

辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司

(硅灰石矿)

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司

2024年5月



辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司

(硅灰石矿)

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司

法人代表：张万忠

编制单位：辽宁省冶金地质勘查研究院有限责任公司

院 长：徐湛泉

总工程师：单晓刚

项目负责人：孙琦章

编写人员：孙琦章、刘佳畔、杜衡

制图人员：王凤月



目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	1
四、方案的服务年限和适用年限.....	4
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况	8
一、矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
三、矿山开发利用方案概述.....	10
四、矿山开采历史及现状.....	16
第二章 矿区基础信息	20
一、矿区自然地理.....	20
二、矿区地质环境背景.....	23
三、矿区社会经济概况.....	38
四、土地利用现状.....	39
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	39
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	40
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	42
一、矿山地质环境与土地资源调查概况.....	42
二、矿山地质环境影响评估.....	43
三、矿山土地损毁预测与评估.....	52
（一）土地损毁环节与时序.....	52
（二）已损毁各类土地现状.....	54
（三）拟损毁土地预测与评估.....	55
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	60
（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	60
（二）土地复垦区与复垦责任范围.....	63
（三）土地类型与权属.....	66
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	68
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	68
（一）技术可行性分析.....	68
（二）经济可行性分析.....	68
（三）生态环境协调性分析.....	69
二、矿区土地复垦可行性分析.....	71
（一）复垦区土地利用现状.....	71
（二）土地复垦适宜性评价.....	71
（三）水土资源平衡分析.....	82
（四）土地复垦质量要求.....	83
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	86
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	86
（一）目标任务.....	86
（二）主要技术措施.....	87
（三）主要工程量.....	90
二、矿区土地复垦.....	91
（一）目标任务.....	91
（二）工程设计.....	92
（三）技术措施.....	96
（四）主要工程量.....	99

三、含水层破坏修复.....	103
(一) 目标任务.....	103
(二) 工程设计.....	104
(三) 技术措施.....	104
(四) 主要工程量.....	104
四、水土环境污染修复.....	104
(一) 目标任务.....	104
(二) 工程设计.....	104
(三) 技术措施.....	105
(四) 主要工程量.....	105
五、矿山地质环境监测.....	105
(一) 目标任务.....	105
(二) 监测设计.....	105
(三) 技术措施.....	108
(四) 主要工程量.....	110
六、矿区土地复垦监测和管护.....	110
(一) 目标任务.....	110
(二) 措施和内容.....	110
(三) 主要工程量.....	112
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	114
一、总体工作部署.....	114
二、阶段实施计划.....	114
三、近期年度工作安排.....	116
第七章 经费估算与进度安排.....	118
一、经费估算依据.....	118
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	126
三、土地复垦工程经费估算.....	128
四、总费用汇总与年度安排.....	131
(一) 总费用构成与汇总.....	131
(二) 近期年度经费安排.....	131
第八章 保障措施与效益分析.....	134
一、组织保障.....	134
二、技术保障.....	134
三、资金保障.....	135
四、监管保障.....	139
五、效益分析.....	139
六、公众参与.....	141
第九章 结论与建议.....	148
一、结论.....	148
二、建议.....	149

附图目录

图号	图名	比例尺
1	辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿区土地利用现状图	1:5000
3	辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿区土地损毁预测图	1:2000
5	辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿区土地复垦规划图	1:2000
6	辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

附件目录

- 1、方案编制委托书
- 2、方案编制单位承诺书
- 3、矿山企业承诺书
- 4、矿山开发利用方案审查意见
- 5、矿山地质环境现状调查表
- 6、土地所有权人意见
- 7、公众参与相关材料
- 8、水土样监测报告

前 言

一、任务的由来

辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）为拟建矿山，目前矿山正处于探矿权转采矿权阶段，区内硅灰石矿资源尚未开发利用。探矿许可证号为：。

辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）于 2020 年 1 月进行探矿权登记，探矿权有效期限为 2020 年 11 月 26 日至 2023 年 11 月 26 日。探矿权到期后，辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）对其进行了延续。根据 2024 年评审备案的《辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿产资源开发利用方案》确定了拟申请矿区范围。

现为了将辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）的探矿权转为采矿权，同时根据中华人民共和国国土资源部《关于做好矿山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）编制矿山地质环境保护与土地复垦的要求，辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司为认真贯彻落实国家有关矿山地质环境保护与土地复垦的法律法规和政策要求，于 2021 年 9 月 27 日委托辽宁省冶金地质勘查研究院有限责任公司承担《辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

编制本方案的目的在于：

——根据矿区环境，在矿区的整个开发时期，明确矿区环境治理与复垦的范围和土地利用方向，选择最佳的治理与复垦方案，保证在时空上全面、经济上合理地实施具体的治理与复垦活动；

——指导和规范辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）项目的环境治理与复垦工作，将生产建设单位的环境治理与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，切实做好矿区内的土地复垦工作，实现土地资源的可持续利用；

——为区域土地复垦的实施管理、监督检查以及环境治理与土地复垦费征收等工作提供依据；

——明确复垦土地的利用方向，提高土地利用率、改善矿区附近生态环境。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修订）；
- 2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订）；
- 3) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年修订）；
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年施行）；
- 5) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年施行）；
- 6) 《中华人民共和国森林法》（2020年施行）；
- 7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年施行）。
- 8) 《土地复垦条例》（2011年施行）；
- 9) 《地质灾害防治条例》（国务院第394号令，2004年3月）；
- 10) 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2009年3月）；
- 11) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号，2019年9月修正）；
- 12) 《辽宁省地质环境保护条例》（2007年9月）；

（二）部门规章

- 1) 《关于做好矿山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）；
- 2) 《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28号）；
- 3) 《辽宁省土地复垦实施办法》(辽政发[1989]112号)；
- 4) 《辽宁省地质灾害防治管理办法》(2000.12)；
- 5) 《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金监理矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（2017）；
- 6) 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发[2004]69号)；
- 7) 《辽宁省建设项目地质灾害危险性评估管理办法》（辽国土资发[2007]42号）。

（三）政策性文件

- 1) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 2) 《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发[2008]176号）；
- 3) 《关于加强土地复垦方案编制及评审工作的通知》（辽国土资发[2008]22号）；
- 4) 自然资源部 生态环境部等7部门《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自

然资规〔2024〕1号文）；

5) 国土资源部等 5 部门《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号文）。

6) 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109号文）。

（四）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》(国土资规[2016]21号附件);
- 2) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 3) 《土地复垦方案编制规程（通则）》（TD/T 1031.1-2011）；
- 4) 《土地复垦方案编制规程（金属矿）》（TD/T 1031.4-2011）；
- 5) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 6) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000) ；
- 7) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部 2011）；
- 8) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006) ；
- 9) 《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994);
- 10) 《地下水监测规范》(SL/T 183-2005);
- 11) 《地表水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- 12) 《土壤环境质量标准》(GB 15618-2008);
- 13) 《土壤环境监测技术规范》(HJ166-2006);
- 14) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；
- 15) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006) ；
- 16) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》(DB21/T 2019-2012);
- 17) 《矿山及其他工程破损山体生态治理工程设计编制规范》(DB21/T2429-2015);
- 18) 《生态公益林建设技术规范》(GB / T18337.3-2001);
- 19) 《水土保持综合治理技术规范》(GB / T16453.2-2008);
- 20) 《水土保持综合治理规划通则》(GB / TT15772-2008);
- 21) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);
- 22) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 23) 《土地开发整理规划编制规程》2000；
- 24) 《土地复垦方案编制实务》，2011；

25)《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）。

（五）其他相关资料

1)《辽宁省调兵山市前煜硅灰石勘探报告》，(辽宁第九地质大队有限责任公司，2021.3)；

2)《辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司(硅灰石矿)矿产资源开发利用方案》，(沈阳一方正和工程技术咨询有限公司，2021.9)；

3)《辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿产资源开发利用方案》审查意见(铁自事评(开)字[2021]005号,铁岭市自然资源事物服务中心,2021.9.14)

4)辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）范围及其周边土地利用现状图；

5)辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿产资源勘查许可证。

6)辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书。

四、方案的服务年限和适用年限

（一）矿山服务年限

根据开发利用方案，矿山服务年限为28.12年（不含基建期，基建期2年）。

（二）方案服务年限

方案为拟建矿山，根据《辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿产资源开发利用方案》矿山服务年限为30.12年（含基建期2年）。本方案设治理复垦期1年，管护监测期3年。综上，确定本方案服务年限为34.12年，即2025年1月1日到2059年2月14日。

（三）方案基准期

矿山为拟建矿山，以后的建设审批项目繁多，预计矿山2024年12月底能办理完采矿许可证，结合矿山企业意见，确定矿山于2025年1月1日正式开始建设（基建期2年），即本方案的基准期。

表 0-1 方案年限设置一览表

方案基准期	矿山基建期	矿山服务年限	方案服务年限
2025 年 1 月 1 日	2 年	28.12 年	34.12 年
正式开工建设日期	基建期限	地下开采期限	基建期+矿山服务年限+ 治理复垦期+监测管护期

五、编制工作概况

（一）工作程序

辽宁省冶金地质勘查研究院有限责任公司严格按照国土资源部颁发的《关于做好矿山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）文件开展工作，具体程序按图 0-1 进行。

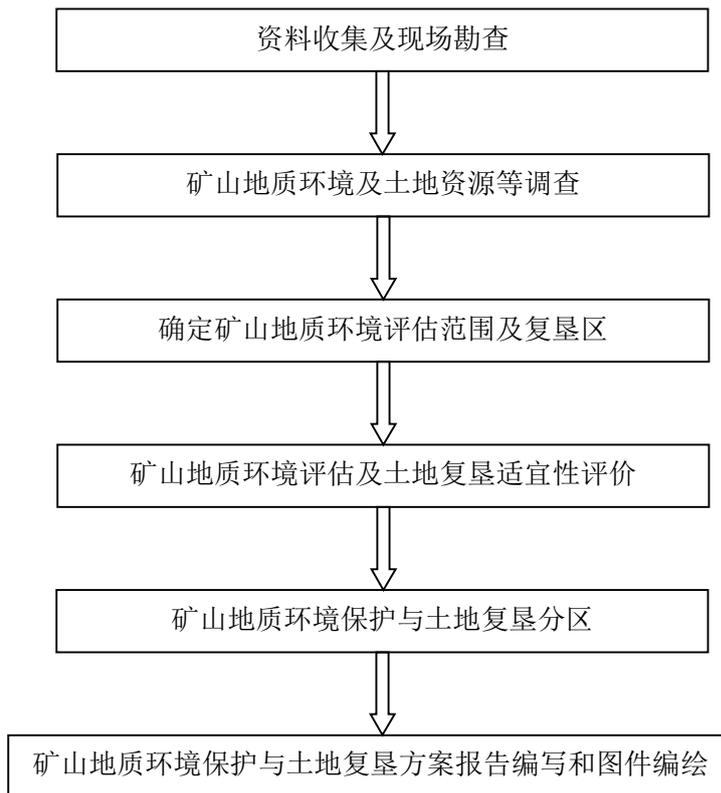


图 0-1 工作程序图

（二）工作方法

项目组人员多次赴现场进行野外调查，对评估区矿山地质环境与土地资源进行调查，并收集相关资料，通过室内资料整理与综合分析研究，确定了该评估区评估范围

和土地复垦范围，并制定了矿山地质环境保护与土地复垦方案计划。在方案编制完成后，辽宁省冶金地质勘查研究院有限责任公司组织有关专家、矿方相关人员等进行了方案内审工作，之后根据专家审查意见再进一步修改完善。

1、资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细研读了《辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿产资源开发利用方案》、《辽宁省调兵山市前煜硅灰石勘探报告》等地质、设计、学术研究相关资料；对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收集地形图，地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

2、野外调查

2021年6月和2024年4月，项目组成员4人先后前往辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）所在地进行野外调查，对地质环境调查主要对矿区及周边面积约5.2km²范围进行了调查，调查路线长度达8.9km，野外调查方法采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行。野外调查采用1:2000地形地质图作为基础手图，利用GPS对调查点定位35个，同时参考同比例尺井上井下对照图、土地利用现状图等图件展开调查，并对地质现象和典型地貌特征等进行拍照记录。调查的内容主要是野外矿山地质环境调查、土地资源调查、地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖、村庄遗迹以及当地的经济活动，另外还取地下水分析3组，土壤样6组进行分析，为方案的编制提供充分依据。

3、公众参与调查

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

4、室内资料整理和综合分析

对收集的资料进行分类整理，在综合分析既有资料以及野外实地调查资料的基础上，利用mapgis软件编制方案相关图件，依据方案协调论证结果，根据矿方及其他相关部门的意见，对初步方案进行完善和修改。对矿山地质环境影响进行现状评估、预

测评估，确定土地复垦标准，优化工程设计，并提出矿山地质环境保护与土地复垦方案的防治措施和建议，完善工程量测算及投资估算，细化方案实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。同时编制《辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过内部审查。

（三）工作质量评述

本项目野外调查及资料综合整理均严格按照相关技术规范、规程执行，编写工作满足《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21号附件）及其它相关规范、规程要求，圆满完成了各项任务，达到了预期目的，方案中的数据和结论均具有真实性和科学性。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司成立于 2020 年 3 月 30 日，为辽宁省地矿集团全资子公司，公司经营范围包括硅灰石、非金属矿开采；硅灰石、非金属材料加工及综合利用、研发、销售及货物进出口业务等，注册资本为 669.786 万元人民币。

本矿山为拟建矿山，拟开采矿山采用地下开采的方式开采硅灰石矿，地表工程主要包括风井、斜坡道场地、工业场地、废石场、表土场以及运输道路。矿山情况简介如下：

- (1) 探矿权人：辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司
- (2) 矿山名称：辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）
- (3) 位置：辽宁省调兵山市晓南镇泉眼沟村
- (4) 经济类型：有限责任公司
- (5) 开采矿种：硅灰石矿
- (6) 开采方式：地下开采
- (7) 生产规模：20 万吨/年
- (8) 申请矿区范围面积：0.9556km²
- (9) 开采深度：+245.9m~-300m 标高
- (10) 矿山服务年限：28.12 年（不含基建期）

二、矿区范围及拐点坐标

辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）位于“辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司”探矿权范围内，位于调兵山市政府西南 8km，行政区划隶属辽宁省调兵山市晓南镇泉眼沟村。

矿区北距调兵山市政府 8.0km，东与新(新城子)—梨(梨树)线公路相邻、距王千火车站 3.5km，有简易公路可直达矿区，勘查区与周边村镇均有乡级公路相连，交通运输十分便捷(图 1-1)。矿区北部即将开通调兵山-沈康高速公路尚屯出口连接线，距离矿界最近距离 95m。

矿区范围不在水库淹没区及工程占地区，不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜區、集中式水源保护区、湿地公园等禁采禁建区，经调兵山市自然资源局核实，

符合相关要求。

地理坐标为北纬，东经。2024年评审备案的《辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿产资源开发利用方案》的矿区范围由10个拐点圈定，矿区面积0.9556km²。矿区范围详见表1-1：申请矿区范围拐点坐标表；图1-1：申请矿区范围图。

表 1-1 申请矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	公里网坐标（2000 坐标系）		拐点 编号	公里网坐标（2000 坐标系）	
	X	Y		X	Y
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		
矿区面积为 0.9556km ² ，开采标高：由+245.9m 至-300m 标高					

图 1-1 拟申请矿区范围图

三、矿山开发利用方案概述

1、矿山建设规模

矿山设计生产规模为 20 万吨/年。矿山建设规模为大型矿山。

2、工程布局

前煜硅灰石矿位于辽宁省调兵山市晓南镇泉眼沟村，总占地面积 6.3838hm²，主要由 2 处风井、2 处斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场及连接各工程设施之间的运输道路。详见图 1-2：矿山地面工程总平面布置图。

（1）风井

矿山拟建南、北两个风井。南风井为拟建风井，位于矿区西南部。井口中心坐标为，Z=180m，井底标高 100m，井深 80m。圆形断面，井筒净直径 3.5m。井内设有梯子间，下部采用倒段通风。作为南翼回风井及安全出口。

北风井为拟建斜坡道风井，位于矿区北部。距离地表移动范围外 201m。硐口中心坐标为，斜坡道顶标高为+110m，斜坡道底标高为+100m，斜坡道长度为 125m。断面采用三心拱形，净断面规格为 4.0m×4.0m，斜坡道坡度为 10%。承担矿石、设备以及材料的运输任务，作为北翼回风井及安全出口。

（2）斜坡道场地

矿山拟建南、北两处斜坡道场地。南斜坡道：为新建工程，位于 3 线和 5 线之间，距离地表移动范围外 45m。硐口中心坐标为，斜坡道顶标高为+147m，斜坡道底标高为-170m，斜坡道长度为 3765m。断面采用三心拱形，净断面规格为 4.0m×4.0m，斜坡道坡度为 10%。承担矿石、设备以及材料的运输任务，兼做第一安全出口。

北斜坡道场地为拟建工程，位于矿区西部，北侧为废石场，西侧为工业场地，距离地表移动范围外 45m。硐口中心坐标为，斜坡道顶标高为+153m，斜坡道底标高为-170m，斜坡道长度为 3668m。断面采用三心拱形，净断面规格为 4.0m×4.0m，斜坡道坡度为 10%。承担矿石、设备以及材料的运输任务，兼做第一安全出口。

（3）工业场地

矿山工业场地为拟建工程位，于矿区西部、北斜坡道场地西侧。工业场地包括矿石手选场、变电所、空压机房、高位水池、车库、维修间、办公室等矿山基建设施和厂房，占地面积 2.9002hm²。

（4）废石场

废石场拟设于废弃采场之内，位于矿区西部，斜坡道北侧，用于存放基建期产生的废石。标高为 150m，排岩高度为 25m，容积为 6 万 m³，占地面积 3500m²，边坡角为 35°。

（5）表土场

表土场用于存放基建期剥离的表土，矿山拟设表土场位于工业场地南侧，表土用于日后土地复垦使用，占地面积为 0.2195hm²。

（6）运输道路

运输道路主要连接风井、斜坡道、工业场地、废石场、表土场与外部道路。主要运输生产生活所需备品备件与原燃材料。基建期排放岩石和表土通过运输道路运往废石场。

3、拟开采层位

拟开采层位为下古生界富拉堡子岩组硅灰石化大理岩。开采对象为矿区范围内的 Wo1、Wo2、Wo3、Wo4、Wo5-1、Wo6-1、Wo7、Wo8、Wo9、Wo10、Wo11-1 矿体。

4、矿山资源及储量

根据辽宁省第九地质大队有限责任公司 2021 年 3 月提交了《辽宁省调兵山市前煜硅灰石矿勘探报告》评审备案证明，截止 2020 年 12 月 31 日，在勘查区范围内查明硅灰石矿石量（TM+KZ+TD）1036.59 万 t，精矿量 538.01 万 t，矿物量 446.13 万 t。其中 TM 类型矿物量 51.29 万 t，占比 11.50%；TM+KZ 类型矿物量 216.17 万 t，占比 48.45%，达到了勘探程度。

本次设计利用资源量为（TM+KZ+TD）矿石量 552.08 万 t，其中（TM）矿石量 60.45 万 t，（KZ）矿石量 192.06 万 t，（TD）矿石量 299.57 万 t。

设计利用资源量占开采范围内资源量的 99.55%。

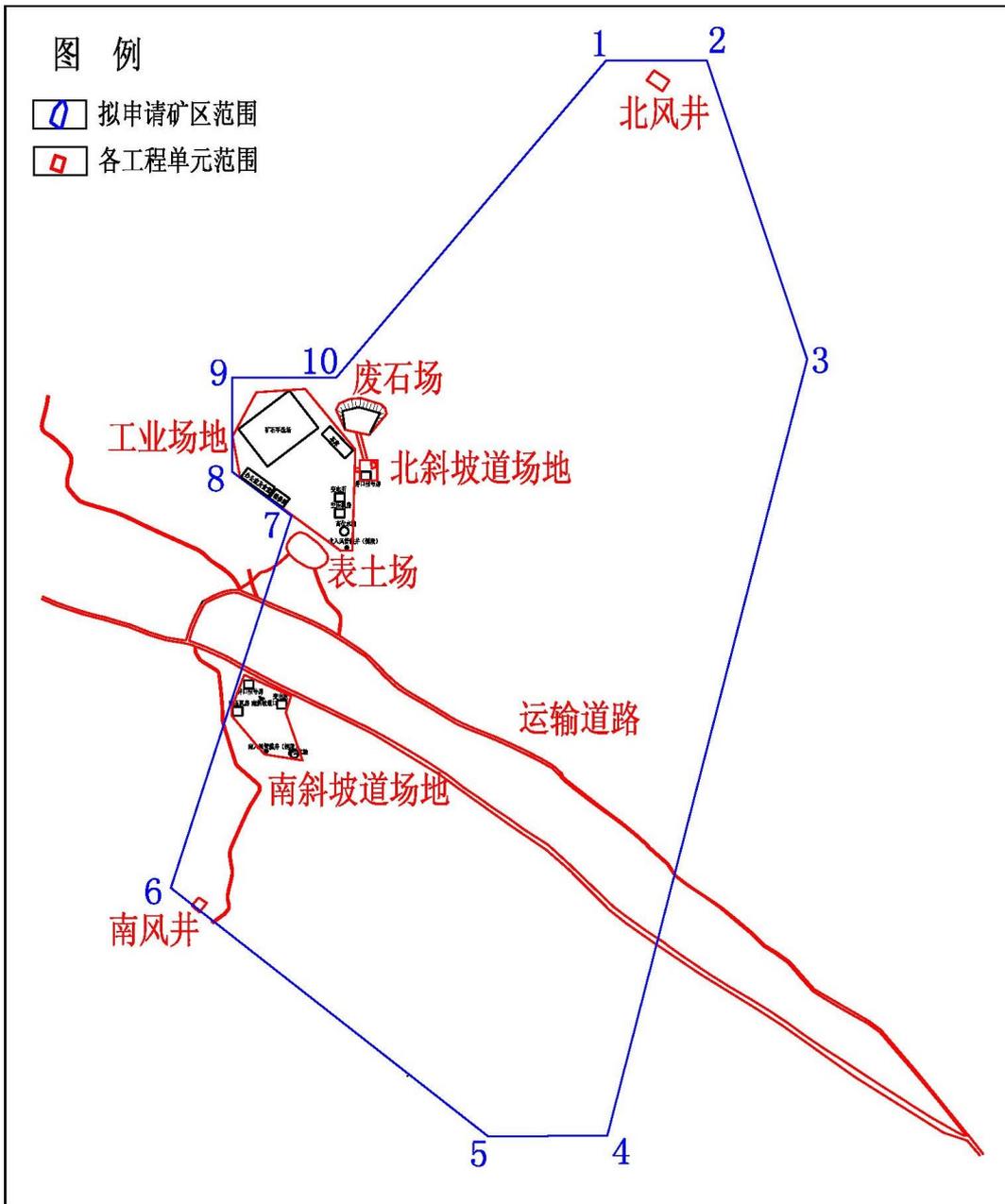


图 1-2 矿山地面工程总平面布置图

5、矿山设计生产服务年限

根据开发利用方案，矿山服务年限为 28.12 年（不含基建期）。

6、开采方式

1) 采矿方法

矿山分为南、北两个开采系统。前煜硅灰石矿采用全面法、留矿全面法和分段采矿法。本次设计当矿体厚度 $<5\text{m}$ ，倾角 $<35^\circ$ 时，采用全面法回采；矿体厚度 $<5\text{m}$ ，倾角 $\geq 35^\circ$ 时，采用留矿全面法回采；矿体厚度 $\geq 5\text{m}$ 时，采用分段采矿法回采。

2) 回采顺序

矿山为多中段回采，上中段至少超前下中段一个矿房距离，矿床分中段由上而下按中段依次开采；生产水平采用后退式开采。矿体间回采先回采上盘矿体再回采下盘矿体。

3) 矿块布置

采场沿矿体走向布置，长 40m，在矿房内布置不规则矿柱，阶段高度：30~45m。顶柱 2m，间柱 8m，底柱 5.5m，矿块宽即为矿体厚，为了减少采准切割工程量，矿块底部只设一个漏斗。

4) 采准、切割

本设计采用脉内外采准，脉内切割。脉内采准时，沿走向在矿体内靠下盘处布置沿脉运输巷道。在脉内运输巷道内逆矿体倾向沿矿体开掘通风人行井至上中段，该巷道先探矿，并与上部回风巷联通，形成通风回路；脉外采准时，沿走向在矿体下盘 3.0m 远处布置脉外运输巷道，在矿块（矿块大小根据矿体埋藏条件和形状决定，长一般为 40~60m）两段开掘穿脉运输巷道至矿体，再在矿体内沿走向开凿拉底巷道，并逆矿体倾向沿矿体开掘通风人行井到矿块上部，该巷道先探矿，并与上中段的回风巷联通，形成通风回路，在通风人行井内沿走向在矿脉内开掘拉底巷道与漏斗井贯通。

每个矿房在运输平巷顶部（或拉底巷道）开掘一个矿石漏斗进入矿体，漏斗离通风人行井距离 8m。在通风人行井内沿走向在矿脉内开掘拉底巷道与漏斗井贯通。

5) 回采、出矿及采场通风

回采一个循环工序包括凿岩、爆破、局部放矿、平场、松石处理和破碎大块等。

回采顺序：采场沿走向推进，自下而上分层回采，上分层超前下分层 3.0~4.5m。在矿房回采完毕时，回采上中段矿块底柱和本中段顶柱。

回采工艺包括：凿岩、爆破、通风、出矿、采场支护及平场等工序。

凿岩：采用 YT-28 凿岩机打眼，平行布孔，浅孔落矿；

爆破：采用铵油炸药、导爆管和非电毫秒雷管进行起爆；

通风：靠近地表的中段，将天井直接连通至地表，将污风排出；深部中段污风经由采场天井，通过回风巷道、导段天井及回风井排出地表；

出矿：采下的矿石用直接用 2DPJ--30 型电耙扒至运输巷道装车后运出。在回采过程中放出一定比例的矿石，使留下矿石形成矿堆，以保证凿眼爆破工作的顺利进行。留下的矿石待回采完后再进行最终放矿。随着回采工作面向上推进，电耙也相应移到

上部各个水平的联络道中。

为了保证矿山回采的安全，本次设计矿柱不回采，以支撑空区围岩及顶板。平巷运输采用铲车将矿石装入汽车，由汽车经运输平巷及斜坡道运输至地表。

各中段采场采用贯穿风流通风，新鲜风流由人行通风天井进入矿房，冲洗工作面后，污风经另一侧人行通风天井进入上水平回风巷道。

6) 采空区处理

矿房回采结束后立即处理采空区。设计采用密闭法处理采空区。

主要措施为：在穿脉巷道中构筑混凝土挡墙，将采空区密闭，挡墙底部预埋泄水管（钢管），防止空区积水，上部留观察孔，以便掌握空区内状况。

图 1-3 井巷开拓系统平面图

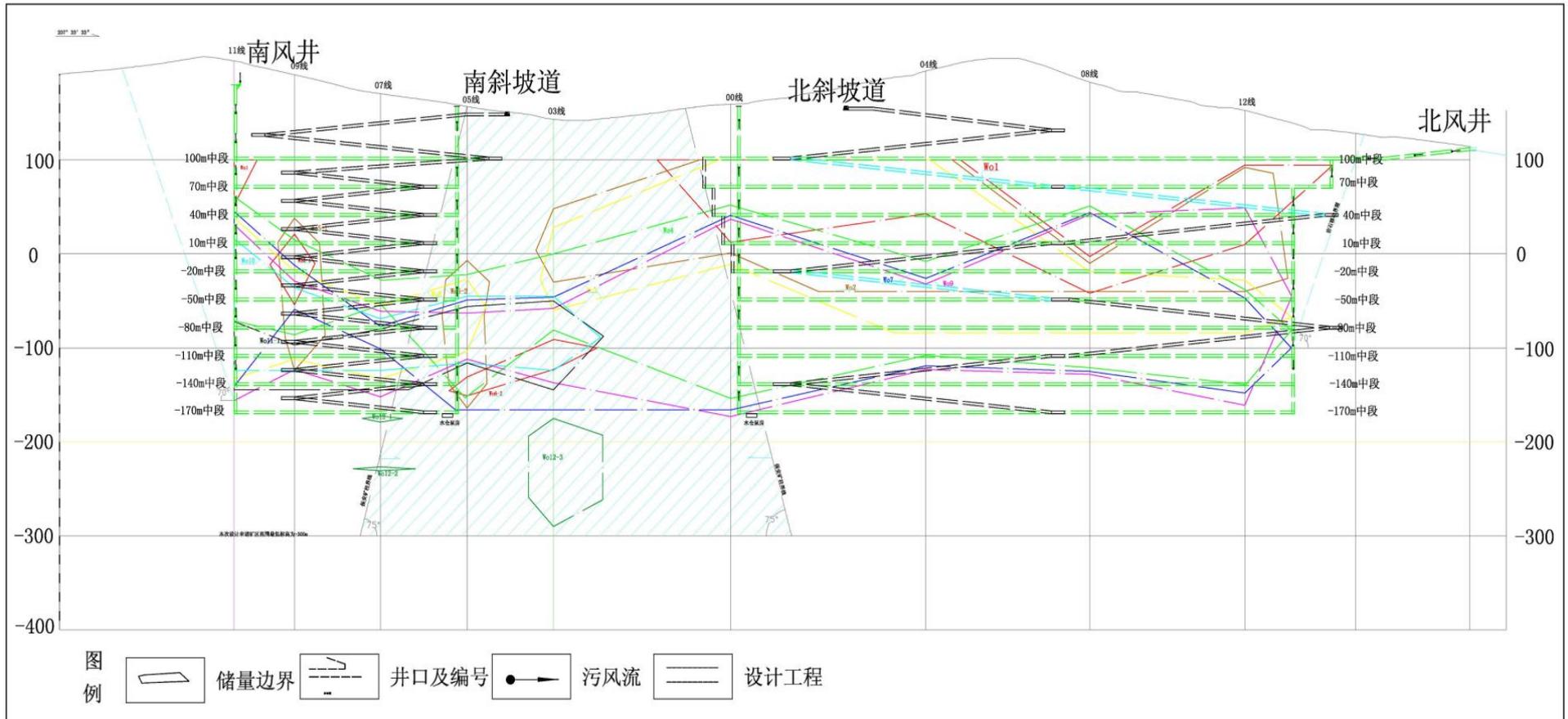


图 1-4 井巷开拓系统纵投影图

7、开拓运输

井下运输采用 20t 自卸汽车运输方式运输，采出的矿石及废石装入自卸汽车，经运输巷道及斜坡道运输至地表。

8、产品方案

该矿采出矿产品为硅灰石矿原矿石，年生产能力为20万t，就地销售。

9、矿山固体废弃物排放及处置情况

该项目后期年产生的废石 0.5 万 t，废石量较少，废石不出坑直接回填采空区。根据基建工程量，矿山基建期产生废石量为 5.85 万 m³，全部为矿山基建期井巷和斜坡开挖产生。考虑矿山为拟建矿山，部分废石用于修路及垫平工业场地，其余废石排放至废石场。

废石场位置设于矿区范围北部系统斜坡道北侧，标高为 150m，占地面积 3500m²，废石场边坡角为 35°，容积为 6 万 m³，能够满足矿山废石排放要求。

10、矿山废水排放及处置情况

设计采用集中直排式排水方式，设计采用一段排水。在入风管缆井井底-170m 水平车场附近设水泵房和水仓，水仓由两个独立的巷道系统组成，水仓容积为 200m³，水仓断面 10m²，井下涌水经管缆井及斜坡道直排出地表。

