

本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

本溪市宏发矿业有限公司

2022年3月



本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：本溪市宏发矿业有限公司



法人代表：高鹏飞

编制单位：辽宁环宇矿业咨询有限公司



法人代表：胡成良

总工程师：朱学忠

项目负责人：蔡福源

编写人员：蔡福源 崔权超 刘庆臣

制图人员：崔权超

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	本溪市宏发矿业有限公司			
	法人代表	高鹏飞	联系电话	18342441999	
	单位地址	辽宁省本溪市南芬区下马塘镇			
	矿山名称	本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更			
以上情况选择一种并打“√”					
编 制 单 位	单位名称	辽宁环宇矿业咨询有限公司			
	法人代表	胡成良	联系电话	024-86904610	
	主要 编制 人员	姓名	职责	联系电话	
		蔡福源	项目负责人	13897952607	
		崔权超	技术员	15940087112	
刘庆臣		技术员	13940416690		
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> <p style="text-align: center;">申请单位（矿山企业）盖章</p> <p style="text-align: center;">联系人：高鹏飞 联系电话：18342441999</p>				

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	5
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用方案概述	9
四、矿山开采历史及现状	13
第二章 矿区基础信息	17
一、矿区自然地理	17
二、矿区地质环境背景	20
三、矿区社会经济概况	27
四、矿区土地利用现状	27
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	28
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	31
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	31
二、矿山地质环境影响评估	31
三、矿山土地损毁预测与评估	42
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	50
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	56
一、矿山地质环境治理可行性分析	56
二、矿区土地复垦可行性分析	57
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	68
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	68

二、矿山地质灾害治理	69
三、矿区土地复垦	70
四、含水层破坏修复	76
五、水土环境污染修复	76
六、矿山地质环境监测	77
七、矿区土地复垦监测和管护	80
八、矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总	82
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	83
一、总体工作部署	83
二、阶段实施计划	83
三、近期年度工作安排	87
四、首年度工作安排	88
第七章 经费估算与进度安排	89
一、经费估算依据	89
二、矿山地质环境治理工程经费估算	95
三、土地复垦工程经费估算	98
四、总费用汇总与年度安排	103
第八章 保障措施与效益分析	108
一、组织保障	108
二、技术保障	108
三、资金保障	109
四、监管保障	110
五、效益分析	110
六、公众参与	112
第九章 结论与建议	117
一、结论	117
二、建议	118

附 表：

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山环境治理阶段实施计划表
- 3、矿山土地复垦阶段实施计划表

附 件：

- 1、采矿许可证
- 2、采矿权限期改正通知书
- 3、土地所有权人意见
- 4、方案编制委托函
- 5、编制单位承诺书
- 6、采矿权人恢复治理及土地复垦承诺书
- 7、关于签订《土地复垦费用监管协议》的承诺
- 8、矿产资源开发利用方案的评审意见书复印件
- 9、上一版矿山环境恢复治理方案与土地复垦审查意见
- 10、矿山企业交纳环境保证金发票
- 11、矿山地质环境治理恢复验收合格证
- 12、公众参与相关材料
- 13、关于本溪市宏发矿业有限公司与本溪永安矿业有限公司相邻处（矿界外）边坡隐患治理的情况说明
- 14、县局初审意见

附 图：

- 1、土地利用现状分幅图
- 2、本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿山地质环境问题现状图
- 3、本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿山地质环境问题预测图
- 4、本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿区土地损毁预测图
- 5、本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿区土地复垦规划图
- 6、本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿山地质环境治理工程部署图
- 7、本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿区首五年土地复垦规划图

前 言

一、任务的由来

根据《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令 2009 年第 44 号）、《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）和《辽宁省国土资源厅办公室文件转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（辽国土资办发 [2017]88 号）等文件精神，在办理采矿权变更时，涉及变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

采矿权人为了办理矿山延续及变更开采方式，本溪市宏发矿业有限公司委托辽宁环宇矿业咨询有限公司编制《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

编制本方案的目的在于：

- 1、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；
- 2、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。
- 3、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》（中华人民共和国主席令第 32 号）
- 2、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 22 号，2014 年 4 月 24 日修订）
- 3、《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 77 号）
- 4、《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 3 月 19 日第六届全国人大常委会

第十五次会议通过, 1996年8月29日第八届全国人大常委会第二十一次会议修正)

5、《中华人民共和国矿山安全法》(中华人民共和国主席令第65号, 2009年8月27日修订)

6、《中华人民共和国水法》(中华人民共和国主席令第74号)

7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(中华人民共和国主席令第31号)

8、《土地复垦条例》(国务院令592号)

9、《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第39号)

10、《地质灾害防治条例》(国务院令394号)

11、《基本农田保护条例》(国务院令257号)

12、《辽宁省地质环境保护条例》(辽宁省人民代表大会常务委员会公告第62号 2007年12月1日)

13、《矿山地质环境保护规定》(中华人民共和国国土资源部令44号 2009年5月1日)

(二) 部门规章及政策性文件

1、《土地复垦条例实施办法》(2012年3月)

2、《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)

3、《关于做好辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦方案审查及有关工作的通知》辽国土资发[2016]13号

4、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发[2006]225号)

5、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》(国土资发[2007]81号)

6、《中共中央、国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》(中发[1997]11号)

7、《关于加强生产建设项目水土保持方案管理的通知》(1997年)

8、《辽宁省人民政府关于确定水土流失重点防治区的公告》(1998年)

9、《全国生态环境保护纲要》(2000年)

- 10、《国务院关于加强水土保持工作的通知》（1993年）
- 11、《辽宁省建设项目地质灾害危险性评估实施意见》（辽国土资发[2007]42号）
- 12、《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）

（三）技术标准与规范

- 1、《辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求（试行）》（辽国土资发[2015]340号）
- 2、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016）
- 3、《土地复垦技术标准》（试行）（TD、2007 试行）
- 4、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）
- 5、《土地开发整理标准》（国土资源部 2000 年发行）
- 6、《土地开发整理预算定额标准》（财政部、国土资源部财政司，2012.2）
- 7、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）
- 8、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）
- 9、《生态公益林建设技术规范》（GB/T18337.2-2001）
- 10、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）
- 11、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/50434-2008）
- 12、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）
- 13、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）
- 14、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）
- 15、《土地复垦方案编制规程》—通则（TD/T10311-2011）
- 16、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）
- 17、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019-2012）
- 18、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044--2014）
- 19、《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》（DB21/T2230-2014）
- 20、《辽宁工程造价信息》及各种材料的市场价格

（四）有关技术文件及资料

- 1、采矿许可证（证号：*****）；

- 2、采矿权延续限期补正通知书；
- 3、《辽宁省本溪市南芬区下马塘镇闹子沟铁矿资源储量核实报告》（辽宁环宇矿业咨询有限公司，2021年7月）
- 4、《辽宁省本溪市南芬区下马塘镇闹子沟铁矿资源储量核实报告》评审意见书(辽储评(储)字[2021]051号，2021年10月12日)
- 5、《辽宁省本溪市南芬区下马塘镇闹子沟铁矿资源储量核实报告》评审备案的复函(辽自然资储备字[2021]050号，2021年10月20日)；
- 6、《本溪市宏发矿业有限公司(铁矿)矿产资源开发利用方案》（辽宁环宇矿业咨询有限公司，2021年11月）
- 7、《本溪市宏发矿业有限公司(铁矿)矿产资源开发利用方案》审查意见书（辽自然资事矿（开）审字〔2021〕C075号）
- 8、《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）土地复垦方案》（辽宁环宇矿业咨询有限公司，2011年10月）
- 9、《本溪市宏发矿业有限公司矿山地质环境保护与治理恢复方案》（辽宁省地质环境监测总站，2011年6月）
- 10、土地利用现状分幅图（图幅号：*****、*****）
- 11、《本溪市宏发矿业有限公司矿山地质环境保护与恢复治理自查自验报告》（本溪市宏发矿业有限公司，2023年11月）

四、方案适用年限

本方案服务年限包括矿山开采年限、矿山闭坑治理复垦年限及后续管护年限。

（一）矿山开采年限

本溪市宏发矿业有限公司为了申请办理采矿权延续及变更开采方式，于2021年10月，委托辽宁环宇矿业咨询有限公司编写《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿产资源开发利用方案》（以下简称开发利用方案）。该开发利用方案设计采用地下开采方式，生产规模为15万t/a；矿山服务年限为7.90年。

（二）方案的服务年限

根据开发利用方案，矿山剩余服务年限为7.90年。本方案的有效服务年限为11.90年，时间从2024年1月~2035年12月，包括治理复垦期1年，后期植被抚育期3年。

五、编制工作概况

（一）矿山地质环境现状调查及材料收集

辽宁环宇矿业咨询有限公司于 2023 年 11 月组织地质、环境、测量等专业人员赴现场调查，实际调查面积约 1.66km²。调查的范围包括采矿许可证登记范围和采矿活动可能影响到的范围。调查了采矿活动引发的地质灾害情况；采矿活动对地形地貌景观、含水层、土地资源等的影响和破坏。收集了有关的区域地质、水文地质、土壤植被等资料，进行了室内综合研究分析，并依据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011、《土地复垦方案编制规程—第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程—第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等的要求，等的要求，编写了《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。工作程序见图 1。

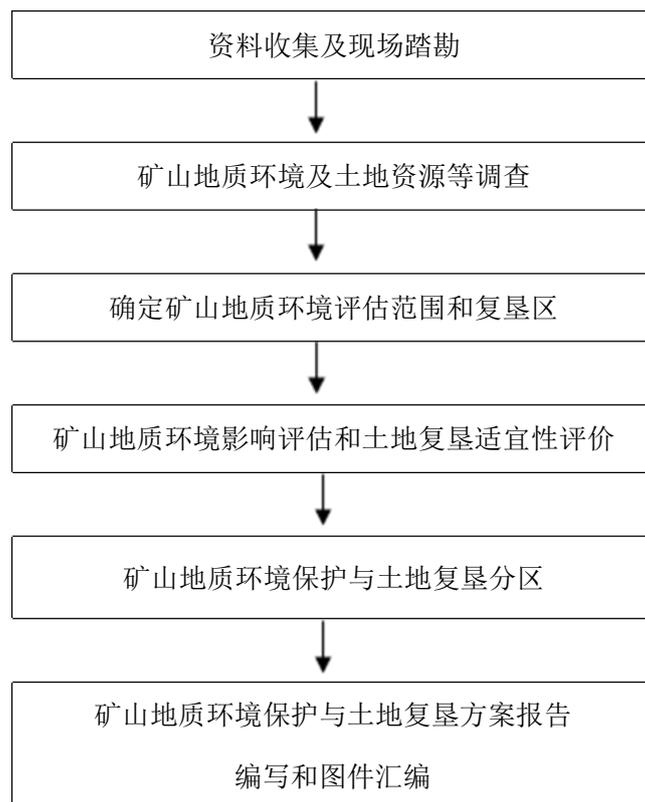


图 1 工作程序框图

（二）前期恢复治理和土地复垦方案编制

1、矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制情况

土地复垦方案编制情况：

2011年10月，辽宁环宇矿业咨询有限公司编制了《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）土地复垦方案》，该方案的服务年限为8年，工程设计年限为2011年10月~2019年10月。

根据该方案，该矿在矿山开采过程中，已损毁和拟损毁面积共为22.6933hm²，土地复垦面积为19.9669hm²，复垦率为87.98%，复垦方向为乔木林地及灌木林地。

根据复垦方案，复垦工程静态投资为720.06万元，动态投资费用为910.49万元。单位面积静态投资为36.06万元/hm²，单位面积动态投资为45.60万元/hm²。

矿山企业未预存土地复垦费用。

矿山地质环境恢复治理编制情况：

2011年6月，辽宁省地质环境监测总站编制了《本溪市宏发矿业有限公司矿山地质环境保护与治理恢复方案》，该方案的服务年限为5年，年限为2011年~2015年。

矿山地质环境影响现状评估：地质灾害对地质环境影响较轻；采矿活动对含水层影响较轻；对原生地形地貌景观的影响和破坏程度较严重；对土地资源影响破坏严重。

矿山地质环境影响预测评估：地质灾害对地质环境影响较严重；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对土地资源影响程度严重。

矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般防治区。

矿山地质环境总投资估算结果为342.46万元。

环境保证金缴存情况：

依据2011年6月编制的《本溪市宏发矿业有限公司矿山地质环境保护与治理恢复方案》，矿山企业5年应缴存保证金总额为65.02万元。矿山于2011年8月10日上缴了矿山地质环境恢复治理保证金65万元。

2、矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施情况

根据原《方案》及《修编》进度安排及矿山实际情况，矿山自2021年~2023年对露天采场700m-710m，740m-760m，730m-750m安全平台、运输道路进行了恢复治理，对原有表土场、排土场、废石场进行了植被恢复，并且每年度治理任务完成后对恢复的植被进行施肥、浇水、补植、修剪防虫害等管护措施。

矿山于2023年11月编制完成了《本溪市宏发矿业有限公司矿山地质环境保护

与恢复治理自查自验报告》，治理面积共计 289402m²，矿山地质环境恢复工程工程量如下：场地平整土石方量 231522m³，客土 144701m³，平整土方量 289402m²。砌筑截排水沟 86 延长米。土地复垦工程工程量如下：种植刺槐 128623 株，播撒草籽 28.94hm²，施肥 361.75t，管护面积为其植被恢复治理面积 28.94hm²。

表 1 完成工程量汇总表

序号	名称		单位	工程量	备注
1	治理面积		亩	433.89	
2	地灾治理	砌筑排水沟	延长米	86	
3	场地平整工程	场地平整面积	m ²	289402	
		土石方体积	m ³	144701	
4	客土工程	土方量	m ³	86821	
5	土壤培肥	施肥量	t	70.75	
6	种植工程	刺槐	株	128623	部分栽植落叶松
		草籽	hm ²	28.94	

根据现场调查，治理区植被长势良好。以上工程已经过自然资源主管部门的验收。

2、前期方案与本次方案土地面积情况对比

表 2 前期方案与本次方案土地面积对比

项目分类	前期方案土地情况	本次方案土地情况
损毁土地面积 (hm ²)	22.6933	18.0903
复垦（治理）土地面积 (hm ²)	19.9669	15.0433
复垦率 (%)	87.98	85.17

4、前期方案与本次方案设计工程情况对比

表 3 前期方案与本次方案设计工程对比

项目分类	前期方案设计工程	本次方案设计工程	备注
矿山地质环境 恢复治理	监测工程	监测工程	本次方案由露天转向地下开采
	挡土墙	废石回填	
	客土工程	井口回填	
		井口封堵	
		警示牌	
		铁丝网	
土地复垦	表土回覆	表土回覆	新增种植地锦复垦工程。
	场地平整	场地平整	
	种植乔木	种植刺槐	

	—	种植地锦	
	撒播草籽	撒播草籽	
	复垦效果监测	复垦效果监测	
	植被管护	植被管护	
	种植爬藤植物	种植爬藤植物	
	土壤质量监测	土壤质量监测	
	施肥	施肥	

5、前期方案与本次方案资金情况对比

表 4 前期方案与本次方案工程资金对比 单位：万元

项目分类	前期方案资金安排		本次方案资金安排	
	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	342.46	—	171.74	235.77
土地复垦	720.06	910.49	131.55	167.04

资金变化主要原因为前期方案服务年限较长，且工程治理工程较多，现阶段矿山大部分已损毁的区域均进行了治理，后期转为地下开采地表损毁面积较小，因此方案资金明显减少。

6、前期方案与本次方案对比情况总结

矿山以往共计损毁土地面积 44.6450hm²，现阶段已治理面积 26.0574hm²，因此本次方案计入损毁面积为 18.5876hm²，复垦面积为 15.5406hm²，土地复垦率 83.61%。

由于本次方案设计未来由露天转为地下开采方式，开采方式有所改变，因此工程设计也相应有所变化，增加井口回填、封堵等工程。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

采矿权人：本溪市宏发矿业有限公司

矿山名称：本溪市宏发矿业有限公司

项目位置：本溪市南芬区下马塘镇

经济类型：有限责任公司

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：15 万 t/a

矿区面积：*****km²

开采深度：*****m

矿山剩余服务年限：7.90 年

二、矿区范围及拐点坐标

矿山原采矿权由 5 个拐点坐标圈定，矿区范围面积*****km²，开采深度*****m，矿区范围各拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 矿区范围坐标表

拐点编号	国家 2000 坐标系		开采标高	矿区面积
	X	Y		
1	*****	*****	***m ~***m	*****km ²
2	*****	*****		
3	*****	*****		
4	*****	*****		
5	*****	*****		

三、矿山开发利用方案概述

（一）开采对象及开采方式

本次设计开采对象为矿区范围之内铁矿体，主要有 4 个矿体，即III号矿体、III-1 号矿体、III-2 及III-3 号矿体。

依据矿体赋存条件，设计采用地下开采方式，开拓方式为平硐+竖井开拓，采矿方法为浅孔留矿法。

（二）资源储量

根据该矿资源储量核实报告及其评审备案的复函确认的资源量评审结果，截止2021年6月14日，矿体保有资源量(控制资源量+推断资源量)134.579万t，mFe平均品位 15.16×10^{-2} ；其中探获控制资源量81.8334万t，mFe平均品位 15.40×10^{-2} ；占(控制+推断)资源量的60.81%。推断资源量矿石量52.746万t，mFe平均品位 14.78×10^{-2} 。

根据开发利用方案，扣除露天采场保安矿柱不能利用储量，本次设计利用资源量为118.559万t，设计资源利用率88.1%。

（三）矿山生产规模及生产服务年限

设计矿山生产规模15万t/a，矿山服务年限为7.90年。

（四）矿床开采

矿山设计采用地下开采方式，地表有原开采形成的露天边坡，局部露天边坡较陡，在基建期前对局部陡峭的露天边坡进行削坡处理，保证边坡稳定，并形成覆盖层保护采场，防止大气降雨急速汇入井下，并在地下开采之前对露天采坑内积水进行排出。

矿体下盘靠近矿区的南侧边界处，地表标高在+700m以上，提升井筒布置在此的话，井筒深度加大，矿山的安管理由难度；井筒深度加大会导致提升费用增加，增加了矿山的运营成本；矿山原露天开采位于该区域内，矿山停产时间较长，露天采场既有高陡边坡又风化严重，同时，该区域有两条断裂构造，地质条件不利于井筒布置；矿山现工业场地位于矿区北侧约700m处，井筒布置在矿区北侧边界处有利于减少后续运输距离，因此设计将主运输平硐及提升竖井布置在矿体上盘。

开拓工程简述：

PD1平硐开拓一个+615m运输中段，先掘PD1及运输石门进入矿体西侧端部，然后掘近东西向的脉外运输巷道至矿体东侧端部，运输中段通过回风天井与+665m回风中段相连，后通过回风石门与FJ联通，形成通风系统，

SJ1竖井自上而下共开拓+565m、+515m及+460m运输中段，先掘中段石门进入矿体西侧端部，然后掘近东西向的脉外运输巷道至矿体东侧端部，采用回风天井与+665m回风中段贯通形成通风系统。

（五）开采顺序

生产系统内自上而下进行回采，先开采上盘矿体后开采下盘矿体，中段内采取

后退式开采。

（六）采矿方法

根据开发利用方案，地下开采设计开采对象为III、III-1、III-2、III-3矿体。根据矿体特征，设计采用浅孔留矿法进行开采；矿体水平厚度小于10m时采用沿走向布置；矿体水平厚度大于10m时采用垂直走向布置。

（七）回采工艺

（1）采准、切割工作

沿走向布置时：

采切工程包括中段运输巷道、装矿横穿、通风行人天井及切割巷道。

中段运输巷布置在矿体下盘的岩石中，距矿体约10m，上中段运输巷为下中段的回风巷。在中段运输巷道中每隔10m开凿装矿横穿与脉内切割平巷相连接，在脉内切割平巷每隔40m上掘采矿人行、通风天井，并在天井两侧每隔6m开凿通往采场作业的联络道；天井规格为2.0×2.0m，联络道规格为2.0×2.0m。采准工作结束后进行切割工作，包括开帮和拉底，采用平底结构，不留底柱。

垂直走向布置时：

采切工程包括中段运输巷道、装矿横穿、通风行人天井及切割巷道。

在中段运输巷道中每隔10m开凿穿脉石门进入矿体，在穿脉石门中每隔7m掘装矿横穿与切割平巷相连接，在矿体下盘掘采矿人行、通风天井，并在天井靠近矿体的一侧每隔6m开凿通往采场作业的联络道；天井规格为2.0×2.0m，联络道规格为2.0×2.0m。采准工作结束后进行切割工作，包括开帮和拉底，采用平底结构，不留底柱。

（2）矿块回采

采切工程结束后即进入矿房回采，采场自下而上分层回采，分层高度2m—2.5m。在每一个分层中进行凿岩、爆破、通风、局部放矿、松石处理及平场等作业。

采用浅孔落矿，使用YSP-45型凿岩机在采场内打上向炮孔(每个矿房1台凿岩机)，炮孔直径35~42mm，最小抵抗线0.95m，孔距0.95m，孔深1.5m，每米炮孔崩矿量为2.64t，一次采幅高度1.5m。使用乳化炸药、导爆管爆破。爆破后采用WJD-0.6型电动铲运机进行出矿，一次放出崩落矿量的1/3左右，其余的矿石则留在采场内做为下次凿岩的工作台。每次放矿时要注意观察工作面的情况，防止采场

