

集安市宏鑫矿业有限责任公司

钾长石、硅石矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

集安市宏鑫矿业有限责任公司

二〇二五年四月

集安市宏鑫矿业有限责任公司
钾长石、硅石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：集安市宏鑫矿业有限责任公司

法人代表：黄耀雪

编写单位：吉林省有色金属地质勘查局六〇六队

法人代表：高 侃

总工程师：潘彦平

项目负责人：卢 恒

技术负责人：于长城

编写人员：张东旭 苏建伟 赫明浩 杨 赫

制图人员：张东旭 苏建伟 赫明浩 杨 赫

提交时间：2025年4月

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	集安市宏鑫矿业有限责任公司			
	法人代表	黄耀雪	联系电话	18644884222	
	单位地址	集安市头道镇团结村四组			
	矿山名称	吉林省集安市钾长石、硅石矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	吉林省有色金属地质勘查局六〇六队			
	法人代表	高 侃	联系电话	0435-3516969	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	
		张东旭	设计	19843058526	
		于长城	制图	19843058516	
		苏建伟	校核	19843058168	
		赫明浩	审查	19843055036	
		卢 恒	核定	19843055266	
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">集安市宏鑫矿业有限责任公司 (盖章)</p> <p style="text-align: center;">联系人：黄耀雪 联系电话：18644884222</p>				

目 录

前言	1
一、 任务的由来	1
二、 编制目的	1
三、 方案编制的依据	2
(一) 法律法规	2
(二) 技术标准依据	4
(三) 参考资料	5
四、 方案的适用年限	5
五、 编制工作概况	6
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	9
三、 矿山开发利用方案概述	9
(一) 工程布局	9
(二) 生产规模与资源储量	10
(三) 开采方式及矿山工作制度	11
(四) 露天开采方案	11
四、 矿山开采历史及现状	14
(一) 矿山开采历史	14
(二) 矿山开采现状	14
第二章 矿山地质环境背景	16
一、 矿区自然地理	16
(一) 气象	16
(二) 水文	16
(三) 地形地貌	16
(四) 植被	17
(五) 土壤	17
二、 矿区地质环境背景	18

(一) 地层岩性	18
(二) 地质构造	20
三、水文地质条件	20
四、工程地质条件	22
五、矿体(层)地质特征	22
六、矿区社会经济概况	23
七、矿区土地利用现状	24
八、矿山及周边其他人类工程活动情况	24
九、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	25
(一) 原矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案工程设计	25
(二) 矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	26
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	27
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	27
二、矿山地质环境影响评估	28
(一) 评估范围和评估级别	28
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测	32
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测	33
(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测	34
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测	34
三、矿山土地损毁预测与评估	34
(一) 土地损毁环节与时序	34
(二) 已损毁各类土地现状	35
(三) 拟损毁土地预测与评估	36
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	37
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	37
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	40
(三) 土地类型与权属	41
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	42
一、矿山地质环境治理可行性分析	42
(一) 技术可行性分析	42

(二) 经济可行性分析	42
(三) 生态环境协调性分析	42
二、矿山土地复垦可行性分析	43
(一) 复垦区土地利用现状	43
(二) 土地复垦适宜性评价	43
(三) 水土资源平衡分析	48
(四) 土地复垦质量要求	51
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	52
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	52
(一) 目标任务	52
(二) 主要技术措施	52
(三) 主要工程量	53
二、矿山地质灾害治理	53
(一) 目标任务	53
(二) 工程设计	54
(三) 主要技术措施	55
(四) 主要工程量	55
三、矿区土地复垦	56
(一) 目标任务	56
(二) 工程设计	56
(三) 主要技术措施	59
(四) 主要工程量	59
四、含水层破坏及水土环境污染修复	60
五、矿山地质环境监测	61
(一) 目标任务	61
(二) 工程设计	61
(三) 技术措施与主要工程量	61
六、矿区土地复垦监测与管护	61
(一) 目标任务	61
(二) 措施和内容	62

(三) 主要工程量	62
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	63
一、总体工作部署	63
二、阶段实施计划	63
(一) 生产期	63
(二) 闭矿期工程 (闭矿后 4 年)	63
三、近期年度工作安排	64
第七章 经费估算与进度安排	67
一、经费估算依据	67
(一) 经费估算依据	67
(二) 费用构成与计算方法	67
二、矿山地质环境治理工程经费估算	70
(一) 总工程量与投资估算	70
(二) 单项工程量与投资估算	70
三、土地复垦工程经费估算	75
(一) 总工程量与投资估算	75
(二) 单项工程量与投资估算	76
四、总费用汇总与年度安排	84
(一) 费用构成与汇总	84
(二) 近期年度经费安排	84
第八章 保障措施与效益分析	85
一、保障措施	85
(一) 组织保障	85
(二) 技术保障	85
(三) 资金保障	85
二、效益分析	86
(一) 社会效益	86
(二) 环境效益	87
(三) 经济效益	87
三、公众参与	87

(一) 公众参与技术路线.....	87
(二) 方案编制期间公众参与.....	87
(三) 后续公众全程和全面地参与.....	89
第九章 结论与建议.....	91
一、 结论.....	91
二、 建议.....	93

一、附图

序号	图名	比例尺
1	矿山地质环境问题现状图	1:1000
2	矿区土地利用现状图	1:10000
3	矿山地质环境问题预测图	1:1000
4	矿区土地损毁预测图	1:1000
5	矿区土地复垦规划图	1:1000
6	矿山地质环境治理工程部署图	1:1000
7	矿山地质环境调查实际材料图	1:1000
8	矿区地质图	1:1000

二、附表

1、矿山地质环境调查表

2、公众参与意见调查表

三、附件

1、编制方案的委托书；

2、采矿许可证副本复印件；

3、缴纳矿山地质环境恢复治理保证金及预存土地复垦资金承诺书；

4、原始资料真实性承诺；

5、采矿权人履行《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的承诺书

6、采矿权人对《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见；

7、土地权属人对《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见；

8、土地权属证明；

9、矿山企业营业执照（统一社会信用代码：912205825789219811）；

10、开矿占用山场协议书。

前言

一、任务的由来

吉林省集安市钾长石、硅石矿为已建在生产矿山，发证机关为集安市自然资源局，采矿许可证号为 C2205822017107210145284，生产规模为 1.0×10^4 吨/年，矿区面积 0.0151 km^2 ，范围由 4 个拐点坐标圈定，开采矿种为钾长石、硅石矿，开采方式为露天开采，开采深度 $+598 \text{ m} \sim +540 \text{ m}$ ，经济类型为有限责任公司，有效期限柒年零伍月，自 2017 年 10 月 30 日至 2025 年 3 月 30 日。

为了落实国家有关矿山环境保护与土地复垦的政策法规，合理开发矿产资源，有效保护矿山地质环境和矿区土地资源，保障矿山地质环境治理恢复基金制度的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，实现地区经济可持续发展，根据中华人民共和国自然资源部《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、《土地复垦条例》、吉国土资环发[2013]52 号“吉林省自然资源厅关于改进《矿山地质环境保护与治理恢复方案》与《矿山土地复垦方案》编制审查工作的通知”、国土资规[2016]21 号“国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知”中的有关要求，矿山办理采矿证延续手续时，应当按规定重新编写矿山地质环境保护与土地复垦方案。集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿采矿许可证于 2025 年 3 月 30 日到期，矿权人于 2024 年 12 月逐级提交了采矿权延续登记申请。故集安市宏鑫矿业有限责任公司委托吉林省有色金属地质勘查局六 0 六队编制了《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

环境是人类赖以生存的基础，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，珍惜并合理利用土地资源，保护人民生命财产安全，改善矿区生态环境，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，实现矿山地质环境保护与土地资源可持续利用，是贯彻落实科学发展观、建设和谐社会、实现伟大“中国梦”

的具体措施要求。

按照“谁开发，谁保护；谁破坏、谁治理”的原则，通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将企业的地质环境保护与土地复垦目标、任务、制度、措施和计划等内容落到实处，规定了治理与复垦的工程技术手段和工程量、监测方法和内容、组织实施与设施建设等方面要求，为地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查等工作提供依据。《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》包括矿山在基建期和生产期对地质环境与土地损毁状况的预测、地质环境治理可行性分析、土地复垦适宜性评价、地质环境保护与土地复垦工程设计、工作部署、经费估算与进度安排等内容。

为集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿开发利用矿产资源、保护矿山地质环境、保护耕地，减少矿产资源勘查开采活动造成矿山地质环境和土地资源的影响和破坏程度，促进矿产资源合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

三、方案编制的依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日修订）；
- 2、《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日修订）；
- 3、《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- 6、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订，自2015年1月1日起施行）；
- 7、《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月29日修订，2016年1月1日起实施）；
- 8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订，2020年9月1日起施行）；

- 9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年4月21日修订，自2021年9月1日起施行）；
- 10、《中华人民共和国黑土地保护法》（2022年6月24日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十五次会议通过，2022年8月1日起施行）；
- 11、《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）；
- 12、《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- 13、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修改）；
- 14、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2003年11月29日国务院常务会议通过，自2004年3月1日起施行；
- 15、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号）2019年7月16日修订版；
- 16、《吉林省地质灾害防治条例》（2015年11月20日吉林省第十二届人民代表大会常务委员会第二十一次会议）；
- 17、《吉林省水土保持条例》（2014年3月1日起施行）；
- 18、《吉林省大气污染防治条例》（2016年5月27日）；
- 19、《吉林省黑土地保护条例》（2018年3月30日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议通过，2018年7月1日实施）；
- 20、《国土资源部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）；
- 21、《关于印发吉林省矿山地质环境保护标准（试行）的通知》（吉国土资环发〔2012〕3号）；
- 22、国土资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），2017年1月3日；
- 23、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部2016年—3—12月）；
- 24、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19号；
- 25、《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；
- 26、《财政部国土部环保部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

27、吉林省财政厅 吉林省自然资源厅 吉林省生态环境厅文件关于印发《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（吉财建〔2018〕855号）；

28、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；

29、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号）；

30、集安市头道村国土空间总体规划（2021-2035）；

31、《第三次全国国土调查工作分类地类认定细则》；

32、集安市国土空间总体规划（2021-2035年）。

（二）技术标准依据

1、《土地复垦条例实施办法》（2013年3月）；

2、《土地开发整理标准》（TD/T 1011-1013-2000）；

3、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2000）；

4、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

5、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

6、《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T 192-2006）；

7、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；

8、《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2017）；

9、《耕地地力调查与质量评价技术规范》（NY/T 1634-2008）；

10、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；

11、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；

12、《水土保持综合治理技术规范 小型蓄排引水工程》（GB/T 16453.4-2008）；

13、《吉林省土地开发整理工程建设标准（试行）》，2009年；

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

15、《土地复垦方案编制规程 第2部分—露天煤矿》（TD/T 1031.2-2011）；

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

17、《土地复垦方案编制实务》，2011年8月；

18、《土地开发整理项目预算定额标准》财政部、国土资源部，2012年3月；

19、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

20、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；

- 21、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ/T 651-2013）；
- 22、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 23、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 40112-2021）；
- 24、《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB22/T 2278-2015）；
- 25、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资源部，2016年12月；
- 26、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1045-2016）；
- 27、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 28、《吉林省矿产资源和地质环境治理专项资金管理办法》（吉财建【2016】457号）。

（三）参考资料

- 1、《吉林省区域地质志》，吉林省地质矿产局，1982年；
- 2、《吉林省区域地质环境调查说明书》，吉林省地质调查院，2000年；
- 3、《集安市国土空间总体规划（2021—2035年）》；
- 4、《集安市矿产资源总体规划（2021—2025年）》；
- 5、《吉林省集安市钾长石、硅石矿矿产资源开发利用方案》，集安市宏鑫矿业有限责任公司，2017年1月；
- 6、《吉林省集安市钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，吉林省第四地质调查所，2017年6月；
- 7、《吉林省集安市钾长石、硅石矿详查报告》（吉林省地矿勘察设计研究院2013年3月）；
- 8、采矿证及其他相关资料。

四、方案的适用年限

依据集安市国土资源局签发的采矿许可证，本矿山为露天开采，生产规模为 1.0×10^4 吨/年，有效服务年限为7年5个月（自2017年10月30日至2025年3月30日）。根据《吉林省集安市钾长石、硅石矿矿产资源开发利用方案》及《2023年度矿产资源储量统计基础表（固体矿产）》，开采方式为露天开采，矿山钾长石矿资源储量122b+333:72.62kt，硅石矿333:5.38kt。利用可信度系数：122b按1.0取用，333按0.8取用，则本次利用的储量为钾长石矿（122b+333）矿石量63.50kt，硅石矿（333）矿石量4.30kt，钾长石矿+硅石矿总利用矿石量67.8kt。矿山服务年限为6.78年，矿

山终采后，地质环境恢复治理及土地复垦工作需 4 年（恢复治理及土地复垦工程 1 年，监测、管护工作 3 年），所以本《方案》的服务年限为 10.78 年（2025 年 4 月—2036 年 1 月）。本方案适用年限为 5 年，建议每 5 年对方案修编一次。编制基准期为 2025 年 4 月。

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）要求，矿山今后在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

接受委托后，我单位组建了项目工作组，在搜集了矿山相关资料的基础上，于 2025 年 2 月 13 日开展野外调查工作，野外工作采用矿区 1:1000 地形地质图为底图，采用高精度 GPS 进行定点，结合遥感影像调查，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、地貌景观、地质灾害及隐患点、占用和破坏土地类型和规模、植被资源的破坏现状等。随后进行室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作。

本次工作的技术路线及方法如下：接受委托任务→充分收集资料→研究资料、设计调查路线及调查点→野外现场调查→室内综合整理、评估→编制报告及图件，编制人员工作情况见表 0-1、工作程序见图 0-1。

表 0-1 方案编制、审核人员及分工情况表

姓名	职务/职称	专业	分工
卢 恒	工程师	水文与水资源工程	核定
赫明浩	工程师	地质工程	审查
于长城	工程师	地质工程	文本及图件校核
苏建伟	工程师	勘察设计与工程	制图设计
张东旭	工程师	环境工程	文本编制

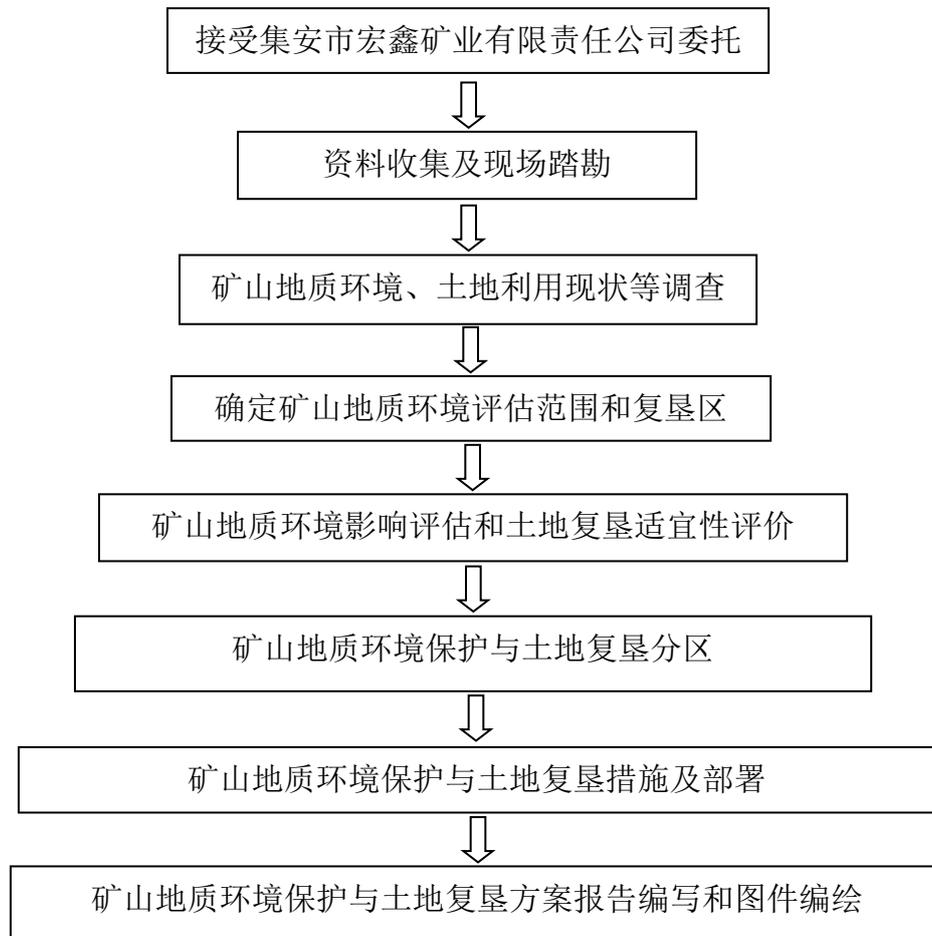


图 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案工作程序框图

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

采矿权人：集安市宏鑫矿业有限责任公司

矿山名称：吉林省集安市钾长石、硅石矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：长石、硅石

开采方式：露天开采

生产规模：矿石量为 1 万 t/a

矿区面积：0.0151km²

开采深度：598m~540m

采矿许可证有效期限：2017 年 10 月 30 日至 2025 年 3 月 30 日

矿山位置：矿区位于集安市北西 331°方位，直距 47km，位于头道镇团结村东 4km 大蘑菇园子沟里，行政区划隶属集安市头道镇。矿区中心点地理坐标（2000 国家大地坐标系）为：东经：125°55'45" 北纬：41°29'35"，矿区西侧距 G303 国道 4km，有乡村水泥路相通，交通方便。详见图 1-1 项目地理位置图。

矿区内主要河流为位于矿区北部和南部的团结河、青沟子河，及其支流大蘑菇园子河及小蘑菇园子河由东向西流出矿区。矿区周边 500m 范围内无医院、学校、文物古迹等小区域环境敏感目标。