在斜坡道附近建一座高位供水池。井下用水取自供水水池，水源为井下泵房排水，沉淀后供给井下生产、除尘、消防用水。主供水管沿斜坡道及管缆井敷设，主供水管为无缝钢管。主供水管进入各中段巷道处支供水管设减压阀减压，使水压减到满足生产要求为止。

四、矿山开采历史及现状

（一）探矿权设置变化

矿区首次取得矿业权的时间为 2009 年 12 月 31 日，通过省资补项目行政审批取得，矿业权证名称为“辽宁省铁岭市调兵山市硅灰石矿普查”，发证机关为辽宁省国土资源厅，矿业权人为辽宁省第九地质大队，矿业权面积 27.05km²，有效期限为 2009 年 12 月 31 日至 2012 年 12 月 30 日。

现持矿业权证名称为“辽宁省调兵山市前煜硅灰石矿详查”，发证机关为辽宁省自然资源厅，证号为，矿业权人为辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司，勘查矿种为

硅灰石，有效期限为 2020 年 11 月 26 日至 2023 年 11 月 26 日，面积 3.34km²，勘查区范围由 11 个拐点圈定，勘查区范围各拐点坐标详见表 1-2。

表 1-2 勘查区范围拐点坐标表

拐点 编号	地理坐标（2000 国家大地坐标系）		平面直角坐标（2000 国家大地坐标系）	
	东经	北纬	X	Y
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
T7				
T8				
T9				
T10				
T11				

（二）以往地质勘查成果

（1）基础地质工作

1969~1971 年，辽宁省第一区域地质调查队完成了 1:20 万铁岭幅区域地质调查工作，将本区赋矿层位由原太古界鞍山群的变质岩地层划归为早元古界辽河群。

1985 年，辽宁省地质矿产局物探大队完成 1:20 万铁岭幅航空磁测、区域重力测量等工作。

1985 年，辽宁省地质矿产局第九地质大队完成了 1:20 万铁岭幅水系沉积物测量工作。

1993~1996 年，辽宁地勘局区调队完成了 1:5 万法库县、五台子、大明镇三幅区域地质调查，将赋矿层划归为下古生界富拉堡子岩组。其中五台子幅区域地质调查覆盖了全区，为后期勘查找矿工作奠定了基础。

（2）矿产地质工作

矿区及周边硅灰石普查工作主要集中在 2008 年~2009 年和 2010 年~2013 年(附图 2)。本区投入的主要工作：激电中梯剖面测量 10.12km，钻探 4318.76m，共 9 个

孔，见表 1-5。

2008 年，辽宁省地质矿产调查院(铁岭)对泉眼沟段 12 号矿体所在的 DJ7 及相邻的 DJ8、DJ6 激电异常进行了工程验证，新发现 6 层隐伏的硅灰石矿体，提交新增(332+333)硅灰石矿物资源量 341.56 万吨。矿床规模达大型，地质勘查投入 198 万元。

2009 年，辽宁省第九地质大队在 2008 年普查工作基础上，除对 3、0、4 勘探线矿体的延深进行了控制外，对其两侧的 5、8、10 线进行控制，并在 10~5 线新发现 15 层隐伏的硅灰石矿体，累计提交新增硅灰石矿石量(332+333)1841.56 万 t，矿物资源量 719.08 万 t。矿床规模达特大型，2010 年提交了《辽宁省铁岭市调兵山市硅灰石矿报告》，2013 年报告评审备案，地质勘查投入 300 万元。

2010 年，辽宁省第九地质大队在区内开展硅灰石矿普查(续作)工作，根据利用激电中梯测量圈定的 3 条异常带，通过对主矿体所在的 I 号异常带进行深部工程验证，在外围的前煜矿段 22~34 线又新发现隐伏硅灰石矿化带，圈定出 14 层矿体。同时，在泉眼沟矿段开展深部工程控制，又新发现 8 层硅灰石矿体。累计提交(332+333)硅灰石矿石量 2250.60 万 t，手选精矿 1104.24 万，矿物资源量 841.36 万 t。其中前煜段提交(332+333)硅灰石矿石量 1348.83 万 t，手选精矿 649.64 万 t，矿物资源量 493.66 万 t，泉眼沟段提交新增(332+333)硅灰石矿石量 901.77 万 t，手选精矿 454.60 万 t，矿物资源量 347.70 万 t，矿床规模均达大型。再次实现了外围找矿的新突破。2015 年 1 月，报告经省厅组织专家评审并通过。地质勘查投入 600 万元(其中省级勘查费 260 万元，配套资金 340 万元)。

2013 年，调兵山硅灰石矿普查列入中期调整项目，在前煜段的 22、30 线各增加 1 个孔进行深部控制。经资源量估算，在前煜段提交的硅灰石矿资源量的基础上，提交新增硅灰石矿石量(332+333) 161.29 万 t，手选精矿量 102.03 万 t，矿物资源量 78.36 万 t，将前煜矿段的矿床规模扩大至特大型。地质勘查投入 82 万元。普查报告经辽宁省国土资源厅评审备案（备案号：辽国土资项〔2017〕3 号，序号 37）。

2017 年，辽宁省第九地质大队对新配置的“调兵山市前煜硅灰石矿普查”项目探矿权范围内的资源量进行估算，确认矿区范围内的硅灰石矿石量(333)为 1400.165 万 t，手选精矿为 692.628 万 t，矿物资源量为 525.908 万 t，报告已经于辽宁省国土资源厅评审备案(备案号：辽国土资储备字〔2017〕155 号)。

2021 年 3 月，辽宁省第九地质大队有限责任公司对辽宁省调兵山市前煜硅灰石矿进行资源储量勘探工作，并编写《辽宁省调兵山市前煜硅灰石矿勘探报告》（备案号：

辽自然资储备字[2021]135号），截止2020年12月31日，在勘查区范围内查明硅灰石矿石量（TM+KZ+TD）1036.59万t，精矿量538.01万t，矿物量446.13万t。其中TM类型矿物量51.29万t，占比11.50%；TM+KZ类型矿物量216.17万t，占比48.45%。

（三）矿山现状

矿山为拟建矿山，尚未进行开采。矿区范围西部有一废弃采场，为之前人为开采形成，现无法知道由谁损毁，已自然恢复。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）矿区地理位置

辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）位于调兵山市政府西南 8km，行政区划隶属辽宁省调兵山市晓南镇泉眼沟村。

矿区北距调兵山市政府 8.0km，东与新(新城子)—梨(梨树)线公路相邻、距王千火车站 3.5km，有简易公路可直达矿区，矿区与周边村镇均有乡级公路相连，交通运输十分便捷(图 1-1)。矿区北部即将开通调兵山-沈康高速公路尚屯出口连接线，距离矿界最近距离 95m。矿区位置详见图 2-1：矿区交通位置图。

矿区地理坐标：东经：

北纬：

图 2-1 矿区交通位置图

（二）矿区自然概况

1、气象

矿区属中温带辽北平原亚湿润区大陆季风性气候，相对湿度 55~75%，陆地蒸发 450~500mm。年最高气温 35.9℃，极端最低气温-34.3℃，平均气温 6.85℃。年平均降水量 689mm。雨季多集中在 7~8 月，丰水期流量 65m³/d，当地最高洪水水位为 147.8m，最低侵蚀基准面标高为+118m。无霜期 148 天，冰冻期为 10 月 11 日~4 月 16 日，冬季土壤最大冻结深度为 1.2~1.4m。

2、水文

本区地表水不甚发育，溪沟均为季节性流水，较大的溪沟有矿区所在的前煜沟及矿区北侧的后峪沟。前煜沟全长约 1628m，源于 ZK0301 西北约 850m 的冲沟中，总体为自西北向东南径流，主要接受大气降水补给，汇水面积约 1.92km²，雨季流量 0.5~20L/s，暴雨最大流量约 35L/s，枯季干涸，河床标高在 118m~155m 之间，在距离前煜村 2000m 处汇入胜利河，最终汇入辽河。

后峪沟全长约 1830m，源于椴树村西约 1600m 的冲沟中，自西北向东南径流，主要接受大气降水补给，汇水面积约 3.47km²，雨季流量一般 0.5~30L/s，暴雨最大流量约 40L/s，枯季干涸，河床标高在 102m~120m 之间，在距离后峪村西约 5200m 处汇入长沟河，最终汇入辽河。



图 2-3 地表河流

3、地形地貌

矿区山脉属长白山脉大黑山支脉西延部分丘陵区。区内群山起伏，植被较发育，地势呈东高西低的特点，海拔标高一般在118~246m之间，矿区中部山峰为本区最高峰，高达246m，相对高差不大。

4、植被

评估区内植被属华北植物区和长白植物区，华北植物区系主要占据着地势较高的台地和丘陵，代表树种有油松、辽东桦、小叶朴、大叶朴、酸枣、荆条等；长白植物区系在本区的丘陵中，尚残留少量的次生落叶阔叶林。其中混生长白植物区系成分，如糠椴、紫椴、蒙古栎、黄檗等。主要植被群落为小叶朴矮林和辽东栎林，前者分布在丘陵的阳坡，后者分布在阴坡。人工林主要为油松人工林和杨树人工林。

矿区及周边地表主要植物有油松、蒙古栎、辽东栎、小叶朴、玉米、高粱、大豆、向日葵、甜菜、棉花等。



图 2-5 评估区地形地貌景观

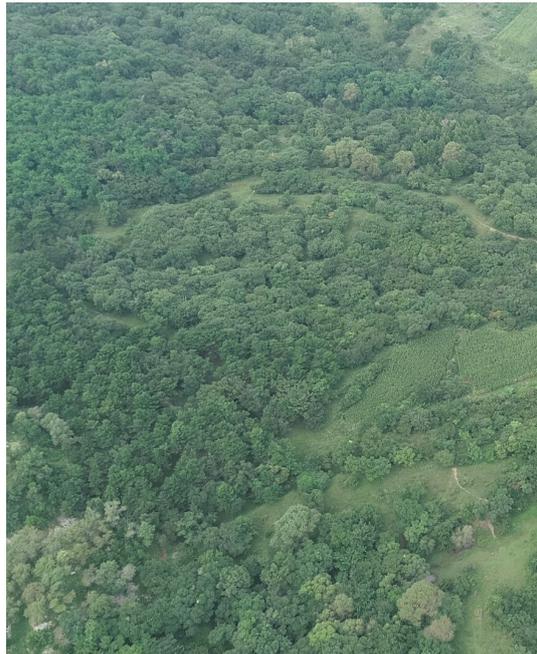


图 2-6 评估区植被

5、土壤

矿区地处铁岭市西侧，主要为丘陵地貌，矿区主要以棕壤土为主，厚度 0.5—1.5m。棕壤由坡积黄土状沉积物发育而成，有完整的 A 层、B 层和 C 层。大多数土壤颜色呈灰棕色，有的地方变成红色、棕红色粘土，含铁锰结核。PH 值 6 左右，有机质含量 14.8g/kg 左右，全氮 1.10~1.57g/kg，速效磷 6.7~14.3mg/kg，速效钾 94.5~110.2mg/kg，全硫

0.1~0.2 g/kg。



图 2-7 评估区土壤

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、地层岩性

矿区位于东成矿带的中段，地层出露单一，主要为下古生界富拉堡子岩组，呈单斜层产出。地层总体走向 NNE，向北转为 NW 向，倾向 SE，倾角 25°~72°，为一套浅海相含粘土质碎屑岩~碳酸岩沉积。根据岩性特征从下向上可划分出 4 个自然层。

上覆地层：第四系（Q）	
——— 不整合 ———	厚度
富拉堡子岩组：	
4、浅黄色二长浅粒岩（fgnt'）	37.20m
3、浅灰色黑云二长变粒岩（fgnt）	891.40m
（其间有石英脉 q、伟晶岩脉 γρ、辉绿岩脉 βμ 侵入）	
深灰色片麻状闪长岩	
2、灰白色细晶硅灰石化方解石大理岩（fwomb）	5.10m
1、灰白色细晶方解石大理岩（fmb）	98.80m
————— 侵入接触 —————	
高力沟单元（T ₁ G）；深灰色片麻状闪长岩	

地层均为整合接触，迭置厚度大于 1032.50m。其中 2 层为硅灰石赋矿层位。

因该岩组为区域变质作用形成的变质岩系，故按其变质特征可划分出浅粒岩类、变岩类和大理岩类三种类型。

浅粒岩类：分布于背斜两翼，浅黄色，风化后呈浅褐色，具中细粒变晶结构，块状或条带状构造。主要由石英、长石组成，少量黑云母、白云母、铁铝榴石和角闪石。

变粒岩类：分布于背斜两翼，浅灰色，风化后呈褐色，具中细粒变晶结构，块状或条带状构造。主要由石英、长石组成，次为黑云母、白云母、铁铝榴石和角闪石。

大理岩类：分布于背斜两翼，在岩体中呈断续的带状或透镜状残留体产出。灰白—白色，中细粒变晶结构，块状或条带状构造。主要由方解石(含量 90%)和少量石英、长石、海绿石及石榴石等组成。硅灰石在大理岩中分布不规则，多呈层状、似层状和透镜状与大理岩相间排列。

2、岩浆岩

区域内岩浆活动频繁，从中生代印支期至燕山期都有活动(表 2-1)，其中与硅灰石成矿关系密切的为早中三叠世的中酸性侵入体。

区内岩浆岩分布范围广泛，主要为中三叠世段家沟二长花岗岩（同位素年龄值为 261Ma）和早三叠世高力沟闪长岩（同位素年龄值为 251-262Ma）。脉岩较发育，见辉绿岩($\beta\mu$)、辉绿玢岩($\beta\mu$)、花岗伟晶岩(ρ)和石英脉(q)等。

(1) 中三叠世二长花岗岩

分布在矿区西北部，仅见段家沟二长花岗岩。

岩石呈浅灰—灰白色，细粒花岗结构，片麻状构造。主要矿物成分：斜长石呈半自形—他形粒状，定向排列，粒径 0.2~1.5mm，含量 35%；钾长石呈他形粒状，分布在石英条带及斜长石颗粒间隙中，粒径 0.5~1.5mm，含量 25%；石英集合体呈条带状，单体呈拉长状，部分石英重结晶，粒径 0.2~1.5mm，含量 30%；黑云母、绢云母呈片状集合体，分布在片麻理面上，含量 10%。

(2) 早三叠世高力沟闪长岩

分布在矿区的西部，与硅灰石成矿关系密切，矿化带多产于岩体的边部，在空间上严格受岩体的分布范围控制。

岩石呈深灰—灰色，中—中粗粒半自形结构，片麻状构造。主要矿物成分：斜长石呈半自形板状，粒径 3~7mm，见针状金红石包体，偶见似斑晶，含量 40~50%；钾长

石呈半自形—他形粒状，粒径 3~6mm，交代斜长石呈蠕虫状结构，含量 5~10%；石英多呈条带状，单体具拉长状，与角闪石构成文象结构，粒径 3~4mm，含量 5~10%；黑云母和角闪石含量 35~40%，绿帘角闪岩化普遍。局部见粒状黄硅灰石矿。

综合地层柱状剖面图

界	系	群	组	代号	柱状图 1: 10000	厚度 (m)	岩性描述
中生界	白垩系	下统	义县组	Jky		>1012	<p>下部以灰黑色玄武岩、玄武质安山岩和紫色、灰色安山岩夹灰色角砾、凝灰岩为主，上部为灰色安山岩、浅灰色安山质火山集块岩、角砾岩、凝灰岩，灰紫色、灰色安山岩、英安岩、复成分砾岩。</p> <p>底部以灰黑色玄武岩与沙河子组灰色炭质页岩夹薄层粉砂岩分界。</p>
				侏罗系	上统	沙河子组	Js
古生界			富拉堡子岩组				fgnt

图 2-7 综合柱状图

3、变质作用和围岩蚀变

区内岩石主要受高力沟闪长岩侵入影响，使地层残留体发生接触变质。根据形成矿物大致可划分出接触变质作用(主要为大理岩化、角岩化)和接触交代变质作用(矽卡岩)两种类型。

(1) 接触变质作用：

分布范围广泛，岩体附近的地层由于受岩浆热力影响，发生不同程度的重结晶和褪色现象，蚀变带宽度往往可达几十米至几百米。主要蚀变有大理岩化、硅灰石化、透辉石化、透闪石化及角岩化等。

(2) 接触交代变质作用：

区内分布较少，主要分布在接触带及其附近。由于矽卡岩形成过程中矽卡岩矿物的叠加(即先形成的透辉石、钙铝榴石往往被后形成的绿帘石、透闪石、阳起石等含水矽卡岩矿物所交代)及碳酸岩厚度不大，造成矽卡岩中成矿元素富集不明显，故其分带性较差。

图 2-8 区域地质图

（二）地质构造

1、地质构造

区内褶皱构造简单，地层以单斜层产出，局部地段次级褶曲较发育，如 6 号矿体和 7 号矿体的局部均发育小型次级褶曲。断裂构造不发育，仅在区外北部的高力沟矿段 4 号矿体内见一条北东向压性断裂，内见断层泥和构造角砾，断裂出露长 25m，宽 2m，切割矿体，断距 5m，后被晚期辉绿岩脉充填。区内北西向、北东向构造裂隙较发育，它们分别切割硅灰石化大理岩层位，但对矿体的形态影响不大。

在个别钻孔如 ZK0701 孔、SZK0503 孔，可见闪长岩体与大理岩地层的接触带构造，带宽 0.60~0.80m，附近闪长岩多褪色，蚀变增强，可见绿帘石化、硅化、硅灰石化等现象。

2、地震等级

据国家地震局出版的第四代 1/400 万《中国地震动峰值加速度、地震动反应谱特征周期区划图》，该评估区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震基本烈度为 VI 度。

综上，评估区地层岩性条件复杂，地质构造条件简单。

（三）水文地质

矿区内出露下古生界富拉堡子组（fgnt）及第四系(Q)，根据岩性组合特征、含水类型及其富水性将它们划分为松散岩孔隙含水岩组及裂隙含水岩组。区内无完整的隔水层存在；各含水岩组主要特征为：

（1）松散岩孔隙含水岩组

由第四系残坡积及冲洪积层组成，广泛分布于矿区坡地及山脚洼地中，分布不甚均匀，厚 3~8.4m 不等。主要岩性为粘性土、碎石、砂土和各种岩屑，该层主要分布于溪沟附近，松散岩孔隙含水层主要接受地表水的补给和山顶山坡地段的补给。通过当地民井调查，涌水量 3~8m³/h，水温 8~10℃，结合区域水文地质资料，水化学类型为 HCO₃-CaNa 型水，矿化度 0.889~1.043g/L，测区内该层地下水富水性弱。

（2）基岩裂隙含水岩组

普遍分布于矿区范围内，上部主要岩性为浅灰色~灰色厚层黑云二长变粒岩、灰色

厚层片麻状中粗粒石英闪长岩，构造裂隙、靠近地表风化裂隙发育；中部主要为硅灰石化大理岩、黑云二长变粒岩及石英闪长岩；底部主要为灰色厚层片麻状中粗粒石英闪长岩，局部夹辉绿岩，矿体大理岩硅化，岩溶不发育，据 SZK0503 钻孔抽水试验成果，钻孔单位涌水量 $q=0.002\text{L/s.m}$ ， $8\sim 9^{\circ}\text{C}$ ，渗透系数 0.0056m/d ，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，矿化度 $0.209\sim 0.211\text{g/L}$ ，测区内该层地下水富水性弱，根据钻孔资料：深部大理岩和闪长岩较完整，节理裂隙及岩溶不发育。

2、地下水的补给、径流及排泄条件

矿山开采方式为地下开采，充水因素主要是大气降水间接充水及矿体和围岩的裂隙水直接充水。由于井工开采岩体赋存较深，矿区沟谷发育且深切，地形有利于大气降水的排泄，地表径流条件好，地表溪沟水对矿井充水影响较小。

综上，勘查区水文地质勘查类型为以裂隙充水为主的直接充水矿床，直接充水含水层富水性弱，矿区水文地质条件复杂程度属简单类型。

图 2-9 前煜硅灰石矿矿区水文地质图

（四）工程地质

（1）工程地质特征

矿床范围内分布的主要岩石为硅灰石化方解石大理岩，其顶板为黑云二长变粒岩、石英闪长岩，底板为石英闪长岩。钻孔地质资料及岩石物理力学测试结果列于表 2-2、表 2-3。

表 2-2 岩石饱和抗压强度一览表

编号	试样编号	岩石名称	取样深度	饱和抗压强度
1	ZK0003DL2-1	硅灰石化大理岩	299.9-300.06	30.1
2	ZK0003DL2-2	硅灰石化大理岩	307.3-307.45	36.9
3	ZK0003DL2-3	硅灰石化大理岩	320.2-320.36	26.2
4	ZK0003DL4-1	石英闪长岩	325.4-325.55	86.6
5	ZK0003DL4-2	石英闪长岩	325.55-325.7	76.5
6	ZK0003DL4-3	石英闪长岩	326.5-326.67	72.3
7	ZK0303DL2-1	硅灰石化大理岩	247.7-247.81	35.2
8	ZK0303DL2-2	硅灰石化大理岩	260.72-260.85	43.7
9	ZK0303DL2-3	硅灰石化大理岩	272.47-272.60	30.2
10	ZK0303DL1-1	石英闪长岩	239.6-239.76	61.9
11	ZK0303DL1-2	石英闪长岩	244.1-244.3	58.4
12	ZK0303DL1-3	石英闪长岩	245.0-245.15	55.0
13	ZK0503DL1-1	石英闪长岩	183.7-183.85	52.6
14	ZK0503DL1-2	石英闪长岩	185.3-185.42	50.7
15	ZK0503DL1-3	石英闪长岩	186.05-186.2	59.1
16	ZK0503DL2-1	硅灰石化大理岩	190.8-190.92	31.2
17	ZK0503DL2-2	硅灰石化大理岩	204.9-205.06	34.2
18	ZK0503DL2-3	硅灰石化大理岩	223.5-223.7	71.5
19	ZK0503DL3-1	黑云二长变粒岩	226.7-226.85	47.4
20	ZK0503DL3-2	黑云二长变粒岩	228.37-228.5	49.6
21	ZK0503DL3-3	黑云二长变粒岩	230.46-230.6	46.8
22	ZK0503DL4-1	硅灰石化大理岩	243.7-243.85	30.0
23	ZK0503DL4-2	硅灰石化大理岩	255.2-255.4	40.4
24	ZK0503DL4-3	硅灰石化大理岩	262.05-262.19	27.1
25	ZK0503DL5-1	石英闪长岩	274.5-274.64	49.0
26	ZK0503DL5-2	石英闪长岩	275.04-275.2	43.8
27	ZK0503DL5-3	石英闪长岩	276.37-276.5	46.6

表 2-3 岩石抗剪强度一览表

序号	试样编号	岩石名称	取样深度 (m)	剪切（天然状态）	
				内摩擦角（°）	凝聚力 (Mpa)
1	ZK0003DL1	石英闪长岩	286.1-286.1	45.2	4.7
2	ZK0003DL3	辉绿岩	304.7-304.9	47.6	2.1
3	ZK0303DL3	石英闪长岩	277.7-277.84	48.2	1.5

从表 2-2 和表 2-3 中可看出，矿体顶板岩体完整，RQD 值 90%~99%，岩石质量等级为（I）极好的，饱和单轴抗压强度值为 50.7~61.9MPa，内摩擦角 45.2 度，凝聚力 4.7MPa，岩体质量指标根据以下公式计算：

$$M = \frac{R_c}{300} \bullet RQD$$

经计算 M 值为 14.4~20.24，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—1991）附录 E，岩体质量等级好，岩体质量优。

矿体底板岩体完整，RQD 值为 93~99%，岩石质量等级为（I）极好的，饱和单轴抗压强度为 43.8~86.6MPa，内摩擦角 48.2 度，凝聚力 1.5MPa，根据岩体质量指标根据公式计算结果，该岩组 M 值为 13.2~28.5，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—1991）附录 E，岩体质量等级好，岩体质量优。矿体岩石稳定性较好。根据钻孔 RQD 统计，岩体矿体岩体的完整程度为完整。

矿体岩体较完整~完整，RQD 值 78.24~98%，岩石质量等级为（I~II）好的~极好的，饱和单轴抗压强度为 26.2~43.7MPa，内摩擦角 47.6 度，凝聚力 2.1MPa，根据岩体质量指标根据公式计算结果，M 值为 6.83~13.94，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—1991）附录 E，岩体质量等级好，岩体质量优。

（2）工程地质评价

采矿影响范围内的地层岩性主要黑云二长变粒岩、石英闪长岩及硅灰石化方解石大理岩，主要为块状结构及散体结构的第四系残坡积层，前者主要为半坚硬~坚硬岩类，局部如表层强风化层和层间破碎带为软弱岩类，后者为软弱岩类。采用岩体质量指标法评价，估算结果为：M 值最小 13.2，最大 28.5，据 GB12719-91 附录 E3 有关指标，岩体质量属中等到优类型。

矿山未来采用地下开采方式，矿体岩石及矿体附近围岩构造裂隙不发育，岩石完整，节理、裂隙不发育，岩体较稳定，勘查区工程地质勘查类型为第二类（块状岩类），矿区工程地质条件复杂程度属简单类型。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

硅灰石化大理岩矿化带控制厚度为 34.64~101.56m，在带内共圈出 17 层矿体，均为隐伏矿体，各矿体间呈近平行的层状、似层状产出，分布较稳定，产状与地层一致。主要单矿体控制延长 300~1140m，控制延深 201~310m，平均真厚度 1.34~5.12m，厚度变化系数 13.79~74.90%，平均含矿率 42.01~55.97%，含矿率变化系数 1.87~28.58%。规模较大的矿体有 Wo2、Wo4、Wo7、Wo9 等 4 个。

各矿体详细特征如下：

Wo1 矿体：控制延长 300m，推测延深 85m，赋矿标高 96.4~-41.8m，埋深 84.1~226.9m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为似层状。矿体总体走向 27°，倾向南东，倾角 44~48°。矿体厚度 1.00~5.00m，平均厚度 2.27m。

Wo2 矿体：控制延长 800m，控制最大延深 206m，赋矿标高 99.4~-39.8m，埋深 74.5~235.3m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 24°，倾向南东，倾角 44~48°。矿体厚度 1.00~9.39m，平均厚度 3.34m。

Wo3 矿体：控制延长 800m，控制最大延深 201m，赋矿标高 68.0~-84.1m，埋深 101.3~246.7m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 11~38°，倾向南东，倾角 30~48°。矿体厚度 1.00~4.03m，平均厚度 2.57m。

Wo4 矿体：控制延长 1140m，控制最大延深 245m，赋矿标高 45.1~-153.7m，埋深 152.1~314.3m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 29°，倾向南东，倾角 25~48°。矿体厚度 1.00~12.71m，平均厚度 2.97m。

Wo5-1 矿体：推测延长 23m，控制最大延深 78m，赋矿标高 -19.0~-66.2m，埋深 207.8~256.1m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 36°，倾向南东，倾角 33°。矿体厚度 1.01~1.16m，平均厚度 1.09m。

Wo5-2 矿体：推测延长 24m，控制最大延深 166m，赋矿标高 -60.1~-141.6m，埋深 217.6~296.8m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为似层

状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 36° ，倾向南东，倾角 $25\sim 36^\circ$ 。矿体厚度 $1.90\sim 2.12\text{m}$ ，平均厚度 2.01m 。

Wo6-1 矿体：推测延长 24m ，推测延深 69m ，赋矿标高 $-32.7\sim -33.9\text{m}$ ，埋深 $221.5\sim 222.7\text{m}$ 。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为透镜状，水平投影图上圈定为菱形。矿体总体走向 54° ，倾向南东，倾角 33° 。矿体平均厚度 1.01m 。

Wo6-2 矿体：控制延长 100m ，推测延深 69m ，赋矿标高 $-32.7\sim -151.0\text{m}$ ，埋深 $248.3\sim 306.0\text{m}$ 。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 54° ，倾向南东，倾角 $25\sim 33^\circ$ 。矿体厚度 $2.98\sim 4.26\text{m}$ ，平均厚度 3.63m 。

Wo7 矿体：控制延长 1140m ，控制最大延深 310m ，赋矿标高 $28.9\sim -166.0\text{m}$ ，埋深 $148.5\sim 326.7\text{m}$ 。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 $21\sim 41^\circ$ ，倾向南东，倾角 $32\sim 48^\circ$ 。矿体厚度 $1.00\sim 8.90\text{m}$ ，平均厚度 3.46m 。

Wo8 矿体：控制延长 300m ，控制最大延深 310m ，赋矿标高 $21.9\sim -132.7\text{m}$ ，埋深 $175.4\sim 328.6\text{m}$ 。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、水平投影图上圈定为板状。矿体总体走向 32° ，倾向南东，倾角 $32\sim 48^\circ$ 。矿体厚度 $1.00\sim 2.01\text{m}$ ，平均厚度 1.34m 。

Wo9 矿体：控制延长 1140m ，最大延深 290m ，赋矿标高 $14.0\sim -173.0\text{m}$ ，埋深 $140.5\sim 333.1\text{m}$ 。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 24° ，倾向南东，倾角 $30\sim 48^\circ$ 。矿体厚度 $1.00\sim 14.68\text{m}$ ，平均厚度 4.59m 。

Wo10 矿体：控制延长 400m ，最大延深 207m ，赋矿标高 $-1.7\sim -144.4\text{m}$ ，埋深 $199.5\sim 314.9\text{m}$ 。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、似层状，水平投影图上圈定为不规则板状。矿体总体走向 35° ，倾向南东，倾角 $32\sim 48^\circ$ 。矿体厚度 $1.02\sim 7.00\text{m}$ ，平均厚度 3.23m 。

Wo11-1 矿体：控制延长 400m ，最大延深 207m ，赋矿标高 $-91.4\sim -144.6\text{m}$ ，埋深 $258.0\sim 318.8\text{m}$ 。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为层状、似层状，水平投影图上圈定为不规则板状。矿体总体走向 30° ，倾向南东，倾角 $32\sim 48^\circ$ 。矿体厚度 $1.74\sim 12.13\text{m}$ ，平均厚度 6.06m 。

Wo11-2 矿体：推测延长 36m ，推测延深 71m ，赋矿标高 $-226.9\sim -238.9\text{m}$ ，埋深 $368.7\sim$

380.6m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为透镜状，水平投影图上圈定为棱形。矿体总体走向 30°，倾向南东，倾角 48°。矿体平均厚度 8.00m。

Wo12-1 矿体：推测延长 23m，推测最大延深 70m，赋矿标高-172.4~-178.9m，埋深 343.0~349.5m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为透镜状，水平投影图上圈定为棱形。矿体总体走向 41°，倾向南东，倾角 34~48°。矿体平均厚度 4.57m。

Wo12-2 矿体：推测延长 23m，推测最大延深 70m，赋矿标高-226.5~-230.7m，埋深 382.0~386.2m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为透镜状，水平投影图上圈定为棱形。矿体总体走向 41°，倾向南东，倾角 34°。矿体平均厚度 3.48m。

Wo12-3 矿体：推测延长 74m，控制延深 70m，赋矿标高-175.0~-290.3m，埋深 318.8~432.0m。矿体赋存于硅灰石化大理岩中，围岩为大理岩或闪长岩，空间上为似层状，水平投影图上圈定为条带状。矿体总体走向 41°，倾向南东，倾角 34~38°。矿体厚度 2.93~4.88m，平均厚度 3.99m。

