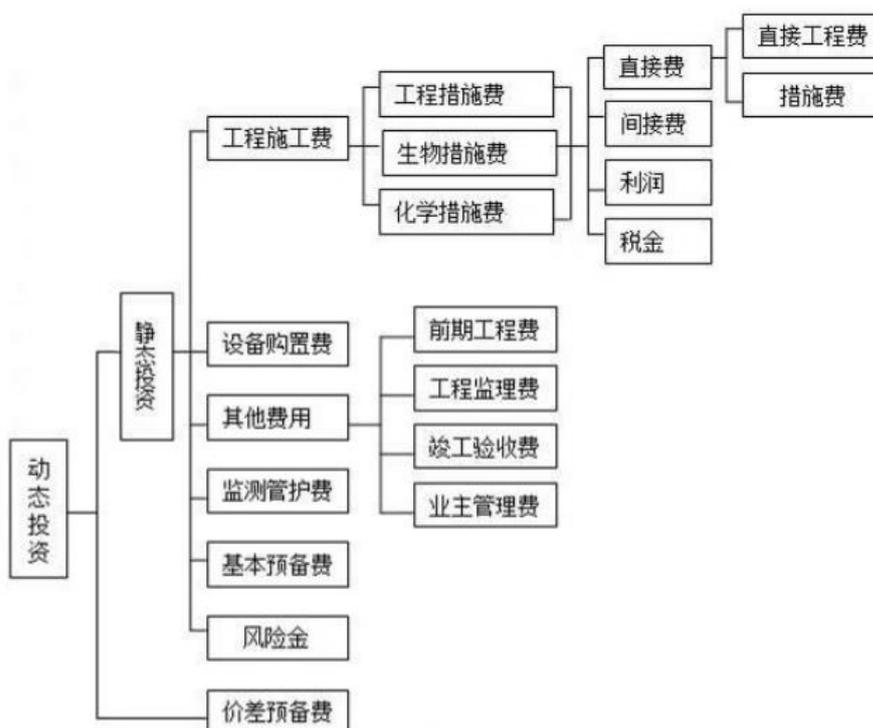


图 10-1 矿山地质环境保护与土地复垦费用构成示意图

10.1.4 经费估算编制方法说明

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工预算单价

材料费=工程量×材料预算单价

机械使用费=工程量×机械台班使用费预算单价

其它费用=(人工费+材料费+机械使用费)×定额子目中确定费率

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

①人工费预算单价

在计算人工预算单价时，人工工资单价按照《河南省建筑工程标准定额站发布 2020 年 7~12 月人工价格指数、各工种信息价、实物工程量人工成本信息价的通知》（豫建标定[2020]42 号），甲类工取 163 元/工日，乙类工取 106 元/工日。

② 材料费预算单价

主要建筑材料、辅助材料及燃料、动力等材料预算价格直接引用《信阳市建设工程主要材料价格信息》（2023 年第六期），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。

③机械台班单价

在施工机械使用费定额的计算中，台班费依据《河南省土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算确定。

(2) 措施费

措施费指为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工费。

措施费 = 直接工程费（或人工费）×措施费率

①临时设施费。指施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施包括：临时宿舍、文化福利及公共事业房屋与构筑物，仓库、办公室、加工厂以及规定范围内道路、水、电、管线等临时设施和小型临时设施。

②冬雨季季施工增加费。指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

③夜间施工增加费。指在夜间施工而增加的费用（注：混凝土工程、农用井工程等需连续工作部分计取此项费用）。

④施工辅助费。包括：二次搬运费、已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费等费用。

⑤安全文明施工措施费。指根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境，保护施工场所环境所需要的费用。

根据《河南省住房与城乡建设厅关于调增房屋建筑与市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标[2016]47号），将安全文明施工费费率进行上调 1.83%。

表 10-1 措施费率表

序号	工程类别	临时设施费	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
2	石方工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
3	砌体工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
4	混凝土工程	3%	1.0%	0	0.7%	2.03%	6.73%
5	农用井工程	3%	1.0%	0	0.7%	2.03%	6.73%
6	其他工程	2%	1.0%	0	0.7%	2.03%	5.73%
7	安装工程	20%	1.0%	0	1%	2.13%	24.13%

2) 间接费

间接费由规费、企业管理费构成。间接费费率：土方工程费率按直接费的 5.45%、石方工程费率按直接费的 6.45%、砌体工程按直接费的 5.45%、混凝土工程按直接费的 6.45%、其他工程取直接费的 5.45%、安装工程取人工费的 65.45%。

表 10-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)	教育费附加、城市建设维护费 (%)	合计
1	土方工程	直接费	5	0.45	5.45
2	石方工程	直接费	6	0.45	6.45
3	砌体工程	直接费	5	0.45	5.45
4	混凝土工程	直接费	6	0.45	6.45
5	农用井工程	直接费	8	0.45	8.45
6	其他工程	直接费	5	0.45	5.45
7	安装工程	人工费	65	0.45	65.45

注：根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号），在间接费里增加0.45%的教育费附加、城市建设维护费。

3) 利润

依据《河南省土地开发整理项目预算定额标准》标准，费率取3%，计算基础为直接费+间接费。

4) 税金

按照《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32号）规定，按9%进行计费。计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 9%。

2、设备购置费

本复垦项目无需购置大型设备。

3、其他费用

1) 前期工作费

前期工作费主要包括土地清查费、项目勘测费、项目设计与预算编制费。

(1) 土地清查费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的0.5%计算。

(2) 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）。

(3) 项目设计及预算编制费

项目设计与预算编制费（含生态修复方案编制费）以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘 1.1 调整系数），各区间按内插值确定。

表 10-3 项目设计及预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数（万元）	设计及预算编制费计费标准
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	10000	115

2) 工程监理费

工程监理费(含第三方评估费)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，各区间按内插法确定。

表 10-4 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

3) 竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费等费用。

(1) 工程复核费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计。

表 10-5 工程复核费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位：万元)	
			计费基数	项目工程复核费
1	≤500	0.7	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$

(2) 项目工程验收费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法。

表 10-6 项目工程验收收费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$

(3) 项目决算编制和审计费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数, 采用差额定率累进法。

表 10-7 项目决算编制和审计费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制和审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$

(4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计费方式计算。

表 10-8 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$

(5) 标识设定费

以工程施工费和设备购置费之和为计费基数, 采用差额定率累进法。仅在土地复垦投资中计算。

表 10-9 标识设定费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$

4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

表 10-10 业主管理费计费标准

序号	工程施工费	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.81\% = 14$
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	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$

4、监测费与管护费

1) 矿山地质环境保护治理工程监测费

矿山地质环境保护治理工程监测费主要指地质灾害监测费用。矿山地质环境监测单价见下表。

表 10-11 矿山地质环境监测单价表

序号	监测内容	单位	单价 (元)
1	泥石流监测	点次	200.00
2	采空区塌陷和地裂缝监测	点次	200.00
3	水位监测	点次	135.00
4	水质监测	点次	815.00
5	水土环境污染监测	点次	1000.00

2) 土地复垦监测与管护费

(1) 监测费

复垦监测费是指在矿山开采过程中, 由于其挖损的破坏程度难以预测, 为了能及时掌握实际情况, 调整并采取及时、有效、正确的复垦措施而布设监测点, 用来监测挖损的破坏程度, 确保复垦工作顺利进行所发生的费用。监测费用主要

根据监测指标、监测点数量、监测次数等具体确定。监测费为监测单价与监测次数的乘积，土地复垦效果监测单价见下表。

表 10-12 矿山土地复垦效果监测单价表

序号	监测内容	单位	单价（元）
1	土地损毁监测	点次	130.00
2	土壤质量监测	点次	3000.00
3	植被监测	点次	660.00
4	配套设施监测	点次	700.00

（2）管护费

按前述工程量测算，本项目针对林地和草地进行，管护期 3a。根据水土平衡分析，本矿养护用水拟用洒水车取水。管护费用单价见下表。

表 10-13 矿山土地复垦管护费用单价表

序号	管护工程	单位	单价（元）
1	人工	工时	106.00
2	施肥	kg	1.5

5、预备费

1) 基本预备费

基本预备费是指在工程施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见因素的变化而增加的费用，可按工程施工费、设备费、其他费用之和的 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。以工程施工费为基数，地下采矿按 3%、露天采矿按 2% 计取。

3) 价差预备费

价差预备费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。

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1 + \gamma)^{n-1} - 1]$$

式中：E——价差预备费；

N——合理复垦工期；

n——施工年度；

F_n ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资；

r——年物价指数，本项目按 5.5% 计算。

10.2 工程量测算结果

10.2.1 矿山地质环境保护工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计，矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表见下表。

表 10-14 矿区地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	警示工程		
1	安装警示牌	个	7
二	拆除工程		
1	建筑物拆除	100m ²	26.00
2	垃圾清运	100m ³	15.60
三	封堵工程		
1	原探井废石回填（不计入治理费用）	100m ³	5.8158
2	原探井混凝土回填	100m ³	0.1587
3	井口封堵浆砌石	100m ³	0.1794
4	砂浆抹面	100m ³	0.2442
四	采空塌陷区治理		
1	裂缝治理土壤剥离	100m ³	67.47
2	表土回覆	100m ³	67.47
3	地裂缝充填	100m ³	28.78
五	挡土墙工程		
1	基槽开挖	100m ³	0.08008
2	浆砌块石（M7.5 砂浆）	100m ³	0.24192
3	砂浆抹面（M7.5 砂浆）	100m ³	0.028
4	排水管	100m	0.042
六	截排水工程		
1	基槽开挖	100m ³	0.02795
七	监测工程		
1	泥石流监测	点次	107
2	采空区塌陷和地裂缝监测	点次	237
3	水位监测	点次	28
4	水质监测	点次	28
5	水土环境污染监测	点次	28

10.2.2 土地复垦总工程量

根据矿山土地复垦工程设计，土地复垦工程量汇总见下表。

表 10-15 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构		
1	表土剥离	100m ³	2.232
2	覆土	100m ³	50.976
3	土地平整	100m ²	100.14
二	配套工程		
1	农村道路		
1)	路床压实	1000m ²	0.175
2)	泥结碎石路面	1000m ²	0.175
三	水田挖掘工程		
1	土方挖掘	100m ³	84.96
四	客土		
1	客土	100m ³	48.744
四	监测工程		
1	土地损毁监测	点次	238
2	土壤质量监测	点次	6
3	植被监测	点次	6
4	配套设施监测	点次	9

10.3 投资估算结果

10.3.1 矿山地质环境保护治理工程经费估算

1、矿山地质环境保护与治理经费投资总额

本项目矿山地质环境保护与治理静态费用 107.74 万元，动态费用 175.93 万元，工程施工费 79.99 万元，其他费用 10.3 万元、基本预备费 2.71 元、风险金 2.4 万元，地质环境监测费 12.34 万元，价差预备金为 68.19 万元。详见下表。

表 10-16 矿山地质环境保护治理项目预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)
1	工程施工费	79.99	45.47
2	设备费	0	0
3	其它费用	10.3	5.85
4	监测费	12.34	7.01
5	预备费	73.3	41.66
5.1	基本预备费	2.71	1.54
5.2	风险金	2.4	1.36
5.3	价差预备费	68.19	38.76
静态总投资		107.74	107.74
动态总投资		175.93	175.93

2、矿山地质环境保护治理经费估算表

1) 地质环境保护治理经费估算表

表 10-17 矿山地质环境保护治理工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	预算单价	合计
一	矿山地质环境保护工程					0.70
1	警示牌	个	7		1000.00	0.70
二	拆除工程					12.93
1	建筑拆除	100m ²	26	100119	2873.41	7.47
2	垃圾清运	100m ³	15.6	20282	3497.20	5.46
三	封堵工程					2.20
1	原探井混凝土夯实回填	100m ³	0.1587	40028	83086.84	1.32
2	浆砌石	100m ³	0.1794	30045	46097.54	0.83
3	砂浆抹面 (M10 砂浆)	100m ²	0.2442	30075	1842.81	0.05
四	塌陷区治理工程					62.96
1)	裂缝治理土壤剥离	100m ³	67.47	10004	3184.81	21.49
2)	裂缝治理土壤回覆	100m ³	67.47	10004	3184.81	21.49
3)	地裂缝充填	100m ³	28.78	20219	6942.43	19.98
五	挡土墙工程					1.19
1	基槽开挖	100m ³	0.08008	10060	4300.45	0.03
2	浆砌块石 (M10 砂浆)	100m ³	0.24192	30045	46097.54	1.12
3	砂浆抹面 (M10 砂浆)	100m ³	0.028	30075	1842.81	0.01
4	排水管安装	100m	0.042	50064 (换)	6288.34	0.03
六	截排水工程					0.01
1	基槽开挖	100m ³	0.02795	10060	4300.45	0.01
合计						79.99