图 1-1 项目地理位置图

二、矿区范围及拐点坐标

依据 2017 年 2 月 28 日，集安市国土资源局划定矿区范围坐标，集国土资矿划[2017]0003 号及该矿采矿许可证（证号为 C22058220171072100145284），具体由以下 4 个拐点坐标圈定，详见表 1-1。

表 1-1 资源储量估算范围表

拐点 编号	1980 西安坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1	4595402.04	42494002.14	4595389.98	42494121.15
2	4595432.04	42494079.14	4595419.98	42494198.15
3	4595307.04	42494169.14	4595294.98	42494288.15
4	4595257.04	42494069.14	4595244.98	42494188.15

三、矿山开发利用方案概述

（一）工程布局

根据开发利用方案及现场调查发现，该矿山主要是露天采场区、表土堆、矿石加工厂、办公区、避炮棚、废石堆场及矿山道路组成。

露天采场区总面积：0.726hm²；

表土堆占地面积：0.06hm²；

矿石加工厂占地面积：0.18hm²；

办公区（包括办公室及厂房）占地面积：0.016hm²；

避炮棚占地面积：0.003hm²；

废石堆场占地面积：0.256hm²。

矿山道路占地面积：0.13hm²；

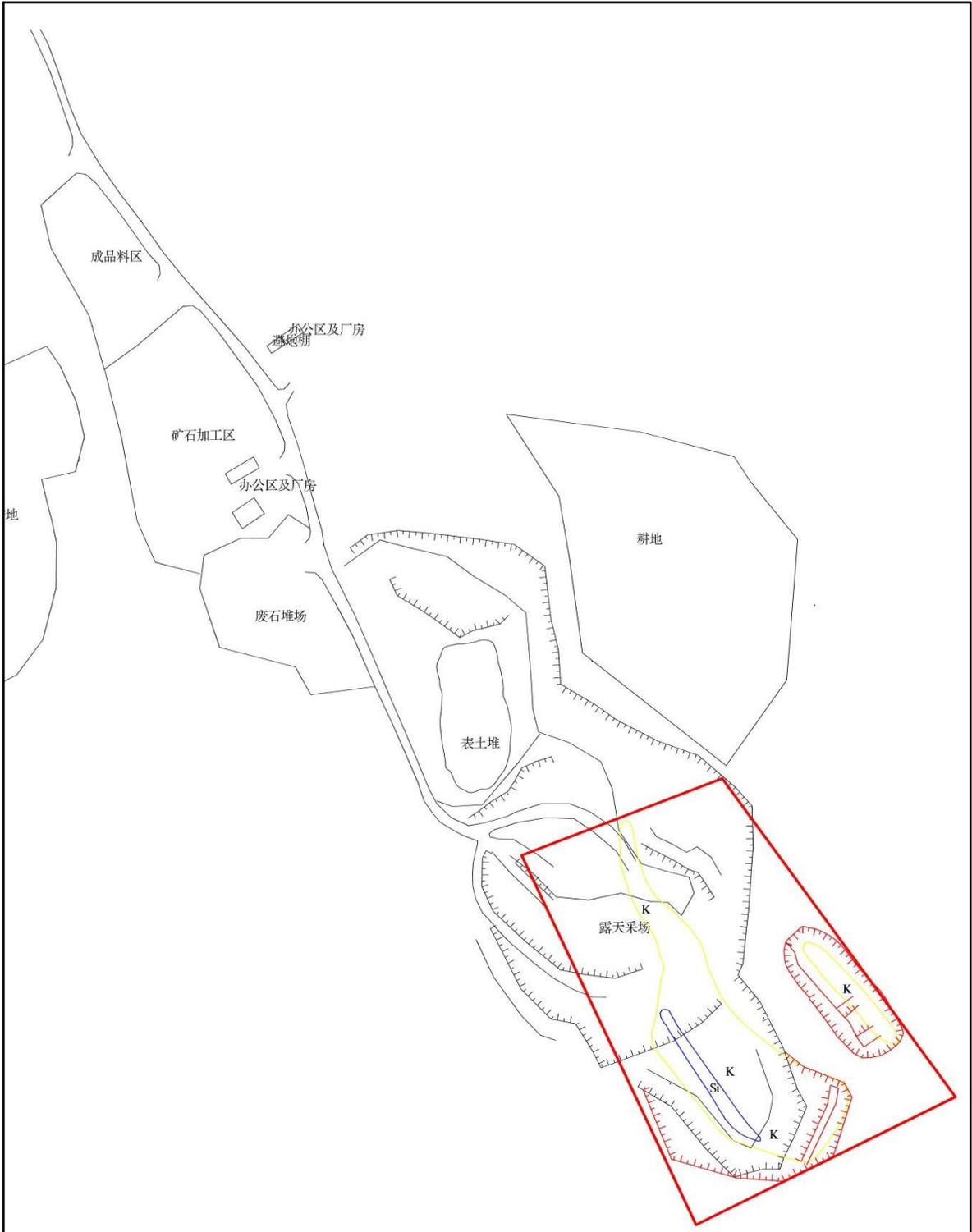


图 1-2 项目区平面图

(二) 生产规模与资源储量

1、生产规模：1.0×10⁴t/a；

2、资源储量：本次开采最低标高 540m 以上露天开采，其中钾长石矿资源储量 122b+333:82.03kt，硅石矿 333:5.38kt。

利用可信度系数：122b 按 1.0 取用，333 按 0.8 取用，则本次利用的储量为钾长石矿（122b+333）矿石量 71.20kt，硅石矿（333）矿石量 4.30kt，钾长石矿+硅石矿总利用矿石量 75.5kt。

2023 年底保有资源储量 72.62kt，其中钾长石（122b）27.01kt，（333）45.61kt，硅石矿（333）5.38kt。

（三）开采方式及矿山工作制度

1、生产方式：依据该矿所处的地理、地形条件及开采技术条件，选择露天开采方式；

2、矿山工作制度：矿山服务年限为 7.55 年。

（四）露天开采方案

1、露天采场

1) 露天开采境界

a) 境界圈定原则

①以境界剥采比不大于经济合理剥采比确定露天境界，并以平均剥采比小于经济合理剥采比校核露天矿境界；

②在确保露天边坡安全稳定的条件下尽可能多圈定矿量，剥采比为 0.47t/t。

b) 露天境界的确定

根据确定的境界圈定原则和采场边坡参数，考虑矿体赋存及矿区地形条件，设计境界参数如下：

矿山开采方式为露天开采，540m 为封闭圈标高，590m 以上为山坡露天，以下为凹陷露天，露天开采境界尺寸数据如下：

境界尺寸：	上部长 上部宽 下部长 下部宽	60m 50m~60m 95m 25m~50m
顶部标高：	595m	
底部标高：	540m	
最大开采高度：	22m	
总出入沟标高：	540m	
最终边坡角：	上盘	45°~60°
	下盘	22°~60°

2) 露天采场最终边坡参数

根据矿岩物理力学性质及矿体的节理裂隙与构造情况，矿区水文与工程地质条件均为简单型等条件，参照同类矿山实际参数指标，并结合安全规程之有关规定，设计确定边坡参数如下：

表土	≤42°
最终台阶高度	10m（无台阶并段）
最终台阶坡面角	≤60°
安全清扫平台宽度	5m
运输平台宽	10m

2、开拓运输方案

1) 开拓方案选择

设计采用公路开拓-单一汽车运输。

2) 开拓公路布置

①总出入沟口

设计的总出入沟口位于 538m 标高，用于矿石和岩石运输，并由 538m 运输平台分别引出至废石堆场运输线路，总出入沟口距离废石堆场约 0.4km。

②山坡开拓公路

上山开拓公路布置在采场境界外西侧山坡上，采用直进式和回返式布置运输线路，依次连接各阶段平台。针对个别不利运输的路段，应及时拓宽路面、加固路基，并采取防滑措施，满足移动设备的安全要求，进而保证运输、生产的安全。

3) 非汽车运输路线

矿车无法进场的局部地点，采用移动爆堆路即非汽车运输道路，主要用于挖掘机、装载机、钻机设备行走移动，线路参数应符合移动设备的行驶安全要求，宽度不小于 5m，纵坡度应低于 25%。

4) 运输线路技术参数、路面结构与材料

设计运输线路为三级道路，采用泥结碎石路面结构，结构层用碎石铺垫，厚度 35-40cm，面层用泥结碎石铺垫，厚度 15-20cm，耗层用沙土铺垫，厚度 4-6cm。运输线路技术参数见下表：

序号	项目	单位	技术标准	备注
一	山坡开拓公路			
1	道路等级	级	Ⅲ级	

2	路基宽度	m	6	
3	路面宽度	m	5	
4	线路最大纵坡	%	7~8%	
5	会让段间距	m	55~60	
6	超高过渡线段长度	m	15	
7	最小回头曲线半径	m	9	
8	回转曲线纵坡度		0~3%	
9	路面型式		级配碎石	
二	凹陷露天固定坑线			
1	长度	m	30	
2	路基宽度	m	5	临时爆破堆路
3	线路最大纵坡度	8~9%	3	
4	路面型式	级配碎石	4	

3、开采顺序

采用由下至上，水平分层开采顺序，工作线一般沿等高线布置，工作面由矿体上盘向下盘推进，采用陡帮开采工艺。

4、采场排水

采场充水来源为大气降水，矿体资源储量估算最低标高 540m，最低侵蚀基准面标高 405m。矿山开采活动在侵蚀基准面以上进行。依据地质报告中叙述采场涌水量很小，故露天采场总涌水量按日最大降雨径流量考虑。

日最大降雨径流量计算公式：

$$Q=F \cdot H \cdot \psi=7854 \times 0.1291 \times 0.65 \approx 660 \text{m}^3/\text{d}$$

式中：F——采场汇水面积（ m^2 ），为 7854 m^2

H——日最大降雨量（m），取 129.1mm，等于 0.1291m

Ψ ——地表径流系数（%），取 0.65

因矿体埋藏较浅，且地表均为露天开采矿床，矿床充水主要来自基岩风化裂隙水含水层，接受大气降水补给，矿体出露地表，地形坡度较大，风化带薄，属弱含水层，属季节性含水，矿床开采场汇水面积小地形坡度大有利于自然排水，露天采场均可以自然排泄。

5、固体废弃物的排放

本矿露天开采矿体剥离土堆放于矿区外（待矿山结束后进行恢复治理用），露天采场设计服务年限内产生废石（实方） $3.55\times 10^4\text{t}$ （ $1.36\times 10^4\text{m}^3$ ），松散系数按 1.5、下沉率按 20%计算，所需废石堆场有效容积为 $1.7\times 10^4\text{m}^3$ ，其中部分废石用于矿山建设期修筑道路。对于采矿工厂所产生的生活垃圾，定期运输至村垃圾站，统一处理。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2012—2013 年集安市宏鑫矿业有限责任公司开展详查，经通化市国土资源局组织专家进行野外验收及综合整理后，2013 年 3 月提交了《吉林省集安市钾长石、硅石矿详查报告》，2013 年 6 月 23 日通过吉林省矿产资源储量评审中心审核，并出具《吉林省集安市钾长石、硅石矿详查报告》评审意见书（吉储审字〔2013〕40 号）。2015 年 3 月集安市宏鑫矿业有限责任公司获取探矿权。2017 年 2 月 28 日由集安市国土资源局发文《集安市国土资源局划定矿区范围批复的通知》（集国土资矿划〔2017〕0003 号），2017 年 10 月 30 日取得采矿许可证（许可证号：C2205822017107210145284），有效期限为 2017 年 10 月 30 日—2025 年 3 月 30 日，开采深度 598m—540m，矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积 0.0151 平方公里，设计开采最低标高 540m 以上露天开采，其中钾长石矿资源储量（122b+333）82.03kt，硅石矿（333）5.38kt，设计利用储量钾长石矿资源储量（122b+333）71.20kt，硅石矿（333）4.3kt，设计矿山开采服务年限 7.55 年。

（二）矿山开采现状

a) 矿山剩余资源及储量：根据 2023 年集安市宏鑫矿业有限责任公司上报的《矿产资源储量报告》，2023 年底保有资源储量 72.62kt，其中钾长石（122b）27.01kt，（333）45.61kt，硅石矿（333）5.38kt，2024 年至今受市场因素影响未进行生产工作。

b) 根据现场调查，该矿的土地挖损和压占主要集中在露天采矿区、办公区及厂房（含避炮棚）、表土堆、废石堆场、矿石加工区、成品料堆区及道路，总占地面积为 3.426hm^2 ，分述如下：

c) 露天采场：位于项目区中下部，开挖土地面积 2.119hm^2 ，目前露天采场区开采底边界未开采至最终位置，下一步开采将向深部及周边开采，必定扩大地表范围。露天采场区北部存在历史遗留的受损边坡，受损面积约 1.5876hm^2 。采坑坑底标高为 540m，边坡高差为 10m~22m，坡面角为 45~60°，坑底尺寸为：长 95m，宽 25~50m。

- d) 废石堆场：废石堆场位于矿区外，项目区西南侧。占地面积约 0.264hm²。
- e) 表土堆场：位于项目区采场内北侧，堆放矿山开采前剥离的表土，占地面积约为 0.136hm²。
- f) 矿石加工区：位于废石堆场北侧，占地面积约 0.5hm²。
- g) 办公区及厂房：主要位于矿石加工区区域东北侧，占地面积约 0.016hm²，建筑面积约 486.9 m²，建筑物为单层水泥浆砌砖建筑物。
- h) 避炮棚位于办公区西南侧，占地面积约 0.00305hm²，建筑面积约 11.44m²，建筑物为单层水泥浆砌砖建筑物。
- i) 成品料堆区：成品料堆区位于项目区最北端，占地面积约 0.207hm²。
- j) 道路：连接整个项目区，道路是在原有道路基础上拓宽建设，占地面积约 0.181hm²。
- k) 矿山开采标高为 540—590m，生产规模 1×10⁴t/a。
- l) 矿山剩余生产服务年限：6.78 年

第二章 矿山地质环境背景

一、矿区自然地理

(一) 气象

本项目属北寒温带大陆性季风气候，其特点是四季分明，气候宜人，光照充足，无霜期长。春季干旱多风，夏季雨量集中，秋季温和凉爽，冬季干冷少雪；年降雨量800mm~1000mm，多集中在7、8、9月份，年最高气温7月份可达33.6℃，最低气温1月份达-33.2℃，年平均气温6.5℃。11月末至翌年3月中旬为冰冻期，冻土层深度1.20m~1.60m。

(二) 水文

区内主要河流为位于矿区北部和南部的团结河、青沟子河，及其支流大蘑菇园子河及小蘑菇园子河由东向西流出区。由于河水受降雨影响明显，其水量随季节性变化而变化，雨后河水迅猛增长。地表水无污染，水质良好。该河可以满足矿山生产用水。

(三) 地形地貌

地貌特征属构造剥蚀中低山区，海拔标高为405m—735m，相对高差330m。当地侵蚀基准面标高405m，矿体分布标高540m—598m，矿体位于近分水岭的斜坡地段。详见图2-1。



图 2-1 矿区地形地貌照片

（四）植被

矿区范围内植被大部分已经损毁。周围以次生林为主，树种主要有松树等。详见图 2-2。



图 2-2 矿区植被照片

（五）土壤

项目区表层土壤大部分已经损毁，根据采场边坡的土壤自然剖面，土壤类型主要为暗棕壤，土壤有机质相对较高，土质较肥沃，含水性较好，含少量砂砾，通透性较好。根据有关吉林北部土壤的研究文献等资料，PH 值 5.4~6.6，有机质含量 10.0~27.5g/kg，全氮含量 1.49~13.19g/kg，全磷含量 0.37~1.21g/kg，全钾含量：15.7~19.3g/kg。土层厚 0.5m~0.6m。详见图 2-3。



图 2-3 矿区土壤自然剖面照片

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

1、地层

矿区出露地层为早元古宙集安群及第四系。

集安群 (Pt1j) 在矿区内只出露蚂蚁河组和荒岔沟组, 分述如下:

①蚂蚁河组 (Pt1jm):

蚂蚁河组自下而上分三个岩性段，叙述如下：

蚂蚁河组一段（Pt_{1jm}¹）：主要分布在矿区北东部及西南部，岩性主要为均质混合岩夹斜长角闪岩、黑云变粒岩、浅粒岩，顶部蛇纹石化大理岩。

蚂蚁河组二段（Pt_{1jm}²）：主要分布在矿区中部及西北部，岩性主要为均质混合岩夹斜长角闪岩、黑云变粒岩、浅粒岩，顶部透辉大理岩夹斜长角闪岩，是钾长石矿、硅石矿赋存层位。

蚂蚁河组三段（Pt_{1jm}³）：主要分布在矿区中南部，岩性主要为均质混合岩夹变粒岩、浅粒岩、斜长角闪岩。

②荒岔沟组（Pt_{1jh}）：

荒岔沟组自下而上也分三个岩性段，叙述如下：

荒岔沟组一段（Pt_{1jh}¹）：分布在矿区南部，岩性主要为含墨黑云变粒岩、石墨变粒岩、石墨透辉变粒岩。

荒岔沟组二段（Pt_{1jh}²）：分布在一段之上，岩性主要为含墨大理岩夹斜长角闪岩。

荒岔沟组三段（Pt_{1jh}³）：分布在二段之上，岩性主要为含墨黑云变粒岩、透辉变粒岩、浅粒岩、斜长角闪岩、大理岩。

第四系（Q₄）：分布在山间沟谷中，岩性主要为第四系全新统冲积—冲洪积含粘土的砂、砾石、亚粘土等。

2、岩浆岩

矿区内岩浆主要有早元古代早期钾长花岗岩，其特征是肉红色，花岗结构，块状构造，主要矿物成分钾长石占 60%左右，斜长石 10%左右，石英 25%左右，其次黑云母、角闪石等。