4 条主矿体（Wo2、Wo4、Wo7 和 Wo9），走向控制延长 800~1140m，倾向控制延深 206~310m。说明硅灰石矿化带从南至北，在走向上及倾向上均较稳定，连续性较好。

南部的矿层数量（12 条）多于北部（6 条）。硅灰石矿化主要集中分布在+65~-130m 标高区域。

表 2-4

矿体形态、产状、规模一览表

矿体编号	矿体形状	赋矿岩性	矿体围岩		矿体产状 (°)		矿体厚度 (m)			控制延长 (m)	控制延深 (m)	矿体赋存标高(m)	含矿率 (%)			控矿钻孔 (个)	备注
			顶板	底板	倾向	倾角	Max	Min	\bar{X}				Max	Min	\bar{X}		
Wo1	似层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	117	44~ 48	5.00	1.00	2.27	300	85	96.4~ -41.8	66.67	35.07	44.41	4	
Wo2	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	114	44~ 48	9.39	1.00	3.34	800	206	99.4~ -39.8	91.67	30.00	51.18	7	主矿
Wo3	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	101~ 128	30~ 48	4.03	1.00	2.57	800	201	68.0~ -84.1	76.67	38.40	51.26	6	
Wo4	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	119	25~ 48	12.71	1.00	2.97	1140	245	45.1~ -153.7	79.29	30.79	52.88	15	主矿
Wo5-1	似层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	126	33	1.16	1.01	1.09	23	78	-19.0~ -66.2	58.33	39.29	48.15	2	
Wo5-2	似层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	126	25~ 36	2.12	1.90	2.01	24	166	-60.1~ -141.6	51.69	45.84	49.44	3	
Wo6-1	透镜状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	144	33	1.01	1.01	1.01	24	69	-32.7~ -33.9	60.83	60.83	60.83	1	
Wo6-2	似层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	144	25~ 33	4.26	2.98	3.63	100	69	-105.9~ -151.0	48.72	30.14	40.78	2	
Wo7	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	111~ 131	32~ 48	8.90	1.00	3.46	1140	310	28.9~ -166.0	89.59	40.00	54.18	17	主矿
Wo8	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	122	32~ 48	2.01	1.00	1.34	300	310	21.9~ -132.7	100.00	30.00	47.16	9	
Wo9	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	114	30~ 48	14.68	1.00	4.59	1140	290	14.0~ -173.0	83.34	33.33	52.44	18	主矿
Wo10	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	125	32~ 48	7.00	1.02	3.23	400	207	-13.6~ -124.5	55.33	31.43	46.81	8	

辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案

Wo11-1	层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	120	32~ 48	12.13	1.74	6.06	400	207	-91.4~ -144.6	74.37	38.48	56.89	7	
Wo11-2	透镜状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	120	48	8.00	8.00	8.00	36	71	-226.9~ -238.9	46.82	46.82	46.82	1	
Wo12-1	透镜状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	131	38	4.57	4.57	4.57	23	70	-172.4~ -178.9	41.21	41.21	41.21	1	
Wo12-2	透镜状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	131	34	3.48	3.48	3.48	23	70	-226.5~ -230.7	46.67	46.67	46.67	1	
Wo12-3	似层状	大理岩	大理岩 闪长岩	大理岩 闪长岩	131	34~ 48	4.88	2.93	3.99	74	168	-175.0~ -290.3	50.46	46.98	48.29	2	

2、矿体围岩和夹石

区内成矿带的顶、底板围岩均为高力沟单元闪长岩，近矿围岩以灰白—浅蓝色大理岩、硅灰石化大理岩为主，夹有少量的变粒岩、闪长岩，其对矿层的完整性影响较小。只有局部的辉绿岩脉顺层或斜层侵入时，才会对矿层连续性产生破坏，但其附近的矿石质量相对其他矿层更要好些。

大理岩与硅灰石呈互层产出，岩石呈粒状变晶结构，块状—条带状构造，粒径0.3~3.0mm。主要成分为方解石(90%)，含少量石英、长石、透辉石等。由于岩石受应力作用和岩体侵入影响，具有裂隙和破碎现象，其内常有细粒方解石集合体呈脉状充填。

地下控矿层位对应性较好，夹石只在局部出现，不影响矿层的完整性。因硅灰石晶形独特，手选时易与夹石剔除，因此，夹石对开采不会造成贫化影响。

按资源量估算工业指标要求，在矿体内部厚度>1m的非矿岩石皆圈定为夹石。对全区主要矿体的夹石特征进行统计，夹石多呈透镜状，少数呈层状，产状与矿体产状基本一致，倾向南东，倾角28~48°。夹石规模很小，厚度1.01~2.01m，最大控制延深74.58m，具沿倾向、走向迅速尖灭的特点。夹石岩性主要为硅灰石化大理岩、变粒岩、闪长岩等。硅灰石化大理岩夹石含矿率7.92~30.00%，对个别样品含矿率≥25%，而CO₂>6%超标，如ZK0303H23（含矿率48.33%，CO₂含量11.98%，厚度1.01m）、ZK0003H15（含矿率76.67%，CO₂含量13.34%，厚度1.01m），考虑到采矿时难以分采，可以综合利用，将这种样品与所在样段矿样CO₂含量加权平均后≤6%，则划入矿体。

区内主要矿体的夹石率均小于10%，其中Wo10号矿体夹石率最大，单工程夹石率最大50.00%，平均夹石率8.17%；Wo9号矿体夹石率最小，仅一个单工程有夹石，夹石率12.10%、平均夹石率0.67%。

三、矿区社会经济概况

矿区位于调兵山市，属铁岭西北部山区，东与铁煤集团晓南矿相邻。调兵山市下辖3镇、2个街道，共计34个行政村，28个社区，总人口达226227人。近年经济发展较慢，2018年、2019年和2020年生产总值分别为103.4445亿元、98亿元和101.4亿元。经济以农业为主，农作物有玉米、高粱、大豆等。镇办企业较少，主要有硅灰石矿、砖厂、修配厂等，外出打工人员逐年增多。

区内水、电资源丰富，现生产矿山均架设专用供电线路，可满足生产和生活用

水用电的需要。

四、土地利用现状

（一）土地利用现状

项目所在地调兵山市晓南镇，土地为集体土地，权属于调兵山市晓南镇泉眼沟村。项目占用土地利用现状图幅：K51H078112、K51H078113。

评估区主要土地类型包括旱地（0103）、果园（0201）、乔木林地（0301）、其他林地（0307）、其他草地（0404）、商业服务业设施用地（05H1）、工业用地（0601）、农村宅基地（0702）、公园与绿地（0810）、公路用地（1003）、农村道路（1006）、河流水面（1101）及设施农用地（1202）。乔木林地所占比重最大，占46.17%，其次是旱地，占28.18%，其他林地占16.14%，其余地类占比都小于5%。评估区不涉及基本农田，不涉及生态保护区。具体情况见表2-5：评估区土地利用现状一览表。

表 2-5 评估区土地利用现状一览表

土地利用类型				面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
一级地类		二级地类				
01	耕地	0103	旱地	27.7117	28.18	28.18
02	园地	0201	果园	2.0460	2.08	2.08
03	林地	0301	乔木林地	45.3984	46.17	62.31
		0307	其他林地	15.8771	16.14	
04	草地	0404	其他草地	2.9486	3.00	3.00
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	0.0612	0.06	0.06
06	工矿用地	0601	工业用地	0.0572	0.06	0.06
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.3564	2.40	2.40
08	公共管理与公共服务用地	0810	公园与绿地	0.0018	0.01	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.5106	1.54	1.81
		1006	农村道路	0.2617	0.27	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0528	0.05	0.05
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0394	0.04	0.04
合计				98.3229	100	100

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边所在地全部属于泉眼沟村。各村庄居民多为农业人口，耕地分布于群山起伏的丘陵区，大多数以务农为生，农业耕作对地质环境影响较小。

矿山距调兵山市约 8km，市区内工商业经济活动发达。

矿山周边均为民用输电线路，矿区周边无重大水利工程，仅有两条溪沟，矿区所在的前煜沟及矿区北侧的后峪沟。

矿山及周边另一重要人类工程活动为道路工程，东与新(新城子)—梨(梨树)线公路相邻，矿区北侧有乡级道路通过。

矿山周边无自然保护区和旅游景点。

矿山周边有 3 家矿山相邻。矿山西侧 416m 处为祥和矿业有限公司，距离本次设计地表岩石移动范围最近距离为 644m，该矿主采矿种为硅灰石，生产规模为 0.5 万吨/年。矿山西侧 450m 为泰丰硅灰石矿，距离本次设计地表岩石移动范围最近距离为 681m，该矿主采矿种为硅灰石，生产规模为 0.5 万吨/年。矿山南侧 50m 为泉眼沟绿色饮品厂，距离本次设计地表岩石移动范围最近距离为 2m，生产矿泉水。上述 3 家矿山均在矿山岩石移动范围之外，矿山开采不会对其造成影响。

综上所述，评估区内人类工程活动强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山周边矿山较多，其中硅灰石矿 2 座，开采方式均为露天开采，无地下开采矿山。现周边矿山在正常运营，工业场地仍压占土地不能得到复垦，矿山已治理和复垦的区域主要为露天采场停采平台。虽然是露天开采，但是本矿山恢复治理的工程也均为地表废石场、工业场地、表土场和运输道路等，除对地面塌陷的监测外，其治理和复垦工程与露天开采矿山较为相似，所以本次以祥和矿业有限公司（硅灰石矿）的治理和复垦案例进行分析。

祥和矿业有限公司（硅灰石矿）对露天采场平台进行植被恢复和土地复垦。治理工作采用土地平整、表土覆盖、并选择当地乡土植物和先锋植物、运用栽植乔木的方式进行了环境治理，取得了良好的治理效果。

通过祥和矿业有限公司（硅灰石矿）之前治理工程的效果来看，使矿山破坏的原有植被得到了恢复，植被成活率、保存率以及郁闭度等均满足设计要求，治理工程的设计合理、治理效果满足要求。所以，本次前煜硅灰石矿治理工程设计可参照之前治理工程经验：

- ①对地表进行平整时，平均平整厚度 0.1m；
- ②乔木采用全面客土 0.5m；

③乔木树种选用裸根地径为 1cm 的刺槐；

④治理工程的表土由施工方负责购买，外购表土的单价为 30 元/m³(包含运输费)；

祥和矿业有限公司（硅灰石矿）治理情况见图 2-10，祥和矿业有限公司（硅灰石矿）复垦措施效果情况见表 2-9。

表 2-9 祥和矿业有限公司（硅灰石矿）主要复垦单元的复垦措施表

复垦单元	复垦方向	主要复垦措施			复垦率
		坡度	覆土厚度	植物种类	
露天采场平台	乔木林地	<5°	全面客土 0.5m	栽植刺槐，行距 1.5m×1.5m	当年成活率 90%、 三年保存率 85%、 覆盖度 80%



图 2-10 祥和矿业有限公司（硅灰石矿）露天采场平台已治理区

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况

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21号附件），按照图0-1的程序进行。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行了矿山地质环境及土地资源调查工作。

（一）资料收集整理

开展野外调查之前，项目组人员收集并详细研读了《辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿产资源开发利用方案》、《辽宁省调兵山市前煜硅灰石勘探报告》等地质、设计、学术研究相关资料；对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收集地形图，地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

（二）野外目的任务调查

1、野外调查根据确定的调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，主要野外调查方法采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行。野外调查采用1:2000地形地质图作为基础手图，利用GPS对调查点定位35个，同时参考同比例尺井上井下对照图、土地利用现状图等图件展开调查，并对地质现象和典型地貌特征等进行拍照记录。

2、对地质环境调查主要对矿区及周边面积约5.2km²范围进行了调查，调查路线长度达8.9km，查明了区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、边坡特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等，并对区内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源等受影响现状进行调查。

3、对土地资源的调查的主要是针对矿区及周边不同土地利用类型区，来确定土壤的可利用价值，对复垦区已损坏而未复垦的土地，查清损毁范围、程度及面积；对复垦区已损坏已复垦的土地，查明复垦所采用的主要标准和措施、以及复垦效果。

4、根据矿山开采可能影响范围和环境地质条件确定调查范围，然后对矿山生产可能对地质环境破坏影响、矿山固液体排放、生态破坏、地形地貌变化以及采矿可能

引起的采空塌陷地面变形等情况开展调查，取地下水分析 3 组，土壤样 6 组进行分析等工作。

（三）调查成果室内整理

在分析研究已有资料和实地调查资料的基础上，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，划定矿山地质环境保护与土地复垦分区，并提出矿山地质环境保护与土地复垦的措施和建议，并绘制相关图件。

（四）完成工作量

本次方案编制工作主要采用野外调查和室内整理编绘相结合的方式，完成的实物工作量见表3-1。

表 3-1 工作量一览表

项目	单位	工作量
收集资料	份	3
调查面积	km ²	5.2
调查路线	Km	8.9
调查点	个	35
拍摄照片	组/张	12/86
访问人数	人次	10

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

根据开发利用方案的开采工艺、工程布局设计以及矿山生产现状调查等综合因素，最终确定本次评估范围。

前煜硅灰石矿拟申请矿区范围面积为 95.56hm²。根据开发利用方案设计，前煜硅灰石矿在矿区外影响范围包括矿区外运输道路和采动影响范围，面积为 2.7629hm²。因此，前煜硅灰石矿本次评估范围为申请矿区范围与矿区外影响范围之和，面积共 98.3229hm²。前煜硅灰石矿此次评估区范围具体组成详见表 3-2。

表 3-2 评估范围组成表

序号	评估范围构成单元	占地面积 (hm ²)	
1	拟申请矿区范围	95.56	
2	矿区外采矿工程活动影响范围	矿区外运输道路	1.0501
3		矿区外采动影响范围	1.7128
合 计		98.3229	

2、评估级别

评估区评估级别确定根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度以及矿山规模综合确定。

(1) 矿山评估区重要程度分级

1) 前煜硅灰石矿评估区位于辽宁省调兵山市晓南镇，评估区范围涉及泉眼沟村共 1 个村庄，周围居民居住较集中，在矿区影响范围内，村居住人口在 500 人以上。

2) 评估区北侧及矿区中间有村道东西向通过。评估区周边无重要设施。

3) 评估区远离各级自然保护区和旅游景点。

4) 评估区内无水源地分布。

5) 评估区内破坏土地类型为旱地、乔木林地、其他林地等。

综上，依据《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 B“评估区重要程度分级表”（表 3-3），依据上一级别优先原则，确定评估区重要程度分级为**重要区**。

(2) 矿山地质环境条件复杂程度分级

1) 矿山为地下开采，矿体位于当地侵蚀基准面之下，径流条件较好。矿床主要充水含水层为基岩裂隙含水层，富水性弱，地下迳流条件一般，循环条件较差，预测矿坑正常涌水量为 258.76m³/d，矿坑充水与地表主要水体联系不密切，地表水体对矿坑充水影响较小。

2) 矿体顶板为黑云二长变粒岩、石英闪长岩，底板为石英闪长岩，构造裂隙不发育，岩石完整，节理、裂隙不发育，岩体较稳定，工程地质条件简单。对于未来井下开采而言，一般不易发生较大的不良工程地质问题。

3) 评估区区内褶皱构造简单，地层以单斜层产出，局部地段次级褶曲较发育。断裂构造不发育，仅在区外北部的高力沟矿段 4 号矿体内见一条北东向压性断裂，对矿体的形态影响不大。

4) 矿山还未开采，选用采用留矿全面法开采，废石不出坑直接回填采空区，采

空区得到了有效的处理。根据周边矿山开采情况，深部开采对地表的采动影响较轻，至今未见由矿山开采导致的地质灾害的发生。

5) 评估区地貌单元类型为丘陵地貌。区内群山起伏，植被较发育，地势呈东高西低的特点，海拔标高一般在 118~246m 之间，矿区中部山峰为本区最高峰，高达 246m，相对高差不大。矿区沟谷发育且深切，地形有利于大气降水的排泄，自然排水条件较好。

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》附录表C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表3-4），确定矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

（3）矿山生产建设规模分类

辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）设计生产规模为 20 万吨/年。

依据《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”（表 3-5），确定该矿山为**大型**矿山。

（4）矿山地质环境影响评估精度级别的确定

综上所述，评估区重要程度为**重要区**；地质环境条件复杂程度分级为**复杂**；矿山生产规模为**大型**；依据《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 A“矿山地质环境影响评估精度分级表”（表 A），确定评估区矿山地质环境影响评估精度为**一级**。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

前煜硅灰石矿为拟建矿山，目前尚未开始建设，经现场调查，矿区西侧有一废弃采场，面积为 1.0615hm²，为之前人为开采形成，现无法知道由谁损毁，目前采场部分区域已自然恢复。区内为丘陵区、建筑多为居民平房，区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷及伴生性地裂缝等地质灾害。

综上，评估区现状地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。

根据《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》DZ/T0223—2011（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动对地质灾害影响程度现状评估分级为**较轻**级别。

2、矿山地质灾害预测

根据辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿区地质灾害现状调查结果和评估结论，结合《辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）资源开发利用方案》和矿山生产实际状况，对矿山建设可能引发、加剧和遭受的地质灾害的类别及其危险性做出预测评估。

（1）采矿活动可能引发加剧的地质灾害危险性的预测评估

根据矿区开采设计方案，矿体及围岩的工程性质、地形地貌特征等情况，预测评估区内矿山采矿活动可能引发、加剧的地质灾害为滑坡、泥石流以及采空区地面塌陷。

1) 评估区采矿活动引发崩塌、滑坡的预测评估

由于矿山为地下开采，地表工程为井口、斜坡道、工业场地、废石场和运输道路等，矿区内仅有基建期产生的岩石运往矿区的废石场进行存放，可能引发滑坡地质灾害。根据开发利用方案，岩石堆放于北斜坡道口的废石场，以下将对废石场引发滑坡的可能性及危险性进行预测：

废石场占地面积为 3500m^2 ，排岩坡度 35° ，排岩高度为 25m ，废石场标高为 150m ，共形成一个台阶。在废石场顺向坡处，在雨水天气或冰雪气候使边坡产生的地下水聚集、疏干不及时的情况下，可能引发滑坡地质灾害。预测废石场排岩区发生滑坡地质灾害可能性小，危害对象为废石场的作业人员、生产机械和车辆等，危害程度小，危险性小。

综上，评估区引发滑坡地质灾害主要分布于废石场，发生滑坡地质灾害的可能性小，主要危害对象为废石场的作业人员、生产机械和车辆等，危害程度小，危险性小。

2) 评估区采矿活动引发泥石流的预测评估

矿区内丘陵、沟谷纵横，矿区西部沟谷中第四系厚度可达 $5\text{--}10\text{m}$ ，山坡坡度 $20\sim 60^\circ$ ，最高标高为 172m ，沟口标高 127m ，高差 45m ，沟谷长约 250m ，沟谷宽 $30\text{--}50\text{m}$ ，较窄。本地年平均降水量 689mm ，在发生强降雨时，具备发生泥石流地质灾害的环境条件。由于矿山基建期产生的岩石全部运往沟谷南侧的废石场进行排放，因此具备形成泥石流的地质环境条件，引发泥石流地质灾害可能性小，由于沟谷下游无居民和房屋，危害程度小，危险性小。

综上，评估区采矿活动引发泥石流的地质灾害主要位于矿区西部沟谷，可能性小，危害程度小，危险性小。

3) 评估区采矿活动引发地面塌陷及地裂缝的预测评估

采空塌陷的预测主要是依据矿区岩石强度特征以及矿山所采用的采矿工艺，类比

周围同类矿山开采情况，结合开发利用方案，同时依据《岩土工程手册》等方法进行采空区场地稳定性评价，对出采空区可能引起的塌陷破坏进行预测。

1) 矿区围岩的岩石强度特征

矿床范围内分布的主要岩石为硅灰石化方解石大理岩，其顶板为黑云二长变粒岩，底板为石英闪长岩，岩石力学强度高。各类岩石软硬程度差异性较小，现将以往及本次岩石力学性质试验成果列于表 3-3。

表 3-3 岩石力学性质试验成果表

序号	试样编号	岩石名称	取样深度 (m)	剪切（天然状态）	
				内摩擦角(°)	凝聚力 (Mpa)
1	ZK0003DL1	石英闪长岩	286.1-286.1	45.2	4.7
2	ZK0003DL3	辉绿岩	304.7-304.9	47.6	2.1
3	ZK0303DL3	石英闪长岩	277.7-277.84	48.2	1.5

从表 3-3 中可看出，矿体顶板岩体完整，RQD 值 90%~99%，岩石质量等级为 (I) 极好的，饱和单轴抗压强度值为 50.7~61.9MPa，内摩擦角 45.2 度，凝聚力 4.7MPa，岩体质量等级好，岩体质量优。

矿体底板岩体完整，RQD 值为 93~99%，岩石质量等级为 (I) 极好的，饱和单轴抗压强度为 43.8~86.6MPa，内摩擦角 48.2 度，凝聚力 1.5MPa，岩体质量等级好，岩体质量优。矿体岩石稳定性较好。根据钻孔 RQD 统计，岩体矿体岩体的完整程度为完整。

矿体岩体较完整~完整，RQD 值 78.24~98%，岩石质量等级为 (I~II) 好的~极好的，饱和单轴抗压强度为 26.2~43.7MPa，内摩擦角 47.6 度，凝聚力 2.1MPa，岩体质量等级好，岩体质量优。

综上，矿体顶底板力学强度较高，岩石质量、岩体完整性及其稳定性表较好。对于未来井下开采而言，引发地面塌陷可能性小。

2) 开采充填方式分析

根据开发利用方案设计，矿山开采采用留矿全面法。对采空区设计采用废石回填。根据以往经验结合其他类似矿山实际情况，对采空区采取废石回填，矿山一般不会形成采空塌陷。

3) 采空区稳定性评价

另外，根据《工程地质手册》采空区场地稳定性评价公式，对巷道的顶板稳定性进行评价。

$$H_0 = B / \tan\phi \tan^2(45 - \phi/2)$$

式中： H_0 ——为顶板的临界深度；

B ——为采空巷道宽度；

ϕ ——为岩层的似内摩擦角。

根据开发利用方案跟周边开采经验，主要巷道净断面尺寸为 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ，采空巷道宽度（ B ）取 4m ，岩层的似内摩擦角 75° ，计算可得顶板临界深度 $H_0 = 51.9\text{m}$ 。根据巷道顶板埋深 H 和顶板临界深度 H_0 的关系判别地基稳定性：

当 $H < H_0$ 时，地基不稳定；

当 $H_0 < H < 1.5H_0$ 时，地基稳定性差；

当 $H > 1.5H_0$ ，地基稳定。

由上可知，采空区埋深远大于 $1.5H_0$ （即 77.85m ），其状态属于稳定。

结合上述分析，在矿山整个开采过程中，当采空区埋深小于 77.85m 时，可能引发地面塌陷及地裂缝地质灾害，主要危害对象为采动影响范围内的地表植被、农作物等，危害程度小，危险性小。矿山按照开发利用方案开采矿产资源，采用留矿全面采矿法，矿房回采结束后立即处理采空区。勘查资料显示，顶板中又无明显与主带倾角相反的软弱面，且矿体顶、底板及自身的岩石坚硬、强度高、岩体完整，这些空区不会引起明显的塌陷、岩体较大移动等变形。结合同类矿山经验，并对采空区场地进行计算评估属稳定状态。因此，矿山地下开采引发地面塌陷及地裂缝地质灾害预测评估为危险性小。

（2）工程建设可能遭受的地质灾害危险性的预测评估

随着矿山的建设，地表工程建设主要为废石场和工业场地。废石场占地面积为 3500m^2 ，排岩坡度 35° ，排岩高度为 20m ，废石场标高为 150m ，共形成一个台阶。在废石场顺向坡处，在雨水天气或冰雪气候使边坡产生的地下水聚集、疏干不及时的情况下，可能遭受滑坡地质灾害，危害对象为废石场的作业人员、生产机械和车辆等，危害程度小，危险性小。工业场地所在地势平缓，最大高差 5m ，坡度为 $1 \sim 2^\circ$ ，场地内建筑物高度低，工程建设不会形成高陡边坡，不具备形成崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的条件。地质灾害由此可见，废石场可能遭受滑坡地质灾害，危害程度小，危险性小。工业场地建设过程中或建成后一般不会根本改变当地地质环境条件，工程建设遭受崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的可能性小。同时，废石场和工业场地均位于采矿岩石移动范围之外，工程遭受地面塌陷及地裂缝地质灾害的可能性小。

（3）矿山建设适宜性评价

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）关于建设用地适宜性评价方法，评估范围内土质均匀，地基稳定，地形平坦，排水条件良好，地下水对工程建设无影响，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理，评估区场地建设适宜性评价为适宜。

综上，根据《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》DZ/T0223—2011附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”（表 E.1），预测评估区地质灾害影响程度分级为**较严重级别**。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

矿区含水层主要为松散岩孔隙水及基岩裂隙水，富水性弱，地下水埋深多在 99.68 ~ 149.01m，矿区当地侵蚀基准面标高 118m，矿区矿体均位于当地最低侵蚀基准面以下。现状下矿山未进行任何形式的开采，未对地下水造成影响。

由于该矿山的开采方式为地下开采，且该矿山并未进行任何开采施工，地表没有被剥离无任何损毁区域，仍然保持原有浅层含水层的构造，因此，该含水层未受采矿活动影响。由于当地生产、生活用水均取自此层，因此采矿工程活动未影响到当地生产、生活用水。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，矿山现状未进行任何采矿工程活动，含水层未受到影响，确定采矿活动对含水层的影响程度现状评估分级为**较轻级别**。

2、矿区含水层破坏预测

由现状评估可知，矿区含水层主要为松散岩孔隙水及基岩裂隙水，富水性弱，地下水埋深多在 99.68 ~ 149.01m，矿区当地侵蚀基准面标高 118m，矿区矿体均位于当地最低侵蚀基准面以下。根据开发利用方案和勘探资料分析，采矿至终了矿体顶底板工程地质条件、水文地质条件和采矿方法基本相同，矿区地下水补径排条件严格受地形地貌、地质构造条件的控制。

随着矿山的开采，基岩裂隙水含水层会被影响，构造裂隙含水层被矿山工程贯通，直接影响其含水层结构，导致相对的隔水顶底板被打开，内部赋存的构造裂隙水被疏干。因此矿山开采直接破坏矿体两侧基岩构造裂隙含水层，影响基岩风化裂隙水含水

层的结构，采矿活动对含水层结构的影响严重。

矿床开采过程中的矿坑排水，根据开发利用方案论述，设计采用一段排水。在入风管缆井井底-170m水平车场附近设水泵房和水仓，水仓由两个独立的巷道系统组成，水仓容积为200m³，水仓断面10m²，井下涌水经管缆井及斜坡道直排出地表。

由于矿坑长期的疏干排水，会对矿区内的地下水环境产生一定的影响，会使下盘含水层呈半疏干状态，并形成一定范围程度不同的疏干漏斗区，而且影响范围随着开采规模的增大（排水时间延长、开采深度加大），出现增大趋势。本矿开采虽然有防范措施，但对地下水含水层（尤其下盘含水层）的影响不可避免，会一定程度加剧局部地区地下水位下降、含水层水量减少。这种影响在下盘含水层中表现比较明显，对上盘含水层水量影响稍弱。

矿山长期疏干排水，会形成以坑道为中心的降水漏斗，在一定程度上影响了该区地下水的均衡。采用经验公式计算降落漏斗半径。

$$R=10S\sqrt{K}$$

式中：S——为降深（m）；

K——为渗透系数。

其中S取值170m，根据《辽宁省调兵山市前煜硅灰石勘探报告》，渗透系数K取0.0056m/d，计算出降落漏斗半径R为128m。根据矿山开采计划，初步预测了未来前煜硅灰石矿开采至-170m水平产生的降落漏斗影响半径约为128m，影响面积约238hm²。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中（表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主要含水层即矿层含水层水位下降严重、幅度大，根据上一级别优先原则，确定采矿活动对含水层的影响程度现状评估分级为**严重级别**。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

矿山在地表主要建筑为井口、废石场、工业场地及运输道路，均不在铁路和省级以上重要公路可视范围内，附近无重要的文物古迹、各类保护区和需要保护的地质地貌景观，占用土地贫瘠，利用价值不高，属资源环境功能规划要求较低地区。

根据开发利用方案，矿山在今后的开采过程中主要有井口、斜坡道、废石场、工业场地、表土场及运输道路。

矿山尚未投产建设，矿山采矿活动对评估区地形地貌景观损毁未发生，拟建矿区仍然保持着相对比较原始的地形地貌形态。根据矿山地质环境影响程度分级表，确定在现状条件下矿山采矿活动对地形地貌景观造成影响和损毁程度为**较轻**。

2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测

矿山采用地下开采，采用留矿全面法，对采空区采取废石回填，不会引起地面塌陷。根据开发利用方案，矿山设置废石场堆存基建期采出的废石，面积为 3500m²，标高为 150m，容积为 6 万 m³，废石场边坡角为 35°。废石场的形成将会形成新的堆积地貌，损毁了原有地貌状态，损毁程度大。同时，井口、工业场地等的建设等地面需要硬化，损毁了原有地貌形态，损毁程度较大。运输道路主要是承载矿山正常工作的主要运输设施，运输道路主要以农村道路的基础上进行地面压实，道路翻修等从而达到矿山运输的质量要求，运输道路的占地面积有 1.9598hm²，损毁了原有地貌形态，损毁程度较大。

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》中（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，矿业活动对地形地貌景观影响程度预测评估分级为**严重**级别。

（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

（1）矿区土地环境污染现状分析

矿山尚未开采，现状条件下，矿山对周边土壤进行了取样检测，取样时间为 2021 年 8 月 30 日，取样地点为矿区西侧拟建北工业场地处，共取土样 1 件，检测项目为 PH、Hg、Cr、Ni、Cu、Pb、Zn、Cd、As、含盐量、全氮、全磷、全钾、有机质。矿区周边土壤化验分析土壤质地为壤土，土质较好。

表 3-3 土壤监测结果 单位：mg/kg(ph 值无量纲)

点位	ph	As	Ni	Cu	Pb	Zn	Cr	Cd	Hg
T1	7.6	4.84	8.65	16.9	17.3	84.6	31.4	0.018	0.02
二级标准	>7.5	≤25	≤60	≤100	≤350	≤300	≤250	≤0.6	≤1.0

土壤中含盐量 0.08mg/kg，全氮含量 0.018%，全磷含量 0.015%，全钾含量 1.779%，有机质含量 7.31%。对照《土壤质量标准》（GB15618-1995）可知，前煜硅灰石矿周边土壤各项监测指标满足《土壤质量标准》（GB15618-1995）二级标准要求，说明当地土壤环境质量状况良好。

（2）矿区水资源环境污染现状分析

现状条件下，矿山对周边水质进行了取样检测，取样时间为2021年8月30日，取样地点为矿区附近村民水井（S1）及周边河流（S2），共取水样2件，可达到水Ⅲ类质量标准，见下表3-4：

表 3-4 水样取样结果表 单位：mg/L

点位	PH	钾	钠	钙	镁	铁	氯	氟
S1	7.13	10.11	95.74	148.22	21.72	0.05	91.01	0.10
S2	8.09	4.48	95.95	74.61	12.07	0.08	39.92	0.19
点位	硫酸根	硝酸根	亚硝酸根	重碳酸根	碳酸根	Pb	Zn	Sr
S1	356.44	3.43	0.01	198.70	0.00	0.001	0.001	0.246
S2	160.94	1.38	0.14	280.52	0.00	0.001	0.007	1.104
点位	Cd	Mn	Cu	Cr	Li	Se	Hg	As
S1	0.00	0.028	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S2	0.00	0.169	0.001	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00