表 10-18 矿山地质环境保护治理工程监测费估算表

序号	名称及规格	计算单位	工程量	单位预算标准 (元)	合计 (万元)
一	矿山地质环境监测工程				
1	泥石流监测	点次	107	200.00	2.14
2	采空区塌陷和地裂缝监测	点次	237	200.00	4.74
3	水位监测	点次	28	135.00	0.378
4	水质监测	点次	28	815.00	2.282
5	水土环境污染监测	点次	28	1000.00	2.80
合计					12.34

表 10-19 其他费用估算表 单位：万元

序号	费用名称	计费基数	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例(%)
一	前期工作费			3.44	4.3
1	项目勘测费	79.99	=79.99*0.015	1.2	1.5
2	项目设计及预算编制费	79.99	=79.99/500*14	2.24	2.8
二	工程监理费	79.99	=79.99/500*12	1.92	2.4
三	竣工验收费			2.48	3.1
1	工程复核费	79.99	=79.99*0.007	0.56	0.7
2	项目工程验收费	79.99	=79.99*0.014	1.12	1.4
3	项目决算编制与审计费	79.99	=79.99*0.01	0.8	1
四	业主管理费	87.83	=87.83*0.028	2.46	3.08
总计				10.3	12.88

表 10-20 矿山地质环境保护治理工程基本预备费估算表 单位：万元

序号	工程施工费	设备购置费	其他费用	计费基数	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	79.99	0.00	10.30	90.29	3	2.71

表 10-21 矿山地质环境保护治理工程风险金估算表 单位：万元

序号	工程施工费	计费基数	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	79.99	79.99	3	2.40

表 10-22 矿山地质环境保护治理工程价差预备金估算表 单位：万元

时序	静态投资	年物价指数	计算公式	价差预备金
1	2.66	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.00
2	1.68	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.08
3	1.89	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.21
4	1.89	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.32
5	1.89	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.45
6	1.89	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.59
7	1.89	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.72
8	1.89	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.85
9	1.800	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.95
10	0.70	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.43
11	89.56	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	63.59
12	0.00	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.00
13	0.00	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.00
14	0.00	5.5%	$W_n = F_n[(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.00
合计	107.74			68.19

10.3.2 土地复垦投资估算

1、土地复垦经费估算总额

本项目土地复垦静态总投资为 41.99 万元，复垦单位面积静态投资 902 元/亩。动态总投资为 70.56 万元，复垦单位面积动态投资 1515 元/亩。

2、土地复垦经费估算表

1) 土地复垦经费估算表

表 10-23 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）	各项费用占总费用的比例(%)
1	工程施工费	29.91	42.39
2	设备费	0.00	0.00
3	其它费用	4.24	6.01
4	监测与管护费用	5.92	8.39
4.1	监测费	5.92	8.39
4.2	管护费	0.00	0.00
5	预备费	30.49	43.21
5.1	基本预备费	1.02	1.45
5.2	风险金	0.90	1.28
5.3	价差预备费	28.57	40.49
6	静态总投资	41.99	59.51
7	动态总投资	70.56	100.00

该矿山土地复垦单项工程概算、工程单价分析汇总、其它费用、基本预备费、风险件等，见下表。

表 10-24 工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	预算单价	合计
一	土壤重构工程					12.86
1	土壤剥覆工程					12.86
1)	表土剥离	100m ³	2.232	10211	1871.27	0.42
2)	表土回覆	100m ³	50.976	10227	1324.30	6.75
3)	土地平整	100m ³	100.14	10333	216.08	2.16
4)	土地翻耕	hm ²	0	10090	2800.96	0.00
5)	土壤培肥	hm ²	0.8496	90031（换）	12806.86	1.09
2	客土	100m ³	48.744	市场价	500.00	2.44
二	配套工程					1.15
1	道路工程					1.15
1)	路床压实	1000m ²	0.175	80001	2630.53	0.05
2)	泥结碎石路面（20cm）	1000m ²	0.175	80026	62572.68	1.10
三	水田挖掘工程					15.90
1	土方挖掘	100m ³	84.96	10211	1871.27	15.90
合计						29.91

表 10-25 复垦监测管护费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
一	监测工程				5.92
1	土地损毁监测	点次	238	130.00	3.09
2	土壤质量监测	点次	6	3000.00	1.80
3	植被监测	点次	6	660.00	0.40
4	配套设施监测	点次	9	700.00	0.63
合计					5.92

表 10-26 其他费用估算表 单位：万元

序号	费用名称	计费基数	计算式	预算金额	各项费用占工程施工费的比例 (%)
一	前期工作费			1.44	4.31
1	土地清查费	29.91	=29.91*0.005	0.15	0.5
2	项目勘测费	29.91	=29.91*0.015	0.45	1.5
3	项目设计及预算编制费	29.91	=29.91/500*14	0.84	2.81
二	工程监理费	29.91	=29.91/500*12	0.72	2.41
三	竣工验收费			1.15	3.84
1	工程复核费	29.91	=29.91*0.007	0.21	0.7
2	项目工程验收费	29.91	=29.91*0.014	0.42	1.4
3	项目决算编制与审计费	29.91	=29.91*0.01	0.3	1
4	整理后土地重估与登记费	29.91	=29.91*0.0065	0.19	0.64
5	标识设定费	29.91	=29.91*0.0011	0.03	0.1
五	业主管理费	33.22	=33.22*0.028	0.93	3.11
	总计			4.24	13.67

表 10-27 基本预备费预算表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	计费基数	费率 (%)	合计
1	基本预备费	29.91		4.24	34.15	3.00	1.02

表 10-28 风险金预算表 单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	计费基数	费率 (%)	合计
1	风险金	29.91	29.91	3.00	0.90

表 10-29 价差准备金预算表 单位：万元

时序	静态投资	年物价指数	计算公式	价差准备金
1	0.82	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.00
2	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.02
3	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.03
4	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.05
5	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.07
6	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.09
7	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.11
8	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.14
9	0.3	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.16
10	0.27	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.17
11	36.46	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	25.89
12	0.68	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.54
13	0.68	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.61
14	0.68	5.5%	$W_n = F_n [(1+5.5\%)^{n-1} - 1]$	0.69
合计	41.99			28.57

表 10-30 土地复垦动态投资估算表 单位：万元

序号	年份	静态投资	价差准备金	动态投资	静态投资阶段小计	动态投资阶段小计
1	2023.11-2024.10	0.82	0.00	0.82	2.02	2.19
2	2024.11-2025.10	0.3	0.02	0.32		
3	2025.11-2026.10	0.3	0.03	0.33		
4	2026.11-2027.10	0.3	0.05	0.35		
5	2027.11-2028.10	0.3	0.07	0.37		
6	2028.11-2029.10	0.3	0.09	0.39	1.47	2.14
7	2029.11-2030.10	0.3	0.11	0.41		
8	2030.11-2031.10	0.3	0.14	0.44		
9	2031.11-2032.10	0.3	0.16	0.46		
10	2032.11-2033.10	0.27	0.17	0.44		
11	2033.11-2034.10	36.46	25.89	62.35	38.50	66.23
12	2034.11-2035.10	0.68	0.54	1.22		
13	2035.11-2036.10	0.68	0.61	1.29		
14	2036.11-2037.9	0.68	0.69	1.37		
合计		41.99	28.57	70.56	41.99	70.56

10.3.3 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算通用表

表 10-31 主要材料预算价格汇总表

序号	名称	单位	参考价(元)	备注
1	水泥 (PC32.5)	kg	0.430	《信阳市建设工程 主要材料价格信 息》
2	中(粗)砂	m ³	130.46	
3	条石	m ³	359.22	
4	块石	m ³	125.00	
5	碎石	m ³	128.03	
6	板(枋)材	m ³	141.59	
7	商品混凝土 (C20)	m ³	400.00	
8	水	m ³	3.75	
9	电	kwh	0.736	
10	风	m ³	0.16	
11	混凝土空心砌块	m ³	299.12	
12	商品混凝土 (C20)	m ³	400.00	
13	汽油 (92#)	kg	10.02	
14	柴油 (0#)	kg	8.55	
15	客土	m ³	5	市场价

表 10-32 主要材料限价表

序号	材料名称	单位	限价 (元)	只计取税金价差(元)
1	水泥	kg	0.3	0.130
2	中(粗)砂	m ³	70	60.46
3	条石	m ³	60	299.22
4	块石	m ³	60	65.00
5	碎石	m ³	60	68.03
6	汽油 (93#)	kg	4	6.02
7	柴油 (0#)	kg	4	4.55
8	商品混凝土	m ³	178	222.00
9	树苗	株	5	10.00

表 10-33 机械台班预算单价分析表

定额 编号	机械名称及规格	台班 费 (元)	一类 费用 (元)	二类费用(元)								
				小计	人工		柴油		电		风	
					数量 (工 日)	单价	数量 (kg)	单价	数量 (kwh)	单价	数量 (m³)	单价
1001	电动挖掘机 2m³	1191.2 5	545.09	646.16	2	163			435	0.736		
1004	油动挖掘机 1m³	977.32	363.32	614.00	2	163	72	4				
1009	液压挖掘机 0.6m³	854.95	287.35	567.60	2	163	60.4	4				
1011	液压挖掘机 1.6m³	1408.5 8	710.58	698.00	2	163	93	4				
1018	推土机59kw	591.04	89.04	502.00	2	163	44	4				
1019	推土机74kw	770.08	224.08	546.00	2	163	55	4				
1026	履带式拖拉机 59kw	623.74	77.74	546.00	2	163	55	4				
1027	履带式拖拉机 74kw	722.66	128.66	594.00	2	163	67	4				
1033	拖式铲运机 6-8m³	76.45	76.45									
1037	自行式平地机 118kw	1042.7 9	364.79	678.00	2	163	88	4				
1041	手扶式震动碾 0.6t	212.94	38.10	174.84	1	163	2.96	4				
1043	内燃压路机8t	487.34	65.34	422.00	2	163	24	4				
1044	内燃压路机 10t	505.43	71.43	434.00	2	163	27	4				
1046	蛙式打夯机 2.8kw	346.35	7.10	339.25	2	163			18	0.736		
1056	三铧犁	11.26	11.26									
2011	泥浆搅拌机	255.14	40.62	214.52	1	163			70	0.736		
3002	混凝土搅拌机 0.4m³	425.53	62.73	362.80	2	163			50	0.736		
3004	混凝土喷射机 4m³/h	656.35	31.97	624.38	1	163			16	0.736	2810	0.16
3005	振捣器插入式 2.2kw	23.37	14.54	8.83					12	0.736		
3012	砂浆搅拌机 0.2m³	201.13	17.52	183.61	1	163			28	0.736		
4004	载重汽车5t	370.84	87.84	283.00	1	163	30	4				
4013	自卸汽车10t	774.81	236.81	538.00	2	163	53	4				
4040	双胶轮车	3.15	3.15									

表 10-34 单价分析表

人工挖运土方 (I、II类土、运距 20m 内)

定额编号: 10004

定额单位: 100m³

工作内容: 1、人工挖土、就近堆放; 2、挖装、运输、卸除、空回。

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			2690.13
(一)	直接工程费	元			2544.34
1	人工费	元			2458.30
	甲类工	工日	1.10	163.00	179.30
	乙类工	工日	21.50	106.00	2279.00
2	其他费用	%	3.50	2458.30	86.04
(二)	措施费	%	5.73	2544.34	145.79
二	间接费	%	5.45	2690.13	146.61
三	利润	%	3.00	2836.74	85.10
四	税金	%	9.000	2921.84	262.97
	合 计	元			3184.81

人工挖沟槽 (III类土 上口宽 1.5m)