石英钾长伟晶岩：属岩浆后期汽成热液形成伟晶岩，主要矿物成分钾长石，肉红色，含量 80%-90%，自形晶，粒度 3cm-10cm，呈巨晶状。

石英：灰白色，含量 10%-20%，呈它形-半自形，以不规则状分布在钾长石中，单独形成石英脉。

燕山期闪长岩脉，特征叙述如下：

闪长岩脉：深灰色，微晶结构，块状及杏仁状构造。矿物成分斜长石 70%，角闪石 30%。该岩脉对矿体有穿切破坏作用。

（二）地质构造

本区所处大地构造位置为中朝准地台（I）、辽东台隆（II）、太子河～浑江陷褶束（II）、清河台穹（IV）北缘。

区域构造经过多期构造变形极其复杂，早元古宙以来，至少经历三次以上构造变形期次，呈以挤压为主的变形机制，其构造方向早期为南北向，晚期为北西向，构造形迹为形成各种片麻理、片理、韧性剪切带、各种形式的褶皱及断裂带；晚元古宙后，为浅层构造，以逆冲推覆断层和脆性断层出现，区内东西、北东、北西向断层发育。

1、褶皱构造

区内蚂蚁河组呈一个宽缓向斜构造，蚂蚁河组三段为向斜核部，二段翼部向斜轴呈北西向展布，北西端起，南东端倾伏，本矿床分布在该向斜近核部蚂蚁河组二段顶部透辉大理岩夹斜长角闪岩中。

2、断裂构造

区内断裂构造有北西向、北东向及近南北向三组，分述如下：

（1）北西向断层

主要为 F101、F102，分布在矿区的中南部，走向北西、倾向北东倾角 25-30°，该断层切割了蚂蚁河组、荒岔沟组。

（2）北东向断层

主要为 F201，分布在矿区的南东部，规模较大，贯穿全区，走向北东，倾向南东，倾角 25-30°，该断层切割了 F101、F102。

（3）近南北向断层

主要为 F301、F302，分布在矿区的中南部，走向近南北，倾向、倾角不详，该断层切割了 F101、F102。

上述三组断裂构造对矿体没有穿切破坏作用。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），本区地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度值为VI度，未发生过地震灾害，场区区域稳定性较好。

三、水文地质条件

依据地下水的赋存条件、富水性和埋藏特征，将本区地下水划分为松散岩类孔隙水、岩溶裂隙水、风化裂隙水和构造裂隙水。

1、含水层

(1) 第四系砂砾石孔隙潜水含水层

分布在南北西侧的河谷中，主要由砂砾、卵石、亚粘土等构成的冲洪积物，含水层厚度 1.5—3.0m，地下水位埋深 1.00—3.00m，主要由大气降水补给，其水量受季节影响较大，渗透系数 0.76—15.6m/d，属弱富水，此含水层对采矿无影响。

(2) 基岩风化裂隙水含水层

风化裂隙含水基岩主要包括均质混合岩、变粒岩、斜长角闪岩等，为矿区主要含水层，受风化裂隙控制，裂隙发育深度 5m—20m，地表水径流顺畅，泉水流量为 0.16—3.16L/S，pH 值为 7，水质为重碳酸钙镁型水，因此富水性弱，接受大气降水补给，属季节性含水，是矿床充水的主要来源。

根据钻孔简易水文观测资料，钻孔冲洗液一般无漏水现象，这说明岩石坚硬完整，故不利于裂隙水向深部渗透。

2、隔水层

主要为分布在深部未风化的新鲜完整岩石，包括均质混合岩、变粒岩、斜长角闪岩、透辉、透闪大理岩、闪长岩等，该类岩石裂隙不发育、不连通，含水微弱，透水性差，起隔水作用，可视为隔水层。

3、地下水补给、径流排泄条件

本区地下水补给来源是接受大气降水补给，地下水流量也是从高处往低处流，在沟谷中以泉水形式排泄补给地表水，主要是在汛期降雨补给，汇水面积小，地形坡度较大，径流条件好，地形有利于自然排水，所以排泄较快，大部分以地表水形式快速排泄掉。

4、地下水与地表水的水力联系

矿区内主要含水层为基岩风化裂隙水含水层。位于地下水补给区及径流区，接受大气降水补给，顺地形向低处径流排泄，补给地表水。

5、矿床充水因素分析

因矿体埋藏较浅，且地表均为露天开采矿床，矿床充水主要来自基岩风化裂隙水含水层，接受大气降水补给，矿体出露地表，地形坡度较大，风化带薄，属弱含水层，属季节性含水，矿床开采场汇水面积小地形坡度大有利于自然排水，露天采场均可以自然排泄。

6、露天采场涌水量预算

矿床分布在团结沟河与青沟子河分水岭北坡，矿体最低开采标高 540m，高出当

地最低侵蚀基准面（405m 标高）的 135m，开采深度不超过 20m，坡度大，自然排水良好，因此围岩矿体风化裂隙水可以不考虑，只估算大气降水对矿坑的补偿。

露天开采降水量（涌水量）计算

大气降水是露天采场主要来源，降雨资料取自通化市气象站，其最大年降雨量为 1271mm，平水年降水量 900mm，降水集中在 7、8、9 三个月，占年降雨量 70%，采矿面积 7854m²，按此计算丰水期和平水期日平均涌水量：

$$Q_{\text{平}}=0.90 \times 70\% \div 90d \times 7854m^2=54.98m^3/d$$

$$Q_{\text{丰}}=1.271 \times 70\% \div 90d \times 7854m^2=77.64m^3/d$$

露天采矿场平水年丰水期日均涌水量为 54.98m³/d，丰水年丰水期日均涌水量为 77.64m³/d。因缺少大暴雨量资料，无法预测最大暴雨量预测。

故该矿床水文地质条件复杂程度为简单类型。

四、工程地质条件

矿区岩体结构可划分块状结构岩组和层状结构岩组。块状结构岩组主要岩性为均质混合岩、变粒岩、大理岩、钾长花岗伟晶岩等；层状结构岩组主要为斜长角闪岩等。上述两种结构的新鲜岩石都较致密坚硬，完整连续。结构面间距大于 50cm，以 IV 级或 V 级结构面为主，且结构面多闭合粗糙，有一定的结合力。岩石抗压强度大，从相邻矿区测得岩石抗压强度白云质大理岩、斜长角闪岩一般在 61.53-68.53MPa；混合花岗岩、钾长伟晶岩一般在 61-71MPa；从施工工程观察看岩石完整性良好，未发现构造破碎带。

矿床内断裂构造不发育，断层破碎带几厘米至几米，断层错动不大，一般在 0.1m—1m 间，矿体及围岩岩石力学强度高，属坚硬岩石，无软弱夹层存在，未来露天采矿时，采场边坡角应保持 60°为宜。因此工程地质复杂程度为简单类型。

五、矿体（层）地质特征

区内钾长石矿体 2 条，硅石矿体 1 条，矿体均出露在近地表，形态为似层状一透镜状，大致平行展布，矿体规模以 1 号钾长石矿体规模最大，其他矿体规模较小。特征叙述如下：

①号钾长石矿体

分布在④线-0 线-①线-②线-③线间，地表由 TC2、TC3、TC4、TC5、TC7 共 5

个探槽控制,深部由 ZK101 及 ZK201 钻孔控制,控制矿体长 110m,倾向延深 8m—22m,赋存标高 540m—598m,矿体形态呈北西窄、南东宽不规则刀状,走向北西,倾向南西,倾角 46°—85°,最大厚度(TC7) 34.51m,最小厚度(ZK201) 6.54m,平均厚度 17.16m,厚度变化系数 80.30%;厚度变化属较稳定型,K₂O+Na₂O 品位在 11.23%~13.60%,平均 12.56%,品位变化系数 8.25%,品位属稳定型。有害组分 Fe₂O₃ 在 0.11%~0.30%,平均在 0.20%。

②号钾长石矿体

分布在①号—②号勘探线间,位于①号钾长石矿体北东侧,两者相距 30m—34m 由 TC1 探槽控制,推测长 40m,倾向延深 10m,矿体赋存标高 575m—595m,走向北西,倾向南西,倾角 80°,矿体厚度 7.39m, K₂O+Na₂O 品位在 14.74%。有害组分 Fe₂O₃ 为 0.15%。

①号硅石矿体

分布在①号钾长石矿体中部偏西南侧的①号-②号勘探线间,由 TC2、TC3 探槽控制,控制长 36m,推测长 63m,矿体倾向延深 5m—10m 左右,赋存标高 560m—585m,矿体走向北西,倾向南西,倾角 76°—85°,矿体厚度 4.04m—6.28m,平均 5.16m,厚度变化系数 30.62%; SiO₂ 品位在 99.30%~99.76%,平均为 99.48%,品位变化系数 0.32%。有害组分 Fe₂O₃ 为 0.01%~0.06%。

钾长石矿体围岩为大理岩及斜长角闪岩。在 ZK101 孔有少量大理岩夹石。局部被闪长岩穿插。

硅石矿体产于钾长石矿体中,矿体围岩为钾长石矿体。含矿层及围岩主要岩石类型如下:

含墨黑云变粒岩:灰绿色,鳞片状变晶结构,块状构造,矿物成分斜长石 50%~60%,石英 2%~25%,黑云母 10%,石墨 3%~5%。

浅粒岩:灰白色,粒状变晶结构,块状构造,矿物成分长石、石英二者含量大于 90%,黑云母少量小于 5%。

六、矿区社会经济概况

经济发展总体情况:2024 年,头道镇经济发展总体平稳,通过实地调研和项目视察,详细了解了冰雪项目的发展和运营情况,特别关注了冰雪旅游对群众经营增收和集体经济收益的实际效果。

工业发展情况：头道镇有工业企业 20 个，其中规模以上 1 个。头道镇的工业发展在当地经济中占据一定比重。

商业发展情况：头道镇有营业面积超过 50 平方米以上的综合商店或超市 25 个。能够满足当地居民的基本消费需求。

人口统计数据：截至 2024 年初，头道镇的常住人口为 15.23 万人，城镇化率为 49.7%，城镇人口 7.57 万人，乡村人口 7.66 万人。户籍人口为 20.2547 万人，男性 10.2331 万人，女性 10.0216 万人。

七、矿区土地利用现状

根据矿区所在的集安市头道镇土地利用现状图，并结合项目实地勘察情况，编制了矿区土地利用现状图和矿区土地损毁预测图。根据《划定矿区范围的批复》（集国土资矿划〔2017〕0003 号），确定集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿划定矿区用地面积为 1.51hm²。根据实地勘察，实际矿区用地面积为 3.662hm²，其中已开采露天矿区面积 2.119hm²（划定矿区内开采面积 0.886hm²，划定矿区外开采面积 1.233hm²），划定矿区内为未开采矿区面积 0.236hm²，办公区及厂房（含避炮棚）占地面积 0.01928hm²，表土堆占地面积 0.136hm²，废石堆场占地面积 0.264hm²，矿石加工区占地面积 0.5hm²，成品料堆区占地面积 0.207hm²，道路占地面积 0.181hm²。

表 2-1 土地利用现状表

范围	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
矿区内	03	林地	0301	乔木林地	0.521	8.32
	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.737	21.51
矿区外	03	林地	0301	乔木林地	0.771	22.50
	06	工矿用地	0602	采矿用地	1.633	47.67
合计					3.662	100.00

八、矿山及周边其他人类工程活动情况

矿区周围无其他矿山，周边其他人类工程活动对地质环境影响一般。采矿活动对矿区地质环境影响强烈。

九、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 原矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案工程设计

2017年6月由吉林省第四地质调查所编制了《吉林省集安市钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，具体内容如下：

1、生产期

- a) 对堆放于表土场的表土进行管护。
- b) 对采矿形成的边坡进行稳定性监测。
- c) 生产期间对开采区地表变形定期监测。

2、闭矿期工程（闭矿后4年）

- a) 对建筑物进行拆除。
- b) 对露天采场进行边坡修整、土地平整等。
- c) 对露天采场进行覆土、栽植松树、撒播紫花苜蓿等。
- d) 对表土堆、办公区、矿区道路进行土地平整等。
- e) 对办公区、矿区道路进行覆土、翻耕、栽植松树、撒播紫花苜蓿等。
- f) 对露天采场、表土堆进行复垦监测、植被管护。
- g) 对采场边坡进行稳定性、地表变形等监测。

本设计方案主要内容与原方案的区别

本方案与原方案的主要区别见表 2-2 及表 2-3。

表 2-2 本方案主要内容与原矿山地质环境保护与土地复垦方案的区别

分项		本方案	原方案
服务年限		10.78 年	11.55 年
损毁面积		3.662hm ²	1.371hm ²
复垦区面积		3.662hm ²	1.371hm ²
复垦责任范围		3.662hm ²	1.371hm ²
复垦土地面积		3.130hm ²	1.035hm ²
复垦方向		林地	林地
投资估算	地质环境保护	21.13 万元	20.30 万元
	土地复垦	30.32 万元	17.24 万元

表 2-3 本方案内容与原矿山地质环境保护与土地复垦方案损毁面积对比表

项目名称	原方案设计损毁面积 (hm ²)	本方案设计损毁面积 (hm ²)	备注
露天采场区	0.726	2.355	因工业生产及超过划定矿区开采导致露天采场区增大
办公区	0.00825	0.00825	无变化
厂房	0.00798	0.00798	无变化
避炮棚	0.00305	0.00305	无变化
表土堆	0.0627	0.136	因工业生产导致面积增大
废石堆场	0.256	0.264	因工业生产导致面积增大
矿石加工区	0.18	0.5	较方案增加矿石加工厂房外围硬化区域面积
矿区道路	0.13	0.181	因工业生产导致面积增大
成品料堆区	/	0.207	因工业生产新增，用于临时堆存未销售产品
合计	1.371	3.662	

(二) 矿山周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山周边无其他矿山，暂无周边矿山地质环境治理与土地复垦案例。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

在接受委托后，我单位组建了项目工作组，在充分收集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，开展野外调查工作，用 1:10000 地形图为底图，采用 GPS 与罗盘相结合的方法，对矿区及其周边地质环境条件进行了详细调查，调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、地貌景观、植被现状、地质灾害及隐患点、采矿废弃物、破坏土地、植被资源现状、土地利用现状、土地权属情况等。

对矿山的露天采场区、表土堆、矿石加工厂、办公区、避炮棚、矿山道路等工业布局进行了详细调查。

现场调查面积 11.283hm²，调查路线长度 2.5km，完成调查点 13 个，完成工作量一览表详见表 3-1。

经调查矿区范围内占用土地为乔木林地和工矿用地，土地权属归集安市头道镇团结村个人所有，矿山企业通过租赁方式获得土地使用权。

表 3-1 完成工作量一览表

项 目		工作量	
		单位	数量
野外综合调查	调查面积	hm ²	11.283
	调查路线	km	2.5
	地质环境调查点	点	13
	调查访问	人	10
	数码照片	张/选用张	15/3
资料搜集	区域地质资料	份	1
	开发利用方案	份	1
	储量核实报告	份	1
	其他资料	份	2

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

根据国土资发【2004】69号文件及附件，综合考虑地质灾害危险性评估需求、地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题以及今后生产可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围，确定本次矿山地质环境影响评估的范围为矿区及项目区外扩 100~200m，面积 11.283hm²。

2、评估级别

a) 评估区重要程度的确定

评估区内居民主要为矿区生产和管理人员，人口总数小于 200 人；无重要交通要道及建筑设施；远离自然保护区及旅游景点；无重要水源地；土地利用类型为林地及工矿用地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 B，评估区重要程度分级表，评估区重要程度为较重要区。详见表 3-2。

表 3-2 评估区重要程度分级表

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

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

b) 矿山生产建设规模

本矿山的生产规模为 1 万吨/年，开采方式为露天开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，其生产建设规模划分为小型，详见表 3-3。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表（节选）

矿种类别	计量单位	年生产量	备注
------	------	------	----

		大型	中型	小型	
长石（露天开采）	万吨	≥20	10-20	<10	矿石
硅石（露天开采）	万吨	≥20	10-20	<10	矿石

c) 矿山地质环境条件复杂程度

矿区水文地质条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与地表水联系不密切，露天采矿场平水年丰水期日均涌水量为 54.98m³/d，丰水年丰水期日均涌水量为 77.64m³/d，采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。矿床围岩岩体以块状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造发育，断裂未切割矿层（体）和围岩，断裂带对采矿活动影响小。现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。采空区面积和空间小，无重复开采，采动影响较轻。地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度 15—30°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为反交，地质环境条件复杂程度属于中等，矿体和围岩岩体结构总体较完整，现状地质灾害类型为岩体边坡崩塌，规模小、未造成危害，危险性小。矿区地貌单元为中低山。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，矿山地质环境中等。详表 3-4。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1、采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1、采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响破坏。	1、采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏。

2、矿床围岩岩体结构以破裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2、矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2、矿床围岩岩体结构以巨厚层状块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残积坡层、基岩风化破碎带厚度小于5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡角稳定。
3、地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）、围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3、地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	3、地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4、现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
5、采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5、采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，易产生地质灾害。	5、采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6、地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6、地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般20~35，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	6、地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

d) 评估级别的确定

综上，评估区重要程度为较重要区；矿山生产规模为小型；矿山地质环境中等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山地质环境影响评估精度分级表，评估级别确定为二级。详见表 3-5。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级

	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

3. 矿山地质环境影响评估

矿山地质环境影响评估包括现状评估和预测评估，主要是针对评估区内地质灾害影响、采矿活动对含水层影响、地形地貌景观影响和水土环境污染等四个方面进行评估。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》“附录表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表”（详见表 3-6），采矿活动对矿山地质环境影响程度级别划分为“严重”、“较严重”、“较轻”三级。判定本矿山地质环境影响严重。