产生棚矿现象。爆破后要先进行通风，工人进入工作面要先撬净工作面的浮石，采用人工对场地进行平整，对于一次爆破产生的大块要进行二次破碎以防卡斗。放矿后，采场工作面与暂留矿石之间要形成 2m 高的空间，以便下一循环作业。待矿块全部采完后，从矿房底部将采下矿石全部放出。

（3）矿柱回采

根据开发利用方案，上中段运输巷作为下中段的回风巷道并需作为充填运输巷道予以保留，留设的顶柱不回采，间柱可在天井联络道中凿岩分段进行回收。

（八）采空区处理

矿块回采结束以后利用生产掘进产生及探矿工程所生产的废石对采空区进行干式充填。井下产生的废石不升井，临时停留在废石储车线处，充填时利用矿车废石通过上阶段运输道运至采场充填斜坡道，卸入采空区，并充满采空区。

矿山年产量为 15 万 t，每年可产生采空区体积为 46153.85m³。充填所需要的废石主要来自于井下采切工程、探矿工程等，矿山基建期产生的废石堆放在地表废石场，可在生产期间用于井下充填。废石不足时，可采取外购的方式。

进行充填前，必须在采场下部各采准巷道内的适当位置砌筑充填挡墙，防止充填废石流入中段运输巷道中，保证充填过程快速有效地进行。

由于矿山采用嗣后充填法，采矿所形成的空区均采用掘进废石充填，只是充填后由于充填体沉降而形成小的空区，不会对其他采场的回采有影响，在实际生产中应对这部分小的空区进行监测，并及时处理。

（九）开采崩落范围

地表移动范围的圈定：根据围岩的物理力学性质、矿体倾角、厚度、采矿方法及开采深度，参照《采矿设计手册》及类似矿山，确定该矿的岩石错动角为：上盘 $\alpha=70^\circ$ ，下盘 $\beta=70^\circ$ ，端部 $\gamma=70^\circ$ ，地表第四系覆盖层 $\alpha=\beta=\gamma=45^\circ$ 。

（十）矿山固体废弃物和废水的排放量及处置情况

1、矿山固体废弃物处置情况

矿山现状有 1 处露天采坑，1 处排渣场。

矿山未来地下开采产生的废石包括基建期产生的废石以及生产期产生的废石，基建期产生的废石量回填至露天采场底部，生产期产生的废石直接回填至采空区不升井，不再新增损毁土地。

2、废水的排放量及处置情况

根据开发利用方案，+615m 以上中段采用自流排水，+615m 以下中段采用机械排水。

根据矿山开拓工程，设计在+460m 标高处新建一个水仓，容积为 400m³。井下涌水汇集至+460m 井底水仓，由采用离心式水泵经竖井 SJ1 抽排至地表。

井下正常涌水量时采用一台水泵排水，最大涌水量时采用两台水泵排水。根据水泵型号，井下设置两条排水管路(一用一备)，选用管径为 108mm 的无缝钢管进行井下排水，井下正常涌水时，采用一条管路排水，遇到最大涌水时，采用两条管路排水。

在竖井井口设废水处理系统，井下废水排至废水处理系统，经处理达标后引入地表生产消防水池供井下生产使用。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山以往和现状开采情况

1、矿山开采历史

（1）矿山以往地质工作情况

①2002 年 6 月，辽宁省地矿局第八地质大队对该铁矿进行地质勘查，并提交了《本溪南芬马家铁矿勘探报告》，提交 333 资源量 54.50 万 t。

②2010 年 9 月，辽宁省地矿局第十地质大队对该铁矿进行扩界核实报告，提交了《辽宁省本溪市宏发矿业有限公司铁矿资源量扩界核实报告》，估算(122b+333)资源量 411.89 万 t，其中工业矿体 41.43 万 t，平均品位 TFe31.40%；低品位矿体 370.46 万 t，TFe21.18%。

③2021 年 6 月，辽宁环宇矿业咨询有限公司根据以往工作取得的地质成果，根据相关规范的要求，查明了区内铁矿矿床的地质特征，各矿体规模、形态、产状，矿石物质成分，矿石质量，物理性能和加工利用性能。编制并提交了《辽宁省本溪市南芬区下马塘镇闹子沟铁矿资源储量核实报告》，报告通过评审及备案(备案号：辽自然资储备字[2021]050 号)，备案铁矿(控制+推断)资源储量 134.579 万 t，其中控制类别资源量 81.833 万 t，推断类别资源 52.746 万 t。

（2）矿山以往开采情况

矿山以往开采方式为露天开采，由于矿山南部紧邻永安铁矿采场，矿山开采主

要集中在矿权范围南西部，自 2003 年 5 月开始采矿，2005 年采至最低可采标高处，2015 年 10 月由于铁市场价格等原因直至现今矿山处于停产状态。

（3）矿山开采方式变化

宏发铁矿以往开采方式为露天开采，采矿方法为分水平中深孔爆破，本次开发利用设计开采方式由露天转为地下开采。

2、矿山开采现状

矿山现开采方式为露天开采，目前，矿界内已形成一个大采坑，采场呈北西向，长约 500m，宽约 200m，主要由三个开采平台组成，采场最高标高 723.16m，最低标高 679.95，采场台阶坡面角在 45°~60°之间，台阶高度在 15m~63m 之间。采场总出入沟口位于采场西北侧+685m 标高处。露天采场主要开采Ⅲ号铁矿体南东段，自 2015 年 10 月至今未开采部分地段已形成积水坑，根据现场调查，积水坑深约 3m。

同时，矿山现状已形成一处排渣场，排渣场为露天开采排弃的松散风化碎石及玻璃表土，排渣场位于露天采场东侧直至北侧工业场地。目前排渣场均已恢复治理种植植被。

矿区范围北侧 900m 处建设有工业场地，区内设有辅助生产设施。工业场地西北侧为矿山办公生活区。

矿区具体工程布局如下图。

分区关系位置图

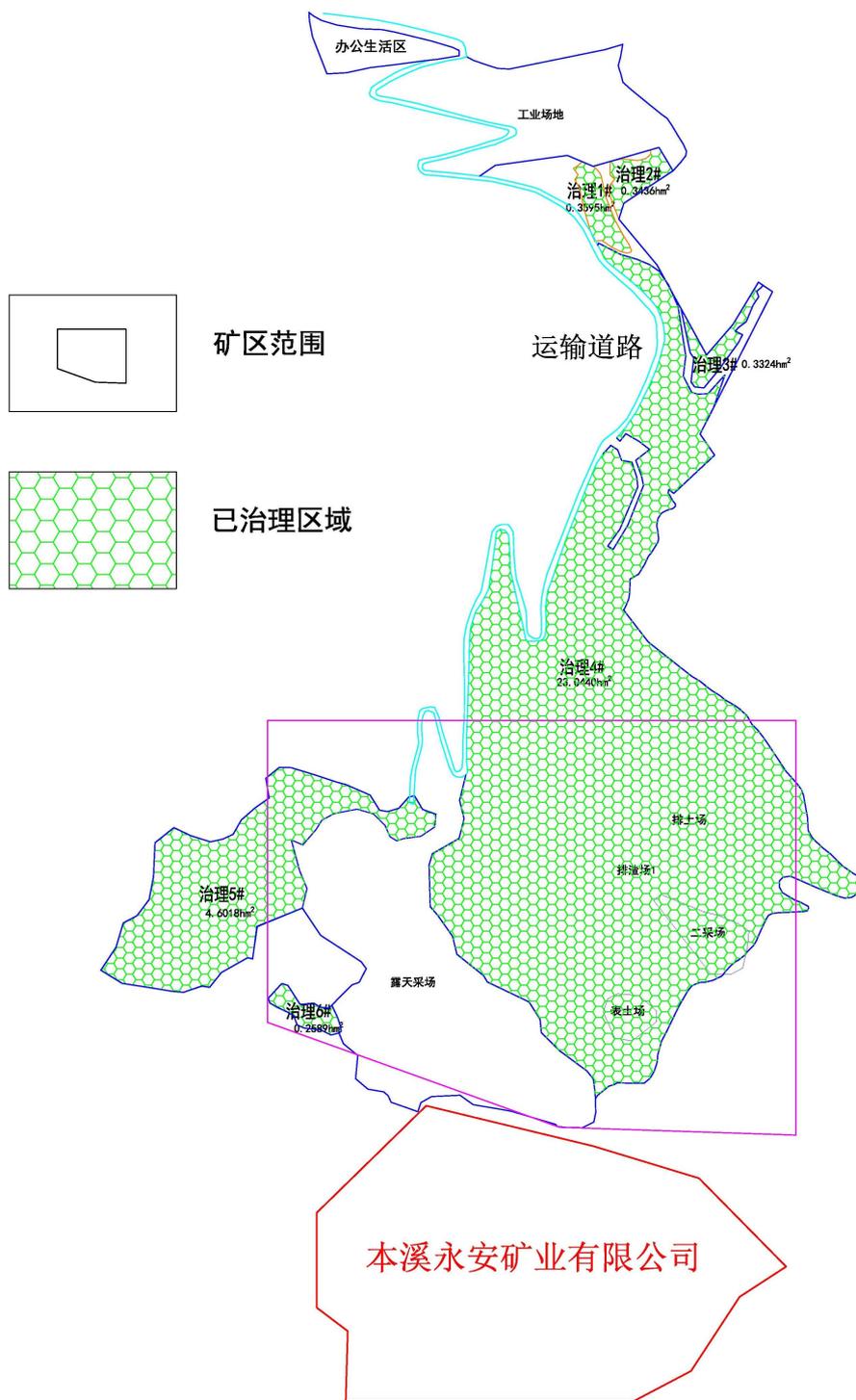


图 2-1 矿区现状工程布局图

(二) 现状开采对地质环境的影响

露天采场的挖损和排渣场、工业场地、运输道路的压占改变了原有的地形，破坏了原有的地表植被，对土地资源造成了损毁。根据现场实地调查，矿山未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

（三）相邻矿山分布与开采情况

该矿区南侧为本溪永安矿业有限公司，开采方式为地下开采。两矿矿界最近处约 15m，本矿地下开采地表移动范围距本溪永安矿业有限公司矿区范围最近处约为 30m，两矿互相之间没有影响，矿区周边无矿权争议。

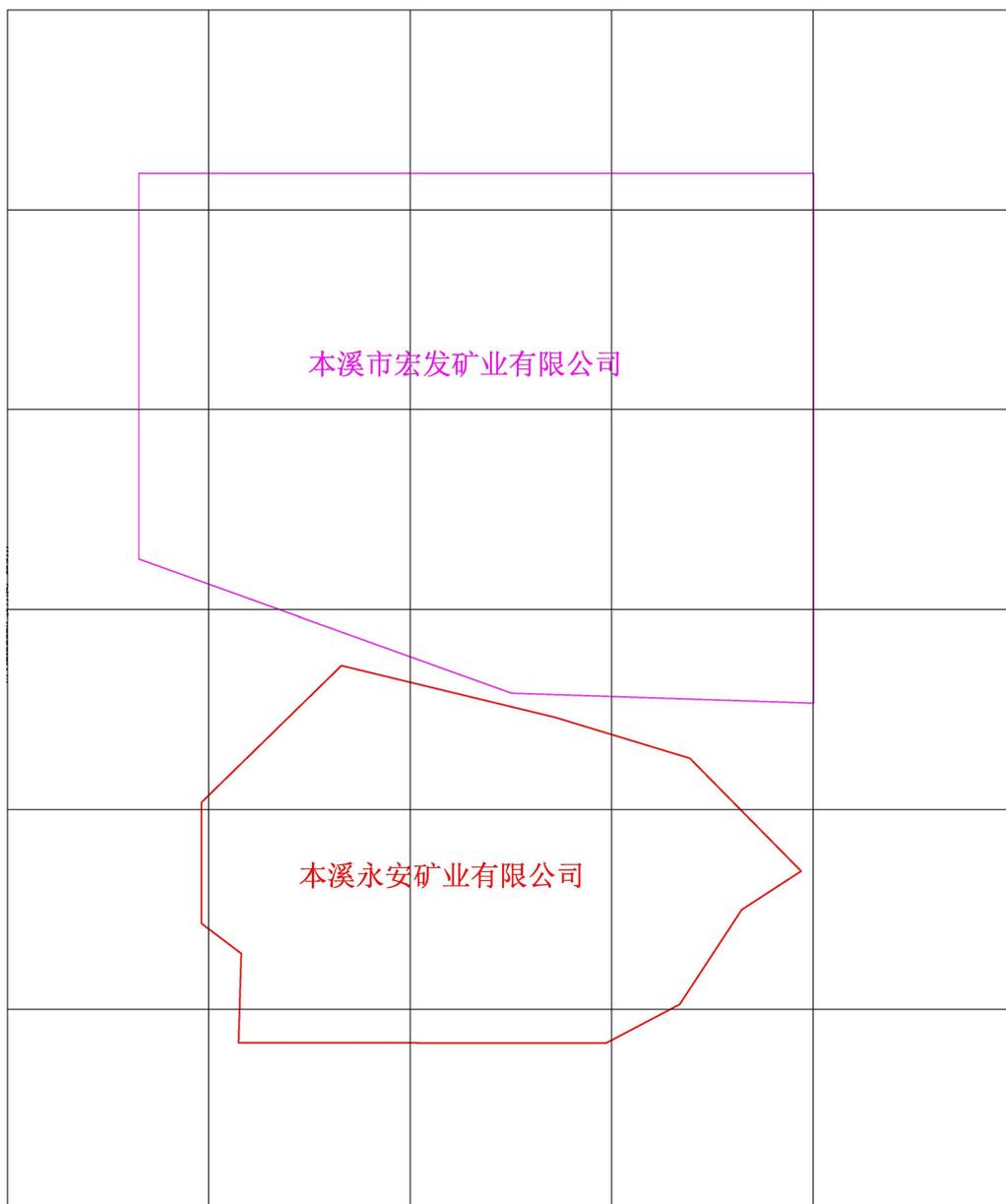


图 2-2 相邻矿山位置图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

本溪市宏发矿业有限公司(铁矿)位于本溪市南芬区下马塘镇东 16 公里处，行政区划隶属辽宁省本溪市南芬区下马塘街道办事处马家村所辖。

矿区中心地理坐标：东经*****，北纬*****。

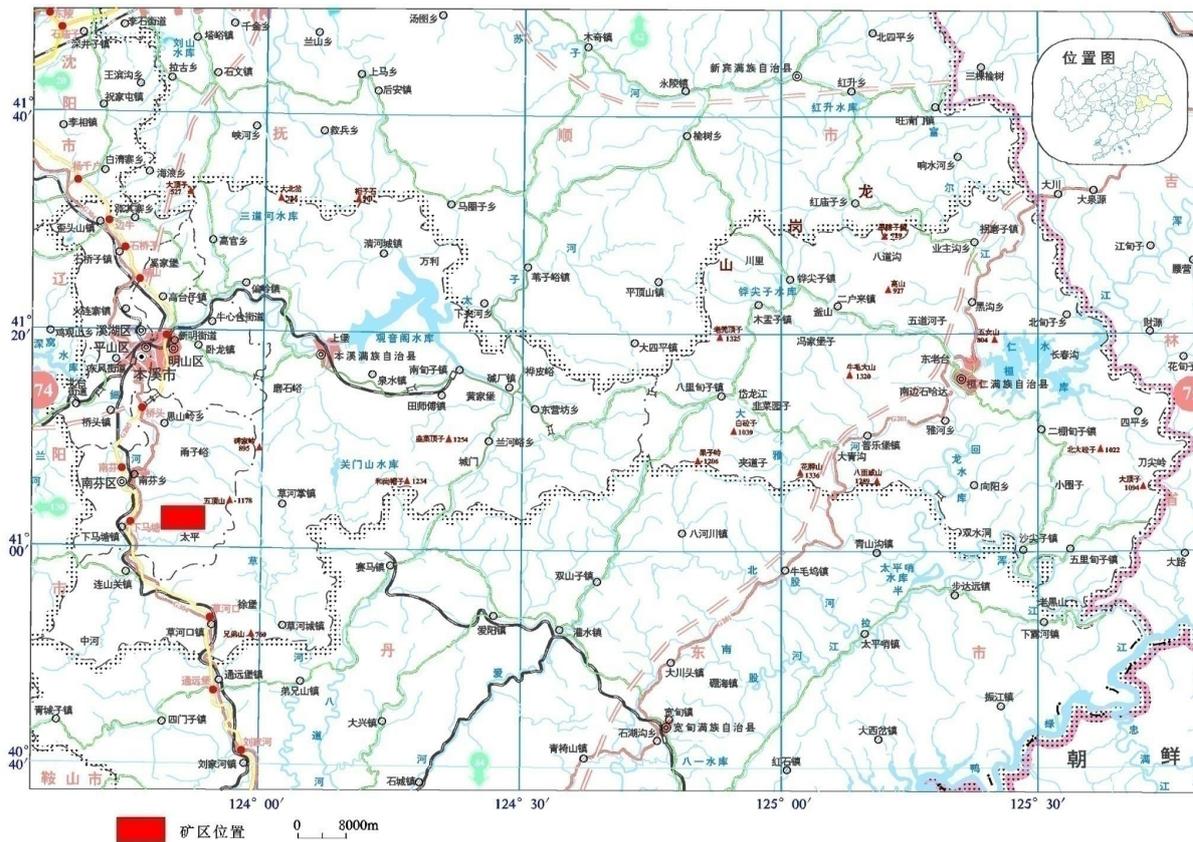


图 2-1 本溪市宏发矿业有限公司交通位置图

(一) 气象、水文

矿区属北温带季风气候。冬季漫长而寒冷，夏季短促而炎热。年平均降水量 880mm 左右，降雨多集中在七、八、九月份，年平均气温 8.2℃。春季于 3 至 5 月，其基本特征是三寒四温，多刮西南大风，常伴风灾，雨量稀少，春旱时有发生；夏季于 6 至 8 月，高温多雨，七月份平均气温 24.6℃，最高气温达 38℃，雨量集中，降雨量达 456~640 毫米，占全年雨量的 50%-70%；秋季于 9 至 11 月，雨量减少，气温骤降，多刮西北风，有时出现早霜；冬季于 12 月至次年 2 月，气候严寒，一月份平均气温 -11.3℃，最低气温 -34.3℃，一般降雪量不大。冻期为当年十一月份至次年三月份，第四纪冻结深度 1.5m 左右，湿度系数 0.5。风向有两种：冬季多为西北

风，夏季东南风。最大风速在3~4月，约达7~8m/s，区内无暴风现象。

区内水系不发育，有季节溪流自南向北流入北部的下马塘河。水量随季节变化。

（二）地形地貌

矿区地处辽宁东部山区，属长白山支脉龙岗山系。地势南高、北低，区内海拔最低海拔550米。最高海拔810米。切割深度近300米，属低山丘陵区。



图 2-2 矿区地形地貌

（三）植被

项目区区域森林资源丰富，植被属长白植物区系，乔木主要为落叶松、辽东栎、蒙古栎、核桃楸、色木槭；灌木主要有山里红、山荆子、刺榆，草本主要以羊草为主，局部洼地为芦苇、蒲草、水葱、三菱草等沼泽植被。森林覆被率83%。项目区植被见图2-3。



图 2-3 项目区植被

（四）土壤

本项目区，区域地带性土壤主要为棕壤（棕色森林土），其次还含有暗棕壤（暗棕色森林土），河谷两岸分布有少量草甸土。有效土层厚度 0.3~2.5m 不等。

矿区主要以森林植被为主。根据土壤剖面，表土层厚度约为 30cm，多分布大量的植物根系。表土层土壤 pH 为 5.3~7.0，呈微酸性~中性反应；土壤容重为 1.30~1.35g/cm³；质地为壤土、砂质壤土；土壤养分含量中等，有机质含量为 30g/kg~45 g/kg，全氮为 1.14~2.15 g/kg，全磷为 0.85~1.20 g/kg，全钾为 27.35~29.50 g/kg，碱解氮为 74.5~108.5 mg·kg⁻¹，速效磷为 15.2~18.5 mg·kg⁻¹，速效钾为 60~80.0 mg·kg⁻¹。表土层以下，多为大块石砾，土壤含量约为 37%。矿区山顶土壤剖面图见图 2-4。



图 2-4 项目区土壤剖面图

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层主要为鞍山群茨沟岩组。

鞍山群茨沟岩组(Ar3g)：主要岩性为斜长角闪岩、黑云变粒岩、黑云斜片麻岩长及磁铁石英岩等。

斜长角闪岩：灰黑色、中粗粒结构、块状构造，主要成分：长石占 20%左右，石英占 25%左右，角闪石占 50%左右，黑云母占 5%左右；局部由于混合岩化作用，使暗色矿物与石英定向排列，形成黑白相间的条带。

黑云变粒岩：灰黑色，粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石及黑云母等，石英含量约为 40%，长石含量约为 35%，黑云母含量约为 25%。

