

鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

鄂尔多斯市神通煤炭有限公司
二〇二四年七月

鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：鄂尔多斯市神通煤炭有限公司

法人代表：刘立新

编制单位：内蒙古中核实业有限公司

编写单位资质：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级（证书编号：*****）

法人代表：于恒旭

总工程师：王 强

项目负责：陶志军

编写人员：陶志军、彭 耀、武 鑫、高慧青

目 录

前言	1
第一节 任务的由来	1
第二节 编制目的	1
第三节 编制依据	2
第四节 方案适用年限	6
第五节 编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	11
第一节 矿山简介	11
第二节 矿区范围及拐点坐标	11
第三节 矿山开发利用方案概述	12
第四节 矿山开采历史及现状	17
第二章 矿区基础信息	22
第一节 矿区自然地理	22
第二节 矿区地质环境背景	23
第三节 矿区社会经济概况	30
第四节 矿区土地利用现状	31
第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动	33
第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	34
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	38
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	38
第二节 矿山地质环境影响评估	39
第三节 矿山土地损毁预测与评估	61
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	72
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	81
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	81
第二节 矿区土地复垦可行性分析	85
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	95

第一节	矿山地质环境保护与土地损毁预防	95
第二节	矿山地质灾害治理	100
第三节	矿区土地复垦	107
第四节	含水层破坏修复	127
第五节	水土环境污染修复	128
第六节	矿山地质环境监测	128
第七节	矿区土地复垦监测和管护	133
第六章	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	137
第一节	总体工作部署	137
第二节	阶段实施计划	137
第三节	近期年度工作安排	139
第七章	经费估算与进度安排	144
第一节	经费估算依据	144
第二节	经费估算编制说明	144
第三节	矿山地质环境治理工程经费估算	154
第四节	土地复垦工程经费估算	166
第五节	总费用汇总与年度安排	259
第八章	保障措施与效益分析	262
第一节	组织保障	262
第二节	技术保障	262
第三节	资金保障	263
第四节	监管保障	264
第五节	效益分析	265
第六节	公众参与	266
第九章	结论与建议	错误!未定义书签。
第一节	结论	错误!未定义书签。
第二节	建议	错误!未定义书签。

附 图

序号	图号	图 名	比例尺	备注
*	*	矿山地质环境问题现状图	*:*****	
*	*	矿山地质环境问题预测图	*:*****	
*	*	矿区土地损毁预测图	*:*****	
*	*	矿区土地复垦规划图	*:*****	
*	*	矿山地质环境治理工程部署图	*:*****	
*	*_*	矿区土地利用现状图（图幅号 J**H*****）	*:*****	
*	*_*	矿区土地利用现状图（图幅号 J**H*****）	*:*****	

附 件

序号	名 称	备注
*	采矿许可证副本复印件	
*	编制单位资质证书	
*	矿山企业资料真实性承诺书	
*	编制单位资料真实性承诺书	
*	委托书	
*	矿山地质环境现状调查表	
*	主要工程统计表	
*	公众参与调查表	
*	初步设计批复文件	
**	《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿煤炭资源开发利用方案》审查意见书	
**	矿产资源储量评审备案证明及评审意见书	
**	****年储量年度报告	
**	东胜区分局耕地保护室关于不压占永久基本农田的说明	
**	造价信息表	

前言

第一节 任务的由来

鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿（以下简称神通煤矿）现持有的采矿许可证由内蒙古自治区自然资源厅和鄂尔多斯市自然资源局颁发，证号为C*****，有效期自****年**月**日至****年**月**日。矿权范围由*个拐点圈定，矿区面积 **km²，开采标高****米~****米，矿山开采方式为地下开采，生产规模：**万吨/年，开采矿种：煤矿。自****年停产至今。

****年*月，内蒙古龙旺地质勘探有限责任公司编制了《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案》，该方案已过期。神通煤矿现持采矿许可证将于****年**月**日到期，需要提前办理采矿权延续。

因此，依据自然资源部****年*月**日发布的修改后的《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》（国务院令第***号）和《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[****]**号）等相关法律法规，采矿权人需重新编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

****年*月，鄂尔多斯市神通煤炭有限公司委托内蒙古中核实业有限公司开展《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

第二节 编制目的

一、编制目的

查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和损毁程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

二、任务

结合评估范围的地质环境条件和矿山环境影响问题的发育特征，确定本次方案编

制工作的主要任务如下：

*、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

*、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山初步设计、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

*、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

*、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理治理与土地复垦可行性进行分析；

*、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

*、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确各年工作安排情况；

*、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

第三节 编制依据

本方案编制的依据为相关法律、法规、政策性文件、规范、规程、标准、矿区地质资料及项目文件。

一、法律、法规

*、《中华人民共和国环境保护法》（第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，****年*月*日实施）；

*、《中华人民共和国水污染防治法》（****年*月**日，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议第二次修订）；

*、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（****年*月**日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订）；

*、《中华人民共和国环境影响评价法（修正）》（****年**月**日，第十三届

全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正)；

*、《地质灾害防治条例》(国务院令***号，****年*月*日实施)；

*、《土地复垦条例》(国务院令***号，****年*月*日)；

*、《矿山地质环境保护规定》(****年*月**日，自然资源部第*次部务会议第三次修正)；

*、《中华人民共和国矿产资源法》(****年*月**日，第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议第二次修正)；

*、《中华人民共和国土地管理法》(****年*月**日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正)；

、《基本农田保护条例》(中华人民共和国国务院令(**)第***号)；

、《中华人民共和国环境影响评价法》(**年**月**日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正)；

、《中华人民共和国农业法》(**年**月**日，第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议第二次修正)；

、《中华人民共和国水土保持法》(**年**月**日，中华人民共和国主席令第三十九号公布 自****年*月*日起施行)；

、《中华人民共和国预算法实施条例》(国务院第*号令修订，****年**月*日施行)；

、《中华人民共和国土地管理法实施条例》(中华人民共和国国务院，**年*月**日修订)；

、《土地复垦条例实施办法》(**年*月**日，自然资源部第*次部务会议修正)；

、《内蒙古自治区地质环境保护条例》(**年*月**日，内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议修订)。

二、政策性文件

*、《自然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〔****〕**号)；

*、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发[****]**

号)；

*、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[****]**号）；

*、内蒙古自治区自然资源厅关于《内蒙古自治区矿山地质环境治理办法》废止后有关事宜的通知（内自然资字[****]**号）；

*、内蒙古自治区自然资源厅、内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区生态环境厅关于印发《内蒙古自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》的通知（****年**月*日）；

*、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于自治区矿山环境治理实施方案的通知》（内政办字[****]**号）；

*、《鄂尔多斯市人民政府办公室关于印发鄂尔多斯市矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（****年修订版）。

三、技术规范、标准、规程

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

*、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，****年**月）；

*、《土地复垦方案编制规程第 * 部分：通则》（TD/T ****.*-****）；

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

*、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T*****-****）；

*、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T ****-****）；

*、《地下水质量标准》（GB/T *****-****）；

*、《地表水环境质量标准》（GB*****-****）；

*、《岩土工程勘察规范》（GB*****-****）；

、《地下水动态监测规程》（DZ/T **-****）；

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

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

、《土地利用现状分类》（GB/T ***-****）；

、《造林技术规程》（GB/T ***-****）；

、《土地复垦质量控制标准》（TD/T **-****）；

- **、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T ****-****）；
- **、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建[****]***号）；
- **、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T ****-****）；
- **、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T ****-****）；
- **、《内蒙古自治区人民政府关于印发自治区绿色矿山建设方案的通知》（内政发[****]**号）；
- **、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T ****-****）；
- **、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T *****-****）；
- **、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T ****-****）；
- **、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T ****-****）；
- **、《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP ***—****）；
- **、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程验收标准》（****年*月）；
- **、《区域地下水污染调查评价规范》（DZ/T ****-****）；
- **、《矿山生态修复技术规范-通则》（TD/T****.*-****）；
- **、《矿山生态修复技术规范-煤炭矿山》（TD/T****.*-****）；
- **、《煤炭安全规程》（****年*月**日国家安全生产监督管理总局令第**号公布，自****年**月*日起施行；根据****年*月*日应急管理部令第*号修正）；
- **、《废弃井封井回填技术指南（试行）》（生态环境部办公厅环办土壤函〔****〕**号）。

四、技术文件与资料

- *、****年*月，内蒙古自治区第八地质矿产勘查开发院编制的《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿资源储量核实报告》；
- *、****年*月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿技术改造初步设计》；
- *、****年*月，鄂尔多斯市水土保持监测总站编制的《水土保持方案》；
- *、****年*月，内蒙古龙旺地质勘探有限责任公司编制的《内蒙古自治区东胜煤

田铜匠川详查区神通煤炭公司煤矿煤炭资源储量核实报告》；

*、****年*月，太原市明仕达煤炭设计有限公司编制的《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿煤炭资源开发利用方案》；

*、****年*月，内蒙古龙旺地质勘探有限责任公司编制的《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案》；

*、****年*月，内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司编制的《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿盘区接续设计》；

*、****年*月，鄂尔多斯市神通煤炭有限公司编制的《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司神通煤矿地质类型划分报告》；

*、****年*月，鄂尔多斯市神通煤炭有限公司编制的《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿隐蔽致灾地质因素普查报告》；

、**年*月，中煤地华盛水文地质勘察有限公司编制的《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司补充勘探报告（一期）》；

、**年*月，内蒙古荣通工程勘测有限责任公司编制的《内蒙古自治区东胜区神通煤矿****年储量年度报告》；

、**年*月，神通****-****年中长期采掘接续图表*.**（**万吨）；

、土地利用现状图（**年三调数据）；

**、采矿许可证；

**、《中国神华能源股份有限公司神山露天煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制委托合同。

第四节 方案适用年限

一、矿山剩余生产服务年限

依据****年*月内蒙古荣通工程勘测有限责任公司编制的《内蒙古自治区东胜区神通煤矿****年储量年度报告》，截至****年**月**日，矿山保有资源量****.**万吨（其中控制资源量****.**万吨，推断资源量***.*万吨）。

矿山于****年*-*煤层井工开采完毕后停产至今，计划****年*月开始依次开采*-*_上、*-*和*-*_中煤层。根据****年*月太原市明仕达煤炭设计有限公司编制的《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿煤炭资源开发利用方案》，*-*_上和*-*煤

层后期采用露天回采工艺进行开采。因此，本方案矿山剩余生产服务年限仅考虑井工开采阶段*-*_上、*-*和*-*_中煤层的剩余生产服务年限。

依据《开发利用方案》中煤柱占用资源量、可信度系数和回采率等参数，计算*-*_上、*-*和*-*_中煤层剩余可采储量共计***.*万吨，该矿设计生产能力为**万吨/年，储量备用系数*.*，经估算，截止****年**月**日，矿山剩余服务年限为*年。

表 1 神通煤矿可采储量估算表

煤类	煤层	赋煤标高	截止****年**月**日		煤柱占用资源储量	可信度系数	回采率(%)	可采储量	资源量类型
	编号	(m)	累计动用资源量	保有资源量					(编码)
不粘煤长焰煤	*-* _上	****_****		***	**	*.*	—	—	(TD)
	-	****_****		***	***	*.*	—	—	(TD)
	-	****_****	***.*	***.*	***	*	—	—	(KZ)
	- _上	****_****		***	**	*	*.*	***.*	(KZ)
	-	****_****		***	***	*	*.*	***.*	(KZ)
	- _中	****_****		***	***	*	*.*	***.*	(KZ)
合计			***.*	****.*	***	*.*	*.*	***.*	

二、方案服务年限

根据相关要求，方案的基准期按自然资源主管部门批准之日起算，结合实际情况，本方案基准期定为 **** 年*月。本方案服务年限包括基建期半年、生产期*年、矿山地质环境治理与土地复垦时间（基本稳沉时间）*年和管护期*年，综合确定方案服务年限为**.*年，即****年*月至****年**月。

三、方案适用年限

根据《编制指南》，生产服务年限超过*年的，原则上以*年为一个阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。故本方案重点安排前*年矿山地质环境保护与土地复垦工作，并对后续的工作作出总体规划。因此，本方案的适用年限定为*年，即****年*月~****年*月。方案适用期结束后，对其进行修编。在此期间，采矿权人变更开采方式、矿区范围、生产规模和主要开采矿种的，应当重新编制《矿山环境保护与土地复垦方案》。

第五节 编制工作概况

一、编制工作程序

本次工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[****] ** 号）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T****.****）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T****.*-****）规定的程序进行。

二、工作方法

项目组人员多次赴现场进行野外调查，对评估区矿山地质环境与土地资源进行调查，并收集相关资料，通过室内资料整理与综合分析研究，确定了该项目区评估范围和土地复垦范围，并划定矿山地质环境保护与土地复垦分区，进行矿山地质环境治理和土地复垦适宜性评价，在此基础上编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。在报告编制完成后，组织有关专家、矿方相关人员等进行了报告内审工作，之后根据专家审查意见再进一步修改完善。编制矿山地质环境保护与土地复垦方案按下图程序进行。

*、资料收集与分析：收集相关资料，了解掌握矿区周围社会、经济、人文情况。对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收集地形图，地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

*、野外调查：采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核，地质调查路线采用线路穿越法、布点法，并用数码相机拍下了具有代表性的照片。调查的主要内容主要是野外矿山地质环境调查、土地资源调查、地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖、村庄遗迹以及当地的经济活动，为方案的编制提供充分依据。

*、公众参与：以走访及问卷调查的形式，与矿区所在地和附近的村民沟通土地复垦政策，调查了公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。在方案编制完成后，广泛征询矿方、涉及村委及居民、自然资源等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

*、室内资料整理和报告编写阶段：对收集的资料进行分类整理，在综合分析既有资料以及野外实地调查资料的基础上，利用 CAD 软件编制方案相关图件，圈定矿山地质环境评估范围及土地复垦范围。根据矿方及其他相关部门的意见，对初步方案

进行完善和修改。对矿山地质环境影响进行现状评估、预测评估，确定土地复垦标准，优化工程设计，并提出矿山地质环境保护与土地复垦方案的防治措施和建议，完善工程量测算及投资估算，细化方案实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。同时编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》报告书及图件，并通过内部审查。

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我公司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。

表 2 完成工作量一览表

项目	单位	工作量	说明	
资料收集	文字	份	**	包括储量报告、初步设计、开发利用方案、土地复垦方案、水土保持方案、开采计划等
	图件	张	**	土地利用现状图、开采现状图、地形地质图、水文地质图、井上下对照图、储量估算图等
矿山地质环境调查	矿山地质环境调查面积	km [*]	*. *	包括地形地貌调查、水文地质调查、开采现状调查、土地利用现状调查、采矿破坏的土地资源调查、地面附着物及工程设施调查。
	评估面积	km [*]	*	
	调查路线长度	km	**	
	调查点	点	**	
	数码照片	张	***	
	土壤剖面	处	*	
成果	报告	份	*	
	附图	张	*	

第一章 矿山基本情况

第一节 矿山简介

一、地理位置

神通煤矿位于鄂尔多斯市东胜区东偏南约**km，***国道由煤矿北部穿过，行政区划隶属于鄂尔多斯市东胜区铜川镇管辖。其地理坐标为：东经：***°**'***"~***°**'***"；北纬：**°**'***"~**°**'***"。

煤矿西有包神铁路、G**包茂高速、***国道呈南北向通过，北有***国道东西向通过，东南有准东铁路，荣乌高速从煤矿南侧东西向通过，包府二级公路纵贯本区的南北。交通网络四通八达，北通包头市*** km，南至包神铁路大柳塔车站** km，西达乌海市*** km，东抵准格尔旗薛家湾镇***km。另外，井田与上述公路、铁路站点均有公路相通，交通条件十分便利。详见交通位置图（图 1）。

图 1 项目区交通位置图

二、矿山采矿许可证情况

采矿权人：鄂尔多斯市神通煤炭有限公司

地址：内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜区铜川镇神山村

矿山名称：鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：**万吨/年

矿区面积：*.****平方公里

开采深度：****米-****米标高

有效期限：****年**月**日至****年**月**日

采矿许可证号：C*****

有效期限：叁年

第二节 矿区范围及拐点坐标

神通煤矿位于鄂尔多斯市东胜区东偏南约**km，行政区划隶属于鄂尔多斯市东胜区铜川镇管辖。其地理坐标为：东经：***°**'**"~***°**'**"；北纬：**°**'**"~**°**'**"。根据****年**月*日颁发的采矿许可证(证号：C*****)，矿区范围由*个拐点圈定，面积*.****平方公里，其拐点坐标如下表：

表 3 矿区拐点坐标

拐点 编号	****西安坐标系		拐点 编号	****国家大地坐标系	
	X坐标	Y坐标		X坐标	Y坐标
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
面积*.****km ² ，开采深度由+****~+****m标高					

第三节 矿山开发利用方案概述

一、开采范围

(一) 矿区范围

内蒙古自治区国土资源厅于****年**月*日为该矿颁发了《采矿许可证》(证号:C*****)，有效期限：****年**月**日至****年**月**日，矿区范围由*个拐点坐标圈定，矿区面积*.****km²，开采标高****-****m，矿区范围拐点坐标见下表。

表 4 矿区拐点坐标

拐点 编号	****西安坐标系		拐点 编号	****国家大地坐标系	
	X坐标	Y坐标		X坐标	Y坐标
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****
*	*****. **	*****. **	*	*****. ****	*****. ****

拐点 编号	****西安坐标系		拐点 编号	****国家大地坐标系	
	X坐标	Y坐标		X坐标	Y坐标
面积*.****km ² ，开采深度由+****~+****m标高					

(二) 矿产资源储量

根据《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿资源量核实报告》，截至****年*月**日，神通煤矿查明资源储量****×**t，消耗资源储量***×**t，保有资源储量****×**t，在保有的资源储量中，控制的经济基础储量(***)****×**t，推断的内蕴经济资源量(***)****×**t。保有资源储量中 G***国道压覆煤炭资源量***×**t。根据《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿煤炭资源开发利用方案》，设计可采储量为****×**t，技改后，矿井建设规模为**×**t/a，服务年限**a。

二、建设规模、产品方案及服务年限

根据《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿煤炭资源开发利用方案》(内矿审字[****]***号)，神通煤矿设计生产规模为**.*×**t/a，建设规模属中型，开采矿种为煤矿，矿山的剩余服务年限为**a。

三、矿山开采方案

(一) 开拓运输方式

根据《开发利用方案》，神通煤矿充分利用已有的井筒、大巷及工业场地，不再新建井筒及工业场地。采用斜井多水平开拓方式，中央并列式通风系统，机械抽出式通风方式。

矿井工业场地位于井田东南部，场地内设主斜井、副斜井和回风斜井。

矿井设两个开采水平，一水平标高+****m，开采*-*_上、*-*、*-*、*-*煤层，沿*-*煤层布置一水平运输大巷、辅运大巷、回风大巷，沿*-*煤层布置运输大巷；*-*煤层运输大巷通过煤仓、*-*煤层运输大巷与主斜井连通，*-*煤层辅运大巷、回风大巷分别与副斜井、回风斜井连通，形成矿井一水平开拓系统；二水平标高+****m，开采*-*_中煤层，二水平尚未开拓。

本矿井目前开采一水平，在*-*煤层布置一水平中央变电所、水泵房，水平大巷

沿井田中央南北方向布置。开采二水平时，为减少对生产的影响，同时又保证正常接序，设计采用暗斜井的延深方式，布置主暗斜井、副暗斜井和回风斜井。二水平大巷沿*-中煤层布置，位置基本与一水平大巷重叠。在二水平布置煤仓、变电所、水泵房等硐室。

本矿井目前开采 *-煤层，由于上部 *-_上 和 *-煤层为局部可采煤层，并且井田东部 *-煤层已大部分采空，受采空区影响，其上部的 *-_上和 *-煤层处于蹬空开采的范围，同时井田西部的 *-_上 和 *-煤层受露头影响，赋存不规整，难以布置正规综采工作面，如井工开采，其回采率较低，因此设计考虑到*-_上煤层赋存深度为 *-m， *-煤层赋存深度为 *-m，埋藏较浅， *-_上 和 *- 煤层可在矿井后期采用露天开采工艺进行回收，可最大限度的利用煤炭资源，提高资源回采率。

(二) 井筒

主斜井：井筒倾角 **°，直墙半圆拱断面，净宽 *.m，净高 *.m，净面积 *.m²，斜长 **m，表土段采用混凝土支护，基岩段采用锚喷支护。井筒内安设 DTII***/**/**型胶带输送机*台，敷设一趟消防洒水管路、一趟灌浆管路、一趟安全监测监控电缆、一趟通信电缆、一趟信号电缆、一趟照明电缆，担负矿井煤炭提升任务，兼作进风井及安全出口。

副斜井：井筒倾角*°，直墙半圆拱断面，净宽 *.m，净高 *.m，净面积 *.m²，斜长 **m，采用混凝土支护。井筒内敷设两趟排水管路、一趟消防洒水管路、一趟压风管路、一趟注氮管路、两趟动力电缆、一趟火灾预报束管监测管线、一趟通信电缆、一趟照片电缆，担负矿井材料、设备及人员提升任务，兼作进风井及安全出口。

回风斜井：井筒倾角*°，直墙半圆拱断面，净宽 *.m，净高 *.m，净面积 *.m²斜长**m，采用混凝土支护。井口设防爆门及行人出口，担负矿井总回风任务，兼作安全出口。井筒特征见下表。

表 5 井筒特征表

序号	井筒特征		井筒名称			备注
			主斜井	副斜井	回风斜井	
*	井筒名称	纬距 (X)	*****.***	*****.***	*****.***	
		经距 (Y)	*****.***	*****.***	*****.***	

*	方位角 (°)		***○*!***"	**○*!***"	***○*!***"	
*	井筒倾角 (°)		**	*	*	
*	井口标高 (m)		****.***	****.***	****.***	
*	井筒斜长 (m)		***	**	**	
*	井筒直径或宽度 (m)	净	*.*	*.*	*.*	
*	井筒断面 (m [*])	净	*.**	*.**	*.**	
		掘进	**.**	**.**	**.**	
*	砌壁	厚度 (mm)	***	***	***	
		材料	毛石砌碇	毛石砌碇	毛石砌碇	
*	井筒装备		皮带、台阶、扶手			

(三) 水平划分

根据《开发利用方案》，矿井设两个开采水平，一水平标高+****m，开采 *-*_上、*-*、*-*、*-*_上、*-*煤层，二水平标高+****m，开采 *-*_中煤层。

(四) 采区划分及开采顺序

*、采区划分

根据地质条件、煤层赋存条件、开采技术条件、装备水平等综合分析比较后确定，采区划分按照每个水平划分为一个采区的原则，即一水平即为一采区，采 *-*_上、*-*、*-*、*-*_上、*-* 煤层，采区边界即为矿井边界；二水平即为二采区，采 *-*_中 煤层采区边界同一采区。

*、开采顺序

采区开采顺序本着根据本矿井先开采 *-*煤层，按照先上后下，下行开采的原则。达到设计生产能力时，移交一采区。采区接续为一采区 (*-*煤层、*-*煤层) → 二采区 (*-*_中煤层)。

(五) 大巷布置

根据《开发利用方案》，开采一水平沿 *-*煤层布置一水平运输大巷、辅运大巷、

回风大巷，二水平大巷沿*-*中煤层布置，位置基本与一水平大巷重叠。

（六）采煤方法

根据《开发利用方案》，本矿井首采 *-*煤层，煤层平均厚度 *.**m，根据煤层的赋存条件及矿井的设计生产能力，设计采用长壁综采一次采全高采煤法，在*-*煤层布置一个综采工作面。

（七）安全煤柱留设

*、井田边界煤柱留设

井田边界向内留设 **m 煤柱。

*、G*** 国道保安煤柱的留设

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB*****-****）和《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》的规定，井田内 G***国道需留设保安煤柱。其保护等级为II级，围护带宽度**m。

按照上述围护带边界，采用垂直剖面法进行煤柱留设。表土及岩层移动角分别取**°和**°。

*、矿井主要大巷煤柱的留设

根据本矿井的煤层赋存和顶底板围岩情况、主要大巷开拓布置方式和大巷服务年限，确定各煤柱的留设情况如下：大巷之间及两侧各留设**m 保护煤柱。

*、采空区一侧留设**m 隔离煤柱。

*、露头留设 **m 的隔离煤柱。

四、矿山总平面布置

依据《开发利用方案》及现场调查，神通煤矿总平面布置有工业场地、办公生活区及矿区道路，各场地布置情况详述如下：

1、工业场地

工业场地位于井田东南部边界处，占地面积为*****m²，其中有一部分工业场地范围在矿区范围外（面积为*****m²）。工业场地内建有主斜井、副斜井和回风斜井、储煤场、矿井修理间、行政与公共设施等辅助工程。

*、办公生活区

办公生活区位于矿区范围外，占地面积为*****m²，其中，办公及住宿楼房建筑物

占地面积为***m²。

*、矿区道路

矿区内道路长****m，宽为*m，占地面积为*****m²。矿区道路主要连接工业场地及外运公路。

五、主要固体废弃物、废水的排放量及处置情况

（一）固体废弃物

根据《开发利用方案》及矿山实际现场调查，本矿山在生产过程中没有产生煤矸石，只有少量的锅炉灰渣及生活垃圾。锅炉灰渣用于铺设场内道路，生活垃圾平时进行集中收集定点存放，然后统一由当地环卫部门处置。

（二）废水

未来矿山开采过程中产生的废水主要包括生活污水和生产废水。

*、矿井排水

矿井井下正常涌水量为**m³/h，最大涌水量为**m³/h，因其成分简单，用泵打入地面进入沉淀池后过滤消毒即可重复利用，用于工业生产用水、井下消防洒水等。

*、生活污水

矿山为中型矿山，职工人数为***人，污水排水量为**.**m³/d，经生活污水处理站处理后作为绿化用水及道路除尘洒水。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

****年以前，在矿区东南部现状工业场地位置，有民采露天坑，主要开采*-*煤层，建矿以后对其进行回填平整，修建为工业场地生产设施。

****年—****年**月：神通煤矿始建于****年，****年投产，开采*-*煤层，设计生产能力**万 t/a，采用一次采全高采煤法，放炮落煤采煤工艺。****年开始矿山启动技术改造工程，由内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司****年**月编制完成了《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿技术改造初步设计》，对采煤工艺进行了变更，由放炮落煤采煤工艺变更为综采采煤工艺，设计矿井生产能力 **万 t/a。****年底矿井提升、运输、通风、排水、供电等各生产系统全部形成。

****年*月—****年*月：****年*月神通煤矿以新产能、新开采工艺开始联合试运转，仍开采*-*煤层，矿井设计规模**万吨/年，设计开采方案为井工开采。井田开拓方式采用斜井开拓，共三条井筒，即主斜井、副斜井和回风斜井。开拓方式为斜井单水平开拓，中央并列式通风系统，机械抽出通风方式，采煤方法为倾斜长壁采煤法，采煤工艺为综合机械化开采，全部垮落法管理顶板，井下煤炭运输采用胶带输送机运输方式，辅助生产车间采用集中布置形式，矿井技改扩建后仍可服务约**年。期间，工程质量认证和安全、环保、水保、消防等专项设施全部通过了自治区和市相关部门的现场验收。****年*月，内蒙古自治区煤炭工业局组织相关部门对神通煤矿建设项目主体工程进行了综合验收，颁发了安全生产许可证。

****年*月—****年*月，神通煤矿因煤炭形势下滑，处于停产状态。

****年*月—****年**月，煤炭形势好转后，神通煤矿恢复生产。仍开采*-*煤层，开采方式未发生变化。至****年**月，神通煤矿*-*煤层可采储量全部回采完毕。期间，为合理开采矿井剩余煤炭资源，保证矿井的正常生产接续，加大工作面推进长度，减少搬家次数，矿方委托内蒙古煤矿设计研究院有限责任公司于****年*月编制完成了《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿盘区接续设计》，设计对*-*煤层的开拓开采进行了优化。

****年*月停产至今，****年**月*日延续采矿许可证（证号：C*****），有效期限：****年**月**日至****年**月**日。

二、矿山开采现状

*、矿区范围及采矿许可证情况

神通煤矿位于鄂尔多斯市东胜区东偏南约**km，行政区划隶属于鄂尔多斯市东胜区铜川镇管辖，采矿权人为鄂尔多斯市神通煤炭有限公司，其地理坐标为：东经：****°**'**"~****°**'**"；北纬：****°**'**"~****°**'**"。根据****年**月*日颁发的采矿许可证（证号：C*****），矿区范围由*个拐点圈定，面积*.****平方公里，有效期限：****年**月**日至****年**月**日。

*、矿山生产状态

神通煤矿自****年停产至今，属停产矿山，计划****年*月恢复生产。

*、矿山开采范围

矿山严格在矿界范围内开采，矿界向内保留**m 保护煤柱，未有越界开采现象。

*、矿山开采层位、深度

矿山自建井开始，仅对*-*煤层进行开采，至****年底，可采储量全部开采完毕，计划于****年*月开始开采*-*煤层。开采深度：****米-****米标高。

*、矿山开采规模和方式

矿井实际生产规模**万吨/年，开采方式为井工开采，井田开拓方式为斜井单水平开拓，采煤方法为倾斜长壁采煤法，采煤工艺为综合机械化开采，全部垮落法管理顶板。

*、矿山剩余生产服务年限

依据****年*月内蒙古荣通工程勘测有限责任公司编制的《内蒙古自治区东胜区神通煤矿****年储量年度报告》，截至****年**月**日，矿山保有资源量****.**万吨（其中控制资源量****.**万吨，推断资源量****.**万吨）。

矿山于****年*-*煤层井工开采完毕后停产至今，计划****年*月开始依次开采*-*上、*-*和*-*中煤层。根据****年*月太原市明仕达煤炭设计有限公司编制的《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿煤炭资源开发利用方案》，*-*上和*-*煤层后期采用露天回采工艺进行开采。因此，本方案矿山剩余生产服务年限仅考虑井工开采阶段*-*上、*-*和*-*中煤层的剩余生产服务年限。

依据《开发利用方案》中煤柱占用资源量、可信度系数和回采率等参数，计算*-*上、*-*和*-*中煤层剩余可采储量共计****.**万吨，该矿设计生产能力为**万吨/年，储量备用系数**，经估算剩余服务年限为*年。

*、矿山老窑、老巷情况

经现场调查和资料收集，以及向矿山相当人员咨询，在矿区东南部现状工业场地位置，原有民采露天坑，主要开采*-*煤层，建矿以后对其进行回填平整，修建为工业场地生产设施。采空区*和采空区*，为****-****年矿山技改前的房柱式采空区，开采*-*煤层。*-*煤层和*-*煤层因无开采条件，无老窑、老巷。

*、矿山现状情况描述

矿山多年开采，现状条件下主要形成采空区*处、工业场地*处、办公生活区*处、矿区道路*条。各现状分区分述如下：

图 2 神通煤矿现状单元分布图

(*) 采空区

本矿为地采矿山，****年停产至今，现状共有三处采空区，编号分别为采空区*、采空区*、采空区*，全部位于矿界内部，****年以前采用一次采全高采煤法，放炮落煤采煤工艺，在矿区南部形成两处采空区，分别为采空区*、采空区*；****年以后进行技术改造，由放炮落煤采煤工艺变更为综采采煤工艺，采煤方法为长壁综采一次采全高采煤法，在矿区中北部形成一处采空区，为采空区*。采空区面积共计**.***hm²，各采空区为开采*-*煤层所致，采空区高度*.*-*.**m，占矿区总面积的**.*%。

经资料收集和现场调查，在矿区中部进矿道路两侧采空区上部地表集中发育两处地裂缝群。一处位于矿区道路西侧，现已充填治理（**错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。**），影响范围约*.*hm²，据资料，裂缝宽度*.*m，裂缝可见深度*.*-*.**m，长度*.-**m，近东西向延伸，治理效果较好。一处为新生地裂缝群，位于矿区道路东侧，见裂缝群（**错误!未找到引用源。—错误!未找到引用源。**），影响范围约***m²，裂缝呈锯齿状，整体走向***°-***°，裂缝宽*.*-*.**m，可见深度*.*-*.**m，最深约*.*m，裂缝长度*.-**m不等，断续延伸，间距*.-**m，裂缝两侧高差一致，裂缝边帮有坍塌，底部被坍塌碎石土充填。地裂缝集中区面积占采空区总面积的*.*%。

(*) 工业场地

现状条件下，工业场地位于位于矿区东侧边界线两侧，部分工业场地位于金通矿界，工业场地占地面积为*.***hm²。建设有主井、主通风机、副井、风井、机修车间、库房、材料库、变电所、井口房*#储煤棚和*#储煤棚等生产辅助设施，建筑物为一层到两层的砖混结构和彩钢房混合结构，基础均为混凝土基础，建筑物高*.-*m。工业场地现状条件下未发生崩塌、滑坡等地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻。

(*) 办公生活区

办公生活区位于矿区东南角矿界外，全部位于相邻金通煤矿矿区，占地面积

*.***hm²，其主要建筑有办公室、办公大院、职工宿舍、联建楼、施工队住房，办公室和联建楼为框架混凝土结构，其他建筑均为彩钢结构，高度*-*层，基础均为混凝土基础。

办公生活区现状条件下未发生崩塌、滑坡等地质灾害。

(*) 矿区道路

矿区道路位于矿区中部，道路长约***m，宽约*m，占地面积为*.***hm²，水泥路面，两侧修筑有排水沟，由北向南贯通矿区，沟通办公生活区和工业场地，向北接入***国道。现状条件下未发生崩塌、滑坡等地质灾害。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象

本区气候干燥，冬寒夏热，多风少雨，具干旱的大陆性高原气候特征，降水量小、蒸发量大，阳光幅射强烈，日照丰富。年降水量一般为***.*~***.*mm，平均降水量为***mm，降水集中在*~*月份，降水强度大，有时连续降水量可达***~***mm，霜冻期***天左右，平均冻土深度*.*m。极端最低气温为-**.*°C(****年*月*日)，极端最高气温**°C(****年*月**日)，年日照时数为****.*~****.*h。无霜期***天左右，年蒸发量****.*~****.*mm。井田内多风，冬春季风力较大，平均风速*.*~*.*m/s，夏秋季风力较小，平均风速*.*~*.*m/s，最大风速**m/s。冬季严寒漫长，冰冻期为每年**月份至次年*月份，最大冻土深度为*.*m。

二、水文

矿区为一单斜储水构造水文地质单元。矿区内最大的沟谷为东南部的阿会沟及西南边界的神山沟，其次发育有次级小型冲沟，上述沟谷均属季节性沟谷，无常年地表径流，夏秋季节雨后出现地表径流，雨季暴雨后流量增大，偶有洪流形成，水流向东南方向汇入井田外南部的勃牛川。

三、地形地貌

神通煤矿位于鄂尔多斯黄土高原东北部，沟谷纵横，地形起伏较大（**错误!未找到引用源。**），一般地形标高为+****m~+****m，地形总趋势是北西高，东南低，最高点位于井田西北部边界一带，海拔标高为+****.*m，最低点位于井田南部边界的神山沟内，海拔标高为+****m，最大海拔标高差为***.*m，一般海拔标高为+****~+****m，一般相对高差为**m左右，呈典型的黄土高原地貌。地表被广厚的黄土和风积沙大面积覆盖。只在较大的冲沟中才有基岩出露，因受流水等自然应力作用，水土流失严重，树枝状冲沟十分发育，形成沟壑纵横、沟深壁陡（**错误!未找到引用源。**）、支离破碎的复杂地形，具剥蚀、侵蚀性高原丘陵地貌特征。

四、植被

矿区植被类型为典型干旱草原植被（**错误!未找到引用源。**—**错误!未找到引用源。**）。区域内植被类型单一，群落结构简单，主要建群植物有：柠条锦鸡儿、小叶锦鸡儿、本氏针茅等。常见有：本氏针茅、短花针茅、白草、百里香、达乌里胡枝子、沙葱、沙蓬、柠条锦鸡儿及蒿类等。乔木树种主要有：油松、杨树、榆树、山杏等；灌木主要有：柠条、沙棘、沙柳等；人工牧草品种主要有草木樨、紫花苜蓿和沙打旺。草地盖度一般在**%-**%之间。

五、土壤

受地形、地貌、成土母质、植被及人类活动的影响，矿区分布地带性土壤栗钙土、隐域性土壤黄绵土和风沙土，大多不宜耕作，属宜林宜牧地区。土壤剖面分带明显，由腐殖质层、碳酸钙积淀层和母质层组成，山顶一般土层较薄，为**-**cm（**错误!未找到引用源。**），地势低洼处土层较厚，可达*m 以上（**错误!未找到引用源。**）。由于土壤侵蚀与风蚀沙化的影响，区内栗钙土腐殖层较薄，在**-**cm 之间，有机质含量在*.*%-*.*%之间，全氮为*.*%**，**速磷为*.*ppm，速钾为**.* ppm，pH 值*.*左右。

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

（一）地层

神通煤矿井田位于东胜煤田铜匠川详查区东南部，为高原侵蚀性丘陵地貌，基岩沿沟谷两侧出露，山梁上有第四系更新统地层覆盖沟谷中有呈条带状分布的现代冲洪积层。根据地质填图及钻孔揭露，地层由老至新为：三叠系上统延长组(T*y)、侏罗系中统延安组(J*y)、侏罗系中统直罗组(J*z)、第四系上更新统(Q*)及全新统(Q*)，各层特征分述如下：

*、三叠系上统延长组（T*y）

为煤系地层沉积基地，钻孔揭露厚度**.**m，未全部揭露。岩性为一套灰绿、黄绿、棕灰色粗~中粒砂岩、中夹灰绿色粉砂岩，灰色砂质泥岩、泥岩。局部粗粒砂岩中含细砾，具大型交错层理。总厚度大于***m。

*、侏罗系中下统延安组（J*y）

为矿区主要含煤地层，出露于矿区的各沟谷中，其岩性由一套砂岩、粉砂岩、泥岩、砂质黏土岩和煤层组成。延长组与上部延安组呈平行不整合接触，区域上根据岩性组合及含煤性自下而上分为三个岩段：

（*）第一岩段

位于延安组下部，由延安组底部至*煤组顶板砂岩底界，井田内无出露、钻孔揭露厚度**.**（***孔）~***.**m（***孔），平均**.**m。岩性为灰白色砂岩，灰色、深灰色粉砂岩、砂质泥岩及煤层，砂岩多为泥质胶结，局部为钙质胶结，底部为一厚层状灰白色石英粗粒砂岩。本岩段含*、*二个煤组。

（*）第二岩段

位于延安组中部，由*煤组顶板砂岩底界至*煤组顶板砂岩底界，井田内沟谷两侧有出露。厚度**.**（***孔）~**.**m（***孔），平均**.**m。岩性为浅灰~灰白色中、细粒砂岩，灰色及深灰色粉砂岩、砂质泥岩，局部含钙质泥岩。本岩段含*、*两个煤组。

（*）第三岩段

位于延安组上部，由*煤组顶板砂岩底界至延安组顶界，在井田内出露广泛。厚度**.**~**.**m，平均**.**m。岩性下部为灰~灰黄色厚层状中、细粒砂岩，中部为浅灰色细粒砂岩、粉砂岩及深灰色砂质泥岩、泥岩；上部为灰白色细粒砂岩，局部夹含铝泥岩。本岩段含*煤组。

*、侏罗系中统直罗组（J*z）

该地层主要分布在井田北部及西部，在沟谷两侧零星出露。井田外***号孔揭露厚度**.**m。岩性上部以暗紫色泥岩、砂质泥岩及黄绿色粉砂岩为主，下部为灰色兰

灰色或黄绿色中、细粒砂岩，夹薄层泥岩，中夹数层薄煤层。底部为灰白色粗、中粒砂岩，与下伏延安组呈平行不整合接触。

*、第四系（Q）

该地层主要分布于平缓的山脊、山坡、冲沟及沟谷阶地，依据成因可分为：

残坡积物（ $Q^{*.*}$ ）：主要分布在井田内的坡梁上，为残积、坡积砂土、砾石、风积黄土及沼泽泥土，黄土的垂直节理发育，含钙质结核。

冲洪积物（ Q^{*al+pl} ）：分布于井田中部沟谷中，由砾石及各粒级砂、泥充填组成。

据钻孔揭露厚度为 $*.**\sim**.**m$ ，平均 $*.**m$ 。

第四系不整合于一切老地层之上。

（二）岩浆岩

矿区内未见岩浆岩侵入。

二、地质构造

神通煤矿位于鄂尔多斯盆地东胜隆起区的东部，总体构造形态为一向南西（倾向 $***-***^\circ$ ）、倾角一般 $*-^\circ$ 的单斜构造，地层产状沿走向及倾向均有一定变化，但变化不大。 $****$ 综采工作面进风顺槽揭露编号为 $F**-*$ 的正断层，走向 $***^\circ$ ，倾向为 $**^\circ$ ，落差为 $*.m$ ，此断层的揭露影响了 $****$ 工作面的正常回采布置。另外， $****$ 综采工作面进回风顺槽均揭露了编号为 $F**-*$ 的正断层，其走向 $^\circ$ ，倾向约为 $**^\circ-***^\circ$ ，落差约为 $*.*.m$ ，此断层贯穿 $****$ 工作面、 $****$ 工作面。神通煤矿开采期间未发现对岩煤层具有较大破坏作用的紧密褶皱，但局部有宽缓的波状起伏，未发现岩浆岩侵入，神通煤矿构造复杂程度属于简单型。

三、水文地质

（一）含水层、隔水层特征

依据铜匠川详查报告所述，本区含水岩组可分为两大类，即：松散岩类孔隙潜水含水岩组和碎屑岩类孔隙、裂隙潜水～承压水含水岩组。

1、松散岩类孔隙水含水层

（1）第四系冲洪积潜水含水层（ Q^{*al+pl} ）

主要分布在井田内的神山沟中，由于井田位于神山沟上游，第四系冲洪积潜水含水层分布范围狭窄，面积不大，随着沟伸展方向呈条带状分布。含水岩层的岩性以各粒级砂、砂砾石为主，其水位、水量受大气降水及地表径流影响较大。井田内无抽水试验资料，据铜匠川区详查报告中对哈拉川流域的测定，含水层厚 $1.5\sim 2.5\text{m}$ ，潜水埋深 $1.5\sim 2.5\text{m}$ ，单位涌水量 $q=0.5\sim 1.0\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。水质为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Ca}\cdot\text{K}+\text{Na}$ 型水，矿化度小于 0.5g/L 。此含水层厚度不大，富水性在大多数地段较弱。

(*) 第四系残坡积潜水含水层 (Q_{4-1})

分布于井田内山丘顶部及斜坡一带，分布零星且位置相对较高，属透水不含水层。

*、碎屑岩类孔隙、裂隙含水层

根据井田实际情况，由于区内新近系上新统 (N_1)、白垩系下统志丹群 (K_{2zh})、侏罗系中统安定组 (J_{2a}) 被剥蚀，侏罗系中统直罗组 (J_{2z}) 也被剥蚀的只留下很小的范围和很薄的残存厚度，故第 I、II、III 含水带及第一、第二隔水不存在，仅保留有二个含水带和一个隔水层。现分述如下：

侏罗系中统延安组 (J_{2y}) 第 IV 含水带 (J_{2y} 上部 \sim 煤组下部)：岩性为灰白色中、粗砂岩及煤层。根据铜匠川详查地质资料，单位涌水量 $q=0.5\sim 1.0\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $K=0.5\sim 1.0\text{m/d}$ ，富水性弱，属弱孔隙、裂隙直接充水含水带。水化学类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{K}+\text{Na}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 和 $\text{HCO}_3\cdot\text{K}+\text{Na}$ 型水，溶解性总固体 $0.5\sim 1.0\text{g/L}$ ，pH 值 $7\sim 8$ ，总硬度 $1\sim 2$ 德国度。

第三隔水层 (位于煤组的下部)：岩性为浅灰 \sim 深灰色砂质泥岩，厚度 $1\sim 2\text{m}$ 。本区的西部、北部因沉积相变使隔水层尖灭，其隔水性能较差。

第 V 含水带 (J_{2y} 下部 \sim T₂y 上部)：含水层岩性以灰白色、灰绿色粗 \sim 细砂岩为主。据铜匠川区详查地质资料，单位涌水量 $q=0.5\sim 1.0\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $K=0.5\sim 1.0\text{m/d}$ ，富水性弱，属弱孔隙、裂隙承压水。水质为 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{K}+\text{Na}$ 和 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\cdot\text{K}+\text{Na}$ 型水，矿化度 $0.5\sim 1.0\text{g/L}$ ，pH 值 $7\sim 8$ ，总硬度 $1\sim 2$ 德国度。

(二) 地下水补给、径流及排泄条件

*、第四系冲洪积潜水

第四系冲洪积潜水的补给以大气降水为主，亦接受上游侧向径流补给及其它含水层以泉的形式排泄补给。第四系冲洪积潜水流受沟谷地形控制，沿沟谷向下游方向

径流,进而排泄出区;强烈的蒸发和人工开采也是第四系冲洪积潜水的重要排泄途径。

*、碎屑岩类孔隙、裂隙潜水—承压水

碎屑岩类孔隙、裂隙潜水~承压水的补给源以大气降水为主,其次为侧向径流补给。径流受单斜构造控制多沿地层倾向即北西方向径流。排泄以侧向径流排泄为主,次为矿井循环处理利用排水。

图 3 神通煤矿侏罗系中下统延安组水位标高等值线图

四、工程地质

*、煤层顶底板岩石的工程地质特征

据以往勘查、建井生产及综合补勘资料,神通矿井各主采煤层顶、底板岩石主要为砂质泥岩、泥岩,细粒砂岩次之。通过(补*、补*、补*、补*孔)钻探岩芯取样方法获取了各可采煤层的顶、底板岩石样,其物理力学性质测试结果表明:天然块体密度*.*~*.*g/cm*,颗粒密度*.*~*.*g/cm*,天然含水率为*.*~*.*%,孔隙率**.*~**.*%,天然抗压强度*.*~**.*Mpa,天然平均弹性模量***.*~****.*Mpa,泊松比*.*~*.*,天然抗拉强度*.*~*.*Mpa,凝聚力*.*~*.*Mpa,内摩擦角**.*~**.*Mpa。。

由试验结果可知,自然状态下岩石的抗压强度较低,平均为**.*Mpa,抗剪强度*.*Mpa与抗拉强度*.*Mpa则更低,砂质泥岩、泥岩、粉砂岩等吸水状态抗压强度明显降低,多数岩石遇水后软化变形,个别砂质泥岩遇水崩解破坏;绝大部分岩石的软化系数小于*.*,均为软化岩石,仅个别钙质填隙的砂岩抗压强度稍高些。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB*****-****),按岩石单轴极限抗压强度(R)将岩石强度分为:坚硬的 $R \geq 20 \text{Mpa}$ 、较坚硬的 $10 \text{Mpa} \leq R < 20 \text{Mpa}$ 、软弱的 $R < 10 \text{Mpa}$,区内可采煤层顶、底板岩石以较软弱岩石为主,个别为较坚硬岩石。

表 6 可采煤层直接顶及底板岩石力学性质参数统计表

煤层	顶板类型	岩性	天然块体密度 g/cm*	颗粒密度	天然含水率%	孔隙率%	天然抗压强度 Mpa	天然平均弹性模量 Mpa	泊松比	天然抗拉强度 Mpa	凝聚力 Mpa	内摩擦角。

-	顶板	砂质泥岩	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	底板	泥岩	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
-	顶板	砂质泥岩	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	底板	泥岩	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
-	顶板	砂质泥岩	***_* ***	***_* **	***_* **	***_* ***	***_* ***	***_* ***	***_* ***	***_* **	***_* **	***_* **
	底板	砂质泥岩	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* ***	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **
	底板	细砂岩	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
*-中	顶板	砂质泥岩	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* ***	***_* ***	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **
	顶板	泥岩	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	顶板	粉砂岩	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	底板	粉砂岩	***	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **
	底板	泥岩	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **	***_* **

*、松散覆盖层情况

第四系松散覆盖层分布于平缓的山脊、山坡、冲沟及沟谷阶地，依据成因可分为残坡积物（Q*-）：主要分布在井田内的坡梁上，为残积、坡积砂土、砾石、风积黄土及沼泽泥土，黄土的垂直节理发育，含钙质结核。冲洪积物（Q*^{al+ql}）：分布于井田中部沟谷中，由砾石及哥粒级砂、泥填充组成。据钻孔揭露厚度*.-**.-**米，平均*.-**米。透水性能良好，富水性不均，一般为中等～强。岩石抗压强度低，抗剪强度、抗拉强度等更低，稳定性差，遇水后力学强度降低，稳定性更差。

五、煤层地质特征

神通煤矿采矿证范围内含*层可采煤层，编号分别为*-_上、*-、*-、*-_上、*-及*-_中号煤层。其中*-、*-、*-_上、*-及*-_中为大部或全区可采的较稳定煤层，*-_上煤层为不稳定煤层。现就各煤层特征概述如下：

表 7 矿区内可采煤层特征一览表

煤层编	煤层厚度 (m)	煤层间距 (m)	对比	煤层稳	可采情	埋藏深度
-----	----------	----------	----	-----	-----	------

号	自然厚度	储量厚度		可靠程度	定性	况	(m)
	最小-最大 平均 (点数)	最小-最大 平均 (点数)	最小-最大 平均 (点数)				
*-*_上	*.***_*** *** (*)	*.***_*** *** (*)	***_***_*** *** (*)	基本可靠	不稳定	局部可采	*-***
*-*_	*.***_*** *** (*)	*.***_*** *** (*)	***_*** (*) ***_***_***	可靠	较稳定	大部可采	*-***
*-*_	*.***_*** *** (**)	*.***_*** *** (**)	***_*** (*) ***_***_***	可靠	较稳定	全区可采	***_***
*-*_上	*.***_*** *** (*)	*.***_*** *** (*)	***_*** (*) *_***_***	可靠	较稳定	大部可采	***_***
*-*_	*.***_*** *** (**)	*.***_*** *** (**)	***_*** (*) ***_***_***	可靠	较稳定	全区可采	***_***
*-*_中	*.***_*** *** (**)	*.***_*** *** (**)	***_*** (**)	可靠	较稳定	全区可采	***_***

、-*_上煤层

*-*_上煤层位于延安组第三岩段上部。在井田北部发育，煤层发育区内全区可采，在井田北部出露广泛。煤层自然厚度*.***_***m，平均*.***m，煤层结构简单，不含夹矸。顶板岩性多为砂质泥岩、粉砂岩，底板为砂质泥岩。与下部的*-*_煤层间距***_***_***m，平均**.*m。*-*_上煤层为对比基本可靠、局部可采的不稳定煤层。

、-*_煤层

*-*_煤层位于延安组第二岩段上部。在井田内大部发育，该煤层层位较为稳定，在井田的东部及南部大面积出露。厚度变化有一定变化，除井田内***号孔因风化变薄，井田外***号孔不可采外，在煤层发育区内均可采，不可采区位于井田之外。煤层自然厚度*.***_***m，平均*.***m，可采厚度*.***_***m，平均*.***m，煤层结构简单，一般不含夹矸，仅在井田外的***号孔含*层夹矸。顶板岩性多为砂质泥岩粉砂岩，局部为细、中粒砂岩，底板为砂质泥岩、泥岩。与下部的*-*_煤层间距**.*_***_***m，平均**.*m。*-*_煤层为对比可靠、大部可采的较稳定煤层。

