

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司

二〇二三年七月



本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司

法人代表：胡明晓

编制单位：辽宁广通勘测有限公司

法人代表：洛传有

总工程师：周维连


项目负责人：尤德洪

编写人员：苏 丽 王春霖 王彦丰 邵 芳

制图人员：张 楠



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	本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司			
	法人代表	胡明晓	联系方式	15841408222	
	单位地址	辽宁省本溪市桓仁满族自治县黑沟乡			
	矿山名称	本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）			
	采矿区可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input 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	辽宁广通勘测有限公司			
	法人代表	洛传有	联系电话	024-86842776	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		尤德洪	项目组负责人	024-86842776	
		苏 丽	项目组成员	024-86842776	
		王春霖	项目组成员	024-86842776	
		张 楠	项目组成员	024-86842776	
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 style="text-align: center;">请予以审查。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>联系人：胡明晓</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: right;">  <p>申请单位（矿山企业）盖章</p> <p>联系电话：15841408222</p> </div> </div>				

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、方案适用年限.....	4
五、编制工作概况.....	4
第一章 矿山基本情况.....	7
一、矿山简介.....	7
二、矿区范围及拐点坐标.....	7
三、矿山开发利用方案概述.....	7
四、矿山开采历史及现状.....	12
第二章 矿区基础信息.....	14
一、 矿区自然地理.....	14
二、 矿区地质环境背景.....	19
三、矿区社会经济概况.....	25
四、矿区土地利用现状.....	26
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	27
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	27
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	30
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	30
二、 矿山地质环境影响评估.....	30
三、 矿山土地损毁预测与评估.....	38
四、 矿山地质环境分区和土地复垦范围.....	42
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	47
一、 矿山地质环境治理可行性分析.....	47
二、 矿区土地复垦可行性分析.....	48
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	61
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	61

二、 矿山地质灾害治理.....	64
三、 矿区土地复垦.....	68
四、 含水层破坏修复.....	73
五、 水土环境污染修复.....	73
六、 矿山地质环境监测.....	74
七、 矿区土地复垦监测和管护.....	76
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	79
一、 总体工作部署.....	79
二、 阶段实施计划.....	80
三、 近期年度工作安排.....	87
第七章 经费估算与进度安排.....	89
一、 工程量汇总测算.....	89
二、 投资估算的依据及费用估算.....	92
三、 矿山地质环境治理工程经费估算.....	101
四、 土地复垦工程经费估算.....	104
五、 总费用汇总与年度安排.....	108
第八章 保障措施与效益分析.....	110
一、 组织保障.....	110
二、 技术保障.....	110
三、 资金保障.....	111
四、 监管保障.....	112
五、 效益分析.....	113
六、 公众参与.....	115
第九章 结论与建议.....	120
一、 结论.....	120
二、 建议.....	121

附表：

- (1) 矿山地质环境现状调查表
- (2) 矿山地质环境保护与土地复垦年度计划表

附件：

- (1) 划定矿界批复
- (2) 编制委托书
- (3) 编制单位承诺书
- (4) 采矿权人矿山地质环境保护与土地复垦承诺书
- (5) 矿产资源开发利用方案审查意见书
- (6) 土地所有权人对土地复垦方案的意见
- (7) 县局初审意见
- (8) 水质检测报告
- (9) 公众参与相关资料
- (10) 矿山照片及影像图

附图：

- (1) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿山地质环境问题现状图 1:2000
- (2) 土地利用现状图（1幅） 1:10000
- (3) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿山地质环境问题预测图 1:2000
- (4) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）土地损毁预测图 1:2000
- (5) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）土地复垦规划图 1:2000
- (6) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿山地质环境治理工程部署图 1:2000

前 言

一、任务的由来

为了加强矿山地质环境保护和土地复垦,减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏,保护人民生命和财产安全,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,根据国务院颁布的《土地复垦条例》(2011年)、国土资源部颁布的《矿山地质环境保护规定(修正)》(2016年)与《土地复垦条例实施办法》(2013年)及《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)的相关要求,科学开展本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司(滑石矿)矿山地质环境保护与土地复垦工作,治理和监测该矿山今后生产过程中可能产生的地质环境破坏、土地损毁、水土环境污染等问题,及时防治地质灾害隐患、修复破坏的含水层和被污染的水土环境、复垦损毁的土地,促进矿山社会经济可持续发展、土地节约利用,保护和改善矿山生态地质环境,建设社会主义生态文明,本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司为了办理矿山采矿许可证,编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

二、编制目的

通过编制《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司(滑石矿)矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》),明确查明并评估矿山建设及生产活动造成的地质环境问题及其危害,制定矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施,采用工程措施和生物措施等使矿山环境得以恢复或重建,达到最大限度地减小矿业活动对矿山环境的影响,促进矿业开发与矿山环境保护的协调发展,促进人类与矿山环境和谐相处,保持当地社会经济健康、稳定、可持续发展。同时为矿山地质环境恢复治理与土地复垦提供技术支持,为自然资源管理部门监管验收矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作提供依据。

三、编制依据

(一) 法律法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》,2019年8月26日修订;
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》,1996年8月29日;
- 3、《中华人民共和国环境保护法》,2014年4月24日修订;
- 4、《中华人民共和国水土保持法》,2010年12月25日修订;

- 5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年4月21日修订；
- 7、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第394号），2003年11月24日；
- 8、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第592号），2011年3月5日；
- 9、《中华人民共和国土地管理法》办法，2021年11月26日修订；
- 10、《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2000年12月7日；
- 11、《辽宁省地质环境保护条例》，2018年3月27日修正；
- 12、《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日修订。

（二）部门规章

- 1、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国自然资源部第2次部务会议），2019年7月16日；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国自然资源部第2次部务会议），2019年7月16日。

（三）政策性文件

- 1、辽宁省自然资源厅关于印发《矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）》的通知（辽自然资办发〔2022〕129号）；
- 2、辽宁省自然资源厅关于加强土地复垦工作的通知（辽自然资发〔2021〕3号）；
- 3、关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》的通知（自然资办发〔2020〕51号）；
- 4、《关于印发〈辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》辽自然资规〔2018〕1号；
- 5、《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）；
- 6、《转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作通知》（辽国土资办发〔2017〕88号）；
- 7、《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）；
- 8、关于印发《辽宁省矿山地质环境恢复和综合治理工作方案的通知》（辽国土资

发[2016]349号)；

9、《关于进一步清理和规范矿业权审批<方案>(报告)要件的通知》(辽国土资发[2015]327号)；

10、《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。

(四) 技术标准与规范

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；
- 2、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016年12月)；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；
- 4、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)；
- 5、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》(TD/T1031.4-2011)；
- 6、《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB 51016-2014)；
- 7、《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》(试行)；
- 8、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 9、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》(DB21/T2019-2012)；
- 10、《土地开发整理项目预算定额标准》(2012年3月)；
- 11、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 12、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 13、《生产建设项目水土保持技术标准》，(GB50433-2018)；
- 14、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- 15、《造林技术规程》(GB/T15776-2016)；
- 16、《森林经营技术规程》(DB21/T 706-2013)；
- 17、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2019)；
- 18、《滑坡防治工程设计规范》(GB/T38509-2020)；
- 19、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)；
- 20、《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
- 21、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2016)；
- 22、《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》(DB21/T2230-2014)；
- 23、《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》(2021年)。

（五）其他相关资料

- 1、辽宁省第十地质大队 2013 年 3 月提交的《辽宁省桓仁县黑沟乡柞树岭滑石矿详查报告》；
- 2、《辽宁省桓仁县黑沟乡柞树岭滑石矿详查报告》评审备案证明，辽国土资储备字[2013]156 号，2013 年 8 月 13 日；
- 3、《辽宁省桓仁县黑沟乡柞树岭滑石矿详查报告》评审意见书，辽储评（储）字[2013]191 号，2013 年 12 月 29 日；
- 4、《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》朝阳市地源矿产土地勘测有限公司，2014 年 11 月；
- 5、辽宁省地质学会 2014 年 12 月 18 日《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》审查意见书（辽地会审字【2014】C331 号）；
- 6、矿区范围划定批复辽国土资矿划【2015】0054 号；
- 7、土地利用现状分幅图（K*****）。

四、方案适用年限

矿山为新建矿山，还未进行过开采工作。根据 2014 年 11 月《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》矿山基建期为 1 年（未计入矿山服务年限内），设计服务年限为 12.82 年，共计 13.82 年。

矿山开采结束后，恢复治理与土地复垦工期为 1 年，植被管护期为 3 年，因此，最终确定该矿山恢复治理与土地复垦方案服务年限为 17.82 年，即自 2023 年 8 月至 2041 年 5 月。

本方案适用年限为 5 年，即 2023 年 8 月至 2028 年 7 月。

五、编制工作概况

（一）矿山资料收集及调查

1.工作程序

本方案是按照《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》编制完成的，工作程序是为编制方案成立了专门的项目组，技术人员结合该矿山的详查报告、开发利用方案、土地利用现状图等相关资料，组织人员对现场进行勘查，对项目区现状进行核实，

完成矿山地质环境和土地现状调查。此外，走访当地群众，收集其对恢复治理与土地复垦工作的意见和建议。结合项目区实际状况，依据相关规定和技术规程，确定了矿山地质环境恢复治理与土地复垦的影响范围及复垦责任范围，并制定恢复治理与土地复垦工作计划。

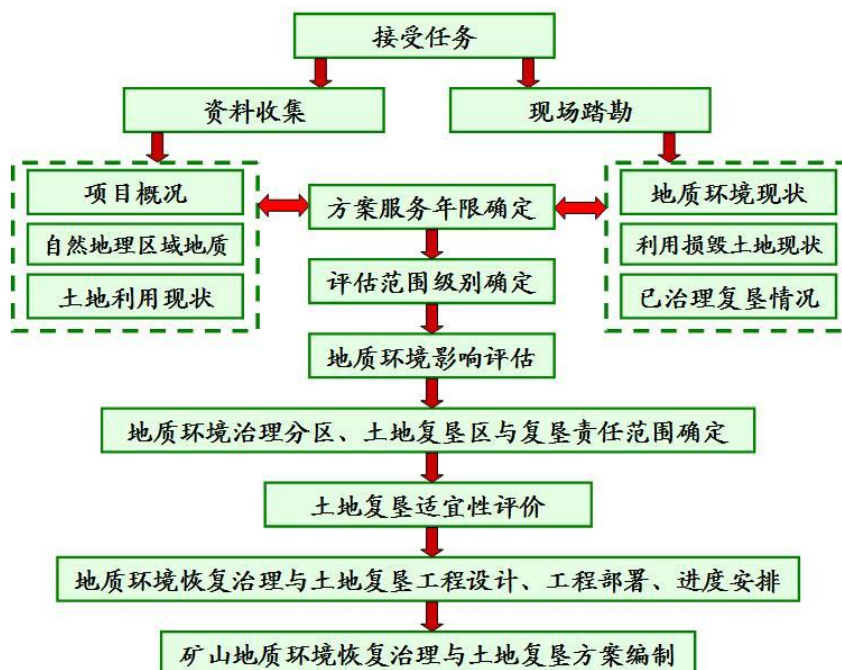


图 1-1 工程程序框图

2. 资料收集

收集编制方案有关矿区的自然地理与社会经济、矿区地质、水文地质、工程地质、矿山地质环境、土地现状类型、开采现状等相关资料，全面了解矿区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模，明确了本次工作之重点，为部署下阶段的野外调查奠定了基础。

3. 野外调查

野外调查采用储量核实报告提供的 1:2000 的地形图做底图，按各个单元分区调查，采用 GPS 定位，数码拍照，数码录像视频等手段，针对矿区内地形地貌、地质环境问题、地质灾害发育特征和人类工程活动，重点调查矿区工程活动的地质灾害特征、废弃物排放情况、对土地资源的破坏情况、对原始地形地貌景观的破坏情况。详细对评估区水文地质、工程地质、矿山地质环境问题、土地破坏类型等进行调查和测量。为编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案提供了可靠依据。

4. 室内资料整理与方案编制

根据野外调查和勘测成果，结合最新开发利用方案，以《辽宁省矿山地质环境恢

复治理与土地复垦方案编制技术要求》为依据，在室内数据统计和综合分析研究基础上，编制完成了矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案。完成工作量详见下表：

表 0-1 完成工作量一览表

项目	单位	数量	备注
收集资料	份	7	
调查照片	张	35	
调查录像	分钟	8	
地质环境调查	hm ²	72.2174	
土地地类调查	hm ²	72.2174	影响范围
计算机制图	张	6	
编写报告	份	1	

（二）前期矿山地质环境恢复治理方案编制概况

矿山为新建矿山，未进行过矿山地质环境恢复治理方案编制工作。

（三）前期土地复垦方案编制概况

矿山为新建矿山，未进行过矿山土地复垦方案编制工作。

（四）矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施情况

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）为新建矿山，现状未造成土地损毁与破坏，不需要进行矿山环境恢复治理和土地复垦工作。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

矿山位置：本溪市桓仁满族自治县黑沟乡石虎子村；
 隶属关系：行政区划隶属于桓仁满族自治县黑沟乡管辖；
 项目类型：生产项目；
 开采矿种：滑石；
 开采方式：地下开采；
 生产规模：5万吨/年；
 生产服务年限：12.82年（不含基建期）；
 矿区范围面积：0.4580km²；

二、矿区范围及拐点坐标

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）根据辽国土资矿划字[2015]0054号划定批复，矿区范围由4个拐点圈定，矿区面积0.4580km²，开采标高为 m，矿区范围拐点坐标见下表。

表 1-1 矿区范围拐点直角坐标表（2000 国家大地坐标系）

序号	坐标		序号	坐标	
	x	y		x	y
A			B		
C			D		

注：坐标系采用2000国家大地坐标系；高程为1985国家高程基准。

三、矿山开发利用方案概述

依据朝阳市地源矿产土地勘测有限公司于2014年11月编制的《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》及《〈本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案〉审查意见书》，开发利用方案概述如下：

（一）矿山建设工程布局

根据《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》该矿主要分布井口区、矿石堆放场、废石堆放场、办公生活区、运输道路、表土堆放场等。

井口区：根据矿体赋存条件及埋藏深度，结合矿区地形条件，设计采用平硐-盲竖井混合式开拓方案，运输平硐（PD）布置在矿区西南角，岩石崩落界线 20m 以外的缓坡处，平硐硐口中心坐标为 X= ， Y= ， Z=700m。盲竖井（MSJ）布置在平硐内，且位于②号矿体下盘岩石崩落界线 20m 以外，盲竖井井口坐标为 X= ， Y= ， Z=700m，回风竖井(FSJ)布置在 6 号勘探线西 10m 处，且位于②号矿体下盘岩石崩落界线 20m 以外，井口中心坐标 X= ， Y= ， Z=790m。

矿石堆放场：位于平硐南侧，长约 60m，宽 25m，堆高为 2~3m。用于堆放平硐（PD）提升的矿石。矿石堆放场压占土地面积为 0.1320hm²。

废石堆放场：设在矿区西南侧山坡处，布置形式为单阶废石场。废石场标高 690~670m，占地面积 0.82 万 m²，容积为 6.05 万 m³。该矿基建和生产期间采掘岩石量 4.18 万 m³，岩石松散系数按 1.6，岩石压实系数按 1.15 计算，需用 5.82 万 m³ 的排岩空间，该堆放场可以满足堆放要求。废石堆放场对土地是压占损毁，损毁土地面积 0.8200hm²，自然安息角 35°左右，废石堆放场平台面积为 0.6224hm²，边坡面积为 0.1976 hm²。

办公生活区：矿山办公生活区内修建办公室、休息室、食堂等。建筑物地基开挖以及硬化场地等施工活动，扰动和损毁了原地貌及植被，原有植被和土壤将会被完全清除，地表被压占，压占土地面积约 0.0769hm²。

运输道路：项目区各单元均有道路相连，矿石采用汽车运输方式，运输道路为双向单车道，沥青、水泥混凝土路面，路宽平均约为 3.5m，境界内各个台阶之间的联络道路均采用临时道路，运输道路与部分田间道路相连。损毁道路总长约 262m，压占土地面积约 0.0889hm²。

表土堆放场：矿山进行基建时，事先对井口区、办公生活区、矿石堆放场、废石堆放场、运输道路等场地表土进行剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积 1.1858hm²，可剥离表土 3557.4m³，堆高 4~5m。表土堆放场压占土地面积 0.1085 hm²。

（二）设计利用储量

截至 2012 年 8 月末，该矿经自然资源厅评审备案资源储量（332）+（333）67.8617 万吨，其中：控制的内蕴经济资源量（332）21.1695 万吨，占矿区资源储量的 31.20%；

推断的内蕴经济资源量（333）46.6922 万吨，占矿区资源储量的 68.80%，矿产资源储量详情见表 1-2。

表 1-2 矿区资源量评审结果表

矿体 编号	资源量（万吨）			矿石品位			
	332 类	333 类	合计	滑石	CaO	Fe ₂ O ₃	白度
①		5.9697	5.9697	67.82	6.33	0.22	73.27
②		7.3417	7.3417	78.41	5.76	0.18	81.15
③	3.7623	9.2175	12.9798	85.60	3.18	0.17	84.83
④	6.0485	8.8913	14.9398	78.44	4.95	0.17	85.94
④-1		1.2995	1.2995	83.59	3.79	0.07	90.09
④-2		4.2191	4.2191	88.45	3.09	0.12	87.83
⑤	11.3587	9.7534	21.1121	76.64	5.29	0.19	80.19
总计	21.1695	46.6922	67.8617				

矿区设计利用储量即为矿区评审备案储量，即 67.8617 万吨，资源利用率为 100%。

（三）开采对象

本次设计开采对象为 7 条滑石矿体。

（四）设计年生产能力及服务年限

根据朝阳市地源矿产土地勘测有限公司 2014 年 11 月编制《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》，本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）生产规模为 5 万吨/年，矿山服务年限为 12.82 年。

（五）开采方式的确定

该矿七条滑石矿体，①号和⑤号两条矿体局部出露地表，其它五条矿体均为隐伏矿体。矿体厚度 0.65~3.82m，赋存标高 788m 至 315m。根据矿体厚度薄、埋藏深的特点，确定开采方式地下开采，设计一个开拓系统进行开采。

（六）矿床开拓

根据本次设计开采七条矿体的储量赋存最低标高为 315m，予布置的提升竖井地表位置为高山下的山坡处，地表标高为 780m，地势较高、山坡较陡（坡度大于 26°），直接在地表布置提升竖井会给矿山交通运输和布置造成较大困难况，设计开拓方式采用平硐与盲竖井混合式开拓，①号、⑤号、④-2 号、④号、④-1 号、③号、②号矿体联合布置一套开拓系统，设计五个运输中段进行开采。

开拓系统工程布置

①运输平硐（PD）

运输平硐（PD）布置在矿区西南角，岩石崩落界线 20m 以外的缓坡处，平硐硐口中心坐标为 X= ， Y= ， Z=700m，平硐全长 492m(含绕道、绞车房、车场)，平硐断面规格 2.4m×2.2m 三心拱形，绞车房规格 10m×10m×4m（高），车场规格：4m×4m 半圆拱形；

②提升井布置

盲竖井（MSJ）布置在平硐内，且位于②号矿体下盘岩石崩落界线 20m 以外，盲竖井井口坐标为 X= ， Y= ， Z=700m，井底标高 305m 垂深 395m（含 10m 井底水窝子），井筒直径 4.0m 断面为 12.56m²。在盲竖井 625m、550m、475m、400m、315m 标高设脉外运输中段（中段高度 75m），作为提升运输、通风、行人通道。盲竖井各中段用穿脉石门与脉外运输中段、脉外通风行人天井和放矿溜井相连通。

③回风井

回风竖井(FSJ)布置在 6 号勘探线西 10m 处，且位于②号矿体下盘岩石崩落界线 20m 以外，井口中心坐标 X= ， Y= ， Z=790m，井底标高 700m，垂深 90m，井筒直径 2.2m 断面 3.8m² 圆形井，回风巷设在 700m 水平。

④开拓系统

运输平硐、提升盲竖井(MSJ)与回风竖井（FSJ）通过中段运输石门、脉外运输中段、通风天井、放矿溜井、回风巷及回风石门联通，构成一个完整的矿井开拓运输系统和矿井通风系统。

⑤安全出口

运输平硐设人行道，盲竖井井筒内设梯子间，作为矿井第一安全出口；回风竖井内设梯子间，作为第二安全出口。

⑥泵房及水仓

在盲竖井井底的 315m 标高井底车场一侧设水仓，水仓布置形式为双仓式，入水

斜巷坡度角为 30°，水仓容积 120m³。

（七）开采方法

矿区共发现滑石工业矿体 7 条，其中主矿体为③、④、⑤号矿体。倾角 49°~63°，矿体厚 0.65m-2.19m，矿体呈似层状，矿体延长 67~292m 不等，矿体厚度。矿体与围岩界线清楚，与围岩产状基本一致。围岩为主要灰—灰白色透闪石化白云石大理岩，次为灰白色白云石大理岩、滑石化白云石大理岩。

矿体围岩为白云石大理岩，岩石抗压强度 10.9~50.6MPa，岩石普氏系数 $f=8\sim 12$ ，属中硬至坚硬岩石，矿床工程地质条件较好。滑石矿体较软，硬度普氏系数 $f=1.0$ 左右。

本次设计开采区域内地表无居民区和其它重要建筑物，地表允许陷落。根据矿床开采技术条件，设计选择崩落法采矿。

（八）矿山排水

根据该矿水文地质条件，井下水的补给源主要是大气降水的渗入和基岩裂隙水的补给，据气象部门提供的当地最高洪水水位（375m），不会对矿井生产构成威胁，矿井水害威胁主要是井下涌水，同时考虑随着矿井开采深度增加矿井涌水量也会逐步增加，预测开采到终深水平时矿井正常涌水量为 8.3 m³/h，最大涌水量为 13.5 m³/h。

矿井 700m 标高以上涌水靠自流排出平硐。

700m 中段以下矿井排水方式采用一段集中排水，泵房、水仓设在最低开采水平 315m 竖井井底车场附近。水仓布置方式为双仓方式，总容积为 120 m³，其中主仓容积为 70m³，副仓容积为 50m³，水仓在吸水井入口处设沉淀池和铁篦子。

排水泵所需扬程为按下式计算：

$$H=K(H_p+5)$$

$$=1.2(385+5)$$

$$H=468\text{ m}。$$

式中：H—计算水泵扬程，m；

K—竖井排水阻力损失系数， $K=1.08\sim 1.20$ ，取 $K=1.20$ ；

H_p —排水高度，385m。

排水泵选用 MD46-50×10 型水泵 3 台（1 台工作、1 台备用、1 台检修），单台流量为 46m³/h，扬程为 500m，电机功率 110kw。

根据排水泵的额定排水量，选择管路规格为 70×4.0 钢管 2 条（一条工作、一条备用），沿提升井井壁敷设经运输平硐至地表储水池。

（九）开采崩落范围的确定

矿体围岩为白云石大理岩和滑石化白云石大理岩，矿体与围岩界线清楚，呈整合接触，岩石属中硬～坚硬岩石，岩石普氏硬度系数 $f=8\sim 12$ 。（滑石矿）较软，矿石 $f=4\sim 6$ 。根据矿岩的物理力学性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，查阅《采矿手册》结合类似矿山经验确定的岩石崩落角为：