黑云斜长片麻岩：灰黑色，中、粗粒粒状变晶结构，主要矿物为长石、石英、

黑云母及角闪石等，长石含量约为 35%，石英含量约为 30%，黑云母含量约为 25%，角闪石含量约为 10%。

磁铁石英岩：深灰色，自形他形粒状变晶结构，条带状构造，主要由石英(60%±)、磁铁矿(30%±)、透闪石(10%±)组成。石英呈他形细小粒状，透闪石为柱粒状，长轴平行条带，与石英共同构成白色矿物条带；磁铁矿呈自形他形粒状，粒度 0.03-0.17mm，粗粒者常呈细小单体，集合体呈条带状排列形成黑色矿物条带。

（二）地质构造

1) 断裂构造

该矿区有二条主要断裂带(F1、F2)，对矿体起破坏作用，使主采坑矿体走向上被切段。断裂带F1控制着低品位矿的走向和分布。

F1断裂带：分布于矿区南部，北西南东向呈舒缓波状展布，宽9-20米，倾向南西，倾角85°左右。

F2断裂带：分布于矿区南部，北西南东向呈舒缓波状展布，宽8-21米，倾向北东，倾角88°左右。

2) 褶皱构造

在区内未发现有较大规模褶皱构造，但小型及微型褶皱发育。由铁矿石条带反映出来的柔皱极其发育，说明本区构造变形强烈，并以塑性变形为主。

（三）岩浆岩

区内岩浆岩不发育。

（四）水文地质

矿区地处长白山系~千山山脉东延部分，区域为古老变岩系地层构成的侵蚀构造中高山地貌，海拔标高一般多在 550~810m 标高，山脉走向近东西，黑背山最高峰 963m。

本区域为细河水系补给区，区内地表水系不甚发育，多为季节性溪流。

（1）地下水类型

1) 第四系松散岩类孔隙水

第四系山间沟谷冲积，洪积孔隙潜水含水层，呈条带状分布，含水层为第四系松散之坡积洪积、冲积层，成分以砂及砾石为主，厚度一般 1~3m，水位埋深 0.5~1m，在山麓低洼处有泉水出露。由于地势平坦，可直接接受大气降水的垂直入渗补

给，同时在庙儿沟、黄柏峪沟谷中，因与常年流水的河流存在密切的水力联系，故水量较丰富。

2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水分布于基岩构造的低山丘陵区。岩性为碎屑岩类、变质岩、侵入岩、火山岩等。由于构造裂隙和风化裂隙比较发育，易接触大气降水渗入补给。但由于地形坡度较陡，降雨多沿地表流失，岩层富水性较差。

3) 碳酸岩类岩溶裂隙水

岩溶裂隙水分布于矿区的西北部。岩性主要为寒武系与奥陶系灰岩及白云质灰岩。在碳酸岩裸露地区接受大气降水补给。而掩埋型岩溶裂隙水，除上覆第四系孔隙水补给外还接受河水补给。岩溶发育强度主要受构造控制，并与地下水活动强度有关。构造愈发育岩溶的联通性愈好，径流条件也良好。在低洼处，岩溶水以泉的形式排出地表，泉流量 0.18~0.25l/s。

由于区域地形切割较强，沟谷发育，因而风化裂隙水被强烈排泄，水量甚微，加之矿层顶底板及围岩透水性较差。因此，区域地下水对矿坑充水意义不大。

矿区地处辽宁东部山区，属长白山支脉龙岗山系。地势南高、北低，区内海拔最低海拔 550m。最高海拔 810m。切割深度近 300m，属低山区。区内水系不发育，有季节溪流自南向北流入北部的下马塘河。水量随季节变化，侵蚀基准面标高 300m。开采矿体位于当地最低侵蚀基准以上，根据矿区岩石类型和地下水赋存条件及水力特征，将本区含水层分为基岩裂隙含水组。

4) 岩(矿)层的富水性

基岩裂隙含水组，以风化裂隙水和构造裂隙为主，岩性为斜长角闪岩、黑云变粒岩、黑云斜长片麻岩及磁铁石英岩等。基岩裂隙水，单位涌水量 0.02~0.11/s·m，富水性弱，渗透系数 0.008~0.01m/d，透水性差。局部构造裂隙水，富水性不均匀，构造裂隙不发育地段，钻孔未见涌水、漏水现象，富水性弱，而在构造裂隙发育地段，含水量相对较大，单位涌水量为 0.35l/s·m，富水性中等，构造裂隙含水带是以消耗静储量为主，动储量有限。基岩裂隙水富水性不均一，与裂隙和破碎带发育程度有关，但总趋势随着深度的增加富水性、透水性减弱。

5) 地下水的补给径流排泄条件及充水因素分析

矿区处于分水岭南高北低斜坡地带，为区域的补给径流区，矿体均位于矿区南

部，地表水对矿床充水基本没有影响，矿区含水层主要由露头区直接受大气降水补给。矿床地形坡度较大，高差悬殊，迳流条件良好，大气降水多数以地表径流形式排泄，少量渗入的地下水以人工开采形式排泄为主。

在矿坑疏干排水条件下，地下水运动必然发生改变，形成新的地下水疏干流场。地下水在疏干流场作用下向矿坑内流动，成为矿坑的充水因素。同时该地区大气降水充沛，降落到矿坑内的大气降雨是露天矿坑的主要充水水源。

综上，矿体赋存标高为+459~+698m，矿区矿体的最低开采标高位于所在地区侵蚀基准面(300m)之上，矿体及围岩透水性弱，矿区水文地质条件复杂程度属简单类型。

（五）工程地质

（1）矿区工程地质特征

综合考虑岩石的性质、物质成分，以及岩石物理力学性质等，将矿区岩石划分为一个工程地质岩组，即坚硬块状岩类一个工程地质岩组，块状岩体主要为主要岩性为斜长角闪岩、黑云变粒岩、黑云斜片麻岩及磁铁石英岩等，各类岩石软硬程度差异性不大，岩石物理力学性质试验成果见表 2-1。

表 2-1 矿床岩石物理、力学性质试验成果表

岩矿石名称	样品数量	抗压强度(kg/cm ²)		普氏系数	抗剪切强度(kg/cm)	抗剪切强度				软化系数
		干燥	饱和			摩擦系数		凝聚力(kg/cm ²)		
						风干	饱和	风干	饱和	
黑云斜长变粒岩	2	2458	1806	17-24	372-466	2.02	0.98	163.52	118.25	
磁铁石英岩	2	2340-2925	2045-3372	19-30	490	4.60	2.35	106.30	135.91	

矿区构造不发育，区内结构面主要为IV、V级结构面。总的来说，采场边坡受5~6组节理的切割。这些节理组对边坡的稳定性不构成大的影响，其作用主要在于切割岩体，降低其整体强度。矿体及围岩均为坚硬岩类，岩石强度较大，体完整程度为完整~较完整，稳定性较好。

矿区工程地质条件复杂程度为简单型。

（2）工程地质评价

1) 矿体及围岩稳定性

通过岩矿石抗压强度的分析，矿体及围岩岩石致密坚硬，均为坚硬岩类，抗压强度较高，矿体及其顶底板围岩稳定性好。但在矿区部分矿体的顶板也分布有云母

石英片岩等软弱层，这些岩石的稳固性较差。局部风化裂隙带、构造破碎带岩石强度相对较弱，使铁矿体及其顶底板围岩的稳定性降低，须采取必要的防护措施。

2) 采场边坡的稳定性

矿区的构造不发育，结构面对露天铁矿边坡影响较小。目前采场边坡稳定性总体较好，现场勘查未见工程地质问题，矿区范围南侧露天采场边坡与本溪永安矿业有限公司露天边坡相邻，区域间已形成高陡边坡，高差约为 94m，滑坡现象严重。矿山未来转入地下开采，在露天向地下过渡时期，对危岩体及较陡边坡采取适当防治措施，避免对施工人员及设备产生危害。

（六）环境地质

（1）矿区环境地质现状评价

1) 地质灾害类型，发育程度

①滑坡：目前，山体总体稳定，但由于露天开采导致局部地势陡峭，雨季时易发生小规模滑坡，经对地表进行环境地质调查，至今未发生较大规模的滑坡。

②泥石流：由于露天开采对地表产生了破坏，但除采场之外矿区地形坡度较大，高差悬殊，冲沟不发育，至今未发生较大规模的泥石流。

2) 含水层破坏程度

矿床地形坡度较大，高差悬殊，迳流条件良好，大气降水多数以地表径流形式排泄，少量渗入的地下水，本矿一直在当地侵蚀基准面以上开采，对含水层影响较轻。

但露天采场对地表的破坏，在一定程度上会引起地下水位的下降，对居民引用的地下水环境有轻微的污染。

3) 地形地貌景观破坏

露天采场的挖损和排渣场、工业场地、运输道路的压占改变了原有的地形，破坏了原有的地表植被，对土地资源造成了损毁。

（2）矿区环境地质预测评价

矿山开采结束后将会在地下形成大面积的采空区，采空区顶板在冒落的过程中将影响地表的稳定性，可能产生地面塌(沉)陷，同时导致地表变形，在塌(沉)陷区边缘可能发生地裂缝。塌(沉)陷后地表变形可能造成塌(沉)陷区内局部低洼，导致塌(沉)陷范围内季节性积水。建议在矿山开采的前期，在预测地面塌(沉)陷区的周围布置

警示牌，加强安全防患意识。

另外，未来采矿活动将对矿区周围主要含水层造成破坏，对周围的生产生活用水有一定影响。同时开采对含水层造成一定的疏干，导致含水层水位下降。

综上，矿区地质环境质量良好。

（七）矿体地质特征

矿区内的铁矿体赋存于太古宙变质上壳岩组中鞍山群茨沟组地层内。含矿主要围岩为黑云斜长变粒岩、斜长角闪岩，矿体分布明显受围岩所控制，呈似层状、扁豆状出现。

区内矿体主要 4 条，编号Ⅲ、Ⅲ-1、Ⅲ-2、Ⅲ-3，其中Ⅲ号铁矿体为地表裸露矿体，Ⅲ-1、Ⅲ-2、Ⅲ-3 三条矿体为Ⅲ号铁矿体平行支脉，为隐伏矿体。共同特点是：均赋存于太古界鞍山群茨沟组地层中，其产状与片麻理基本一致，受层位控制明显，矿体与围岩界线清楚。各矿体具体特征如下：

Ⅲ号铁矿体：

该铁矿体位于矿区南部，呈层状、透镜状产出，厚度不均匀。控制走向延长 270m，倾向延深 230m，厚度 2.00-19.00m，走向北西，北东倾，倾角 45-80°，局部变陡，平均品位 TFe21.58%，mFe15.61%，赋存标高+696.01~+463.75m，矿体赋存于磁铁变粒岩、磁铁石英岩中。

Ⅲ-1 号铁矿体：

该铁矿体位于矿区南部，为Ⅲ号铁矿体下盘平行脉，为隐伏矿体，控制走向延长 215m，倾向延深 165m，厚度 2.00-17.00m，平均品位 TFe19.93%，mFe13.28%，赋存标高+624.53~+459.30m，矿体赋存于磁铁变粒岩、磁铁石英岩中。

Ⅲ-2 号铁矿体：

该铁矿体位于矿区南部，为Ⅲ号铁矿体上盘平行脉，为隐伏矿体，控制走向延长 156m，倾向延深 128m，厚度 1.50-9.00m，平均品位 TFe19.79%，mFe14.29%，赋存标高+642.04~+513.29m，矿体赋存于磁铁变粒岩、磁铁石英岩中。

Ⅲ-3 号铁矿体：

该铁矿体位于矿区南部，在Ⅲ-2 号铁矿体之上，为隐伏矿体，规模较小，控制走向延长 71m，倾向延深 95m，厚度 2.28-2.50m，平均品位 TFe23.28%，mFe20.54%，赋存标高+652.48~+556.90m，矿体赋存于磁铁变粒岩、磁铁石英岩中。

各矿体特征见表 2-2:

表 2-2 矿体特征表

编号	规模(m)			标高(m)	埋深(m)	产状(°)			形态	品位	
	长度	真厚度	延深			走向	倾向	倾角		TFe (%)	mFe (%)
III	270	10.84	230	+696.01~+463.75	0-232.26	315	45	45-80°	似层状	21.58	15.61
III-1	215	6.27	165	+624.53~+459.30	71.48-236.71	315	45	50	似层状	19.93	13.28
III-2	156	4.61	128	+642.04~+513.29	53.97-182.72	315	45	50	似层状	19.79	14.29
III-3	71	2.39	95	+652.48~+556.90	43.53-139.11	315	45	50	似层状	23.28	20.54

3、矿石质量

(1) 矿石结构、构造

区内矿石为条纹一条带状磁铁石英磁铁矿，矿石多为中细粒变晶结构，他形粒状磁铁矿常集中聚积，部分与石英呈等粒、不等粒彼此嵌镶。矿石构造以条纹一条带状构造为主，块状构造为辅。

(2) 矿石矿物成分

矿石矿物为磁铁矿，脉石矿物石英含量 30-45%，斜长石含量 20-35%，角闪石 5-15%，黑云母 5%-10%。磁铁矿颗粒在岩石中相对集中形成条纹状分布，与石英呈黑、白条纹相间排列。

(3) 矿石化学成分

矿石中有益组分为磁性铁(mFe)主要赋存在磁铁石英岩的磁铁矿中，少量赋存在斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩和黑云变粒岩的磁铁矿中。

矿石中有害组分含量甚微，主要有 S、P，S 平均含量约为 0.27%，P 平均含量约为 2.59%。

(4) 矿石类型和品级

矿区铁矿石的自然类型，按构成矿石的主要铁矿物属磁铁矿石，按矿石主要脉石矿物属石英及闪石型铁矿石；按矿石结构构造则属条纹一条带状铁矿石；铁矿石的工业类别则属需进行选矿的铁矿石。

需选铁矿石从选矿工艺要求出发，根据磁性铁(mFe)对全铁(TFe)的占有率，将矿石划分为磁性铁、弱磁性铁。

(5) 矿体围岩及夹石

矿区各矿区的矿体的上下盘围岩主要为变粒岩及斜长角闪岩。新鲜面呈灰白色，中细粒变晶结构，条纹一条带状构造。矿物成分变化较大，浅色矿物主要有斜长石和石英，少量钾长石；暗色矿物以黑云母为主，粒状角闪石为辅，部分已退变

成黑云母，有时见有石榴石，副矿物有磷灰石。

(6) 矿床共(伴)生矿产

矿区内未发现其他伴生矿产。

三、矿区社会经济概况

项目区位于本溪市南芬区下马塘镇。下马塘镇位于辽宁省本溪市南芬区东部山区，属长白山千山支脉，东与本溪满族自治县草河掌镇、草河城镇搭界，南与连山关相连，西与辽阳市辽阳县甜水乡相邻，北与原郭家街道接壤。辖区总面积 223 平方千米。下马塘镇辖 2 个社区，10 个行政村。总人口 12848 人，其中农业人口 10777 人，城镇人口 2071 人。

下马塘街道粮食作物以玉米、大豆为主，畜牧业以饲养生猪、牛、羊、家禽为主，渔业以养殖虹鳟鱼为主，可用于水产养殖的水域面积 0.2 平方千米，工业主要以化工及机械、农机修理及建材工业为主。矿产资源丰富，以铁矿石、方解石、石灰石、硅石为主。

四、矿区土地利用现状

评估区面积为 50.8410hm²，其中，矿区面积为*****hm²，矿区范围外影响面积为 18.3310hm²。根据土地利用现状图（*****、*****），评估区占地类型为乔木林地、其他林地、工业用地、采矿用地及农村道路。评估区范围内未涉及基本农田。

复垦责任区内土地权属隶属于辽宁省本溪市南芬区下马塘街道办事处马家村管辖。土地利用现状详见表 2-3。

表 2-3 项目区内土地利用现状

单位:hm²

一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	小计	土地权属
03	林地	0301	乔木林地	9.1691	—	9.1691	本溪市南芬区下马塘街道办事处马家村
		0307	其他林地	0.0794	0.3166	0.3960	
06	工矿用地	0601	工业用地	—	0.4973	0.4973	
		0602	采矿用地	23.1066	16.2722	39.3788	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1549	1.2449	1.3998	
合计				32.51	18.3310	50.8410	

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山现开采方式为露天开采，矿山开采主要集中在矿权范围南西部，自 2003 年 5 月开始采矿，2005 年采至最低可采标高处，2015 年 10 月由于铁市场价格等

原因直至现今矿山处于停产状态。

目前，矿区范围内的人类工程活动主要是与铁矿石开采有关的采掘、挖装、爆破、运输等工程活动。项目区已形成一处较大采坑、一处较大排渣场、一个工业场地、办公生活区及运输道路。矿区范围内采矿工程活动强烈。

该矿区南侧为本溪永安矿业有限公司，开采方式为地下开采。两矿矿界最近处约 15m，本矿地下开采地表移动范围距本溪永安矿业有限公司矿区范围最近处约为 30m，两矿互相之间没有影响，矿区周边无矿权争议。

矿区范围内没有基本农田及其他重要设施。矿区范围周边 500m 内没有居民区分布，矿区范围外 1km 内无铁路、高压线、风景区、重要工农业设施、名胜古迹以及其他需要保护的對象。矿区范围外 1km 内无河流及其他影响矿山开采的地表建(构)筑物。

综上所述，项目区内人类工程活动强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山自 2021 年~2023 年对露天采场 700m-710m，740m-760m，730m-750m 安全平台、运输道路进行了恢复治理，对原有表土场、排土场、废石场进行了植被恢复，并且每年度治理任务完成后对恢复的植被进行施肥、浇水、补植、修剪防虫害等管护措施。

根据现场调查，矿山治理区治理工作完成较好，植被成活率较高。同时，矿山已经治理的区域已经经过了相关部门的验收。本矿山现状损毁单元包括露天采场、排渣场、工业场地及运输道路，未来采用地下开采，损毁单元为井口、井口工业场地以及预测塌陷区。设计采用的复垦治理措施包括废石回填、场地平整、表土回覆、苗木栽植等工程。本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，经济合理，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是保证的。并且本矿山已经治理区域采取的工程措施以及复垦治理效果较好，本次方案可以参照相关工程进行治理。

现状治理效果图见图 2-5。



公共生活区砌筑挡土墙



矿山道路两侧栽植行道树及绿篱



矿山道路截、排水沟



矿区外土地复垦



排岩场平整效果



道路维修效果



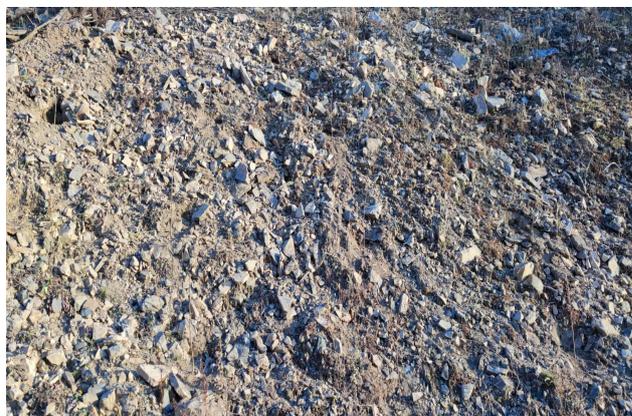
露天采场恢复林地治理效果



露天采场恢复林地治理效果



边坡治理效果



刺槐栽植治理效果

图 2-5 现状治理效果图

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

2023年11月我单位专业技术人员2人和矿山相关技术人员2人赴矿山现场进行了矿山地质环境与土地资源调查工作。本次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1.66km²。通过实地踏勘、矿山地质环境调查、土地现状调查和公众参与调查等，对收集到的相关资料和现场调查内容进行了综合整理，收集到的资料及调查工作量见表3-1。

表3-1 收集资料及调查工作量一览表

项目	序号	资料及工作名称	完成单位	日期
收集资料	1	土地利用现状分幅图	—	—
	2	《辽宁省本溪市南芬区下马塘镇闹子沟铁矿资源储量核实报告》及附图、附表	辽宁环宇矿业咨询有限公司	2021年7月
	3	《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿产资源开发利用方案》	辽宁环宇矿业咨询有限公司	2021年11月
	4	《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）土地复垦方案》	辽宁环宇矿业咨询有限公司	2011年10月
	5	《本溪市宏发矿业有限公司矿山地质环境保护与治理恢复方案》	辽宁省地质环境监测总站	2011年6月
	6	《本溪市宏发矿业有限公司矿山地质环境保护与恢复治理自查自验报告》	本溪市宏发矿业有限公司	2023年11月
	7	采矿许可证	辽宁省国土资源厅	2016.09.23~ 2017.01.23
	8	竣工验收合格证	本溪市自然资源局	2023年11月
投入工作量	1	实际调查面积1.66km ²	本溪市宏发矿业有限公司、辽宁环宇矿业咨询有限公司	2021年
	2	公众参与调查表20份		2023年
	3	评估资料综合整理及研究，现场照片30张，数据图像及微机处理等		2023年

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

矿山地质环境影响评估是指按照一定的标准和方法，定性或定量的描述或说明矿山建设及采矿活动对地质环境的影响程度。评估范围包括矿山用地范围、矿山活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。根据矿山地质环境条件、矿山开采现状和开发利用方案确定的开拓系统、开采方式、工程布置及相关文件规定，确定评估范围为矿区范围及矿区外的影响范围。

