

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

应天（本溪）意达矿业有限公司



2024年5月

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：应天（本溪）意达矿业有限公司

法人代表：侯军

编制单位：沈阳鼎晟隆丰工程技术咨询有限公司

法人代表：刘思良

总工程师：刘希伟

项目负责人：丁姝

编写人员：宁大方 李君利 智宝岩





目录

<b>前言</b> .....	<b>1</b>
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	5
<b>第一章 矿山基本情况</b> .....	<b>9</b>
一、矿山简介.....	9
二、矿山范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	11
四、矿山开采历史与现状.....	18
<b>第二章 矿山基础信息</b> .....	<b>21</b>
一、矿区自然地理.....	21
二、矿区地质环境背景.....	24
三、矿区社会经济概况.....	32
四、矿区土地利用现状.....	33
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	34
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	34
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b> .....	<b>36</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	36
二、矿山地质环境影响评估.....	37
三、矿山土地损毁预测与评估.....	44
四、矿山地质环境治理分区和土地复垦范围.....	50
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>54</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	54
二、矿区土地复垦可行性分析.....	56
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b> .....	<b>67</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	67

二、矿山地质灾害治理.....	69
三、矿区土地复垦.....	74
四、含水层损毁修复.....	80
五、水土环境污染修复.....	81
六、矿山地质环境监测.....	82
七、矿区土地复垦监测和管护.....	86
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>88</b>
一、总体工作部署.....	88
二、阶段实施计划.....	88
三、近期年度工作安排.....	93
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>94</b>
一、经费估算依据.....	94
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	99
三、土地复垦工程经费计算.....	105
四、总费用汇总与年度安排.....	112
<b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>114</b>
一、组织保障.....	114
二、技术保障.....	114
三、资金保障.....	115
四、监管保障.....	118
五、效益分析.....	118
六、公众参与.....	119
<b>第九章 结论与建议.....</b>	<b>121</b>
一、结论.....	121
二、建议.....	122

## 附表

矿山地质环境现状调查表

## 附件

- 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案审查申请书
- 2、编制单位真实性承诺书
- 3、采矿权人对地质环境治理恢复与土地复垦承诺书
- 4、土地所有权人对土地复垦方案的意见
- 5、勘查许可证（证号：T2105002013057030047718）
- 6、《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿产资源开发利用方案矿产资源开发利用方案》审查意见书，2024年4月17日，本资服审字[2024]009号
- 7、关于预存矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用的承诺
- 8、委托书
- 9、公众参与调查结果表
- 10、复垦区与复垦责任范围

## 附图

- 1、矿山地质环境问题现状图
- 2、矿区土地利用现状图
- 3、矿山地质环境问题预测图
- 4、矿区土地损毁预测图
- 5、矿区土地复垦规划图
- 6、矿山地质环境治理工程部署图

## 前言

### 一、任务的由来

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）行政区划隶属于本溪县草河城镇四棵树村管辖，企业性质为有限责任公司。应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）为新建矿山，该探矿权于 2013 年 2 月以竞拍方式取得。

为保护矿山地质环境，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，及时复垦被损毁土地，促进土地节约利用，保护和改善矿山环境，实现矿山社会经济持续发展，根据国土资源部发布的《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 2009 年第 44 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）的通知》（辽自然资发〔2022〕129 号等相关文件要求，应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）为办理采矿许可证要求，应编制地质环境保护与土地复垦方案。

应天（本溪）意达矿业有限公司委托沈阳鼎晟隆丰工程技术咨询有限公司（以下简称“我公司”）编制《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。我公司成立了专门的项目组，项目组技术人员结合收集相关资料，详细调查了项目区内的地质环境现状、土地利用现状等情况。项目组全体工作人员严格按照有关法规、技术规范、技术标准及相关文件要求编制方案，并经过与相关企业进行多次反复讨论修改，最终完成方案编制。

沈阳鼎晟隆丰工程技术咨询有限公司对本方案做出承诺：保证送审资料真实、客观，无伪造、编造、篡改等虚假内容，并对方案质量和结论负责。

### 二、编制目的

依据相关政策要求，编制《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，本方案的编制目的主要包括以下方面：

第一为了查明矿山探矿活动中已形成的地质环境问题及土地损毁情况，预测矿

山建设及和后续生产可能造成的地质环境问题及土地损毁情况，提出合理的预防控制措施，以控制和减少矿山今后开采过程中对地质环境的影响和破坏，及时恢复矿区及周围的土地资源和生态环境；

第二划定矿山环境治理分区与土地复垦责任范围，明确矿山地质环境治理与土地复垦目标和工作任务，以将矿山地质环境治理与土地复垦工作目标、工程措施和计划安排落到实处；

第三科学合理估算矿山地质环境治理与土地复垦工程资金，制定矿山地质环境治理恢复与土地复垦资金提取、使用及管理办法，为企业落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作奠定资金保障；

第四为矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作的实施管理、监督检查、竣工验收等工作提供技术依据。

### **三、编制依据**

#### **（一）法律法规**

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修正）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；
- 5、《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日修订）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2023年7月29日修正）；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号 2003年11月）；
- 8、《土地复垦条例》（国务院令 第592号，2011年3月11日）；
- 9、《基本农田保护条例》（国务院令 第257号 1998年12月）；
- 10、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第44号 2009年5月1日）；
- 11、《辽宁省地质环境保护条例》（2023年11月15日修正）。

## **(二) 地方法规、政策性文件**

- 1、《辽宁省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》(2021年11月26日);
- 2、《辽宁省国土资源厅关于印发<辽宁省建设项目地质灾害危险性评估管理办法>的通知》(辽国土资发[2007]42号 2014年1月修正);
- 3、《关于加强土地复垦工作的通知》(辽自然资发[2021]3号)
- 4、《关于印发<辽宁省矿山地质环境恢复和综合治理工作方案>的通知》(辽国土资[2016]349号)
- 5、《矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法(试行)的通知》(辽自然资发〔2022〕129号)
- 6、《转发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》(辽国土资办发[2017]88号)
- 7、《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建[2017]638号)
- 8、关于印发《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》(辽自然资规[2018]1号)

## **(三) 技术标准与规范**

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》2016年12月,中华人民共和国国土资源部;
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》2012年1月5日,财政部、国土资源部;
- 3、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 4、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- 5、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
- 6、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006);
- 7、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/0219-2006);
- 8、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-1991);
- 9、《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016);
- 10、《建设用地区域地质灾害危险性评估技术要求》(DZ/T0245-2004);
- 11、《地下水监测规范》(SL/T183-2005);



## 四、方案适用年限

依据 2024 年 04 月《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿产资源开发利用方案》，矿山设计露天开采，矿山服务年限为 30.3 年，基建 1 年。

方案服务年限确定为 36 年（2024 年 05 月~2060 年 05 月），包括矿山基建期、设计服务年限、恢复治理与土地复垦时间及矿山植被恢复管护时间。矿山开采结束后治理及复垦工程实施时间 1.7 年（2055 年 09 月至 2057 年 05 月），矿山复垦效果监测与植被恢复管护时间 3 年（2057 年 05 月至 2060 年 05 月）。

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）为新建矿山，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，“新建矿山以矿山正式投产之日算起”，矿山正式投产后，对方案服务年限做出修正。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

我公司接受应天（本溪）意达矿业有限公司委托任务后，即赴现场进行了项目区现状、地质环境、地质灾害调查，通过收集矿区自然地理、相关区域地质、矿山地质、水文地质、矿山开采现状等资料，针对矿山基本情况、矿区自然地理、地形地貌景观、地质环境背景、地质灾害类型、含水层、土地占用及破坏等情况进行现场实地调查，分析地质环境问题发生的原因和条件，对地质环境进行现状和预测评估，并根据评估结果提出保护与恢复治理及土地复垦措施。

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案按图 0-1 程序进行。

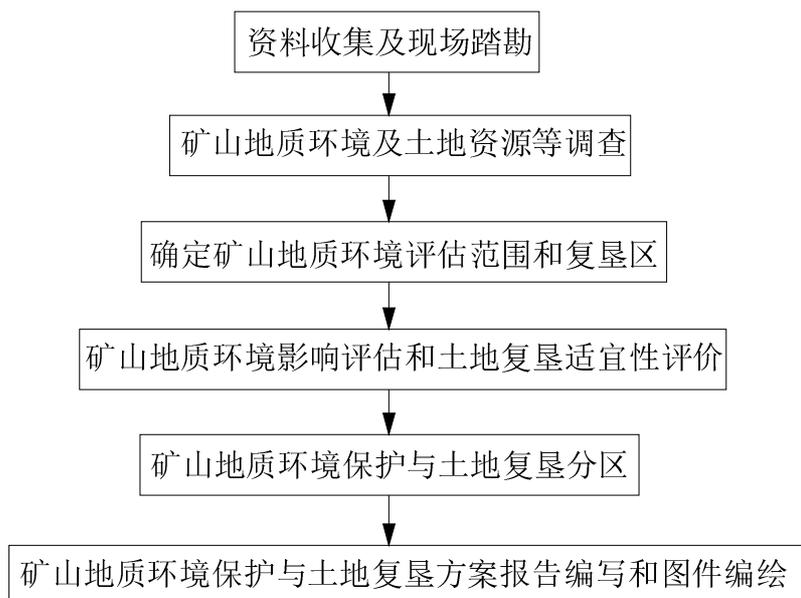


图 0-1 工作程序框图

## （二）工作方法

在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境和土地资源等现状调查，根据调查结果，确定矿山地质环境评估范围、复垦区及复垦责任范围，然后进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价工作。在上述基础上，制定矿山地质环境治理与土地复垦工程和工作部署，提出防治工程和地质环境监测措施，并进行经费估算和效益分析。根据建设工程的特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

### 1、资料收集与分析

在现场调查前，收集了地质报告、开发利用方案、土地利用现状图等资料，掌握了矿山地质环境条件等概况；收集地质地形图、土地利用现状图、地貌类型图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

### 2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地居民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。为保证调查范围覆盖主要地质灾害点、占用土地类型以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用地形图作为底图、同时参考

土地利用现状图、地貌类型图、土地利用总体规划图、自然保护区等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，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，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；实地调查周边矿山现状、与邻矿的位置关系，以及本矿山的开采可能对周边环境造成的影响。

### 3、室内资料整理及方案编制

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制“矿区土地复垦规划、矿山地质环境治理工程部署”图件，以图件形式反映矿区土地资源占用分布和土地复垦工程部署；矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署。编写《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## （三）完成工作量

本方案完成工程量如下：

- 1、搜集区内已有设计、地质、灾害地质等资料。
- 2、野外调查

调查区范围为矿山及周边可能受到矿山开采影响的范围。

完成调查工作量：野外环境地质调查点 15 个、拍摄照片 45 张、调查面积（勘查面积） $3.45\text{km}^2$ ，基本查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。

- 3、室内资料整理，编制矿山地质环境保护与土地复垦报告及附图。

完成的主要工作量见表 0-1。

表 0-1 主要工作量见表

序号	项目	工作量	备注
1	搜集资料	13 份	
2	调查照片	30 张	报告附照片 2 张
3	调查影像	20 分钟	
4	地质环境调查	$3.45\text{km}^2$	调查点 15 个
5	土地地类及损毁调查	$3.45\text{km}^2$	
6	计算机制图	5 张	
7	编写报告	1 份	

## **（五）前期方案编制情况**

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）为新建矿山，此前未编制过《矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《土地复垦方案》；也未编制过《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

#### （一）矿山基本信息

矿山名称：应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）

采矿权人：应天（本溪）意达矿业有限公司

项目位置：

经济类型：有限责任公司

开采矿种：长石矿石

开采方式：露天开采

生产规模：

矿区面积：

开采深度：

勘查权设置情况：勘查许可证证号 \_\_\_\_\_，勘查面积 \_\_\_\_\_ km<sup>2</sup>

矿产品方案：原矿石。

#### （二）矿山地理位置

矿区位于本溪县草河城镇四棵树村，行政区划隶属于本溪县草河城镇四棵树村管辖。

矿区中心坐标为：\_\_\_\_\_。

矿区南距凤城市 \_\_\_\_\_ km，西距本溪县草河城镇 \_\_\_\_\_ km，西南距通远堡 \_\_\_\_\_ km，西距沈丹铁路草河口火车站和丹阜高速草河口站 \_\_\_\_\_ km，矿区南部 \_\_\_\_\_ km 有草河城~赛马的县级公路。乡级与村级柏油路交织成网，交通便利，见交通位置图 1-1。

图 1-1 应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）交通位置图

## 二、矿山范围及拐点坐标

依据《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿产资源开发利用方案》，矿区范围由 个拐点圈定，开采深度由 标高，矿区面积  $\text{km}^2$ 。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表1-1 矿区范围拐点坐标表（2000国家大地坐标）

点号	X	Y	点号	X	Y
开采标高：		矿区面积		$\text{km}^2$	

### 三、矿山开发利用方案概述

矿山于 2024 年 4 月编制了《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿产资源开发利用方案》，并通过了评审，为本方案编制提供依据，该方案概述如下：

#### （一）矿山建设规模及工程布局

##### 1、矿山建设规模

根据《矿产资源开发利用方案》，矿山采用露天开采方式，设计生产规模为 万 t/a，服务年限为 年，基建期 年，属大型矿山。

##### 2、矿山建设工程布局

矿山为新建矿山，矿山现状情况下无工程单元。

据矿山《开发利用方案》：矿山采用露天开采方式，露天采场终了边界面积 81.9702 hm<sup>2</sup>，开采标高 398m~200m，新建排岩场一处占土地面积 0.7414hm<sup>2</sup>，由于新增损毁采场、排岩场涉及林地，因此采场开采及废石排放前，需进行表土剥离工作，剥离的表土堆放于矿区东南侧，留待以后本矿山土地复垦用土，占土地面积 2.3734hm<sup>2</sup>，矿山新建工业场地面积 0.5133hm<sup>2</sup>，矿石堆场面积 0.3682hm<sup>2</sup>，运输道路 1.3423hm<sup>2</sup>。

矿山工程布局见图 1-2。

图1-2 矿山建设工程布局

## **（二）开采层位**

一期露天首采区设置在矿区中西部矿体品位较高地段，其余矿体作为二期备采矿体。矿区范围内长石矿体，控制矿体东西长约 1555m，南北宽 1865m，平均厚度 93.10m，矿体赋存标高 446.69~200m。

### (三) 矿产资源储量及设计利用资源量

#### 1、矿产资源储量

全区露天境界利用资源量 (TM+KZ+TD) 万吨, 其中探明 (TM) 资源量 万吨; 控制 (KZ) 类资源量 万吨; 推断 (TD) 类资源量 万吨。

#### 2、设计利用资源量

一期露天开采设计利用资源量 (TM+KZ+TD) 万吨, 其中探明 (TM) 资源量 万吨, 控制 (KZ) 类资源量 万吨, 推断 (TD) 类资源量 万吨。

表 1-2 设计利用资源储量表

资源量类型	矿块编号		块段水平投影面积 m <sup>2</sup>	块段矿体平均厚度 (m)	块段矿体体积 m <sup>3</sup>	矿石量 (万 t)
探明 (TM)	TM-1	TM-1-1				
	TM-2					
	TM-3					
	TM-4					
	TM-5					
	TM-6					
	TM-7					
	TM-8					
	TM-9					
	TM-10					
	TM-12	TM-12-1				
	TM-13					
	TM-14					
	TM-15					
	TM-16					
	TM-17					
	TM-18					
	TM-19					
	TM 资源量					
控制 (KZ)	KZ-3	KZ-3-1				
	KZ-4					
	KZ-9					
	KZ-10					
	KZ-11					
	KZ-12					

	KZ-13					
	KZ-14	KZ-14-1				
	KZ-16					
	KZ-17					
	KZ-18					
	KZ-19					
	KZ-20					
	KZ-21					
	KZ-23					
	KZ-24					
	KZ-25					
	KZ-28					
	KZ-29					
	KZ-31					
	KZ-32					
	KZ-33					
	KZ-35	KZ-35-1				
		KZ-35-2				
	KZ-36	KZ-36-1				
		KZ-36-2				
	KZ-37	KZ-37-1				
		KZ-37-2				
	KZ 资源量					
推断 (TD)	TD-1					
	TD 资源量					
一期 合计	TM 资源量					
	KZ 资源量					
	TD 资源量					
	(TM+KZ+TD)					

#### （四）露天开采境界的确定

##### 1、露天开采境界参数

- (1) 工作阶段高度 12m;
- (2) 工作台阶坡面角：65°;
- (3) 安全平台宽 5m;
- (4) 清扫平台宽 8m，每间隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台;
- (5) 确保下部采矿平台的作业安全，接渣平台宽度为 15m;
- (6) 运输道路宽 12m，缓坡段长 60m，最小转弯半径为 25m;
- (7) 线路坡度为 8%;

## 2、露天采场终了圈定结果

露天采场终了圈定结果详见表 1-3。

表 1-3 露天采场终了圈定结果表

序号	项目名称	单位	一期参数	二期参数
1	采场上部尺寸	m		
2	采场底部尺寸	m		
3	采场顶部标高	m		
4	采场底部标高	m		
5	露天开采深度	m		
6	阶段高度	m		
7	台阶坡面角	°		
8	安全平台	m		
9	清扫平台	m		
10	接渣平台	m		
11	运输道路	m		
12	境界内矿石量	万 t		
13	境界内岩石量	万 t		
14	境界内矿岩合计	万 t		
15	平均剥采比	t/t		
16	北端帮坡角	°		
17	南端帮坡角	°		
18	西端帮坡角	°		
19	东端帮坡角	°		

## (五) 开拓运输

### 1、开拓系统

设计采用公路开拓汽车运输方案。

一期露天采矿场总出入沟分南部和北部两处总出入沟。南侧出入沟口位于头道沟 236m 水平标高,主要运输矿石和表土,北侧出入沟口位于三道沟 280m 水平标高,主要负责运输矿石和排废石作业。236m 水平标高以下为深凹露天,236m 水平标高以上为山坡露天。

露天采场山坡部分沿地形等高线采用直进式公路开拓形式上至各个工作水平作业。当开采到深凹露天采场时,矿石运输线路经头道沟 236m 水平和三道沟 280m 出入沟沿固定坑线下至各工作水平。固定运输道路宽度为 12m,线路纵坡为 8%,每上行走一个台阶即 12m 段高时,设 60m 平坡段,线路最小回头曲率半径 15m,有现有道路与工业场地相连通。岩石运输采用自卸汽车经三道沟 280m 水平出入沟连接运输道路与排岩场。

## 2、矿石、岩石运输

露天采场在 236m 水平以上部分为山坡露天，境界内的矿石重车下坡经头道沟 236m 水平和三道沟 280m 标高出入口。采场转入深凹露天时，矿石运输由自卸汽车沿采场内运输道路上坡经头道沟 236m 水平标高出入。矿石采出后运至矿石堆场。

露天采场在山坡露天时，各水平台阶的岩石沿地形等高线由自卸汽车重车下坡，经境界采场内运输道路运输至排岩场。当露天采场转入深凹露天时，236m 水平以上岩石运输沿采场北侧运输道路下至各个作业水平，经自卸汽车重车上坡将各个水平台阶的岩石运至排岩场排弃。236m 水平以下岩石运输沿采场南侧运输道路下至各个作业水平，经自卸汽车重车上坡将各个水平台阶的岩石运至排岩场排弃。

## 3、生产进度计划

采剥进度计划详见表 1-4。

表 1-4 采剥进度计划表

项目	矿石 (万 t)	岩土 (万 t)	矿岩合计 (万 t)	生产剥采比 (t/t)
第 1 年基建				
第 2 年投产				
第 3 年达产				
第 4 年				
第 5 年				
第 6 年				
第 7 年				
第 8 年				
第 9 年				
第 10 年				
第 11 年~31 年				
合计				

## (六) 矿山固体废弃物、废水处置情况

### 1、固体废弃物处置

#### (1) 剥离废石

开发利用方案中一期首采区剥离量计算方法采用水平投影地质块段法，结果为剥离量  $\quad\quad\quad$  万  $m^3$  (  $\quad\quad\quad$  万 t)。

开发利用方案设计临时排岩场位于露天采场东北侧的三道沟，临时排岩场顶标高 280m，底标高 247m，垂高 33m，台阶坡面角 38°。占地面积 1.04hm<sup>2</sup>，经计算该临时排岩场有效容积约为 11.4 万 m<sup>3</sup>。

## (2) 剥离表土

一期首采区露天开采境界内按平均可剥离表土厚度 0.15m。经计算共剥离表土 15.12 万 m<sup>3</sup>，按松散系数 1.3，压实系数 1.1，经计算需要排土场容积 17.89 万 m<sup>3</sup>。

设计的表土场的主要参数如下：占地面积 2.4hm<sup>2</sup>，最终稳定边坡角 36°，顶标高 280m，最终排弃高度 25m。表土场的设计容积 20 万 m<sup>3</sup>。

## 2、露天采场排水

236m 以上为山坡露天，山坡露天采用自流排水方式。设计在 236m 平台设置截水沟，236m 以上大气降水可通过截水沟实现自流排水，截水沟断面为 0.375m<sup>2</sup>，洪沟槽内用块石砌筑而成。截洪沟由采场中央向两端坡降，坡度为 3~5‰。

236m 以下采坑积水采用机械排水方式排水。设计在采场中部设置一个雨水收集池，。

露天采场被暴雨淹没时间不超过 5 天，高度不超过一个台阶。排水方式采用露天采场底部集中排水，采用移动式泵站，采场底部的储水池设在露天采场端帮，容积至少应容纳半小时的水泵排水量。露天采场之外的降雨顺山坡自然排出，设计一期首采区露天采场西侧和北侧设置截洪沟，截洪沟上口宽 1.5m，下口宽 0.5m，深 1m，截面面积为 1m<sup>2</sup>。选用 D250-60×2 型多级离心水泵 3 台（其中 2 台工作，1 台备用）。

图 2-3 露天采坑 236m 截水沟示意图

## 四、矿山开采历史与现状

### （一）矿山历史及现状

#### 1、矿山开采历史

该探矿权于 2013 年 2 月以竞拍方式被应天（本溪）循环材料有限公司取得，探矿权出让人为辽宁省国土资源厅，于 2015 年 5 月申请转让给应天（本溪）意达矿业有限公司。探矿权范围地理坐标(1980 西安坐标系)为：东经 \_\_\_\_\_，北纬 \_\_\_\_\_，面积 \_\_\_\_\_ km<sup>2</sup>。

2014 年 10 月，中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队提交《辽宁省本溪县草河城镇关口村陶瓷用钠长石矿勘探报告》。

2016 年 11 月，辽宁省地质矿产研究院提交《辽宁省本溪县草河城镇四棵树村陶瓷用钠长石矿详查报告》，2017 年 3 月获得辽宁省国土资源厅认证的《辽宁省本溪县草河城镇四棵树村陶瓷用钠长石矿详查报告评审备案证明》（辽国土资储备字

[2017]021 号)。

2018 年 7 月，辽宁省地质矿产研究院提交《辽宁省本溪县草河城镇四棵树村陶瓷用钠长石矿资源储量分割报告》，获得《辽宁省本溪县草河城镇四棵树村陶瓷用钠长石矿资源储量分割报告评审备案证明》(辽国土资储补备字[2018]014 号)。

2023 年 8 月，辽宁省地质矿产研究院有限责任公司提交《辽宁省本溪县草河城镇四棵树村陶瓷用钠长石矿勘探报告》。

目前矿区内有 6 处民采形成的露天采坑，损毁面积合计 3.2803hm<sup>2</sup>，其中其他林地 0.4870hm<sup>2</sup>，采矿用地 3.9589hm<sup>2</sup>。

## 2、矿山开采现状

矿区面积        km<sup>2</sup>，开采深度由        标高，矿山设计采用露天开采方式，生产规模        万 t/a，服务年限        年，基建期 1 年。设计一期露天首采区设置在矿区中西部矿体品位较高地段，其余矿体作为二期备采矿体。

## (二) 周边矿山

西侧与辽宁省本溪县草河城镇草河城村钠长石矿详查(探矿权)毗邻，最近处相距约 382m。

东侧与本溪辽东宏源长石矿业有限公司(采矿权)毗邻，最近处相距约 149m，生产规模为 200 万吨/年，开采矿种为长石矿，露天开采。

北部与辽宁省本溪县盘岭-瓦家堡子铜铅锌矿勘探(探矿权)相邻，拟划定矿区范围后最近处相距约 33m，周边矿山位置示意图见图 1-2。

图1-2 周边矿山位置示意图

## 第二章 矿山基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区属中温带湿润气候区，四季分明，雨量充沛。

气温：冬季寒冷干燥，夏季炎热湿润。年平均气温为 6.1℃~7.8℃，7 月气温最高，月平均气温为 24.3℃，最高气温 30℃，1 月气温最低，月平均气温为-14.3℃，最高气温-34℃。本区年降雨量为 700~800mm，主要集中在 7、8 月份。每年无霜期平均 170 天左右，冰冻期 5 个月左右，平均冻土深度为 118m，年平均蒸发量为 1600mm，全年以东风、南风、西南风为多，主导风向为西南风，平均风速 2.8 m/s，最大风速为一般在 18~24m/s，八月份为少风季节。