上盘： $\gamma=65^\circ$ ；下盘： $\beta=70^\circ$ ；端部： $\delta=70^\circ$ ；地表第四系土层较薄（不足 3.0m）可忽略不计。

设计矿体最低开采标高见表 1-3。

表 1-3 设计矿体最低开采标高一览表

矿体编号	①	②	③	④	④-1	④-2	⑤
设计最低开采标高	565m	345m	342m	410m	446m	315m	490m

依据选择的各项参数，在地质剖面图和垂直纵投影图采用作图法从地下向地表圈定岩石崩落范围，岩石崩落范围详见矿山地质环境问题预测图。

（十）开采顺序

本矿赋存 7 条矿体，①、⑤分布在最上盘而且出露地表，②、③、④、④-1、④-2 五条矿体均为隐伏矿体，矿体从上盘到下盘的排列顺序为①号、⑤号、④-2 号、④号、④-1 号、③号、②号，开采时从上盘到下盘依次进行。

中段开采顺序自上而下开采，先采上中段，后采下中段。

中段内开采顺序为后退式开采，由回风井向提升井开采。

（十一）废弃物处理情况

该矿基建和生产期间掘采岩石量 4.18 万 m^3 ，岩石松散系数按 1.6，岩石压实系数按 1.15 计算，需用 5.82 万 m^3 的排岩空间。废石场就近设在矿区西南侧山坡处，废石场占地面积 0.82 万 m^2 ，容积为 6.05 万 m^3 。废石场标高 690～670m。废石场布置形式为单阶废石场，排岩方式为汽车运输，铲车辅助作业。

四、矿山开采历史及现状

（一）以往地质工作

2008年8月，由中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁总队立项并承担辽宁省桓仁县黑沟乡柞树岭（滑石矿）普查项目，采用槽探、钻孔工程圈定了详查工作区域，2009年8月提交普查报告。2010年3月，辽宁总队将探矿权转让给本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司，该公司委托辽宁省第十地质大队进行地质详查工作，为开发滑石矿提供可靠的地质依据。

辽宁省第十地质大队在收集普查资料基础上，采用地质填图、槽探、钻探，系统采样测试等手段，基本查明矿区地质、构造概况，探明了主要矿体的形态、产状、规模和矿石质量特征，圈出了7条工业滑石矿体，探获滑石矿资源储量总计67.8617万吨。

（二）矿山开采现状

本矿山为新建矿山，矿区周边无探矿权和采矿权争议。本次方案设计地下开采岩石移动带范围内无居民区，矿区东南方向800m处有近400人的居民集中居住区，无重要交通要道和重要建筑设施，附近无自然保护区及旅游景区，亦无较重要水源地。

（三）现状开采对地质环境的影响

本矿山为新建矿山，尚未进行开采工作。经现场踏勘、调查，矿区目前主要损毁土地行为为探矿工作遗迹，破坏了项目区的地形地貌景观，对土地形成挖损、损毁，主要损毁单元为钻孔、探槽，损毁土地总面积为0.2321hm²，损毁土地类型为林地。但由于探矿工作于2011年11月—2012年8月进行，距今已有10余年之久，探矿遗迹已完全自然恢复，探槽、钻孔区域已长草长树被完全覆盖，现场调查已无损毁痕迹，故本方案不对探矿遗迹进行恢复治理设计。

目前，矿区范围内未见有崩塌、滑坡等地质灾害。

第二章 矿区基础信息

一、 矿区自然地理

项目区位于桓仁满族自治县黑沟乡石虎子村，行政区划隶属于本溪市桓仁县黑沟乡管辖。位于桓仁县城西北，距县城约 25km。其间有乡级柏油公路相通。距沈吉铁路南杂木车站 137km，交通较方便。（详见交通位置图）。

矿区中心地理坐标：东经 125°13'28"—125°15'13"；北纬 41°23'16"—41°23'46"

图 2-1 本溪鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）交通位置图

（一）气象

项目区地处辽宁省东部山区，属长白山南延部分，矿区为中低山区，最高点海拔 926.9m，最低 600m，相对高差 326.9m。本区属大陆性温暖半湿润气候，四季变化明显，年均气温 5~6℃，最低气温（1 月）-31℃，最高气温（7~8 月）32℃~34℃。该区雨量充沛，但随季节变化有明显增减，年平均降雨量 895mm，7、8 月降水量占全年 40%以上；而 11、12 月仅占全年降水量的 10%。蒸发量五月份最大，占全年的 20%左右，一月和十二月最低，仅占全年的 2%左右。结冰期为 11 月中旬，解冻期为次年 4 月中旬，冬季降雪最厚 35cm，最大冻土深度 1.50 m，标准冻深为 1.1m。

（二）水文

项目区位于辽东浑江水系的双城河（即三道河）以北，红石砬子—大川间歇性河谷以南的河间分水岭地带，地貌上属浅切割的侵蚀中低山区，海拔标高 500~800m，地形坡度 15~25°，局部达 35°，切割深度大于 200m，矿区最低侵蚀基准面为 372m，据气象部门提供的资料，当地最高洪水水位为 375m。受垂直于山坡的南北向沟谷切割，地形有利于大气降水的排泄，但该区域雨量充沛，地表植被发育，对大气降水补给地下水仍是个有利条件。

图 2-2 项目区水系图

(三) 地形地貌

矿区地处辽宁省东部山区，属长白山南延部分，矿区为中低山区，最高点海拔 926.9m，最低 600m，相对高差 326.9m。地形坡度 15—25°，局部达 35°，切割深度大于 200m。

照片 2-1 矿区地形地貌

(四) 植被

本项目所在地区植被为长白山植被区系，其地带性植被为温带针阔叶混交林，但由于长期的人类活动使原始森林遭到严重破坏，大部分地区已被次生、人工林代替。植被覆盖度在 80%左右，针阔叶混交林是本区地带性群落；天然次生阔叶林以蒙古栎、辽东栎为主的乡土树种；人工林以红松、日本落叶松、长白落叶松、油松为主，木本、草本植物 80 科，620 种，分布在林下、林边、荒山等处；优势草有蒿类、蕨类。

照片 2-2 植被

（五）土壤

项目所在地区分布第四系(Q4)松散的残坡积砂砾石及腐植土,覆盖层约 0.5~2m。土壤类型为棕壤性土,表土层厚度一般在 0.2~0.5m 之间,心土层厚度在 0.3~0.5m 之间,底土层厚度大于 0.5m,内含较多的砾石。

土壤 pH 值 6.9,容重 1.40g/cm²,有机质含量 1.45%,碱解氮含量 5.68mg/kg;速效磷含量 4.28mg/kg;速效钾含量 29.25mg/kg,为砂质壤土。土壤自然剖面状况详见照片 2-3。

照片 2-3 项目区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内地层由下元古界辽河群上亚群大石桥组三段（Pt₁d₃）、第四系全新统（Q₄）构成。赋矿层位主要为第三层中的灰—灰白色滑石化弱透闪石化白云石大理岩，其次为第一层中的灰—灰白色夹灰色、灰黑色透闪石化白云石大理岩。

（1）矿区内地层主要为辽河群上亚群大石桥组三段（Pt₁d₃），该地层岩性段根据不同岩性特征及岩石组合从下至上分为 4 层，分述如下。

第一层（Pt₁d₃¹）：灰—灰白色夹灰色、灰黑色透闪石化白云石大理岩。分布在近东西向山脊北侧，厚度>40.00m。

本层岩石呈中厚层状夹薄层或厚层状，粒状变晶结构，块状构造。主要矿物成分为白云石 70—80%，透闪石 5-10%，少量石英、方解石、滑石、黄铁矿等组成。

岩石中的透闪石呈灰色、白色及灰黑色针状、柱状，集合体呈放射状或菊花状，多顺岩层层面发育。

第二层（Pt₁d₃²）：灰白色夹灰色、灰黑色透闪石化硅质条带白云石大理岩。分布在矿区北部近东西向山脊，地貌上多呈山脊或陡崖。厚度 78.00m。

本层岩石呈中厚层状，粒状变晶结构，块状构造。主要矿物成分为白云石 60%，石英 20%，透闪石 15%，少量透辉石、方解石、黄铁矿等组成。

岩石中的石英常呈白色、灰色及灰黑色集合体，构成不规则团块、条带或结核，集合体长轴方向与岩层走向一致。约占岩石总量的 15%-20%。

岩石中的透闪石常呈灰色、白色及灰黑色针状、柱状，集合体常见放射状或菊花状，多顺岩层层面发育。

第三层（Pt₁d₃³）：灰白色、灰色、深灰色中厚层夹薄层及厚层白云石大理岩。出露于矿区的中部。厚度 385.00m。为区域上（滑石矿）体的赋存层位。其次为滑石化白云石大理岩、透闪石化白云石大理岩等。

中下部（TC5 北部）夹有少量呈扁豆状、透镜状产出的灰白色中厚—厚层菱镁矿大理岩，沿走向不连续分布。

按不同的岩性特征描述如下：

白云石大理岩：风化面灰白色，呈砂状，有时呈刀砍状。沿层面及节理面偶见透闪石呈针状、长柱状集堆分布。粒状变晶结构，块状构造。由白云石 95%以上，少量透闪石及微量氧化铁等组成。白云石为粒状，粒径 0.15—1.2mm。透闪石不规则状。氧化铁星点状零散分布。

透闪石化白云石大理岩：柱粒状变晶结构，块状构造。主要由白云石和透闪石组成。透闪石含量变化较大，由 5%—40%，一般 25%。呈不规则柱状，切割、交代白云石。岩石中的透闪石呈灰色、白色及灰黑色针状、柱状，集合体呈放射状或菊花状。

滑石化白云石大理岩：粒状变晶结构，块状构造。由白云石 80%，滑石 15%，少量方解石等组成。白云石为粒状，粒径一般 0.15—1.5mm。滑石为片状及鳞片状，白云石为粒状。

滑石在岩石中以粉红色、白色为主，少量灰白色。顺岩层层面或沿岩石裂隙发育。滑石有交代透闪石后呈透闪石假象存在的现象。

第四层（Pt₁d₃⁴）：出露于矿区南部，厚度>60.00m。

主要岩性为二云母石英片岩，夹少量灰色白云石大理岩。岩性特征描述如下。片状粒状变晶结构，片状构造。由石英 60%，黑、白云母 30%，长石 5%，磁铁矿

少量，电气石微量等组成。石英、长石不规则粒状，粒径 0.075mm，均匀分布。黑、白云母呈片状，长度 0.1mm 以下，个别较大，定向分布。磁铁矿呈粒状，电气石呈柱状及粒状。

(2) 第四系全新统 (Q₄) 腐植土、残坡积层遍布全区，厚度 0.5—20m。覆盖于下元古界辽河群上亚群大石桥组地层之上。

(二) 地质构造

矿区位于区域营口—草河口—太平哨复向斜的北翼东端，二户来—东双岭子冲断层的上盘。

受区域构造的控制，矿区内岩层呈近东西走向、南倾的单斜构造产出，总体产状倾向为 150°~200°倾角为 45°~75°。

矿区内未见较大的次级褶皱与断裂构造，受区域褶皱和断裂构造影响，层间裂隙和破碎带发育，局部发育小型褶曲。

(三) 岩浆岩

矿区内岩浆岩不发育，仅在探槽及钻孔中见有少量辉绿玢岩脉。顺层产出，厚度 0.90—3.43m。似斑状结构，基质辉绿结构，块状构造。岩石由斑晶 10%，基质 90%组成。斑晶由斜长石及暗色矿物组成。基质由斜长石 55%、暗色矿物 35%、钛磁铁矿 5%及少量石英、磷灰石等组成。

(四) 水文地质

1. 含水层

矿区位于区域水文地质单元辽河群大石桥组大理岩岩溶裂隙水及白垩系小岭组裂隙水含水层中。矿区最低侵蚀基准面标高 372m，区内无地表水体及老窿分布，矿床开采深度位于当地侵蚀基准面之上。未来矿床充水因素主要为大气降水，地形对其排泄有利。

矿区地下水按赋存形式为辽河群大石桥组岩溶裂隙含水层。含水层特征分述如下：

含水层主要岩性为辽河群上亚群大石桥组三段第四层 (Pt₁d₃⁴) 二云母石英片岩夹少量白云石大理岩、第三层 (Pt₁d₃³) 白云石大理岩夹透闪石化白云石大理岩、滑石化白云石大理岩、第二层 (Pt₁d₃²) 透闪石化硅质条带白云石大理岩、第一层

(Pt₁d₃¹)薄—中厚层状弱透闪石化白云石大理岩。矿区内岩层呈南东向单斜构造产出,总体产状为163°∠55°左右。矿区内第四系覆盖层较薄,地势高处基岩裸露,不存在与第四系含水层之间的水力联系。含水层水量贫乏,通过稳定流单孔抽水试验得知,渗透系数为0.0135m/d,单位涌水量为0.027L/s•m,是矿坑充水的直接含水层。钻孔未见溶洞,地表岩石表面见溶沟存在。据钻探岩心,观察大理岩岩溶不发育,岩心可见小的溶孔、溶隙,节理裂隙一般不发育,多数被铁泥质及滑石脉充填,近地表则被粘性土充填。区内ZK102、ZK305、ZK406、ZK502、ZK503、ZK602、ZK603等孔见有地下水,水位埋深分别为46.40m、11.34m、24.00m、22.10m、9.00m、16.00m、24.00m。据钻孔水位长期观测资料,年变化幅度为3.2—7.5米,水温11.8~12.1℃,地下水水质很好,水化学类型为HCO₃—Mg-Ca型水。地下水补给源为大气降水,由于矿区高处地下水仅以大气降水为主,岩石节理裂隙被充填,渗透性较差,降水多以地表径流方式流入低洼地带。地下水由地势高处分别向南北及东南方向排泄。

2.矿床充水因素分析

矿床充水条件比较简单,大气降水为坑道充水的主要来源,充水通道为区内弱发育的节理裂隙。而影响充水强度的因素主要是大气降水的强度及岩层本身的性质。而岩层节理裂隙属弱发育,若降水强度适宜,矿层埋藏浅,则坑道充水强度相对较大,反之则较小。

矿区内没有稳定的隔水层。深部地层裂隙发育程度很低,地下水活动痕迹很弱,因此可以把裂隙不发育的岩层视为隔水层。

矿区南西侧6km的双城河(三道河子、四道河子一带)距离矿区较远,对矿区开采无影响。区内无地表水体及老窿分布,不存在老窑积水问题。

3.矿区地下水的补给径流排泄条件

矿区内主要为中低山地貌形态,地形坡度大,自然条件有利于地表水的排泄,而不利于地下水的汇集。大气降水是地下水主要补给来源,降水绝大部分沿山坡流入河谷,以地表水的形态排泄至区外,只有少量降水通过不厚的第四系地层渗入到基岩裂隙含水层。

岩石裂隙水沿着水力坡度由高处向低处运移径流,在山脚会以泉的形式溢出地表,顺河流向区外排泄或继续由高向低处径流,遇到矿坑会涌入坑道,再由机械强排至地表。

综上所述，矿区水文地质条件属简单类型。

(五) 工程地质

矿区岩体结构类型为整体块状结构之块状结构亚类（I₂）。围岩岩石力学性质强度较大，完整的块状岩石单轴饱和抗压强度在 40-60Mpa 以上，属半坚硬岩石。矿区岩性较单一，可分白云石大理岩工程地质岩组和滑石工程地质岩组二组。

白云石大理岩工程地质岩组

岩性为辽河群上亚群大石桥组三段第四层（Pt₁d₃⁴）二云母石英片岩夹少量灰色白云石大理岩；第三层（Pt₁d₃³）灰白色、灰色、深灰色中厚层夹薄层及厚层白云石大理岩。其次为滑石化白云石大理岩、透闪石化白云石大理岩等；第二层（Pt₁d₃²）灰白色夹灰色、灰黑色透闪石化硅质条带白云石大理岩；第一层（Pt₁d₃¹）灰—灰白色夹灰色、灰黑色透闪石化白云石大理岩。可见厚度分别为 60 米、385 米、78 米、40 米。该岩组的 RPD 值为 50—75%，岩石质量较好，岩体较完整，岩石质量等级为中等，岩体完整性评价为岩体中等完整。其物理力学性质见表 2-2。

滑石工程地质岩组

滑石工程地质岩组呈似层状及透镜体状夹在白云石大理岩工程地质岩组中，钻孔中岩心易碎，多呈短柱状，岩心长度 5—10cm，岩体完整性差，为矿区的软弱夹层。

该岩组仅呈似层状及透镜体状夹在白云石大理岩工程地质岩组中，分布范围极小。

表 2-2 物理力学性质参数

岩石名称	抗压强度 (MPa)	抗剪强度 (MPa)			吸水率 (%)	内聚力 C (KPa)
		46 度	55 度	61 度		
白云石大理岩	43.1-50.6	74.6-80.2	54.8-64.3	37.2-44.3	1.3-1.7	23.2-29.0
滑石岩	10.9-13.7	20.0-30.0				10.0-15.0

矿区内主要岩性为辽河群上亚群大石桥组三段第四层（Pt₁d₃⁴）二云母石英片岩夹少量灰色白云石大理岩；第三层（Pt₁d₃³）灰白色、灰色、深灰色中厚层夹薄层及厚层白云石大理岩。其次为滑石化白云石大理岩、透闪石化白云石大理岩等；第二层（Pt₁d₃²）灰白色夹灰色、灰黑色透闪石化硅质条带白云石大理岩；第一层（Pt₁d₃¹）灰—灰白色夹灰色、灰黑色透闪石化白云石大理岩。

该矿区地形地貌简单，地形有利于自然排水；地层岩性较单一，矿区构造简单，岩溶不发育；岩体结构以厚层状为主，岩石强度较高，有滑石等软弱夹层存在，局部易发生塌陷、冒顶等矿山工程地质问题。

因此，本矿床属于工程地质条件中等类型。

（六）矿体地质特征

矿区共发现滑石工业矿体 7 条，其中主矿体为③、④、⑤号矿体。区内矿体总体走向为近东西，南倾，倾角 43° - 55° ，矿体呈似层状，透镜状，局部有分枝复合现象。矿体延长 65-290m 不等，延深 100-390m 不等。

矿体与围岩界线清楚，与围岩产状基本一致。围岩为主要灰—灰白色透闪石化白云石大理岩，次为灰白色白云石大理岩、滑石化白云石大理岩。

主要矿体地质特征：

③号矿体

位于 3—5—4 号勘探线，由三条剖面 ZK301、ZK305、ZK404、ZK406、ZK502 五个钻孔控制，控制长度为 210.5m。矿体埋深 78—312m，赋存标高 292-637m。矿体厚度 0.74—3.82m，平均厚度 2.10m。矿体呈似层状，延深 200.5m。产状 156° — 172° \angle 49° — 64° 。矿石由灰色、浅粉色滑石岩构成，矿体平均品位滑石含量 85.60%、CaO 3.18%、 Fe_2O_3 0.17%、白度 84.83%，矿体组分均匀。矿体围岩为白云石大理岩，界线清楚。

④号矿体

位于 3—5—4—6 号勘探线，由四条剖面 ZK301、ZK305、ZK402、ZK403、ZK404、ZK406、ZK502、ZK602 八个钻孔连续控制，控制长度为 290.5m。矿体埋深 66—240m，赋存标高 410—647m。矿体厚度 0.77—1.91m，平均厚度 1.24m。矿体呈似层状，延深 387.5m。产状 156° — 170° \angle 47° — 62° 。厚变化系数 37.55%（详见表 4-3），矿体厚度稳定程度为稳定。其中矿体中部（4 勘探线）具分支复合现象，分为⑥-1、⑥-2 号矿体。矿体规模、形态、产状等特征见表 4-1。矿石由浅粉色滑石岩构成，矿体平均品位滑石含量 78.44%、CaO 4.95%、 Fe_2O_3 0.17%、白度 85.94%，矿体组分均匀。矿体围岩为白云石大理岩，界线清楚。

⑤号矿体

位于 3—5—4—6 号勘探线，由四条 TC4、TC5、ZK301、ZK305、ZK402、

ZK502、ZK602 两个探槽和五个钻孔控制，控制长度为 293m。矿体埋深 0—172m，赋存标高 490—786m。矿体厚度 0.91—4.40m，平均厚度 2.19m。矿体呈似层状，延深 237m。产状 $156^{\circ}-173^{\circ} \angle 48^{\circ}-63^{\circ}$ 。矿石由灰色、浅粉色滑石岩构成，矿体平均品位滑石含量 76.64%、CaO 5.29%、 Fe_2O_3 0.19%、白度 80.19%，矿体组分均匀。矿体围岩为白云石大理岩，界线清楚。

滑石矿体规模、形态、产状等特征详见表 2-3，赋存标高、埋深等特征详见表 2-4。

表 2-3 滑石矿体规模、形态、产状等特征表

矿体编号	延长 (m)	厚度 (m)			延深 (m)	形态	产状	备注
		平均	最大	最小				
①	86	1.65	2.37	0.93	241	似层状	$\angle 49^{\circ}$	
②	144	1.22	1.65	0.83	244	似层状	$\angle 52^{\circ}$	
③	210	2.10	3.82	0.74	200.5	似层状	$\angle 50^{\circ}$	
④	292	1.24	1.91	0.77	387.5	似层状	$\angle 63^{\circ}$	
④-1	66	0.65	1.22	0.29	194	似层状	$\angle 52^{\circ}$	
④-2	66	1.59	1.78	1.00	273	似层状	$\angle 61^{\circ}$	
⑤	211	2.19	4.40	0.91	237	似层状	$\angle 52^{\circ}$	

表 2-4 滑石矿体赋存标高、埋深一览表

矿体编号	最高标高 (m)	最低标高 (m)	最小埋深 (m)	最大埋深 (m)
①	782	565	0	154
②	674	345	71	315
③	637	342	78	312
④	698	410	66	240
④-1	590	446	134	211
④-2	589	315	135	288
⑤	788	490	0	174

三、矿区社会经济概况

黑沟乡隶属于桓仁满族自治县，位于桓仁县城北部，乡政府坐落在黑沟村，距县城 17 公里，属城乡结合部，东靠北甸子乡和大东沟参茸场，南接桓仁镇，西连华来镇，北邻古城子镇。总面积 215.6 平方千米，其中山林面积 187519.3 亩，水域面积 5713.6 亩，耕地面积 14094 亩(其中水田 5950 亩，旱田 8144 亩)，道路

和村庄面积 3044 亩。下辖 4 个行政村，分别为大川村、石虎子村、黑沟村、六道沟村，共有 48 个居民组，10532 人(2017)，农业人口 10344 人，非农人口 685 人，乡党委下辖 9 个党支部，现有党员 340 人，民族以满族为主，还有汉、朝鲜、蒙古、回等民族。