现状评估范围为矿区范围及矿区外的影响范围，面积为 50.8410hm²，其中，矿区面积为 32.51hm²，矿区范围外的影响面积为 18.3310hm²，矿区范围外的影响面积包括部分采场边坡、排渣场、工业场地、办公生活区及运输道路。

预测评估范围为矿区范围及矿区外的影响范围，面积为 50.8410hm²，其中，矿区面积为 32.51hm²，矿区范围外的影响面积为 18.3310hm²，矿区范围外的影响面积包括部分采场边坡、排渣场、工业场地、办公生活区及运输道路。

2、评估级别

（1）矿区重要程度分级

宏发矿业铁矿项目区位于辽宁省本溪市下马塘镇，项目区范围涉及马家村村庄，是分布有 200~500 人的居民集中居住区。除此之外，评估区内无自然保护区及旅游景区（点）；无重要、较重要水源地，矿山开采破坏土地利用类型主要为乔木林地和采矿用地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》“矿区重要程度分级表”（表 B.1）可确定矿区重要程度分级为**较重要区**。

（2）矿山地质环境条件复杂程度分级

1) 根据储量核实报告成果，矿区范围内矿体最高标高 698m，最低标高为 459m，矿体位于当地侵蚀基准面（300m）以上，且位于山脊处，采场外地表径流对采场充水影响小，地下水侧向补给对采场充水影响小，采场内汇水量，作为矿坑涌水量。采场正常涌水量平均为 1310.28m³/d；采矿和疏干排水不会导致区域主要含水层破坏。

2) 矿体的上下盘围岩主要为变粒岩及斜长角闪岩，新鲜面呈灰白色，中细粒变晶结构，条纹一条带状构造。除断裂构造附近的岩石抗压强度偏低外，远离断裂构造的变粒岩及斜长角闪岩是较坚固的；基岩风化破碎带厚度小，边坡基本不存在外倾软弱结构面和危岩。

3) 项目区地质构造条件中等，二条主要断裂带(F1、F2)，对矿体起破坏作用，

使主采坑矿体走向上被切段。断裂带 F1 控制着低品位矿的走向和分布。

4) 现状条件下，项目区内未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，仅在露天采场南侧高陡边坡处发生滑塌现象，已影响南部本溪永安矿业有限公司的开采，现状地质灾害弱发育。

5) 现状条件下，长约 500m、宽约 200m、最大垂直采深近 45m 的采场，采剥区最低标高已采至 679.95m 水平，采场面积及采场深度都很大，边坡较不稳定，较易发生崩塌等边坡地质灾害。

6) 矿区地处辽宁东部山区，属长白山支脉龙岗山系。地势南高、北低，区内海拔最低海拔 550 米。最高海拔 810 米。切割深度近 300 米，属低山丘陵区，地形坡度较大；矿山露天采场已存在积水坑。

矿区及其周边微地貌发育，人类采矿工程活动对原始地貌形态破坏严重，露天采场挖掘和排岩堆放都改变了原始地貌形态。

综上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，确定评估区矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

(3) 矿山生产建设规模分类

矿山设计生产规模为 15 万 t/a，开采方式为地下开采，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》“矿山生产建设规模分类一览表”（表 D）属**小型**矿山。

(4) 矿山地质环境影响评估精度级别的确定

综上所述，评估区重要程度为**较重要区**，地质环境条件复杂程度为**复杂**，矿山生产建设规模为**小型**。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A“矿山地质环境影响评估精度分级表”（表 A）可确定评估区矿山环境影响评估精度级别为**一级**。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害现状分析

在进行矿山地质环境现状调查时，现状条件下，项目区内未发现大规模崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，仅在露天采场南侧高陡边坡处发生滑塌现象，已影响南部本溪永安矿业有限公司的开采，现状地质灾害弱发育，矿山已进行边坡隐患排险治理。

综上，现状情况下，评估区范围内地质灾害弱发育，未造成人员和财产损失。

露天采矿已经形成了高、陡、面积大的露天采场边坡，受裂隙发育、岩层倾向、爆破震动等影响，部分边坡稳定性较低。

综上所述，矿山地质灾害弱发育，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度中等。

2、地质灾害预测分析

（1）根据本期工程建设特点和区内地质环境条件，预测矿山建设可能引发、加剧和遭受的地质灾害类型为崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝。具体描述如下：

1) 崩塌

现状矿区内采场崩塌地质灾害弱发育，危险性小，矿山已对露天采场南侧高陡边坡进行隐患排查治理，未来矿山将转入地下开采，但由于采场边坡岩石长期受风化、雨水冲蚀已变得松散、破碎。表面的风化岩石在自身重力及开采震动作用下，易使边坡的松散岩石下滑，岩石完整性下降，边坡稳定性下降，引发崩塌地质灾害发生。预测矿山引发崩塌地质灾害的可能性中等，危害对象为矿山工作人员及生产设备，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度为**较轻**。

2) 滑坡

矿区内已存在 1 处较大排渣场，现状滑坡地质灾害危险性小。矿山将来开采产生的废石将回填至露天采场底部作为地下开采的覆盖层，不新设排渣场。矿山将来不剥离表土，不会产生新的表土场。

矿山未来开采将在排渣场处拟建一处竖井和竖井工业场地，将一定程度破坏了原有排渣场的稳定性，可能会引发排渣场边坡失稳，造成底部滑移，进而发生泥石流地质灾害。排渣场内物质组成为矿山采矿剥离的废岩，岩石粒径大部分介于 0.2m~2m 之间。

影响排渣场边坡稳定性的因素主要有地下水疏干率、岩土体结构、孔隙水压力等；排渣场滑坡破坏模式主要有以下几种：

- ①排渣场内部滑坡，该类滑坡方式又有浅层滑坡与深层滑坡两种形式；
- ②沿原始坡面滑坡；
- ③基岩本身滑坡；

结合宏发铁矿排渣场的具体情况，宏发铁矿排渣场可能发生的滑坡主要为排渣场内部滑坡。采用极限平衡理论中的 Sarma 分析方法，对宏发铁矿排渣场边坡稳定性情况及发生排渣场内部滑坡的可能性进行预测和评估。

浅层滑动有圆弧型滑动与直线型滑动两种可能。根据宏发铁矿排渣场边坡情况，对可能存在的浅层滑坡面假设了如图 3-1 与图 3-2 所示的两种各 4 个滑坡面，即①、②、③、④。并且按以上提出的各种方法对各可能的滑面在不同的疏干状况下进行了稳定性分析，结果见图 3-3 与图 3-4。

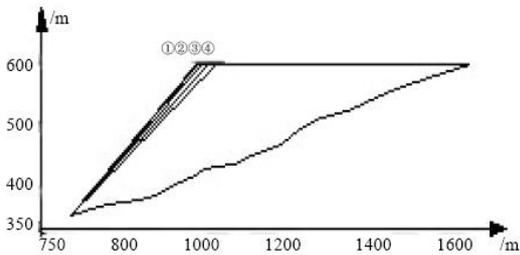


图 3-1 排渣场浅层各潜在圆弧型滑面示意图

项目	滑面①	滑面②	滑面③	滑面④
疏干率 100%	1.594	1.352	1.253	1.274
疏干率 80%	1.404	1.188	1.106	1.132
疏干率 50%	1.178	0.992	0.924	0.950
疏干率 0%	0.906	0.752	0.694	0.712

图 3-3 排渣场浅层圆弧型滑面稳定系数

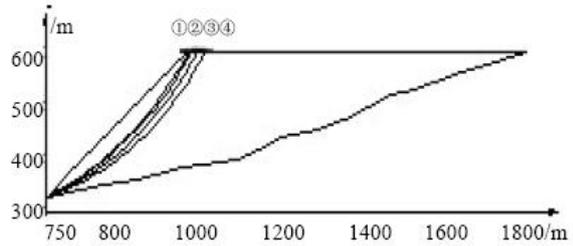


图 3-2 排渣场浅层各潜在直线型滑面示意图

项目	滑面①	滑面②	滑面③	滑面④
	Sarma	Sarma	Sarma	Sarma
疏干率 100%	1.179	1.167	1.201	1.292
疏干率 80%	0.981	0.971	1.013	1.093
疏干率 50%	0.684	0.704	0.741	0.824
疏干率 0%	0.189	0.241	0.281	0.356

图 3-4 排渣场浅层直线型滑面稳定系数

从图 3-3、图 3-4 可以得出，在目前情况下，宏发铁矿排渣场浅层滑面在无水状态下的稳定系数均大于 1.1，处于稳定状态。但在有水状态时，浅层滑面的稳定性较差。因此，在雨季或融雪季节，当排渣场内地下水来不及及时排出时，排渣场的稳定性将大幅度降低，有很大的安全隐患。

可以得出以下结论：①在宏发排渣场边坡内部可能发生的滑坡中，浅层滑坡比深层滑坡更容易发生。②不论是深层滑坡还是浅层滑动，在排水疏干工作比较好的情况下，排渣场边坡的稳定系数都大于 1.1，边坡比较稳定的。但是，在雨水天气或冰雪气候使边坡产生的地下水聚集、疏干不及时的情况下，边坡的稳定系数大大降低，很有可能会产生浅层或深层滑坡。

综上所述，宏发铁矿排渣场发生滑坡的可能性中等，危害对象为排土施工作业人员、机械、排渣场下方作业人员和设备以及拟建井口区，对矿山地质环境影响程度为中等。

3) 泥石流

泥石流的发生需要三项必备条件：①地形条件：有陡峻便于集水、集物的地形；②地质条件：有丰富的松散物质，即可以提供泥石流固体物源；③水文气象条件：短时间内有大量水的来源。

结合上述三项条件，经简单分析，①在宏发铁矿矿区及周围排水条件好，排水通畅，没有集水地貌；②露天采场及排渣场排放废石为变粒岩及斜长角闪岩等岩石，质地坚硬，不具备可引发泥石流固体物源条件；③矿山开采多年，项目区并未引发泥石流地质灾害。所以，矿山不具备引发大型泥石流的条件。综上，项目区发生泥石流地质灾害的可能性小，灾害危险性为小，对矿山地质环境影响程度为**较轻**。

4) 地面塌陷及地裂缝

根据开发利用方案，矿山未来由露天转为地下开采。随着地下开采活动的不断进行，使得未采矿体上部围岩在自身重力的作用下，产生层间错动破碎带，稳固性较差；矿山开采势必打破原来岩(土)体的自然平衡状态，引起采空区周围一定范围内的岩(土)体应力重分布，产生变形、位移、破坏；因矿体埋藏较浅，开采而产生的层间错动破碎带、岩体裂隙等将很容易延至地表，可能发生地面塌陷及地裂缝。

①矿体及岩体性质

采空区塌陷与开采矿体的厚度、倾角、采深、采厚、上覆岩层性质及开采方式等因素有密切关系。随着采空区出现和采空区面积的不断扩大，顶板岩层内部形成的拉张应力超过岩层抗拉强度时产生向下的弯曲地面塌陷。根据开发利用方案，开采矿体平均厚度为 2.39~10.84m，矿体平均埋深 95.58~232.26m，矿体倾角在 45°~80°之间。矿体直接围岩为变粒岩及斜长角闪岩。

②采深采厚比

根据《岩土工程手册》（中国建筑工业出版社，1995年），当采深采厚比 $q < 25$ 时，地表将出现大的裂缝或塌陷坑，易出现非连续性的地表移动或变形；当采深采厚比 $q > 25$ 时，地表不出现大的裂缝或塌陷坑，只表现连续又规律的地表移动和变形。

采深采厚比公式： $q=H/h$ ，H：采矿深度；h：矿体厚度。

根据开发利用方案，矿山开采对象为矿区范围内的 4 条矿体，矿体特征以及计算结果详见下表 3-2。

表 3-2 矿体特征及计算结果一览表

矿体编号	倾角 (°)	平均厚度 (m)	矿体平均埋深 (m)	采深采厚比
III	45-80°	10.84	232.26	21.43
III-1	50	6.27	165.23	26.35
III-2	50	4.61	128.75	27.93
III-3	50	2.39	95.58	39.99

通过上述计算，III号矿体采深采厚比 $q < 25$ ，地表将出现大的裂缝或塌陷坑，易出现非连续性的地表移动或变形；III-1、III-2、III-3号矿体采深采厚比 $q > 25$ ，地表不出现大的裂缝或塌陷坑，只表现连续又规律的地表移动和变形。矿山所处区域地貌类型为丘陵，预测可能发生塌陷及地裂缝的区域位于山区，矿山未来主要开采对象为III号铁矿，因此可能产生较大的塌陷坑，危害对象为矿山工作人员，受威胁人数小于10人，可能直接经济损失小于100万元，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度为**严重~较轻**。

综上所述，预测矿山建设可能引发崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及地裂缝地质灾害的可能性强~中等，危害对象为地表植被，地质灾害危险性小。对矿山地质环境影响程度**严重~较轻**。

（三）矿山含水层破坏现状分析与预测

1、露天采矿对第四系松散岩类孔隙水含水层影响

第四系山间沟谷冲积，洪积孔隙潜水含水层，呈条带状分布，含水层为第四系松散之坡积洪积、冲积层，成分以砂及砾石为主，厚度一般1~3m，水位埋深0.5~1m，在山麓低洼处有泉水出露。由于地势平坦，可直接接受大气降水的垂直入渗补给，同时在庙儿沟、黄柏峪沟谷中，因与常年流水的河流存在密切的水力联系，故水量较丰富。

受采矿工程活动影响，部分地段第四系被剥离，造成该地段此含水层消失。

2、露天采矿对碳酸岩类岩溶裂隙水含水层影响

岩溶裂隙水分布于矿区的西北部。岩性主要为寒武系与奥陶系灰岩及白云质灰岩。在碳酸岩裸露地区接受大气降水补给。而掩埋型岩溶裂隙水，除上覆第四系孔隙水补给外还接受河水补给。岩溶发育强度主要受构造控制，并与地下水活动强度有关。

受采矿工程活动影响，第四系孔隙水的补给降低，造成该地段此含水层下降。

3、露天采矿对基岩裂隙含水带的影响

由于构造裂隙和风化裂隙比较发育，易接触大气降水渗入补给，因此此含水层

为矿区主要含水层，岩性为碎屑岩类、变质岩、侵入岩、火山岩等。随着对铁矿层的不断开采，变粒岩及斜长角闪岩中的构造裂隙水以矿坑涌水方式被排出，导致该含水层水位下降，下降幅度较小。

4、露天采矿对地表水的影响

太子河是项目区及周边的主要地表水体。目前，太子河尚未渗流进入采场，所以矿山开采对水库水的影响较小。

5、露天采矿对矿区及周边生产生活供水影响

矿山的生产取水水源为地表生产消防水池，通过自流供给。生活用水由坑外水井抽取地表生活水池，矿山采矿未对矿区及周边生产生活用水产生影响。

综上，矿区及周围主要含水层下降幅度较小，采矿活动未造成地表水体流失，未影响到矿区及周围生产生活用水，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对含水层的影响程度现状评估分级为**较轻**。

2、矿山含水层破坏预测分析

现状条件下，矿山开采对含水层影响较轻。评估区内无地表水体。矿山未来开采主要转为地下开采方式，地下开采直接破坏矿体围岩，疏干基岩裂隙水含水层。因此，对矿区周围的生产生活用水影响不大。

综上所述，矿山继续开采对含水层影响程度**较轻**。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观影响和破坏现状评估

现状条件下，采矿活动对地形地貌景观造成影响的单元为露天采场、排渣场、工业场地、办公生活区和运输道路。

1) 露天采场范围内采矿活动对地形地貌景观的影响

露天采场内的采矿活动主要为剥岩和取矿工程活动。露天采场原地貌属剥蚀丘陵地貌，采区内原最高海拔标高 810m，经过多年的露天开采，采场内最低点已降至 679.95m 水平，原来的山体已不复存在，原有茂密的乔木、灌木等植被也大多被挖损破坏，采场内原丘陵地貌被长约 500m、宽约 200m、最大垂直采深近 45m 的采坑代替，露天采场范围内的剥岩、取矿等采矿工程活动对原地形地貌景观产生了极大的破坏和影响。

2) 排渣场

排渣场内的采矿相关活动主要是排岩工程活动。宏发铁矿已形成一座面积较大的排渣场，随着排岩的进行，原始地面标高被抬升，原生的茂密植被被压占破坏，排渣场合计达占地面积达 25.8070hm²。排渣场范围内的排岩活动对原地形地貌景观产生了极大的破坏和影响。

3) 工业场地

矿区现有一处工业场地，未来继续使用。工业场地长约 920m，宽约 600m，工业场地修建改变了原有地形，破坏了原有地表植被。

4) 办公生活区

矿区现有一处办公生活区，未来继续使用。工业场地长约 120m，宽约 40m，办公生活区现已布置有办公室、职工宿舍等，以满足矿山日常生活等要求，办公生活区修建改变了原有地形，破坏了原有地表植被。

5) 运输道路

矿山为便于运岩和运矿，修建了大量的运输道路，运输道路总长约 2000m，宽 6m，对原有景观形成分割破坏，破坏了原有景观的完整性，并造成原有景观生态系统在空间上的不连续性，对原生地貌类型产生了极大的破坏和影响。

综上所述，评估区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、不在城市周围和交通干线两侧可视范围内，现状条件下，露天采场、排渣场、工业场地和运输道路对地形地貌景观影响**严重**；其他区域对地形地貌影响程度较轻。

2、地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

矿山继续开采对地形地貌景观影响单元为井口、井口工业场地和预测塌陷区。

(1) 井口

矿山未来地下开采将在矿区内形成 2 个井口，对土地造成挖损损毁，改变了原有地形，破坏了地表植被。

(2) 井口工业场地

根据开发利用方案，在平硐、竖井区和回风井处各建一处井口工业场地，主要用于堆放开采出的矿石、开采设备等。改变了原有地形，破坏了地表植被。

(3) 预测塌陷区

随着矿山的继续开采，地表可能形成大面积塌陷区。塌陷区最长约为 325m，最宽约为 240m。发生地面塌陷的同时，地表将会出现变形，塌陷区位置与现状露

天采场及排渣场重叠，不新增损毁土地。

评估区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、不在城市周围和交通干线两侧可视范围内。

综上，预测未来开采井口、井口工业场地和预测塌陷区对地形地貌景观影响程度**严重**；其他区域对地形地貌影响程度较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

本矿山主要废物为开采过程中产生的废石，现已大面积、无序排放，对矿区自然环境影响较重。矿山开采产生的废石中不含有毒有害物质，对土壤环境影响较轻。

矿山产生的废水主要为生活污水，生活污水排入化粪池，定期清掏。因此，矿山生产对水环境影响较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

矿山下一步转为地下开采方式，开采矿种为铁矿，不会引入新的污染源，预测矿山生产对水土环境污染较轻。

（六）现状及预测评估小结

1、现状评估小结

现状条件下地质灾害不发育，未发生过崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；

矿山开采对含水层影响程度较轻；

露天采场、排渣场、工业场地、办公生活区和运输道路改变了原有的地形，破坏了原有的地表植被，对地形地貌影响程度严重，其他区域对地形地貌影响程度较轻；

矿山开采对水土环境污染影响较轻~较重。

由前所述，评估区矿山地质环境影响程度现状评估结果为严重级别。将露天采场、排渣场、工业场地和运输道路划分为影响严重区，评估区内未破坏区域划分为影响较轻区，具体评估结果详见表 3-3。

表 3-3 矿山地质环境影响现状评估结果表

分区	评估位置	面积 (hm ²)	主要地质环境问题				防治 情况
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区	露天采场	8.0990	未发生过崩塌、滑坡和泥石流，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻	采矿活动对含水层影响程度较轻	采矿活动改变了原有的地形，破坏了地表植被，对地形地貌景观影响严重	矿山开采对水土环境污染影响较轻~较重	已治理 4.8607hm ²
	排渣场	1.7275					已治理 24.0795hm ²
	工业场地	3.5212					未防治
	办公生活区	0.4973					
	运输道路	1.3998					未防治
	小计	14.2448					—
较轻区	36.5962		采矿活动未影响区域，地质环境问题少				—
合计	50.8410		—				—

2、预测评估小结

预测矿山建设可能引发、加剧和遭受崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷及地裂缝地质灾害可能性强~中等，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较严重~较轻；

矿山继续开采对含水层影响程度为较轻；

露天采场、排渣场、工业场地、办公生活区、运输道路、井口、井口工业场地和预测塌陷区改变了原有的地形，破坏了原有的地表植被，对地形地貌影响程度严重，其他区域对地形地貌影响程度较轻；

预测矿山未来开采对水土环境污染影响较轻。

综上所述，评估区矿山地质环境影响程度预测评估结果为**严重**级别。将评估区范围内的露天采场、排渣场、工业场地、运输道路、井口、井口工业场地和预测塌陷区划分为矿山地质环境影响严重区，评估区内未破坏区域划分为影响较轻区。

矿山地质环境预测影响程度评估分区详见下表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境影响程度预测评估结果表