、-*_煤层

*-*煤层位于延安组第二岩段中下部。井田内全区发育且可采，层位稳定，厚度变化不大。煤层露头位于井田外的东南方向。煤层自然厚度*.*-*.**m，平均*.*m，可采厚度为*.*-*.**m，平均*.*m。煤层结构简单，一般不含夹矸，在井田东部及北部，煤层上部含一层夹矸。顶板岩性为粉砂岩或砂质泥岩，底板为砂质泥岩。与下部的*-*_上煤层间距**.*-**.**m，平均**.*m。*-*煤层为对比可靠、全区可采的较稳定煤层，*-*煤层工作面已经于****年年内全部回采完成。

、-*_上煤层

*-*_上煤层位于延安组第一岩段上部。该煤层是*-*煤层的上分层，其与*-*煤层的合并线基本位于补*、***两个钻孔连线附近。*-*_上与*-*煤层在井田西北部为分叉区，东南部为合并区。该煤层层位稳定，厚度变化不大，在分叉区内全区可采，煤层自然厚度*.*-*.**m，平均*.*m。煤层结构简单，不含夹矸，顶板为泥岩或粉砂岩，底板为砂质泥岩及粉砂岩。与下部的*-*煤层间距*.*-**.**m，平均**.*m。*-*_上煤层为对比可靠、大部可采的较稳定煤层。

、-*煤层

*-*煤层位于延安组第一岩段中上部，全区发育，层位稳定。煤层厚度由东向西变厚。煤层自然厚度为*.*-*.**m，平均*.*m；可采厚度为*.*-*.**m，平均*.*m。煤层结构简单，一般不含夹矸，局部含*层夹矸。顶板为细粒砂岩、泥岩、砂质泥岩，底板为粉砂岩和砂质泥岩。与下部的*-*_中煤层间**.*-**.**m，平均**.*m。*-*煤层为对比可靠、全区可采的较稳定煤层。

、-*_中煤层

*-*_中煤层位于延安组第一岩段下部，全区发育，层位稳定。煤层厚度变化不大。煤层自然厚度为*.*-*.**m，平均*.*m；可采厚度为*.*-*.**m，平均*.*m。煤层结构较简单，大多不含夹矸，局部含*层夹矸。顶板为泥岩、砂质泥岩，底板为粉砂岩和砂质泥岩。*-*_中层为对比可靠、全区可采的较稳定煤层。

第三节 矿区社会经济概况

矿区所在的铜川镇，隶属于内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜区，地处东胜区东部，东与准格尔旗暖水乡相邻，东南与准格尔旗准格尔召镇接壤，南与伊金霍洛旗纳林陶亥镇为邻，西南与诃额伦街道、民族街道相连，西与幸福街道毗邻，北与达拉特旗白

泥井镇、树林召镇、展旦召苏木相接，区域面积***平方千米，截至****年，户籍人口*****人，辖*个行政村。

铜川镇交通条件优越，境内有包茂高速公路过境，境内长**.*千米；***、***国道过境，其中***国道境内长**.*千米，***国道境内长**.*千米，***省道过境，境内长**.*千米。有县、乡级公路*条，境内长***千米。

东胜区铜川镇工业形成以煤炭开采和洗选业为主的工业体系，成为鄂尔多斯市典型的**个“工矿镇”之一，境内煤矿**座（露采**座、综采*座），洗选煤厂**家（配套**家、独立**家）。

铜川镇有农业耕地面积*. *万亩，人均*. *亩；可利用耕地面积**.*万亩，林地面积**.*万亩。粮食作物以薯类、玉米为主。畜牧业以饲养生猪、羊、牛、家禽为主。

第四节 矿区土地利用现状

一、矿区土地利用结构

神通煤矿包括矿界范围、工业场地和办公生活区超界部分，总占地面积为***.***hm*。根据鄂尔多斯市自然资源局东胜区分局提供的土地利用现状图J**H*****、J**H*****两幅（****年度国土变更调查数据），神通煤矿所占用的土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地等。据土地利用类型数据库查询，矿区内耕地等级均为**级（低等地）。详见表 8。

表 8 项目区土地利用现状统计

土地类型				面积 (hm*)
一级地类		二级地类		
**	耕地	****	旱地	*.****
**	林地	****	乔木林地	*.****
		****	灌木林地	**.*****
		****	其他林地	**.*****
**	草地	****	天然牧草地	*.****
		****	其他草地	**.*****
**	工矿仓储用地	****	采矿用地	**.*****
**	交通运输用地	****	公路用地	*.****
		****	农村道路	*.****
**	其他土地	****	裸土地	*.****

二、矿区土地权属状况和基本农田

矿区土地权属共分为三部分，***国道区域土地权属为鄂尔多斯市交通运输局，进矿道路土地权属为东胜区人民政府，剩余的其他大部分区域土地权属为鄂尔多斯市东胜区铜川镇神山村农民集体所有，土地权属明确，不存在争议土地。

据鄂尔多斯市自然资源局东胜区分局核实，矿区范围内无基本农田分布。

三、矿区土地质量现状

受地形、地貌、成土母质、植被及人为因素的影响，区内分布有地带性土壤和隐域性土壤；土壤类型有黄绵土、栗钙土、风沙土和草甸土。

（一）黄绵土

黄绵土是第四纪时期形成的土状堆积物。在本区分布较多。与栗钙土交错分布。其成土母质是第四纪的马兰黄土，及零星红黄土。所处地形地貌多在丘陵，沟壑侵蚀区，气候条件属半干旱暖湿区。黄绵土形成的过程是腐殖质积累过程，石灰淀积过程和人为耕作熟化过程，因而形成了的特征为：土层深厚、质地均一、疏松多孔、垂直节理明显、透水性能好、石灰含量高。表层土壤的有机质含量不高，碳酸钙积淀不明显，形成假菌丝装，通体石灰反应强烈，有机质平均含量*.*%左右，全年平均含量*.***%，pH值为*.*，碳酸钙含量为*.*%。

（二）栗钙土

栗钙土是区内地带性土壤，分布广泛，形成母质主要是黄土。其主要特征是其形成过程中有腐殖质积累过程和碳酸钙积淀过程。其土壤剖面分化明显。由腐殖质层、碳酸钙积淀层和母质层组成。由于土壤侵蚀与风蚀沙化的影响，区内栗钙土腐殖层较薄，在**-**cm之间，有机质含量在*.*%-*.*%之间，全氮为*.***%，速磷为*.***ppm，速钾为**.* ppm，pH值在*.*左右。

（三）风沙土

风沙土为区内隐域性土壤，分布面积很少。成土母质为风积物，风沙土的主要特征是质地较轻，松散而无结构，剖面变化不明显，无层次之分。腐殖质层不明显，养分积累甚微。风沙土通体为沙质土。结构性极差，漏水漏肥。土壤有机质平均含量仅*.***%，全氮为*.***%，速磷为*.***ppm，速钾为**.* ppm，pH值在*.*左右。

（四）草甸土

草甸土腐殖质层较厚，土壤剖面发育明显，上层可见氧化还原现象，出现锈纹锈斑。

第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

一、地表工程设施

矿区地表工程主要为工业场地、办公生活区和矿区道路。矿区内***国道通过矿区北部（**错误!未找到引用源。**）。矿区北部相距***m 有高铁线路（**错误!未找到引用源。**）呈北东—南西向斜穿而过。矿山根据规范和设计要求在***国道一侧留有保安煤柱，矿山采坑活动不会对铁路、国道产生影响。

二、矿区内村镇分布

矿区内及周边*km 范围内无村庄及居民集中居住区。现状条件下，在矿区北部外围 G***国道以北***~***m 范围内有零星村民从事养殖活动（**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**），矿山采坑活动对其无影响。距矿区最近的乡镇为铜川镇，位于矿区以西约**km 处。

三、矿区附近耕种活动

在矿界范围内已无耕种活动，在矿区周边地势低洼地段，以及山坡上零星分布有耕地，为旱地，多种植玉米，有少量果树。据走访当地村民，玉米产量一般为亩产***公斤。

照片 1 矿区周边耕地种植玉米

四、矿区附近采矿活动

神通煤矿周边主要有金阳煤矿、神山煤矿、金通煤矿。神通煤矿与周边煤矿位置关系图 4。

金阳煤矿：金阳煤矿位于神通煤矿井田西北部，生产能力***万吨/年，该矿露天开采*-*煤层，目前*-*煤层已开采结束，矿井已停产，排土方式为内排，排土场与神通煤矿原*号火区灭火工程排土场连为一片。据矿井调查，无超层越界开采现象，对矿井开采无影响。

神山煤矿：神山煤矿位于神通煤矿井田西南部，生产能力**万吨/年，该矿露天开采*-*和*-*煤层，排土方式为内排，该矿与神通煤矿之间被天然的冲沟——神山沟隔开。据矿井调查，无超层越界开采现象，对矿井开采无影响。

金通煤矿：金通煤矿位于神通煤矿井田西部，生产能力***万吨/年，该矿井工开采*-*煤层，该矿与神通煤矿之间有**米隔离煤柱，其中金通煤矿侧**米，神通煤矿侧**米。据矿井调查，无超层越界开采现象，对矿井开采无影响。

图 4 相邻矿山分布图

第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

一、神通煤矿矿山地质环境治理与土地复垦情况

（一）总方案治理规划

****年*月，神通煤矿委托内蒙古龙旺地质勘探有限责任公司编制了《内蒙古自治区鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案》，依据《方案》，神通煤矿矿山地质环境保护与恢复治理工作部署确定为两期：近期****年*月—****年*月；中远期****年*月—****年*月。规划治理内容主要包括预测地面塌陷区的削坡、回填、翻耕、平整、设置网围栏、种草、栽树及管护、设置警示牌。

（二）已治理情况

根据现场调查和收集资料，神通煤矿已对前期产生的矿山地质环境问题进行了治理，前期环境治理工作共投入经费约***万元。治理内容如下：

、对前期发现的部分地裂缝进行了治理，治理区位于矿区中北部矿区道路以西，治理面积.1hm²，主要采取的治理措施为裂缝回填、整平、种草，周边开挖导流槽。

、在矿区的北侧种植了松树，面积为.****km²（*****株），在办公生活区西侧种植松树**棵。

*、在矿区道路的两侧种植松树林带****m（****株）。

*、在矿区道路的东侧距离路面**m处设置了网围栏****m。

*、在矿区醒目位置设置了警示牌。

*、对矿区部分废弃的建筑物进行了拆除，进行了土地平整、覆土、栽植樟子松和油松恢复植被。

（三）治理工程完成质量评述

根据现场调查，对治理区治理工程完成质量进行评价。本次评价针对地裂缝的回填效果，植物管护效果，苗木的成活率等情况进行评述。

*、地裂缝的治理采用了回填、施工导流槽等措施，回填质量较好，导流槽可引导坡面流，有效防止了雨水的入渗，恢复了土地功能，但因干旱少雨，撒播草籽的成活率不高。

*、神通煤矿注重树木的成活率，安排专人对已治理的区域进行灌溉。据现场调查苗木的成活率较高，成活率达到**%以上，绿化效果明显。总体达到了对矿山“边开采”、“边治理”的原则。

*、矿区警示牌数量少，现状新生地裂缝区未设置警示牌。

（四）治理验收情况

矿区前期只开展了零星的治理工程，未开展验收。

二、本方案与原方案衔接

土地的损毁时序取决于矿山的开采，由于矿山开采接续计划的变化，土地损毁情况也随之改变，使得未来地面影响范围也不一样。为了使复垦工作和地面实际情况相符合，保证复垦工作的可操作性，基于已损毁土地现状和拟损毁土地预测进行的复垦责任范围的确定、复垦单元的划分、复垦工程的设计、复垦工作计划的安排都必须进行修改，以确保复垦工作的顺利进行。为了响应国家“两案合一”的通知，更加科学合理的进行地质环境治理与土地复垦，必须根据新的开采计划，进行地质灾害预测分析与土地损毁预测分析，并重新规划相应的地质环境治理工作和土地复垦工作，因此，神通煤矿委托我单位编写《神通煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

三、周边矿山地质环境恢复治理工程案例

本方案收集、借鉴了内蒙古伊泰煤炭股份有限公司塔拉壕煤矿和内蒙古双欣矿业有限公司杨家村煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方面的相关经验，上述两家煤矿与

神通煤矿同处于东胜煤田，两家矿山位于神通煤矿北西约**km，均属于地下开采矿山，复垦工作介绍如下：

（一）塔拉煤矿矿山地质环境恢复治理与验收情况

塔拉壕煤矿基本按照前期编制的《复垦方案》和《治理方案》中*年复垦、治理工作安排和设计，进行了部分矿山地质环境治理和土地复垦工程。主要治理工程内容为：

*、对宽度大于**cm 的地面塌陷裂缝回填、裂缝回填区土地平整、较大面积的裸露区域撒播了草籽或补栽树木恢复植被。

*、对排矸场整平、覆土、栽植松树、边坡设置沙柳沙障。整平工程量***** m³ 覆土工程量***** m³，栽植松树约*****株，边坡设置沙柳沙障面积*.*hm²。

*、对地面采空区和塌陷区设置了警示牌，共***个。

（二）杨家村煤矿矿山地质环境恢复治理与验收情况

杨家村煤矿已对塌陷稳定区进行了治理，采取的措施为采空区上部竖立了**块警示牌，拉设了****米网围栏，网围栏上每隔**-*米悬挂一个小警示牌。利用塌陷裂缝周围土回填塌陷裂缝，然后平整，撒播了紫花苜蓿草籽和栽植松树，基本恢复了地表植被，治理效果良好。

四、案例分析结论

本项目与上述工程在地区气候特征、矿山开采工艺、造成的地质环境问题等基本相似。因此，本矿山在今后的矿山地质环境治理与土地复垦工作中可以作为借鉴。主要可以借鉴以下几方面：

*、地裂缝的治理

在今后开采时可借鉴塔拉壕煤矿、杨家村煤矿前期治理经验，对开采产生的地面塌陷裂缝，利用裂缝周围土回填平整裂缝、而后恢复植被。由于裂缝可能会反复出现，所以需要进行反复回填。矿山必须继续坚持“边生产、边治理、边复垦”的原则，将地质环境治理与土地复垦纳入矿山生产过程中，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏，为最终建成绿色矿山、实现可持续发展提供有利条件。

*、复垦植被的选择及搭配

植被选择乡土品种，案例中植被恢复主要采用灌、草结合方式，种植了柠条、沙

棘、沙打旺、紫花苜蓿、草木樨等植物，成活率高，管护容易，而且豆科植物对土壤肥力有较好的促进作用。因此，本方案植被搭配尽量选择林草、灌草相结合方式，乔木树种选择松树，灌木树种选择柠条、沙棘，草类选择紫花苜蓿、草木犀和沙打旺，植被搭配种类要选择多种草籽混播。植被成活率不高的区域应及时补种草籽。可以较短时间内见到生态效果，对防风固沙能起到很好的作用。

通过对神通煤矿已治理情况和治理复垦案例分析可以看出在本区土壤贫瘠、降水量较少的情况下，植被的选择和后期管护成了治理效果优劣的关键，尤其是充足的水源保障更加重要。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

一、资料收集

内蒙古中核实业有限公司收到中标通知书后，立即成立项目组，前往矿区进行实地调查和测量，收集矿山相关技术资料，收集资料包括矿区水文、地质、气象、储量报告、初步设计、开发利用方案、土地复垦方案、水土保持方案、矿山开采历史及现状、矿山近*年及中长期开采规划等资料，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图、土地利用现状图等基础图件。在综合分析收集资料的基础上，确定工作路线、现场调查方法和调查内容。调查组还搜集了鄂尔多斯市东胜区的土地利用总体规划、地方政策文件规定以及矿山地质环境保护与土地复垦的相关材料，并收集了矿区内相关职能部门关于神通煤矿复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，并在用地情况、损毁形式、矿山地质环境治理与土地复垦模式、矿山地质环境治理与土地复垦效果等方面进行了讨论交流，力求《方案》符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求。

二、调查内容

在收集上述资料的基础上，我们进行了现场实际调研，分析、研究、调查了地质环境实际状况，并对其形成的原因、条件及对环境的影响及结果地行了研究，在对矿山开采现状调查中，特别重视对地质灾害、地形地貌、土地利用现状、对自然及人文景观等的调查。调查内容主要包括崩塌、滑坡、泥石流灾害、地裂缝和地面塌陷等地质灾害发育情况，地面附着物及工程设施，水土污染及生态破坏及现状等。

三、调查方法

调查工作的开展采用手持 GPS、罗盘、红外线激光测距仪等，采用沿走向追溯，沿倾向踏勘，对环境地质点、灾害点、生态影响点进行了测量等工作。对调查对象进行定点调查、记录和上图等方法，在已有资料分析的基础上，采用 *:*:*:*:* 地形图作为工作底图，根据矿山设计规划、开采现状图和土地利用现状图等对矿区进行矿山地质环境及土地资源调查。调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程

度，然后进行详细记录，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行拍照，并利用GPS 结合地形地物定位。针对不同土地利用类型区，测量了土壤剖面，采集土壤样品并进行分析；采集了影像、图片资料，并做文字记录。

四、完成工作量

本次对矿山地质环境的调查工作主要采用收集矿山相关地质、设计等资料和实地调查相结合的方法，完成的实物工作量见表 9。

表 9 实物工程量汇总表

项目		单位	工作量	说明
资料收集	文字	份	**	包括储量报告、初步设计、开发利用方案、土地复垦方案、水土保持方案、开采计划等
	图件	张	**	土地利用现状图、开采现状图、地形地质图、水文地质图、井上下对照图、储量估算图等
矿山地质环境调查	矿山地质环境调查面积	km [*]	*.*	包括地形地貌调查、水文地质调查、开采现状调查、土地利用现状调查、采矿破坏的土地资源调查、地面附着物及工程设施调查。
	评估面积	km [*]	*	
	调查路线长度	km	**	
	调查点	点	**	
	数码照片	张	***	
	土壤剖面	处	*	
成果	报告	份	*	
	附图	张	*	

第二节 矿山地质环境影响评估

一、评估范围和评估级别

根据中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T*****-*****《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，结合本工程建设的特点，评估范围应包括矿区范围、矿业活动影响范围、可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

(一) 评估范围

*、矿区范围

神通煤矿采矿许可证面积*.*.*.*.*km^{*}。

*、矿业活动影响范围

根据矿山地质环境调查结果分析确定，神通煤矿矿业活动影响范围主要包括采空区*处、工业场地*处、办公生活区*处、矿区道路*条。

*、评估范围确定

神通煤矿矿界范围面积为***.**hm*。现状调查采空区和矿区道路均在矿界范围内，工业场地部分在界外，界外部分面积*.*hm*，办公生活区均在矿界外，面积*.*hm*，另据本节第二部分地面塌陷地质灾害预测结果，预测地面塌陷区面积为***.*hm*，部分超出了矿界范围，扣除重复面积，确定评估区总面积***.*hm*。

图 5 神通煤矿评估区范围图

(二) 评估级别

依据国土资源部《矿山地质环境治理方案编制规范》(DZ/T****—****)附录 A、表 A.*，采用评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模三项指标来确定矿山地质环境影响评估级别。

*、评估区重要程度

评估区范围内无居民居住，国道***线在矿区范围内北部穿过；远离各级自然保护区及旅游景区（点）；评估区范围内无较重要水源地；评估区范围内土地类型主要为林地、草地，有少量耕地。对照《编制规范》附录 B，确定评估区重要程度为“重要区”。

*、矿区生产建设规模

依据《开发利用方案》，矿山设计开采方式为地下开采，设计生产规模为**万 t/a。对照《编制规范》附录 D、表 D.*，确定该矿山生产建设规模为“中型”。

*、矿山地质环境条件复杂程度

依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T****—****)来确定矿山地质环境影响评估级别，矿山地质环境条件复杂程度定为复杂，详见表 11。

*、评估级别的确定

评估区矿山建设规模为中型，地质环境条件为复杂，根据中华人民共和国地质矿产标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山地质环境影响评估精度分级表附录 A，确定评估级别为一级（表 10）。

表 10 矿山环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

表 11 矿山地质环境影响评估级别判断表

项目	条件	分析结果
矿山建设规模	年产**万吨（地下开采）	中型
地质环境条件复杂程度	<p>*.矿区的直接充水含水层以裂隙含水层为主，孔隙含水层次之，直接充水含水层的富水性微弱，补给条件和径流条件较差，以区外承压水的侧向径流为主要补给源，大气降水为次要补给源。</p> <p>*. 煤层虽位于地下水位以下，矿坑正常涌水量***-****m³/d，地下采矿和疏干排水会造成矿区周围主要充水含水层破坏。</p> <p>*. 地质构造简单，断裂构造不发育，断裂切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小；</p> <p>*. 现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小；</p> <p>*. 采空区面积和空间较大，*- * 煤层开采结束后，深部将开采*- * 和*- *煤层，多次重复开采，综采采空区采动影响较严重。</p> <p>*. 地貌单元类型单一，微地貌形态较复杂，有利于自然排水，地形坡度一般小于**°，相对高差小。</p>	复杂

评估区重要程度	<ul style="list-style-type: none"> *. 评估区内无居民； *. 评估区范围内有***国道穿过； *. 评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点）； *. 评估区无重要、较重要水源地； *. 损毁的土地类型主要为耕地、林地和草地。 	重要区
评估级别	一级	

二、矿山地质灾害现状分析与预测

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T *****-*****），根据矿山地质灾害发育情况及引发（或潜在）地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素与形成机制等进行地质灾害危险性现状和预测评估，评估灾种主要包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等。

（一）矿山地质灾害现状评估

*、泥石流

本区属黄河水系，沟谷较开阔，较顺直，山势较平缓，无地表水，均为季节性河流，是洪水的排道。总体地势北高南低，沟谷纵横，岩石裸露一般，沟谷底部及岸坡松散堆积物较少。区内河流不发育，区内降水量少、多以面流形式流至区外，不具备泥石流的形成条件。经调查、访问，评估区历史上未发生过泥石流，评估区内泥石流地质灾害不发育。

*、崩塌、滑坡、不稳定斜坡

评估区位于低山丘陵区，区内构造变化微弱，地壳稳定性较好。岩性为砂岩、砂质泥岩。岩层均呈单斜构造产出，地层产状小于*°；区内降雨量小，年平均降水量仅***mm，地表水冲刷、淘蚀、溶解不强烈；区域地形最大标高差为***m，地形较为平缓。现状条件下工业场地、办公生活区、矿区道路均进行了平整，未形成高陡边坡，滑坡、崩塌和不稳定斜坡地质灾害不发育。

*、地面塌陷、地面沉降、地裂缝

办公生活区和工业场地因为采矿工程留有保安煤柱，上述采矿单元处于保安煤柱的受护范围，未发生过地面塌陷、地面沉降、地裂缝地质灾害。

本矿为地采矿山，****年停产至今，现状共有三处采空区，****年以前采用一次采全高采煤法，放炮落煤采煤工艺，在矿区南部形成两处采空区。****年以后进行技

术改造，由放炮落煤采煤工艺变更为综采采煤工艺，采煤方法为长壁综采一次采全高采煤法，在矿区中北部形成一处采空区。各采空区为开采*-#煤层所致，采空区高度*.-#m，采空区面积共计*.-#hm²，占矿区总面积的*.-#%。

经资料收集和现场调查，在矿区中部进矿道路两侧采空区上部地表集中发育两处地裂缝群。一处位于矿区道路西侧，现已充填治理（**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**），影响范围约*.-#m²，据资料，裂缝宽度*.-#m，裂缝可见深度*.-#-#m，长度*.-#m，近东西向延伸，治理效果较好。一处位于矿区道路东侧，见裂缝群（**错误!未找到引用源。**—**错误!未找到引用源。**），影响范围约*.-#m²，裂缝呈锯齿状，整体走向***°-***°，裂缝宽*.-#-#m，可见深度*.-#-#m，最深约*.-#m，裂缝长度*.-#m不等，断续延伸，间距*.-#m，裂缝两侧高差一致，裂缝边帮有坍塌，底部被坍塌碎石土充填。地裂缝集中区面积占采空区总面积的*.-#%。

综上所述，现状条件下，采空区上部地表地裂缝仅局部发育，分布面积较小，裂缝规模较小，但裂缝距矿区道路较近，对进出矿区车辆和人员造成威胁，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，现状评估采空区地裂缝地质灾害影响程度为较严重，其他区域为较轻。

（二）矿山地质灾害预测评估

*、采矿活动可能引发或加剧的地质灾害预测评估

神通煤矿为地下开采，预测可能引发或加剧的地质灾害主要是地下采空引起的地面塌陷（沉降）和地裂缝，而且随着地下采空区的发展，地面发生变形，不会诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

根据《开发利用方案》，神通煤矿共含*个可采煤层，分别为*-#上、*-#、*-#、*-#上、*-#和*-#中煤层，其中*-#上和*-#煤层在矿井后期采用露天开采进行回收，目前，*-#煤层已经回采结束，根据《中长期采掘接续计划》，矿方计划于****年*月开始依次开采*-#上、*-#和*-#中煤层。

（*）采空区引发地面塌陷地质灾害预测

①预测评估原则

A、本次对编号为*-#、*-#上、*-#和*-#中煤层全部采空为基础进行预测。

B、根据矿区可采煤层分布埋藏特征，煤层均为近水平煤层，煤层倾角*°左右，其中，*-*上和*-*煤层间距为**.**m，煤层间距较小，*个煤层累计平均厚度*.**m，所以本次计算将*-*上和*-*煤层合并进行采深采厚比值计算。

C、以收集的勘查阶段的*个钻孔和****年补勘的*个钻孔共**个钻孔资料、设计开采方案、煤层特征及开拓方式作为计算依据。

D、依据就重不就轻的原则，按照煤层采深采厚比值小于**为地面塌陷，大于**为地面沉陷，预测矿区范围内可能引发地质灾害的类型和分布范围。

E、根据《开发利用方案》，井田边界向内留设**m 煤柱；G***国道留设保安煤柱，保护等级为II级，围护带宽度**m，采用垂直剖面法进行煤柱留设，表土及岩层移动角分别取**和**°；大巷之间及两侧各留设**m 保护煤柱；采空区一侧留设**m 隔离煤柱；露头留设**m 的隔离煤柱。

②采深采厚比值计算和分析

利用矿区范围内分布的*个钻孔，矿区附近分布的*个钻孔，分别计算出各钻孔各可采煤层的采深采厚比值，计算结果见下

表 12 可采煤层采深采厚比值计划结算表

煤层号	钻孔编号	地面标高(m)	煤层顶板标高(m)	采深(m)	煤层厚度(m)	采深采厚比
-	***	****.**	****.**	***.**	*.**	**.**
	***	****.**	****.**	**.**	*.**	*.**
	***	****.**	****.**	**.**	*.**	*.**
	***	****.**	****.**	**.**	*.**	**.**
	***	****.**	****.**	**.**	*.**	**.**
	***	****.**	****.**	**.**	*.**	**.**
	***	****.**	****.**	**.**	*.**	*.**
*-*上和*-*煤层合并	补*	****.**	****.**	***.**	*.**	**.**
	补*	****.**	****.	**.**	*.**	**.**
	补*	****.**	****.**	**.**	*.**	**.**
	补*	****.**	****.**	**.**	*.	**.**
	***	****.**	****.**	***.**	*.**	**.**
	***	****.**	****.**	**.**	**.	*.**
	***	****.**	****.**	***.**	**.	**.
	***	****.**	****.**	**.**	**.	*.**
	***	****.**	****.**	**.**	*.**	**.**

	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
*-*中	补*	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	补*	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	补*	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	补*	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***
	***	****.***	****.***	****.***	***.***	****.***

由表可见，*-*和*-*煤层采深采厚比除了补*号钻孔位置大于**外，其余钻孔处的比值均小于**。
*-*中煤层的采深采厚比值均大于**。
考虑到井下开采过程中各煤层有重复采动情况，因此，预测未来*-*和*-*煤层形成的采空区上部将全部引发地面塌陷地质灾害。
*-*煤层采空区水平投影面积为**.****hm²，*-*煤层采空区水平投影面积为**.****hm²，两煤层开采重叠区域为**.****hm²。

③地表变形量预测

煤层充分采动后根据以下模式预测地面塌陷区地表最大沉降量。

$$\text{最大沉降量: } W_{\max} = m \cdot q \cdot \cos\alpha$$

式中：W_{max}——最大沉降量，m；

q——下沉系数；

m——煤层开采厚度，m；

α——煤层倾角。

预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素综合确定，根据本矿地质情况，井田内各煤层直接顶板多为砂质泥岩、泥岩，细粒砂岩次之，以较软岩为主，少量中硬岩，平均抗压强度小于**MPa。参考《建筑物、水体铁路及主要建筑物、水体铁路及主要井巷煤柱留设与压开采规范》（****.），预测参数取值见表 13，预测地面塌陷区最大沉降量预测结果见表 14。

表 13 地表移动变形模式参数表

序号	参数	符号	参数值	备注
*	下沉系数	q	*.**	
*	主要影响角正切	tgβ	*.**	

表 14 预测地面塌陷区最大沉降量预测结果表

煤层编号	煤层最大厚度 (m)	下沉系数 (q)	煤层倾角 (°)	最大沉降量 (m)
_	*.**	*.**	*	*.**
_	**.**	*.**	*	**.**

由表可知，矿区煤层开采后*_*煤层和*_*煤层的地表下沉最大值分别为*.**m、**.**m。

④地面塌陷区影响半径计算

影响半径： $r=H/tg\beta$

式中：H——采深（m），为煤层底板至地表的距离；

tgβ——主要影响角正切，取值*.*；

r——开采影响半径（m）。

表 15 地面塌陷区影响半径预测结果表

煤层编号	主要影响角正切	最大采深 (m)	最大影响半径 (m)
_	*.*	***.**	**
_	*.*	***.**	**

根据矿区设计可采煤层的赋存条件和开采方法，对矿区预测地面变形最大地表影响半径进行计算。由表可见，预测*_*和*_*煤层采空区引起的地面塌陷区最大影响半径分别为**m 和**m。

⑤地面塌陷区影响范围

将*_*煤层采空区边界向外推**m 作为*_*煤层地面塌陷区影响范围，将*_*煤层采空区边界向外推**m 作为*_*煤层地面塌陷区影响范围。经 GIS 软件处理和计算，预测*_*煤层采空地地面塌陷区面积为***.**hm²，预测*_*煤层采空地地面塌陷区面积为

. hm^{*}，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为***.*** hm^{*}，水平投影总面积为***.*** hm^{*}。

⑥地面塌陷的表现形式

本矿区开采方式以综采为主，据相当研究成果，结合矿区现状调查以及周边类似矿山地质灾害发育情况等特征，综采采空区一般不会产生明显的塌陷坑，而是以整体下沉为主，称下沉盆地。综采地面塌陷变形除表现为大面积的整体下沉外，直观上较明显的特征是塌陷裂缝的分布。因此，预测本矿地面塌陷地表表现形式以地裂缝为主，局部可能形成零散的凹陷坑，其中裂缝发育特征为：地裂缝近似沿井下工作面推进方向平行展布，走向基本与推进方向垂直；随着采掘工作面的推进，地裂缝的数量不断增加，地表呈阶梯式下沉；一般在开采工作面切眼以及各类开采边界上方地表的拉伸区，塌陷裂缝的宽度和落差较大，裂缝平行于采区边界方向延伸；在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和落差则相对较小，呈弧形分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。

综采塌陷裂缝的规模与地表有无第四系松散层及其厚度、性质、采深采厚比值以及地表的地形地貌条件等有关。一般来讲，松散覆盖层厚度小，塑性小时，裂缝较易显现，规模也相应较大，反之则小；当采深采厚比值较小时，地表裂缝的宽度将相对较大，裂缝两侧地表可能产生落差，落差的大小取决于地表移动的剧烈程度。

(*)地面塌陷对地面建筑的影响

通过现场调查结合塌陷预测和土地利用现状图分析，预测塌陷范围内不存在村庄、居民聚居区，危险性小。

(*)地面塌陷对主要交通线的影响

G***国道横穿矿区北部，国道两侧留设了保安煤柱，保护等级为II级，围护带宽度**m，采用垂直剖面法进行煤柱留设，表土及岩层移动角分别取**°和**°。综上所述，地面塌陷对交通线安全造成危害的可能性小，危险性小。

综上所述，预测采空地面塌陷区地质灾害影响程度为严重。

*、矿山建设和生产可能遭受地质灾害预测评估

矿区滑坡、崩塌、不稳定斜坡和泥石流地质灾害不发育，矿山建设和生产可能遭受的地质灾害主要为采空区引发的地面塌陷、地裂缝、地面沉陷地质灾害。

(*) 工业场地可能遭受地质灾害预测评估

开发利用方案设计工业场地已留设保安煤柱，但工业场地西北部分的风井场地和材料库等设施位于预测的地面塌陷影响区内，遭受采空地面塌陷、地裂缝、地面沉陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。因此，工业场地地质灾害影响程度为较严重。

(*) 办公生活区可能遭受地质灾害预测评估

办公生活区位于矿界外，远离预测的地面塌陷影响区，遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，办公生活区地质灾害影响程度为较轻。

(*) 矿区道路可能遭受地质灾害预测评估

依据《开发利用方案》以及井上下对照图，矿区道路（不包括***国道）位于矿区中部，未留设保安煤柱，大部分路段位于预测的地面塌陷影响区内，遭受采空地面塌陷、地裂缝、地面沉陷地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。因此，矿区道路地质灾害影响程度为严重。

(三) 近期矿山地质灾害预测评估

根据《开发利用方案》（****年）、《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿盘区接续设计》（****年）和《中长期采掘接续计划》（****年），矿方计划于****年*月开始依次开采*-*上、*-*和*-*中煤层，*-*煤层开采年限为*年。本方基准期为****年*月，本矿近期五年（****年*月-****年*月），将开采*-*煤层，开采范围包括****、****、****、****工作面，预计累计开采面积约为**.*****hm^{*}。

*、采矿活动可能引发或加剧的地质灾害预测评估

(*) 采矿活动可能引发或加剧的地质灾害预测

近期神通煤矿开采方式与中远期一致，为地下开采，预测可能引发或加剧的地质灾害主要是地下采空引起的地面塌陷(沉降)和地裂缝，而且随着地下采空区的发展，地面发生变形，不会诱发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

目前，*-*煤层已经回采结束，根据《中长期采掘接续计划》，矿方近期五年计划开采*-*煤层。*-*煤层采空区与*-*煤层采空区基本重叠，近期采空区引发地面塌陷地质灾害预测与中远期基本一致：

- ①预测近期*-*和*-*煤层形成的采空区上部将全部引发地面塌陷地质灾害。

②预测近期矿区煤层开采后*-*煤层和*-*煤层的地表下沉最大值分别为*.*m、*.*m。

③预测近期*-*和*-*煤层采空区引起的地面塌陷区最大影响半径分别为**m 和**m。

④将*-*煤层采空区边界向外推**m 作为*-*煤层地面塌陷区影响范围，将*-*煤层采空区边界向外推**m作为*-*煤层地面塌陷区影响范围。经GIS软件处理和计算，预测近期*-*煤层采空地面塌陷区面积为***.***hm²，预测近期*-*煤层采空地面塌陷区面积为***.***hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为***.***hm²，水平投影总面积为***.***hm²。

(*) 地面塌陷对地面建筑的影响

通过现场调查结合塌陷预测和土地利用现状图分析，预测塌陷范围内不存在村庄、居民聚居区，危险性小。

(*) 地面塌陷对主要交通线的影响

G***国道横穿矿区北部，国道两侧留设了保安煤柱，保护等级为II级，围护带宽度**m，采用垂直剖面法进行煤柱留设，表土及岩层移动角分别取**°和**°。综上所述，地面塌陷对交通线安全造成危害的可能性小，危险性小。

综上所述，近期预测采空地面塌陷区地质灾害影响程度为严重。

***、矿山建设和生产可能遭受地质灾害预测评估**

矿区滑坡、崩塌、不稳定斜坡和泥石流地质灾害不发育，近期矿山建设和生产可能遭受的地质灾害主要为采空区引发的地面塌陷、地裂缝、地面沉陷地质灾害。

(*) 工业场地可能遭受地质灾害预测评估

开发利用方案设计工业场地已留设保安煤柱，但工业场地西北部分的风井场地位于预测的*-*煤层地面塌陷影响区内，遭受采空地面塌陷、地裂缝、地面沉陷地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。因此，工业场地地质灾害影响程度为较严重。

(*) 办公生活区可能遭受地质灾害预测评估

办公生活区位于矿界外，远离预测的地面塌陷影响区，遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。因此，办公生活区地质灾害影响程度为较轻。

(*) 矿区道路可能遭受地质灾害预测评估

依据《开发利用方案》以及井上下对照图，矿区道路（不包括***国道）位于矿区中部，未留设保安煤柱，大部分路段位于预测的地面塌陷影响区内，遭受采采空地、面塌陷、地裂缝、地面沉陷地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。因此，矿区道路地质灾害影响程度为严重。

表 16 矿山地质灾害现状分析与预测结果一览表

评价单元	面积 (hm ²)	地质灾害影响程度		
		现状	预测	近期
采空区	**.*****	较严重	/	/
预测地面塌陷区	***.*****	/	严重	严重
工业场地	*.*****	较轻	较严重	较严重
办公生活区	*.*****	较轻	较轻	较轻
矿区道路	*.*****	较轻	严重	严重
其他区域	—	较轻	较轻	较轻

三、矿区含水层破坏现状分析与预测

(一) 矿区含水层破坏现状分析

*、含水层结构破坏现状分析

神通煤矿含水层主要有三层：第四系松散岩类孔隙水弱富水含水层、侏罗系中统延安组裂隙潜水~承压水弱富水含水岩组、侏罗-三叠系延长组裂隙潜水~承压水弱富水含水岩组。

现状条件下，井工开采*-# 号煤层共形成约**hm² 的采空区，占矿区面积的**% 以上。*-#煤层位于延安组中部，顶底板岩石岩性为浅灰~灰白色中、细粒砂岩，灰色及深灰色粉砂岩、砂质泥岩，属侏罗系中统延安组裂隙潜水~承压水弱富水含水岩组。采空区的形成直接破坏了该区域开采岩段的地层结构，采空区的形成直接导致含水层结构破坏，另外在矿区西部发育一条断层，进一步沟通了上下含水层，产生导水通道，引发周边含水层对采空区充水作用。矿井井下正常涌水量为**m³/h，最大涌水量为**m³/h。

因此，有采空区对含水层结构破坏影响严重，其他单元对含水层结构破坏影响较

轻。

*、对地下水水质影响

根据现场调查，目前矿山地下水水质产生污染的主要为矿山固体废弃物和废污水。

(*) 固体废弃物

根据《开发利用方案》及矿山实际现场调查，本矿山在生产过程中没有产生煤矸石，只有少量的锅炉灰渣及生活垃圾。锅炉灰渣用于铺设场内道路，生活垃圾平时进行集中收集定点存放，然后统一由当地地环卫部门处置。

(*) 废水

矿山开采过程中产生的废水主要包括生活污水和生产废水。

矿井井下正常涌水量为**m³/h，最大涌水量为**m³/h，因其成分简单，用泵打入地面进入沉淀池后过滤消毒即可重复利用，用于工业生产用水、井下消防洒水等。

矿山为中型矿山，职工人数为***人，污水排水量为**.**m³/d，经生活污水处理站处理后作为绿化用水及道路除尘洒水。

因此，矿山开采对地下水水质影响较轻。

*、地下水资源量影响分析

根据水文地质资料，当地大气降水较少，矿区含水层涌水量小、富水性差。第四系松散岩类孔隙水弱富水含水层单位涌水量仅 $q=*.***\sim*.**L/s\cdot m$ 。矿山开采对侏罗系中统延安组裂隙潜水~承压水弱富水含水岩组造成了破坏，但该含水层单位涌水量 $q=*.*****\sim*.****L/s\cdot m$ ，富水性弱。矿井井下正常涌水量为**m³/h，最大涌水量为**m³/h，涌水量小。因此，矿山开采对地下水资源量影响较轻。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.*，确定现状条件下，采空区对含水层的影响程度严重；其余地段对含水层的影响程度较轻。

(二) 矿区含水层破坏预测评估

*、含水层结构破坏预测分析

矿山开采是否对开采矿层之上的含水层结构造成破坏，主要取决于地下矿层采空后，覆岩破坏的导水裂缝带高度是否能达到上部含水层。地下采空区放顶后，在开采矿层之上将形成变形程度不同的三个带，即垮落带、导水裂缝带、弯曲带。垮落带是指采矿工作面放顶后引起的直接垮落破坏带。导水裂缝带是指垮落带之上，大量出现

的切层、离层和断裂隙或裂隙发育带。弯曲带是指导水裂缝带以上至地表的整个范围内岩体发生弯曲下沉的整体变形和沉降移动区。垮落带和导水裂缝带统称冒裂带，该带能透水；弯曲带一般不具备导水能力。因此，冒裂带的高度决定矿层开采后是否影响到上部含水层。本方案针对*-*、*-*和*-*_上煤层，分别计算出垮落带、导水裂隙带高度。

依据《开发利用方案》，本矿山开采方式为地下开采，采用全部陷落法管理顶板，煤层顶板岩性以砂质页岩、泥质砂岩为主，岩石抗压强度一般在**~**MPa 之间，矿区地质构造条件简单，煤层赋存较稳定，煤层倾角*°~*°。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T *****-****）附录 A“煤层开采垮落带和导水裂隙带最大高度计算公式”，选取适合该矿的计算公式如下：

$$H_k = \frac{M}{\mu} \pm \lambda$$

$$H_{li} = \frac{M}{\mu} \pm \lambda$$

式中：

H_k ：垮落带高度；

H_{li} ：导水裂隙带高度；

M ：累计采厚。

注：为考虑危险最大考虑，公式中系数取正值。

根据以上计算公式，利用矿区内钻孔资料统计计算各主要可采煤层垮落带和导水裂隙带高度，计算结果见下表。

表 17 可采煤层冒落带、导水裂隙带高度计算表

煤层号	钻孔编号	地面标高 (m)	煤层底板标高 (m)	采深 (m)	煤层厚度 (m)	垮落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)
-	***	*****	*****	***	*	**	**
	***	*****	*****	**	*	**	**
	***	*****	*****	**	*	**	**
	***	*****	*****	**	*	**	**
	***	*****	*****	**	*	**	**
	***	*****	*****	**	*	**	**
	***	*****	*****	**	*	**	**
- _上 和*-*煤层合	补*	*****	*****	**	*	**	**
	补*	*****	*****	**	*	**	**
	补*	*****	*****	**	*	**	**

煤层号	钻孔编号	地面标高 (m)	煤层底板标 高 (m)	采深 (m)	煤层厚度 (m)	垮落带高 度 (m)	导水裂隙 带高度 (m)
井	补*	****.***	****.*	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.*	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.*	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
*-*中	补*	****.*	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	补*	****.***	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	补*	****.***	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	补*	****.*	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	***	****.*	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	***	****.*	****.***	**.***	*.*	**.***	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	***	****.***	****.***	***.*	*.*	**.***	**.***
	***	****.***	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***
	***	****.*	****.***	**.***	*.*	*.*	**.***

分析以上数据：

开采*-*号煤层形成的导水裂隙带高度在**~**m之间，垮落带高度在**~**m之间，煤层顶板埋深一般在**~**m之间。*-*号煤层导水裂隙带高度与煤层顶板埋深基本相当，甚至局部钻孔位置超过了煤层顶板埋深，因此该导水裂隙带可能会影响到地表，使其与地表水沟通，并导通了煤层上部的孔隙-裂隙含水层，其内地下水以矿井涌水的形式排出，成为矿井的直接或间接充水含水层，对含水层结构造成破坏。另外，矿区西部发育一断层，断层直接沟通地表和上下含水层，加剧了对含水层结构的破坏。

开采*-*煤层形成的导水裂隙带最大高度为**~**m之间，冒落带高度为**~**m之间，该煤层与*-*号煤层的间距为**.*~**.*m，平均**.*m。因此导水裂隙带将沟通*-*煤层，煤层开挖后将直接对该含水层结构造成破坏。另外，矿区西部发育一断层，断层直接沟通地表和上下含水层，加剧了对含水层结构的破坏。

开采*-*煤层形成的导水裂隙带最大高度为**~**m之间，冒落带高度为*~**m之

间，该煤层与*-#号煤层的间距为**.**~**.**m，平均**.**m。导水裂隙带高度大部分小于煤层间距，但相差不大，开采*-#号煤层时导水裂隙带有可能会与上一煤层沟通，同时该煤层赋存于碎屑岩类孔隙、裂隙—承压水含水岩组，煤层开挖后也会对该含水层结构造成破坏。另外，矿区西部发育一断层，断层直接沟通地表和上下含水层，加剧了对含水层结构的破坏。

综上所述，矿山开采*-#、*-#和*-#煤层形成的导水裂隙带多数大于顶板煤层间隔岩层的厚度，各煤层之间可能通过导水裂隙带产生地下水水力联系将各煤层间的含水层沟通，增大开采巷道涌水量，使含水层结构发生变化。另外，矿区西部发育一断层，断层直接沟通地表和上下含水层，加剧了对含水层结构的破坏。预测矿山开采对含水层结构的影响程度严重。

***、矿坑疏干对含水层的影响**

根据矿区地质勘探资料可知矿床充水的含水层为裂隙含水层而且煤层附近构造较发育，煤层开采后，井下疏干水的排出将会破坏局部基岩裂隙含水层结构，但排出水量较小，矿井井下正常涌水量为**m³/h，最大涌水量为**m³/h，涌水量小。因此，预测评估矿井疏干对含水层的影响程度较轻。

***、对矿区及附近水源的影响**

矿区内没有重要、较重要水源地，未来矿山正常生产时井下排水量为**m³/h。矿山用水主要为工作人员生活用水和生产用水，用水量约***m³/d，其中生活用水由东升水务有限公司自来水管网提供，生产用水主要取自处理过的矿井疏干水。因此，未来矿山开采时生活和生产用水量及矿井排水量较小，不会造成矿区附近主要含水层水位大幅度下降，亦不会造成矿区及附近地表水体漏失。预测未来矿山开采对矿区及附近水源的影响程度较轻。

***、对地下水水质影响**

矿山未来生产期间对地下水水质产生污染的类型主要为矿山固体废弃物和废污水。

(*) 固体废弃物

根据《开发利用方案》及矿山实际现场调查，本矿山在生产过程中没有产生煤矸石，只有少量的锅炉灰渣及生活垃圾。锅炉灰渣用于铺设场内道路，生活垃圾平时进

行集中收集定点存放，然后统一由当地地环卫部门处置。

(*) 废水

矿山开采过程中产生的废水主要包括生活污水和生产废水。

矿井井下正常涌水量为**m³/h，最大涌水量为**m³/h，因其成分简单，用泵打入地面进入沉淀池后过滤消毒即可重复利用，用于工业生产用水、井下消防洒水等。

矿山为中型矿山，职工人数为***人，污水排水量为**.**m³/d，经生活污水处理站处理后作为绿化用水及道路除尘洒水。

因此，矿山开采对地下水水质影响较轻。

综上所述，根据《编制规范》附录 E 表 E.*，预测未来采空区对含水层的影响程度严重，其余地段对含水层的影响程度较轻。

(三) 近期矿区含水层破坏预测评估

近期五年，煤矿生产方式不发生变化，因此，对含水层结构的破坏、地下水资源量和地下水水质影响与现状一致，采空区对评估区含水层影响严重，其他单元对含水层影响较轻。

表 18 矿区含水层破坏现状分析与预测结果一览表

评价单元	面积 (hm ²)	矿区含水层破坏影响程度		
		现状	预测	近期
采空区	**.*	严重	/	/
预测地面塌陷区	***.*	/	严重	严重
工业场地	*.*	较轻	较轻	较轻
办公生活区	*.*	较轻	较轻	较轻
矿区道路	*.*	较轻	较轻	较轻
其他区域	—	较轻	较轻	较轻

四、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

经调查，矿区地处山区，周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护区、地质遗迹、人文景观等；因此，不存在对地质遗迹、人文景观等造成影响和破坏。下面重点

对原生的地形地貌景观影响和破坏程度进行分析与预测。

(一) 矿区地形地貌景观影响现状评估

*、采空区

本矿为地采矿山，现状共有三处采空区，各采空区为开采*-*煤层所致，采空区高度*.*-*.**m，采空区面积共计*.*hm²，占矿区总面积的**.*%。经现场调查，在矿区中部进矿道路两侧采空区上部地表集中发育两处地裂缝群。一处位于矿区道路西侧，现已充填治理，影响范围约*.*hm²，据资料，裂缝宽度*.*m，裂缝可见深度*.*-*.**m，长度*.*m，近东西向延伸，治理效果较好。一处位于矿区道路东侧，见裂缝群，影响范围约***m²，裂缝呈锯齿状，整体走向***°-***°，裂缝宽*.*-*.**m，可见深度*.*-*.**m，最深约*.*m，裂缝长度*.*m不等，断续延伸，间距*.*m，裂缝两侧高差一致，裂缝边帮有坍塌，底部被坍塌碎石土充填。地裂缝集中区面积占采空区总面积的*.*%。地表裂缝的形成一定程度改变了原有的地形条件与地貌特征，与原有自然景观不协调，改变了区内的生态景观格局。现状评估其对地形地貌景观影响程度较严重。

*、工业场地

工业场地占地面积为*.****hm²，位于矿区东侧边界线两侧。建设有主井井筒、副井井筒、风井场地、储煤场、机修车间、库房、材料库、变电所等生产辅助设施，建筑物主要为一层到两层的砖瓦和彩钢房混合结构，高*.*m。区内形成了人工建筑，破坏了原始丘陵的地貌景观，使原来连续分布的生态景观中产生生态斑块，改变了局部地貌形态，现状评估对地形地貌景观影响程度较严重。

*、办公生活区

办公生活区占地面积*.****hm²，其中主要建筑有办公室、办公大院、职工宿舍、联建楼、施工队住房，结构形式为彩钢房和框架混凝土结构，高度*-*层建筑物占地面积约***m²。办公生活区的建设与原有自然景观不协调，增加景观破碎度，降低原景观的审美价值，现状评估对地形地貌景观影响程度较严重。

*、矿区道路

矿区道路位于矿区中部，道路长约***m，宽约*m，占地面积为***m²，水泥路面，两侧修筑有排水沟，由北向南贯通矿区，沟通办公生活区和工业场地，向北接

入***国道。现状矿区道路的形成对地形地貌景观影响较轻。

*、其他区域

其他区域为未开采区，地形地貌未形成破坏，现状下破坏较轻。

(二) 矿区地形地貌景观影响预测评估

矿区内现有地面设施能够满足矿山生产的需求，未来生产将开采*-*和*-*煤层，采空区不断扩大，因此预测评估单元为预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区、矿区道路和其他区域。

*、预测地面塌陷区

预测未来*-*和*-*煤层形成的采空区上部将全部引发地面塌陷地质灾害。预测地面塌陷区面积为***.*** hm²，地表最大下沉值为**.*m，并伴随地裂缝。受开采深度、厚度、覆岩岩性、停采边界、地形坡度等各种因素的综合影响，地面塌陷破坏的最终结果为形成由边缘向中间倾斜、形态各异、破坏程度各有不同的塌陷盆地，塌陷盆地的周围产生垂直错位的拉张地裂缝。将进一步导致原有地貌形态、地形标高受到不同程度的破坏，将改变矿区原始低山丘陵地形地貌景观。因此，预测地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度为严重。