定额编号: 10060

定额单位: 100m³

工作内容: 挖土、修边底、抛土于沟边两侧 0.5m 以外

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			3632.49
(一)	直接工程费	元			3435.63
1	人工费	元			3329.10
	甲类工	工日	1.50	163.00	244.50
	乙类工	工日	29.10	106.00	3084.60
2	其他费用	%	3.20	3329.10	106.53
(二)	措施费	%	5.73	3435.63	196.86
二	间接费	%	5.45	3632.49	197.97
三	利润	%	3.00	3830.46	114.91
四	税金	%	9.000	3945.37	355.08
	合 计	元			4300.45

人工装双胶轮车运石渣 (V-VII 运距 90-100m)

定额编号: 20219

定额单位: 100m³

工作内容: 装渣、运卸、空回等

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			5809.01
(一)	直接工程费	元			5494.19
1	人工费	元			5410.70
	甲类工	工日	2.50	163.00	407.50
	乙类工	工日	47.20	106.00	5003.20
2	机械使用费	元			50.72
	双胶轮车	台班	16.10	3.15	50.72
3	其他费用	%	0.60	5461.42	32.77
(二)	措施费	%	5.73	5494.19	314.82
二	间接费	%	6.45	5809.01	374.68
三	利润	%	3.00	6183.69	185.51
四	税金	%	9.000	6369.20	573.23
	合 计	元			6942.43

1m³挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0.5-1km)

定额编号: 20282

定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回等。

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			1996.44
(一)	直接工程费	元			1888.24
1	人工费	元			281.30
	甲类工	工日	0.10	163.00	16.30
	乙类工	工日	2.50	106.00	265.00
2	机械使用费	元			1557.30
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.60	977.32	586.39
	推土机 59kw	台班	0.30	591.04	177.31
	自卸汽车 汽油型 载重量 5t	台班	2.14	370.84	793.60
3	其他费用	%	2.70	1838.60	49.64
(二)	措施费	%	5.73	1888.24	108.20
二	间接费	%	6.45	1996.44	128.77
三	利润	%	3.00	2125.21	63.76
四	材料价差	元			1019.47
	汽油	kg	126.72	6.02	762.85
	柴油	kg	56.40	4.55	256.62
五	税金	%	9.000	3208.44	288.76
	合 计	元			3497.20

浆砌石坝 (块石重力坝)

定额编号: 30045

单位: 100m³

工作内容: 凿毛、选石、修石、砌筑、勾缝、养护等

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			32115.09
(一)	直接工程费	元			30374.62
1	人工费	元			12079.50
	甲类工	工日	5.50	163.00	896.50
	乙类工	工日	105.50	106.00	11183.00
2	材料费	元			17592.00
	块石	m ³	114.00	60.00	6840.00
	干混砌筑砂浆 DMM10	m ³	38.40	280.00	10752.00
3	机械费	元			402.38
	砂浆搅拌机	台班	1.22	198.16	241.76
	双胶轮车	台班	50.99	3.15	160.62
4	其他费用	%	1.00	30073.88	300.74
(二)	措施费	%	5.73	30374.62	1740.47
二	间接费	%	5.45	32115.09	1750.27
三	利润	%	3.00	33865.36	1015.96
四	材料价差	元			7410.00
	块石	m ³	114.00	65.00	7410.00
五	税金	%	9	42291.32	3806.22
	合 计	元			46097.54

砌体砂浆抹面 平面 厚 20mm

定额编号:30075

单位: 100 m³

工作内容:清洗表面、抹灰、压光。

项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
直接费				1556.58
直接工程费				1499.60
人工费				865.10
甲类工	工日	0.3	163.00	48.90
乙类工	工日	7.7	106.00	816.20
材料费				588.00
干混抹灰砂浆 DP M7.5	m ³	2.1	280.00	588.00
其他费用	%	3.2	1453.10	46.50
措施费	%	3.80	1499.60	56.98
间接费	%	5.45	1556.58	84.83
利润	%	3	1641.41	49.24
税金	%	9.00	1690.65	152.16
				1842.81

房屋拆除 (机械)

定额编号: 100119

定额单位: 100m²

适用范围: 村镇平房、瓦房、井房等建筑物

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			2083.00
(一)	直接工程费	元			1970.11
1	人工费	元			750.00
	甲类工	工日	2.00	163.00	326.00
	乙类工	工日	4.00	106.00	424.00
2	机械使用费	元			1162.73
	液压挖掘机 (0.6m ³)	台班	1.36	854.95	1162.73
3	其他费用	%	3.00	1912.73	57.38
(二)	措施费	%	5.73	1970.11	112.89
二	间接费	%	5.45	2083.00	113.52
三	利润	%	3.00	2196.52	65.90
四	材料价差	元			373.74
	柴油 0 号 (挖掘机)	kg	82.14	4.55	373.74
五	税金	%	9.000	2636.16	237.25
	合 计	元			2873.41

1m³挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1km）

定额编号：10211

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、卸除、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1274.18
(一)	直接工程费	元			1205.13
1	人工费	元			111.70
	甲类工	工日	0.10	163.00	16.30
	乙类工	工日	0.90	106.00	95.40
2	机械使用费	元			1047.08
	挖掘机 油动 1m ³	台班	0.22	977.32	215.01
	推土机 59kw	台班	0.11	591.04	65.01
	自卸汽车 10t	台班	0.99	774.81	767.06
3	其他费用	%	4.00	1158.78	46.35
(二)	措施费	%	5.73	1205.13	69.05
二	间接费	%	5.45	1274.18	69.44
三	利润	%	3.00	1343.62	40.31
四	材料价差	元			332.83
	柴油 0号（挖掘机）	kg	15.84	4.55	72.07
	柴油 0号（推土机）	kg	4.84	4.55	22.02
	柴油 0号（自卸汽车）	kg	52.47	4.55	238.74
五	税金	%	9.000	1716.76	154.51
	合 计	元			1871.27

2m³挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1km）

定额编号：10227

定额单位：100m³

工作内容：挖装、运输、卸除、空回

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			982.26
（一）	直接工程费	元			980.30
1	人工费	元			84.80
	甲类工	工日	0.00	163.00	0.00
	乙类工	工日	0.80	106.00	84.80
2	机械使用费	元			845.28
	挖掘机 电动 2m ³	台班	0.15	1191.25	178.69
	推土机 59kw	台班	0.08	591.04	47.28
	自卸汽车 18t	台班	0.62	998.88	619.31
3	其他费用	%	5.40	930.08	50.22
（二）	措施费	%	0.20	980.30	1.96
二	间接费	%	0.10	982.26	0.98
三	利润	%	3.00	983.24	29.50
四	材料价差	元			202.21
	柴油 0号（推土机）	kg	3.52	4.55	16.02
	柴油 0号（自卸汽车）	kg	40.92	4.55	186.19
五	税金	%	9.00	1214.95	109.35
	合 计	元			1324.30

推土机平土（Ⅱ类土）

定额编号：10333

定额单位：100m²

工作内容：人工挖、填、平整。

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			143.22
（一）	直接工程费	元			135.46
1	人工费	元			21.20
	乙类工	工日	0.2	106.00	21.20
2	机械使用费	元			107.81
	推土机 74KW	台班	0.14	770.08	107.81
3	其他费用	%	5	129.01	6.45
（二）	措施费	%	5.73	135.46	7.76
二	间接费	%	5.45	143.22	7.81
三	利润	%	3	151.03	4.53
四	材料价差	元			42.68
	柴油 0号（拖拉机）	kg	9.38	4.55	42.68
五	税金	%	9	198.24	17.84
	合 计	元			216.08

路床（槽）压实

定额编号：80001

定额单位：1000m²

工作内容：放样、挖高填低、推土机推平、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到之处

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1867.53
(一)	直接工程费	元			1766.32
1	人工费	元			398.70
	甲类工	工日	0.30	163.00	48.90
	乙类工	工日	3.30	106.00	349.80
2	机械使用费	元			1350.13
	内燃压路机 10t	台班	1.30	505.43	657.06
	推土机 74kw	台班	0.90	770.08	693.07
3	其他费用	%	1.00	1748.83	17.49
(二)	措施费	%	5.73	1766.32	101.21
二	间接费	%	5.45	1867.53	101.78
三	利润	%	3.00	1969.31	59.08
四	材料价差	元			384.94
	柴油 0 号（压路机）	kg	35.10	4.55	159.71
	柴油 0 号（推土机）	kg	49.50	4.55	225.23
五	税金	%	9.000	2413.33	217.20
	合 计	元			2630.53

路面（人工摊铺泥结碎石 20cm）

定额编号：80025+80026*10

定额单位：1000m²

工作内容：运料、拌和、摊铺、找平、洒水、碾压。

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			35022.87
(一)	直接工程费	元			33124.82
1	人工费	元			14001.80
	甲类工	工日	10.40	163.00	1695.20
	乙类工	工日	116.10	106.00	12306.60
2	材料费	元			17710.80
	水	m ³	64.00	3.75	240.00
	中（粗）砂	m ³	28.79	70.00	2015.30
	碎石	m ³	257.10	60.00	15426.00
	黏土	m ³	5.90	5.00	29.50
3	机械使用费	元			604.30
	内燃压路机 8t	台班	1.24	487.34	604.30
4	其他费用	%	2.50	32316.90	807.92
(二)	措施费	%	5.73	33124.82	1898.05
二	间接费	%	5.45	35022.87	1908.75
三	利润	%	3.00	36931.62	1107.95
四	材料价差	元			19455.06
	柴油 0 号（压路机）	kg	29.76	4.55	135.41
	中（粗）砂	m ³	28.79	60.46	1740.64
	碎石	m ³	257.10	68.03	17490.51
	黏土	m ³	5.90	15.00	88.50
五	税金	%	9.000	57494.63	5174.52
	合 计	元			62669.15

PVC 管道安装

定额编号：50064（换）

单位：100m

工作内容：切管、管道的田间运输与安装等

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			3385.37
(一)	直接工程费	元			2727.28
1	人工费	元			53.80
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	0.20	106.00	21.20
2	材料费	元			2471.46
	PVC 管道	m	102.00	24.23	2471.46
4	其他费用	%	8.00	2525.26	202.02
(二)	措施费	%	24.13	2727.28	658.09
二	间接费	%	65.45	3385.37	2215.72
三	利润	%	3.00	5601.09	168.03
四	税金	%	9.000	5769.12	519.22
	合 计	元			6288.34

撒播肥料

定额编号：90031（换）

单位：hm²

工作内容：人工撒播肥料、不覆土或用耙、耢、石碾子等方法覆土。

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			10817.63
(一)	直接工程费	元			10192.81
1	人工费	元			944.20
	甲类工	工日	0.20	163.00	32.60
	乙类工	工日	8.60	106.00	911.60
2	材料费	元			9000.00
	有机肥	Kg	4500.00	2.00	9000.00
	氮磷钾肥	Kg	0.00	1	0
3	其他费用	%	2.50	9944.20	248.61
(二)	措施费	%	6.13	10192.81	624.82
二	间接费	%	5.45	10817.63	589.56
三	利润	%	3.00	11407.19	342.22
四	税金	%	9.000	11749.41	1057.45
	合 计	元			12806.86

10.4 经济可行性分析

10.4.1 总费用构成与汇总

固始县盛源矿产开发有限责任公司陈集硫铁矿区磷矿矿产资源开采与生态修复方案（2023年11月-2037年9月）静态投资总费用为149.73万元，动态总费用246.49万元。矿山地质环境保护治理静态总投资为107.74万元，动态总投资为175.93万元。复垦工程静态总投资为41.99万元；动态投资为70.56万元。

表 10-35 矿区地质环境保护与土地复垦估算总费用构成汇总表单位：万元

序号	工程或费用名称	地质环境治理工程费用（万元）	土地复垦费用（万元）	合计
一	工程施工费	79.99	29.91	109.90
二	设备费	0	0.00	0.00
三	其他费用	10.3	4.24	14.54
四	监测与管护费	12.34	5.92	18.26
(一)	监测费	12.34	5.92	18.26
(二)	管护费	0	0.00	0.00
五	预备费	73.3	30.49	103.79
(一)	基本预备费	2.71	1.02	3.73
(二)	风险金	2.4	0.90	3.30
(三)	价差预备费	68.19	28.57	96.76
六	静态总投资	107.74	41.99	149.73
七	动态总投资	175.93	70.56	246.49