分区	评估位置	面积 (hm ²)	主要地质环境问题				防治 难度
			地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区	露天采场	8.0990	预测矿山建设可能引发崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝地质灾害的可能性强~中等,地质灾害危险性小,对矿山地质环境影响程度较严重~较轻	采矿活动对含水层影响程度较轻	采矿活动改变了原有的地形,破坏了地表植被,对地形地貌景观影响严重	矿山开采对水土环境污染影响较轻	较难防治
	排渣场 1	1.7275					
	工业场地	3.5212					
	办公生活区	0.4973					
	运输道路	1.3998					
	井口区	0.0170					
	风井工业场地	0.3012					
小计	15.5630						
较轻区	35.2780		采矿活动未影响区域,地质环境问题少				—
合计	50.8410						

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

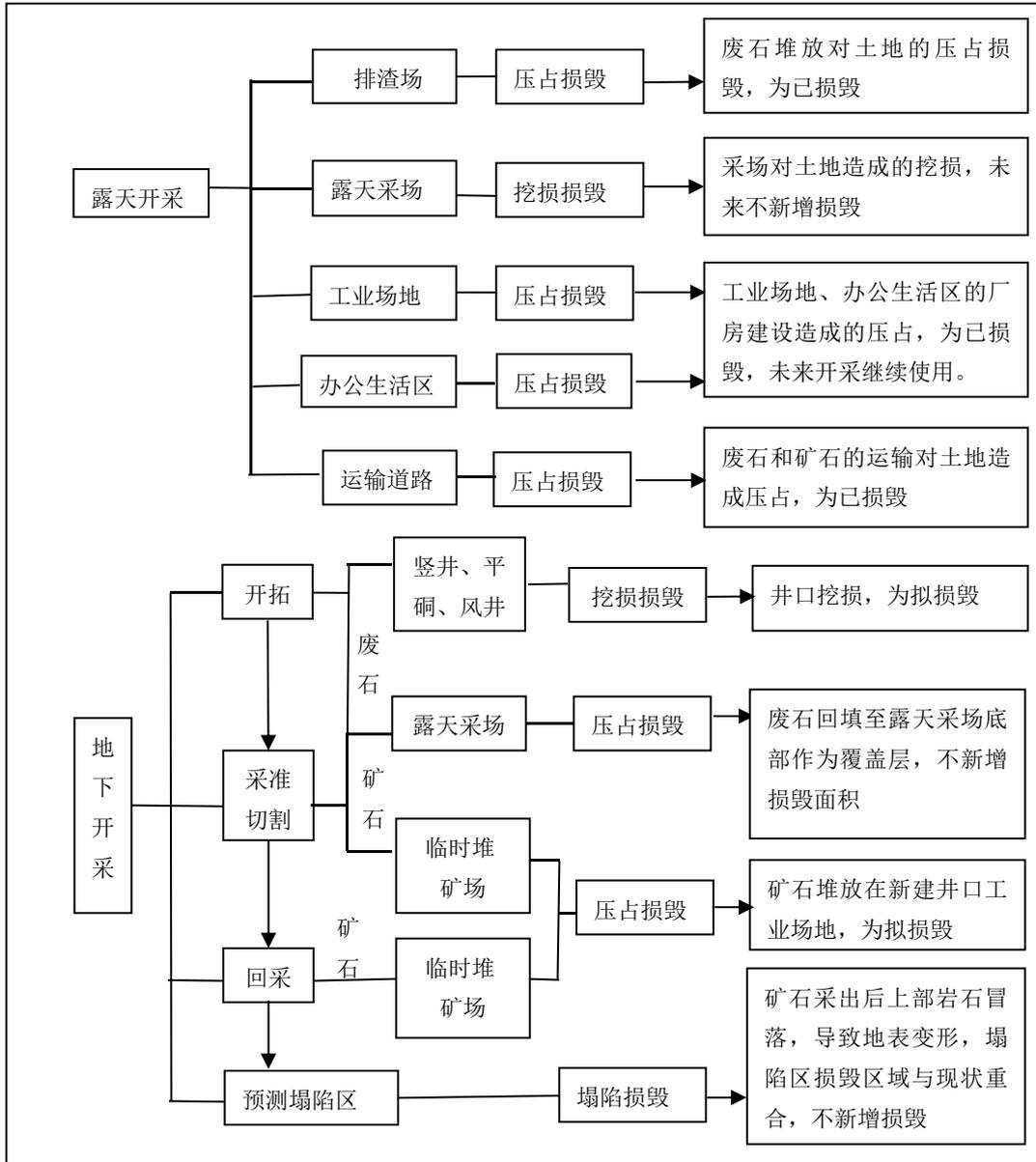
本溪市宏发矿业有限公司为已建矿山,现状地表已形成一处露天采场、一处排渣场、工业场地及运输道路。矿山现有损毁主要为:露天采场对土地的挖损损毁,排渣场、工业场地及运输道路对土地的压占损毁。

矿山未来开采将由露天转为地下开采。矿山生产的矿石临时堆放于井口工业场地,预测可能会在地表形成塌陷区。因此,矿山未来生产过程新增损毁土地为井口对土地的挖损损毁,井口工业场地对土地的压占损毁,以及采空区地表塌陷对土地造成的塌陷损毁。矿山各损毁单元损毁土地时序见下表3-5。

表 3-5 矿山开采损毁土地时序

损毁单元	损毁时间	面积 (hm ²)
露天采场	2021 年以前	8.0990
排渣场	2021 年以前	1.7275
工业场地	2021 年以前	3.5212
办公生活区	2021 年以前	0.4973
运输道路	2021 年以前	1.3998
井口区	2024 年	0.0051
井口工业场地	2024 年	0.0320
预测塌陷区	2021 年~2042 年	6.0183

土地损毁环节示意图如下。



（二）已损毁各类土地现状

现状条件下，采矿活动对土地资源造成损毁的单元为露天采场、排渣场、工业场地、办公生活区和运输道路，损毁土地资源方式为压占和挖损，土地利用现状类型为乔木林地及采矿用地，现状土地损毁不涉及基本农田。

1、露天采场

评估区内现有 1 个露天采场，共占地面积 12.9597hm²，损毁土地资源方式为挖损，矿山现状已对露天采场进行部分治理，治理面积为 4.8607hm²，因此将未治理区域计入已损毁面积，共计 8.0990hm²，土地利用现状类型包括：其他林地和采矿用地，其中其他林地损毁面积为 0.3960hm²，采矿用地损毁面积为 7.7030hm²。



图 3-5 露天采场

2、排渣场

矿山现有一处较大排渣场，共占地面积 25.8070hm^2 ，损毁土地资源方式为压占，矿山于 2022 年对排渣场进行了治理，种植乔木，治理面积为 24.0795hm^2 ，因此将未治理区域计入已损毁面积，共计 1.7275hm^2 ，土地利用现状类型为乔木林地和采矿用地。其中乔木林地损毁面积为 1.3628hm^2 ，采矿用地损毁面积为 0.3647hm^2 。

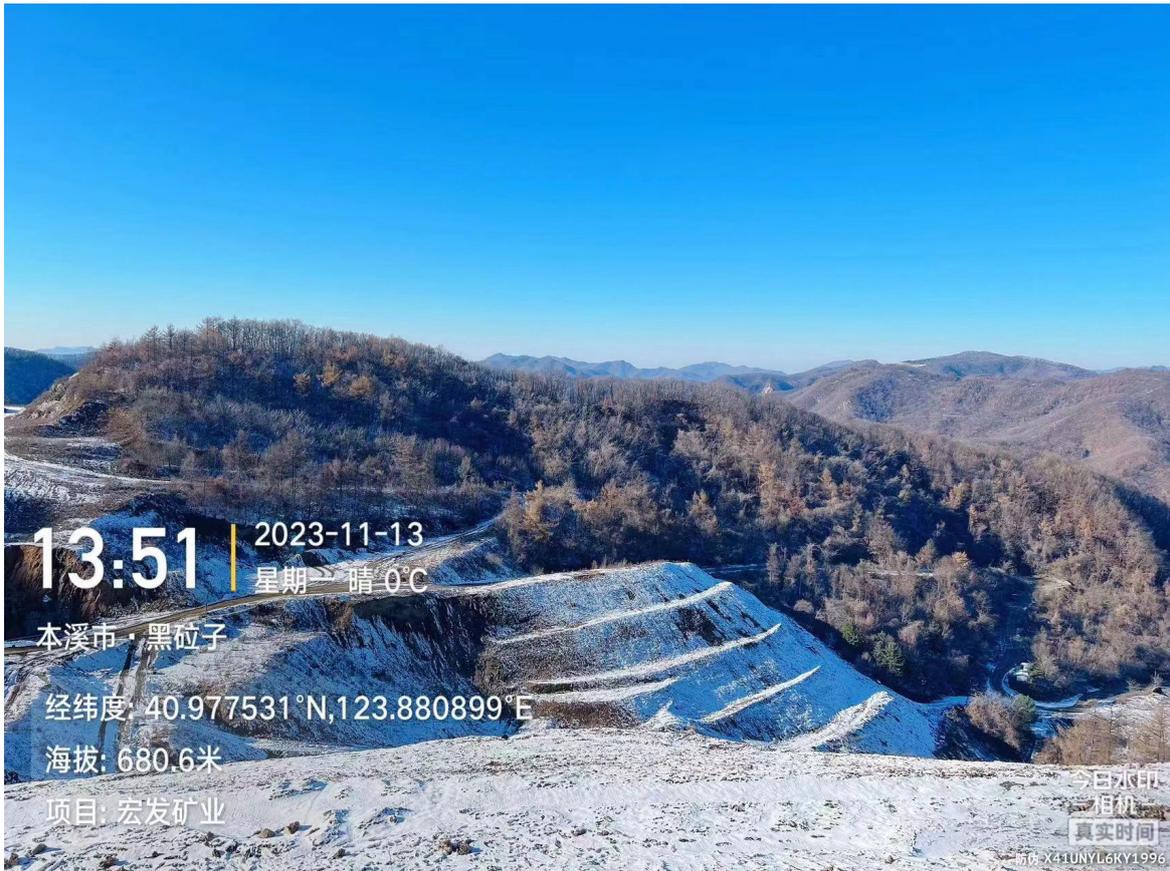


图 3-6 排渣场

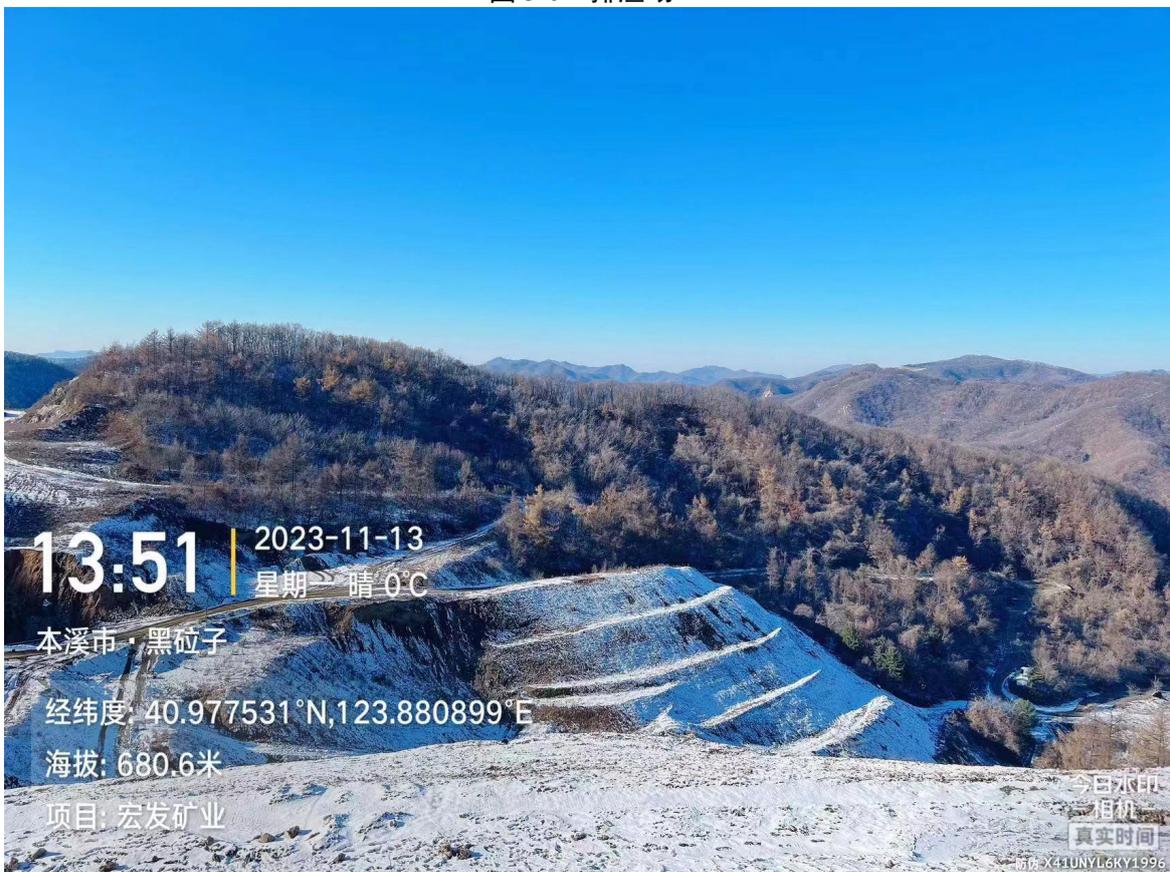


图 3-7 排渣场

3、工业场地

根据企业现状、采矿开拓方式及各相关专业要求，在矿区范围北侧 900m 处有工业场地。该工业场地现已布置生产辅助设施等，以满足矿山日常生产要求。

工业场地共占地面积 3.5212hm²，全部位于矿区范围外，损毁土地方式为压占。土地利用现状类型为采矿用地。



图 3-8 工业场地

4、办公生活区

矿山工业场地西北侧为办公生活区，区内设有办公室及职工宿舍，满足矿山日常生活需求，办公生活区主要为压占损毁，占地面积 0.4973hm²，土地利用现状为工业用地。



图 3-9 办公生活区

5、运输道路

该矿是一个已经生产多年的矿山，开拓运输系统已经形成。在矿区生产期间因矿山运输车辆碾压道路被严重的破坏。

现状运输道路对土地主要为压占损毁，占地面积为 1.3998hm²，土地利用现状类型为农村道路。



图 3-10 运输道路

5、已损毁土地面积统计

综上所述，矿山开采已损毁土地资源总面积为 15.2448hm²，损毁土地利用类型为乔木林地、其他林地、农村道路、工业用地和采矿用地，其中，乔木林地面积为 1.3628hm²，其他林地面积 0.3960hm²，工业用地面积 0.4973hm²，采矿用地面积为 11.5889hm²，农村道路面积 1.3998hm²。评估区已损毁土地地类情况详见下表。

表 3-6 评估区已损毁土地地类面积统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		损毁面积
		代码	名称	代码	名称	
露天采场	挖损	03	林地	0307	其他林地	0.3960
		06	工矿用地	0602	采矿用地	7.7030
		小计				8.0990
排渣场	压占	03	林地	0301	乔木林地	1.3628
		06	工矿用地	0602	采矿用地	0.3647
		小计				1.7275
工业场地	压占	06	工矿用地	0602	采矿用地	3.5212
办公生活区	压占	06	工矿用地	0601	工业用地	0.4973
运输道路	压占	10	交通运输用地	1006	农村道路	1.3998
合计						15.2448

（三）拟损毁土地预测与评估

依据项目类型、生产方式、地形地貌特征等，确定拟损毁土地的预测方法，预测拟损毁土地的方式、类型、面积和程度。

矿山未来开采由露天开采转为地下开采方式，拟损毁单元为新建井口、井口工业场地以及可能在地表形成的预测塌陷区，损毁土地资源方式为压占、挖损和塌陷，土地利用现状类型为乔木林地和采矿用地，拟损毁土地不涉及基本农田。

1、井口区

为了生产需要，矿山未来将拟建平硐、主竖井、风井各一处，其中平硐口区面积 0.0040hm^2 ，主竖井井口区面积为 0.0080hm^2 ，风井区面积为 0.0050hm^2 ，损毁土地资源方式为挖损，合计面积为 0.0170hm^2 ，全部位于矿区范围内，土地利用类型为乔木林地及采矿用地。

2、井口工业场地

矿山未来将在主竖井、风井各建设一处井口工业场地，主要用于临时堆放开采出的矿石以及生产设备等。主竖井工业场地与排渣场重合，占地面积为 0.2752hm^2 ，风井工业场地占地面积为 0.1678hm^2 ，损毁土地资源方式为压占，全部位于矿区范围内，土地利用现状类型为乔木林地及采矿用地。

3、预测塌陷区

预测地面塌陷区共占地面积为 6.0183hm^2 ，损毁方式为塌陷损毁，与露天采场及已治理的排渣场发生重叠，与露天采场重叠部分不重复计入损毁面积，与排渣场重叠面积为 2.8828hm^2 ，计入拟损毁面积，为塌陷损毁，土地利用现状类型为采矿用地。

4、拟损毁土地面积统计

综上所述，评估区拟新增损毁土地资源总面积为 3.3428hm^2 ，全部位于矿区范围内，损毁方式为挖损、压占损毁。损毁土地利用现状类型为乔木林地和采矿用地，其中乔木林地面积 0.2802hm^2 ，采矿用地面积 3.0626hm^2 。评估区拟损毁地类情况详见表 3-7。

表 3-7 评估区拟损毁土地地类面积统计表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		损毁面积
		03	林地	0301	乔木林地	
井口区	挖损	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.0120
		小计				0.0170
		03	林地	0301	乔木林地	0.2752
井口工业场地	压占	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.1678
		小计				0.4430
		06	工矿用地	0602	采矿用地	2.8828
合计						3.3428

综上所述，矿山开采合计损毁土地资源总面积为 18.5876hm²，损毁土地利用现状类型为乔木林地、其他林地、农村道路、工业用地和采矿用地。其中，乔木林地面积为 1.6430hm²，其他林地面积为 0.3960hm²、农村道路面积为 1.3998hm²，工业用地面积 0.4973hm²，采矿用地面积为 14.6515hm²。

表 3-8 评估区合计损毁土地地类面积统计表

单位：hm²

	损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		损毁面积
			03	林地	0307	其他林地	
已损毁	露天采场	挖损	06	工矿用地	0602	采矿用地	7.7030
			小计				8.0990
			03	林地	0301	乔木林地	1.3628
	排渣场	压占	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.3647
			小计				1.7275
			06	工矿用地	0602	采矿用地	3.5212
	工业场地	压占	06	工矿用地	0601	工业用地	0.4973
	办公生活区	压占	10	交通运输用地	1006	农村道路	1.3998
	运输道路	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.0050
	拟损毁	井口区	挖损	06	工矿用地	0602	采矿用地
小计				0.0170			
03				林地	0301	乔木林地	0.2752
井口工业场地		压占	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.1678
			小计				0.4430
塌陷区	塌陷	06	工矿用地	0602	采矿用地	2.8828	
合计						18.5876	

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

1) 坚持“以人为本”的原则；

- 2) 坚持“预防为主、防治结合”的原则；
- 3) 坚持矿产资源开发与地质环境保护并重，保护措施与治理措施并举的原则；
- 4) 立足矿山实际、实事求是、注重可操作性的原则；
- 5) 统筹规划、合理布局、突出重点的原则；
- 6) 依据评估结果，采取就上分区的原则。

(2) 分区方法

根据矿山地质环境现状评估、预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响的前提下，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恢复治理分区。

根据分区原则，结合矿山地质环境现状评估和预测评估结果和《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（F.1），对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。

2、分区评述

根据分区原则和分区方法，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果以及矿山开采方法，将宏发铁矿矿山地质环境保护与治理恢复划分为重点防治区和一般防治区。

(1) 重点防治区：露天采场、排渣场、工业场地、办公生活区、运输道路、井口、井口工业场地和预测塌陷区。重点防治区总面积 18.5876hm²，占总评估面积的 36.56%。

现状条件下地质灾害不发育，未发生过崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；矿山开采对含水层影响程度较轻；露天采场、排渣场、工业场地和运输道路改变了原有的地形，破坏了原有的地表植被，对地形地貌影响程度严重，其他区域对地形地貌影响程度较轻。

预测矿山建设可能引发、加剧和遭受崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷及地裂缝地质灾害可能性强~中等，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较严重~较轻；矿山继续开采对含水层影响程度较轻；露天采场、排渣场、工业场地、运输道路、井口、井口工业场地和预测塌陷区改变了原有的地形，破坏了原有的地表植被，对地形地貌影响程度严重，其他区域对地形地貌影响程度较轻。