#### (二) 水文

矿区位于草河流域，区内主要河流为草河、大西沟河，草河西支流位于矿区西侧，河宽约 15m，河水水位标高 194.72m，历年最高洪水位 197.43m；大西沟河位于矿区东侧，河宽约 10m，河水水位标高 197.18m，历年最高洪水位 199.38m，水流方向均自北向南，水质清晰，水量充沛。

地表水系图见图 2-1。

图 2-1 项目区地表水系图

### **（三）地形地貌**

矿区位于辽东千山山脉北东部，地貌单元为剥蚀丘陵区，平均海拔高度 400 米左右。区内山峦起伏，地势较为陡峻，沟谷曲折，多成“V”子型，海拔 189.0~481.0m，相对高差 292m，区内沟谷较发育，谷底有第四系松散堆积层覆盖于基岩之上，山坡坡度大多为 20~35°。

综上所述，该矿山地形条件中等，地貌条件简单。



图 2-2 矿区地形地貌

#### （四）植被

本溪县地区内植被属长白植物区系，主要树种有落叶松、红松、油松、马尾松、黑松，阔叶林有水曲柳、黄柏、柞、槐、椴、楸树、天女木兰等，有多种灌木种类，如胡枝子、黄花忍冬等；人工林以红松为主，植被覆盖率达 81%。

植被覆盖情况见图 2-3。



图 2-3 矿区植被图

#### （五）土壤

项目区主要土壤类型为棕壤。土质结构良好，通透性良好。土壤属酸性、偏酸性，pH 值一般在 5.5~7.5，容重  $1.35\text{g/cm}^2$ ，有机质含量含量 1.31~1.68%，碱解氮

含量 62.3mg/kg；全氮 0.8g/kg；速效磷含量 17.36mg/kg；速效钾含量 85.4mg/kg。土壤肥力中等，养分含量由上而下逐渐降低，山坡及山顶土层薄，土层腐殖层厚度平均在 0.2m 左右，山底及沟谷地带土层厚度为 1.5~2.5m，土层腐殖层厚度平均在 2.0m 左右。

图2-4 沟谷处土壤剖面图

## **二、矿区地质环境背景**

### **（一）地层岩性**

矿区出露的地层主要为下元古界辽河群大石桥组、上元古界青白口系细河群钓鱼台组和新生界第四系。

### 1、辽河群大石桥组 ( $Pt_1d$ )

主要分布在勘探区的南部和西北部，个别位于中部花岗岩内部呈捕虏体，发育完好，相对稳定，部分地段受构造影响地层较破碎，错位明显。总体走向近东西，倾向北西，倾角较陡， $60\sim 85^\circ$ 。

(1) 大石桥组一段 ( $Pt_1d^1$ ): 主要分布在勘探区的西北部和南部，主要岩性为中厚层方解石大理岩，透辉透闪石大理岩及斜长角闪岩。

方解石大理岩：灰白色，滴酸明显起泡，由方解石（含量约占岩石的 85%），白云石（含量约占岩石的 5%），石英（含量约占岩石的 5%）和少量金云母、透闪石及赤铁矿，以及微量的磷灰石、斜绿泥石、黄铁矿、炭质所组成。

透辉透闪石大理岩：岩石呈灰白色，中~粗粒变晶结构，厚层状构造。由白云石、方解石、透闪石、透辉石等组成。透辉石呈板状晶体，透闪石多呈纤维部分已发生蚀变。

斜长角闪岩：深灰色，细粒变晶结构，块状与弱片麻状构造，主要矿物成分为角闪石、斜长石、石英和少量云母组成，暗色矿物略呈定向排列，蚀变可见轻微的绿泥石化。

(2) 大石桥组二段 ( $Pt_1d^2$ ): 主要分布在高丽墩台岩体的南部，部分地层被喇叭岭沟冲断层错断，岩性为石榴二云片岩、矽线黑云岩夹大理岩及透闪透辉岩，沿层理和片理面见石墨化现象。

(3) 大石桥组三段 ( $Pt_1d^3$ ): 主要分布在勘探区的最南部和中部，覆盖于大石桥组二段之上，岩性为白云石大理岩夹方解石大理岩及透闪透辉岩、变粒岩、透闪片岩。

白云石大理岩：灰白色~灰黑色，细粒变晶结构，层状及条带状构造，主要矿物成分为白云石，岩石夹少量薄层状深灰色含石墨大理岩，偶见少量黄铁矿。

透闪片岩：呈灰黑色，细粒变晶结构，片状构造，风化后成灰色疏松土状。矿物成分：微斜长石、斜长石占 20~30%、石英占 15~20%、透闪石占 20~30%、透辉石占 30%，含少量黑云母、石墨、碳酸盐等。

### 2、青白口系细河群钓鱼台组 ( $Pt_3^1d$ )

钓鱼台组 ( $Pt_3^1d$ ): 主要分布在区域的西北部，上部为灰白色厚层状石英砂岩，底部为粉红色长石石英砂岩。总体走向近东西，倾向南西和北东，倾角较陡， $50\sim 70^\circ$ 。钓鱼台组角度不整合于大石桥组之上。

### 3、新生界第四系（Q）

在勘探区少面积出露，主要为现代冲积物，坡积物，由砾石，砂、粘土等组成。沿河谷及其两侧分布。厚度 1~6m。

综上所述，矿区地层岩性复杂程度简单。

## （二）岩浆岩

可见辽河早期闪长岩，辽河晚期斜长花岗岩及二长花岗岩。

### 1、辽河晚期闪长岩（ $\delta Pt_2$ ）

闪长岩分布在勘探区的北部，高丽墩台岩体以北，呈脉状产出，区内长约 1.2km，宽 200m 左右，与地层整合接触，并同地层同形褶曲，岩石呈灰黑色、粒状结构，块状构造。矿物成分主要为角闪石、斜长石等，闪长岩已变质，并遭受混合岩化作用，在与围岩接触处具有冷凝边，边缘粒度细，一般在 0.5~1mm，内部粒度较粗大，一般在 2~3mm 不等，部分已蚀变成褐铁矿化。

### 2、辽河晚期斜长花岗岩（ $\gamma_0 Pt_2$ ）

即“高丽墩台岩体”，分布在勘探区的各个部位，出露面积约占勘探区的 75%，该岩体总体呈长条状北东走向横贯整个勘探区。蚀变见铁染、褐铁矿化、黄铁矿化、硅化、轻微的绢云母化、绿泥石化。区内已发现的钠长石矿大部分赋存在该岩体内。

### 3、辽河晚期二长花岗岩（ $\eta\gamma Pt_1$ ）

分布在勘探区的中、东部，出露面积约占勘探区的 8%，呈不规则侵入体。

二长花岗岩：呈浅肉红色，中~粗粒半自形结构，块状构造，主要矿物成分：斜长石 30~35%，钾长石 30~35%，石英 20~25%，黑云母<5%，长石偶见双晶。蚀变见褐铁矿化，轻微的绢云母化、绿泥石化。

斜长花岗岩（ $\gamma_0 Pt_1$ ）和二长花岗岩（ $\eta\gamma Pt_1$ ）两者为渐变接触关系，以斜长花岗岩为主，大面积出露，二长花岗岩呈不规则状分布于斜长花岗岩体内，两者之间没有明显的界线，按照矿物（主要为钾长石）含量的多少划分岩性界线。

### 4、脉岩

区内脉岩较发育，主要为石英脉、辉长岩脉和辉绿岩脉；脉岩宽 0.2~19m，长 20~270m，走向 NW、NNW 向。脉岩沿断裂、节理和裂隙贯入，侵蚀矿体，使矿体连续性遭到一定破坏。

### （三）地质构造

#### 1、地质构造

区内褶皱构造较发育，矿区北部为小白家堡子向斜南翼，卷入地层主要为大石桥组，南侧为背斜，发育于钓鱼台组中，两者均呈近东西向展布。矿区南部为杨木沟背斜北翼，主要卷入地层为大石桥组、盖县组、钓鱼台组、南芬组；呈北东向展布。褶皱的特点是紧密线状，反复褶曲，轴面倾角  $50\sim 80^\circ$ 。

区内断裂构造较发育，南部发育北西向四棵杨树断层，走向  $340^\circ$ ，倾向南西，并有石英正长沿脉与其平行展布；该断层切断近东西向杨木沟背斜和双岭子冲断层。该断层主体在矿区外，北端延入矿区。另外，在大石桥组大理岩中小的断裂构造较多，蚀变也较强，但规模不大。

#### 2、地震等级

依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，矿区地震动峰值加速度  $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期  $0.4s$ ，抗震设防烈度 VI 度。历史上曾发生 3~4 级地震三次，地震烈度六度。

综上所述，矿区地质构造复杂程度中等。

### （四）水文地质

#### 1、地下水类型

根据地下水的赋存条件，将本区地下含水层划分：松散岩类孔隙水含水层，基岩裂隙含水层，岩溶裂隙含水层三种类型，分述如下：

(1) 松散岩类孔隙水含水层：主要分布于矿区东侧和南侧沟谷中。

矿区南侧松散岩孔隙水含水岩组：主要由冲洪积、坡积物组成。成分主要为细砂及砾石少量粘土、粉质粘土，结构松散。含水层厚度  $3\sim 12m$ ，面积约  $183786m^2$ ，分布在矿区南侧，林家堡子、及其西侧，根据测量林家堡子居民家中水井，地下水水位埋深  $1.51\sim 3.20m$ ，水位标高为  $188.8\sim 194.7m$ ，单位涌水量为  $0.82L/m*s$ ，为中等富水性含水层。分别在 SJ01、SJ02 中各取水化学分析样一组，根据分析结果，SJ01 水化学类型为  $HCO_3-Ca$  型，总矿化度为  $4.89mg/L$ ，PH 值等于 7.22 的中性水；SJ02 水化学类型为  $HCO_3-Ca$  型，总矿化度为  $5.44mg/L$ ，PH 值等于 7.11 的中性水。草河支流位于位于该含水层分布范围内，河宽约  $15m$ ，河水水位标高  $194.72m$ 。大气

降水和河水为地下水主要补给源，大气降水通过孔隙入渗补给地下水，雨季时，河水位高于地下水位，河水补给地下水，旱季时，地下水通过松散孔隙，向河流排泄。该层水为当地村民的生活用水和农田灌溉用水水源。

矿区东侧松散岩孔隙水含水层：主要由冲洪积、坡积物组成。成分主要为细砂及砾石少量粘土、粉质粘土，结构松散。含水层厚度 2.5~10m，面积约 540039m<sup>2</sup>，分布在矿区东侧，四棵树村北至五道沟，根据测量四棵树村、辛家店老房身村居民家中水井，地下水水位埋深 2.42~3.40m，水位标高为 194.7~204.5m，测量四棵树居民水井单位涌水量为 0.82L/m\*s，为中等富水性含水层。分别在 SJ03、SJ04 中各取水化学分析样一组，根据分析结果，SJ03 水化学类型为 HCO<sub>3</sub>—NaCa 型，总矿化度为 6.20mg/L，PH 值等于 7.22 的中性水；SJ04 水化学类型为 HCO<sub>3</sub>—CaMg 型，总矿化度为 4.74mg/L，PH 值等于 7.48 的中性水。草河位于该含水层分布范围内，河宽约 15m，河水水位标高 194.72m。大气降水和河水为地下水主要补给源，大气降水通过孔隙入渗补给地下水，雨季时，河水位高于地下水位，河水补给地下水，旱季时，地下水通过松散孔隙，向河流排泄。该层水为当地村民的生活用水和农田灌溉用水水源。

### （2）基岩裂隙含水层

岩性主要为斜长花岗岩，岩石出露面积较大，广泛分布于矿区内部，浅部风化裂隙较发育，强风化带厚度 3~5m，中风化带厚度 50m 左右，裂隙发育程度随深度的增加逐渐减弱。主要裂隙走向在 270~360°之间，裂隙倾角在 50~80°之间。在地势低洼处见有下降泉出露，水位标高 248.79m，泉水流量 0.018L/s，为弱富水性含水层。在泉水内取水化学分析样 Qs05、Qs06 各一组，根据分析结果，Qs05 水化学类型为 HCO<sub>3</sub>—CaMg 型，总矿化度为 4.90mg/L，PH 值等于 8.32 的弱碱性水；Qs06 水化学类型为 HCO<sub>3</sub>—Ca<sup>型</sup>，总矿化度为 5.52mg/L，PH 值等于 7.12 的中性水。在抽水实验孔 ZK19-13 中取水化学分析样一组，根据分析结果，SK01 水化学类型为 HCO<sub>3</sub>—NaCa 型，总矿化度为 101mg/L，PH 值等于 6.76 的中性水。该含水层分布在矿区中部，地势总体呈中间高，四周低的趋势，地下水补给源为大气降水，地下水径流方向受地形影响较大，大气降水渗入地下后，沿着地形坡度在重力作用下，由高处向低处径流，多以地下径流或泉水形式排泄。

### （3）岩溶裂隙含水层

该组岩性主要为方解石大理岩，主要分布在矿区的南部，少量在中北部，地表

溶蚀现象不明显，裂隙发育不均匀，裂隙连通性较差。该含水层距离矿体较远，地表未见泉水出露，单井涌水量一般小于 50 吨/天，对矿区生产影响不大，大气降水为主要的补给来源，以地下水径流的形式排泄，径流方向受地形影响较大。

### 2、地下水动态及其补给、径流与排泄

根据《勘探报告》水文地质调查成果资料，矿区位于草河东支流和西支流之间，地下水成因类型主要为大气降水渗入补给型。径流动态类型以畅流型为主，西北大部分区域水力坡度较大，水平方向的径流运动占绝对优势，补给排泄条件良好，径流通畅，地下水循环积极，水的矿化度低，水质好；东部和南部位于山前堆积地带，接近草河支流，径流动态类型为散流型，水力坡度由大变小，呈现集中补给，分散排泄，水循环过程包括垂向补给与排泄和侧向补给与排泄两部分，以侧向为主，径流过程由强变弱，最终汇至草河与地表水系沟通。

### 3、矿坑充水因素分析

矿山为露天开采，矿体最低标高为+200m，高于当地侵蚀基准面（+200m）。斜长花岗岩风化裂隙含水层与矿体相伴而生，为矿床主要充水含水层，该含水层为弱富水性含水层，大气降水为主要补给源，渗入量主要为区内大气降水，含水层富水性弱，侧向补给条件差，无构造裂隙水。大气降水渗入地下后，沿着地形坡度由高处向低处径流，难以形成稳定的含水层。大气降水为矿坑充水的主要来源。

露天采坑涌水量主要取决于雨水直接补给量，特丰水年日最大降水量 230.90（mm）时，达到百年一遇水平，全矿区露天采场涌水量为  $69.96 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

综上所述，矿区内水文地质条件简单。

## （五）工程地质

### 1、工程地质岩组特征

根据矿区各地层岩性、岩土工程地质性质不同将矿区岩土层划分为三个工程地质岩组，现将各岩组工程地质特征分述如下：

#### （1）软弱松散岩组

主要分布在矿区南部、东部和地形低洼处，主要由冲洪积、坡积物组成。主要由粘土、粉质粘土、细砂及少量砾石组成，结构松散，厚度 2~12m。根据 82 个钻孔揭露的地层岩性，均不同程度见到第四系松散层，每个孔该层厚度均小于 5m，该

层在采矿区域内极不连续，开采时基本剥离，构成不了露天采场的边坡，故该岩组对矿山开采影响不大。

### （2）坚硬半坚硬块状岩组

分布于矿区中部，岩性主要为斜长花岗岩、二长花岗岩和闪长岩，岩石出露面积较大，矿体赋存在此岩组中，岩体结构类型属块状结构，质量中等~好，岩体较完整。单轴饱和抗压强度 15.5~86.2MPa，天然凝聚力 4.2~12.5MPa，内摩擦角 29°18'~38°24'。依据钻孔 RQD 值，岩石风化程度不同，由上至下可分为强~中风化带、弱风化带和原生带（原岩）三个带。该岩组强~中风化带岩石破碎，对今后采矿有一定影响，易产生掉块、坍塌等不良工程地质现象。

### （3）坚硬层状岩组

分布于矿区西北部和东南部，矿区内的青白口系细河群钓鱼台组石英砂岩，辽河群大石桥组大理岩、片岩、变粒岩等均可列入坚硬岩组。根据区域水文地质资料，古生代变质岩岩石强度系数(f)约为 5~12，构造风化裂隙较发育，厚度在 5~20m，新鲜岩石坚硬。该岩组非矿体围岩，构成不了露天采场的边坡，故该岩组对矿山开采影响不大。

## 2、岩体结构面特征

矿区内未见区域断裂通过，无 I 级和 II 级结构面；仅东南角有一条北西向的断裂，为 III 级结构面，但对花岗岩体影响不大。

矿区主要为花岗闪长岩，总体呈北东向长条状展布，长约 3.04km，宽 1~2km。岩石结构类型为整体~块状构造，结构面类型主要为裂隙面，属于 IV 级结构面。通过地表工程地质测绘、钻孔水文地质及工程地质编录，共统计出裂隙 22 条，见表 2-1。

表 2-1 矿区裂隙统计总表

编号	倾向	倾角	编号	倾向	倾角	编号	倾向	倾角
1	286	85	9	67	85	17	298	56
2	276	75	10	294	71	18	215	72
3	185	57	11	301	48	19	113	45
4	318	78	12	314	73	20	125	40
5	52	50	13	283	76	21	134	50
6	297	87	14	296	58	22	280	39
7	345	38	15	290	69			
8	100	85	16	315	75			

根据上表显示倾向在  $0\sim 90^\circ$  之间的有 2 条， $90\sim 180^\circ$  之间的有 4 条， $180\sim 270^\circ$  之间的 2 条， $270\sim 360^\circ$  之间的有 14 条。矿区裂隙方向以北西向为主，受区域上的小白家堡子~施家堡子断层影响较大。裂隙倾角均大于  $35^\circ$ ，而且绝大部分大于在  $50\sim 85^\circ$  之间。裂隙规模均较小，对矿体没有影响。

花岗闪长岩浅部风化裂隙发育，强~中风化带厚度  $5\text{m}\sim 15\text{m}$ ，岩体结构大部分破坏，矿物成分显著变化，岩体较破碎。弱风化带厚度  $40\text{m}\sim 50\text{m}$ ，结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙较发育。裂隙发育程度随深度的增加逐渐减弱。

### 3、工程地质评价

#### (1) 矿层顶底板稳定性评价

长石矿未来开采模式为露采，矿体顶底板除少数矿体矿头盖层为第四系，大多数矿体顶底板为斜长花岗岩，岩石较致密，节理裂隙发育较差，岩石完整度较高；矿体及顶、底板岩石力学强度较高，RQD 值为 90.64%，岩体质量系数 (Z) 为 2.55，岩体质量指标 (M) 为 1.41，岩体质量良好，分类属 II 类；属较坚硬岩石，矿层顶底板稳定性较好。

#### (2) 采场边坡、围岩的稳定性及剥离物强度

构成矿区露天采坑边坡的岩体为第四系松散土体和斜长花岗岩（少量二长花岗岩）。剥离物主要为第四系松散沉积物，强度差。矿体所处位置为低山上坡，第四系仅在地势低洼处出露，钻孔揭露第四系最厚处仅为 3m，部分钻孔见第四系厚度不足 1m。因此，第四系松散土体对于矿山的露天开采影响不大，可以不予考虑。

矿体顶底板围岩为斜长花岗岩及二长花岗岩，浅部风化裂隙发育，强~中风化带厚度  $5\text{m}\sim 15\text{m}$ ，岩体结构大部分破坏，矿物成分显著变化，岩体破碎。弱风化带厚度  $40\text{m}\sim 50\text{m}$  左右，结构部分破坏，沿节理面有次生矿物，风化裂隙较发育，完整性较差，易发生崩塌等工程地质问题。下部岩体坚硬，完整性较好根据钻孔岩芯现场编录，岩石 RQD 值为  $70\sim 99\%$  之间，岩体较完整。除个别地段裂隙较发育，易引发崩塌工程地质问题外，岩质边坡总体稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。根据裂隙统计，主裂隙面以北西向为主，且裂隙倾角主要在  $50^\circ\sim 85^\circ$  之间。根据《辽宁省本溪县草河城镇关口村陶瓷用钠长石矿详查报告》C-C'工程地质剖面左侧边坡，边坡稳定性验算，其矿体最低开采标高 200m，最终边坡角按  $50^\circ$  验算，坡高 78m，地层岩性均为斜长花岗岩，根据建筑边坡工程技术规范以及相关规范要求，采用简单平面极限平衡法进行稳定性计算，总下滑力为 35743.2 (kN)，总抗滑力为 56819.8

(kN)，安全系数为 1.590，岩石边坡稳定。

本矿区矿体与关口村钠长石矿矿体均赋存于高丽墩台岩体，关口村钠长石矿围岩为斜长花岗岩，本区矿体围岩为斜长花岗岩体的斜长花岗岩、二长花岗岩岩相，围岩 32 组岩石力学样品抗压抗剪结果与关口村钠长石矿斜长花岗岩相近，结构面特征相近，风化特征相近；比对最终边坡角按 50°，本区最终边坡角取 50°时，岩石边坡稳定，不易出现工程地质问题。

矿区剥离物岩性为斜长花岗岩，岩石较致密，节理裂隙发育较差，岩石硬度较高，剥离物强度较大。

综上所述，矿区内工程地质条件简单。

## （六）矿体地质特征

矿区内发现并控制一条陶瓷用钠长石矿体，呈矿瘤状、透镜体状赋存于高丽墩台斜长花岗岩岩体之斜长花岗岩、钾长花岗岩和二长花岗岩岩相中，围岩为斜长花岗岩、钾长花岗岩和二长花岗岩。斜长花岗岩和二长花岗岩中  $\text{Na}_2\text{O} \geq 5\%$  者皆为矿体。该矿床为一大型～特大型钠长石矿，其严格受高丽墩台斜长花岗岩岩体控制，该岩体局部地段富集为钠长石矿，矿床成因为岩浆岩型钠长石矿床。

I 号钠长石矿体各钻孔均有揭露，工程控制矿体东西长约 1555m，南北宽 1865m，平均厚度 93.10m，矿体赋存标高 446.69~200m，埋深 0~198.84m。矿体厚度变化系数为 46.18%，属于较稳定型。矿石平均品位： $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$  8.17%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.22%。经过计算，矿石组份品位变化系数： $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$  5.99%、 $\text{Na}_2\text{O}$  8.71%、 $\text{K}_2\text{O}$  35.16%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  49.44%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  7.32%、 $\text{SiO}_2$  2.76%，表明矿石质量属于稳定型。

该矿体共分为 86 个块段，资源量以 KZ 级别为主，占 69.58%，TM 级别占 17.26%，TD 级别占 13.16%。矿体内部共圈出 61 条夹石，27 条脉岩，5 条捕虏体。

## 三、矿区社会经济概况

矿区位于本溪县草河城镇四棵树村，矿区南距凤城市 km，西距本溪县草河城镇 km，西南距通远堡 km，西距沈丹铁路草河口火车站和丹阜高速草河口站 km。

本溪满族自治县面积 3344 平方公里，地貌特征为“八山一水一分田”。全县林地面积 413 万亩，森林覆盖率 77.06%，耕地面积 34.8 万亩，水域面积 10.3 万亩，是

辽宁天然的水源涵养地和绿色屏障。草河城镇地处本溪满族自治县南部山区，辖区面积 210.78km<sup>2</sup>，耕地面积 3078.61hm<sup>2</sup>，林地面积 14667hm<sup>2</sup>，森林覆盖率达 81%。草河城镇辖 1 个社区、7 个行政村，全镇户人口 2.1 万人，其中农业人口 1.43 万人。镇内矿藏品种繁多，分布较广目前已探明和开采的有硫化铁矿、赤铁矿、磁铁矿、铅锌铜伴生矿、铀矿、滑石、钾长石等 20 多种。

#### 四、矿区土地利用现状

根据土地利用现状图（ ），矿区共占地面积为  $\text{hm}^2$ 。占地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路及设施农用地。土地权属人为本溪县草河城镇四棵树村集体所有，权属界限清楚无任何纠纷。