*、工业场地

工业场地能够满足矿山未来生产的需求，占地面积保持原状，对原始地形地貌景观影响程度与现状一致，为“较严重”。

*、办公生活区

办公生活区能够满足矿山未来生产的需求，占地面积保持原状，对原始地形地貌景观影响程度与现状一致，为“较严重”。

*、矿区道路

原有矿区道路能够满足矿山未来生产的需求，对原始地形地貌景观影响程度与现状一致，为“较轻”。

*、其他区域

其他区域为未开采区，地形地貌未形成破坏，现状下破坏较轻。

(三) 近期矿区地形地貌景观影响预测评估

矿区内现有地面设施能够满足矿山生产的需求，近期*年将开采*-*煤层，采空区

不断扩大，因此预测评估单元为预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区、矿区道路和其他区域。

***、预测地面塌陷区**

预测近期*-*和*-*煤层形成的采空区上部将全部引发地面塌陷地质灾害。预测地面塌陷区面积为***.***hm^{*}，地表最大下沉值为**.*m，并伴随地裂缝。受开采深度、厚度、覆岩岩性、停采边界、地形坡度等各种因素的综合影响，地面塌陷破坏的最终结果为形成由边缘向中间倾斜、形态各异、破坏程度各有不同的塌陷盆地，塌陷盆地的周围产生垂直错位的拉张地裂缝。将进一步导致原有地貌形态、地形标高受到不同程度的破坏，将改变矿区原始低山丘陵地形地貌景观。因此，预测地面塌陷区对地形地貌景观的影响程度为严重。

***、工业场地**

工业场地能够满足矿山未来生产的需求，占地面积保持原状，对原始地形地貌景观影响程度与现状一致，为“较严重”。

***、办公生活区**

办公生活区能够满足矿山未来生产的需求，占地面积保持原状，对原始地形地貌景观影响程度与现状一致，为“较严重”。

***、矿区道路**

原有矿区道路能够满足矿山未来生产的需求，对原始地形地貌景观影响程度与现状一致，为“较轻”。

***、其他区域**

其他区域为未开采区，地形地貌未形成破坏，现状下破坏较轻。

表 19 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测结果一览表

评价单元	面积 (hm [*])	矿区地形地貌景观影响程度		
		现状	预测	近期
采空区	***.***	较严重	/	/
预测地面塌陷区	***.***	/	严重	严重
工业场地	*.***	较严重	较严重	较严重
办公生活区	*.***	较严重	较严重	较严重

矿区道路	*.****	较轻	较轻	较轻
其他区域	—	较轻	较轻	较轻

五、矿区水土环境污染现状分析与预测

（一）矿区水土环境污染现状评估

现状矿山无选矿厂及尾矿库，无选矿废水、尾渣淋滤水，现状无废石堆淋滤水。

*、水环境污染现状评估

矿区缺水干旱，无常年地表水体，矿内分部的小沟谷均为季节性冲沟。矿区范围内的沟谷均为干沟，只有雨季可形成短暂洪流。根据及原《环境影响报告书》中地表水环境质量现状调查成果，现状对地表水污染影响较轻。根据现场调查，矿业活动对地下水环境污染的主要污染源是生活污水和生产废水。矿井井下正常涌水量为**m³/h，最大涌水量为**m³/h，因其成分简单，用泵打入地面进入沉淀池后过滤消毒即可重复利用，用于工业生产用水、井下消防洒水等。而生活污水统一收集到生活污水处理站处理后作为绿化用水及道路除尘洒水。矿山现场未见污染现象。因此现状对地下水污染影响较轻。

*、矿区土壤环境污染现状

根据矿山实际现场调查，本矿山在生产过程中没有产生煤矸石，只有少量的锅炉灰渣及生活垃圾。锅炉灰渣用于铺设场内道路，生活垃圾平时进行集中收集定点存放，然后统一由当地地环卫部门处置。矿山现场未见土壤污染现象。因此现状对土壤环境污染影响较轻。

（二）矿区水土环境污染预测评估

矿山近期（*年）及远期生产行为一致，相对于水土环境可能的影响因素相同，此处不再划分时段，而统一针对剩余服务年限生产行为进行预测。

*、水环境影响预测评估

矿山开采涌水量很小，因其成分简单，用泵打入地面进入沉淀池后过滤消毒即可重复利用，用于工业生产用水、井下消防洒水等。矿山为中型矿山，污水排水量较少，生活污水排入生活污水处理站，处理后作为绿化用水及道路除尘洒水。矿区没有地面径流或湖泊，因此采矿活动不会对矿区水环境造成污染。因此，矿区水环境影响预测评估结果为较轻。

*、土壤环境影响预测评估

根据《开发利用方案》，本矿山在生产过程中不会产生煤矸石，只有少量的锅炉灰渣及生活垃圾。锅炉灰渣用于铺设场内道路，生活垃圾平时进行集中收集定点存放，然后统一由当地地环卫部门处置。矿山生产不会对周围土壤产生污染。因此，矿区对土壤环境污染影响较轻。

六、矿山地质环境影响评估分区与总述

(一) 矿山地质环境现状影响评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T****-****)附录 E、表 E.*，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，矿山地质环境现状评估分区分为：矿山地质环境影响严重区（Ⅰ区）、矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ区）和矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ区），其中影响严重区*个、较严重区*个、较轻区*个，具体见表 20。

表 20 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

分区名称		面积 (hm ²)	现状矿山地质环境问题			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	采空区	**.*****	较严重	严重	较严重	较轻
较严重区	工业场地	*.*****	较轻	较轻	较严重	较轻
	办公生活区	*.*****	较轻	较轻	较严重	较轻
较轻区	矿区道路	*.*****	较轻	较轻	较轻	较轻
	其他区域	**.*****	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		***.*****	/			

注：面积合计中各单元重叠部分不重复计算。

(二) 矿山地质环境预测影响评估分区

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T****-****)附录 E、表 E.*，矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，矿山地质环境预测评估分区分为：矿山地质环境影响严重区（Ⅰ区）、矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ区）和矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ区），其

中影响严重区*个、较严重区*个、较轻区*个，具体见表 21。

表 21 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区名称		面积 (hm ²)	预测矿山地质环境问题			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	预测地面塌陷区	***.****	严重	严重	严重	较轻
	矿区道路	*.****	严重	较轻	较轻	较轻
较严重区	工业场地	*.****	较严重	较轻	较严重	较轻
	办公生活区	*.****	较轻	较轻	较严重	较轻
较轻区	其他区域	**.*****	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		***.****	/			

注：面积合计中各单元重叠部分不重复计算。

(三) 近期矿山地质环境预测影响评估分区

综合前面对地质灾害影响、含水层、地形地貌景观及水土环境污染的近期预测评估结果，进行矿山地质环境影响近期预测评估分区，将评估区全区分为矿山地质环境影响严重区、较严重区及较轻区，具体见表 22。

表 22 近期矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区名称		面积 (hm ²)	预测矿山地质环境问题			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区	预测地面塌陷区	***.****	严重	严重	严重	较轻
	矿区道路	*.****	严重	较轻	较轻	较轻
较严重区	工业场地	*.****	较严重	较轻	较严重	较轻
	办公生活区	*.****	较轻	较轻	较严重	较轻
较轻区	其他区域	**.*****	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		***.****	/			

注：面积合计中各单元重叠部分不重复计算。

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和损毁程度不径相同，有所侧重。

*、损毁环节

神通煤矿是一座煤矿为主的中型地采非金属矿山，综合分析矿山开采情况和开采计划，矿山生产损毁土地环节主要有基建期和开采两个阶段。

第一阶段：基建阶段

该阶段为矿山基础设施建设阶段，主要为开辟矿区运输道路，兴建矿山办公生活区、工业场地、开拓矿井等，损毁土地方式主要为占用（压占），损毁土地资源，破坏土壤植被资源，改变地表土地性状，使原有土地功能丧失。

第二阶段：开采阶段

矿山自****年建井，根据《开发利用方案》，神通煤矿共含*个可采煤层，分别为*-*上、*-*、*-*、*-*上、*-*和*-*中煤层，其中*-*上和*-*煤层在矿井后期采用露天开采进行回收。矿山煤层倾角近水平，倾角一般小于*°，*-*煤埋深**-*m，平均厚度*.**m，*-*煤（含*-*上）埋深**-*m，平均厚度*.**m，*-*_中煤埋深***-*m，平均厚度*.**m。矿山保有资源量共****.*万吨，矿山于****年*-*煤层井工开采完毕后停产至今，计划****年*月开始依次开采*-*上、*-*和*-*_中煤层。截止****年**月**日，计算*-*上、*-*和*-*_中煤层剩余可采储量共计***.*万吨，矿山剩余服务年限为*年。

矿山开采方式为地下开采，采用斜井多水平开拓方式，共划分两个开采水平，一水平标高****m，开采*-*和*-*煤层，二水平标高****m，开采*-*_中煤层。****年以前采煤方法采用一次采全高采煤法，放炮落煤采煤工艺，在矿区南部形成两处采空区。****年以后进行技术改造，由放炮落煤采煤工艺变更为综采采煤工艺，采煤方法为长壁综采一次采全高采煤法，在矿区中北部形成一处采空区，顶板管理方式为全部垮落法。

随着地下开采的进行，采空区面积逐渐扩大，受此影响地表可能引发地面塌陷、地裂缝、地面沉陷等地质灾害，损毁土地资源，破坏土壤植被资源，改变地形地貌景观，使原有土地功能改变甚至丧失。

*、损毁时序

对地下开采矿山，土地损毁时序为矿山建设期各类采矿工程建设压占损毁土地和开采期塌陷损毁土地。压占损毁单元主要有工业场地、办公生活区和矿区道路，塌陷损毁单元为采空区以及预测地面塌陷区。

具体见下表。

表 23 神通煤矿土地损毁时序表

损毁单元	损毁形式	****年— ****年*月 (现状)	****年*月—**** 年*月 (近期)	****年*月—**** 年**月 (远期、开采结束)
采空区	塌陷	—————	—————	—————
工业场地	压占	—————	—————	—————
办公生活区	压占	—————	—————	—————
矿区道路	压占	—————	—————	—————
预测地面塌陷区	塌陷	—————	—————	—————

表 24 采空区土地损毁时序表

损毁单元	开采煤层	开采工作面	****年— ****年*月 (现状)	****年*月—**** 年*月 (近期)	****年*月—**** 年**月 (远期、开采结束)
采空区	*_*	炮采区、 ****_****	—————	—————	—————
	_	****_****	—————	—————	—————
	_ _中	****_****	—————	—————	—————

二、已损毁各类土地现状

(一) 已损毁土地

表 25 已损毁土地现状统计表

损毁单元	面积 (hm ²)	原土地类型				面积 (hm ²)	损毁类型
		**	耕地	****	旱地		
采空区	**_****	**	耕地	****	旱地	*_****	塌陷
		**	林地	****	乔木林地	*_****	

				****	灌木林地	*.*****	
				****	其他林地	**.*****	
		**	草地	****	天然牧草地	*.*****	
				****	其他草地	**.*****	
		**	工矿仓储用地	****	采矿用地	*.*****	
		**	交通运输用地	****	公路用地	*.*****	
				****	农村道路	*.*****	
工业场地	*.*****	**	草地	****	天然牧草地	*.*****	压占
				****	其他草地	*.*****	
		**	工矿仓储用地	****	采矿用地	*.*****	
办公生活区	*.*****	**	工矿仓储用地	****	采矿用地	*.*****	压占
矿区道路	*.*****	**	交通运输用地	****	公路用地	*.*****	压占
总计	**.*****	/	/	/	/	**.*****	/

注：面积合计中各单元重叠部分不重复计算。

在神通煤矿技术人员的配合下，我单位技术人员对神山煤矿已损毁土地进行了实地调查。结合土地利用现状类型图，经调查计算，已损毁土地面积共计**.*****hm²，现状已损毁的单元主要有采空区、工业场地、办公生活区和矿区道路，损毁类型为塌陷和压占，现对各单元损毁情况分述如下：

*、采空区

本矿为地采矿山，****年停产至今，现状共有三处采空区，编号分别为采空区*、采空区*、采空区*，全部位于矿界内部，****年以前采用一次采全高采煤法，放炮落煤采煤工艺，在矿区南部形成两处采空区，分别为采空区*、采空区*；****年以后进行技术改造，由放炮落煤采煤工艺变更为综采采煤工艺，采煤方法为长壁综采一次采全高采煤法，在矿区中北部形成一处采空区，为采空区*。采空区面积共计**.*****hm²，各采空区为开采*-*煤层所致，采空区高度*.*-*.**m，占矿区总面积的**.*%。

经资料收集和现场调查，在矿区中部进矿道路两侧采空区上部地表集中发育两处地裂缝群。一处位于矿区道路西侧，现已充填治理（**错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。**），影响范围约*.**hm²，据资料，裂缝宽度*.*m，裂缝可见深度*.*-*.**m，

长度*~**m，近东西向延伸，治理效果较好。一处位于矿区道路东侧，见裂缝群（~~错误!未找到引用源。~~—~~错误!未找到引用源。~~），影响范围约***m*，裂缝呈锯齿状，整体走向***°~***°，裂缝宽*~**~*~**m，可见深度*~**~*~**m，最深约*~**m，裂缝长度*~**m 不等，断续延伸，间距*~**m，裂缝两侧高差一致，裂缝边帮有坍塌，底部被坍塌碎石土充填。地裂缝集中区面积占采空区总面积的*~**%。

损毁类型为塌陷，损毁土地类型为耕地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地。

*、工业场地

现状条件下，工业场地位于位于矿区东侧边界线两侧，部分工业场地位于金通矿界，工业场地占地面积为*~****hm²。建设有主井、主通风机、副井、风井、机修车间、库房、材料库、变电所、井口房*#储煤棚和*#储煤棚等生产辅助设施，建筑物为一层到两层的砖混结构和彩钢房混合结构，基础均为混凝土基础，建筑物高*~*m。

损毁类型为压占，损毁土地类型为草地、工矿仓储用地。

*、办公生活区

办公生活区位于矿区东南角矿界外，全部位于相邻金通煤矿矿区，占地面积*~****hm²，其主要建筑有办公室、办公大院、职工宿舍、联建楼、施工队住房，办公室和联建楼为框架混凝土结构，其他建筑均为彩钢结构，高度*~*层，基础均为混凝土基础。

损毁类型为压占，损毁土地类型为工矿仓储用地。

*、矿区道路

矿区道路位于矿区中部，道路长约****m，宽约*m，占地面积为*~****hm²，水泥路面，两侧修筑有排水沟，由北向南贯通矿区，沟通办公生活区和工业场地，向北接入***国道。

损毁类型为压占，损毁土地类型为交通运输用地。

（二）已损毁土地损毁程度评价

*、评价内容

根据《土地复垦技术标准（试行）》的要求，结合本矿区的具体生产工艺，已损毁土地损毁评价内容包括塌陷、压占土地的范围、面积和程度等。

*、评价方法

对于项目开发建设扰动原地貌，已损毁土地评价采用实地调查与设计资料统计相结合的多因素综合分析方法。

*、已损毁程度评价因素的选择

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。所以在选择矿山损毁程度评价因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。从矿区土地损毁类型可以看出：不同损毁类型的土地质量变化指标相差很大。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价是为土地利用规划、土地生态复垦及复垦工程提供基础依据，决定矿区土地复垦的方向等。

本方案在矿区土地损毁程度评价中按矿区损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择了各项损毁类型土地的主要参评因素。把本矿区土地损毁程度预测等级确定为*级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）和三级（重度损毁）。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，根据相似矿区损毁因素的调查统计情况，参考各相关学科的实际经验数据，各影响因素的等级标准划分见下表。

表 26 土地损毁程度评价影响因子及等级标准

损毁类型	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
塌陷	塌陷面积 (hm [*])	≤*.*	*.*~*.*	>*.*
	地裂缝宽度 (m)	≤*.*	*.*~*.**	>*.**
	最大下沉值 (m)	≤*.*	*.*~*.*	>*.*
	权重分值	*_***	***_***	***_***
压占 (建筑)	压占面积 (hm [*])	<*.**	*.**~*.**	>*.**
	建筑物高度 (m)	<*m	*~*m	>*m
	地表建筑物类型	砖瓦结构	钢结构	钢筋混凝土结构
	权重分值	*_***	***_***	***_***
压占 (道路)	面积 (hm [*])	<*	*~*	>*
	路基宽度 (m)	≤*.*	*.*~*.*	>*.*
	路面高度 (cm)	≤**	**~**	>**
	路面材料	土路	砂石路	硬化道路
	车流量	小	较大	大
	权重分值	*_***	***_***	***_***

由于各评价因子的影响程度有时不是很明显，则对破坏程度的评价会很模糊。因此需对各因子根据影响程度分别赋以权重来更好的区分。

*、已损毁土地损毁程度评价

根据上述评价方法，对各损毁单元损毁程度进行评价，评价结果详见表 27。

表 27 已损毁土地损毁程度评价表

损毁类型	损毁单元	评价因子		权重	权重分值	评价等级			损毁程度
						轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷（地裂缝）	采空区	塌陷面积（hm [*] ）	*	**	**	≤*.*	—	—	中度损毁
		地裂缝宽度（m）	*.*	**	**	—	*.*~*.**	—	
		最大下沉值（m）	*	**	**	≤*.*	—	—	
		和值	—	***	***	—	—	—	
压占（建筑）	工业场地	压占面积（hm [*] ）	*.****	**	**	—	*.***~*.**	—	重度损毁
		建筑物高度（m）	*.**	**	**	—	—	>*m	
		地表建筑物类型	钢结构	**	**	—	钢结构	—	
		和值	—	***	***	—	—	—	
压占（建筑）	办公生活区	压占面积（hm [*] ）	*.****	**	***	—	—	>*.**	重度损毁
		建筑物高度（m）	*.**	**	**	—	—	>*	
		地表建筑物类型	钢筋混凝土结构	**	**	—	—	钢筋混凝土结构	
		和值	—	***	***	—	—	—	
压占（道路）	矿区道路	面积（hm [*] ）	*.****	**	**	—	*~*	—	重度损毁
		路基宽度（m）	*	**	**	—	—	>*.*	
		路面高度（cm）	**	**	**	≤**.*	—	—	
		路面材料	硬化道路	**	**	—	—	硬化道路	
		车流量	较大	**	**	—	较大	—	
		和值	—	***	***	—	—	—	

三、拟损毁土地预测与评估

（一）拟损毁土地预测

*、远期拟损毁土地预测

现状工业场地、办公生活区和矿区道路能够满足矿山生产需求，未来其损毁类型、范围、面积和损毁程度均不发生改变。

表 28 未来拟损毁土地现状统计表

损毁	面积 (hm [*])	原土地类型				面积 (hm [*])	损毁 类型
预测地面 塌陷区	**.*****	**	耕地	****	旱地	*.****	塌陷
		**	林地	****	乔木林地	*.****	
				****	灌木林地	*.****	
				****	其他林地	*.****	
		**	草地	****	天然牧草地	*.****	
				****	其他草地	**.*****	
		**	工矿仓储 用地	****	采矿用地	*.****	
		**	交通运输 用地	****	农村道路	*.****	
总计	**.*****	/	/	/	/	**.*****	/

根据《开发利用方案》（****年）和《中长期采掘接续计划》，*-*煤层已经回采结束，形成采空区，矿方计划于****年*月开始依次开采*-*_上、*-*和*-*_中煤层。根据本章第二节矿山地质灾害预测结果，未来*-*和*-*煤层形成的采空区上部将全部引发地面塌陷地质灾害，将*-*煤层采空区边界向外推**m作为*-*煤层地面塌陷区影响范围，将*-*煤层采空区边界向外推**m作为*-*煤层地面塌陷区影响范围。经 GIS 软件处理和计算，预测*-*煤层采空地地面塌陷区面积为***.***** hm^{*}，预测*-*煤层采空地地面塌陷区面积为***.*****hm^{*}，两煤层采空地地面塌陷区重叠区域面积为***.*****hm^{*}，水平投影总面积为***.*****hm^{*}。因两煤层形成的采空地地面塌陷区重叠区域较大，土地具有重复损毁的可能性。

综上所述，矿区未来拟损毁土地为预测地面塌陷区，预测地面塌陷区面积为***.*****hm^{*}，与现状采空区和矿区道路面积重叠**.*****hm^{*}，新增损毁面积**.*****hm^{*}，对土地的损毁类型为塌陷，损毁土地类型为旱地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地。

*、近期拟损毁土地预测

现状工业场地、办公生活区和矿区道路能够满足矿山生产需求，近期其损毁类型、范围、面积和损毁程度均不发生改变。

表 29 近期拟损毁土地现状统计表

损毁	面积 (hm [*])	原土地类型				面积 (hm [*])	损毁 类型
		**	耕地	****	旱地		
预测地面 塌陷区	**.*****	**	林地	****	乔木林地	*.*****	塌陷
		**	林地	****	灌木林地	*.*****	
				****	其他林地	*.*****	
				****	天然牧草 地	*.*****	
		**	草地	****	其他草地	**.*****	
				**	工矿仓储 用地	****	
		**	交通运输 用地	****	农村道路	*.*****	
总计	**.*****	/	/	/	/	**.*****	/

根据《开发利用方案》(****年)、《鄂尔多斯市神通煤炭有限公司煤矿盘区接续设计》(****年)和《中长期采掘接续计划》(****年),矿方计划于****年*月开始依次开采*-*上、*-*和*-*中煤层, *-*煤层开采年限为*年。本方案基准期为****年*月,本矿近期五年(****年*月-****年*月),将开采*-*煤层,开采范围包括****、****、****、****工作面,预计累计开采面积约为**.*****hm^{*}。根据本章第二节矿山地质灾害预测结果,未来*-*和*-*煤层形成的采空区上部将全部引发地面塌陷地质灾害。将*-*煤层采空区边界向外推**m作为*-*煤层地面塌陷区影响范围,将*-*煤层采空区边界向外推**m作为*-*煤层地面塌陷区影响范围。经GIS软件处理和计算,预测近期*-*煤层采空地面塌陷区面积为***.*****hm^{*},预测近期*-*煤层采空地面塌陷区面积为***.*****hm^{*},两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为***.*****hm^{*},水平投影总面积为***.*****hm^{*}。因两煤层形成的采空地面塌陷区重叠区域较大,土地具有重复损毁的可能性。

综上所述,矿区近期拟损毁土地为预测地面塌陷区预测地面塌陷区面积为***.*****hm^{*},与现状采空区和矿区道路面积重叠**.*****hm^{*},新增损毁面积**.*****hm^{*},对土地的损毁类型为塌陷,损毁土地类型为旱地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地。

(二) 拟损毁土地预测评价

*、预测方法

根据《土地复垦方案编制规程 第*部分：井工煤矿》（TD/T****.*-****），井工开采煤矿损毁土地预测可采用经验法、理论模拟法、影响函数法和概率积分法等方法，其中概率积分法具有参数容易确定、实用性强等优点，在各矿区使用比较广泛，是最常用的方法。鉴于此，本次土地损毁预测评价采用概率积分法。

地表移动变形最大值计算采用如下公式：

$$W_{\max}=m \cdot q \cdot \cos\alpha$$

$$I_{\max}=W_{\max}/r$$

$$K_{\max}=* \cdot ** \cdot W_{\max}/r^*$$

$$U_{\max}=b \cdot W_{\max}$$

$$\varepsilon_{\max}=* \cdot ** \cdot b \cdot W_{\max}/r$$

式中： W_{\max} —地表最大下沉值，m；

I_{\max} —地表最大倾斜值，mm/m；

K_{\max} —地表最大曲率值，***/m；

ε_{cm} —地表最大水平变形值，mm/m；

U_{\max} —地表最大水平移动值，mm；

m —煤层法线采厚，m；

q —下沉系数；

α —煤层倾角，deg；

b —水平移动系数；

r —主要影响半径，m。

*、预测参数选取

沉陷预测参数选择的准确性将直接影响到沉陷预测结果的准确性，进而影响其工作量安排等工作。地表移动变形计算的主要输入参数有下沉系数 q 、主要影响角正切 $\tan\beta$ 、水平移动系数 b 。这些参数的取值主要与煤层开采方法、顶板管理方法、上覆岩层性质、重复采动次数以及采深采厚比等因素有关。

预测模式中下沉系数的大小由岩层产状、力学强度、岩体完整程度、岩体的结构及矿山开采方式、顶底板处理程度等因素综合确定，根据本矿地质情况，井田内各煤层直接顶板多为砂质泥岩、泥岩，细粒砂岩次之，以较软岩为主，少量中硬岩，平均

抗压强度小于**MPa。参考《建筑物、水体铁路及主要建筑物、水体铁路及主要井巷煤柱留设与压开采规范》（****.），预测参数取值见下表

表 30 地表移动变形模式参数表

序号	参数	符号	参数值	备注
*	下沉系数	q	*.**	
*	主要影响角正切	tgβ	*.**	
*	水平移动系数	b	*.**	

*、预测结果

根据煤矿勘查资料，*-*煤层最大采厚为*.**m，*-*煤层最大采厚为**.**m，煤层累计最大采厚**m，煤层倾角取值*°，主要影响半径取**m，代入公式计算，得到预测地面塌陷区地表移动与变形最大值，计算结果见下表。

表 31 地表移动与变形最大值预测结果

时段	下沉 W m	倾斜 i mm/m	曲率 K ***/m	水平移动 U mm	水平变形 ε mm/m
近期*年	**.**	***.**	*.**	****	**.**
远期	**.**	***.**	*.**	****	**.**

*、土地损毁程度评价

根据《土地复垦条例》（国务院令**** 号）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T****-****），把项目区土地损毁程度评价等级定位*级标准：I级损毁（轻度损毁）、II级损毁（中度损毁）、III级损毁（重度损毁）。损毁土地利用类型为主要有林地和草地，少量旱地。地面塌陷土地损毁程度评价影响因子及等级标准见下表。

表 32 地面塌陷土地损毁程度评价影响因子及等级标准

损毁等级	水平变形 ε mm/m	倾斜 i mm/m	下沉 W m
轻度	≤**.*	≤**.*	≤*.*
中度	**.*_***.*	**.*_***.*	*.*_**.*
重度	>**.*	>**.*	>*.*

根据上述评价方法，对各损毁单元损毁程度进行评价，评价结果详见表 33。由表可见，近期和远期预测地面塌陷区土地损毁程度均为重度。

表 33 拟损毁土地损毁程度评价表

损毁类型	时段	损毁单元	评价因子		评价等级			评价结果
					轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
塌陷	近期*	预测地面塌陷区	水平变形 ϵ	**.**	—	—	>**.*	重度损毁
			倾斜 i	***.**	—	—	>***.**	
			下沉 W	**.**	—	—	>**.*	
塌陷	远期	预测地面塌陷区	水平变形 ϵ	**.**	—	—	>**.*	重度损毁
			倾斜 i	***.**	—	—	>***.**	
			下沉 W	**.**	—	—	>**.*	

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级

*、地面塌陷损毁的表现形式

本矿区开采方式以综采为主，据相当研究成果，结合矿区现状调查以及周边类似矿山地质灾害发育情况等特征，综采采空区一般不会产生明显的塌陷坑，而是以整体下沉为主，称下沉盆地。综采地面塌陷变形除表现为大面积的整体下沉外，直观上较明显的特征是塌陷裂缝的分布。因此，预测本矿地面塌陷地表表现形式以地裂缝为主，局部可能形成零散的凹陷坑，其中裂缝发育特征为：地裂缝近似沿井下工作面推进方向平行展布，走向基本与推进方向垂直；随着采掘工作面的推进，地裂缝的数量不断增加，地表呈阶梯式下沉；一般在开采工作面切眼以及各类开采边界上方地表的拉伸区，塌陷裂缝的宽度和落差较大，裂缝平行于采区边界方向延伸；在工作面前方的动态拉伸区，裂缝的宽度和落差则相对较小，呈弧形分布，大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。

综采塌陷裂缝的规模与地表有无第四系松散层及其厚度、性质、采深采厚比值以及地表的地形地貌条件等有关。一般来讲，松散覆盖层厚度小，塑性小时，裂缝较易显现，规模也相应较大，反之则小；当采深采厚比值较小时，地表裂缝的宽度将相对较大，裂缝两侧地表可能产生落差，落差的大小取决于地表移动的剧烈程度。

第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

一、矿山地质环境保护与恢复治理分区

(一) 分区原则及方法

*、根据“矿山保护与恢复治理”原则，分区时充分考虑开展保护与恢复治理工作

的方便性与可操作性。

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

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

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

按照《编制规范》中附录表 F（表 34），在矿山地质环境现状评估、预测评估的结果基础上，根据上述分区原则，选取地质灾害危险性、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观、土地损毁情况，利用叠加法，结合神通煤矿资源开发利用方案进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

表 34 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

（二）分区评述

根据上述分区原则及方法，将神通煤矿矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）三个级别（表 35），共*个防治亚区。

表 35 矿山地质环境保护与恢复治理分区结果表

分区级别	防治亚区	面积（hm*）	矿山地质环境影响程度	
			现状评估	预测评估
重点防治区 （I）	预测地面塌陷区（采空区）	***.****	严重	严重
	矿区道路	*.****	较轻	严重
次重点防治区 （II）	工业场地	*.****	较严重	较严重
	办公生活区	*.****	较严重	较严重
一般防治区 （III）	其他区域	**.*****	较轻	较轻
合计		***.****	/	/

*、重点防治区（I）

（*）预测地面塌陷区防治亚区

预测地面塌陷区面积***.***hm^{*}。该区可能引发地面塌陷地质灾害，影响程度严重；对含水层的影响程度严重；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻；对土地资源造成重度损毁。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

防治措施：对地表变形进行监测；预测地面塌陷区外围设置警示牌；对产生的塌陷坑和地裂缝进行回填、平整和恢复植被；对含水层的影响破坏是无法恢复的，只能采取必要的措施使其达到一个新的平衡状态，生产期间定期进行地下水位监测和地表水水质检测，矿山闭坑后自然恢复地下水位。

治理时间：根据矿山开采计划、地面塌陷地质灾害的可能发生时间以及地面塌陷地质灾害发生后的稳沉时间（开采结束后*年），根据矿山开采计划及开采时间，将其确定为近期、中远期恢复治理区，具体恢复治理时间为****年*月—****年**月。

（*）矿区道路防治亚区

矿区道路占地面积*.***hm^{*}。该区可能遭受地面塌陷地质灾害威胁，影响程度严重；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。

防治措施：由于矿区道路保留为以后使用，因此不对其进行土地复垦。矿区道路有可能遭受地面塌陷地质灾害威胁，需要对其进行地表变形监测，被破坏后需要对其进行工程修复。

治理时间：根据矿山开采计划、地面塌陷地质灾害的可能发生时间以及地面塌陷地质灾害发生后的稳沉时间（开采结束后*年），根据矿山开采计划及开采时间，将其确定为近期、中远期恢复治理区，具体恢复治理时间为****年*月—****年**月。

*、次重点防治区（II）

（*）工业场地防治亚区

工业场地防治亚区面积*.***hm^{*}。该区可能遭受地面塌陷地质灾害威胁，影响程度较严重；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度较严重区。

防治措施：对地表变形进行监测；矿山开采结束后，拆除工业场地内的建筑物，

清除地基，将建筑垃圾清理至废弃井筒内，对斜井井口进行封堵，对场地进行翻耕、覆土、平整、恢复植被。

治理时间：根据矿山开采计划及开采时间，将其确定为中远期恢复治理区，具体恢复治理时间为****年*月—****年**月。

(*) 办公生活区防治亚区

办公生活区防治亚区面积*.*****hm*。该区引发崩塌（滑坡）地质灾害的可能性小，影响程度较轻；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度较严重区。

由于办公生活区后期将继续使用，故本方案不对其进行复垦。

*、一般防治区（III）

其它区域主要为矿区内无采矿活动的区域，该区人类及采矿活动影响程度较轻，主要采取保护措施，开展环境监测，不随意破坏该地段土地植被，尽可能保持该区原始地形地貌景观。

综上所述，神通煤矿矿山地质环境保护与土地复垦分区特征汇总见表 36。

表 36 矿山地质环境保护与土地复垦分区特征汇总表

分区域别	防治亚区	面积 (hm [*])	预测的矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区(I)	预测地面塌陷区(采空区)	***.****	该区可能引发地面塌陷地质灾害，影响程度严重；对含水层的影响程度严重；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻；对土地资源造成重度损毁。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。	对地表变形进行监测；预测地面塌陷区外围设置警示牌；对产生的塌陷坑和地裂缝进行回填、平整和恢复植被。
	矿区道路	*.****	该区可能遭受地面塌陷地质灾害威胁，影响程度严重；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对水土环境污染程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度严重区。	由于矿区道路保留为以后使用，因此不对其进行土地复垦。矿区道路有可能遭受地面塌陷地质灾害威胁，需要对其进行地表变形监测，被破坏后需要对其进行工程修复。
次重点防治区(II)	工业场地	*.****	该区可能遭受地面塌陷地质灾害威胁，影响程度较严重；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度较	对地表变形进行监测；矿山开采结束后，拆除工业场地内的建筑物，清除地基，将建筑垃圾清理至废弃井筒内，对斜井井口进行封堵，

			严重区。	对场地进行翻耕、覆土、平整、恢复植被。
	办公生活区	*.****	该区引发崩塌（滑坡）地质灾害的可能性小，影响程度较轻；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。预测评估为矿山地质环境影响程度较严重区。	由于办公生活区后期将继续使用，故本方案不对其进行复垦。
一般防治区（III）	其他区域	**.*****	地质灾害影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；水土污染影响程度较轻。	主要采取保护措施，开展环境监测，不随意破坏该地段土地植被，尽可能保持该区原始地形地貌景观。
	合计	***.*****	/	/

注：面积合计中各单元重叠部分不重复计算。

二、复垦区与复垦责任范围确定

（一）土地复垦区

根据《指南》，复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。根据实地调查以及土地拟损毁预测分析，神通煤矿复垦区单元包括预测地面塌陷区、工业场地、办公生活区和矿区道路，总面积为***.***hm²，详见下表。

表 37 复垦区汇总表

名称	复垦区面积（hm ² ）	损毁方式
预测地面塌陷区	***.*****	塌陷
矿区道路	*.****	压占
工业场地	*.****	压占
办公生活区	*.****	压占
合计	***.*****	/

注：面积合计中各单元重叠部分不重复计算。

（二）土地复垦责任范围

根据《指南》，土地复垦责任范围为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。经与复垦义务人核实，办公生活区和矿区道路未来仍将留续使用，用于后期露天开采，矿区道路为唯一入矿通道，并沟通内部村落，因此本方案开

*	*****.***	*****.***
*	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
**	*****.***	*****.***
面积	*.***hm ²	

近期（五年期）工业场地在使用过程中，不进行复垦，则复垦责任范围仅为预测地面塌陷区，面积***.***hm^{*}。

三、土地类型与权属

（一）土地利用类型

根据鄂尔多斯市自然资源局东胜区分局提供的土地利用现状图 J**H*****、J**H*****两幅（****年度国土变更调查数据），神通煤矿土地复垦责任范围的土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地等。据土地利用类型数据库查询，矿区内耕地等级均为**级（低等地）。

表 39 复垦责任范围土地利用类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm [*])		占总面比例 (%)	
**	耕地	****	旱地	*.***	*.***	*.***%	*.***%
**	林地	****	乔木林地	*.***	*.***	*.***%	*.***%
		***	灌木林地	**.*		**.*%	
		****	其他林地	**.*		**.*%	
**	草地	****	天然牧草地	*.***	*.***	*.***%	*.***%

		****	其他草地	**.****		**.***%	
**	工矿仓储用地	****	采矿用地	**.****	**.****	**.***%	**.***%
**	交通运输用地	****	公路用地	**.****	**.****	**.***%	**.***%
		****	农村道路	**.****	**.****	**.***%	**.***%
**	其他土地	****	裸土地	**.****	**.****	**.***%	**.***%
合计				**.****	**.****	**.***%	**.***%

(二) 基本农田

据鄂尔多斯市自然资源局东胜区分局核实，矿区范围内无基本农田分布。

(三) 土地权属状况

矿区土地权属共分为三部分，**国道区域土地权属为鄂尔多斯市交通运输局，进矿道路土地权属为东胜区人民政府，剩余的其他大部分区域土地权属为鄂尔多斯市东胜区铜川镇神山村农民集体所有，土地权属明确，不存在争议土地。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

第一节 矿山地质环境治理可行性分析

一、技术可行性分析

（一）地质灾害防治技术可行性分析

该矿山采矿活动可能引发的地质灾害类型主要为地面塌陷。针对未来采矿活动引发的地面塌陷灾害，结合周边区域已有矿山治理经验，本方案治理措施主要以回填裂缝、平整、设置警示牌提醒无关人员禁止入内，治理难度相对较小。因此，综合考虑各方面因素，煤矿可能发生的采空塌陷地质灾害主要应及时回填裂缝，辅以监测、警示预防。以上措施为以往经常采用的工程技术措施，因此地质灾害治理工程的实施在技术上是可行的。

（二）含水层破坏治理工程可行性分析

神通煤矿采矿活动对含水层的破坏主要体现在对含水层结构的破坏，含水层富水性弱，矿山开采对地下水水量和水质影响微弱。

目前，国内对含水层结构破坏防治主要采取回填采空区、灌浆堵漏、修补含水层等工程；地下水位下降防治主要采取回灌、帷幕注浆隔水、井下堵水墙等工程。

上述治理措施施工难度大，施工周期长，不适宜作为神通煤矿含水层破坏防治措施。在综合周边其它开采矿山治理经验，含水层破坏应以自然恢复水位为主，含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡。同时要加强监测，通过观测井定期对地下水水位、水质进行监测，技术可行。

（三）矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

矿区地形地貌景观破坏程度，主要是地面塌陷区的塌陷破坏与工业场地、办公生活区和矿区道路的压占破坏，严重破坏植被与土地资源。地面塌陷区应建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对采空区上部进行地表变形监测，对地下水水质、水位进行定期监测。利用预测地面塌陷裂缝附近的第四系风积砂及细砂土，回填平整地表塌陷地裂缝。而后平整后的区域播撒草种，恢复植被。上述措施施工较简单，易于操作，可行性强。

（四）矿山水土环境污染治理技术可行性分析

矿山采矿活动对水资源可能造成污染主要表现在采矿工程、办公生活活动。针对采矿活动可能引起的水土污染，应以监测预防为主，定期取样对地下水水质及地表土壤污染情况进行检测。同时，加强对生活污水及井下疏干水的管理，污水必须通过处理达标后才可排放。上述措施简单易于操作，可行性强。

（五）监测技术可行性分析

本方案矿山地质环境监测内容主要为地表变形监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观破坏监测；水土环境污染监测，均为矿山生产中常规性的监测对象，具有丰富的经验、成熟的使用技术及管理办法，技术上可行。

二、经济可行性分析

（一）矿山企业治理的可行性

根据“以人为本、防治并重、全面规划、综合治理、因地制宜、重点防治”的原则，方案按照矿山地质环境治理恢复难易程度，通过矿山地质环境治理工程优选分析，以最简单的工程措施和最小的防治费用获得最大的防治效果，使矿山地质环境治理工程与社会效益、环境效益、经济效益及资源的合理开发利用密切结合，达到统一。矿山将严格根据相关文件的要求设立地质环境恢复基金，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，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，建立绿色矿山开发模式。

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行工作由本矿山企业全权负责并组织实施。矿山成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理。针对地质灾害、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观破坏程度，按轻重缓急原则合理布置防治治理措施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。在环境保护与土地复垦工程设计中做到有得放矢，针对性强，在经济上节约、降低成本。根据矿山这些年的社会价值，矿山地质环境保护与土地复垦工程投资远小于收益，因此，在经济上是可行的。矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

（二）矿山企业治理产生经济效益的可行性

矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，其经济效益是可观的。因此，本项目矿山地质环境治理在经济上是可行的。

三、生态环境协调性分析

由于矿山开采，对地表植被产生严重损毁，使水土流失加重，矿区生态环境产生了严重的损毁，所以对损毁区域进行植被重建是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过切实有效的措施，有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。地质环境治理是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。

该区是典型的大陆气候区，干旱少雨，降雨集中，土层厚度小，局部有基岩裸露，植被覆盖少，生态环境十分脆弱。因此在矿山地质环境治理过程中，既要考虑治理工作的经济性和便捷性，更应该考虑当地生态环境的承受能力。土层薄，植物稀少，保水能力不强，土地容易沙化，砂砾化严重，荒漠化倾向严重时当地生态环境的主要特征。考虑到这些特征，矿山地质环境治理过程中，进行土地平整，能够有效地减缓土地坡度，这样有利于适应当地强降雨集中的天气状况，减小山洪暴发冲毁土地、防止水土大面积流失的倾向，对于当地脆弱生态系统的培育十分有利。土地覆土复绿工程也十分重要。在被破坏的土地上堆放肥力较强的表层土壤重新植草，可以使得土地复绿，以此提高水土保持的能力，对于抵抗当地荒漠化倾向是十分必要。需要注意的是，土地生物复垦拣选的草种必须与当地的生态环境相适应，慎重选用外来物种，以防生物入侵。

矿产与土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。

矿山地质环境保护、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。矿山地质环境保护、土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

*、防止土壤侵蚀与水土流失

神通煤矿采用地下开采，对环境造成的损毁较轻，土地复垦工程通过土地平整、栽植树木等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

*、含水层破坏修养与生态环境协调性分析

矿山通过含水层破坏修复，既能控制地下水位下降、含水层结构遭受破坏、地下水水质污染，又可防止矿区地表水发生漏失，并使地下水下降水位得到恢复，从而保障地表土壤含水量稳定，有利于矿区丘陵灌草生长，使矿山生态环境达到绿色矿山要求，实现矿山绿化与生态效益协调发展。

*、对生物多样化的影响

地质环境保护与复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样化与稳定性。

*、对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦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面效益与长效影响。具体来说，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。因此，地质环境保护与土地复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行地质环境保护与土地复垦，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

综上，通过矿山地质环境治理，使被破坏的植被和地貌景观形态基本得到恢复和重建，矿区将形成新的自然复合体，植被群落和动物种群逐渐趋向多样化，生态系统逐渐向良性循环方向发展，并与矿区周围的草地自然生态系统及地貌景观融为一体，保持区域自然生态系统和景观单位的连续性、整体性；土地利用率和生产力不断得到

恢复和提高，生态环境质量可基本恢复到开采前水平。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

一、复垦区土地利用现状

根据鄂尔多斯市自然资源局东胜区分局提供的土地利用现状图 J**H*****、J**H*****两幅（****年度国土变更调查数据），神通煤矿土地复垦责任范围的的土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地等。

表 40 复垦责任区土地利用类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm [*])		占总面比例 (%)	
**	耕地	****	旱地	*.****	*.****	*.**%	*.**%
**	林地	****	乔木林地	*.****	**.*	*.**%	**.**%
		***	灌木林地	**.*		**.**%	
		****	其他林地	**.*		**.**%	
**	草地	****	天然牧草地	*.****	**.*	*.**%	**.**%
		****	其他草地	**.*		**.**%	
**	工矿仓储用地	****	采矿用地	**.*	**.*	*.**%	*.**%
**	交通运输用地	****	公路用地	*.****	*.****	*.**%	*.**%
		****	农村道路	*.****	*.****	*.**%	*.**%
**	其他土地	****	裸土地	*.****	*.****	*.**%	*.**%
合计				***.*	***.*	***.**%	***.**%

二、土地复垦适宜性评价

土地复垦可行性评价目的在于对被损毁土地做出土地适宜性、经济可行性评价，确定其最适宜复垦方向。

（一）土地适宜性评价原则

*、符合土地利用总体规划

土地复垦适宜性评价是符合土地利用总体规划及其他相关规划，评定土地对于某种用途的适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的依据。进行土地适宜性评价，就是要通过评定，把土地的利用现状和土地的适宜性进行比对，以便对土地的最佳利用方向进行科学的决策。

*、因地制宜原则

复垦区待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文和地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地损毁类型、损毁程度、重塑地貌形态和利用方式等。

*、综合效益最佳原则

因复垦土地利用方向不同，在充分考虑矿山承受能力的基础上，应综合考虑经济、社会、环境三方面的因素，以最小的复垦投入，从复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益，同时应注意发挥整体效益，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。

*、主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件中的土壤性质、水文、地形地貌以及人为因素中破坏程度、重塑地貌形态、利用类型和社会需求等多方面，因此，再评价时需要综合考虑各方面的因素。但是，各种因素对于不同区域土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

*、复垦后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性评价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，应考虑矿区农业发展的前景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。

*、经济可行、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。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

*、自然因素和社会因素相结合原则

对于复垦责任范围被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源、损毁程度等），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、资金来源等）；在最终确定土地复垦利用方向时，

还要综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等，也要类比借鉴周边同类矿山的复垦经验。

（二）土地适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，参考土地损毁预测和损毁程度分析的结果，依据国家和地方的法律法规及相关规划、行业标准，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价的主要依据包括：

*、相关法律法规

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》（国务院令 第***号，****年*月*日）、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令 第*号，****年*月**日）及土地管理的相关法律法规等。

*、相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T****—****）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T****.*-****）、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》（GB*****-****）等。

*、其它

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。

（三）本项目适宜性评价的特点

适宜性评价的依据有以下三个方面：*、矿区土地损毁类型及其程度；*、土地损毁前的利用状况及生产水平；*、被损毁土地资源复垦的客观条件。

结合以上三项进行实际调查，参考第三章第三节损毁预测分析，项目区土地复垦适宜性评价的特点有：

*、项目区地处黄土丘陵沟壑地区

本项目地处鄂尔多斯市东胜区铜川镇，生态系统脆弱，生物多样性指数偏低，加之生产人为扰动，造成项目区内生态系统局部受损，正确分析评估损毁危害，确定生态恢复方向为植被恢复及复垦耕地，使得项目生态环境能够恢复到开采前的水平。

*、植被的损失

矿业活动对大面积草地、林地造成损毁，损失植物生物量较大。

*、理论预测与实际损毁的差距性

由于本方案评价建立在对未来的损毁理论预测基础之上，土地损毁的实际状况会因实际发生的次序、程度和外部自然气候等因素发生偏差，所以在理论预测的基础之上，需建立有效地监测网络，对实际发生情况进行矫正，以便阶段性的实时调整土地复垦方案。

本方案围绕这三个特点对土地复垦适宜性进行评价。

（四）评价范围和初步复垦方向确定

*、评价范围

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T*****-*****），评价范围为复垦责任范围。

*、初步复垦方向的初步确定

通过定性分析复垦区的国土空间总体规划、土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见，初步确定待复垦土地的复垦方向。

（*）复垦区土地利用总体规划情况

项目区生态环境脆弱，为内蒙古自治区水土保持重点治理区域，区党委、政府充分发扬“一任接着一任干、一张蓝图绘到底”的优良传统，坚持“山、水、田、林、路、沟”综合治理的方针，经过多年的艰苦努力，变昔日的黄土高原为葱叠绿障，做到了治满治严，多年的生态治理取得了显著的生态、经济和社会效益，极大地改善了当地的生态环境条件和农牧业生产条件。

根据《鄂尔多斯市土地利用总体规划》，项目区主要利用方向为林业用地和牧业用地。

（*）自然和社会经济因素分析

本项目区位于鄂尔多斯高原的西南部，属黄土高原地带。土壤类型以栗钙土为主，成土母质为次生黄土，有机质含量在*.*-*.**%之间，全氮为*.**%，速磷为*.**ppm，速钾为**.* ppm，pH 值在*.左右，土壤质地为轻壤—中壤土。土壤总的状况是：基质沙性大，肥力不足，属低肥力土壤。项目区自然植被覆盖普遍较低，植被稀疏低矮，植物种类贫乏，生态环境比较脆弱。矿区的土壤侵蚀特点是以水侵蚀为主，水土流失严重。本复垦项目实施主要在于提高生物多样性，防止水土流失，确保生态系统稳定。

（*）国土空间总体规划

依据《鄂尔多斯市国土空间总体规划（*****-*****）》总体要求，深入贯彻生态文

明思想，本着“生态优先、绿色发展”、“因地制宜、营造特色”、“问题导向、协调发展”的原则，以资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价、规划实施评估和灾害风险评估为基础，协调好保护与发展、刚性与弹性、存量与增量、近期与远期的关系，统筹协调人水地关系，合理布局生态建设。通过煤矸石修复、梳干水利用、排土场复原，努力推进绿色矿山建设，加强矿区绿化，做到边开采边治理，尽量减少矿山裸露面积，减轻矿业活动对生态环境的破坏和影响，推广生态绿色矿山工程，到****年，全部矿山达到绿色矿山建设标准。

根据《总体规划》内容，土地复垦应本着因地制宜、合理利用的原则，综合考虑复垦区的实际情况，认为复垦责任范围土地利用方向以林地和草地为主。

(*) 公众参与

本项目复垦设计过程中，邀请当地部分村民、神通煤矿工作人员进行公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。同时，征求东胜区自然资源、农业、林地、环保等部门以及项目区土地权利人意见，基本一致要求在技术可行、经济合理的前提下，土地复垦方向为原地类恢复，土地复垦利用方向确定为耕地、林地和草地。

*、评价单元划分

根据复垦责任范围内损毁土地的损毁类型、程度、限制因素做出评价单元的划分。

评价单元的划分在确定土地复垦初步方向的基础上进行划分，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。依据上述原则，结合土地损毁类型分析，本方案评价单元共分为*个评价单元，具体划分见表 41。

表 41 评价单元划分表

损毁单元	土地损毁类型	土地损毁程度	限制因素	评价单元
预测地面塌陷区	塌陷	重度	有效土层厚度、坡度	预测塌陷原旱地区
	塌陷	重度	有效土层厚度、坡度	预测塌陷原林地区
	塌陷	重度	有效土层厚度、坡度	预测塌陷原草地区
	塌陷	重度	有效土层厚度、坡度	预测塌陷其他区
工业场地	压占	重度	有效土层厚度	工业场地

(五) 评价方法及评价指标

*、评价方法

神通煤矿露天开采项目各损毁单元的复垦方向选择综合指数法进行适宜性评价。

*、评价指标

根据《土地复垦技术标准》、《中国*:*:*万土地资源图》和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为*级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出*项参评因子，分别为：有效土层厚度、土壤质地、排灌条件、地形坡度、降雨量、损毁程度、区位。各参评因素的分级指标见表 42：

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为： $R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$

其中： R_j 表示第 j 个评价单元最后所得到的评价分数； a_i 表示该单元在第 i 个评价因素中所得到的分值； b_i 表示第 i 个评价因素所占的权重。最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向对照表见表 43。

表 42 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

评价因子	权重	等级			
		一级 (*分)	二级 (*分)	三级 (*分)	四级 (*分)
有效土层厚度	*.**	>**cm	**_**cm	**_**cm	<**cm
土壤质地	*.**	壤质	砂壤质、粘质	沙土	砂砾质、砾质
排灌条件	*.**	有灌排设施 水源有保障	有灌溉设施 水源无保障 能自然排水	无灌溉设施 能自然排水	无灌溉设施 排水不良
地形坡度	*.**	<*°	*_**°	**_**°	>**°
降雨量	*.**	>***mm	***_***mm	***_***mm	<***mm
损毁程度	*.**	轻微	轻度	中度	重度
区位条件	*.**	优越	良好	一般	不良