在矿山开采期，开采过程中严格按照开采设计开采，尽量不继续破坏土地资源

及地表植被，加强地质灾害监测，做好预防工作，发现问题及时采取有效措施，确保矿山安全生产。矿山闭坑后参照破坏区域周边土地利用类型对其进行恢复治理。

（2）一般防治区：评估区内采矿活动已治理区域及未影响区域，一般防治区面积 32.2534hm²，占总评估面积的 63.44%。

该区域不受矿山开采影响，地质灾害危险性小，地形地貌景观影响程度较轻，对土地资源及植被破坏程度较轻，对矿山地质环境影响程度分级为较轻，划分为一般防治区。

一般防治区在开采过程中应尽量减少对土地资源及植被的破坏，加强地质灾害巡视工作，确保矿山文明、安全生产。

具体恢复治理分区结果及治理措施详见表 3-9。

表 3-9 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

序号	分区	评估位置	面积 (hm ²)	主要地质环境问题	治理措施	
I	重点防治区	I ₁	露天采场	8.0990	发生崩塌、滑坡、泥石流、塌陷、地裂缝地质灾害的可能性强~中等，危险性小，对矿山地质环境影响程度严重~较轻；对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对水环境污染影响较轻	废石回填，形成回填面，恢复为林地
		I ₂	排渣场	1.7275		将排渣场未进行治理的区域进行削坡，削坡废石回填至露天采场底部，恢复为林地
		I ₃	工业场地	3.5212		砌体拆除，平整覆土，恢复成林地
		I ₄	办公生活区	0.4973		
		I ₅	运输道路	1.3998		平整覆土，恢复为林地
		I ₆	井口区	0.017		回填封堵，平整覆土，恢复成林地
		I ₆	井口工业场地	0.4430		平整覆土，恢复成耕地和林地
		I ₇	预测塌陷区	2.8828		外围围设铁丝网及警示牌，加强地质灾害监测，发现问题及时治理
小计				18.5876		
II	评估区内已治理区域及未破坏区域	32.2534	对矿山地质环境影响较轻	——		
合计				50.8410		

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果可知，项目区矿山开采已损毁土地面积 15.2448hm²，拟损毁土地面积 3.3428hm²，合计损毁土地 18.5876hm²。损毁方式为压占、挖损和塌陷，其中压占损毁土地面积为 7.5888hm²，挖损损毁土地面积 8.1160hm²，塌陷损毁土地 2.8828hm²。损毁土地利用现状类型为乔木林地、其他林

地、农村道路、工业用地和采矿用地。其中，乔木林地面积为 1.6430hm²，其他林地面积为 0.3960hm²、农村道路面积为 1.3998hm²，工业用地面积 0.4973hm²，采矿用地面积为 14.6515hm²。

1、复垦区

本项目损毁面积合计为 18.5876hm²，因此本项目复垦区面积为矿山损毁面积，合计为 18.5876hm²，详见表 3-10。

表 3-10 复垦区土地面积汇总 单位：hm²

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		损毁面积
露天采场	挖损	06	工矿用地	0602	采矿用地	8.0990
排渣场	压占	06	工矿用地	0602	采矿用地	1.7275
工业场地	压占	06	工矿用地	0602	采矿用地	3.5212
办公生活区	压占	06	工矿用地	0601	工业用地	0.4973
运输道路	压占	10	交通运输用地	1006	农村道路	1.3998
井口区	挖损	03	林地	0301	乔木林地	0.0050
		06	工矿用地	0602	采矿用地	0.0120
		小计				0.0170
井口工业场地	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.2752
		06	工矿用地	0602	采矿用地	0.1678
						0.4430
塌陷区	塌陷	06	工矿用地	0602	采矿用地	2.8828
合计						18.5876

2、复垦责任范围

将复垦区内各损毁单元全部计入复垦责任范围内，复垦区面积即为复垦责任范围，面积为 18.5876hm²。

各损毁单元即为复垦单元，复垦单元均为不规则图形，为方便描述，将复垦责任范围近似为多边形，复垦责任范围详细拐点坐标如表 3-11。

表 3-11 复垦责任范围拐点坐标表（国家 2000 大地坐标系）

复垦区域	拐点编号	X	Y
露天采场	CC1	*****	*****
	CC2	*****	*****
	CC3	*****	*****
	CC4	*****	*****
	CC5	*****	*****
	CC6	*****	*****
	CC7	*****	*****
	CC8	*****	*****
	CC9	*****	*****
排渣场	PZ1	*****	*****

	PZ2	*****	*****
	PZ3	*****	*****
	PZ4	*****	*****
	PZ5	*****	*****
	PZ6	*****	*****
	PZ7	*****	*****
	PZ8	*****	*****
	PZ9	*****	*****
	PZ10	*****	*****
	PZ11	*****	*****
	PZ12	*****	*****
	PZ13	*****	*****
工业场地	BG1	*****	*****
	BG2	*****	*****
	BG3	*****	*****
	BG4	*****	*****
办公生活区	SH1	*****	*****
	SH2	*****	*****
	SH3	*****	*****
	SH4	*****	*****
	SH5	*****	*****
主井工业场地	SJ1	*****	*****
	SJ2	*****	*****
	SJ3	*****	*****
	SJ4	*****	*****
	SJ5	*****	*****
	SJ6	*****	*****
风井工业场地	FJ1	*****	*****
	FJ2	*****	*****
	FJ3	*****	*****
	FJ4	*****	*****
塌陷区	TX1	*****	*****
	TX2	*****	*****
	TX3	*****	*****
	TX4	*****	*****
	TX5	*****	*****
	TX6	*****	*****
	TX7	*****	*****

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

本方案复垦区面积为18.5876hm²，损毁土地利用现状类型为乔木林地、其他林地、农村道路、工业用地和采矿用地。各土地利用现状损毁占复垦区面积比例及权属如下表3-13。

表 3-13 土地复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	土地权属
03	林地	0301	乔木林地	1.6430	8.84	本溪市南芬区下 马塘街道办事处 马家村
		0307	其他林地	0.3960	2.13	
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.3998	7.53	
06	工矿用地	0601	工业用地	0.4973	2.68	
		0602	采矿用地	14.6515	78.82	
合计				18.5876	100	

2、土地权属状况

复垦责任区内土地已经依法被宏发铁矿征收，其余土地均为集体所有，属于辽宁省本溪市南芬区下马塘街道办事处马家村管辖。

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，方案设计拟采用废石回填、土地平整、井口回填、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

本项目可申请国家矿山地质环境治理专项经费，将矿山地质灾害防治资金列入县年度财政预算，建立矿山地质灾害防治专项资金，落实经费，确保矿山地质环境得到及时治理与恢复。也可多方面吸纳社会资金，做到“谁损毁，谁治理，谁治理，谁受益”。

因此，该项目的实施在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

项目区内运输道路、排渣场、工业场地和办公生活区的表层土壤已经因场地平整需要被压实，露天采场在已往开采过程中表层土壤已被挖除，未来开采形成的井口区造成挖损损毁，井口区工业场地对土壤造成的压实。迫使土壤的物理性质发生改变。土壤的物理性质的改变，使土壤肥力下降。

项目区区域森林资源丰富，植被属长白植物区系，乔木主要为落叶松、辽东栎、蒙古栎、核桃楸、色木槭；灌木主要有山里红、山荆子、刺榆，草本主要以羊草为主。

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、土地损毁、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相

适宜。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区土地利用现状为乔木林地、其他林地、农村道路、工业用地和采矿用地，面积为 18.5876hm²。

（二）土地复垦适宜性评价

1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

以本溪市土地利用规划为主要参考，适宜性评价过程充分考虑土地利用规划内容，评价结果与本溪市矿区规划及土地规划相协调。

（2）因地制宜原则

土地的利用受周围环境条件制约，一种利用方式，必须有与之相适应的配套设施和环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据适宜性，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

对矿山损毁土地进行适宜性评价，将耕地作为优先复垦单元，在经济合理的前提下，实现综合效益最佳。

（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，如积水、坡度、排灌条件、裂缝、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。在众多的因素中，以主导因素为限制因素，综合平衡各因素关系。

（5）复垦后土地可持续利用原则

从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

（6）经济可行、技术合理性原则

对矿山废弃地，在充分考虑国家和企业承受能力的基础上，应以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的效益。在综合分析研究土壤、气候、生物等多种自然

因素和经济条件、种植方式等社会因素的基础上，考虑被损毁的土地类型和程度，进而确定待复垦土地科学的复垦利用方向。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

充分征求当地村民对损毁土地的复垦意见，尽量满足村民意愿，实现社会效益和经济效益相统一。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的质量、生态环境，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

（1）土地利用的相关法律法规和规划

包括《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》和复垦区土地利用总体规划及其他相关规划等。

（2）土地复垦的相关规程和标准

《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

（3）其他

包括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、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

3、土地复垦适宜性评价的基本流程

土地复垦适宜性评价以损毁土地为评价对象，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行评价单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。

4、评价单元的划分

由于土地复垦适宜性评价是在当前对拟损毁的土地进行评价，评价时段与土地利用现状时段不一致，因此在划分评价单元时不能只以土地利用现状作为依据；其次，矿山开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土地条件等都将发生变化。

根据以上分析，对项目进行土地复垦适宜性评价，划分评价单元时以土地损毁类型、程度为划分依据。本项目评价单元划分为露天采场底部、边坡、排渣场、工业场地、办公生活区、运输道路、井口区、井口工业场地、预测塌陷区 9 个评价单

元。

5、初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价是以特定复垦方向为前提。因此，在进行土地复垦适宜性评价时，应对划分的评价单元赋以初步的复垦方向。通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

（1）自然和社会经济因素分析

矿区地处辽宁东部山区，属长白山支脉龙岗山系。地势南高、北低，区内海拔最低海拔 550 米。最高海拔 810 米。切割深度近 300 米，属低山丘陵区。相对高差大，地形坡度一般为 $20^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

项目区属于长白植物区系，乔木主要为落叶松、辽东栎等树种为主。土壤类型主要为棕壤和暗棕壤，土地利用类型以林地为主。从自然因素考虑，项目区土地再利用应以生态利用、保持良好的生态环境为主，注重防止水土流失。

矿山企业经济实力雄厚，同时具有很强的社会责任感及生态恢复意识，这将为保障复垦方案顺利实施奠定坚实的基础。综合自然因素和社会因素，考虑与周边土地利用现状相协调以及当地的整体规划，项目区土地主要复垦方向为林地和交通运输用地。

（2）政策因素分析

根据相关规划，项目区土地利用特点为：林地大面积分布。项目区的土地复垦工作本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用状况，项目区土地主要复垦方向为乔木林地和农村道路。

（3）公众参与分析

本复垦方案的编制过程，主要征求了当地自然资源部门、土地所有权人及项目单位的意见。本溪市自然资源局核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出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为乔木林地和农村道路；本溪市宏发矿业有限公司和辽宁环宇矿业咨询有限公司组成项目组，走访了土地复垦区的土地所有权人，积极听取他们的意见，土地所有权人希望项目区土地复垦应以维持现有生态环境为主、最大限度的降低矿山开采对生态环境的破坏，损毁区域主要复垦为林地，道路保留原地类为农村道路。

（4）初步复垦方向确定结果

根据矿山实际情况，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，因此本次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，由于预测塌陷区周边土地以林地为主，将其恢复为乔木林地，即预测塌陷区定性分析即可确定复垦方向。结合项目区自然因素与社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，确定复垦区内其他损毁单元的初步复垦方向为：乔木林地和农村道路。即对露天采场底部、边坡、排渣场、工业场地、办公生活区、运输道路、井口区、井口工业场地，应选择合适的指标和方法，进行定量适宜性等级评定。

6、土地复垦适宜性等级评定

（1）评价指标的选择

矿区待复垦土地评价应选择一套既相互独立又相互补充的参评因素和主导因素。参评因素（或称因子）应该满足一下要求：一是可测性，即其因素是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即参评指标的增长或减少，标志着土地评价单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因素在任何条件下反映的质量持续稳定；四是独立性，即参评因素之间界限清楚，不相互重叠。造成土地损毁的原因不同，所选择的参评因素和主导因素也不同。

根据以上原则，结合项目区内实际状况和损毁土地的预测，确定评价指标为：地形坡度、表土层厚度、周围土地利用现状、排水条件、地表浅层物质组成和生产管理便利性。

（2）适宜性等级的评价体系

采用二级评价体系，分为土地适宜类、土地质量和土地限制性。结合项目区自然环境、社会经济状况、土地利用整体规划和土地损毁分析，对复垦责任范围内的土地进行“类、型”二级体系的适宜性评价，同时考虑限制性因素，为复垦措施的选择提供依据。

（3）评价方法的选择

根据矿区开采和复垦特点，本项目损毁后的土地自然条件比较复杂，限制因素较多，因此土地复垦适宜性评价采取极限条件法。根据最小因子原理，即土地的适宜性即其等级，是由所选定评价因子中某适宜性等级最小（限制性等级最大）的单因子决定。开采后，被损毁土地呈现出的是完全重塑的人工地貌，因此用极限条件

法进行预测待复垦土地的不同复垦模式的适宜性评价等级标准相对也比较简单。

（4）评价因素等级标准的确定

根据相关规程和标准，结合该项目的实际情况，制定主要限制因子适宜性评价等级标准，详见表 4-1。

表 4-1 矿山土地复垦主要限制因素的等级标准

限制因素	指标划分	耕地	林地	草地
周围土地利用现状	相同	1	1	1
	相近	3	2	2
	差别很大	N	3 或 N	3 或 N
地形坡度	<7	1	1	1
	7~15	2	1	1
	15~25	N	2	1
	25~35	N	3	1
	>35	N	N	N
有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1
	100~60	2	1	1
	60~30	3 或 N	1	1
	30~10	N	2	1
	<10	N	3	2
地表浅层物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	N	3	2
	松散岩土	N	N	2
	坚硬原岩	N	N	3 或 N
排水条件	不淹没、排水好	1	1	1
	季节性淹没、排水好	2	2	1
	季节性长期淹没、排水差	3 或 N	3	2
	长期淹没、排水差	N	N	2

注：1：适宜；2：较适宜；3：一般适宜；N：不适宜；表中未填的，表示该因子或因子等级对复垦模式无影响或影响不大。

（5）土地复垦适宜性等级评定结果与分析

根据以上选定评价指标，将复垦责任范围内各评价单元的土地性质与评价标准进行比较，并根据各采区主要限制因子，采取经济合理的复垦措施，对评价区域进行处理，使评价单元达到复垦标准，最终得出土地复垦适宜性评价结果。参评单元的土地性质详见表 4-2，评价结果见表 4-3~4-9。

表 4-2 各参评单元土地性质

评价单元	限制因子				排水条件
	周边土地利用现状	坡度 °	有效土层厚度 m	地表浅层组成物质 —	
露天采场底部	乔木林地、 采矿用地	<8	0	坚硬原岩	季节性长期淹没、排水差
采场边坡		50~55	0	坚硬原岩	不淹没、排水好
排渣场		30	0	岩土混合物	
工业场地		<7	<0.5	砂壤土	
办公生活区		<7	<0.5	砂壤土	
运输道路		10	<0.5	砂壤土	
井口区		<7	0	岩土混合物	
井口工业场地		<7	<0.5	岩土混合物	

表 4-3 露天采场底部土地适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
耕地	N	地表浅层物质组成	地表物质为坚硬原岩，不适宜复垦为耕地
林地	2	地表浅层物质组成，有效土层厚度、周边土地利用现状	周边土地利用现状以林地为主，通过回填废石形成合理回填面，在回填面及平台之上覆土，可以复垦为林地
草地	N	周边土地利用现状	周边以林地为主，不适宜复垦为草地

表 4-4 采场边坡土地适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
耕地	N	地形坡度	坡度较陡，无法复垦为耕地、林地及草地。综合考虑，在边坡的坡脚处栽植爬藤植物，进行简单绿化较适宜
林地			
草地			

表 4-5 排渣场土地适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
耕地	N	周边土地利用现状	周边以林地为主，因此不宜复垦为耕地
林地	2	地形坡度	排渣场内废石削坡回填露天采场底部形成回填面，平整后，全面覆土，复垦为林地
草地	N	周边土地利用现状	考虑与周边土地利用现状的协调性及水土保持效果，不宜复垦为草地

表 4-6 工业场地土地适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
耕地	N	周边土地利用现状	根据周围土地利用现状，不适宜复垦为耕地
林地	1	地表浅层物质组成、周边土地利用现状	先将厂区内的建筑物拆除，硬化地面拆除，然后进行平整、翻耕。根据土源情况进行全面覆土，要求覆土厚度达到 0.5m。复垦为乔木林地。

草地	N	周边土地利用现状	考虑与周边土地利用现状的协调性及水土保持效果，不宜复垦为草地
----	---	----------	--------------------------------

表 4-7 办公生活区土地适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
耕地	N	周边土地利用现状	根据周围土地利用现状，不适宜复垦为耕地
林地	1	地表浅层物质组成、 周边土地利用现状	先将办公生活区内的建筑物拆除，硬化地面拆除，然后进行平整、翻耕，根据土源情况进行全面覆土，要求覆土厚度达到 0.5m。复垦为乔木林地。

表 4-8 井口区土地适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
耕地	N	周边土地利用现状	周边土地利用现状以林地为主，不适宜复垦为耕地
林地	2	地表浅层物质组成	井口回填封堵，覆土后，复垦为乔木林地
草地	N	周边土地利用现状	考虑与周边土地利用现状的协调性及水土保持效果，不宜复垦为草地

表 4-9 井口工业场地土地适宜性评价结果表

评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
耕地	N	周边土地利用现状	根据周围土地利用现状，不适宜复垦为耕地。
林地	1	周围土地利用现状	根据周围土地利用现状，适宜复垦为林地。
草地	N	周边土地利用现状	考虑与周边土地利用现状的协调性及水土保持效果，不宜复垦为草地

结合上述适宜性评价过程，各评价单元的适宜性评价结果汇总见表 4-10。

表 4-10 待复垦土地适宜性评价等级结果表

评价单元	适宜性等级		
	耕地评价	林地评价	草地评价
露天采场底部	N	2	N
采场边坡	N	N	N
排渣场	N	2	N
工业场地	N	1	N
办公生活区	N	1	N
井口区	N	2	N
井口工业场地	N	2	N

(6) 最终复垦方向的确定

1) 露天采场底部

矿山现有采场为凹陷型采场，未来可能形成季节性积水。

考虑到复垦工程的经济合理性以及复垦工程的可行性，以及未来地下开采需要地表覆盖层。将排渣场削坡产生的废石回填至露天采坑底部，回填至+680m 标高形成回填面，使坑底不再积水，回填覆盖层为 30m，回填废石量约 8.42 万 m³。废石来源为基建期产生的废石及塌陷区重复损毁区域排渣场削坡产生的废石，其中基建期废石 1.70 万 m³，削坡废石量 6.72 万 m³。

废石回填后，坑底和平台进行场地平整，坑底采用穴内覆土与穴间覆土相结合的方式，栽植乔木，复垦为乔木林地。

2) 采场边坡

边坡较陡，边坡均为坚硬原岩，恢复工作有很大的难度。因此，在边坡底部及顶部双向栽植爬藤类植物，进行简单的绿化，不计入复垦面积。

3) 排渣场

排渣场与塌陷坑重合区域进行削坡处理，削坡废石回填至露天采场底部。降低坡度，使其更加稳定并便于后期复垦工程的实施。废石回填后，进行场地平整，全面覆土后，复垦为乔木林地。

4) 工业场地

将工业场地内的临时建筑进行砌体拆除，拆除物回填至井口及采坑，地表平整后，回覆表土，栽植乔木，复垦为乔木林地。

5) 办公生活区

将办公生活区内的建筑进行砌体拆除，拆除物回填至井口及采坑，地表平整后，回覆表土，栽植乔木，复垦为乔木林地。

7) 运输道路

恢复为原有地类农村道路。

8) 井口区

井口回填封堵后，场地平整，回覆表土后，栽植乔木，复垦为乔木林地。

9) 井口工业场地

主井、风井工业场地砌体拆除后，全面进行土地平整、翻松，回覆表土，栽植乔木，复垦为乔木林地。

10) 预测塌陷区

根据矿山实际情况，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，因此本次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，由于预测塌陷区周边土地以林地为主，将其恢复为乔木林地，即预测塌陷区定性分析即可确定复垦方向。

各复垦单元最终复垦方向及复垦面积见表 4-11。未复垦区域为露天采场高陡边坡，面积为 3.0470hm²。

表 4-11 各复垦单元最终复垦方向与面积统计表

评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
露天采场	乔木林地	5.0520	露天采场底部
排渣场	乔木林地	1.7275	排渣场
工业场地	乔木林地	3.5212	工业场地
办公生活区	乔木林地	0.4973	办公生活区
运输道路	农村道路	1.3998	运输道路
井口区	乔木林地	0.0170	井口
井口工业场地	乔木林地	0.4430	井口工业场地
塌陷区	乔木林地	2.8828	塌陷坑
合计		15.5406	—

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

本项目复垦方向主要为乔木林地，对水资源要求低，项目所在地雨水充分，年平均降水量约880mm，当地林区靠自然降水生长，植被在其生长期不采取灌排措施。

由于苗木在栽植过程中，苗木的起栽都有可能造成其生理缺水，为了提高苗木栽植的成活率，在苗木栽植后立即浇灌一次透水。

灌水量随树种、林龄、季节和土壤条件不同而异。一般要求灌水后的土壤湿度达到田间持水量的 60%~80%即可，并且湿土层要达到主要根群分布深度。本复垦方案幼林灌溉浸润深度达到根系集中分布深度 30cm 时，每公顷每次灌水量约需 270~300m³。本项目复垦林地面积 14.1408hm²，因此最大灌溉需水量为 4242.24m³，灌溉水源来自下马塘镇，浇灌采用水车供水。