表 3-6 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大。影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全。造成或可能造成直接经济损失 > 500 万元，受威胁人数 > 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道。矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d。区域地下水水位下降。矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重。不同含水层（组）串通水质恶化。影响集中水源地供水，矿区及周围生产生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	破坏基本农田。破坏耕地 > 2hm ² 。破坏林地或草地 > 4hm ² 。破坏荒地或未开发利用土地 > 20hm ² 。
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大。影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全。造成或可能造成直接经济损失 100 万~500 万元。受威胁人数 10~100 人。	矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d。矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态。矿区及周围地表水体漏失较严重。严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	破坏耕地 ≤ 2hm ² 。破坏林地或草地 2~4hm ² 。破坏荒山或未开发利用土地 10~20hm ² 。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小。影响到分散性居民、一般小规模建筑及设施。造成或可能造成直接经济损失 < 100 万元受威胁人数 < 10 人。	矿井正常涌水量 < 3000m ³ /d。矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。矿区及周围地表水体未漏失。未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	破坏林地或草地 ≤ 2hm ² 。占用破坏荒山或未开发利用土地 ≤ 10hm ² 。

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 40112-2021），地质灾害发育程度分为强发育、中等发育和弱发育三级；地质灾害危害程度分为危害大、危害中等和危害小三级，详见表 3-7。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

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

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 40112-2021），地质灾害危险性依据地质灾害发育程度、危害程度分为大、中等、小三级，详见表 3-8。

表 3-8 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强发育	中等发育	弱发育
危害大	危险性大	危险性大	危险性中等
危害中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
危害小	危险性中等	危险性小	危险性小

1、矿山地质灾害现状评估

经现场调查，采场边坡最大高度约 25m，边坡坡度 45°—58°，坡面岩石较坚硬，未发现不稳定岩体，岩体完整性较好。经调查评估区内未发现滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害，未发现明显的崩塌现象。现状地质灾害不发育，现状地质灾害危险性小。

2、矿山地质灾害预测评估

评估区为露天开采，根据现场调查及开发利用方案，本矿山地下没有矿山开采巷道和天然洞穴，工程建设不会引发泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。

采场边坡应视为不稳定斜坡，采矿活动可能引发边坡岩体崩塌地质灾害。

根据现场开采实际勘察情况，最终边坡角上盘 45°~60°，下盘 22°~60°，边坡角

已经接近自然安息角，崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生，裂面内近期有掉块现象，崩塌上方有新生的细小裂隙分布。引发崩塌灾害的可能性中等。

根据岩体边坡风化破碎情况、完整程度，预测崩塌的规模较小，块度较小，规模应 $<100\text{m}^3$ ，可能引发崩塌的部位一般在边坡的上部，最大采深在 55m，一旦发生崩塌，塌落高度较大，势能较大，影响范围较大，威胁采场内作业的人员及采矿设备的安全。该矿的回采工艺为挖掘机自卸汽车直接挖装。作业人员较少，一般 <10 人，直接经济损失应 <100 万元，参考《吉林省地质灾害防治条例》的损失大小分级标准，损失程度应较小（直接经济损失 <100 万元）。根据表 3-7，采场岩体边坡崩塌灾害的危险性小。

（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评估

评估区内的地下水分为松散岩类孔隙水和风化裂隙水两大类，已有露天开采活动，露天开采标高 598~540m 左右，最大开采深度仅 55 余米，开采过程中矿坑没有见到地下水，也没有进行排水，采矿活动对地下水资源影响较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

（1）对含水层结构的影响：依据矿产资源开发利用方案，矿山采用露天开采方式进行采矿，对孔隙潜水含水层及基岩风化裂隙水含水层结构产生影响，但范围小，排水量小。故对含水层结构影响较轻。

根据搜集资料及调查资料，矿体赋存于相对隔水层中，矿山疏干排水不会影响到附近含水层，当地最低侵蚀基础面为 405m，高于当地侵蚀基准面 135m。且本次露天开采最低标高为+540m。采矿活动对地下水影响微弱。

（2）对矿区及附近水位的影响：评估区内无重要水源地，地处低山区，含水层为第四系松散岩类孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶隙水。区内没有大的地表水体，雨季汇集地表水，形成地表径流，自北向南流出矿区，其余大部分时间处于干涸状态。露天采矿场平水年丰水期日均涌水量为 $54.98\text{m}^3/\text{d}$ ，丰水年丰水期日均涌水量为 $77.64\text{m}^3/\text{d}$ 。因此预测矿山开采对地下水水位的影响和破坏较轻。

（3）对地下水水质的影响：本项目产生的废水主要有生产废水以及生活污水等，生产废水及生活污水经处理后排放。因此对地下水的水质影响较轻。

矿区附近无居民居住，矿山排水不会影响矿区及周围生产生活用水。

综上所述，预测矿山开采对评估区含水层影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、现状分析

矿区为已建矿山，采用露天开采。露天采坑目前最大开采深度 48m 左右，厂房、办公区等建筑最高高度 3m，表土堆场目前堆积剥离的表土平均高度约为 4.92m，办公区及厂房（含避炮棚）、废石堆场、道路、成品料堆和矿石加工区等压占土地 1.171hm²，以上矿山建设活动均改变了原生的地形地貌景观，且破坏程度大，因此矿山露天采坑、办公区及厂房（含避炮棚）、表土堆、废石堆场、矿石加工区、成品料堆区及道路对原有地形地貌破坏较严重。

2、预测分析

矿山终采时形成的矿区内露天采场面积约 2.355hm²，对原有地形地貌的破坏严重。办公区及厂房（含避炮棚）占地面积 0.01928hm²，废石堆场占地面积约 0.264hm²，表土堆占地面积约 0.136hm²，矿石加工区占地面积 0.5hm²，成品料堆区占地面积 0.207hm²，道路占地面积约 0.181hm²。其面积满足未来矿山生产需求，面积不会增加，评估区内无其他矿山、地质遗迹和人文景观设施，对地形地貌破坏较轻。

（五）矿区水环境污染现状分析与预测

1、矿区水环境污染现状评估

大气降水是采矿污水的重要来源，主要是大气降水汇入采坑。本矿区露天采矿废水相对清洁。

生活污水排入矿区室外防渗旱厕中。

固体废物主要为生活垃圾和厨余垃圾，定期回收至垃圾处理站。

表剥土用于之后恢复治理使用，且堆放于矿区外，对地下水及土壤影响较小。故该项目对地下水及土壤产生的污染较轻。

2、矿区水环境污染预测评估

矿山生产规模及开采方式未变更，其废水、固体废物等的处理方式及监测措施未变，预测矿山生产对水环境污染较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

矿山为露天开采，采矿工艺流程如下：

挖掘机挖矿——装矿——运输

根据采矿工艺及该矿不设排渣场的情况，土地损毁主要的环节与时序图见图 3-1：

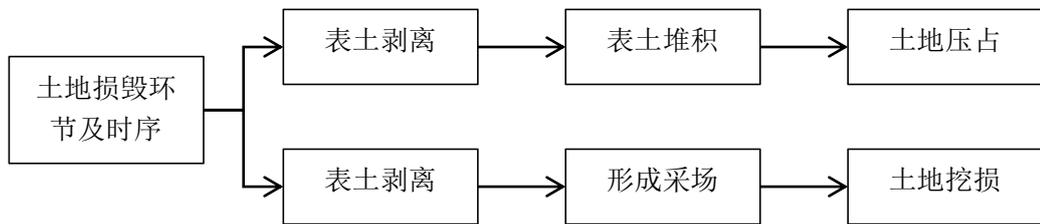


图 3-1 土地损毁主要的环节与时序图

(二) 已损毁各类土地现状

该矿山为已建矿山，根据现场调查，矿山已损毁面积 3.426hm²，占地为林地和采矿用地。损毁方式为压占和损毁，压占土地为办公区及厂房（含避炮棚）、废石堆场、表土堆、矿石加工区、成品料堆区和矿区道路，损毁土地为露天采场和表土堆。具体见表 3-9。

表 3-9 已损毁土地利用现状表

面积单位：hm²

序号	损毁单元	矿区内外	土地利用现状分类		破坏程度	损毁土地类型及面积		小计
			类别编码	类别名称		挖损	压占	
1	露天采场	矿区内	0301	乔木林地	重度	0.285		0.886
			0602	采矿用地	重度	0.601		
		矿区外	0301	乔木林地	重度	0.1045		1.233
			0602	采矿用地	重度	1.1285		
2	办公区及厂房 (含避炮棚)	矿区外	0602	采矿用地	中度		0.01928	0.01928
3	表土堆	矿区内	0602	采矿用地	中度	0.136		0.136
4	废石堆场	矿区外	0301	乔木林地	中度		0.0633	0.264
			0602	采矿用地	中度		0.2007	
5	矿石加工区	矿区外	0301	乔木林地	中度		0.453	0.5
			0602	采矿用地	中度		0.047	
6	成品料堆区	矿区外	0301	乔木林地	中度		0.003	0.207
			0602	采矿用地	中度		0.204	
7	道路	矿区外	0301	乔木林地	中度		0.147	0.181
			0602	采矿用地	中度		0.034	
合计		矿区内	0301	乔木林地				0.285

		0602	采矿用地				0.737
合计	矿区外	0301	乔木林地				0.771
		0602	采矿用地				1.633
合计					2.255	1.171	3.426

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据矿山剩余资源储量、剩余服务年限等实际情况，结合矿山未来开采计划，矿山露天采场随着开采将会进一步挖损破坏土地，拟损毁土地 0.236hm²，全部为露天采场增加面积，面积增加到 2.355hm²，详见表 3-10。

废石堆场可以满足矿山未来排废需求，表土堆场也是在现有的基础上随排土量的增加而增加高度，不再占用或破坏土地。办公区及厂房（含避炮棚）、矿石加工区、成品料堆区和矿山道路均能够满足未来矿山开采需求，不会新增损毁面积。损毁土地总面积 3.662hm²，为林地和采矿用地，损毁方式为压占、挖损。详见表 3-11。

表 3-10 拟损毁土地统计表 面积单位：hm²

序号	损毁单元	矿区内外	土地利用现状分类		破坏程度	损毁土地类型及面积		小计
			类别编码	类别名称		挖损	压占	
1	露天采场	区内	0301	乔木林地	重度	0.236		0.236

表 3-11 损毁土地统计表 面积单位：hm²

序号	损毁单元	矿区内外	土地利用现状分类		破坏程度	损毁土地类型及面积		小计
			类别编码	类别名称		挖损	压占	
1	露天采场	区内	0301	乔木林地	重度	0.521		1.122
			0602	采矿用地	重度	0.601		
		区外	0301	乔木林地	重度	0.1045		1.233
			0602	采矿用地	重度	1.1285		
2	办公区及厂房 (含避炮棚)	区外	0602	采矿用地	中度		0.01928	0.01928
3	表土堆	区内	0602	采矿用地	中度	0.136		0.136
4	废石堆场	区外	0301	乔木林地	中度		0.0633	0.264

			0602	采矿用地	中度		0.2007	
5	矿石加工区	矿区外	0301	乔木林地	中度		0.453	0.5
			0602	采矿用地	中度		0.047	
6	成品料堆区	矿区外	0301	乔木林地	中度		0.003	0.207
			0602	采矿用地	中度		0.204	
7	道路	矿区外	0301	乔木林地	中度		0.147	0.181
			0602	采矿用地	中度		0.034	
合计						2.491	1.171	3.662

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分级

预测采矿活动引发或遭受的地质灾害类型为岩体边坡崩塌,规模小,危害程度小,危险性小;对矿区地下水资源的影响较轻;对地形地貌景观的影响严重,预测采矿活动对矿山地质环境影响严重。

最终形成的露天采场、表土堆为矿山地质环境影响严重区,面积 2.491hm²;办公区及厂房(含避炮棚)、矿石加工区、成品料堆区、废石堆场和矿山道路面积为 1.171hm²,为矿山地质环境影响较严重区;其余为矿山地质环境影响较轻区,详见表 3-12。

表 3-12 预测矿山地质环境影响程度分级表

影响程度 分区及面积	影响程度 分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
露天采场、表土堆面积 2.491hm ²	严重	地质灾害规模大，发生的可能性大； 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 受威胁人数大于 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d； 区域地下水位下降； 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 不同含水层（组）串通水质恶化； 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	破坏基本农田； 破坏耕地大于 2hm ² ； 破坏林地或草地大于 4hm ² ； 破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² ；
办公区及厂房（含避炮棚）、矿石加工区、成品料堆区、废石堆场和矿山道路面积为 1.171hm ²	较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 影响到村庄、居民聚居区，一般交通线和较重要工程设施安全； 造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 受威胁人数 10~100 人。	矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d； 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度大，地下水呈半疏干状态，地表水体漏失严重； 矿区及周围地表水体漏失较严重； 影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重。	破坏耕地小于等于 2hm ² ； 破坏林地或草地 2hm ² ~4hm ² ； 破坏荒地或未开发利用土地 10hm ² ~20hm ² ；
评估区内其它区域	较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小； 影响到分散性居民，一般性小规模建筑及设施； 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 受威胁人数小于 10 人。	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 矿区及周围地表水体未漏失； 未影响矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	破坏林地或草地小于等于 2hm ² ； 破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。

2、分区原则

a) 区内相似，区间相异的原则

根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。同时可根据同级区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分。

b) 重点突出的原则

在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

c) 因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，做到因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

d) 就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

3、分区方法

现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度、分区位置基本一致，但预测评估的影响范围大，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表，以预测评估的矿山地质环境影响程度分区划分恢复治理分区，矿山地质环境影响严重区划为重点防治区；矿山地质环境影响较严重区划为次重点防治区；矿山地质环境影响较轻区划为一般防治区。见表 3-13。

表 3-13 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

4、分区评述

a) 重点防治区

主要为露天采场和表土堆。其中露天采场面积 2.355hm²，表土堆面积 0.136hm²。存在的地质环境问题主要为岩体边坡崩塌；地下水含水层受损；露天采场对原有地形地貌的破坏。

对岩体边坡崩塌灾害的防治主要采取清除危岩、定期巡回监测等措施进行防治。地下水含水层受损程度轻微，主要靠自然恢复。露天采场、表土堆对地形造成的缺损无法恢复。

b) 次重点防治区

主要为办公区及厂房（含避炮棚）、矿石加工区、废石堆场、成品料堆区和矿山道路，面积共计 1.171hm²。

为地质环境影响较严重区范围，不存在地质环境问题，终采后拆除所有建筑物，并进行场地平整。

c) 一般防治区

为评估区其他部分，面积为 7.621hm²。可进行定期巡视检查，发现地质环境问题及时进行处理。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

采场的边坡面积 0.532hm²，属无法复垦的土地，采取复绿处理，在坡脚处栽植爬山虎。

依据矿山相关资料确定的矿区范围与项目区实际用地情况，来确定项目复垦区，因此本次复垦区为露天采场区、办公区及厂房（含避炮棚）、表土堆场、废石堆场、矿石加工区、成品料堆区和矿山道路，面积为 3.662hm²，该项目结束后，不存在永久性建设用地，故复垦责任范围与复垦区相同，面积为 3.662hm²，见表 3-14。

表 3-14 复垦区及复垦责任范围土地面积统计表

项目名称	破坏面积 (hm ²)	复垦责任范围 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	破坏方式	破坏程度
露天采场(边坡)	0.532	0.532		挖损	重度
露天采场(坑底及平台)	1.823	1.823	1.823	挖损	重度
办公区及厂房(含避炮棚)	0.01928	0.01928	0.01928	压占	轻度
表土堆	0.136	0.136	0.136	挖损	重度
废石堆场	0.264	0.264	0.264	压占	轻度
矿石加工区	0.5	0.5	0.5	压占	轻度
成品料堆区	0.207	0.207	0.207	压占	轻度
道路	0.181	0.181	0.181	压占	轻度
合计	3.662	3.662	3.130	—	—

(三) 土地类型与权属

集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿位于集安市头道镇团结村，项目区土地属于集安市头道镇团结村村民李桂林所有（李桂林承包集安市头道镇团结村该项目范围的集体土地），集安市宏鑫矿业有限责任公司通过租赁的方式取得使用权，复垦区土地权属明晰，无土地权属纠纷。详见表 3-15、3-16。

表 3-15 项目区土地利用权属表 面积单位：hm²

权属	土地类别	小计
集安市头道镇团结村（李桂林）	03 林地	1.292
	0301 乔木林地	
集安市头道镇团结村（李桂林）	06 工矿用地	2.370
	0602 采矿用地	
合计		3.662

表 3-16 复垦区土地权属情况表 面积单位：hm²

权属	土地类别	小计
集安市头道镇团结村（李桂林）	03 林地	1.292
	0301 乔木林地	
集安市头道镇团结村（李桂林）	06 工矿用地	2.370
	0602 采矿用地	
合计		3.662

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

该矿矿山地质环境治理内容主要为地形地貌景观破坏防治，共破坏土地面积3.662hm²，破坏方式主要为挖损和场地压占。矿山闭坑后，通过修整边坡、拆除建筑物等技术手段，能够消除地质灾害隐患。此类工程已有成熟的技术手段，已广泛应用于矿山地质环境治理工程，施工难度较低，在技术上是可行的。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本，方案设计的地质环境恢复治理工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，治理成果易于达到设计要求。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，实行矿山地质环境恢复治理保证金制度。根据“谁开发，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理，采矿权人及时缴存矿山地质环境恢复治理保证金，由政府监管，专款专用。在相关法律法规的约束、有关主管部门严格监管、企业积极配合的情况下，矿山地质环境治理得到了经济保障，治理工程具有可行性。

（三）生态环境协调性分析

1、对项目区地表环境影响

矿区占有林地，土壤为灰棕壤。矿区及其周边一定范围内表层土壤被采矿产生的烟尘、粉尘和废石风化形成的粉尘覆盖，受大气降水淋滤作用，一些微量元素渗入地下土壤，造成土壤化学结构在一定程度上的变化。施工前企业对场地的压实及工程结束后对土地进行的翻耕工程可降低采矿对土壤的影响。