表 43 加权值与复垦方向对照表

复垦方向	耕地、林地、草地	林地、草地	草地
加权值	>*.**	*.**~*.**	<*.**

(六) 适应性等级评定

*、评价单元参评因子质量描述

参评因子质量是通过多个土地性状值来表达的，复垦区拟复垦土地包括*个评价单元。预测地面塌陷区在损毁程度分析中，评价结果为重度损毁，但发生地面塌陷和地裂缝后，拟采取回填和平整等措施，恢复原有土地功能，经重新评价，损毁等级定为轻度。工业场地在损毁程度分析中，因存在地面建筑物，评价结果为重度损毁，在矿山开采完毕之后，拟对场地内建筑物和基础进行拆除和清运，经重新评价，损毁等级定为轻度。各个参评单元参评因子质量见表 44。

表 44 评价单元参评因子质量表

评价单元	参评因子						
	有效土层厚度	土壤质地	排灌条件	地形坡度	降雨量	损毁程度	区位条件
预测塌陷原旱地区	>**cm	砂壤质	无灌溉设施能自然排水	<*°	***mm	轻度	良好
预测塌陷原林地区	>**cm	砂壤质	无灌溉设施能自然排水	*°_***°	***mm	轻度	良好
预测塌陷原草地区	**_**cm	砂壤质	无灌溉设施能自然排水	*°_***°	***mm	轻度	良好
预测塌陷其他区	<**cm	砂砾质、砾质	无灌溉设施能自然排水	**_***°	***mm	轻度	良好
工业场地	>**cm	砂壤质	无灌溉设施能自然排水	*°	***mm	轻度	良好

*、适宜性等级评定结果

根据评价单元土地质量，对照拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，根据加权值对照表 43 加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向，并针对各加权值得分情况，明确各评价单元的主要限制性因素，具体见表 45。

表 45 评价单元适宜性评价加权值及复垦方向表

评价单元	加权值	复垦方向	主要限制性因素
预测塌陷原旱地区	*.*	耕地、林地和草地	有效土层厚度、坡度
预测塌陷原林地区	*.**	耕地、林地和草地	有效土层厚度、坡度
预测塌陷原草地区	*.**	林地、草地	有效土层厚度、坡度
预测塌陷其他区	*.*	林地、草地	有效土层厚度、土壤质地、坡度
工业场地	*.*	耕地、林地和草地	有效土层厚度

(七) 最终复垦方向的确定

根据评价单元的复垦方向选择，复垦责任范围的土地规划用地实际，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，最终确定该矿各复垦单元复垦方向，确定相应的复垦单元。

在充分尊重土地权益人意愿的前提下，遵循“因地制宜、耕地优先”的原则，确定将待复垦土地尽量恢复为损毁前的原土地利用类型。预测地面塌陷区损毁的土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地，其中损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。工业场地复垦为天然牧草地。

结合已复垦区土地利用类型，复垦前后土地利用结构调整情况见表 46。

表 46 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅 (%)
**	耕地	****	旱地	*.****	*.****	*.**%
**	林地	****	乔木林地	*.****	*.****	*.**%
		***	灌木林地	**.*	**.*	*.**%
		****	其他林地	**.*	**.*	-.**%
**	草地	****	天然牧草地	*.****	**.*	***.**%
		****	其他草地	**.*	**.*	-.**%
**	工矿仓储用地	****	采矿用地	**.*	*.****	-.**.**%
**	交通运输用地	****	公路用地	*.****	*.****	*.**%
		****	农村道路	*.****	*.****	*.**%
**	其他土地	****	裸土地	*.****	*.****	*.**%
合计				**.*	**.*	*.**%

三、水土资源平衡分析

(一) 土方供求平衡分析

*、预测地面塌陷区土方供求平衡分析

预测地面塌陷区主要采取的治理措施为对地裂缝进行表土剥离、回填、覆土和恢复植被。在回填之前沿着地裂缝两侧进行表土剥离，裂缝填充时，对裂缝周边采取推高填低、就地取土回填的原则进行裂缝回填，回填后回覆剥离的表土。经计算表土剥离工程量共计*****m³，覆土工程量共计*****m³，因此，地面塌陷区治理所需表土和回填土石达到取用平衡。

*、工业场地土方供求平衡分析

依据《煤炭安全规程》(****年*月**日国家安全生产监督管理总局令第**号公布)，矿山地下开采结束后，对主斜井、副斜井与回风斜井井口进行封闭，需要在封闭挡墙之间回填黄土，并夯实，回填长度**m，回填土方量***m³。矿山开采结束后，为植被生长提供有利土壤条件，设计对工业场地进行覆土，覆土厚度*.m，覆土量共计*****.m³。综上所述，矿区矿山地质环境治理与土地复垦工程共需要土方量*****.m³，因前期矿方并未开展表土剥离，回填土源只能外购自相邻露天开采矿山剥离的黄土，运距约***m，购土单价为**元/m³。

*、井筒回填方量平衡分析

本矿共有三个井筒，矿山地下开采结束后，需要对工业场地进行拆除，拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填，经计算拆除工程量共计****m³，通过井筒参数计算，预留主斜井、副斜井与回风斜井井口封堵所占空间后，三井筒剩余可容纳空间为**** m³，因此完全可容纳拆除的固体废弃物。

表 47 井筒回填平衡计算表

井筒名称	净断面面积 (m ²)	井筒长度 (m)	可回填长度 (m)	可容纳空间 (m ³)
主斜井	*.*	***	***	****
副斜井	*.*	**	**	***
回风斜井	*.*	**	*	*
合计	—	—	—	****

(二) 水资源平衡分析

矿区用水主要为满足林草的生态恢复用水，可利用矿井涌水和生产生活污水处理站处理后的水。对项目区矿山生产期间灌溉需水量进行计算，计算参数和结果见下表，由表可见，需水量共计****m³。因需要灌溉的地块分布零散，采用水车运送方式进行灌溉。

表 48 预测地面塌陷区土地复垦工程灌溉需水量计算表

土地类型	面积 (hm ²)	灌溉次数 (次/年)	灌溉定额 (m ³ /亩)	利用系数	年灌溉需水量 (m ³)
旱地	*.****	*	**	*.**	***
林地	*.****	*	**	*.**	****
草地	*.****	*	**	*.**	****
合计	*.****	—	—	—	****

根据矿方资料，矿区生活污水排水量为**.**m³/d。根据矿方矿井涌水监测资料，矿井正常涌水量为***m³/d。则矿区年可利用水量合计为**.**万 m³。完全能够满足矿区植被恢复灌溉用水的需求，剩余水将用于煤矿降尘、消防等生产用水。

四、土地复垦质量要求

通过土地复垦可行性分析，确定神通煤矿土地复垦项目最终土地利用方向为旱地、林地和草地。

依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T****-****)的规定(参照黄土高原区)，结合复垦区实际情况，针对不同复垦方向制定了本项目不同土地复垦单元的土地复垦质量要求。

(一) 旱地复垦质量要求

旱地复垦区块涉及地面塌陷区，具体复垦工程标准制定如下：

*、地形：地面坡度≤**°。

*、土壤质量：有效土层厚度≥**cm，土壤容重≤**g/cm³，土壤质地为壤土至粘壤土，砾石含量≤**%，pH值*.*-*.**，有机质含量≥*.*%。

*、配套设施：能自然排水，生产道路满足生产要求。

*、生产力水平：五年后达到周边地区同等土地利用类型水平，玉米的产量平均达到*** 公斤/亩，糜子、黍子、谷子的产量平均达到*** 公斤/亩，蚕豆、绿豆、小豆的产量平均达到** 公斤/亩。

(二) 林地复垦质量要求

林地复垦区块涉及地面塌陷区，具体复垦工程标准制定如下：

*、土壤质量：有效土层厚度 ≥ 20 cm，土壤容重 ≤ 1.5 g/cm³，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 值 $6.5-8.5$ 之间，有机质含量 $\geq 1.5\%$ 。

*、配套设施：生产道路满足生产要求。

*、生产力水平：五年后植被郁闭度在 0.5 以上。

（三）草地复垦质量要求

草地复垦区块涉及地面塌陷区和工业场地，具体复垦工程标准制定如下：

*、地形：地面坡度 $\leq 25^\circ$ 。

*、土壤质量：有效土层厚度 ≥ 20 cm，土壤容重 ≤ 1.5 g/cm³，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 值 $6.5-8.5$ ，有机质含量 $\geq 1.5\%$ 。

*、配套设施：生产道路满足生产要求。

*、生产力水平：覆盖度 $\geq 80\%$ ，产量五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地损毁预防

一、目标任务

（一）目标

1、总体目标

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开发过程中最大程度地减少矿山地质环境问题的发生及土地的损毁，避免和减轻地质灾害造成的损失，维护矿区生态地质环境，做好矿山地质环境保护与治理、土地复垦工作，实现矿山资源开发利用与地质环境保护协调发展，努力创建绿色矿山。

2、具体目标

根据矿区地质环境特征、矿山资源开发利用方案及建设规划，为了科学、有效地保护矿山地质环境、控制损毁土地资源，方案制订的矿山地质环境保护与土地复垦预防目标如下：

（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) 避免开采活动形成的采空地面塌陷等地质灾害；避免和减缓废石堆可能引发的滑坡、泥石流及其伴生的地质灾害造成的损失；对威胁建设场地、道路的地质灾害进行治理，保障场地、道路安全。矿山闭坑期结束后，地质灾害治理率达到 100%。

(3) 降低矿山开采活动对含水层破坏的影响。

(4) 及时开展治理工程，避免和减缓矿山开发对地形地貌景观的影响。矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调。

(5) 对固体废弃物进行综合利用，对排土场进行治理，减缓对地形地貌影响的破坏。

(6) 根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的危害采取适当的预防和控制措施，进行提前预防，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

(二) 任务

1、矿山地质环境保护任务

矿山需严格按照开发方案和范围进行开采，同时应对未被破坏区域内的土地资源和地形地貌景观进行保护，严禁对其进行非法占用和破坏。

2、地质灾害隐患防治任务

本矿开采生产主要引发地面塌陷等地质灾害，布设一定量的监测点，定期对采空区进行监测，并及时对地面塌陷、地裂缝进行填埋治理，恢复土地使用功能；按照边开采、边治理的原则，及时对地面塌陷、地裂缝等地质灾害及其隐患进行治理，最大限度消除地质灾害隐患，地质灾害治理率达到 100%。通过开展矿山地质灾害治理工程，消除地质灾害隐患，确保矿山安全生产。

3、含水层防治任务

矿山进行地下开采，使原本相对完整的含水层遭到一定范围内的破坏；矿山在开采过程中应对疏干排水做到有效处理，循环利用，减少水资源浪费，同时做好地下水水位、水质的监测，时刻掌握地下水动态情况。

4、土地资源复垦任务

矿山生产结束后，对矿山开采占用破坏土地资源进行复垦，使其恢复到可供重新利用状态。

5、地形地貌景观恢复治理任务

及时回填地面塌陷区，使场地尽量与周围的地形变化趋势相一致、地貌景观格局相协调，保持形成的地形地貌景观不再发生变化。

6、建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦的监督管理机制，筹集矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金，促进矿山地质环境保护与矿山开发协调发展。对采空地面塌陷区、料堆进行治理与复垦，对地质灾害点、矿区含水层、废水水质进行防治、监测，对生活办公区可绿化复垦区域进行植被恢复等。

7、全面恢复矿山良好生态环境，使矿山环境与周边自然及社会环境和谐发展。

二、主要技术措施

（一）矿山地质灾害预防措施

1、留设保护煤柱：由于地下采煤开采范围大、开采深度优先，开采的影响一般都能发展到地表，波及到上覆岩层与地表的一些与人类生产和生活密切相关的对象，因此必须采取措施进行防护，以减少地下开采的有害影响。因此，要严格按照规范要求，在矿区边界、井筒、主要大巷、公路等区域设保护煤柱。

2、坚持“预防为主、防治结合”，“在保护中开发、在开发中保护”的原则，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展。

3、加大宣传力度，提高忧患意识，加大对企业员工与矿区人民群众的宣传力度，提高全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻地质灾害造成的损失。

4、在采煤塌陷影响区周围设置警示牌，并写明“地面塌陷区危险勿入”等警示字样。

（二）矿区含水层的预防措施

1、矿井建设和生产过程中，认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。

2、巷道穿过断层、陷落柱等构造时，必须探水前进；如果前方有水，应超前预注浆封堵加固，必要时预先建筑防水闸门或采取其它防治水措施。

3、对煤层底板薄弱地段和断层构造地段进行注浆加固，增加隔水层强度。

4、对主要含水层建立地下水动态观察系统，对水害进行观测、预报，并采取“探、防、堵、截、排”综合防治措施。

（三）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）预防措施

1、严格按照开发利用方案进行开采，采取有效措施避免出现地面塌陷、地裂缝地质灾害，对地表地形地貌景观造成破坏；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2、地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，应尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中应严格限制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境。

3、及时回填地面塌陷区，集中堆放矸石，尽量回收利用，如回填地裂缝、矸石铺路、烧制矸石砖等，最大限度综合利用，减少对地形地貌景观的破坏。

4、边开采边治理，及时恢复植被；矿山终采后对所有工业场地进行复垦和植被恢复，使其基本恢复到原有功能。采矿活动影响和破坏的应植草绿化恢复成天然牧草地，并进行土地平整覆土复垦。

5、加强矿山采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测。

（四）水土环境污染预防措施

矿山生产、生活等产生的污水，对周边水土环境均有一定的影响。矿山应采取的预防保护措施主要有：

1、严格按照开发利用方案设计的给排水方案进行生产，做到生产过程中无生产废水直接外排。

2、对废水进行回水再利用。加强矿山生产过程中产生的矿井废水的循环利用，提高废水利用率，降低废水对周围环境的污染。

3、对生产过程中生活垃圾集中外运到垃圾处理站，以减少对水土环境的污染。

4、对生活过程中生活污水集中收集，统一处理，达标后回用于绿化。

5、对地表水水质进行长期、定期监测，确保污废水经处理达标后排放。

（五）土地损毁预防控制措施

复垦义务人在生产建设活动中应尽量控制和减少对土地资源不必要的破坏，做到土地复垦与生产建设统一规划，并把土地复垦指标纳入整个生产建设计划之中。按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合项目特点、施工方式及开采工艺等，提出预防控制措施如下：

1、合理规划，科学利用

在矿井建设之前，建立矿山土地利用规划，要合理规划、分步实施，做到与矿井建设、生产、闭坑三同时；在进行工业场地施工时，制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动严格控制在规划区域内，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁。

2、源头控制，杜绝乱占滥用土地现象。矿山生产开采过程中，要严格按照开采设计进行，杜绝建设单位乱占滥用土地资源现象。产生的废石尽量进行综合利用，可用于矿区公路的铺垫等，减少弃渣占用土地。采矿过程中产生的废石采用集中堆放，堆放时将碎石块堆在下面，杂土堆在上面可减少复垦时的覆土量。开采过程中，夹层废石尽量进行综合利用和用于道路维护、排土场挡土墙的修建，以减少矿山废弃物占用土地面积，减少复垦资金。

3、协调开采及部分开采

协调开采就是当数个煤层或厚煤层数个分层同时开采时，控制各煤层或各分层工作面之间的错距，使地表拉伸变形或压缩变形互相抵消，以达到减小地表水平变形的目的。因此，当多个工作面开采时，通过在推进方向上合理布置工作面及开采顺序，抵消一部分地表变形，使被保护对象处于下沉塌陷区的中间部分或压缩变形区，而不是承受最终的拉伸变形，有效减少地表变形对地面附属建筑物的损害。

4、在采矿前，对矸石场的边坡角和排弃台阶高度进行合理的规划设计，可以选择边坡直线形方案，尽可能地避免凸形边坡的出现。在采矿阶段就应当做好矸石的排弃工作，采用科学的排弃方式，做到排土平盘平整，台阶坡面角满足排土台阶稳定的要求。防止出现泥石流和滑坡现象。

5、在采矿矸石含有毒有害成份时，必须用碎石深度覆盖，不得出露，并应有防渗措施。然后再覆盖土层后，方可复垦为其他土地。

6、场地上临时建筑物、构筑物拆除产生的建筑垃圾，对于砖瓦、木材等有利用价值的材料，可在当地进行二次利用，减少建筑垃圾的产生；对于没有污染的建筑垃圾可用于场地的平整、道路修建，减少运输成本；但对于有污染的生活垃圾、建筑废弃物要进行异地专门处理。

7、建立岩移观测站

为全面掌握煤炭开采引起的地表移动规律及可能发生的自然灾害发生情况，建立岩层移动观测站对地表移动情况进行观测，取得可靠详实的数据资料，从而指导矿山生产和土地复垦工程。

（六）基本农田保护措施

1、按照传统技术方法，像保护建筑物一样保护基本农田，可采取预留保护煤柱法、采空区充填法、安全采深法和隔代留采法等方法。

2、加强矿区地质灾害的动态监测与土地生态监测，并设立以耕地保护为目的岩移观测站，采用 3S 技术提高数据采集、处理及综合分析的效率和质量，建立可靠的地表移动变形的预测模型，合理预测基本农田破坏的开始和结束，从时间尺度上有效遏制基本农田减少的趋势。

3、建立矿区地籍与矿籍复合的信息系统，加快地政、矿政统一管理的科学化、现代化进程，使基本农田的保护和煤炭资源的开发在时间空间上实现协同，使静态特征的基本农田实现动态化管理，提高基本农田对抗煤炭开采的灵敏度。

4、基本农田区域由于煤炭开采活动引发塌陷时，需要对其进行恢复治理，做到“占补平衡”的原则，损毁多少，恢复多少。

三、主要工程量

本方案关于矿山地质环境保护与土地损毁预防措施主要以监测、前期规范化生产为主，不涉及其他实物工程。监测工程量计入本章第六节矿山地质环境监测工程量。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

本矿开采生产主要引发地面塌陷等地质灾害，布设一定量的监测点，定期对采空区进行监测，并及时对地面塌陷、地裂缝进行填埋治理，恢复土地使用功能；按照边

开采、边治理的原则，及时对地面塌陷、地裂缝等地质灾害及其隐患进行治理，最大限度消除地质灾害隐患，地质灾害治理率达到 100%。通过开展矿山地质灾害治理工程，消除地质灾害隐患，确保矿山安全生产。

二、工程设计

1、预测地面塌陷区工程设计

依据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，预测矿山开采活动引发的地质灾害类型主要为地面塌陷，存在引发地质灾害隐患的工程单元为预测地面塌陷区。针对预测地面塌陷区地质灾害隐患，主要采取以下工程措施：

(1) 设置警示牌：在塌陷区上部显眼处设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。

(2) 设置永久性界桩：在采空区上部（外围）设置永久性界桩，与警示牌一起起到警示作用，以防未来过往行人、车辆在不知情的情况下发生危险。

(3) 设置网围栏：为防止人畜跌落，在预测塌陷区周围设置网围栏。

(4) 地裂缝回填：对可能发生的塌陷裂缝进行回填治理，恢复地形地貌景观，为后续植被恢复提供立地条件。

近期工程设计：依据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，近期预测地面塌陷范围与远期一致，按照边开采、边治理的原则，主要工程措施包括设置警示牌、设置网围栏、地裂缝回填。具体内容与整体设计一致，不再赘述。

2、工业场地工程设计

矿山开采结束后，工业场地不再留续使用，主要采取以下工程措施进行治理：

(1) 拆除：该区存在废弃建筑物，压占土地资源，设计对废弃建筑物进行拆除、清运固废，以便于后期进行复垦，恢复土地功能。

(2) 清基：为恢复土地功能，对建筑物地基和垫层进行清除，便于后期进行复垦。

(3) 井口封堵：矿山地下开采结束后，根据应急管理部门的相关规定，对主斜井、副斜井与回风斜井井口进行封闭。

近期工程设计：工业场地继续使用至矿山开采结束，近期不进行治理，不进行工程设计。

三、技术措施

1、设置警示牌

在塌陷区上部设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全，二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌材质采用木板，牌面尺寸为 0.8m×1.2m，厚度 2cm，立柱采用两根边长 40mm、壁厚 2.5mm 方钢立柱，总长 2m，地面以下 30cm，经计算一块警示牌需方钢立柱 12.56kg，详见警示牌示意图（**错误!未找到引用源。**）。地面塌陷区四周每 500m 设置 1 块警示牌。警示牌要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。

2、设置永久性界桩

在采空区上部（外围）设置永久性界桩，与警示牌一起起到警示作用，以防未来过往行人、车辆在不知情的情况下发生危险。警示桩材料采用混凝土预制桩，规格为 1000*150*150mm，地下 0.7m，地上 0.3m，设置间距为 200m。警示界桩示意图见图 6。

图 6 界桩结构示意图

3、设置网围栏

为防止人畜跌落，在预测塌陷区周围设置网围栏，圈设范围为塌陷区地表外扩 10m 左右的区域。

网围栏设计：每隔 5m 栽 1 根水泥柱，水泥桩规格为 0.1m×0.1m×2.00m，其中埋深 0.5m，出露 1.5m，出露部分拉 5 道刺丝（蒺藜丝），水泥桩用 12 号铁丝将刺丝固定在预留挂勾上。详见网围栏结构示意图（图 7）。

图 7 网围栏结构设计示意图

4、地裂缝回填

根据矿区地形条件和地面塌陷预测，塌陷区可能出现阶梯式地裂缝，塌陷裂缝两侧的表层土被剥离后（表土剥离在第三节土地复垦中设计），需要对裂缝进行回填处理，采用就地取土回填的原则，利用裂缝两侧母质层取高填低以回填地裂缝并平整，避免治理区域出现明显阶状地貌，再进行夯实，并最终使地裂缝周围形成缓坡状地形，使其满足植被的生长要求。要求回填之前，应注意先将取土区域表层土取放至一边，用其下部的土石将裂缝回填。此外，回填时应本着就近原则，尽可能减少对已复垦区域或原始地表土壤植被的扰动与破坏，以避免产生其他矿山地质环境问题。具体作业时参照现有裂缝规模，取土、倒土、平土采用人工作业为主，避免对附近植被造成大面积破坏，夯实采用人工夯实，严禁使用机械。

5、拆除工程

工业场地存在废弃建筑物和设备，利用推土机和挖掘机，并结合人工对场地内的建筑物、道路、硬化地面进行拆除，拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

6、清基工程

工业场地存在废弃建筑物和设备基础，利用挖掘机，并结合人工对场地内的建筑物地基和垫层进行拆除，拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

7、井口封堵

依据《煤炭安全规程》（2016年2月25日国家安全生产监督管理总局令第87号公布），矿山地下开采结束后，对主斜井、副斜井与回风斜井井口进行封闭；具体应聘请有相应施工资质的单位，根据相关安全规程进行施工；封闭后，经相应安全主管部门（安全生产监督管理局）验收；验收合格后再进行本方案设计的其他治理措施。本次方案仅对井口封堵进行工程设计并计算工程量，本矿井口为主斜井、副斜井与回风斜井。

图 8 井口封闭示意图

设计在报废的斜井井口以下斜长 20m 处砌筑 2m 厚的毛石挡墙一道，挡墙采用浆砌石砌筑，墙体外缘要接帮接顶。之后再回填黄土，从井口向下回填夯实 16m 深度，土源外购自相邻露天开采矿山剥离的土质，一、二类土，运距约 800m。最后井口砌筑 2m 厚浆砌石将井口封死，井口外壁用 1:2.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm，见井口封闭

示意图。

四、主要工程量

（一）预测地面塌陷区

1、设置警示牌

预测地面塌陷区地表境界长度为 5153m，每 500m 设置 1 块警示牌，共设置 10 块。

近期预测地面塌陷区地表境界与远期一致，每 500m 设置 1 块警示牌，共设置 10 块。

2、设置永久性界桩

预测地面塌陷区地表境界长度为 5153m，每 200m 设置 1 根永久性界桩，共设置 26 根，每根规格为 1000*150*150mm，单根体积为 0.0225m³，体积共计 0.585 m³。

近期不开展此项工作。

3、设置网围栏

预测地面塌陷区地表境界长度为 5153m，外扩 10m 布设网围栏，由图量得设置网围栏长度 5122m。

近期预测地面塌陷区地表境界与远期一致，设置网围栏长度 5122m。

4、地裂缝回填

预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 117.6632 hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 111.4040 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.6141hm²。平均裂缝回填深度取值 1m，裂缝按楔形体计算，则回填土方量=1/2×36141×1=18071m³。取土、倒土、平土采用人工作业为主，夯实采用人工夯实。

近期 5 年预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 108.4661hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 102.2049hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.4302hm²。平均裂缝回填深度取值 1m，裂缝按楔形体计算，则回填土方量=1/2×34302×1=17151m³。取土、倒土、

平土采用人工作业为主，夯实采用人工夯实。

(二) 工业场地

1、拆除工程

工业场地建设有主井、主通风机、副井、风井、机修车间、库房、材料库、变电所、井口房和储煤棚等生产设施，压占土地资源，设计利用推土机和挖掘机，并结合人工对场地内的建筑物进行拆除。建筑物大多为一层到三层的彩钢房结构，彩钢和钢材直接回收再利用，不计算拆除工程量。工业场地仅通风机房为一层浆砌砖结构建筑，建筑占地面积 125m²，长约 25m，宽约 5m，房屋周长为 60m，房高约 4m，外墙体厚度取 0.5m，则外墙拆除方量为 120m³。内隔 6 间房，内墙共 5 堵，墙厚取 0.24m，则内墙拆除方量为 24m³。共拆除方量 144 m³。拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

表 49 工业场地拆除工程量统计表

序号	工程内容	单位	工程量	备注
一	拆除			
1	拆除（砌体结构）	m ³	144	
2	石渣清运	m ³	144	清运至废弃井筒内，运距 200m

近期不进行治理，无此工程量。

2、清基工程

工业场地建设有主井、主通风机、副井、风井、机修车间、库房、材料库、变电所、井口房和储煤棚等生产设施，压占土地资源，设计利用挖掘机，并结合人工对场地内的建筑物地基、硬化地面进行拆除，对砂石料垫层进行清理，拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。根据现场调查和人员访查，建筑物地基为独立柱基础，钢筋混凝土结构，共计约 1000 根钢筋混凝土柱，单柱面积 0.36m²，拟拆除厚度 1m。硬化地面为素混凝土结构，面积约 3497 m²，平均厚度 0.2m。垫层为砂石料，平均厚度 0.2m。拆除清理工程量计算详见下表。拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

表 50 工业场地清基工程量统计表

工程内容	面积 (m ²)	深度 (m)	工程量 (m ³)	备注
------	----------------------	--------	-----------------------	----

基础拆除	360	1	360	钢筋混凝土结构
硬化地面拆除	3497	0.2	699.4	混凝土结构
石渣清运	—	—	1059.4	清运至废弃井筒内， 运距 200m
垫层清运	3497	0.2	699.4	砂石料，清运至废弃 井筒内，运距 200m

近期不进行治疗，无此工程量。

3、井口封堵

工业场地内布置有三个井筒：主斜井为直墙半圆拱断面，净宽 3.2m，净高 2.8m，净面积 7.8m²，斜长 230m；副斜井为直墙半圆拱断面，净宽 3.2m，净高 3.2m，净面积 9.1m²，斜长 70m；回风斜井为直墙半圆拱断面，净宽 3.2m，净高 2.9m，净面积 8.1m²，斜长 20m。

设计在报废的斜井井口以下斜长 20m 处砌筑 2m 厚的毛石挡墙一道，挡墙采用浆砌石砌筑，墙体外缘要接帮接顶。之后再回填黄土，从井口向下回填夯实 16m 深度，土源外购自相邻露天开采矿山剥离的土质，一、二类土，运距约 800m。最后井口砌筑 2m 厚浆砌石挡墙将井口封死，井口外壁用 1:2.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm。各斜井井口封堵工程量计算见下表。

表 51 井口封堵工程量计算表

井筒名称	净断面面积 (m ²)	挡墙总厚度 (m)	浆砌块石 (m ³)	回填厚度 (m)	土方回填夯实量 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)
主斜井	7.8	4	31.20	16	124.8	7.8
副斜井	9.1	4	36.40	16	145.6	9.1
回风斜井	8.1	4	32.40	16	129.6	8.1
合计	—	—	100.00	—	400.00	25.00

近期不进行治疗，无此工程量。

(三) 工程量汇总

根据以上各治理区的工程量计算，该矿地质灾害治理工程量汇总见表 52，近期地质灾害治理工程量汇总见表 53。

表 52 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
----	------	----	-----	----

一	土方工程			
1	地裂缝回填	m ³	18071.00	
2	井筒土方回填	m ³	400.00	一、二类土，运距 800m
二	石方工程			
1	石渣清运	m ³	1203.40	清运至废弃井筒内，运距 200m
2	垫层清运	m ³	699.40	砂石料，清运至废弃井筒内，运距 200m
三	砌体工程			
1	浆砌块石	m ³	100.00	
2	砂浆抹面	m ²	25.00	2cm 厚
3	拆除	m ³	144.00	砌体结构
四	混凝土工程			
1	基础拆除	m ³	360.00	钢筋混凝土结构
2	硬化地面拆除	m ³	699.40	混凝土结构
五	辅助工程			
1	设置警示牌	块	10	
2	设置永久性界桩	m ³	0.585	
3	设置网围栏	m	5122	

表 53 近期矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	地裂缝回填	m ³	17150	
二	辅助工程			
1	设置警示牌	块	10	
2	设置网围栏	m	5122	

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

1、复垦目标

矿山土地复垦的目的是为了恢复因采矿活动受到破坏的矿山土地以及生态环境，保持水土。坚持科学发展，最大限度地避免或减少对土地资源的影响和破坏，最大限

度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿山经济、科学、和谐、持续发展。同时按照“谁破坏、谁复垦”的基本原则，通过采取“源头控制、统一规划、防复结合”等措施，尽量控制或减少对土地资源不必要的破坏，做到土地复垦与生产建设统一规划，把土地复垦指标纳入矿产资源开发总体设计中，实现“按生产时序动态恢复被损毁的土地”。通过本方案的实施，将损毁土地全部复垦，满足复垦要求。

2、复垦责任范围

土地复垦责任范围包括预测地面塌陷区和工业场地，土地复垦责任范围面积为 140.8442hm^2 ，近期（五年期）土地复垦责任范围面积 138.6059hm^2 ，对复垦责任范围内损毁的土地全部采取措施进行复垦，土地复垦率为100%。

3、复垦方向

依据土地复垦适宜性评价结果结合周边矿山复垦实例，主要遵循原地类复垦的原则进行复垦。

（1）预测地面塌陷区复垦方向

预测地面塌陷区损毁的土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地，其中损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。

预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm^2 ，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 117.6632hm^2 ，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 111.4040hm^2 ，采空地面塌陷区水平投影面积为 138.6059hm^2 ，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照1%计算，则预测地裂缝面积为 3.6141hm^2 ，回填工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的100%，则实际需要复垦的总面积为 7.2282hm^2 。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见表54。其中需要复垦为旱地面积为 0.0686hm^2 ，乔木林地面积为 0.3684hm^2 ，灌木林地面积为 1.6637hm^2 ，天然牧草地面积为 4.4451hm^2 。

表 54 预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	1.3159	0.0686	旱地
03	林地	0301	乔木林地	7.0636	0.3684	乔木林地
		305	灌木林地	14.781	0.7708	灌木林地
		0307	其他林地	17.1211	0.8929	
04	草地	0401	天然牧草地	6.4688	0.3373	天然牧草地
		0404	其他草地	80.8592	4.2168	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.4511	0.4407	采矿用地
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.8825	0.0982	公路用地
		1006	农村道路	0.3648	0.0190	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	0.2979	0.0155	裸土地
合计				138.6059	7.2282	—

表 55 近期预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦 面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	1.3159	0.0651	旱地
03	林地	0301	乔木林地	7.0636	0.3496	乔木林地
		305	灌木林地	14.781	0.7316	灌木林地
		0307	其他林地	17.1211	0.8474	
04	草地	0401	天然牧草地	6.4688	0.3202	天然牧草地
		0404	其他草地	80.8592	4.0022	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.4511	0.4183	采矿用地
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.8825	0.0932	公路用地
		1006	农村道路	0.3648	0.0181	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	0.2979	0.0147	裸土地
合计				138.6059	6.8604	—

其中近期 5 年预测 4-1 煤层采空地地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地地面塌陷区面积为 108.4661hm²，两煤层采空地地面塌陷区重叠区域面积为 102.2049hm²，采空地地面塌陷区水平投影面积为 138.6059 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.4302hm²，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，则实际需要复垦的总面积为 6.8604hm²。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见表 56。其中需要复垦为旱地面积为 0.0651hm²，乔木林地面积为

0.3496hm²，灌木林地面积为 1.5790 hm²，天然牧草地面积为 4.3224hm²。

(2) 工业场地复垦方向

矿山开采结束后对工业场地进行复垦，工业场地现状损毁土地利用类型为天然牧草地、其他草地和采矿用地，工业场地内的采矿用地全部复垦为天然牧草地，面积为 3.6172 hm²。

复垦前后各地类的面积及土地利用结构变化见下表。

表 56 土地复垦规划前后土地利用结构变化对比表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅 (%)
01	耕地	0103	旱地	1.3159	1.3159	0.00%
03	林地	0301	乔木林地	7.0636	7.0636	0.00%
		305	灌木林地	14.781	15.6739	6.04%
		0307	其他林地	17.1211	16.2282	-5.21%
04	草地	0401	天然牧草地	6.4688	14.3028	121.10%
		0404	其他草地	80.8592	76.6424	-5.21%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	10.6894	7.0722	-33.84%
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.8825	1.8825	0.00%
		1006	农村道路	0.3648	0.3648	0.00%
12	其他土地	1206	裸土地	0.2979	0.2979	0.00%
合计				140.8442	140.8442	0.00%

表 57 近期土地复垦规划前后土地利用结构变化对比表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅 (%)
01	耕地	0103	旱地	1.3159	1.3159	0.00%
03	林地	0301	乔木林地	7.0636	7.0636	0.00%
		305	灌木林地	14.781	15.6284	5.73%
		0307	其他林地	17.1211	16.2737	-4.95%
04	草地	0401	天然牧草地	6.4688	10.4710	61.87%
		0404	其他草地	80.8592	76.8570	-4.95%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	10.6894	10.6894	0.00%
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.8825	1.8825	0.00%
		1006	农村道路	0.3648	0.3648	0.00%
12	其他土地	1206	裸土地	0.2979	0.2979	0.00%
合计				140.8442	140.8442	0.00%

二、工程设计

根据适宜性评价结果，项目区土地复垦方向为旱地、林地和天然牧草地。本章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、不同措施进行了复垦工

程设计。各复垦单元设计内容如下：

1、预测地面塌陷区工程设计

预测地面塌陷区主要是对地裂缝进行治理和复垦，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。工程设计如下：

(1) 表土剥离

在土地复垦工程设计中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。

因此设计对出现地裂缝损毁的旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时堆存于地裂缝周围，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。

(2) 覆土

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，均匀覆盖在已完成回填平整的地表上，之后进行平整，为植被生长提供土壤条件。

(3) 恢复植被

损毁乔木林地的区域栽植乔木，损毁灌木林地和其他林地的区域栽植灌木，损毁天然牧草地和其他草地的区域播撒草籽。

(4) 旱地复垦

矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。复垦前3年种植牧草，待土壤肥力恢复后移交给当地政府可用于种植农作物。主要工程措施包括土壤培肥、播撒草籽。

(5) 铺设沙柳网格

采煤沉陷后，地表土地在不同程度上疏松，土地结构发生变化，为防治水土流失和风沙活动，对破坏的裸土地进行裂缝回填后铺设沙柳网格。

(6) 乔、灌木浇水

为提高苗木成活率，对新栽植乔、灌木进行浇水作业。

(7) 草地浇水

为提高种草成活率，对新播撒草籽的区域进行浇水作业。

近期工程设计：

按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，近期预测地面塌陷范围与远期一致，主要工程措施包括表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦和铺设沙柳网格。具体内容与整体设计一致，不再赘述。

2、工业场地工程设计

矿山开采结束后对工业场地进行复垦，复垦方向为天然牧草地。工程设计如下：

（1）土地平整

待工业场地建筑物拆除、清基后，对工业场地进行土地平整，与周围地形相协调，使其达到植被的生长立地条件。

（2）翻耕

工业场地在建设之前未进行表土剥离，因此本方案设计对压实的土地进行松土，翻耕深度为 0.3m。

（3）覆土

为植被生长提供土壤条件，设计对工业场地进行覆土。

（4）恢复植被

播撒草籽，恢复植被。

近期工程设计：

工业场地继续使用至矿山开采结束，近期不进行复垦，不进行工程设计。

图 9 近期工程部署图

三、技术措施

（一）工程技术措施

1、表土剥离

在土地复垦工程设计中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离及堆存。

因此设计对出现地裂缝损毁的旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时堆存于地裂缝周围。剥离方

法为人工剥离，剥离宽度为实际产生裂缝面积的 100%，剥离厚度根据土地类型确定，旱地剥离厚度 0.6m，林地剥离厚度 0.5m，草地剥离厚度 0.3m，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。

2、土地平整

针对工业场地则利用推土机进行平整，平整厚度取 0.3m，一、二类土，运距 30m。

3、塌陷区覆土

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，均匀覆盖在已完成回填平整的地表上，之后进行平整，为植被生长提供土壤条件。

在植物工程前将场地进行覆盖表土。根据复垦单元的损毁程度、复垦方向、受污染状况等自身因素分析并结合土源供应状况、周边环境等外在因素，各复垦单元具体覆土标准如下：设计复垦为旱地的，覆土厚度 0.6m；设计复垦为林地的，覆土厚度 0.5m；设计复垦为天然牧草地的，覆土厚度 0.3m。

利用人工将表土均匀覆盖在地表上，并进行平整，保证各地的覆土厚度均匀一致。土类为一、二类土。

4、工业场地覆土和覆土平整

在植物工程前将工业场地进行覆盖表土，工业场地设计复垦为天然牧草地，设计覆土厚度 0.3m。土源外购自相邻露天开采矿山剥离的土质，一、二类土，运距约 800m。

采用 2m³挖掘机挖装，自卸汽车运输。在覆土工程结束后，利用推土机对场地内的土堆进行平整，平整后保证各地的覆土厚度均匀一致。覆土平整的工程量按覆土量的 30%计算，土类为一、二类土。

5、翻耕

利用耕地设备对工业场地压实的土地进行松土，翻耕深度为 0.3m。

6、乔、灌木浇水

为提高苗木成活率，对新栽植乔、灌木进行浇水作业。采用拖拉机运水，人工浇水。

7、草地浇水

为提高种草成活率，对新播撒草籽的区域进行浇水作业。采用拖拉机运水，人工浇水。

（二）生物和化学措施

生物复垦就是利用生物和化学措施，恢复土壤肥力和生物生产能力的活动，它是实现土地复垦的关键环节，主要内容为植被品种、种植方法的筛选。

1、植物品种筛选

项目区年均气温较低，无霜期较短，如果种植农作物，适宜作物品种极少，抗灾害性较低，产量较低，且土地裸露时间较长，极易造成土地退化，所以复垦方向以旱地、林地、天然牧草地为主。根据项目区植被重建的主要任务，即减少地表径流，涵养水源、阻止水土流失及沙化，固持土壤等，同时结合本项目区的特殊自然条件，以乡土植物为主，项目区选定植物要具有下列特性：

（1）具有较强的适应能力。对于干旱、压实、病虫害等不良立地因子具有较强的忍耐能力；对粉尘污染、冻害、风害等不良大气因子具有一定的抵抗能力。

（2）有固氮能力，抗贫瘠能力很强。如豆科牧草，其根系具有固氮根瘤，可以缓解养分不足。

（3）根系发达，有较高的生长速度。根蘖性强，根系发达，能固持土壤，网络固沙性较好。

（4）播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

根据煤矿复垦区当地实际情况，本方案设计乔、灌、草结合，草本植物主要是混播牧草。灌木选择柠条、沙棘；乔木主要选择油松。

（1）沙打旺的生态学特性：沙打旺抗逆性强，适应性广，具有抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄等特性，且较耐盐碱，但不耐涝。沙打旺的越冬芽至少可以忍耐零下30℃的地表低温，连续7天日平均气温达4.9℃时越冬芽即开始萌动。种子发芽的下限温度为10℃左右。茎叶可抵御的最低温度为零下6℃—零下10℃。沙打旺的根系深，叶片小，具有明显的旱生结构，在年降雨量250mm以上的地区均能正常生长。在土层很薄的山地粗骨土上，在肥力最低的沙丘、滩地上等，沙打旺往往能很好地生长。沙打旺对土壤要求不严，并具有很强的耐盐碱能力。

（2）草木樨的生态学特征：草木樨喜欢生长在湿润的沙壤质栗钙土和黑钙土，所适应的pH值4.5-9.0。草木樨抗寒、抗旱、耐土壤瘠薄，适应范围广。草木樨适合

生长于开阔平原、起伏的低山丘陵及河滩低地。草木樨早春返青一般为4月中旬至5月中旬，生长速度快，每年可刈割2~3次。生育期可长达98~118天左右。自然繁殖能力是较强。

(3) 紫花苜蓿的生态学特性：紫花苜蓿抗逆性强，适应性广，具有抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄等特性，且较耐盐碱，但不耐涝。紫花苜蓿的越冬芽至少可以忍耐零下30℃的地表低温，连续7天日平均气温达4.9℃时越冬芽即开始萌动。种子发芽的下限温度为10℃左右。茎叶可抵御的最低温度为零下6℃—零下10℃。紫花苜蓿的根系深，叶片小，具有明显的旱生结构，在年降雨量250mm以上的地区均能正常生长。在土层很薄的山地粗骨土上，在肥力最低的沙丘、滩地上等，紫花苜蓿往往能很好地生长。紫花苜蓿对土壤要求不严，并具有很强的耐盐碱能力。

(4) 沙棘的生态学特性：沙棘是一种落叶性灌木，其特性是耐寒，抗风沙，沙棘可以在栗钙土、灰钙土、棕钙土、草甸土上生长，也可以在砾石土、轻度盐碱土、沙土和半石半土上可以生长，对土壤的要求不高。沙棘适应在年降水量350mm以上的地域生长，耐寒性较好。沙棘对温度要求不很严格，极端温度最低可达-50℃，极端最大高温可达50℃，年日照时数1500~3300h，因此，沙棘是一种具有耐寒、耐旱、耐瘠薄的植被。

(5) 柠条的生态学特征：柠条耐寒、耐旱、耐高温，是干旱草原、荒漠草原地带的旱生灌木。其能在肥力极差，沙层含水率2-3%的流动沙地和丘间低地以及固定、半固定沙地上均能正常生长。柠条即使在降雨量100mm的年份也能生长。柠条固沙能力特别强，寿命也长。柠条的生命力很强，在-32℃的低温下也能安全越冬；又不怕热，地温达到55℃时也能正常生长。柠条的萌发力也很强，平茬后每个株丛又生出60-100个枝条，形成茂密的株丛。柠条是一种适应性强，成活率高，防风固沙的优良树种。

(6) 油松的生态学特征：油松为阳性树，幼树耐侧阴，抗寒能力强，喜微酸及中性土壤，不耐盐碱。为深根性树种，主根发达，垂直深入地下；侧根也很发达，向四周水平伸展，多集中于土壤表层。油松对土壤养分和水分的要求并不严格，但要求土壤通气状况良好，故在松质土壤里生长较好。如土壤粘结或水分过多，通气不良，则生长不好，表现为早期干梢。在地下水位过高的平地或有季节性积水的地方不能生

长。油松的吸收根上有共生的菌根，因此在栽培条件上有一定的要求。

2、土壤培肥

复垦初期，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，除土壤的不良理化特性。本方案对恢复为旱地的土地进行为期三年的土壤培肥。根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm² 左右。

3、栽植乔木

栽植：对塌陷区受损的树木先及时扶正树体，适时进行管理，保证其正常生长；再选择适宜树种进行苗木补栽，增加植被覆盖率，补栽树种要与损毁树种保持一致。按照“因地制宜、因地适树”的原则，乔木选择油松，株行距均为 3m。乔木整地方式均为穴状整地，穴坑大小为：坑径×坑深，乔木穴坑为 50×40cm（直径×深度）；油松选用带土球带冠苗木，株高 1~1.5m，地径 1-2cm，土球直径 30cm，每穴 1 株，修筑圆形挡水围堰。带土球苗的栽植，树苗入坑、定位后，将包扎材料解开，取出；分层填好土坑，并分层砸实，栽后及时浇水。

抚育管理：根据旱情情况及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深 5-10cm，三年四次，第一年两次，以后每年一次。

乔木林带设计技术指标见表 58。

表 58 栽植乔木林地设计技术指标

树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量	
			株高	种类	株/穴	株/hm ²
油松	3	3	1~1.5m	实生苗	1	1111

4、栽植灌木

栽植：对塌陷区受损的灌木选择补种柠条、沙棘，间隔种植，每穴2株。灌木栽植整地方式均为鱼鳞坑整地，穴坑大小为：坑径×坑深，40cm×30cm，柠条苗选择两年生裸根实生苗，苗高40-80cm健壮苗。沙棘选择一年生裸根实生苗，苗高50-80cm健壮苗。裸根苗栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑1/3处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后灌木约深于原土痕5cm。

抚育管理：根据旱情情况及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深5-10cm，三

年四次，第一年两次，以后每年一次。灌木林带设计技术指标见表 59。

表 59 栽植灌木林地设计技术指标

灌木树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量	
			年龄	种类	株/穴	株/hm ²
柠条、沙棘	2	2	1-2	实生苗	2	5000

5、播撒草籽

草种选择耐旱、抗寒的乡土草种沙打旺、紫花苜蓿、草木樨，在雨季来临前混播沙打旺、紫花苜蓿、草木樨，各草籽比例 1:1:1，播种量 80 kg/hm²。播种方式为撒播，播深 2-3cm。

要求采取良好的整地措施和达到良好的整地质量，在秋天翻地，其深度 0.2m 以上，翻后及时耙地和压地。种子在播种前必须清洗，并做种子纯度、净度、发芽率检验使其达到播种品质要求。应选择在雨季进行播种，有助于提高种子的发芽率。

复垦后的草地应进行封育管理。牧草稀疏的地方应在第二年雨季前及时补播。

种草设计技术指标见表 60。

表 60 种草设计技术指标

位置	草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)
复垦区	沙打旺、紫花苜蓿、草木樨	一级种	撒播	2—3	80

6、耕地恢复主要技术措施

对于恢复为旱地的复垦区，复垦前三年种植牧草，牧草选用耐旱、抗寒，有固氮能力的绿肥品种沙打旺、紫花苜蓿、草木樨，待土壤肥力得到恢复后再种植农作物，农作物以玉米和土豆为主。平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案对恢复为旱地的土地进行为期三年的土壤培肥。根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm² 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。根据当地实际调查资料，每公顷地每年用复合肥 1200kg。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

7、铺设沙柳网格

采煤沉陷后，地表土地在不同程度上疏松，土地结构发生变化，为防治水土流失

和风沙活动，设计对破坏的裸土地进行裂缝回填后铺设沙柳沙障措施，沙障呈菱形状网格，边长为 2m×2m，沙柳高 0.5m，插入深度 0.3m，出露地面 0.2m。沙柳插入形成网格后，需要用两根整条长沙柳沿着水平方向把直立的沙柳左右交叉编织，横编柳条的连接处用铁丝或细柳条捆绑牢固，使沙柳沙障连接成一个整体，横编柳条位置距地表 10cm。

四、主要工程量

本节根据不同土地复垦单元，对不同工程措施、生物措施、化学措施等设计内容，分别测算复垦工程量，最后进行汇总。

（一）预测地面塌陷区工程量测算

预测地面塌陷区损毁的土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地，其中损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。

预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 117.6632 hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 111.4040 hm²，采空地地面塌陷区水平投影面积为 138.6059 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.6141 hm²，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，则实际需要复垦的总面积为 7.2282 hm²。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见下表。其中需要复垦为旱地面积为 0.0686 hm²，乔木林地面积为 0.3684hm²，灌木林地面积为 1.6637hm²，天然牧草地面积为 4.4451hm²。

表 61 预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	1.3159	0.0686	旱地
03	林地	0301	乔木林地	7.0636	0.3684	乔木林地
		305	灌木林地	14.781	0.7708	灌木林地
		0307	其他林地	17.1211	0.8929	
04	草地	0401	天然牧草地	6.4688	0.3373	天然牧草地
		0404	其他草地	80.8592	4.2168	
06	工矿仓储	0602	采矿用地	8.4511	0.4407	采矿用地

	用地					
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.8825	0.0982	公路用地
		1006	农村道路	0.3648	0.0190	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	0.2979	0.0155	裸土地
合计				138.6059	7.2282	—

其中近期 5 年预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 108.4661hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 102.2049hm²，采空地面塌陷区水平投影面积为 138.6059 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.4302hm²，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 50%，则实际需要复垦的总面积为 6.8604hm²。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见下表。其中需要复垦为旱地面积为 0.0651hm²，乔木林地面积为 0.3496hm²，灌木林地面积为 1.5790 hm²，天然牧草地面积为 4.3224hm²。

表 62 近期预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦 面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	1.3159	0.0651	旱地
03	林地	0301	乔木林地	7.0636	0.3496	乔木林地
		305	灌木林地	14.781	0.7316	灌木林地
		0307	其他林地	17.1211	0.8474	
04	草地	0401	天然牧草地	6.4688	0.3202	天然牧草地
		0404	其他草地	80.8592	4.0022	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	8.4511	0.4183	采矿用地
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.8825	0.0932	公路用地
		1006	农村道路	0.3648	0.0181	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	0.2979	0.0147	裸土地
合计				138.6059	6.8604	—

预测地面塌陷区土地复垦工程主要包括表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被和旱地复垦。

各工程内容工程量测算过程详述如下：

1、表土剥离工程量（不含旱地范围）

表 63 表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积	剥离厚度	剥离土方量
------	------	----	------	-------

		(hm ²)	(m)	(m ³)
预测地面 塌陷区	乔木林地	0.3684	0.5	1842
	灌木林地	1.6637	0.5	8319
	天然牧草地	4.5541	0.3	13662
合计		6.5862	—	23823

表 64 近期表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
预测地面 塌陷区	乔木林地	0.3496	0.5	1748
	灌木林地	1.5790	0.5	7895
	天然牧草地	4.3224	0.3	12967
合计		6.2510	—	22610

设计对出现地裂缝损毁的乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时就近堆存于地裂缝周围。剥离方法为人工剥离，禁止使用大型机械，以免对周边植被造成较大破坏，剥离宽度为实际产生裂缝面积的 100%，剥离厚度根据土地类型确定，林地剥离厚度 0.5m，草地剥离厚度 0.3m，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。一、二类土。

由下表可知，表土剥离量为 23823m³，近期表土剥离量为 22610m³。

2、覆土工程量（不含旱地范围）

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，利用人工将表土均匀覆盖在地表上，并进行平整，保证各地的覆土厚度均匀一致，为植被生长提供土壤条件。各复垦单元具体覆土标准如下：设计复垦为旱地的，覆土厚度 0.6m；设计复垦为林地的，覆土厚度 0.5m；设计复垦为天然牧草地的，覆土厚度 0.3m。土类为一、二类土。