2、土方平衡分析

根据适宜性评价，矿山各复垦单元复垦方向主要为乔木林地。

露天采场底部首先回填废石，全面覆土0.5m，自然沉实后挖穴植坑，规格为0.5m

×0.5m×0.5m，穴内覆土0.125m³；

工业场地、井口区、井口工业场地，全面覆土0.5m，挖穴植坑，规格为0.5m×0.5m×0.5m，穴内覆土0.125m³，排渣场为松散岩土，直接挖坑穴植，规格为0.5m×0.5m×0.5m。

各复垦单元表土需求量详见表4-12。

表 4-12 各复垦单元表土需求量统计

复垦单元	复垦方向	覆土面积 (hm ²)	全面覆土厚度 (m)	坑内覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
露天采场底部	乔木林地	5.052	0.5	0.5	26838
排渣场	乔木林地	1.7275	—	0.5	540
工业场地	乔木林地	3.5212	0.5	0.5	18706
办公生活区	乔木林地	0.4973	0.5	0.5	2642
井口区	乔木林地	0.0170	0.5	—	85
井口工业场地	乔木林地	0.4430	0.5	0.5	2353
合计		11.2580	—	—	51164

据现场调查，矿山以往剥离的表土已全部用于复垦使用，矿山未来复垦所需表土全部外购，矿山已与本溪鸿鑫废石料处理有限公司签订了取土协议，矿山所需客土土源均取自此处，购土协议详见报告附件。

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦技术质量控制原则

- （1）符合辽宁省土地利用总体规划，与本溪市发展规划相协调；
- （2）依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为耕地或农用地；
- （3）复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调；
- （4）保护生态环境，防止次生地质灾害、水土流失和次生污染的发生；
- （5）坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、复垦标准

通过宏发铁矿土地复垦可行性分析的结果，最终确定项目区复垦方向为乔木林地。本方案依据为《土地复垦技术标准》及《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）附录 D：土地复垦质量控制标准之表 D.1 东北山丘平原区土地复垦质量控制标准之林地标准。本项目土地复垦质量要求见表 4-13。

表 4-13 项目区土地复垦质量控制标准一览表

土地类型	指标		东北山丘平原区土地复垦质量控制标准	本项目土地复垦质量要求
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥30	50
		土壤容重 (g/cm ³)	≤1.45	≤1.45
		土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
		砾石含量 (%)	≤20	20
		pH 值	6.0-8.5	6.0-8.5
		有机质 (%)	≥2	≥2
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	满足项目区复垦工程的实施
	生产力水平	定植密度 (株/公顷)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003) 要求	2500 株/公顷
郁闭度		≥0.30	0.30	

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、矿山地质环境保护与恢复治理目标

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，结合矿山地质环境治理分区，对矿山采取地质环境恢复治理措施，总体目标为：开采过程中最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿山开采对主要含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展；开采结束后，消除地质灾害隐患，对破坏的地形地貌和土地资源进行全面的恢复治理，维护矿区及周围地区生态环境。

2、矿山地质环境保护与恢复治理任务

方案设计的预防和控制措施，最大限度的保护当地自然环境，减少对土地植被的破坏，并有效防治和减轻地质灾害发生。根据本方案制定的矿山环境保护与恢复治理的原则、目标，确定保护与恢复治理具体任务如下：

（1）控制矿山地质灾害的发生和清除矿山地质灾害隐患。对采场进行清理危岩，塌陷坑设置围挡设施，规范排放取用等作业，消除地质灾害隐患。

（2）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。

（3）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。

（4）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。（5）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。

（二）主要技术措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开采规划建设与生产过程中，根据该项目的特点、生产方式与工艺等提出如下预防与控制措施，以期达到合理规划、控制和减少被损毁土地的面积和损毁程度，为土地复垦创造良好的条件。

1、地形地貌景观保护措施

优化开采方案，尽量避免或减少破坏耕地；

2、土地复垦预防措施

该矿山为已建矿山，今后随着开采年限的增加以及开采程度的加大，应充分利用原有的地面工程，从而减少损毁土地的面积。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

在本方案适用年限内，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，建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行监测和及时预警。及时发现及时治理，确保安全生产。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。

（二）主要技术措施

1、崩塌地质灾害预防措施

预测崩塌地质灾害主要可能发生在采场边坡。

（1）岩石破碎地段可视情况放缓坡度，最大限度地消除崩塌地质灾害隐患；

（2）采场边坡采用人工手动方法及时对危岩体及浮石进行清理，尤其是处于风化裂隙带的台阶边坡，避免崩塌地质灾害的发生；

（3）对采场定期进行巡视监测，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错动范围内及其边缘。

（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。由于地面塌陷及地裂缝发生时间具有不可预测性，故治理资金在矿山开采过程中逐年预留。

（2）严格按照开发利用方案设计采矿方法及参数开采。控制矿房尺寸，严禁掏采和扩大采场暴露面积，并按照设计留设保安矿柱，及时对采空区进行充填处理，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。开发利用方案划定的地表错动圈长 900m，沿划定的

地表错动圈设置铁丝网，并在铁丝网外按照每隔 50m 设置一个警示牌。

3、滑坡地质灾害防控措施

滑坡可能发生在矿山现有的两处排渣场的边坡。

加强对排渣场边坡地段进行巡查，降雨后应加密巡查，观察排渣场边坡有无滑坡发生痕迹。对排渣场内的废石堆放定期检查，并注意是否会产生新的环境问题。

（三）主要工程量

地表高程变化可采用水准仪等设备进行定时、定点的人工监测，监测频次为每月 1 次。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本恢复治理与土地复垦方案中，项目区损毁土地面积为 18.5876hm²，复垦面积为 15.5406hm²，土地复垦率达 83.61%，土地复垦方向为乔木林地和农村道路。未复垦土地为采场边坡，面积为 3.0470hm²。

本项目复垦前后土地利用结构调整情况见表 5-1。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)
				复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	1.6430	14.1408	+88.38
		0307	其他林地	0.3960	0	-100
06	工矿用地	0601	工业用地	0.4973	0	-100
		0602	采矿用地	14.6515	0	-100
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.3998	1.3998	0
合计				18.5876	15.5406	-16.39

（二）工程设计

由于预测塌陷区塌陷时间以及程度具有不确定性，因此本次方案设计预留塌陷预留金，加强地表监测，一旦发现问题，及时进行治疗。因此方案不再针对预测塌陷区进行复垦工程设计。对其他损毁单元复垦工程设计介绍如下：

1、露天采场复垦工程设计

矿山现状共有一处采场，为凹陷型采场，未来因大气降水作用可能形成季节性积水。

考虑到复垦工程的经济合理性以及复垦工程可行性，将未来地下开采基建期产生的废石回填至露天采场底部形成覆盖层，按自然散水坡度形成合理回填面，回填至+680标高，使采场不再积水，不足的废石由排渣场进行倒运。

废石回填采场后，进行场地平整，然后全面回覆表土 0.5m。采场表土回覆采用穴间覆土与穴内覆土相结合的方式，各采场覆土情况详见表 4-12。在采场底部按照 2m×2m 的行间距栽植苗木，复垦为乔木林地；边坡坡脚及坡顶处栽植爬藤类植物进行简单绿化，不计入复垦面积。

2、排渣场复垦工程设计

矿山现有排渣场 1 个，排渣场内堆存的为岩土混合物，未来将塌陷区重复损毁排渣场区域进行削坡，削坡产生的废石回填至露天采场底部，废石回填后，场地平整，根据适宜性评价，将其复垦为乔木林地。采取穴植方式，坑内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的行间距栽植苗木，复垦为乔木林地。

3、工业场地复垦工程设计

矿山开采结束后，将工业场地内的临时建筑拆除，拆除砌体回填至采场，然后进行场地平整，全面覆土 0.5m，穴内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的行间距栽植苗木，复垦为乔木林地。

4、办公生活区复垦工程设计

矿山开采结束后，将办公生活区内的临时建筑拆除，硬化地面拆除，拆除砌体回填至采场，然后进行场地平整，全面覆土 0.5m，穴内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的行间距栽植苗木，复垦为乔木林地。

5、运输道路复垦工程设计

运输道路恢复为原地类农村道路，因此本方案未对其进行工程设计。

6、井口区复垦工程设计

对井口进行回填封堵，场地平整，全面覆土 0.5m，穴内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的行间距栽植苗木，复垦为乔木林地。

7、井口工业场地

主井、风井工业场地砌体拆除后，进行场地平整，全面覆土 0.5m，穴内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的行间距栽植苗木，复垦为乔木林地。

（三）技术措施

本项目复垦单元分为露天采场底部、排渣场、工业场地、办公生活区、运输

道路、井口区、井口工业场地以及预测塌陷区。由于塌陷区塌陷时间与塌陷深度无法确定，所以在崩落范围警戒线外设置警戒标志和铁丝拦网，其余复垦单元可实施复垦工程。

根据复垦方向、现场情况等基础条件，确定的工程措施主要为：石方工程、土方工程、土地平整工程、生物和化学措施。

1、石方工程

石方工程包括排渣场废石回填采场以及井口的回填。

将塌陷区重复损毁区域的排渣场进行削坡，削坡产生的废石回填至露天采场底部，不仅可以便于后期排渣场复垦工程的实施，也可以使采场底部不再积水，增加复垦面积。

矿山开采结束后，利用废石以及工业场地拆除废弃物回填井口，多余废弃物排至露天采场底部，对于竖井的回填，将回填料装入矿车后，直接从井口翻倒入井筒内，直至填满，之后浆砌封堵井口，以便于后续复垦工作的实施。

2、土方工程

覆土是在土地平整后进行，根据国内类似矿山的复垦经验，复垦为林地时覆土厚度一般大于 30cm，或采用穴状整地、穴内容土。由于本矿山土源有限，因此需外购表土保证土源。

3、土地平整工程

土地平整是为了满足复垦地植被生长的需要，对土地进行的场地整理工作，这既是后期进行生物化学措施的基础，也是废弃地变为可利用土地的前提。本项目土地平整工程主要包括露天采场底部、排渣场、工业场地、办公生活区、井口以及井口工业场地。土地平整时既要考虑保墒排水，又要防止水土流失。

4、土地翻耕工程

在土地平整后，进行土地翻耕，将压实土壤进行疏松，以满足植被生长要求。本项目涉及土地翻耕工程的区域为工业场地及办公生活区。

5、生物和化学措施

（1）恢复土壤措施

矿区复垦所用土壤以壤土为主，土壤较肥沃，要恢复待复垦土地的肥力和生物生产效能，就必须采取恢复土壤的措施。本方案设计覆土厚度为乔木林地自然沉实土壤 0.3m~0.5m，达到恢复土壤的目的。

（2）土壤改良措施

由于复垦时所用的土壤为周边矿山内表土，土壤肥力一般，为保证植被生长需要，需对土壤进行培肥。

本方案设计向土壤中施加有机肥，林地有机肥施用量为 $12.5\text{t}/\text{hm}^2$ ，为林地的生长前提条件。

（3）植物品种选择

根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种入侵。

对矿区进行复垦过程中，在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种入侵。

树种选择主要遵循以下原则：

- 1) 生长快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐瘠薄；
- 2) 优先选择固氮品种；
- 3) 尽量选择当地品种或先锋品种；
- 4) 经济可行。

根据近年来的恢复实践和当地的气候、土质、降水等情况，乔木主要选择红松、云杉、冷杉、刺槐、樟子松等。

物种选择的的原则是：绿化覆盖效果好、耐干旱、耐贫瘠、耐寒、速生。树种为当地乡土物种，容易成活，且能够保持本地特色，防止外来物种入侵，减少生态风险。

本复垦方案乔木树种选择为 1 年生，地径大于 $\geq 1.5\text{cm}$ 的刺槐，爬藤选择五叶地锦。

（4）种植方式及规格

1) 种植方式

栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。林木种植采用穴植的方式进行种植，穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，栽种树苗时，坑底先放少量底肥（有机肥），填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

2) 种植规格

刺槐种植：株行距为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴 1 株。

五叶地锦种植：在边坡坡脚及坡顶分别种植五叶地锦，单排种植，每隔 0.4m 种植 1 株。

（5）复垦后植被的管护措施

为保障损毁区域土地复垦效率和栽植苗木的成活率，应对复垦区域进行一定的管护工作，管护工作需维持 3 年。

补充施肥：根据树苗生长势的实际情况适当补充施肥。

病虫害防治：每年定期对新栽树苗进行药物杀虫工作。在夏季和病虫害爆发期，可适当增加喷洒农药，提高树苗抗病能力。

林地抚育管理：根据林种和树种需要，应实施进行除蘖、修枝、整形、牵引等抚育工作，及时对枯死苗木进行补栽。

灌排措施：苗木在栽植过程中，苗木的起栽都可能会造成其生理缺水，为了提高苗木栽植的成活率，在苗木栽植后立即浇灌一次透水。本方案幼林灌溉浸润深度达到根系集中分布深度 30cm，按照每公顷最大灌水量 300m³ 计算，本项目共需灌水量 4242.24m³。

（四）主要工程量

1、露天采场复垦工程量

考虑到复垦工程的经济合理性以及复垦工程可行性，未来露天开采剥离的废石以及未来地下开采基建期产生的废石回填至露天采场底部形成覆盖层，按自然散水坡度形成合理回填面，回填至+680m 标高，使采场不再积水。然后对采场底部（回填面）以及平台进行场地平整，回覆表土，然后在采场底部（回填面）及平台按照 2m×2m 的规格栽植刺槐。对复垦区域施加有机肥以提高土壤中的有机质含量，提高苗木成活率，有机肥施用量 12.5t/hm²。在采场边坡坡脚及坡顶处每隔 0.4m 栽植一株五叶地锦进行简单绿化。

露天采场工程量见下表 5-2。

表 5-2 露天采场复垦工程量统计表

复垦单元	废石回填 (万 m ³)	场地平整 (hm ²)	回覆表土 (m ³)	栽植刺槐 (株)	栽植地锦 (株)	施肥 (t)
露天采场底部	8.42	5.0520	26838	12630	—	63.15
露天采场边坡	—	—	—	—	2417	—
合计	8.42	5.0520	26838	12630	2417	63.15

2、排渣场复垦工程量

将排渣场进行削坡处理，削坡产生的废石回填至露天采场，对排渣场进行场地平整，按照覆土标准覆土后，按照 2m×2m 的规格栽植刺槐。对复垦区域施加有机肥以提高土壤中的有机质含量，提高苗木成活率，有机肥施用量 12.5t/hm²。排渣场复垦工程量见下表 5-3。

表 5-3 排渣场复垦工程量统计表

复垦单元	场地平整 (hm ²)	回覆表土 (m ³)	栽植刺槐 (株)	施肥 (t)
排渣场	1.7275	540	4319	21.59
合计	1.7275	540	4319	21.59

3、工业场地复垦工程量

工业场地内砌体拆除，破碎后回填至采场内，工业场地地面硬化程度较高，地表有混凝土及砖混结构建筑物，硬化地面结构为砂石地面和混凝土地面，硬化地面需剥离、基础需挖除，清理厚度为 0.2m。然后对地表进行平整，全面覆土 0.5m，穴内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的规格栽植刺槐。对复垦区域施加有机肥以提高土壤中的有机质含量，提高苗木成活率，有机肥施用量 12.5t/hm²。

工业场地复垦工程量见下表 5-4。

表 5-4 工业场地复垦工程量统计表

复垦单元	砌体拆除 (m ³)	硬化地面清理 (m ³)	场地平整 (hm ²)	场地翻耕 (hm ²)	回覆表土 (m ³)	栽植刺槐 (株)	施肥 (t)
工业场地	2431	7042	3.5212	3.5212	18706	8803	44.02
合计	2431	7042	3.5212	3.5212	18706	8803	44.02

4、办公生活区复垦工程量

将办公生活区内临时建筑进行拆除，破碎后回填至采场内，办公生活区地面硬化程度较高，地表有混凝土及砖混结构建筑物，硬化地面结构为砂石地面和混凝土地面，硬化地面需剥离、基础需挖除，清理厚度为 0.2m。然后对地表进行平整、翻耕，全面覆土 0.5m，穴内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的规格栽植刺槐。对复垦区域施加有机肥以提高土壤中的有机质含量，提高苗木成活率，有机肥施用量 12.5t/hm²。

工业场地复垦工程量见下表 5-5。

表 5-5 工业场地复垦工程量统计表

复垦单元	砌体拆除 (m ³)	硬化地面清理 (m ³)	场地平整 (hm ²)	场地翻耕 (hm ²)	回覆表土 (m ³)	栽植刺槐 (株)	施肥 (t)
办公生活区	297	528.4	0.4973	0.4973	2642	1244	6.22
合计	297	528.4	0.4973	0.4973	2642	1244	6.22

5、井口复垦工程量

矿山开采结束后，将竖井、风井井筒进行回填，然后全部井口封堵 10m。回填封堵后，进行场地平整，全面覆土 0.5m，按照 2m×2m 的规格栽植刺槐。对复垦区域施加有机肥以提高土壤中的有机质含量，提高苗木成活率，有机肥施用量 12.5t/hm²。各井口复垦工程量见下表 5-6。

表 5-6 各井口复垦工程量统计表

复垦单元	净断面 (m ²)	井口回填 (m ³)	井口封堵 (m ³)	场地平整 (hm ²)	回覆表土 (m ³)	栽植刺槐 (株)	施肥 (t)
平硐	18	—	180	0.0040	20	10	0.1
主竖井	15.90	4530	159	0.0080	40	20	0.1
风井	7.06	600	70	0.0050	25	13	0.1
合计	—	5130	409	0.0170	85	43	0.3

6、井口工业场地复垦工程量

主井工业场地砌体拆除后，进行场地平整，全面覆土 0.5m，穴内覆土 0.5m，按照 2m×2m 的行间距栽植苗木，复垦为乔木林地。对复垦区域施加有机肥以提高土壤中的有机质含量，提高苗木成活率，有机肥施用量 12.5t/hm²。各井口工业场地复垦工程量见下表 5-7。

表 5-7 各井口工业场地复垦工程量统计表

复垦单元	砌体拆除 (m ³)	场地平整 (hm ²)	回覆表土 (m ³)	栽植刺槐 (株)	施肥 (t)
主井工业场地	121.5	0.2752	1462	688	3.4
风井工业场地	—	0.1678	891	420	2.1
合计	121.5	0.4430	2353	1108	5.5

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境预测评估结果，矿山未来开采破坏的含水层主要为基岩裂隙水，主要的储水裂隙为风化裂隙，随着矿山的开采，深部岩石裂隙不发育，含水层深部含水量减少，富水性弱，矿山未来开采的矿体位于侵蚀基准面之上，矿山开采不会造成地表水体的漏失，矿山未来开采造成矿区及周围主要含水层水位下降的可能性小，对矿区及周围生产生活供水影响较小，无需设计替代水源，本方案不设计含水层破坏修复工程。

五、水土环境污染修复

本矿山开采矿种为铁矿，矿山废物主要为开采产生的废石，就近堆放于现有采场内，不会新增损毁土地。废水主要为生活污水，生活污水排入化粪池，定期清掏。

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，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

（一）目标任务

通过矿山地质环境监测，为及时掌握矿山开采过程中可能引发和遭受的地质灾害、在矿山开采过程中应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，负责例行地质环境监测和突发事件的地质环境监测，并协助当地地质环境监测部门完成监测任务。

随着矿山的开采，可能对含水层造成一定的破坏，疏干地下水可能会造成小范围的地表水体漏失，需要对矿山开采对含水层的破坏进行监测，掌握含水层的破坏程度，及时采取相应的预防和保护措施。

（二）监测措施

1、地质灾害监测

（1）地面塌陷及地裂缝

1) 监测内容

巡视、监测地面变形程度、地面塌陷面积、破坏程度、人工动态及地震活动、地裂缝发育程度，裂缝宽度、深度、长度等。雨季时，或位移或变形速度加快时，需加密监测。

2) 监测点布设

地面塌陷破坏监测采用定点布设监测点，在预测塌陷区沿矿体走向和倾向布设监测线和监测点。

3) 监测方法

人工定期监测，采用水准仪及人工观测的方法记录监测点的高程变化，并记录数据。监测频率为每月1次，发现变形明显和汛期、雨季应加密监测次数，发现问题及时上报。

（2）滑坡

1) 监测内容

主要监测内容为排渣场内废石堆放角度、岩石松动程度、降水情况和降雨强度、松散堆积物的体积。

2) 监测点布设

由于滑坡点具有不可预见性，故在排渣场周围布设流动监测点。

3) 监测方法

对排渣堆放边坡地段进行巡查，降雨后应加密巡查，观察排渣场边坡有无滑坡发生迹象。对矿山生产产生的废石的排放定期检查，检查内容包括废石排放数量、排放设施，并注意是否会产生新的环境问题。对各次巡查、观测要有记录，定期向有关部门汇报。监测频率为每月1次，雨季应增加监测频率。

(3) 崩塌

1) 监测内容

主要的监测内容可分为：变形监测、相关因素监测和宏观前兆监测。

2) 监测方法

崩塌监测方法参照《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》，利用水准仪等仪器对采场山体边坡等可能发生崩塌的部位进行变形量的监测，密切关注在开采的影响下，采场边坡处裂隙的发育程度，同时巡查是否存在危岩体，及时消除安全隐患。