10.4.2 经济可行性分析

按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）的要求，矿山在开发利用过程中，必须履行“矿山地质环境保护治理与土地复垦”的义务，必须将“矿山地质环境保护治理与土地复垦”纳入开发投资。

根据前文估算成果可知，固始县盛源矿产开发有限责任公司陈集硫铁矿区磷矿矿山矿产资源开采与生态修复静态投资总费用为 149.73 万元，动态总费用 246.49 万元。矿山地质环境保护治理静态总投资为 107.74 万元，动态总投资为 175.93 万元。复垦工程静态总投资为 41.99 万元；动态投资为 70.56 万元。

按照“谁引发、谁治理”的原则，该矿产资源开采与生态修复方案的执行工作由固始县盛源矿产开发有限责任公司全权负责并组织实施。在矿山实行了生态修复工程后，由固始县自然资源管理部门组织验收，加强对本方案实施的组织管理。

针对矿山地质灾害、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观破坏、土地损毁程度，按轻重缓急原则合理布置防治措施恢复和改善矿山地质环境。针对本矿山未来开采可能产生的矿山地质环境问题，方案技术可行，矿山交通运输便利。在保护与恢复治理工程设计中做到有的放矢，针对性强，在经济上节约、降低成本。根据银矿这些年的社会价值，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程投资小于收益，因此，在经济上是可行的。

按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）的要求，矿山在开发利用过程中，必须履行“矿山地质环境保护治理与土地复垦”的义务，必须将“矿山地质环境保护治理与土地复垦”纳入开发投资。

10.5 经费预提方案与年度使用计划

10.5.1 经费提取方案

1、总费用汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦静态投资总费用为 149.73 万元，动态

总费用 246.49 万元。矿山地质环境保护治理静态总投资为 107.74 万元，动态总投资为 175.93 万元。复垦工程静态总投资为 41.99 万元；动态投资为 70.56 万元。

(2) 经费预提方案

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总投资为 246.49 万元。本矿山总服务年限 8.9a（其中基建期为 2a），年生产能力为 10 万吨，矿区内设计利用的储量经估算为 68.95 万吨。因此确定矿山地质环境保护与土地复垦基金提取标准为 3.5749 元/吨。根据豫财环资[2020]80 号文，矿山企业处于建设期或暂停开发的矿权，确实未实施开采的，需向矿权所在地县级自然资源主管部门报备后，可暂不提取基金，待投产或复工后按规定再行提取。故矿山企业基建期内不在安排资金计提。

表 10-36 资金预存安排表

序号	年份	年产量 (万吨)	吨计提(元 /吨)	年计提 (万元)	生态修复年度费用 (万元)
1	2023.11-2024.10				3.48
2	2024.11-2025.10				2.08
3	2025.11-2026.10	10	3.5749	35.749	2.43
4	2026.11-2027.10	10	3.5749	35.749	2.56
5	2027.11-2028.10	10	3.5749	35.749	2.71
6	2028.11-2029.10	10	3.5749	35.749	2.87
7	2029.11-2030.10	10	3.5749	35.749	3.02
8	2030.11-2031.10	10	3.5749	35.749	3.18
9	2031.11-2032.10	8.95	3.1996	31.996	3.21
10	2032.11-2033.10				1.57
11	2033.11-2034.10				215.5
12	2034.11-2035.10				1.22
13	2035.11-2036.10				1.29
14	2036.11-2037.9				1.37
合计		68.95		246.49	246.49

10.5.2 年度使用计划

1、矿山地质环境保护治理（适用期）实施计划

该《方案》的适用期自 2023 年 11 月至 2028 年 10 月，适用期矿山地质环境保护治理静态投资为 12.03 万元，动态投资 13.26 万元。

现将适用期各年度的地质环境保护治理的任务、措施、工程量、工程施工费用进行安排，详见下表。

表 10-37 适用期地质环境保护治理计划安排表

序号	工程名称	单位	2023.11-2024.10		2024.11-2025.10		2025.11-2026.10		2026.11-2027.10		2027.11-2028.10	
			工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用	工程量	费用
一	警示工程											
1	安装警示牌	个	7	0.7								
二	拆除工程											
1	建筑拆除	100m ²										
2	垃圾清运	100m ³										
三	封堵工程											
1	原探井废石回填(不计入治理费用)	100m ³	5.8158	0								
2	原探井混凝土回填	100m ³	0.1587	1.32								
3	废石充填	100m ³										
4	浆砌石	100m ³	0.0648	0.02								
四	塌陷区治理工程											
1)	裂缝治理土壤剥离	100m ³										
2)	裂缝治理土壤回覆	100m ³										
3)	地裂缝充填	100m ³										
五	挡土墙工程											

1	基槽开挖	100m ³			0.08008	0.03						
2	浆砌块石	100m ³			0.24192	1.12						
3	砂浆抹面	100m ³			0.028	0.01						
4	排水管安装	100			0.042	0.03						
六	截排水工程											
1	基槽开挖	100m ³			0.028	0.01						
七	监测工程											
1	泥石流监测点	点次	12	0.24	12	0.24	12	0.24	12	0.24	12	0.24
2	采空区塌陷和地裂缝监测	点次					30	0.6	30	0.6	30	0.6
3	水位监测	点次					4	0.05	4	0.05	4	0.05
4	地下水水质监测	点次					4	0.33	4	0.33	4	0.33
5	土壤污染监测	点次					4	0.4	4	0.4	4	0.4
工程施工费				2.28		1.44		1.62		1.62		1.62
静态投资				2.66		1.68		1.89		1.89		1.89
动态投资				2.66		1.76		2.1		2.21		2.34

2、土地复垦年度实施计划

该《方案》的适用期自 2023 年 11 月至 2028 年 10 月，适用期内主要工程为表土剥离和对土地进行损毁监测，第一年表土剥离 2.232m³，土地损毁监测 24 点·次，第二年至第五年，每年土地损毁监测 24 点·次。静态投资分别为 0.82 万元、0.3 万元、0.3 万元、0.3 万元、0.3 万元；动态投资分别为 0.82 万元、0.32 万元、0.33 万元、0.35 万元、0.37 万元。

第十一章 矿产资源开采与生态修复方案实施的保障措施

11.1 组织保障措施

11.1.1 矿山地质环境保护治理组织保障措施

为保证矿山地质环境保护和恢复治理方案的顺利实施，固始县盛源矿产开发有限责任公司成立矿山地质环境保护与恢复治理领导小组，设立矿山地质环境保护与恢复治理办事机构，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方案进度安排，组织实施各阶段的各项措施；
- 3、在重要恢复治理工程之前，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，并负责组织矿山地质环境保护和恢复治理工程施工；
- 4、在自然资源行政主管部门对治理工程竣工验收时，负责提供矿山地质环境保护和恢复治理工程技术档案。

11.1.2 土地复垦组织保障措施

强有力的组织机构，是完成方案实施的保证。土地复垦资金为企业自筹资金，土地复垦采取企业自行复垦方式。本方案规定的土地复垦措施，由企业组织实施。为确保本方案顺利实施，项目方将设立土地复垦领导小组，并实行组长负责制，全面负责矿山土地复垦工作。

复垦项目领导小组，由矿长任组长，副矿长任副组长，由技术科、生产科、财务科、测绘队、保卫科、环保科等部门主管任成员，其主要任务是对复垦项目的重大事项进行决策，并且随时听取、汇报、监督，检查项目建设机构运作情况和资金使用情况，协调各方面关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

复垦工作开始后，由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门间的分工合作，小组成员根据自己在部门的职能，做好上级领导安排的各项事宜，并

加强与其他各部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况，每年将向公司职工代表大会汇报当年项目进展情况、复垦资金使用情况和第二年项目进展安排与复垦资金预算，同时自觉接受地方土地主管部门的监督管理。复垦工程完毕后，由县自然资源局、农业局、林业局组织相关人员对复垦工程进行验收。

11.2 技术保障措施

11.2.1 矿山地质环境保护治理技术保障措施

1、对负责监测人员进行技术培训，保证操作仪器熟练，监测数据准确、可靠。

2、矿山企业应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和工程施工。

11.2.2 土地复垦技术保障措施

土地复垦方案实施的过程需要具有土地复垦专业知识的技术人员，确保工程施工的质量及标准，此外还需要加强有关专业人员的业务培训工作，对于土地复垦的工程及植物措施的实施都需要有专业人员亲临现场，同时接受政府主管部门的监督检查。复垦完成后仍需要加强监护工作，保障复垦工作的成效。此外，方案编制的过程中广泛吸取各地先进复垦经验和国内外先进复垦技术，结合复垦区的实际情况，在土地平整、植物选择、种植管护技术等多方面提出适合当地实际情况的方案措施，为本项目土地复垦方案的实施奠定技术基础。

11.3 资金保障措施

根据“谁破坏，谁治理”的原则，矿方承担该矿山地质环境保护与土地复垦工程的所有费用。通过制定资金预存、存放、管理、使用和审计的保障措施，确保所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

依据河南省财政厅 河南省自然资源厅 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。矿山企业应于每半年和年

度终了后 10 日内，按照弃置费用已摊销金额提取基金，缴存至基金账户，专项用于矿山地质环境保护和矿区土地的治理恢复和监测等。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦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。

11.4 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，每年定期向当地县、区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，必须是具有资质的单位和人民政府及市、县自然资源局共同组织实施，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。

由自然资源局和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。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。

11.5 公众参与

本项目的公众参与，就是使该项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本项目公众参与本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则在项目编制之前、项目编制期间、

项目实施期间和项目竣工验收期间进行了系列的公众参与活动。各公众参与阶段均能达到土地复垦工作的完善和公正。

11.5.1 公众参与方式

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在复垦方案编制前的现场调查过程中采用走访调查与问卷调查形式进行；二是在复垦方案编制基本完成后，采取现场座谈的形式进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与地方土地管理部门共同开展监督管理，共同进行复垦规划与工程验收。

11.5.2 复垦方案编制前的走访与问卷调查

- 1、复垦方案编制前的走访与问卷调查时间是 2023 年 7 月 3 日-7 月 5 日。
- 2、调查对象、范围及调查内容：调查对象主要为被损毁土地的权属村代表。
- 3、主要选择复垦区影响的村庄中不同性别、年龄、职业、文化程度等各阶层人士为调查对象。
- 4、调查问卷发放方法主要通过当地村委员会发放到村民手中。

11.5.3 调查结果及统计分析

1、调查结果

本次公众参与调查共发放问卷 10 份。

表 11-1 公众参与调查统计结果（一）

文化程度			职业			年龄		
学历	人数	比例 (%)	类别	人数	比例 (%)	年龄	人数	比例 (%)
小学	5	50	工人	0	0	18-35 岁	0	0
初中	3	30	农民	9	90	36-50 岁	3	30
高中	1	10	干部	1	10	50 岁以上	7	70
大学及以上	1	10	个体	0	0			

表 11-2 公众参与调查结果统计结果（二）

调查内容	意见	人数	比例（%）	备注
1、对该项目的了解情况	了解	10	100	
	了解较少			
	不了解			
2、你认为拟复垦的土地类型是否合适？	合适	10	100	
	不合适			
	其他			
3、你认为本复垦方案的复垦工程设计措施是否合理？	合理	10	100	
	不合理			
	其他			
4、你认为本复垦方案对当地生态环境与农业生产有什么影响？	有利	10	100	
	不良			
5、你对本方案的实施有无顾虑？	没有	10	100	
	有			
6、你是否赞同本方案的实施？	赞同	10	100	
	不赞同			

2、公众意见反馈情况

被调查的对象对我矿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、按照固始县自然资源和规划局出具“土地利用现状图”提取的土地类型及权属是属实的；100%的被调查者认为《方案》确定的复垦方向合适；100%被调查者认为《方案》提出的复垦措施和复垦投资合理；被调查者均对该矿山土地复垦工作表示支持。

3、意见采纳情况

在《方案》编制前期，编制人员会同技术人员首先咨询了固始县自然资源和规划局的相关人员，了解项目区地类情况、基本农田情况，他们均对本项目持积极支持态度，并建议方案编制人员在做复垦设计时应与固始县土地规划及其他相关规划相统一，此建议《方案》编制时已采纳。