黑沟乡属于温带大陆性季风气候，冬季严寒，夏季温热多雨，年平均降雨量 800-1000 毫米，雨量多集中在 7-8 月份，气候温和，无霜期 128 天，常年主导风向夏季为南风，冬季为西北风，四季冷暖干湿分明。境内最高处海拔 926.6 米，最低处海拔 271 米。全乡森林总面积 156493 亩，森林覆盖率 77.2%。森林蓄积量 35 万立方米，有松、柞、腊、椴、榆、桦、色、黄菠萝等数十种树种。动植物种类多，主要野生植物有核桃、人参、细辛、五味子等，主要野生动物有野鸡、野猪、狍子等。全乡共有大小河流 26 条，哈达河为乡域内最大内河，发源于大川村十四组，汇集石庙子、双岭子、黑沟、窄沟等支流，流长 24 公里。

四、矿区土地利用现状

(一) 土地利用现状

该矿占地面积为 54.0196hm²，土地利用现状见表 2-2。土地权属本溪市桓仁满族自治县黑沟乡石虎子村和黑沟农场集体所有，权属清楚，无争议。项目占用土地利用现状图幅 K51G063084。

表 2-5 项目区土地现状利用结构表

位置	一级类		二级类		面积(hm ²)
	类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	
矿区范围内	03	林地	0301	乔木林地	43.8096
			0307	其他林地	1.9889
	小计				45.7985
矿区范围外	03	林地	0301	乔木林地	7.6596
			0307	其他林地	0.5615
	小计				8.2211
合计					54.0196

(二) 土地权属状况

项目区权属本溪市桓仁满族自治县黑沟乡石虎子村和黑沟农场集体所有，项目区土

地面积为 54.0196hm²。项目区土地权属清楚，土地权属无争议。

表 2-3 评估区土地权属表 单位：hm²

土地权属		林地		合计
		乔木林地	其他林地	
桓仁满族自治县 黑沟乡	石虎子村	47.0996	2.5504	49.6500
	黑沟农场	4.3696	0	4.3696
合计		51.4692	2.5504	54.0196

五、 矿山及周边其他人类重大工程活动

鑫宏祥矿业有限公司（滑石矿）为新建矿山，尚未进行采矿活动，矿区周边无探矿权和采矿权争议。

矿山位于桓仁县黑沟乡石虎子村，本矿周边的矿山有西南方向 900m 处的琦璘滑石矿，1300m 处的北海滑石矿。矿山东南方向 800m 处有近 400 人的居民集中居住区。矿山周边无重要交通要道和重要建筑设施，附近无自然保护区及旅游景区，亦无较重要水源地。

矿山及周边其它人类工程活动简单。

综上所述，矿区地形地貌条件复杂程度为复杂；地层岩性简单；地质构造条件简单；水文地质条件简单；工程地质条件中等；矿山及周边人类工程活动简单。因此，评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本溪地区矿山众多，地质环境治理与土地复垦工程实例较成熟，考虑到项目区所处气候条件、地理位置、矿山开采及治理的相似性，并结合实际出发，位于本矿山西南方 1300m 处的北海滑石矿前期已对矿山局部已损毁土地进行了环境恢复治理和土地复垦并已通过本溪市相关部门的验收，效果突出，可作为成功案例进行分析：

（一）治理方法

桓仁北海滑石矿业有限公司治理区于 2016 年春季至 2018 年春季实施矿山地质环境恢复治理工程，矿方治理复绿面积为 7.5281hm²，投资 140.3624 万元，亩均造价 1.2430 万元，复垦单元为早期的废弃井口场地、废弃排岩场。复垦工程措

施包括：边坡削坡、平整工程、客土覆盖工程、种植工程等。具体治理方法：对排岩场边坡进行削坡工程，使边坡坡度不大于 30°；通过平整，挖高垫低来满足植被的立地条件后，平台的坡度约 1.0%，便于积水排放。采取全面覆土，覆土 0.3m 左右，种植适应当地气候特点的树种刺槐、株距 1.5m×1.5m，种植刺槐 38000 株；并定期组织人员对矿区进行矿山地质环境监测，监测内容包括矿山地质灾害监测、破坏地形地貌景观及土地资源监测、水土污染和含水层监测等。频率基本为每 1-2 月 1 次。

该项目通过以上工程设计，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，治理效果较好，通过了本溪市相关部门的验收。

（二）效果分析

经多年的养护和观测，矿山植被生长良好，矿山生态环境综合指标大幅提升。矿区复垦后的良好生态环境，间接提高了本溪市社会、经济发展的经济效益。

复垦项目采取的治理复垦措施与本项目相同，治理效果较好，并通过了本溪市相关部门的验收，其治理工程及效果照片如下：

已复垦区照片：

照片 2-4 项目区复垦情况照片

本项目与上述工程在地区气候特征、矿山开采工艺、造成的地质环境问题等相同。

主要可以借鉴以下几方面：

(1)本项目生态恢复采取了覆土后穴植和播种草、乔木的植被恢复措施，此措

施为国内矿区生态恢复中较常用的模式，而且符合本项目所处地区的地质地形特点和对生态环境的使用功能，不会对原有的自然体系的稳定性造成明显影响。复垦植被的选择及搭配。植被选择乡土品种，成活率高，管护容易；植被搭配尽量选择林草相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。

(2)本项目植被恢复所选择的树种主要刺槐。根据东北地区矿区多年的生态恢复经验，刺槐比较适合矿区的恢复工作，有较好的表现，而且刺槐为当地植物，物种来源丰富，存活率高。

(3)管护灌溉除去正常降雨能够满足植物所需水量外，管护三年，平均每年浇水三次（多在旱季进行人工灌溉），三年后依靠自然降水。

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

本次地质环境与土地资源调查范围为矿山矿区范围及其可能影响范围，踏勘调查面积约 72.2174m²。根据现场调查的地质环境条件、现有地质灾害分布情况、矿山开采现状等，确定现状矿山地质环境问题包括地质灾害、采矿活动对含水层破坏、采矿活动对地形地貌景观破坏、土地资源损毁以及水土环境污染情况。

根据开发利用方案设计和采矿工艺流程，预测评估矿业活动可能发生的地质环境问题包括采矿活动可能引发的地质灾害、采矿活动对含水层破坏、采矿活动对地形地貌景观破坏、矿山土地资源损毁以及水土环境污染情况，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估。

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

依据中华人民共和国地质矿产行业《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）来确定地质环境影响评估范围和级别。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围确定。

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿权登记范围为 45.7985hm²，将矿权登记范围、运输道路影响范围，以及上述区域之间的可能影响范围确定为本次矿山地质环境影响评估范围，评估区面积 54.0196hm²，包括矿区范围（45.7985hm²）和开采影响范围（8.2211hm²），其中现状评估范围面积 45.7985hm²，包括矿区范围（45.7985hm²）和开采影响范围（0hm²）；预测评估范围面积 54.0196hm²，包括矿区范围（45.7985hm²）和开采影响范围（8.2211hm²）。

2. 评估级别

(1) 评估区重要程度

评估区位于本溪市桓仁满族自治县黑沟乡石虎子村，评估区东南方向 800m 处有近 400 人的居民集中居住区，无重要交通要道和重要建筑设施，附近无自然保护区及旅游景区，亦无较重要水源地，破坏土地类型为林地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/0223-2011（以下简称《规范》）中附录 B，确定评估区重要程度为较重要区。

(2) 矿山生产建设规模

矿山开采矿种为滑石矿，开采方式为地下开采，设计年生产规模为 5 万吨，确定矿山生产建设规模级别为小型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

本矿床位于变质岩类岩溶裂隙区，它不受区域上其他含水岩组的影响，基本属于独立的水文地质单元，其补给来源是大气降水，通过表层裂隙渗入含水层，然后向低处以泉或地下径流的方式排泄。本矿区大理岩岩溶不发育，近地表处见有小的溶洞、溶沟、石牙等岩溶景观，但随深度增加岩溶发育程度减弱。区内沟谷发育，降水充沛，地表径流条件较好，但地层中发育的溶洞或溶蚀裂隙多被粘土等松散堆积物充填，地下水补给条件较差，富水性一般为贫乏区，单井涌水量小于 100m³/d，局部可达 100~200m³/d，地下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。

矿区岩体结构类型为整体块状结构之块状结构亚类（I₂）（GB12719—91）。围岩岩石力学性质强度较大，完整的块状岩石单轴饱和抗压强度在 40-60Mpa 以上，属半坚硬岩石。该矿区地层岩性较单一，构造简单，岩溶不发育；岩体结构以厚层状为主，岩石强度较高，属半坚硬岩石。有滑石等软弱夹层存在，局部易发生塌陷、冒顶等矿山工程地质问题。因此，本矿区工程地质条件属中等类型。

地质构造条件简单，矿区内未见较大的次级褶皱与断裂构造，受区域褶皱和断裂构造影响，层间裂隙和破碎带发育，局部发育小型褶曲。

现状条件下，矿区地质灾害不发育。探矿活动对原始地形地貌景观及土地资源造成了一定的破坏。

矿山未进行过正式开采，无地下采空区，仅有探矿形成的地表浅部剥离采坑

及探槽，规模小，不易产生地质灾害。

矿区地貌单元类型为中低山区，最高点海拔 926.9m，最低 600m，相对高差 326.9m。地形坡度 15—25°，局部达 35°。地形地貌条件复杂程度为复杂。

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，确定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

评估区重要程度分级为较重要区，矿山生产规模为小型矿山，评估区地质环境复杂程度为复杂。综合根据《规范》附录 A，确定矿山地质环境影响评估精度分级为一级。

（二） 矿山地质灾害现状分析与预测

1. 地质灾害现状分析

评估区现状条件下未发生过地质灾害。地质灾害不发育，危害程度轻，地质灾害危险性小。矿区周边 1 公里范围内没有大的河流，只有矿山的运输道路，只能影响到分散性居民，一般性小规模建筑及设施，未造成经济损失，未威胁到居民安全。综上所述，评估区范围内现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

2. 地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估是对采矿工程建设可能引发、加剧的地质灾害和采矿工程建设本身可能遭受的地质灾害危险性评估，其目的是为了减少或避免地质灾害对工程所造成的损失。依据矿山地质环境条件即地层岩性、构造断裂、水文地质、工程地质条件及现状地质灾害，结合开发利用方案设计，评估矿山建设生产过程中可能引发、加剧和遭受地质灾害的危险性做如下预测评估。分述如下：

（1） 不稳定斜坡

设计确定在矿区西南山坡处设置一座废石堆放场。根据矿井开拓工程量，经过计算废石量共计 4.18 万 m³，按 1.6 倍的松散系数和 1.15 倍的沉实系数，废石松散再沉实体积为 5.82 万 m³，废石堆放场占地面积 0.82hm²，自然安息角 35°左右，废石堆放场为松散体，强度低，抗变形差，评估区所在地年平均降雨量 895mm，且集中在 7~8 月份，在水流冲蚀、爆破振动和自身重力影响下，边坡可能失稳滑移，引发不稳定斜坡地质灾害，影响范围内主要为山间林地。

综上所述，矿山开采有引发和加剧不稳定斜坡地质灾害的可能性和危险性。地质灾害危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境的危害程度较严重。

(2) 地面塌陷及地裂缝

导水裂隙带最大厚度

根据《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司(滑石矿)矿产资源开发利用方案》(朝阳市地源矿产土地勘测有限公司, 2014年11月), 矿区地下开采7条滑石矿体, 各矿体具体特征见表3-1, 矿体围岩特征见表3-2。

表3-1 矿体特征一览表

矿体编号	长度(m)	厚度(m)			形态	产状		赋存标高(m)
		平均	最大	最小		倾向	倾角	
①	86	1.65	2.37	0.93	似层状	南	49°	782~565
②	144	1.22	1.65	0.83	似层状	南	52°	674~345
③	210	2.10	3.82	0.74	似层状	南	50°	637~342
④	292	1.24	1.91	0.77	似层状	南	63°	698~410
④-1	66	0.65	1.22	0.29	似层状	南	52°	590~446
④-2	66	1.59	1.78	1.00	似层状	南	61°	589~315
⑤	211	2.19	4.40	0.91	似层状	南	52°	788~490

表3-2 各矿体围岩特征一览表

矿体编号	围岩名称	抗压强度(MPa)	抗剪强度(MPa)
①	白云石大理岩、滑石化白云石大理岩	10.9~13.7	20~30
②	白云石大理岩、滑石化白云石大理岩	10.9~13.7	20~30
③	白云石大理岩	43.1~50.6	37.2~80.2
④	白云石大理岩	43.1~50.6	37.2~80.2
④-1	白云石大理岩	43.1~50.6	37.2~80.2
④-2	白云石大理岩	43.1~50.6	37.2~80.2
⑤	白云石大理岩	43.1~50.6	37.2~80.2

依上所述, 矿体①、②平均倾角为49°和52°, 属于倾斜矿体, 用矿体的采深采厚比预测开采活动是否会引发地表塌陷显然不合理, 根据《矿区水文地质规程及勘探规范(GB127-19-91)》, 矿体均赋存于白云石大理岩、滑石化白云石大理岩中, 岩石抗压强度为10.9~13.7MPa, 小于20MPa, 采用冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式计算:

$$H_f = \frac{100M}{5.1n+5.2} + 5.1$$

公式中: H_f ——为顶板岩层冒落带、导水裂隙带最大高度(m)

M——矿体厚度（m）

n——矿体分层层数

矿体③、④、④-1、④-2、⑤平均倾角为 50°~63°，属于倾斜~急倾斜矿体，用矿体的采深采厚比预测开采活动是否会引发地表塌陷显然不合理，根据《矿区水文地质规程及勘探规范（GB127-19-91）》，矿体均赋存于白云石大理岩、滑石化白云石大理岩中，岩石抗压强度为 43.1~50.6MPa，大于 40MPa。采用冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式计算：

$$H_f = \frac{100mh}{4.1h+133} + 8.4$$

公式中：H_f——为顶板岩层冒落带、导水裂隙带最大高度（m）

m——矿体厚度（m）

h——工作面小阶段垂高（m）

表 3-3 冒落带、导水裂隙带最大高度计算结果表

矿体编号	矿体厚度（m）	工作面小阶段垂高（m）	埋藏深度（m）	冒落带、导水裂隙带最大高度（m）	备注
①	1.65	2.2	0~154	21.12	储量分布范围重叠
②	1.22	2.2	71~315	16.94	
③	2.10	2.2	78~312	11.65	
④	1.24	2.2	66~240	10.32	
④-1	0.65	2.2	134~211	9.41	
④-2	1.59	2.2	135~288	10.86	
⑤	2.19	2.2	0~174	11.79	

根据以上计算结果，矿体的最大冒落带、导水裂隙带高度远小于最大埋藏深度，发生塌陷可能性不大，不排除未来开采活动形成的井下采空区，顶板崩落的垂向影响可能达地表，可能导致地表岩土坍落和移动，在地面可能形成地面塌陷及地裂缝，根据矿岩的物理机械性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，结合类似矿山确定的错动角为：上盘错动角：65°；下盘错动角：65°，东、西端部区错动角：70°，第四系及风化岩错动角：45°，圈定岩石移动带面积 22.7849hm²，随着采空区面积的不断加大，造成顶板围岩应力集中，临空失衡，在受炮采震动及岩体自身重力等作用下，在开采设计崩落范围内，可能引发地面塌（沉）陷灾害。影响范围主要为山间林地，区内人类活动很少，预测地面塌陷及地裂缝地质灾害的危险性小，危害对象主要为林地和林间道路以及地下采矿活动，对矿山

地质环境影响程度为较轻。

综上，预测采矿活动引发、加剧和遭受不稳定斜坡、地面塌陷及地裂缝地质灾害，其中发生不稳定斜坡地质灾害可能性中等，其危险性中等，预测地质灾害对矿山地质环境影响程度为较严重。

根据实地调查和综合分析，现状评估区内未发生过地质灾害。地质灾害不发育，危害程度轻，地质灾害危险性小，地质环境影响程度较轻；矿山在未来矿业活动过程中可能引发、加剧和遭受不稳定斜坡、地面塌陷及地裂缝地质灾害，其中发生不稳定斜坡地质灾害可能性中等，其危险性中等，预测地质灾害对矿山地质环境影响程度为较严重。根据现状评估与预测评估结果，矿山建设的适宜性为基本适宜，要加强矿山地质灾害监测工作，对可能引发、加剧和遭受的地质灾害要采取有针对性的防治措施。

（三） 矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 含水层破坏现状分析

矿区水文地质条件属简单类型，为新建矿山，目前没有影响到矿区及周围居民生活供水，没有发现附近井、泉干涸现象。因此对含水层的影响程度较轻。

综上所述，根据《规范》附录 E，开采活动对地下含水层影响程度较轻。

2. 含水层破坏预测评估

矿区内地下水以基岩风化裂隙水为主，主要为大气降水补给，补给条件较差。地下水位动态受大气降水影响，丰水期水位上涨，枯水期下降，并表现出滞后现象，高水位一般在 7-10 月份，低水位在 3-4 月份。矿山开采需对地下水进行排水疏干，从而导致矿坑周边的地下水将向采空区汇集，周边一定范围内的地下水水位下降，形成降落漏斗，改变了地下水动力条件，对地下水的径流排泄系统有一定影响。

根据矿床水文地质条件、地形地貌和矿体出露情况以及深部形态特征，下步开采方式为井巷开采。矿坑充水的唯一因素是基岩本身的风化裂隙水和构造裂隙水，而大气降水及第四系的微弱孔隙水，要想补给深部矿坑，必须通过基岩裂隙下渗补给。

通过地面调查，岩心编录及抽水试验，认为基岩裂隙水含水层是一个弱富水含水层，从抽水试验结果（见抽水试验综合成果表）用多个公式计算出的渗透系

数是 0.0135m/d，单位涌水量是 0.027L/s·m，渗透性小，几乎与隔水层相当。

为矿山建设设计参考，选用如下公式计算预测矿坑涌水量。

$$\text{选用公式: } Q=KL \frac{H^2}{R}$$

式中：Q—矿坑最大涌水量 662 m³/d

K—渗透系数 0.0135 m/d

L—巷道长度 200m

H—含水层厚度 70m

R—影响半径 20m

计算结果，巷道开采涌水量为 662m³/d，属弱富水的矿山排水量。

矿井排水要在坑道外围修建专门排水渠道，对充水通道较为发育的区域，要引专门排水管，必要时可用水泵进行抽水。

预测采空区面积 $A_{\text{预测}}$ 计算公式如下：

$$A_{\text{预测}}=M/dh$$

式中，M 为设计利用储量，t，取值 678617；

d 为矿石体重，t/m³，取值 2.76；

h 为矿体平均厚度，m，取值 10.64。

经计算，预测采空区面积为 23108.62m²，A 取值 23108.62m²。

采空区等效半径 r_0 计算公式如下：

$$r_0 = \sqrt{A/\pi}$$

式中：A 为采空区面积（单位 m²），预测采空区面积（ $A_{\text{预测}}$ ）的最大值。

$$r_0=85.79\text{m};$$

经计算，预测采空区面积为 23108.62m²，A 取值 23108.62m²，采空区等效半径 r_0 为 85.79m，影响半径 R 为 20m，影响范围内无重要水源地，对地下水的动力条件和迳流排泄系统影响较轻，预测采矿活动对含水层的影响程度为较轻。

综上所述，根据《规范》附录 E，开采活动对地下含水层影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1.地形地貌景观破坏现状分析

项目区地处辽宁省东部山区，属长白山南延部分，矿区地形地貌属中低山区，

最高点海拔 926.9m，最低 600m，相对高差 326.9m，山坡上植被发育。

为新建矿山，尚未进行开采工作。破坏地形地貌行为仅为探矿过程中造成地表植被破坏，由于探矿工作完成时间距今已 10 余年，损毁区域已完全自然恢复，故未改变原生地形地貌。

综上所述，根据矿山地质环境影响程度分级表，现状评估区地形地貌影响和破坏程度为较轻级别。

2.地形地貌景观破坏预测评估

根据《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》，在未来开采过程中，矿山拟采用地下开采方式，废石场设在矿区西南侧山坡处，压占林地面积 0.8200hm²，井口区、矿石堆放场、办公生活区、运输道路以及表土堆放场改变了原生的地形地貌，形成了新的挖损、压占、堆积等人工地貌，将造成原有地表植被的丧失，对原始地形地貌景观造成较大的影响。

矿区内无自然保护区、人文景观、风景旅游景点，不在主要交通干线两侧可视范围内。

综上所述，矿山开采对矿区地形地貌影响和破坏程度较大，根据矿山地质环境影响程度分级表，预测评估区地形地貌影响和破坏程度为较严重级别。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1.水土环境污染现状分析

本矿山为新建矿山，目前无固体废弃及废水排放，对土壤、地下水环境影响较轻。因此，矿山生产对水土环境影响较轻。

2.水土环境污染预测评估

根据《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》，矿山开采矿种为滑石，矿山主要废物为采矿废石，采矿废石为 I 类一般工业固体废物，无有毒元素，对土壤、地下水环境影响较轻。

矿山开采方式为地下开采，对水资源影响主要来源于矿井涌水、废石淋溶废水剂生活污水。

通过类比区域内北海滑石矿地下水检测数据可知，本项目矿山排出的地下涌水水质较好，无特殊有害组分，地下涌水由平硐内的排水沟排出至地表蓄水池，全部回用于采矿生产，不外排。

废石场经雨水淋溶后，土石中部分物质溶解与雨水中并渗流进入土壤及地下水体中，项目开采的矿种为滑石，采矿废石为 I 类一般工业固体废物，无有毒元素，故其产生的淋滤水水质较好，不含有毒有害物资，对土壤、地下水环境影响较轻。

生活污水主要是食堂、浴室等排放的生活洗涤水及粪便污水。粪便污水经化粪池预处理后送入生活污水处理场作两级生化处理，经处理后的废水达标后就近排放。地理式污水处理设备布置于地下，不散发臭气影响环境，地上可种花草绿化。预测矿山生产对水土环境影响较轻。

因此，预测矿山生产对水土环境污染较轻。

三、 矿山土地损毁预测与评估

（一） 土地损毁环节与时序

1.项目区土地损毁的形式

矿山的建设及生产过程中，将对土地资源造成不同程度的损毁，本矿山对土地的损毁主要表现为井口区对土地的挖损损毁，办公生活区、矿石堆放场、表土堆放场、废石堆放场及运输道路对土地的压占损毁。

土地损毁环节与时序见表 3-4。

表 3-4 项目区土地损毁时序表

损毁单元	损毁时间		损毁原因
井口区	2023 年 8 月	2037 年 5 月	挖损
办公生活区	2023 年 8 月	2037 年 5 月	压占
矿石堆放场	2024 年 8 月	2037 年 5 月	压占
表土堆放场	2023 年 8 月	2037 年 5 月	压占
废石堆放场	2024 年 8 月	2037 年 5 月	压占
运输道路	2023 年 8 月	2037 年 5 月	