详见表 2-2。

表 2-2 矿区内土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占矿区面积比例 (%)
编号	名称	编号	名称		
03	林地	301	乔木林地		
		305	灌木林地		
		307	其他林地		
06	工矿仓储用地	602	采矿用地		
10	交通运输用地	1006	农村道路		
12	其他土地	1202	设施农用地		
合计					

林地：项目区林地面积为  $\text{hm}^2$ 。占项目区总面积的 95.76%。主要树种有落叶松、红松、油松、胡枝子、黄花忍冬等；土壤为壤土，表层土壤平均厚度 0.2m 左右，pH 值一般在 5.5~7.5，有机质含量约为 1.6%。

工矿仓储用地：采矿用地面积为  $\text{hm}^2$ ，占项目区总面积为 3.15%，为矿区内发现的长石矿早期民采采场。

交通运输用地：农村道路面积为  $\text{hm}^2$ ，占项目区总面积为 1.08%，宽度约 2m，主要为村间交通道路。

其他土地：设施农用地  $\text{hm}^2$ ，占项目区总面积为 0.02%，位于矿区东北角，为设施农业项目辅助生产的设施用地。

根据本溪市土地规划调查院编制的《辽宁省本溪县草河城镇四棵树村长石矿勘探范围与本溪市永久基本农田范围和生态保护红线范围套合报告》中的结论：本次核实的辽宁省本溪县草河城镇四棵树村长石矿勘探范围与本溪市永久基本农田保护

区范围(国家级核查反馈“三区三线”划定永久基本农田保护区成果)不重叠。与本溪市生态保护红线范围(国家级核查反馈“三区三线”划定生态保护红线成果)不重叠。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区范围内主要人类工程为探矿活动及早期民采，经现场踏勘、调查，矿区探矿期间形成的钻孔及探槽均已封闭，回填，目前已经自然恢复。

民采形成的采坑共计 6 处，损毁土地面积合计 3.2803hm<sup>2</sup>，对矿区地表造成一定的影响和破坏。

矿区南侧有林家堡子居民点，距离矿界最近处      m，东南侧有四棵树村，距离矿界最近处      m。

综上所述，矿山及周边破坏地质环境的人类工程活动不强烈。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山为新建矿山，为露天开采，损毁单元主要为露天采场、排岩场、临时表土堆场和运输道路，故本次选取治理单元类似，立地条件相似且已恢复治理并经过本溪市自然资源局验收的宏鹏铁矿作为案例分析对象。

宏鹏铁矿建矿至今，先后于 2010 年、2020-2021 年、2021-2022 年、2023 年对矿区进行了地质环境恢复治理。主要对露天采场、排岩场、运输道路等单元进行了恢复治理，共完成恢复治理面积 20.5394hm<sup>2</sup>，复垦方向为旱地和乔木林地。主要采取危岩清理，回填露天采坑，削坡整形，平整场地，覆土，培肥，种植刺槐，果树，地锦遮挡，撒播草籽等工程措施。

通过矿山前期恢复治理和土地复垦工程效果来看，宏鹏铁矿取得了较好的治理效果。首先从外观上矿山地貌景观得到了改善，解决了露天采场、排岩场可能引发的滑坡、崩塌等地质灾害问题。其次恢复了部分破损土地的地表植被，治理后，植被长势良好，植被成活率在 90%以上。由于缺水，地锦长势较差。其他治理工程设计合理、治理效果满足要求。在一定程度上改善了矿区的生态环境，也大大减少了矿山地质灾害隐患。

类比分析已治理土地，目前已治理区植被长势良好，成活率较高，治理效果较

好。说明类比矿山治理和复垦工程措施基本可行。对于种植乔木可选择刺槐等成活率较高、适应性较强的树种；栽植密度  $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}\sim 2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，采用全面覆土  $0.3\text{m}$  可满足植被生长需要；种植后应进行管护和后期养护。

结合已治理项目取得的经验，根据本项目特点，本次复垦恢复林地选择刺槐和紫穗槐，栽植密度  $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，全面覆土  $0.3\text{m}$ ，基本可以达到预期目标。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为矿山地质环境调查、地质灾害现状调查、地形地貌调查、植被土壤调查、矿山土地资源调查等。具体调查内容如下：

#### 1、矿山地质环境调查

通过实地对评估区内的地质环境进行的调查，对区内矿山地质环境影响程度进行单元划分，基本查明了矿山地质环境影响程度与各类单元的地质灾害之间的关系。

#### 2、地质灾害现状调查

地质灾害现状调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内民采范围、地层岩性、松散物堆积状况进行了详细调查。并对地质灾害发育程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定崩塌、滑坡灾害影响因素及发生的可能性。

#### 3、地形地貌调查

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对各损毁单元的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

#### 4、植被土壤调查

植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

#### 5、矿山土地资源调查

通过实地对评估区内的土地资源进行的调查，对区内矿山损毁的土地资源进行单元划分，基本查明了矿山土地资源类型与各类单元损毁的土地类型之间的关系。

## 二、矿山地质环境影响评估

### (一) 评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

评估区范围包括矿区面积及矿区外采矿活动影响的面积。矿山为新建矿山，根据现场实地调查、测量，确定了现状矿区内活动影响的范围，并根据矿山开发利用方案设计，确定了开采后将在界外造成的影响面积。

##### (1) 现状评估区面积

矿区范围  $m^2$ ，矿山为新建矿山，但是由于前期民采形成 6 处采坑，其中有 CK3、CK6 采坑部分位于矿区范围外，面积为  $hm^2$ ，考虑到采坑整体治理，因此确定现状评估区面积为  $hm^2$ 。

##### (2) 预测评估区面积

矿山后期开采活动影响的范围为矿区面积和预测新增矿区外面积，预测矿区外影响面积为  $hm^2$ ，分别为排岩场  $hm^2$ ，表土堆场  $hm^2$ ，矿石堆场  $hm^2$ ，工业场地  $hm^2$ ，部分运输道路  $hm^2$ ，因此确定预测评估区面积为  $hm^2$ 。

#### 2、评估级别

##### (1) 矿区重要程度分级

- ① 矿区内无人口居住，周边居住人口 200~500 人；
- ② 矿区内无重要交通要道、无水利电力工程和建筑设施；
- ③ 矿区远离各级自然保护区及旅游景区；
- ④ 矿区附近无较重要水源地；
- ⑤ 破坏土地类型主要为林地和采矿用地；

综上所述，综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级表 3-1。该矿山评估重要程度为“较重要”。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、大型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地

### (2) 矿山地质环境条件复杂程度分级

矿区水文地质条件简单；工程地质条件简单；地质构造条件中等；现状条件下矿民采露天采场边坡没有发生崩塌，危害小；现状采坑 6 处，面积合计 3.2803hm<sup>2</sup>，采深 10~30m，边坡较稳定，不易发生地质灾害；地形地貌条件中等。

根据以上条件，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，确定矿区地质环境条件复杂程度为“中等”。

### (3) 矿山生产建设规模分级

矿山开采长石矿石 万 t/a，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表，确定矿山生产建设规模级别为“大型”。

### (4) 矿山地质环境影响评估级别的确定

评估区重要程度为：较重要

矿山生产规模为：大型

地质环境条件复杂程度为：中等

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、地质灾害现状评估

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）为新建矿山，前期仅进行了探矿活动及民采形成 6 处露天采坑，通过现场调查，通过现场调查，评估区现状条件下，未发生过滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

综上所述,根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表,确定该矿山现状地质灾害对地质环境的影响程度为“较轻”。

## 2、地质灾害预测评估

根据《矿山开发利用方案》和矿山地质环境调查结果,该矿山为露天开采。根据工程建设特点和区内地质环境条件,预测矿山开采可能引发、加剧的地质灾害为崩塌、滑坡、泥石流;可能遭受的灾害为:崩塌、滑坡、泥石流。

### (1) 崩塌

预测崩塌地质灾害主要可能发生在露天采场内。

矿山将来开采露天采场受雨水冲刷、开采爆破振动等作用下,局部陡峭地段沿着第四系残坡积和风化层顺坡向下滑动,易导致崩塌发生。

区内褶皱构造较发育,矿区北部为小白家堡子向斜南翼,卷入地层主要为大石桥组,南侧为背斜,发育于钓鱼台组中,两者均呈近东西向展布。由于矿区断裂构造较多,蚀变较强,但规模不大,矿山开采前期岩矿体被切割,岩石的完整性受到破坏,在断裂构造与露天采场的工作台阶交汇处形成危岩体的可能性较大,易于破碎形成崩塌,特别是断层面与边坡倾向一致的断层对边坡稳定的威胁最大。

根据开采利用方案矿山开采台阶高度为 12m,台阶坡面角为 65°,开挖坡面角大于稳定角,在露天采场边坡易于形成危岩体而引发崩塌灾害,因此在采矿震动的作用下,尤其是在雨季发生滑坡地质灾害的可能性较大,这类灾害危害的主要对象是下方工作人员、机械、临近道路和施工场地。

由于地表岩体长时间风化,以及断层破碎带处,使局部岩体破碎,容易被切割形成棱块状,易引发崩(滑)塌地质灾害。崩塌地质灾害易发生时间为矿山生产阶段,矿山方需严格注意,提前做好观察及判断,防止崩塌灾害发生。

主要危害对象为生产作业人员安全和生产机械设备等,受威胁人数大于 10 人小于 100 人,可能造成直接经济损失小于 100 万元。预测发生崩塌物体积为 10~10000m<sup>3</sup>。矿山要在强风雨等恶劣天气及人为扰动时期注意发生崩塌地质灾害,做好防止及治理可能发生的崩塌地质灾害准备。

崩塌危害程度中等,地质灾害危险性中等。

### (2) 滑坡

预测滑坡地质灾害地点主要可能发生在露天采场、排岩场、表土堆放场处。

根据《矿产资源开发利用方案》，矿山投入基建及生产后，剥离所产生废石除自用外全部纳入公共资源交易平台处置。设计临时排岩场满足 50 日排弃量，排岩场位于露天采场东北侧的三道沟顶标高 280m，底标高 247m，垂高 33m，台阶坡面角 38°，有效容积约为 11.4 万 m<sup>3</sup>。

排岩场岩土物料的力学性质太差，与基底的摩擦系数小。基底有枯枝落叶、草皮都可能引起排岩场整体下滑和局部下滑，排弃物最底层为风化岩泥土等也很容易形成软弱面。在极端气象条件下，如遇暴雨，降雨渗入排岩场，若底部有第四系软弱夹层，且粘土成分多，容易阻隔、汇聚地下水，在排水不畅的情况下，这些软弱夹层可能成为滑动带，诱发滑坡。主要威胁对象为矿山生产人员、车辆、临近道路和施工场地，危害程度中等，地质灾害发育程度弱，危险性中等。

矿山生产建设中，近期剥离表土堆放在表土堆放场，与原地貌形成高差，表土堆放台阶高度超过了表土稳定高度，剥离的表土成高陡的堆积边坡，土体较松散。可能引起表土堆放场整体下滑和局部下滑，在极端气象条件下，如遇暴雨，降雨渗入表土堆放场，容易阻隔、汇聚地下水，在排水不畅的情况下，这些软弱夹层可能成为滑动带，诱发滑坡。主要威胁对象为矿山生产人员、车辆、临近道路和施工场地，危害程度中等，地质灾害发育程度弱，危险性中等。

滑坡发生后，滑坡体为与稳定坡体脱离而滑动的部分岩土体，滑坡床为滑动面以下的不动岩土体。滑动面是滑坡体滑动时与不动体间形成的分界面并沿其下滑，滑动面上动体与不动体间因相互摩擦而形成的痕迹，它指示滑坡滑动的方向。

综上，滑坡地质灾害欠稳定，中等发育，诱发因素为风、雨等外界因素及人为加载、扰动，主要危害对象为生产作业人员安全和生产机械设备等，受威胁人数大于 10 人小于 100 人，可能造成直接经济损失小于 100 万元。预测发生滑坡物体积为 10~100000m<sup>3</sup>。

评估区内引发、加剧或遭受滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度中等，发育程度中等，综合评估确定滑坡地质灾害危险性中等。

### （3）泥石流

预测泥石流地质灾害主要可能发生在排岩场、表土堆放场处。

排岩场废石由粒径大小不等的碎石组成，结构松散。随着废石规模不断增加，若不规则排放，在暴雨等外界因素影响下，有发生边坡滑坡地质灾害的可能性，主要以岩层内部单阶段的滑坡为主，滑坡有伴生泥石流灾害的可能性。

剥离表土堆放在表土堆放场，与原地貌形成高差，土体较松散，可能引起表土堆放场整体下滑和局部下滑，另外最底层为废石堆弃物等也很容易形成软弱面，在极端气象条件下，如遇暴雨，降雨渗入表土堆放场，在排水不畅的情况下，这些软弱夹层可能成为滑动带，诱发泥石流灾害发生，据矿山工作人员介绍，剥离的表土会做好防护，底沿修建挡土墙，表土表面播撒草籽，矿山进行植被恢复时，会优先使用表土场表土，以减少泥石流等地质灾害发生。

综上，泥石流地质灾害欠稳定，中等发育，诱发因素为降雨等外界因素及人为加载、扰动，主要危害对象为生产作业人员安全和生产机械设备等，受威胁人数大于 10 人小于 100 人，可能造成直接经济损失小于 100 万元。预测发生泥石流体积为  $10\sim 100000\text{m}^3$ 。

矿山要在强风雨天气及人为扰动时期注意发生泥石流地质灾害，做好防止及治理可能发生的泥石流地质灾害准备。

评估区内引发、加剧或遭受泥石流地质灾害的可能性中等，危害程度中等，发育程度中等，综合评估确定泥石流地质灾害危险性中等。

依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附表 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山开采引发的地质灾害对矿山地质环境的影响程度“**较严重**”。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层破坏现状分析

当地最低侵蚀基准面标高+200m，矿山为新建矿山，目前没有进行生产活动，对居民饮用水、农业生产用水没有产生负面影响，对矿区周围生活生产用水水质无污染。

确定现状条件下，采矿活动对评估区的含水层的影响程度“**较轻**”。

#### 2、含水层破坏预测分析

根据地下水的赋存条件，将本区地下含水层划分：①松散岩类孔隙水含水层，②基岩裂隙含水层，③岩溶裂隙含水层三种类型。

①松散岩类孔隙水含水层：主要分布于矿区东侧和南侧沟谷中，不在本次一期露天开采境界内，不会造成破坏。

②基岩裂隙含水层：岩性主要为斜长花岗岩，岩石出露面积较大，广泛分布于矿区内部，浅部风化裂隙较发育，强风化带厚度 3~5m，中风化带厚度 50m 左右，裂隙发育程度随深度的增加逐渐减弱。在地势低洼处见有下降泉出露，泉水流量 0.018L/s，为弱富水性含水层。该含水层地势总体呈中间高，四周低的趋势，地下水补给源为大气降水，地下水径流方向受地形影响较大，大气降水渗入地下后，沿着地形坡度在重力作用下，由高处向低处径流，多以地表径流形式排泄，难以形成稳定的含水层。

③岩溶裂隙含水层：该组岩性主要为方解石大理岩，主要分布在矿区的南部，地表溶蚀现象不明显，裂隙发育不均匀，裂隙连通性较差。该含水层距离矿体较远，不在本次一期露天开采境界内，不会造成破坏。

隔水层：广泛分布在整个矿区，主要岩性为斜长花岗岩及石英砂岩。斜长花岗岩中风化带以下裂隙不发育，岩石完整，根据钻孔水文地质编录，该层岩芯以长柱状、短柱状为主，RQD 值大于 70%，钻孔揭露厚度 30~150m 不等，隔水性较好。石英砂岩完整、致密，裂隙不发育，富水性及渗透性均较差，隔水性较好。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)中附录 E 中矿山地质环境影响程度分级表，因为采矿工程活动将造成矿区露天采场基岩裂含水层水位下降较轻、幅度大，涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d，确定采矿活动对含水层的影响程度预测评估分级为较轻级别。

## （四）矿区地形地貌景观影响破坏现状分析与预测

### 1、地形地貌景观破坏现状分析

评估区内无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区，也无重要地质遗迹和具有较高观赏价值的地质地貌景观。

本矿山矿业活动对地形地貌的损毁主要表现在民采采坑，占用土地面积 4.6757hm<sup>2</sup>，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大。

综上所述，矿区矿业活动对原生的地形地貌景观有一定的影响和破坏，程度较大。矿区矿业活动对地形地貌景观的影响程度分级为“较严重”。

### 2、地形地貌景观破坏预测分析

矿山现状条件下，矿业活动对地形地貌景观的影响程度分级为“较严重”。

开发利用方案设计采用露采方式，露天采场占用土地面积  $\text{hm}^2$ ，完全破坏了原有的地形地貌，底部形成深凹坑，对地形地貌景观产生严重的影响。

新设立排岩场，堆置基建及生产废石。废石堆积量的增加，会加重废石压覆植被，使原来植被生长条件受限，最终造成植被枯萎死亡。

新建工业场地将对土地产生新的挖损及压占，破坏了原有的地形地貌及植被，对地形地貌景观产生较严重的影响。

新建道路对土地的破坏主要表现在一是使地形地貌发生变化，二是使植被遭到破坏，三是车辆行驶时地面固化紧实。

综上所述，预测评估中，评估区矿业活动对地形地貌景观的影响程度分级为“严重”。

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状分析

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）为新建矿山，前期仅进行了探矿活动，矿山现状对水土环境没有产生污染。

综上所述，矿区水土环境现状条件下污染较轻。

### 2、矿区水土环境污染预测分析

根据组合分析和矿石全分析结果，有害组分均匀且不超过工业指标限量标准，应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿产品方案为原矿石，因此预测矿区水土环境污染较轻。

### 3、矿区粉尘污染预测分析

矿区内矿石运输道路均为土路，经现场勘查，且路面较为干燥，车辆经过时将会产生扬尘，车辆运输扬尘将成为本矿山最主要的污染源之一，汽车在矿山道路运行时，粉尘浓度可达  $400\text{-}2000\text{mg}/\text{m}^3$ ，单台汽车扬尘量为  $400\text{-}500\text{g}/\text{s}$ ，但道路扬尘浓度随距离的增加下降很快，在一般气象条件下，距道路  $200\text{m}$  处的浓度已接近上风向对照点的浓度。

矿区内堆土或碎石，大风天气也会有风蚀扬尘产生，影响范围主要在矿区内，类比矿区无组织粉尘排放最大值为  $0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，因此预计本项目矿界粉尘浓度可以达到《大气污染物综合排放标准》中颗粒物无组织排放监控限值。

## （六）矿山地质环境影响评估小结

根据评估结果，依据 DZ/T0223-2011 附录 E 表 E.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表，确定矿山地质环境影响程度评估结果分级，见表 3-2。采矿活动未影响区域，无地质环境问题，影响程度分级为较轻。

表 3-2 矿山地质环境影响程度分级评估表

地质环境类型		单元	影响面积 (hm <sup>2</sup> )	主要参数	影响程度 分级
现状 评估	地质灾害	-	-	未发生地质灾害	较轻
	含水层	矿区及周边 区域	-	矿井涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，未影响 矿区及周边地区地表水及生活供水	较轻
	地形地貌	民采采坑		对原生地貌影响和破坏程度较大	较严重
预测 评估	地质 灾害	崩塌	露天采场	预测灾害规模小，发生可能性较大， 影响矿山工作人员，人数 10 人~ 100 人	较严重
		滑坡、泥 石流	排岩场、表 土堆场	灾害规模小，发生可能性较小，影 响矿山工作人员，人数小于 10 人	较轻
	含水层	矿区及周边 区域	-	矿井涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，未影响 矿区及周边地区地表水及生活供水	较轻
	地形地貌	露天采场		对原生地形地貌景观影响和破坏程 度大	严重
		排岩场		对原生地形地貌景观影响和破坏程 度较大	较严重
		表土堆场			
		矿石堆场			
工业场地					
运输道路		对原生地形地貌景观影响和破坏程 度较大			

## 三、矿山土地损毁预测与评估

### （一）土地损毁环节与时序

#### 1、土地损毁环节

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）新建矿山，设计开采方式为露天开采，年采原矿 万 t。

在矿山的建设及生产过程中，将对土地形成不同程度的损毁。

损毁环节见图 3-1。

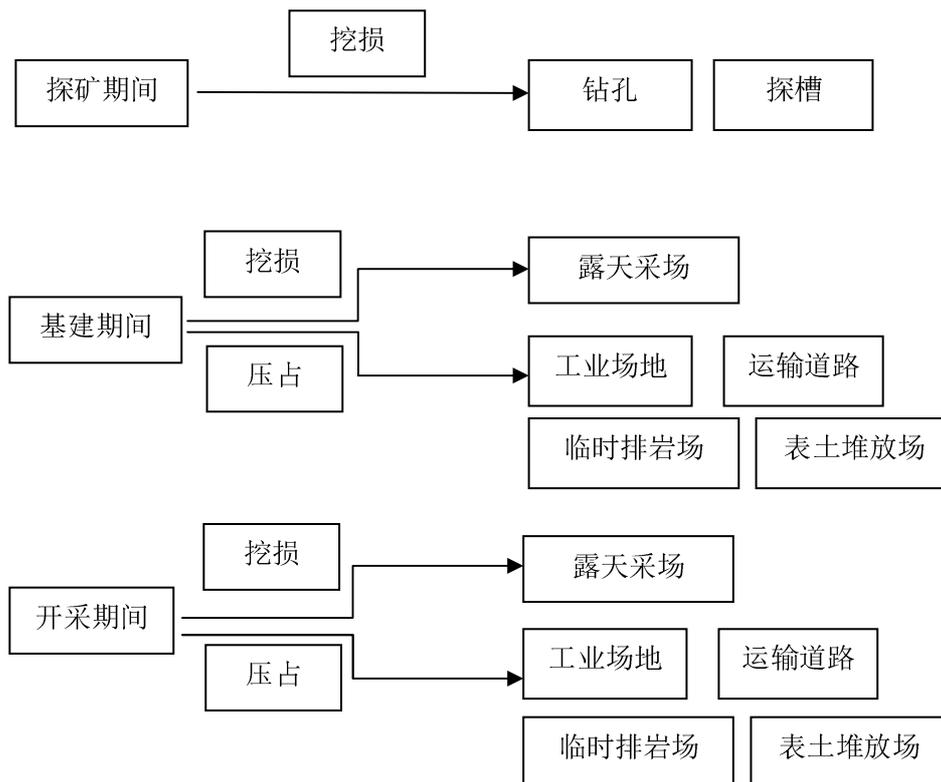


图3-1 开采损毁环节图

2、土地损毁时序

根据开发利用方案和对项目区损毁情况实际调查，对项目区损毁形成时间进行预测，土地损毁时序见下表：

表 3-3 土地损毁时序表

损毁时间	损毁单元	损毁面积/hm <sup>2</sup>	土地损毁方式	备注
2015年05月~ 2024年05月	民采采坑		挖损	形成6处采坑
	钻孔		挖损	已经封堵并自然恢复
	探槽		挖损	已经回填并自然恢复
2024年05月~ 2025年09月	露天采场		挖损	
	工业场地		压占	
	排岩场		压占	
	表土堆放场		压占	
	运输道路		压占	

(二) 已损毁土地现状

通过现场实地调查和测量，探矿时期形成了的探槽，编录结束后，已经进行了

回填，钻孔也都实施了封堵，目前均已自然恢复，探槽内的植被长势较好，与周边环境相协调。

矿山现状对土地资源的损毁单元为 6 处民采采坑，根据现场调查和矿山提供的资料及图面 GIS 数字化量算：民采采坑损毁土地面积  $3.5020\text{hm}^2$ ，损毁土地类型为其他林地  $0.4870\text{hm}^2$ ，采矿用地  $3.0150\text{hm}^2$ 。民采采坑对原生地貌景观影响和破坏程度较小，主要为地表植被破坏，土层及少量岩石剥离。

采坑 CK1 损毁土地面积  $0.4470\text{hm}^2$ ，损毁土地类型采矿用地，损毁土地方式为挖损。采坑为山坡露天，长度约为 104m，形成坡度约  $66^\circ$  的坡面，边坡高度 5-18m；

采坑 CK2 损毁土地面积  $0.4996\text{hm}^2$ ，损毁土地类型采矿用地，损毁土地方式为挖损。采坑为山坡露天，长度约为 85m，形成坡度约  $69^\circ$  的坡面，边坡高度 6-11m；

采坑 CK3 损毁土地面积  $0.3812\text{hm}^2$ ，损毁土地类型采矿用地，损毁土地方式为挖损。采坑为山坡露天，长度约为 92m，形成坡度约  $69^\circ$  的坡面，边坡高度 5-20m。其中坡面下部 5m 已复垦；

采坑 CK4 损毁土地面积  $1.4655\text{hm}^2$ ，损毁土地类型采矿用地，损毁土地方式为挖损。采坑为山坡露天，长度约为 98m，形成坡度约  $66^\circ$  的坡面，边坡高度 5-22m；