11.5.4 调查结论

本项目的公众参与调查显示公众对本项目土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

- 1、大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。
- 2、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。

3、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是。

11.5.5 方案实施过程中公众参与计划

土地复垦工作涉及面广，任务艰巨，在实施过程中需要社会各界和广大市民积极参与，充分调动和发挥公众参与的积极性，拓展公众参与渠道，营造有利于土地复垦的舆论和社会氛围，促进当地和谐社会的建立。在复垦方案实施过程中，主要通过以下几种方式，让社会各界人事、相关部门参与到土地复垦工作中：

1、建立复垦的进度、资金使用公示制度。通过网站，设立土地复垦专栏，介绍土地复垦的进展、资金使用、新技术应用等情况。同时通过网站的互动平台，搜集群众的意见和建议，及时处理复垦工程实施过程中可能遇到的问题。

定期向公众发布复垦项目公告，公示项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。公告主要粘贴在项目区敏感点的人流集中处和施工现场。

2、建立工程咨询制度。土地复垦工作内容复杂，政策性强。定期开展土地复垦工作会议，组织当地相关行业的主管部门以及技术人员，讨论复垦工作所遇到的政策性和技术性问题。

3、参与实施制度。将复垦工作中的一部分工作岗位面向社会，让群众参与到具体的土地复垦事务中，保证复垦工作的顺利开展。

4、参与验收制度。土地复垦质量的高低，最终的收益者为当地的群众。因此在土地复垦验收时，应当邀请群众代表参与验收。

5、建立公众服务办公室。土地复垦工作内容复杂，涉及面广，复垦义务人将建立专门办公室，对外协调，听取群众意见。

11.5.6 项目后期公众参与计划

固始县盛源矿产开发有限责任公司土地复垦项目，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土地复垦的相关知识，要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识，增强公众参与和监督意识。

11.6 土地权属调整方案

11.6.1 权属调整的原则

1、坚持公开、公平、合理的原则

土地复垦过程中的权属管理工作实行公告制度，广泛征求各有关权利人的意见；土地所有权和使用权的调整不得造成相关权利人的损失；土地所有权和使用权的调整应在各有关权利人协商一致的基础上进行。

2、坚持参与复垦各方原有面积基本不变的原则，有利生产、方便生活。

土地复垦后农民新承包耕地应与原承包耕地在数量和质量上相同或有所提高；土地复垦中因田块归整和道路、沟渠重新规划需要调整不同土地所有者边界的，应在各相关权利人协商的基础上重新勘定地界。

3、坚持与农业现代化建设相适应的原则

参与土地复垦各方之间的飞地、插花地及交界处的不规则区域，应在各方协商的基础上，根据路渠等线状地物适当调整，尽量减少飞地、插花地和宗地数；同一承包人有若干地块时，面积小者应尽量向面积大者集中，以利于农业机械化操作和田间灌排。

11.6.2 权属调整的依据

根据国土资源部（国土资发【1999】358号）文件精神，土地整理复垦工作中一定要注意保护土地产权人的合法权益，既要避免国有土地资产的流失，也不可随意平调集体和个人使用的土地。在土地复垦工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，核实国有土地、集体所有土地及各单位、个人使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对土地复垦区的土地进行登记，非特殊情况不得进行土地变更登记。土地复垦后，要确保原土地承包人的使用权，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保护承包

人的使用权，保证土地质量得到提高。涉及土地所有权、使用权调整的，负责土地复垦的单位应当组织协调各有关单位或人员签订所有权和使用权调整协议，涉及国有土地的，须经县(市)以上国土资源主管部门同意。

11.6.3 权属调整的实施

1、成立权属调整领导小组

成立以县(市)国土资源主管部门为主要成员的土地复垦项目权属调整领导小组。

2、土地复垦前进行统一的确权登记

主要包括：项目区域的确切边界；宗地的数量、类型、质量；土地权利人类型、数量；原有土地的确权登记发证情况。土地权属现状经调查完成后，县(市)国土资源管理部门应就现有土地状况进行综合评价。

3、调整方案

1) 土地复垦项目工程完成后，县级国土资源管理部门应对复垦后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参与或修正依据。

2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目区内各组织的原有土地比例，以标准地块为基本单元，根据路渠等线状地物重新调整权属界线，确认边界四至，埋设界桩。

3) 县级国土资源主管部门应根据土地分配结果进行权属调整，权属调整工作完成以后，依据(国土资发【1995】第184号)通知进行权属变更登记与核发土地证书。

4) 涉及所有权调整的，由县级国土资源主管部门依据复垦前的权属调整协议重新勘定地界，并登记造册，发放土地所有权证书。

5) 涉及农民承包地调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

第十二章 矿山经济可行性分析

12.1 投资估算

12.1.1 概述

本矿山设计开采的 15 个磷矿体共设计为一个采区采用斜坡道开拓, 矿山生产能力为 10.0 万吨/年。该矿山为一新建地采矿山, 矿山开采期间所需的生产和生活及办公设施均需要新建。矿山总投资 3509.2 万元, 矿山正常生产服务年限为 6.9 年。

12.1.2 工程概况

按照矿山开采的有关建设规程和标准要求, 实施该项目时, 其主要建设工程及设施如下: 矿山井下基建新开拓工程 5790m/88390m³, 15m 副中段敷设轨道约 865m; 喷射 C₂₀ 和砼支护 2105m³; 新购各种采、掘、运机械设备共计 45 台(套)。新建各种生产和生活及办公设施。

12.1.3 编制依据

- (1) 工程直接费用参照黄金工业建设工程预算定额(2013)版中的第一册:《矿山井巷工程》(直接费部分); 第三册:《机电设备安装工程》;
- (2) 工程建设其他费用参照黄金工业建设工程预算定额(2008)版中的第八册:《概(预)算费用定额》;
- (3) 工程施工所需用的材料、人工、电力及机械设备价格均以当地的市场价计取;
- (4) 《矿山井巷工程》只计取工程直接费部分, 辅助费部分不单独计取;
- (5) 为减少建设项目的投资, 本工程概预算只计取一个综合费(以工程直接费为基数, 计取办法比照有关标准)。综合费总标准低于:“矿山工程辅助费+其他直接费+现场经费+间接费(企业管理费+财务费+其他费)+计划利润+税金”之和。
- (6) 工程建设其他费用包括:

1) 建设单位管理费按：《基本建设项目建设成本管理规定》【财建（2016）504号文件】规定计取。

2) 工程勘察设计费按：《工程勘察设计收费标准 2015》计取。

3) 工程建设监理费按：国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》通知（发改价格[2007]670号）计取。

4) 生产准备费：按正常运营期间所需人员 1/3 提前进入（主要指后勤人员及工人）所需的工资及费用。

5) 办公及生活家具购置费：按人均 1000 元计算。

6) 基本预备费：以一、二类费用合计为基数，按 8% 计算。

12.1.4 投资估算

本项目建设投资估算详见下表 12-1：

12.1.5 固定资产投资估算

以上计算矿山固定资产投资估算为 3310.6 万元。

12.1.6 流动资金估算

流动资金按固定资产投资的 20% 估算为 662.1 万元，铺底流动资金 198.6 万元。

12.1.7 建设项目总投资

建设项目总投资 = 固定资产投资 + 铺底流动资金 = 3509.2 万元。

12.1.8 建设资金筹措

该建设项目实施共需资金约为 3509.2 万元，以上资金来源为企业自筹，不向银行贷款。

表 12-1 建设投资估算表 单位：万元

序号	工程费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其它费	合计	备注
一	工程费用	3086.7	25.1	743.9	6.5	3862.2	
1	采矿工程	2695.4	16.8	652.2	6.5	3370.9	
2	供电	11.5	3.2	21.0	/	35.7	
3	供、排水	32.2	1.5	8.5	/	42.2	
4	总图运输	34.4	/	/	/	34.4	
5	安全环保工程	28.0	/	/	/	28.0	
6	“六大系统”设施	135.0	3.6	36.2	/	174.8	
7	行政福利设施	150.2	/	26.0	/	176.2	
二	工程建设其它费用	/	/	/			
1	土地租用费	/	/	/	225.4	225.4	
2	建设单位管理费	/	/	/	231.7	231.7	
3	生产及办公家具购置费	/	/	/	60.6	60.6	
4	工程监理费	/	/	/	65.0	65.0	
5	勘察设计费	/	/	/	40.0	40.0	
6	各种报告编制及评审费	/	/	/	130.0	130.0	
7	生产准备费	/	/	/	10.0	10.0	
8	矿山地质环境恢复治理及复垦费	/	/	/			
9	矿权使用费用（权益金）				320.0	320.0	
10	其他费用	/	/	/	125.0	125.0	
	一十二	3331.4	25.1	499.2	1989.2	3057.3	
三	预备费	/	/	/	253.3	253.3	
1	基本预备费（一十二）×8%	/	/	/	253.3	253.3	
2	涨价预备费	/	/	/	0	0	
四	投资方向调节税	/	/	/	0	0	
五	银行利息	/	/	/	0	0	
	建设投资(一+二+三+四+五)	3331.4	25.1	499.2	2242.5	3310.6	

12.2 经济可行性分析

12.2.1 职工定员及劳动生产率

12.2.1.1 职工定员

矿山生产劳动定员编制按新的建矿规模考虑，严格控制人员，按各岗位实际所需人员并考虑法定节假日在籍人员系数进行人员编制，不再考虑病、事假等替补人员。据此编制全矿职工人数为 115 人，其中生产工人 87 人，管理和其他人员 28 人。

12.2.1.2 劳动生产率

表 12-2 劳动生产率表

项目	人数(人)	矿量(吨)	指标(吨/人)
磷矿地下开采			
全员劳动生产率	115	100000	870
生产工人劳动生产率	87	100000	1149

12.2.1.3 工资与福利

依据当地职工工资水平，矿山年人均工资+福利为 50000 元/年，矿山年工资和福利总金额为 575 万元。

12.2.2 成本计算

成本费用计算按照财务会计制度的规定进行计算，本矿山总成本费用由采矿成本、其它费用（销售费用、管理费用、财务费用组成）。

12.2.2.1 采矿成本计算

矿石生产成本计算至斜坡道口矿石堆场。计算范围包括矿山井下凿岩、爆破、井下运输、提升运输至斜坡道口矿石堆场所发生的费用。

经计算，矿山地下开采正常年单位矿石生产成本为 180.69 元/吨，其详细情况见表 12-3。

表 12-3 单位矿石采矿生产成本

序号	成本项目	单位	单位耗量	单价(元)	单位费用(元)
一	原材料及辅助材料	元/吨			23.64
1	炸药	千克/吨	0.40	14.50	5.30
2	非电导爆管	个/吨	0.45	32.0	14.40
3	钻头	个/吨	0.03	38.0	1.14
4	钻杆	千克/吨	0.03	10.0	0.30
5	其它材料及费用	元/吨		2.50	2.50
二	采空区废石充填			26.0	26.0
三	燃料与动力（折算电力）	kwh /吨	30.0	0.60	18.00
四	工资	元/吨			57.5
五	制造费用	元/吨			61.30
1	固定资产折旧	元/吨			41.30
2	维修费	元/吨			1.50
3	矿山维简费	元/吨			6.50
4	安全生产费	元/吨			10.00
5	其它制造费	元/吨			2.00
六	采矿综合生产成本	元/吨			186.44

12.2.2.2 其它费用

矿山其它费用按照采矿综合成本的 5% 计取，其它费用 = $186.44 \times 5\% = 9.322$ 元/吨。

12.2.2.3 资源补偿费

矿产品销售资源补偿费按销售价格的 0% 计取，其费用 0 元/吨。

12.2.2.4 总成本费用

本矿山的总成本费用由采矿成本、其它费用组成。

总成本 = 采矿成本 + 其它费用 + 资源补偿费 = $186.44 + 9.322 + 0 = 195.762$ (元/吨)。

矿山年总成本为 1957.62 万元。

12.2.3 资金筹措

本项目总投资为 3509.2 万元，其中固定资产投资 3310.6 万元，铺底流动资金 198.6 万元。以上资金全部为企业自筹解决。

12.2.4 财务评价

12.2.4.1 评价原则及依据

1、国家计委颁布的《建设项目经济评价方法与参数》第二版，及国家有关财税法规；

2、国家计委颁布的《建设项目可行性研究编制指南》；

3、评价按地下开采成本，并进行综合经济分析；

4、现场提供的有关资料；

5、项目正常生产期按 6.9 年计算。

12.2.4.2 基础数据

1、产品价格及产量

本项目年产磷矿原矿石 10.0 万吨，根据出矿品位和当地目前市场磷矿石的销售价格，产出的磷矿原矿石平均售价为 345.0 元/吨，矿山年销售收入 3450.0 万元。