覆土量与表土剥离量一致，总覆土量为 23823m³，近期覆土量为 22610m³。

3、栽植乔木工程量

对损毁的乔木林地以及外扩区域进行复垦，复垦方向为乔木林地，栽植油松，需苗量 1111 株/hm²。拟复垦乔木林地面积为 0.3684hm²，栽植乔木数量共计 409 株。

近期（五年期）拟复垦乔木林地面积为 0.3496 hm²，栽植乔木数量共计 388 株。

表 65 栽植乔木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株/hm ²)	工程量 (株)
-----	----------------------------	----	-------------	-----------------------------	------------

乔木林地	0.3684	油松	3×3	1111	409
合计	—	—	—	—	409

表 66 近期栽植乔木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株 /hm ²)	工程量 (株)
乔木林地	0.3496	油松	3×3	1111	388
合计	—	—	—	—	388

4、栽植灌木工程量

对损毁的灌木林地和其他林地以及外扩区域进行复垦，复垦方向为灌木林地，栽植柠条、沙棘，间隔种植，每穴 2 株。单位面积需苗量 5000 株/hm²。栽植灌木面积 1.6637hm²，共栽植灌木 8319 株。

近期（五年期）栽植灌木面积 1.5790hm²，共栽植灌木 7895 株。

表 67 栽植灌木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株/hm ²)	工程量 (株)
灌木林地、其他林地	1.6637	柠条、沙棘	2×2	5000	8319
合计	—	—	—	—	8319

表 68 近期栽植灌木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株/hm ²)	工程量 (株)
灌木林地、其他林地	1.5790	柠条、沙棘	2×2	5000	7895
合计	—	—	—	—	7895

5、播撒草籽工程量（不含旱地范围）

对损毁的天然牧草地和其他草地以及外扩区域进行复垦，复垦方向为天然牧草地，混播沙打旺、紫花苜蓿和草木樨。播撒草籽面积 4.5541hm²，总需种量 318.79kg。

近期（五年期）播撒草籽面积 4.3224hm²，总需种量 302.57kg。

表 69 播撒草籽工程量统计表

复垦分区	复垦面积 (hm ²)	草种	种植方式	播深 (cm)	单位播种量 (kg/hm ²)	总需种量 (kg)
天然牧草地、其他草地	4.5541	沙打旺、紫花苜蓿、草木樨	撒播	2-3	80	318.79

合计	4.5541	—	—	—	—	318.79
----	--------	---	---	---	---	--------

表 70 近期播撒草籽工程量统计表

复垦分区	复垦面积 (hm ²)	草种	种植方式	播深 (cm)	单位播种量 (kg/hm ²)	总需种量 (kg)
天然牧草地、 其他草地	4.3224	沙打旺、紫 花苜蓿、草 木樨	撒播	2-3	80	302.57
合计	4.3224	—	—	—	—	302.57

6、乔、灌木浇水

设计栽植乔木数量 409 株，设计栽植灌木 8319 株，乔、灌木浇水共计 8728 株。

近期（五年期）设计栽植乔木数量 388 株，栽植灌木 7895 株，乔、灌木浇水共计 8283 株。

7、草地浇水（不含旱地范围）

设计播撒草籽面积 4.5541hm²，草地浇水 4.5541hm²。

近期（五年期）播撒草籽面积 4.3224hm²，草地浇水 4.5541hm²。

8、铺设沙柳网格工程量

对损毁的裸土地以及外扩区域铺设沙柳网格，外扩区域为实际产生裂缝面积的 100%，根据本节“一、目标任务”中的预测，需铺设沙柳网格面积为 0.0155hm²。

近期（五年期），需铺设沙柳网格面积为 0.0147hm²。

9、旱地复垦工程量

矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦，拟复垦旱地面积为 0.0686hm²，其中近期（五年期）面积为 0.0651hm²。复垦前 3 年种植牧草，待土壤肥力恢复后移交当地政府可用于种植农作物。主要工程措施包括表土剥离、土地平整、覆土、土壤培肥、播撒草籽。

（1）表土剥离工程量

剥离方法为人工剥离，禁止使用大型机械，以免对周边植被造成较大破坏，剥离宽度为实际产生裂缝面积的 100%，剥离厚度 0.6m，一、二类土。

由下表可知，表土剥离量为 412m³，近期（五年期）表土剥离量为 391m³。

表 71 表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
预测地面塌陷区	旱地	0.0686	0.6	412

合计	0.0686	—	412
----	--------	---	-----

表 72 近期表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积 (hm^2)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m^3)
预测地面塌陷区	旱地	0.0651	0.6	391
合计		0.0651	—	391

(2) 覆土工程量

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，利用人工将表土均匀覆盖在地表上，并进行平整，保证各地的覆土厚度均匀一致，为植被生长提供土壤条件。覆土厚度 0.6m，土类为一、二类土。

覆土量与表土剥离量一致，总覆土量为 412m^3 ，近期（五年期）覆土量为 391m^3 。

(3) 土壤培肥工程量

对恢复为旱地的土地进行土壤培肥，根据当地实际调查资料，每公顷地用有机肥 3000kg。土壤培肥土地面积为 0.0686hm^2 。

近期（五年期）土壤培肥土地面积为 0.0651hm^2 。

(5) 播撒草籽工程量

为熟化土壤、恢复肥力，并且起到固定表土的作用，先在耕地区域种植草籽，混播沙打旺、紫花苜蓿和草木樨，单位播种量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播撒草籽面积 0.0686hm^2 。

近期（五年期）播撒草籽面积 0.0651hm^2 。

(6) 草地浇水（旱地）

设计播撒草籽面积 0.0686hm^2 ，草地浇水 0.0686hm^2 。

近期（五年期）播撒草籽面积 0.0651hm^2 ，草地浇水 0.0651hm^2 。

10、预测地面塌陷区土地复垦工程量汇总表

表 73 预测地面塌陷区土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m^3	23823	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m^3	23823	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	409	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	8319	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm^2	4.5541	单位播种量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$

4	乔、灌木浇水	株	8728	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	4.5541	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	412	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	412	一、二类土
3	土壤培肥	hm ²	0.0686	每公顷地每年用有机肥 3000kg。
4	播撒草籽	hm ²	0.0686	单位播种量为 80kg/hm ²
5	草地浇水	hm ²	0.0686	水源采用矿井涌水，不计算单价

表 74 近期预测地面塌陷区土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	22610	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	22610	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	388	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	7895	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	4.3224	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8283	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	4.3224	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0147	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	391	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	391	一、二类土
3	土壤培肥	hm ²	0.0651	每公顷地每年用有机肥 3000kg。
4	播撒草籽	hm ²	0.0651	单位播种量为 80kg/hm ²
5	草地浇水	hm ²	0.0651	水源采用矿井涌水，不计算单价

(二) 工业场地工程量测算

矿山开采结束后对工业场地进行复垦，工业场地现状损毁土地利用类型为天然牧草地、其他草地和采矿用地，工业场地内的采矿用地全部复垦为天然牧草地，面积为 3.6172 hm²。土地复垦工程主要包括平整、翻耕、播撒草籽。各工程内容工程量测算过程详述如下：

1、土地平整工程量

待工业场地建筑物拆除、清基后，对工业场地进行土地平整，利用推土机将区域

内不平整的地块挖高填低进行平整，为植被恢复提供立地条件。平整时应采取就近原则，在施工时应注意高程的控制。在土地整平范围内实现土方（石方）量的填挖，以减少运土工程量。土地平整根据同类地区经验，平整厚度取 0.3m，一、二类土，平均运距 30m。平整面积 3.6172hm²，土地平整量为 10852 m³。

近期（五年期）不进行复垦。

2、翻耕工程量

工业场地在建设之前未进行表土剥离，因此本方案设计对压实的土地进行松土，翻耕深度为 0.3m。翻耕面积 3.6172hm²。

近期（五年期）不进行复垦。

3、覆土和覆土平整

对场地进行覆土，面积 3.6172hm²。覆土厚度 0.3m，一、二类土，运距约 800m。覆土平整的工程量按覆土量的 30%计算。计算结果见下表。

表 75 工业场地覆土工程量统计表

复垦分区	复垦面积	覆土厚度	覆土量	覆土平整
	(hm ²)	(m)	(m ³)	(m ³)
工业场地	3.6172	0.3	10851.60	3255.48

4、播撒草籽工程量

对工业场地采矿用地进行播撒草籽，混播沙打旺、紫花苜蓿和草木樨。播撒草籽面积 3.6172hm²，总需种量 239.09kg。

近期（五年期）不进行复垦。

表 76 播撒草籽工程量统计表

复垦分区	复垦面积 (hm ²)	草种	种植方式	播深 (cm)	单位播种量 (kg/hm ²)	总需种量 (kg)
天然牧草地、 其他草地	3.6172	沙打旺、紫 花苜蓿、草 木樨	撒播	2-3	80	253.20
合计	3.6172	—	—	—	—	253.20

5、草地浇水

设计播撒草籽面积 3.6172hm²，草地浇水 3.6172hm²。

6、工业场地土地复垦工程量汇总表

表 77 工业场地土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	土地平整	m ³	10852	一、二土,运距 30m,平整厚度取 0.3m
2	翻耕	hm ²	3.6172	翻耕深度为 0.3m
3	覆土	m ³	10851.60	一、二类土,运距 800m
4	覆土平整	m ³	3255.48	一、二类土
二	植被工程			
1	播撒草籽	hm ²	3.6172	单位播种量为 80kg/hm ²
2	草地浇水	hm ²	3.6172	水源采用矿井涌水,不计算单价

(三) 土地复垦工程量汇总

神通煤矿土地复垦工程量汇总表见表 78。神通煤矿近期(五年期)土地复垦工程量汇总表见表 79。

表 78 神通煤矿土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	23823	一、二类土,新近堆放
2	土地平整	m ³	10852	一、二土,运距 30m,平整厚度取 0.3m
3	覆土	m ³	23823	一、二类土
4	翻耕	hm ²	3.6172	翻耕深度为 0.3m
5	覆土	m ³	10851.60	一、二类土,运距 800m
6	覆土平整	m ³	3255.48	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	409	栽植油松,株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	8319	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	8.1713	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8728	水源采用矿井涌水,不计算单价
5	草地浇水	hm ²	8.1713	水源采用矿井涌水,不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	412	一、二类土
3	覆土	m ³	412	一、二类土
4	土壤培肥	hm ²	0.0686	每公顷地用有机肥 3000kg。
5	播撒草籽	hm ²	0.0686	单位播种量为 80kg/hm ²
6	草地浇水	hm ²	0.0686	

表 79 神通煤矿近期（五年期）土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	22610	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	22610	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	388	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	7895	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	4.3224	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8283	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	4.3224	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0147	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	391	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	391	一、二类土
3	土壤培肥	hm ²	0.0651	每公顷地每年用有机肥 3000kg。
4	播撒草籽	hm ²	0.0651	单位播种量为 80kg/hm ²
5	草地浇水	hm ²	0.0651	水源采用矿井涌水，不计算单价

第四节 含水层破坏修复

一、目标任务

对矿区主要含水层地下水进行监测，确保水质不受污染。根据矿山排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用。加强对矿坑排水的利用，矿山排水利用率达到 100%。

二、工程设计

根据采矿活动对地下含水层的影响和破坏分析结果，采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度严重，但从含水层自身的特性和本矿生产实际出发，对含水层的破坏从含水层结构角度来讲是不可恢复的，强行采取人工治理措施修复含水层的难度较大，而且容易造成二次破坏。因此，本方案不设计具体的含水层破坏修复工程，一般等矿井闭坑后水位自然恢复。本方案设计含水层修复主要包括监测预防和加强矿山废水处理。具体的防治工程如下：

- (1) 煤矿生产期间产生的污水废水均应实现资源化，不外排，做到循环利用。
- (2) 加强植被恢复，以保水存水，并加强水位、水质监测。

三、技术措施

- 1、维护矿山排水和生活污水处理设施，保证其正常运行，确保污水处理效果。加强矿坑排水和生活污水的综合利用。
- 2、对地下水进行长期监测。

四、主要工程量

矿区主要含水层地下水监测工程已纳入矿山地质环境监测章节，而对于含水层结构的破坏是无法进行修复的，只能任其自行修复达到一个新的平衡，本次对含水层不设计治理工程。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

避免对矿区居民饮用水及矿区周边水源地造成影响，矿山生活污水处理后达到中水水质标准后回用，用于植被绿化工程。

二、工程设计、技术措施及主要工程量

- 1、严格按照开发利用方案设计的给排水方案进行生产，做到生产过程中无生产废水直接外排。
- 2、对废水进行回水再利用。加强矿山生产过程中产生的矿井废水的循环利用，提高废水利用率，降低废水对周围环境的污染。
- 3、对生产过程中生活垃圾集中外运到垃圾处理站，以减少对水土环境的污染。
- 4、对生活过程中生活污水集中收集，统一处理，达标后回用于绿化。
- 5、对地表水水质进行长期、定期监测，确保污废水经处理达标后排放。

根据工程设计，生活污水、生活垃圾处理等措施也已纳入环境保护措施计划，对土壤的治理保护则列入土地复垦工程，重点加强对土壤进行监测，其主要工程量详见本方案“水土环境污染监测”章节的内容，在此不做重复计算。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，

运用多种手段和办法,对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测,是准确掌握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

本矿山主要矿山地质环境问题是:①现状综采采空区、预测综采采空区引发的地面塌陷地质灾害隐患;②土地资源和地形地貌景观的破坏;③含水层结构破坏及水位、水质变化。针对上述矿山地质环境问题,进行监测工程布署。

二、监测设计

(一) 地质灾害监测

随着井工开采的深入以及开采范围的扩大,在预测地面塌陷范围内可能引发地面塌陷地质灾害,应定期对采空区上部进行巡查和地表变形监测。同时对地面建筑物进行监测,随时掌握建筑物受影响程度,以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修,遇到紧急情况,应及时组织受威胁、人员安全转移,确保人民生命财产安全。主要包括地表形变监测及开采影响对象监测。具体内容如下:

1、地表形变监测内容:形变监测主要监测地面变形量、水平移动量、垂直位移量等方面的变化等。

2、开采影响对象监测内容:对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测,其内容主要包括道路的变形破坏情况等。

(二) 含水层监测

含水层破坏监测设计主要是在矿山水井布设监测点,监测地下水变化情况,采取水样分析地下水水质情况。

(三) 地形地貌景观监测设计

地形地貌景观破坏监测设计主要是在矿山评估区布设监测点,重点布设在预测地面塌陷区。

(四) 水土环境污染监测设计

水土环境污染监测设计是在采矿活动范围及影响范围内布设监测点,主要监测内容包括地表水水质监测,地下水位和水质监测、采空区已填充区域和未填充区域的矿井疏干水水质监测、废石监测及土壤环境质量监测。

三、技术措施

(一) 地质灾害监测

矿山地质环境监测工程贯穿整个方案服务期。矿山地质环境监测工程主要是地表变形监测。

1、监测内容

主要是指地面塌陷区地表变形监测，主要包括塌陷地表下沉量、水平移动量以及地裂缝的宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等。

2、监测方法

采空区地面塌陷监测常采用遥感技术、高精度 GPS、全站仪等联合监测，以及人工现场巡查、量测。塌陷裂缝监测常采用大地测量法、GPS 全球定位系统、人工观测和应力计等方法。地面沉降监测常采用埋设基岩标（图 10）自动监测、高精度 GPS 监测等方法。

图 10 埋设标桩示意图

3、监测点布设

在矿区范围内，根据神通煤矿的地下开采工作面展布情况共布设 5 条监测线，监测线垂直于主推进方向（图 11）监测线上布置监测点，监测点间距 200m。根据矿区采空区实际情况，近期和远期预测地面塌陷区范围一致，共布设地质灾害监测点 36 个。

4、监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，地面塌陷监测频率两个月 1 次，监测时间以监测点工作面开始开采引发地表变化时开始；雨季及发现异常时须加密观测。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告，地质灾害管理部门负责监督管理。

开展矿山日常人工巡查工作，重点巡查已经发生地面变形的地方，人工巡查频率每周 1 次，雨季及发现异常时须加密巡查。

5、技术要求

每次的观测应做好记录，分析预测地表移动规律，及时进行地面塌陷地质灾害预警。变形观测记录项目见表 80。

图 11 地质灾害监测点布设图

表 80 变形观测记录样表

点号	原高程 (m)	现高程 (m)	下沉量 (mm)	备注

6、监测时限

从 2024 年到 2036 年。

(二) 地下水监测

1、监测内容

主要针对地下水水位、水质变化情况进行监测，定期采集水样进行检测分析。

2、监测方法

水质监测是通过采取水样，对其化学成份进行监测。

3、监测技术要求

地下水监测方法和精度要求满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)和《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)。

4、监测点布设

在井下开采实施推进工作面设置 2 个监测点，监测矿坑涌水量和采集水样；另在污水处理站附近设置 2 个监测点，监测地下水水质和采集水样。矿井封闭后，在监测井布置 2 个监测点，进行地下水水质监测。

5、监测频率

涌水量每月 1 次，监测孔水位监测频率为每月 1 次，监测孔水质监测频率为每年 2 次。

6、监测因子

监测项目有 pH 值、悬浮物、总硬度、游离性 CO₂、侵蚀性 CO₂、硫酸盐、氯酸盐、钙、镁、铁、铝、氨、硝酸盐等。

(三) 地形地貌景观监测

1、监测内容

为防止矿山开采可能对区内地形地貌景观和地表植被造成破坏，应进行地形地貌景观和地表植被生态监测。监测内容主要为对地形地貌景观和地表植被的破坏、退化情况的监测，监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

2、监测方法

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），本方案采用卫星遥感影像监测法。应选择空间分辨率 2.5m 或优于 2.5m 的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其它重要标志物。

3、监测频率

监测频率为每年 1 次。

（四）水土环境污染监测

1、监测内容

监测内容为对矿区及周边水体、土壤污染情况进行监测，主要为重金属离子变化情况。

2、监测点布置

地表水水质监测：矿区水系、不发育，无常年流水，仅有山间沟谷雨季有季节性洪水流出现。在下游沟谷设置 1 个监测点。

土壤污染监测：在地面塌陷区布设 1 个监测点。

3、监测项目

地表水监测项目：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠菌群，以及反映本地区主要水质问题的其它项目。

土壤分析的项目：pH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞、钼等指标。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)进行评价。

4、监测频率

监测频率为每年监测 2 次。发现异常情况应加密观测。

四、主要工作量

矿山地质环境监测工程量汇总表见表 81。

表 81 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/ 年)	近期(近5年) 工程量	中远期(7.5年) 工程量	总工 程量 (点· 次)
				2024.7-2029.6	2029.7-2036.12	
地质灾害监测	地面变形	36	6	1080	1620	2700
地下水水位 监测	涌水量、水位	2	12	120	180	300
	水位、水质	4	2	40	60	100
地形地貌景观 监测	地形地貌景观和地表植被生态	1	1	5	8	13
水土环境污染 监测	地表水水质 监测	1	2	10	15	25
	土壤污染 监测	1	2	10	15	25
合计	—	—	—	1265	1898	3163

五、监测机构的设立

矿山企业成立矿山地质环境监测小组，设组长 1 名，专职或兼职监测人员 2 名。监测人员必须经过技术培训，能够熟练掌握监测方法、熟练使用监测仪器。

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

矿区土地复垦监测和管护的目的是有效有序监控，确保复垦工作按预定工程设计保质保量完成，并且通过观察指标，确定土地复垦工程的效果，获取评价土地复垦方向、土地复垦措施选择是否得当的重要信息，并及时调整，以期通过监测与管护，使得土地复垦工作在进行中及时调整以达到更好的效果。

二、措施和内容

(一) 监测措施

土地复垦监测主要有土地损毁监测与土地复垦效果监测，具体监测内容和措施为：

1、土地损毁监测

(1) 监测内容

监测对象包括地面塌陷区和工业场地。监测各单元实际损毁后地面坡度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、损毁的面积、地类、损毁程度等；复垦期重点监测地面坡度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、植被长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。以便及时发现问题及时采取补救措施，最大限度的预防及减少土地损毁。

(2) 监测方法

破坏土地面积采用全站仪进行测绘。

(3) 样点布设

按损毁单元布设样点，共布设 2 个监测点。

(4) 监测频次

监测为每年 2 次。

2、复垦效果监测

(1) 土壤质量监测

对复垦的草地、林地进行土壤质量监测，结合矿区实际情况，土壤质量监测主要包括复垦区地形坡度、覆土厚度、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重（自然）、土壤有效水分、酸碱度（pH）、有机质含量、全氮含量、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等。在地面塌陷区和工业场地各布设 1 个监测点，共计 2 个监测点。

监测方法以《土地复垦技术标准》为准，监测频率为每年 2 次，时间安排在 6-9 月，样点持续监测时间为 3 年。

(2) 复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植植被的长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。

在地面塌陷区布设 2 个监测点，其中林地和草地各布设 1 个监测点，在工业场地

布设 1 个监测点，共计 3 个监测点，监测频率为每年 2 次，时间安排在 6-9 月，监测周期连续监测 3 年。

（二）管护措施

适当的管护对于植被成活率和土地复垦成效果至关重要。主要的管护措施如下：

1、施肥

种植草树后，要及时追施肥料，特别是磷、钾肥。出苗后雨季可适当追肥，施复合肥+尿素，每年 1-2 次。

2、灌溉

植树后要及时浇水，以提高林木及沙障的成活率。新栽乔木前三个月每 10 天灌水 1 次，养护乔木灌水 1 年不少于 4 次。

3、补苗

第二年对缺苗地段进行补播，同时要采取必要的抚育措施。

4、病虫鼠害

在植被整个生长期，如有病虫鼠害，要及时采取对应措施和药物进行防治。

5、松土

并人工穴内松土，松土深 10-20cm，三年四次，第一年两次，以后每年一次。

6、防护

冬季防火、浇灌防冻水、乔木固定支架。

7、管护期限

本方案确定管护期为复垦工程完成后 3 年。

三、主要工程量

矿区土地复垦监测工程量汇总表见表 82。

表 82 矿区土地复垦监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/年)	近期 (近 5 年) 工程量	中远期 (7.5 年) 工程量	工程量 (点·次)
				2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12	
土地损毁	地面坡度、有效土层厚度、土壤质地等	2	2	20	30	50

监测						
土壤 质量 监测	地面塌陷区土壤质量监测	1	2	10	15	25
	工业场地土壤质量监测	1	2	0	8	8
复垦 植被 监测	地面塌陷区复垦植被监测	2	2	20	30	50
	工业场地复垦植被监测	1	2	0	8	8
合计	—	—	—	50	91	141

管护工程量见表 83。

表 83 管护工程量统计表

管护工程	平均管护频次 (次/年)	近期(近5年) 工程量	中远期(7.5年) 工程量	总工程量(次)	备注
		2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12		
地面塌陷区植被管护	4	20	30	50	
工业场地植被管护	4	0	12	12	对新复垦工程进行3年养护
合计		20	42	62	/

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作,既要统筹兼顾全面部署,又要结合实际、突出重点,集中有限资金,采取科学、经济、合理的方法,分轻、重、缓、急地逐步完成。最终达到地形、植被在视觉和环境上与周围的区域地质环境相互协调。在时间部署上,矿山开采和环境保护与土地复垦应同步进行。

矿山目前为停产状态,计划于2025年1月恢复生产,矿山剩余生产服务年限为7年(2025年1月—2031年12月),矿山开采完毕后,考虑矿山地质环境治理与土地复垦时间、基本稳沉时间共2年和管护期3年,综合确定本方案服务年限为12.5年(本方案基准期定为2024年7月),即2024年7月至2036年12月。

由于矿山生产年限较长,受煤矿产能限制,单年度有条件进行矿山地质环境治理与土地复垦的损毁土地面积较小,因此建议以5年为一阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。因此建议将矿山地质环境治理与土地复垦工作分为3个阶段。

本方案的适用年限定为5年,即2024年7月~2029年6月。根据矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果按照“在保护中开发,在开发中保护”的原则,利用矿体和矿块作业时间差,将矿山地质环境治理工作分配在每年实施。

第二节 阶段实施计划

一、矿山地质环境治理阶段实施计划

矿山地质环境治理工作共分为3个阶段,每一阶段的矿山地质环境治理工作安排分述如下:

(一) 近期(第1阶段)

起止时间:2024年7月~2029年6月,共5年,2024年7月至2024年12月为生产准备期,计划2025年1月恢复生产。依据矿山地质环境影响现状与预测评估结果,预测矿山开采活动引发的地质灾害类型主要为地面塌陷,针对预测地面塌陷区地质灾害隐患,主要采取工作内容如下:

1、设置警示牌：在塌陷区上部显眼处设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。

2、设置网围栏：为防止人畜跌落，在预测塌陷区周围设置网围栏。

3、地裂缝回填：对可能发生的塌陷裂缝进行回填治理，恢复地形地貌景观，为后续植被恢复提供立地条件。

4、建立、健全矿山环境治理监测体系，构建地表监测网，对地表形变、地下水、地形地貌、水土环境污染等矿山地质环境问题开展监测。

（二）中期（第2阶段）

起止时间：2029年7月-2033年12月，共4.5年。前2.5年为矿山正常生产期，矿山关闭后2年为基本稳沉时间，在矿山关闭后的第1年内对不再留续作用的工业场地进行矿山地质灾害治理工程。主要工作内容如下：

1、拆除：将工业场地内废弃建筑物进行拆除、清运固废。

2、清基：为恢复土地功能，将工业场地内建筑物地基和垫层进行清除。

3、井口封堵：矿山地下开采结束后，根据应急管理部门的相关规定，对主斜井、副斜井与回风斜井井口进行封闭。

4、设置永久性界桩：在采空区上部（外围）设置永久性界桩，与警示牌一起直到警示作用，以防未来过往行人、车辆在不知情的情况下发生危险。

5、对地表形变、地下水、地形地貌、水土环境污染等矿山地质环境问题开展监测。

（三）远期（第3阶段）

起止时间：2034年1月-2036年12月，共3年。主要对地表形变、地下水、地形地貌、水土环境污染等矿山地质环境问题开展监测。

二、土地复垦阶段实施计划

土地复垦工作共分为3个阶段，每一阶段的土地复垦工作安排分述如下：

（一）近期（第1阶段）

起止时间：2024年7月~2029年6月，共5年，2024年7月至2024年2月为生产准备期，计划2025年1月恢复生产。预测地面塌陷区主要是对地裂缝进行治理和复垦，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容如下：

1、表土剥离：对出现地裂缝损毁的旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时堆存于地裂缝周围，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。

2、覆土：将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，均匀覆盖在已完成回填平整的地表上，为植被生长提供土壤条件。

3、恢复植被：损毁乔木林地的区域栽植乔木，损毁灌木林地和其他林地的区域栽植灌木，损毁天然牧草地和其他草地的区域播撒草籽。

4、旱地复垦：矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。主要工程措施包括土壤培肥、播撒草籽。

5、铺设沙柳网格：对损毁的裸土地以及外扩区域铺设沙柳网格，防止水土流失。

6、监测与管护。

（二）中期（第2阶段）

起止时间：2029年7月-2033年12月，共4.5年。前2.5年为矿山正常生产期，矿山关闭后2年为基本稳沉时间，在矿山关闭后的第1年内对不再留续作用的工业场地进行土地复垦。主要工作内容如下：

1、预测地面塌陷区开展表土剥离、覆土、恢复植被、旱地复垦、铺设沙柳网格。

2、对工业场地开展土地平整、翻耕、覆土、播撒草籽。

3、监测与管护。

（三）远期（第3阶段）

起止时间：2034年1月-2036年12月，共3年。主要为监测管护阶段。

第三节 近期年度工作安排

神通煤矿现处于停产状态，4-1煤层已于2021年以前回采完毕，形成现状采空区面积87.89hm²，矿山计划于2025年1月恢复生产，开始开采5-1煤层，预测近期5-1煤层采空区为75.7130hm²。5-1煤层位于4-1煤层下部，开采5-1煤层属重复采动，预测5-1煤层塌陷区与4-1煤层塌陷区绝大部分面积重叠，随着5-1煤层的开采，会对地表造成重复损毁的情况。因此，总预测塌陷区的投影面积虽然变化不大，但重叠区的面积逐年增大，根据《矿山生产接续计划》，可分

别计算出每年度预测地面塌陷区面积以及重叠区面积，以此作为权重对地面塌陷区近期矿山地质环境治理和土地复垦工程量进行分配。

一、矿山地质环境治理近期年度工作安排

（一）第一年度

起止时间：2024年7月-2025年6月，2024年7月至2024年12月为生产准备期，计划2025年1月恢复生产。主要治理单元为预测地面塌陷区，主要工作内容有：设置警示牌、设置网围栏、地裂缝回填、监测。

（二）第二年度

起止时间：2025年7月-2026年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

（三）第三年度

起止时间：2026年7月-2027年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

（四）第四年度

起止时间：2027年7月-2028年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

（五）第五年度

起止时间：2028年7月-2029年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

具体计划安排见表 84。

表 84 矿山地质环境治理工作近期年度计划安排表

年度	治理时间	治理单元	主要工程措施	主要工程量
1	2024.7-2025.6	预测地面塌陷区	设置警示牌、设置网围栏、地裂缝回填、监测	1、设置警示牌 10 块； 2、设置网围栏 5122m； 3、地裂缝回填 2142m ³ ； 4、矿山地质环境监测 253 点·次。
2	2025.7-2026.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 2786m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。
3	2026.7-2027.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 3430m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。
4	2027.7-2028.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 4074m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。
5	2028.7-2029.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 4718m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。

二、土地复垦近期年度工作安排

（一）第一年度

起止时间：2024年7月-2025年6月，2024年7月至2024年12月为生产准备期，计划2025年1月恢复生产。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（二）第二年度

起止时间：2025年7月-2026年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（三）第三年度

起止时间：2026年7月-2027年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（四）第四年度

起止时间：2027年7月-2028年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（五）第五年度

起止时间：2028年7月-2029年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，

损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

表 85 土地复垦工作计划安排表

年度	复垦时间	复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程措施	单位	工程量
1	2024.7-2025.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	2824
				2、覆土	m ³	2824
				3、栽植乔木	株	48
				4、栽植灌木	株	986
				5、播撒草籽	hm ²	0.5399
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0018
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	49
				(2) 覆土	m ³	49
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.0081
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.0081
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
2	2025.7-2026.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	3673
				2、覆土	m ³	3673
				3、栽植乔木	株	63
				4、栽植灌木	株	1283
				5、播撒草籽	hm ²	0.7022
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0024
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	63
				(2) 覆土	m ³	63
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.0106
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.0106
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
3	2026.7-2027.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	4522
				2、覆土	m ³	4522
				3、栽植乔木	株	78
				4、栽植灌木	株	1579
				5、播撒草籽	hm ²	0.8645
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0029
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	78
				(2) 覆土	m ³	78
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.013
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.013

年度	复垦时间	复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程措施	单位	工程量
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
4	2027.7-2028.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	5371
				2、覆土	m ³	5371
				3、栽植乔木	株	92
				4、栽植灌木	株	1875
				5、播撒草籽	hm ²	1.0268
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0035
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	93
				(2) 覆土	m ³	93
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.0155
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.0155
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
				5	2028.7-2029.6	预测地面 塌陷区
2、覆土	m ³	6220				
3、栽植乔木	株	107				
4、栽植灌木	株	2172				
5、播撒草籽	hm ²	1.189				
6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0041				
7、旱地复垦工程						
(1) 表土剥离	m ³	108				
(2) 覆土	m ³	108				
(3) 土壤培肥	hm ²	0.0179				
(4) 播撒草籽	hm ²	0.0179				
8、土地复垦监测	点·次	10				
9、管护	次	4				

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

- 1、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》。
- 2、内蒙古自治区财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建[2013]600号）。
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综 2011（128号））。
- 4、《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函[2019]193号）。
- 5、鄂尔多斯东胜地区 2024 年 6 月份建筑安装工程材料市场信息价，其中没有公布的材料价格参照呼和浩特地区价格，呼和浩特地区没有公布的材料价格参照周边地区信息价。
- 6、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实物工作量及相关图件和说明。
- 7、部分材料价格通过目前的市场调查获得。

第二节 经费估算编制说明

参考《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建[2013]600号）、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》。本方案中矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算费用为动态投资，其中动态投资由静态投资和价差预备费组成，静态投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费）、不可预见费、监测管护费组成。

一、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（一）直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

1、直接工程费

(1) 人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

①基本工资，包括岗位工资、年功工资以及工作天数内非作业天数的工资。

②辅助工资，指在基本工资之外，以其他形式支付给职工的工资性收入。包括根据国家有关规定属于工资性质的各种津贴：地区津贴、施工津贴、夜餐津贴、节日加班津贴等。

③工资附加费，指按照国家规定提取的职工福利基金、工会经费、养老保险金、医疗保险金、工伤保险费、职工失业保险基金、住房公积金等。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》中工资标准地区类别表确定，鄂尔多斯东胜区工资类区属于一类区，其中，甲类人工预算单价为102.08元/工日，乙类人工预算单价为75.06元/工日，详见下表。

表 86 人工预算单价计算表

甲类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	—
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（1572元/月）×1×12÷（250-10）	78.600
2	辅助工资		8.278
(1)	施工津贴	津贴标准（3.5元/天）×365×95%÷（250-10）	5.057
(2)	夜餐津贴	[中班津贴标准（3.5元/中班）+夜班津贴标准（4.5元/夜班）]÷2×0.2	0.800
(3)	节日加班津贴	基本工资×（3-1）×11÷250×0.35	2.421
3	工资附加费		15.204
(1)	职工福利基金	（基本工资+辅助工资）×费率标准（14%）	12.163
(2)	工会经费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（2%）	1.738
(3)	工伤保险费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（1.5%）	1.303
4	人工工日预算单价		102.08
乙类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	—
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（1200元/月）×12÷（250-10）	60.000
2	辅助工资		3.882
(1)	施工津贴	津贴标准（2元/天）×365×95%÷（250-10）	2.890
(2)	夜餐津贴	[中班津贴标准（3.5元/中班）+夜班津贴标准（4.5元/夜班）]÷2×0.05	0.200
(3)	节日加班津贴	基本工资×（3-1）×11÷251×0.15	0.792
3	工资附加费		11.179

(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (14%)	8.943
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (2%)	1.278
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (1.5%)	0.958
4	人工工日预算 单价		75.06

(2) 材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料和周转性材料摊销费。材料费=定额材料用量×材料预算单价。材料预算价格主要依据矿区所在地区的工业与民用建筑安装工程材料价格或信息价格。本方案主要材料价格计取见下表。材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(2013年)编制。

此外，定额对柴油、汽油等十三类材料进行限价，当上述材料预算价格等于或小于“限价”时，直接计入工程施工费单价；反之，超出“限价”部分单独再计算材料差价（只计取材料费和税金），不参与其它取费。

表 87 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	本次计取 价格(元)	限价	价差	备注
1	块石片石	m ³	97.09	40	57.09	呼和浩特信息价
2	柴油(0#)	kg	7.83	4.5	3.33	东胜信息价
3	锯材	t	4260	1200	3060	东胜信息价,木材密度按 0.5t/m ³
4	树苗(油松)	株	27.52	5	22.52	呼和浩特信息价
5	灌木	株	0.68	0.5	0.18	市场价
6	草籽	kg	68.81	30	38.81	呼和浩特信息价
7	砂浆	t	276.7			呼和浩特信息价
8	施工用水	m ³	10.46			东胜信息价
9	施工用电	KW·h	1.06			东胜信息价
10	袋装干燥鸡粪	kg	3.856			市场价
11	混凝土预制桩	根	38			市场价,单根体积 0.0225m ³
12	铁丝	kg	6.92			东胜信息价
13	万能胶	kg	14.69			东胜信息价
14	木胶板	m ²	28			东胜信息价
15	元钉(综合)	kg	7.13			东胜信息价
16	沙柳	kg	1.5			市场价
17	方钢管	kg	4.09			呼和浩特信息价
18	C20 预拌砼	m ³	340			东胜信息价

表 88 施工用风计算表

空气压缩机组台班总费用(元)	空气压缩机额定容量之和(3m ³ /min)	时间利用系数	能量利用系数	供风损耗率	单位循环冷却水费(元/m ³)	供风设施维修摊销费(元/m ³)	施工用风价格(元/m ³)
240.18	3	0.8	0.8	10%	0.005	0.003	0.30

(3) 施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费、动力燃料费。
 施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》及有关规定计算，详见表 89。

表 89 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用														
				二类费合计	人工费小计(元)	人工费 (102.08元/日)		动力燃料费小计(元)	柴油 (元/kg)		汽油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m³)		风 (元/m³)	
						工日	单价		数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价		
1004	挖掘机油动 1m³	864.57	336.41	528.16	204.16	2	102.08	324	72	4.5								
1013	推土机 59kw	477.62	75.46	402.16	204.16	2	102.08	198	44	4.5								
1014	推土机 74kw	659.15	207.49	451.66	204.16	2	102.08	247.5	55	4.5								
4013	自卸汽车 10t	677.12	234.46	442.66	204.16	2	102.08	238.5	53	4.5								
1052	风镐(手持式)	4.24	4.24	0				0								320	0	
1039	蛙式打夯机(2.8kW)	211.05	6.89	204.16	204.16	2	102.08	0				18	0					
6001	电动空气压缩机 3m³/min	131	28.92	102.08	102.08	1	102.08	0				103	0					
1021	拖拉机 59kW	302.56	98.4	204.16	204.16	2	102.08	0	55	0								
1049	三铧犁	11.37	11.37															
4040	双胶轮车	3.22	3.22															
1024	20kW 轮式拖拉机	226.52	38.94	187.58	102.08	1	102.08	85.5	19	4.5								
1010	装载机 2m³	930.54	267.38	663.16	204.16	2	102.08	459	102	4.5								
3002	搅拌机 0.4m³	266.27	62.11	204.16	204.16	2	102.08	0				50	0.00					
4012	自卸汽车 8t	622.63	206.97	415.66	204.16	2	102.08	211.5	47	4.5								
1016	推土机 103kw	861.88	311.22	550.66	204.16	2	102.08	346.5	77	4.5								
5008	履带起重机 20t	674.73	245.57	429.16	204.16	2	102.08	225	50	4.5								

2、措施费

指为完成工程项目施工、发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。措施费=直接工程费×措施费率。措施费率取 4%，详见表 90。

表 90 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	夜间施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费率 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
2	石方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
3	植被工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
4	辅助工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
5	砌体工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
6	混凝土工程	3	1.1	0.2	0.7	0.2	5.2
7	其他工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4

(1) 临时设施费：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。

(2) 冬雨季施工增加费：在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%~1.5%。其中，不在冬雨季施工的项目取最小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。

本项目部分工程在冬雨季施工，冬雨季施工增加费费率取 1.1%。

(3) 夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.2%。

(4) 施工辅助费：包括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、工程点交等费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%。

(5) 安全施工措施费：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所需要的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.2%。

(二) 间接费

间接费包括规费和企业管理费，间接费计取按表 91。

1、规费

指施工现场发生并按政府和有关权利部门规定必须缴纳的费用。

2、企业管理费

指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人员工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育费、财产保险费、财务费和税金等。

间接费=直接费×间接费率。

表 91 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	植物工程	直接费	5
5	混凝土工程	直接费	6
6	辅助工程	直接费	5
7	其他工程	直接费	5

(三) 利润

按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。计算公式为：利润=(直接费+间接费)×利润率。

(四) 税金

根据《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(建办标函[2019]193号),建筑业增值税现行税率 9%，税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×9%。

二、其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费。

(一) 前期工作费

前期工作费指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出。该项目主要包括项目勘测与设计费和项目招标代理费。

1、项目勘测与设计费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算(见表 92)。

表 92 项目勘测与设计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	项目设计与预算编制费 (万元)
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70% 计取。

2、项目招标代理费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 93）。

表 93 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率	算例	
			计算基础	项目招投标代理费 (万元)
1	小于 500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

(二) 工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，详见表 94。

表 94 工程监理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	工程监理费 (万元)
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

(三) 竣工验收收费

包括项目工程验收费、项目决算编制与审计费。

1、工程验收费

工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 95。

表 95 工程验收费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率	算例	
			计算基础	工程验收费(万元)
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

2、项目决算编制与审计费

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 96。

表 96 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率	算例	
			计算基础	项目招投标代理费(万元)
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	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

(四) 项目管理费

业主管理费是指矿山企业为土地工程实施前、实施中、实施后管理所发生的各项支出(包括“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”)，以工程施工费、前期工作费、工程监理费与竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 97。

表 97 项目管理费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率(%)	算例	
			计费基础(万元)	项目管理费(万元)
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500~1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$

3	1000~3000	0.5	3000	12.5+(3000-1000)×0.5%=22.5
4	3000~5000	0.3	5000	22.5+(5000-3000)×0.3%=28.5
5	5000~10000	0.1	10000	28.5+(10000-5000)×0.1%=33.5
6	10000 以上	0.08	15000	33.5+(15000-10000)×0.08%=37.5

三、不可预见费

不可预见费是指在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。按工程施工费和其他费用之和的 3% 计取。

不可预见费=（工程施工费+其他费用）×3%。

四、监测管护费

1、矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费以工程施工费为计费基础，一次监测费用可按工程施工费的 0.0031% 计算。计算公式为：

监测费=工程施工费×0.0031%×监测次数

2、土地复垦监测费

以工程施工费用作为计算基数，一次监测费用可按工程施工费的 0.0054%，直至复垦工作完全结束。

监测费=工程施工费×0.0054%×监测次数

3、管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护，一次管护费用可按不超过植物工程施工费的 8%，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证植被成活率。本项目管护费费率取 0.75%。

计算公式为：管护费=植物工程的工程施工费×费率×管护次数。

五、价差预备费

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：

价差预备费=ΣP*[(1+i)⁽ⁿ⁻¹⁾-1]

式中：P——每年静态投资总额（元）

i——年工程造价增涨率（%）

n——方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i取6%。

第三节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 总工程量

根据对矿山地质环境现状及预测，最大限度修复矿山地质环境，消除地质灾害隐患，设计矿山地质环境治理工程量见表 98，矿山地质环境监测工程量见表 99。

表 98 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	地裂缝回填	m ³	18071.00	
2	井筒土方回填	m ³	400.00	一、二类土，运距 800m
二	石方工程			
1	石渣清运	m ³	1203.40	清运至废弃井筒内，运距 200m
2	垫层清运	m ³	699.40	砂石料，清运至废弃井筒内，运距 200m
三	砌体工程			
1	浆砌块石	m ³	100.00	
2	砂浆抹面	m ²	25.00	2cm 厚
3	拆除	m ³	144.00	砌体结构
四	混凝土工程			
1	基础拆除	m ³	360.00	钢筋混凝土结构
2	硬化地面拆除	m ³	699.40	混凝土结构
五	辅助工程			
1	设置警示牌	块	10	
2	设置永久性界桩	m ³	0.585	
3	设置网围栏	m	5122	

表 99 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/ 年)	近期(近5年) 工程量	中远期(7.5年) 工程量	总工 程量 (点· 次)
				2024.7-2029.6	2029.7-2036.12	
地质灾害监测	地面变形	36	6	1080	1620	2700
地下水水位 监测	涌水量、水位	2	12	120	180	300
	水位、水质	4	2	40	60	100
地形地貌景观 监测	地形地貌景观和地表植被生态	1	1	5	8	13
水土环境污染 监测	地表水水质 监测	1	2	10	15	25
	土壤污染 监测	1	2	10	15	25
合计	—	—	—	1265	1898	3163

(二) 投资估算

本项目根据矿山地质环境治理工程量，矿山地质环境治理工程投资总额为252.35万元，其中工程施工费154.87万元，其他费用19.03万元，不可预见费5.22万元，监测管护费15.19万元，价差预备费58.05万元。详见下列表。

表 100 矿山地质环境治理工程静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额(万元)	各项费用占总费用比例
	(1)	(2)	(3)
一	静态投资	194.29	100.00
1	工程施工费	154.87	79.71
2	其他费用	19.03	9.79
3	不可预见费	5.22	2.68
4	监测管护费	15.19	7.82

表 101 矿山地质环境治理工程动态投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额(万元)
	(1)	(2)

一	静态投资	194.29
二	价差预备费	58.05
三	动态投资	252.35

表 102 矿山地质环境治理工程施工费估算汇总表

序号	单项名称	估算金额（万元）	各项费用占工程施工费比例
	(1)	(2)	(3)
1	土方工程	89.50	57.79%
2	石方工程	5.42	3.50%
3	砌体工程	3.82	2.46%
4	混凝土工程	49.00	31.64%
5	辅助工程	7.14	4.61%
总计		154.87	100.00%

表 103 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合价（元）	备注
一		土方工程				894972.84	
1	10248	地裂缝回填	m ³	18071	48.72	880393.85	
2	10196	井筒土方回填	m ³	400	36.45	14578.99	一、二类土，运距 800m
二		石方工程				54172.60	
1	20282	石渣清运	m ³	1203.40	28.47	34260.73	清运至废弃井筒内，运距 200m
2	20282	垫层清运	m ³	699.40	28.47	19911.88	砂石料，清运至废弃井筒内，运距 200m
三		砌体工程				38164.80	
1	30017	浆砌块石	m ³	100	311.15	31114.76	
2	30031	砂浆抹面	m ²	25	21.49	537.29	2cm 厚
3	30041	拆除	m ³	144	45.23	6512.74	砌体结构
四		混凝土工程				489961.57	
1	40084	基础拆除	m ³	360.00	596.03	214571.92	钢筋混凝土结构
2	40083	硬化地面拆除	m ³	699.40	393.75	275389.65	混凝土结构

五		辅助工程				71399.82	
1	60009	设置警示牌	块	10	128.86	1288.57	
2	40031	设置永久性界桩	m ³	0.585	2453.16	1435.10	
3	60015	设置网围栏	m	5122	13.41	68676.15	
合计						1548671.63	

表 104 矿山地质环境治理工程其他费估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额 (万元)	各项费用占其他费比例
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		8.27	43.49%
(1)	项目可研论证费			0.00%
(2)	项目勘测与设计费	<180 万	7.50	39.42%
(3)	项目招标代理费	154.87*0.5%	0.77	4.07%
2	工程监理费	<180 万	4.00	21.02%
3	竣工验收费		4.18	21.98%
(1)	工程验收费	154.87*1.7%	2.63	13.84%
(2)	项目决算编制与审计费	154.87*1.0%	1.55	8.14%
4	项目管理费	171.32*1.5%	2.57	13.51%
	总计		19.03	

表 105 矿山地质环境治理工程不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	不可预见费	154.87	19.03	173.89	3	5.22
	总计					5.22

表 106 矿山地质环境治理工程监测管护费估算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (点·次)	单价 (万元)	合价 (万元)
一	监测费	154.87	0.0031	3163	0.0048	15.19

表 107 矿山地质环境治理价差预备费估算表

序号	年限	静态投资 I_t (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费 (万元)
1	2024 年	21.38	0.06	0	0.00
2	2025 年	16.91		0.06	1.01
3	2026 年	20.54		0.12	2.46
4	2027 年	24.17		0.19	4.59
5	2028 年	27.80		0.26	7.23
6	2029 年	2.51		0.34	0.85
7	2030 年	2.51		0.42	1.06
8	2031 年	71.71		0.50	35.85
9	2032 年	2.51		0.59	1.48
10	2033 年	1.21		0.69	0.84
11	2034 年	1.21		0.79	0.96
12	2035 年	1.21		0.90	1.09
13	2036 年	0.61		1.01	0.62
合计	—	194.29	—	—	58.05

备注：物价指数 i 取 6%，动态投资计算公式为 $PF=\sum I_t \left((1+f)^{t-1}-1 \right)$ 。

表 108 矿山地质环境治理年度静态投资计算明细表

序号	年限	治理区名称	工程施工费 (万元)	其它费用 (万元)	不可预见费 (万元)	监测管护费 (万元)	合计 (万元)
1	2024 年	预测地面塌陷区	17.43	2.14	0.59	1.21	21.38
2	2025 年	预测地面塌陷区	13.57	1.67	0.46	1.21	16.91
3	2026 年	预测地面塌陷区	16.71	2.05	0.56	1.21	20.54
4	2027 年	预测地面塌陷区	19.85	2.44	0.67	1.21	24.17
5	2028 年	预测地面塌陷区	22.99	2.82	0.77	1.21	27.80
6	2029 年	预测地面塌陷区	1.12	0.14	0.04	1.21	2.51
7	2030 年	预测地面塌陷区	1.12	0.14	0.04	1.21	2.51
8	2031 年	预测地面塌陷区、 工业场地	60.95	7.49	2.05	1.21	71.71
9	2032 年	预测地面塌陷区、	1.12	0.14	0.04	1.21	2.51

		工业场地					
10	2033年	预测地面塌陷区、 工业场地	0.00	0.00	0.00	1.21	1.21
11	2034年	预测地面塌陷区、 工业场地	0.00	0.00	0.00	1.21	1.21
12	2035年	预测地面塌陷区、 工业场地	0.00	0.00	0.00	1.21	1.21
13	2036年	预测地面塌陷区、 工业场地	0.00	0.00	0.00	0.61	0.61
合计			154.87	19.03	5.22	15.19	194.29

表 109 第 1 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				104355.24	
1	10248	地裂缝回填	m ³	2142	48.72	104355.24	
二		辅助工程				69964.73	
1	60009	设置警示牌	块	10	128.86	1288.57	
2	60015	设置网围栏	m	5122	13.41	68676.15	
合计						174319.97	

表 110 第 2 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				135730.02	
1	10248	地裂缝回填	m ³	2786	48.72	135730.02	
合计						135730.02	

表 111 第 3 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				167104.80	
1	10248	地裂缝回填	m ³	3430	48.72	167104.80	
合计						167104.80	

表 112 第 4 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				198479.58	
1	10248	地裂缝回填	m ³	4074	48.72	198479.58	
合计						198479.58	

表 113 第 5 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				229854.36	
1	10248	地裂缝回填	m ³	4718	48.72	229854.36	

合计	229854.36
----	-----------

表 114 第 6 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				11217.46	
1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
合计						11217.46	

表 115 第 7 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				11217.46	
1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
合计						11217.46	

表 116 第 8 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				25796.44	
1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
2	10196	井筒土方回填	m ³	400	36.45	14578.99	一、二类土, 运距 800m
二		石方工程				54172.60	
1	20282	石渣清运	m ³	1203	28.47	34260.73	清运至废弃井筒内, 运距 200m
2	20282	垫层清运	m ³	699	28.47	19911.88	砂石料, 清运至废弃井筒内, 运距 200m
三		砌体工程				38164.80	
1	30017	浆砌块石	m ³	100	311.15	31114.76	
2	30031	砂浆抹面	m ²	25	21.49	537.29	2cm 厚
3	30041	拆除	m ³	144	45.23	6512.74	砌体结构
四		混凝土工程				489961.57	
1	40084	基础拆除	m ³	360	596.03	214571.92	钢筋混凝土结构
2	40083	硬化地面拆除	m ³	699	393.75	275389.65	混凝土结构
五		辅助工程				1435.10	
2	40031	设置永久性界桩	m ³	1	2453.16	1435.10	
合计						609530.51	