采坑 CK5 损毁土地面积  $0.2217\text{hm}^2$ ，损毁土地类型采矿用地，损毁土地方式为挖损。采坑为山坡露天，长度约为 62m，形成坡度约  $65^\circ$  的坡面，边坡高度 5-11m；

采坑 CK6 损毁土地面积  $0.4870\text{hm}^2$ ，损毁土地类型其他林地，损毁土地方式为挖损。采坑为山坡露天，长度约为 73m，形成坡度约  $66^\circ$  的坡面，边坡高度 5-12m；





图 3-2 民采采坑图

矿山已损毁面积见表 3-4。

表 3-4 已损毁土地情况统计表

序号	损毁单元	损毁方式	土地类型 (hm <sup>2</sup> )		
			其他林地	采矿用地	合计
1	采坑 CK1	挖损		0.4470	0.4470
2	采坑 CK2	挖损		0.4996	0.4996
3	采坑 CK3	挖损		0.3812	0.3812
4	采坑 CK4	挖损		1.4655	1.4655
5	采坑 CK5	挖损		0.2217	0.2217
6	采坑 CK6	挖损	0.4870		0.4870
7	合计				3.5020

### (三) 拟损毁土地预测与评估

根据《矿产资源开发利用方案》确定的矿山生产工艺流程，预测矿山开采对土地资源的损毁为工业场地、排岩场、表土堆放场及运输道路。

矿山拟损毁土地面积为  $\text{hm}^2$ ，损毁土地类型为乔木林地  $\text{hm}^2$ ，灌木林地  $\text{hm}^2$ ，其他林地  $\text{hm}^2$ ，采矿用地  $\text{hm}^2$ ，农村道路  $\text{hm}^2$ 。

各单元拟损毁土地预测与分述如下：

#### 1、露天采场

露天采场拟损毁土地面积为  $\text{hm}^2$ ，损毁土地类型为乔木林地  $\text{hm}^2$ ，灌木林地  $\text{hm}^2$ ，其他林地  $\text{hm}^2$ ，采矿用地  $\text{hm}^2$ ，农村道路  $\text{hm}^2$ 。

露天采场损毁方式为挖损。

露天采场采场上部长 1150m, 宽 1109m, 底部长 936m, 宽 922m。采坑深度 198m, 阶段高度 12m。形成平台 17 个, 平台宽度 5m, 每间隔 2 个平台设置 1 个清扫平台, 清扫平台宽度 8m, 形成边坡 17 个, 阶段坡度角为 65°。236m~220m 标高为深凹坑, 拟建露天采场平台及边坡面积见表 3-5。

表 3-5 拟建露天采场平台及边坡面积表

序号	露天采场平台	面积 (hm <sup>2</sup> )	露天采场边坡	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁时间 (年)
1	392m 平台		392m 边坡		0~5
2	380m 平台		380m 边坡		
3	368m 平台		368m 边坡		
4	356m 平台		356m 边坡		
5	344m 平台		344m 边坡		
6	332m 平台		332m 边坡		
7	320m 平台		320m 边坡		5~10
8	308m 平台		308m 边坡		
9	296m 平台		296m 边坡		10~15
10	284m 平台		284m 边坡		
11	272m 平台		272m 边坡		
12	260m 平台		260m 边坡		15~20
13	248m 平台		248m 边坡		
14	236m 平台		236m 边坡		20~25
15	224m 平台		224m 边坡		
16	212m 平台		212m 边坡		20~30.3
17	200m 平台		200m 边坡		
18	合计		合计		

### 2、排岩场

排岩场拟损毁土地面积为  $\quad\quad\quad$  hm<sup>2</sup>, 损毁土地类型为灌木林地, 损毁方式为压占。

矿山投入生产后, 剥离废石内排在露天采坑内。设计临时排岩场位于露天采场东北侧的三道沟顶标高 280m, 底标高 260m, 垂高 20m, 台阶坡面角 38°, 有效容积约为 11.4 万 m<sup>3</sup>, 用于堆积基建及生产废石临时堆置。

根据应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）提供的开采规划, 矿山开采范围为矿区中西部 3-27 勘探线品位较高地段, 其中 15-27 勘探线品位最好, 为首采利用矿段。矿山服务年限 30.3 年, 矿建初期剥离物需全部外排至一期露天采场终了范围内东侧, 即 3-15 勘探线。待露天开采平面范围满足废石倒运既可以转入内排作业, 倒运至 15-27 勘探线。

### 3、表土堆场

表土堆场拟损毁土地面积为  $\quad\quad\quad$  hm<sup>2</sup>, 损毁土地类型为乔木林地, 损毁方式为

压占。

对拟建露天采场、排岩场及矿石堆场实施表土剥离工程，剥离土方量合计 263457.6m<sup>3</sup>，剥离表土一部分在采坑内就近堆放，用于损毁土地复垦使用，需要堆积在表土场土方量为 183424.6 m<sup>3</sup>（第五章土地复垦表土剥离工程设计章节），表土堆场最终稳定边坡角 36°，顶标高 280m，最终堆放高度 25m，计算得出表土堆场的容积 20 万 m<sup>3</sup>。

#### 4、矿石堆场

矿石堆场拟损毁土地面积为        hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地，损毁方式为压占。

矿石堆场紧邻工程场地，位于其西南侧。

#### 5、工业场地

工业场地拟损毁土地面积为        hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地，损毁方式为压占。工业场地内拟建主要建筑为办公楼，食堂、机修房、库房及蓄水池，房屋为占地面积约 0.0650hm<sup>2</sup>。

#### 6、运输道路

运输道路拟损毁土地面积为        hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地        hm<sup>2</sup>，灌木林地        hm<sup>2</sup>，其他林地        hm<sup>2</sup>。

运输道路为连接各生产单元及现有道路新建的道路，不包括采场内运输道路，采场内运输道路损毁统计在露天采场面积内。

矿山拟损毁面积见表 3-6。

表 3-6 拟损毁土地情况统计表

序号	损毁单元	损毁方式	土地类型 (hm <sup>2</sup> )					合计
			乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
1	露天采场	挖损						
2	排岩场	压占						
3	表土堆场	压占						
4	矿石堆场	压占						
5	工业场地	压占						
6	运输道路	压占						
7	合计							

#### （四）矿山土地损毁评估小结

根据评估结果，依据 DZ/T0223-2011 附录 E 表 E.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表，确定矿山地质环境影响程度现状评估结果分级，见表 3-7。采矿活动未影响区域，无地质环境问题，影响程度分级为较轻。

表 3-7 矿山地质环境影响程度分级评估表

地质环境类型		单元	影响面积 (hm <sup>2</sup> )	主要参数	影响程度分级
现状评估	土地资源	民采采坑		破坏其他林地面积 0.4870hm <sup>2</sup> ，小于 2hm <sup>2</sup>	较轻
预测评估	土地资源	露天采场		破坏林地面积 94.7513hm <sup>2</sup> ，大于 4hm <sup>2</sup>	严重
		表土堆场		破坏林地面积 2.3734hm <sup>2</sup> ，大于 2hm <sup>2</sup> 小于 4hm <sup>2</sup>	较严重
		排岩场		破坏林地面积 0.7414hm <sup>2</sup> ，小于 2hm <sup>2</sup>	较轻
		矿石堆场		破坏林地面积 0.3682hm <sup>2</sup> ，小于 2hm <sup>2</sup>	较轻
		工业场地		破坏林地面积 0.5133hm <sup>2</sup> ，小于 2hm <sup>2</sup>	较轻
		运输道路		破坏林地面积 0.8382hm <sup>2</sup> ，小于 2hm <sup>2</sup>	较轻

### 四、矿山地质环境治理分区和土地复垦范围

#### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

##### 1、分区原则及方法

根据矿产资源开发利用方案设计的采矿工艺及规划，以及矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

矿山地质环境影响现状评估和预测结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境与恢复治理重点防治区及一般防治区。分区方法见表 3-8。

表3-8 矿山地质环境保护与恢复治理分区方法

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

## 2、分区评述

根据评估区地质环境复杂程度、矿山地质环境影响现状评估和预测评估，针对评估区进行环境保护与恢复治理分区。根据保护与治理对象的重要性，划分为矿山地质环境恢复治理区为：重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

### (1) 重点防治区

重点防治区为露天采场，面积为  $\quad \text{hm}^2$ ，损毁土地方式为挖损。

该区地质灾害影响程度较严重，主要表现为露天采场崩塌，对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响严重；对土地资源影响程度严重，按“就重、就上”原则，将露天采场划分为重点防治区。

在矿山开采过程中要对该区进行监测，发生灾害及时进行治疗。

开采中要对矿山排放废水水量和水质进行监测，定期安排人员测量地下水位高程、埋深及涌水量，并对排放废水进行检测，掌握水质的动态变化情况，防止污染含水层。

矿山开采结束后，清理、平整、覆土，对破坏场地恢复地表植被。

### (2) 次重点防治区

重点防治区包括民采采坑、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路，面积为  $\quad \text{hm}^2$ ，其中挖损损毁  $\quad \text{hm}^2$ ，压占损毁  $\quad \text{hm}^2$ 。

该区地质灾害影响程度较严重，主要表现为排岩场及表土堆场滑坡及泥石流，对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响较严重；对土地资源影响程度表土堆场较严重，其他单元较轻，按“就重、就上”原则，将民采采坑、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路划分为次重点防治区。

### (3) 一般防治区

本项目一般防治区为评估区内重点防治区、次重点防治区外的区域，面积为  $\quad \text{hm}^2$ ，该区不易遭受地质灾害的威胁、对地形地貌景观无影响且没有破坏土地资源，列为一般防治区。

矿山地质环境保护与恢复治理分区情况见下表。

表 3-9 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区	位置	保护与防治面积 (hm <sup>2</sup> )	占总评估面积的 百分比 (%)	备注
重点防治区	露天采场			民采 CK5 面积 0.2217hm <sup>2</sup> ，位于露天采场范围内，按“就重、就上”原则，将 CK5 调整为露天采场分区
次重点防治区	民采采坑			
	排岩场			
	表土堆场			
	矿石堆场			
	工业场地			
	运输道路			
	小计			
一般防治区	除重点防治区、次重点防治区外			
评估区面积				

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果可知，项目区矿山开采已损毁土地面积  $\text{hm}^2$ ，拟损毁土地  $\text{hm}^2$ ，项目区损毁土地面积合计为  $\text{hm}^2$ 。

土地复垦区由民采采坑、露天采场、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路构成，面积为  $\text{hm}^2$ 。

土地复垦责任范围与土地复垦区面积一致为  $\text{hm}^2$ 。

各土地复垦区与复垦责任范围拐点坐标见附表。

## （三）土地类型与权属

### 1、土地利用类型

矿山土地复垦区面积合计  $\text{hm}^2$ ，损毁土地类型为乔木林地  $\text{hm}^2$ ，灌木林地  $\text{hm}^2$ ，其他林地  $\text{hm}^2$ ，采矿用地  $\text{hm}^2$ ，农村道路  $\text{hm}^2$ 。

民采 CK5 损毁土地面积  $\text{hm}^2$ ，土地利用类型为采矿用地，位于露天采场范围内，按“就重、就上”原则，将 CK5 调整为露天采场复垦区内。

复垦区土地利用类型及所占比例见表 3-10。

表 3-10 复垦区土地利用类型表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			占总面积 比例 (%)
编号	名称	编号	名称	矿区内	矿区外	小计	
03	林地	301	乔木林地				
		305	灌木林地				
		307	其他林地				
06	工矿仓储用地	602	采矿用地				
10	交通运输用地	1006	农村道路				
合计							

## 2、土地权属

矿山复垦区内损毁地类为乔木林地，灌木林地，其他林地，采矿用地及农村道路。复垦区及复垦责任面积均为  $\text{hm}^2$ ，复垦区土地权属为本溪县草河城镇四棵树村集体土地，矿山通过土地租赁的方式获得土地使用权，整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属争议。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

##### 1、矿山地质灾害的预防及治理可行性分析

采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害为崩塌、滑坡、泥石流。

（1）崩塌可能发生的地点为现状及将来开采的露天采场，预测以小范围出现，崩落物为风化基岩、断层破碎带及坡面浮土等，主要威胁矿山工作人员及机械，危害程度中等，发育程度弱，危险性等级中等。

对崩塌的预防及治理措施为陡峭地段削坡清理、清理坡面危岩，外围设置警示牌。加强监测，根据实际情况进行清理及支护，预防及治理可行性大，难易程度中等。

（2）滑坡、泥石流可能发生的地点为排岩场、表土堆场，预测以小范围出现，滑落物为坡面碎石及表土，主要威胁采矿作业人员及下游的道路等，现状情况下，发育程度小，危害小，危险性等级小。

对滑坡、泥石流预防及治理措施为比较陡峭、段高较大排岩场边坡进行削坡降段，修建截排水沟，截排水沟为块石浆砌；同时排岩场废石堆放时，大块废石堆放于排岩场边坡底部，以利于渗水排放，防止滑坡及保护边坡稳定；表土堆放场堆放表土时首先对场地进行平整，清理异物，堆存的表土对复垦区域及时利用，在表土场边坡底部周边进行编织袋装土垒墙防护，防止滑坡，表土场表面播撒草籽，防止土壤流失，人工及设备可满足修建需求。后期预防措施加强监测，尤其风雨雪天气加强监测，预防及治理可行性大，难易程度小。

##### 2、矿区含水层破坏的预防及治理可行性分析

采矿活动位于侵蚀基准面以上，对含水层的破坏程度较轻，矿坑的主要涌水量来源是：大气降水直接降入或渗透，由于隔水岩层的存在，致使含水层与其它含水岩层基本不存在水力联系，矿山开采对地下水影响较轻。对含水层破坏的预防及治理措施为按照矿产资源开发利用方案设计进行矿体开采，安排人员进行监测工程，

主要对采场及矿山周边水井布设监测点。预防及治理可行性大，难易程度简单。

### 3、矿区地形地貌景观的预防及治理可行性分析

根据矿区地形地貌景观影响程度现状与预测评估，矿山露天采场对地形地貌景观破坏程度严重，民采采坑、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路对地形地貌景观破坏程度较严重。

开采活动造成原生地貌的改变，其中工业场地、露天采场、排岩场、表土堆场及道路等损毁区在矿山闭矿后经工程措施亦无法恢复的原地貌，但通过平整、覆土、等工程的实施会有效降低损毁区不良地质环境的影响，通过恢复植被，还原生态景观。矿山严格按照开发利用方案进行矿体开采，尽量减少土地、植被的破坏，成立专门的施工管理小组，负责项目的施工和后期的养护管理工作。预防及治理可行性大，难易程度简单~中等。

### 4、矿区水土环境污染的预防及治理可行性分析

根据矿区水土环境污染现状分析与预测评估可知，矿山开采过程中产生生活污水、固体废弃物对水土环境的污染程度较轻。在矿山开采期间，注重固体废弃物及时清运、污水的处理，即可有效预防水土环境污染。预防及治理可行性大，难易程度简单。

### 5、土地资源复垦技术可行性分析

根据矿区土地资源损毁现状评估可知，矿山开采过程中对土地资源破坏严重。在矿山开采期间，严格按照开发利用方案进行矿体开采，开采结束后按方案计划实施土地复垦工作。预防及治理可行性大，难易程度中等。

矿山地质环境治理工程的实施，减轻了地质灾害发生的可能性，使得矿山地质灾害得到有效预防和控制，因而降低了因地质灾害造成的经济损失，采矿活动损毁的土地生产力也得到恢复。综上，矿山地质环境治理在技术上是可行的。

## **(二) 经济可行性分析**

根据《矿山开发利用方案》，矿山达产期年均利润总额 4670 万元，年均所得税后利润 1847.44 万元，根据矿山年利润情况，矿山有经济能力保障本方案的环境治理及土地复垦工作的年投入与总投入。

矿区所在地经济以农业、工业及矿业开发为主，水、电、劳动力资源丰富，可

满足矿山环境治理及土地复垦需求。应天（本溪）意达矿业有限公司具有一定的社会责任感，这些都将为保障方案的顺利实施奠定坚实基础。

### （三）生态环境协调性分析

矿区地处构造剥蚀低山丘陵区，矿区周边以旱地、林地为主，周边无较大河流。矿山实行边生产、边治理的方式，在矿山生产期间对场地进行地质灾害防治及地质环境监测工程，在矿山闭矿后，实施治理及复垦工程，根据地势恢复地表环境，平整、覆土、栽树、恢复林地。随着植被生长恢复，损毁区与周边生态环境协调性逐渐提升。通过矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地损毁、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相适宜。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

本项目复垦区面积为  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，损毁土地类型为乔木林地  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，灌木林地  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，其他林地  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，采矿用地  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，农村道路  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，复垦区内土地利用类型见表 4-1。

表 4-1 矿山复垦区土地利用现状表

序号	损毁单元	损毁方式	土地类型 ( $\text{hm}^2$ )					合计
			有林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
1	民采采坑	挖损						
2	露天采场	挖损						
3	排岩场	压占						
4	表土堆场	压占						
5	矿石堆场	压占						
6	工业场地	压占						
7	运输道路	压占						
8	合计							

## （二）土地复垦适宜性评价

### 1、土地复垦适宜性评价的原则及依据

首先对需进行评价的土地进行土地质量调查，编制图件，并根据市县总体规划等文件，提出该土地利用的目标，两者进行评价分析后，通过复垦措施使损毁土地达到复垦质量要求，进而完成土地适应性评价及复垦目标。根据矿山现状和《开发利用方案》等资料，科学实施复垦方案以达到边损毁边治理的目的。复垦土地适宜性评价的原则如下：

- （1）因地制宜、最佳效益原则；
- （2）主导性限制因素与综合平衡原则；
- （3）复垦后土地可持续利用原则；
- （4）经济可行、技术合理性原则；
- （5）社会因素和经济因素相结合原则。

土地适宜性评价是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

### 2、评价范围及评价单元划分

依据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1051.1-2011）附录 C，确定应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）土地复垦评价范围为该矿复垦责任范围，面积为 108.0130hm<sup>2</sup>。

划分土地评价单元时充分考虑损毁土地范围和类型、各个损毁单位的独立性和损毁性质程度的差异性及其关联性，将该矿山需要复垦的土地评价单元划分为：民采采坑、露天采场、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路。

### 3、复垦方向的初步确定

本项目复垦适宜性评价采用定性分析项目区所在地的土地利用总体规划、公众参与意见，从该矿山实际出发，结合矿区自然因素、社会经济因素，初步确定项目区待复垦土地的复垦方向。

#### （1）自然因素分析

该区域为构造剥蚀丘陵区，中温带湿润气候区，年平均降水量 700~800mm。根据项目区的气候条件，正常情况下，天然降水量就能满足林木生长要求。

评估区内及周围地区土壤以棕壤土为主，内因地形差异，土壤分布不均，山坡

及山顶土层薄，土层腐殖层厚度平均在 0.2m 左右，山底及沟谷地带土层厚度为 1.5~2.5m，土层腐殖层厚度平均在 2.0m 左右，土壤土质较疏松，多呈粒状结构，成土母质为坡积物，呈半风化状态。

评估区内为矿山拟建运输道路，矿区周边有多条村、镇路，交通条件较好。

#### （2）损毁前土地利用类型

矿山损毁土地利用类型为乔木林地  $\text{hm}^2$ ，灌木林地  $\text{hm}^2$ ，其他林地  $\text{hm}^2$ ，采矿用地  $\text{hm}^2$ ，农村道路  $\text{hm}^2$ ，林地占损毁面积的 %。

#### （3）社会经济、政策分析

项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护，开采与复垦相结合，为实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

结合有关规划与当地群众的意愿，对损毁的土地实施“边破坏边复垦”，恢复原有土地的使用功能，达到矿山开发、土地复垦与生态环境建设的同步进行，使矿山的生态环境得到良性循环。

#### （4）公众参与分析

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下对项目区土地权属人进行了走访调查，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论，得到意见和建议归纳如下：建议在复垦过程中注意植被的恢复，植物选择方面建议选择当地物种且在本区域内广泛分布的品种；复垦方向要与当地的土地利用规划协调一致。

综上所述，确定项目区的复垦利用初步方向为乔木林地及灌木林地，与周边地势、地类相协调，植物选择广泛分布的品种。

### 4、土地复垦适宜性等级评定方法与标准

#### （1）评价方法

本次土地复垦适宜性评价采取极限条件法。根据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由所选定评价因子中某适宜性等级最小（限制性等级最大）的单因子决定。开采后，被损毁土地呈现出的是完全重塑的人工地貌，因此用极限条件法进行预测待复垦土地的不同复垦模式的适宜性评价等级标准是可行的。

#### （2）评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜类再继续分为适宜、基本适宜和临界适宜。

### (3) 指标选择

矿区待复垦土地评价应选择一套既相互独立又相互补充的参评因素和主导因素。参评因素（或称因子）应该满足以下要求：一是可测性，即其因素是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即参评指标的增长或减少，标志着土地评价单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因素在任何条件下反映的质量持续稳定；四是独立性，即参评因素之间界限清楚，不相互重叠。造成土地损毁的原因不同，所选择的参评因素和主导因素也不同。根据以上原则，结合项目区内实际状况和损毁土地的预测，各评价单元指标选择为坡度、土层厚度、周围土地利用现状、地表物质组成。

### (4) 评价因素等级标准的确定

表 4-2 土地复垦主要限制因素的等级标准

限制因素及分级指标		耕地	林地	草地
坡度 (°)	<3	1	1	1
	4~7	2	1	1
	8~15	3	1 或 2	1
	16~25	不	2	1
	>25	不	3 或不	2 或 3
地表土层厚度 (cm)	≥80	1	1	1
	79~50	2	1	1
	49~30	3	1	1
	29~10	不	2	1
	≤10	不	2 或 3	1
周边土地利用现状	相同，二级地类相同	1	1	1
	相近，一级地类相同	2	2	1
	差别很大，一级地类不同	3 或不	3 或不	2 或 3
地表浅层组成物质	壤土、粘壤土	1	1	1
	岩土混合物	不	3	2
	坚硬原岩	不	不	不
	砌体、混凝土	不	不	不

注：“1”代表适宜，“2”代表较适宜，“3”代表一般适宜，“不”代表不适宜

### 5、评价单元土地质量描述

根据现场实际调查，并结合开发利用方案、地形地质图、数字影像等相关资料，对项目区内的各评价单元进行土地质量描述，具体见下表：

参评单元与标准相对应的土地性质见表 4-3。

表 4-3 参评单元土地性质

序号	评价单元		评价因子				适宜性评价		
			地形坡度	地表浅层物质组成	地表土层厚度 (m)	周围土地利用现状	耕地	林地	草地
1	民采采坑		平台 0~10°, 边坡 65~80°	砾石、基岩、岩土混合物	0	林地	不	不	不
2	露天采场	平台	0~5°	砾石、基岩	0	林地	不	不	不
		边坡	65°	砾石、基岩	0	林地	不	不	不
3	排岩场		30~40°	岩土混合物	0~0.3	林地	不	不	不
4	表土堆场		30~40°	壤土	0.3~0.5	林地	不	3 或不	2 或 3
5	矿石堆场		0~10°	矿石堆积	0~0.3	林地	不	不	不
6	工业场地		0~10°	岩土混合物	0~0.3	林地	不	不	不
7	运输道路		10~15°	岩土混合物	0~0.3	林地	不	3 或不	3 或不

#### 6、土地复垦适宜性等级评定结果与分析

上述评价单元主要限制因子为地形坡度、地表物质组成和土层厚度，如果不采取工程技术措施，均不适宜直接恢复。结合可行的工程措施，将评价单元限制因素与等级标准进行对比分析，结合各单元损毁土地情况得到各参评单元的土地复垦适宜性评价结果。

表 4-4 民采采坑适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地形坡度、地表物质组成、土层厚度	场地平整，全面覆土后，土壤培肥，可复垦为耕地，但由于有效土层不足及周边土地利用类型为林地，复垦为旱地可行性小	不
林地评价	不	地形坡度、地表物质组成、土层厚度	场地平整后，坡度满足林地复垦要求，周边土地利用类型为林地，全面覆土后，可恢复为林地	1 或 2
草地评价	不	地形坡度、地表物质组成、土层厚度	场地平整、全面覆土后，可恢复为草地	1

表 4-5 露天采场平台适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地表物质组成、土层厚度	平台宽度 5m, 阶段高度 12m	不
林地评价	不	地地表物质组成、土层厚度	全面覆土后, 可恢复为林地	1 或 2
草地评价	不	地地表物质组成、土层厚度	全面覆土后, 可恢复为草地	1