从该表中可看出，全区的阴阳离子和重金属都不超标。综上述，勘查区的环境因子基本没有受到污染，勘查区内的地下水也没有造成污染，勘查区地下水水化学条件良好。

通过本次调查取样分析，前煜硅灰石矿及周边地下水各项监测指标均能达到《地表水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准要求，水质良好，矿山地区的地下水无污染；土壤各项监测指标均能达到《土壤环境质量标准》(GB15618-2008)二级标准要求，土壤一般无污染。确定，矿山水土环境污染影响程度现状评估为**较轻**。

2、矿区水土环境污染预测

根据该矿山《矿产资源开发利用方案》及前文矿山水土环境影响预测评估，矿区水土环境污染在未来采矿活动中，会在现状条件基础上略微加重，预测损毁区对土层会造成不同程度的损毁，对含水层不造成直接破坏，但开采深度的加深，会对含水层造成小幅度影响。随着治理、复垦工程的实施，将会有效的减轻矿区水土流失现象，损毁区的治理及复垦重构地表土层，恢复植被，将改善矿山的水土环境污染状况。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、矿山开采时序

矿山为拟建矿山，拟于2025年1月进行基建，基建期2年，计划2027年1月1日投产运营，为了最大限度的保护地表地形，根据矿体赋存条件及矿山开采技术条件

等，该矿床开采拟采用全面法、留矿全面法和分段采矿法。开采对象为+245.9m 水平至-300m 水平间的硅灰石矿体。

开采中段有：100m 中段、70m 中段、40m 中段、10m 中段、-20m 中段、-50m 中段、-80m 中段、-110m 中段、-140m 中段、-170m 中段，共 10 个中段。

采用斜坡道开拓、抽出式通风、汽车运输方式。斜坡道承担矿石、设备以及材料的运输任务，兼做第一安全出口。井下运输采用 20t 自卸汽车运输方式运输，采下的矿石及废石装入自卸汽车，经运输巷道及斜坡道运输至地表。

2、矿区内损毁土地时序

矿山为拟建矿山，根据开发利用方案设计，基建期 2 年（2025 年-2026 年）矿山新建南、北两个风井，南、北两处斜坡道场地，废石场，工业场地，表土场和运输道路。基建期（2025 年-2026 年）产出的岩石运往废石场排放，生产期（2027 年-2055 年）产出的废石直接回填至井下采空区。矿区内损毁土地时序详见图 3-2 所示。

根据本矿山开发利用方案可知，本矿山服务年限为 30.12 年（含基建期 2 年），因此土地损毁的区域和时间不是在一年内完成的，在时空上存在一定的连续性。下面就具体各场地损毁时序进行明确分析：

（1）风井：共南、北两个风井，占地面积 0.0772hm^2 ，设计建设期为 2 年，即 2025 年 1 月-2026 年 12 月，使用至矿山开采结束。

（2）斜坡道场地：斜坡道是矿山建设的最重要和最基础的场地，分为南、北两处斜坡道场地，包括斜坡道口及其附属设施，占地面积共计 0.8771hm^2 ，设计建设期为 2 年，即 2025 年 1 月-2026 年 12 月，使用至矿山开采结束。

（3）废石场：废石场位于斜坡道北，是矿山基建期产生的废石的存放地，占地面积 0.3500hm^2 ，基建期过后，矿山处于开采时，可对其进行复垦。

（4）工业场地：工业场地位于北斜坡道场地西侧，包括矿石手选场、变电所、空压机房、高位水池、车库、维修间、办公室等矿山基建设施和厂房，占地面积 2.9002hm^2 ，设计建设期为 2 年，即 2025 年 1 月-2026 年 12 月，使用至矿山开采结束。

（5）表土场：表土场位于工业场地南侧，用于堆存矿山基建期剥离的表土，后续矿山从表土场取表土用于复垦，待矿山闭坑表土取完后，对其进行复垦。

（6）运输道路：铺设的道路为井口、斜坡道、废石场、表土场以及工业场地连接村镇公路的农村道路，占地面积 1.9598hm^2 ，其修建时间安排在矿山建设的第一年，即 2025 年 1 月-2025 年 12 月，使用至矿山开采结束，后续可留作周边村民通行使用。

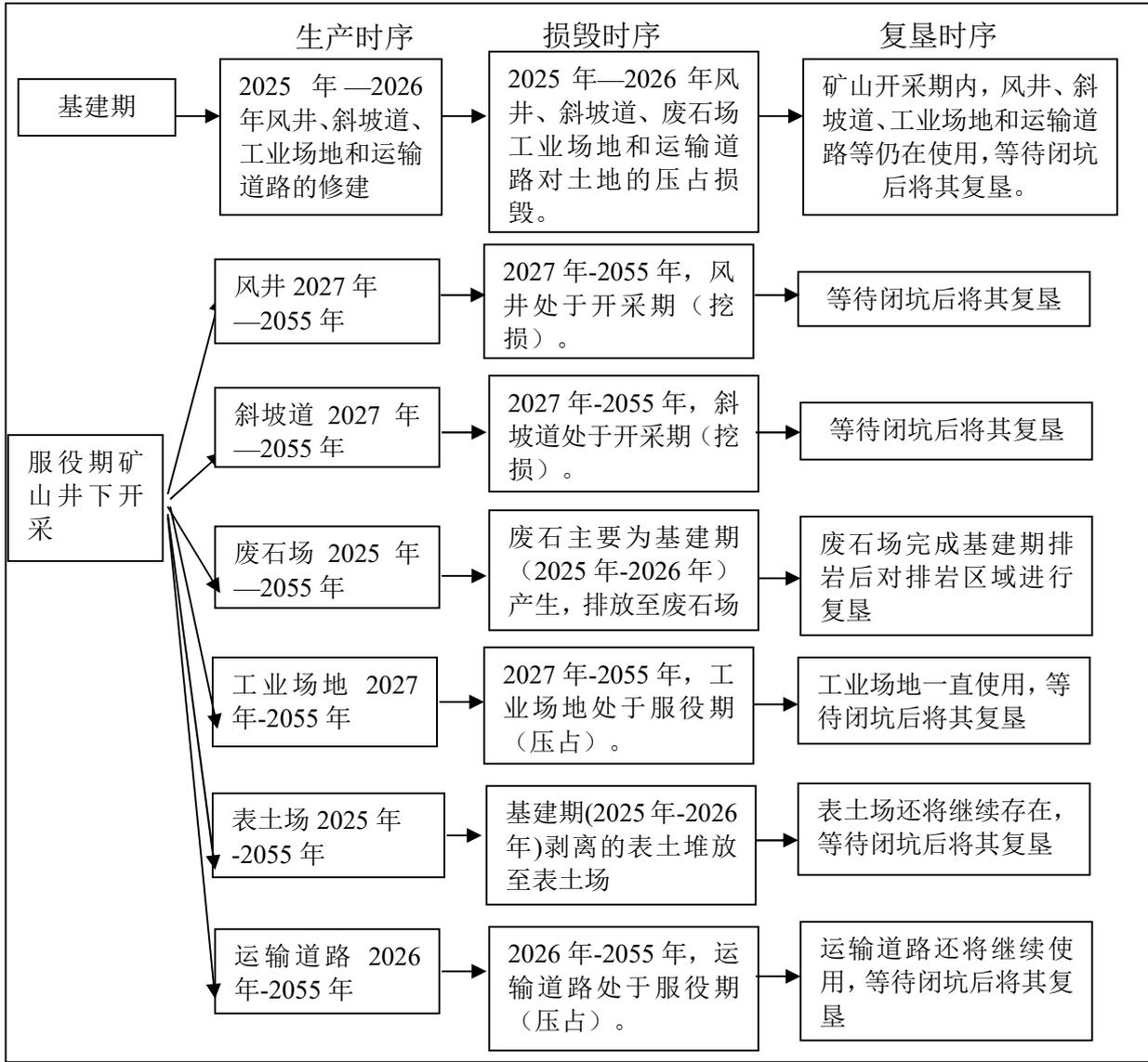


图 3-2 土地破坏及复垦时序图

（二）已损毁各类土地现状

根据矿山地质环境现状调查结果，现状条件下，矿山西侧有人类工程活动，山体有破损，目前已自然恢复。本矿山为拟建矿山，矿山尚未拟申请矿区范围内施工，未对风井、斜坡道、废石场、工业场、表土场和运输道路进行建设，拟建矿区土地保持原来的土地性质，土地也未受矿山影响发生占用破坏。

1、废弃采场已损毁土地评估

废弃采场对土地的损毁表现为挖损，面积为 1.0615hm²。废弃采场已损毁土地类型全部为乔木林地。

评估：根据矿山地质环境影响程度分级表，废弃采场挖损损毁林地小于 2hm²，确定废弃采场对土地资源破坏影响程度为**较轻**。



图 3-3 废弃采场已损毁用地情况

（三）拟损毁土地预测与评估

经到调兵山市自然资源局核实，拟损毁土地不涉及生态保护区和永久基本农田，符合现行永久基本农田、生态保护红线管控政策。

1、地下开采沉陷拟损毁土地预测与评估

根据上述开采工艺流程和地质灾害预测结果分析，矿山采用地下开采，按照开发利用方案开采矿产资源，设计采用全面法、留矿全面法和分段采矿法开采。根据矿山地质环境预测评估结果，在矿山开采过程中，当采空区埋深小于 77.85m 时，可能引发地面塌陷及地裂缝地质灾害，根据矿山开采方法，井下开采会形成采空区，矿山采用回填采矿区的方法，对采空区进行充填，采空区的充填率达到 90%以上。而且矿体顶、底板及自身的岩石坚硬、强度高、岩体完整，这些空区不会引起明显的塌陷、岩体较大移动等变形，即使顶板局部塌陷，塌陷岩体位移空间有限，对地表的影响程度甚微。综上，矿山开采可能引起地面塌陷，发生地面沉陷可能较小。因此，预测本矿山在按照开发利用方案开采对地表土地造成损毁的可能较小。

为了更好地贯彻矿山安全生产以及构建和谐社会、建设绿色矿山的思想，考虑从矿山生产期开始对矿区范围内的移动角影响，根据开发利用方案，受开采影响的采动影响范围面积为 47.6931hm²，其中北部采动影响范围面积为 32.2746hm²，南部采动影响范围面积为 15.4185hm²，用于监测矿山开采对土地影响情况。

2、风井拟损毁土地预测与评估

风井对土地的损毁表现为挖损，风井包括南、北风井两处，南风井面积为 0.0252hm²，拟损毁土地类型全部为乔木林地；北风井面积为 0.0520hm²，拟损毁土地

类型全部为旱地。风井造成的损毁拟建面积合计为 0.0772hm^2 ，拟损毁的耕地全部为旱地，不涉及基本农田。

预测：根据挖损土地损毁程度分析指标，风井建设需对场区进行挖损，一定程度上改变原有地貌，损毁了场区的植被，预测土地损毁程度为**重度**。

评估：根据矿山地质环境影响程度分级表，风井挖损损毁耕地小于 2hm^2 ，确定井口用地对土地资源破坏影响程度为**较严重**。



图3-4 北风井拟损毁用地情况



图3-5 南风井拟损毁用地情况

3、斜坡道场地拟损毁土地预测与评估

斜坡道场地对土地的损毁表现为压占，包括南、北斜坡道场地两处。南斜坡道场地面积为 0.7974hm^2 ，拟损毁土地为旱地 0.6222hm^2 、乔木林地 0.1126hm^2 、其他林地 0.0626hm^2 ；北斜坡道面积为 0.0797hm^2 ，拟损毁土地类型全部为乔木林地。斜坡道场地拟损毁面积合计为 0.8771hm^2 ，拟损毁的耕地全部为旱地，不涉及基本农田。

预测：根据挖损土地损毁程度分析指标，斜坡道场地的建设需对场区进行压占，一定程度上改变原有地貌，损毁了场区的植被，预测土地损毁程度为**重度**。

评估：根据矿山地质环境影响程度分级表，斜坡道占用损毁耕地小于 2hm^2 ，确定井口用地对土地资源破坏影响程度为**较严重**。



图3-6 北斜坡道拟损毁用地情况
4、废石场拟损毁土地预测与评估



图3-7 南斜坡道拟损毁用地情况

矿山的岩石排放主要再基建期进行，根据开发利用方案，前焜硅灰石矿基建期产生的岩石全部运往北斜坡道北侧的废石场进行排放，废石场全部位于废弃采场内，在废弃采场平台处。废石场对土地的损毁表现为压占，根据开发利用方案，矿山基建期产生废石量为 5.85 万 m^3 。考虑矿山为拟建矿山，部分废石用于修路及垫平工业场地，其余废石排放至废石场。废石场标高为 150m，容积为 6 万 m^3 ，占地面积 3500 m^2 ，废石场边坡角为 35°，排岩高度 25m，共形成一个台阶，拟损毁土地类型为全部为乔木林地。

预测：矿山基建期之后不再对废石场进行排岩，将不会新增损毁面积，矿山对废石场拟压占损毁土地面积为 0.3500 hm^2 ，拟损毁土地类型全部为乔木林地，预测土地损毁程度为**重度**。

评估：根据矿山地质环境影响程度分级表，废石场压占损毁林地面积小于 2 hm^2 ，确定废石场对土地资源损毁影响程度为**较轻**。



图 3-8 废石场拟损毁用地情况

5、工业场地拟损毁土地预测与评估

矿山基建期建设工业场地，位于北斜坡道场地西侧，矿山现废弃采场处，矿山拟将基建开采出的废石回填至废弃采场中，并将工业场地垫平后进行建设。工业场地对土地的损毁表现为压占，拟建面积共计 2.9002hm^2 ，拟损毁土地为旱地 0.3261hm^2 ，乔木林地 2.5741hm^2 ，拟损毁的耕地全部为旱地，不涉及基本农田。

预测：工业场地建设和使用需对场区奠基整平，一定程度上改变原有地貌，增加了砾石的含量，损毁了场区的植被，预测土地损毁程度为**重度**。

评估：根据矿山地质环境影响程度分级表，工业场地压占损毁耕地小于 2hm^2 ，确定工业场地对土地资源损毁影响程度为**较严重**。



图 3-9 工业场地用地情况

6、表土场拟损毁土地预测与评估

矿山基建期对拟损毁土地进行表土剥离，将剥离出的表土存放于工业场地南侧的表土场。表土场对地表损毁表现为压占，拟建面积为 0.2195hm^2 ，拟损毁土地均为旱地 0.1318hm^2 ，乔木林地 0.0594hm^2 ，农村道路 0.0283hm^2 ，其中拟损毁的耕地为旱地和水田，不涉及永久基本农田。

预测：表土场对原有土地进行压占，一定程度上改变原有地貌，损毁了场区的植被，预测土地损毁程度为**严重**。

评估：根据矿山地质环境影响程度分级表，表土场压占损毁耕地小于 2hm^2 ，确定表土场对土地资源损毁影响程度为**较严重**。



图 3-10 表土场用地情况

7、运输道路拟损毁土地预测与评估

矿山基建期建设运输道路，矿山开采后，运输道路负责矿石运输及连通矿山各工程单元与外界。运输道路对地表损毁表现为压占，拟损毁面积为 1.9598hm²，长 4658m，拟损毁土地为旱地 0.3532hm²、乔木林地 0.1638hm²、其他林地 0.1232hm²、其他草地 0.0442hm²、农村宅基地 0.0264hm²、公园与绿地 0.0018hm²、公路用地 1.1731hm²、农村道路 0.0564hm²、河流水面 0.0078hm²、设施农用地 0.0099hm²。其中拟损毁的耕地为旱地，不涉及永久基本农田。

预测：运输道路需对场区奠基整平，一定程度上改变原有地貌，增加了砾石的含量，损毁了场区的植被，预测土地损毁程度为**严重**。

评估：根据矿山地质环境影响程度分级表，运输道路损毁旱地面积小于 2hm²，确定运输道路对土地资源损毁影响程度为**较严重**。



图 3-11 运输道路用地情况

8、预测与评估结果

土地损毁预测：拟损毁的土地预测为风井、斜坡道、废石场、工业场地和运输道路，主要的损毁方式为挖损、压占和塌陷，预测损毁面积为 6.3838hm²，占用时间较长，预测土地损毁程度为**重度**。

土地资源预测评估：评估区内矿山建设有风井、斜坡道场地、废石场、工业场地和运输道路，不再增设其他工程项目，拟损毁土地为耕地、林地、园地等，损毁耕地小于 2hm²，且损毁林地大于 2hm² 小于 4hm²，对土地资源损毁影响程度预测评估属**较严重**。

截至矿山开采结束，矿业活动实际损毁耕地面积小于 2hm²，且损毁林地大于 2hm² 小于 4hm²，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动对土地资源的影响程度预测评估分级为**较严重级别**。拟损毁土地预测与评估结果见表 3-5，矿山开采对土地资源影响预测分区见图 3。

表 3-5 评估区拟损毁土地情况表 单位：hm²

损毁单元	土地利用现状										合计	损毁类型
	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	农村宅基地	公园与绿地	公路用地	农村道路	河流水面	设施农用地		
北风井	0.0520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0520	挖损
南风井	-	0.0252	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0252	挖损
北斜坡道场地	-	0.0797	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0797	压占
南斜坡道场地	0.6222	0.1126	0.0626	-	-	-	-	-	-	-	0.7974	压占
废石场	-	0.3500	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3500	压占
工业场地	0.3261	2.5741	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9002	压占
表土场	0.1318	0.0594	-	-	-	-	-	0.0283	-	-	0.2195	压占
运输道路	0.3532	0.1638	0.1232	0.0442	0.0264	0.0018	1.1731	0.0564	0.0078	0.0099	1.9598	压占
合计	1.4853	3.3648	0.1858	0.0442	0.0264	0.0018	1.1731	0.0847	0.0078	0.0099	6.3838	

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、矿山地质环境影响程度评估结果分析

矿山地质环境影响程度根据对矿山开采对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源占用与损毁和水土环境污染 5 个不同方面对矿山地质环境影响程度进

行了现状和预测评估。根据矿山地质环境影响程度分级表，将矿山地质环境影响程度严重（I）、较严重（II）和较轻（III）三级，按就上和叠加原则，进行综合划分为严重（I）、较严重（II）和较轻（III）（表 3-6）。

现状评估：矿山有一废弃采场，对地形地貌景观的破坏严重，评估区评价为影响程度为严重（I）；矿山未开采，对含水层未造成破坏，评估区整体评价为影响程度为较轻（III）。

预测评估：在矿山以后开采中，对矿区的影响和开采至闭坑期整体分期进行了预测评估，矿山主要设施风井、斜坡道和废弃采场表现为对地形地貌景观的破坏和土地资源的挖损**严重**；矿山废石场、工业场地和运输道路，表现为对地形地貌景观的破坏和土地资源的压占**严重**；地下开采会继续加剧对区域含水层的破坏，矿山疏干排水形成的降落漏斗区域对含水层的破坏程度为**严重**，其他区域为**较轻**。将矿山开采形成的降落漏斗疏干区域评价为影响程度为严重区（I），因矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为风井、斜坡道、废石场、工业场地、表土场、运输道路和采动影响范围（II-18）；其他区域整体评价为影响程度为较轻区（III）。

表 3-6 矿山地质环境影响程度评估分区汇总表

评估分区	范围	面积 (hm ²)	分区代号	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观	土地资源	水土污染	
现状	严重	废弃采场	1.0615	I1	较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	较轻	评估区范围	97.2676	III	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
预测	严重	北风井	0.0520	I2	较轻	严重	严重	较严重	较轻
		南风井	0.0252						
		北斜坡道场地	0.0797	I3	较轻	严重	严重	较严重	较轻
		南斜坡道场地	0.7974						
		废石场	0.3500	I4	较严重	严重	严重	较轻	较轻
		工业场地	2.9002	I5	较轻	严重	严重	较严重	较轻
		表土场	0.2195	I6	较轻	较轻	严重	较轻	较轻
		运输道路	1.9598	I7	较轻	严重	严重	较严重	较轻
	采动影响范围	47.6931	I8	较轻	严重	较轻	严重	较轻	
	较轻	其他区域	44.2460	III	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

2、分区原则及方法

（1）分区原则

①综合分析原则

根据矿产资源开发利用方案，结合矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，经综合分析后进行分区。

②主导因素原则

在综合分析的基础上，以主导地质环境问题类型作为分区依据。

③因地制宜的原则

根据当地的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

④遵守规范的原则

以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011（表F）为指导，以矿山地质环境影响程度现状评估分级和预测评估分级为基础进行分区。

（2）分区及其表示方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》DZ/T0223—2011（表F），以矿山地质环境现状和预测评估影响程度分级为基础进行分区，把评估区划分为矿山地质环境重点防治区和次重点防治区。

表 3-7 矿山地质环境恢复治理与土地复垦分区表

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

分区的方法：地质灾害根据地质灾害的规模，居民的分散程度，建筑的规模，造成经济损失的大小，受威胁的人数等；含水层涌水量，含水层水位下降程度，矿区及周围地表水漏失程度，是否影响矿区及周围生产供水情况；原生的地形地貌景观影响和破坏程度，对各类自然保护区，人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响程度；占用损毁林地、草地、荒山、未开发利用土地、耕地的范围。综合考虑上述地质环境要素影响程度，对矿区及其影响范围进行分区。

采用上述分区方法，将整个评估区划分为两个区：矿山地质环境重点防治区、一般防治区。

3、分区评述

（1）矿山地质环境重点防治区

矿山地质环境重点防治区为矿山地质环境影响严重级别区域，包括风井、斜坡道、

废石场、工业场地、废弃采场、表土场运输道路和采动影响范围，面积为 54.0769hm²。矿山地质环境重点防治区又可依据地质环境问题类型、区域位置等差异细分为各个亚区，详见表 3-8：前煜硅灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理分区情况一览表。

（2）矿山地质环境一般防治区

矿山地质环境一般防治区为矿山地质环境影响较轻区域，为矿区范围内开采未被破坏区，面积为 44.2460hm²。矿山地质环境一般防治区又可依据地质环境问题类型、区域位置等差异细分为各个亚区，详见表 3-8：前煜硅灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理分区情况一览表。

表 3-8 前煜硅灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理分区情况一览表

分区级别	亚区	位置	占地面积 (hm ²)	威胁对象	恢复治理措施
重点防治区	11	北风井	0.0520	旱地、乔木林地、含水层的破坏	巡查监测，修建挡渣墙及铺设防渗土工膜，对井口场地闲置土地绿化，修复地形地貌，恢复土地性质
		南风井	0.0252		
	12	北斜坡道场地	0.0797		
		南斜坡道场地	0.7974		
	13	废石场	0.3500	滑坡地质灾害、乔木林地的破坏	排岩结束后，进行植被恢复
	14	工业场地	2.9002	旱地、乔木林地、其他林地、含水层的破坏	开采终了拆除废弃建筑物，修复地形地貌，恢复土地性质
	15	表土场	0.2195	对地形地貌破坏	过渡期播撒草籽，待表土取走后，对其进行复垦
	16	运输道路	1.9598	旱地、水田、乔木林地、其他林地、其他草地、含水层的破坏	复垦为运输道路
17	采动影响范围	47.6931	旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、含水层的破坏	生产过程中对采空区影响范围进行地面变形监测，发现塌陷区域立刻进行治理	
一般防治区	III	其他区域	44.2460	-	-
合计			98.3229		

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦区是生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本矿山包括建设项目挖损、压占损毁范围和矿山开采采动影响范围。

本矿山复垦区中无永久建设性用地，矿山为拟建矿山，矿区西侧有 1 处废弃采场

为已损毁区，拟损毁的土地预测为风井、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场和运输道路，拟损毁区面积为 6.3838hm²，土地损毁方式为压占。

根据对矿山土地资源的预测与评估结果，矿山地面塌陷可能性小，本次将矿山开采采动影响范围纳入复垦区，并对其进行土地采动监测，面积为 47.6931hm²。

建设项目损毁范围和矿山开采采动影响范围没有重叠，经计算矿山复垦区面积为 54.0769hm²。

2、复垦责任范围

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目复垦区中无永久性建设用地，所以复垦区范围既是复垦责任区范围，本方案复垦责任范围面积为 54.0769hm²。复垦责任单元拐点坐标见表 3-9、3-10、3-11、3-12、3-13、3-14 及 3-15。

表 3-9 风井复垦责任范围拐点坐标

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
北风井					
J1			J3		
J2			J4		
南风井					
J1			J3		
J2			J4		

表 3-10 斜坡道场地复垦责任范围拐点坐标

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
北斜坡道场地					
J1			J3		
J2			J4		
南斜坡道场地					
J1			J5		
J2			J6		
J3			J7		
J4					

表 3-11 废石场复垦责任范围拐点坐标

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J1			J6		
J2			J7		
J3			J8		
J4			J9		
J5					

表 3-12 工业场地复垦责任范围拐点坐标

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J1			J5		
J2			J6		
J3			J7		
J4					

表 3-13 表土场复垦责任范围拐点坐标

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J1			J8		
J2			J9		
J3			J10		
J4			J11		
J5			J12		
J6			J13		
J7			J14		

表 3-14 运输道路复垦责任范围拐点坐标

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J1			J27		
J2			J28		
J3			J29		
J4			J30		
J5			J31		
J6			J32		
J7			J33		
J8			J34		
J9			J35		
J10			J36		
J11			J37		
J12			J38		
J13			J39		
J14			J40		
J15			J41		
J16			J42		
J17			J43		
J18			J44		
J19			J45		
J20			J46		
J21			J47		
J22			J48		
J23			J49		
J24			J50		
J25			J51		
J26			J52		

表 3-15 采动影响范围复垦责任范围拐点坐标

拐点编号	2000 坐标系		拐点编号	2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
采动影响范围（北）					
J1			J15		
J2			J16		
J3			J17		
J4			J18		
J5			J19		
J6			J20		
J7			J21		
J8			J22		
J9			J23		
J10			J24		
J11			J25		
J12			J26		
J13			J27		
J14			J28		
采动影响范围（南）					
J1			J14		
J2			J15		
J3			J16		
J4			J17		
J5			J18		
J6			J19		
J7			J20		
J8			J21		
J9			J22		
J10			J23		
J11			J24		
J12			J25		
J13					

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据土地利用现状图（K51H078112、K51H078113），复垦区面积为 54.0769hm²，乔木林地所占比重最大，占 60.48%，其次是旱地，占 16.18%，其他林地占 14.95%，其他草地、果园、公路用地等占比都小于 5%。复垦区土地利用状况详见表 3-16。

表3-16 复垦区土地利用状况表

一级类		二级类		面积（hm ² ）	占地面积比例	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	0103	旱地	8.7480	16.18	16.18
02	园地	0201	果园	1.4306	2.65	2.65

03	林地	0301	乔木林地	32.7040	60.48	75.43
		0307	其他林地	8.0845	14.95	
04	草地	0404	其他草地	1.7529	3.24	3.24
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0264	0.05	0.05
08	公共管理与公共服务用地	0810	公园与绿地	0.0018	0.01	0.01
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.1731	2.15	2.42
		1006	农村道路	0.1379	0.27	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0078	0.01	0.01
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0099	0.01	0.01
合计				54.0769	100	100

2、土地权属状况

辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）复垦区内土地全部属于集体土地，土地归属于调兵山市晓南镇泉眼沟村。

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

矿山地质环境保护与恢复治理工程是一项涉及多学科的综合技术工程，实施过程中需要具有恢复治理专业知识的技术人员，确保工程施工的质量及标准。在工程施工中，建设单位应积极与设计单位联系，按照设计实施各项治理工程。恢复治理工程的实施需要有专业人员亲临现场。

在项目实施过程中，严格按项目设计要求执行，按矿山开采对地质环境所造成的破坏类型、程度分类治理，对地质灾害隐患根据不同灾害类型、规模、易发程度及危害程度采取相应措施进行治理。

在治理工程实施过程中，对地质灾害治理工程要求严格执行滑坡、泥石流、地面塌陷及地裂缝防治工程设计与施工技术规范；对废石场边坡整治严格执行滑坡、泥石流等防治工程勘查规范；对地质灾害、地面变形、采动影响范围等监测工程均执行相应行业技术标准和规范。

吸收现有矿山环境治理与植被恢复工程的成功经验，使用技术成熟有经验的技术人员进行施工和管理。在植被恢复中选择当地优生树种，挖坑、覆土、栽种和养护过程严格按设计标准执行。

本方案所应用的矿山地形地貌景观恢复治理技术、生态恢复技术、各类地质灾害监测技术在我国属于比较成熟的矿山治理工程技术，在我省许多矿山的治理工作中都有应用，并且取得了良好的治理效果。因此，本项目矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，在技术上是非常有保障的。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由前煜硅灰石矿全部承担。矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

通过及时保护与治理，矿山企业可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力物力来解决历史遗留问题；经过整治，部分土地得以有效利用，部分矿产品还可以重新开发，这类“变废为宝”的治理模式手段可行，经济效益显著。

矿山地质环境综合治理工作是一项投资大、长期收益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。

资金使用时，严格按照本方案的工程安排，分阶段、分步骤有序进行。每年初按照当年的治理计划，制定当年的项目设计及相应的资金预算，从总的投资中提出使用，以保证资金安排合理，确保项目治理方案能够按计划实施。

（三）生态环境协调性分析

1、对地形地貌影响分析

矿山除基建期建设风井、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场和运输道路，无地表建筑兴建，矿山对地形地貌的影响表现为：

（1）随着土地复垦、植被绿化等工程的实施，各损毁土地的区域在矿山生产结束后也会采用一定的绿化措施，土地功能及植被损毁的趋势将得到有效遏制和补偿性恢复。

（2）矿山对地貌景观的影响与现状相比不会有明显变化，地表的生态修复会有效得恢复林地地貌，降低工业开采对地形地貌的损失。

矿山开采对地形地貌的破坏可以通过土地复垦工程等措施恢复原来的基本面貌，达到与原地形地貌形态一致。

2、对地表植被影响分析

矿山开采对当地植被所造成的影响主要有：

（1）矿山基建风井、斜坡道和工业场地，对范围内的植被进行了破坏，矿山工业场地内部及周围植被较多，但矿山各工业场地内没有珍稀濒危及受保护的植物，土地复垦工程可有效的进行补偿性恢复。

（2）项目在开采期如果缺乏规范和约束，过往车辆和工作人员会对矿区周围、运输道路两侧植被造成践踏。但这种影响范围和程度较小，大多可自然恢复。项目开采后将占地范围内的植被造成损毁，但由于损毁面积较小、又没有珍稀濒危物种分布，因此矿山开采后对整个矿区植被的群落组成、覆盖度、频率、密度以及连续性等影响很小。

3、对土壤质量影响分析

矿山开采实施对土壤影响主要表现在：

（1）开发建设过程中，各种施工活动，如施工带平整、道路的修建和辅助系统等工程，对土壤造成损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层，对土壤的理化性质造成不利影响。其中，最明显的变化就是有机质分解作用加强，使土壤内有机质含量降低。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低30~50%。

（2）矿石开采中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。

（3）施工损毁，使土壤富集过程受阻。评价区土壤肥力的维持是生物富集的结果，原有林草大量的生物残体提供了土壤物质循环与养分富集的基础，而施工阻断了富集途径，阻断了生物与土壤间的物质交换。

（4）施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的洗污水、各施工场地排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

土壤是环境污染的承受者，有一定的自净能力，所以也是净化环境的主要因素。本区土壤类型多为棕壤土，对有机物的降解率高，纳污的能力也较强，土壤基本性质决定其具有一定的抗污、纳染能力。