办公室及厂房建筑物、避炮棚、废石堆场、矿石加工场、表剥土堆放对土地的压占、运输车辆对土壤地碾压等造成土壤板结，致使土壤结构和物理性质发生严重破坏和改变，在较大程度上丧失了土壤功能，降低土壤肥效，降低了土壤生产力。矿山闭矿，当地表堆积物运出等工程措施及撒播植草等一系列生物措施的实施后，逐步改善矿山生产对地表环境的影响。

2、对项目区水环境影响

矿区内地下水为基岩风化裂隙水，矿石及围岩位于隔水层之中，地表水和潜层地下水下渗补给能力弱，采矿的正常排水活动不会造成地表大面积水位明显下降。厂区职工生活污水量较小，也不会对地表水体产生明显影响。该矿规模较小，产生影响较轻微，所产生影响经自然恢复即可消除。

3、对项目区植被生态影响

该项目对植被的影响，主要是露天采场及工业广场等的建设破坏植被，植被具有防风固沙、防水土流失功能。在建设过程中需要清除一定面积的植被，在矿区服务期终止后要进行生态修复建设，因此该项目对野生植物影响较小。

4、对项目区野生动物影响

矿区在地面建设期间，不可避免地会破坏动物的生境，使生态系统的组成和结构发生局部改变，建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙，其影响范围是矿山面积的5倍—10倍。项目区附近野生动物较少，所以影响较小。在工业广场的范围内由于植物生境的破坏，使得植被覆盖率降低。再加上动物的迁徙，使系统的总生物量减少，对局部区域的生物量有较大的影响，但对整个地区生态系统的功能、稳定性不会产生大的影响，也不会引起物种减少。环境治理及土地复垦方案工程措施与生物措施的逐步实施，将使原有环境的局地生态条件得以改善，增加更多适宜野生动物生存的生态环境。

二、矿山土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿土地利用现状图》，复垦区土地利用现状为乔木林地及采矿用地。详见表4-1。

表4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积比例%
03	林地	0301	乔木林地	1.292	35.28
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.370	64.72
合计				3.662	100

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦区的拟损毁土地进行的潜在的适宜性评价，根据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当对社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复

垦治理后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

1、评价原则

a) 符合土地利用总体规划

土地复垦适宜性评价必须服从国家和地方的土地利用总体规划。

b) 因地制宜原则

确定土地复垦利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。

c) 不减少耕地原则

损毁的耕地应尽量如数恢复，复垦场地具备条件时应首先考虑是否能复垦为耕地，然后再考虑其他复垦方向。

d) 主导性限制因素与综合平衡原则

在综合分析多种限制性因素的基础上，识别主导因素，客观地反映损毁土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

e) 复垦后土地可持续利用原则

遵循可持续发展的原则，保证土地利用方向具有可持续生产能力。

f) 经济可行、技术合理性原则。

适宜性评价应考虑经济成本，复垦技术合理，使复垦方案切实可行。

2、评价依据

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月施行)；
- 2) 《土地复垦条例》(2011年3月)；
- 3) 《土地复垦技术标准》(试行)；
- 4) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》(YN/T1634-2008)；
- 5) 《土地开发整理规划编制规程》(TD/T 1011-2000)；
- 6) 《吉林省土地开发整理工程建设标准》；
- 7) 《通化市土地利用总体规划》；
- 8) 《集安市国土空间总体规划》(2021-2035年)。

3、评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、

暂不适宜类和不适宜类,类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地,暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列,土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。根据不同的限制因素,在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本方案采用二级体系进行评价。

4、评价方法

根据初步确定的复垦方向,采用极限条件法对各评价单元的适宜性进行评价。计算公式: $Y_i = \min(Y_{ij})$

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。

5、评价单元划分

根据土地损毁的实际情况,考虑初步确定的复垦方向,以及便于复垦单元的划分等因素,将复垦区划分为 8 个评价单元。详见表 4-2。

表 4-2 土地复垦评价单元划分表

评价单元	土地破坏面积 (hm ²)		复垦方向
	面积	损毁方式	
露天采场(边坡)	0.532	挖损	一
露天采场(坑底及平台)	1.823	挖损	林地
办公区及厂房(含避炮棚)	0.01928	压占	林地
表土堆	0.136	挖损	林地
废石堆场	0.264	压占	林地
矿石加工区	0.5	压占	林地
成品料堆区	0.207	压占	林地
道路	0.181	压占	林地
合计	3.662	压占	林地

6、评价体系和评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标,参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验,本项目土地复垦适宜性评价选择评价体系为二级;本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行,这种评价方

法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

7、评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。根据上述计算公式，各项限制性因素分级标准分值分(Y_{ij})分别取3、2、1。其中3代表适宜；2代表基本适宜；1代表不适宜。评价结果以最小分值为准。土地适宜性评价系统图见图4-1。参评单元的土地质量状况结果见表4-4。

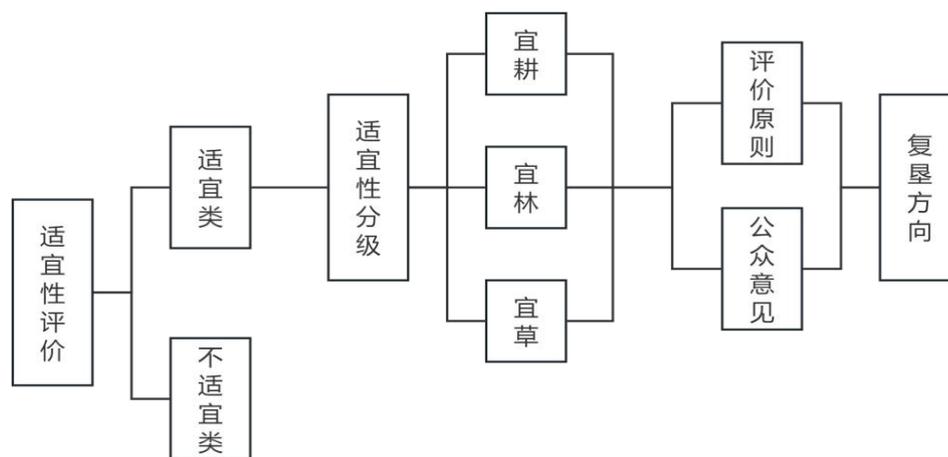


图 4-1 土地适宜性评价系统图

表 4-3 适宜性评价限制因素分级标准

限制因素	分级标准	适宜性分值	
		旱地	林地
土层厚度 (m)	0.5~0.8	3	3
	0.3~0.5	2	2
	<0.3	1	1
坡度 (°)	<5°	3	3
	5°~25°	2	2

限制因素	分级标准	适宜性分值	
		旱地	林地
	<25°	1	1
排水条件	靠地形坡度自然排水	3	3
	排水不畅, 不积水, 或有积水可以采取简单补救措施	2	2
	排水不畅, 有积水	1	1
土壤质地	砂、壤混合土	3	3
	砂、壤混合土、含少量砾石	2	2
	砂石土、砾质	1	1
地下水环境影响程度	轻微	3	3
	较严重, 可以采取简单补救措施	2	2
	严重	1	1

注：3 代表适宜；2 代表基本适宜；1 代表不适宜。

8、适宜性等级的评定

根据上述适宜性等级评定，矿区采场底盘、台阶平台、表土堆、废石堆场、避炮棚、矿石加工场评价单元复垦林地的最小评定分值（Y_{ij}）均为 2，适宜性分级均为基本适宜。采场边坡评价单元的最小分值（Y_{ij}）为 1，适宜性分级为不适宜复垦。见表 4-4。

表 4-4 各评价单元复垦适宜性评定结果

评价单元	最小分值（Y _y ）		评价结果	
	草地	林地	草地	林地
露天采场（边坡）	1	1	不适宜	不适宜
露天采场（坑底及平台）	1	2	不适宜	基本适宜
办公区及厂房（含避炮棚）	1	2	不适宜	基本适宜
表土堆	1	2	不适宜	基本适宜
废石堆场	1	2	不适宜	基本适宜
矿石加工区	1	2	不适宜	基本适宜
成品料堆区	1	2	不适宜	基本适宜
道路	1	2	不适宜	基本适宜

9、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，结合现场调查，综合考虑土地利用总体规划、复垦区土地权属人及当地村民的意见，并分析当地自然条件、社会条件和工程施工难易程度等情况，确定各区土地复垦方向以及复垦土地面积（由于采场边坡的坡度较大，无法复垦，因此不对边坡进行复垦，只是进行管护）。确定复垦区土地复垦为林地，土地复垦方向和复垦单元划分见表 4-5。

表 4-5 复垦单元和复垦方向表

项目名称		破坏面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
露天采场	边坡	0.532	不复垦		露天采场区
	坑底及平台	1.823	林地	1.823	
办公区及厂房 (含避炮棚)		0.01928	林地	0.01928	办公区及厂房 (含避炮棚)
表土堆		0.136	林地	0.136	表土堆
废石堆场		0.264	林地	0.264	废石堆场
矿石加工区		0.5	林地	0.5	矿石加工区
成品料堆区		0.207	林地	0.207	成品料堆区
道路		0.181	林地	0.181	道路
合计		3.662		3.130	

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

该项目复垦为乔木林地的部分，最终种植松树。根据当地农业站提供的资料，集安市农作物生育期需水量一般为 186.0~444.0mm。由于项目区年平均降水量为 8000~1000mm，根据周围地区的经验，该区的自然降水能够满足复垦植被的生长需求，即复垦区的水资源不会处于负均衡状态。

该项目复垦为乔木林地，树种选择松树，松树为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，极干燥地区均能生长发育。树下种植绿肥，草种选择紫花苜蓿，紫花苜蓿为多年生草本植物，根系发达，适应性强，喜欢半湿润半干旱的气候，宜于干燥、温暖、多晴少雨的气候和干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。是寿命长，不易退化的豆科草本植物。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，项目区年降水量 8000~1000mm，根据周围地区的经验，该区的自然降水能够满足林木的生长需

求，即复垦区的水资源不会处于负均衡状态。

2、土地资源平衡分析

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，复垦区最终的复垦方向为林地。结合现状调查，综合分析各复垦单元土壤状况，露天采场在复垦过程中共需覆表土 5469m³，覆土平均厚度 0.3m。办公区及厂房（含避炮棚）复垦过程中松树穴栽需用土 1.296m³，废石堆场复垦过程中松树穴栽需用土 17.82m³，矿石加工区复垦过程中松树穴栽需用土 1.296m³，成品料堆区复垦过程中松树穴栽需用土 1.296m³，矿山道路复垦过程中松树穴栽需用土 12.231m³。地复垦预计消耗表土量 5877m³。

矿区新建时剥离表土量为 3200m³。根据现场实际调查，表土堆场占地面积 0.136hm²，矿山实际剥离的表土量约为 5469m³。随着采矿的持续进行，0.236hm² 未开采矿区将剥离出表土 708m³。即闭矿后将存有表土 6177m³。

综上，矿上表土量满足土地复垦实际需求。

表 4-6 土源供需平衡表

供/需	供/需土量 (m ³)	变化量	去向
剥离土量	6177	+211.75	剩余表土存放于采场边坡坡脚
复垦所需土量	5965.25		

表 4-7 剥离表土量统计表

表土剥离期	剥离表土量 (m ³)	数据源
矿区新建时	3200	开发利用方案及上一方案
开采期（现状）	2269	开采期（现状）=现场实测-矿区新建时
待开采期	708	待开采 0.236hm ² ，按表土剥离厚度 0.3m 计，预计后续将新产生表土 708m ³
合计	6177	

表 4-8 用土量汇总表

用土类型	用土量 (m ³)	备注
覆土	5877	
穴栽乔木	88.25	
合计	5965.25	

表 4-9 用土量统计表（覆土）

项目名称	复垦方向	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	备注
露天采场 (坑底及平台)	乔木林地	1.823	0.3	5469	
露天采场 (边坡)	复绿	0.532	—	—	露天采场区边坡部分采用复绿, 栽植爬山虎。
表土堆	乔木林地	0.136	0.3	408	表土堆位于已挖损的边坡平台区域
合计	—	2.491	—	5877	

表 4-10 用土量统计表（穴栽乔木）

项目名称	复垦方向	数量 (株)	单株用土量 (m ³)	用土量 (m ³)	备注
表土堆	乔木林地	340	0.027	9.18	
办公区及厂房 (含避炮棚)	乔木林地	48	0.027	1.30	
废石堆场	乔木林地	660	0.027	17.82	
矿石加工区	乔木林地	1250	0.027	33.75	
成品料堆区	乔木林地	518	0.027	13.97	
道路	乔木林地	453	0.027	12.23	
合计	—	2929	—	88.25	

3、复垦的目标任务

矿山复垦区 3.662hm²，其中复垦责任范围 3.130hm²，本项目实施后，土地复垦面积 3.662hm²，其中 3.130hm²复垦方向为乔木林地，0.532hm²为裸岩石砾地；土地复垦率为 85.47%。复垦前后土地利用结构调整见表 4-11。

表 4-11 复垦前后土地利用结构调整表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积		变幅
类别编码	地类名称	类别编码	地类名称	复垦前	复垦后	%
03	林地	0301	乔木林地	1.292	0.76	-14.53
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.370	2.370	
12	其它土地	1207	裸岩石砾地	0	0.532	+14.53
合 计				3.662	3.662	—

（四）土地复垦质量要求

1、复垦技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理，根据吉林省集安市钾长石、硅石矿区复垦项目区土地破坏的类型、程度等特点，依据土地复垦适宜性评价分析，采用极限条件法确定破坏土地复垦方向，对复垦责任区范围内的破坏土地提出采用土方与生物工程进行土地复垦。土地复垦工程主要方法为覆土及植树种草培肥等。

2、复垦标准

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），结合复垦责任区实际情况，针对各复垦单元复垦方向为有林地、旱地，制定以下复垦标准：

- a) 复垦为林地的工程标准和生态恢复标准；
- b) 复垦的场地及边坡稳定性可靠；
- c) 复垦为有林地平整地面坡度不大于 15°；
- d) 复垦后的复垦场地规范；
- e) 复垦场地可满足当地排水要求；
- f) 复垦场地后有预防水土流失措施；
- g) 复垦有林地场地的有效土层厚度不小于 0.3m；
- h) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；
- i) 实行草、乔套种混播；
- j) 3年后树木郁闭度不小于 0.3，成活率大于 70%。

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、主要目标

为实施集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿区的矿山地质环境保护与土地复垦提供重要的科学依据,实现矿产资源、土地资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护,为矿业经济和社会经济的可持续发展服务。

2、主要任务

a) 搜集集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山概况、矿山自然地理、矿山地质环境条件等方面的有关资料;

b) 对集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿区采矿活动可能影响的范围内开展矿山地质环境调查;进行现状评估和预测评估,包括分析评估区地质环境背景,对矿山活动引发或加剧地质环境问题及其影响做出现状评估和预测评估,按照恢复治理分区原则进行合理的分区和工程部署,进而合理部署矿山地质环境保护与恢复治理工程及监测点位,实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护;

c) 通过土地利用现状调查和资料分析,确定矿山开采导致的土地损毁情况,确定复垦区和复垦责任范围,并对集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿区进行土地复垦方向可行性分析,根据土地复垦适宜性评价,确定复垦方向,布设复垦措施。最终恢复土地的生产力,将工程对当地生态环境影响减小到最低程度,改善当地生态环境质量;

d) 编制《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

(二) 主要技术措施

结合本矿山实际情况,采取以下技术措施:

1、地质灾害预防

矿山的现有露天采场在生产过程中定期进行边坡稳定性监测巡视,存在灾害隐患的及时动用矿山机械整形排除,避免次生地质灾害的发生。监测频率 12 次/a,每月 1 次,总计每年 12 次,监测 10.67a。

2、地形地貌景观维护

矿山生产已经造成原有地形地貌景观损毁，尤其是露天采场，生产过程中采取边生产边治理的措施，利用废石回填采坑，同时控制废石堆场的规模，对后续不再占用的区域及时治理，恢复地表植被。

3、水土环境污染预防

矿山生产阶段产生的工业废水循环利用，对外零排放；生活污水集中处理，减少水土环境污染；生产出的矿石、产生的废石及时集中到相应的堆场，尽力控制堆矿场及废石堆场的规模，减少淋滤液对水土环境的污染。

4、矿山土地复垦预防

矿山在生产过程中，注意减少对地形地貌景观的破坏，按照开发利用方案开展生产活动，尽量减少对土地资源的破坏；对矿山道路进行降尘，减少粉尘对矿山土壤污染；合理堆放废石并尽可能采取环保措施处理废石，积极并及时开展废石再利用，尽可能减少废弃物对土地资源的压占；按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展边生产边治理修复矿山地质环境。

（三）主要工程量

（1）矿山地质灾害治理工程：边坡修整 1064m³；

（2）地形地貌景观治理工程：拆除建筑物 84.48m³，土地平整 1788.17m³；

（3）土地复垦工程：表土覆土 5877m³，栽植爬山虎 1065 株，土地翻耕 1.171hm²，撒播紫花苜蓿 3.193hm²，栽植松树 7827 株。

（4）矿山地质环境监测工程：矿山地质环境监测工程：地形地貌、露天采坑边坡稳定性的监测。

露天采场监测（边坡稳定性监测）巡视采用人工巡查记录的方式，每月一次，每年 12 次，监测 10.67 年，共 132 次。

（5）矿区土地复垦监测和管护工程：复垦监测 11 次，管护 3.662hm²，管护 11 年。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

在矿区地质环境调查的基础上，以消除或降低地质灾害隐患和地形地貌景观、提高土地资源利用率为重点，治理破坏区，恢复土地使用功能。开展矿山地质环境综合

治理。

任务：

- 1、对台阶边坡进行修整；
- 2、对剥离土进行管护；
- 3、废渣回填采场底盘，为复垦创造场地条件；
- 4、对地形地貌、表土堆进行监测。

（二）工程设计

1、矿山地质灾害防治工程

恢复治理期对边坡进行修整主要是为了保证恢复治理及复垦工程的安全，对局部可能有崩塌隐患的边坡进行修整，消除隐患。修整规模较小，采用人工修整。本项目边坡面积为 0.532hm^2 ，厚度按 0.2m 计算，边坡修整面积约为 1064m^3 。