表 4-6 露天采场边坡适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地形坡度、地表物质组成、土层厚度	边坡坡面角 65°, 无法利用工程技术措施整治, 考虑到位置因素, 复垦为旱地可行性小	不
林地评价	不	地形坡度、地地表物质组成、土层厚度	边坡坡面角 65°, 无法利用工程技术措施整治	不
草地评价	不	地形坡度、地地表物质组成、土层厚度	边坡坡面角 65°, 无法利用工程技术措施整治	不

表 4-7 排岩场适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地形坡度、地表物质组成、土层厚度	边坡区域地形坡度大, 无法利用工程技术措施整治	不
林地评价	不	地形坡度、地地表物质组成、土层厚度	排岩场平台、边坡场地平整、砌筑挡墙, 全面覆土后, 土壤培肥, 可复垦为林地。	3 或不
草地评价	不	地形坡度、地地表物质组成、土层厚度	排岩场平台、边坡场地平整、砌筑挡墙, 全面覆土后, 土壤培肥, 可复垦为草地	2 或 3

表 4-8 表土堆场适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地形坡度、地表物质组成、土层厚度	场地为剥离表土压占, 剥离表土利用后, 几乎恢复原地貌, 坡度较大, 并且周边土地利用类型为林地, 复垦为旱地可行性小	不
林地评价	3 或不	-	场地为剥离表土压占, 剥离表土利用后, 场地平整, 可复垦为林地。	2 或 3
草地评价	3	-	场地为剥离表土压占, 剥离表土利用后, 场地平整, 可复垦为草地。	1 或 2

表 4-9 矿石堆场适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地表物质组成、土层厚度	场地为矿石压占，闭矿后，恢复原地貌，坡度较大，并且周边土地利用类型为林地，复垦为旱地可行性小	不
林地评价	不	地表物质组成、土层厚度	场地为矿石压占，闭矿后，恢复原地貌，场地平整，全面覆土后，可复垦为林地。	2 或 3
草地评价	不	地表物质组成、土层厚度	场地为矿石压占，闭矿后，恢复原地貌，场地平整，全面覆土后，可复垦为草地。	1 或 2

表 4-10 工业场地适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地表物质组成、土层厚度	闭矿后，建筑拆除，恢复原地貌，考虑周边土地利用类型为林地，复垦为旱地可行性小	不
林地评价	不	地表物质组成、土层厚度	闭矿后，建筑拆除，恢复原地貌，场地平整，全面覆土后，可复垦为林地。	2 或 3
草地评价	不	地表物质组成、土层厚度	闭矿后，建筑拆除，恢复原地貌，场地平整，全面覆土后，可复垦为草地。	1 或 2

表 4-11 运输道路适宜性等级评定结果表

地类评价	初始适宜性	主要限制因子	实施工程技术措施	适宜性
耕地评价	不	地表物质组成	考虑周边土地利用类型为林地，并且运输道路为带状，复垦为旱地可行性小	不
林地评价	3 或不	地表物质组成	地表为砂石混合物，场地清理后，翻松可复垦为林地	2 或 3
草地评价	3 或不	地表物质组成	地表为砂石混合物，场地清理后，翻松可复垦为林地草地。	1 或 2

结合前文评价过程，各评价单元的适宜性评价结果汇总见表。

4-12 待复垦土地适宜性评价等级结果表

序号	评价单元		适宜性评价		
			耕地	林地	草地
1	民采采坑		不	1 或 2	1
2	露天采场	平台	不	1 或 2	1
		边坡	不	不	不
3	排岩场		不	3	2 或 3
4	表土堆场		不	2 或 3	1 或 2
5	矿石堆场		不	2 或 3	1 或 2
6	工业场地		不	2 或 3	1 或 2
7	运输道路		不	2 或 3	1 或 2

### 7、最终复垦方向确定

复垦土地适宜性评价结果显示待复垦土地存在多种适宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素。本着符合土地利用总体规划及土地复垦规划，依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，本着“宜耕则耕、宜林则林、宜水则水”原则，因地制宜，综合治理。复垦后地形地貌与当地自然环境和景观协调，保护土壤、水源和环境质量，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。最终确定的土地复垦方向如下：

表 4-13 待复垦土地适宜性评价结果表

序号	评价单元	损毁前土地利用类型	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
1	民采采坑	其他林地、采矿用地		乔木林地	
2	露天采场平台	乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地，农村道路		乔木林地	
3	露天采场边坡			-	
4	排岩场	灌木林地		灌木林地	
5	表土堆场	乔木林地		乔木林地	
6	矿石堆场	乔木林地		乔木林地	
7	工业场地	乔木林地		乔木林地	
8	运输道路	乔木林地、灌木林地、其他林地		乔木林地	
9	合计				

综上所述，矿山损毁土地面积为  $\quad\quad\quad$  hm<sup>2</sup>，复垦面积  $\quad\quad\quad$  hm<sup>2</sup>，复垦率为  $\quad\quad\quad$  %，复垦方向为乔木林地及灌木林地。

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、土地资源平衡分析

##### （1）表土剥离

对拟建露天采场、排岩场及矿石堆场实施表土剥离工程，剥离土方量合计 263457.6m<sup>3</sup>（剥离量计算见第五章土地复垦表土剥离工程设计章节）。

场地破坏前剥离表土，表土存放于矿区外东北侧地形相对平坦且能够自然排水处，做好表土临时防护及管护工作，表土场面积为 2.3724hm<sup>2</sup>，梯形堆放，坡脚周围用编织袋装土垒层护坡，为保护表土养分及防止水土流失，表土表面播撒草籽护土。表土场能够满足表土堆放及表土防护。

##### （2）覆土量计算

矿山采取全面覆土的方式，覆土单元为民采采坑、露天采场平台、排岩场及矿石堆场，复垦方向为乔木林地及灌木林地。覆土沉实厚度为 0.3m，各损毁单元覆土情况如下：

民采采坑损毁单元覆土面积 3.2803hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.3m，覆土量 9840.9m<sup>3</sup>；

露天采场平台损毁单元覆土面积 81.9702hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.3m，覆土量 245910.6m<sup>3</sup>；

排岩场覆土面积 0.7414hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.3m，覆土量 2224.2m<sup>3</sup>；

矿石堆场覆土面积 0.3682hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 0.3m，覆土量 1104.6m<sup>3</sup>；

综上所述，确定矿山土地复垦工程所需土方量为 259080.3m<sup>3</sup>。

##### （3）土地资源平衡分析

本项目覆土土方量共计 259080.3m<sup>3</sup>。

拟损毁土地损毁前，有效土壤层进行表土剥离，剥离土方量为 263457.6 万 m<sup>3</sup>，矿山剥离表土可以满足复垦需求。

#### 2、水资源平衡分析

评估区内复垦为乔木林地，鉴于林地生长初期需要一定的浇水措施来保证成活率，待稳定后可转为依靠自然降水。由于复垦区周边地貌有少量浅沟，雨季汇水流动，旱季无水，种植选择丰水期，水源取自周边浅沟，浇水方式为人工穴灌洒水，可满足复垦工程使用。

植物灌水定额： $m=10000\gamma h(\beta_1-\beta_2)/\eta$

式中：

$m$ —灌水定额,  $m^3/hm^2$ ;

$\gamma$ —计划湿润层土壤干容重,  $g/cm^3$ , 本地取 1.4;

$h$ —土壤湿润层深度, 取 0.3m;

$\beta_1$ —适宜含水量(重量百分比)上限, 可取土壤田间持水量 20%的 80%,  $\beta_1=0.16$ ;

$\beta_2$ —适宜含水量(重量百分比)下限, 可取土壤田间持水量 20%的 60%,  $\beta_2=0.12$ ;

$\eta$ —灌水利用系数, 取 90%;

$$m=10000 \times 2 \times 1.4 \times 0.3 \times (0.16-0.12) / 0.9=186.5m^3/hm^2$$

本次土地复垦需种植乔木面积为  $90.5891hm^2$ , 为面状浇水, 年灌溉两次, 年灌水水量为  $34383.3m^3$ , 取水地为矿区西侧草河西支流。管护期结束后可依靠自然降水, 矿区属中温带湿润气候区, 雨量充沛, 年降水量  $700 \sim 800mm$ , 可依靠自然降水生长。

## 5、石方平衡分析

### (1) 废石量

开发利用方案中一期首采区剥离量为  $1365.09$  万  $m^3$ 。本矿矿体厚大, 剥采比较小, 剥离物较少, 露天开采平面范围满足废石倒运, 为减少废石堆放损毁土地, 矿山在生产过程中, 将废石内排。按松散系数按 1.5 压实系数 1.1 计算, 剥离废石堆积容积为  $1861.49$  万  $m^3$ 。

### (2) 露天采场容量

采用平行断面法露天采场容量, 采用梯形体公式估算块段体积  $V=\frac{L}{2}(S_1+S_2)$ 。

式中:  $S_1$ 、 $S_2$ —分别为两相邻剖面断面面积;

$L$ —为相邻两剖面间的距离。

#### ①露天采场 200m-212m 容积:

两相邻剖面断面面积  $S_1=479435m^2$ ,  $S_2=500103m^2$ , 相邻两剖面间的距离  $L=12$  米。面积数据由 CAD 软件直接计量求得。

$$V_1=\frac{L}{2}(S_1+S_2)=\frac{12}{2}(479435+500103)=5277228m^3$$

#### ②露天采场 212m-224m 容积:

两相邻剖面断面面积  $S_1=500103m^2$ ,  $S_2=540045m^2$ , 相邻两剖面间的距离  $L=12$  米。面积数据由 CAD 软件直接计量求得。

$$V_2 = \frac{L}{2}(S_1 + S_2) = \frac{12}{2}(500103 + 540045) = 6240888m^3$$

③露天采场 224m-236m 容积：

两相邻剖面断面面积  $S_1=540045m^2$ ， $S_2=593605m^2$ ，相邻两剖面间的距离  $L=12$  米。面积数据由 CAD 软件直接计量求得。

$$V_3 = \frac{L}{2}(S_1 + S_2) = \frac{12}{2}(540045 + 593605) = 6801900m^3$$

④露天采场 200m-236m 容积：

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = 5277228 + 6240888 + 6801900 = 18320016 m^3$$

(3) 排放平衡分析

矿山剥离废石堆积容积为 1861.49 万  $m^3$ ，露天采场 200m-236m 容积为 1832.0016 万  $m^3$ ，差额为 29.4884 万  $m^3$ ，露天采场 236m 标高堆积面积 61.3928 $hm^2$ ，堆积形成 3‰坡度。

#### (四) 土地复垦质量要求

通过土地复垦可行性分析的结果，最终确定项目区复垦方向为乔木林地。本方案依据《土地复垦技术标准》及《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）确定本项目土地复垦质量要求。

林地土地复垦质量要求

1、地形

地表坡度不超过 30°；

2、土壤质量

有效土层厚度为自然沉实不低于 0.3m；覆土土壤质地为壤土，覆土后使土壤容重不大于 1.45 $g/cm^3$ ，土壤中砾石含量小于 20%；ph 值为 6.8~7.6；机质含量不小于 2%。

3、其他

当年成活率 90%以上，三年后保存率大于 85%，郁闭度 0.3 以上；乔木株距、行距为 1.5m×1.5m。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

遵循“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点，通过统一规划、合理布局、采用先进适宜的采矿方法和排岩方式，达到源头控制，不再增加或者少增加损毁土地面积的目标。

##### 1、目标

对项目区内造成的景观、生态、土地资源损毁问题，最大限度恢复到最初地质环境状态，合理地恢复区内的地形地貌，防治水土流失，重新获得土地该有的生产力。

##### 2、任务

结合实际，通过和项目区所属行政区域的相关管理部门的共同商讨、研究、调查，尊重当地居民的意见，综合确定项目区的恢复治理方案，使设计的方案满足目标要求。

#### （二）主要技术措施

##### 1、矿山地质灾害预防措施

随着矿山开采量的增大，露天采场逐渐扩大，对地表植被会造成不同程度的破坏，露天采场、排岩场、表土堆场可能遭受主要地质灾害有崩塌、滑坡及泥石流。

###### （1）露天采场崩塌预防措施

在施工前，先观察周边地形，清理危岩，以防在施工过程中发生崩塌而危害人员及设备安全。

①严格按照开发利用方案设计开采，继续开采时严格按设计参数形成开采台阶，保持端帮基底强度，局部坡裂隙发育或破碎段可适当放低台阶高度和边坡角，各台阶安全平台大于设计宽度。

②露天采场爆破作业时，非作业人员及设备禁止进入划定的警戒线内。爆破作

业后，先进行边坡清理和检查后再进行装运作业。

③及时清理工作区周围危岩，以防在施工过程中发生崩塌、滑坡而危害人员及设备安全，在露天采场周围及路口布设警示牌。

④采场台阶做好地表径流的处理，防止因水冲刷形成大面积崩塌、滑坡。

⑤监测露天采场边坡稳定性，定期对已形成的边坡进行巡查，发现不稳定岩体及时处理。对出现异常的区域及时进行工程地质调查并适当调整边坡角，提前做好预防措施；

## （2）排岩场和表土堆场滑坡、泥石流预防措施

矿山开采后，随着排岩量的增加，排岩场排岩高度和面积不断扩大，排岩场边坡发生滑坡灾害的可能性加大，在排岩场边坡易发生滑坡灾害，可通过加强排岩场技术管理、岩土分排、增强排岩场基底粗糙度、防止地表水汇流冲刷边坡等预防措施，并对边坡采用修筑排水沟、植树种草等工程和生态恢复措施相结合方法进行治理。

①按设计规范排放岩石，排放表土；

②布设警示牌，预防误入造成人身安全和经济损失；

③监测排岩场及表土堆场边坡稳定性对出现异常的区域及时进行工程地质调查并适当调整边坡角，提前做好预防措施；

④在排岩场及表土堆场适当位置修排水沟，坡脚用大块废石堆积，防雨水冲刷造成大面积滑坡。定期对修建的截排水设施进行检查维护，保证截排水沟不被堵塞，排水通畅。

## 2、含水层保护措施

矿山开采位于最低侵蚀基准面以上，矿山涌水量较小，未导致矿区周边主要含水层及周围主要含水层水位大幅下降；矿区及周围地表水体未漏失；采矿工程活动不会影响到矿区及周围居民生产生活用水，没有发现附近井、泉干涸现象。采矿活动对评估区的含水层的影响程度较轻。因此，矿山在今后的生产过程中，应做到合理利用地下水，减轻对含水层的影响。

矿山应严格按照开发利用方案开采露天采坑，建设排水设备设施。

## 3、地形地貌景观保护措施

矿山对地形地貌景观形成破坏的有露天采场、排岩场，表土堆场、矿石堆场、工业场地、运输道路。露天采场范围内采矿工程活动对原地形地貌景观产生了极大

的破坏和影响。排岩场、表土堆场、矿石堆场随着排岩排土的进行，形成人工堆积地貌，压占土地，破坏植被。运输道路、工业场地的压占，也对原地貌产生一定的破坏。露天采场边开采边治理，根据矿山生产进度，及时对不再影响和破坏的区域进行恢复治理。合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏。

#### 4、水土环境污染预防措施

(1) 废石堆放及运输车辆作业时，对地面洒水降尘。

(2) 生产和生活用水需通过沉淀池净化，可再利用地面洒水除尘。使废水尽量达到零排放。

(3) 废石及时妥善处置，以减少风蚀逸散；修建和维护进出矿区的道路时，尽量利用弃石，如需就近取料，需对取料的区域及时平整、表土覆盖和植被恢复等。

#### 5、土地复垦预防控制措施

充分利用原有生产设施，减少土地损毁面积。充分利用原有土壤，有效保护及合理利用现有土地资源，以减少矿山土地复垦过程由于取土工程的实施对土地造成的新的损毁。

### **(三) 主要工程量**

矿山地质环境保护与土地复垦预防以规范开采为主，结合监测工程进行，具体工程量在后续章节中体现，因此本节不再进行具体工程量设计。

## **二、矿山地质灾害治理**

### **(一) 目标任务**

严格按照开发利用方案设计开采，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和损毁，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和损毁，最大限度和修复矿山地质环境；努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

采矿活动改变该地区的地质环境，形成不良的地质环境问题，存在露天采场的

崩塌、滑坡的可能性，存在排岩场、表土堆放场滑坡（伴生泥石流）的可能性，存在堆存表土水土流失的可能性，通过地质灾害治理工程的实施，降低或避免地质灾害发生的可能性，避免人员财产损失，保证矿山安全开采。

## （二）工程设计

### 1、崩塌、滑坡预防治施

露天采场边坡基岩裸露，边坡局部地段高陡，应该及时对边坡进行危岩清理，防止岩石崩落造成危险。在露天采场边坡顶部，设立警示牌，预防人员、牲畜等不慎进入造成危险，并修建截排水沟。

对排岩场、表土堆场边坡平整，消除不稳定边坡。采用人工方法及时对排岩场不稳定危岩体及浮石进行清理。对于规模小、危险程度高的危岩体，可采用静态爆破或手工方法予以清除消除隐患；对于规模较大的危岩体，可以在危岩体上部清除部分岩土体，降低临空面高度，减小斜坡坡度和上部荷载。在靠近终了边坡岩石，必须采用控制爆破或减震爆破已保护边坡的稳定。

矿山在排岩土过程中应密切监控排岩场岩土质边坡的稳定性，发现问题及时处理。在每次降雨之后，及时检查渣堆周边防洪，防止渣堆中水分过于饱和而引发滑坡或泥石流。生产中应注意截水沟的清理及日常维护工作。加强观测，尤其在雨季，如发现异常，立即采取措施，撤出现场施工作业人员。

### 2、泥石流预防治施

为防止滑坡和泥石流，在排岩场、表土堆场边坡底部堆积大块废石，为防止雨季沿山坡流下雨水冲毁排岩场等，沿排岩场、表土堆场边坡修筑截水沟，达到消除诱发泥石流水源的目的。

### 3、表土防护

为防止堆存表土水土流失，在表土堆底部设置大块废石护坡，为保存土壤养分，在表土表面播撒草籽。

### 4、石方平整工程

损毁区域表面凹凸不平，石块大小不一，对各损毁单元进行石方平整，挖高填低，平整后压实，地形坡度与周边地形地貌协调。

### (三) 技术措施

#### 1、警示牌设计

在露天采场边坡顶部，设立警示牌，经统计计算，共设立 5 个。

#### 2、截排水沟设计

##### (1) 涌水量计算

根据矿区水文地质调查，矿区内出露的泉水属斜长花岗岩风化裂隙含水层中的水，测得泉水流量最大值为 0.018L/s，确定斜长花岗岩风化裂隙含水层为弱富水性含水层。该含水层在矿区内不连续，雨季时，大气降水绝大部分通过地表径流排泄，少量通过裂隙渗入地下，受地形条件和裂隙方向影响，地下水由地势高处向地势低处运移，难以形成稳定的含水层；枯水季节，采矿影响范围内地下水不发育。因此，基岩裂隙水对矿山露天开采影响不大，本次涌水量计算中不包括地下水部分。

##### 2) 降雨迳流量计算

###### ①设计正常降雨量测算

按汇水面积测算正常降雨量

$$Q_1 = \alpha_1 HF = 0.6 \times 0.05 \times 1009701 = 30291 \text{m}^3/\text{d}$$

式中：  $Q_1$  — 汇水面积内正常降雨量，  $\text{m}^3/\text{d}$ ；

$\alpha_1$  — 正常降雨迳流系数，（设计取 0.6）；

$H$  — 正常降雨量，  $\text{m}/\text{d}$ （通过查阅相关资料，设计取 0.05 $\text{m}/\text{d}$ ）；

$F$  — 汇水面积 1009701 $\text{m}^2$ 。

###### ②设计暴雨频率降雨量测算

按汇水面积测算暴雨频率降雨量

$$Q_2 = \alpha_2 H_p F = 0.8 \times 0.115 \times 593605 = 92892 \text{m}^3/\text{d}$$

式中：  $Q_2$  — 汇水面积内设计暴雨频率降雨量，  $\text{m}^3/\text{d}$ ；

$\alpha_2$  — 暴雨迳流系数，（设计取 0.8）；

$H_p$  — 设计频率暴雨量，  $\text{m}/\text{d}$ （通过查阅相关资料，设计取 0.115 $\text{m}/\text{d}$ ）；

$F$  — 汇水面积，一期露天 1009701 $\text{m}^2$ 。

根据露天终了境界平面图，本次设计正常降雨量约为  $30291\text{m}^3/\text{d}$ ，暴雨频率降雨量约为  $92892\text{m}^3/\text{d}$ 。

露天采场截水沟将露天汇水引入矿区东侧草河支流，地表不便施工地段采用涵管导流。

露天采场、排岩场、表土堆场修筑截水沟，在排岩场、表土堆场边坡按一定距离纵向设置排水沟，截排水沟为浆砌石，截排水沟基底高砂砾石垫层  $0.1\text{m}$ ，浆砌基础埋深  $0.8\text{m}$ ，沟宽及沟深  $0.5\text{m}$ ，沟壁宽  $0.3\text{m}$ ，块石垒砌。经计算土方开挖横截面积为  $1.40\text{m}^2$ ，浆砌截排水沟横截面积为  $0.63\text{m}^2$ 。

截排水沟总长  $2295\text{m}$ ，其中露天采场截水沟长  $1465\text{m}$ ，排岩场截排水沟  $300\text{m}$ ，表土堆场截排水沟  $530\text{m}$ 。

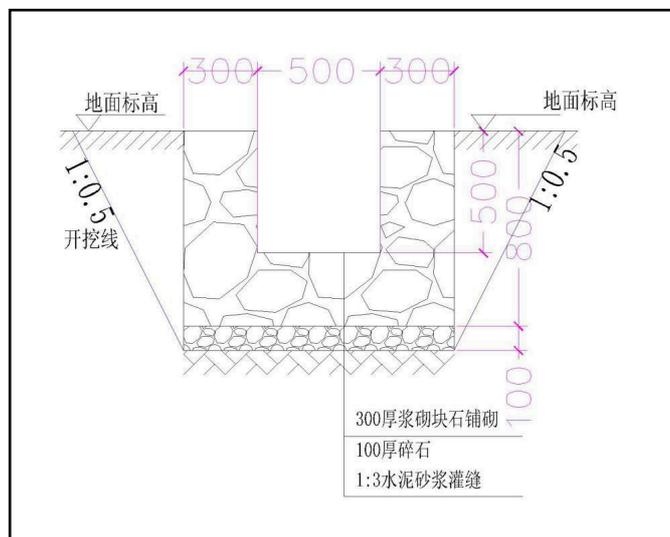


图 5-1 截排水沟断面示意图

### 3、大块石护坡

采用块石贴面技术，将大块石垒成堆积状护坡。石块表面须光洁，毛边清晰，石块表面采用人工打磨，垒砌面采用模板，石块垒砌需要初期固定，再在垫板上加砌解算石。护坡高  $0.8\sim 1.0\text{m}$ ，排岩场护坡长  $130\text{m}$ ，表土堆场护坡长  $175\text{m}$ 。

## （四）主要工程量

矿山地质环境恢复治理区为：重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区包括露天采场，面积  $\text{hm}^2$ ；次重点防治区包括民采采坑、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路，面积  $\text{hm}^2$ ；一般防治区为除重点防治区、次重点防治区以外区域，面积  $\text{hm}^2$ 。

对地质灾害的治理工程主要为：露天采场边坡危岩清理、截排水沟、大块石护坡、播撒草籽、警示牌及监测等。

### 1、重点防治区

露天采场治理工程主要为：清理边坡危岩，为引起人员警示，露天采场边坡顶部设置警示标志，具体工程如下：

表 5-1 重点防治区（露天采场）治理工程量表

序号	治理位置	治理工程	矿山服务年限（30.3年）工程量	方案服务期内（5年）工程量	备注
1	边坡	碎石清理	2800m <sup>3</sup>	270m <sup>3</sup>	5年内开采392m~344m标高，清理量借鉴相关矿山
2	采场	警示牌	5个	5个	
3	采场	截水沟	1465m	1465m	

### 2、次重点防治区

次重点防治区包括民采采坑、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路。

民采采坑治理工程主要为：石方平整工程，挖高填低，平整后压实；

排岩场治理工程主要为：边坡修筑截排水沟，底部大块石防护，清理边坡及平台不稳定土石方；

表土堆场治理工程主要为：边坡修筑截排水沟，底部大块石防护，为防止土壤养分流失，在表土场表面播撒草籽；

矿石堆场治理工程主要为：清理场地碎石；

工业场地治理工程主要为：清理场地碎石；

运输道路：清理场地碎石。

次重点防治区具体工程如下：

表 5-2 次重点防治区治理工程量表

序号	治理位置	治理工程	单位	工程量
1	民采采坑	石方平整工程	hm <sup>2</sup>	3.2803
2	排岩场	截排水沟	m	300
		大块石防护	m	130
		碎石清理	m <sup>3</sup>	150
3	表土堆场	截排水沟	m	530
		大块石防护	m	175
		播撒草籽	kg	118.67
4	矿石堆场	碎石清理	m <sup>3</sup>	100
5	工业场地	碎石清理	m	160 <sup>3</sup>
6	运输道路	碎石清理	m <sup>3</sup>	300