4、对水资源影响分析

（1）水污染分析

根据开发利用方案设置，在入风管缆井井底-170m水平车场附近设水泵房和水仓，水仓由两个独立的巷道系统组成，井下涌水经管缆井及斜坡道直排出地表高位水池，高位水池位于斜坡道附近的工业场地，井下用水取自供水水池，水源为井下泵房排水，沉淀后供给井下生产、除尘、消防用水。矿坑涌水能够合理利用，不会造成污染。

（2）对地表水资源分析

矿区周边的主要的地表水源为前煜沟及后峪沟两条季节性溪沟，流量随季节变化大，雨季流量0.5~20L/s，暴雨最大流量约35L/s，枯季干涸，因此矿区开采对周边河流量影响小。

矿山开采不产生污废水，矿山开采不会对河水水质产生影响。

（3）对地下水资源分析

矿山未来开采将引起地下水位下降，破坏区内地下水动态的均衡，改变了局部地段地下水的流向，增大地表形成的降落漏斗范围，造成地下水资源的破坏。

矿山疏干排水不是无限度的，随着矿山开采的结束，地下水会得到逐渐补充，恢复至开采前地下水状态。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区面积为 54.0769hm²，乔木林地所占比重最大，占 60.48%，其次是旱地，占 16.18%，其他林地占 14.95%，其他草地、果园、公路用地等占比都小于 5%。复垦责任区范围 54.0769hm²，与复垦区面积相同。

根据调查资料统计和分析复垦区土地利用状况有如下特点：

（1）复垦区土地损毁类型为挖损、压占，复垦区内主要用地类型为耕地、林地、草地、城镇村及工矿用地、园地，未占用基本农田，代表农作物为小麦、玉米作物等，生长良好。

（2）复垦区及周边周边现有水利灌溉设施齐全。旱地和果园等土地的灌溉方式选择地表水塘集中灌溉、机民井抽取地下水和矿坑排水供给等多种方式。

复垦区土地开采前为全部属于集体土地。目前复垦区的土地权属关系清晰、界限分明，无权属纠纷问题。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是土地复垦规划中方向决策和改良利用土地途径选择的基础。按一般土地适宜性评价的步骤，首先对需进行评价的土地进行土地质量调查，编制图件，并根据土地利用总体规划等文件，提出该土地利用的目标，两者进行匹配后，调节利用目标或者提高土地质量来完成土地适宜性评价工作。

矿区待复垦土地的适宜性评价，是在对评价土地总体质量调查和破坏土地情况统计与预测基础上进行的，根据调查和统计资料确定复垦土地的合理利用方式，从而为采取相应的复垦措施提供依据。

本项目土地复垦适宜性评价只对本次前煜硅灰石矿复垦范围内遭破坏的需要复垦的土地的利用方式进行评定。

1、评价原则和依据

1) 评价原则

综合考虑评估区的特点，本方案土地复垦适宜性评价主要体现以下几个方面的原则：

(a) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、损毁状况、经济条件、国家政策和社会需求等多方面，进行评价的过程中需要综合考虑各个方面的影响因素。但是，各因素对与不同评价单元的影响程度不同，因此在进行土地复垦适宜性评价的过程中应综合分析各区域的差别，选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(b) 因地制宜和农用地优先原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性等特点具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

(c) 最佳效益原则

土地复垦是以一定的经济投入为代价换取社会环境的可持续发展，复垦设计应充分考虑国家和企业承受能力的基础上，以合理的复垦投入获取最佳的经济、生态、社会效益。适宜性评价为复垦奠定基础指明方向，但同时也需要考虑影响复垦方向确定的技术、资金等其他方面的因素，选择既有利于恢复自然环境，又能够产生一定经济效益的利用方式，以达到社会、经济、生态效益综合最佳。

(d) 动态性和持续发展的原则

矿山土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随损毁过程而变化，具有动态性。从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力。

(e) 与国家政策、地区各规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑国家政策以及区域的土地利用总体规划和农业规划等因素，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，同时了解公众意愿，以达到复垦方案体系最优。

2) 评价依据

土地复垦适宜性评价应在详细调研复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和

损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的方法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

(a) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦技术标准》（试行）（1995年）、《土地复垦条例》（2011年）、《土地开发整理规划编制规程》（2000年）、地方性的复垦标准和实施办法等。

(b) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、复垦所在地区的土地利用总体规划等，具体见前言章节编制依据。

2、评价体系和评价方法

1) 评价体系

评价体系采用二级评价体系，二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

2) 评价方法

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量方法采用极限条件法。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价前煜硅灰石矿矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

极限条件法依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (4-1)$$

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

3、土地复垦适宜性评价单元类型划分

1) 适宜性评价对象

根据对前煜硅灰石矿评估区复垦责任范围确定本方案的评价对象为风井、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场和运输道路。各评价对象占地面积统计见表 4-2。

表 4-2 矿区评价对象占地面积统计表 单位 hm^2

评价对象	复垦单元	面积	权属
风井	北风井	0.0520	调兵山市晓南镇 泉眼沟村
	南风井	0.0252	
斜坡道场地	北斜坡道场地	0.0797	
	南斜坡道场地	0.7974	
废石场	平台	0.1644	
	边坡	0.1856	
工业场地		2.9002	
表土场		0.2195	
运输道路		1.9598	
合计		6.3838	

2) 适宜性评价单元划分

传统的单元划分方法是以土地利用现状、土壤类型、行政区划作为依据的。井下矿区土地复垦适宜性评价是针对未来土地适宜类型进行的，显然不能以土地利用现状为基础进行评价单元的划分；而且井下矿进行了大规模的土地搬运，不但改变了原有土地类型，也改变了原有自然土壤类型，经过人为的影响，矿区范围内基本上形成了均一的土壤类型，就不能以土壤类型为划分依据；本项目进行开采需征地，征地后属同一行政单元。因此，不可以完全依据传统的单元划分方法对前煜硅灰石矿复垦土地单元进行划分。

根据以上分析，在对本项目进行土地复垦适宜性评价，划分评价单元时应当以土地损毁类型、限制性因素和人工复垦整治措施等为划分依据，将评估区土地复垦适宜性评价单元划分为：风井（I）、斜坡道场地（II）、废石场平台（III）、废石场边坡（IV）、工业场地（V）、表土场（VI）及运输道路（VII），矿区复垦土地适宜性评价共分成七个单元。

参评单元一般是按照破坏方式、程度相同，内外部特征相同或相近的破坏地块作为同一参评单元，便于合理的确定各参评单元参评因子的赋值、使确定的复垦方向更贴近于实际。

4、初步复垦方向的确定

（1）自然和社会经济因素分析

矿区位于调兵山市晓南镇，经济以农业为主，镇办企业较少，主要有硅灰石矿、砖厂、修配厂等，外出打工人员逐年增多。矿区属丘陵区，区内群山起伏，植被较发育。矿区及周边土壤类型主要为棕壤土，土地利用方式主要为耕地和林地。矿山开采势必会损毁矿区的土地资源和植被，改变矿区地貌，增加水土流失和土壤肥力下降。

所以，本复垦项目要注意保护耕地与减少水土流失相结合的原则，同时考虑矿山复垦的可行性，保障复垦方案顺利实施。

（2）政策因素分析

根据《铁岭市土地利用总体规划》（2006—2020），矿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，为了实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合考虑到项目所在地区的实际情况，加大耕地建设力度，在土壤和土地平整条件较好的地方，恢复为耕地。

（3）公众参与分析

本复垦方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。铁岭市自然资源局核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出矿区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据土地利用总体规划确定复垦方向以农业利用为主；编制人员通过与矿方进行了技术交流，结合当地实际情况，最后他们提出复垦方向以农业利用为主是可行的；在技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议以农业利用为主。

综上所述，确定矿区复垦利用初步方向如下：

风井：矿山闭坑后，对其进行封堵后，复垦为乔木林地。

斜坡道场地：矿山闭坑后，对其进行封堵后，复垦为乔木林地。

废石场：基建期后，平台复垦为乔木林地，边坡复垦为灌木林地。

工业场地：矿山闭坑后，对其建筑物拆除后，复垦为旱地和乔木林地。

表土场：表土场过渡期，播撒草籽，复垦为草地；矿山闭坑，表土取走后，复垦为乔木林地。

运输道路：基建期后，复垦为农村道路，矿山开采结束后，部分运输道路复垦为乔木林地，部分运输道路仍复垦为农村道路。

5、土地复垦适宜性评价参评因子选择

1) 确定评价因子原则

评价因子对于土地复垦适宜性评价的准确性具有重要的意义，应该选择一套相互独立而又相互补充的参评因素，评价因子应满足以下要求：

a) 可操作性

所选评价因子应该充分考虑资料获取的可行性与可利用性，应尽量选取可以以数值或者序号表示的因子，所建立的评价指标体系应尽可能简明实用。

2) 持续性

所选择的评价因子的性质及其在任何条件下反映的质量都能够在一段时间内保持持续稳定。

c) 差异性

所选因子能够反映出评价对象适宜性等级之间差异性，和等级内部的相对一致性。选择因子时应选择变化幅度较大且变化对评价对象适宜性影响显著的因素，同时应注意各个评价因子之间界限清楚，不会相互重叠。

2) 评价因子确定

综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价因子，由于前煜硅灰石矿的开采并未造成污染，所以污染的指示不予考虑。最终确定评价因子为 5 个：地表坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件和排水条件。

a) 地表坡度

本评估区各评价单元为人工设计并堆砌形成，表面坡度易获得。各评价单元坡度存在差异性，且符合持续性原则，可以选做本方案适宜性评价的评价因子。

b) 地表物质组成

地表物质组成可以显示为沙土、壤土、岩土混合物、石质等。地表物质的不同，对于不同植物种植影响具有较大的差异性。

c) 有效土层厚度

本报告中所指有效土层厚度主要指土层中对于生长作物有利的上层土层。本项目各评价对象（除长期储土场）表层无土壤，可以通过工程措施进行全面覆土或局部覆土，有效土层厚度取覆土厚度。

d) 灌溉条件

本评估区处于大陆性温带季风气候区，据铁岭气象站多年资料统计，年平均降水量 689mm 左右，降雨多集中在七、八月份，平均气温 6.85℃，最低气温-34.3℃，第四纪冻结深度 1.2-1.4m 左右。由于雨量集中，对矿坑充水及冲刷破坏地形起着十分重要作用。因此特定阶段有稳定的灌溉条件、有灌溉水源保证差、无灌溉水源等几种情况的差异对于适宜性评价结果具有较大影响。

e) 排水条件

不淹没或偶然淹没，排水条件好；季节性短期淹没，排水较好；季节性长期淹没，排水较差；长期淹没，排水很差等几种情况的差异对于适宜性评价结果具有较大影响。

6、评价单元适宜性等级评定

本方案对风井（I）、斜坡道场地（II）、废石场平台（III）、废石场边坡（IV）、工业场地（V）、表土场（VI）及运输道路（VII），采取极限条件法对其分别进行林地、草地及耕地评价，以确定复垦对象对于林地、草地和耕地的适宜性等级，综合其对各种用地类型的适宜性等级，确定最终复垦方向。

1) 评价单元适宜性等级评定

a) 评价因素等级标准的确定

结合矿区的实际情况及以往的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦技术标准》（试行）等确定复垦土地适宜性评价的等级标准。

表 4-3 前煜硅灰石矿矿区复垦土地主要限制因素的等级标准

限制因子及分级指标		林地评价	耕地评价	园地评价	草地评价
坡度（°）	<5	1	1	1	1
	5~25	1	1	1	1
	25~45	2	不	2	1
	>45	3	不	不	2 或 3
积水状况	不积水	1	1	1	1
	季节积水	4	不	4	3 或 4
	常年积水	不	不	不	4
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1	1
	岩土混和物	2 或 3	3	2 或 3	2
	砂土、砾质	3	不	不	2 或 3
	石质	不	不	不	3
覆土厚度（mm）	500 以上	1	1	1	1
	300-500	1	2	2	1
	300 以下	2 或 3	3 或不	3 或不	1

灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1	1
	灌溉水源保证差	2	3	2	2
	无灌溉水源	3	不	3	3
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1	1
	季节性短期淹没，排水较好	2	2	2	2
	季节性长期淹没，排水较差	3	不	3	3
	长期淹没，排水很差	不	不	不	不

b) 评价单元土地质量状况

经调查，前煜硅灰石矿土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见表 4-4。

表 4-4 I~VI 评价单元土地损毁状况

评价单元	影响因子			排水条件	灌溉条件	污染程度
	坡度 (°)	地表组成物质	有效土层厚度 (mm)			
风井 (I)	<5	岩土混合物	0	排水好	较稳定	无
斜坡道场地 (II)	<5	岩土混合物	0	排水好	较稳定	无
废石场平台 (III)	<5	压实的岩石碎块	0	排水好	较稳定	无
废石场边坡 (IV)	35-40	岩石基岩	0	排水好	较稳定	无
工业场地 (V)	<5	砂土、砾质	0	排水好	较稳定	无
表土场 (VI)	35-40	表土	10000	排水好	较稳定	无
运输道路 (VII)	<5	砂土、砾质	0	排水好	较稳定	无

c) 等级评定结果

将参评单元的土地质量分别与土地主要限制因素的农林牧评价等级标准对比，采用极限条件法，确定待复垦单元土地复垦适宜性等级，评价等级结果如下：

表 4-5 风井土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	二等	表面物质组成、覆土厚度	封堵井口后，先进行平整，然后进行全面覆土栽种树木。初期需要建设灌溉措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑损毁前土地利用类型，复垦为乔木林地。
耕地评价	不适宜	表面物质组成、覆土厚度	由于地表组成物质及覆土条件的限制，不适宜复垦为耕地。
草地评价	一等	表面物质组成、覆土厚度	进行简单整治和覆少量土后，选择种草，适时播种，采用混播技术。考虑到其原土地利用类型故不将其复垦为草地。

表 4-6 斜坡道场地土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	二等	表面物质组成、覆土厚度	封堵井口后，先进行平整，然后进行

			全面覆土栽种树木。初期需要建设灌溉措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑损毁前土地利用类型，将其复垦为乔木林地。
耕地评价	不适宜	表面物质组成、覆土厚度	由于地表组成物质及覆土条件的限制，不适宜复垦为耕地。
草地评价	一等	表面物质组成、覆土厚度	进行简单整治和覆少量土后，选择种草，适时播种，采用混播技术。考虑到其原土地利用类型故不将其复垦为草地。

表 4-7 废石场平台土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	二等	表面物质组成、覆土厚度	先进行平整，然后进行全面覆土栽种树木。初期需要建设灌溉措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑到其复垦后效果将其部分复垦为乔木林地。
耕地评价	不适宜	地表物质组成、无土壤层	废石场平台复垦的工程措施通过平整，容土很难满足农作物对地表组成物质和质量的要求，不适宜种植农作物
草地评价	一等	表面物质组成、覆土厚度	进行简单整治和覆少量土后，选择种草，适时播种，采用混播技术。考虑到其原土地利用类型故不将其复垦为草地。

表 4-8 废石场边坡土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	二等	表面物质组成、覆土厚度	先进行平整，然后进行全面覆土栽种树木。初期需要建设灌溉措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑到其复垦后效果将其部分复垦为灌木林地。
耕地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和覆土厚度	地形坡度太大，不适宜复垦成为耕地
草地评价	一等	表面物质组成、覆土厚度	进行简单整治和覆少量土后，选择种草，适时播种，采用混播技术。过渡期将其复垦为草地。

表 4-9 工业场地土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	二等	表面物质组成、覆土厚度	拆除建筑后，进行平整，然后进行全面覆土栽种树木。初期需要建设灌溉措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑损毁前土地利用类型，部分复垦为乔木林地。
耕地评价	三等	表面物质组成、覆土厚度	拆除建筑后，首先对其表面进行平整，然后进行全面覆土，要求覆土厚度达到 0.8m。初期需要建设灌溉

			措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑到损毁前土地利用类型，部分复垦为旱地。
草地评价	一等	表面物质组成、覆土厚度	进行简单整治和覆少量土后，选择种草，适时播种，采用混播技术。考虑到其原土地利用类型故不将其复垦为草地。

表 4-10 表土场土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	一等	表面物质组成、覆土厚度	平整后，然后进行全面覆土，要求覆土厚度达到 0.5m。初期需要建设灌溉措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑损毁前土地利用类型，复垦为乔木林地。
耕地评价	二等	表面物质组成、覆土厚度	初期需要建设灌溉措施，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，考虑到损毁前土地利用类型，不复垦为旱地。
草地评价	一等	表面物质组成、覆土厚度	进行简单整治后，选择种草，适时播种，采用混播技术。过渡期将其复垦为草地。

运输道路（VII）：

在现场调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与土地主要限制因素的农果评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。评价等级结果如下：

运输道路：部分道路开发利用前为村路，矿山建设只是直接利用原来道路，土地性质没有发生改变，对道路修整复垦后变成农村道路。部分道路开发利用前不是道路用地，为其他土地利用类型，矿山开采结束后，将其复垦为乔木林地。

7、土地复垦适宜性评价结果及复垦方向确定

本方案的土地复垦适宜性评价共设风井（I）、斜坡道场地（II）、废石场平台（III）、废石场边坡（IV）、工业场地（V）、表土场（VI）及运输道路（VII）七个单元，建立评价标准对前煜硅灰石矿矿区待复垦土地宜园、宜耕、宜林等级进行评定。结果如表 4-11。

（1）风井

根据适宜性评价结果显示，其存在多适宜性，考虑到风井原土地利用类型，将其复垦为乔木林地。

(2) 斜坡道场地

根据适宜性评价结果显示，其存在多适宜性，考虑到斜坡道场地原土地利用类型，将其复垦为乔木林地。

(3) 废石场平台

根据适宜性评价结果显示，其存在多适宜性，不适宜复垦为耕地，考虑到废石场平台原土地利用类型，将其复垦为乔木林地。

(4) 废石场边坡

根据适宜性评价结果显示，其存在多适宜性，不适宜复垦为耕地，考虑到废石场边坡原土地利用类型，将其复垦为灌木林地。

(5) 工业场地

根据适宜性评价结果显示，其存在多适宜性，考虑到工业场地原土地利用类型，将其复垦为旱地和乔木林地。

(6) 表土场

根据适宜性评价结果显示，其存在多适宜性，过渡期复垦为草地，矿山闭坑后，将其复垦为林地。

(7) 运输道路

根据适宜性评价结果显示，部分道路开发利用前为村路，矿山建设只是直接利用原来道路，土地性质没有发生改变，对道路修整复垦后变成农村道路。部分道路开发利用前不是道路用地，为其他土地利用类型，矿山开采结束后，将其复垦为乔木林地。

另外，因为本方案矿山拟损毁旱地面积 1.4853hm^2 。所以，需对拟损毁的旱地进行恢复，根据适宜性评价，将部分工业场地复垦为旱地，以恢复至矿山开采前的原土地利用类型。风井、斜坡道场地、表土场和部分工业场地复垦为乔木林地，废石场复垦为乔木林地和灌木林地，运输道路复垦为农村道路和乔木林地，其中不肯为农村道路的部分继续留用。

表 4-11 土地复垦适宜性评价结果表 单位 hm^2

评价单元	复垦利用方向	复垦面积	复垦单元
I (风井)	乔木林地	0.0772	I
II (斜坡道场地)	乔木林地	0.8771	II
III (废石场平台)	乔木林地	0.1644	III
IV (废石场边坡)	灌木林地	0.1856	IV
V (工业场地)	旱地	1.4853	V
	乔木林地	1.4149	

VI（表土场）	乔木林地	0.2195	VI
VII（运输道路）	农村道路	1.3479	VII
	乔木林地	0.6119	
合计		6.3838	

（三）水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

（1）需土量分析

根据“第五章”中章节“二、矿区土地复垦”中土地复垦工程量测量结果，将各个复垦区域所需客土量统计见表 4-12。

表 4-12 需土量统计表

复垦对象	面积 (hm ²)	需土量 (m ³)	覆土厚度 (m)	取土时间
风井	0.0772	386	全面客土 0.5m	2055 年-2056 年
斜坡道场地	0.8771	4385.5	全面客土 0.5m	2055 年-2056 年
废石场平台	0.1644	822	全面客土 0.5m	2027 年-2028 年
废石场边坡	0.1856	556.8	全面客土 0.3m	2027 年-2028 年
工业场地	2.9002	18956.9	旱地全面客土 0.8m 乔木林地全面客土 0.5m	2055 年-2056 年
运输道路	1.9598	3191.25	乔木林地全面客土 0.5m 农村道路种植穴客土 0.5m×0.5m×0.5m	2027 年-2028 年
合计	6.1643	28298.45		

（2）土源供应量分析

矿山拟损毁土地时，要对拟损毁土地的地表表土进行剥离，拟损毁土地为风井、斜坡道场地、废石场、工业场地及表土场，故将其有效土层全部剥离。由于当地土壤多为耕地，根据当地土壤厚度推断，平均剥离厚度为 0.6m，剥离面积为 5.0359hm²，因此，共计剥离表土量为 30215.4m³，在表土剥离中会有表土损耗，按照 0.5%的表土损耗计算，矿山最终剥离可存表土 30064.32m³。

根据表 4-10，本方案预计需土量为 28298.45m³，矿山剥离表土量 30064.32m³，剥离表土量可以满足矿山今后的复垦工作。

2、水资源平衡分析

（1）需水量计算

林地的灌溉除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，三年后依靠自然降水，那么复垦期间总的需水量约为 1.0813 万 m^3 ，具体见表 4-13。

表 4-13 植物需水量

区域	面积 (hm^2)	单位需水量 (m^3/hm^2)	一次需水量 ($m^3/次$)	年需水量 (m^3)	总用水量 (m^3)
乔木种植地	3.3650	200	673	2019	6057
灌木种植地	0.1856	117	21.72	65.16	195.48
旱地	1.4853	300	445.59	1336.77	4010.31
路树	1.3479	0.058 $m^3/株$	61.13	183.39	550.17
合计	6.3838	-	1201.44	3604.32	10812.96

(2) 供水量分析

评估区位于调兵山市晓南镇，本区地表水不甚发育，溪沟均为季节性流水，较大的溪沟有矿区所在的前煜沟及矿区北侧的后峪沟。前煜沟全长约 1628m，源于 ZK0301 西北约 850m 的冲沟中，总体为自西北向东南径流，主要接受大气降水补给，汇水面积约 1.92 km^2 ，雨季流量 0.5~20L/s，暴雨最大流量约 35L/s，枯季干涸，河床标高在 118m~155m 之间，在距离前煜村 2000m 处汇入胜利河，最终汇入辽河。

后峪沟全长约 1830m，源于椴树村西约 1600m 的冲沟中，自西北向东南径流，主要接受大气降水补给，汇水面积约 3.47 km^2 ，雨季流量一般 0.5~30L/s，暴雨最大流量约 40L/s，枯季干涸，河床标高在 102m~120m 之间，在距离后峪村西约 5200m 处汇入长沟河，最终汇入辽河。

本次复垦灌溉采用水车拉水的灌溉方式灌溉。复垦水源取自矿区内前煜沟及矿区北侧的后峪沟，供水量远大于需水量，所以，评估区灌溉水能够得到充分保证。

(四) 土地复垦质量要求

1、总则

(1) 制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国行业标准《土地复垦技术标准》（1995），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦标准。

(2) 土地复垦技术质量控制基本原则

a) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与辽宁省铁岭市发展规划、土地利用总体规划相结合，符合辽宁省铁岭市总体规划。

b) 企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石、废气）进行

无害化处理。

c) 重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

d) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

e) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建。

f) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、旱地的土地复垦质量要求

依据适宜性评价的结果，风井、斜坡道和工业场地复垦为乔木林地，旱地复垦质量要求如下：

(1) 全面客土 0.8m，每公顷需要 70kg 大豆，株距 0.6m；

(2) 农作物选择：大豆；

(3) 平整后平台地面坡度不超过 10°；

(4) 以区域原有土壤 pH 值为参考，复垦后土壤 pH 值为 6.5-8.5，有机质含量≥2%；

(5) 播撒大豆种子，产量预计达到 1950kg/hm²。

3、乔木林地的土地复垦质量要求

依据适宜性评价的结果，废石场平台复垦为乔木林地，乔木林地复垦质量要求如下：

(1) 全面客土 0.5m，刺槐为短根系 0.5m 土厚度即可，株行距 1.5 m×1.5m；

(2) 树种选择：刺槐。栽培一年生刺槐；

(3) 平整后平台地面坡度不超过 10°；

(4) 以区域原有土壤 pH 值为参考，复垦后土壤 pH 值为 6.5-7.2，有机质含量≥2%；

(5) 种植植被进行定期灌溉、施肥、防冻防寒、病虫害防治、补种加种、适时疏林或间伐；

(6) 当年成活率 95%，复垦结束三年后植树存活率达 80%，郁闭度在 0.3 以上。

4、灌木林地的土地复垦质量要求

依据适宜性评价的结果，废石场边坡复垦为灌木林地，灌木林地复垦质量要求如下：

(1) 全面客土 0.3m，紫穗槐为短根系 0.3m 土厚度即可，穴行距 1.0 m×1.0m，每穴两株；

(2) 树种选择：紫穗槐；

(3) 以区域原有土壤 pH 值为参考，复垦后土壤 pH 值为 6.5-7.2，有机质含量 $\geq 2\%$ ；

(4) 种植植被进行定期灌溉、施肥、防冻防寒、病虫害防治、补种加种、适时疏林或间伐；

(5) 当年成活率 95%，复垦结束三年后植树存活率达 80%，郁闭度在 0.3 以上。

5、农村道路复垦标准

运输道路两旁种植刺槐，复垦为农村道路。

(1) 路宽宜为 3~4m，高出地面 0.3~0.4m；

(2) 道路纵坡：小于 8%，个别大坡地段不超过 11%；

(3) 道路弯曲半径不小于 20m；

(4) 穴坑栽种规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}=0.125\text{m}^3$ ；

(5) 在道路两旁种植刺槐，一般为 3 年生刺槐，胸径 5cm，间距为 $2.0\times 2.0\text{m}$ 。

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

1、目标

1) 总体目标

（1）最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对土地资源、地形地貌景观和水资源、水环境的破坏，维护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

（2）以科学发展观为指导，坚持最严格的耕地保护制度，实现土地可持续利用；以恢复和改善生态环境，发展循环经济，推进社会主义新农村建设，建设节约型和谐社会，促进经济社会全面协调可持续发展为目标。

2) 具体目标

（1）矿井排放及各种废水处理：分别采取相应的处理措施，处理达标后再回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用，达到保护地表水和地下水资源的

目标。

（2）废石资源化：废石尽量综合利用，减少占地面积及大气降水淋滤水入渗污染地下水，达到保护土壤质量的目标。

（3）合理开采矿产资源：对采空区进行及时充填，留取足够的保护矿柱，避免引发地面塌陷地质灾害问题，达到保护好矿区和周边生态环境的目标。

（4）土地资源：严格控制矿山活动范围，避免占用损坏除矿山建设范围以外的土地资源，达到保护土地资源的目标。

2、任务

1) 建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

2) 加大矿山废石综合利用力度，积极开展尾矿充填及做好废石堆放工作，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁，减少对人身财产的危害和经济损失。

3) 开采过程中采取预防措施，减轻地下水水位下降程度，定期对矿区含水层水

位、水质进行动态监测。开采结束后，及时停止抽排地下水，使地下水位恢复上升，达到区域地下水位水平。

4) 通过加强采空区充填，尽量避免或减少废石堆放破坏地形地貌景观，做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观。

5) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。

6) 制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行恢复治理的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

（二）主要技术措施

1、地质灾害预防措施

1) 废石场滑坡预防措施

(1) 水是促使滑坡发生和发展的主要因素，因此消除水对滑坡的影响是治理滑坡的一个重要环节，基建工程和道路开挖形成的边坡，利用边坡范围内的自然沟谷，布置排水系统，排除边坡范围内的地表水和地下水。

(2) 在边坡影响带内不得建设或布设重要的建构筑物或需长期使用和保护的各种设施；

(3) 进行长期观测，建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

2) 泥石流预防措施

(1) 固体废弃物有序、合理堆放，废石场坡脚不超过 35°，坡底修筑挡土墙防止废石滑落；

(2) 废石场平台做好截排水措施，在平台内侧开挖排水沟，防止平台积水；

(3) 加强监测工程，定期巡视勘查，在危险区周边悬挂警示牌，防止人进入发生危险。

3) 矿山采空塌陷及伴生地裂缝预防措施

矿山尚未开采，预测矿山开采过程中存在地面塌陷和伴生地裂缝的地质环境条件，综合分析矿山开采情况和借鉴周边开采多年的矿山开采情况，发生以上地质灾害的可能性小，对其可能引发的危害情况提出以下预防措施：

(1) 编制建立地质灾害防治应急预案，成立由矿山企业法人负总责的专门领导

机构，配备专门人员和相应的救灾物资，组织专业技术人员对矿山职工、居民进行地质灾害监测、识别、避让等预防知识的宣传和培训。

(2) 及时处理采空区。开发利用方案设计采用废石充填采空区，废石不足时采用崩落围岩充填采空区。

(3) 设立地面变形监测系统，建立预警机制，指导并验证充填工作，对出现的异常现象及时分析、整理，做到早发现、早预报、早治理。

2、含水层破坏保护措施

1) 对地下水水位、水质、矿井排水量进行监测，做好对水资源的合理利用和保护，采矿过程中注意防水，减少矿坑水渗漏。同时优化矿坑排水处理系统，确保水质达标排放。

2) 矿坑水经处理后可用于生产用水，也可进行灌溉。矿坑水从井下排入至地表工业场地内的高位水池，用于矿山生产、生活及地面消防。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

3) 采取保护性开采技术，优化开采方案，地下开采掘进中，如遇到导水性较强的地下含水层时，可采用注浆等工程措施阻水，堵截含水层中地下水的溢出，减少疏干排水量。

4) 尽量减少弃渣的排放，并对弃渣石做好防护措施，防止地表水漏失或对地下水遭受污染，并做好井下水文地质观测及矿井涌水量观测，对地下水水质进行定期监测。

5) 开采至闭坑后，对风井和斜坡道等进行充填和封闭，井筒内巷道等支护井壁的所有设施不得拆除，井筒经废石和水泥浆交替充填，井口采用钢筋混凝土浇筑顶盖进行密闭，能有效的恢复对含水层结构的破坏。

3、地形地貌景观保护措施

1) 严格按照开发利用方案进行开采，地下开采废石不出坑，及时充填采空区，采取有效措施避免出现采空塌陷地质灾害，对地表地形地貌景观造成破坏；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2) 采矿地面活动应严格限制在工业场地范围内，及时对其工业场地及周边空置土地的进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏。

3) 地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，应尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中应严格限

制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境。

4) 施工期的固体废弃物主要源于井巷掘进废石、施工场地的弃土、弃渣和施工人员产生的生活垃圾。对弃渣选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少排放量，降低对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

4、水土环境污染预防措施

1) 生活污水经化粪池净化后排放；矿井涌水，矿石堆场淋溶水等基本不含有害物质，经沉降澄清后可进行灌溉。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

2) 矿区外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》(GB8978—2002)所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

3) 严格按照开发利用方案实施，矿山在运输矿石的过程中对矿石进行有效覆盖，防止散落和雨水对矿石的淋滤造成土壤污染，定期对矿区洒水，防止扬尘造成土壤污染。

4) 为防止因矿山开采可能造成对周围地下水和土壤环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的环境监测制度，掌握各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标。