2、建设进度及生产计划

本矿山为新建矿山，所有的生产和辅助生产设施均需要新建，经初步计算，矿山基建期 2.0 年，矿山建成后即第一年生产即达产。

3、各种税金及附加

矿山产品销售增值税（13%）326.1 万元/年；城市建设维护及教育费附加税（5%+3%=8%）26.1 万元/年；资源税每吨原矿 2.0 元，年资源税为 20.0 万元。

矿山总的各种税金 372.2 万元/年。

12.2.5 经济效益分析

- 1、运营期年销售收入：3450.0 万元；
- 2、年生产总成本：1957.62 万元；
- 3、年各种税金及附加：372.2 万元；
- 4、运营期年利润总额：1180.6 万元；
- 5、企业所得税率 25%，年所得税额：295.2 万元；
- 6、运营期年税后利润：885.4 万元；
- 7、投资回收期：4.87 年。

本建设项目主要技术经济指标见表 12-4。

表 12-4 主要技术经济指标表

序号	名称	单位	指标值	备注
1	矿床类型（成因类型）		浅—滨海相沉积	
2	矿体形态产状	倾向/倾角	190°∠2°-20°	K5-3 主矿体
3	查明 控制资源量+推断资源量	万吨	11528	
4	保有 控制资源量+推断资源量	万吨	11528	
5	可设计利用 控制资源量+推断资源量	万吨	9406	
6	设计利用可信储量	万吨	68.95	
7	矿石综合损失率	%	10.0	
8	矿石综合贫化率	%	10.0	
9	设计开采规模	万吨/年	10.0	
10	设计矿山服务年限	年	6.9	不含建设期 2.0 年
11	开采方式		地采	
12	开拓方案		斜坡道	
13	采矿方法		全面深矿法	
14	工作制度	天/年, 班/日, 小时/班	300/3/8	
15	建设期	年	2.0	
16	产品方案		磷矿原矿石	
17	销售价格	元/吨	345.0	
18	运营期年销售收入	万元	3450.0	
19	劳动定员	人	115	生产工人 87 人
20	项目建设总投资	万元	3509.2	
21	年总成本	万元	1957.62	
22	年销售税金及附加	万元	372.2	
24	运营期年利润总额	万元	1180.6	
25	运营期年净利润总额	万元	885.4	
26	年所得税额	万元	295.2	
27	投资利润率	%	25.43	
28	投资利润率（税前）	%	20.84	
29	投资利润率（税后）	%	15.63	
30	投资回收期（税后）	年	4.87	不含建设期

第十三章 拟申请的矿区范围

13.1 矿区内资源储量估算范围及开采工程分布特征

据《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》和河南省矿产资源储量评审中心《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》（豫储评字〔2017〕26号）及河南省国土资源厅《备案证明》（豫国土资储备字〔2017〕31号），截止2017年1月19日，矿区共发现K1、K2、K3、K4、K5、K6等6个矿层，共查明有K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2等19个磷矿体，估算资源量并备案的矿体为K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2等18个磷矿体，18个磷矿体经估算共查明（332）+（333）资源量磷矿石量115.28万吨， P_2O_5 平均品位20.68%。

另区内K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2等7个矿体的总矿石量为942741吨估算，伴生F（333）资源量为9163吨，伴生F平均品位为0.97%

本矿目前一直处于探矿权保留阶段，因手续不齐无开采活动，区内资源量为零动用。据先前的《详查报告》《评审意见》《备案证明》和新的《固体矿产资源储量分类》，截止2022年12月31日，18个磷矿体经估算有控制资源量+推断资源量磷矿石量115.28万吨， P_2O_5 平均品位20.68%。

另区内K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2等7个矿体的总矿石量为942741吨估算，伴生F（333）资源量为9163吨，伴生F平均品位为0.97%

矿区内共有18个磷矿体，此次区内所设计利用的15个磷矿体的资源量均处在所拟申请的探矿区范围以内。

区内设计开采的15个磷矿体共设计为1个采区两个矿段，区内15个磷矿体设计采用斜坡道开拓，所设计开拓的各井口位置均位于各矿体开采岩层移动范围界线以外，所有开采的采、掘工程布置均与矿区边界线保持着一定的安全距离。区内开采的工程布置不受其他因素制约。

13.2 建设场地与周边环境及安全边界

矿区内各矿体开采的主要生产设施依据生产需要分别设置。根据矿区今后生产的需要，在各主要井口附近建立空压机、变配电房、仓库及修理室、废石场、表土堆场、矿石堆场、高位生产水池、通风机房、值班室等以满足生产需求。

根据矿山生产需要，矿区生活及办公区统一租用附近村民住房。

本次所申请开采的磷矿不属禁采、限采的矿产范围之列；拟申请的矿区范围及附近远离“三区三线”；区内也不存在国家、省规划的重点建设工程项目、尾矿等设施。

据调查，在本矿区范围以外 12km 范围内无其他探、采矿权，周边矿权对拟申请的矿权无影响。

据现场踏勘和调查，拟申请的矿区范围内地形较平缓，区内地势总体东高西低，南高北低，最高海拔高度+64.74m，西矿段内地形最低+31.30m。区内设计开采的 15 个磷矿体依据平面位置共划分为东、西两个矿段。东、西两个矿段的基本情况详见前“1.5.2 章节”。

本矿区范围内其地表环境虽然复杂，为保障今后矿区磷矿的开采安全，对开采有影响的村民住户设计予以搬迁；梅山东干渠南北向从东矿段西部附近穿过，据 2016 年修订的《中华人民共和国水法》第四十三条规定：在水工程保护范围内，禁止从事影响水工程运行和危害水工程安全的爆破、打井、采石、取土等活动和 2016 年 7 月 1 日实施的《农田水利条例》第二十三条规定：禁止危害农田水利工程设施的下列行为：（一）侵占、损毁农田水利工程设施；（二）危害农田水利工程设施安全的爆破、打井、采石、取土等活动；（三）堆放阻碍蓄水、输水、排水的物体；（四）建设妨碍蓄水、输水、排水的建筑物和构筑物。由于以上法律和条例未对灌溉用的梅山东干渠保护没有明确的距离规定，此次设计中按照地下开采最严格的一级设施进行保护留设永久性的保安矿柱。即对梅山东干渠经过采区的地段按照一级保护 20m 距离（保护的梅山东干渠最

外部边坡界线距离地下开采可能引起的地表移动范围界线距离)要求预留保安矿柱;对处在开采范围内有影响的村村道路进行改道;开采期间对地表有影响的池塘内水予以排干;为保护矿区东南角南北向的 G328 国道,对其按“三级”保护标准进行保护,对 K5-3 矿体预留保安矿柱;为保护地表基本农田,对区内各采区内的磷矿体在其矿房回采结束后,随即对矿房空区全部采用废石进行干式充填,由于采空区较为平缓,空区充填可采用框架(人工矿柱)充填,框架的充填量不低于采空区容积的 90%,以最大减少地表的塌陷及变形,最终保护地表基本农田。

据对矿区查看,矿区后续设计开采的 15 个磷矿体均远离周边的村民住户,今后区内 15 个磷矿体开采与附近村民及住户之间存在的相互安全影响较小。

本矿区今后各磷矿体开采对周边环境、矿权及村庄村民住户均不存在相互安全影响问题。

13.3 矿产资源范围、井巷工程设施分布范围及拟申请的矿区范围

13.3.1 矿产资源估算范围

据《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》和河南省矿产资源储量评审中心《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》(豫储评字〔2017〕26 号)及河南省国土资源厅《备案证明》(豫国土资储备字〔2017〕31 号),截止 2017 年 1 月 19 日,矿区共发现 K1、K2、K3、K4、K5、K6 等 6 个矿层,共查明有 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 19 个磷矿体。各矿体资源储量估算范围见表 13-1。因部分矿体资源储量估算范围重叠,此次进行了合并。

表 13-1 资源储量估算范围拐点坐标一览表

矿体名称	拐点	2000 国家大地坐标系		面积 (m ²)	估算标高 (m)
		X	Y		
K1-1、K2-1、K3-1、 K3-2、K4-1、K5-1、 K5-4	a			73918	-86.54~ +7.36
	b				
	c				
	d				
K1-2、K1-3、K2-2、 K2-3、K3-3、K4-2、 K4-3、K4-4、K5-2、 K5-3、K6-1、K6-2	A			159723	-100.01~ +29.87
	B				
	C				
	D				
	E				
	F				
合计				233641	

13.3.2 井巷工程设施分布范围

区内设计开采的 15 个磷矿体共设计为 1 个采区开采，采区内各矿体均设计采用斜坡道开拓，所设计开拓的井巷工程设施均依据矿区内矿体所在位置的地形进行布置。为保障矿山开采过程中的安全和自然资源部门的要求及安全部门的监管需要，矿山开采过程中所需的井巷工程设施须布置在本矿区范围以内。有鉴于此，对本矿区（各磷矿体）设计开采的井巷工程和地表配套辅助生产设施名称见表 13-2：

表 13-2 矿区（各磷矿体）设计开采的井巷工程和地表配套辅助生产设施名称表

序号	拟申请的矿区范围	开采矿体名称	开拓方案	井巷工程设施和地表配套辅助生产设施名称
1	拟申请的矿区范围	15 个磷矿体	斜坡道	(1) 主要井巷工程设施：1) 地表设计有一个斜坡道井口和 2 个回风斜井口；2) 井下共设有 5 个主中段、1 个副中段、2 个回风斜井；3) 东、西两个矿段的矿体两端设计有从最低中段到上部各个中段直至地表回风上山和回风斜井。 (2) 地表配套辅助生产设施有：空压机、变配电房、仓库及修理室、废石场、表土堆场、矿石堆场、高位生产水池、通风机房、值班室等设施各一个。

13.3.3 拟申请的矿区范围

(1) 拟申请的矿区范围基本情况

固始县盛源矿产开发有限责任公司拟申请的陈集硫铁矿区磷矿位于自然资源主管部门批准的《勘查许可证》范围内。据各磷矿体的平面分布位置，本次

拟申请的矿区范围共由 1 个小矿区组成。拟申请的矿区范围位于详查区的中南部边界附近，共由 8 个拐点圈定（不规则的八边形），拟申请的矿区范围面积为 0.84km²，开采深度+48m 至-92m 标高【最高标高为矿区内地表布置工业场地设施的标高、最低标高为区内矿体资源量估算的最低标高】。本次拟申请的矿区范围基本情况见表 13-3：

表 13-3 固始县盛源矿产开发有限责任公司拟申请的陈集硫铁矿区磷矿矿区范围基本情况表

拟申请的矿区范围各拐点坐标数	资源储量估算范围		采矿工程范围		拟申请的矿区范围	
	面积 (km ²)	标高 (m)	面积 (km ²)	标高 (m)	面积 (km ²)	标高 (m)
8 个	0.23	-92.0~+29.87	0.73	+48.0~-92.0	0.84	+48.0~-92.0

(2) 拟申请的矿区范围坐标

本次拟申请的矿区范围各拐点坐标见表 13-4。

表 14-1 拟申请的矿区范围各拐点坐标表

拟申请的矿区范围各拐点序号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			拟申请的矿区范围面积约 0.84km ² ，开采深度: +48.00~-92.00m 标高。
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