### 3、一般防治区

该区不易遭受地质灾害的威胁、对地形地貌景观无影响且没有破坏土地资源，矿山生产服务年限内进行地质环境监测。

### 4、主要工程量小结

矿山地质灾害治理工程总量见表 5-3。

表 5-3 矿山地质灾害治理工程量总表

序号	治理工程	单位	露天采场	民采采坑	排岩场	表土堆场	矿石堆场	工业场地	运输道路	合计
1	石方平整	hm <sup>2</sup>		3.2803						3.2803
2	碎石清理	m <sup>3</sup>	2800		150		100	160	300	3510
3	截排水沟	m	1465		300	530				2295
4	块石防护	m			130	175				305
5	播撒草籽	kg				118.67				118.67
6	警示牌	个	5							5
7	监测工程	年	30.3 年							

## 三、矿区土地复垦

### （一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，矿山损毁土地面积为  $\text{hm}^2$ ，复垦面积为  $\text{hm}^2$ ，复垦率为 %。复垦方向为乔木林地及灌木林地。

矿山土地复垦前后土地利用结构调整情况见表 5-4。

表 5-4 土地复垦前后土地利用结构调整情况

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (%)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	301	乔木林地			40.11
		305	灌木林地			-97.69
		307	其他林地			-100.00
06	工矿仓储用地	602	采矿用地			-100.00
10	交通运输用地	1006	农村道路			-100.00
合计						-16.13

## (二) 工程设计

### 1、表土剥离工程设计

对拟建露天采场、排岩场及矿石堆场实施表土剥离工程，剥离实方量合计 263457.6m<sup>3</sup>。具体工程设计如下：

2024 年~2029 年表土剥离位置为露天采场 392m~344m 标高、排岩场及矿石场，露天采场 392m~344m 标高剥离区域为高陡处，可剥离土层厚度 0.2m，剥离面积 19.7812hm<sup>2</sup>，剥离量 39562.4m<sup>3</sup>，就近堆放；排岩场及矿石场可剥离土层厚度 0.3m，剥离面积 1.1096hm<sup>2</sup>，剥离量 3328.8 m<sup>3</sup>；堆放在表土场，

2029 年~2034 年表土剥离位置为露天采场 344m~308m 标高，剥离区域为高陡处，可剥离土层厚度 0.2m，剥离面积 36.8906hm<sup>2</sup>，剥离量 73781.2 m<sup>3</sup>，就近堆放；

2034 年~2039 年表土剥离位置为露天采场 308m~272m 标高，剥离区域为高陡处，可剥离土层厚度 0.2m，剥离面积 22.0304hm<sup>2</sup>，剥离量 44060.8 m<sup>3</sup>，堆放在表土场；

2039 年~2044 年表土剥离位置为露天采场 272m~248m 标高，剥离区域地形相对平缓，可剥离土层厚度 0.3m，剥离面积 18.3008hm<sup>2</sup>，剥离量 54902.4m<sup>3</sup>，堆放在表土场；

2044 年~2049 年表土剥离位置为露天采场 248m~236m 标高，剥离区域地形低洼及沟谷处，可剥离土层厚度 2.0m，剥离面积 2.3911hm<sup>2</sup>，剥离量 47822m<sup>3</sup>，堆放在表土场；

2049 年~2054 年开采采坑深部，无表土剥离面积。

### 2、覆土工程设计

复垦区采用全面覆土的覆土方式，覆土单元为民采采坑、露天采场平台、排岩场及矿石堆场，复垦方向为乔木林地及灌木林地。覆土面积 79.9122hm<sup>2</sup>，覆土沉实

厚度为 0.3m，覆土量为 259080.3m<sup>3</sup>。

### 3、翻松工程设计

对运输道路、工业场地、表土堆场实施翻松工程，翻松面积 4.2290 hm<sup>2</sup>。

### 4、拆除建筑及清除地表硬覆盖

将工业场地的建筑物拆除，清除地表硬覆盖，建筑拆除量 680m<sup>3</sup>。

### 5、林草恢复工程

复垦区复垦方向为林地，林间播种草籽，种植面积为 90.5891hm<sup>2</sup>。

### 6、浇水工程设计

复垦区复垦方向为林地，鉴于林地生长初期需要一定的浇水措施来保证成活率，待稳定后可转为依靠自然降水。本次土地复垦需种植乔木面积为 90.5891hm<sup>2</sup>，为面状浇水，年灌溉两次，年灌水量为 34383.3m<sup>3</sup>。

## （三）技术措施

### 1、表土剥离工程技术措施

采取机械设备的方式进行表土剥离，为了减少客土对土地产生的新的损毁，尽量剥离矿山现有土壤进行后续的复垦工作，在剥离时分开存放，下层生土熟化后作为复垦用土。

### 2、覆土工程技术措施

表土覆盖充分利用表土覆盖形成种植层，表土覆盖厚度根据当地土质情况、气候条件、种植类型以及土源情况确定。确定采取全面客土的方式，覆土厚度为自然沉实 0.3m。

### 3、翻松工程技术措施

复垦区以压占方式损毁并保留原有土层的土地，土壤板结不利于植被的成活，首先对该部分土地实施翻松工程，利用推土机、耕地机械或挖掘机等将表面被压实的土壤翻松整平，翻松厚度 0.3m。

### 4、拆除建筑工程技术措施

拆除时，采用机械从上至下、逐层分段进行，先拆除非承重结构，再拆除承重结构。拆除框架结构时，按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序施工。

### 5、种植工程技术措施

依据矿区植被重建的主要任务和目标，同时结合矿区的自然条件，选定的植物要具有以下特点：具有较强的适应脆弱环境的能力，即对于旱、风害、冻害等具有较强的适应能力。根据矿区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本项目区的自然条件，其他林地复垦选择种植刺槐抗寒、抗旱的当地树种。草种选择苜蓿。

表 5-5 所选植物种类及其习性

物种	类型	习性
乔木	刺槐	喜光、耐干旱、贫瘠、适应凉爽气候，能在中性、石灰性、酸性及轻度碱性土上生长。根浅，结实早，产量丰富。材积成熟龄在 16~20 年以后，在较好的立地条件下，能保持到 40 年以上。
灌木	紫穗槐	紫穗槐具有极强的耐水淹、耐盐碱、耐瘠薄、抗风沙、抗病虫、抗烟和抗污染的能力，是一种生态适应性极强的植物。
藤类	五叶地锦	五叶地锦耐热耐寒，生长速度快，一年可长五六米长，其覆盖能力强，多用于山坡等处绿化。
草种	苜蓿	多年生草本植物，耐干旱，耐冷热，产量高而质优，能改良土壤

#### ①苗木规格

乔木树种选用刺槐一年生苗木，地径 0.8cm；灌木选用紫穗槐一年生苗木，地径 0.5cm。

#### ②栽种密度

乔木种植株行距为 1.5m×1.5m，每穴 1 株；

灌木种植株行距为 0.5m×0.5m，每穴 1 株；

林木间播撒草籽，草种选择苜蓿播撒量为 50kg/hm<sup>2</sup>。

#### ③树木种植方式

根据当地的小气候环境，种植时间最好安排在春季或秋季，在落叶以后到大地封冻之前这段时间进行种植。

栽植前的准备：树木栽植前应先挖坑，挖坑时，底口的尺寸不得小于上口。幼苗运输过程要避免相互压挤。要选择生长旺盛，长势良好的苗木。

栽植：裸根苗栽植时，先将苗木扶正，放入坑内，然后向坑内填入适量肥料，再用土进行回填。在回填了一半土后，轻提苗木使根系舒展，这样能保证树的根系全部朝下。随后填土分层踏实，乔木和原根颈一平。

#### ④藤本植物

选取生长健壮、通直、芽饱满、无病虫害的一年生枝条作为种条，采用扦插法

种植，插穗株行距为 0.2m×0.2m，种植位置为边坡底部，每床 2 行，种植量 10 株/m。

#### ⑤草籽的播撒方式

根据当地的小气候环境，播撒时间最好安排在春季或秋季，采用人工播撒草籽，播撒量为 50kg/hm<sup>2</sup>，确保草籽播撒均匀，密度适宜。播撒后，人工用铁耙整理，保证草籽被土覆盖，确保成活率。

#### 6、浇水工程技术措施

苗木种植后的前一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按二次计算，每次按植被灌水定额 186.5m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 计算。

### （四）主要工程量

#### 1、民采采坑

民采采坑复垦面积 3.2803hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。

采用全面覆土的方式，覆土面积 3.2803hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.3m，覆土量 9840.9m<sup>3</sup>；种植刺槐，株行距为 1.5m×1.5m，种植刺槐 14579 株；林间播撒草籽 164.02kg，灌溉水量 611.78m<sup>3</sup>；各民采采坑工程量见表 5-6。

表 5-6 各民采采坑工程量表

序号	位置	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土量 (m <sup>3</sup> )	刺槐 (株)	草籽 (kg)	灌溉 (m <sup>3</sup> )
1	采坑 CK1	0.4470	1341	1987	22.35	83.37
2	采坑 CK2	0.4996	1498.8	2220	24.98	93.18
3	采坑 CK3	0.3812	1143.6	1694	19.06	71.09
4	采坑 CK4	1.4655	4396.5	6513	73.28	273.32
6	采坑 CK6	0.4870	1461	2164	24.35	90.83
7	合计	3.2803	9840.9	14579	164.02	611.78

#### 2、露天采场

露天采场开采前，进行表土剥离工程，剥离量 260128.8m<sup>3</sup>。

露天采场复垦面积 75.5223 hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。

采用全面覆土的方式，覆土面积 81.9702hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.3m，覆土量 245910.6m<sup>3</sup>；种植刺槐，株行距为 1.5m×1.5m，种植刺槐 188806 株；林间播撒草籽 4098.55kg，灌溉水量 15287.4m<sup>3</sup>；露天采场边坡底部种植五叶地锦，种植 197510 株，各露天采场平台工程量见表 5-7。

表 5-7 露天采场平台工程量表

序号	露天采场平台	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土量 (m <sup>3</sup> )	刺槐 (株)	草籽 (kg)	灌溉 (m <sup>3</sup> )	五叶地锦 (株)
1	392m 平台	0.0324	97.2	144	1.62	6.0	340
2	380m 平台	0.2885	865.5	1282	14.43	53.8	860
3	368m 平台	0.8591	2577.3	3818	42.96	160.2	3680
4	356m 平台	0.6698	2009.4	2977	33.49	124.9	4210
5	344m 平台	0.8028	2408.4	3568	40.14	149.7	14500
6	332m 平台	2.1741	6522.3	9663	108.71	405.5	14720
7	320m 平台	0.9489	2846.7	4217	47.45	177.0	14940
8	308m 平台	1.2044	3613.2	5353	60.22	224.6	15450
9	296m 平台	2.4468	7340.4	10875	122.34	456.3	16900
10	284m 平台	1.6825	5047.5	7478	84.13	313.8	19160
11	272m 平台	1.9611	5883.3	8716	98.06	365.7	25630
12	260m 平台	5.549	16647.0	24662	277.45	1034.9	24120
13	248m 平台	1.958	5874.0	8702	97.90	365.2	22070
14	236m 平台	2.0627	6188.1	9168	103.14	384.7	20930
15	200m~224m 平台及边坡	59.3301	177990.3	263689	2966.51	11065.1	0
18	合计	81.9702	245910.6	364312	4098.55	15287.4	197510

### 3、排岩场

排岩场复垦面积 0.7414hm<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地。

排岩场首先进行表土剥离工程，剥离量 2224.2m<sup>3</sup>；采用全面覆土的方式，覆土面积 0.7414hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.3m，覆土量 2224.2m<sup>3</sup>；种植刺槐，株行距为 0.5m×0.5m，种植刺槐 29656 株；林间播撒草籽 37.07kg，灌溉水量 138.27m<sup>3</sup>。

### 4、表土堆场

表土堆场复垦面积 2.3734hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。

堆置表土被利用后，表土场实施翻松工程，翻松厚度 0.3m，翻松量 7120.2m<sup>3</sup>；种植刺槐，株行距为 1.5m×1.5m，种植刺槐 10548 株；林间播撒草籽 118.67 kg，灌溉水量 442.6m<sup>3</sup>。

### 5、矿石堆场

矿石堆场复垦面积 0.3682hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。

矿石堆场首先进行表土剥离工程，剥离量 1104.6m<sup>3</sup>；采用全面覆土的方式，覆土面积 0.3682hm<sup>2</sup>，覆土厚度 0.3m，覆土量 1104.6m<sup>3</sup>；种植刺槐，株行距为 1.5m×1.5m，种植刺槐 1636 株；林间播撒草籽 18.41 kg，灌溉水量 68.7m<sup>3</sup>。

### 7、工业场地

工业场地复垦面积 0.5133hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。

工业场地首先进行建筑拆除，拆除量 680m<sup>3</sup>；然后实施翻松工程，翻松厚度 0.3m，翻松量 1539.9m<sup>3</sup>；种植刺槐，株行距为 1.5m×1.5m，种植刺槐 2281 株；林间播撒草籽 25.67kg，灌溉水量 95.7m<sup>3</sup>。

#### 8、运输道路

运输道路复垦面积 1.3423hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。

运输道路实施翻松工程，翻松厚度 0.3m，翻松量 4026.9m<sup>3</sup>；种植刺槐，株行距为 1.5m×1.5m，种植刺槐 5966 株；林间播撒草籽 67.12kg，灌溉水量 250.3m<sup>3</sup>。

#### 9、主要工程量小结

矿山土地复垦工程量汇总见表 5-8。

表 5-8 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	复垦工程	单位	民采采坑	露天采场	排岩场	表土堆场	矿石堆场	工业场地	运输道路	合计
1	剥离	m <sup>3</sup>		260128.8	2224.2		1104.6			263457.6
2	翻松	m <sup>3</sup>				7120.2		1539.9	4026.9	12687
3	覆土	m <sup>3</sup>	9840.9	245910.6	2224.2		1104.6			259080.3
4	拆除	m <sup>3</sup>						680		680
5	刺槐	株	14579	364312		10548	1636	2281	5966	399322
6	紫穗槐				29656					29656
7	五叶地锦	株		197510						197510
8	草籽	Kg	164.02	4098.55	37.07	118.67	18.41	25.665	67.115	4529.5
9	灌溉	m <sup>3</sup>	611.78	15287.4	138.27	442.6	68.7	95.7	250.3	16894.75

## 四、含水层损毁修复

根据对含水层影响的预测评估，矿山开采对含水层影响程度较轻，设计开采矿体部分位于当地侵蚀基准面下，在采矿活动中，不含有重金属等有毒有害物质，对地下水环境基本没有影响。

### （一）目标任务

保护与恢复治理矿区内和矿区周边可能受采矿影响和破坏的含水层，以减少地下水位下降、水量减少或疏干引发的水环境、水资源恶化。

## （二）工程设计

开采矿体部分位于当地侵蚀基准面下，采矿活动对含水层影响较小，矿区内无居民，矿区距离其他周围居民生活区较远，周边居民生活用水未受采矿活动影响。矿山主要含水层为松散岩类孔隙水含水层，基岩裂隙含水层，岩溶裂隙含水层，矿山“边开采边治理”，通过覆土绿化增加了地表水量，可入渗补给地下水。开采结束后，含水层可依靠自然修复，本方案对含水层修复的工程设计主要为布设监测点实时监测。

## （三）技术措施

地下水含水层污染的防治措施有：重复利用废水，减少污水排放量；加强技术改造，实行废水资源化，坚持严格的废水排放标准，严格执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）和《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）；对于达不到排放标准的废水，采用物理、化学、生物法等技术进行有效处理，将污染物分离出来或转化为无害物质，从而使污水得到净化，减少对地下水的污染。

未来采矿活动中要做好地下水的循环利用工作，做到合理利用地下水，降低矿山开采对含水层的影响。随时监测地下水水质，掌握水质的动态变化情况。

## （四）主要工程量

对附近村庄的井水进行地下水观测，加强对地下水的跟踪监测。监测内容为含水层水质、水量的变化情况。主要工程见第六章地质环境监测工程。

## 五、水土环境污染修复

根据矿区水土环境污染现状分析与预测评估，矿山开采对水土环境的污染较轻，矿山排弃物不易分解有毒有害物质，在矿山开采期间，注重固体废弃物及时清运和污水的处理，即可有效预防水土环境污染。

### （一）目标任务

水土环境污染修复主要目标任务是对在矿山建设、生产过程中造成水体、土壤

原有理化性质改变、恶化，对水土环境造成污染进行修复。对土壤质量和矿山及周边水体水质被污染的进行综合治理，使之得到修复。保护矿区及周边的水土环境，以预防为主避免发生水土污染，对已产生污染的水土及时治理。

## **（二）工程设计**

根据水土环境污染现状分析及预测，矿山生产排放的废物，能够满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2008）的要求。矿山生产未对当地水土环境造成污染。因此，本矿山对水土环境污染暂不设计治理工程，但需对水质环境及土壤环境实时监测。

## **（三）技术措施**

及时对矿山已损毁的土地开展环境治理和土地复垦，做到“边生产、边治理”，矿石采出后的堆放不存在长期雨水淋溶后下渗污染问题，对地下水水质产生影响较小，所以预测矿山在未来开采过程中，对水土环境产生污染较小。对项目区水土环境进行监测，加强对土壤及水质的跟踪监测。

## **（四）主要工程量**

对矿山水质环境及土壤环境实时监测。

# **六、矿山地质环境监测**

## **（一）目标任务**

矿山地质环境监测的目的主要是通过监测矿山地质环境变化及程度，发现引起变化的原因，以便于采取必要的防治措施，防止矿山地质环境向恶化方向发展，并采取必要的治理方法进行修复。

为及时掌握矿山开采过程中所可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响及土地资源破坏等矿山地质环境问题的影响范围、程度及危害，同时准确掌握方案中各项治理工程的实施和效果，进行对地质环境的监测工作。监测参照《崩

塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）。

## （二）监测设计及技术措施

### 1、地质灾害监测

#### （1）崩塌

##### ①监测内容

监测对象是露天采场边坡边坡，监测内容为边坡表面变形、边坡视频图像。采矿、加载、爆破震动等因素对边坡稳定性的影响及规律；崩塌前的宏观前兆等。

##### ②监测布点

设置 7 条监测剖面线，每个剖面线对边坡布置 2 个监测点，共部署 14 个变形监测点，在变形区外采场部署 4 个基准点。监测点多部署在能够反映滑坡变形特征的位置。

##### ③监测方法

监测方法采用人工现场巡视、皮尺量测的方法。监测实测数据要有原始记录，以便于发现是否变形及变形幅度。当发现变形加剧时，及时发布预警信息并清除危岩撤离人员和财产。

##### ④监测周期

每月监测 2 次，汛期加密。

#### （2）滑坡、泥石流

##### ①监测内容

排岩场、表土堆场等局部膨胀、变形情况。

##### ②监测布点

对排岩场坡底和平台布设监测点，共计 2 处监测点；对表土堆放场坡底和平台布设监测点，共计 2 处监测点。

##### ③监测方法

采用人工现场调查、测量。为不定期监测，暴雨期间加密监测次数。也可以根据监测情况，加密或延长间隔时间。

##### ④监测频率

每月监测 1 次，风、雨季适当增加。

## 2、含水层监测

### ①监测内容

民用水井水位监测。

### ②监测点布设

选择矿区内水井及 1 口民用水井作为监测点。

### ③监测方法

民用水井水位监测采用测钟测量的方法，监测实测数据要有原始记录，以便于发现水位是否发生改变。当发现水位骤降时，及时发布预警信息。

### ④监测周期

监测周期为每年 2 次，6 月上旬和 9 月上旬，即每年的丰水期和平水期各监测一次。

## 3、地形地貌景观监测

### ①监测内容

包括露天采场、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路破坏的面积、土地类型、破坏土地的方式及破坏植被类型。

### ②监测点布设

主要布置在矿山开采影响范围内，重点对露天采场、排岩场、表土堆场、矿石堆场及运输道路等布设监测点。

### ③监测方法

采用人工巡视法并结合矿山每年度的储量动态监测报告，记录地表高程的变化、地形的改变以及植被的破坏情况等数据，根据测量结果计算出每年露天采场的面积变化情况、新增破坏土地面积情况；

利用遥感影像技术，可以选取具有较高分辨率的各类航空遥感像片，遥感时段最好为每年 5~10 月。采用目视解译、人机结合解译和计算机自动提取等方法将解译的内容按实际规模大小标在地形图上，并填写遥感解译记录表。最终实现对地形地貌景观影像破坏情况的宏观监测。

### ④监测周期

每年监测 4 次。

## 4、水土污染监测

### ①监测内容

矿石开采影响范围内水土污染监测。

### ②监测点布设

矿山开采范围内，露天采场、排岩场、表土堆放场周边布置水土污染取样点监测。

### ③监测方法

采用人工现场调查、测量。为定期或不定期监测，暴雨期间加密监测次数。也可以根据监测情况，加密或延长间隔时间。水土污染监测采用随机抽样法，样点随机调查、取水、土样进行检测。

### ④监测周期

每年监测 2 次。

## (三) 主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量汇总见表 5-9。

表5-9 矿山地质环境监测工程量表

序号	监测项目		监测位置	监测点布设	监测工程量 (次)	监测频率	年监测量
1	地质灾害监测	崩塌、 滑坡	露天采场	露天采场监测剖面 线	7 条监测剖面 线, 14 个监测 点, 4 个基准 点	每月监 测 2 次, 汛期加 密	432 次
		滑坡、 泥石流	排岩场、表 土堆场	排岩场、表土堆场	4 个监测点	每月监 测 1 次, 风、雨季 适当增 加。	48 次
2	含水层监测			采场及周边涌水点、 水井	2 个	每年 2 次	4 次
3	地形地貌景观 监测		矿山开采 影响范围 内	重点对露天采场、排 岩场、表土堆放场及 道路布设监测点	各损毁区分 别布设 2 个监 测点	每年监 测 4 次	40 次
4	水土污染监测		矿山开采 影 响范围内	随机调查、取水、土 样进行检测	随机抽取	每年监 测 2 次	2 次

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

1、坚持“造林种草是基础，管理是关键”、“三分种七分管护”的原则，增强种树种草意识，不论林地和牧草地，都要建立管护管理制度，明确管护的范围和责任。

2、建立护林护牧草公约，责任落实到人。

### （二）措施和内容

#### 1、土地复垦监测

##### ①土地损毁监测

主要包括：损毁土地类型、面积，损毁土地方式，损毁植被类型。

可采用人工现场测量对地形地貌景观和土地资源的损毁进行监测，定期安排相关人员在评估区内地形地貌和土地资源已遭到损毁和将会遭到损毁的地段进行现场测量，监测时采用人工观测、高精度的 GPS、水准仪等方法测量其大小深度。

##### ②土地复垦效果监测

主要包括：土壤质量及复垦植被成活率监测。

##### 土壤质量监测

针对复垦类型，制定乔木林地的土壤质量监测方案，监测内容为覆土厚度、土壤质地、土壤容重、有机质、全氮、有效磷、有效钾等含量，监测频率为每年枯水期与丰水期各一次。

##### 复垦植被监测

复垦责任区的植被监测内容为植物生长势、高度、密度、成活率、郁闭度等。监测方法为随机调查法，在管护期内，每年监测一次。

#### 2、土地复垦工程管护

明确项目单位是土地复垦单位和管护责任单位，划分管护责任区。根据管护面积及人、畜危害程度，落实管护人员和管护职责。加强森林防火、森林病虫害防治和森林资源保护工作。

##### ①水分管理

主要是防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭，适当的做

一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

### ②养分管理

为在复垦期快速提高生产力，可施用适当的肥料。施用商品有机肥的时间为春季和初夏；施用商品有机肥时期为幼林、中龄林和近熟林；施用商品有机肥量可根据树种、土壤、林龄和肥料种类来确定；林木的施肥方法主要有基肥和追肥。可根据项目区实际情况来操作。