5、土地复垦预防控制措施

(1) 对矿山基建所产生的废石排放至规划的废石场范围内，同时防止堆积到地表废石淋溶水污染地表水和地下水。

(2) 合理规划生产布局，减少损毁范围。生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产活动应严格控制在规划区域内。各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应采用垃圾筒收集，由环卫部门定期将垃圾运往城市垃圾处理场或运往市政管理部门指定场所进行处理。

(3) 为了减少废石的提升费用，应尽量将掘进废石回填到采场内，减少废石出坑，及时对采空区进行充填，以防止出现地表塌陷及地表裂缝，损毁土地和地表植被。矿山选用的留矿全面法，经废石充填，充填率可达到90%以上，最终强度可达1.5Mpa，能够消除采空塌陷及伴生地裂缝发生的隐患。

(4) 矿山闭坑阶段各场所尽量减小占地，减小地表植被损毁面积。工业场地内

各区域的拆除、平整等工程尽量避免二次损毁、临时占地区域挖方应及时回填，临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积损毁。

（5）建筑垃圾处理措施。矿区地面建筑主要以砖砌结构为主，且交通便利，将废弃砖、瓦、混凝土由矿方全部运往周边垃圾填埋场集中处理。

（三）主要工程量

1、废石场地质灾害预防工程

（1）废石场边坡在雨水等外力作用下，可能引发滑坡地质灾害，故在废石场边坡设计排水沟，将山坡汇水排出。由于废石场共设有 1 个平台，本次在废石场边坡坡顶处设置 1 条截水沟，同时从坡顶至坡脚纵向布设排水沟 3 条，截水沟总长 118m，需修建截水沟 56.64m³，排水沟总长 37m，需修建排水沟 31.08m³。截排水沟设计参数见图 5-1、图 5-2。部署位置参见附图 6。

图 5-1 截水沟结构图

图 5-2 排水沟剖面图

（2）在废石场坡脚处修筑挡土墙，修建挡土墙长 174m，共需修建挡土墙 313.2m³。挡土墙结构见图 5-3。

(3) 设置警示牌，在易发生滑坡地段设置警示牌，提醒采场内相关工作人员注意，需设置警示牌 6 个。

(4) 在每年雨季来临之前，对废石场内部表面推平并形成一定坡度，有利于积水排除；夯实地表裂缝以减小地表水的入渗；

图 5-3：挡土墙剖面图

表 5-1 废石场滑坡地质灾害预防工程工程量表

序号	分项工程	工程量	备注
1	修建截水沟	56.64m ³	
2	修建排水沟	31.08m ³	
3	修建挡土墙	313.2m ³	
4	设置警示牌	6 个	

二、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，矿山复垦土地面积为 6.3838hm²，其中复垦为旱地面积 1.4853hm²，乔木林地面积 3.3650hm²，复垦为灌木林地面积 0.1856hm²，复垦为农村道路面积 1.3479hm²。复垦前后土地利用情况见表 5-2 所示。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表 单位 hm^2

一级类		二级类		面积 (hm^2)	
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后
01	耕地	0103	旱地	1.4853	1.4853
03	林地	0301	乔木林地	3.3648	3.3650
		0305	灌木林地	0	0.1856
		0307	其他林地	0.1858	0
04	草地	0404	其他草地	0.0442	0
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0264	0
08	公共管理与公共服务用地	0810	公园与绿地	0.0018	0
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.1731	0
		1006	农村道路	0.0847	1.3479
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0078	0
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0099	0
合计				6.3838	6.3838

（二）工程设计

依据前煜硅灰石矿土地损毁预测结果和适宜性评价的结果，考虑到工程具体实施方式，将前煜硅灰石矿复垦单元分为风井、斜坡道场地、废石场平台、废石场边坡、工业场地、表土场和运输道路。针对复垦单元设计复垦工作，主要包括了井口封堵、拆除工程、平整工程、客土工程、植被复垦工程和生物工程等。

1、风井工程设计

（1）井口封堵

对风井口进行封堵，共计两处风井，其中北风井为斜坡道风井，回填利用矿山废石和拆除建筑垃圾进行回填至底部，自下而上回填。待回填至距离井口地面 2m 处，利用浆砌石进行封堵。

断面采用三心拱形，净断面规格为 $4.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，封堵深度 2.0m。南风井，为圆形断面，井筒净直径 3.5m，封堵深度 2m。风井共需封堵量为 109m^3 。

（2）平整工程

采用推土机（88kw）对风井井口处进行整体平整，并压实。

（3）客土工程

本次风井的复垦面积为 0.0772hm^2 ，复垦为乔木林地，为了满足复垦乔木刺槐的生长要求，本次工程中风井采用全面客土后栽种刺槐的方式复垦，全面客土 0.5m 后

栽种刺槐，穴坑规格约为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。共需客土 386m^3 。

（4）种植工程

选择适宜当地生长的刺槐，苗木规格为裸根地径 1cm 以上的 I 级树苗。种植株行距为 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，每穴 1 株。风井面积为 0.0772hm^2 ，共种植刺槐 343 株。

2、斜坡道场地工程设计

（1）斜坡道封堵

对斜坡道口进行封堵，共计两处斜坡道，南、北两处斜坡道断面均采用三心拱形，净断面规格为 $4.0\text{m}\times 4.0\text{m}$ ，封堵深度 2m 。斜坡道共需封堵量为 64m^3 。

（2）拆除建筑

矿山闭坑后，斜坡道场地的设施将被拆除，根据矿山实际情况测量，斜坡道场地内的有效建筑面积为 700m^2 ，拆除建筑平均高度约 3m ，因此在开展复垦工作之前需要拆除建筑面积为 2100m^3 。拆除后的建筑垃圾部分回填封堵井口，其余清运至调兵山市垃圾填埋场处理。

（3）平整工程

采用推土机（ 88kW ）对斜坡道场地土地进行整体平整，并压实。

（4）客土工程

本次斜坡道场地的复垦面积为 0.8771hm^2 ，复垦为乔木林地，为了满足复垦乔木刺槐的生长要求，本次工程中斜坡道场地采用全面客土后栽种刺槐的方式复垦，全面客土 0.5m 后栽种刺槐，穴坑规格约为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。共需客土 4385.5m^3 。

（5）种植工程

斜坡道场地复垦为乔木林地，选择适宜当地生长的刺槐，苗木规格为裸根地径 1cm 以上的 I 级树苗。种植株行距为 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，每穴 1 株。斜坡道场地面积为 0.8771hm^2 ，共种植刺槐 3898 株。

3、废石场平台工程设计

（1）平整工程

由于该区是由大大小小的废石堆积而成的，采用推土机（ 88kW ）对废石场平台进行整体平整，并压实。具体施工过程，应遵循大块废石放置底部，小型废渣放置顶部的原则，尽可能符合原有土石结构。废石场平台需平整面积为 0.1644hm^2 。

（2）客土工程

根据矿山实际情况，废石场平台复垦为乔木林地，面积为 0.1644hm^2 。为了满足

复垦乔木刺槐的生长要求，本次工程中废石场平台采用全面客土后栽种刺槐的方式复垦，全面客土 0.5m 后栽种刺槐，穴坑规格约为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。共需客土 822m^3 。

（3）种植工程

选择适宜当地生长的刺槐，苗木规格为裸根地径 1cm 以上的 I 级树苗。种植株行距为 $1.5\times 1.5\text{m}$ ，每穴 1 株。废石场平台面积为 0.1644hm^2 ，共种植刺槐 730 株。

4、废石场边坡工程设计

（1）客土工程

废石场边坡复垦为灌木林地，面积为 0.1856hm^2 ，为了满足复垦紫穗槐的生长要求，本次工程中所采用的是全面客土的方法，全面客土 0.3m 后栽种紫穗槐，穴坑规格约为 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ 。共需客土 556.8m^3 。

（2）种植工程

在废石场边坡选择适宜当地生长的紫穗槐，苗木规格为裸根地径 0.3cm 以上的 I 级树苗。种植株行距为 $1.0\times 1.0\text{m}$ ，每穴 2 株。废石场边坡面积 0.1856hm^2 ，共种植紫穗槐 3712 株。

5、工业场地工程设计

工业场地的复垦面积为 2.9002hm^2 ，复垦为旱地和乔木林地，其中复垦乔木林地面积为 1.4149hm^2 ，复垦旱地面积为 1.4853hm^2 。

（1）拆除建筑

矿山闭坑后，工业场地的设施将被拆除，根据矿山实际情况测量，矿山工业场地内的有效建筑面积为 9279m^2 ，拆除建筑平均高度约 5m，因此在开展复垦工作之前需要拆除建筑面积为 46395m^3 。拆除后的建筑垃圾清运至调兵山市垃圾填埋场处理。

（2）平整工程

采用推土机（88kw）对工业场地土地进行整体平整，并压实。工业场地需平整面积为 2.9002hm^2 。

（3）客土工程

本次工业场地的复垦面积为 2.9002hm^2 ，复垦为旱地和乔木林地，其中复垦乔木林地面积为 1.4149hm^2 ，复垦旱地面积为 1.4853hm^2 。

对准备栽植植被的工业场地采用全面覆土的方式复垦，乔木林地全面覆土 0.5m，旱地全面客土 0.8m，共需客土 18956.9m^3 。

具体操作，将表土运至工业场地，将表土均匀覆在平台表面。

（4）种植工程

1) 栽植刺槐

工业场地复垦为乔木林地，树种选择刺槐，裸根地径 1cm 以上的 I 级苗。株行距 1.5m×1.5m，每穴 1 株。栽植面积为 1.4149hm²，共需刺槐 6288 株。

2) 种植大豆

工业场地复垦为旱地，采用播种大豆作为复垦农作物，采用穴播，行距 0.3m，每公顷约播种大豆 60kg，种植大豆面积为 1.4853hm²，共需播种大豆 89.12kg。

（5）生物化学工程

工业场地种植大豆后，需进行土壤培肥，施放复合肥 450kg/hm²，共计施肥 668.39kg。

6、表土场工程设计

（1）表土堆存期复垦工程设计

表土堆存期复垦为草地，草种选用紫花苜蓿，草种播种标准为 45kg/hm²，表土场面积为 0.2195hm²，共需播种草籽 9.88kg。

（2）表土取走后复垦工程设计

表土取走后表土场最终复垦为乔木林地，表土场原地类为乔木林地，可直接栽植树木，树种选择刺槐，裸根地径 1cm 以上的 I 级苗。株行距 1.5m×1.5m，每穴 1 株。栽植面积为 0.2195hm²，共需刺槐 975 株。

7、运输道路工程设计

运输道路的复垦面积为 1.9598hm²，复垦为乔木林地和农村道路，其中复垦乔木林地面积为 0.6119hm²，复垦农村道路面积为 1.3479hm²。

（1）地形平整工程

运输道路大部分原为村路，为板油马路，不需要平整，仅对拟建运输道路进行平整。运输道路路面进行整理，包括平整、压实，修缮路基等。平均整地深度 0.1m。平整面积为 0.6119hm²。

（2）客土工程

运输道路大部分原为村路，为板油马路，道路两侧已有路树，故本次设计沿拟修建的运输道路两侧实施绿化，设计在两侧各栽植两行刺槐，采用 2 年生刺槐，穴状客土，栽植坑穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2m，拟建运输道路总长 1054m，需客土共 131.75m³。

拟建运输道路在矿山开采结束后，复垦为乔木林地，全面客土 0.5m，客土面积为 0.6119hm²，需客土 3059.5m³。

（3）种植工程

在道路两侧种植行道树，以起到道路绿化降尘的作用。树种间距 2m，单排种植，树种选择二年生的刺槐（裸根地径 2cm-3cm），要求树苗为全根、实生苗、不腐烂等。运输道路大部分原为村路，道路两侧已有路树，故在拟建运输道路两侧栽植路树，拟建运输道路长约 1054m，种植刺槐 1054 株。

矿山开采结束后，拟建运输道路复垦为乔木林地，树种选择刺槐，裸根地径 1cm 以上的 I 级苗。株行距 1.5m×1.5m，每穴 1 株。栽植面积为 0.6119hm²，共需刺槐 2719 株。

（三）技术措施

1、工程技术措施

（1）平整工程

本工程中需对井口、斜坡道场地、废石场平台、工业场地、运输道路进行平整。由于矿石堆放及地表挖损等造成地表的破坏，形成岩土混合的地貌，已经不具备植被的立地条件，需要先对其进行平整，根据适宜性分析的结果，按照一定的标准对其进行覆土。平整的步骤如下：

- ①对各工程单元场地逐层堆垫、逐步压实，减轻后期非均匀沉降的过程；
- ②利用矿山剥离的表土实施覆盖，压实平整；
- ③进行人工生态系统的建设工作，种植适生性强的树种或草种。

（2）客土工程

对于项目区内的覆土，尤其是全面覆土区，为了优化土壤结构，提高土壤自身的保水保肥能力，取得较好复垦效果，先在平台上铺一层粘土，然后再在上面覆土，最后在复垦区内种植相应的植被。

（3）植被复垦工程

植被复垦工程为复垦工作重点，在复垦条件成熟时，及时对拟复垦土地进行植被复垦，本次植被复垦工程单元为井口、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场及运输道路，复垦方向为旱地、林地、草地。植被复垦工程设计包括物种选择、种植设计、生物工程、抚育管理等。

（4）表土场复垦措施

在保证表土场边坡稳定性的基础上，依据占地面积最小堆积量最大的原则进行堆存。表土堆存后进行场地平整，表面种植草类，进行管护。表土场管护主体工程未设计，故表土场管护在本土地复垦方案内容之一。

2、地面塌陷复垦措施

如果矿山发生地面塌陷，需要对地面塌陷进行治理和复垦，主要技术措施如下：

（1）回填工程

地面塌陷发生，需对塌陷区进行整体回填，回填主要材料为废石场废石，对塌陷区采用逐层回填堆垫、逐步压实，回填至与地面平齐。

（2）平整工程

对回填后的塌陷区进行平整，根据适宜性分析的结果，按照一定的标准对其进行覆土。平整的步骤如下：

- ①对各工程单元场地逐层堆垫、逐步压实，减轻后期非均匀沉降的过程；
- ②利用矿山剥离的表土实施覆盖，压实平整；
- ③进行人工生态系统的建设工作，种植适生性强的树种或草种。

（3）客土工程

对于塌陷区的覆土，采用全面覆土，为了优化土壤结构，提高土壤自身的保水保肥能力，取得较好复垦效果，先在平台上铺一层粘土，然后再在上面覆土，最后在复垦区内种植相应的植被。

（4）植被复垦工程

植被复垦工程的复垦方向为恢复成塌陷区原地类，即旱地、林地或草地。植被复垦工程设计包括物种选择、种植设计、生物工程、抚育管理等。

（5）防护工程

地面塌陷发生后，在塌陷区边缘铺设铁丝拦网，防止人、动物误入，发生危险。

3、生物化学措施

（1）植被恢复工程

树种选择主要遵循以下原则：

①尽量选择乡土树种

乡土树种，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，

这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

不加论证盲目地从外地引进植物，虽然在景观能够取得较好效果，但新引入的植物往往不适应环境变化，表现出生长不良、对病虫害抗性较弱等性状。有时一些病虫害亦会随之传入，在引入地暴发流行。因此，在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化。

②种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，适地适树，尽可能做到乔灌草合理搭配，形成高低错落、较为复杂的空间结构，尽量减少片面种植单一植物，这对病虫害的滋生蔓延、传播扩散有机械阻隔作用，同时还有利于鸟类、蜘蛛等天敌动物及其他有益生物生存繁衍，它们对植物病虫害可以起到很好地抑制作用，同时也应避免因搭配不当而破坏生态系统的完整的情况发生。本方案采用灌木林地的剥离土作为回填客土来栽植乔木，土中有灌木和草丛的腐殖质增加土质肥力，同时有灌木和草丛的根系存在，便于形成乔灌草的合理搭配。

③选择有利于改良土壤及环境的植物

复垦植被的主要作用在于修复已损毁的土地，提高土壤的肥力，改善区域环境，因此在尽量选择成活率高的乡土植物的前提下也应该注意选择一些有利于增加土壤肥力的绿肥牧草等植被种类。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树，乔灌草结合，快速恢复植被的原则，栽种适宜在土石山地生长、抗旱、耐寒、耐贫瘠和寿命较长的树种。根据周边矿山已有的种植试验，本方案确定种植过程中选用刺槐、紫穗槐、大豆和紫花苜蓿。表 5-3 为前煜硅灰石矿土地复垦适生植被表。

表 5-3 前煜硅灰石矿土地复垦适生植被表

序号	种类	植物	特点
1	乔木	刺槐	刺槐又称洋槐，属落叶乔木，强阳性树种，不耐荫庇，喜较干燥而凉爽气候，较耐干旱瘠薄，不耐水湿，根系发达，具有根瘤，在石灰性、酸性土、中性土以及轻度盐碱土上均能正常生长，其抗性强、生长迅速，具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用
2	灌木	紫穗槐	紫穗槐是喜光、耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，可用种子繁殖及进行根萌芽无性繁殖，萌芽性强，根系发达，每丛可达 20-50 根萌条，平茬后一年生萌条高达 1-2m，2 年

			开花结果，种子发芽率 70-80%
3	豆科	大豆	大豆主产于我国东北地区，是一种其种子含有丰富蛋白质的豆科植物。茎粗壮，直立，或上部近缠绕状，上部多少具棱，在各类土壤中均可栽培，但在温暖、肥沃、排水良好的沙壤中生长旺盛。是具有良好经济作物。
4	草本	紫花苜蓿	豆科苜蓿属多年生草本植物。抗逆性强，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和高燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。年降雨为 400~800mm 的地方生长良好

（四）主要工程量

1、风井工程量测算

风井主要包括井口封堵、平整、客土和种植工程等，各项复垦工程量详见表 5-4。

表 5-4 风井复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	井口封堵			
(1)	井口封堵	100m ³	1.09	
(二)	平整工程			
(1)	田面平整			
10330	平地机平整	100m ²	7.72	
(三)	土壤剥覆工程			
(1)	客土工程			
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土 (0.5-1km)	100m ³	3.86	全面客土 0.5m
10302	74kW 推土机表土回填推距 300m	100m ²	3.86	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
90002	栽植乔木 (刺槐)	100 株	3.43	每穴一株、1 年生刺槐
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
(1)	汽车拉水	10000m ³	0.0139	按一年浇灌三次，浇灌三年计

2、斜坡道场地工程量测算

斜坡道场地主要包括井口封堵、拆除建筑、平整工程、客土工程和种植工程等，各项复垦工程量详见表 5-5。

表 5-5 斜坡道场地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	封堵工程			
(1)	井口封堵	100m ³	0.64	
(二)	拆除工程			
(1)	拆除建筑	100m ³	21	
(三)	平整工程			
(1)	田面平整			
10330	平地机平整	100m ²	87.71	
(四)	土壤剥覆工程			
(1)	客土工程			
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土(0.5-1km)	100m ³	43.86	全面客土 0.5m
10302	74kW 推土机表土回填推距 300m	100m ²	43.86	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
90002	栽植乔木(刺槐)	100 株	38.98	每穴一株、1 年生刺槐
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
(1)	汽车拉水	10000m ³	0.1579	按一年浇灌三次, 浇灌三年计

3、废石场工程量测算

废石场主要包括平整工程、客土工程和种植工程等, 各项复垦工程量详见表 5-6。

表 5-6 废石场复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	平整工程			
(1)	田面平整			
10330	平地机平整	100m ²	16.44	
(二)	土壤剥覆工程			
(1)	客土工程			
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土(0.5-1km)	100m ³	13.79	平台全面客土 0.5m 边坡全面客土 0.3m
10302	74kW 推土机表土回填推距 300m	100m ²	13.79	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			

90002	栽植乔木（刺槐）	100 株	7.30	每穴一株、1 年生刺槐
90014	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	37.12	每穴 2 株、1 年生紫穗槐
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
(1)	汽车拉水	10000m ³	0.0491	按一年浇灌三次，浇灌三年计

4、工业场地工程量测算

工业场地主要包括拆除建筑、平整工程、客土工程和种植工程等，各项复垦工程量详见表 5-7。

表 5-7 工业场地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	拆除工程			
(1)	拆除建筑	100m ³	463.95	
(二)	平整工程			
(1)	田面平整			
10330	平地机平整	100m ²	290.02	
(三)	土壤剥覆工程			
(1)	客土工程			
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土（0.5-1km）	100m ³	189.57	旱地全面客土 0.8m 乔木林地全面客土 0.5m
10302	74kW 推土机表土回填推距 300m	100m ²	189.57	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
(1)	植树			
90002	栽植乔木（刺槐）	100 株	62.88	每穴一株、1 年生刺槐
(2)	种食物（籽）			
90039	撒播（大豆）	100kg	0.89	60kg/hm ²
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
(1)	汽车拉水	10000m ³	0.6557	按一年浇灌三次，浇灌三年计
(二)	生物化学工程			
80034	土壤培肥	100kg	6.68	450kg/hm ²

5、表土场工程量测算

表土场主要包括种植工程等，各项复垦工程量详见表 5-8。

表 5-8 表土场复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
(1)	植树			
90002	栽植乔木（刺槐）	100 株	9.75	每穴一株、1 年生刺槐

(2)	种植(籽)			
90039	撒播草籽(紫花苜蓿)	100kg	0.10	45kg/hm ²
二	配套工程			
(一)	灌排工程			
(1)	汽车拉水	10000m ³	0.0395	按一年浇灌三次, 浇灌三年计

6、运输道路工程量测算

运输道路主要包括平整道路、客土工程和种植工程等, 复垦工程量详见表 5-9。

表 5-9 运输道路复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	平整工程			
(1)	平整道路			
10330	平地机平整	100m ²	61.19	
(二)	土壤剥覆工程			
(1)	客土工程			
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土(0.5-1km)	100m ³	31.91	乔木林地全面客土 0.5m 路树种植穴客土 0.5m×0.5m×0.5m
10302	74kW 推土机表土回填 推距 300m	100m ²	31.91	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
(1)	植树			
90002	栽植乔木(刺槐)	100 株	27.19	每穴一株、1 年生刺槐
90002	栽植乔木(刺槐 2 年生)	100 株	10.54	每穴一株、2 年生刺槐
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
(1)	汽车拉水	10000m ³	0.1651	按一年浇灌三次, 浇灌三年计

7、土地复垦工程量汇总

前煜硅灰石矿土地复垦工程量测算汇总表见表 5-10。

表 5-10 前煜硅灰石矿土地复垦工程量测算汇总

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	封堵工程			
(1)	井口封堵	100m ³	1.73	
(二)	拆除工程			
(1)	拆除建筑	100m ³	484.95	
(三)	平整工程			
(1)	土地平整			
10330	平地机平整	100m ²	455.36	
(四)	土壤剥覆工程			

(1)	客土工程			旱地全面客土 0.8m 乔木林地全面客土 0.5m 灌木林地全面客土 0.3m 路树穴状客土 0.5m×0.5m×0.5m
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土(0.5-1km)	100m ³	282.98	
10302	74kW 推土机表土回填 推距 300m	100m ²	282.98	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
(1)	植树			
90002	栽植乔木(刺槐)	100 株	149.53	每穴一株、1 年生刺槐
90014	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	37.12	每穴两株
90002	栽植乔木(刺槐 2 年生)	100 株	10.54	
(1)	种植(籽)			
90039	撒播草籽(紫花苜蓿)	100kg	0.10	45kg/hm ²
90039	撒播(大豆)	100kg	0.89	60kg/hm ²
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
(1)	汽车拉水	10000m ³	1.0813	按一年浇灌三次,浇灌三年计
(二)	生物化学工程			
80034	土壤培肥	100kg	6.68	450kg/hm ²
四	监测和管护工程			
(1)	土地复垦效果监测	点次	33	
(2)	管护工程	hm ²	6.3838	管护期 3 年

三、含水层破坏修复

矿山开采活动对地下水含水层的破坏主要为含水层疏干漏斗。前焜硅灰石矿开采方式地下开采,在采矿过程中,为保证采矿安全,需要进行疏干排水,矿区内会形成一定区域的地下水疏干漏斗。由于地下采空区将采用废石充填,支撑上盘围岩不大面积变形或开裂,确保不沟通上部风化层裂隙水、第四系孔隙水及地表水下渗,矿坑排水疏干含水层为基岩裂隙水下盘弱富水层。而当地生产生活用水主要为第四系孔隙水富水区及自来水供水,矿坑排水疏干的基岩裂隙水下盘弱富水层,对当地生产生活影响不大。因此本方案对评估区含水层破坏修复采取的主要措施为地表水、地下水、矿排水监测工程。

(一) 目标任务

随时掌握评估区地下水变化趋势,为指导矿山地质环境保护与土地复垦提供资料依据。

（二）工程设计

采矿生产工程活动对矿区地下含水层的破坏表现为形成降落漏斗，造成矿区地下水水位下降，由于矿区内地层存在隔水层，矿山开采中抽排地下水不会造成大的地下水降落漏斗，对地下含水层的影响与破坏较小，不会造成地表水体漏失、对当地居民生产生活用水影响较小。

对含水层，主要采取预防和保护，治理期内可采取监测手段，及时充填采空区，减轻、减缓开采破坏含水层，以保护含水层。

对附近村庄的水井进行地下水观测，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。监测点位置布设等情况见附图 6。

（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。

（四）主要工程量

矿山治理期内采取监测工程，对地下水进行观测，具体工作量详见矿山地质环境监测章节。

四、水土环境污染修复

（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、土壤原有理化性状恶化，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。

（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《土壤质量标准》（GB 15618-1995）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2008）的要求。

因此，对水土环境污染暂不设计治理工程。

（三）技术措施

1、对受到污染的土壤进行客土、换土和深耕翻土等措施，降低土壤中重金属的含量，减少重金属对土壤植物系统产生的毒害，使土壤质量达标。

2、利用有效的石灰、沸石、碳酸钙、磷酸盐、硅酸盐等不同改良剂，通过对重金属的吸附、氧化还原、拮抗或沉淀作用，以降低重金属的生物有效性。

3、采矿活动产生的污水、废水、生活污水严禁直接排放，需采取有效净化措施加以处理。

4、在废石场下游适合处建立沉砂池，收集废石场淋溶水，经沉砂池自然精华沉淀处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，部分回用于采区及用于道路降尘等，其余排入附近水体。项目生活污水井化粪池处理后，用于山林绿化。

（四）主要工程量

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《土壤质量标准》（GB 15618-1995）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2008）的要求。不会造成水土环境污染。

五、矿山地质环境监测

（一）目标任务

对矿山各地质灾害、含水层以及地形地貌景观破坏情况等监测。当有地质灾害发生时，应采取有效措施进行治理；同时及时掌握矿山含水层和地形地貌景观的破坏，为准确判定地下水水位及含水层疏干情况和植被剥离破坏情况，井口、斜坡道场地、废石场、工业场地及表土场等侵占土地情况、建筑路修建情况、道路开拓情况提供依据。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

（1）监测内容

监测内容包括废石场滑坡、矿区西部沟谷泥石流等。

（2）监测点的布置

本次共设计 2 个监测点：在废石场边坡设计 1 个监测点，在矿区西部沟谷设计 1 个监测点。

（3）监测方法

主要为专人巡视法，矿山安排人员对各工业场地边坡、矿区内沟谷、采动影响范围位移变化情况例行检查。要及时检查，掌握位移变化情况，发现有变形异常，需加大监测频率。矿区内沟谷固体物质来源，沟谷两侧山坡在受暴雨等作用下的稳定状态；沟谷洪水排泄是否畅通，两侧山坡是否稳定；气象水文条件，如监测降雨量和降雨历时等。具体地质灾害监测点布设位置见附图 6“工程部署图”。

（4）监测频率

废石场边坡监测频率为每季 1 次，矿区西部沟谷监测频率为每季 1 次。

2、地面变形监测

（1）监测内容

按照“以人为本”和准确控制地面变形影响范围和影响强度的原则为出发点，前煜硅灰石矿矿山地质灾害监测需要落实两个方面：一是建立完善的地表变形监测体系，主要监测内容为地表下沉量、水平移动量；二是对地面采动影响对象开展重点监测，影响对象包括重要居民点、道路、土地及其它工程设施等。

（2）监测点的布置

1) 地面变形监测点的布置

根据各建（构）筑物的重要性，考虑周边矿山开采情况，结合矿山地下开采情况及可能发生采动影响范围，根据前煜硅灰石矿矿区位置及矿带分布条件，本次方案设计在矿山开采范围内共部署地表变形监测点共 12 个，其中：

沿本矿床的主要成矿构造带走向布置 3 条监测剖面，每条监测剖面设 3 个监测点，共 9 个监测点。

为了确保观测成果的可靠性，设计布设位移监测基准点 3 个，布设在地表不受采动影响的稳定区域。

监测点在矿山开采之前进行布置，一次性布置完成。

2) 采动影响对象监测点的布置

根据开采进度，地面采动影响范围对周边居民地（泉眼沟村）、工业场地周边等区域布设长期固定监测点，监测内容包括：地裂缝、建筑物开裂等，设计每处布设监测点 1 个，共计 5 个监测点。

（3）监测基准点与监测点的规格

监测基准点结构为混凝土等边四棱台，且上部中心位置镶嵌不锈钢或铸铁标志。四棱台上部边长为 20cm，下部边长为 50cm。中心标志为圆柱体，直径 2.5cm。埋设：首先开挖一个基坑，底部为 100cm×100cm，深度为 60~80cm。其次将底部夯实并铺垫 20cm 的混凝土，然后将提前预制好的标石放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实（夯实时应注意四周的均匀）。标石上的标志应盖一保护盖。最后上面覆盖一水泥盖，覆土填埋并做好标记。（注意：标石埋设完后，应稳定一段时间后再进行观测。一般为 30 天以上，最好经过一个雨季。）监测点的规格和埋设方法同基准点。

（4）监测方法和精度

1) 观测：采用二等水准测量，其路线应采用附和路线并往返测。仪器应采用 DS05 或 DS1 型，标尺应使用双排分划线条式钢瓦尺或条码尺（电子水准仪的专用尺）。观测顺序一般采用往测“后前前后”，返测采用“前后后前”。

2) 精度：严格按照二等水准测量的精度要求执行。基本原则是：视距≤50m，前后视距差≤1m，前后视距累计差≤3m，视线高度（下丝读数）≥0.3m。测段往返测高差较差、附和路线闭合差、环闭合差=4k，其中：K 为路线长度（km）。

其他要求须满足《工程测量规范》（GB50026—2007）中“变形监测”的要求。

（5）监测频率

地面变形监测点每季 1 次；雨季及发现变形异常时须加密观测。采动影响对象监测点监测频率每季度 1 次，每年 4 次，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

（6）监测数据处理

对监测数据实时进行整理，建立监测点详细资料。每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档，并建立矿区内地面变形监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比。及时掌握地面沉陷活动特征及稳定性，掌握矿山地质环境变化动态，为矿山地质环境恢复治理提供技术支撑，发现问题及时采取相应措施进行处理。

3、含水层监测

（1）监测内容：

监测内容主要是地下水水位、排水量、水质监测，为准确判定地下水水位及含水层疏干情况提供依据。

（2）监测方法

周围村庄水井水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择测绳或电表、电线测量。

（3）监测点的布设

设置 2 个监测点，对采场内的涌水点和周边村民饮用水井进行监测。

（4）监测频率

人工现场调查、取样分析。枯水期、丰水期、平水期各一次。每月监测一次，根据监测情况，可加密或延长间隔时间。

（5）监测技术要求

监测方法和精度满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)要求。

（6）监测时限

含水层监测贯穿整个矿山服务期，共 32 年。

4、地形地貌景观监测

（1）监测内容

损毁土地类型、面积，损毁土地方式和程度，各项保护与恢复治理工程的实施及进度等情况。

（2）监测点的布设

监测点主要布设在井口、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场和运输道路损毁土地资源和地形地貌景观的地方。