2、地形地貌景观破坏防治工程

1) 建筑物拆除工程

矿山建筑物有办公区及厂房（含避炮棚）等，面积约 192.8m^2 ，其中办公区建筑面积为 82.5m^2 ，厂房建筑面积为 79.8m^2 ，避炮棚建筑面积为 30.5m^2 。建筑物拆除系数按 0.15 计算，办公区及厂房拆除高度按 3.0m 考虑，避炮棚拆除高度按 2.5m 考虑，拆除办公室工程量为 37.13m^3 ，拆除厂房工程量为 35.91m^3 ，拆除避炮棚工程量为 11.44m^3 ，拆除建筑物工程量约为 84.48m^3 ，总运输量为 84.48m^3 。

2) 场地平整工程

对办公区及厂房（含避炮棚）、表土堆、废石堆场、矿石加工区、矿区道路、采场底盘及平台采用推土机进行场地平整，利用其中部分废渣回填至采场底盘。

①办公区：待建筑物拆除回填后，采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m ，清理平整办公区面积 24.75m^2 ，清理平整量为 4.95m^3 。

②厂房：

待建筑物拆除回填后，采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m ，清理平整厂房面积 23.94m^2 ，清理平整量为 4.79m^3 。

③避炮棚：

待建筑物拆除回填后，采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m ，清理平整避炮棚面积 9.15m^2 ，清理平整量为 1.83m^3 。

④矿石加工区：

采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理平整矿石加工区面积 1500m²，清理平整量为 300.00m³。

⑤矿区道路：

采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理平整矿石加工区面积 543m²，清理平整量为 108.60m³。

⑥成品料堆区：

采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理平整矿石加工区面积 621m²，清理平整量为 124.20m³。

⑦废石堆场：

采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理平整矿石加工区面积 792m²，清理平整量为 158.40m³。

⑧表土堆：

采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理平整矿石加工区面积 408m²，清理平整量为 81.60m³。

⑨露天采矿区等地及平台：

采用推土机对区域内地面进行清理平整，起高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理平整矿石加工区面积 5469m²，清理平整量为 1093.80m³。

3、矿山地质环境监测工程

采矿可能引发的地质环境问题为岩体边坡崩塌，监测对象为最终台阶，采用人工定期巡查、量测的方法。

（三）主要技术措施

（1）边坡修整：露天采场开采结束后，及时清理边坡，使边坡齐整，防止边坡处产生崩塌灾害。

（2）土地平整：采用推土机对破坏区场地进行土地平整，起高垫低，使地面平坦。方便土地复垦的覆土工程的实施。

（四）主要工程量

根据治理措施工程设计，本项目中矿山地质环境保护与恢复治理工程量测算见表 5-1。

表 5-1 恢复治理工作量一览表

工程名称	工程位置	单位	工作量	备注
边坡修整工程	采场边坡	m ³	1064	人工修整
办公区等建筑物拆除工程	办公区及厂房（含避炮棚）	m ³	84.48	人工拆除
场地平整工程	露天采矿区等地及平台面积、表土堆、废石堆场、成品料堆区、道路、办公区及厂房（含避炮棚）、矿石加工区	m ³	1878.17	推土机推运石渣
监测工程	地形地貌、露天采场	点次	132	人工

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

该矿山复垦区面积 3.662hm²，复垦责任范围面积 3.662hm²，复垦土地面积 3.13hm²，复垦为林地，土地复垦率为 85.47%。恢复矿山地表植被，改善、恢复矿山生态环境。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		
				复垦前	复垦后	变幅
03	林地	0301	乔木林地	1.292	3.13	+1.838
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.370	0	-2.370
边坡防护				0	0.532	+0.532
合计				3.662	3.662	0

（二）工程设计

1、表土管护工程设计

表土堆表面种草，防止水土流失，表土堆面积按 0.136hm²估算，按撒播种草单价计算。表土运输量 6177m³。

表 5-3 表土剥离量汇总表

表土剥离位置	剥离面积（hm ² ）	剥离量（m ³ ）	复垦表土使用量（m ³ ）
露天采场区域（坑底及平台）	1.823	4566	5469
露天采场区域（边坡）	0.532	1246	

表土堆	0.136	365	408
合计	2.2491	6177	5877

2、露天采场区复垦工程设计

复垦单元：露天采场

复垦面积：2.355hm²（边坡 0.532hm²，坑底及平台 1.823hm²）

复垦方向：乔木林地（1.823hm²）

复垦工艺：

a) 表土覆土：对坑底及平台覆土，覆土来源于表土场，覆土面积 1.823hm²，林地覆土厚度 0.3m，覆土量 5469m³。采用挖掘机运输，运距小于 0.5km。

b) 边坡栽植爬山虎：由于边坡坡度 45~58°，无法复垦，在边坡坡脚处栽植爬山虎，已达到绿化边坡目的。沿各台阶边坡底部栽植爬山虎，间距 1m，边坡长按 1065m，栽植爬山虎 1065 株，按栽植灌木单价计算。

c) 撒播植草和栽植乔木：对坑底及平台复垦为林地部分进行栽植植被。草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 1.823hm²；树苗选择松树（2 年生，一级苗，地径 5cm，株高 0.5m），采用穴栽方法，造林密度行距 2m，株距 2m，穴径×穴深×穴高=30cm×30cm×30cm，栽植面积 1.823hm²，共 4558 株。

3、办公区及厂房（含避炮棚）复垦单元工程设计

复垦面积：0.01928hm²

复垦方向：林地

a) 土地翻耕：对场地进行翻耕，深度 0.2m，翻耕面积 0.01928hm²；

b) 撒播植草和栽植乔木：办公区及厂房（含避炮棚）等复垦区进行栽植植被。草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.01928hm²；乔木树种选择松树（2 年生，一级苗，地径 5cm，株高 0.5m），采用穴栽方法，造林密度行距 2m，株距 2m，穴径×穴深×穴高=30cm×30cm×30cm，栽植面积 0.019289hm²，共 48 株。

4、矿区道路复垦工程设计

复垦面积：0.181hm²

复垦方向：林地复垦工艺：

a) 土地翻耕：对场地进行翻耕，深度 0.2m，翻耕面积 0.181hm²；

b) 撒播植草和栽植乔木：对矿区道路复垦区进行栽植植被。草种为紫花苜蓿，

技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.181hm²；乔木树种选择松树（2 年生，一级苗，地径 5cm，株高 0.5m），采用穴栽方法，造林密度行距 2m，株距 2m，穴径×穴深×穴高=30cm×30cm×30cm，栽植面积 0.181hm²，共 453 株。

5、废石堆场复垦单元工程设计

复垦面积：0.264hm²

复垦方向：林地

对废石堆场进行平整，该工作在恢复治理单元进行。

a) 土地翻耕：对场地进行翻耕，深度 0.2m，翻耕面积 0.264hm²；

b) 撒播植草和栽植乔木：对废石堆场复垦区进行栽植植被。草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.264hm²；树苗选择松树（2 年生，一级苗，地径 5cm，株高 0.5m），采用穴栽方法，造林密度行距 2m，株距 2m，穴径×穴深×穴高=30cm×30cm×30cm，栽植面积 0.264hm²，共 660 株。

6、表土堆复垦工程设计

复垦面积：0.136hm²

复垦方向：林地复垦工艺：

a) 表土覆土：对坑底及平台覆土，覆土来源于表土场，覆土面积 0.136hm²，林地覆土厚度 0.3m，覆土量 408m³。采用挖掘机运输，运距小于 0.5km。

b) 撒播植草和栽植乔木：对表土堆等复垦区进行栽植植被。草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.1369hm²；乔木树种选择松树（2 年生，一级苗，地径 5cm，株高 0.5m），采用穴栽方法，造林密度行距 2m，株距 2m，穴径×穴深×穴高=30cm×30cm×30cm，栽植面积 0.136hm²，共 340 株。

7、成品料堆复垦工程设计

复垦面积：0.207hm²

复垦方向：林地

复垦工艺：

a) 土地翻耕：对场地进行翻耕，深度 0.2m，翻耕面积 0.207hm²；

b) 撒播植草和栽植乔木：对成品料堆区域进行栽植植被。草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.207hm²；乔木树种选择松树（2 年生，一级苗，地径 5cm，株高 0.5m），采用穴栽方法，造林密度行距 2m，株距 2m，穴径×穴深×穴高=30cm×30cm×30cm，栽植面积 0.207hm²，共 518 株。

8、矿石加工区复垦工程设计

复垦面积：0.5hm²

复垦方向：林地

复垦工艺：

a) 土地翻耕：对场地进行翻耕，深度 0.2m，翻耕面积 0.5hm²；

b) 撒播植草和栽植乔木：对矿石加工区进行栽植植被。草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.5hm²；乔木树种选择松树（2 年生，一级苗，地径 5cm，株高 0.5m），采用穴栽方法，造林密度行距 2m，株距 2m，穴径×穴深×穴高=30cm×30cm×30cm，栽植面积 0.5hm²，共 1250 株。

（三）主要技术措施

1、工程技术措施

经过对地质环境恢复治理，复垦场地已进行了平整，所以工程技术措施主要为采用装载机自卸汽车将剥离土运入复垦场地，然后采用推土机将剥离土推平。

2、生物措施

林地复垦单元选择栽植紫花苜蓿。紫花苜蓿易成活，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。

（四）主要工程量

依据《土地复垦工程设计要求》，根据土地复垦工程设计，本复垦项目中复垦工程量测算见表 5-4。

表 5-4 土地复垦工程量测算表

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	露天采场		
1	表土覆盖	m ³	5469
2	栽植爬山虎	株	1065
3	播撒紫花苜蓿	hm ²	1.823
4	栽植松树	株	4558
二	办公区及厂房等复垦工程		
1	土地翻耕	hm ²	0.01928
2	播撒紫花苜蓿	hm ²	0.01928
3	栽植松树	株	48
三	矿区道路		

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	土地翻耕	hm ²	0.181
2	播撒紫花苜宿	hm ²	0.181
3	栽植松树	株	453
四	废石堆场工程		
1	土地翻耕	hm ²	0.264
2	播撒紫花苜宿	hm ²	0.264
3	栽植松树	株	660
五	表土堆复垦工程		
1	表土覆土	m ³	408
2	播撒紫花苜宿	hm ²	0.136
3	栽植松树	株	340
六	表土管护工程		
1	播撒紫花苜宿	hm ²	0.136
七	成品料堆		
1	土地翻耕	hm ²	0.207
2	播撒紫花苜宿	hm ²	0.207
3	栽植松树	株	518
八	矿石加工区		
1	土地翻耕	hm ²	0.5
2	播撒紫花苜宿	hm ²	0.5
3	栽植松树	株	1250

四、含水层破坏及水土环境污染修复

1、该矿对受到影响和破坏的含水层在闭坑后采取自然的方法进行恢复。

2、矿山废水（主要为生活污水）不外排，不会对水土环境产生污染。矿山开采不产生有毒有害废水。对于雨水淋滤废石堆可能产生的污染，本矿为防止废石场内的淋滤废水污染地下水及土壤，在废石堆放前对场地进行压实处理，可有效防止淋滤液入渗地下；同时由于该区降雨量一般，污染物入渗补给地下水及土壤的量较小。

综上，经主体工程对水土环境污染的防护工程，本项目对水土环境污染程度较轻，主要采取自然的方法进行恢复达到水土环境污染修复的目的。

五、矿山地质环境监测

（一）目标任务

及时准确地掌握矿区矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。监测任务是布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况。

（二）工程设计

1.露天采场崩塌监测

1) 监测内容

地面采场的位置、范围以及地表破坏现象及其稳定情况。

2) 监测点线的布设

露天采场布设 2 个监测点。

3) 监测方法及频率

采用人工地面观察，每月 1 次，总计每年 12 次。

4) 监测时间

矿山生产期开始至恢复治理结束（2025 年 4 月至 2036 年 1 月），监测总时间为 10.78 年。

5) 监测工程量

每年 12 次，监测 10.78 年，按 11 年计算，共 132 次。

（三）技术措施与主要工程量

1、由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对两个露天采场监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面的变形趋势。

2、由矿山企业指派专门人员，定期对水井的水位进行观测。

表 5-5 矿山地质环境工程量统计表

序号	技术措施	工作方法	单位	工作量
1	露天采场监测	边坡稳定性监测	12 次/a×11a	132

六、矿区土地复垦监测与管护

（一）目标任务

为更好地完成复垦工程并确保复垦工程的实施有所成效，监测矿山开采过程中的复垦工程进度、复垦质量以及苗木成活等情况，管护栽种植被后的土地。

（二）措施和内容

1、监测措施

主要对矿山生产过程中的土地损毁环节及复垦工程实效进行监测。根据复垦标准，监测频率每年 2 次，主要对覆土厚度、树苗的成活率及病虫害等进行监测。

2、管护措施

a) 林木管护：①幼林抚育：幼林抚育为 4 年 6 次（2、2、1、1），第 1 次抚育主要为扩穴、除草、松土、扶正、培土踏实，防止倾斜和漏根。第 2 次抚育主要为割除行间内影响幼树生长的杂草和灌木，保证幼树有充足的阳光。第 3 次抚育主要为除草松土，从幼树 5~10cm 外开始，里浅外深。第 4、5、6 次抚育方法与第 2 次相同；②幼林管护：幼林管护是成林的关键，应强化管护，严禁进入造林地内打草、放牧和其他活动，做好病虫害防治工作。

b) 表土管护：剥离土堆存于料场，为防止剥离土流散，在剥离土堆播撒草籽。

c) 环境管护：工程竣工验收后移交业主（土地所有权人或使用权人）管理。应保持复垦区内清洁规整，无垃圾杂物。

（三）主要工程量

表 5-6 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量统计表

序号	技术措施	工作方法	单位	工作量
1	土地复垦监测	土壤监测点	2 次/年×4a	8 次
2	土地复垦管护	林地管护	0.983hm ² ×8a	——
			1.823hm ² ×3a	——

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

对于未来开采可能产生的矿山地质环境问题及土地损毁问题所采取的工程措施主要包括：对采场边坡进行稳定性监测，对地表破坏现象的定期巡视，对堆放于表土场的表土进行管护；露天采场、办公区及矿山道路的土地资源和功能的恢复等。

二、阶段实施计划

开采服务年限 6.78 年，恢复治理 1 年，管护 3 年。根据矿山实际情况对矿山地质环境治理进行分期部署，可分为两期：生产期和闭矿期。

（一）生产期

- a) 对堆放于表土场的表土进行管护。
- b) 对采矿形成的边坡进行稳定性监测。
- c) 生产期间对开采区地表变形定期监测。
- d) 矿山因历史遗留问题，区域内存在裸露边坡，拟于生产期内开展治理，治理期 2 年。

（二）闭矿期工程（闭矿后 4 年）

- a) 对建筑物进行拆除。
- b) 对露天采场进行边坡修整、土地平整等。
- c) 对露天采场进行覆土、栽植松树、撒播紫花苜蓿等。
- d) 对表土堆、办公区及厂房（含避炮棚）、原料堆场、矿石加工区、矿区道路进行土地平整等。
- e) 对办公区及厂房（含避炮棚）、原料堆场、矿石加工区、矿区道路进行翻耕、栽植松树、撒播紫花苜蓿等。
- f) 对露天采场、表土堆进行复垦监测、植被管护。
- g) 对采场边坡进行稳定性、地表变形等监测。

三、近期年度工作安排

重点解决矿山地质环境现存问题。针对采矿活动影响区，在矿山开发过程中做好矿山地质环境保护，加强日常监测，消除灾害隐患，恢复生态环境。

表 6-1 阶段工作计划安排表

阶段	治理复垦时间	治理复垦单元	治理面积 (hm ²)	工程量	主要工作计划简述
生产期	2025.4—2026.4	露天采场	0.492	1. 表土覆盖：1476m ³ ；撒播紫花苜蓿 0.492hm ² ；栽植爬山虎 254 株；栽植松树 1230 株。 2. 修整边坡 260m ³ 。 3. 地面清理平整。 4. 地质灾害防治工程。 5. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 6. 表土管护。 7. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。	矿山地质环境监测，历史遗留破坏区域土地复垦治理
	2026.4—2027.4	露天采场及表土堆	0.491	1. 表土覆盖：1473m ³ ；撒播紫花苜蓿 0.491hm ² ；栽植爬山虎 253 株；栽植松树 1228 株。 2. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 3. 修整边坡 240m ³ 。 4. 地面清理平整。 5. 地质灾害防治工程。 6. 表土管护。 7. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。	矿山地质环境监测，历史遗留破坏区域土地复垦治理
	2027.4—2028.4	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 表土管护。	矿山地质环境监测

阶段	治理复垦时间	治理复垦单元	治理面积 (hm ²)	工程量	主要工作计划简述
				3. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。	
	2028.4—2029.4	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 表土管护。 3. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。。	矿山地质环境监测
	2029.4—2030.4	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 表土管护。 3. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。。	矿山地质环境监测
	2030.4—2031.4	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 表土管护。 3. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。。	矿山地质环境监测
	2031.4—2032.1	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 表土管护。 3. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。。	矿山地质环境监测
闭坑后期	2032.1—2033.1	各个复垦单元	3.662	1. 人工拆除水泥浆砌砖 84.48m ³ ；表土覆土 2928m ³ ；土地翻耕 1.171hm ² ；撒播紫花苜蓿 2.283hm ² ；栽植爬山虎 558 株；栽植松树 5370 株。 2. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 3. 开采区地表变形定期监测 1 次/月。 4. 修整边坡 564m ³ 。 5. 植被管护。 6. 拆除建筑物（浆砌砖）。 7. 地面清理平整。 8. 地质灾害防治工程。	矿山地质环境治理监测，土地复垦治理
	2033.1—2034.1	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 植被管护。	对复垦植被进行监测、管护