### ③植被管理

明确项目单位是土地复垦单位和管护责任单位，划分管护责任区。

根据损毁特点及时修复损毁复垦工程和土地。

复垦后的幼林期，由地方政府在现地划界，设立围栏和标志，实行全面封禁管护。根据封护面积及人、畜危害程度，落实管护人员和管护职责。

加强森林防火、森林病虫害防治和森林资源保护工作。根据实际情况对幼林补种补植，灌溉、施用商品有机肥等促进林木生长。

## （三）主要工程量

土地复垦监测工程量见表 5-10。

表5-10 矿山土地复垦监测工程量表

土地复垦监测项目	监测点个数（个）	监测频次（次/年）
土地复垦监测	7	2

本方案最终复垦治理面积为  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，复垦方向为乔木林地，本方案设计对这部分区域进行植被管护，从而确定管护面积为  $\quad\quad\quad$   $\text{hm}^2$ ，设定后期管护时间为 3 年。

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案根据采矿不同阶段的实际情况结合现有的地质环境条件，因地、因时采取相应的恢复措施，针对矿山建设期、运营期和闭坑期中可能存在的隐患，进行科学、合理的恢复，促使该地区生态系统重新达到平衡状态。

矿山地质环境保护是经常性的工作，贯穿采矿全过程，因此应纳入矿山日常生产管理。对于重点、次重点防治区应投入较多的资金，不仅可以最大限度地保证矿山环境免遭损毁、减少地质灾害的产生，而且能够保证矿山从业人员的人身安全。对于一般防治区，只需在矿业活动中尽可能的避免对其区域的损毁和影响。

生产治理期对生产过程中出现的地质环境问题及遗留的地质环境问题进行治理。

建立矿山监测系统，着重对地质灾害进行监测。对不再使用的区域及时进行恢复治理。

闭矿治理期对矿山地质环境综合治理和土地复垦。

采矿活动结束后，对采矿活动破坏的地质环境和土地资源进行恢复治理与土地复垦，通过工程技术手段，对破坏的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的治理与复垦工程进行管护和对绿化植被进行养护。继续监测，保证治理工程的效果和质量。

### 二、阶段实施计划

根据矿山矿产资源开发利用方案、采矿活动地质环境影响评估、土地损毁预测分析制定矿山地质环境治理和土地复垦工作总体部署。以五年为一个时间段划分，具体工作安排为：

1、2024年05月~2029年05月

（1）治理与复垦区域

民采采坑、露天采场、排岩场、矿石场、表土堆场；

（2）主要工程

①民采采坑全面治理与复垦；

- ②露天采场、排岩场、矿石场进行表土剥离；
- ③露天采场、排岩场、表土堆场修建截排水沟、大块石护坡；
- ④表土堆场播撒草籽，防治水土流失；
- ⑤实施地质环境及土地复垦监测。

2、2029年05月~2034年05月：

治理区域：露天采场（392m、380m、368m、356m、344m），矿山开采影响范围；

工程设计：露天采场（392m、380m、368m、356m、344m）全面治理与复垦，矿山开采影响范围实施地质环境及土地复垦监测。

3、2034年05月~2039年05月：

治理区域：露天采场（332m、320m、308m），矿山开采影响范围；

工程设计：露天采场（332m、320m、308m）全面治理与复垦，矿山开采影响范围实施地质环境及土地复垦监测。

4、2039年05月~2044年05月：

治理区域：露天采场（296m、284m、272m），矿山开采影响范围；

工程设计：露天采场（296m、284m、272m）全面治理与复垦，矿山开采影响范围实施地质环境及土地复垦监测。

5、2044年05月~2049年05月：

治理区域：露天采场（260m、248m），矿山开采影响范围；

工程设计：露天采场（260m、248m）全面治理与复垦，矿山开采影响范围实施地质环境及土地复垦监测。

6、2049年05月~2055年09月，主要工作安排如下：

治理区域：矿山开采影响范围；

工程设计：矿山开采影响范围实施地质环境及土地复垦监测。

7、2055年09月~2060年05月：

（1）2055年09月~2057年05月，主要工作安排如下：

治理区域：露天采场（236m、224m、212m、200m）、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路。

工程设计：全面治理与复垦。植被管护工程

方案服务年限期地质环境治理年度实施计划见表 6-1；

表6-1 地质环境治理实施计划表

序号	治理时间	治理区域	工程内容	单位	工程量
1	2024年05月~2029年05月	民采采坑	石方平整	hm <sup>2</sup>	3.2803
		露天采场	截排水沟	m	1465
			警示牌	个	5
		排岩场	截排水沟	m	300
			块石防护	m	130
		表土堆场	截排水沟	m	530
			块石防护	m	175
	播撒草籽	kg	118.67		
	矿山开采影响范围	地质环境监测	年	3	
2	2029年05月~2034年05月	露天采场边坡、平台 (392m、380m、368m、 356m、344m)	碎石清理	m <sup>3</sup>	270
		矿山开采影响范围	地质环境监测	年	5
3	2034年05月~2039年05月	露天采场边坡、平台 (332m、320m、308m)	碎石清理	m <sup>3</sup>	367
		矿山开采影响范围	地质环境监测	年	5
4	2039年05月~2044年05月	露天采场边坡、平台 (296m、284m、272m)	碎石清理	m <sup>3</sup>	622
		矿山开采影响范围	地质环境监测	年	5
5	2044年05月~2049年05月	露天采场边坡、平台 (260m、248m)	碎石清理	m <sup>3</sup>	518
		矿山开采影响范围	地质环境监测	年	3
6	2049年05月~2055年09月	矿山开采影响范围	地质环境监测	年	5.3
7	2055年09月~2057年05月	露天采场边坡、平台 (236m、224m、212m、 200m)	碎石清理	m <sup>3</sup>	1021
		排岩场	碎石清理	m <sup>3</sup>	150
		矿石堆场	碎石清理	m <sup>3</sup>	100
		工业场地	碎石清理	m <sup>3</sup>	160
		运输道路	碎石清理	m <sup>3</sup>	300

表6-2 土地复垦实施计划表

序号	复垦时间	复垦区域	工程内容	单位	工程量
1	2024年05月~2029年05月	民采采坑	覆土工程	m <sup>3</sup>	9840.9
			种植刺槐	株	14579
			草籽	Kg	164.02
			灌溉	m <sup>3</sup>	611.78
			植被管护	hm <sup>2</sup>	3.2803
		露天采场	表土剥离	m <sup>3</sup>	39562.4
		排岩场	表土剥离	m <sup>3</sup>	2224.2
		矿石堆场	表土剥离	m <sup>3</sup>	1104.6
		矿山开采影响范围	土地损毁监测	年	5
2	2029年05月~2034年05月	露天采场平台（392m、380m、368m、356m、344m）	表土剥离	m <sup>3</sup>	73781.2
			覆土工程	m <sup>3</sup>	7957.8
			种植刺槐	株	11789
			草籽	Kg	132.6
			灌溉	m <sup>3</sup>	494.7
			五叶地锦	株	23590
			植被管护	hm <sup>2</sup>	2.6526
		矿山开采影响范围	土地损毁监测	年	5
3	2034年05月~2039年05月	露天采场平台（332m、320m、308m）	表土剥离	m <sup>3</sup>	44060.8
			覆土工程	m <sup>3</sup>	12982.2
			种植刺槐	株	19233
			草籽	Kg	216.4
			灌溉	m <sup>3</sup>	807.1
			五叶地锦	株	45110
			植被管护	hm <sup>2</sup>	4.3274
		矿山开采影响范围	土地损毁监测	年	5
4	2039年05月~2044年05月	露天采场平台（296m、284m、272m）	表土剥离	m <sup>3</sup>	36601.6
			覆土工程	m <sup>3</sup>	18271.2
			种植刺槐	株	27068
			草籽	Kg	304.5
			灌溉	m <sup>3</sup>	1135.9
			五叶地锦	株	121808
			植被管护	hm <sup>2</sup>	6.0904
		矿山开采影响范围	土地损毁监测	年	5
5	2044年05月~2049年05月	露天采场平台（260m、248m）	表土剥离	m <sup>3</sup>	47822
			覆土工程	m <sup>3</sup>	22521.0
			种植刺槐	株	33364
			草籽	Kg	375.4
			灌溉	m <sup>3</sup>	1400.1
			五叶地锦	株	46190
			植被管护	hm <sup>2</sup>	7.5070
		矿山开采影响范围	土地损毁监测	年	5
6	2049年05月~2055年09月	矿山开采影响范围	土地损毁监测	年	5.3

续表 6-2 土地复垦实施计划表

阶段	复垦时间	复垦区域	工程内容	单位	工程量
7	2055年09月~2060年05月	露天采场边坡、平台 (236m、224m、212m、200m)	覆土工程	m <sup>3</sup>	184178.4
			种植刺槐	株	272857
			草籽	Kg	3069.65
			灌溉	m <sup>3</sup>	11449.8
			五叶地锦	株	20930
			植被管护	hm <sup>2</sup>	61.3928
		排岩场	覆土工程	m <sup>3</sup>	2224.2
			种植紫穗槐	株	29656
			草籽	Kg	37.07
			灌溉	m <sup>3</sup>	138.27
			植被管护	hm <sup>2</sup>	0.7414
		表土堆场	翻松工程	m <sup>3</sup>	7120.2
			种植刺槐	株	10548
			草籽	Kg	118.67
			灌溉	m <sup>3</sup>	442.6
			植被管护	hm <sup>2</sup>	2.3734
		矿石堆场	覆土工程	m <sup>3</sup>	1104.6
			种植刺槐	株	1636
			草籽	Kg	18.41
			灌溉	m <sup>3</sup>	68.7
			植被管护	hm <sup>2</sup>	0.3682
		工业场地	翻松工程	m <sup>3</sup>	1539.9
			建筑拆除	m <sup>3</sup>	680
			种植刺槐	株	2281
			草籽	Kg	25.665
			灌溉	m <sup>3</sup>	95.7
			植被管护	hm <sup>2</sup>	0.5133
		运输道路	翻松工程	m <sup>3</sup>	4026.9
			种植刺槐	株	5966
			草籽	Kg	67.115
灌溉	m <sup>3</sup>		250.3		
植被管护	hm <sup>2</sup>		1.3423		

## 三、近期年度工作安排

矿山近期年度工作安排（2024年05月~2029年05月）工作安排见表6-3。

表6-3 近期年度实施计划表

序号	治理时间	工程类型	治理区域	工程内容	单位	工程量
1	2024年05月~2025年05月	地质环境治理	民采采坑	石方平整	hm <sup>2</sup>	3.2803
2	2025年05月~2026年05月	土地复垦	民采采坑	覆土工程	m <sup>3</sup>	9840.9
				种植刺槐	株	14579
				草籽	Kg	164.02
				灌溉	m <sup>3</sup>	611.78
3	2027年05月~2028年05月	地质环境治理	露天采场	截排水沟	m	1465
				警示牌	个	5
			排岩场	截排水沟	m	300
				块石防护	m	130
			表土堆场	截排水沟	m	530
				块石防护	m	175
		矿山开采影响范围	播撒草籽	kg	118.67	
		土地复垦	露天采场	表土剥离	m <sup>3</sup>	39562.4
			排岩场	表土剥离	m <sup>3</sup>	2224.2
			矿石堆场	表土剥离	m <sup>3</sup>	1104.6
			矿山开采影响范围	土地复垦监测	年	5
民采采坑	植被管护		hm <sup>2</sup>	3.2803		
4	2028年05月~2029年05月	地质环境治理	矿山开采影响范围	地质环境监测	年	1
		土地复垦	矿山开采影响范围	土地复垦监测	年	5
			民采采坑	植被管护	hm <sup>2</sup>	3.2803
5	2028年05月~2029年05月	地质环境治理	矿山开采影响范围	地质环境监测	年	1
		土地复垦	矿山开采影响范围	土地复垦监测	年	5
			民采采坑	植被管护	hm <sup>2</sup>	3.2803

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）投资估算依据

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程部署、工程设计及工程量进行经费估算。经费估算包括矿山地质环境及土地复垦保护、预防、恢复治理、监测等直接费用及勘察、设计、监理等间接费用。投资估算依据：

1、《2017 年辽宁省建设工程计价依据》的相关专业定额及费用标准，类似工程造价指标；

2、《土地开发整理项目预算定额标准》，（财综[2011]128 号，财政部、国土资源部财政司，2012.01.05）；

3、《辽宁工程造价信息》（2024.04）；

4、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资源厅发[2017]19 号）；

5、在预算编制过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

#### （二）费用计算方法

项目估算由工程施工费（包括直接费、间接费、利润、税金）、设备购置费、其他费用（包括工程监理费、业主管理费）、监测与管护费（包括复垦监测费、管护费）、基本预备费、风险金及涨价预备费构成。在计算中以元为单位，汇总后取整数计到元。

##### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

##### （1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

##### ①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费指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。直接工程费由人工费、材料费、施工机械费组成。人工预算单价按《土地开发整理项目预算定额标准》的基础上及辽宁省、本溪市相关标准，确定甲类工、乙类工预算单价分别为 132.49 元/工日和 86.07 元/工日，人工预算单价计算见表 7-1、7-2。

表 7-1 甲类工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价/元
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	80.00
2	辅助工资	以下4项之和	9.22
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/天)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)÷2×辅助工资系数	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日)×3×10÷年应工作天数×辅助工资系数	3.36
3	工资附加费	以下7项之和	43.27
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(14%)	12.49
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.78
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(20%)	17.84
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(4%)	3.57
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	1.34
(6)	实业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.78
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(5%)	4.46
4	人工费单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	132.49

表 7-2 乙类工日单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价/元
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）	50.00
2	辅助工资	以下 4 项之和	7.96
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）×365天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）	5.06
(3)	夜餐津贴	（中班津贴标准+夜班津贴标准）÷2×辅助工资系数	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/工日）×3×10÷年应工作天数×辅助工资系数	2.10
3	工资附加费	以下 7 项之和	28.11
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（14%）	8.11
(2)	工会经费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（2%）	1.16
(3)	养老保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（20%）	11.59
(4)	医疗保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（4%）	2.32
(5)	工伤保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（1.5%）	0.87
(6)	实业保险	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（2%）	1.16
(7)	住房公积金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（5%）	2.90
4	人工费单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	86.07

材料费依据《土地开发整理项目预算定额标准》主材规定限价价格及《辽宁省建设工程造价信息》（2024.04）现价，超出限价部分单独计算材料价差（只取材料费和税金），不参与取费。

材料费=定额材料用量×材料概算单价

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）

### ②措施费

措施费=直接工程费×措施费率（措施费率取 3%）

包括设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全文明环保施工措施费。其费率依据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合项目土地复垦施工特点，措施费按直接工程费的 3%计算。

## (2) 间接费

间接费包括企业管理费、财务费组成，其费率依据《土地开发整理项目预算定额标准》， $\text{间接费}=\text{直接费}\times\text{间接费率}$ （间接费率取 5%）。

## (3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

$\text{利润}=(\text{直接费}+\text{间接费})\times\text{利润率}$ （利润率取 3%）

## (4) 税金

依据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号），依据《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），税率为 9%。

$\text{税金}=(\text{直接费}+\text{间接费}+\text{利润})\times\text{综合税率}$ （综合税率取 9%）

## 2、设备购置费

指治理工程及土地复垦工程实施过程中设备所发生的费用，该项目采用矿山原有设备，不涉及该项费用。

## 3、其他费用

其他费用由工程监理费和业主管管理费三部分组成。

工程监理费指项目承担单位委托具有工程资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。依据《土地复垦方案编制实务》（国土资源部土地整理中心），工程监理费依据取工程施工费的 3%；

业主管管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，业主管管理费取工程施工费、工程监理费费用之和的 2%。

## 4、监测及管护费

### (1) 监测费

本项目对矿区内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地损毁、治理复垦效果进行监测，采用高精度仪器，定时、定点人工进行监测，并辅助先进的遥感技术。局部地区采用随机选点监测，根据矿山实际情况进行微调。

进行监测巡视、监测线、监测点监测，根据设计的监测工程量，按照 6.44 万元/

年进行费用估算。

7-3 矿山地质环境监测单价估算表

序号	监测项目	年监测量（次）	单价（元/次）	年监测费用（元）
1	露天采场崩塌、滑坡	432	100	43200
2	排岩场、表土堆场滑坡、泥石流	48	150	7200
3	含水层监测	4	1000	4000
4	地形地貌景观监测	40	200	8000
5	水土污染监测	2	1000	2000
6	合计			64400

复垦效果监测每年 1 次，抽样监测，土样、水质检测，植被成活率监测等，按照 1000 元/年估算。

7-4 矿山土地复垦监测单价估算表

序号	监测项目	年监测量（次）	单价（元/次）	年监测费用（元）
1	损毁单元面积监测	2	50	100
2	土壤监测	1	400	400
3	水质监测	1	400	400
4	植被成活率监测	2	50	100
5	合计			1000

## （2）管护费

管护费是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。林地管护费单价按每年 3343.05 元/hm<sup>2</sup>。

7-5 管护工程单价表 单位：1hm<sup>2</sup>

顺序号	名称		费用（元/年）	备注
1	基本费用	浇水	1200	
2		补植	1650	
3	病虫害防治费用		427.5	按基本费用的 15%计
4	其他费用		65.55	按 5%计
5	合计		3343.05	

## 5、预备费

### （1）基本预备费

基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 6%计取。

$$\text{基本预备费} = (\text{工程施工费} + \text{其他费用}) \times 6\%$$

## (2) 差价预备费

考虑到本项目开采许可年限内物价上涨的不确定因素，价差预备费费率按 5% 计取。假设复垦工程的复垦年限为  $n$  年，且每年的静态投资费为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ …… $a_n$ ，则第  $n$  年的价差预备费  $W_n$ ：

$$W_n = a_n ((1+5\%)^{n-1} - 1), (\text{万元})$$

则复垦工程的估（概）算总费用  $S$  为：

$$S = \sum_{i=1}^n (a_i + w_i), (\text{万元})$$

每年的静态投资费用可取为每个复垦阶段的各阶段平均值；然后按照阶段求和的方法计算动态投资。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

本项目矿山地质环境治理工程包括矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程。

矿山治理工程量见表 7-6。

表 7-6 治理工程量表

序号	治理工程	单位	露天采场	民采采坑	排岩场	表土堆场	矿石堆场	工业场地	运输道路	合计
1	石方平整	hm <sup>2</sup>		3.2803						3.2803
2	碎石清理	m <sup>3</sup>	2800		150		100	160	300	3510
3	截排水沟	m	1465		300	530				2295
4	块石防护	m			130	175				305
5	播撒草籽	kg				118.67				118.67
6	警示牌	个	5							5
7	监测工程	年								

#### 2、投资估算

测算矿山地质环境治理工程静态总投资为 382.5523 万元，动态总投资为 751.0147 万元。

表 7-6 治理费用静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				1179984
1	石方平整	hm <sup>2</sup>	3.2803	55538.72	182184
2	碎石清理	m <sup>3</sup>	3510	77.89	273394
3	截排水沟	m <sup>3</sup>	2295	290.39	666445
4	块石防护	m <sup>3</sup>	305	175.57	53549
5	播撒草籽	kg	118.67	32.07	3806
6	警示牌	个	5	121.42	607
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				59707
1	工程监理费		工程施工费×3%		35400
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		24308
四	监测及管护费				
1	监测费	年	30.3	78194.48	2369293
2	管护费		在复垦费用中计算		
五	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		216539
六	静态投资				3825523

表7-7 矿山地质环境保护工程动态投资估（概）算表

序号	年度	系数 (1.05 <sup>n-1</sup> -1)	静态投资	差价预备费	动态投资
1	2024~2025	0	285772	0	285772
2	2025~2026	0.05	82886	4144	87030
3	2026~2027	0.1025	889611	91185	980797
4	2027~2028	0.1576	82886	13063	95949
5	2028~2029	0.2155	82886	17862	100748
6	2029~2034	0.3731	437850	163362	601212
7	2034~2039	0.7525	446264	335814	782078
8	2039~2044	1.2367	468383	579250	1047633
9	2044~2049	1.8546	460671	854360	1315031
10	2049~2055	2.6434	439296	1161235	1600532
11	2055~2057	3.1161	149016	464348	613364
12	合计		3825523	3684624	7510147

## （二）单项工程量与投资估算

根据方案适用期的工程部署和年度实施计划，按年度做出单项工程量及投资估算，具体如下：

### 1、工程施工费单价表

地质环境恢复治理工程单价估算表见 7-8。

表 7-8 地质环境恢复治理工程单价估算表

编号：10305 坡面碎石清理 单位：100m <sup>3</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日	3.5	132.49	463.72
		乙类工	工日	66.1	86.07	5689.23
2	机械	载重汽车 5t	台班	0.2	524.81	104.96
3	其他费用		%	2.5		156.45
总计			元			6414.35
编号：10041 石方平整 单位：100m <sup>2</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日	0.3	132.49	39.75
		乙类工	工日	4.8	86.07	413.14
2	其他费用		%	1		4.53
总计			元			457.41
编号：30022 排水沟 单位：100m <sup>3</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日	9.4	132.49	1245.41
		乙类工	工日	178.7	86.07	15380.71
2	材料	块石（自有）	m <sup>3</sup>	80	0	0
		砂浆	m <sup>3</sup>	35.15	204	7170.60
3	其他费用		%	0.5		118.98
总计			元			23915.70
编号：40041 挡土墙 单位：100m <sup>3</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日	31.1	132.49	4120.44
		乙类工	工日	84.1	86.07	7238.49
2		板枋材	m <sup>3</sup>	0.26	850	221.00
3	材料	块石（自有）	m <sup>3</sup>	90	0	0.00
4		砂浆	m <sup>3</sup>	13	204	2652.00
5	其他费用		%	1.6		227.71
合计			元			14459.64
编号：90030 播种草籽 单位：hm <sup>2</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日		132.49	0.00
2		乙类工	工日	2.1	86.07	180.75
4	材料	草籽	kg	50	20	1000.00
5	其他费用		%	2		25.89
合计			元			1320.35

表 7-9 治理工程综合单价表

序号	工程名称	单位	直接费	直接工程费	措施费	间接费	利润	税金	综合单价
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	石方平整	m <sup>2</sup>	47113.23	45741.00	1372.23	2355.66	1484.07	4585.77	55538.72
2	碎石清理	m <sup>3</sup>	66.07	64.15	1.92	3.30	2.08	6.43	77.89
3	截排水沟	m <sup>3</sup>	246.33	239.16	7.17	12.32	7.76	23.98	290.39
4	块石防护	m <sup>3</sup>	148.94	144.60	4.34	7.45	4.69	14.50	175.57
5	播撒草籽	kg	27.20	26.41	0.79	1.36	0.86	2.65	32.07
6	警示牌	个	103.00	100.00	3.00	5.15	3.24	10.03	121.42
7	矿山地质环境监测	年	66332.00	64400.00	1932.00	3316.60	2089.46	6456.43	78194.48

填表说明：表中①=②+③；③=②×3%；表中④=①×5%；表中⑤=[①+④]×3%；表中⑥=[①+④+⑤]×9%；表中⑦=①+④+⑤+⑥

## 2、各治理区治理工程投资估算

治理区为民采采坑、露天采场、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路，各单元治理治理工程投资估算如下：

表 7-10 民采采坑治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				182184
1	石方平整	hm <sup>2</sup>	3.2803	55538.72	182184
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				9218
1	工程监理费		工程施工费×3%		5466
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		3753
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		11484
五	静态投资				202886

表 7-11 露天采场治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程施工费				902009
1	碎石清理	m <sup>3</sup>	2800	77.89	218092
2	截排水沟	m <sup>3</sup>	1465	290.39	425421
3	警示牌	个	5	121.42	607
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				45642
1	工程监理费		工程施工费×3%		27060
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费) ×2%		18581
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用) *6%		56859
五	静态投资				1004510

表 7-12 排岩场治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程施工费				121625
1	碎石清理	m <sup>3</sup>	150	77.89	11684
2	截排水沟	m <sup>3</sup>	300	290.39	87117
3	块石防护	m <sup>3</sup>	130	175.57	22824
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				6154
1	工程监理费		工程施工费×3%		3649
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费) ×2%		2505
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用) *6%		7667
五	静态投资				135446

表 7-13 表土堆场治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				188437
1	截排水沟	m <sup>3</sup>	530	290.39	153907
2	块石防护	m <sup>3</sup>	175	175.57	30725
3	播撒草籽	kg	118.67	32.07	3806
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				9535
1	工程监理费		工程施工费×3%		5653
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		3882
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		11878
五	静态投资				209850

表 7-14 矿石堆场治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				7789
1	碎石清理	m <sup>3</sup>	100	77.89	7789
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				394
1	工程监理费		工程施工费×3%		234
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		160
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		491
五	静态投资				8674

表 7-15 工业场地治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				12462
1	碎石清理	m <sup>3</sup>	160	77.89	12462
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				1012
1	工程监理费		工程施工费×3%		374
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		264
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		808
五	静态投资				14283

表 7-16 运输道路治理工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程施工费				23367
1	碎石清理	m <sup>3</sup>	300	77.89	23367
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				1897
1	工程监理费		工程施工费×3%		701
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		481
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		1473
五	静态投资				26022