（二） 已损毁各类土地现状

1.现状损毁单元

矿山为新建矿山，根据现场调查结果，矿山未进行生产，土地现状未产生土地损毁单元，

根据矿山地质环境影响程度分级表（《规范》附表 E），影响程度分级为较轻，因此，确定现状评估矿业活动对土地资源的影响程度为较轻。

2.现状小结

综上所述,通过对矿山现状调查分析,现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻;对含水层的影响与破坏较轻;对原生地形地貌景观的破坏影响程度属较轻;对土地资源的破坏属较轻。因此,确定现状矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属较轻,将评估区分为地质环境影响较轻区,地质环境影响较轻区面积 45.7985hm²。矿山地质环境现状评估一览见表 3-5。

表 3-5 矿山地质环境现状评估一览表

序号	影响因素	评价指标	影响程度分级
1	地质灾害	——	较轻
2	对含水层的影响	矿山未开采对含水层无影响	较轻
3	对原生地形地貌的影响	对地形地貌无影响	较轻
4	对土地资源的影响	对土地资源无影响	较轻
现状评估对矿山地质环境影响程度			较轻

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案可知,本次开采方式为地下开采,根据开采设计和矿山实际情况,该矿山的开采会对土地造成进一步的损毁,对土地的拟损毁的预测分析如下:

1.拟建井口区

矿山进行开采时,根据开发利用方案设计采用平硐-盲竖井混合式开拓方案,运输平硐(PD)布置在矿区西南角,岩石崩落界线 20m 以外的缓坡处;盲竖井(MSJ)布置在平硐内,且位于②号矿体下盘岩石崩落界线 20m 以外;回风竖井(FSJ)布置在 6 号勘探线西 10m 处,且位于②号矿体下盘岩石崩落界线 20m 以外。井口区损毁土地面积 0.0680hm²,损毁土地方式为挖损,损毁土地类型均为乔木林地。

2.矿石堆放场

位于平硐南侧,长约 60m,宽 25m,堆高为 2~3m。用于堆放平硐(PD)提升的矿石。矿石堆放场面积为 0.1320hm²,损毁土地方式为压占,损毁土地类型为乔木林地。

3.废石堆放场

设在矿区西南侧山坡处,布置形式为单阶废石场。废石场标高 690~670m,占地面积 0.82 万 m²,容积为 6.05 万 m³。废石堆放场对土地是压占损毁,损毁土地

面积 0.8200hm²，自然安息角 35°左右，废石堆放场平台面积为 0.6224hm²，边坡面积为 0.1976 hm²。

4.办公生活区

矿山办公生活区内修建办公室、休息室、食堂等。建筑物地基开挖以及硬化场地等施工活动，扰动和损毁了原地貌及植被，原有植被和土壤将会被完全清除，地表被压占，压占土地面积约 0.0769hm²，损毁土地类型为乔木林地。

5.运输道路

矿石采用汽车运输方式，运输道路为双向单车道，沥青、水泥混凝土路面，路宽平均约为 3.5m，运输道路与部分田间道路相连。损毁道路总长约 262m，压占土地面积约 0.0889hm²，损毁土地类型为乔木林地。

6.表土堆放场

矿山进行基建时，事先对井口区、办公生活区、矿石堆放场、废石堆放场、运输道路等场地表土进行剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积 1.1858hm²，可剥离表土 3557.4m³，堆高 4~5m。表土堆放场压占土地面积 0.1085 hm²，损毁土地类型为乔木林地。

7.塌陷造成的土地损毁预测

根据《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿产资源开发利用方案》(朝阳市地源矿产土地勘测有限公司，2014 年 11 月)，矿区地下开采 7 条滑石矿体，各矿体具体特征见表 3-1，矿体围岩特征见表 3-2。

依上所述，矿体①、②平均倾角为 49°和 52°，属于倾斜矿体，用矿体的采深采厚比预测开采活动是否会引发地表塌陷显然不合理，根据《矿区水文地质规程及勘探规范（GB127-19-91）》，矿体均赋存于白云石大理岩、滑石化白云石大理岩中，岩石抗压强度为 10.9~13.7MPa，小于 20MPa，采用冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式计算：

$$H_f = \frac{100M}{5.1n+5.2} + 5.1$$

公式中：H_f——为顶板岩层冒落带、导水裂隙带最大高度（m）

M——矿体厚度（m）

n——矿体分层层数

矿体③、④、④-1、④-2、⑤平均倾角为 50°~63°，属于倾斜~急倾斜矿体，

用矿体的采深采厚比预测开采活动是否会引发地表塌陷显然不合理，根据《矿区水文地质规程及勘探规范（GB127-19-91）》，矿体均赋存于白云石大理岩、滑石化白云石大理岩中，岩石抗压强度为 43.1~50.6MPa，大于 40MPa。采用冒落带、导水裂隙带最大高度经验公式计算：

$$H_f = \frac{100mh}{4.1h+133} + 8.4$$

公式中： H_f ——为顶板岩层冒落带、导水裂隙带最大高度（m）

m ——矿体厚度（m）

h ——工作面小阶段垂高（m）

表 3-6 冒落带、导水裂隙带最大高度计算结果表

矿体编号	矿体厚度（m）	工作面小阶段垂高（m）	埋藏深度（m）	冒落带、导水裂隙带最大高度（m）	备注
①	1.65	2.2	0~154	21.12	储量分布范围重叠
②	1.22	2.2	71~315	16.94	
③	2.10	2.2	78~312	11.65	
④	1.24	2.2	66~240	10.32	
④-1	0.65	2.2	134~211	9.41	
④-2	1.59	2.2	135~288	10.86	
⑤	2.19	2.2	0~174	11.79	

根据以上计算结果，矿体的最大冒落带、导水裂隙带高度远小于最大埋藏深度，发生塌陷可能性不大，但不排除未来开采活动可能形成的井下采空区，顶板崩落的垂向影响可能达地表，导致地表岩土坍塌和移动，在地面形成地面塌陷及地裂缝。

由于塌陷或地裂缝从产生到沉稳需要一定的时间，故采矿结束后，不一定会马上形成塌陷或塌陷沉稳，因此，此处不计入塌陷区损毁土地面积，仅在采矿结束后，对地下开采去地表岩石移动带范围预留一定量的治理资金，当地表产生地裂缝或塌陷时，及时进行处理。预留塌陷区范围采用岩石移动带范围，面积为 22.7849hm²。

8. 预测损毁土地面积统计

根据土地利用现状图，预测条件下矿山开采共损毁土地资源面积 1.2943hm²，各单元损毁土地类型情况见下表。

表 3-7 预测损毁土地情况统计表 单位：hm²

序号	损毁单元	损毁土地类型	面积	损毁方式
		乔木林地		
1	井口区	0.0680	0.0680	挖损
2	矿石堆放场	0.1320	0.1320	压占
3	废石堆放场	0.8200	0.8200	压占
4	办公生活区	0.0769	0.0769	压占
5	表土堆放场	0.1085	0.1085	压占
6	运输道路	0.0889	0.0889	压占
合计		1.2943	1.2943	—

根据矿山地质环境影响程度分级表（《规范》附表 E），破坏林地或草地 $\leq 2 \text{ hm}^2$ 时，影响程度分级为较轻，因此，确定预测评估矿业活动对土地资源的影响程度为较轻，影响程度较轻区面积 1.2943 hm^2 。

4. 预测评估小结

综上所述，预测矿山在未来开采可能加剧和遭受不稳定斜坡地质灾害可能性较大，规模中等，危害程度较严重，地质环境影响程度较严重；对含水层的影响与破坏程度较轻；对原生地形地貌景观的破坏影响程度较严重；对土地资源的破坏影响程度较轻，因此，确定预测评估未来矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属较严重。将评估区分为地质环境影响较严重区，预测影响程度较严重区的面积为 1.2943 hm^2 。

表 3-8 矿山地质环境影响预测评估一览表

序号	影响因素	评价指标	影响程度分级
1	地质灾害	不稳定斜坡	较严重
2	对含水层的影响	矿山开采后，不会造成矿区及周围主要含水层水位下降和地表水体的漏失，也不会影响到矿区及周围生产生活供水。	较轻
3	对原生地形地貌的影响	未来矿业开采可能加大对原始地形地貌景观的破坏。	较严重
4	对土地资源的影响	该矿山损毁土地资源面积为 1.2943 公顷，损毁土地类型为林地。	较轻
预测评估未来矿业活动对矿山地质环境影响程度			较严重

四、 矿山地质环境分区和土地复垦范围

（一） 地质环境保护与恢复治理分区

1. 分区原则及方法

（1） 分区原则

根据矿山地质环境条件，可能引发加剧的矿山地质环境问题及矿山地质环境影响预测评估，结合矿山建设开采的特点，按照以下原则和方法对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。

- 1) “区内相似，区际相异”的原则；
- 2) “就大不就小”，“整体不分割”的原则；
- 3) “现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上”的原则。

(2) 分区及其表示方法

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果，在充分考虑到矿山环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济社会发展影响的前提下，结合矿山开采对生态环境、资源和工程设施的破坏影响程度、地质灾害危险性大小、危害对象等进行矿山地质环境保护与治理分区。

根据分区原则，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 F “矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，将矿区划分为次重点防治区和一般防治区。

2.分区评述

1)次重点防治区

指矿业活动强烈，对地质环境改变扰动影响较严重的地区，包括井口区、办公生活区、矿石堆放场、表土堆放场、废石堆放场及运输道路。由于采矿活动可能引发、加剧不稳定斜坡等地质灾害，危险性中等，对生产设施及采矿人员生命安全构成威胁；该区矿业活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响较严重；对土地资源的影响较轻。因此，在次重点防治区范围内要加强监测，并采取工程措施消除各类地质灾害隐患，并尽力减少矿业活动对含水层、地形地貌景观、土地资源的破坏和影响。次重点防治区面积为 1.2943hm²。

表 3-9 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区	治理单元	面积 hm ²	主要地质环境问题	治理措施
次重点防治区	井口区、办公生活区、矿石堆放场、表土堆放场、废石堆放场及运输道路	1.2943	地质灾害影响较严重； 地形地貌影响较严重； 含水层影响较轻； 土地资源影响较轻。	矿山开采结束后， 平整场地，覆土，植树，施肥，灌溉，植被管护。

2) 一般防治区

该防治区面积 52.7253hm²。矿区影响范围内除次重点防治区以外的范围，该范围内本矿山矿业活动对地质环境影响一般或基本无影响，受采矿活动影响小；地质灾害危害性小；对土地资源影响小；对含水层影响较轻。主要防治措施：在矿山开采过程中，应采取预防和保护措施，不乱占用和损毁土地资源和地表植被，必要时应植树造林，绿化荒山，美化矿区环境，科学、合理生产，确保环境保护原有状态。

（二）土地复垦区与复垦责任范围确定

项目区共计损毁、压占土地面积为 1.2943hm²，损毁土地类型为乔木林地，项目区内无永久性建设用地及永久基本农田用地，因此，本项目的复垦区与复垦责任范围的面积相同，为 1.2943hm²。复垦责任范围与复垦区的拐点坐标也相同。复垦区与复垦责任范围拐点坐标如下表所示。

表 3-10 井口复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

点号	坐标		点号	坐标	
	x(m)	y(m)		x(m)	y(m)
J1			J4		
J2			J5		
J3			J6		
J1			J3		
J2			J4		

表 3-11 矿石堆放场复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

点号	坐标		点号	坐标	
	x(m)	y(m)		x(m)	y(m)
J1			J3		
J2			J4		

表 3-12 废石堆放场复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

点号	坐标		点号	坐标	
	x(m)	y(m)		x(m)	y(m)
J1			J11		
J2			J12		
J3			J13		
J4			J14		
J5			J15		

J6			J16		
J7			J17		
J8			J18		
J9			J19		
J10			J20		

表 3-13 办公生活区复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

点号	坐标		点号	坐标	
	x(m)	y(m)		x(m)	y(m)
J1			J3		
J2			J4		

表 3-14 表土堆放场复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

点号	坐标		点号	坐标	
	x(m)	y(m)		x(m)	y(m)
J1			J4		
J2			J5		
J3			J6		

表 3-15 运输道路复垦区与复垦责任范围拐点坐标表

序号	坐标		序号	坐标	
	x(m)	y(m)		x(m)	y(m)
J1			J21		
J2			J22		
J3			J23		
J4			J24		
J5			J25		
J6			J26		
J7			J27		
J8			J28		
J9			J29		
J10			J30		
J11			J31		
J12			J32		
J13			J33		
J14			J34		

J15			J35		
J16			J36		
J17			J37		
J18			J38		
J19			J39		
J20			J40		

（三）土地类型与权属

复垦区所属权属为本溪市桓仁满族自治县黑沟乡石虎子村，土地权属清晰，复垦区面积为 1.2943hm²，复垦区土地权属清楚，土地权属无争议，土地权属情况见下表。

表 3-16 复垦区土地权属表 单位：hm²

土地权属		林地	合计
		乔木林地	
桓仁满族自治县黑沟乡	石虎子村	1.2943	1.2943
合计		1.2943	1.2943

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

针对采矿活动可能引发的地质环境问题以及土地资源损毁情况，方案设计拟采用土地平整、覆土、种植植被、监测等措施以预防和减轻矿山地质环境问题以及地形地貌景观破坏情况。方案所应用的以上治理技术措施已经过多年的试验，其技术成熟，经济实用，效果显著。已广泛应用于矿山地质环境治理工程。因此治理工程的实施在技术上有保证的。

(二) 经济可行性分析

按照“谁引发、谁治理”的原则，本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿山地质环境保护与恢复治理方案的执行工作由本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司全权负责，组织实施。针对本矿山未来开采可能产生的矿山地质环境问题，在保护与恢复治理工程设计中按轻重缓急原则合理布置防治措施，做到有的放矢、针对性强，从而恢复和改善矿山地质环境。经济上节约、降低成本。根据开发利用方案，矿山建成达产后，年采矿能力5万t，矿石的生产成本为139.5元/t，估算总成本费用697.50万元/年。结合现行市场价格，矿石售价按205元/t计算，矿山年销售铁矿收入为1025万元，年利税总额327.50万元，年税后利润123.37万元。矿山治理工程相对简单，主要为地质灾害防治和地貌重塑工程，投资较少，每年恢复治理与土地复垦投资17万元，矿山企业完全能够承受，矿山可将本方案地质环境治理工程投资纳入生产成本，用于地质环境防治工作，使环境治理工程与社会、环境、经济效益及资源的合理开发利用密切结合，达到统一。因此，在经济上是可行的。

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。根据矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量

比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。

依照相关法律、法规要求，土地复垦费用由建设单位承担，建设期间复垦费用从基本建设资金中列支，生产运行期间从生产成本中列支。对于提取的资金汇入土地复垦专用账户，专款专用。土地复垦费用来源为企业自筹。国土资发【2006】225 规定“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。我国《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源部主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人按照土地复垦方案提出提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦，复垦资金来源为企业自筹。将复垦费用计入企业生产成本预算，设立共管账户，每年年初按照当年的复垦计划、复垦项目设计及相应的资金预算提取复垦资金。

（三）生态环境协调性分析

矿山地处丘陵地带，适合本地生长的林木主要有刺槐、落叶松、紫穗槐、榛子、荆条等。为预防水土流失，土壤恢复后及时进行植被恢复，改善生态。根据矿山特点，选择刺槐作为种植树种。通过矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地破坏、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相适宜。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

表 4-1 复垦区土地利用现状 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积	占总面积的比例
03	林地	0301	乔木林地	1.2943	100.00%
合计				1.2943	100.00%

（二）土地复垦适宜性评价

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损毁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。土地复垦适宜性评价的对象是损毁后待复垦土地，而这种损毁后的土地在评价时点上还未出现，也就是说，是在评价时点上针对未来时空土地状况所进行的一种适宜性评价，其评价单元的类型、评价因子的具体状况还没有出现，必须基于对拟损毁土地的预测才能进行，其评价具有时间上的未来性和空间上的预测性。

1. 评价原则和依据

适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为因地制宜的依据。因此，适宜性评价应遵循以下原则。

（1）评价原则

1) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调原则

土地复垦应符合《辽宁省国土空间规划（2021-2035年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与《本溪市国土空间总体规划（2021-2035年）》相协调。符合规划分区管控。

2) 因地制宜原则

影响土地复垦方向的因素很多，在综合分析研究区域气候、地形地貌、土壤、水文、地质等自然因素和经济条件、种植结构等社会因素的基础上，还需考虑待复垦土地的利用方向，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因素因地制宜的确定其适宜性，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，土地损毁类型、损毁程度等对土地的影响。

3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

土地复垦依照因地制宜的基础上，应优先用于农业，使复垦后的土地综合效益达到最佳状态。

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如坡度、排灌条件、土壤质地等。其中对土地利用起主导作用的因素为主导因素。要准确判断出不同时期、不同地区各参

评单元的主导因素，尤其要注意同一参评单元在不同复垦阶段的主导因素的转换。

5) 复垦后土地可持续利用的原则

从土地利用过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选的利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或造成二次污染等问题。

6) 经济可行、技术合理性原则

应充分考虑矿山企业经济条件，以最小的投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益，同时还须考虑矿区生产安全、矿区环境改善，减少自然灾害。

7) 社会因素和经济因素相结合原则

应结合社会因素和经济因素，土地复垦的经济效益体现通过复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。土地复垦工程的实施，使矿山开采对矿区生态环境产生的不利影响得到有效的改善，从而提高矿区周边居民的生活环境质量。通过土地复垦治理，有效地防止了塌陷、不稳定斜坡等灾害的发生，保护了矿区周边居民的生命及财产安全。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价主要依据包括：

1) 相关法律法规和规划

《中华人民共和国土地管理法》；

《土地复垦条例》；

其他土地管理的相关法律法规和土地利用总体规划及其他相关规划。

2) 国家与地方的相关规程、标准

《土地复垦技术标准》（试行）（1995）；

《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；

《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；

《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）。

3) 其他

项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见及周边同类项目的类比分析。

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。适宜类的划分主要根据项目区自然禀赋、社会经济状况、土地利用总体规划和土地损毁分析；等级别的划分主要根据适宜程度、生产潜力、限制因素及限制程度。

(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。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本矿山土地复垦的适宜性能满足要求。

极限条件法依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸多选定评价因子中，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：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (5-1)$$

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步骤

(1) 评价范围的确定

根据对本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）建筑用砂项目区复垦责任范围的确定，本方案的评价范围为复垦责任范围，评价对象包括井口区、矿石堆放场、废石堆放场、办公生活区、表土堆放场及运输道路共 6 个评价单元。

(2) 评价单元划分

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、限制性因素等为划分依据，将项目区土地复垦适宜性评价单元划分为：井口区、矿石堆放

场、废石堆放场、办公生活区、表土堆放场及运输道路共 6 个评价单元。

（3）初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该项目的实际情况出发，通过对项目区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦区土地复垦方向。

1) 政策分析

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

2) 自然和社会经济因素

矿区地貌单元类型为中低山区，最高点海拔 926.9m，最低 600m，相对高差 326.9m。地形坡度 15—25°，局部达 35°，山体植被较发育。地形地貌条件复杂程度为复杂。

矿山企业具有一定的经济实力，且由于近年来对土地复垦相关文件的学习和实践，矿山企业具有较强的生态环境保护意识，主动履行土地复垦义务，积极配合相关部门的工作。

3) 公众意见

当地相关部门了解当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故依据土地利用总体规划确定复垦方向以林业利用为主。在相关技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的相关土地权利人，充分听取他们对矿山土地复垦工作的意见，建议为恢复为林地。

综上所述，确定复垦区的初步复垦方向为复垦方向为乔木林地。

（4）适宜性等级的评定

1) 参评因子的选择

在特定的土地用途或土地利用方式中，选择影响土地复垦适宜性最主要的几项因素作为评价指标，成为参评因子。参评因子的选择是土地复垦适宜性评价的核心内容之一。参评因子的选择需遵守一定的原则：

差异性原则：选择的评价因素能反映出评价对象不同适宜性等级之间的差异性和同一适宜性等级内部的相对一致性；

综合性原则：综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素、经济条件和种植习惯等社会因素以及土地损毁的类型与程度；

可操作性原则：所选参评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。

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参评因子，最终确定参评因子为7个：地面坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、稳定性、生产管理便利性。

2) 评价因素等级标准的确定

表 4-2 土地复垦主要限制因素及等级标准

限制因素	分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
地面 坡度 (°)	<6	1 等	1 等	1 等
	6~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等或 N	3 等	2 等或 3 等
	>25	N	3 等或 N	3 等
有效土层 厚度 (m)	>0.5	1 等	1 等	1 等
	0.3~0.5	2 等	1 等	1 等
	<0.3	3 等	2 等	2 等
地表 物质 组成	壤土、砂壤土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等	2 等
	砂土、砾质	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砾质	N	3 等或 N	3 等或 N
灌溉 条件	灌溉水源有保证	1 等	1 等	1 等
	灌溉水源保证差	1 等或 2 等	1 等	1 等
	无灌溉水源	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
排水 条件	排水好，不淹没	1 等	1 等	1 等
	排水较好， 季节性短期淹没	2 等	2 等	2 等
	排水较差， 季节性长期淹没	3 等或 N	3 等或 N	3 等或 N
	排水差，长期淹没	N	N	N
稳定性	稳定	1 等	1 等	1 等
	基本稳定	2 等	1 等	1 等
	未稳定	N	N	N
生产管理 便利性	便利	1 等	1 等	—
	一般	2 等	1 等或 2 等	—
	不便利	N	2 等或 3 等	—

注：“N”代表不适宜，“—”代表非限制因素。

3) 评价单元土地性质

经调查，本矿山土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见表 4-3。

表 4-3 复垦土地评价单元土地性质

评价单元	影响因子						
	地形坡度 (°)	有效土层厚度 (m)	地表物质组成	灌溉条件	排水条件	稳定性	生产管理便利性
井口区	<8	0	砾质	保证差	好	稳定	便利
矿石堆放场	<8	0	砾质	保证差	好	稳定	便利
废石堆放场	3~8	0	砾质	保证差	好	基本稳定	便利
办公生活区	<8	0	砾质	保证差	好	稳定	便利
表土堆放场	<8	0.3	壤土、砂壤土	保证差	好	稳定	便利
运输道路	<8	0	砂土、砾质	保证差	好	稳定	便利

4) 等级评定结果及分析

表 4-4 井口区适宜性等级评定结果表

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地评价	N	有效土层厚度、生产管理便利性	封堵井口，覆土，培肥，勉强适宜复垦为耕地。如若复垦为耕地与周围的生态不协调，管理难度较大。	3
林地评价	3	地表物质组成、有效土层厚度	封堵井口，覆土，培肥，植树，适宜复垦为林地。	1
草地评价	2	有效土层厚度	封堵井口，少量覆土，撒播草籽，适宜复垦为草地。	1