阶段	治理复垦时间	治理复垦单元	治理面积 (hm ²)	工程量	主要工作计划简述
	2034.1—2035.1	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 植被管护。	对复垦植被进行监测、管护
	2035.1—2036.1	各个复垦单元	3.662	1. 边坡进行稳定性监测 1 次/月。 2. 植被管护。	对复垦植被进行监测、管护

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算依据

- ①吉林工程造价信息网集安市（2025年第1季度）；
- ②财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- ③财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）；
- ④《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）；
- ⑤《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- ⑥《财政部和国家税务总局发布关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
- ⑦《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）（TD/T1031.3-2011）；
- ⑧《土地复垦条例》（国务院令第592号）；
- ⑨《土地复垦条例实施办法》。

（二）费用构成与计算方法

1、基础单价

1) 人工估算单价

根据全国各地区工资区类别表，吉林省集安属六类工资区，甲类工基本工资标准540元/月，乙类工基本工资标准445元/月。确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按甲类工51.04元/工日和乙类工38.84元/工日计取。

2) 材料估算价格

油料、机械台班等基础价格根据吉林省工程造价信息网2024年四季度资料进行编制。

3) 施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、原国土资源部《土地升

友整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]1218号）。

2、费用构成

依据《国土资源部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）号文件，土地复垦费用构成，包括工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费（复垦监测费、管护费）、预备费（基本预备费、风险金和价差预备费）组成等。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费

由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。材料概算价格按当地物价部门提供的市场价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、自然资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）。

措施费：依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号），措施费是3.8%。

②间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号），间接费取直接工程费的百分比。土方工程为6%，石方工程取7.2%，砌体工程取6%，混凝土工程取7.2%，其他工程取6%。

③利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号），按直接费和间接费之和计算，利润取3%。计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×利润率

④税金

税金依据《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》财税[2018]32号，税金费率标准为9%，计算基础为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、

利润、材料价差之和。

2) 设备费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

①前期费用

前期费用参考财政部、国土资源部《关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财建(2011)128号）和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）中规定计取。

②工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中的规定计取。

③竣工验收费

竣工验收费依据财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中规定计取。

④业主管理费

业主管理费依据财政部、自然资源部《土地开发整理项目预算编制规定》中规定计取。

4) 监测与管护费

参照同类矿山地质环境监测取费标准选用。

边坡稳定性监测 200 元/次，土地复垦监测 500 元/次。

管护费按 4000 元/hm²·a 计算

5) 预备费

预备费由基本预备费、价差预备费、风险金构成。

①依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号），基本预备费可按施工费和其他费用之和的 3%计算。

②风险保证金按照工程施工费的 5%进行提取。

③价差预备费计算： $(1+0.05)^{n-1}-1$ (n 服务年限)。

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

根据前述矿山地质环境保护工程设计情况,该矿山地质环境治理工程量见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境保护工程量汇总表

序号	治理项目	单位	工程量
一	矿山地质环境保护		
1	拆除建筑物(浆砌砖)	m ³	84.48
2	地面清理平整	m ³	1878.17
二	地质灾害治理		
1	设立警示牌	个	10
2	修整边坡	m ³	1064
3	设立围栏	m	700
三	监测工程		
1	边坡稳定性监测	次	132

矿山地质环境保护工程总投资 21.16 万元,其中工程施工费 15.61 万元,监测费 2.64 万元,其他费用 2.38 万元,基本预备费 0.54 万元。具体见表 7-2。

表 7-2 估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	15.61	73.75
二	监测费用	2.64	12.47
三	其他费用	2.38	11.23
四	基本预备费	0.54	2.55
总计		21.16	100

(二) 单项工程量与投资估算

表 7-3 工程施工费预算表

序号	定额编号	单项名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	地质灾害防治工程					

1	市场价	设立警示牌	个	10	100.00	0.10
2	20002	修整边坡	100m ³	10.64	8230.33	8.76
3	市场价	设立围栏	m	700	65.00	4.55
二	地形地貌景观恢复工程					
1	30073	拆除建筑物（浆砌砖）	100m ³	0.84	9258.65	0.78
2	20275	地面清理平整	100m ³	18.78	755.47	1.42
合计				—	—	15.58

表 7-4 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	金额 (万元)	各项费用占比 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)	0.82	34.34
(1)	项目勘测费	工程施工费×1.65%	0.26	—
(2)	项目设计与 预算编制费	工程施工费×3.08%	0.48	—
(3)	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.08	—
2	工程监理费	工程施工费×3%	0.47	19.70
3	竣工验收费	(4)+(5)+(6)+(7)+(8)	0.60	25.35
(4)	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.11	—
(5)	工程验收费	工程施工费×1.4%	0.22	—
(6)	项目决算编制 与审计费	工程施工费×1%	0.16	—
(7)	整理后土地重估 与登记费	工程施工费×0.65%	0.10	—
(8)	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.02	—
4	业主管管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理 费+竣工验收费)×2.8%	0.49	20.61
总计 (1+2+3+4)			2.38	100

表 7-5 监测费预算表

序号	定额编号	工程名称	单位 (次/年)	年限	单价 (元)	合计 (元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	市场价	边坡稳定性监测	12	11	200.00	26400.00
合计			—	—	—	26400.00

表 7-6 预备费预算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计（元）	费率（%）	合计 （万元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	基本预备费	155844.7527	23732.84934	179577.6021	3	0.54

表 7-7 工程施工费单价汇总表

序号	定额 编号	单项 名称	单位	直接费						间接费	利润	未计价 材料费	税金	综合
				人工费	材料费	机械费	直接 工程费	措施费	合计		3%		9%	单价
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		(10)		(11)	(12)
1	20002	边坡 修整	100m ³	6662.70	-	-	6662.70	253.18	6915.88	414.95	219.93	-	679.57	8230.33
2	30073	建筑物 拆除	100m ³	7495.16	-	-	7495.16	284.82	7779.98	466.80	247.40	-	764.48	9258.65
3	20275	土地 平整	100m ³	59.88	-	541.5	601.38	22.85	624.23	37.45	19.85	-	61.34	742.87

备注：1. (7) = (4) + (5) + (6)；

2. (9) = (7) + (8)；

3. (14) = (9) + (10) + (11) + (12) + (13)。

表 7-8 单价费表

单位: 100m³

定额编号: 20002		人工一般石方开挖(基础石方IX—X)			
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				6915.88
(一)	直接工程费				6662.70
1	人工				6564.24
(1)	甲类工	工日	8.3	51.04	423.63
(2)	乙类工	工日	158.1	38.84	6140.60
2	其他费用	%	1.5	6564.24	98.46
(二)	措施费	%	3.8	6662.70	253.18
二	间接费	%	6	6915.88	414.95
三	计划利润	%	3	7330.84	219.93
四	税金	%	9	7550.76	679.57
综合单价					8230.33

单位: 100m³

定额编号: 20275		推土机推运石渣(运距50m)			
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				624.23
(一)	直接工程费				601.38
1	人工				59.88
(1)	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
(2)	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
(3)	其他费用	%	7.7	55.60	4.28
2	机械				541.50
(1)	推土机 74kw	台班	0.89	564.93	502.79
(2)	其他费用	%	7.7	502.79	38.71
(二)	措施费	%	3.8	601.38	22.85
二	间接费	%	6	624.23	37.45
三	计划利润	%	3	661.69	19.85
四	税金	%	9	681.54	61.34
综合单价					742.87

单位：100m³

定额编号：30073		水泥浆砖砌拆除			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				7779.98
(一)	直接工程费				7495.16
1	人工				7333.82
(1)	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67
(2)	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14
2	其他费用	%	2.2	7333.82	161.34
(二)	措施费	%	3.8	7495.16	284.82
二	间接费	%	6	7779.98	466.80
三	计划利润	%	3	8246.77	247.40
四	税金	%	9	8494.18	764.48
综合单价					9258.65

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

根据矿山土地复垦工程设计，本方案土地复垦工程量一览表见表 7-9。

表 7-9 土地复垦工程量一览表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土运输	m ³	5877
2	推土机推土	立方米	5877
3	土地翻耕	hm ²	1.171
二	植被恢复工程		
1	栽植松树	株	7827
2	播撒紫花苜蓿	hm ²	3.266
3	栽植爬山虎	株	1065
三	监测与管护工程		
1	监测工程	次	11
2	管护工程	4000 元/hm ² ·a	11 年

土地复垦动态投资总额 33.28 万元，静态投资总额 26.81 万元。具体见表 7-10。

表 7-10 土地复垦投资估算总表 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	估算金额	占总费用比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	16.65	50.01
二	其他费用	2.73	8.20
三	监测与管护费	5.88	17.67
(1)	复垦监测费	0.55	1.65
(2)	管护费	5.33	16.02
四	预备费	8.03	24.12
(1)	基本预备费	0.58	1.75
(2)	价差预备费	6.48	19.47
(3)	风险金	0.97	2.91
五	静态总投资	26.81	80.53
六	动态总投资	33.29	100

(二) 单项工程量与投资估算

表 7-11 工程施工费预算表 金额单位：元

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价	合计 (元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(一)	露天采场复垦工程					
1	10218+10306	表土覆土	100m ³	54.69	1398.44	76480.82
2	90018	栽植爬山虎	100 株	10.65	191.45	2038.98
3	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.823	1990.74	3629.12
4	90009	栽植松树	100 株	45.58	938.61	42781.70
小计						124930.61
(二)	办公区及厂房复垦工程 (含避炮棚)					
1	10044	土地翻耕	hm ²	0.01928	1409.77	27.18
2	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.01928	1990.74	38.38

3	90009	栽植松树	100 株	0.48	938.61	450.53
小计						516.09
(三)	矿区道路复垦工程					
1	10044	土地翻耕	hm ²	0.181	1409.77	255.17
2	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.181	1990.74	360.32
3	90009	栽植松树	100 株	4.53	938.61	4251.89
小计						4867.38
(四)	废石堆场复垦工程					
1	10044	土地翻耕	hm ²	0.264	1409.77	372.18
2	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.264	1990.74	525.56
3	90009	栽植松树	100 株	6.6	938.61	6194.80
小计						7092.54
(五)	表土管护工程					
1	90030	人工撒播种草	hm ²	0.136	1990.74	270.74
小计						270.74
(六)	表土堆复垦工程					
1	10218+10306	表土覆土	100m ³	4.08	1,398.44	5,705.65
2	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.136	1990.74	270.74
3	90009	栽植松树	100 株	3.4	938.61	3191.26
小计						9167.65
(七)	成品料堆区					
1	10044	土地翻耕	hm ²	0.207	1990.74	412.08
2	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.207	1990.74	412.08
3	90009	栽植松树	100 株	5.18	1037.54	5374.47
小计						6198.64
(八)	矿石加工区					
1	10044	土地翻耕	hm ²	0.5	1409.77	704.88
2	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.5	1990.74	995.37
3	90009	栽植松树	100 株	12.5	938.61	11732.58
小计						13432.84
合计（一+二+三+四+五+六+七+八）						16.65（万元）

表 7-12 工程施工费单价汇总表

单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	税金	综合
				人工费	材料费	机械费	直接工 程费	措施费	合计		3%	9%	单价
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		(11)	(12)	(13)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	
1	10218	挖掘机自卸 汽车挖运土	100m ³	40.06	40.00	759.87	839.92	31.92	871.84	52.31	27.72	85.67	1037.54
2	90030	撒播种草 (紫花苜蓿)	hm ²	81.56	1530.00	-	1611.56	61.24	1672.80	100.37	53.20	164.37	1990.74
3	10254	装载机自卸 汽车装运土	100m ³	51.71	29.98	915.51	997.21	37.89	1035.10	55.26	34.82	131.49	1256.67
4	10306	推土机推土	100m ³	11.65	13.91	266.60	292.16	11.10	303.26	18.20	9.64	29.80	360.90
5	90018	栽植灌木 (爬山虎)	100 株	38.84	117.62	-	156.46	5.95	162.41	8.12	5.12	15.81	191.45
6	90009	栽植乔木 (松树)	100 株	221.39	535.53	-	756.91	31.79	788.70	47.32	25.08	77.50	938.61
6	10044	土地翻耕	100m ³	497.15	-	644.10	1141.25	43.37	1184.62	71.08	37.67	116.40	1409.77

表 7-13 其他费预算表

序号	费用名称	计算基础	费率 (%)	估算金额 (万元)	比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	前期工作费	工程施工费	6	1.00	36.61
2	工程监理费	工程施工费	3	0.50	18.30
3	竣工验收费	工程施工费	4	0.67	24.41
4	业主管理费	工程施工+前期+监 理+竣工验收	3	0.56	20.68
合计				2.73	100

表 7-14 监测与管护费预算表

序号	费用名称	取费标准	工程量	估算金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	复垦监测费	500 元/次	11 次	0.55
2	管护费	每年 4000 元/hm ²	8 年*0.983hm ²	3.15
			3 年*1.823hm ²	2.19
合计				5.88

表 7-15 预备费预算表

序号	费用名称	计算基础	费率 (%)	估算金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	0.58
2	风险金	工程施工费+其他费用	5	0.97
合计				1.55

表 7-16 工程施工费单价分析表

单位: 100m³

定额编号: 10218		挖掘机挖土自卸汽车运输 (运距 0~0.5km)			
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				871.84
(一)	直接工程费				839.92
1	人工				40.06
(1)	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
(2)	乙类工	工日	0.9	38.84	34.96
2	机械				759.87

(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	840.17	184.84
(2)	推土机 59kW	台班	0.16	453.22	72.52
(3)	自卸汽车 8t	台班	0.84	598.23	502.51
3	其他费用	%	5	799.93	40.00
(二)	措施费	%	3.8	839.92	31.92
二	间接费	%	6	871.84	52.31
三	计划利润	%	3	924.15	27.72
四	税金	%	9	951.87	85.67
综合单价					1037.54

单位：100m³

定额编号：10306		推土机推土（运距 50m）			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				303.26
(一)	直接工程费				292.16
1	人工				11.65
(1)	甲类工	工日	0	51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65
2	机械				266.60
(1)	推土机 74kW	台班	0.42	634.75	266.60
3	其他费用	%	5	278.25	13.91
(二)	措施费	%	3.8	292.16	11.10
二	间接费	%	6	303.26	18.20
三	计划利润	%	3	321.46	9.64
四	税金	%	9	331.10	29.80
综合单价					360.90

单位：100m³

定额编号：10254		1m ³ 装载机装自卸汽车运土			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1035.10
(一)	直接工程费				997.21
1	人工				51.71
(1)	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
(2)	乙类工	工日	1.2	38.84	46.61
2	机械				915.51
(1)	装载机 1m ³	台班	0.45	493.97	222.29

(2)	推土机 59kW	台班	0.17	453.22	77.05
(3)	自卸汽车 8t	台班	1.03	598.23	616.18
3	其他费用	%	3.1	967.22	29.98
(二)	措施费	%	3.8	997.21	37.89
二	间接费	%	6	1035.10	62.11
三	计划利润	%	3	1097.21	32.92
四	税金	%	9	1130.12	101.71
综合单价					1231.83

单位：hm²

定额编号：90030		散播种草（不覆土；紫花苜蓿）			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1672.80
(一)	直接工程费				1611.56
1	人工				81.56
(1)	乙类工	工日	2.1	38.84	81.56
2	材料费				1530.00
(1)	草籽	kg	30	50	1500.00
(2)	其他材料费	%	2	1500	30.00
(二)	措施费	%	3.8	1611.56	61.24
二	间接费	%	6	1672.80	100.37
三	计划利润	%	3	1773.17	53.20
四	税金	%	9	1826.37	164.37
综合单价					1990.74

单位：100 株

定额编号：90009		栽植乔木（裸根胸径 8cm；松树）			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				788.70
(一)	直接工程费				756.91
1	人工				221.39
(1)	乙类工	工日	5.7	38.84	221.39
2	材料费				531.76
(1)	树苗	株	102	5	510.00
(2)	水	m ³	6.8	3.2	21.76
3	其他费用	%	0.5	753.15	3.77

(二)	措施费	%	4.2	756.91	31.79
二	间接费	%	6	788.70	47.32
三	计划利润	%	3	836.03	25.08
四	税金	%	9	861.11	77.50
综合单价					938.61

单位：100 株

定额编号：90018		栽植灌木（冠丛高在 100cm 以内；爬山虎）			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				162.41
(一)	直接工程费				156.46
1	人工				38.84
(1)	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料费				117.00
(1)	树苗	株	102	1	102.00
(2)	水	m ³	3	5	15.00
3	其他费用	%	0.4	155.84	0.62
(二)	措施费	%	3.8	156.46	5.95
二	间接费	%	5	162.41	8.12
三	计划利润	%	3	170.53	5.12
四	税金	%	9	175.65	15.81
综合单价					191.45

单位：hm²

定额编号：10044		土地法翻耕（三类土）			
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1184.62
(一)	直接工程费				1141.25
1	人工				497.15
(1)	甲类工	工日	0.70	51.04	35.73
(2)	乙类工	工日	12.80	38.84	497.15
2	材料费	元	-	-	-
3	施工机械使用费	元			644.10
(1)	拖拉机 59kw	台班	1.44	437.14	629.48
(2)	三铧犁	台班	1.44	10.15	14.62

(二)	措施费	%	3.8	1141.25	43.37
二	间接费	%	6	1184.62	71.08
三	计划利润	%	3	1255.69	37.67
四	税金	%	9	1293.36	116.40
综合单价					1409.77