表 117 第 9 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				11217.46	

1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
合计						11217.46	

二、单项工程量与投资估算

表 118 地裂缝回填单价分析计算表

定额编号: 10248

金额单位:元/100m³

工作内容		包括 5m 以内取土、倒土、平土、洒水、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
一	直接费	元			4132.78	
(一)	直接工程费	元			3973.82	
1	人工费				3858.08	
	甲类工	工日	2.5	102.08	255.20	
	乙类工	工日	48	75.06	3602.88	
2	其他费用	%	3	3858.08	115.74	
(二)	措施费	%	4	3973.82	158.95	
二	间接费	%	5	4132.78	206.64	
三	利润	%	3	4339.41	130.18	
四	税金	%	9	4469.60	402.26	
	合计	元			4871.86	

表 119 井筒土方回填（运距 800m，一、二类土）单价分析计算表

定额编号: 10196

单位: 元/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	小计	
一	直接费				2861.34	
(一)	直接工程费				2751.29	
1	人工费				52.84	
	甲类工	工日				
	乙类工	工日	0.70	75.06	52.84	
2	材料费				1725.00	
	黄土	m ³	115.00	15	1725.00	
3	机械费				870.18	
	装载机 2m ³	台班	0.21	930.54	196.53	
	推土机 59Kw	台班	0.09	477.62	42.03	
	自卸汽车 10t	台班	0.93	677.12	631.62	
4	其他费用	%	3.90	2648.02	103.27	
(二)	措施费	%	4.00	2751.29	110.05	
二	间接费	%	5.00	2861.34	143.07	
三	利润	%	3.00	3004.41	90.13	

四	材料价差				249.26
	柴油	kg	74.85	3.33	249.26
五	税金	%	9.00	3343.80	300.94
	合计				3644.75

注：本定额土方为一、二类土，人工和机械乘 0.88 系数

表 120 石渣清运（运距 200m）单价分析计算表

定额编号：20282

单位：元/100m³

工作内容	装、运、卸、空回				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1981.04
(一)	直接工程费				1904.85
1	人工费				197.86
	甲类工	工日	0.10	102.08	10.21
	乙类工	工日	2.50	75.06	187.65
2	机械费				1664.17
	挖掘机 油动 1m ³	台班	0.60	864.57	518.74
	推土机 59Kw	台班	0.30	477.62	143.29
	自卸汽车 10t	台班	1.48	677.12	1002.14
3	其他费用	%	2.30	1862.02	42.83
(二)	措施费	%	4.00	1904.85	76.19
二	间接费	%	6.00	1981.04	118.86
三	利润	%	3.00	2099.91	63.00
四	材料价差				449.02
	柴油	kg	134.84	3.33	449.02
五	税金	%	9.00	2611.92	235.07
	合计				2846.99

表 121 浆砌块石单价分析计算表

定额编号：30017

单位：元/100m³

工作内容	选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				20851.78
(一)	直接工程费				20049.79
1	人工费				8279.14
	甲类工	工日	5.39	102.08	550.21
	乙类工	工日	102.97	75.06	7728.93
2	材料费	元			11670.90
	块石	m ³	105	40.00	4200.00

	砂浆	m3	27	276.70	7470.90
3	其他费用	%	0.5	19950.04	99.75
(二)	措施费	%	4	20049.79	801.99
二	间接费	%	5	20851.78	1042.59
三	利润	%	3	21894.37	656.83
四	材料价差				5994.45
	块石	m3	105	57.09	5994.45
五	税金	%	9	28545.65	2569.11
	合计	元			31114.76

表 122 砂浆抹面（立面）单价分析计算表

定额编号: 30031

金额单位:元/100m²

工作内容	拌运砂浆、清洗表面、抹灰、压光				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			1823.14
(一)	直接工程费	元			1753.02
1	人工费				1062.25
	甲类工	工日	0.7	102.08	71.46
	乙类工	工日	13.2	75.06	990.79
2	材料费				636.41
	砂浆	m3	2.3	276.70	636.41
3	其他费用	%	3.2	1698.66	54.36
(二)	措施费	%	4	1753.02	70.12
二	间接费	%	5	1823.14	91.16
三	利润	%	3	1914.29	57.43
四	材料价差				
五	税金	%	9	1971.72	177.45
	合计	元			2149.18

表 123 拆除（砌体结构）单价分析计算表

定额编号: 30041

单位: 元/100m³

工作内容	拆除、清理、堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3260.22
(一)	直接工程费				3134.82
1	人工费				795.64
	甲类工	工日		102.08	0.00
	乙类工	工日	10.60	75.06	795.64
2	机械费				2247.88
	挖掘机 油动 1m ³	台班	2.60	864.57	2247.88
3	其他费用	%	3.00	3043.52	91.31

(二)	措施费	%	4.00	3134.82	125.39
二	间接费	%	5.00	3260.22	163.01
三	利润	%	3.00	3423.23	102.70
四	材料价差				623.38
	柴油	kg	187.20	3.33	623.38
五	税金	%	9.00	4149.30	373.44
	合计				4522.74

表 124 地基拆除（钢筋混凝土结构）单价分析表

定额编号：40084

单位：元/100m³

工作内容		拆除钢筋混凝土结构构筑物			
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				50084.21
(一)	直接工程费				47608.56
1	人工费				19965.96
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	266.00	75.06	19965.96
2	机械费				23711.62
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	54.00	240.18	12969.72
	风镐	台班	108.00	99.46	10741.90
3	其他费用	%	9.00	43677.58	3930.98
(二)	措施费	%	5.20	47608.56	2475.65
二	间接费	%	6.00	50084.21	3005.05
三	利润	%	3.00	53089.26	1592.68
四	税金	%	9.00	54681.94	4921.37
	合计				59603.31

表 125 硬化地面拆除单价分析计算表

定额编号：40083

单位：元/100m³

工作内容		拆除混凝土结构构筑物			
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				33086.62
(一)	直接工程费				31451.16
1	人工费				13585.86
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	181.00	75.06	13585.86

2	机械费				15807.75
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36.00	240.18	8646.48
	风镐	台班	72.00	99.46	7161.27
3	其他费用	%	7.00	29393.61	2057.55
(二)	措施费	%	5.20	31451.16	1635.46
二	间接费	%	6.00	33086.62	1985.20
三	利润	%	3.00	35071.82	1052.15
四	税金	%	9.00	36123.97	3251.16
	合计				39375.13

表 126 警示牌单价分析计算表

定额编号：60009

单位：块

工作内容		设置警示牌			
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				109.31
(一)	直接工程费				105.10
1	人工费				17.64
	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
2	材料费				85.91
	木板	m ²	1.07	28	29.96
	钢钉	kg	0.21	7.13	1.50
	胶黏剂	kg	0.21	14.69	3.08
	方钢立柱	kg	12.56	4.09	51.37
3	其他费用	%	1.50	103.55	1.55
(二)	措施费	%	4.00	105.10	4.20
二	间接费	%	5.00	109.31	5.47
三	利润	%	3.00	114.77	3.44
四	税金	%	9.00	118.22	10.64
	合计				128.86

表 127 设置永久性界桩单价分析计算表

定额编号：40031

单位：元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				203973.95
(一)	直接工程费				193891.59
1	人工费				8295.85
	甲类工	工日	48.4	102.08	4940.67
	乙类工	工日	44.7	75.06	3355.18
2	材料费				171266.89

	锯材	m ³	1.13	600.00	678.00
	预测混凝土构件	m ³	100	1688.89	168888.89
	混凝土	m ³	5	340.00	1700.00
3	机械费				2666.20
	搅拌机 0.4m ³	台班	0.3	319.27	95.78
	双轮胶车	台班	2	3.22	6.44
	履带起重机 20t	台班	3.8	674.73	2563.97
4	其他费用	%	6.4	182228.94	11662.65
(二)	措施费	%	5.2	193891.59	10082.36
二	间接费	%	6	203973.95	12238.44
三	利润	%	3	216212.39	6486.37
四	材料价差				2361.60
	锯材	m ³	1.13	1530.00	1728.90
	柴油	kg	190.00	3.33	632.70
五	税金	%	9	225060.36	20255.43
	合计				245315.79

表 128 网围栏单价分析计算表

定额编号：60015

单位：元/100m

工作内容	定线，材料场内运输，建立防护围栏				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1137.40
(一)	直接工程费				1093.65
1	人工费				187.65
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	2.50	75.06	187.65
2	材料费				884.56
	混凝土预制桩	根	20.00	38	760.00
	铁丝	kg	18.00	6.92	124.56
3	其他费用	%	2.00	1072.21	21.44
(二)	措施费	%	4.00	1093.65	43.75
二	间接费	%	5.00	1137.40	56.87
三	利润	%	3.00	1194.27	35.83
四	税金	%	9.00	1230.10	110.71
	合计				1340.81

第四节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 总工程量

神山露天煤矿土地复垦、监测与管护工程量见表 129、表 130 和表 131

表 129 土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	23823	一、二类土，新近堆放
2	土地平整	m ³	10852	一、二土，运距 30m，平整厚度取 0.3m
3	覆土	m ³	23823	一、二类土
4	翻耕	hm ²	3.6172	翻耕深度为 0.3m
5	覆土	m ³	10851.60	一、二类土，运距 800m
6	覆土平整	m ³	3255.48	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	409	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	8319	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	8.1713	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8728	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	8.1713	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	412	一、二类土
3	覆土	m ³	412	一、二类土
4	土壤培肥	hm ²	0.0686	每公顷地用有机肥 3000kg。
5	播撒草籽	hm ²	0.0686	单位播种量为 80kg/hm ²
6	草地浇水	hm ²	0.0686	

表 130 矿区土地复垦监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/年)	近期 (近 5 年)	中远期 (7.5 年)	工程量 (点·次)
				2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12	
土地损毁监测	地面坡度、有效土层厚度、土壤质地等	2	2	20	30	50
土壤质量	地面塌陷区土壤质量监测	1	2	10	15	25

监测	工业场地土壤质量监测	1	2	0	8	8
复垦 植被 监测	地面塌陷区复垦植被监测	2	2	20	30	50
	工业场地复垦植被监测	1	2	0	8	8
合计	—	—	—	50	91	141

表 131 管护工程量统计表

管护工程	平均管护频次 (次/年)	近期(近5年) 工程量	中远期(7.5年) 工程量	总工程量(次)	备注
		2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12		
地面塌陷区植被管护	4	20	30	50	
工业场地植被管护	4	0	12	12	对新复垦工程进行3年养护
合计		20	42	62	/

(二) 投资估算

土地复垦静态投资总计约为 116.00 万元，价差预备费 47.83 万元，动态投资总计 163.83 万元。其中工程施工费 88.09 万元，其他费用 16.30 万元，不可预见费 3.13 万元，监测管护费用 8.48 万元。

表 132 矿山土地复垦静态投资费用估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额(万元)	各项费用占总费用比例
	(1)	(2)	(3)
一	静态投资	116.00	100.00
1	工程施工费	88.09	75.94
2	其他费用	16.30	14.05
3	不可预见费	3.13	2.70
4	监测管护费	8.48	7.31

表 133 矿山土地复垦动态投资费用估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额(万元)
	(1)	(2)
一	静态投资	116.00
二	价差预备费	47.83
三	动态投资	163.83

表 134 矿山土地复垦工程施工费估算汇总表

序号	项目名称	估算金额 (万元)	各项费用占工程施工费比例
	(1)	(2)	(3)
1	土方工程	70.82	80.40%
2	植被工程	16.59	18.83%
3	旱地复垦工程	0.67	0.76%
总计		88.09	100.00%

表 135 矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	项目名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				708242.13	
1	10001	表土剥离	m ³	23823	5.71	135993.15	一、二类土, 新近堆放
2	10221	土地平整	m ³	10852	2.97	32242.24	一、二土, 运距 30m, 平整厚度取 0.3m
3	10001	覆土	m ³	23823	5.71	135993.15	一、二类土
4	10019	翻耕	hm ²	3.6172	2199.43	7955.77	翻耕深度为 0.3m
5	10196	覆土	m ³	10851.60	35.61	386385.15	一、二类土, 运距 800m
6	10221	覆土平整	m ³	3255.48	2.97	9672.67	一、二类土
二		植被工程				165898.53	
1	50003	栽植乔木	株	409	42.75	17484.76	栽植油松, 株高 1-1.5m
2	50018	栽植灌木	株	8319	2.14	17786.36	栽植柠条、沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ²	8.1713	7211.34	58926.05	单位播种量为 80kg/hm ²

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价(元)	备注
4	50035	乔、灌木浇水	株	8728	0.98	8556.86	水源采用矿井涌水, 不计算单价
5	50036	草地浇水	hm ²	8.1713	7636.36	62398.98	水源采用矿井涌水, 不计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	48097.41	745.51	
三		旱地复垦工程				6738.50	
1	10001	表土剥离	m ³	412	5.71	2349.63	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	412	5.71	2349.63	一、二类土
3	50036 改	土壤培肥	hm ²	0.0686	14878.88	1020.69	每公顷地用有机肥3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ²	0.0686	7211.34	494.70	单位播种量为80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ²	0.0686	7636.36	523.85	
合计						880879.17	

表 136 矿山土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额(万元)	各项费用占其他费比例
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		8.38	51.41%
(1)	项目可研论证费			0.00%
(2)	项目勘测与设计费	<180 万	7.50	46.01%
(3)	项目招标代理费	88.09*1%	0.88	5.40%
2	工程监理费	<180 万	4.00	24.54%
3	竣工验收费		2.38	14.59%
(1)	工程验收费	88.09*1.7%	1.50	9.19%
(2)	项目决算编制与审计费	88.09*1.0%	0.88	5.40%
4	项目管理费	102.85*1.5%	1.54	9.46%
	总计		16.30	

表 137 矿山土地复垦不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	不可预见费	88.09	16.30	104.39	3	3.13
	总计	88.09	16.30	104.39	3	3.13

表 138 矿山土地复垦监测管护费估算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	工程量 (次)	单价 (万元)	合价 (万元)
一	监测费	88.09	0.0054	141	0.0048	0.67
二	管护费	16.79	0.75	62	0.1260	7.81
合计		/	/	/	/	8.48

表 139 矿山土地复垦价差预备费估算表

序号	年限	静态投资 I_t (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费 (万元)
1	2024 年	6.21	0.06	0	0.00
2	2025 年	7.91		0.06	0.47
3	2026 年	9.61		0.12	1.15
4	2027 年	11.31		0.19	2.15
5	2028 年	13.01		0.26	3.38
6	2029 年	0.55		0.34	0.19
7	2030 年	0.55		0.42	0.23
8	2031 年	0.55		0.50	0.28
9	2032 年	62.80		0.59	37.05
10	2033 年	0.82		0.69	0.57
11	2034 年	1.07		0.79	0.85
12	2035 年	1.07		0.90	0.97
13	2036 年	0.54		1.01	0.54
合计	—	116.00	—	—	47.83

备注：物价指数 i 取 6%，动态投资计算公式为 $PF=\sum I_t \left((1+f)^{t-1}-1 \right)$ 。

表 140 矿山土地复垦年度工程量及静态投资计算明细

序号	年限	治理区名称	工程施工费(万元)	其它费用(万元)	不可预见费(万元)	监测管护费(万元)	合计(万元)
1	2024 年	预测地面塌陷区	4.63	0.86	0.16	0.55	6.21
2	2025 年	预测地面塌陷	6.03	1.12	0.21	0.55	7.91

		区					
3	2026年	预测地面塌陷区	7.42	1.37	0.26	0.55	9.61
4	2027年	预测地面塌陷区	8.81	1.63	0.31	0.55	11.31
5	2028年	预测地面塌陷区	10.21	1.89	0.36	0.55	13.01
6	2029年	预测地面塌陷区	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55
7	2030年	预测地面塌陷区	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55
8	2031年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55
9	2032年	预测地面塌陷区、工业场地	50.99	9.44	1.81	0.56	62.80
10	2033年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	0.82	0.82
11	2034年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	1.07	1.07
12	2035年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	1.07	1.07
13	2036年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	0.54	0.54
合计			88.09	16.30	3.13	8.48	116.00

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

第一节 矿山地质环境保护与土地损毁预防

一、目标任务

(一) 目标

1、总体目标

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开发过程中最大程度地减少矿山地质环境问题的发生及土地的损毁，避免和减轻地质灾害造成的损失，维护矿区生态地质环境，做好矿山地质环境保护与治理、土地复垦工作，实现矿山资源开发利用与地质环境保护协调发展，努力创建绿色矿山。

2、具体目标

根据矿区地质环境特征、矿山资源开发利用方案及建设规划，为了科学、有效地保护矿山地质环境、控制损毁土地资源，方案制订的矿山地质环境保护与土地复垦预防目标如下：

(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) 避免开采活动形成的采空地面塌陷等地质灾害；避免和减缓废石堆可能引发的滑坡、泥石流及其伴生的地质灾害造成的损失；对威胁建设场地、道路的地质灾害进行治理，保障场地、道路安全。矿山闭坑期结束后，地质灾害治理率达到 100%。

(3) 降低矿山开采活动对含水层破坏的影响。

(4) 及时开展治理工程，避免和减缓矿山开发对地形地貌景观的影响。矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调。

(5) 对固体废弃物进行综合利用，对排土场进行治理，减缓对地形地貌影响的破坏。

(6) 根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的危害采取适当的预防和控制措施，进行提前预防，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

(二) 任务

1、矿山地质环境保护任务

矿山需严格按照开发方案和范围进行开采，同时应对未被破坏区域内的土地资源和地形地貌景观进行保护，严禁对其进行非法占用和破坏。

2、地质灾害隐患防治任务

本矿开采生产主要引发地面塌陷等地质灾害，布设一定量的监测点，定期对采空区进行监测，并及时对地面塌陷、地裂缝进行填埋治理，恢复土地使用功能；按照边开采、边治理的原则，及时对地面塌陷、地裂缝等地质灾害及其隐患进行治理，最大限度消除地质灾害隐患，地质灾害治理率达到 100%。通过开展矿山地质灾害治理工程，消除地质灾害隐患，确保矿山安全生产。

3、含水层防治任务

矿山进行地下开采，使原本相对完整的含水层遭到一定范围内的破坏；矿山在开采过程中应对疏干排水做到有效处理，循环利用，减少水资源浪费，同时做好地下水水位、水质的监测，时刻掌握地下水动态情况。

4、土地资源复垦任务

矿山生产结束后，对矿山开采占用破坏土地资源进行复垦，使其恢复到可供重新利用状态。

5、地形地貌景观恢复治理任务

及时回填地面塌陷区，使场地尽量与周围的地形变化趋势相一致、地貌景观格局相协调，保持形成的地形地貌景观不再发生变化。

6、建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦的监督管理机制，筹集矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金，促进矿山地质环境保护与矿山开发协调发展。对采空地地面塌陷区、料堆进行治理与复垦，对地质灾害点、矿区含水层、废水水质进行防治、监测，对生活办公区可绿化复垦区域进行植被恢复等。

7、全面恢复矿山良好生态环境，使矿山环境与周边自然及社会环境和谐发展。

二、主要技术措施

（一）矿山地质灾害预防措施

1、留设保护煤柱：由于地下采煤开采范围大、开采深度优先，开采的影响一般都能发展到地表，波及到上覆岩层与地表的一些与人类生产和生活密切相关的对象，因此必须采取措施进行防护，以减少地下开采的有害影响。因此，要严格按照相关规范要求，在矿区边界、井筒、主要大巷、公路等区域设保护煤柱。

2、坚持“预防为主、防治结合”，“在保护中开发、在开发中保护”的原则，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展。

3、加大宣传力度，提高忧患意识，加大对企业员工与矿区人民群众的宣传力度，提高全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻地质灾害造成的损失。

4、在采煤塌陷影响区周围设置警示牌，并写明“地面塌陷区危险勿入”等警示字样。

（二）矿区含水层的预防措施

1、矿井建设和生产过程中，认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。

2、巷道穿过断层、陷落柱等构造时，必须探水前进；如果前方有水，应超前预注浆封堵加固，必要时预先建筑防水闸门或采取其它防治水措施。

3、对煤层底板薄弱地段和断层构造地段进行注浆加固，增加隔水层强度。

4、对主要含水层建立地下水动态观察系统，对水害进行观测、预报，并采取“探、防、堵、截、排”综合防治措施。

（三）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）预防措施

1、严格按照开发利用方案进行开采，采取有效措施避免出现地面塌陷、地裂缝地质灾害，对地表地形地貌景观造成破坏；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2、地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，应尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中应严格限制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境。

3、及时回填地面塌陷区，集中堆放矸石，尽量回收利用，如回填地裂缝、矸石铺路、烧制矸石砖等，最大限度综合利用，减少对地形地貌景观的破坏。

4、边开采边治理，及时恢复植被；矿山终采后对所有工业场地进行复垦和植被恢复，使其基本恢复到原有功能。采矿活动影响和破坏的应植草绿化恢复成天然牧草地，并进行土地平整覆土复垦。

5、加强矿山采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测。

（四）水土环境污染预防措施

矿山生产、生活等产生的污水，对周边水土环境均有一定的影响。矿山应采取的预防保护措施主要有：

1、严格按照开发利用方案设计的给排水方案进行生产，做到生产过程中无生产

废水直接外排。

2、对废水进行回水再利用。加强矿山生产过程中产生的矿井废水的循环利用，提高废水利用率，降低废水对周围环境的污染。

3、对生产过程中生活垃圾集中外运到垃圾处理站，以减少对水土环境的污染。

4、对生活过程中生活污水集中收集，统一处理，达标后回用于绿化。

5、对地表水水质进行长期、定期监测，确保污废水经处理达标后排放。

（五）土地损毁预防控制措施

复垦义务人在生产建设活动中应尽量控制和减少对土地资源不必要的破坏，做到土地复垦与生产建设统一规划，并把土地复垦指标纳入整个生产建设计划之中。按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合项目特点、施工方式及开采工艺等，提出预防控制措施如下：

1、合理规划，科学利用

在矿井建设之前，建立矿山土地利用规划，要合理规划、分步实施，做到与矿井建设、生产、闭坑三同时；在进行工业场地施工时，制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动严格控制在规划区域内，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁。

2、源头控制，杜绝乱占滥用土地现象。矿山生产开采过程中，要严格按照开采设计进行，杜绝建设单位乱占滥用土地资源现象。产生的废石尽量进行综合利用，可用于矿区公路的铺垫等，减少弃渣占用土地。采矿过程中产生的废石采用集中堆放，堆放时将碎石块堆在下面，杂土堆在上面可减少复垦时的覆土量。开采过程中，夹层废石尽量进行综合利用和用于道路维护、排土场挡土墙的修建，以减少矿山废弃物占用土地面积，减少复垦资金。

3、协调开采及部分开采

协调开采就是当数个煤层或厚煤层数个分层同时开采时，控制各煤层或各分层工作面之间的错距，使地表拉伸变形或压缩变形互相抵消，以达到减小地表水平变形的目的。因此，当多个工作面开采时，通过在推进方向上合理布置工作面及开采顺序，抵消一部分地表变形，使被保护对象处于下沉塌陷区的中间部分或压缩变形区，而不是承受最终的拉伸变形，有效减少地表变形对地面附属建筑物的损害。

4、在采矿前，对矸石场的边坡角和排弃台阶高度进行合理的规划设计，可以选

择边坡直线形方案，尽可能地避免凸形边坡的出现。在采矿阶段就应当做好矸石的排弃工作，采用科学的排弃方式，做到排土平盘平整，台阶坡面角满足排土台阶稳定的要求。防止出现泥石流和滑坡现象。

5、在采矿矸石含有毒有害成份时，必须用碎石深度覆盖，不得出露，并应有防渗措施。然后再覆盖土层后，方可复垦为其他土地。

6、场地上临时建筑物、构筑物拆除产生的建筑垃圾，对于砖瓦、木材等有利用价值的材料，可在当地进行二次利用，减少建筑垃圾的产生；对于没有污染的建筑垃圾可用于场地的平整、道路修建，减少运输成本；但对于有污染的生活垃圾、建筑废弃物要进行异地专门处理。

7、建立岩移观测站

为全面掌握煤炭开采引起的地表移动规律及可能发生的自然灾害发生情况，建立岩层移动观测站对地表移动情况进行观测，取得可靠详实的数据资料，从而指导矿山生产和土地复垦工程。

（六）基本农田保护措施

1、按照传统技术方法，像保护建筑物一样保护基本农田，可采取预留保护煤柱法、采空区充填法、安全采深法和隔代留采法等方法。

2、加强矿区地质灾害的动态监测与土地生态监测，并设立以耕地保护为目的岩移观测站，采用 3S 技术提高数据采集、处理及综合分析的效率和质量，建立可靠的地表移动变形的预测模型，合理预测基本农田破坏的开始和结束，从时间尺度上有效遏制基本农田减少的趋势。

3、建立矿区地籍与矿籍复合的信息系统，加快地政、矿政统一管理的科学化、现代化进程，使基本农田的保护和煤炭资源的开发在时间空间上实现协同，使静态特征的基本农田实现动态化管理，提高基本农田对抗煤炭开采的灵敏度。

4、基本农田区域由于煤炭开采活动引发塌陷时，需要对其进行恢复治理，做到“占补平衡”的原则，损毁多少，恢复多少。

三、主要工程量

本方案关于矿山地质环境保护与土地损毁预防措施主要以监测、前期规范化生产为主，不涉及其他实物工程。监测工程量计入本章第六节矿山地质环境监测工程量。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

本矿开采生产主要引发地面塌陷等地质灾害，布设一定量的监测点，定期对采空区进行监测，并及时对地面塌陷、地裂缝进行填埋治理，恢复土地使用功能；按照边开采、边治理的原则，及时对地面塌陷、地裂缝等地质灾害及其隐患进行治理，最大限度消除地质灾害隐患，地质灾害治理率达到 100%。通过开展矿山地质灾害治理工程，消除地质灾害隐患，确保矿山安全生产。

二、工程设计

1、预测地面塌陷区工程设计

依据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，预测矿山开采活动引发的地质灾害类型主要为地面塌陷，存在引发地质灾害隐患的工程单元为预测地面塌陷区。针对预测地面塌陷区地质灾害隐患，主要采取以下工程措施：

(1) 设置警示牌：在塌陷区上部显眼处设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。

(2) 设置永久性界桩：在采空区上部（外围）设置永久性界桩，与警示牌一起起到警示作用，以防未来过往行人、车辆在不知情的情况下发生危险。

(3) 设置网围栏：为防止人畜跌落，在预测塌陷区周围设置网围栏。

(4) 地裂缝回填：对可能发生的塌陷裂缝进行回填治理，恢复地形地貌景观，为后续植被恢复提供立地条件。

近期工程设计：依据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，近期预测地面塌陷范围与远期一致，按照边开采、边治理的原则，主要工程措施包括设置警示牌、设置网围栏、地裂缝回填。具体内容与整体设计一致，不再赘述。

2、工业场地工程设计

矿山开采结束后，工业场地不再留续使用，主要采取以下工程措施进行治理：

(1) 拆除：该区存在废弃建筑物，压占土地资源，设计对废弃建筑物进行拆除、清运固废，以便于后期进行复垦，恢复土地功能。

(2) 清基：为恢复土地功能，对建筑物地基和垫层进行清除，便于后期进行复

垦。

(3) 井口封堵：矿山地下开采结束后，根据应急管理部门的相关规定，对主斜井、副斜井与回风斜井井口进行封闭。

近期工程设计：工业场地继续使用至矿山开采结束，近期不进行治理，不进行工程设计。

三、技术措施

1、设置警示牌

在塌陷区上部设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全，二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌材质采用木板，牌面尺寸为 0.8m×1.2m，厚度 2cm，立柱采用两根边长 40mm、壁厚 2.5mm 方钢立柱，总长 2m，地面以下 30cm，经计算一块警示牌需方钢立柱 12.56kg，详见警示牌示意图（[错误!未找到引用源。](#)）。地面塌陷区四周每 500m 设置 1 块警示牌。警示牌要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。布设位置应根据矿山开采进度调整，布设时应兼顾区内已有的乡间道路及其他行人小路，尽量使警示牌的警示效果更加明显。

图 12 警示牌示意图

2、设置永久性界桩

在采空区上部（外围）设置永久性界桩，与警示牌一起起到警示作用，以防未来过往行人、车辆在不知情的情况下发生危险。警示桩材料采用混凝土预制桩，规格为 1000*150*150mm，地下 0.7m，地上 0.3m，设置间距为 200m。警示界桩示意图见图 6。

图 13 界桩结构示意图

3、设置网围栏

为防止人畜跌落，在预测塌陷区周围设置网围栏，圈设范围为塌陷区地表外扩 10m 左右的区域。

网围栏设计：每隔 5m 栽 1 根水泥柱，水泥桩规格为 0.1m×0.1m×2.00m，其中

埋深 0.5m，出露 1.5m，出露部分拉 5 道刺丝（蒺藜丝），水泥桩用 12 号铁丝将刺丝固定在预留挂勾上。详见网围栏结构示意图（图 7）。

图 14 网围栏结构设计示意图

4、地裂缝回填

根据矿区地形条件和地面塌陷预测，塌陷区可能出现阶梯式地裂缝，塌陷裂缝两侧的表层土被剥离后（表土剥离在第三节土地复垦中设计），需要对裂缝进行回填处理，采用就地取土回填的原则，利用裂缝两侧母质层取高填低以回填地裂缝并平整，避免治理区域出现明显阶状地貌，再进行夯实，并最终使地裂缝周围形成缓坡状地形，使其满足植被的生长要求。要求回填之前，应注意先将取土区域表层土取放至一边，用其下部的土石将裂缝回填。此外，回填时应本着就近原则，尽可能减少对已复垦区域或原始地表土壤植被的扰动与破坏，以避免产生其他矿山地质环境问题。具体作业时参照现有裂缝规模，取土、倒土、平土采用人工作业为主，避免对附近植被造成大面积破坏，夯实采用人工夯实，严禁使用机械。

5、拆除工程

工业场地存在废弃建筑物和设备，利用推土机和挖掘机，并结合人工对场地内的建筑物、道路、硬化地面进行拆除，拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

6、清基工程

工业场地存在废弃建筑物和设备基础，利用挖掘机，并结合人工对场地内的建筑物地基和垫层进行拆除，拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

7、井口封堵

依据《煤炭安全规程》（2016 年 2 月 25 日国家安全生产监督管理总局令第 87 号公布），矿山地下开采结束后，对主斜井、副斜井与回风斜井井口进行封闭；具体应聘请有相应施工资质的单位，根据相关安全规程进行施工；封闭后，经相应安全主管部门（安全生产监督管理局）验收；验收合格后再进行本方案设计的其他治理措施。本次方案仅对井口封堵进行工程设计并计算工程量，本矿井口为主斜井、副斜井与回风斜井。

图 15 井口封闭示意图

设计在报废的斜井井口以下斜长 20m 处砌筑 2m 厚的毛石挡墙一道，挡墙采用浆砌石砌筑，墙体外缘要接帮接顶。之后再回填黄土，从井口向下回填夯实 16m 深度，土源外购自相邻露天开采矿山剥离的土质，一、二类土，运距约 800m。最后井口砌筑 2m 厚浆砌石将井口封死，井口外壁用 1:2.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm，见井口封闭示意图。

四、主要工程量

（一）预测地面塌陷区

1、设置警示牌

预测地面塌陷区地表境界长度为 5153m，每 500m 设置 1 块警示牌，共设置 10 块。

近期预测地面塌陷区地表境界与远期一致，每 500m 设置 1 块警示牌，共设置 10 块。

2、设置永久性界桩

预测地面塌陷区地表境界长度为 5153m，每 200m 设置 1 根永久性界桩，共设置 26 根，每根规格为 1000*150*150mm，单根体积为 0.0225m³，体积共计 0.585 m³。

近期不开展此项工作。

3、设置网围栏

预测地面塌陷区地表境界长度为 5153m，外扩 10m 布设网围栏，由图量得设置网围栏长度 5122m。

近期预测地面塌陷区地表境界与远期一致，设置网围栏长度 5122m。

4、地裂缝回填

预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 117.6632 hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 111.4040 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.6141hm²。平均裂缝回填深度取

值 1m，裂缝按楔形体计算，则回填土方量= $1/2 \times 36141 \times 1 = 18071\text{m}^3$ 。取土、倒土、平土采用人工作业为主，夯实采用人工夯实。

近期 5 年预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm^2 ，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 108.4661hm^2 ，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 102.2049hm^2 ，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3% 计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1% 计算，则预测地裂缝面积为 3.4302hm^2 。平均裂缝回填深度取值 1m，裂缝按楔形体计算，则回填土方量= $1/2 \times 34302 \times 1 = 17151\text{m}^3$ 。取土、倒土、平土采用人工作业为主，夯实采用人工夯实。

(二) 工业场地

1、拆除工程

工业场地建设有主井、主通风机、副井、风井、机修车间、库房、材料库、变电所、井口房和储煤棚等生产设施，压占土地资源，设计利用推土机和挖掘机，并结合人工对场地内的建筑物进行拆除。建筑物大多为一层到三层的彩钢房结构，彩钢和钢材直接回收再利用，不计算拆除工程量。工业场地仅通风机房为一层浆砌砖结构建筑，建筑占地面积 125m^2 ，长约 25m，宽约 5m，房屋周长为 60m，房高约 4m，外墙厚度取 0.5m，则外墙拆除方量为 120m^3 。内隔 6 间房，内墙共 5 堵，墙厚取 0.24m，则内墙拆除方量为 24m^3 。共拆除方量 144m^3 。拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

表 141 工业场地拆除工程量统计表

序号	工程内容	单位	工程量	备注
一	拆除			
1	拆除（砌体结构）	m^3	144	
2	石渣清运	m^3	144	清运至废弃井筒内，运距 200m

近期不进行治疗，无此工程量。

2、清基工程

工业场地建设有主井、主通风机、副井、风井、机修车间、库房、材料库、变电所、井口房和储煤棚等生产设施，压占土地资源，设计利用挖掘机，并结合人工对场

地内的建筑物地基、硬化地面进行拆除，对砂石料垫层进行清理，拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。根据现场调查和人员访谈，建筑物地基为独立柱基础，钢筋混凝土结构，共计约 1000 根钢筋混凝土柱，单柱面积 0.36m²，拟拆除厚度 1m。硬化地面为素混凝土结构，面积约 3497 m²，平均厚度 0.2m。垫层为砂石料，平均厚度 0.2m。拆除清理工程量计算详见下表。拆除的固体废弃物清运至废弃井筒内进行回填。

表 142 工业场地清基工程量统计表

工程内容	面积 (m ²)	深度 (m)	工程量 (m ³)	备注
基础拆除	360	1	360	钢筋混凝土结构
硬化地面拆除	3497	0.2	699.4	混凝土结构
石渣清运	—	—	1059.4	清运至废弃井筒内，运距 200m
垫层清运	3497	0.2	699.4	砂石料，清运至废弃井筒内，运距 200m

近期不进行治理，无此工程量。

3、井口封堵

工业场地内布置有三个井筒：主斜井为直墙半圆拱断面，净宽 3.2m，净高 2.8m，净面积 7.8m²，斜长 230m；副斜井为直墙半圆拱断面，净宽 3.2m，净高 3.2m，净面积 9.1m²，斜长 70m；回风斜井为直墙半圆拱断面，净宽 3.2m，净高 2.9m，净面积 8.1m²，斜长 20m。

设计在报废的斜井井口以下斜长 20m 处砌筑 2m 厚的毛石挡墙一道，挡墙采用浆砌石砌筑，墙体外缘要接帮接顶。之后再回填黄土，从井口向下回填夯实 16m 深度，土源外购自相邻露天开采矿山剥离的土质，一、二类土，运距约 800m。最后井口砌筑 2m 厚浆砌石挡墙将井口封死，井口外壁用 1:2.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm。各斜井井口封堵工程量计算见下表。

表 143 井口封堵工程量计算表

井筒名称	净断面面积 (m ²)	挡墙总厚度 (m)	浆砌块石 (m ³)	回填厚度 (m)	土方回填夯实量 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)
主斜井	7.8	4	31.20	16	124.8	7.8
副斜井	9.1	4	36.40	16	145.6	9.1
回风斜井	8.1	4	32.40	16	129.6	8.1

合计	—	—	100.00	—	400.00	25.00
----	---	---	--------	---	--------	-------

近期不进行治理，无此工程量。

（三）工程量汇总

根据以上各治理区的工程量计算，该矿地质灾害治理工程量汇总见表 52，近期地质灾害治理工程量汇总见表 53。

表 144 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	地裂缝回填	m ³	18071.00	
2	井筒土方回填	m ³	400.00	一、二类土，运距 800m
二	石方工程			
1	石渣清运	m ³	1203.40	清运至废弃井筒内，运距 200m
2	垫层清运	m ³	699.40	砂石料，清运至废弃井筒内，运距 200m
三	砌体工程			
1	浆砌块石	m ³	100.00	
2	砂浆抹面	m ²	25.00	2cm 厚
3	拆除	m ³	144.00	砌体结构
四	混凝土工程			
1	基础拆除	m ³	360.00	钢筋混凝土结构
2	硬化地面拆除	m ³	699.40	混凝土结构
五	辅助工程			
1	设置警示牌	块	10	
2	设置永久性界桩	m ³	0.585	
3	设置网围栏	m	5122	

表 145 近期矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	地裂缝回填	m ³	17150	

二	辅助工程			
1	设置警示牌	块	10	
2	设置网围栏	m	5122	

第三节 矿区土地复垦

一、目标任务

1、复垦目标

矿山土地复垦的目的是为了恢复因采矿活动受到破坏的矿山土地以及生态环境，保持水土。坚持科学发展，最大限度避免或减少对土地资源的影响和破坏，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿山经济、科学、和谐、持续发展。同时按照“谁破坏、谁复垦”的基本原则，通过采取“源头控制、统一规划、防复结合”等措施，尽量控制或减少对土地资源不必要的破坏，做到土地复垦与生产建设统一规划，把土地复垦指标纳入矿产资源开发总体设计中，实现“按生产时序动态恢复被损毁的土地”。通过本方案的实施，将损毁土地全部复垦，满足复垦要求。

2、复垦责任范围

土地复垦责任范围包括预测地面塌陷区和工业场地，土地复垦责任范围面积为 140.8442hm²，近期（五年期）土地复垦责任范围面积 138.6059hm²，对复垦责任范围内损毁的土地全部采取措施进行复垦，土地复垦率为 100%。

3、复垦方向

依据土地复垦适宜性评价结果结合周边矿山复垦实例，主要遵循原地类复垦的原则进行复垦。

（1）预测地面塌陷区复垦方向

预测地面塌陷区损毁的土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地，其中损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。

预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 117.6632 hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 111.4040 hm²，采空地面塌陷区水平投影面积为 138.6059 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测

地裂缝面积为 3.6141 hm²，回填工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，则实际需要复垦的总面积为 7.2282hm²。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见表 54。其中需要复垦为旱地面积为 0.0686 hm²，乔木林地面积为 0.3684hm²，灌木林地面积为 1.6637hm²，天然牧草地面积为 4.4451hm²。

表 146 预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	**	**	旱地
03	林地	0301	乔木林地	**	**	乔木林地
		305	灌木林地	**	**	灌木林地
		0307	其他林地	**	**	
04	草地	0401	天然牧草地	**	**	天然牧草地
		0404	其他草地	**	**	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	**	**	采矿用地
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	公路用地
		1006	农村道路	**	**	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	**	**	裸土地
合计				138.6059	7.2282	—

表 147 近期预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	**	**	旱地
03	林地	0301	乔木林地	**	**	乔木林地
		305	灌木林地	**	**	灌木林地
		0307	其他林地	**	**	
04	草地	0401	天然牧草地	**	**	天然牧草地
		0404	其他草地	**	**	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	**	**	采矿用地
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	公路用地
		1006	农村道路	**	**	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	**	**	裸土地
合计				138.6059	6.8604	—

其中近期 5 年预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 108.4661hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 102.2049hm²，采空地面塌陷区水平投影面积为 138.6059 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.4302hm²，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，则实际需要复垦的总面积为 6.8604hm²。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见表 56。其中需要复垦为旱地面积为 0.0651hm²，乔木林地面积为 0.3496hm²，灌木林地面积为 1.5790 hm²，天然牧草地面积为 4.3224hm²。

(2) 工业场地复垦方向

矿山开采结束后对工业场地进行复垦，工业场地现状损毁土地利用类型为天然牧草地、其他草地和采矿用地，工业场地内的采矿用地全部复垦为天然牧草地，面积为 3.6172 hm²。

复垦前后各地类的面积及土地利用结构变化见下表。

表 148 土地复垦规划前后土地利用结构变化对比表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅 (%)
01	耕地	0103	旱地	**	**	0.00%
03	林地	0301	乔木林地	**	**	0.00%
		305	灌木林地	**	**	6.04%
		0307	其他林地	**	**	-5.21%
04	草地	0401	天然牧草地	**	**	121.10%
		0404	其他草地	**	**	-5.21%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	**	**	-33.84%
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	0.00%
		1006	农村道路	**	**	0.00%
12	其他土地	1206	裸土地	**	**	0.00%
合计				140.8442	140.8442	0.00%

表 149 近期土地复垦规划前后土地利用结构变化对比表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅 (%)
01	耕地	0103	旱地	**	**	0.00%
03	林地	0301	乔木林地	**	**	0.00%
		305	灌木林地	**	**	5.73%
		0307	其他林地	**	**	-4.95%
04	草地	0401	天然牧草地	**	**	61.87%

		0404	其他草地	**	**	-4.95%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	**	**	0.00%
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	0.00%
		1006	农村道路	**	**	0.00%
12	其他土地	1206	裸土地	**	**	0.00%
合计				140.8442	140.8442	0.00%

二、工程设计

根据适宜性评价结果，项目区土地复垦方向为旱地、林地和天然牧草地。本章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、不同措施进行了复垦工程设计。各复垦单元设计内容如下：

1、预测地面塌陷区工程设计

预测地面塌陷区主要是对地裂缝进行治理和复垦，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。工程设计如下：

(1) 表土剥离

在土地复垦工程设计中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。

因此设计对出现地裂缝损毁的旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时堆存于地裂缝周围，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。

(2) 覆土

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，均匀覆盖在已完成回填平整的地表上，之后进行平整，为植被生长提供土壤条件。

(3) 恢复植被

损毁乔木林地的区域栽植乔木，损毁灌木林地和其他林地的区域栽植灌木，损毁天然牧草地和其他草地的区域播撒草籽。

(4) 旱地复垦

矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。复垦前3年种植牧草，待土壤肥力恢复后移交给当地政府可用于种植农作物。主要工程措施包括土壤培肥、播撒草籽。

(5) 铺设沙柳网格

采煤沉陷后，地表土地在不同程度上疏松，土地结构发生变化，为防治水土流失和风沙活动，对破坏的裸土地进行裂缝回填后铺设沙柳网格。

(6) 乔、灌木浇水

为提高苗木成活率，对新栽植乔、灌木进行浇水作业。

(7) 草地浇水

为提高种草成活率，对新播撒草籽的区域进行浇水作业。

近期工程设计：

按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，近期预测地面塌陷范围与远期一致，主要工程措施包括表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦和铺设沙柳网格。具体内容与整体设计一致，不再赘述。

2、工业场地工程设计

矿山开采结束后对工业场地进行复垦，复垦方向为天然牧草地。工程设计如下：

(1) 土地平整

待工业场地建筑物拆除、清基后，对工业场地进行土地平整，与周围地形相协调，使其达到植被的生长立地条件。

(2) 翻耕

工业场地在建设之前未进行表土剥离，因此本方案设计对压实的土地进行松土，翻耕深度为 0.3m。

(3) 覆土

为植被生长提供土壤条件，设计对工业场地进行覆土。

(4) 恢复植被

播撒草籽，恢复植被。

近期工程设计：

工业场地继续使用至矿山开采结束，近期不进行复垦，不进行工程设计。

图 16 近期工程部署图

三、技术措施

(一) 工程技术措施

1、表土剥离

在土地复垦工程设计中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离及堆存。

因此设计对出现地裂缝损毁的旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时堆存于地裂缝周围。剥离方法为人工剥离，剥离宽度为实际产生裂缝面积的 100%，剥离厚度根据土地类型确定，旱地剥离厚度 0.6m，林地剥离厚度 0.5m，草地剥离厚度 0.3m，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。

2、土地平整

针对工业场地则利用推土机进行平整，平整厚度取 0.3m，一、二类土，运距 30m。

3、塌陷区覆土

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，均匀覆盖在已完成回填平整的地表上，之后进行平整，为植被生长提供土壤条件。

在植物工程前将场地进行覆盖表土。根据复垦单元的损毁程度、复垦方向、受污染状况等自身因素分析并结合土源供应状况、周边环境等外在因素，各复垦单元具体覆土标准如下：设计复垦为旱地的，覆土厚度 0.6m；设计复垦为林地的，覆土厚度 0.5m；设计复垦为天然牧草地的，覆土厚度 0.3m。

利用人工将表土均匀覆盖在地表上，并进行平整，保证各地的覆土厚度均匀一致。土类为一、二类土。

4、工业场地覆土和覆土平整

在植物工程前将工业场地进行覆盖表土，工业场地设计复垦为天然牧草地，设计覆土厚度 0.3m。土源外购自相邻露天开采矿山剥离的土质，一、二类土，运距约 800m。

采用 2m³挖掘机挖装，自卸汽车运输。在覆土工程结束后，利用推土机对场地内的土堆进行平整，平整后保证各地的覆土厚度均匀一致。覆土平整的工程量按覆土量的 30%计算，土类为一、二类土。

5、翻耕

利用耕地设备对工业场地压实的土地进行松土，翻耕深度为 0.3m。

6、乔、灌木浇水

为提高苗木成活率，对新栽植乔、灌木进行浇水作业。采用拖拉机运水，人工浇水。

7、草地浇水

为提高种草成活率，对新播撒草籽的区域进行浇水作业。采用拖拉机运水，人工浇水。

（二）生物和化学措施

生物复垦就是利用生物和化学措施，恢复土壤肥力和生物生产能力的活动，它是实现土地复垦的关键环节，主要内容为植被品种、种植方法的筛选。

1、植物品种筛选

项目区年均气温较低，无霜期较短，如果种植农作物，适宜作物品种极少，抗灾害性较低，产量较低，且土地裸露时间较长，极易造成土地退化，所以复垦方向以旱地、林地、天然牧草地为主。根据项目区植被重建的主要任务，即减少地表径流，涵养水源、阻止水土流失及沙化，固持土壤等，同时结合本项目区的特殊自然条件，以乡土植物为主，项目区选定植物要具有下列特性：

（1）具有较强的适应能力。对于干旱、压实、病虫害等不良立地因子具有较强的忍耐能力；对粉尘污染、冻害、风害等不良大气因子具有一定的抵抗能力。

（2）有固氮能力，抗贫瘠能力很强。如豆科牧草，其根系具有固氮根瘤，可以缓解养分不足。

（3）根系发达，有较高的生长速度。根蘖性强，根系发达，能固持土壤，网络固沙性较好。

（4）播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

根据煤矿复垦区当地实际情况，本方案设计乔、灌、草结合，草本植物主要是混播牧草。灌木选择柠条、沙棘；乔木主要选择油松。

（1）沙打旺的生态学特性：沙打旺抗逆性强，适应性广，具有抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄等特性，且较耐盐碱，但不耐涝。沙打旺的越冬芽至少可以忍耐零下

30°C的地表低温，连续 7 天日平均气温达 4.9°C时越冬芽即开始萌动。种子发芽的下限温度为 10°C左右。茎叶可抵御的最低温度为零下 6°C—零下 10°C。沙打旺的根系深，叶片小，具有明显的旱生结构，在年降雨量 250mm 以上的地区均能正常生长。在土层很薄的山地粗骨土上，在肥力最低的沙丘、滩地上等，沙打旺往往能很好地生长。沙打旺对土壤要求不严，并具有很强的耐盐碱能力。

(2) 草木樨的生态学特征：草木樨喜欢生长在湿润的沙壤质栗钙土和黑钙土，所适应的 pH 值 4.5-9.0。草木樨抗寒、抗旱、耐土壤瘠薄，适应范围广。草木樨适合生长于开阔平原、起伏的低山丘陵及河滩低地。草木樨早春返青一般为 4 月中旬至 5 月中旬，生长速度快，每年可刈割 2~3 次。生育期可长达 98~118 天左右。自然繁殖能力是较强。

(3) 紫花苜蓿的生态学特性：紫花苜蓿抗逆性强，适应性广，具有抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄等特性，且较耐盐碱，但不耐涝。紫花苜蓿的越冬芽至少可以忍耐零下 30°C的地表低温，连续 7 天日平均气温达 4.9°C时越冬芽即开始萌动。种子发芽的下限温度为 10°C左右。茎叶可抵御的最低温度为零下 6°C—零下 10°C。紫花苜蓿的根系深，叶片小，具有明显的旱生结构，在年降雨量 250mm 以上的地区均能正常生长。在土层很薄的山地粗骨土上，在肥力最低的沙丘、滩地上等，紫花苜蓿往往能很好地生长。紫花苜蓿对土壤要求不严，并具有很强的耐盐碱能力。

(4) 沙棘的生态学特性：沙棘是一种落叶性灌木，其特性是耐寒，抗风沙，沙棘可以在栗钙土、灰钙土、棕钙土、草甸土上生长，也可以在砾石土、轻度盐碱土、沙土和半石半土上可以生长，对土壤的要求不高。沙棘适应在年降水量 350mm 以上的地域生长，耐寒性较好。沙棘对温度要求不很严格，极端温度最低可达-50°C，极端最大高温可达 50°C，年日照时数 1500~3300h，因此，沙棘是一种具有耐寒、耐旱、耐瘠薄的植被。

(5) 柠条的生态学特征：柠条耐寒、耐旱、耐高温，是干旱草原、荒漠草原地带的旱生灌木。其能在肥力极差，沙层含水率 2-3%的流动沙地和丘间低地以及固定、半固定沙地上均能正常生长。柠条即使在降雨量 100mm 的年份也能生长。柠条固沙能力特别强，寿命也长。柠条的生命力很强，在-32°C的低温下也能安全越冬；又不怕热，地温达到 55°C时也能正常生长。柠条的萌发力也很强，平茬后每个株丛又生

出 60-100 个枝条，形成茂密的株丛。柠条是一种适应性强，成活率高，防风固沙的优良树种。

(6) 油松的生态学特征：油松为阳性树，幼树耐侧阴，抗寒能力强，喜微酸及中性土壤，不耐盐碱。为深根性树种，主根发达，垂直深入地下；侧根也很发达，向四周水平伸展，多集中于土壤表层。油松对土壤养分和水分的要求并不严格，但要求土壤通气状况良好，故在松质土壤里生长较好。如土壤粘结或水分过多，通气不良，则生长不好，表现为早期干梢。在地下水位过高的平地或有季节性积水的地方不能生长。油松的吸收根上有共生的菌根，因此在栽培条件上有一定的要求。

2、土壤培肥

复垦初期，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，除土壤的不良理化特性。本方案对恢复为旱地的土地进行为期三年的土壤培肥。根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm² 左右。

3、栽植乔木

栽植：对塌陷区受损的树木先及时扶正树体，适时进行管理，保证其正常生长；再选择适宜树种进行苗木补栽，增加植被覆盖率，补栽树种要与损毁树种保持一致。按照“因地制宜、因地适树”的原则，乔木选择油松，株行距均为 3m。乔木整地方式均为穴状整地，穴坑大小为：坑径×坑深，乔木穴坑为 50×40cm（直径×深度）；油松选用带土球带冠苗木，株高 1~1.5m，地径 1-2cm，土球直径 30cm，每穴 1 株，修筑圆形挡水围堰。带土球苗的栽植，树苗入坑、定位后，将包扎材料解开，取出；分层填好土坑，并分层砸实，栽后及时浇水。