申请矿种：磷矿；

拟定矿山建设规模：10.0 万吨/年；

预计矿山服务年限：6.9 年（不含基建期 2.0 年）。

13.3.4 拟申请的矿区范围、采掘工程布置叠合图

本次拟申请的矿区范围和资源量估算及采掘工程布置叠合图见下图。

第十四章 结论与建议

14.1 结论

14.1.1 方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

(1) 矿产资源利用情况

1) 矿区内查明的资源量

据 2017 年 1 月河南省有色金属地质矿产局第五地质大队编制提交的《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》和河南省矿产资源储量评审中心：豫储评字（2017）26 号《〈河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告〉矿产资源储量评审意见书》及河南省国土资源厅：豫国土资储备字（2017）31 号《备案证明》，截止 2017 年 1 月 19 日，矿区共发现 K1、K2、K3、K4、K5、K6 等 6 个矿层，共查明有 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-2、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 19 个磷矿体，估算资源量并备案的矿体为 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 18 个磷矿体，18 个磷矿体经估算共查明（332）+（333）资源量磷矿石量 115.28 万吨， P_2O_5 平均品位 20.68%。其中（332）资源量 34.38 万吨， P_2O_5 平均品位 21.06%；（333）资源量 80.90 万吨， P_2O_5 平均品位 20.52%；（332）资源量占总资源量 30%。矿区各磷矿体资源量估算结果详见前表 2-6。

根据《河南省固始县陈集硫铁矿区磷矿详查报告》可知：区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2 等 7 个矿体为已有 F 品位的矿体，区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2 等 7 个矿体的总矿石量为 942741 吨，其伴生 F（333）资源量为 9163 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。

2) 2022 年底矿区内保有的资源量

本矿目前一直处于探矿权保留阶段，因手续不齐无开采活动，区内资源量为零动用。据先前的《详查报告》、《评审意见》、《备案证明》和新的《固

体矿产资源储量分类》，截止 2022 年 12 月 31 日，18 个磷矿体经估算有控制资源量+推断资源量磷矿石量 115.28 万吨， P_2O_5 平均品位 20.68%。其中控制资源量磷矿石量 34.38 万吨， P_2O_5 平均品位 21.06%；推断资源量磷矿石量 80.90 万吨， P_2O_5 平均品位 20.52%。

另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2 等 7 个矿体总矿石量 942741 吨中伴生 F 推断资源量为 9163 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。

本矿目前一直处于探矿权保留阶段，截止 2022 年 12 月 31 日，区内 18 个磷矿体经估算有控制资源量+推断资源量磷矿石量 115.28 万吨， P_2O_5 平均品位 20.68%。其中控制资源量磷矿石量 34.38 万吨， P_2O_5 平均品位 21.06%；推断资源量磷矿石量 80.90 万吨， P_2O_5 平均品位 20.52%；控制资源量占总资源量 30%。

另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2 等 7 个矿体总矿石量 942741 吨中伴生 F 推断资源量为 9163 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。

3) 开采占压和需预留的保安矿柱及资源量

据对矿区现状调查，地表分布有居民点、梅山东干渠、村村通道路、基本农田、水塘、松树林、坟地和 2022 年新改建刚通车的国道 328【从矿区东南角 352°方位（近似南北向）穿过详查区】。据 2023 年 1 月河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院编制提交的《河南省固始县新增国道 328 固始境陈集至固淮交界段改建工程拟压覆矿产资源储量核实评估报告》，新改建的国道 328 压覆 K5-3 矿体（333）资源量约 2253 吨）。

为保障今后矿区磷矿开采对以上地表设施的安全，方案设计的主要开采措施有：对有安全影响范围内的村民住户予以搬迁；对梅山东干渠经过东矿段的地段按照一级保护 20m 距离（保护的梅山东干渠最外部边坡界线距离地下开采可能引起的地表移动范围界线距离）要求预留保安矿柱；对 2022 年新改建刚通车的国道 328 采用三级保护 10m 距离进行保护（从公路保护的边界线算起）；对处在开采范围内有影响的村村通道路进行改道；开采期间对地表有影响的池塘内水予以排干对其进行硬化处理；为保护地表基本农田，对区内各磷矿体其

采空区嗣后全部采用废石进行干式充填【采空区充填范围面积和充填接顶率均不低于 90%】，尽可能地减少地表的塌陷及变形，最终保护地表基本农田。

据以上保护要求，矿区东矿段开采中需要进行保护的为梅山东干渠，其涉及到需要预留保安矿柱的矿体有 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K6-1 等 5 个矿体(段)；为保护 2022 年新改建刚通车的国道 328，区内 K5-3 矿体需压覆部分资源量，另外需预留部分保安矿柱资源量。

以上公路压覆和预留的各种保安矿柱的资源量共涉及到 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K5-3、K6-1 等 6 个磷矿体（段），经估算，东矿段 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K5-3、K6-1 等 6 个磷矿体（段）其压覆和预留的保安矿柱控制资源量+推断资源量磷矿石量 21.22 万吨，矿区 P_2O_5 平均品位 19.42%。其中控制资源量 3.10 万吨， P_2O_5 平均品位 18.48%；推断资源量 18.12 万吨， P_2O_5 平均品位 19.58%。另 K5-3 两矿体压覆和预留的保安矿柱总矿石量 8790 吨，其伴生 F 推断资源量为 85 吨，伴生 F 平均品位为 0.97%。

4) 可设计的矿体及资源量

本次区内可设计利用的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K3-3、K4-2、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-1、K6-2 等 18 个磷矿体中，因东矿段区内保护梅山东干渠和国道 328 的需要，其开采过程需完全扣除和部分扣除 K2-2、K3-3、K4-2、K5-2、K5-3、K6-1 等 6 个磷矿体（段）的资源量。其中完全扣除的为 K3-3、K4-2、K6-1 三个矿体的资源量；需部分扣除的为 K2-2、K5-2、K5-3 三个矿体的资源量。东矿段内因保护梅山东干渠和国道 328 所扣除的有关矿体资源量估算情况见前表 3-1。

区内 18 个磷矿体所查明保有的资源量在扣除因保护梅山东干渠所扣除的有关矿体的资源量后，区内此次可设计利用的为 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）可设计利用的资源量。经估算，15 个磷矿体（段）可设计利用的控制资源量+推断资源量磷矿石量为 94.06 万吨， P_2O_5 平均品位 20.97%。其中控制

资源量资源量 31.28 万吨， P_2O_5 平均品位 21.32%；推断资源量 62.78 万吨， P_2O_5 平均品位 20.79%（详见前表 3-2）。

另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K4-2、K5-3、K6-2 等 7 个矿体在扣除 K4-2、K5-3 矿体保护公路压覆和预留的保安矿柱总矿石量 118411 吨，其伴生 F 推断资源量为 1149 吨后，剩余总矿石量 824330 吨中伴生 F 推断资源量为 8014 吨（详见前表 3-2）。

5) 设计利用储量

据区内《详查报告》，区内可设计利用的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）中，其形态相对简单、各矿体其走向和倾向上连续性好且均稳定无间断。

据有关规定，此次开采设计中对区内可设计利用的控制资源量、推断资源量分别取 1.0、0.6 的可信度系数，经计算，区内 15 个磷矿体其开采设计中利用的储量磷矿矿石量为 68.95 万吨， P_2O_5 平均品位 21.03%。另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中伴生 F 储量为 4809 吨，其伴生的 F 平均品位为 0.97%。

区内各磷矿体所设计利用的资源量情况详见前表 3-2。

6) 可采储量与开采损失量

矿山所设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）中，各矿体均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 $2^\circ\sim 20^\circ$ ，平均厚度 1.16~4.02m，埋深在 10.65~121.25m）。区内开采的水文地质条件属中等类型，工程地质条件属第二类中等型，环境地质条件属中等类型。据区内各磷矿体赋存特征和开采技术条件，结合采矿方法选取的原则和方法，较适合区内各磷矿体的采矿方法均为全面采矿法，其开采过程中的采矿损失率取 10.0%。

由于各磷矿体其地表环境复杂，对地表需要进行保护（开采过程中不允许地表发生移动和塌陷）。因此，矿区各磷矿体开采后，其采空区嗣后须全部采

用废石进行干式充填。

①可采储量

全矿开采的 15 个磷矿体（段）可采储量如下：矿石量 62.06 万吨， P_2O_5 平均品位 21.03%。另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中伴生 F 储量为 4328 吨，其伴生的 F 平均品位为 0.97%。

②开采损失量

全矿开采的 15 个磷矿体（段）开采损失量如下：矿石量 6.89 万吨， P_2O_5 平均品位 21.03%。另区内 K1-3、K2-1、K3-1、K4-1、K5-3、K6-2 等 6 个矿体中伴生 F 储量为 481 吨，其伴生的 F 平均品位为 0.97%。

（2）生产规模与服务年限

通过对矿体生产能力的计算和验证及有关要求，推荐矿山的生产规模为 10.0 万吨/年，矿山生产服务年限 6.9 年（不含基建期）。

14.1.2 方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

14.1.2.1 开拓方案、开采方案

1、开采方式、采区、开拓方案

据矿区内此次设计开采的 K1-1、K2-1、K3-1、K3-2、K4-1、K5-1、K5-4、K1-3、K2-2、K2-3、K4-3、K4-4、K5-2、K5-3、K6-2 等 15 个磷矿体（段）的赋存特征【各矿体均为缓倾斜的薄盲矿体（各矿体倾角 $2^\circ\sim 20^\circ$ ，平均厚度 1.16~4.02m，埋深在 10.65~121.25m）】和矿区地形及矿区开采的周边环境、国家矿山安全监察局：矿安[2022]4 号《国家矿山安全监察局关于印发〈关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》和河南省应急管理厅文件：豫应急[2022]62 号《河南省应急管理厅关于转发〈国家矿山安全监察局加强非煤矿山安全生产工作指导意见〉的通知》要求，本次对区内 15 个磷矿体均全部设计为地采，共设计采用一个采区开采，斜坡道开拓。

2、提升运输

据本矿井下的矿（废）石运输量和运输距离，设计对本矿斜坡道和主要中段均设计选用 4t 电动自卸车运输【BJ-4E】，副中段采用 YFC-0.7 矿车运输，人力推车，巷道敷设 12kg/m 轻轨。

井下矿石铲装选用斗容为 2.2m³ 的国机重工常林电动装载机（950E）。

井下各主要中段产出的矿（废）石经各主要中段巷道装车后直接运斜坡道口临时矿石堆场和废石场临时存放。

3、矿井通风

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区，采用斜坡道开拓。矿区开采分东、西两个矿段。矿区东、西两个矿段可前后接续开采。矿区开采时东、西两个矿段的通风实施分区通风，即矿区东、西两个矿段的通风均设计采用对角单翼式机械通风。对矿区东、西两个矿段的矿体开采时设计的矿井通风线路如下：

（1）东矿段

东矿段开采时矿井风路流向是：地面新鲜风流从斜坡道口进入→斜坡道→斜坡道内错车道→斜坡道下部各中段巷道→各中段采场的进风上山→各采场回采生产作业面→【新鲜风流经-5m 中段巷道→进风上山→15m 副中段→副中段采场的进风上山→副采场回采生产作业面→局扇通风→15m 副中段】污风经采场的回风上山→上一个中段的回风巷道→经上部回风上山→最终汇入 15m 副中段的回风巷道→汇入东风井（斜井）井口→地表。

（2）西矿段

西矿段开采时矿井风路流向是：地面新鲜风流从斜坡道口进入→斜坡道→斜坡道内错车道→斜坡道下部各中段巷道→各中段采场的进风上山→各采场回采生产作业面→污风经采场的回风上山→上一个中段的回风巷道→经上部回风上山→最终汇入-5m 中段回风巷道→汇入西风井（斜井）井口→地表。

经初步估算，区内东、西矿段开采时其井下通风所需最大风量为 21.0-24.2m³/s。矿体开采通风产生的负压在 670-790Pa；初选的风机为 K-4-No12，配电机 37kW。

以上所选的 K-4-№12 风机的风压在 242~1118Pa，风量为 14.7~32.1m³/s。所选用的通风机为新一代 K 系列无驼峰矿用节能风机。

井下各采、掘作业面和局部通风不良的地段，增加局扇强制通风。

4、安全出口

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区，采用斜坡道开拓。矿区东、西两个矿段可前后接续开采。两矿段开拓系统形成后均有 2 个井口直接通往地表。东矿段开采时两个安全出口分别是：斜坡道口、东风井口；西矿段开采时两个安全出口分别是：斜坡道口、西风井口。