表 7-17 主要材料价格明细表

序号	名称及规格	单位	市场价格 (元)
1	树苗 (松树苗)	株	5.0
2	水	m ³	3.2
3	草籽	kg	50.00
4	柴油	kg	7.5

表 7-18 动态投资估算表

年度	静态投资 (万元)	系数 (1+5%) ⁿ⁻¹	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2025	5.88	0.0000	0	5.88
2026	5.72	0.0500	0.29	6.01
2027	0.27	0.1025	0.03	0.30
2028	0.27	0.1576	0.04	0.31
2029	0.27	0.2155	0.06	0.33
2030	0.27	0.2763	0.07	0.34
2031	0.27	0.3401	0.09	0.36
2032	12.50	0.4071	5.09	17.59
2033	0.34	0.4775	0.16	0.50
2034	0.34	0.5513	0.19	0.53
2035	0.34	0.6289	0.21	0.55
2036	0.34	0.7103	0.24	0.58
合计	26.81		6.47	33.28

四、总费用汇总与年度安排

（一）费用构成与汇总

费用构成，包括工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、预备费（基本预备费、风险金和价差预备费）组成等。

集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 54.44 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 21.16 万元；土地复垦资金动态总投资为 33.28 万元；静态总投资 26.81 万元。根据阶段工作计划安排，近五年矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资为 19.49 万元。

表 7-19 预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用比例（%）
1	恢复治理费用	21.16	38.87
2	土地复垦投资	33.28	61.13
预算总费用		54.44	100

（二）近期年度经费安排

依据本省矿山治理的实际情况，集安市宏鑫矿业有限责任公司在编制完成《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山环境保护与土地复垦方案》后，依据有关规定缴纳矿山环境治理与土地复垦等费用。矿山地质环境保护与土地复垦总工程师经费预算为 54.44 万元（其中恢复治理费用 21.16 万元，土地复垦投资 33.28 万元），基金由集安市宏鑫矿业有限责任公司与集安市自然资源主管部门建立的共管帐户管理。其基金提取方式为设立专用账户存入的方式，分次计提。集安市宏鑫矿业有限责任公司已完成矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金预存 5 万元。按本方案预算，集安市宏鑫矿业有限责任公司截至 2029 年，仍需再投资 49.44 万元。详见表 7-20。

表 7-20 矿山地质环境治理恢复基金年度缴存表

序号	存入年度	存入金额（万元）	占总费用比例（%）
1	2025 年	12.12（已缴存 5 万）	22.24
2	2026 年	10.58	19.44
3	2027 年	10.58	19.44
4	2028 年	10.58	19.44
5	2029 年	10.58	19.44
合计		54.44	100

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障

本《方案》报请集安市自然资源局批准、备案后，由项目单位集安市宏鑫矿业有限责任公司负责组织实施。

矿山设立专门管理机构，全面负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导由矿山的法人代表担任。并建立健全相关的规章制度，理顺责任关系，具体工作项目落实到人。对复垦工作管理机构的工作人员及职工进行有针对性的培训，加强有关矿山地质环境保护与土地复垦的法律法规、技术规范等业务学习。

（二）技术保障

在恢复治理与复垦工程实施前需要进行专项施工设计。施工设计应符合国家和行业技术标准、规程规范。

工程质量检验和验收均按施工设计、国家和行业技术标准、规程规范执行。如国家或部颁标准和规程规范被更新时，执行最新版本。

（三）资金保障

1、资金来源

矿山地质环境保护与土地复垦资金由项目单位集安市宏鑫矿业有限责任公司承担，矿山地质环境保护与土地复垦总工程经费预算为 54.44 万元（其中恢复治理费用 21.16 万元，土地复垦投资 33.28 万元），资金不足时企业自行解决。截至 2024 年末，集安市宏鑫矿业有限责任公司已完成矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金预存 5 万元，还需缴纳 49.44 万元。按照相关规定 5 年内缴存完毕。具体费用预存安排应根据实际情况，咨询当地自然资源主管部门获得认可。详见表 8-1。

表 8-1 存储费用安排表

单位：万元

年份	治理恢复费用（万元）	土地复垦费用（万元）	预存总费用（万元）
2025	6.24	5.88	12.12（已缴存 5 万）
2026	3.73	6.85	10.58
2027	3.73	6.85	10.58
2028	3.73	6.85	10.58

2029	3.73	6.85	10.58
------	------	------	-------

2、资金监管

矿山地质环境保护与土地复垦资金由集安市宏鑫矿业有限责任公司按规定存入与集安市自然资源局约定的银行的专门账户，集安市自然资源局按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则对复垦资金的使用进行监管。

a) 由集安市自然资源局和集安市宏鑫矿业有限责任公司签订矿山地质环境保护与土地复垦资金监管协议。甲方为集安市国土资源局，负责复垦资金使用的监管。乙方为集安市宏鑫矿业有限责任公司，为复垦义务人，承担土地复垦费用。

b) 乙方在完成土地复垦方案或阶段土地复垦计划后向甲方提出验收申请，验收合格后，乙方可向甲方申请土地复垦费用，经甲方审核后拨付。

c) 甲方应当会同有关部门在最终验收合格后的5年内对土地复垦效果进行跟踪评价。复垦效果达到土地复垦方案要求的，乙方可向甲方申请支取结余费用。经甲方审核后拨付。

3、资金审计

矿山地质环境保护与土地复垦资金的审计工作由集安市自然资源局组织和委托中介机构共同进行，审计内容主要包括年度资金预算和执行情况，会计记录，报表、账目，以及是否存在挪用、占用恢复治理与复垦资金的情况。

4、监管保障

《方案》报请集安市自然资源局批准后，由项目单位集安市宏鑫矿业有限责任公司负责组织实施，定期向集安市自然资源局报告阶段复垦情况，接受集安市自然资源局对复垦实施情况的监督检查。

二、效益分析

(一) 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的最终目标是恢复我们赖以生存和发展的自然生态环境，良好的自然生态环境是社会经济可持续发展的重要基础。恢复治理与土地复垦工作可以使评估区内地质灾害及自然灾害的危害程度降到最低，保障矿山生产顺利进行，有利于当地的社会安定和经济发展。避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全。

（二）环境效益

恢复治理与土地复垦工程最大限度地恢复了矿区原有的地质环境及自然生态环境，使矿区的土地利用结构趋于合理，生态结构趋于完整，功能趋于稳定。提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。

（三）经济效益

土地复垦为林地种植松树恢复，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照有林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 280—360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，考虑林地复垦在现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 600 元/m³ 左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 200 元/m³ 计算，则复垦林地的年净产值为： $3.13\text{hm}^2 \times 320\text{m}^3 \times (1-15\%) \times (600-200) = 30.05$ 万元，由此可见，复垦区经营管理可以取得一定的直接经济效益。

三、公众参与

（一）公众参与技术路线

本《方案》在编制的前期准备、编制过程中听取了矿区周边地区居民及矿山工作人员对矿山土地复垦的意见。这种公众参与也将体现在《方案》的实施过程及验收过程中。土地复垦公众参与技术路线见图 8-1。

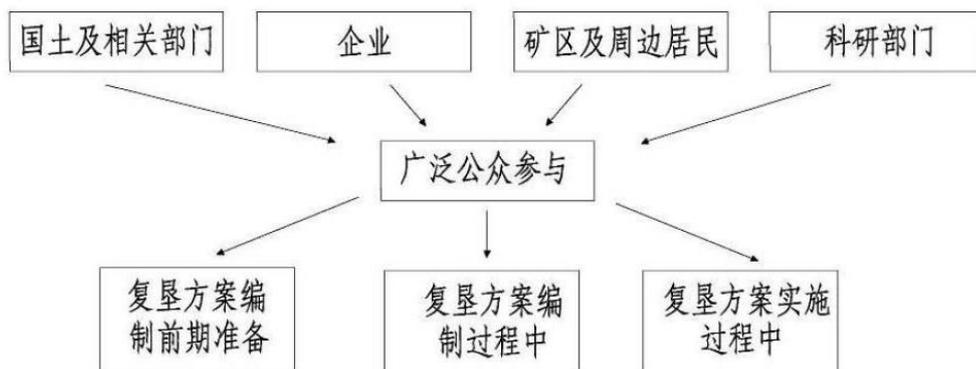


图 8-1 土地复垦公众参与技术路线

（二）方案编制期间公众参与

1、前期准备

土地复垦公众参与的前期准备包括：

a) 查阅矿山提供的基础资料，了解矿区的地形、地貌、土壤、植被以及当地的种植习惯等。

b) 利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平。

c) 查阅当地土地利用现状以及市、乡镇级土地利用规划。

d) 参考矿山环评，对复垦内容进行分析。

2、公众参与实地调研范围与组织形式

a) 调查因采矿破坏土地而影响居民生产生活情况

b) 调查公众对土地破坏的了解

c) 调查公众对土地复垦的了解与期望

d) 调查公众对所采取的复垦技术及措施的意见

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。被调查公众的自然状况统计见表 8-2。

表 8-2 被调查公众自然状况统计表

分 类		占有效样本总数比例 (%)	样本数
性别	男	70	7
	女	30	3
年龄	20~40 岁	20	2
	41~50 岁	40	4
	51 岁以上	40	4
受教育程度	初中及以下	90	9
	高中	10	1

通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果分析结果如下：

对项目的了解程度：20%的受调查者很了解此项目，80%的受调查者一般了解此项目，说明该项目具有较高的知名度。

是否认为本矿有利于地方经济发展：90%的受调查者认为本矿开采有利于当地经济的发展，10%的受调查者不清楚本矿开采有利于当地经济的发展，说明当地群众对于此项目持支持态度。

是否担心本矿的开采影响生态环境：10%的受调查者表示无所谓，9%的受调查者表示不担心，说明当地群众的环保意识有待提高。

对矿山环境治理和土地复垦的了解程度：50%的受调查者对矿山环境治理和土地复垦了解，50%对矿山环境治理和土地复垦不清楚。从此数据中，我们看出当地土地

复垦的宣传工作成效比较一般，需加大宣传力度，让广大群众对土地复垦表示理解和支持。

矿山环境治理和土地复垦能否恢复当地生态环境：100%的受调查者认为能够恢复生态环境。

对于矿山环境治理和土地复垦是否支持：90%的受调查者支持，10%的受调查者无所谓，这对于矿山环境治理和土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

本项目矿山土地复垦最适宜方向：20%的受访者选择恢复为林地，20%的受访者选择恢复为耕地。根据当地的生态环境特点，恢复为林地是主要复垦方向。

是否愿意监督或参与环境治理和矿山复垦：70%的受访者表示愿意，30%的受调查者表示无所谓，由此可见，群众参与矿山环境治理和土地复垦的监督有比较好的积极性，但还需加大宣传，让更多的群众参与矿山环境治理和土地复垦的监督。

3、土地复垦方案公示

《方案》送审稿在报送集安市自然资源局之前，由矿方将《方案》的主要内容在集安市头道镇团结村进行公示，公示内容包括：项目概况；对土地破坏概况；土地复垦方向及复垦措施要点；公众查阅《方案》的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

4、公众对土地复垦的建议

通过方案公示及调查走访，多数受调查者认为《方案》可行，同时提出了如下建议：

- a) 矿山应加强对复垦后的管护工作。
- b) 矿山应优先聘用当地居民从事土地复垦工作。
- c) 当地村民、村集体和头道镇等对《方案》持赞同态度，希望方案实施过程中注意避免对复垦区周边土地的影响和破坏。
- d) 集安市自然资源局应加强对复垦工程实施过程的检查和监督，定期对矿山土地复垦工作进行检查；当地群众也要参与对矿区土地复垦工作的监督。

(三) 后续公众全程和全面地参与

1、方案实施过程中公众参与

- a) 复垦工程完毕时组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对复垦实施情况进行实地考察。
- b) 通过公示等手段，及时公布复垦工程进展、效果和资金使用情况，年底公布

审计部门审计结果。

c) 设立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) 邀请当地群众、相关职能部门和专家，根据考察的实际情况以及公众意见，对复垦方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报集安市自然资源局备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

复垦工程竣工以前，邀请当地群众、相关职能部门和专家对复垦质量进行评价。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) “方案”服务年限及矿山简介

集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山生产规模为 10 万 m^3/a ，**矿山服务年限为 6.78 年**，矿山闭矿后恢复治理期时间为 4 年，确定矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限为 **10.78 年**。建议每 5 年对方案修编一次。

(二) 矿山地质环境条件复杂程度、评估区重要程度和矿山地质环境影响评估级别结论

矿山生产建设规模为**小型**，矿山地质环境条件复杂程度**中等**，评估区的重要程度划分为**较重要区**，因此将本次的评估级别确定为**二级**。

(三) 现状评估结论

经野外实地调查，圈定评估区面积 11.283hm^2 。现状条件下评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，现状条件下地质灾害不发育，地质灾害危险性小，对地下水资源影响破坏较轻。现状采坑对地形地貌景观的影响严重，对土地资源的影响和破坏严重，本着就上的原则，将现状矿山开采形成的露天采场、表土堆划分为矿山地质环境影响严重区，面积 2.255hm^2 。办公区及厂房（含避炮棚）、废石堆场、矿石加工区、成品料堆区及矿山道路划分为矿山地质环境影响较严重区，面积 1.171hm^2 。评估区内其余面积为矿山地质环境影响较轻区。

(四) 预测评估结论

矿山进行露天开采，预测采矿活动可能引发或遭受地质灾害规模小，危害程度小，危险性小。对地下水资源的影响和破坏程度为较轻，对地形地貌景观破坏严重，对土地资源影响和破坏严重。

预测将露天采场区、表土堆划分为矿山地质环境影响严重区，面积为 2.491hm^2 ；办公区及厂房（含避炮棚）、废石堆场、矿石加工区、成品料堆区及矿山道路为矿山地质环境影响较严重区面积为 1.171hm^2 ；其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积 7.621hm^2 。

(五) 恢复治理分区和土地复垦分区结论

本方案评估区面积 11.283hm^2 。项目区面积 3.662hm^2 ，其中矿区内面积 1.258hm^2 ，

矿区外面积 2.404hm²。其土地类型为乔木林地和采矿用地，损毁形式为挖损和压占，其中挖损面积 2.491hm²，压占面积 1.171hm²。

方案涉及的土地为集安市头道镇团结村个人所有，集安市宏鑫矿业有限责任公司通过租赁的形式获得土地使用权，土地权属清晰无纠纷。

本方案将评估区内矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为该矿的露天采场区（2.355hm²）和表土堆场（0.136hm²）；矿山地质环境次重点防治区为办公区及厂房（含避炮棚）、废石堆场、矿石加工区、成品料堆区及矿山道路等（1.171hm²）；矿山地质环境一般防治区为评估区内其他地区，面积 7.621hm²。主要损毁形式为挖损和压占，损毁土地类型为乔木林地和采矿用地，据此方案确定集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿项目区面积 4.049hm²，复垦区面积 3.662hm²，复垦责任范围 3.662hm²，复垦土地面积 3.13hm²，复垦为林地，土地复垦率为 85.47%。

（六）恢复治理和土地复垦工程结论

矿山地质环境保护与土地复垦工程主要治理对象为露天采场区（2.355hm²，其中边坡面积 0.532hm²、坑底及平台面积 1.823hm²）、表土堆场（0.136hm²）、办公区及厂房（含避炮棚）（0.01928hm²）、废石堆场（0.264hm²）、矿石加工区（0.5hm²）、成品料堆区（0.207hm²）和矿山道路（0.181hm²），主要措施为修整边坡、拆除建筑物、地面清理平整、表土覆土、土地翻耕、栽植松树、栽植爬山虎、撒播紫花苜蓿。

地质灾害预防及环境治理主要工程量：修整边坡 1064m³，拆除建筑物 84.48m³，地面清理平整 1878.17m³，边坡稳定性监测 132 次，设置警示牌 10 个，设立围栏 700 米。

土地复垦主要工程量：覆土 5877m³，栽植爬山虎 1065 株，土地翻耕 1.171hm²，撒播紫花苜蓿 3.266hm²，栽植松树 7827 株，土地复垦监测 11 次，植被管护 3.662hm²，管护 11 年。

近 5 年工作量：表土覆盖 2949m³，撒播紫花苜蓿 0.983hm²，栽植爬山虎 507 株，栽植松树 2458 株，边坡进行稳定性监测 60 次，地面清理平整 590m³，开采区地表变形定期监测 60 次，设立警示牌 5 个，边坡修整 500m³，表土堆场管护 0.136hm²，管护 5 年。

（七）资金概算结论

根据矿山地质环境保护和土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关

标准，集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 54.44 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 21.16 万元；土地复垦资金动态总投资为 33.28 万元；静态总投资 26.81 万元。

近五年矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资为 19.49 万元。

按 2017 年编制的《吉林省集安市钾长石、硅石矿矿山地质环境防治和土地复垦》，截至 2024 年末，集安市宏鑫矿业有限责任公司已完成矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金预存 5 万元。按本方案预算，集安市宏鑫矿业有限责任公司截至 2029 年 4 月，仍需再投资 49.44 万元，2025 年需投资 12.12 万元（已缴存 5 万元），2026~2029 年每年需投资 10.58 万元。

二、建议

认真贯彻落实《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》等文件精神，严格执行《集安市宏鑫矿业有限责任公司钾长石、硅石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。建议矿山及时缴纳土地修复预存资金，以保证恢复治理工作进行顺利。

矿山开采应严格按照《矿产资源开发利用方案》进行开采。矿山开采可能引发、加剧和本身可能遭受的地质灾害为滑坡，危险性等。矿山法人及全体职工要对地质灾害的危险性和危害性有足够的、清醒地认识，不能有丝毫的麻痹大意。建议对矿山地质灾害建立监测预警机制，加强与气象、地震等部门联系，以便尽早了解可能引发地质灾害的影响因素，及时做好预防和应急工作。防止重大地质灾害发生。

合理利用采矿用地，减少矿山生产对地质环境的损毁破坏。采矿权人和相关管理人员应增强保护地质环境的意识，提高治理地质环境的自觉性。按照“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”“边生产，边复垦”的要求，矿山应根据本方案的地质环境恢复治理与土地复垦方案中的实施计划进行恢复治理和复垦工作，禁止把地质环境问题留给社会。最终实现经济效益、社会效益与环境效益和谐统一。