抚育管理：根据旱情情况及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深 5-10cm，三年四次，第一年两次，以后每年一次。

乔木林带设计技术指标见表 58。

表 150 栽植乔木林地设计技术指标

树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量	
			株高	种类	株/穴	株/hm ²
油松	3	3	1~1.5m	实生苗	1	1111

4、栽植灌木

栽植：对塌陷区受损的灌木选择补种柠条、沙棘，间隔种植，每穴2株。灌木栽植整地方式均为鱼鳞坑整地，穴坑大小为：坑径×坑深，40cm×30cm，柠条苗选择两年生裸根实生苗，苗高40-80cm健壮苗。沙棘选择一年生裸根实生苗，苗高50-80cm健壮苗。裸根苗栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑1/3处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后灌木约深于原土痕5cm。

抚育管理：根据旱情情况及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深5-10cm，三年四次，第一年两次，以后每年一次。灌木林带设计技术指标见表 59。

表 151 栽植灌木林地设计技术指标

灌木树种	株距 (m)	行距 (m)	苗木		需苗量	
			年龄	种类	株/穴	株/hm ²
柠条、沙棘	2	2	1-2	实生苗	2	5000

5、播撒草籽

草种选择耐旱、抗寒的乡土草种沙打旺、紫花苜蓿、草木樨，在雨季来临前混播沙打旺、紫花苜蓿、草木樨，各草籽比例 1:1:1，播种量 80 kg/hm²。播种方式为撒播，播深 2-3cm。

要求采取良好的整地措施和达到良好的整地质量，在秋天翻地，其深度 0.2m 以上，翻后及时耙地和压地。种子在播种前必须清洗，并做种子纯度、净度、发芽率检验使其达到播种品质要求。应选择在雨季进行播种，有助于提高种子的发芽率。

复垦后的草地应进行封育管理。牧草稀疏的地方应在第二年雨季前及时补播。

种草设计技术指标见表 60。

表 152 种草设计技术指标

位置	草种类别	种子级别	播种方法	播种深度 (cm)	播种量 (kg/hm ²)
复垦区	沙打旺、紫花苜蓿、草木樨	一级种	撒播	2—3	80

6、耕地恢复主要技术措施

对于恢复为旱地的复垦区，复垦前三年种植牧草，牧草选用耐旱、抗寒，有固氮能力的绿肥品种沙打旺、紫花苜蓿、草木樨，待土壤肥力得到恢复后再种植农作物，农作物以玉米和土豆为主。平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产

力。本方案对恢复为旱地的土地进行为期三年的土壤培肥。根据当地经验，有机肥的施用量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。根据当地实际调查资料，每公顷地每年用复合肥 1200kg 。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

7、铺设沙柳网格

采煤沉陷后，地表土地在不同程度上疏松，土地结构发生变化，为防治水土流失和风沙活动，设计对破坏的裸土地进行裂缝回填后铺设沙柳沙障措施，沙障呈菱形状网格，边长为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，沙柳高 0.5m ，插入深度 0.3m ，出露地面 0.2m 。沙柳插入形成网格后，需要用两根整条长沙柳沿着水平方向把直立的沙柳左右交叉编织，横编柳条的连接处用铁丝或细柳条捆绑牢固，使沙柳沙障连接成一个整体，横编柳条位置距地表 10cm 。

四、主要工程量

本节根据不同土地复垦单元，对不同工程措施、生物措施、化学措施等设计内容，分别测算复垦工程量，最后进行汇总。

（一）预测地面塌陷区工程量测算

预测地面塌陷区损毁的土地类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路和裸土地，其中损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。

预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm^2 ，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 117.6632hm^2 ，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 111.4040hm^2 ，采空地面塌陷区水平投影面积为 138.6059hm^2 ，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3% 计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1% 计算，则预测地裂缝面积为 3.6141hm^2 ，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 100%，则实际需要复垦的总面积为 7.2282hm^2 。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见下表。其中需要复垦为旱地面积为 0.0686hm^2 ，乔木林地面积为 0.3684hm^2 ，灌木林地面积为 1.6637hm^2 ，天然牧草地面积为 4.4451hm^2 。

表 153 预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	**	**	旱地
03	林地	0301	乔木林地	**	**	乔木林地
		305	灌木林地	**	**	灌木林地
		0307	其他林地	**	**	
04	草地	0401	天然牧草地	**	**	天然牧草地
		0404	其他草地	**	**	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	**	**	采矿用地
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	公路用地
		1006	农村道路	**	**	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	**	**	裸土地
合计				138.6059	7.2282	—

其中近期 5 年预测 4-1 煤层采空地面塌陷区面积为 132.3467hm²，预测 5-1 煤层采空地面塌陷区面积为 108.4661hm²，两煤层采空地面塌陷区重叠区域面积为 102.2049hm²，采空地面塌陷区水平投影面积为 138.6059 hm²，对于两个水平重叠部分地裂缝预测面积按照重叠采空区面积的 3%计算，非重叠部分采空区地裂缝面积按照 1%计算，则预测地裂缝面积为 3.4302hm²，平整工作时影响外扩面积取实际产生裂缝面积的 50%，则实际需要复垦的总面积为 6.8604hm²。各地类实际复垦面积按照比例计算，详见下表。其中需要复垦为旱地面积为 0.0651hm²，乔木林地面积为 0.3496hm²，灌木林地面积为 1.5790 hm²，天然牧草地面积为 4.3224hm²。

表 154 近期预测地面塌陷区实际复垦面积统计表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	实际复垦面积 (hm ²)	复垦后地类
01	耕地	0103	旱地	**	**	旱地
03	林地	0301	乔木林地	**	**	乔木林地
		305	灌木林地	**	**	灌木林地
		0307	其他林地	**	**	
04	草地	0401	天然牧草地	**	**	天然牧草地
		0404	其他草地	**	**	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	**	**	采矿用地
10	交通运输用地	1003	公路用地	**	**	公路用地
		1006	农村道路	**	**	农村道路
12	其他土地	1206	裸土地	**	**	裸土地

合计	138.6059	6.8604	—
----	----------	--------	---

预测地面塌陷区土地复垦工程主要包括表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被和旱地复垦。

各工程内容工程量测算过程详述如下：

1、表土剥离工程量（不含旱地范围）

表 155 表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
预测地面 塌陷区	乔木林地	**	0.5	1842
	灌木林地	**	0.5	8319
	天然牧草地	**	0.3	13662
合计		6.5862	—	23823

表 156 近期表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
预测地面 塌陷区	乔木林地	**	0.5	1748
	灌木林地	**	0.5	7895
	天然牧草地	**	0.3	12967
合计		6.2510	—	22610

设计对出现地裂缝损毁的乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时就近堆存于地裂缝周围。剥离方法为人工剥离，禁止使用大型机械，以免对周边植被造成较大破坏，剥离宽度为实际产生裂缝面积的 100%，剥离厚度根据土地类型确定，林地剥离厚度 0.5m，草地剥离厚度 0.3m，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。一、二类土。

由下表可知，表土剥离量为 23823m³，近期表土剥离量为 22610m³。

2、覆土工程量（不含旱地范围）

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，利用人工将表土均匀覆盖在地表上，并进行平整，保证各地的覆土厚度均匀一致，为植被生长提供土壤条件。各复垦单元具体覆土标准如下：设计复垦为旱地的，覆土厚度 0.6m；设计复垦为林地的，覆土厚度 0.5m；设计复垦为天然牧草地的，覆土厚度 0.3m。土类为一、二类土。

覆土量与表土剥离量一致，总覆土量为 23823m³，近期覆土量为 22610m³。

3、栽植乔木工程量

对损毁的乔木林地以及外扩区域进行复垦，复垦方向为乔木林地，栽植油松，需苗量 1111 株/hm²。拟复垦乔木林地面积为 0.3684hm²，栽植乔木数量共计 409 株。

近期（五年期）拟复垦乔木林地面积为 0.3496 hm²，栽植乔木数量共计 388 株。

表 157 栽植乔木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株/hm ²)	工程量 (株)
乔木林地	0.3684	油松	3×3	1111	409
合计	—	—	—	—	409

表 158 近期栽植乔木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株 /hm ²)	工程量 (株)
乔木林地	0.3496	油松	3×3	1111	388
合计	—	—	—	—	388

4、栽植灌木工程量

对损毁的灌木林地和其他林地以及外扩区域进行复垦，复垦方向为灌木林地，栽植柠条、沙棘，间隔种植，每穴 2 株。单位面积需苗量 5000 株/hm²。栽植灌木面积 1.6637hm²，共栽植灌木 8319 株。

近期（五年期）栽植灌木面积 1.5790hm²，共栽植灌木 7895 株。

表 159 栽植灌木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株/hm ²)	工程量 (株)
灌木林地、其他林地	1.6637	柠条、沙棘	2×2	5000	8319
合计	—	—	—	—	8319

表 160 近期栽植灌木工程量统计表

复垦区	复垦面积 (hm ²)	树种	株、行距 (m)	需苗量 (株/hm ²)	工程量 (株)
灌木林地、其他林地	1.5790	柠条、沙棘	2×2	5000	7895
合计	—	—	—	—	7895

5、播撒草籽工程量（不含旱地范围）

对损毁的天然牧草地和其他草地以及外扩区域进行复垦，复垦方向为天然牧草地，

混播沙打旺、紫花苜蓿和草木樨。播撒草籽面积 4.5541hm²，总需种量 318.79kg。

近期（五年期）播撒草籽面积 4.3224hm²，总需种量 302.57kg。

表 161 播撒草籽工程量统计表

复垦分区	复垦面积 (hm ²)	草种	种植方式	播深 (cm)	单位播种量 (kg/hm ²)	总需种量 (kg)
天然牧草地、 其他草地	4.5541	沙打旺、紫 花苜蓿、草 木樨	撒播	2-3	80	318.79
合计	4.5541	—	—	—	—	318.79

表 162 近期播撒草籽工程量统计表

复垦分区	复垦面积 (hm ²)	草种	种植方式	播深 (cm)	单位播种量 (kg/hm ²)	总需种量 (kg)
天然牧草地、 其他草地	4.3224	沙打旺、紫 花苜蓿、草 木樨	撒播	2-3	80	302.57
合计	4.3224	—	—	—	—	302.57

6、乔、灌木浇水

设计栽植乔木数量 409 株，设计栽植灌木 8319 株，乔、灌木浇水共计 8728 株。

近期（五年期）设计栽植乔木数量 388 株，栽植灌木 7895 株，乔、灌木浇水共计 8283 株。

7、草地浇水（不含旱地范围）

设计播撒草籽面积 4.5541hm²，草地浇水 4.5541hm²。

近期（五年期）播撒草籽面积 4.3224hm²，草地浇水 4.5541hm²。

8、铺设沙柳网格工程量

对损毁的裸土地以及外扩区域铺设沙柳网格，外扩区域为实际产生裂缝面积的 100%，根据本节“一、目标任务”中的预测，需铺设沙柳网格面积为 0.0155hm²。

近期（五年期），需铺设沙柳网格面积为 0.0147hm²。

9、旱地复垦工程量

矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦，拟复垦旱地面积为 0.0686hm²，其中近期（五年期）面积为 0.0651hm²。复垦前 3 年种植牧草，待土壤肥力恢复后移交当地政府的用于种植农作物。主要工程措施包括表土剥离、土地平整、覆土、土壤培肥、播撒草籽。

(1) 表土剥离工程量

剥离方法为人工剥离，禁止使用大型机械，以免对周边植被造成较大破坏，剥离宽度为实际产生裂缝面积的 100%，剥离厚度 0.6m，一、二类土。

由下表可知，表土剥离量为 412m³，近期（五年期）表土剥离量为 391m³。

表 163 表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
预测地面塌陷区	旱地	0.0686	0.6	412
合计		0.0686	—	412

表 164 近期表土剥离量统计表

治理单元	复垦方向	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
预测地面塌陷区	旱地	0.0651	0.6	391
合计		0.0651	—	391

(2) 覆土工程量

将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，利用人工将表土均匀覆盖在地表上，并进行平整，保证各地的覆土厚度均匀一致，为植被生长提供土壤条件。覆土厚度 0.6m，土类为一、二类土。

覆土量与表土剥离量一致，总覆土量为 412m³，近期（五年期）覆土量为 391m³。

(3) 土壤培肥工程量

对恢复为旱地的土地进行土壤培肥，根据当地实际调查资料，每公顷地用有机肥 3000kg。土壤培肥土地面积为 0.0686hm²。

近期（五年期）土壤培肥土地面积为 0.0651hm²。

(5) 播撒草籽工程量

为熟化土壤、恢复肥力，并且起到固定表土的作用，先在耕地区域种植草籽，混播沙打旺、紫花苜蓿和草木樨，单位播种量为 80kg/hm²，播撒草籽面积 0.0686hm²。

近期（五年期）播撒草籽面积 0.0651hm²。

(6) 草地浇水（旱地）

设计播撒草籽面积 0.0686hm²，草地浇水 0.0686hm²。

近期（五年期）播撒草籽面积 0.0651hm²，草地浇水 0.0651hm²。

10、预测地面塌陷区土地复垦工程量汇总表

表 165 预测地面塌陷区土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	23823	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	23823	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	409	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	8319	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	4.5541	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8728	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	4.5541	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	412	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	412	一、二类土
3	土壤培肥	hm ²	0.0686	每公顷地每年用有机肥 3000kg。
4	播撒草籽	hm ²	0.0686	单位播种量为 80kg/hm ²
5	草地浇水	hm ²	0.0686	水源采用矿井涌水，不计算单价

表 166 近期预测地面塌陷区土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	22610	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	22610	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	388	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	7895	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	4.3224	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8283	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	4.3224	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0147	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	391	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	391	一、二类土
3	土壤培肥	hm ²	0.0651	每公顷地每年用有机肥 3000kg。
4	播撒草籽	hm ²	0.0651	单位播种量为 80kg/hm ²
5	草地浇水	hm ²	0.0651	水源采用矿井涌水，不计算单价

(二) 工业场地工程量测算

矿山开采结束后对工业场地进行复垦，工业场地现状损毁土地利用类型为天然牧草地、其他草地和采矿用地，工业场地内的采矿用地全部复垦为天然牧草地，面积为 3.6172 hm²。土地复垦工程主要包括平整、翻耕、播撒草籽。各工程内容工程量测算过程详述如下：

1、土地平整工程量

待工业场地建筑物拆除、清基后，对工业场地进行土地平整，利用推土机将区域内不平整的地块挖高填低进行平整，为植被恢复提供立地条件。平整时应采取就近原则，在施工时应注意高程的控制。在土地整平范围内实现土方（石方）量的填挖，以减少运土工程量。土地平整根据同类地区经验，平整厚度取 0.3m，一、二类土，平均运距 30m。平整面积 3.6172hm²，土地平整量为 10852 m³。

近期（五年期）不进行复垦。

2、翻耕工程量

工业场地在建设之前未进行表土剥离，因此本方案设计对压实的土地进行松土，翻耕深度为 0.3m。翻耕面积 3.6172hm²。

近期（五年期）不进行复垦。

3、覆土和覆土平整

对场地进行覆土，面积 3.6172hm²。覆土厚度 0.3m，一、二类土，运距约 800m。覆土平整的工程量按覆土量的 30%计算。计算结果见下表。

表 167 工业场地覆土工程量统计表

复垦分区	复垦面积	覆土厚度	覆土量	覆土平整
	(hm ²)	(m)	(m ³)	(m ³)
工业场地	3.6172	0.3	10851.60	3255.48

4、播撒草籽工程量

对工业场地采矿用地进行播撒草籽，混播沙打旺、紫花苜蓿和草木樨。播撒草籽面积 3.6172hm²，总需种量 239.09kg。

近期（五年期）不进行复垦。

表 168 播撒草籽工程量统计表

复垦分区	复垦面积 (hm ²)	草种	种植方式	播深 (cm)	单位播种量 (kg/hm ²)	总需种量 (kg)
天然牧草地、 其他草地	3.6172	沙打旺、紫 花苜蓿、草 木樨	撒播	2-3	80	253.20
合计	3.6172	—	—	—	—	253.20

5、草地浇水

设计播撒草籽面积 3.6172hm²，草地浇水 3.6172hm²。

6、工业场地土地复垦工程量汇总表

表 169 工业场地土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	土地平整	m ³	10852	一、二类土，运距 30m，平整厚度取 0.3m
2	翻耕	hm ²	3.6172	翻耕深度为 0.3m
3	覆土	m ³	10851.60	一、二类土，运距 800m
4	覆土平整	m ³	3255.48	一、二类土
二	植被工程			
1	播撒草籽	hm ²	3.6172	单位播种量为 80kg/hm ²
2	草地浇水	hm ²	3.6172	水源采用矿井涌水，不计算单价

(三) 土地复垦工程量汇总

神通煤矿土地复垦工程量汇总表见表 78。神通煤矿近期（五年期）土地复垦工程量汇总表见表 79。

表 170 神通煤矿土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	23823	一、二类土，新近堆放
2	土地平整	m ³	10852	一、二类土，运距 30m，平整厚度取 0.3m
3	覆土	m ³	23823	一、二类土
4	翻耕	hm ²	3.6172	翻耕深度为 0.3m
5	覆土	m ³	10851.60	一、二类土，运距 800m
6	覆土平整	m ³	3255.48	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	409	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	8319	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	8.1713	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8728	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	8.1713	水源采用矿井涌水，不计算单价

6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	412	一、二类土
3	覆土	m ³	412	一、二类土
4	土壤培肥	hm ²	0.0686	每公顷地用有机肥 3000kg。
5	播撒草籽	hm ²	0.0686	单位播种量为 80kg/hm ²
6	草地浇水	hm ²	0.0686	

表 171 神通煤矿近期（五年期）土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	22610	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	22610	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	388	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	7895	栽植柠条、沙棘
3	播撒草籽	hm ²	4.3224	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8283	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	4.3224	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0147	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	391	一、二类土，新近堆放
2	覆土	m ³	391	一、二类土
3	土壤培肥	hm ²	0.0651	每公顷地每年用有机肥 3000kg。
4	播撒草籽	hm ²	0.0651	单位播种量为 80kg/hm ²
5	草地浇水	hm ²	0.0651	水源采用矿井涌水，不计算单价

第四节 含水层破坏修复

一、目标任务

对矿区主要含水层地下水进行监测，确保水质不受污染。根据矿山排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用。加强对矿坑排水的利用，矿山排水利用率达到 100%。

二、工程设计

根据采矿活动对地下含水层的影响和破坏分析结果，采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度严重，但从含水层自身的特性和本矿生产实际出发，对含水层的破坏从

含水层结构角度来讲是不可恢复的，强行采取人工治理措施修复含水层的难度较大，而且容易造成二次破坏。因此，本方案不设计具体的含水层破坏修复工程，一般等矿井闭坑后水位自然恢复。本方案设计含水层修复主要包括监测预防和加强矿山废水处理。具体的防治工程如下：

- (1) 煤矿生产期间产生的污水废水均应实现资源化，不外排，做到循环利用。
- (2) 加强植被恢复，以保水存水，并加强水位、水质监测。

三、技术措施

1、维护矿山排水和生活污水处理设施，保证其正常运行，确保污水处理效果。加强矿坑排水和生活污水的综合利用。

2、对地下水进行长期监测。

四、主要工程量

矿区主要含水层地下水监测工程已纳入矿山地质环境监测章节，而对于含水层结构的破坏是无法进行修复的，只能任其自行修复达到一个新的平衡，本次对含水层不设计治理工程。

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

避免对矿区居民饮用水及矿区周边水源地造成影响，矿山生活污水处理后达到中水水质标准后回用，用于植被绿化工程。

二、工程设计、技术措施及主要工程量

1、严格按照开发利用方案设计的给排水方案进行生产，做到生产过程中无生产废水直接外排。

2、对废水进行回水再利用。加强矿山生产过程中产生的矿井废水的循环利用，提高废水利用率，降低废水对周围环境的污染。

3、对生产过程中生活垃圾集中外运到垃圾处理站，以减少对水土环境的污染。

4、对生活过程中生活污水集中收集，统一处理，达标后回用于绿化。

5、对地表水水质进行长期、定期监测，确保污废水经处理达标后排放。

根据工程设计，生活污水、生活垃圾处理等措施也已纳入环境保护措施计划，对

土壤的治理保护则列入土地复垦工程，重点加强对土壤进行监测，其主要工程量详见本方案“水土环境污染监测”章节的内容，在此不做重复计算。

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

本矿山主要矿山地质环境问题是：①现状综采采空区、预测综采采空区引发的地面塌陷地质灾害隐患；②土地资源和地形地貌景观的破坏；③含水层结构破坏及水位、水质变化。针对上述矿山地质环境问题，进行监测工程布署。

二、监测设计

（一）地质灾害监测

随着井工开采的深入以及开采范围的扩大，在预测地面塌陷范围内可能引发地面塌陷地质灾害，应定期对采空区上部进行巡查和地表变形监测。同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁、人员安全转移，确保人民生命财产安全。主要包括地表形变监测及开采影响对象监测。具体内容如下：

1、地表形变监测内容：形变监测主要监测地面变形量、水平移动量、垂直位移量等方面的变化等。

2、开采影响对象监测内容：对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括道路的变形破坏情况等。

（二）含水层监测

含水层破坏监测设计主要是在矿山水井布设监测点，监测地下水变化情况，采取水样分析地下水水质情况。

（三）地形地貌景观监测设计

地形地貌景观破坏监测设计主要是在矿山评估区布设监测点，重点布设在预测地面塌陷区。

（四）水土环境污染监测设计

水土环境污染监测设计是在采矿活动范围及影响范围内布设监测点，主要监测内容包括地表水水质监测，地下水位和水质监测、采空区已填充区域和未填充区域的矿井疏干水水质监测、废石监测及土壤环境质量监测。

三、技术措施

（一）地质灾害监测

矿山地质环境监测工程贯穿整个方案服务期。矿山地质环境监测工程主要是地表变形监测。

1、监测内容

主要是指地面塌陷区地表变形监测，主要包括塌陷地表下沉量、水平移动量以及地裂缝的宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等。

2、监测方法

采空区地面塌陷监测常采用遥感技术、高精度 GPS、全站仪等联合监测，以及人工现场巡查、量测。塌陷裂缝监测常采用大地测量法、GPS 全球定位系统、人工观测和应力计等方法。地面沉降监测常采用埋设基岩标（图 10）自动监测、高精度 GPS 监测等方法。

图 17 埋设标桩示意图

3、监测点布设

在矿区范围内，根据神通煤矿的地下开采工作面展布情况共布设 5 条监测线，监测线垂直于主推进方向（图 11）监测线上布置监测点，监测点间距 200m。根据矿区采空区实际情况，近期和远期预测地面塌陷区范围一致，共布设地质灾害监测点 36 个。

4、监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，地面塌陷监测频率两个月 1 次，监测时间以监测点工作面开始开采引发地表变化时开始；雨季及发现异常时须加密观测。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告，地质灾害管理部门负责监督管理。

开展矿山日常人工巡查工作，重点巡查已经发生地面变形的位置，人工巡查频率每周 1 次，雨季及发现异常时须加密巡查。

5、技术要求

每次的观测应做好记录，分析预测地表移动规律，及时进行地面塌陷地质灾害预警。变形观测记录项目见表 80。

图 18 地质灾害监测点布设图

表 172 变形观测记录样表

点号	原高程 (m)	现高程 (m)	下沉量 (mm)	备注

6、监测时限

从 2024 年到 2036 年。

(二) 地下水监测

1、监测内容

主要针对地下水水位、水质变化情况进行监测，定期采集水样进行检测分析。

2、监测方法

水质监测是通过采取水样，对其化学成份进行监测。

3、监测技术要求

地下水监测方法和精度要求满足《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)和《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)。

4、监测点布设

在井下开采实施推进工作面设置 2 个监测点，监测矿坑涌水量和采集水样；另在污水处理站附近设置 2 个监测点，监测地下水水质和采集水样。矿井封闭后，在监测井布置 2 个监测点，进行地下水水质监测。

5、监测频率

涌水量每月 1 次，监测孔水位监测频率为每月 1 次，监测孔水质监测频率为每年

2 次。

6、监测因子

监测项目有 pH 值、悬浮物、总硬度、游离性 CO₂、侵蚀性 CO₂、硫酸盐、氯酸盐、钙、镁、铁、铝、氨、硝酸盐等。

（三）地形地貌景观监测

1、监测内容

为防止矿山开采可能对区内地形地貌景观和地表植被造成破坏，应进行地形地貌景观和地表植被生态监测。监测内容主要为对地形地貌景观和地表植被的破坏、退化情况的监测，监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

2、监测方法

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），本方案采用卫星遥感影像监测法。应选择空间分辨率 2.5m 或优于 2.5m 的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其它重要标志物。

3、监测频率

监测频率为每年 1 次。

（四）水土环境污染监测

1、监测内容

监测内容为对矿区及周边水体、土壤污染情况进行监测，主要为重金属离子变化情况。

2、监测点布置

地表水水质监测：矿区水系、不发育，无常年流水，仅有山间沟谷雨季有季节性洪水流出。在下游沟谷设置 1 个监测点。

土壤污染监测：在地面塌陷区布设 1 个监测点。

3、监测项目

地表水监测项目：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫

酸盐、氯化物、大肠菌群，以及反映本地区主要水质问题的其它项目。

土壤分析的项目：pH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞、钼等指标。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)进行评价。

4、监测频率

监测频率为每年监测 2 次。发现异常情况应加密观测。

四、主要工作量

矿山地质环境监测工程量汇总表见表 81。

表 173 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/ 年)	近期(近 5 年) 工程量	中远期(7.5 年) 工程量	总工 程量 (点· 次)
				2024.7-2029.6	2029.7-2036.12	
地质灾害监测	地面变形	36	6	1080	1620	2700
地下水水位 监测	涌水量、水位	2	12	120	180	300
	水位、水质	4	2	40	60	100
地形地貌景观 监测	地形地貌景观 和地表植被生态	1	1	5	8	13
水土环境污 染监测	地表水水质 监测	1	2	10	15	25
	土壤污染监 测	1	2	10	15	25
合计	—	—	—	1265	1898	3163

五、监测机构的设立

矿山企业成立矿山地质环境监测小组，设组长 1 名，专职或兼职监测人员 2 名。监测人员必须经过技术培训，能够熟练掌握监测方法、熟练使用监测仪器。

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

矿区土地复垦监测和管护的目的是有效有序监控，确保复垦工作按预定工程设计

保质保量完成，并且通过观察指标，确定土地复垦工程的效果，获取评价土地复垦方向、土地复垦措施选择是否得当的重要信息，并及时调整，以期通过监测与管护，使得土地复垦工作在进行中及时调整以达到更好的效果。

二、措施和内容

（一）监测措施

土地复垦监测主要有土地损毁监测与土地复垦效果监测，具体监测内容和措施为：

1、土地损毁监测

（1）监测内容

监测对象包括地面塌陷区和工业场地。监测各单元实际损毁后地面坡度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、损毁的面积、地类、损毁程度等；复垦期重点监测地面坡度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、植被长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。以便及时发现问题及时采取补救措施，最大限度的预防及减少土地损毁。

（2）监测方法

破坏土地面积采用全站仪进行测绘。

（3）样点布设

按损毁单元布设样点，共布设 2 个监测点。

（4）监测频次

监测为每年 2 次。

2、复垦效果监测

（1）土壤质量监测

对复垦的草地、林地进行土壤质量监测，结合矿区实际情况，土壤质量监测主要包括复垦区地形坡度、覆土厚度、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重（自然）、土壤有效水分、酸碱度（pH）、有机质含量、全氮含量、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等。在地面塌陷区和工业场地各布设 1 个监测点，共计 2 个监测点。

监测方法以《土地复垦技术标准》为准，监测频率为每年 2 次，时间安排在 6-9 月，样点持续监测时间为 3 年。

（2）复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植植被的长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。

在地面塌陷区布设 2 个监测点，其中林地和草地各布设 1 个监测点，在工业场地布设 1 个监测点，共计 3 个监测点，监测频率为每年 2 次，时间安排在 6-9 月，监测周期连续监测 3 年。

（二）管护措施

适当的管护对于植被成活率和土地复垦成效果至关重要。主要的管护措施如下：

1、施肥

种植草树后，要及时追施肥料，特别是磷、钾肥。出苗后雨季可适当追肥，施复合肥+尿素，每年 1-2 次。

2、灌溉

植树后要及时浇水，以提高林木及沙障的成活率。新栽乔木前三个月每 10 天灌水 1 次，养护乔木灌水 1 年不少于 4 次。

3、补苗

第二年对缺苗地段进行补播，同时要采取必要的抚育措施。

4、病虫鼠害

在植被整个生长期，如有病虫鼠害，要及时采取对应措施和药物进行防治。

5、松土

并人工穴内松土，松土深 10-20cm，三年四次，第一年两次，以后每年一次。

6、防护

冬季防火、浇灌防冻水、乔木固定支架。

7、管护期限

本方案确定管护期为复垦工程完成后 3 年。

三、主要工程量

矿区土地复垦监测工程量汇总表见表 82。

表 174 矿区土地复垦监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/年)	近期 (近 5 年)	中远期 (7.5 年)	工程量 (点·次)
				工程量	工程量	
				2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12	
土地损毁监测	地面坡度、有效土层厚度、土壤质地等	2	2	20	30	50
土壤质量监测	地面塌陷区土壤质量监测	1	2	10	15	25
	工业场地土壤质量监测	1	2	0	8	8
复垦植被监测	地面塌陷区复垦植被监测	2	2	20	30	50
	工业场地复垦植被监测	1	2	0	8	8
合计	—	—	—	50	91	141

管护工程量见表 83。

表 175 管护工程量统计表

管护工程	平均管护频次 (次/年)	近期 (近 5 年)	中远期 (7.5 年)	总工程量(次)	备注
		工程量	工程量		
		2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12		
地面塌陷区植被管护	4	20	30	50	
工业场地植被管护	4	0	12	12	对新复垦工程进行 3 年养护
合计		20	42	62	/

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

第一节 总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作,既要统筹兼顾全面部署,又要结合实际、突出重点,集中有限资金,采取科学、经济、合理的方法,分轻、重、缓、急地逐步完成。最终达到地形、植被在视觉和环境上与周围的区域地质环境相互协调。在时间部署上,矿山开采和环境保护与土地复垦应同步进行。

矿山目前为停产状态,计划于2025年1月恢复生产,矿山剩余生产服务年限为7年(2025年1月—2031年12月),矿山开采完毕后,考虑矿山地质环境治理与土地复垦时间、基本稳沉时间共2年和管护期3年,综合确定本方案服务年限为12.5年(本方案基准期定为2024年7月),即2024年7月至2036年12月。

由于矿山生产年限较长,受煤矿产能限制,单年度有条件进行矿山地质环境治理与土地复垦的损毁土地面积较小,因此建议以5年为一阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。因此建议将矿山地质环境治理与土地复垦工作分为3个阶段。

本方案的适用年限定为5年,即2024年7月~2029年6月。根据矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果按照“在保护中开发,在开发中保护”的原则,利用矿体和矿块作业时间差,将矿山地质环境治理工作分配在每年实施。

第二节 阶段实施计划

一、矿山地质环境治理阶段实施计划

矿山地质环境治理工作共分为3个阶段,每一阶段的矿山地质环境治理工作安排分述如下:

(一) 近期(第1阶段)

起止时间:2024年7月~2029年6月,共5年,2024年7月至2024年12月为生产准备期,计划2025年1月恢复生产。依据矿山地质环境影响现状与预测评估结果,预测矿山开采活动引发的地质灾害类型主要为地面塌陷,针对预测地面塌陷区地质灾害隐患,主要采取工作内容如下:

1、设置警示牌：在塌陷区上部显眼处设置警示牌，以防过往人员及车辆在不知情的情况下发生危险。

2、设置网围栏：为防止人畜跌落，在预测塌陷区周围设置网围栏。

3、地裂缝回填：对可能发生的塌陷裂缝进行回填治理，恢复地形地貌景观，为后续植被恢复提供立地条件。

4、建立、健全矿山环境治理监测体系，构建地表监测网，对地表形变、地下水、地形地貌、水土环境污染等矿山地质环境问题开展监测。

（二）中期（第2阶段）

起止时间：2029年7月-2033年12月，共4.5年。前2.5年为矿山正常生产期，矿山关闭后2年为基本稳沉时间，在矿山关闭后的第1年内对不再留续作用的工业场地进行矿山地质灾害治理工程。主要工作内容如下：

1、拆除：将工业场地内废弃建筑物进行拆除、清运固废。

2、清基：为恢复土地功能，将工业场地内建筑物地基和垫层进行清除。

3、井口封堵：矿山地下开采结束后，根据应急管理部门的相关规定，对主斜井、副斜井与回风斜井井口进行封闭。

4、设置永久性界桩：在采空区上部（外围）设置永久性界桩，与警示牌一起直到警示作用，以防未来过往行人、车辆在不知情的情况下发生危险。

5、对地表形变、地下水、地形地貌、水土环境污染等矿山地质环境问题开展监测。

（三）远期（第3阶段）

起止时间：2034年1月-2036年12月，共3年。主要对地表形变、地下水、地形地貌、水土环境污染等矿山地质环境问题开展监测。

二、土地复垦阶段实施计划

土地复垦工作共分为3个阶段，每一阶段的土地复垦工作安排分述如下：

（一）近期（第1阶段）

起止时间：2024年7月~2029年6月，共5年，2024年7月至2024年2月为生产准备期，计划2025年1月恢复生产。预测地面塌陷区主要是对地裂缝进行治理和复垦，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容如下：

1、表土剥离：对出现地裂缝损毁的旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地和其他草地区域两侧的表土进行剥离，剥离的表土临时堆存于地裂缝周围，后续直接用于地裂缝区域的覆土工程。

2、覆土：将前期堆至于地裂缝周边剥离的表土，均匀覆盖在已完成回填平整的地表上，为植被生长提供土壤条件。

3、恢复植被：损毁乔木林地的区域栽植乔木，损毁灌木林地和其他林地的区域栽植灌木，损毁天然牧草地和其他草地的区域播撒草籽。

4、旱地复垦：矿区耕地全部位于预测地面塌陷区，全部原址复垦。主要工程措施包括土壤培肥、播撒草籽。

5、铺设沙柳网格：对损毁的裸土地以及外扩区域铺设沙柳网格，防止水土流失。

6、监测与管护。

（二）中期（第2阶段）

起止时间：2029年7月-2033年12月，共4.5年。前2.5年为矿山正常生产期，矿山关闭后2年为基本稳沉时间，在矿山关闭后的第1年内对不再留续作用的工业场地进行土地复垦。主要工作内容如下：

1、预测地面塌陷区开展表土剥离、覆土、恢复植被、旱地复垦、铺设沙柳网格。

2、对工业场地开展土地平整、翻耕、覆土、播撒草籽。

3、监测与管护。

（三）远期（第3阶段）

起止时间：2034年1月-2036年12月，共3年。主要为监测管护阶段。

第三节 近期年度工作安排

神通煤矿现处于停产状态，4-1煤层已于2021年以前回采完毕，形成现状采空区面积87.89hm²，矿山计划于2025年1月恢复生产，开始开采5-1煤层，预测近期5-1煤层采空区为75.7130hm²。5-1煤层位于4-1煤层下部，开采5-1煤层属重复采动，预测5-1煤层塌陷区与4-1煤层塌陷区绝大部分面积重叠，随着5-1煤层的开采，会对地表造成重复损毁的情况。因此，总预测塌陷区的投影面积虽然变化不大，但重叠区的面积逐年增大，根据《矿山生产接续计划》，可分

别计算出每年度预测地面塌陷区面积以及重叠区面积，以此作为权重对地面塌陷区近期矿山地质环境治理和土地复垦工程量进行分配。

一、矿山地质环境治理近期年度工作安排

（一）第一年度

起止时间：2024年7月-2025年6月，2024年7月至2024年12月为生产准备期，计划2025年1月恢复生产。主要治理单元为预测地面塌陷区，主要工作内容有：设置警示牌、设置网围栏、地裂缝回填、监测。

（二）第二年度

起止时间：2025年7月-2026年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

（三）第三年度

起止时间：2026年7月-2027年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

（四）第四年度

起止时间：2027年7月-2028年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

（五）第五年度

起止时间：2028年7月-2029年6月，为矿山正常生产过程中。主要工作内容有：地裂缝回填、监测。

具体计划安排见表 84。

表 176 矿山地质环境治理工作近期年度计划安排表

年度	治理时间	治理单元	主要工程措施	主要工程量
1	2024.7-2025.6	预测地面塌陷区	设置警示牌、设置网围栏、地裂缝回填、监测	1、设置警示牌 10 块； 2、设置网围栏 5122m； 3、地裂缝回填 2142m ³ ； 4、矿山地质环境监测 253 点·次。
2	2025.7-2026.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 2786m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。
3	2026.7-2027.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 3430m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。
4	2027.7-2028.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 4074m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。
5	2028.7-2029.6	预测地面塌陷区	地裂缝回填、监测	1、地裂缝回填 4718m ³ ； 2、矿山地质环境监测 253 点·次。

二、土地复垦近期年度工作安排

（一）第一年度

起止时间：2024年7月-2025年6月，2024年7月至2024年12月为生产准备期，计划2025年1月恢复生产。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（二）第二年度

起止时间：2025年7月-2026年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（三）第三年度

起止时间：2026年7月-2027年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（四）第四年度

起止时间：2027年7月-2028年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

（五）第五年度

起止时间：2028年7月-2029年6月，为矿山正常生产过程中。按照边开采、边复垦、边受益的原则进行土地复垦，土地复垦单元主要为地面塌陷损毁的土地，

损毁的其他草地和其他林地分别复垦为天然牧草地和灌木林地，其他地类原类型复垦。主要采取工作内容有：表土剥离、土地平整、覆土、恢复植被、旱地复垦（土壤培肥、播撒草籽）、铺设沙柳网格、监测与管护。

表 177 土地复垦工作计划安排表

年度	复垦时间	复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程措施	单位	工程量
1	2024.7-2025.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	2824
				2、覆土	m ³	2824
				3、栽植乔木	株	48
				4、栽植灌木	株	986
				5、播撒草籽	hm ²	0.5399
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0018
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	49
				(2) 覆土	m ³	49
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.0081
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.0081
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
2	2025.7-2026.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	3673
				2、覆土	m ³	3673
				3、栽植乔木	株	63
				4、栽植灌木	株	1283
				5、播撒草籽	hm ²	0.7022
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0024
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	63
				(2) 覆土	m ³	63
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.0106
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.0106
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
3	2026.7-2027.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	4522
				2、覆土	m ³	4522
				3、栽植乔木	株	78
				4、栽植灌木	株	1579
				5、播撒草籽	hm ²	0.8645
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0029
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	78
				(2) 覆土	m ³	78
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.013
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.013

年度	复垦时间	复垦单元	复垦面积 (hm ²)	工程措施	单位	工程量
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
4	2027.7-2028.6	预测地面 塌陷区	0.9474	1、表土剥离	m ³	5371
				2、覆土	m ³	5371
				3、栽植乔木	株	92
				4、栽植灌木	株	1875
				5、播撒草籽	hm ²	1.0268
				6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0035
				7、旱地复垦工程		
				(1) 表土剥离	m ³	93
				(2) 覆土	m ³	93
				(3) 土壤培肥	hm ²	0.0155
				(4) 播撒草籽	hm ²	0.0155
				8、土地复垦监测	点·次	10
				9、管护	次	4
				5	2028.7-2029.6	预测地面 塌陷区
2、覆土	m ³	6220				
3、栽植乔木	株	107				
4、栽植灌木	株	2172				
5、播撒草籽	hm ²	1.189				
6、铺设沙柳网格	hm ²	0.0041				
7、旱地复垦工程						
(1) 表土剥离	m ³	108				
(2) 覆土	m ³	108				
(3) 土壤培肥	hm ²	0.0179				
(4) 播撒草籽	hm ²	0.0179				
8、土地复垦监测	点·次	10				
9、管护	次	4				

第七章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

- 1、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》。
- 2、内蒙古自治区财政厅、国土资源厅《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建[2013]600号）。
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综 2011（128号））。
- 4、《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函[2019]193号）。
- 5、鄂尔多斯东胜地区 2024 年 6 月份建筑安装工程材料市场信息价，其中没有公布的材料价格参照呼和浩特地区价格，呼和浩特地区没有公布的材料价格参照周边地区信息价。
- 6、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实物工作量及相关图件和说明。
- 7、部分材料价格通过目前的市场调查获得。

第二节 经费估算编制说明

参考《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准（试行）》（内财建[2013]600号）、《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算编制暂行规定》。本方案中矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算费用为动态投资，其中动态投资由静态投资和价差预备费组成，静态投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费）、不可预见费、监测管护费组成。

一、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（一）直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

1、直接工程费

(1) 人工费：直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）。

①基本工资，包括岗位工资、年功工资以及工作天数内非作业天数的工资。

②辅助工资，指在基本工资之外，以其他形式支付给职工的工资性收入。包括根据国家有关规定属于工资性质的各种津贴：地区津贴、施工津贴、夜餐津贴、节日加班津贴等。

③工资附加费，指按照国家规定提取的职工福利基金、工会经费、养老保险金、医疗保险金、工伤保险费、职工失业保险基金、住房公积金等。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》中工资标准地区类别表确定，鄂尔多斯东胜区工资类区属于一类区，其中，甲类人工预算单价为102.08元/工日，乙类人工预算单价为75.06元/工日，详见下表。

表 178 人工预算单价计算表

甲类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	—
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（1572元/月）×1×12÷（250-10）	78.600
2	辅助工资		8.278
(1)	施工津贴	津贴标准（3.5元/天）×365×95%÷（250-10）	5.057
(2)	夜餐津贴	[中班津贴标准（3.5元/中班）+夜班津贴标准（4.5元/夜班）]÷2×0.2	0.800
(3)	节日加班津贴	基本工资×（3-1）×11÷250×0.35	2.421
3	工资附加费		15.204
(1)	职工福利基金	（基本工资+辅助工资）×费率标准（14%）	12.163
(2)	工会经费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（2%）	1.738
(3)	工伤保险费	（基本工资+辅助工资）×费率标准（1.5%）	1.303
4	人工工日预算单价		102.08
乙类工			
地区类别	一类地区	定额人工等级	—
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（1200元/月）×12÷（250-10）	60.000
2	辅助工资		3.882
(1)	施工津贴	津贴标准（2元/天）×365×95%÷（250-10）	2.890
(2)	夜餐津贴	[中班津贴标准（3.5元/中班）+夜班津贴标准（4.5元/夜班）]÷2×0.05	0.200
(3)	节日加班津贴	基本工资×（3-1）×11÷251×0.15	0.792
3	工资附加费		11.179

(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (14%)	8.943
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (2%)	1.278
(3)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×费率标准 (1.5%)	0.958
4	人工工日预算 单价		75.06

(2) 材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料和周转性材料摊销费。材料费=定额材料用量×材料预算单价。材料预算价格主要依据矿区所在地区的工业与民用建筑安装工程材料价格或信息价格。本方案主要材料价格计取见下表。材料用量按照《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》(2013年)编制。

此外，定额对柴油、汽油等十三类材料进行限价，当上述材料预算价格等于或小于“限价”时，直接计入工程施工费单价；反之，超出“限价”部分单独再计算材料差价（只计取材料费和税金），不参与其它取费。

表 179 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	本次计取 价格(元)	限价	价差	备注
1	块石片石	m ³	97.09	40	57.09	呼和浩特信息价
2	柴油(0#)	kg	7.83	4.5	3.33	东胜信息价
3	锯材	t	4260	1200	3060	东胜信息价,木材密度按 0.5t/m ³
4	树苗(油松)	株	27.52	5	22.52	呼和浩特信息价
5	灌木	株	0.68	0.5	0.18	市场价
6	草籽	kg	68.81	30	38.81	呼和浩特信息价
7	砂浆	t	276.7			呼和浩特信息价
8	施工用水	m ³	10.46			东胜信息价
9	施工用电	KW·h	1.06			东胜信息价
10	袋装干燥鸡粪	kg	3.856			市场价
11	混凝土预制桩	根	38			市场价,单根体积 0.0225m ³
12	铁丝	kg	6.92			东胜信息价
13	万能胶	kg	14.69			东胜信息价
14	木胶板	m ²	28			东胜信息价
15	元钉(综合)	kg	7.13			东胜信息价
16	沙柳	kg	1.5			市场价
17	方钢管	kg	4.09			呼和浩特信息价
18	C20 预拌砼	m ³	340			东胜信息价

表 180 施工用风计算表

空气压缩机组台班总费用(元)	空气压缩机额定容量之和(3m ³ /min)	时间利用系数	能量利用系数	供风损耗率	单位循环冷却水费(元/m ³)	供风设施维修摊销费(元/m ³)	施工用风价格(元/m ³)
240.18	3	0.8	0.8	10%	0.005	0.003	0.30

(3) 施工机械使用费：消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费、动力燃料费。
 施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

根据《内蒙古自治区矿山地质环境治理工程预算定额标准》及有关规定计算，详见表 89。

表 181 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用														
				二类费合计	人工费小计(元)	人工费 (102.08元/日)		动力燃料费小计(元)	柴油 (元/kg)		汽油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m³)		风 (元/m³)	
						工日	单价		数量	单价	数量	单价	数量	单价	数量	单价		
1004	挖掘机油动 1m³	864.57	336.41	528.16	204.16	2	102.08	324	72	4.5								
1013	推土机 59kw	477.62	75.46	402.16	204.16	2	102.08	198	44	4.5								
1014	推土机 74kw	659.15	207.49	451.66	204.16	2	102.08	247.5	55	4.5								
4013	自卸汽车 10t	677.12	234.46	442.66	204.16	2	102.08	238.5	53	4.5								
1052	风镐(手持式)	4.24	4.24	0				0								320	0	
1039	蛙式打夯机(2.8kW)	211.05	6.89	204.16	204.16	2	102.08	0				18	0					
6001	电动空气压缩机 3m³/min	131	28.92	102.08	102.08	1	102.08	0				103	0					
1021	拖拉机 59kW	302.56	98.4	204.16	204.16	2	102.08	0	55	0								
1049	三铧犁	11.37	11.37															
4040	双胶轮车	3.22	3.22															
1024	20kW 轮式拖拉机	226.52	38.94	187.58	102.08	1	102.08	85.5	19	4.5								
1010	装载机 2m³	930.54	267.38	663.16	204.16	2	102.08	459	102	4.5								
3002	搅拌机 0.4m³	266.27	62.11	204.16	204.16	2	102.08	0				50	0.00					
4012	自卸汽车 8t	622.63	206.97	415.66	204.16	2	102.08	211.5	47	4.5								
1016	推土机 103kw	861.88	311.22	550.66	204.16	2	102.08	346.5	77	4.5								
5008	履带起重机 20t	674.73	245.57	429.16	204.16	2	102.08	225	50	4.5								

2、措施费

指为完成工程项目施工、发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。措施费=直接工程费×措施费率。措施费率取 4%，详见表 90。

表 182 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	夜间施工增加费率 (%)	施工辅助费率 (%)	安全施工措施费率 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
2	石方工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
3	植被工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
4	辅助工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
5	砌体工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4
6	混凝土工程	3	1.1	0.2	0.7	0.2	5.2
7	其他工程	2	1.1	0	0.7	0.2	4

(1) 临时设施费：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。

(2) 冬雨季施工增加费：在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%~1.5%。其中，不在冬雨季施工的项目取最小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。

本项目部分工程在冬雨季施工，冬雨季施工增加费费率取 1.1%。

(3) 夜间施工增加费：在夜间施工而增加的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.2%。

(4) 施工辅助费：包括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、工程点交等费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%。

(5) 安全施工措施费：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所需要的费用。按直接工程费的百分率计算，费率为 0.2%。

(二) 间接费

间接费包括规费和企业管理费，间接费计取按表 91。

1、规费

指施工现场发生并按政府和有关权利部门规定必须缴纳的费用。

2、企业管理费

指施工企业组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人工工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育费、财产保险费、财务费和税金等。

间接费=直接费×间接费率。

表 183 间接费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	植物工程	直接费	5
5	混凝土工程	直接费	6
6	辅助工程	直接费	5
7	其他工程	直接费	5

(三) 利润

按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。计算公式为：利润=(直接费+间接费)×利润率。

(四) 税金

根据《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》(建办标函[2019]193号),建筑业增值税现行税率 9%，税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×9%。

二、其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、项目管理费。

(一) 前期工作费

前期工作费指矿山地质环境治理项目在工程施工前所发生的各项支出。该项目主要包括项目勘测与设计费和项目招标代理费。

1、项目勘测与设计费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算(见表 92)。

表 184 项目勘测与设计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	项目设计与预算编制费 (万元)
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.70% 计取。

2、项目招标代理费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 93）。

表 185 项目招标代理费计费标准

序号	计费基础 (万元)	费率	算例	
			计算基础	项目招投标代理费 (万元)
1	小于 500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500-1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000-3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000-5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) \times 0.05\% = 21$

(二) 工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，详见表 94。

表 186 工程监理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	工程监理费 (万元)
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

(三) 竣工验收费

包括项目工程验收费、项目决算编制与审计费。

1、工程验收费

工程验收费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 95。

表 187 工程验收费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率	算例	
			计算基础	工程验收费(万元)
1	≤180	1.7	180	$180 \times 1.7\% = 3.06$
2	180-500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) \times 1.2\% = 6.9$
3	500-1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) \times 1.1\% = 12.4$
4	1000-3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) \times 1.0\% = 32.4$
5	3000-5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) \times 0.9\% = 50.4$
6	5000-10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) \times 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) \times 0.7\% = 125.4$

2、项目决算编制与审计费

项目决算编制与审计费以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 96。

表 188 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率	算例	
			计算基础	项目招投标代理费(万元)
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	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

(四) 项目管理费

业主管理费是指矿山企业为土地工程实施前、实施中、实施后管理所发生的各项支出（包括“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”），以工程施工费、前期工作费、工程监理费与竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，详见表 97。

表 189 项目管理费计费标准

序号	计费基础(万元)	费率(%)	算例	
			计费基础(万元)	项目管理费(万元)
1	≤500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500~1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000~3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000~5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.3\% = 28.5$

5	5000~10000	0.1	10000	$28.5+(10000-5000)\times 0.1\%=33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5+(15000-10000)\times 0.08\%=37.5$

三、不可预见费

不可预见费是指在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。按工程施工费和其他费用之和的 3% 计取。

不可预见费=（工程施工费+其他费用）×3%。

四、监测管护费

1、矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费以工程施工费为计费基础，一次监测费用可按工程施工费的 0.0031% 计算。计算公式为：

监测费=工程施工费×0.0031%×监测次数

2、土地复垦监测费

以工程施工费用作为计算基数，一次监测费用可按工程施工费的 0.0054%，直至复垦工作完全结束。

监测费=工程施工费×0.0054%×监测次数

3、管护费

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护，一次管护费用可按不超过植物工程施工费的 8%，按时对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证植被成活率。本项目管护费费率取 0.75%。