（3）监测方法

矿山生产过程中春季和秋季各进行一次全面的调查、测量，在闭矿后进行一次全面的调查、测量。

（4）监测时限

地形地貌监测贯穿整个矿山服务期，共 32 年。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

1) 废石场表面裂缝发育监测采取人工巡视调查，坡面形态及坡角监测采取摄影测量方法，坡脚地鼓测量监测利用工程水准测量、距离测量、宏观破坏调查来实现，气象水文条件监测可以利用当地的气象预报资料来完成。

2) 地质灾害监测方法和精度满足《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)要求。

2、地面变形监测

1) 监测点应建立在便于长期保存和寻找地段；

2) 在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，应全面观测。全面观测的内容包括：测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况，并作出素描；

3) 每次变形观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；

4) 其他要求须满足《工程测量规范》（GB50026—2007）中“变形监测”的要求。

3、含水层监测

1) 根据矿坑实际涌水量的大小，采用实时记录排水方量、时间等观测方法，并注意测量方法的准确性和连续性；

2) 做好监测点的建设和保护工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；

3) 水井水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等；

4) 取水样时，水样瓶应冲洗 3~4 次后再取样，每个水样体积保证超过 2L，并及时送检；

5) 水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）；

6) 地下水监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的要求；

7) 地下水监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测；

8) 每个监测点必须建立卡片，作为永久档案资料。卡片内容应包括：统一编号(代码)、原编号、观测点类别、位置、坐标、井位示意图、地层岩性柱状与井结构图、监测目的层的、起止深度、孔口安装、监测项目、建井日期、始测日期、监测记事、其他。

（四）主要工程量

依据监测工程设计，监测工程量汇总详见表 5-11。

表 5-11 监测工程量汇总表

序号	名称	单位	工程量	备注
1	地质灾害监测	次	256	
2	地面变形监测点布置	个	9	
3	地面变形监测	次	1536	
4	采动影响范围监测	次	640	
5	含水层监测	次	384	
6	地形地貌景观监测	次	64	

六、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、目标

（1）协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，协调土地复垦工程与主体工程建设进度，为建设管理单位提供信息和决策依据；

（2）及时、准确掌握土地损毁状况、复垦效果和管护效果，提出土地复垦改进措施，减少人为土地损毁面积，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

（3）提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进评估区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

2、任务

（1）监测内容包括各项复垦工程实施范围质量进度和土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态；

（2）制定切实可行的监测方案，确定监测点、监测内容及监测频率；

（3）管护要针对不同地类实施不同方法，管护时间依据生态恢复程度而定。

（二）措施和内容

1、监测措施及内容

复垦效果监测主要监测土壤内的营养元素含量、矿区水质变化、监测复垦的进度

以及监测植物生长状况等，本次设置了 11 个监测点，每个监测点从复垦结束直至管护结束，监测年限为 3 年，每年监测一次。

（1）监测内容

针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是对复垦区域复垦后地表植被生长状况的监测。对复垦区域的土地复垦措施实施情况、土地复垦率等项目进行监测，目的是核定损毁土地整治率、植被恢复系数、土地复垦率等主要指标，为项目土地复垦竣工验收及后期土地利用管理提供依据。监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。调查土地复垦方案中的各项防治措施的实施数量和质量，林草措施的成活率、覆盖率和生长情况，防护工程的稳定性、完好性和运行情况，土地复垦措施管理等。

（2）监测点

根据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施，设计设置 11 个监测点。

风井监测点：2 个；

斜坡道场地监测点：2 个；

废石场监测点：2 个；

工业场地监测点：1 个；

表土场监测点：1 个；

运输道路监测点：1 个；

预测塌陷范围监测点：2 个。

2、管护措施及内容

1) 管护对象

管护对象为风井、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场及运输道路种植的刺槐、紫穗槐和大豆。

2) 管护年限

管护年限为土地复垦结束后 3 年，即 2056 年 2 月—2059 年 2 月。

3) 管护方法

a) 浇水、施肥

在树木休眠期和树木生长期施肥 2-3 次，树木休眠期以有机肥为宜，生长期宜施缓释型肥料。在施肥过程不应触及叶片。施肥后要及时浇水。浇水应采用 PH 值和矿

化度等理化指标符合树木生长需求的水源，保证水源的 PH 值在 5.5-8.0 之间，矿化度在 0.25g/L 以下。树木必须浇返青水和冻水，除此之外根据实际情况在生长期浇 2-3 次。浇水应浇透，浇水后应适时覆土，在幼林郁闭前，每年应适时对影响幼林成活的高棵草本植物进行割除、松土抚育，防土壤板结。

对于斜坡，在种植结束的前三年，应每年检查一到二次。尤其是暴雨过后要仔细查看有无冲刷损坏。对水土流失情况严重的地区，应立即采取补植措施，堵塞漏洞。

b) 修剪

修剪包括冬季修剪和生长期修剪，修剪时保持自然树型、冠型条件下，剪除树木的徒长枝、交叉枝、下垂枝、萌生枝、病虫枝及枯死枝，截除干径在 0.05m 以上的枝干，应涂保护剂，防水风蒸发。

c) 防治病虫害

病虫害以预防为主，综合防治。安排专人防护，每月至少巡视整个复垦区一次，发现病虫害，及时购置农药喷洒，防止病虫害蔓延。

矿区范围内严禁焚烧枯枝落叶。保护好绿地内的树木，保持绿地完整，加强监管，对施工车辆严格控制行车路线，设立标识，防止施工人员随意践踏植被，严禁绿地内堆放废弃矿石等杂物和停放与绿化作为无关的一切车辆，经批准临时占用的绿地，应按收回，并监督恢复原状。

（三）主要工程量

1、土地复垦监测工程量测算

依据土地复垦监测工程设计，监测工程量汇总详见表 5-12。

表 5-12 监测工程量汇总表

序号	名称	单位	工程量	备注
1	复垦效果监测	次	33	

2、管护工程量测算

本次管护范围主要针对的是本次实施工程的复垦面积为 6.3838hm²。管护工程量见表 5-13。

表 5-13 管护工程量汇总表

复垦程度	序号	复垦区域	管护面积
实际复垦	1	风井	0.0772
	2	斜坡道场地	0.8771
	3	废石场	0.3500
	4	工业场地	2.9002
	5	表土场	0.2195
	6	运输道路	1.9598
合计			6.3838

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

按照“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则及“谁损毁、谁复垦”土地复垦原则，该矿山地质环境保护与土地复垦方案由辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司全权负责并组织实施。该公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理，该专职机构应对治理方案及土地复垦的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案及土地复垦落到实处并发挥积极作用。

根据前煜硅灰石矿矿产资源开发利用方案设计，将前煜硅灰石矿的矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作分为三个阶段，即为近期（2025.1—2030.1）、中远期即矿山开采期（2030.1-2055.2）和闭坑治理期（2055.2-2059.2），并提出方案分期实施计划，在安排时序上重点考虑工程的完整性。

二、阶段实施计划

1、近期（2025.1—2030.1）5年

（1）实施废石场地灾预防工程：废石场修建截排水工程，坡脚修建挡土墙并设置警示牌；

（2）实施废石场复垦工程：在废石场平台和边坡进行平整、客土、种树等；

（3）实施运输道路复垦工程：对运输道路进行平整修缮，在运输道路两侧客土、种植行道树；

（4）实施表土场过渡期复垦工程：在表土场播撒草籽；

（5）逐步建成并完善矿区地质环境和土壤监测系统，整理监测资料，形成矿区监测预警机制；

（6）实施地质灾害、地表水、地下水、地表变形、土壤等矿山地质环境监测工程；

（7）实施废石场、表土场和运输道路土地复垦监测和管护。

2、中远期（2030.1-2055.2）25.12年

（1）进一步完善矿区地质环境和土壤监测系统，整理监测资料，形成矿区监测预警机制；

(2) 实施地质灾害、地表水、地下水、地表变形、土壤等矿山地质环境监测工程。

3、闭坑治理期（2055.2-2059.2）4年

(1) 实施风井复垦工程：对2处风井进行封堵井口、平整、客土、种树；

(2) 实施斜坡道场地复垦工程：对2处斜坡道场地封堵井口、拆除建筑、平整、客土、种树；

(3) 实施工业场地复垦工程：对工业场地拆除建筑、平整、客土、栽植刺槐、播种大豆；

(4) 实施表土场复垦工程：表土场的表土取走后，对其栽植刺槐；

(5) 进一步完善矿区地质环境和土壤监测系统，整理监测资料，形成矿区监测预警机制；

(6) 实施地质灾害、地表水、地下水、地表变形、土壤等矿山地质环境监测工程。

(7) 实施风井、斜坡道场地、工业场地和表土场土地复垦监测和管护。

根据本方案服务年限为34.12年，原则上以5年为一个阶段，将近中远期规划阶段细分为7个阶段制定方案实施工作计划，7个阶段具体为2025-2030年、2030-2035年、2035-2040年、2040-2045年、2045-2050年、2050-2055、2055-2059年。

本方案涉及的矿山地质环境治理与土地复垦工程措施主要为矿山地质环境保护预防、地质环境监测、土地复垦及土地复垦效果的监测和管护。因工程实施的方向性和目的性不同，实施的时间和跨度略有不同，现各阶段工程实施计划见表6-1。

表 6-1 矿山地质环境恢复治理与土地复垦阶段工作计划表

阶段	时间	治理对象	主要工程及工程量
第1阶段	2025.1	废石场	修建截水沟 56.64m ³ ，修建排水沟 31.08m ³ ，修建挡土墙 313.2m ³ ，设置警示牌 6 个
		地质环境监测	地质灾害监测 20 次，地面变形监测 240 次，采动影响范围监测 100 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 10 次
	2030.1	废石场	废石场平台和边坡进行复垦：平整 1644m ² ，客土 1378.8m ³ ，栽植刺槐 730 株，栽植紫穗槐 3712 株，浇水 491m ³
		表土场	播撒草籽 9.88kg
		运输道路	土地平整 1.9598m ² ，客土 131.75m ³ ，栽种行道树 1054 株，浇水 550 万 m ³
		复垦监测和管护	复垦监测 12 次，管护面积 2.5293hm ²

第2阶段	2030.1 ~ 2035.1	环境治理	地质环境监测	地质灾害监测 20 次，地面变形监测 240 次，采动影响范围监测 100 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 10 次
第3阶段	2035.1 ~ 2040.1	环境治理	地质环境监测	地质灾害监测 20 次，地面变形监测 240 次，采动影响范围监测 100 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 10 次
第4阶段	2040.1 ~ 2045.1	环境治理	地质环境监测	地质灾害监测 20 次，地面变形监测 240 次，采动影响范围监测 100 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 10 次
第5阶段	2045.1 ~ 2050.1	环境治理	地质环境监测	地质灾害监测 20 次，地面变形监测 240 次，采动影响范围监测 100 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 10 次
第6阶段	2050.1 ~ 2055.2	环境治理	地质环境监测	地质灾害监测 20 次，地面变形监测 240 次，采动影响范围监测 100 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 10 次
		土地复垦	风井	封堵井口 109m ³ ，土地平整 772m ² ，客土 386m ³ ，栽植刺槐 343 株，汽车拉水 139m ³
			斜坡道场地	封堵井口 64m ³ ，拆除建筑 2100m ³ ，土地平整 8771m ² ，客土 3898m ³ ，栽植刺槐 4386 株，汽车拉水 139m ³
			工业场地	拆除建筑 46395m ³ ，土地平整 2.9002m ² ，客土 18956.9m ³ ，栽植刺槐 6288 株，播撒大豆种子 89.12kg，施肥 668.39kg，汽车拉水 6557m ³
			表土场	栽植刺槐 975 株，汽车拉水 395m ³
复垦监测和管护	复垦监测 7 次，管护面积 2.5293hm ²			
第7阶段	2055.2 ~ 2059.2	环境治理	地质环境监测	地质灾害监测 8 次，地面变形监测 96 次，采动影响范围监测 40 次，含水层监测 24 次，地形地貌监测 4 次
		土地复垦	复垦监测和管护	复垦监测 14 次，管护面积 2.5293hm ²

三、近期年度工作安排

根据“边生产边治理”的原则，按照矿山开采时序，经与矿山企业充分沟通，最终确定本方近期内（5年）的年度工作计划安排具体见表 6-2、表 6-3。

表 6-2 矿山地质环境恢复治理近期（5年）年度工作安排表

时间	治理与复垦对象	主要工程及工程量
2025.1~2026.1	废石场	修建截水沟 56.64m ³ ，修建排水沟 31.08m ³ ，修建挡土墙 313.2m ³ ，设置警示牌 6 个
	地质环境监测	地质灾害监测 4 次，地面变形监测 48 次，采动影响范围监测 20 次，含水层监测 12 次，地形地貌监测 2 次
2026.1~2027.1	地质环境监测	地质灾害监测 4 次，地面变形监测 48 次，采动影响范围监测 20 次，含水层监测 12 次，地形地貌监测 2 次

2027.1~2028.1	地质环境监测	地质灾害监测 4 次，地面变形监测 48 次，采动影响范围监测 20 次，含水层监测 12 次，地形地貌监测 2 次
2028.1~2029.1	地质环境监测	地质灾害监测 4 次，地面变形监测 48 次，采动影响范围监测 20 次，含水层监测 12 次，地形地貌监测 2 次
2029.1~2030.1	地质环境监测	地质灾害监测 4 次，地面变形监测 48 次，采动影响范围监测 20 次，含水层监测 12 次，地形地貌监测 2 次

表 6-3 矿山土地复垦近期年度（5 年）工作安排表

时 间	治理与复垦对象	主要工程及工程量	治理面积 (hm ²)
2025.1~2026.1	废石场	废石场平台和边坡进行复垦：平整 0.1644hm ² ，客土 1378.8m ³ ，栽植刺槐 730 株，栽植紫穗槐 3712 株，浇水 491m ³	0.5695
	表土场	播撒草籽 9.88kg	
2026.1~2027.1	运输道路	土地平整 1.3479hm ² ，客土 131.75m ³ ，栽种行道树 1054 株，浇水 550m ³	0.6119
	复垦监测和管护	土地复垦监测 3 次，管护面积 0.5695hm ²	
2027.1~2028.1	复垦监测和管护	土地复垦监测 4 次，管护面积 1.1814hm ²	-
2028.1~2029.1	复垦监测和管护	土地复垦监测 4 次，管护面积 1.1814hm ²	-
2029.1~2030.1	复垦监测和管护	土地复垦监测 1 次，管护面积 0.6119hm ²	-

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算编制依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 2、《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）；
- 3、《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建[2017]68号）；
- 4、《关于调整建设工程造价增值税税率的通知》（辽住建建管[2019]9号）；
- 5、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；
- 6、《辽宁工程造价信息》（2024年4月）；
- 7、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）工程费用组成及计算标准

根据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合该项目的实际情况，确定该项目工程费用主要由工程施工费、设备购置费、其他费用、不可预见费组成。前4项之和称为静态投资，静态投资与涨价预备费之和称为动态投资。其中：

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、计划利润和税金4个部分。

（1）直接费

直接费由直接工程费、措施费组成。

a) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价；材料费=工程量×定额材料费单价；施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价；

人工费定额：《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中规定的甲、乙类工日单价，确定项目地甲类工和乙类工的基本工资分别按51.04元/工日和38.84元/工日计取。

表 7-1

甲类工日单价计算表

地区类别	八类及以下地区	定额人工等级	
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)	27.00
2.	辅助工资	以下四项之和	6.689
(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
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.057
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助系数(100%)	0.800
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/日)*(3-1)*11/年工作天数*辅助工资系数(100%)	0.832
3.	工资附加费	以下七项之和	17.351
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%)	4.716
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	0.674
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%)	6.738
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%)	1.348
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%)	0.505
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	0.674
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	2.695
4.	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	51.04

表 7-2

乙类工日单价计算表

地区类别	八类及以下地区	定额人工等级	
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)	22.25
2.	辅助工资	以下四项之和	3.384
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月(年应工作天数-年非工天数)	0
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.890
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助系数(100%)	0.200

(4)	节日加班津贴	基本工资（元/日）*（3-1）*11/年工作天数*辅助工资系数(100%)	0.294
3.	工资附加费	以下七项之和	13.203
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（14%）	3.589
(2)	工会经费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（2%）	0.513
(3)	养老保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（20%）	5.127
(4)	医疗保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（4%）	1.025
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（1.5%）	0.385
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（2%）	0.513
(7)	住房公积金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（8%）	2.051
4.	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	38.84

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额》计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，材料价格中已包括了材料运费，主要材料价格表见表 7-3。

施工机械使用费定额：参考《土地开发整理项目施工机械台班费定额》，根据当地实际情况计取。施工机械台班预算见表 7-4。

表 7-3 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	单价（元）	序号	名称及规格	单位	单价（元）
1	水	m ³	3.96	7	砂子	m ³	46.00
2	电	kw/h	1.00	8	大豆	kg	5.5
3	0#柴油	t	4295	9	刺槐 (地径 1cm)	株	1.00
4	92#汽油	t	4075	10	刺槐 (地径 2-3cm)	株	3.00
5	复合肥	kg	2.90	11	紫穗槐(地径 1cm)	株	0.30
6	32.5#水泥	t	300.00				

表 7-4 施工机械台班单价表

序号	定额编号	机械规格	费用构成				费用合计（元）
			单价	人工	柴油	电	
			元	工日	kg	kw/h	
1	1001	电动 2m ³ 挖掘机	529.22	2	-	435	1280.24
2	1008	1m ³ 装载机	98.21	2	48		826.55
3	1013	59W 推土机	75.46	2	44		769.44
4	1014	74kw 推土机	207.49	2	55	-	995.96
5	4011	5t 自卸汽车	99.25	1.33	39	-	644.41
6	1021	59kw 拖拉机	98.4	2	55	-	886.87
7	1031	118kw 平地机	317.21	2	88	-	1389.15

b) 措施费

主要包括临时措施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（只有混凝土工程计取）、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合该项目施工特点，本次措施费按照直接工程费的 5% 计取。

(2) 间接费

间接费按直接费的 5% 计取。

(3) 利润

利润按直接费和间接费之和的 3% 计取。计算公式为：

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times \text{费率}$$

(4) 税金

按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，采取“价税分离”原则，税前工程造价为直接费、间接费、利润之和，各项费用均不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。税金计算基础为直接费、间接费、利润之和，费率取 9%。计算公式为：

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润}) \times \text{费率}$$

2、设备购置费

本项目所需推土机、装载机、自卸车均为矿山自有设备。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等。

(1) 前期工作费

前期工作费按工程施工费的 4.4% 计取。

(2) 工程监理费

工程监理费按工程施工费的 1.5% 计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费按工程施工费的 2.2% 计取。

(4) 业主管理费

业务管理费按工程施工费、其他费用合计的费率计算，其中费率取 2%。计算公式为：

$$\text{业主管理费} = (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收费}) \times \text{费率}$$

4、不可预见费

（1）不可预见费

是指工程施工过程中发生的不可预料的施工费用，按工程施工费、其他费用之和的 3% 计算。

5、塌陷风险金

由于矿山为地下开采，采动影响范围需预留 3000 元/hm²·年的风险金，以备未来开采影响区塌陷治理使用，采动影响范围面积为 47.6931hm²，矿山服务年限为 32.12 年，共需预留地面塌陷风险金 459.5707 万元，将塌陷风险金纳入矿山地质环境治理工程经费估算中。

6、动态投资

动态投资是指完成一个建设项目预计所需投资的总和，包括静态投资、涨价预备费。动态投资总额计算公式如下：

$$F=A(1+\alpha)^{n-1}$$

其中：F-治理工程动态投资(元)；

A-治理工程静态投资(元)；

α -涨价预备费率，按 5% 计取（根据全国居民消费价格指数 CPI 等因素，涨价预备费率取 5%）；

n-服务年限。

参照以上估算依据，并根据矿山所在地各材料的市场价格，编制的前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）地质环境恢复治理与土地复垦直接工程费单价表见表 7-5，工程施工费综合单价见表 7-6。

表 7-5 直接工程单价计算表

定额编号：10257		1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土（0.5-1km）			定额单位：100m ³
序号	名称	单位	数量	单价	小计
（一）人工费					
1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
2	乙类工	工日	1.2	38.84	46.61
（二）机械费					
1	1m ³ 装载机	台班	0.45	826.55	371.95
2	59kw 推土机	台班	0.17	769.44	130.8
3	自卸汽车 5t	台班	2.08	644.41	1340.37
（三）其他费用					
		%	0.5		9.47
合计					1904.3
定额编号：10302		74kW 推土机表土回填推距 10m			定额单位：100m ³
序号	名称	单位	数量	单价	小计
（一）人工费					
					3.88

1	甲类工				
2	乙类工	工日	0.1	38.84	3.88
(二)	机械费				139.43
1	推土机 74kw	台班	0.14	995.96	139.43
(三)	其他费用	%	5		7.17
合计					150.48
定额编号：10330		平地机平土		定额单位：100m ³	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				55.59
1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
2	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
(二)	机械费				139.43
1	推土机 74kw	台班	0.14	995.96	139.43
(三)	其他费用	%	10.9		21.26
合计					216.28
定额编号：90007		栽植刺槐（裸根地径 1cm 内）		定额单位：100 株	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				58.26
1	甲类工				
2	乙类工	工日	1.5	38.84	58.26
(二)	材料费				114.67
1	树苗	株	102	1.00	102
2	水	m ³	3.2	3.96	12.67
(三)	其他费用	%	0.5		0.86
合计					173.79
定额编号：90009		栽植刺槐（裸根地径 2-3cm 内）		定额单位：100 株	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				221.39
1	甲类工				
2	乙类工	工日	5.7	38.84	221.39
(二)	材料费				332.93
1	树苗	株	102	3.00	306
2	水	m ³	6.8	3.96	26.93
(三)	其他费用	%	0.5		2.77
合计					557.09
定额编号：90018		栽植紫穗槐（裸根地径 1cm 内）		定额单位：100 株	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				38.84
1	甲类工				
2	乙类工	工日	1	38.84	38.84
(二)	材料费				42.48
1	树苗	株	102	30.6	30.6
2	水	m ³	3	3.96	11.88
(三)	其他费用	%	0.5		0.41
合计					81.73

表 7-6

工程施工费综合单价估算表

单位：元

序号	工程或费用名称	单位	直接费单价	直接工程费单价	措施费 5	间接费 5	利润 3	税金 9	综合单价
一	防治工程								
(1)	警示牌	个	90.3	86	4.3	4.52	2.84	10.74	108.40
(2)	截水沟	m ³	210	200	10	10.5	11.03	25.47	256.99
(3)	排水沟	m ³	210	200	10	10.5	11.03	25.47	256.99
(4)	挡土墙	m ³	206	200	6	12.36	9.33	8.95	236.64
二	土壤重构工程								
(一)	封堵工程								
(1)	井口封堵	100m ³	12720	12000	720	636	401	1376	15132
(二)	拆除工程								
(1)	拆除建筑	100m ³	1590	1500	90	80	50	172	1892
(三)	土壤剥覆工程								
(1)	客土								
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土（0.5-1km）	100m ³	1999.52	1904.3	95.22	99.98	62.99	194.62	2357.11
10302	74KW 推土机表土回填 推距 300m	100m ³	158	150.48	7.52	7.9	4.98	15.38	186.26
(四)	平整工程								

续表 7-1

工程施工费综合单价估算表

单位：元

序号	工程或费用名称	单位	直接费单价	直接工程费单价	措施费	间接费	利润	税金	综合单价
(1)	田面平整								
10330	平地机推土	100m ²	227.09	216.28	10.81	11.35	7.15	22.1	267.69
三	植被重建工程								
(一)	林草恢复工程								
(1)	植树								
90002	栽植乔木（1年生刺槐）	100株	182.48	173.79	8.69	9.12	5.75	17.76	215.11
90018	栽植灌木（紫穗槐）	100株	85.82	81.73	4.09	4.29	2.70	8.35	101.16
90002	行道树（2年生刺槐）	100株	584.94	557.09	27.85	29.25	18.43	56.94	689.56
(2)	种食物（籽）								
90039	撒播草籽（紫花苜蓿）	100kg	1004.85	957	47.85	50.24	31.65	119.54	1206.28
90039	撒播（大豆）	100kg	20.70	20.00	0.70	1.04	0.99	0.72	2312
四	配套工程								
(一)	灌排工程								
(1)	汽车拉水	10000	18900.00	18000.00	900.00	945.00	595.35	2248.44	22688.79
(二)	生物化学工程								
80034	土壤培肥	100kg	3030.3	2886	144.3	151.52	95.45	360.5	3637.77

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）静态投资估算

根据前述矿山地质环境治理防治工程设计及经费估算依据及标准，前焜硅灰石矿此次矿山地质环境恢复治理总工程量及投资估算详见表 7-7。

表 7-7 前焜硅灰石矿矿山地质环境恢复治理工程量及投资估算表

序号	名称	单位	工程量	单价(元)	合计(元)	备注
一	工程施工费				3019949.21	
1	地质灾害防治工程				97309.21	
(1)	修建截水沟	m ³	56.64	256.99	14555.91	
(2)	修建排水沟	m ³	31.08	256.99	7987.25	
(3)	修建挡土墙	m ³	313.2	236.64	74115.65	
(4)	设置警示牌	个	6	108.4	650.4	
2	地质环境监测工程				2922640	
(1)	地质灾害监测	次	256	500	128000	
(2)	地面变形监测点布置	个	9	10000	90000	
(3)	地面变形监测	次	1536	750	1152000	
(4)	采动影响范围监测	次	640	2000	1280000	
(5)	含水层监测	次	384	210	80640	
(6)	地形地貌景观监测	次	64	3000	192000	
二	其它费用				309907.19	
(1)	前期工作费	=工程施工费×4.4%			132877.77	
(2)	工程监理费	=工程施工费×1.5%			45299.24	
(3)	竣工验收费	=工程施工费×2.2%			66438.88	
(4)	业主管理费	=(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2%			65291.30	
三	不可预见费				99895.69	
(1)	不可预见费	=(工程施工费+其它费用)×3%			99895.69	
四	预留塌陷治理风险金				4595707.12	
五	静态投资				8025459.21	

综上，前焜硅灰石矿矿山地质环境恢复治理静态投资额为 **802.5459** 万元。

(2) 动态投资估算

根据环境治理工作实施计划，按照本次定的差价预备费的测算方法，动态总投资为**1860.6906**万元。前焜硅灰石矿环境治理动态投资估算表详见表7-8。

表 7-8 环境治理动态投资估算表

序号	年度	静态投资(元)	价差预备费系数	价差预备费(元)	动态投资(元)
1	2027-2028	456821.37	0.00	0.00	456821.37
2	2028-2029	244149.64	0.05	12207.48	256357.12
3	2029-2030	244149.64	0.10	24414.96	268564.60
4	2030-2031	244149.64	0.16	39063.94	283213.58
5	2031-2032	244149.64	0.22	53712.92	297862.56
6	2032-2033	244149.64	0.28	68361.90	312511.54
7	2033-2034	244149.64	0.34	83010.88	327160.52
8	2034-2035	244149.64	0.41	100101.35	344250.99
9	2035-2036	244149.64	0.48	117191.83	361341.47
10	2036-2037	244149.64	0.55	134282.30	378431.94
11	2037-2038	244149.64	0.63	153814.27	397963.91
12	2038-2039	244149.64	0.71	173346.24	417495.88
13	2039-2040	244149.64	0.80	195319.71	439469.35
14	2040-2041	244149.64	0.89	217293.18	461442.82
15	2041-2042	244149.64	0.98	239266.65	483416.29
16	2042-2043	244149.64	1.08	263681.61	507831.25
17	2043-2044	244149.64	1.18	288096.58	532246.22
18	2044-2045	244149.64	1.29	314953.04	559102.68
19	2045-2046	244149.64	1.41	344250.99	588400.63
20	2046-2047	244149.64	1.53	373548.95	617698.59
21	2047-2048	244149.64	1.65	402846.91	646996.55
22	2048-2049	244149.64	1.79	437027.86	681177.50
23	2049-2050	244149.64	1.93	471208.81	715358.45
24	2050-2051	244149.64	2.07	505389.75	749539.39
25	2051-2052	244149.64	2.23	544453.70	788603.34
26	2052-2053	244149.64	2.39	583517.64	827667.28
27	2053-2054	244149.64	2.56	625023.08	869172.72
28	2054-2055	244149.64	2.73	666528.52	910678.16
29	2055-2056	244149.64	2.92	712916.95	957066.59
30	2056-2057	244149.64	3.12	761746.88	1005896.52
31	2057-2058	244149.64	3.32	810576.80	1054726.44
32	2058-2059	244149.64	3.54	864289.73	1108439.37
合计		8025459.21		10581445.40	18606905.61

(二) 单项工程量与投资估算

1、地质灾害防治工程单项工程量与投资估算

表 7-9 矿山地质灾害防治工程量与投资估算

序号	名称	单位	工程量	单价(元)	合计(元)	备注
1	地质灾害防治工程				97309.21	

(1)	修建截水沟	m ³	56.64	256.99	14555.91	
(2)	修建排水沟	m ³	31.08	256.99	7987.25	
(3)	修建挡土墙	m ³	313.2	236.64	74115.65	
(4)	设置警示牌	个	6	108.4	650.4	

2、矿地质环境监测工程单项工程量与投资估算

表 7-10 矿地质环境监测工程量及投资估算表

序号	名称	单位	工程量	单价(元)	合计(元)	备注
2	矿山地质环境监测工程				2922640	
(1)	地质灾害监测	次	256	500	128000	
(2)	地面变形监测点布置	个	9	10000	90000	
(3)	地面变形监测	次	1536	750	1152000	
(4)	采动影响范围监测	次	640	2000	1280000	
(5)	含水层监测	次	384	210	80640	
(6)	地形地貌景观监测	次	64	3000	192000	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量及投资估算

(1) 静态投资

通过土地复垦投资估算，静态总投资 **234.4086** 万元。其中，工程施工费 206.4003 万元，其他费用 21.1808 万元，不可预见费 6.83 万元。前煜硅灰石矿土地复垦投资估算总表详见表 7-11。

表 7-11 前煜硅灰石矿土地复垦工程量及投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(元)	费用占比(%)
一	工程施工费	2031703.64	88.05
二	设备费	0	0
三	其他费用	208493.42	9.04
四	不可预见费	68274.34	2.91
五	静态总投资	2344085.66	100
六	动态总投资	8862077.05	

(2) 动态投资

根据土地复垦工作实施计划，按照本次定的差价预备费的测算方法，估算差价预备费约为**651.7991**万元，动态总投资约为**886.2077**万元。前煜硅灰石矿土地复垦动态