表 4-5 矿石堆放场适宜性等级评定结果表

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地评价	N	有效土层厚度、生产管理便利性	平整，覆土，培肥，勉强适宜复垦为耕地。如若复垦为耕地与周围的生态不协调，管理难度较大。	3
林地评价	3	地表物质组成、有效土层厚度	平整，覆土，培肥，植树，适宜复垦为林地。	1
草地评价	2	有效土层厚度	表层碎石土硬层清理后选择绿肥牧草，适时播种；采用混播技术，适时施肥，如有退化，可再次播种。	1

表 4-6 废石堆放场适宜性等级评定结果表

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	有效土层厚度、生	平整，覆土，培肥，勉强适宜复垦为耕地。如若复垦为耕地与周围的生态不协调，管理难度	3

评价		产管理便利性	较大。	
林地评价	N	地表物质组成、有效土层厚度	平整，覆土，培肥，植树，适宜复垦为林地。	1
草地评价	3	有效土层厚度	表层碎石土硬层清理后选择绿肥牧草，适时播种；采用混播技术，适时施肥，如有退化，可再次播种。	1

表 4-7 办公生活区适宜性等级评定结果表

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地评价	N	有效土层厚度、生产管理便利性	拆除场地内设备及建构筑物，平整，覆土，培肥，勉强适宜复垦为耕地。如若复垦为耕地与周围的生态不协调，管理难度较大。	3
林地评价	3	地表物质组成、有效土层厚度	拆除场地内设备及建构筑物，平整，覆土，培肥，植树，适宜复垦为林地。	1
草地评价	2	有效土层厚度	表层碎石土硬层清理后选择绿肥牧草，适时播种；采用混播技术，适时施肥，如有退化，可再次播种。	1

表 4-8 表土堆放场适宜性等级评定结果表

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地评价	3	生产管理便利性	平整，培肥，勉强适宜复垦为耕地。如若复垦为耕地与周围的生态不协调，管理难度较大。	3 或 2
林地评价	2	-	平整，培肥，植树，适宜复垦为林地。	1
草地评价	2	-	选择绿肥牧草，适时播种；采用混播技术，适时施肥，如有退化，可再次播种。	1

表 4-9 运输道路适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	有效土层厚度、生产管理便利性	平整，覆土，培肥，勉强适宜复垦为耕地。如若复垦为耕地与周围的生态不协调，管理难度较大。	3 或 N
林地	2	有效土层厚度	清理路面碎石后，覆土，培肥，植树，复垦为林地。	1
草地	1	地表组成物质	表层碎石土硬层清理后选择绿肥牧草，适时播种；采用混播技术，适时施肥，如有退化，可再次播种	1

结合表 4-4 至 4-9 适应性评价过程表，各评价单元整改后的适宜性评价结果汇总见表 4-10。

表 4-10 土地复垦适应性评价等级结果表

评价单元	适宜性评价		
	耕地评价	林地评价	草地评价
井口区	3	1	1
矿石堆放场	3	1	1
废石堆放场	3	1	1
办公生活区	3	1	1
表土堆放场	3 或 2	1	1
运输道路	3 或 N	1	1

注：N 为不适宜

5) 待复垦土地的复垦利用方向

由于预测塌陷区对地表产生的程度以及时间具有不确定性和不可预测性，因此本方案设计预留塌陷预留金，加强地表监测，一旦发现问题，及时用预留金进行治理，进行覆土、栽植等措施，复垦为乔木林地。

1) 复垦方向影响因素分析

由以上适宜性评价可以获得评价对象各个复垦方向的适宜性，不同评价对象针对不同方向的适宜性水平存在一定的差异，对于复垦措施具有重要的指导意义。但是，损毁区域的复垦是一项关系到几十年甚至上百年之后土地利用水平及区域经济、社会、环境情况的重要措施，因此确定复垦方向是不能够完全遵从适宜性评价的结果，还需要考虑社会发展、经济水平、环境保障、居民意愿等多方面的因素影响，需分别分析考虑。

a. 从区域经济水平考虑

区域地处我国东北部，经济发展水平相对较低。传统的经济形式虽为农业，但是土地利用水平较低，当地农民居住较为分散，种植的土地一般为所居村落周围，且种植面积均较小。按照适宜性评价，将治理区最终复垦为林地，可为当地提供一定的经济收入来源。

b. 从交通条件方面考虑

矿区内道路和区外道路相连接，对当地周边居民林种提供了交通便利，因此，有复垦为林地条件的应尽可能优先复垦为林地。

c. 从公众参与方面考虑

在对土地所有权村民的调查过程中，受访者普遍认为治理区域位于林地比较集中的区域，种植成本相对较低，建议主要复垦为林地。

d. 从原土地利用类型考虑

治理区域原土地利用类型以乔木林地和采矿用地为主,故可优先考虑复垦林地。

e. 土地损毁情况考虑

治理区域土地损毁程度为严重,基岩裸露,无土覆盖,裸露基岩面保水、保墒能力弱。且土源缺乏,土壤有机质及养分含量低,不利于恢复为耕地,可种植抗逆性强的当地适生树种,恢复当地景观环境。

2) 复垦方向确定

待复垦土地存在多宜性,最终复垦方向的确定需综合考虑多方面的影响,即综合考虑生态环境、原地类、政策因素及当地农民的建议,确定该矿山各评价单元最终复垦方向。将评价单元现状未达到复垦地类要求的,通过一定的复垦措施,最终达到复垦地类的要求。最终复垦方向确定如下:

①井口区

矿山开采结束后,对井口区进行封堵,并对其进行场地平整、覆土、栽植树木,复垦为乔木林地。

②矿石堆放场

待开采结束矿石全部卖出运走后,对其覆盖表土,进行植被恢复,复垦为乔木林地。

③废石堆放场

待废石堆放场废石全部运走后,对废石堆放场覆盖表土,进行植被恢复,将废石堆放场复垦为乔木林地。

④办公生活区

对办公生活区场地上建筑进行拆除后,覆盖表土,进行植被恢复,将办公生活区复垦为乔木林地。

⑤表土堆放场

待场地内所有表土用于复垦后,进行平整,栽植树木,复垦为乔木林地。

⑥矿山道路

对矿山道路覆盖表土,进行植被恢复,将运输道路复垦为乔木林地。

综上所述,土地复垦最终方向与面积如下表所示。

表 4-11 土地复垦最终方向与复垦面积 单位：hm²

评价单元	复垦利用方向	复垦面积
井口区	乔木林地	0.0680
矿石堆放场	乔木林地	0.1320
废石堆放场	乔木林地	0.8200
办公生活区	乔木林地	0.0769
表土堆放场	乔木林地	0.1085
运输道路	乔木林地	0.0889
合计		1.2943

（三）水土资源平衡分析

1. 土源平衡分析

（1）表土覆盖量计算

井口区、矿石堆放场、废石堆放场、办公生活区及运输道路采取穴状+穴间覆土方式，穴状覆土规格为 0.5m×0.5m×0.5m，穴间覆土厚度 0.2m。各复垦单元表土需求详见下表。

表 4-12 复垦区表土需要量

复垦单元	复垦方向	面积 (hm ²)	覆土方式	覆土量 (m ³)
井口区	乔木林地	0.0680	穴状覆土 0.125m ³ +穴间覆土 0.2m	173.75
矿石堆放场	乔木林地	0.1320		337.375
废石堆放场	乔木林地	0.8200		2095.50
办公生活区	乔木林地	0.0769		196.55
运输道路	乔木林地	0.0889		227.175
合计		1.1858	-	3030.35

（2）表土供求平衡计算

矿山基建期对井口区、矿石堆放场、废石堆放场、办公生活区及运输道路区域先进行表土剥离，剥离厚度为 0.3m，总剥离面积为 11858m²，故共剥离表土 3557.4m³。全部堆放于设置在矿区南侧即井口区东侧的表土堆放场，表土堆放场压占土地面积 0.1085 hm²，堆高 4~5m。剥离堆放后在表土表面播撒草籽，用于养护表土；坡下修建编织袋挡土墙，防治水土流失。矿山复垦需土量为 3030.35m³，剥离表土存放量大于复垦需土量，故矿山剥离表土可以满足矿山复垦覆土需求，

无需外购表土。

2.水资源分析

(1) 供水量分析

项目所在年平均降水量 895mm，春季偏旱，夏季多雨。矿区内多以旱作物为主，依据《农业灌溉用水定额》、《辽宁省土地整理行业标准》及当地施工经验，本项目林木灌溉区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（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水，灌溉方式为人工洒水，足够复垦工程使用。

灌溉工程是保证植物成活的关键措施。种植区的需水量根据植物灌水公式和当地灌溉经验，本矿区植物需水按下式计算：

$$\text{植物灌水定额: } m = \gamma \cdot h \cdot \beta (\beta_1 - \beta_2)$$

式中：m—灌水定额， m^3/hm^2 ；

γ —计划湿润层土壤干容重， g/cm^3 ，本地取 1.3；

h—土壤湿润层深度，乔木取 0.5m；

β —田间持水率，取 20%；

β_1 —适宜含水量（重量百分比）上限，可取土壤田间持水量的 85%；

β_2 —适宜含水量（重量百分比）下限，可取土壤田间持水量的 65%。

乔木植物的灌水定额：

$$m = 1.3 \times 0.5 \times (0.85 - 0.65) \times 0.20 \times 10000 = 260 m^3 / hm^2。$$

灌木植物的灌水定额：

$$m = 1.3 \times 0.4 \times (0.85 - 0.65) \times 0.20 \times 10000 = 208 m^3 / hm^2。$$

苗木种植后的前三年植被恢复期需要人工灌水保证其成活，种植第一年人工灌溉 2 次，第二年旱季灌溉 1 次，在极端天气增加灌溉次数，采用汽车拉水灌溉。后期可依靠自然降水灌溉，

项目区复垦为林地，林地生长初期需要一定的灌溉措施来保证存活率，稳定后可转为依靠自然降水生长，期间需经历 3 年的管护期。矿区位于辽东浑江水系的双城河（即三道河）以北，红石砬子—大川间歇性河谷以南的河间分水岭地带。因此，本项目复垦工程灌溉水量充足。因此，本项目复垦工程灌溉水量充足。

（四）土地复垦质量要求

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》，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

（1）与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与本溪市发展规划、土地利用总体规划相结合，符合本溪市总体规划。

（2）企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物进行无害化处理。

（3）重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

（4）保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

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

（6）经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3.土地复垦质量控制标准

根据中华人民共和国国土资源部发布的《土地复垦质量控制标准》（2013），各个地类复垦质量控制标准如下：

（1）乔木林地的土地复垦质量控制标准

表 4-13 复垦为乔木林地的土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	
			行业标准 (TD/T1036—2013)	本项目
林地	乔木林地	有效土层厚度/cm	≥30	≥30
		土壤容重/(g/cm)	≤1.45	1.2~1.35
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂质壤土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤20	≤15
		pH 值	6.0~8.5	6.5~7.5
		有机质/%	≥2.0	≥2.0
	配套设施	排水、道路	达到当地本行业工程建设标准要求	达到当地本行业工程建设标准要求
生产力水平	定植密度/(株 hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求	4445	

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. 矿山地质环境保护目标任务

矿山开采导致土地资源破坏, 地形地貌景观改变, 引发地质灾害, 影响地下含水层, 因此矿山地质环境保护与恢复治理工作的总体目标为: 矿山生产期间, 预防和控制地质灾害的发生, 保证生产安全, 最大限度地避免或减小对土地资源、地形地貌景观及地下含水层等地质环境因素的影响和破坏; 开采结束后, 及时全面地治理和恢复矿山地质环境, 使得矿业开发与地质环境保护协调发展, 人类和环境和谐相处, 社会经济可持续发展。

矿山地质环境恢复治理工作的具体任务如下:

(1) 建立矿山地质环境监测机制, 对矿山地质环境问题与地质灾害进行定期动态监测和预警, 及时发现问题及时处理。

(2) 在矿山开采过程中造成的地形地貌景观及土地资源破坏, 要及时进行恢复治理, 并保证治理工程质量。

(3) 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。

(4) 对完成的治理工程进行定期管护, 保证矿山地质环境治理的质量和效果。

2. 土地复垦目标任务

通过对矿区条件的适应性评价及采取的复垦措施, 确定本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司(滑石矿)复垦区面积为 1.2943hm², 复垦方向为乔木林地。

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司(滑石矿)共损毁土地面积 1.2943hm², 损毁土地类型均为乔木林地。

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司(滑石矿)共复垦土地面积为 1.2943hm², 复垦方向为乔木林地。

复垦前后土地利用调整情况如表 5-1 所示。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表 单位: hm²

一级类		二级类		面积(hm ²)		变化(hm ²)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	1.2943	1.2943	0
小计				1.2943	1.2943	0

(二) 主要技术措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据矿山生产特点、生产方式与工艺等，将采用以下预防与控制措施。

1. 地质灾害预防措施

(1) 不稳定斜坡地质灾害预防措施

①废石堆放场边坡采用人工手动方法及时对危岩体及浮石进行清理，在坡下修建挡土墙，避免不稳定斜坡地质灾害的发生；

②对其定期进行巡视监测，提前做好预防措施，同时在边坡布设监测点，及时发现地质灾害隐患及时处理。

(2) 采空塌陷及地裂缝地质灾害防控措施

采空塌陷及地裂缝地质灾害主要可能发生在地表岩移范围内及其边缘。

①矿山开采过程中，在地表布设监测点，进行长期地面变形观测。根据观测和研究结果，总结该区塌陷变形的规律，发现问题，及时治理。

②严格按照开发利用方案设计采矿方法及参数开采。最大限度控制采空塌陷的发生。

③开采过程中，在预测可能发生采空塌陷的区域周围设置警示标志，防止非工作人员及车辆进入。

2. 含水层破坏预防措施

加强观测井等监测工程，重点为渗水点的监测，发现涌水量变大根据具体情况及时处理。

3. 地形地貌景观破坏预防措施

(1) 按开发利用方案设计参数合理开采：严格控制采场边界，杜绝超强度开采，不稳定地段要采取支护措施，将地裂缝对土地资源及地形地貌景观的破坏降至最低。

(2) 充分利用矿山周边的道路，不占或少占土地。尽量避开土壤状况良好、植被生态复杂地段，减少对矿区植被和土壤的破坏。

(3) 对矿山拟损毁区域现有的林木在有条件的情况下尽量选择移栽，优先用于矿区或附近区域的绿化工程。

(4) 矿石、表土、废石合理堆积，选用合适的综合利用技术，加大综合利用率，避免压占更多的土地。

(5) 采取人工监测措施进行监测管理。

4.水土污染防控措施

(1) 临时堆场及运输车辆作业时，对地面洒水降尘。

(2) 提高矿山废石综合利用率，防止有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

(3) 采场涌水收集后经过处理，循环用于生产过程、洒水抑尘等工序，禁止直接排放。

(4) 采矿结束后，对拆除的设备及废弃构筑物按照环境保护排废的相关要求处理，不得随意丢弃填埋。

5.土地损毁预防措施

(1) 充分利用原有生产设施，尽量避免新增破坏土地资源。

(2) 在土地复垦时将表土覆盖在平整后的地表，并按要求施肥，改善土壤养分，保证损毁土地达到复垦标准。

6.土地复垦预防控制措施

(1) 尽量做到集中土地利用，减少土地损毁面积

矿山尽量集中设置生产、办公场所，做到不随意扩建办公场地，从而减少损毁土地的面积。

(2) 井口区防治措施

井口的雨季防洪是矿山安全生产的重要环节。雨季应在井口四周布设防洪墙，以拦截洪水。由于在矿山工程设计过程中已经考虑该问题，不另行设计。

(3) 办公生活区防治措施

建筑物地基开挖以及硬化场地等施工活动，扰动和损毁了原地貌及植被，增加了水土剥蚀强度。增加绿地面积，改善和保护环境。

（4）矿石堆放场、表土堆放场及废石堆放场防治措施

矿石、表土及废石堆放扰动和损毁了原地貌及植被，增加了水土剥蚀强度。增加绿地面积，改善和保护环境。

（5）运输道路防治措施

运输道路在运行期间内采用植物措施与工程措施相结合的防治措施，为保护路面免受降雨径流侵蚀，路面进行硬化采用碎石路面，在道路两侧修筑排水沟并进行绿化，对雨水的冲刷起到防护作用。在矿山工程设计过程中已经考虑该问题，因此本复垦方案利用矿山已有排水沟，不另行设计。

（6）地面沉陷、地裂缝的预防措施

开采引起塌陷的主要影响因素有：开采深度、矿体顶板岩性、矿体倾角、开采工艺等有关，因此，为预防及降低塌陷程度，提出以下几点措施：

①严格按开采设计和采用先进的生产工艺进行开采，减少地面的不均匀沉陷；

②对运输巷道等硐室进行必要支护。特别要注意硐顶崩落对采矿安全的威胁，严格顶板管理，对地质条件不良地段加强支护；

③在开采过程中，按工作面、盘区开采情况，布设观测断面，进行长期地面变形观测；

④矿山在闭坑停产后及时对塌陷区进行回填。

二、 矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据矿山建设特点和区内地质环境，预测矿山开采可能引发、加剧地质灾害为不稳定斜坡、地面塌陷及地裂缝。在本方案时限内，保护和改善矿山环境，最大限度的减少矿业活动对矿山环境的破坏和对人民群众生产、生活的负面影响，使矿山潜在的地质灾害隐患得到有效控制，矿业开发与环境保护的协调发展，人类和环境和谐相处、社会经济可持续发展。主要监测任务是：地质灾害治理工程、地质灾害监测、地形地貌景观变化监测。

（二）工程设计

1.井口区

矿山闭坑后，对平硐进行废石充填，平硐首先在距井口50m处，利用浆砌石封堵，封堵厚度为0.5m，完后利用废石、建筑垃圾进行回填，回填深度为50m，对井口进行浆砌石封堵，封堵厚度为0.5m。浆砌石封堵量 9.08m^3 ，废石回填井筒 454m^3 。

2.废石堆放场

不稳定斜坡地质灾害主要发生于废石堆放场，主要采用前沿设置浆砌石挡土墙。

砌筑挡土墙

挡土墙设计：

重力式挡土墙地基设计应力为200Kpa，采用7.5号砂浆砌筑。根据《开发建设项目水土保持方案编制规范》，必需对挡土墙抗滑、抗倾覆及地基承载力进行稳定性分析。结合工程防护措施的结构和工程设计，对挡土墙堆满情况下的稳定性进行分析。

①抗滑稳定性系数 K_s

抗滑稳定性安全系数 K_s 采用下面公式进行计算：

$$k_s = \frac{(W + P_{ay})}{P_{ax}} \geq 1.3$$

式中 K_s —抗滑稳定安全系数

W —挡土墙自重，按单位长度计算，单位 KN/m；

P_x 、 P_y —作用于挡土墙上的库仑主动土压力 p 在 y 方向和 x 方向的分力按单位长度计算，单位：KN/m；

μ —挡土墙底与地基间的摩擦系数

②抗倾覆稳定性系数 K_t

抗倾覆稳定性安全系数 K_s 采用下面公式进行计算：

$$k_s = \frac{(W \cdot a + P_{ay} \cdot b)}{P_{ax} \cdot h} \geq 1.5$$

式中 K_s —抗倾覆稳定安全系数

a —挡土墙重力作用点距离墙底外侧的水平距离，单位 m；

b —作用于挡土墙上的库仑主动压力 p 在 y 方向的分力作用点距墙底外侧的水

平距离，单位 m；

H—挡土墙高度，单位 m；

根据以上公式对废石场堆满情况下挡土墙的稳定应力进行了计算，其中：挡土墙容重取 2.4t/m³，废石容重取 2.0t/m³，墙底与基底的摩擦系数取 0.4，弃渣内摩擦角取 30°。结果表明，挡土墙坑滑、坑倾覆性能满足稳定性要求。

表 5-2 排土（渣）场挡土墙断面尺寸表

土（渣）场编号	内摩擦角（°）	地基允许承载力（Kpa）	稳定系数		地基应力（Kpa）	墙长 L	墙高 H	断面尺寸（m）					浆砌块石（m ³ /m）
			抗倾覆 Kt	抗滑				b	b ₁	b ₂	h	h ₁	
1	30	300	1.82	1.31	200	210	2	2.4	0.6	0.4	3.2	1.2	4.1

在废石堆放场坡脚砌筑挡土墙，墙高 2.0m，顶宽 0.6m，基础埋深 1.2m，为了疏干墙后填料中的水份，距地面 0.3m 高度埋放Φ5PVC 排水管，坡度为 2‰，间距 3m。

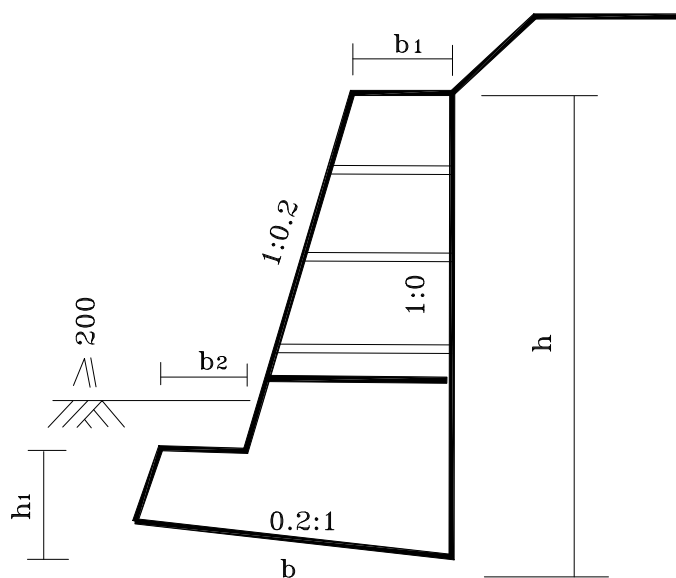


图 5-2 挡土墙设计示意图

主要工作量

浆砌毛石挡土墙长 123m，砌筑 303m³，土方开挖 172m³。

3.办公生活区

矿山生产结束后，对办公室、宿舍、修理车间及材料库等场地建（构）筑物进行拆除并适当清除地基，拆除后的建筑垃圾可用于回填平峒，拆除工程结合矿山闭坑进行。拆除量为 175m³。

4.表土堆放场

为防止表土发生水土流失，在表土场外侧设置编织袋挡土墙，宽 0.6m，高 0.6m，长 134m，挡土墙工程量为 48.24m³。

5.其他工程（设置围网和警示牌）

根据地质环境预测评估结果，采矿活动可能引发和遭受地面沉（塌）陷和地裂缝地质灾害。由于地面沉（塌）陷位置、形式和规模具有不确定性，因此，本方案只提出意向性保护与治理恢复模式并预留相应的资金，矿山企业应根据本方案所列措施结合实际情况具体分析。

在地表岩石移动带周边设置围网和警示标志，拦挡行人和牲畜，以免发生危险。围网高度 1.5m，选择透明式铁丝网，间距 4m~5m，可挂绑于水泥桩上。围挡要定期维护，破损处要及时更换。围挡长度为 1800m，沿围挡每 100m 设立一处警示牌，共计 18 个，禁止非矿山作业人员随意进入。