计算公式为：管护费=植物工程的工程施工费×费率×管护次数。

五、价差预备费

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：

价差预备费= $\Sigma P \cdot [(1+i)^{(n-1)} - 1]$

式中：P——每年静态投资总额（元）

i——年工程造价增涨率（%）

n——方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i 取 6%。

第三节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 总工程量

根据对矿山地质环境现状及预测，最大限度修复矿山地质环境，消除地质灾害隐患，设计矿山地质环境治理工程量见表 98，矿山地质环境监测工程量见表 99。

表 190 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	地裂缝回填	m ³	18071.00	
2	井筒土方回填	m ³	400.00	一、二类土，运距 800m
二	石方工程			
1	石渣清运	m ³	1203.40	清运至废弃井筒内，运距 200m
2	垫层清运	m ³	699.40	砂石料，清运至废弃井筒内，运距 200m
三	砌体工程			
1	浆砌块石	m ³	100.00	
2	砂浆抹面	m ²	25.00	2cm 厚
3	拆除	m ³	144.00	砌体结构
四	混凝土工程			
1	基础拆除	m ³	360.00	钢筋混凝土结构
2	硬化地面拆除	m ³	699.40	混凝土结构
五	辅助工程			
1	设置警示牌	块	10	
2	设置永久性界桩	m ³	0.585	
3	设置网围栏	m	5122	

表 191 矿山地质环境监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/ 年)	近期(近5年) 工程量	中远期(7.5年) 工程量	总工程量 (点·次)
				2024.7-2029.6	2029.7-2036.12	
地质灾害监测	地面变形	36	6	1080	1620	2700
地下水水位监测	涌水量、水位	2	12	120	180	300
	水位、水质	4	2	40	60	100
地形地貌景观监测	地形地貌景观和地表植被生态	1	1	5	8	13
水土环境污染监测	地表水水质监测	1	2	10	15	25
	土壤污染监测	1	2	10	15	25
合计	—	—	—	1265	1898	3163

(二) 投资估算

本项目根据矿山地质环境治理工程量，矿山地质环境治理工程投资总额为 252.35 万元，其中工程施工费 154.87 万元，其他费用 19.03 万元，不可预见费 5.22 万元，监测管护费 15.19 万元，价差预备费 58.05 万元。详见下列表。

表 192 矿山地质环境治理工程静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额(万元)	各项费用占总费用比例
	(1)	(2)	(3)
一	静态投资	194.29	100.00
1	工程施工费	154.87	79.71
2	其他费用	19.03	9.79
3	不可预见费	5.22	2.68
4	监测管护费	15.19	7.82

表 193 矿山地质环境治理工程动态投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额(万元)
	(1)	(2)
一	静态投资	194.29
二	价差预备费	58.05
三	动态投资	252.35

表 194 矿山地质环境治理工程施工费估算汇总表

序号	单项名称	估算金额 (万元)	各项费用占工程施工费比例
	(1)	(2)	(3)
1	土方工程	89.50	57.79%
2	石方工程	5.42	3.50%
3	砌体工程	3.82	2.46%
4	混凝土工程	49.00	31.64%
5	辅助工程	7.14	4.61%
总计		154.87	100.00%

表 195 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				894972.84	
1	10248	地裂缝回填	m ³	18071	48.72	880393.85	
2	10196	井筒土方回填	m ³	400	36.45	14578.99	一、二类土, 运距 800m
二		石方工程				54172.60	
1	20282	石渣清运	m ³	1203.40	28.47	34260.73	清运至废弃井筒内, 运距 200m
2	20282	垫层清运	m ³	699.40	28.47	19911.88	砂石料, 清运至废弃井筒内, 运距 200m
三		砌体工程				38164.80	
1	30017	浆砌块石	m ³	100	311.15	31114.76	
2	30031	砂浆抹面	m ²	25	21.49	537.29	2cm 厚
3	30041	拆除	m ³	144	45.23	6512.74	砌体结构
四		混凝土工程				489961.57	
1	40084	基础拆除	m ³	360.00	596.03	214571.92	钢筋混凝土结构
2	40083	硬化地面拆除	m ³	699.40	393.75	275389.65	混凝土结构
五		辅助工程				71399.82	
1	60009	设置警示牌	块	10	128.86	1288.57	
2	40031	设置永久性界桩	m ³	0.585	2453.16	1435.10	
3	60015	设置网围栏	m	5122	13.41	68676.15	
合计						1548671.63	

表 196 矿山地质环境治理工程其他费估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额 (万元)	各项费用占其他费 比例
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		8.27	43.49%
(1)	项目可研论证费			0.00%
(2)	项目勘测与设计费	<180 万	7.50	39.42%
(3)	项目招标代理费	154.87*0.5%	0.77	4.07%
2	工程监理费	<180 万	4.00	21.02%
3	竣工验收费		4.18	21.98%
(1)	工程验收费	154.87*1.7%	2.63	13.84%
(2)	项目决算编制与审计 费	154.87*1.0%	1.55	8.14%
4	项目管理费	171.32*1.5%	2.57	13.51%
	总计		19.03	

表 197 矿山地质环境治理工程不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	不可预见费	154.87	19.03	173.89	3	5.22
	总计					5.22

表 198 矿山地质环境治理工程监测管护费估算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	监测次数 (点·次)	单价 (万元)	合价 (万元)
一	监测费	154.87	0.0031	3163	0.0048	15.19

表 199 矿山地质环境治理价差预备费估算表

序号	年限	静态投资 I _t (万元)	物价指数 f	系数 (1+f) ^{t-1}	价差预备费 (万元)
1	2024 年	21.38	0.06	0	0.00
2	2025 年	16.91		0.06	1.01
3	2026 年	20.54		0.12	2.46
4	2027 年	24.17		0.19	4.59
5	2028 年	27.80		0.26	7.23
6	2029 年	2.51		0.34	0.85
7	2030 年	2.51		0.42	1.06
8	2031 年	71.71		0.50	35.85
9	2032 年	2.51		0.59	1.48
10	2033 年	1.21		0.69	0.84
11	2034 年	1.21		0.79	0.96
12	2035 年	1.21		0.90	1.09
13	2036 年	0.61		1.01	0.62
合计	—	194.29	—	—	58.05

备注：物价指数 i 取 6%，动态投资计算公式为 $PF = \sum I_t \left((1+f)^{t-1} \right)$ 。

表 200 矿山地质环境治理年度静态投资计算明细表

序号	年限	治理区名称	工程施工费(万元)	其它费用(万元)	不可预见费(万元)	监测管护费(万元)	合计(万元)
1	2024 年	预测地面塌陷区	17.43	2.14	0.59	1.21	21.38
2	2025 年	预测地面塌陷区	13.57	1.67	0.46	1.21	16.91
3	2026 年	预测地面塌陷区	16.71	2.05	0.56	1.21	20.54
4	2027 年	预测地面塌陷区	19.85	2.44	0.67	1.21	24.17
5	2028 年	预测地面塌陷区	22.99	2.82	0.77	1.21	27.80
6	2029 年	预测地面塌陷区	1.12	0.14	0.04	1.21	2.51
7	2030 年	预测地面塌陷区	1.12	0.14	0.04	1.21	2.51
8	2031 年	预测地面塌陷区、工业场地	60.95	7.49	2.05	1.21	71.71
9	2032 年	预测地面塌陷区、工业场地	1.12	0.14	0.04	1.21	2.51
10	2033 年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	1.21	1.21
11	2034 年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	1.21	1.21
12	2035 年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	1.21	1.21
13	2036 年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	0.61	0.61
合计			154.87	19.03	5.22	15.19	194.29

表 201 第 1 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				104355.24	
1	10248	地裂缝回填	m ³	2142	48.72	104355.24	
二		辅助工程				69964.73	
1	60009	设置警示牌	块	10	128.86	1288.57	
2	60015	设置网围栏	m	5122	13.41	68676.15	
合计						174319.97	

表 202 第 2 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				135730.02	
1	10248	地裂缝回填	m ³	2786	48.72	135730.02	
合计						135730.02	

表 203 第 3 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				167104.80	
1	10248	地裂缝回填	m ³	3430	48.72	167104.80	
合计						167104.80	

表 204 第 4 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				198479.58	
1	10248	地裂缝回填	m ³	4074	48.72	198479.58	
合计						198479.58	

表 205 第 5 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				229854.36	
1	10248	地裂缝回填	m ³	4718	48.72	229854.36	
合计						229854.36	

表 206 第 6 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				11217.46	
1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
合计						11217.46	

表 207 第 7 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				11217.46	
1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
合计						11217.46	

表 208 第 8 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				25796.44	
1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
2	10196	井筒土方回填	m ³	400	36.45	14578.99	一、二类土, 运距 800m
二		石方工程				54172.60	
1	20282	石渣清运	m ³	1203	28.47	34260.73	清运至废弃井筒内, 运距 200m
2	20282	垫层清运	m ³	699	28.47	19911.88	砂石料, 清运至废弃井筒内, 运距 200m
三		砌体工程				38164.80	
1	30017	浆砌块石	m ³	100	311.15	31114.76	
2	30031	砂浆抹面	m ²	25	21.49	537.29	2cm 厚
3	30041	拆除	m ³	144	45.23	6512.74	砌体结构
四		混凝土工程				489961.57	
1	40084	基础拆除	m ³	360	596.03	214571.92	钢筋混凝土结构
2	40083	硬化地面拆除	m ³	699	393.75	275389.65	混凝土结构
五		辅助工程				1435.10	
2	40031	设置永久性界桩	m ³	1	2453.16	1435.10	
合计						609530.51	

表 209 第 9 年度矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				11217.46	
1	10248	地裂缝回填	m ³	230	48.72	11217.46	
合计						11217.46	

二、单项工程量与投资估算

表 210 地裂缝回填单价分析计算表

定额编号: 10248

金额单位:元/100m³

工作内容	包括 5m 以内取土、倒土、平土、洒水、夯实				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			4132.78
(一)	直接工程费	元			3973.82
1	人工费				3858.08
	甲类工	工日	2.5	102.08	255.20
	乙类工	工日	48	75.06	3602.88
2	其他费用	%	3	3858.08	115.74
(二)	措施费	%	4	3973.82	158.95
二	间接费	%	5	4132.78	206.64
三	利润	%	3	4339.41	130.18
四	税金	%	9	4469.60	402.26
	合计	元			4871.86

表 211 井筒土方回填（运距 800m，一、二类土）单价分析计算表

定额编号: 10196

单位: 元/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	小计
一	直接费				2861.34
(一)	直接工程费				2751.29
1	人工费				52.84
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.70	75.06	52.84
2	材料费				1725.00
	黄土	m ³	115.00	15	1725.00
3	机械费				870.18
	装载机 2m ³	台班	0.21	930.54	196.53
	推土机 59Kw	台班	0.09	477.62	42.03
	自卸汽车 10t	台班	0.93	677.12	631.62
4	其他费用	%	3.90	2648.02	103.27
(二)	措施费	%	4.00	2751.29	110.05
二	间接费	%	5.00	2861.34	143.07
三	利润	%	3.00	3004.41	90.13
四	材料价差				249.26
	柴油	kg	74.85	3.33	249.26
五	税金	%	9.00	3343.80	300.94
	合计				3644.75

注: 本定额土方为一、二类土, 人工和机械乘 0.88 系数

表 212 石渣清运（运距 200m）单价分析计算表

定额编号：20282

单位：元/100m³

工作内容	装、运、卸、空回				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1981.04
(一)	直接工程费				1904.85
1	人工费				197.86
	甲类工	工日	0.10	102.08	10.21
	乙类工	工日	2.50	75.06	187.65
2	机械费				1664.17
	挖掘机 油动 1m ³	台班	0.60	864.57	518.74
	推土机 59Kw	台班	0.30	477.62	143.29
	自卸汽车 10t	台班	1.48	677.12	1002.14
3	其他费用	%	2.30	1862.02	42.83
(二)	措施费	%	4.00	1904.85	76.19
二	间接费	%	6.00	1981.04	118.86
三	利润	%	3.00	2099.91	63.00
四	材料价差				449.02
	柴油	kg	134.84	3.33	449.02
五	税金	%	9.00	2611.92	235.07
	合计				2846.99

表 213 浆砌块石单价分析计算表

定额编号：30017

单位：元/100m³

工作内 容	选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝				
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				20851.78
(一)	直接工程费				20049.79
1	人工费				8279.14
	甲类工	工日	5.39	102.08	550.21
	乙类工	工日	102.97	75.06	7728.93
2	材料费	元			11670.90
	块石	m ³	105	40.00	4200.00
	砂浆	m ³	27	276.70	7470.90
3	其他费用	%	0.5	19950.04	99.75
(二)	措施费	%	4	20049.79	801.99
二	间接费	%	5	20851.78	1042.59
三	利润	%	3	21894.37	656.83
四	材料价差				5994.45
	块石	m ³	105	57.09	5994.45
五	税金	%	9	28545.65	2569.11
	合计	元			31114.76

表 214 砂浆抹面（立面）单价分析计算表

定额编号：30031

金额单位：元/100m²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			1823.14
(一)	直接工程费	元			1753.02
1	人工费				1062.25
	甲类工	工日	0.7	102.08	71.46
	乙类工	工日	13.2	75.06	990.79
2	材料费				636.41
	砂浆	m ³	2.3	276.70	636.41
3	其他费用	%	3.2	1698.66	54.36
(二)	措施费	%	4	1753.02	70.12
二	间接费	%	5	1823.14	91.16
三	利润	%	3	1914.29	57.43
四	材料价差				
五	税金	%	9	1971.72	177.45
	合计	元			2149.18

表 215 拆除（砌体结构）单价分析计算表

定额编号：30041

单位：元/100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3260.22
(一)	直接工程费				3134.82
1	人工费				795.64
	甲类工	工日		102.08	0.00
	乙类工	工日	10.60	75.06	795.64
2	机械费				2247.88
	挖掘机 油动 1m ³	台班	2.60	864.57	2247.88
3	其他费用	%	3.00	3043.52	91.31
(二)	措施费	%	4.00	3134.82	125.39
二	间接费	%	5.00	3260.22	163.01
三	利润	%	3.00	3423.23	102.70
四	材料价差				623.38
	柴油	kg	187.20	3.33	623.38
五	税金	%	9.00	4149.30	373.44
	合计				4522.74

表 216 地基拆除（钢筋混凝土结构）单价分析表

定额编号：40084

单位：元/100m³

工作内容	拆除钢筋混凝土结构构筑物				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				50084.21
(一)	直接工程费				47608.56
1	人工费				19965.96
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	266.00	75.06	19965.96
2	机械费				23711.62
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	54.00	240.18	12969.72
	风镐	台班	108.00	99.46	10741.90
3	其他费用	%	9.00	43677.58	3930.98
(二)	措施费	%	5.20	47608.56	2475.65
二	间接费	%	6.00	50084.21	3005.05
三	利润	%	3.00	53089.26	1592.68
四	税金	%	9.00	54681.94	4921.37
	合计				59603.31

表 217 硬化地面拆除单价分析计算表

定额编号：40083

单位：元/100m³

工作内容	拆除混凝土结构构筑物				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				33086.62
(一)	直接工程费				31451.16
1	人工费				13585.86
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	181.00	75.06	13585.86
2	机械费				15807.75
	电动空气压缩机 3m ³ /min	台班	36.00	240.18	8646.48
	风镐	台班	72.00	99.46	7161.27
3	其他费用	%	7.00	29393.61	2057.55
(二)	措施费	%	5.20	31451.16	1635.46
二	间接费	%	6.00	33086.62	1985.20
三	利润	%	3.00	35071.82	1052.15
四	税金	%	9.00	36123.97	3251.16
	合计				39375.13

表 218 警示牌单价分析计算表

定额编号：60009

单位：块

工作内容		设置警示牌			
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				109.31
(一)	直接工程费				105.10
1	人工费				17.64
	甲类工	工日	0.0625	102.08	6.38
	乙类工	工日	0.15	75.06	11.26
2	材料费				85.91
	木板	m ²	1.07	28	29.96
	钢钉	kg	0.21	7.13	1.50
	胶黏剂	kg	0.21	14.69	3.08
	方钢立柱	kg	12.56	4.09	51.37
3	其他费用	%	1.50	103.55	1.55
(二)	措施费	%	4.00	105.10	4.20
二	间接费	%	5.00	109.31	5.47
三	利润	%	3.00	114.77	3.44
四	税金	%	9.00	118.22	10.64
	合计				128.86

表 219 设置永久性界桩单价分析计算表

定额编号：40031

单位：元/100m3

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				203973.95
(一)	直接工程费				193891.59
1	人工费				8295.85
	甲类工	工日	48.4	102.08	4940.67
	乙类工	工日	44.7	75.06	3355.18
2	材料费				171266.89
	锯材	m ³	1.13	600.00	678.00
	预测混凝土构件	m ³	100	1688.89	168888.89
	混凝土	m ³	5	340.00	1700.00
3	机械费				2666.20
	搅拌机 0.4m ³	台班	0.3	319.27	95.78
	双轮胶车	台班	2	3.22	6.44
	履带起重机 20t	台班	3.8	674.73	2563.97
4	其他费用	%	6.4	182228.94	11662.65
(二)	措施费	%	5.2	193891.59	10082.36
二	间接费	%	6	203973.95	12238.44
三	利润	%	3	216212.39	6486.37
四	材料价差				2361.60
	锯材	m ³	1.13	1530.00	1728.90
	柴油	kg	190.00	3.33	632.70
五	税金	%	9	225060.36	20255.43
	合计				245315.79

表 220 网围栏单价分析计算表

定额编号：60015

单位：元/100m

工作内容	定线，材料场内运输，建立防护围栏				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1137.40
(一)	直接工程费				1093.65
1	人工费				187.65
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	2.50	75.06	187.65
2	材料费				884.56
	混凝土预制桩	根	20.00	38	760.00
	铁丝	kg	18.00	6.92	124.56
3	其他费用	%	2.00	1072.21	21.44
(二)	措施费	%	4.00	1093.65	43.75
二	间接费	%	5.00	1137.40	56.87
三	利润	%	3.00	1194.27	35.83
四	税金	%	9.00	1230.10	110.71
	合计				1340.81

第四节 土地复垦工程经费估算

一、总工程量与投资估算

(一) 总工程量

神山露天煤矿土地复垦、监测与管护工程量见表 129、表 130 和表 131

表 221 土地复垦工程量汇总表

序号	单项工程	单位	工程量	备注
一	土方工程			
1	表土剥离	m ³	23823	一、二类土，新近堆放
2	土地平整	m ³	10852	一、二土，运距 30m，平整厚度取 0.3m
3	覆土	m ³	23823	一、二类土
4	翻耕	hm ²	3.6172	翻耕深度为 0.3m
5	覆土	m ³	10851.60	一、二类土，运距 800m
6	覆土平整	m ³	3255.48	一、二类土
二	植被工程			
1	栽植乔木	株	409	栽植油松，株高 1-1.5m
2	栽植灌木	株	8319	栽植柠条、沙棘

3	播撒草籽	hm ²	8.1713	单位播种量为 80kg/hm ²
4	乔、灌木浇水	株	8728	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	草地浇水	hm ²	8.1713	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	
三	旱地复垦工程			
1	表土剥离	m ³	412	一、二类土
3	覆土	m ³	412	一、二类土
4	土壤培肥	hm ²	0.0686	每公顷地用有机肥 3000kg。
5	播撒草籽	hm ²	0.0686	单位播种量为 80kg/hm ²
6	草地浇水	hm ²	0.0686	

表 222 矿区土地复垦监测工程量汇总表

监测类型	监测内容	监测点数量 (个)	监测频次 (点·次/年)	近期 (近 5 年) 工程量	中远期 (7.5 年) 工程量	工程量 (点·次)
				2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12	
土地损毁监测	地面坡度、有效土层厚度、土壤质地等	2	2	20	30	50
土壤质量监测	地面塌陷区土壤质量监测	1	2	10	15	25
	工业场地土壤质量监测	1	2	0	8	8
复垦植被监测	地面塌陷区复垦植被监测	2	2	20	30	50
	工业场地复垦植被监测	1	2	0	8	8
合计	—	—	—	50	91	141

表 223 管护工程量统计表

管护工程	平均管护频次 (次/年)	近期 (近 5 年) 工程量	中远期 (7.5 年) 工程量	总工程量 (次)	备注
		2024.7-2029.6	中远期 2029.7-2036.12		
地面塌陷区植被管护	4	20	30	50	
工业场地植被管护	4	0	12	12	对新复垦工程进行 3 年养护
合计		20	42	62	/

(二) 投资估算

土地复垦静态投资总计约为 116.00 万元，价差预备费 47.83 万元，动态投资总计 163.83 万元。其中工程施工费 88.09 万元，其他费用 16.30 万元，不可预见费 3.13 万元，监测管护费用 8.48 万元。

表 224 矿山土地复垦静态投资费用估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)	各项费用占总费用比例
	(1)	(2)	(3)
一	静态投资	116.00	100.00
1	工程施工费	88.09	75.94
2	其他费用	16.30	14.05
3	不可预见费	3.13	2.70
4	监测管护费	8.48	7.31

表 225 矿山土地复垦动态投资费用估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)
	(1)	(2)
一	静态投资	116.00
二	价差预备费	47.83
三	动态投资	163.83

表 226 矿山土地复垦工程施工费估算汇总表

序号	单项名称	估算金额 (万元)	各项费用占工程施工费比例
	(1)	(2)	(3)
1	土方工程	70.82	80.40%
2	植被工程	16.59	18.83%
3	旱地复垦工程	0.67	0.76%
总计		88.09	100.00%

表 227 矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价(元)	备注
一		土方工程				708242.13	
1	10001	表土剥离	m ³	23823	5.71	135993.15	一、二类土， 新近堆放
2	10221	土地平整	m ³	10852	2.97	32242.24	一、二土， 运距 30m， 平整厚度取 0.3m
3	10001	覆土	m ³	23823	5.71	135993.15	一、二类土
4	10019	翻耕	hm ²	3.6172	2199.43	7955.77	翻耕深度为 0.3m
5	10196	覆土	m ³	10851.60	35.61	386385.15	一、二类土， 运距 800m
6	10221	覆土平整	m ³	3255.48	2.97	9672.67	一、二类土
二		植被工程				165898.53	
1	50003	栽植乔木	株	409	42.75	17484.76	栽植油松， 株高 1-1.5m
2	50018	栽植灌木	株	8319	2.14	17786.36	栽植柠条、 沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ²	8.1713	7211.34	58926.05	单位播种量 为 80kg/hm ²
4	50035	乔、灌木浇水	株	8728	0.98	8556.86	水源采用矿 井涌水，不 计算单价
5	50036	草地浇水	hm ²	8.1713	7636.36	62398.98	水源采用矿 井涌水，不 计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ²	0.0155	48097.41	745.51	
三		旱地复垦工程				6738.50	
1	10001	表土剥离	m ³	412	5.71	2349.63	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	412	5.71	2349.63	一、二类土
3	50036 改	土壤培肥	hm ²	0.0686	14878.88	1020.69	每公顷地用 有机肥 3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ²	0.0686	7211.34	494.70	单位播种量 为 80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ²	0.0686	7636.36	523.85	
合计						880879.17	

表 228 矿山土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额 (万元)	各项费用占其他费比例
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		8.38	51.41%
(1)	项目可研论证费			0.00%
(2)	项目勘测与设计费	<180 万	7.50	46.01%
(3)	项目招标代理费	88.09*1%	0.88	5.40%
2	工程监理费	<180 万	4.00	24.54%
3	竣工验收费		2.38	14.59%
(1)	工程验收费	88.09*1.7%	1.50	9.19%
(2)	项目决算编制与审计费	88.09*1.0%	0.88	5.40%
4	项目管理费	102.85*1.5%	1.54	9.46%
	总计		16.30	

表 229 矿山土地复垦不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费 (万元)	小计 (万元)	费率 (%)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	不可预见费	88.09	16.30	104.39	3	3.13
	总计	88.09	16.30	104.39	3	3.13

表 230 矿山土地复垦监测管护费估算表

序号	费用名称	计费基数 (万元)	费率 (%)	工程量 (次)	单价 (万元)	合价 (万元)
一	监测费	88.09	0.0054	141	0.0048	0.67
二	管护费	16.79	0.75	62	0.1260	7.81
合计		/	/	/	/	8.48

表 231 矿山土地复垦价差预备费估算表

序号	年限	静态投资 I_t (万元)	物价指数 f	系数 $(1+f)^{t-1}-1$	价差预备费 (万元)
1	2024 年	6.21	0.06	0	0.00
2	2025 年	7.91		0.06	0.47
3	2026 年	9.61		0.12	1.15
4	2027 年	11.31		0.19	2.15
5	2028 年	13.01		0.26	3.38

6	2029年	0.55		0.34	0.19
7	2030年	0.55		0.42	0.23
8	2031年	0.55		0.50	0.28
9	2032年	62.80		0.59	37.05
10	2033年	0.82		0.69	0.57
11	2034年	1.07		0.79	0.85
12	2035年	1.07		0.90	0.97
13	2036年	0.54		1.01	0.54
合计	—	116.00	—	—	47.83

备注：物价指数*i*取6%，动态投资计算公式为 $PF=\sum It(1+f)^{t-1}$ 。

表 232 矿山土地复垦年度工程量及静态投资计算明细

序号	年限	治理区名称	工程施工费(万元)	其它费用(万元)	不可预见费(万元)	监测管护费(万元)	合计(万元)
1	2024年	预测地面塌陷区	4.63	0.86	0.16	0.55	6.21
2	2025年	预测地面塌陷区	6.03	1.12	0.21	0.55	7.91
3	2026年	预测地面塌陷区	7.42	1.37	0.26	0.55	9.61
4	2027年	预测地面塌陷区	8.81	1.63	0.31	0.55	11.31
5	2028年	预测地面塌陷区	10.21	1.89	0.36	0.55	13.01
6	2029年	预测地面塌陷区	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55
7	2030年	预测地面塌陷区	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55
8	2031年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	0.55	0.55
9	2032年	预测地面塌陷区、工业场地	50.99	9.44	1.81	0.56	62.80
10	2033年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	0.82	0.82
11	2034年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	1.07	1.07
12	2035年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	1.07	1.07
13	2036年	预测地面塌陷区、工业场地	0.00	0.00	0.00	0.54	0.54
合计			88.09	16.30	3.13	8.48	116.00

表 233 第 1 年度矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (元)	备注
一		土方工程				32241.77	
1	10001	表土剥离	m ³	2824	5.71	16120.89	一、二类土，新近堆放
3	10001	覆土	m ³	2824	5.71	16120.89	一、二类土
二		植被工程				13276.69	
1	50003	栽植乔木	株	48	42.75	2052.00	栽植油松，株高 1-1.5m
2	50018	栽植灌木	株	986	2.14	2108.11	栽植柠条、沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ²	0.5399	7211.34	3893.40	单位播种量为 80kg/hm ²
4	50035	乔、灌木浇水	株	1034	0.98	1013.73	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	50036	草地浇水	hm ²	0.5399	7636.36	4122.87	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ²	0.0018	48097.41	86.58	
三		旱地复垦工程				800.22	
1	10001	表土剥离	m ³	49	5.71	279.72	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	49	5.71	279.72	一、二类土
3	50036 改	土壤培肥	hm ²	0.0081	14878.88	120.52	每公顷地用有机肥 3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ²	0.0081	7211.34	58.41	单位播种量为 80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ²	0.0081	7636.36	61.85	
合计						46318.68	

表 234 第 2 年度矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价(元)	备注
一		土方工程				41934.86	
1	10001	表土剥离	m ³	3673	5.71	20967.43	一、二类土，新近堆放
3	10001	覆土	m ³	3673	5.71	20967.43	一、二类土
二		植被工程				17297.46	
1	50003	栽植乔木	株	63	42.75	2693.25	栽植油松，株高 1-1.5m
2	50018	栽植灌木	株	1283	2.14	2743.11	栽植柠条、沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ²	0.7022	7211.34	5063.81	单位播种量为 80kg/hm ²
4	50035	乔、灌木浇	株	1346	0.98	1319.61	水源采用矿井

		水					涌水, 不计算单价
5	50036	草地浇水	hm ²	0.7022	7636.36	5362.25	水源采用矿井涌水, 不计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ²	0.0024	48097.41	115.43	
三		旱地复垦工程				1034.38	
1	10001	表土剥离	m ³	63	5.71	359.64	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	63	5.71	359.64	一、二类土
3	50036 改	土壤培肥	hm ²	0.0106	14878.88	157.72	每公顷地用有机肥 3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ²	0.0106	7211.34	76.44	单位播种量为 80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ²	0.0106	7636.36	80.95	
合计						60266.69	

表 235 第 3 年度矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				51627.94	
1	10001	表土剥离	m ³	4522	5.71	25813.97	一、二类土, 新近堆放
3	10001	覆土	m ³	4522	5.71	25813.97	一、二类土
二		植被工程				21310.30	
1	50003	栽植乔木	株	78	42.75	3334.50	栽植油松, 株高 1-1.5m
2	50018	栽植灌木	株	1579	2.14	3375.97	栽植柠条、沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ₂	0.8645	7211.34	6234.21	单位播种量为 80kg/hm ²
4	50035	乔、灌木浇水	株	1657	0.98	1624.51	水源采用矿井涌水, 不计算单价
5	50036	草地浇水	hm ₂	0.8645	7636.36	6601.63	水源采用矿井涌水, 不计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ₂	0.0029	48097.41	139.48	
三		旱地复垦工程				1276.98	
1	10001	表土剥离	m ³	78	5.71	445.27	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	78	5.71	445.27	一、二类土
3	50036 改	土壤培肥	hm ₂	0.0130	14878.88	193.43	每公顷地用有机肥 3000kg。

4	50031	播撒草籽	hm ₂	0.0130	7211.34	93.75	单位播种量为80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ₂	0.0130	7636.36	99.27	
合计						74215.22	

表 236 第 4 年度矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				61321.02	
1	10001	表土剥离	m ³	5371	5.71	30660.51	一、二类土，新近堆放
3	10001	覆土	m ³	5371	5.71	30660.51	一、二类土
二		植被工程				25284.22	
1	50003	栽植乔木	株	92	42.75	3933.00	栽植油松，株高1-1.5m
2	50018	栽植灌木	株	1875	2.14	4008.83	栽植柠条、沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ₂	1.0268	7211.34	7404.61	单位播种量为80kg/hm ²
4	50035	乔、灌木浇水	株	1967	0.98	1928.43	水源采用矿井涌水，不计算单价
5	50036	草地浇水	hm ₂	1.0268	7636.36	7841.01	水源采用矿井涌水，不计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ₂	0.0035	48097.41	168.34	
三		旱地复垦工程				1522.55	
1	10001	表土剥离	m ³	93	5.71	530.89	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	93	5.71	530.89	一、二类土
3	50036改	土壤培肥	hm ₂	0.0155	14878.88	230.62	每公顷地用有机肥3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ₂	0.0155	7211.34	111.78	单位播种量为80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ₂	0.0155	7636.36	118.36	
合计						88127.79	

表 237 第 5 年度矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				71014.10	
1	10001	表土剥离	m ³	6220	5.71	35507.05	一、二类土，新近堆放

3	10001	覆土	m ³	6220	5.71	35507.05	一、二类土
二		植被工程				29305.65	
1	50003	栽植乔木	株	107	42.75	4574.25	栽植油松, 株高1-1.5m
2	50018	栽植灌木	株	2173	2.14	4645.96	栽植柠条、沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ₂	1.1890	7211.34	8574.29	单位播种量为80kg/hm ²
4	50035	乔、灌木浇水	株	2279	0.98	2234.31	水源采用矿井涌水, 不计算单价
5	50036	草地浇水	hm ₂	1.1890	7636.36	9079.63	水源采用矿井涌水, 不计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ₂	0.0041	48097.41	197.20	
三		旱地复垦工程				1760.58	
1	10001	表土剥离	m ³	108	5.71	614.24	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	108	5.71	614.24	一、二类土
3	50036改	土壤培肥	hm ₂	0.0179	14878.88	266.33	每公顷地用有机肥3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ₂	0.0179	7211.34	129.08	单位播种量为80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ₂	0.0179	7636.36	136.69	
合计						102080.33	

表 238 第 9 年度矿山土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一		土方工程				450100.15	
1	10001	表土剥离	m ³	1213	5.71	6922.16	一、二类土, 新近堆放
2	10221	土地平整	m ³	10852	2.97	32242.24	一、二土, 运距 30m, 平整厚度取 0.3m
3	10001	覆土	m ³	1213	5.71	6922.16	一、二类土
4	10019	翻耕	hm ²	3.6172	2199.43	7955.77	翻耕深度为 0.3m
5	10196	覆土	m ³	10852	35.61	386385.15	一、二类土, 运距 800m
6	10221	覆土平整	m ³	3255	2.97	9672.67	一、二类土
二		植被工程		0		59426.36	
1	50003	栽植乔木	株	21	42.75	897.75	栽植油松, 株高 1-1.5m

2	50018	栽植灌木	株	424	2.14	906.53	栽植柠条、沙棘
3	50031	播撒草籽	hm ²	3.8489	7211.34	27755.74	单位播种量为 80kg/hm ²
4	50035	乔、灌木浇水	株	445	0.98	436.27	水源采用矿井涌水, 不计算单价
5	50036	草地浇水	hm ²	3.8489	7636.36	29391.58	水源采用矿井涌水, 不计算单价
6	TD90037	铺设沙柳网格	hm ²	0.0008	48097.41	38.48	
三		旱地复垦工程		0		343.80	
1	10001	表土剥离	m ³	21.00	5.71	119.88	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	21.00	5.71	119.88	一、二类土
3	50036 改	土壤培肥	hm ²	0.0035	14878.88	52.08	每公顷地用有机肥 3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ²	0.0035	7211.34	25.24	单位播种量为 80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ²	0.0035	7636.36	26.73	
合计						509870.31	

二、单项工程量与投资估算

表 239 表土剥离（一、二类土）、覆土单价分析表

定额编号: 10001

金额单位:元/100m³

工作内容	挖土、就近堆放				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			484.25
(一)	直接工程费	元			465.63
1	人工费				443.45
	甲类工	工日	0.3	102.08	30.62
	乙类工	工日	5.5	75.06	412.83
2	其他费用	%	5.0	443.45	22.17
(二)	措施费	%	4	465.63	18.63
二	间接费	%	5	484.25	24.21
三	利润	%	3	508.46	15.25
四	税金	%	9	523.72	47.13
	合计	元			570.85

表 240 土地平整（一、二类土）单价分析表

定额编号：10221

单位：元/100m³

工作内容 推送、运送、卸除、拖平、空回					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				204.63
(一)	直接工程费				196.76
1	人工费				15.01
	甲类工	工日		102.08	0.00
	乙类工	工日	0.20	75.06	15.01
2	机械费				172.38
	推土机 103Kw	台班	0.20	861.88	172.38
3	其他费用	%	5.00	187.39	9.37
(二)	措施费	%	4.00	196.76	7.87
二	间接费	%	5.00	204.63	10.23
三	利润	%	3.00	214.86	6.45
四	材料价差				51.28
	柴油	kg	15.40	3.33	51.28
五	税金	%	9.00	272.59	24.53
	合计				297.12

表 241 翻耕单价分析表

定额编号：10019

单位：元/hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1662.55
(一)	直接工程费				1598.60
1	人工费				916.93
	甲类工	工日	0.6	102.08	61.25
	乙类工	工日	11.4	75.06	855.68
2	机械费				673.72
	拖拉机 59kW	台班	1.2	550.06	660.07
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.5	1590.65	7.95
(二)	措施费	%	4	1598.60	63.94
二	间接费	%	5	1662.55	83.13
三	利润	%	3	1745.67	52.37
四	材料价差				219.78
1	柴油	kg	66	3.33	219.78
五	税金	%	9	2017.82	181.60
	合计				2199.43

表 242 覆土（一、二类土，运距 800m）单价分析表

定额编号：10196

单位：元/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	小计
一	直接费				2803.94
(一)	直接工程费				2696.10
1	人工费				52.84
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.70	75.06	52.84
2	材料费				1725.00
	黄土	m ³	115.00	15	1725.00
3	机械费				817.05
	装载机 2m ³	台班	0.21	930.54	196.53
	推土机 59Kw	台班	0.09	477.62	42.03
	自卸汽车 15t	台班	0.71	811.58	578.49
4	其他费用	%	3.90	2594.90	101.20
(二)	措施费	%	4.00	2696.10	107.84
二	间接费	%	5.00	2803.94	140.20
三	利润	%	3.00	2944.14	88.32
四	材料价差				234.17
	柴油	kg	70.32	3.33	234.17
五	税金	%	9.00	3266.63	294.00
	合计				3560.63

注：本定额土方为一、二类土，人工和机械乘 0.88 系数

表 243 栽植乔木单价分析表

定额编号：50003

单位：元/100 株

工作内容 挖坑，栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1502.53
(一)	直接工程费				1444.74
1	人工费				885.71
	乙类工	工日	11.8	75.06	885.71
2	材料费				551.84
	树苗	株	102	5	510.00
	水	m ³	4	10.46	41.84
3	其他费用	%	0.5	1437.55	7.19
(二)	措施费	%	4	1444.74	57.79
二	间接费	%	5	1502.53	75.13
三	利润	%	3	1577.65	47.33
四	材料价差				2297.04
	树苗	株	102	22.52	2297.04
五	税金	%	9	3922.02	352.98
	合计				4275.00

表 244 栽植灌木单价分析表

定额编号：50018

单位：元/100株

工作内容	挖坑，栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				164.39
(一)	直接工程费				158.07
1	人工费				75.06
	乙类工	工日	1	75.06	75.06
2	材料费				82.38
	树苗	株	102	0.5	51.00
	水	m ³	3	10.46	31.38
3	其他费用	%	0.4	157.44	0.63
(二)	措施费	%	4	158.07	6.32
二	间接费	%	5	164.39	8.22
三	利润	%	3	172.61	5.18
四	材料价差				18.36
	树苗	株	102	0.18	18.36
五	税金	%	9	196.15	17.65
	合计				213.80

表 245 撒播草籽单价分析表

定额编号：50031

单位：元/hm²

工作内容	种子处理、人工撒播草籽、覆土				
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3246.52
(一)	直接工程费				3121.65
1	人工费				645.52
	乙类工	工日	8.6	75.06	645.52
2	材料费				2400.00
	草籽	kg	80	30	2400.00
3	其他费用	%	2.5	3045.52	76.14
(二)	措施费	%	4	3121.65	124.87
二	间接费	%	5	3246.52	162.33
三	利润	%	3	3408.85	102.27
四	材料价差				3104.80
	草籽	kg	80	38.81	3104.80
五	税金	%	9	6615.91	595.43
	合计				7211.34

表 246 乔、灌木浇水单价分析表

定额编号: 50035

单位: 元/1000 株

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				780.77
(一)	直接工程费				750.74
1	人工费				517.91
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	6.9	75.06	517.91
2	材料费				0.00
	水	m ³	15	0.00	0.00
3	机械费				197.07
	20KW 轮胎式拖拉机	台班	0.87	226.52	197.07
4	其他费用	%	5	714.99	35.75
(二)	措施费	%	4	750.74	30.03
二	间接费	%	5	780.77	39.04
三	利润	%	3	819.80	24.59
四	材料价差				55.04
	柴油	kg	16.53	3.33	55.04
五	税金	%	9	899.44	80.95
	合计				980.39

表 247 草地浇水单价分析表

定额编号: 50036

单位: 元/hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				5307.85
(一)	直接工程费				5103.70
1	人工费				330.26
	甲类工	工日			0.00
	乙类工	工日	4.4	75.06	330.26
2	材料费				0.00
	水	m ³	400	0.00	0.00
3	机械费				4530.40
	20KW 轮胎式拖拉机	台班	20	226.52	4530.40
4	其他费用	%	5	4860.66	243.03
(二)	措施费	%	4	5103.70	204.15
二	间接费	%	5	5307.85	265.39
三	利润	%	3	5573.24	167.20
四	材料价差				1265.40
	柴油	kg	380.00	3.33	1265.40
五	税金	%	9	7005.83	630.53
	合计				7636.36

表 248 沙柳网格单价分析表

土地整理定额编号：90037

单位：元/hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				40800.80
(一)	直接工程费				39231.54
1	人工费				7648.61
	乙类工	工日	101.9	75.06	7648.61
2	材料费				31437.00
	沙柳	kg	20958	1.50	31437.00
3	机械费				67.62
	双胶轮车	台班	21	3.22	67.62
4	其他费用	%	0.2	39153.23	78.31
(二)	措施费	%	4	39231.54	1569.26
二	间接费	%	5	40800.80	2040.04
三	利润	%	3	42840.84	1285.23
四	税金	%	9	44126.07	3971.35
合计					48097.41

表 249 土壤培肥单价分析表

定额编号：50036 改

单位：元/hm²

工作内容					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				12621.68
(一)	直接工程费				12136.23
1	人工费				330.26
	乙类工	工日	4.4	75.06	330.26
2	材料费				11568.00
	袋装干燥鸡粪	kg	3000	3.856	11568.00
3	其他费用	%	2	11898.26	237.97
(二)	措施费	%	4	12136.23	485.45
二	间接费	%	5	12621.68	631.08
三	利润	%	3	13252.76	397.58
四	税金	%	9	13650.35	1228.53
合计					14878.88

第五节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

矿山地质环境和土地复垦费用由矿山地质环境治理费用、土地复垦费用等两个部分构成。经计算，矿山地质环境和土地复垦静态总投资 310.30 万元，动态总投资 416.18 万元，其中：工程施工费 242.96 万元，其他费用 35.33 万元，不可预见费 8.35 万元，监测管护费 23.66 万元，价差预备费 105.88 万元。

表 250 矿山地质环境治理与土地复垦总费用汇总表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理估算金额(万元)	土地复垦估算金额(万元)	合计	各项费用占总费用比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
一	静态投资	194.29	116.00	310.30	100.00
1	工程施工费	154.87	88.09	242.96	78.30
2	其他费用	19.03	16.30	35.33	11.39
3	不可预见费	5.22	3.13	8.35	2.69
4	监测管护费	15.19	8.48	23.66	7.63
二	价差预备费	58.05	47.83	105.88	—
三	动态投资	252.35	163.83	416.18	—

二、近期年度经费安排

本方案确定近期年度实施计划为 5 年。经计算，矿山地质环境和土地复垦近期静态总投资 158.84 万元，近期动态总投资 181.30 万元，其中：工程施工费 127.65 万元，其他费用 17.99 万元，不可预见费 4.37 万元，监测管护费 8.83 万元，价差预备费 22.46 万元。

表 251 近期矿山地质环境治理和土地复垦费用汇总表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理估算金额(万元)	土地复垦估算金额(万元)	合计	各项费用占总费用比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
一	静态投资	110.80	48.04	158.84	100.00
1	工程施工费	90.55	37.10	127.65	80.36
2	其他费用	11.12	6.87	17.99	11.33

3	不可预见费	3.05	1.32	4.37	2.75
4	监测管护费	6.07	2.76	8.83	5.56
二	价差预备费	15.30	7.16	22.46	—
三	动态投资	126.10	55.20	181.30	—

表 252 近期分年度矿山地质环境治理和土地复垦费用明细表

序号	年限	矿山地质环境治 理估算金额 (万元)	土地复垦估 算金额 (万元)	静态费用合 计(万元)	价差预备 费(万元)	动态费用合 计
1	2024年	21.38	6.21	27.58	0.00	27.58
2	2025年	16.91	7.91	24.82	1.49	26.31
3	2026年	20.54	9.61	30.15	3.62	33.77
4	2027年	24.17	11.31	35.48	6.74	42.22
5	2028年	27.80	13.01	40.81	10.61	51.42
合计		110.80	48.04	158.84	22.46	181.30

表 253 近期分年度矿山地质环境治理静态投资费用明细表

序号	年限	治理区名称	工程施 工费(万 元)	其它费 用(万 元)	不可预 见费(万 元)	监测管 护费(万 元)	合计 (万 元)
1	2024年	预测地面塌陷区	17.43	2.14	0.59	1.21	21.38
2	2025年	预测地面塌陷区	13.57	1.67	0.46	1.21	16.91
3	2026年	预测地面塌陷区	16.71	2.05	0.56	1.21	20.54
4	2027年	预测地面塌陷区	19.85	2.44	0.67	1.21	24.17
5	2028年	预测地面塌陷区	22.99	2.82	0.77	1.21	27.80
合计			90.55	11.12	3.05	6.07	110.80

表 254 近期分年度矿山土地复垦静态投资费用明细表

序号	年限	治理区名称	工程施 工费(万 元)	其它费 用(万 元)	不可预 见费(万 元)	监测管 护费(万 元)	合计 (万 元)
1	2024年	预测地面塌陷区	4.63	0.86	0.16	0.55	6.21
2	2025年	预测地面塌陷区	6.03	1.12	0.21	0.55	7.91
3	2026年	预测地面塌陷区	7.42	1.37	0.26	0.55	9.61
4	2027年	预测地面塌陷区	8.81	1.63	0.31	0.55	11.31
5	2028年	预测地面塌陷区	10.21	1.89	0.36	0.55	13.01
合计			37.10	6.87	1.32	2.76	48.04

三、旱地复垦工程经费估算

对旱地复垦工程投资费用进行独立估算，工程施工费用按设计工程量进行估

算，其他费用、不可预见费和监测管护费按旱地复垦工程占土地复垦总费用比例计算，估算结果见下表，旱地复垦工程静态总投资费用 0.89 万元。

表 255 旱地复垦工程静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用比例(%)
	(1)	(2)	(3)
一	静态投资	0.89	0.76
1	工程施工费	0.67	0.58
2	其他费用	0.12	0.11
3	不可预见费	0.02	0.02
4	监测管护费	0.06	0.06

表 256 旱地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合价（元）	备注
1	10001	表土剥离	m ³	412	5.71	2349.63	一、二类土
2	10001	覆土	m ³	412	5.71	2349.63	一、二类土
3	50036改	土壤培肥	hm ²	0.0686	14878.88	1020.69	每公顷地用有机肥3000kg。
4	50031	播撒草籽	hm ²	0.0686	7211.34	494.70	单位播种量为80kg/hm ²
5	50036	草地浇水	hm ²	0.0686	7636.36	523.85	
合计						6738.50	

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体施工、协调和管理工作。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

一、认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿山地质环境保护与土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行，充分发挥矿山地质环境治理工程与土地复垦工程的效益；

二、建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的进展情况，并制定下一阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案详细实施计划。

三、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的监督检查；

四、加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保护、土地复垦知识技术培训，做到人人自觉树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

五、在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期对在建或已建的土地复垦工程进行监测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

第二节 技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，必须经济、合理、可行，达到合理高效利

用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

一、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

二、复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

三、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

四、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

五、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

六、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

七、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

八、项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如自然资源部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

九、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

第三节 资金保障

矿权人必须高度重视矿山地质环境保护与地质环境问题恢复治理工作，按该方案制定的恢复治理部署，分期分批把治理资金纳入到每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

一、计提方式

投入复垦资金足额提取，存入专门帐户，由县级以上自然资源管理部门代管，县级以上审计部门等作为监管机构。确保复垦资金足额到位、安全有效。

二、资金使用管理

土地复垦资金的使用，严格按照规定的开支范围支出，建设单位要做好资金使用管理，实行专款专用，专管专用，单独核算，县级以上自然资源管理部门集体讨论，严格审批，规范财务手续，记明每一笔款项的使用状态和使用途径。

三、资金监督

由县级以上自然资源管理部门和县级以上审计部门对项目区土地复垦专项资金进行监督和审计。县级以上自然资源管理部门相关人员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，真正用在土地复垦工程上。

四、资金审计

对本项目复垦资金进行严格控制与审查，一是对资金来源是否足额进行审查；二是对资金管理进行审查；三是对使用用途、使用范围、使用效果等情况进行审查。自然资源管理部门和审计部门定期和不定期对资金的运作进行审计监督，资金的统筹安排，作为“三同时”工程进行验收。

总之，保证建设资金及时足额到位，保障土地复垦工作顺利进行。土地复垦实施竣工验收时，建设单位应就土地复垦投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。县级以上国土资源管理部门加强对复垦项目区土地复垦专项资金的审计。

确保以下几点：

- 1.确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯执行；
- 2.确定会计报表所列金额真实；
- 3.确定资金会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致；
- 4.确定资金的收支真实，货币计价正确；
- 5.确定资金在会计报表上的记录恰当。

第四节 监管保障

一、项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。

对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。

二、按照复垦方案确定年度安排，制定相应的各复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的复垦计划；由土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理；以确保土地复垦各项工程落到实处；保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

三、坚持全面规划，综合复垦。在工程建设中严格实行招标制，按照公正、公开、公平的原则，择优选择工程施工单位以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度，同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

四、加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用和认识。

五、加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实实发挥作用和产生良好的经济、生态和社会效益。

第五节 效益分析

一、社会效益

本项目工程实施后，能有效增加林地、草地面积，能使土地的生产效率得到很大提高，增加本地区农业的发展后劲，提高人民的生活水平，而且，能使当地工、农关系紧张的局面得到缓解，为本区工、农业发展创造良好的社会环境，社会效益显著。矿山地质环境保护与土地复垦的实施，能增强当地百姓、矿山企业的地质环境保护意识，普及地质环境保护知识，改变地质环境治理观念，对社会和谐和稳定起到积极作用。

二、环境效益

矿区地质环境保护与恢复治理可以促进矿区本身生态环境建设和生态环境

的改善。矿区地质环境保护与恢复治理可改善和保护局部小环境，保证矿山生产开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。通过地质环境保护与恢复治理，可减少水土流失和土地退化面积，保护林地，防止土地生态条件恶化，促进林业良性循环。

三、经济效益

直接经济效益矿山地质环境治理与土地复垦实施后，将使矿区水文地质、公众参与条件进一步优化，地下水资源得到有效保护；矿山破坏土地采取生态恢复措施后，改善了土地生产利用条件，经生态恢复后成为林地，产出林木产品，提高土地使用价值，另一方面也减少土地资源的破坏范围，进而减少租用地费用。

间接经济效益通过矿山地质环境治理与土地复垦，能很大程度保障了矿山生产安全顺利进行，保护矿山职工和财产的安全，避免较大浪费和损失。矿山土地复垦方案实施后，林地面积的增加，改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益，这即为生态恢复的间接经济效益。

第六节 公众参与

公众参与是提高矿山生态修复与土地复垦透明度、加强民主监督的一项重要管理措施，对提高矿山生态修复与土地复垦实施效果有重要意义。矿山生态修复与土地复垦方案的编制、实施过程中均应尊重当地民族风情，协调好与各族群众的关系。

为做好矿山生态修复与土地复垦方案的编制工作，确保本方案符合当地实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中开展了公众参与活动。

在方案编制之前，根据已经掌握的情况和该方案所涉及难点和重点，制定了前期公众参与计划。调研的对象为矿区附近牧民，调查内容包括公众对建设项目的意见和对矿山生态修复与土地复垦政策的了解程度，以及对土地损毁的知情程度及损毁土地的处理意见。

本项目在地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案报告编制过程中，得到了省自然资源厅、市自然资源局、县（区）自然资源局、矿山等相关部门的指导和大力支持。通过广泛调查和征求农业、林业、水力等相关部门的意见和建议，根据项目区的社会经济发展状况，结合可持续发展的要求，和谐发展的理念，使本地质环境保护与恢复治理及土地复垦方案报告书更加科学、合理，各项措施操

作性更强方案在编制完成后，首先征求委托方、专家的意见，就本方案对所采取的复垦技术及措施、专家对项目区内损毁土地复垦后利用方向、复垦土地植被选择及配置模式进行咨询和征求意见。