投资估算表详见表7-14。

表 7-14 土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资(元)	价差预备费系数	价差预备费(元)	动态投资(元)
1	2027-2028	52281.54	0.00	0.00	52281.54
2	2028-2029	41812.31	0.05	2090.62	43902.93
3	2029-2030	15123.57	0.10	1512.36	16635.93
4	2030-2031	15123.57	0.16	2419.77	17543.34
5	2031-2032	5398.69	0.22	1187.71	6586.40
6	2032-2033	0	0.28	0.00	0.00
7	2033-2034	0	0.34	0.00	0.00
8	2034-2035	0	0.41	0.00	0.00
9	2035-2036	0	0.48	0.00	0.00
10	2036-2037	0	0.55	0.00	0.00
11	2037-2038	0	0.63	0.00	0.00
12	2038-2039	0	0.71	0.00	0.00
13	2039-2040	0	0.80	0.00	0.00
14	2040-2041	0	0.89	0.00	0.00
15	2041-2042	0	0.98	0.00	0.00
16	2042-2043	0	1.08	0.00	0.00
17	2043-2044	0	1.18	0.00	0.00
18	2044-2045	0	1.29	0.00	0.00
19	2045-2046	0	1.41	0.00	0.00
20	2046-2047	0	1.53	0.00	0.00
21	2047-2048	0	1.65	0.00	0.00
22	2048-2049	0	1.79	0.00	0.00
23	2049-2050	0	1.93	0.00	0.00
24	2050-2051	0	2.07	0.00	0.00
25	2051-2052	0	2.23	0.00	0.00
26	2052-2053	0	2.39	0.00	0.00
27	2053-2054	0	2.56	0.00	0.00
28	2054-2055	0	2.73	0.00	0.00
29	2055-2056	2103959.09	2.92	6143560.54	8247519.63
30	2056-2057	36795.63	3.12	114802.37	151598.00
31	2057-2058	36795.63	3.32	122161.49	158957.12
32	2058-2059	36795.63	3.54	130256.53	167052.16
合计		2344085.66		6517991.39	8862077.05

(二) 单项工程量与投资估算

工程施工费估算表详见表 7-15；其它费用估算表详见表 7-16。

表 7-15 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程类别	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	土壤重构工程				1785321.92
(一)	封堵工程				
(1)	井口封堵	100m ³	1.73	15132	26178.36

序号	工程类别	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
(二)	拆除工程				
(1)	拆除建筑	100m ³	484.95	1892	917525.40
(三)	平整工程				
(1)	土地平整				
10330	平地机平整	100m ²	455.36	267.69	121895.32
(四)	土壤剥覆工程				
(1)	客土工程				
10257	1m ³ 装载机挖装自卸汽车运土(0.5-1km)	100m ³	282.98	2357.11	667014.99
10302	74kW推土机表土回填推距300m	100m ²	282.98	186.26	52707.85
二	植被重建工程				45366.73
(一)	林草恢复工程				
(1)	植树				
90002	栽植乔木(1年生刺槐)	100株	149.53	215.11	32165.4
90014	栽植灌木(紫穗槐)	100株	37.12	101.16	3755.06
90002	栽植行道树(2年生刺槐)	100株	10.54	689.56	7267.96
(2)	种植(籽)				
90039	撒播草籽(紫花苜蓿)	100kg	0.10	1206.28	120.63
90039	撒播(大豆)	100kg	0.89	2312	2057.68
三	配套工程				48833.69
(一)	灌排工程				
(1)	汽车拉水(1km)	10000m ³	1.0813	22688.79	24533.39
(二)	生物化学工程				
80034	土壤培肥	100kg	6.68	3637.77	24300.30
四	监测和管护工程				152181.3
(1)	土地复垦效果监测	点次	33	2000	66000
(2)	管护工程	hm ²	6.3838	13500	86181.3
合计					2031703.64

表 7-16 其它费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(元)
1	前期工作费	工程施工费	4.40	89394.96
2	工程监理费	工程施工费	1.50	30475.55
3	竣工验收费	工程施工费	2.20	44697.48
4	业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2.00	43925.43
总计				208493.42

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

将前煜硅灰石矿矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费汇总后，总投资估算见表 7-17。

表 7-17 前煜硅灰石矿矿山地质环境与土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	合计
一	工程施工费	3019949.21	2031703.64	5051652.85
二	设备费	0	0	0.00
三	其他费用	309907.19	208493.42	518400.61
四	不可预见费	99895.69	68274.34	15261870
五	塌陷风险金	4595707.12	0	4595707.12
六	静态总投资	8025459.21	2344085.66	10369544.87
七	动态总投资	18606905.61	8862077.05	27468982.66

（二）近期年度经费安排

根据近期（2025 年 1 月～2030 年 1 月）5 年，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 181.2835 万元，其中矿山地质环境保护治理费用 156.2819 万元，土地复垦治理费用 25.0016 万元。近期 5 年工程量安排见表 7-18，经费安排见表 7-19。

表 7-18 近期年度工程量安排

序号	时间	项目	单位	工程量	备注	
1	2025.1 ~ 2026.1	地质环境 预防工程	修建截水沟	m ³	56.64	
			修建排水沟	m ³	31.08	
			修建挡土墙	m ³	313.2	
			设置警示牌	个	6	
		废石场 复垦工程	平整土地	m ²	1644	
			客土	m ³	1378.8	
			栽植刺槐	株	730	
			栽植紫穗槐	株	3712	
		表土场 复垦工程	浇水	m ³	491	
			撒播草籽	kg	9.88	
		土壤培肥	kg	98.78		

		地质环境 监测	地质灾害监测	次	4	
			地面变形监测	次	48	
			采动影响范围监测	次	20	
			含水层监测	次	384	
			地形地貌景观监测	次	12	
2	2026.1 ~ 2027.1	运输道路	道路平整	m ²	1.9598	
			客土	m ³	131.75	
			栽植行道树	株	1054	
			浇水	m ³	550	
	地质环境 监测	地质灾害监测	次	4		
		地面变形监测	次	48		
		采动影响范围监测	次	20		
		含水层监测	次	384		
		地形地貌景观监测	次	12		
	土地复垦 监测及管护	土地复垦效果监测	次	3		
管护工程		hm ²	0.5695			
3	2027.1 ~ 2028.1	地质环境 监测	地质灾害监测	次	4	
			地面变形监测	次	48	
			采动影响范围监测	次	20	
			含水层监测	次	384	
			地形地貌景观监测	次	12	
		土地复垦 监测及管护	土地复垦效果监测	次	4	
管护工程	hm ²	2.5293				
4	2028.1 ~ 2029.1	地质环境 监测	地质灾害监测	次	4	
			地面变形监测	次	48	
			采动影响范围监测	次	20	
			含水层监测	次	384	
			地形地貌景观监测	次	12	
		土地复垦 监测及管护	土地复垦效果监测	次	4	
管护工程	hm ²	2.5293				
5	2029.1 ~ 2030.1	地质环境 监测	地质灾害监测	次	4	
			地面变形监测	次	48	
			采动影响范围监测	次	20	
			含水层监测	次	384	
			地形地貌景观监测	次	12	
		土地复垦 监测及管护	土地复垦效果监测	次	1	
管护工程	hm ²	1.9598				

表 7-19 近期（5 年）矿山地质环境与土地复垦年度经费安排表

时间安排	矿山环境治理工程费用 (万元)		土地复垦工程费用 (万元)		合计 (万元)	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2025.1~2026.1	45.6821	45.6821	5.2282	5.2282	50.9103	50.9103
2026.1~2027.1	24.4150	25.6357	4.1812	4.3903	28.5962	30.0260
2027.1~2028.1	24.4150	26.8565	1.5124	1.6636	25.9274	28.5201
2028.1~2029.1	24.4150	28.3214	1.5124	1.7543	25.9274	30.0757
2029.1~2030.1	24.4150	29.7863	0.5399	0.6586	24.9549	30.4449
合计	143.3421	156.2820	12.9741	13.6950	156.3162	169.9770

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、按照“谁开发，谁保护、谁破坏、谁治理”、“谁损毁，谁复垦”的原则，该《方案》由前煜矿业有限责任公司负责并组织实施。并应积极主动与地方矿产资源主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，使本《方案》设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2、为了防止该《方案》的实施流于形式，必须完善专职机构，加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立以地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

3、根据实际需要，设立主管矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

4、在矿山地质环境保护与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招标投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

二、技术保障

矿山地质环境保护与土地复垦工程涉及多学科、多领域、多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中远期的治理有机结合，使恢复治理和土地复垦工程既有阶段性，又有连续性。

2、引进先进的生产设备、爆破技术人员、环境检测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员进行弥补，为矿山地质环境保护与土地复垦工作提供技术人员保证。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与土地复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

4、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对

矿山地质环境保护与土地复垦工程情况进行动态监测和评价等。

5、工程施工应是专业队伍，保证质量、高效率地完成。其次，成立专家顾问组，建立专家支持系统。聘请有经验的专家直到工程实施、解决技术难题。

6、建立完善的质量保证体系；一是加强施工监理；二是加强质量检查，三是把好原材料关，严防不合格原材料进入工地；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。将通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

7、建立矿山地质环境保护与土地复垦工程的安全保证体系。在该项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”的原则，从项目的前期论证—实施—施工，都必须建立有效的安全管理体系。

三、资金保障

（一）矿山地质环境保护基金存放

矿山地质环境保护，坚持预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理的原则，辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）承担该矿山地质环境保护工程的所有费用，总费用为 **1860.6906** 万元。该费用将按辽宁省国土资源厅关于《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〔2008〕1号）有关规定，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》，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12月31日前完成本年度的基金计提工作。提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。

本方案根据矿山的产量比例来算出矿山每年存入的基金费用，矿山每年采掘矿山量如下表 8-1。具体预存计划见表 8-2。

表 8-1 前煜硅灰石矿产量表 单位：万吨

项目	生产年份					总矿石产量
	2027	2028	2029~2053	2054	2055	
矿石产量	20	20	20	15.08	17	552.08

表 8-2 前煜硅灰石矿矿山环境治理恢复基金预存计划表

阶段	投资年份	年产量 (万吨)	占总产量 百分比 (%)	资金预存 年份	年度 恢复治理预 存基金(元)	阶段 恢复治理预 存基金(元)
第一阶段	2027-2028	20	18.11	2026.12	673942.12	3369710.60
	2028-2029	20		2027.12	673942.12	
	2029-2030	20		2028.12	673942.12	
	2030-2031	20		2029.12	673942.12	
	2031-2032	20		2030.12	673942.12	
第二阶段	2032-2033	20	18.11	2031.12	673942.12	3369710.60
	2033-2034	20		2032.12	673942.12	
	2034-2035	20		2033.12	673942.12	
	2035-2036	20		2034.12	673942.12	
	2036-2037	20		2035.12	673942.12	
第三阶段	2037-2038	20	18.11	2036.12	673942.12	3369710.60
	2038-2039	20		2037.12	673942.12	
	2039-2040	20		2038.12	673942.12	
	2040-2041	20		2039.12	673942.12	
	2041-2042	20		2040.12	673942.12	
第四阶段	2042-2043	20	18.11	2041.12	673942.12	3369710.60
	2043-2044	20		2042.12	673942.12	
	2044-2045	20		2043.12	673942.12	
	2045-2046	20		2044.12	673942.12	
	2046-2047	20		2045.12	673942.12	
第五阶段	2047-2048	20	18.11	2046.12	673942.12	3369710.60
	2048-2049	20		2047.12	673942.12	
	2049-2050	20		2048.12	673942.12	
	2050-2051	20		2049.12	673942.12	
	2051-2052	20		2050.12	673942.12	
第六阶段	2052-2053	20	9.45	2051.12	673942.12	1758352.61
	2053-2054	15.08		2052.12	508245.43	
	2054-2055	17		2053.12	576165.06	
合计					18606905.61	18606905.61

矿山企业以采矿权为单位计提基金，在当地银行建立基金账户，并按照表中的金额于每年的 12 月 31 日前存入当年的矿山环境治理恢复基金，以备矿山本年度的恢复治理工程的费用。

（二）土地复垦费用计提

1、土地复垦费用来源

土地复垦工作是一项投资性质很强的工作，保障资金供应是实施规划的重点和难点。为保证规划期内复垦区土地复垦投资能够落实，根据《土地复垦规定》中“谁损毁、谁复垦”的原则，必须把复垦建设资金纳入项目工程概算，由辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）全额承担，计入本企业的生产成本。

2、土地复垦费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的相关规定，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，但第一次预存数额的不得低于复垦费用总额（静态投资）的 20%。费用安排应遵循提前预存、分阶段足额预存原则，在项目生产建设服务年限内结束前 1 年预存完毕所有费用。该项目将从 2025 年 12 月开始预存资金，于 2052 年 12 月预存完毕，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本。各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后共管帐户中资金有剩余的，充抵下一阶段应提取额度。同时在阶段提取和使用时，注意随着复垦年限的延长而产生的资金的时间价值，如果在复垦工作中发现投资不足的，应当及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后共管帐户中资金有剩余的，充抵下一阶段应提取额度。同时在阶段提取和使用时，注意随着复垦年限的延长而产生的资金的时间价值，如果在复垦工作中发现投资不足的，应当及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。期间若国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。土地复垦费用预存计划表见表 8-3。

表 8-3 前煜硅灰石矿土地复垦资金预存计划表

阶段	投资年份	动态投资额（元）	阶段动态投资额（元）	资金预存年份	年度复垦预存费用（元）	阶段复垦预存费用（元）
第一阶段	2026-2027	52281.54	136950.14	2025.12	468817.13	1712263.01
	2027-2028	43902.93		2026.12	310861.47	
	2028-2029	16635.93		2027.12	310861.47	
	2029-2030	17543.34		2028.12	310861.47	
	2030-2031	6586.40		2029.12	310861.47	
第二阶段	2031-2032	0.00	0	2030.12	310861.48	1554307.4
	2032-2033	0.00		2031.12	310861.48	
	2033-2034	0.00		2032.12	310861.48	
	2034-2035	0.00		2033.12	310861.48	
	2035-2036	0.00		2034.12	310861.48	
第三阶段	2036-2037	0.00	0	2035.12	310861.48	1554307.4
	2037-2038	0.00		2036.12	310861.48	

	2038-2039	0.00		2037.12	310861.48	
	2039-2040	0.00		2038.12	310861.48	
	2040-2041	0.00		2039.12	310861.48	
第四阶段	2041-2042	0.00	0	2040.12	310861.48	1554307.4
	2042-2043	0.00		2041.12	310861.48	
	2043-2044	0.00		2042.12	310861.48	
	2044-2045	0.00		2043.12	310861.48	
	2045-2046	0.00		2044.12	310861.48	
第五阶段	2046-2047	0.00		2045.12	310861.48	1554307.4
	2047-2048	0.00		2046.12	310861.48	
	2048-2049	0.00		2047.12	310861.48	
	2049-2050	0.00		2048.12	310861.48	
	2050-2051	0.00		2049.12	310861.48	
第六阶段	2051-2052	0.00	8399117.63	2050.12	310861.48	932584.44
	2052-2053	0.00		2051.12	310861.48	
	2053-2054	0.00		2052.12	310861.48	
	2054-2055	8247519.63				
	2055-2056	151598.00				
第七阶段	2056-2057	158957.12	326009.28			
	2057-2058	167052.16				
	合计	8862077.05	8862077.05	合计	8862077.05	8862077.05

（三）资金使用与监督

1、建设单位应当按照矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的工作计划和费用使用计划，向所在地县级国土资源主管部门申请出具矿山地质环境保护与土地复垦费用支取通知书，县级国土资源主管部门应当据实及时出具矿山地质环境保护与土地复垦费用支取通知书。建设单位凭矿山地质环境保护与土地复垦费用支取通知书，从矿山地质环境保护与土地复垦费用专门账户中支取矿山地质环境保护与土地复垦费用，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦。

2、国土资源主管部门负责组织对年度矿山地质环境保护与土地复垦实施情况的监督检查和工程竣工验收，核实复垦后的土地类型、面积和质量等情况，并核定费用，及时返还预存的矿山地质环境保护与土地复垦费用。

3、施工单位每年12月，根据矿山地质环境保护与土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。

4、建设单位缴纳的矿山地质环境保护与土地复垦费专项用于矿山地质环境保护与土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

（四）资金审计

矿山地质环境保护与土地复垦义务人应按年度对矿山地质环境保护与土地复垦资金使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送所在地县级国土资源主管部门，国土资源主管部门应根据审计制度安排相关审计人员对矿山地质环境保护与土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

四、监管保障

——加强对复垦后土地的管理，严格按照《辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书》中的工程设计及工程部署进行复垦。

——按照方案确定的年度复垦方案逐块落实，对土地开发复垦实行计划管理。

——保护土地复垦单位的利益，调动其土地复垦的积极性。

——坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

——同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。同时应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，配合当地主管部门的监督检查。

——加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作。

五、效益分析

地质环境治理工程实施后，形成综合防护体系，将有效地控制因矿山造成的土地破坏，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿山开采而破坏的植被和水土保持设施；改善其周边地区的生产和生活环境，促进周围各地区经济发展。其效益分析主要包括社会效益、环境效益、经济效益和三个方面。

1、社会效益分析

（1）防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

（2）合治理提高土地利用效率

综合治理提高土地利用效率，对实现农业耕地总量动态平衡起到保证作用，是非农建设占用耕地进行补充的良好途径。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了地质环境的发生，另一方面通过复垦将显著提高土地利用效率和生产力，并增加了耕地环境容量。

（3）方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护地质环境

针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护地质环境。

综上所述，本恢复治理项目对当地社会发展特别是矿山建设将会有较大的促进作用，具有较好的社会效益。

2、环境效益分析

（1）采取种植农作物、植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善矿区及其周边地区的生产、生活和生态环境。

（2）植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制矿区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

（3）通过对土地生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过植被重建工程还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

（4）农业各个生态系统之间是一个相互依赖、相互制约的整体，只有保护各个农业生态系统之间的协调发展，才能保护生态环境。方案的实施，可为矿区生产生活提供良好的空间，环境效益显著，对于保护和改善矿区生态环境具有重要意义。

3、经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项投资大、长期收益的工程，其经济效益也是显著的，主要体现在通过对工业场地的综合治理与复垦，不仅使矿山地质环境得

到保护和恢复，减少了矿山地质环境问题所造成的损失，恢复了土地原有功能和生态功能，而且工程完工后可恢复和平整耕地，增加了耕地面积，提高了土地的利用效率，可增加当地村民收入，经济效益良好。

总之，矿山地质环境保护与综合治理恢复工程的实施是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。

六、公众参与

引导公众积极参与矿山地质环境保护与土地复垦，充分发挥广大群众的创新能力，创建地质环境保护与土地复垦的民主形式，进而奠定地质环境保护与土地复垦工作得以顺利落实的群众基础。

1、地质环境保护与土地复垦公众参与基本原则

1) 广泛参与原则

地质环境保护与土地复垦项目中，包括当地政府部门、矿山企业、当地农民和科技人员在内的多方广泛参与，是地质环境保护与土地复垦公众参与最基本的原则。

2) 公平、公开原则

各参与方都能公平地拥有参与决策权、发展选择权和受益权，真正体现《土地复垦规定》中的“谁破坏，谁复垦”、“谁复垦，谁受益”的原则；同时项目操作程序要公开化、透明化，地质环境保护与土地复垦施工项目要公开竞标发包等。

3) 协调原则

公众参与地质环境保护与土地复垦的目的是为了通过与地质环境保护与土地复垦有利益关系的各方的共同参与和相互协商，消除误解，理顺关系，协调利益，取长补短，优势互补，积极配合，使地质环境保护与土地复垦工作得以顺利开展。

4) 全过程原则

地质环境保护与土地复垦公众参与要求各参与方积极参与到地质环境保护与土地复垦项目的立项、确认、设计、计划、执行、监测、评价、验收、维护等全过程中。

5) 可持续发展原则

地质环境保护与土地复垦规划要在多方参与讨论后修改制订，使地质环境保护与土地复垦规划既能满足现有的社会经济利益要求，又能确保地质环境保护与土地复垦后的土地总体利用方向符合当地农业经济的特点和总体发展战略，最终实现区域土地资源的可持续发展。

2、土地复垦公众参与技术路线

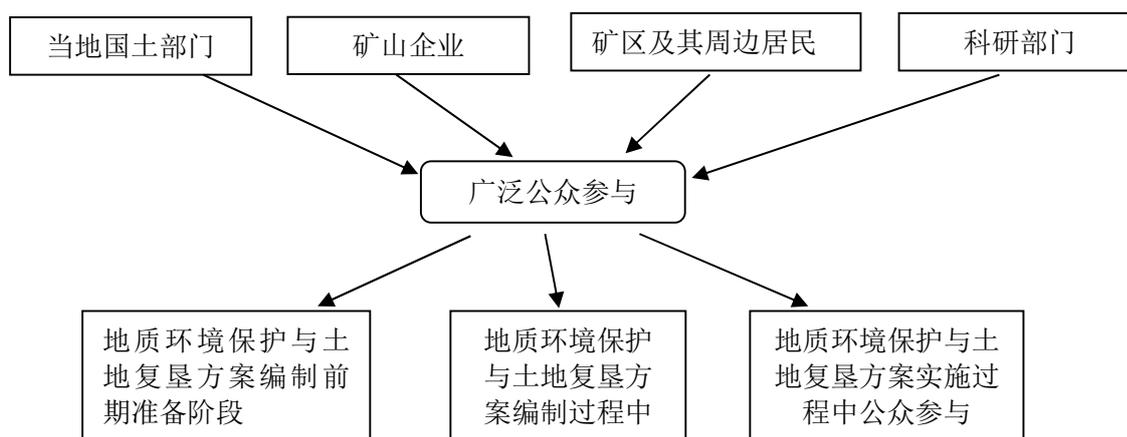


图 8-1 地质环境保护与土地复垦公众参与技术路线

1) 公众参与部门涉及到当地国土部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求国土部门、辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）等相关部门的意见，同时，积极争取矿区周边居民以及矿山工作人员对矿山地质环境保护与土地复垦的意见。

2) 公众参与贯穿地质环境保护与土地复垦方案编制的始末。本项目公众参与涉及到地质环境保护与土地复垦方案编制的前期准备、编制过程中以及地质环境保护与土地复垦方案实施过程中的全过程。

3、土地复垦公众参与形式

前焜硅灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案中公众参与形式主要采取发放调查公众意见表的形式。



图 8-2 编制人员走访调查

4、地质环境保护与土地复垦方案调查公众意见

1) 前期准备阶段

地质环境保护与土地复垦调查公众意见前期准备包括：

a) 查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；

b) 利用矿山提供资料以及网络资源初步了解评估区经济发展水平；

c) 查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对地质环境保护与土地复垦方案待复垦区域规划用途；

d) 参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区地质环境保护与土地复垦内容分析，确定其对矿区地质环境保护与土地复垦工作的安排和用途的确定；

综合前面资料，设计矿山公众参与问卷调查表。调查表见表 8-2。

2) 实地调研阶段

本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，实地查看地形、地貌、土壤、植被等基本自然条件，加强对矿山地质环境保护与土地复垦实地条件的感性认识。

此阶段需要走访当地国土资源部门，听取其对矿区待复垦区域的意见和建议。

公众参与的一个重要内容是征集矿区当地居民以及矿区工作人员对矿区地质环境保护与土地复垦的意见。为了便于工作，本方案采取问卷调查的形式，公开征集意见。问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区开采以及地质环境保护与土地复垦工作的意见，本次问卷调查涉及矿山领导、职工和当地居民。

表 8-2 公众参与问卷调查表

项目名称	辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案					
调查人		时间		地点		
被调查人		性别		年龄		住址
职业	<input type="checkbox"/> 农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 干部			文化程度	<input type="checkbox"/> 大专以上 <input type="checkbox"/> 初、高中 <input type="checkbox"/> 小学以下	
<p>调查内容：</p> <p>1、您了解辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）吗？ （1）了解；（2）不了解；（3）说不清楚</p> <p>2、您赞同辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）在当地开采吗？ （1）赞同；（2）不赞同；（3）无所谓</p> <p>3、您了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？ （1）了解；（2）不了解；（3）说不清楚</p> <p>4、您对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？ （1）有；（2）没有；（3）说不清楚</p> <p>5、您认为有必要对矿区环境加以治理吗？ （1）有必要；（2）没必要；（3）说不清楚</p> <p>6、您了解矿山土地复垦吗？ （1）了解；（2）不了解；（3）说不清楚</p> <p>7、您认为矿山土地复垦能否恢复当地生态环境？ （1）能；（2）不能；（3）说不清楚</p> <p>8、您认为矿山土地复垦能恢复多大面积的生态环境？ （1）大面积恢复；（2）小面积恢复；（3）说不清楚</p> <p>9、您是否支持矿山土地复垦？ （1）支持；（2）不支持；（3）说不清楚</p> <p>10、您觉得当地矿山复垦为什么方向比较好？ （1）草地；（2）林地；（3）其它_____</p>						

3) 调查问卷分析

a) 调查问卷回收情况

调查问卷共 10 份，回收 10 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。其中，调查对

象全部为辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）当地居民。

b) 问卷调查统计结果

通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总表，见表 8-3。

表 8-3 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人数	百分比 (%)
1	您了解辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）吗？	了解	0	0
		不了解	10	100
		说不清楚	0	0
2	您赞同辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）在当地开采吗？	赞同	9	90
		不赞同	0	0
		无所谓	1	10
3	您了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？	了解	9	90
		不了解	0	0
		说不清楚	1	10
4	您对于矿山开采对于环境的影响有切身感受吗？	有	9	90
		没有	0	0
		说不清楚	1	10
5	您认为有必要对矿区环境加以治理吗？	有必要	10	100
		没必要	0	0
		说不清楚	0	0
6	您了解矿山地质环境保护与土地复垦吗？	了解	8	80
		不了解	1	10
		说不清楚	1	10
7	您认为矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境？	能	9	90
		不能	0	0
		说不清楚	1	10
8	您认为矿山地质环境保护与土地复垦能恢复多大面积的生态环境？	大面积恢复	8	80
		小面积恢复	1	10
		说不清楚	1	10
9	您是否支持矿山地质环境保护与土地复垦？	支持	10	100
		不支持	0	0
		说不清楚	0	0
10	您觉得本地矿山土地复垦为什么用地比较好？	草地	2	20
		林地	1	10
		其他	7	70

c) 问卷调查结果分析

(1) 对辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）的认识程度：100%的受调查不了解辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿），由于矿山尚未建设，所以对辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）不了解。

(2) 对辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）在当地开采的态度：90%的受调查者表示支持辽宁省地矿集团前焜矿业有限责任公司（硅灰石矿）在当地

的开采，大多数受调查者支持辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）的开发；有 1 人对辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）的开采不了解，说明辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）铁的开发对于当地经济的带动作用展现明显。

（3）是否了解矿山开采对环境的破坏有哪些：90%的受调查者了解；10%的受调查者说不清楚，说明矿山开采对环境的破坏影响已经众所周知。

（4）对矿山开采对环境的影响有无切身感受：90%的受调查者有切身感受；10%的受调查者说不清楚。

（5）对于是否有必要对矿区环境加以治理：100%的受调查者认为有必要，说明，群众的环保意识在提高，也印证了矿区环境治理的必要性。

（6）对于矿山地质环境保护与土地复垦的了解程度：受调查者中 80%了解矿山地质环境保护与土地复垦工作；10%的受调查者表示说不清；10%的受调查者不了解。不了解或者说不清的受调查者都为矿区附近居民，对此应该加强对这部分群众的宣传工作，以获得他们对地质环境保护与土地复垦的理解和支持。

（7）矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：95%的受调查者认为能够恢复，有 5%的受调查者说不清楚。由数据可知，大多数受调查者认为矿山地质环境保护与土地复垦对于恢复当地生态环境还是充满信心，也有少数受调查者有一定程度的不了解，这就更加促使我们必须把地质环境保护与土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

（8）矿山地质环境保护与土地复垦能恢复多大面积的生态环境：80%的受调查者认为能够大面积恢复；10%的受调查者认为能够小面积恢复；10%的说不清楚。数据说明大部分受调查者对于能否大面积恢复当地的生态环境持积极态度，这给我们一个很明确的启示：必须把矿山地质环境保护与土地复垦工作落到实处，加强对地质环境保护与土地复垦的监督管理。

（9）对于矿山地质环境保护与土地复垦是否支持：100%的受调查者支持矿山地质环境保护与土地复垦，没有受调查者不支持。根据调查数据，受调查者都意识到矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于矿山土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

（10）本地矿山土地复垦后的用地类型：10%的受访者选择恢复为林地；20%的受访者选择恢复为草地。根据当地的生态环境特点和长远经济利益，恢复为林地是复

垦方向。

总体来看，公众对前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）的开发认同度较高，具有良好的社会基础，而对矿山地质环境保护与土地复垦措施、目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解了矿山土地复垦的方向和措施后，大多数公众认为辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）地质环境保护与土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。当地群众以及矿区职工对于复垦方案编制及其实施的积极配合为今后复垦工作的进行将奠定坚实的群众基础。

5、 后续公众全程和全面的参与

1) 方案实施过程中公众参与

a) 每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对地质环境保护与土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

b) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目地质环境保护与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目地质环境保护与土地复垦审计部门审计结果，地质环境保护与土地复垦实施计划、进展和效果。

c) 设立地质环境保护与土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

d) 每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对地质环境保护与土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报国土资源主管部门备案。

2) 竣工验收阶段中公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对地质环境保护与土地复垦项目数量和质量的的评价。向国土资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

3) 地质环境保护与土地复垦后土地权属分配

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对复垦后土地利用权属分配的意见和建议。

第九章 结论与建议

一、结论

1、辽宁省地矿集团前煜矿业有限责任公司（硅灰石矿）位于“前煜硅灰石矿床勘查区”探矿区范围内，矿区位于调兵山市政府西南 8km 处，行政区划隶属辽宁省调兵山市晓南镇泉眼沟村。地理坐标为东经：，北纬：，标高+245.9m~-300m，矿区面积 0.9556km²。

2、矿山服务年限为 30.12 年，本方案服务年限为 34.12 年，方案的基准期为 2025 年 1 月 1 日，从方案基准期开始算起，即 2025 年 1 月 1 日至 2059 年 2 月 14 日。

3、矿山开采方式为地下开采，开采矿种为硅灰石矿，建设规模为 20 万吨/年。矿山生产建设规模为大型，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂，确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积为 98.3229hm²。

4、现状条件下，矿山地质灾害影响程度较轻，对含水层破坏影响较轻，对地形地貌景观破坏影响程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻，土地也未受矿山影响发生占用破坏。

5、预测条件下，矿山地质灾害影响程度较严重，对含水层破坏影响严重，对地形地貌景观破坏影响程度严重，对矿区水土环境污染影响较轻，拟损毁土地面积为 6.3838hm²，包括风井、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场及运输道路，压占损毁土地主要为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、农村宅基地和农村道路等，对土地资源破坏影响程度为严重。

6、综合矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境恢复治理与土地复垦区域全部划为矿山地质环境重点防治区和一般防治区。前煜硅灰石矿复垦区面积为 54.0769hm²，包括风井、斜坡道场地、废石场、工业场地、表土场、运输道路及采动影响范围。

7、矿山地质环境治理与土地复垦规划时间确定近期为 2025~2030 年，中远期为 2030~2059 年，并以 5 年为一个阶段对矿山地质环境治理与土地复垦工程措施进行阶段实施计划安排。

8、前煜硅灰石矿矿山地质环境治理与土地复垦工程费用由矿山地质环境治理费和土地复垦工程费构成。其中预计矿山地质环境保护与恢复治理工程静态投资

802.5459 万元、动态投资 1860.6906 万元，矿山土地复垦工程静态投资 234.4086 万元、动态投资 886.2077 万元，总体费用静态投资 1036.9545 万元、动态总投资 2746.8983 万元。

10、根据近期（2025-2030 年）年度工作安排情况，结合矿区矿山地质环境治理与土地复垦整体费用安排情况，矿山地质环境保护治理费用 156.2819 万元，土地复垦治理费用 25.0016 万元。

二、建议

1、矿山建设和生产过程中，优化生产工艺，尽可能的降低矿山开采对矿区环境的破坏，减轻地质灾害、地形地貌景观破坏；加强对废石的综合利用研究，提高矿产资源综合利用率。

2、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

3、加大科技投入，加强监测预警，开发中出现的新问题应重新评估并妥善处置。