（三）主要工作量

综上，本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿山地质环境保护治理工程量见下表5-3。

表 5-3 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

二级项目	三级项目	单位	井口区	废石堆放场	办公生活区	表土堆放场	岩石移动带	合计
充填工程	浆砌封堵	m ³	9.08					9.08
	废石回填	m ³	454					454
清理工程	浆砌砖拆除	m ³			175			175
挡土墙工程	砌筑	m ³		303				303
	土方开挖	m ³		172				172
	编织袋挡土墙	m ³				48.24		48.24
其他工程	警示牌	个					18	18
	围栏	m					1800	1800
	立柱	根					36	36

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

矿山开采将导致土地挖损、地貌堆积，造成较多的土地损毁，使原有的地形形态发生明显的变化，破坏原有的土地资源。依据土地复垦适宜性评价结果，因此需采取有效的土地复垦措施，将土地损毁单元进行复垦。

（二）主要设计及技术措施

1. 井口区

（1）土壤重构工程

井口区为露岩或岩土混合的地貌，已经不具备植被的立地条件，需要先对其采用机械进行平整，再进行土壤重构工程。复垦为乔木林地，栽植刺槐树，采取穴状整地，穴坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，穴间覆土 0.2m 。具体操作过程：先用 1m^3 挖掘机、推土机和 10t 自卸式汽车将备用土源挖出、运走，并堆卸至采场平台，推土机进行平整、压实。覆土面积为 0.0680hm^2 ，覆土量为 173.75m^3 。

（2）土方平整工程

矿山开采结束后，可采用推土机进行场地平整、压实，平整面积为 0.0680hm^2

（3）植被重建工程

植被重建工程以恢复生态环境，减轻水土流失为主。选择种植刺槐，并且播撒草籽，乔草结合，复垦成乔木林地。设计土地平整工程结束后，人工挖坑穴及种植槽，然后进行苗木移栽，移栽完毕后进行人工填土、平土，使得表土相对均匀的覆盖至采场平台内。树种选择刺槐，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，需种植 302 株。在苗木之间混播草籽，撒播量按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。这样既可以改良土壤理化性质，防治水土流失，提高土壤墒情，又能提高植被覆盖率，改善矿区周围空气环境。

（4）土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。需施肥 1.02t 。

（5）灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及

管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 75.5m^3 。

2. 矿石堆放场

(1) 土壤重构工程

矿石堆放场为露岩或岩土混合的地貌，已经不具备植被的立地条件，待开采结束将矿石堆放场内矿石运走后，需要先对其采用机械进行平整，再进行土壤重构工程。复垦为乔木林地，栽植刺槐树，采取穴状整地，穴坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，穴间覆土 0.2m 。具体操作过程：先用 1m^3 挖掘机、推土机和 10t 自卸式汽车将备用土源挖出、运走，并堆卸至采场平台，推土机进行平整、压实。覆土面积为 0.1320hm^2 ，覆土量为 337.375m^3 。

(2) 土方平整工程

矿山开采结束后，可采用推土机进行场地平整、压实，平整面积为 0.1320hm^2

(3) 植被重建工程

植被重建工程以恢复生态环境，减轻水土流失为主。选择种植刺槐，并且播撒草籽，乔草结合，复垦成乔木林地。设计土地平整工程结束后，人工挖坑穴及种植槽，然后进行苗木移栽，移栽完毕后进行人工填土、平土，使得表土相对均匀的覆盖至采场平台内。树种选择刺槐，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，需种植 587 株。在苗木之间混播草籽，撒播量按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。这样既可以改良土壤理化性质，防治水土流失，提高土壤墒情，又能提高植被覆盖率，改善矿区周围空气环境。

(4) 土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。需施肥 1.98t。

(5) 灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 146.75m^3 。

3. 废石堆放场

(1) 土壤重构工程

废石堆放场为露岩或岩土混合的地貌，已经不具备植被的立地条件，待开采结束将废石用于封堵井口后，需要先对其采用机械进行平整，再进行土壤重构工程。复垦为乔木林地，栽植刺槐树，采取穴状整地，穴坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，穴间覆土 0.2m 。具体操作过程：先用 1m^3 挖掘机、推土机和 10t 自卸式汽车将备用土源挖出、运走，并堆卸至采场平台，推土机进行平整、压实。覆土面积为 0.8200hm^2 ，覆土量为 2095.5m^3 。

(2) 土方平整工程

矿山开采结束后，可采用推土机进行场地平整、压实，平整面积为 0.8200hm^2

(3) 植被重建工程

植被重建工程以恢复生态环境，减轻水土流失为主。选择种植刺槐，并且播撒草籽，乔草结合，复垦成乔木林地。设计土地平整工程结束后，人工挖坑穴及种植槽，然后进行苗木移栽，移栽完毕后进行人工填土、平土，使得表土相对均匀的覆盖至采场平台内。树种选择刺槐，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，需种植 3644 株。在苗木之间混播草籽，撒播量按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。这样既可以改良土壤理化性质，防治水土流失，提高土壤墒情，又能提高植被覆盖率，改善矿区周围空气环境。

(4) 土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。需施肥 12.30t 。

(5) 灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 911m^3 。

4. 办公生活区

(1) 土壤重构工程

办公生活区为露岩或岩土混合的地貌，已经不具备植被的立地条件，待拆除建筑物后，需要先对其采用机械进行平整，再进行土壤重构工程。复垦为乔木林地，栽植刺槐树，采取穴状整地，穴坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，穴间覆土 0.2m 。具体操作过程：先用 1m^3 挖掘机、推土机和 10t 自卸式汽车将备用土源挖出、运走，

并堆卸至采场平台，推土机进行平整、压实。覆土面积为 0.0769hm^2 ，覆土量为 196.55m^3 。

(2) 土方平整工程

矿山开采结束后，可采用推土机进行场地平整、压实，平整面积为 0.0769hm^2

(3) 植被重建工程

植被重建工程以恢复生态环境，减轻水土流失为主。选择种植刺槐，并且播撒草籽，乔草结合，复垦成乔木林地。设计土地平整工程结束后，人工挖坑穴及种植槽，然后进行苗木移栽，移栽完毕后进行人工填土、平土，使得表土相对均匀的覆盖至采场平台内。树种选择刺槐，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，需种植 342 株。在苗木之间混播草籽，撒播量按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。这样既可以改良土壤理化性质，防治水土流失，提高土壤墒情，又能提高植被覆盖率，改善矿区周围空气环境。

(4) 土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。需施肥 1.1535t 。

(5) 灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 85.5m^3 。

5. 表土堆放场

(1) 土壤养护工程

为防止表土发生水土流失，剥离表土全部堆放到表土堆放场后，在表土堆表面播撒草籽并覆盖防护网，使表土固化稳定，草籽播撒 0.1085hm^2 ，防护网面积为 1410m^2 。

(2) 土方平整工程

矿山开采结束后，待各复垦单元完成表土回覆后，可采用推土机进行场地平整、压实，平整面积为 0.1085hm^2

(3) 植被重建工程

植被重建工程以恢复生态环境，减轻水土流失为主。选择种植刺槐，并且播撒草籽，乔草结合，复垦成乔木林地。设计土地平整工程结束后，人工挖坑穴及

种植槽，然后进行苗木移栽，移栽完毕后进行人工填土、平土，使得表土相对均匀的覆盖至采场平台内。树种选择刺槐，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，需种植 482 株。在苗木之间混播草籽，撒播量按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。这样既可以改良土壤理化性质，防治水土流失，提高土壤墒情，又能提高植被覆盖率，改善矿区周围空气环境。

（4）土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。需施肥 1.6275t。

（5）灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 120.5m^3 。

6. 运输道路

（1）土壤重构工程

运输道路为岩土混合的地貌，已经不具备植被的立地条件，需要先对其采用机械进行平整，再进行土壤重构工程。复垦为乔木林地，栽植刺槐树，采取穴状整地，穴坑规格 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，穴间覆土 0.2m 。具体操作过程：先用 1m^3 挖掘机、推土机和 10t 自卸式汽车将备用土源挖出、运走，并堆卸至采场平台，推土机进行平整、压实。覆土面积为 0.0889hm^2 ，覆土量为 227.175m^3 。

（2）土方平整工程

矿山开采结束后，可采用推土机进行场地平整、压实，平整面积为 0.0889hm^2

（3）植被重建工程

植被重建工程以恢复生态环境，减轻水土流失为主。选择种植刺槐，并且播撒草籽，乔草结合，复垦成乔木林地。设计土地平整工程结束后，人工挖坑穴及种植槽，然后进行苗木移栽，移栽完毕后进行人工填土、平土，使得表土相对均匀的覆盖至采场平台内。树种选择刺槐，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，需种植 395 株。在苗木之间混播草籽，撒播量按 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。这样既可以改良土壤理化性质，防治水土流失，提高土壤墒情，又能提高植被覆盖率，改善矿区周围空气环境。

(4) 土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ ，需施肥 1.3335t 。

(6) 灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 98.75m^3 。

(三) 主要工程量

方案服务年限矿区土地复垦主要工程量如下表 5-4:

表 5-4 土地复垦工程量统计表

二级项目	三级项目	单位	井口区	矿石堆放场	废石堆放场	办公生活区	表土堆放场	运输道路	合计
平整工程	土方平整	hm^2	0.0680	0.1320	0.8200	0.0769	0.1085	0.0889	1.2943
土壤回覆工程	表土回覆	m^3	173.75	337.375	2095.5	196.55	0	227.175	3030.35
生物化学工程	土壤培肥(有机肥)	t	1.02	1.98	12.3	1.1535	1.6275	1.3335	19.4145
林草恢复工程	栽植刺槐	株	302	587	3644	342	482	395	5752
	撒播草籽	hm^2	0.0680	0.132	0.82	0.0769	0.2170	0.0889	1.4028
防护工程		m^2	0	0	0	0	1410	0	0
灌溉工程		m^3	75.5	146.75	911	85.5	120.5	98.75	1438
管护工程		hm^2	0.0680	0.132	0.82	0.0769	0.1085	0.0889	1.2943

四、含水层破坏修复

根据开发利用方案，矿坑涌水量和排水量较小，在开采过程中地下水位无明显变化，不会影响矿区及周边地区生产生活用水，对地下水含水层影响程度较轻。因此，不设计含水层破坏修复工程。

五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测评估，未来矿山生产对当地水土环境污染较轻，

故本方案不设计水土环境污染修复工程。

六、矿山地质环境监测

1、地质灾害监测

1) 地面塌（沉）陷、裂缝、地表变形监测

(1) 监测内容及方法

圈定的预测塌（沉）陷及伴生地裂缝范围内可能引发地表缓慢沉降变形，采空区的地表对应位置可能引发地表剧烈变形，发生沉陷及伴生地裂缝。根据开采进度，在地表岩移监测范围设立长期固定监测点，监测内容包括：地表下沉量、地裂缝、建筑物开裂等。

监测方法为：采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用1985年国家高程基准，测量仪器采用S3型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差 $<5\text{mm/km}$ 。

测定各测点的平面位置和高程、各测点之间的距离、各测点偏离方向的距离并记录地表原有的破坏状况。矿山安排相关人员对地表变形情况例行检查，观测是否出现地表沉陷、地裂缝及其深度和广度，及时通知回填及采空区处理工作。如遇沉陷范围和速度增大，需及时撤离区域内相关工作人员，并及时向上级报告。

(2) 监测点布设

在岩石移动带范围周边布置，共4个点。以6个月内地表各点的下沉值小于30mm作为地表移动稳定标准。

(3) 监测频率

矿山应派专人定时监测，原则上为每季度进行一次，具体根据实际情况调整。如情况稳定，可适当延长至每半年一次，如正在发生地表沉陷，需加密监测至每周一次或每月一次。

2) 不稳定斜坡地质灾害监测

(1) 监测内容及方法

主要是与不稳定斜坡的形成、活动有关的人类工程活动，降雨等，并具体分析其对不稳定斜坡形成与稳定性的影响。

主要采用人工现场调查、量测。监测结果应及时记录整理。

(2) 监测点布设

监测点布置在废石堆放场坡顶、坡脚处，共 2 个点。

(3) 监测频率

每月监测一次，暴雨期间加密监测次数，根据监测情况，可加密或延长间隔时间。

2、含水层监测

(1) 监测内容及方法

监测内容主要是地下水水位、水量、水质监测，为准确判定相关要素随时间的变化情况。监测方法和精度满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)要求。

①水位监测

对矿区地下水水位、矿井涌水量等进行监测。

②水量监测

对矿井涌水、废水排放量及达标排放量、废水有害物质及排放方向及废水年处理量和综合利用量等进行监测。

③水质监测

主要监测矿区地下水、疏干水、排放废水进行现场测试和全分析测试。现场测试主要为气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧等。室内检测主要为氨氮、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、砷、汞、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、大肠杆菌及有机污染物等。

(2) 监测点布设

在矿井涌水点和大川村、石虎子村村民饮用水井进行取样，共 3 个水位水量水质监测点。

(3) 监测频率

水位、水量监测点为每季度一次，水质监测点为每年至少三次，平水期、枯水期和丰水期各一次。

(三) 主要工程量

矿山地质环境监测设计工程量见表 5-5。

表 5-5 矿山地质环境监测设计工程量一览表

序号	监测项目	监测位置	监测点(个)	监测频率
1	地面塌陷、地裂缝、崩不稳定斜坡地质灾害	地表岩移监测范围、废石堆放场边坡	6	每季度一次
2	地形地貌景观破坏	废石堆放场、矿石堆放场、表土场、地表岩移监测范围	8	每年一次
3	地下水水位、水量	矿井涌水点、大川村及石虎子村水井	3	每季度一次
4	地下水水质	矿井涌水点、大川村及石虎子水井	3	每年三次

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

矿山地质土地复垦监测的目标任务一是通过监测矿山土地损毁范围和程度，发现是否超过了方案制定的损毁目标，以便于采取必要的保护措施，防止矿山损毁土地范围和程度扩大化；二是通过监测矿山复垦土地质量及苗木成活率，及时进行修复和管护；三是加强复垦土地的管护工作，避免复垦土地不会在人为和自然因素作用下再次损毁。

（二）工程设计及技术措施

1、监测措施

（1）土地毁损监测措施

土地毁损监测的主要内容是损毁土地时间、范围面积和土地类型。主要应用 RTK 实地测量的方法，监测各个损毁单元平面范围变化及对土地资源的毁损程度，设计每年年终测量一次，并将新增损毁范围落到土地利用现状图上，量算损毁土地类型及面积。通过监测，如果出现超出预测损毁土地面积，及时找出原因，采取保护土地资源措施，修正方案，纳入土地复垦责任范围。各单元各设计 1 个监测点，监测周期每年一次，监测时限为 2023 年 8 月至 2037 年 6 月，共计 13.82 年。

（2）复垦效果监测措施

复垦效果监测采用样方调查法，根据复垦单元面积大小，在每一个复垦地块随机选择 10m×10m 范围作为调查样方。

乔木林地主要监测成活率和长势，包括树木株高、胸径、生长速度和郁闭度。

矿山有井口区、矿石堆放场、废石堆放场、办公生活区、表土堆放场、运输道路等 6 个单元。每个复垦单元随机选择一个调查样方，监测周期为每年一次，监测时间为每年 6 月中旬，复垦后连续监测 3 年。

2、管护措施

(1) 明确责任

矿山对土地复垦工程质量和复垦效果等实施全过程控制，并对复垦土地采取管护措施，保证土地复垦效果，管护年限为 3 年，管护时间为每年 6 月下旬，管护次数为 3 次，每年一次。土地复垦工作完成后前 3 年由矿山负责复垦土地和种植树草的管护，保证各复垦土地达到相应的复垦标准。3 年后移交给矿山所在地土地所有权人，由其承担管护责任，同时享有复垦土地的收益。

(2) 加强管护

禁止在复垦的林草地内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。根据实际情况对幼林幼草进行灌溉、施肥、补植及病虫害防治。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸水充足。出现旱情及时浇水。对没有成活的株苗，次年补栽，当年成活率达到 90%。

苗木枯死地段在清明前后集中开展苗木补植工作，补植苗木为方案中设计的目的树种。

病虫害防治以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治；病虫害防治以化学防治为主，但禁止使用剧毒、高度、高残留农药，应以无、低毒药剂为主。

(3) 复垦后耕地质量评定改良

对复垦为耕地的土地，要根据农作物长势和工作需要开展复垦后耕地质量等别评定及改良工作。

① 土壤检测

土壤为耕地质量等别评定的重要分等因素，为保证耕地质量等别评定的合理性和准确性，需要在项目区耕地内合适位置选择有代表性的样点进行土壤取样，并委托具有专业检测资质的单位进行样品检测。检测因子选择影响农作物生长和与耕地质量等别评定参评因素相关的因子，如有机质、pH 值、有效磷、速效钾等。

②土壤改良

对于土壤质量差、养分含量低的土地，可以采取多种改良措施。其中包括增施有机肥、石灰和磷酸盐等功能性肥料；采用农家肥、拒草养土等养护措施；加强水分管理，进行轮作、间作等多种农业生产措施。

另外，化肥是提高耕地肥力的重要手段。适度施用化肥，可以增加土壤肥力，提高农作物产量。不同的化肥对于不同的作物有不同的适用范围。根据具体需要选择不同种类、不同型号的化肥，合理施肥，可以大幅度提高农作物的产量。

③土地深松

土地深松可改善土壤结构，加厚耕作层，提高土壤渗透性，提高水肥保持能力，促进有机质降解，提高土壤肥力。在作物根系中，由于吸收范围的扩大，保证了作物高度果实发育良好，收获量和品质显著提高。

（三）主要工程量

矿山土地复垦监测与植被管护工程量见表 5-6。

表 5-6 矿山土地复垦监测与管护工程量一览表

工程项目名称		工作内容与技术要求	单位	工程量
监测工程	土地损毁监测	损毁土地范围及土地类型	年	13.82
	复垦效果监测	栽植刺槐长势	年	3
地形地貌景观	幼林抚育	补苗松土修枝施肥浇水喷药	hm ²	1.2943

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

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

依据《本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）开发利用方案》矿山基建期为1年（未计入矿山服务年限内），设计服务年限为12.82年，共计13.82年。矿山目前未生产，截止到本方案编制日期，矿山剩余服务年限为13.82年。矿山开采结束后，恢复治理与土地复垦工期为1年，植被管护期为3年，因此，最终确定该矿山恢复治理与土地复垦方案服务年限为17.82年，因此，确定本方案适用年限为17.82年（自2023年8月至2041年5月）。

为了做到及时治理、早日恢复、早见成效，根据文件要求，应按阶段进行总体部署，第一阶段恢复治理和土地复垦工程细化到每一年度。故本矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程部署共分为3个阶段。具体安排如下：

第一阶段：建设、生产治理期（2023.8~2028.7）

前5年内将严格按照开发利用方案设计参数建设和开采，并积极完成恢复治理与土地复垦。2023年8月~2024年7月：按照开发利用方案，对矿山进行基础建设，并在拟建废石堆放场坡底修建挡土墙；2024年8月~2025年7月：对表土堆放场坡底修建编织袋挡土墙并在坡面播撒草籽及覆盖防护网进行表土养护；在岩石移动带周边修建围挡并设立警示牌；2025年8月~2028年7月：对损毁区域进行土地损毁监测，建立地表监测系统，对地表变形及地质环境进行监测。

第二阶段：生产治理期（2028.8~2037.5）

2028年8月~2038年5月矿山生产期间，进行地质灾害和土地损毁监测，加强洒水降尘工作。

第三阶段：闭坑恢复治理期（2037.6~2041.5）

2037年6月~2038年5月，对损毁单元进行全面恢复治理和土地复垦工程。

2038年6月~2041年5月，对已复垦的单元进行复垦效果监测和管护，加强洒水

降尘工作。

二、阶段实施计划

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施计划安排必须与矿山地质环境保护工作总体部署协调统一，共分为两个阶段进行地质环境保护与土地复垦。各阶段地质环境保护与土地复垦工程见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境保护年度实施计划表

阶段		治理区域	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	2023.8-2024.7	废石堆放场	浆砌封堵	m ³	303
			土方开挖	m ³	172
		全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
	2024.8-2025.7	表土堆放场	编织袋挡土墙	m ³	48.24
			覆盖防护网	m ²	1410
		岩石移动带	警示牌	个	18
			铁丝网	m	1800
			立柱	m ³	1.3
		全区	地质灾害监测	点·次	24
	地形地貌监测		次	1	
	地下水位监测		点·次	12	
	地下水水质监测		点·次	9	
	2025.8-2026.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
	2026.8-2027.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
地形地貌监测			次	1	
地下水位监测			点·次	12	
地下水水质监测			点·次	9	

	2027.8-2028.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
第二阶段	2028.8-2029.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
	2029.8-2030.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
	2030.8-2031.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
	2031.8-2032.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
	2032.8-2033.7	全区	地质灾害监测	点·次	24
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	12
			地下水水质监测	点·次	9
2033.8-2034.7	全区	地质灾害监测	点·次	24	

			地形地貌监测	次	1	
			地下水位监测	点·次	12	
			地下水水质监测	点·次	9	
	2034.8-2035.7	全区	地质灾害监测	点·次	24	
			地形地貌监测	次	1	
			地下水位监测	点·次	12	
	2035.8-2036.7	全区	地下水水质监测	点·次	9	
			地质灾害监测	点·次	24	
			地形地貌监测	次	1	
	2036.8-2037.5	全区	地下水位监测	点·次	12	
			地下水水质监测	点·次	9	
			地质灾害监测	点·次	24	
	第三阶段	2037.6-2038.5	井口区	地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	12
			办公生活区	地下水水质监测	点·次	9
				浆砌封堵	m ³	9.08
废石回填				m ³	454	
浆砌砖拆除				m ³	175	

表 6-2 矿山土地复垦年度实施计划表

阶段		复垦区域	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	主要工程措施	单位	主要工程量
第一阶段	2023.8-2024.7	全区			土地损毁监测	年	1
	2024.8-2025.7	表土堆放场			播撒草籽	hm ²	0.1085
		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
	2025.8-2026.7	全区			土地损毁监测	年	1
		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
	2026.8-2027.7	全区			土地损毁监测	年	1
		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
	2027.8-2028.7	岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
		全区			土地损毁监测	年	1
	第二阶段	2028.8-2029.7	岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²
全区					土地损毁监测	年	1
2029.8-2030.7		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
		全区			土地损毁监测	年	1
2030.8-2031.7		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
		全区			土地损毁监测	年	1
2031.8-2032.7		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
		全区			土地损毁监测	年	1
2032.8-2033.7		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
		全区			土地损毁监测	年	1
2033.8-2034.7	岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849	