以上每个矿段的两个安全出口能够满足各矿段开采的安全需要，但矿山平时在生产中应保证安全通道的畅通。

5、矿井排水

矿区开采地下水的补给来源，主要为大气降水形成的地表水流沿构造带露头渗入井下。据《详查报告》显示，本区矿山地下水补给来源受限，补给量不大。

区内 15 个磷矿体共设计为一个采区（两个矿段），设计采用斜坡道开拓。据矿区两个矿段开采的标高和开采顺序【先采东矿段，后采西矿段】，设计在两个矿段的最低中段井底车场附近建统一集中的排水设施，采用水泵外排井下的涌水。

14.1.2.2 主要开采工艺

据区内 15 个开采的磷矿体赋存特征和开采技术条件及地表环境，结合采矿方法选取的原则和方法，较适合区内各磷矿体的采矿方法均为全面采矿法。

矿块沿走向布置，中段高度 20m，矿块长度一般 40-50m，顶柱厚 2-3m，底柱高度 4-6m，间柱宽 1.5-2m，漏斗间距 5-10m。矿块四周留有顶、底、间柱，间柱的留取可视顶板情况决定。

对井下采空区嗣后全部采用废石干式充填。

14.1.3 产品方案

本矿山为单一开采的地下矿山，其产品方案为磷矿原矿石，磷矿原矿石直接销往湖北大悟县境内的磷矿选矿厂。

14.1.4 矿山地质环境保护与土地复垦责任范围

评估区面积 90hm²，经矿山地质环境影响评估分析，1#预测塌陷区、2#预测塌陷区、3#预测塌陷区、西风井工业广场、斜坡工业广场、东风井工业广场和矿山道路为较严重区，其他区为较轻区。经土地损毁分析与预测，已损毁面积为 0hm²，拟损毁面积为 31.0294hm²，重复损毁 0hm²。总损毁 31.0294hm²；损毁地类为水田 19.4743hm²，旱地 0.3731hm²，乔木林地 4.3881hm²，其他林地 0.1189hm²，采矿用地 0.1298hm²，城镇住宅用地 0.4368hm²，农村宅基地 1.3941hm²，公路用地 0.168hm²，农村道路 0.3778hm²，坑塘水面 2.9445hm²，养殖坑塘 0.8912hm²，沟渠 0.3328hm²；重度损毁面积 2.8177hm²，轻度损毁面积 28.2117hm²。涉及固始县陈集镇河山村、土楼村、乡林场。

14.1.5 矿山地质环境保护与土地复垦目标任务

根据矿山地质环境预测分析，矿山地质环境保护与恢复治理分区共划分 7 个次重点防治区，1 个一般防治区。根据项目土地损毁情况，确定复垦区与复垦责任区范围一致，复垦面积为 31.0294hm²；经水土资源平衡分析，复垦区水资源、可以满足复垦要求、土源基本满足要求。确定复垦土地 31.0294hm²，复垦率为 100%，复垦为水田、农村道路、住宅用地等。

14.1.6 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。

对矿山主要地质环境问题-废石场、表土堆放场，方案采用修建挡土墙、截水沟的方法进行预防治理；对未来发生的塌陷则采取地裂缝回填等方案进行治疗，并对其进行复垦；对工业广场等区域则采取用覆土、场地平整的方法恢复地形地貌景观；用土地复垦的方法恢复部分土地资源。

14.1.7 工程量、投资估算及预提、用方案

1、生态修复工程量矿山地质环境保护工程量主要包括：警示牌 7 个；建筑物拆除 2600m²，垃圾清运 1560m³；原探井废石回填(不计入治理费用)581.58m³，原探井混凝土夯实回填 15.87m³，井筒浆砌石封闭 17.94m³，砂浆抹面 24.42m²；地裂缝治理表土剥离 6747m³，表土回覆 6747m³，地裂缝充填 2878m³；挡土墙基槽开挖 8.008m³，浆砌块石 24.192m³，砂浆抹面 2.8m³，排水管 4.2m；截水沟基槽开挖 2.795m³；泥石流监测 107 点次，采空区塌陷和地裂缝监测 237 点次，水位监测 28 点次，水质监测 28 点次，水土环境污染监测 28 点次。

土地复垦工程量主要包括：表土剥离 223.2m³，表土回覆 5097.6m³，土地平整 10014m²，农村道路路床压实 175m²，泥结碎石路面 175m²；土方挖掘 8496m³，客土 4874.4m³，土地损毁监测 238 点次，土壤质量监测 6 点次，复垦植被监测 6 点次，配套设施监测 9 点次。

2、投资估算

本项目矿山地质环境保护与土地复垦静态投资总费用为 149.73 万元，动态总费用 246.49 万元。矿山地质环境保护治理静态总投资为 107.74 万元，动态总投资为 175.93 万元。复垦工程静态总投资为 41.99 万元（902 元/亩）；动态投资为 70.56 万元（1515 元/亩）。

3、费用预提、使用方案

在矿山生产服务年限内，本项目矿山地质环境保护与土地复垦静态投资总费用为 149.73 万元，动态总费用 246.49 万元，矿山总计生产 68.95 万吨矿石，吨矿恢复治理成本为 246.49 万元/68.95 万吨=3.5749 元/吨，则矿山地质环境保护与土地复垦基金提取标准为 3.5749 元/吨，计入生产成本。

治理复垦资金的使用按照年度工程安排及费用估算数额，提前申请，经单位审批专项用于区内地质环境治理和损毁土地复垦。年度提取的基金累计不足于本年度实际治理工程费用的，或低于本《方案》中估算的治理工程费用的，矿山企业应进行补足。

14.1.8 工程部署及进度安排

1、矿山地质环境保护工程部署及进度安排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（2023.11~2028.10）、中远期阶段（2028.11~2037.9）。

近期阶段工程部署及进度安排：

第一年度（2023.11-2024.10）：矿山基建期，设置警示牌，废石场、表土堆放场修建挡土墙和截水沟，进行泥石流监测；

第二年度（2024.11-2025.10）：矿山基建期，进行泥石流监测；

第三年度（2025.11-2026.10）：进行泥石流、采空区塌陷和地裂缝、水位、水质、水土环境污染监测；

第四年度（2026.11-2027.10）：进行泥石流、采空区塌陷和地裂缝、水位、水质、水土环境污染监测；

第五年度（2027.11-2028.10）：进行泥石流、采空区塌陷和地裂缝、水位、水质、水土环境污染监测。

2、土地复垦工程部署及进度安排

土地复垦方案年限总共为 13.9 年，按照 3 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，分别为第一阶段（2023 年 11 月-2028 年 10 月）、第二阶段（2028 年 11 月-2033 年 10 月）、第三阶段（2033 年 11 月-2037 年 9 月）。

第一阶段工程部署及进度安排：

第一年度（2023.11-2024.10）：对工业广场、矿山道路进行表土剥离，对原探井进行回填封堵，对工业广场和地下采区拟损毁区进行土地损毁监测；

第二年度（2024.11-2025.10）：对工业广场和地下采区拟损毁区进行土地损毁监测；

第三年度（2025.11-2026.10）：对工业广场和地下采区拟损毁区进行土地损毁监测；

第四年度（2026.11-2027.10）：对工业广场和地下采区拟损毁区进行土地损毁监测；

第五年度（2027.11-2028.10）：对工业广场和地下采区拟损毁区进行土地损毁监测。

14.2 建议

14.2.1 对资源储量进一步勘查的建议

本矿区范围小，区内原勘探程度低，其《详查报告》中提交的控制资源量少。因此，矿山在今后开采中应加强生产过程中的探矿工作，以提高区内资源量的可靠性；另外要加强对已知矿体（段）的深、边部和周边探矿工作，以增加矿区资源储量，为矿山下一步高产和稳产及安全方面提供资源上的保障。

14.2.2 对开采安全方面的建议

（1）本矿区为一探转采的新建地采矿山，矿区开采的地表环境较为复杂，地表开采涉及需要保护的设施较多。如基本农田、梅山东干渠、村民住房、G328国道、乡村道路。为保护和减少地表有可能发生的岩层移动，对采空区嗣后全部采用废石进行干式充填。

（2）矿区现有的水文地质工作程度较低，区内各磷矿体采用斜坡道开拓，因此，矿山在今后的生产过程中应做好日常的探水和防、排水工作。

1）为防范雨季地表水对开采的影响，设计将开拓的硐（井）口位置设计高出当地沟谷点历史最高洪水位 1.0m 以上。

2）矿山每年雨季之前需要进行一次全面的防洪安全专项检查，发现问题及时整改；每年雨季期间矿山应坚持 24 小时值班制度，严防暴雨形成的山洪水经地表各硐（井）口和矿区周边的塌陷区、裂隙区进入本矿井下；当矿区及周边一定范围内 6 小时内降雨量在 50mm 以上且降雨可能持续时，矿山井下应停止生产，撤出井下所有作业人员和重要设备。

（3）矿山基建为独头巷道施工，因此，要注意独头巷道掘进的通风工作。每年春、夏和秋、冬交季生产时（地面和井下气温相差不大时），矿山应加强开采过程中的通风工作，以确保生产过程中的安全。

（4）矿山开采最多时只能两个中段同时作业。

（5）矿山在今后进行基建和生产过程中应与附近周边矿山、村民住户等签订安全互保协议；与当地医院签订矿山救护协议；与本公司的选矿厂签订矿石供销协议。

（6）今后在对斜坡道口、东风井、西风井井口第四系不稳固地段施工前，先采用钢筋砼进行整体支护，即采用“新奥法”施工技术。即对各个井口不稳

固地段先支护后开挖的施工方法。以确保各个井口第四系不稳固地段的施工安全。

14.2.3 对地质环境保护方面的建议

(1) 矿山开采过程中,应采取切实有效的措施,最大限度地减少矿产资源开发对矿山地质环境的影响和破坏,真正做到“在开发中保护、在保护中开发”“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”,促进采矿活动健康发展。

(2) 改进开采方法,优化生产工艺,尽可能的降低矿山开采对矿区环境的破坏,根本上减轻崩塌、滑坡、泥石流等灾害、地形地貌景观破坏;加强对废石的综合利用研究,提高矿产资源综合利用率。

(3) 采矿过程中,对潜在的地质灾害,应及时进行处理,尽量减少地质灾害和土地损毁对施工人员及施工设备的危害。

(4) 按照开发利用方案中的设计开挖、修建截排水措施及设计的其它安全工程措施,费用计入矿山安全生产投入。

(5) 加强矿山地质环境保护与土地复垦的管理和监督工作,提高自觉性和思想认识。矿山在开采过程中,认真做好监测工作,发现问题及时处理。针对矿山开采可能发生的突发事件制定相应的应急预案,做到防患未然。

(6) 治理工作应由专业技术人员监督、检查和指导,实行动态管理,加强对具体地质环境问题治理方法的研究,确保地质环境治理质量。

(7) 应加强矿山地质环境保护与土地复垦管理,严格规划、规范人类工程活动。加大科技投入,尽可能的降低矿业开采对矿区环境的破坏。把矿山地质环境保护与矿山发展建设协调统一起来,使资源开发、矿山地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡,促进矿区生态环境和谐发展。

(8) 对于矿山开采过程中产生的废石,应及时回填,多余的废石集中堆放,避免造成多余土地资源浪费。

14.2.4 对土地复垦方面的建议

(1) 建议矿山企业严格按照矿山开发利用方案设计进行开采，对矿山生产期结束后矿山土地复垦开展综合研究，完善闭坑后矿山生态环境恢复工作。

(2) 矿山继续生产新增损毁土地前，必须依法办理相关手续。

(3) 本方案不替代矿山建设各阶段的工程地质勘察或有关的评估工作，不替代矿山地质环境治理和土地复垦设计等。矿山企业在进行矿山地质环境治理和土地复垦时，应委托有资质相关单位进行专项工程勘察、设计。

(4) 矿山要严格按照本方案制定的目标、任务分期分批进行矿山土地复垦；建立土地复垦年度考核制度。

(5) 复垦工程应做好不同阶段的检查、验收工作，以确保矿山土地复垦工程符合相关技术要求。

(6) 特别强调矿山地质环境治理工程完成后，需要进行长期的保护管理，防止人为破坏降低治理工程效果。

(7) 本方案损毁土地均位于生态红线以外。方案实施应坚守发展和生态两条底线，落实节约优先、保护优先的战略，应坚持绿色发展方向，在矿产资源开发过程中尽量减少对土地、地质环境的损毁和扰动，有效保护环境，实现矿产资源开发利用方式和方向的转变。