### 三、土地复垦工程经费计算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、总工程量

矿山服务年限内的复垦工程量见表 7-17。

表 7-17 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	复垦工程	单位	民采采坑	露天采场	排岩场	表土堆场	矿石堆场	工业场地	运输道路	合计
1	剥离	m <sup>3</sup>		260128.8	2224.2		1104.6			263457.6
2	翻松	m <sup>3</sup>				7120.2		1539.9	4026.9	12687
3	覆土	m <sup>3</sup>	9840.9	245910.6	2224.2		1104.6			259080.3
4	拆除	m <sup>3</sup>						680		680
5	刺槐	株	14579	364312		10548	1636	2281	5966	399322
6	紫穗槐				29656					29656
7	五叶地锦	株		197510						197510
8	草籽	Kg	164.02	4098.55	37.07	118.67	18.41	25.665	67.115	4529.5
9	灌溉	m <sup>3</sup>	611.78	15287.4	138.27	442.6	68.7	95.7	250.3	16894.75

##### 2、投资估算

矿山土地复垦静态投资 1365.6987 万元，动态投资为 4681.3587 万元。矿山的复垦投资估算详见表 7-18。

表 7-18 矿山土地复垦静态投资估算表 单位：元

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				11178409
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	263457.6	25.40	6691823
2	土地翻松	m <sup>3</sup>	12687	21.94	278353
3	覆土工程	m <sup>3</sup>	259080.3	7.89	2044144
4	拆除建筑	m <sup>3</sup>	680	203.90	138652
5	刺槐种植	株	399322	3.61	1441552
6	紫穗槐	株	29656	3.22	95492
7	五叶地锦	株	197510	0.97	191585
8	草籽	kg	4529.55	32.07	145263
9	灌溉	m <sup>3</sup>	16894.75	8.97	151546
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				565628
1	工程监理费		工程施工费×3%		336362
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		2300275
四	监测及管护费				1139913
1	监测费	年	30.3	1214.20	36790
2	管护费	年/hm <sup>2</sup>	3*90.5891	4059.07	1103123
五	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		773037
六	静态投资				13656987

表 7-19 矿山土地复垦工程动态投资估（概）算表 单位：元

序号	年度	系数 (1.05 <sup>n-1</sup> -1)	静态投资	差价预备费	动态投资
1	2024~2025	0	1287	0	1287
2	2025~2026	0.05	386436	19322	405758
3	2026~2027	0.1025	312978	32080	345058
4	2027~2028	0.1576	15401	2427	17828
5	2028~2029	0.2155	15401	3319	18720
6	2029~2034	0.3731	377859	140979	518838
7	2034~2039	0.7525	924808	695918	1620726
8	2039~2044	1.2367	1185658	1466303	2651960
9	2044~2049	1.8546	1366434	2534189	3900623
10	2049~2055	2.6434	6821	18031	24852
11	2055~2057	3.1161	9063904	28244033	37307937
12	合计		13656987	33156600	46813587

## （二）单项工程量与投资估算

根据方案适用期的工程部署和年度实施计划，按年度做出单项工程量及投资估算，具体如下：

## 1、工程施工费单价表

土地复垦工程单价估算表见 7-20。

表 7-20 土地复垦工程单价估算表

编号：10176 表土剥离 单位：100m <sup>3</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日	0.1	132.49	13.25
		乙类工	工日	1	86.07	86.07
2	机械	铲运机	台班	1.75	560.87	981.52
3		拖拉机 55kw	台班	1.75	503.82	881.69
4		推土机 55kw	台班	0.13	485.85	63.16
5	其他费用		%	3.3		66.85
6	总计		元			2092.53
编号：10043 翻松 单位：100m <sup>3</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日	0.6	132.49	79.49
		乙类工	工日	11.4	86.07	981.20
2	机械	拖拉机 59kw	台班	1.2	602.9	723.48
3		三华犁	台班	1.2	11.37	13.64
4	其他费用		%	0.5		8.99
5	总计		元			1806.81
编号：30073 建筑拆除 单位：100m <sup>3</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日	9.3	132.49	1232.16
		乙类工	工日	176.6	86.07	15199.96
2	其他费用		%	2.2		361.51
3	合计		元			16793.63
编号：90030 播种草籽 单位：hm <sup>2</sup>						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日		132.49	0.00
2		乙类工	工日	2.1	86.07	180.75
3	材料	草籽	kg	50	20	1000.00
4	其他费用		%	2		25.89
5	合计		元			1320.35
编号：90007 种植刺槐 单位：100 株						
顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日		132.49	0.00
2		乙类工	工日	1.5	86.07	129.11
3	材料	树苗	株	102	1.0	102.00
4		水	m <sup>3</sup>	3.2	20	64.00
5	其他费用		%	0.5		1.48
6	合计		元			296.58
编号：90007 种植紫穗槐 单位：100 株						

顺序号	名称		单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工	甲类工	工日		132.49	0.00
2		乙类工	工日	1.5	86.07	129.11
3	材料	树苗	株	102	0.7	71.40
4		水	m <sup>3</sup>	3.2	20	64.00
5	其他费用		%	0.5		1.32
6	合计		元			265.83

表 7-21 复垦工程综合单价表

序号	工程名称	单位	直接费	直接工程费	措施费	间接费	利润	税金	综合单价
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	21.55	20.92	0.63	1.08	0.68	2.10	25.40
2	翻松工程	m <sup>3</sup>	18.61	18.07	0.54	0.93	0.59	1.81	21.94
3	覆土工程	m <sup>3</sup>	6.70	6.50	0.20	0.33	0.21	0.65	7.89
4	拆除建筑	m <sup>3</sup>	172.97	167.93	5.04	8.65	5.45	16.84	203.90
5	刺槐种植	株	3.06	2.97	0.09	0.15	0.10	0.30	3.61
6	紫穗槐种植	株	2.73	2.65	0.08	0.14	0.09	0.27	3.22
7	五叶地锦	株	0.82	0.80	0.02	0.04	0.03	0.08	0.97
8	草籽	kg	27.20	26.41	0.79	1.36	0.86	2.65	32.07
9	灌溉工程	m <sup>3</sup>	7.68	7.46	0.22	0.38	0.24	0.75	9.06
10	土地损毁监测	次	1030.00	1000.00	30.00	51.50	32.45	100.26	1214.20
11	管护工程	hm <sup>2</sup>	3443.29	3343.00	100.29	172.16	108.46	335.15	4059.07

填表说明：表中①=②+③；③=②×2%；表中④=①×5%；表中⑤=[①+④]×3%；表中⑥=[①+④+⑤]×9%；表中⑦=①+④+⑤+⑥

## 2、各复垦区复垦工程投资估算

复垦为民采采坑、露天采场、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路，各复垦区复垦工程投资估算如下：

表 7-22 民采采坑复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程施工费				141023
1	覆土工程	m <sup>3</sup>	9840.9	7.89	77645
2	刺槐种植	株	14579	3.61	52630
3	草籽	kg	228.78	32.07	5260
4	灌溉	m <sup>3</sup>	853.3	8.97	5488
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				7136
1	工程监理费		工程施工费×3%		4231
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		2905
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		8890
五	静态投资				157048

表 7-23 露天采场复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程施工费				9686670
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	260128.8	25.4	6142431
2	覆土工程	m <sup>3</sup>	245910.6	7.89	1787613
3	刺槐种植	株	364312	3.61	1211751
4	五叶地锦	株	197510	0.97	297470
5	草籽	kg	3776.115	32.07	121100
6	灌溉	m <sup>3</sup>	15287.4	8.97	126342
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				490146
1	工程监理费		工程施工费×3%		290600
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		199545
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		610609
五	静态投资				10787425

表 7-24 排岩场复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				171965
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	2224.2	25.4	56495
2	覆土工程	m <sup>3</sup>	2224.2	7.89	17549
3	紫穗槐	株	29656	3.22	95492
4	草籽	kg	51.86	32.07	1189
5	灌溉	m <sup>3</sup>	193.4	8.97	1240
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				8701
1	工程监理费		工程施工费×3%		5159
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		3542
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		10840
五	静态投资				191506

表 7-25 表土堆场复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				202071
1	土地翻松	m <sup>3</sup>	7120.2	21.94	156217
2	刺槐种植	株	10548	3.61	38078
3	草籽	kg	118.67	32.07	3806
4	灌溉	m <sup>3</sup>	442.6	8.97	3970
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				10225
1	工程监理费		工程施工费×3%		6062
3	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		4163
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		12738
五	静态投资				225034

表 7-26 矿石堆场复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程施工费				43885
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	1104.6	6.23	28057
2	覆土工程	m <sup>3</sup>	1104.6	25.4	8715
3	刺槐种植	株	1636	3.61	5906
4	草籽	kg	18.41	32.07	590
5	灌溉	m <sup>3</sup>	68.7	8.97	616
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				2221
1	工程监理费		工程施工费×3%		1317
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		904
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		2766
五	静态投资				48872

表 7-27 工业场地复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	工程施工费				182353
1	土地翻松	m <sup>3</sup>	1539.9	21.94	33785
2	拆除建筑	m <sup>3</sup>	680	203.9	138652
3	刺槐种植	株	2281	3.61	8234
4	草籽	kg	25.665	32.07	823
5	灌溉	m <sup>3</sup>	95.7	8.97	858
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				9227
1	工程监理费		工程施工费×3%		5471
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		3756
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		11495
五	静态投资				203075

表 7-28 运输道路复垦工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一	工程施工费				123174
1	土地翻松	m <sup>3</sup>	4026.9	21.94	88350
2	刺槐种植	株	5966	3.61	30427
3	草籽	kg	67.115	32.07	2152
4	灌溉	m <sup>3</sup>	250.3	8.97	2245
二	设备费		无设备购置费		
三	其他费用				6233
1	工程监理费		工程施工费×3%		3695
2	业主管理费		(工程施工费+工程监理费)×2%		2537
四	基本预备费		(工程措施费+其他费用)*6%		7764
五	静态投资				137171

## 四、总费用汇总与年度安排

### （一）总费用构成与汇总

经计算，方案服务年限内矿山地质环境保护与土地复垦工程静态投资为 1748.2510 万元，动态投资为 5432.3734 万元。矿山地质环境保护与土地复垦面积为 90.5891hm<sup>2</sup>，单位面积地质环境保护与土地复垦静态投资为 19.2987 万元/hm<sup>2</sup>，动态投资为 59.9672 万元/hm<sup>2</sup>。

矿山地质环境保护与土地复垦总费用构成见表 7-29。

表 7-29 矿山地质环境保护与土地复垦费用汇总表

期限	费用构成	静态投资（万元）	动态投资（万元）
服务年限内	地质环境保护费用	382.5523	751.0147
	土地复垦费用	1365.6987	4681.3587
	合计	1748.2510	5432.3734

民采采坑原土地复垦义务人与应天（本溪）意达矿业有限公司在复垦协议中约定，民采采坑损毁土地复垦费用由原土地复垦义务人承担，协议见附件。民采采坑矿山地质环境保护与土地复垦费用 35.9934 万元，其中地质环境治理费用 20.2886 万元，土地复垦费用 15.7048 万元。

## (二) 近期年度经费安排

根据方案适用期的工程部署安排和年度实施计划，按年度做出经费分解，矿山年度经费见表 7-30。

表 7-30 矿山年度经费见表 单位：元

序号	年度	恢复治理工程		土地复垦工程		总投资	
		静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
1	2024~2025	285772	285772	1287	1287	287059	287059
2	2025~2026	82886	87030	386436	405758	469322	492788
3	2026~2027	889611	980797	312978	345058	1202589	1325855
4	2027~2028	82886	95949	15401	17828	98287	113777
5	2028~2029	82886	100748	15401	18720	98287	119468
6	2029~2034	437850	601212	377859	518838	815709	1120050
7	2034~2039	446264	782078	924808	1620726	1371072	2402804
8	2039~2044	468383	1047633	1185658	2651960	1654041	3699593
9	2044~2049	460671	1315031	1366434	3900623	1827105	5215654
10	2049~2055	439296	1600532	6821	24852	446117	1625384
11	2055~2060	149016	613364	9063904	37307937	9212920	37921301
12	合计	3825523	7510147	13656987	46813587	17482510	54323734

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

健全的组织管理机构是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、矿山专职环保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，以负责土地复垦方案的具体施工、协调和管理的工作。土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“预防为主、防治并重”的土地复垦方针，确保土地复垦工作的安全进行，充分发挥土地复垦工程的效益；

2、建立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，每年度或每小阶段向土地行政主管部门汇报土地复垦的治理情况，并制定下一阶段的土地复垦方案详细实施计划；

3、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的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检查与监督；

4、加强土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与土地复垦的行动中来；

5、在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的土地复垦工程进行检测，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、健全各项土地复垦的档案、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。

### 二、技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。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。

1、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。

2、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。

3、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项目区的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善方案，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》。

5、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。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、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。

8、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。

9、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。

### **三、资金保障**

本方案的资金筹措方式为矿山企业自筹。为保证这些治理恢复工作能落到实处，矿山要认真落实矿山地质环境保护与治理恢复保护金制度，按有关规定按时缴存保证金，认真实施矿山地质环境保护与土地复垦方案。

1、遵照“谁损毁、谁复垦”的矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作基本原则，落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦责任。在矿山地质环境恢复治理与土地复垦实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作内容和工作量合理安排资金使用方向，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金合理使用。

## （一）矿山地质环境治理恢复基金

依据《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）以及《辽宁省自然资源厅、辽宁省财政厅、辽宁省生态环境厅、辽宁省林业和草原局文件：关于印发辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》（辽自然资规[2018]1号），矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金，以采矿权为单位计提基金，在其银行账户中设计基金账户，单独反应基金的提取和使用情况。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

根据辽自然资规(2018)1号《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》第五条：矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方案》或《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地质环境治理恢复费用（不包括土地复垦费用）在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。第一次缴存基金的计费年度与保证金首次起始计费年度相同，提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿山服务年限为 年，为新建矿山，确定该矿山基金提取年限 年。矿山企业应按照年度均摊方法按时存入基金账户，矿山动态治理费用 751.0147 万元，每年存入基金约为 24.7860 万元，每年 11 月 30 日前完成本年度的基金计提工作。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。矿山地质环境恢复治理基金提取计划见表 8-1。

## （二）土地复垦资金保障措施

依据《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。第十九条：生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用。第二十条：采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。依据《关于加强土地复垦工作的通知》辽自然资发〔2021〕3号第二（七）条：生产矿山土地复垦费用纳入恢复治理基金管理，首次预存的数额不少于土地复垦静态总投资的 20%，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。因此，本项目

为分期预存土地复垦费用，第一次预存的金额为 273.1397 万元。复垦资金从项目动工前一个月开始预存，逐年预存，在项目生产建设服务年限结束前 1 年，即 2054 年 9 月前预存完毕所有费用，以确保复垦资金落到实处。矿山服务年限为 30.3 年，期间若国家提出预存资金具体金额要求，则根据国家要求进行调整。估算土地复垦动态投资为 4681.3587 万元，静态投资为 1365.6987 万元，第一次预存金额为 273.1397 万元，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划分期预存，预存计划见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境恢复治理基金提取及土地复垦资金预存计划表

年度	年度环境治理资金 预存额(万元)	阶段复垦费用 预存额(万元)	合计(万元)	预存时间
2024 年	24.7860	273.1397	297.9257	环境治理资金取得采矿证后， 复垦费用动工前一个月内
2025 年	24.7860	40.5758	65.3618	11 月 30 日前
2026 年	24.7860	34.5058	59.2918	11 月 30 日前
2027 年	24.7860	1.7828	26.5688	11 月 30 日前
2028 年	24.7860	1.8720	26.658	11 月 30 日前
2029 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2030 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2031 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2032 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2033 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2034 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2035 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2036 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2037 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2038 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2039 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2041 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2042 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2043 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2044 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2045 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2046 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2047 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2048 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2049 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2050 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2051 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2052 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2053 年	24.7860	173.2506	198.0366	11 月 30 日前
2054 年	32.2207	171.4682	203.6889	11 月 30 日前
合计	751.0147	4681.3587	5432.3734	

## 四、监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案、编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

## 五、效益分析

矿山治理与复垦方案的效益分析是建立在综合考虑复垦的目标、原则和分区状况基础上，对矿区土地复垦进行经济、生态和社会的综合评价，强调生态效益、环境效益、社会效益，兼顾经济效益。

### （一）社会效益

本方案环境恢复治理和复垦措施实施后，不但对周边生态环境产生积极的影响，还将带来以下几方面的社会效益。

复垦方案的实施，能减少土地资源的进一步破坏，提高土地资源利用率，符合国家土地复垦政策法规，能保障国家利益。

复垦土地具备生产功能后，改善了农业基础设施，解决剩余劳力，缓解了人地矛盾，增加了社会稳定性。在矿区内营造适生的植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量；

复垦方案的实施，将使社会对矿区土地复垦工作关注并得到社会的认可。

### （二）生态环境效益

本方案通过植被重建来恢复和改善项目区内的自然生态环境，通过植树种草改善局部小气候、涵养水源、防风固沙、防止水土流失。

明显改善，矿区生态环境明显好转，具体表现在以下几个方面：

### 1、矿区自然景观的变化

可以改变矿区较差的生产、生活环境，恢复损毁土地，提高了矿区植被覆盖率，有利于生态的良性循环，从而创造了一个较好的生活环境。

### 2、防风固沙，减少了水土流失

通过环境保护与治理，矿区土地得到了恢复，地表风蚀沙化得到了根本控制。

### 3、涵养水源，改良土壤

通过环境保护与治理，矿区土壤结构得到了改善，提高了土地抗冲、抗蚀能力。

## （三）经济效益

本方案环境恢复治理和土地复垦措施实施后，复垦土地面积为  $\text{hm}^2$ ，复垦方向为林地。

刺槐木材坚硬，纹理细致，耐水湿，抗腐耐磨，广泛应用于工矿区，可作为工业木料，生长迅速，萌芽力强，是速生薪炭林树种，刺槐叶含粗蛋白，可做家畜饲料，花粉可酿蜜，刺槐花蜜白而透明，在实用和药用方面都有着不小的作用，被列为等级的蜂蜜之一，是优良的蜜源植物，因此刺槐有很好经济价值。

紫穗槐是一种高肥效高产量的“铁杆绿肥”。每 500 公斤紫穗槐嫩枝叶含氮 6.6 公斤、磷 1.5 公斤、钾 3.9 公斤。种植 2-3 年后，每亩每年可采割 1500-2500 公斤，足够供三四亩地的肥料使用。紫穗槐的根瘤菌还能有效改良土壤，使其变得更加肥沃。因此，紫穗槐在农业生产中具有重要的绿肥价值。

## 六、公众参与

### （一）公共参与的形式与内容

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、复垦工程竣工验收等。公众参与的对象包括本生产项目的土地权利人、行政主管部门、复垦义务人及其他社会个人等，体现全面参与。公众参与的内容包括土地复垦方案，土地复垦质量要求、复垦工程技术措施适宜物种等。

应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）土地复垦方案中的公众参与形式主要采取问卷调查法，即发放土地复垦方案公众参与问卷调查表的形式来完成。根据该项

目的具体特征和土地复垦的相关需要设计成问卷，主要对矿山开采对项目区及周边居民的影响状况，矿山开采对土地的损毁，土地权利人、土地管理部门，矿山企业及当地居民对项目区损毁土地复垦后利用方向的建议等进行了广泛的调查，土地复垦方案公众参与问卷调查表详见表。

## **（二）公共参与的反馈意见处理**

发放调查问卷共 7 份，回收 7 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。详见附件。

经分析可知，应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）开采结束后，做好土地复垦工作符合公众的愿望。总体来看，公众对矿山开采关注度高，具有良好的社会基础，对土地复垦缺乏足够的认识。在了解了矿山的土地复垦措施的措施后，公众均认为该方案实施后可以有效改善当地的生态环境，支持土地复垦工作，建议复垦成林地和其他林地，控制水土流失，促进当地的经济快速发展。

矿山土地复垦工作的公众参与，充分体现了对土地复垦工作全程、全面、多种形式的参与。确保矿山土地复垦按计划保质保量严格执行。

要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

项目区面积  $\quad \text{hm}^2$ ，本次工作通过收集利用了以往的工作成果和地质勘查资料，进行矿山地质环境调查工作。在综合研究的基础上，编制了《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿山地质环境保护与恢复治理方案》，并附图 6 张。

#### 1、方案服务年限及适用期限

方案服务年限为 36 年（2024 年 05 月~2060 年 05 月），包括矿山基建期、设计服务年限、恢复治理与土地复垦时间及矿山植被恢复管护时间。

#### 2、评估区矿山地质环境条件复杂程度分级

矿区地质灾害不发育；山地形条件中等，地貌条件简单；地层岩性复杂程度简单；构造条件中等；水文地质条件简单；工程地质条件简单；现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害较小，依据《技术要求》附录 C“矿山地质环境条件复杂程度分级表，可确定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

#### 3、矿山环境影响评估级别的确定

评估区的重要程度为“较重要区”；矿山生产能力为  $\quad$  万 t/a，确定该矿山生产建设规模为“大型”矿山；矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

确定该评估区矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

#### 4、评估范围

评估范围为矿区面积  $\quad \text{hm}^2$ ，其中矿区面积  $\quad \text{hm}^2$ ，矿区外影响面积  $\quad \text{hm}^2$ 。

#### 5、现状评估

现状评估结果总结如下：评估区内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为较严重；对土地资源影响程度较轻。

#### 6、预测评估

根据预测评估结果可知：矿山开采可能引发和遭受的地质灾害为崩塌、滑坡和泥石流，影响程度为较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度为严重；对土地资源影响程度严重。

由前所述，评估区矿山地质环境影响程度现预测估结果为严重级别。

由前所述，评估区矿山地质环境影响程度评估结果为严重级别。将矿区范围划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区两个区。

#### 7、土地复垦目标

依据土地复垦适宜性评价结果，矿山损毁土地面积为  $\text{hm}^2$ ，复垦面积为  $\text{hm}^2$ ，复垦率为 %。复垦方向为乔木林地。

#### 8、恢复治理与土地复垦分区

重点防治区面积为  $\text{hm}^2$ ，为露天采场；次重点防治区  $\text{hm}^2$ ，包括民采采坑、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路；一般防治区面积为  $\text{hm}^2$ ，指重点、次重点防治区以外的评估区范围。

土地复垦区包括民采采坑、露天采场、排岩场、表土堆场、矿石堆场、工业场地及运输道路。复垦责任范围与复垦区范围相同，面积为  $\text{hm}^2$ 。

9、矿山地质环境保护与土地复垦工程静态投资为 1748.2510 万元，动态投资为 5432.3734 万元。其中矿山地质环境保护静态投资为 382.5523 万元，动态投资为 751.0147 万元；土地复垦静态投资为 1365.6987 万元，动态投资为 4681.3587 万元。单位面积地质环境保护与土地复垦静态投资为 19.2987 万元/ $\text{hm}^2$ ，动态投资为 59.9672 万元/ $\text{hm}^2$ 。

## 二、建议

1、认真贯彻落实《矿山地质环境保护规定》、《辽宁省矿山地质环境保护保证金管理暂行办法》等文件精神，严格执行《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2、本方案提出的矿山地质环境恢复治理与土地复垦资金预存计划按照相关文件一般性规定设计，具体预存情况按照主管部门要求执行。

3、矿山开采应严格按照《矿产资源开发利用方案》进行，延续采矿方案须经原设计单位或具有资质设计单位论证后方可实行。在矿山开拓、开采过程中应及时向自然资源局、安监部门汇报其开采情况，及时消除安全隐患，避免地质灾害的发生。

4、矿山法人及全体职工要对地质灾害的危险性和危害性有足够的、清醒的认识，不能有丝毫的麻痹大意，避免或减少其对矿山采矿活动的影响和危害，最大限度地减少矿山采矿活动引发、加剧地质灾害发生，减少人类工程活动对地质环境的破坏。

5、建议对矿山地质灾害建立监测预警机制，加强与气象、地震等部门联系，以便尽早了解可能引发地质灾害的影响因素，及时做好预防和应急工作。防止重大地质灾害发生。

6、加强环境地质监测，做到及时发现和及时治理，减轻矿区地质环境破坏程度，科学合理的开矿，避免因无序、混乱开采导地质灾害的发生。

7、增强采矿权人和相关管理人员保护地质环境的意识，提高采矿权人治理地质环境的自觉性。坚决做到“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”，矿山应按照《应天（本溪）意达矿业有限公司（长石矿）矿山地质环境保护与恢复治理方案》的设计要求对矿山环境问题进行治疗，禁止把环境问题留给社会。最终实现经济效益、社会效益与环境效益和谐统一。