	2034.8-2035.7	全区			土地损毁监测	年	1	
		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849	
	2035.8-2036.7	全区			土地损毁监测	年	1	
		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849	
	2036.8-2037.5	全区			土地损毁监测	年	1	
		岩石移动带			提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849	
	第三阶段	2037.6-2038.5	井口区	乔木林地	0.068	场地平整	hm ²	0.068
						表土回覆	m ³	173.75
						有机肥	t	1.02
						刺槐	株	302
播撒草籽						hm ²	0.068	
浇水						m ³	75.5	
矿石堆放场			乔木林地	0.132	场地平整	hm ²	0.132	
					表土回覆	m ³	337.375	
					有机肥	t	1.98	
					刺槐	株	587	
					播撒草籽	hm ²	0.132	
					浇水	m ³	146.75	
废石堆放场			乔木林地	0.82	场地平整	hm ²	0.82	
					表土回覆	m ³	2095.5	
					有机肥	t	12.3	
					刺槐	株	3644	
					播撒草籽	hm ²	0.82	
					浇水	m ³	911	

		办公生活区	乔木林地	0.0769	场地平整	hm ²	0.0769
					表土回覆	m ³	196.55
					有机肥	t	1.1535
					刺槐	株	342
					播撒草籽	hm ²	0.0769
					浇水	m ³	85.5
		表土堆放场	乔木林地	0.1085	场地平整	hm ²	0.1085
					有机肥	t	1.6275
					刺槐	株	482
					播撒草籽	hm ²	0.1085
					浇水	m ³	120.5
		运输道路	乔木林地	0.0889	场地平整	hm ²	0.0889
					表土回覆	m ³	227.175
					有机肥	t	1.3335
					刺槐	株	395
					播撒草籽	hm ²	0.0889
					浇水	m ³	98.75
	2038.6-2039.5	全区			复垦效果监测	年	1
					管护	年·hm ²	1.2943
	2039.6-2040.5	全区			复垦效果监测	年	1
					管护	年·hm ²	1.2943
2040.6-2041.5	全区			复垦效果监测	年	1	
				管护	年·hm ²	1.2943	
合计				1.2943			

三、近期年度工作安排

表 6-3 近期（5 年）矿山地质环境保护与土地复垦年度实施计划表

年度	治理及复垦区域	主要工程措施	单位	主要工程量
2023.8-2024.7	废石堆放场	浆砌封堵	m ³	303
		土方开挖	m ³	172
	全区	地质灾害监测	点·次	24
		地形地貌监测	次	1
		地下水水位监测	点·次	12
		地下水水质监测	点·次	9
		土地损毁监测	年	1
2024.8-2025.7	表土堆放场	编织袋挡土墙	m ³	48.24
		播撒草籽	hm ²	0.1085
		防护网	m ²	1410
	岩石移动带	警示牌	个	18
		铁丝网	m	1800
		立柱	m ³	1.3
		提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
	全区	地质灾害监测	点·次	24
		地形地貌监测	次	1
		地下水水位监测	点·次	12
		地下水水质监测	点·次	9
		土地损毁监测	年	1
2025.8-2026.7	岩石移动带	提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849

	全区	地质灾害监测	点·次	24
		地形地貌监测	次	1
		地下水位监测	点·次	12
		地下水水质监测	点·次	9
		土地损毁监测	年	1
2026.8-2027.7	岩石移动带	提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
	全区	地质灾害监测	点·次	24
		地形地貌监测	次	1
		地下水位监测	点·次	12
		地下水水质监测	点·次	6
		土地损毁监测	年	1
2027.8-2028.7	岩石移动带	提取塌陷预防金	年·hm ²	22.7849
	全区	地质灾害监测	点·次	24
		地形地貌监测	次	1
		地下水位监测	点·次	12
		地下水水质监测	点·次	9
		土地损毁监测	年	1

第七章 经费估算与进度安排

一、工程量汇总测算

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总见下表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总表

一级项目	二级项目	三级项目	单位	井口区	矿石堆放场	废石堆放场	办公生活区	表土堆放场	运输道路	岩石移动带	合计	
恢复治理	充填工程	浆砌封堵	m ³	9.08	0	0	0	0	0	0	9.08	
		废石回填	m ³	454	0	0	0	0	0	0	454	
	清理工程	浆砌砖拆除	m ³	0	0	0	175	0	0	0	175	
	拦挡（截水）工程	砌筑	m ³	0	0	303	0	0	0	0	303	
		土方开挖	m ³	0	0	172	0	0	0	0	172	
		编织袋挡土墙	m ³	0	0	0	0	48.24	0	0	48.24	
	其他工程	警示牌	个	0	0	0	0	0	0	0	18	18
		围栏	m	0	0	0	0	0	0	0	1800	1800
		立柱	根	0	0	0	0	0	0	0	36	36
	矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	点·次	每季度一次								336
		地形地貌监测	次	每年一次								14
		地下水位监测	点·次	每季度一次								166
		地下水水质监测	点·次	每年三次								126
一级项目	二级项目	三级项目	单位	井口区	矿石堆放场	废石堆放场	办公生活区	表土堆放场	运输道路	岩石移动带	合计	
土地复垦	平整工程	土方平整	hm ²	0.068	0.132	0.8200	0.0769	0.1085	0.0889	0	1.2943	
	土壤回覆工程	表土回覆	m ³	173.75	337.375	2095.5	196.55	0	227.175	0	3030.35	
	生物化学工程	土壤培肥（有机肥）	t	1.02	1.98	12.3	1.1535	1.6275	1.3335	0	19.4145	
	林草恢复工程	栽植刺槐	株	302	587	3644	342	482	395	0	5752	
		撒播草籽	hm ²	0.068	0.132	0.82	0.0769	0.2170	0.0889	0	1.4028	

	灌溉工程		m ³	75.5	146.75	911	85.5	120.5	98.75	0	1438
	管护工程		hm ²	0.068	0.132	0.82	0.0769	0.1085	0.0889	0	1.2943
	监测工程	土地损毁监测	年	13.82							13.82
		复垦效果监测	年	3							3

表 7-2 近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总表

一级项目	二级项目	三级项目	单位	井口区	矿石堆放场	废石堆放场	办公生活区	表土堆放场	运输道路	岩石移动带	合计	
	拦挡（截水）工程	砌筑	m ³	0	0	303	0	0	0	0	303	
		土方开挖	m ³	0	0	172	0	0	0	0	172	
		编织袋挡土墙	m ³	0	0	0	0	48.24	0	0	48.24	
	其他工程	警示牌	个	0	0	0	0	0	0	0	18	18
		围栏	m	0	0	0	0	0	0	0	1800	1800
		立柱	根	0	0	0	0	0	0	0	36	36
	矿山地质环境监测工程	地质灾害监测	点·次	每季度一次							120	
		地形地貌监测	次	每年一次							5	
		地下水位监测	点·次	每季度一次							20	
		地下水水质监测	点·次	每年三次							10	
一级项目	二级项目	三级项目	单位	井口区	矿石堆放场	废石堆放场	办公生活区	表土堆放场	运输道路	岩石移动带	合计	
	林草恢复工程	撒播草籽	hm ²	0	0	0	0	0.1085	0	0	0.1085	
	监测工程	土地损毁监测	年	5							5	

二、投资估算的依据及费用估算

（一）编制依据

1. 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
2. 《辽宁省建设工程计价依据》（2017年）；
3. 《辽宁工程造价信息》（2023年6月）；
4. 《辽宁省地质环境项目资金管理办法》（2012年）；
5. 《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）；
6. 《关于印发〈辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》辽自然资规[2018]1号；
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；
8. 当地有关市场价格；
9. 本溪市类似矿山已经恢复林地实际造价。

（二）工程费用组成

项目静态投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测费、管护费、塌陷预留金、预备费等七部分构成。

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。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×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：根据财政部 国土资源部 2012 年 3 月发布的《土地开发整理项目预算定额标准》中所规定的甲类工、乙类工日单价与当地当前实际水平相比明显偏低。本方案在实际调查情况下，并结合当地的实际及劳动部门意见，确定本

方案人工单价预算以实际情况为依据，人工费：甲类工 207.54 元/工日，乙类工 146.09 元/工日。

本方案编制甲类工和乙类工的日单价计算见表 7-3。

表 7-3 甲、乙类工日单价计算表 单位：元

序号	项目	计算公式	单价（元）	
			甲类工	乙类工
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)	127.05	93.43
2	辅助工资	以下四项之和	12.71	4.94
(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)(100%)	0	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)	7.59	3.468
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数	1.2	0.24
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数	3.92	1.24
3	工资附加费	以下七项之和	67.79	47.71
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(14%)	19.56	13.78
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	2.79	1.97
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(20%)	27.95	19.68
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(4%)	5.60	3.94
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	2.10	1.48
(6)	失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	2.79	1.97
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(5%)	6.99	4.92
4	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	207.54	146.09

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。

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

2) 措施费

措施费按直接工程费的 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。

(4) 税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税。税率取 9%。

2.设备购置费

本方案所需推土机、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 5%计取。

(2) 工程监理费

工程监理费按工程施工费的 2%计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费按工程施工费的 3%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：

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）×费率

4.监测费

本矿山开采主要的地质环境问题为：地质灾害监测、含水层的影响、地形地貌景观和土地资源的影响和破坏。矿山地质环境监测包括主要地质灾害监测、地

下水水位、水质监测、地形地貌监测、土地损毁监测及土地复垦效果监测。收费按照市场价计费。

表 7-4 监测单价表 单价：元/次

序号	监测项目	工作量	单价：元/次
1	地质灾害监测	点·次	200.00
2	地形地貌景观监测	次	2500.00
3	地下水水质监测	点·次	600.00
4	地下水水位监测	点·次	300.00
5	土地损毁监测	年	1500.00
6	复垦效果监测	年	2500.00

5.管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，本项目管护期取 3 年。复垦管护费具体费用根据项目管护内容、管护时间与工程量测算。

表 7-5 管护费单价表 单价：元/(hm²·a)

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工	甲类工	工日	0	207.54	0
2		乙类工	工日	40	146.09	5843.6
3	其他费用		%	10		584.4
4	合计					6428

6.采空塌（沉）陷预留金

根据本溪地区土地复垦资金投入水平，本项目将预留岩移范围的塌（沉）陷预留金。

恢复治理：3000 元/a·hm²，用于塌（沉）陷后的恢复治理工作；

预留塌陷区范围采用岩石移动带范围，面积为 22.7849hm²；

由于本矿山开采方式为地下开采，预留时间采用地下开采生产服务年限 12.82 年；

采空塌（沉）陷预留金 3000 元/a·hm²×22.7849hm²×12.82 年（地采时间）
=87.6307 万元。

7.预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理和土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

基本预备费按照工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 7% 计算。

(2) 价差预备费

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资费，根据目前我国经济发展情况，考虑到本项目开采许可年限内物价上涨的不确定因素，价差预备费率按 5% 计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a1、a2、a3... ..an(万元)，则第 n 年的价差预备费 Wn:

$$W_n = a_n[(1+5\%)^{n-1} - 1]$$

(3) 风险金

与基本预备费、价差预备费不同，风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。风险金按土地复垦工程施工费、设备费和其他费用之和的一定比例计取，结合本项目特点，本项目取 5%。

$$\text{风险金} = (\text{工程施工费} + \text{设备费} + \text{其他费用}) \times 5\%$$

(三) 工程单价分析

表 7-6 综合单价估算表

定额编号: (30072) 砌体拆除 金额单位:元/100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				25153.37
(一)	直接工程费				24209.21
1	人工费				24209.21
	甲类工	工日	8	207.54	1660.32
	乙类工	工日	151.1	146.09	22074.20
	其他人工费	%	2	23734.52	474.69
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.9	24209.21	944.16
二	间接费	%	5	25153.37	1257.67
三	利润	%	3	26411.04	792.33
四	材料价差				

五	税金	%	9	27203.37	2449.58
	合计				29651.67
定额编号: (20306) 井口回填 金额单位:元/100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2052.41
(一)	直接工程费				1975.37
1	人工费				225.28
	甲类工	工日	0.1	207.54	20.75
	乙类工	工日	1.4	146.09	204.53
2	材料费				
3	机械费				1750.09
	单斗挖掘机 油动斗容 1m ³	台班	0.3	1790.00	537.00
	推土机 功率 74kw	台班	0.15	967.29	145.09
	自卸汽车 5t	台班	1.78	600	1068.00
(二)	措施费	%	3.9	1975.37	77.04
二	间接费	%	5	2052.41	102.62
三	利润	%	3	2155.03	51.40
四	材料价差				
五	税金	%	9	2206.43	198.58
	合计				2405.01
定额编号: (30020) (浆砌块石) 金额单位:元/100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				26257.77
(一)	直接工程费				25272.16
1	人工费				23087.90
	甲类工	工日	7.7	207.54	1598.06
	乙类工	工日	147.1	146.09	21489.84
2	材料费				2079.00
	块石	千块	0	35	0.00
	砂浆	m ³	34.65	60	2079.00
3	其他费用	%	0.5		105.26
(二)	措施费	%	3.9	25272.16	985.61
二	间接费	%	5	26257.77	1312.89
三	利润	%	3	27570.66	827.12
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	28397.78	2555.80
	合计				30953.58
定额编号: 10365		小型挖掘机挖沟渠土方		单位: 100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
一	直接费				2264.86
(一)	直接工程费				2179.85
1	人工费				1434.37
-1	甲类工	工日	1.28	207.54	265.65
-2	乙类工	工日	8	146.09	1168.72

2	机械费用				734.63
-1	挖掘机油动 0.25m ³	台班	0.66	695.14	458.79
-2	推土机 59kw	台班	0.34	811.3	275.84
3	其他费用	%	0.5	2169.01	10.85
(二)	措施费	%	3.9	2179.85	85.01
二	间接费	%	5	2264.86	113.24
三	利润	%	3	2378.11	71.34
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	2449.45	220.45
	合计				2669.90

定额编号: (10330) 场地平整 金额单位:元/100m²

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				188.40
(一)	直接工程费				181.33
1	人工费				30.44
	乙类工	工日	0.2	146.09	29.22
	其他人工费	%	5	24.35	1.22
2	材料费				
3	机械费				150.89
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.1	1437.09	143.71
	其他机械费	%	5	143.709	7.19
(二)	措施费	%	3.9	181.33	7.07
二	间接费	%	5	188.40	9.42
三	利润	%	3	197.82	5.93
四	材料价差				
五	税金	%	9	203.76	18.34
	合计				222.10

定额编号: (90030 换) 铁丝网 金额单位:元/m

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				49.15
(一)	直接工程费				47.30
1	人工费				7.30
	乙类工	工日	0.05	146.09	7.30
2	材料费				40.00
	铁丝网	米	1	40	40.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.9	47.30	1.84
二	间接费	%	5	49.15	2.46
三	利润	%	3	51.61	1.55
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	53.16	4.78
	合计				57.94

定额编号: (90030 换) 警示牌 金额单位:元/个

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				68.17
(一)	直接工程费				65.61
1	人工费				14.61
	乙类工	工日	0.1	146.09	14.61
2	材料费				51.00
	警示牌	个	1	50	50.00
	其他材料费	%	2	50	1.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.9	65.61	2.56
二	间接费	%	5	68.17	3.41
三	利润	%	3	71.58	2.15
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	73.72	6.64
	合计				80.36
定额编号: (10242 换) 表土回覆 金额单位:元/100m ³					
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				915.71
(一)	直接工程费				881.34
1	人工费				104.72
	乙类工	工日	0.68	146.09	99.34
	其他人工费	%	6.5	82.78	5.38
2	材料费				
3	机械费				776.62
	单斗挖掘机 油动斗容 2m ³	台班	0.13	2140	278.20
	推土机 功率 59kw	台班	0.09	811.3	73.02
	自卸汽车 柴油型载重量 8t	台班	0.63	600	378.00
	其他机械费	%	6.5	729.217	47.40
(二)	措施费	%	3.9	881.34	34.37
二	间接费	%	5	915.71	45.79
三	利润	%	3	961.49	28.84
四	材料价差				
五	税金	%	9	990.34	89.13
	合计				1079.47
定额编号: (90007 换) 栽植刺槐 金额单位:元/100 株					
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				508.88
(一)	直接工程费				489.78
1	人工费				220.05
	乙类工	工日	1.5	146.09	219.14
	其他人工费	%	0.5	182.61	0.91
2	材料费				269.73
	乔木	株	102	2.5	255.00

	水	m ³	3.2	4.5	14.40
	其他材料费	%	0.5	65.4	0.33
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.9	489.775	19.10
二	间接费	%	5	508.88	25.44
三	利润	%	3	553.42	16.60
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	570.02	51.30
	合计				602.22

定额编号：(90029 换) 有机肥 金额单位：元/t

序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				905.23
(一)	直接工程费				871.25
1	人工费				
2	材料费				871.25
	有机肥	t	1	850	850
	其他材料费	%	2.5	850	21.25
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.9	871.25	33.98
二	间接费	%	5	905.23	45.26
三	利润	%	3	950.49	28.51
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	979	88.11
	合计				1067.12

定额编号：(90030) 撒播草籽 金额单位：元/hm²

序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2743.09
(一)	直接工程费				2640.12
1	人工费				1256.37
	乙类工	工日	8.6	146.09	1256.37
2	材料费				1383.75
	草籽	千克	30	45	1350.00
	其他材料费	%	2.5	1350	33.75
3	机械费				
(二)	措施费	%	3.9	2640.12	102.96
二	间接费	%	5	2743.09	137.15
三	利润	%	3	2880.24	86.41
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	2966.65	267.00
	合计				3233.65

定额编号：(10008) 土工布铺设 金额单位：元/100m²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				480.00
(一)	直接工程费				461.98
1	人工费				262.96
	乙类工	工日	1.8	146.09	262.96
2	材料费				199.02
	土工布	m ²	107	1.86	199.02
(二)	措施费	%	3.9	461.98	18.02
二	间接费	%	5	480.00	24.00
三	利润	%	3	504.00	15.12
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	519.12	46.72
	合计				565.84

三、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1. 总工程量

矿山地质环境恢复治理主要工程量汇总见表 7-7。

表 7-7 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

治理工程 治理单元	浆砌 块石 (m ³)	井口 回填 (m ³)	砌筑 (m ³)	土方 开挖 (m ³)	编织 袋挡 土墙 (m ³)	防护 网覆 盖 (m ²)	浆砌 砖拆 除 (m ³)	警示牌 (个)	铁丝 网(m)	立柱 (m ³)
井口区	9.08	454	0	0	0	0	0	0	0	0
废石堆放场	0	0	351	297	0	0	0	0	0	0
办公生活区	0	0	0	0	0	0	175	0	0	0
表土堆放场	0	0	0	0	48.24	1410	0	0	0	0
岩石移动带	0	0	0	0	0	0	0	18	1800	1.3
合计	9.08	454	351	297	48.24	0	175	18	1800	1.3

2. 总投资估算

矿山地质环境恢复治理工程费用估算总表见表 7-8；近期（5 年）矿山地质环境恢复治理工程费用估算总表见表 7-9。

表 7-8 矿山地质环境治理工程总费用估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计	备注	
					(元)		
1.工程施工费	一	充填工程					
	1	浆砌块石	100m ³	0.0908	30953.58	2810.59	
	2	井口回填	100m ³	4.54	2405.01	10918.75	
	二	拦挡工程					
	1	砌筑	100m ³	3.03	30953.58	93789.35	
	2	土方开挖	100m ³	1.72	2669.9	4592.23	
	3	编织袋挡土墙	100m ³	0.4824	2298.17	1108.64	
	三	清理工程					
	1	浆砌砖拆除	100m ³	1.75	29651.67	51890.42	
	四	其他工程					
	1	警示牌	个	18	80.36	1446.48	
	2	铁丝网	m	1800	57.94	104292.00	
	3	立柱	100m ³	0.0130	30953.58	402.40	
	4	防护网	100m ²	14.10	565.84	7978.34	
		合计				279229.19	
2.设备购置费					0	矿山自有设备	
3.其他费用	序号	费用名称	费基 (元)		费率 (%)	金额 (元)	3(1) +3(2)+3(3)+ 3(4)
	-1	前期工作费	279229.19		5	13961.46	1×5%
	-2	工程监理费	279229.19		2	5584.58	1×2%
	-3	竣工验收费	279229.19		3	8376.88	1×3%
	-4	业主管理费	307152.10		2	6143.04	(1+3(1)+ 3(2) +3(3))×2.0%
		合计				34065.96	
4.监测费	-1	地质灾害监测	点·次	336	200	67200	
	-2	地形地貌监测	次	14	2500	35000	
	-3	地下水位监测	点·次	168	300	50400	
	-4	地下水水质监测	点·次	126	600	75600	
		合计				228200	
5.预备费	-1	基本预备费			7%	21930.66	(1+3)×7%
	-2	风险金			5%	15664.76	(1+2+3) ×5%
6.静态投资			579090.56				1+2+3+4+5 (1) +5 (2)
7.价差预备费			179300.12				价差预备费
8.动态总投资			758390.68				

表 7-9 近 5 年矿山地质环境治理工程总费用估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)	备注	
1.工程施工费	一	拦挡工程					
	1	砌筑	100m ³	3.03	30953.58	93789.35	
	2	土方开挖	100m ³	1.72	2669.9	4592.23	
	3	编织袋挡土墙	100m ³	0.4824	2298.17	1108.64	
	二	其他工程					
	1	警示牌	个	18	80.36	1446.48	
	2	铁丝网	m	1800	57.94	104292.00	
	3	立柱	100m ³	0.0130	30953.58	402.40	
	4	防护网	100m ²	14.1	565.84	7978.34	
	合计					213609.43	
2.设备购置费					0	矿山自有设备	
3.其他费用	序号	费用名称	费基 (元)	费率 (%)	金额 (元)	3(1) +3(2)+3(3)+ 3(4)	
	-1	前期工作费	213609.43	5	10680.47	1×5%	
	-2	工程监理费	213609.43	2	4272.19	1×2%	
	-3	竣工验收费	213609.43	3	6408.28	1×3%	
	-4	业主管理费	234970.38	2	4699.41	(1+3(1)+3(2)+ +3(3))×2.0%	
	合计					26060.35	
4.监测费	-1	地质灾害监测	点·次	120	200	24000	
	-2	地形地貌监测	次	5	2500	12500	
	-3	地下水位监测	点·次	60	300	18000	
	-4	地下水水质监测	点·次	45	600	27000	
	合计					81500	
5.预备费	-1	基本预备费			7%	16776.88	(1+3)×7%
	-2	风险金			5%	11983.49	(1+2+3) ×5%
6.静态投资					349930.16	1+2+3+4+5 (1) +5 (2)	
7.价差预备费					15807.28	价差预备费	
8.动态总投资					365737.44		

3.涨价预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及恢复复垦工作安排进行价差预备费计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n (万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i : $W_i = a_i[(1+r)^n - 1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。矿山基建

期为 1.0 年，服务年限为 12.82 年，恢复治理期限为 1.0 年，服务年限为 14.82 年，涨价预备费为 17.93 万元。

表 7-10 矿山地质环境治理工程涨价预备费估算表 单位：元

序号	年度	静态投资	系数 (1.05^{n-1})	涨价预备费	动态投资
1	2023.8-2024.7	139930.22	0	0	139930.22
2	2024.8-2025.7	161099.94	0.05	8055.00	169154.94
3	2025.8-2026.7	16300	0.1025	1670.75	17970.75
4	2026.8-2027.7	16300	0.1576	2568.88	18868.88
5	2027.8-2028.7	16300	0.2155	3512.65	19812.65
6	2028.8-2029.7	16300	0.2763	4503.69	20803.69
7	2029.8-2030.7	16300	0.3401	5543.63	21843.63
8	2030.8-2031.7	16300	0.4071	6635.73	22935.73
9	2031.8-2032.7	16300	0.4775	7783.25	24083.25
10	2032.8-2033.7	16300	0.5513	8986.19	25286.19
11	2033.8-2034.7	16300	0.6289	10251.07	26551.07
12	2034.8-2035.7	16300	0.7103	11577.89	27877.89
13	2035.8-2036.7	16300	0.7959	12973.17	29273.17
14	2036.8-2037.5	16300	0.8856	14435.28	30735.28
15	2037.6-2038.5	82460.4	0.9799	80802.94596	163263.346
合计		579090.56		179300.12	758390.68

四、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1. 总工程量

土地复垦总工程量汇总见表 7-11。

表 7-11 土地复垦工程量汇总表

复垦工程 复垦单元	平整 (m^2)	覆土 (m^3)	培肥 (t)	刺槐 (株)	草籽 (hm^2)	浇水 (m^3)
井口区	680	173.75	1.02	302	0.068	75.5
矿石堆放场	1320	337.375	1.98	587	0.132	146.75
废石堆放场	8200	2095.5	12.3	3644	0.82	911
办公生活区	769	196.55	1.1535	342	0.0769	85.5
表土堆放场	1085	0	1.6275	482	0.217	120.5
运输道路	889	227.175	1.3335	395	0.0889	98.75
合计	12943	3030.35	19.4145	5752	1.4028	1438

2. 总投资估算

矿山土地复垦工程费用估算总表见表 7-12；近期（5 年）矿山土地复垦工程费用估算总表见表 7-13。

表 7-12 矿山服务年限土地复垦工程总费用估算表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价 (元)	投资	备注
					(元)	
1.工程施工费					124227.58	
(1) 土地平整	10330	100m ²	129.43	222.1	28746.40	
(2) 覆土	10242 换	100m ³	30.3035	1079.47	32711.72	
(3) 培肥	90029 换	t	19.4145	1067.12	20717.60	
(4) 刺槐	90007	100 株	57.52	602.22	34639.69	
(5) 草籽	90031	hm ²	1.4028	3233.65	4536.16	
(6) 浇水	市场价	100m ³	14.38	200	2876.00	
2.设备购置费		-			0.00	矿山自有设备
3.其他费用					15155.77	3(1) +3(2)+3(3)+ 3(4)
(1) 前期工作费					6211.38	1×5%
(2) 工程监理费					2484.55	1×2%
(3) 竣工验收费					3726.83	1×3%
(4) 业主管理费					2733.01	(1+3(1)+ 3(2) +3(3))×2.0%
4.监测费					28230.00	
(1) 土地损毁监测	市场价	年	13.82	1500	20730.00	
(2) 复垦效果监测	市场价	年	3	2500	7500.00	
5.管护费	市场价	hm ² ·年	1.2943	6428	24959.28	3 年
6.采空塌(沉)陷预留金	市场价				876307.25	
7.预备费					16726.00	
(1) 基本预备费					9756.83	(1+3)×7%
(2) 风险金					6969.17	(1+2+3) ×5%
8.静态投资					1085605.88	1+2+3+4+5+6+7
9.价差预备费					570965.95	费率为 5%
10.动态投资					1656571.83	

表 7-13 近 5 年矿山土地复垦工程总费用估算表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价 (元)	投资 (元)	备注
1.工程施工费					350.85	
(1) 草籽	90031	hm ²	0.1085	3233.65	350.85	
2.设备购置费		-			0.00	矿山自有设备
3.其他费用					42.80	3(1) +3(2)+3(3)+ 3(4)
(1) 前期工作费					17.54	1×5%
(2) 工程监理费					7.02	1×2%
(3) 竣工验收费					10.53	1×3%
(4) 业主管理费					7.72	(1+3(1)+ 3(2) +3(3))×2.0%
4.监测费					7500.00	
(1) 土地损毁监测	市场价	年	5	1500	7500.00	
5.采空塌(沉)陷预留金	市场价				273419.00	
6.预备费					47.24	
(1) 基本预备费					27.56	(1+3)×7%
(2) 风险金					19.68	(1+2+3) ×5%
7.静态投资					281359.89	1+2+3+4+5+6
8.价差预备费					36737.67	费率为 5%
9.动态投资					318097.36	

3.涨价预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及恢复复垦工作安排进行差价预备费计算。

假设项目生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数(r)计算，若每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n (万元)，则第 i 年的价差预备费 W_i : $W_i=a_i[(1+r)^n-1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。矿山基建期为 1.0 年，服务年限为 12.82 年，恢复治理期限为 1.0 年，治理后管护 3 年，故本方案服务年限为 17.82 年，差价预备费为 57.10 万元。

表 7-14 矿山土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资	系数 (1.05^{n-1})	涨价预备费	动态投资
1	2023.8-2024.7	1500.00	0	0.00	1500.00
2	2024.8-2025.7	70295.59	0.05	3514.78	73810.37
3	2025.8-2026.7	69854.7	0.1025	7160.11	77014.81
4	2026.8-2027.7	69854.7	0.1576	11009.10	80863.80
5	2027.8-2028.7	69854.7	0.2155	15053.69	84908.39
6	2028.8-2029.7	69854.7	0.2763	19300.85	89155.55
7	2029.8-2030.7	69854.7	0.3401	23757.58	93612.28
8	2030.8-2031.7	69854.7	0.4071	28437.85	98292.55
9	2031.8-2032.7	69854.7	0.4775	33355.62	103210.32
10	2032.8-2033.7	69854.7	0.5513	38510.90	108365.60
11	2033.8-2034.7	69854.7	0.6289	43931.62	113786.32
12	2034.8-2035.7	69854.7	0.7103	49617.79	119472.49
13	2035.8-2036.7	69854.7	0.7959	55597.36	125452.06
14	2036.8-2037.5	57280.85	0.8856	50727.92	108008.77
15	2037.6-2038.5	155668.46	0.9799	152539.52	308207.98
16	2038.6-2039.5	10819.76	1.0789	11673.44	22493.20
17	2039.6-2040.5	10819.76	1.1829	12798.69	23618.45
18	2040.6-2041.5	10819.76	1.2920	13979.13	24798.89
合计		1085605.88		570965.95	1656571.83

五、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为 241.49 万元，静态投资为 166.47 万元，其中矿山恢复治理静态投资为 57.91 万元；动态总投资 75.83 万元；矿山复垦土地面积为 1.2943hm²，静态投资为 108.56 万元，每亩静态投资 5.59 万元；动态总投资 165.66 万元，每亩动态投资 8.53 万元。

方案前 5 年，本矿山地质环境恢复治理费用为 36.57 万元，土地复垦费用为 31.81 万元。

方案总服务年限内及前 5 年内矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用构成汇总见表 7-15。

表 7-15 矿山地质环境恢复治理土地复垦总费用汇总表 单位：万元

费用构成	方案总服务年限内		方案前 5 年内	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
矿山地质环境恢复治理费用	57.91	75.83	32.98	36.57
土地复垦费用	108.56	165.66	28.14	31.81
总费用	166.47	241.49	63.13	68.38

(二) 近期年度经费安排

近期矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费年度安排见表 7-16、7-17。

表 7-16 近期矿山地质环境恢复治理动态投资估算表

序号	年度	静态投资	系数 (1.05^{n-1})	涨价预备费	动态投资
1	2023.8-2024.7	139930.22	0	0	139930.22
2	2024.8-2025.7	161099.94	0.05	8054.997	169154.937
3	2025.8-2026.7	16300	0.1025	1670.75	17970.75
4	2026.8-2027.7	16300	0.1576	2568.88	18868.88
5	2027.8-2028.7	16300	0.2155	3512.65	19812.65
合计		349930.16		15807.277	365737.437

表 7-17 近期土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资	系数 (1.05^{n-1})	涨价预备费	动态投资
1	2023.8-2024.7	1500	0	0	1500
2	2024.8-2025.7	70295.59	0.05	3514.78	73810.37
3	2025.8-2026.7	69854.7	0.1025	7160.11	77014.81
4	2026.8-2027.7	69854.7	0.1576	11009.10	80863.80
5	2027.8-2028.7	69854.7	0.2155	15053.69	84908.39
合计		281359.69		36737.67	318097.36

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）将成立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，由公司总经理亲自领导，设专人专门负责本矿山项目恢复治理与土地复垦工作的具体实施，对于治理工程应严格按照恢复治理与土地复垦方案设计和有关操作规程进行施工管理，健全质量管理体系，确保工程顺利实施。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦管理机构的主要职责有：

（1）贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关土地复垦的方针政策，制定恢复治理与土地复垦管理规章制度。

（2）建立恢复治理与土地复垦目标责任制，把恢复治理与土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之中。

（3）协调恢复治理与土地复垦工程与有关工程的关系，确保恢复治理与土地复垦工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的破坏，保证破坏土地及时治理。

（4）深入恢复治理与土地复垦工程现场检查，掌握生产建设过程中土地破坏状况及治理措施落实情况。

（5）定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向自然资源主管部门报告土地破坏及治理情况，接受自然资源主管部门的监督检查。

二、技术保障

对生产重建矿山负责矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的领导和工作人员，主动联系参加各级政府自然资源行政主管部门组织的有关培训，提高矿山地质环境保护与恢复治理的重要性、目的任务的认识。及时接受矿山地质环境保护与恢复治理的新理论、新技术、新方法等有关资料与信息，掌握和应用先进科学技术方法，坚持执行有关矿山地质环境保护与恢复治理的有关规范、规定的要求，不断提高和保证矿山地质环境与恢复治理工作质量与效果。定期向上级自然资源行政主管部门报告矿山地质环境情况，如实提交监测资料。接受监督、检查和指导。如遇矿山地质环境问题的突发事件，矿山负责人应当采取必要的应急措施外，并立即向当地人民政府报告。

三、资金保障

(一) 矿山地质环境恢复治理资金

依据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）以及辽宁省自然资源厅《关于印发〈辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（辽自然资规[2018]1号），矿山企业应根据本方案适用期的矿山地质环境治理费用在矿山开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

该矿山服务年限为13.82年，本次方案估算矿山地质环境治理恢复费用为75.83万元，按照平均提取的方式在矿山开采年限内提取。

(二) 土地复垦资金

根据国土资发[2006]225规定“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。我国《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受国土资源部主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案足额预存相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。

矿山本次估算土地复垦动态投资为165.66万元，静态投资费用108.56万元。按照《土地复垦条例实施办法》及相关要求，本矿山土地复垦资金可以分期预存，第一次预存按照项目总投资20%与首次复垦所需资金的高者进行预存，其他阶段按照不低于工程费用的原则预存，并在生产建设活动结束前一年（即2037年5月前）全部预存完毕。资金预存计划详见表8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理基金与土地复垦资金预存计划表

年度	预存时间	环境治理基金 预存额（万元）	复垦费用预 存额（万元）	合计费用预 存额（万元）
2023 年	2023 年 11 月 30 日前	5.75	33.66	39.41
2024 年	2024 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2025 年	2025 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2026 年	2026 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2027 年	2027 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2028 年	2028 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2029 年	2029 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2030 年	2030 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2031 年	2031 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2032 年	2032 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2033 年	2033 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2034 年	2034 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2035 年	2035 年 11 月 30 日前	5.84	11.00	16.84
2036 年	-	-	-	-
2037 年	-	-	-	-
2038 年	-	-	-	-
2039 年	-	-	-	-
2040 年	-	-	-	-
2041 年	-	-	-	-
合计		75.83	165.66	241.49

四、监管保障

在项目生产建设过程中和运营管护中，开展相关学科领域的研究工作，对复垦地改良、项目所在地水土流失治理、林地改造、产业结构优化调整等进行动态监管和调控，建立动态监管调控体系，确保项目生产建设的生态效益、社会效益和经济效益的充分发挥，确保土地整理的可持续发展。

项目主管部门在建立组织结构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便治理与复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

按照本方案治理与土地复垦确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度

计划，并根据治理与复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因生产建设发生变化的治理与复垦计划。由恢复治理与土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理。以确保方案各项工程落到实处。保护治理与土地复垦单位的利益，调动其积极性。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山开采可能引发地质灾害，并造成原始地形地貌破坏、水土流失、环境污染等，对矿区及附近居民的生命财产构成潜在威胁，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施其社会效益主要表现在：

一是防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全；二是矿山地质环境与土地复垦工程的实施和工程竣工的管理工作将为矿区周围居民提供更多就业机会，增加农民的收入。该项目共可提供就业机会约 45 人/年，劳动力价格为 150-200 元/天，对改善周围居民经济状况起到了良好的示范作用。

三是有利于实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；

四是在矿区内营造适生的植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量；

五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡，并有效保障了矿产资源的合理开发与利用。

所以，矿山地质环境保护与土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且具有潜在的社会效益。

（二）生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。土地复垦过程是矿区生态保护和重建的过程，是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。随着复垦工作的实施，水土保持和环保配套措施的完善，矿区森林面积的增加，能够有效防止水土流失、不稳定斜坡等灾害的发生，即主要体现为水土保持价值和矿山生态恢复价值。本方

案实施后的生态效益主要体现在：

1) 防止水土流失

矿山的开采将对环境造成较大的破坏，并在一定程度上加剧项目区范围的水土流失。土地复垦工程过程植被恢复营造林地，有效地防止了项目区生态系统退化及水土流失。

2) 对生物多样性的影响复垦项目实施 5-8 年之后的植被覆盖率力争达到实施之前的覆盖率，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，恢复当地生态系统系统中原有动植物的自然分布，使栖息环境逐渐恢复到自然状态，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，保持周边动植物群落的稳定性和多样性，达到动态平衡。另外当地的土地利用现状以耕地和林业为主，复垦方向为林地，使矿区景观与周围林业景观一致，增加协调性；同时也实现了当地林业生态系统的完整性和可持续性。

3) 对空气质量和局部小气候的影响 土地复垦通过生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。植树工程不仅可以防止水土流失，还可以通过净化空气继续保持本区域的良好的大气环境质量。据科学研究，1hm²林地 1 年可吸收 1 吨二氧化碳，释放 0.73 吨氧气，本项目复垦林地面积 1.2943hm²，实施后每年可吸收 1.2943 吨二氧化碳，释放 0.9448 吨氧气。

(三) 经济效益

矿山地质环境治理主要目的是改善矿区及其周边的自然生态环境，改善矿区的空气质量，预防水土流失，降低矿山地质灾害发生的机率，在一定程度上保护矿区附近居民财产和人身安全，因此经济效益主要是潜在的经济效益。

1) 直接经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的果、林、耕产值。本项目通过土地复垦后，恢复林地 1.2943hm²。

按照复垦方向，林地种植刺槐，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 140-160m³，平均按照 150m³ 作为其产量计算依据，年产量估计在 10m³/hm² 左右，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 300 元/m³ 计算，则复垦林地的年净产值为：

$$1.2943 \times 10 \times (1-15\%) \times (600-300) = 0.33 \text{ 万元。}$$

2) 间接经济效益

矿山地质环境治理的主要目的是降低矿山地质灾害发生的几率，改善矿区几其周边的自然生态环境，预防水土流失，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接创造了经济效益。

六、公众参与

(一) 公众参与人员

矿山地质环境恢复治理与土地复垦中的公众参与是指生产建设单位及方案编制单位通过公众参与工作同公众之间的一种双向交流，其目的是收集当地土地管理部门和矿区周边公众对项目占地及开展恢复治理与复垦工作的意见和建议，以明确该矿恢复治理与土地复垦的可行性。在进行恢复治理与土地复垦前，要积极宣传土地复垦的法律法规和相关政策，使社会各界对恢复治理与土地复垦有一定的了解并形成恢复治理与土地复垦和保护生态的共识。

本次公众参与人员主要包括复垦区土地使用者、集体所有者、土地复垦义务单位代表等人。

(二) 公众参与环节与内容

1. 土地复垦方案编制初期的公众参与

为了进一步确定项目区范围内的土地利用现状、权属、植被覆盖、生态环境等方面情况，方案编制单位和矿方一起走访了相关部门，向相关人员做了全面了解，并听取了当地土地使用权人的意见和建议。

2. 方案编制期间的公众参与

编制单位与矿方一起通过问卷调查的形式向相关人员发放了问卷调查表，征求了被占土地、受影响的村民、主管土地、矿产资源等乡、村委会及村民对项目开发进一步了解的意见建议，根据征求意见向业主、土地权利人、受影响的村民作出恢复治理与土地复垦设计说明、承诺，根据公众意见和建议，来完善土地复垦方案和投资。

在报审阶段向当地主管部门汇报和沟通了本方案、评审中的权属、土地利用

现状等，进一步修改完善取得支持，同时，就本方案实施进一步与当地公众沟通，为顺利开展土地复垦打下基础。

3.方案实施与验收过程公众参与

恢复治理与土地复垦是一项长期动态系统工程，为确保本方案的落实，实施、竣工验收、验收后的土地利用等全过程都应进行公众参与，听取公众的意见，接受公众监督。

（三）公众参与形式

本方案的公众参与采取了问卷调查、调查走访等方式。重点调查对象为本工程所在的矿山职工及所在辖区的村民。

1.调查方式

本次调查活动，采取了调查走访及发放调查表的方式进行。调查表格式见下表，调查表填写情况见附件。

表 8-2 土地复垦公众参与调查表

姓 名		性 别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	年 龄	
身份证号					
工作单位					
家庭住址					
文化程度	文盲 <input type="checkbox"/> 小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 硕士以上 <input type="checkbox"/>				
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 企事业单位职工 <input type="checkbox"/> 机关干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 离退休人员 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>				
<p>调查内容：</p> <p>(1) 您是否了解矿山生产项目？ 十分了解 <input type="checkbox"/> 基本了解 <input type="checkbox"/> 不了解 <input type="checkbox"/></p> <p>(2) 该矿山开发对您的主要影响方面？ 土地 <input type="checkbox"/> 建筑物 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>(3) 该矿的开采能否提高当地经济发展水平？ 能 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/> 说不清楚 <input type="checkbox"/></p> <p>(4) 矿山开采损毁土地对您造成影响最大的地类是？ 耕地 <input type="checkbox"/> 园地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 水塘 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>(5) 矿山的开采影响主要方面是什么？ 土地 <input type="checkbox"/> 水 <input type="checkbox"/> 林业 <input type="checkbox"/></p> <p>(6) 您希望被损毁的地类复垦为？ 耕地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>(7) 您认为复垦为林地的最佳树种名称？ 红松 <input type="checkbox"/> 白杨 <input type="checkbox"/> 刺槐 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></p> <p>(8) 您对开采后项目复垦是否支持？ 支持 <input type="checkbox"/> 不支持 <input type="checkbox"/> 不清楚 <input type="checkbox"/></p> <p>(9) 您是否愿意参加开采损毁土地的复垦活动？ 参加 <input type="checkbox"/> 不参加 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/></p> <p>(10) 该项目复垦为林地是否有利于当地的林业发展？ 有利 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不清楚 <input type="checkbox"/></p> <p>(11) 您对矿山复垦有何具体的意见与建议？</p>					

填表人

填表时间

2.调查内容

根据本恢复治理与复垦工程的特点，调查内容共分 10 个部分：

—您对本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）建筑用砂开采项目的了解程度？

—您是否赞同本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）建筑用砂在当地开采矿石？

—您是否了解矿山开采对环境的破坏？

—您是否了解矿山开采对环境的影响？

—您认为是否有必要进行土地复垦？

—您是否了解土地复垦？

—您认为实施土地复垦后是否有效恢复当地生态环境？

—您认为该方案确定的损毁情况是否与实际情况相符合？

—您支持矿山土地复垦吗？

—您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？

（四）公众参与反馈意见处理

经分析可知，本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）建筑用砂开采结束后，做好土地复垦工作符合公众的愿望。大部分被调查人认为矿山开采结束后有必要对损毁的土地进行复垦，100%的被调查人支持土地复垦工作。通过对复垦责任范围的可行性分析及结合公众参与意见，最终将复垦方向确定为乔木林地。

(五) 土地权属调整

本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司（滑石矿）建筑用砂位于桓仁满族自治县黑沟乡石虎子村、大川村，该矿所占用土地属集体所有，土地权属清楚，无土地权属纠纷，不涉及土地权属调整。

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司(滑石矿)矿山开采矿种为滑石矿,开采方式为地下开采,设计年生产规模为5万吨,矿山基建期为1年(未计入矿山服务年限内),设计服务年限为12.82年,共计13.82年,本方案服务期年限为17.82年。

(2) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司滑石矿矿区重要程度分级为较重要区;矿山生产规模为小型矿山,评估区地质环境复杂程度为复杂,评估区矿山地质环境影响评估精度分级为一级。

(3) 现状评估区内未发生过地质灾害,地质灾害不发育,危害程度轻,地质灾害危险性小;对含水层的影响与破坏较轻;对原生地形地貌景观的破坏影响程度较轻。对土地资源的破坏属较轻。因此,确定现状矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属较轻。

(4) 预测评估区内矿山在未来开采可能加剧和遭受不稳定斜坡地质灾害可能性较大,规模中等,危害程度较严重,地质环境影响程度较严重;对含水层的影响与破坏程度较轻;对原生地形地貌景观的破坏影响程度较严重;对土地资源的破坏影响程度较轻,因此,确定预测评估未来矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属较严重。

(5) 根据现状评估与预测评估结果,将矿区影响范围为次重点防治区和一般防治区。次重点防治区面积为1.2943hm²,一般防治区面积为52.7253hm²。本方案的复垦区范围的面积为1.2943hm²。

(6) 本溪市鑫宏祥矿业有限责任公司滑石矿共复垦土地面积为1.2943hm²,复垦方向为乔木林地;

(7) 方案服务期内,本矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为241.49万元,静态投资为166.47万元,其中矿山恢复治理静态投资为57.91万元;动态总投资75.83万元;矿山复垦土地面积为1.2943hm²,静态投资为108.56万元,每亩静态投资5.59万元;动态总投资165.66万元,每亩动态投资8.53万元。

方案前5年,本矿山地质环境恢复治理费用为36.57万元,土地复垦费用为31.81万元。

二、建议

(1) 矿山建设, 严格遵守国土资源部《地质灾害防治管理办法》, 认真执行矿产资源开发利用方案和采矿设计, 防止工程建设引发和加剧地质灾害, 有效地保护人民生命和财产安全。在矿山开拓、开采过程中应及时消除安全隐患, 避免地质灾害的发生。

(2) 加强地质环境监测, 做到及时发现和及时治理, 减轻矿区环境破坏程度。科学合理的开矿, 避免因无序、混乱开采导致地质环境的非常规破坏。

(3) 矿山开采过程中和采矿后, 严格按照本方案进行矿山环境治理与土地复垦工作, 合理安排矿山恢复治理资金和工作进度。

(4) 矿山应加强土地复垦区植被的监测与管护工作。