3) 监测点布设

在采场高陡边坡的风化面、应力集中地带、软弱带和裂隙等处布设监测点，每个测点均有自己独立的监测和预报功能。

2、含水层破坏监测工程

(1) 监测目标及任务

监测目标：监测采矿活动对地下水水位及水质产生影响。

监测任务：主要包括监测矿井涌水量，监测地下水水位、水质变化情况。从而分析水位下降情况及矿山开采对水资源量的破坏。

(2) 监测点布设

1) 监测点布设的原则

①地下水监测点应优先选择矿区范围内自然出露的泉眼，选用生产井或居民生活饮用井为辅。

②地下水监测点布设以矿山为单位，包括地下水水位、地下水水质、地下水水量、地下水流速监测点。

③根据矿山特点选取监测因子。

④监测应符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）的要求。

2) 矿井涌水量监测：采用专人统计矿山矿坑排水量的方法，统计矿坑排水量变化动态，以便准确预测井下涌水情况；该项工程计入矿山生产日常工作，不再计算工程投资。

3) 地下水水位监测：通过布设地下水位监测点，监测保障生态环境的地下潜水、开采目的层及疏干层的水位、水量、流速等变化特征。根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），项目区矿山地质环境监测级别为三级，共设置 4 个监测点。

4) 地下水水质监测：地下开采区地下水水质监测工作与地下水动态监测工作同时进行。根据矿山特点，监测内容选取 pH、氨氮、耗氧量、总硬度、高锰酸盐指数、溶性总固体、氯化物、氟化物、Cu、Zn、Pb、Hg、Ni、As、Cr6+、Cd、Mo 共 17 项。

（3）取样方法

采样方法主要采取泵充分抽吸井水，水样瓶冲洗 3~4 次后再取样。

3、地形地貌景观破坏监测

（1）监测内容

监测内容为评估区地形地貌景观破坏的范围、面积和程度，地表坡度变化情况。

（2）监测点的布设

监测点主要布设在露天采场、排渣场、工业场地、运输道路、井口、井口工业场地等损毁单元。

（3）监测方法

采用人工现场调查、巡视、摄像、测量的监测方法，监测数据要准确可靠，并及时整理，并与以往监测结果进行对比分析。人工定期监测，监测频率为每月 1 次。

（三）主要工程量

1、地质灾害监测

监测 12 年。根据监测情况，可加密或延长间隔时间。

2、含水层破坏监测

地下水水位监测频率为 3 次/月（36 次/年）；地下水水质监测频率为 2 次/年，监测 12 年。

3、地形地貌景观破坏监测

监测频率每月监测 1 次，监测 12 年。

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

为确保复垦恢复生态效果，在矿山服务期满后其生态系统能够长久、可持续的维持下去，其中最主要的就是复垦土地的复垦效果监测。监测应在矿山复垦后进行。发现问题针对性解决问题，确保复垦生态恢复的成果可靠，并融入当地生态环境。

（二）工程设计

1、土壤质量监测

由于本方案设计利用周边矿山所有表土作为未来复垦的覆土土源，为保证土壤质量，在苗木栽植后对土壤质量进行监测。

（1）监测内容

pH、有机质等。

（2）监测范围

复垦责任范围内的所有回覆表土。

（3）监测方法

采用人工现场调查、量测的方法。

（4）监测时间、频次

土壤监测频率为复垦工程结束后植被管护期内每年监测一次，共监测 3 年。

2、复垦效果监测

本方案设计将复垦区域在复垦后 3 年定期对复垦效果进行监测。

（1）监测内容

生长势、成活率、保存率、郁闭度、高度、密度等。

（2）监测范围

复垦责任范围内的复垦的区域，包括露天采场、排渣场、工业场地、运输道路、井口、井口工业场地及预测塌陷区。

（3）监测方法

采用人工现场调查、量测的方法。

（4）监测时间、频次

复垦工程结束后持续 3 年。

（三）技术措施

1、复垦效果监测

复垦工作结束后，采用人工现场调查、量测、辅以遥感技术方法，定期对植物生长势、高度、密度、成活率、郁闭度等进行监测，在复垦规划的服务年限内，对复垦效果进行动态监测。

2、土壤质量监测

本项目主要复垦方向为乔木林地，由于矿山复垦采用的客土的方式，因此需要对客土土壤质量进行监测，需委托有资质的单位制定并实施土壤质量监测方案，监测内容为 pH 值、有机质，其监测方法以《中华人民共和国国家标准土壤 pH、有机质测定法》为准，采用动态监测，监测频率每年至少一次。

3、管护措施

（1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

（2）养分管理

复垦区域主要靠种植绿肥作物和固氮植物以及植物的枯枝落叶，动物的粪便等来增加土壤营养物质，也可施加有机肥和无机肥。

（3）苗木补植措施

对新植树木进行养护，及时对松动、倾斜的树木进行扶正、加固及重新绑扎。及时清理死株和植被内的枯死枝、病虫枝并迅速进行补植，提高苗木成活率、保存率。采取春季苗木补植，对所需补植苗木的苗源进行精心选择，以适地适树，乡土树种的原则，依据项目区实际情况进行补植工作。

（四）主要工程量

1、监测措施工程量

监测措施主要包括土壤质量监测和复垦效果监测。土壤质量监测为 1 次/年，监测 3 年；复垦效果监测采用动态监测，监测 3 年。

2、管护措施工程量

由于项目区位于辽宁省本溪市，属于北温带季风气候。根据项目区的气候特点及植被生长情况，确定植被管护时间为3年，管护工作随复垦工程一同开始，在复垦工程结束后3年结束。

本方案的管护措施主要针对复垦区内栽植苗木的区域进行植被管护，管护面积为14.1408hm²。

八、矿山地质环境保护与土地复垦工程量汇总

根据以上矿山地质环境治理和土地复垦工程设计，汇总工程总量见下表。

表 5-8 矿山地质环境保护与土地复垦工程量统计表

类别	工程内容	单位	工程量
矿山地质环境治理工程	警示牌	个	18
	铁丝网	m	900
	采场废石回填	万 m ³	8.42
	砌体拆除	m ³	2849.5
	井口封堵	m ³	409
	井口回填	m ³	5130
	地质灾害监测	次·点	144
	人员巡视（人）	次·人	144
	地下水水位	次·点	144
	地下水水质	次·点	144
	地形地貌监测	次·年	144
土地复垦工程	场地平整	hm ²	11.2580
	土地翻耕	hm ²	4.0185
	表土回覆	m ³	51164
	栽植刺槐	株	28147
	栽植地锦	株	2418
	施加有机肥	t	140.78
	硬化地面清理	m ³	7570.4
	土壤质量监测	年	6
	复垦效果监测	年	6
	植被管护	hm ²	33.7740

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、因时采取相应的恢复措施，针对矿山生产运营期和闭矿治理期中可能存在的隐患，进行科学、合理的恢复，促使该地区生态系统重新达到平衡状态。

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

二、阶段实施计划

依据《本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）矿产资源开发利用方案》，矿山开采剩余服务年限 7.9 年。治理复垦期 1 年，后期植被抚育期 3 年。因此本方案的有效服务年限为 11.90 年，时间从 2024 年 1 月~2035 年 12 月。

根据恢复治理与土地复垦方案服务年限，本方案确定分为三个阶段：生产运营期、闭矿治理期和管护期。根据恢复治理与复垦方案服务年限，按阶段制订恢复治理与土地复垦方案实施工作计划。

（一）矿山环境治理阶段实施计划

1、各阶段环境治理的位置、目标与任务

根据矿山地质环境治理目标、工程内容和划分的治理阶段，合理分解各阶段的目标和任务。各阶段矿山地质环境治理的位置、目标任务见表 6-1。

表 6-1 矿山各阶段环境治理目标与任务

阶段	位置	治理目标	工程内容
第一阶段 生产运营期 2024.1~2031.12	预测塌陷影响范围	监测工程	在预测塌陷影响区外围围设铁丝网,并设立警示牌;
	地质灾害监测		对崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害进行监测
	地形地貌监测		对塌陷区范围的地形地貌进行监测
	露天采场	地貌恢复	废石回填,形成回填面
	排渣场		削坡、废石回填
第二阶段 闭矿治理期 2031.12~2032.12	工业场地	地貌恢复	砌体拆除
	办公生活区		砌体拆除
	井口区		井口回填封堵
	井口工业场地		砌体拆除
	地质灾害监测		对崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害进行监测
	地形地貌监测		对塌陷区范围的地形地貌进行监测
第三阶段 植被管护期 2032.12~2035.12	地质灾害监测	监测工程	对崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害进行监测
	地形地貌监测		对塌陷区范围的地形地貌进行监测

2、各阶段环境治理工程设计及工程量测算

根据环境治理各阶段目标和任务,测算各阶段环境治理工程内容和工程量。

各阶段治理设计内容和工程量测算见表 6-2。

表 6-2 矿山地质环境治理工作计划安排表

治理阶段	治理位置	工程内容	单位	工程量
第一阶段 生产运营期 2024.1~2031.12	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	警示牌	个	18
		铁丝网	m	900
		地质灾害监测	次·点	96
		人员巡视(人)	次·人	96
		地下水水位	次·点	96
		地下水水质	次·点	96
		地形地貌监测	次·年	96
		采场废石回填	万 m ³	8.42
第二阶段 闭矿治理期 2031.12~2032.12	工业场地	砌体拆除	m ³	2431
	办公生活区	砌体拆除	m ³	297
	井口区	井口封堵	m ³	409
		井口回填	m ³	5130
	井口工业场地	砌体拆除	m ³	121.5
	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12
		人员巡视(人)	次·人	12
		地下水水位	次·点	12

		地下水水质	次·点	12
		地形地貌监测	次·年	12
第三阶段 植被管护期 2032.12~2035.12	预测塌陷影响范围、露天 采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	36
		人员巡视（人）	次·人	36
		地下水水位	次·点	36
		地下水水质	次·点	36
		地形地貌监测	次·年	36

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

1、各阶段土地复垦的位置、目标与任务

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序，确定各阶段的拟复垦土地的位置。根据土地复垦方向可行性分析部分确定的土地复垦目标和任务，依据土地复垦阶段划分合理分解各阶段的土地复垦目标和任务。本土地复垦方案总的复垦目标为复垦损毁土地面积 15.5406hm²，复垦为乔木林地和农村道路。各阶段土地复垦的目标与任务见表 6-3。

表 6-3 矿山各阶段土地复垦目标与任务

阶段	位置	治理目标	工程内容
第一阶段 生产运营期 2024.1~2031.12	露天采场底部	覆土、栽植 植被、绿化	废石回填形成回填面，回填至+680m 标高，回填后进行场地平整，全面覆土 0.5m，自然沉实后坑内覆土 0.5m，栽植刺槐，复垦为乔木林地，栽植刺槐，边坡坡脚及坡顶处栽植五叶地锦做简单绿化
	排渣场		排渣场削坡回填废石后，进行场地平整，坑内覆土 0.5m，栽植刺槐，复垦为乔木林地
	复垦区域	管护工程	对复垦区域的复垦效果、土壤质量进行监测，植被管护三年
第二阶段 闭矿治理期 2031.12~2032.12	工业场地	覆土、栽植 植被	硬化地面拆除，进行场地平整、土地翻耕，全面覆土 0.5m，自然沉实后坑内覆土 0.5m，栽植刺槐，复垦为乔木林地
	办公生活区		硬化地面拆除，进行场地平整、土地翻耕，全面覆土 0.5m，自然沉实后坑内覆土 0.5m，栽植刺槐，复垦为乔木林地
	井口区		井口回填、封堵后，进行场地平整，全面覆土 0.5m，栽植刺槐，复垦为乔木林地
	井口工业场地		进行场地平整，全面覆土 0.5m，自然沉实后坑内覆土 0.5m，栽植刺槐，复垦为乔木林地
	运输道路		恢复为原有地类农村道路
第三阶段 植被管护期 2032.12~2035.12	各复垦单元	管护工程	对复垦效果、土壤质量进行监测，对复垦区域进行植被管护三年

2、阶段复垦的设计及工程量测算

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段复垦目标和任务，测算各阶段土地复垦工程内容和工程量。各阶段复垦设计内容和工程量测算见表 6-4。

表 6-4 各阶段土地复垦工程措施及工程量

阶段	位置	工程内容	单位	工程量
第一阶段 生产运营期 2024.1~2031.12	露天采场	场地平整	hm ²	5.0520
		表土回覆	m ³	26838
		栽植刺槐	株	12630
		栽植地锦	株	2418
		施加有机肥	t	63.15
	排渣场	场地平整	hm ²	1.7275
		表土回覆	m ³	540
		栽植刺槐	株	4319
		施加有机肥	t	21.59
	已复垦区域	复垦效果监测	年	3
		土壤质量监测	年	3
植被管护		hm ²	20.3385	
第二阶段 闭矿治理期 2031.12~2032.12	工业场地	硬化地面拆除	m ³	7042
		场地平整	hm ²	3.5212
		土地翻耕	hm ²	3.5212
		表土回覆	m ³	18706
		栽植刺槐	株	8803
		施加有机肥	t	44.02
	办公生活区	硬化地面拆除	m ³	528.4
		场地平整	hm ²	0.4973
		土地翻耕	hm ²	0.4973
		表土回覆	m ³	2642
		栽植刺槐	株	1244
		施加有机肥	t	6.22
	井口区	场地平整	hm ²	0.017
		表土回覆	m ³	85
		栽植刺槐	株	43
		施加有机肥	t	0.3
	主竖井工业场地	场地平整	hm ²	0.2752
		表土回覆	m ³	1462
		栽植刺槐	株	688
		施加有机肥	t	3.4
	风井工业场地	场地平整	hm ²	0.1678
		表土回覆	m ³	891
		栽植刺槐	株	420
		施加有机肥	t	2.1
第三阶段 植被管护期 2032.12~2035.12	各复垦单元	复垦效果监测	年	3
		土壤质量监测	年	3
		植被管护	hm ²	13.4355

三、近期年度工作安排

（一）近期（前 5 年）矿山环境治理工作安排

本方案前 5 年治理工程为对预测塌陷范围进行地表监测，设置警示牌、围挡铁丝网；排渣场进行削坡，削坡废石回填至露天采场底部，进行地质灾害监测及地形地貌监测。

表 6-5 近期（前 5 年）矿山地质环境治理工作计划安排表

年度	治理位置	工程内容	单位	工程量
2024.1~2025.1	预测塌陷影响范围	警示牌	个	18
		铁丝网	m	900
	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12
		人员巡视（人）	次·人	12
		地下水水位	次·点	12
		地下水水质	次·点	12
		地形地貌监测	次·年	12
采场废石回填	万 m ³	8.42		
2025.1~2026.1	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12
		人员巡视（人）	次·人	12
		地下水水位	次·点	12
		地下水水质	次·点	12
		地形地貌监测	次·年	12
2026.1~2027.1	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12
		人员巡视（人）	次·人	12
		地下水水位	次·点	12
		地下水水质	次·点	12
		地形地貌监测	次·年	12
2027.1~2028.1	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12
		人员巡视（人）	次·人	12
		地下水水位	次·点	12
		地下水水质	次·点	12
		地形地貌监测	次·年	12
2028.1~2029.1	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12
		人员巡视（人）	次·人	12
		地下水水位	次·点	12
		地下水水质	次·点	12
		地形地貌监测	次·年	12

（二）近期（前 5 年）土地复垦工作安排

本方案前 5 年复垦工程为对露天采场底部、排渣场进行场地平整、表土回覆，

栽植苗木绿化，施肥等工程，第一年无植被绿化工程，从第二年开始覆土绿化。本方案近期土地复垦工作安排见下表 6-6。

表 6-6 近期（前 5 年）土地复垦工程措施及工程量

年度	位置	工程内容	单位	工程量
2024.1~2025.1	排渣场	地表平整	hm ²	1.7275
2025.1~2026.1	排渣场	表土回覆	m ³	540
		栽植刺槐	株	4319
		施加有机肥	t	21.59
	露天采场底部	地表平整	hm ²	5.0520
		表土回覆	m ³	26838
		栽植刺槐	株	12630
		施加有机肥	t	63.15
2026.1~2027.1	露天采场边坡	栽植五叶地锦	株	2417
	已复垦区域	复垦效果监测	年	1
		土壤质量监测	年	1
		植被管护	hm ²	6.7795
2027.1~2028.1	已复垦区域	复垦效果监测	年	1
		土壤质量监测	年	1
		植被管护	hm ²	6.7795
2028.1~2029.1	已复垦区域	复垦效果监测	年	1
		土壤质量监测	年	1
		植被管护	hm ²	6.7795

四、首年度工作安排

1、首年度环境治理工作安排

本方案首年度治理工程为对预测塌陷范围进行设置警示牌、围挡铁丝网，将排渣场进行削坡回填至露天采场底部，进行地质灾害监测及地形地貌监测。

表 6-7 首年度环境治理工程措施及工程量

年度	治理位置	工程内容	单位	工程量
2024.1~2025.1	预测塌陷影响范围	警示牌	个	18
		铁丝网	m	900
	预测塌陷影响范围、露天采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12
		人员巡视（人）	次·人	12
		地下水水位	次·点	12
		地下水水质	次·点	12
		地形地貌监测	次·年	12
采场废石回填	万 m ³	8.42		

2、首年度土地复垦工作安排

排渣场进行削坡回填后，对其进行场地平整，平整面积为 1.7275hm²。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算依据

1、规范政策依据

- （1）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- （2）《辽宁省建筑工程预算定额》（2016）；
- （3）《辽宁工程造价信息》（2022年3月）；
- （4）《土地开发整理项目预算定额标准》（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度实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）。

2、材料价格依据

材料价格依据《辽宁工程造价信息》（2024年1月）以及各种材料的市场价格。在预算编制规程中以现有相关文件为编制依据，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

（二）工程费用组成

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程费用主要由工程施工费、设备购置费、其他费用、不可预见费和涨价预备费组成。前4项之和称为静态投资，静态投资与涨价预备费之和称为动态投资。其中：

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、计划利润和税金4个部分。

（1）直接费

直接费由直接工程费、措施费组成。

a) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

人工费定额：根据财政部 国土资源部 2012年1月发布的《土地开发整理项目预算定额标准》，确定甲类工和乙类工的基本工资分别按142.4元/工日和125.95元/工日计。

表 7-1 甲类工日单价计算表

序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	85.50
2	辅助工资	以下四项之和	8.49
(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%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.80
(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(100%)	2.63
3	工资附加费	以下七项之和	48.41
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(14%)	13.16
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)	1.88
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(20%)	18.80
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(4%)	3.76
(5)	工伤生育保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)	1.41
(6)	职工失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(2%)	1.88
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率(8%)	7.52
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	142.40

表 7-2 乙类工日单价计算表

序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	79.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.13
(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%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.20
(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(100%)	1.04
3	工资附加费	以下七项之和	42.82
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(14%)	11.64
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.66
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(20%)	16.63
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(4%)	3.33
(5)	工伤生育保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(1.5%)	1.25
(6)	职工失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(2%)	1.66
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率(8%)	6.65
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	125.95

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。

b) 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。计算公式为：

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

（4）税金

税金费率取 11%。计算公式为：税金=（直接费+间接费+利润）×费率

2、设备购置费

本方案所需设备均为矿山自有设备。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工资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 3%计取。

（3）竣工资收费

竣工资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+竣工资收费）×费率

4、不可预见费

不可预见费是指工程施工过程中发生的不可预料的施工费用，不可预见费按工程施工费与其他费用之和的 3%计算。计算公式为：

不可预见费=（工程施工费+其他费用）×费率

5、塌陷预留金

由于塌陷地质灾害发生的时间以及程度具有不可预见性，故在矿山生产期间提取治理资金，每公顷每年提取 0.3 万元，预测塌陷区面积合计为 6.0183hm²，地下开采服务年限为 7.9 年，在对预测塌陷区进行地表监测的同时，一旦发现问题，可用塌陷预留金对其进行复垦。

6、涨价预备费

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

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

其中：F—治理工程动态投资(元)；

A—治理工程静态投资(元);

α —涨价预备费费率，按 5%计取;

n—服务年限。

矿山恢复治理与土地复垦工程施工费综合单价见表 7-3。

表 7-3 工程施工费综合单价估算表

单位：元

序号	工程名称	单位	工程量	直接费	措施费	间接费	利润	税金	综合单价
1	砌体拆除	m ³	2849.5	164.47	6.17	8.22	5.18	19.57	197.44
2	硬化地面拆除	100m ³	7570.4	293.09	12.76	120.44	79.17	244.62	737.32
3	采场废石回填	m ³	84200	7.51	0.28	0.45	0.24	0.90	9.11
4	井口回填	m ³	5130	7.51	0.28	0.45	0.24	0.90	9.11
5	井口封堵	m ³	409	252.78	9.49	12.64	7.96	30.07	303.45
6	场地平整	hm ²	11.2580	12334.83	463.00	616.74	388.55	1467.41	14807.53
7	土地翻耕	hm ²	4.0185	2303.22	104.80	115.16	75.70	233.90	2832.78
8	地质灾害监测	次·点	144	—	—	—	—	—	128.71
9	人员巡视（人）	次·人	144	—	—	—	—	—	120
10	地下水水位	次·点	144	—	—	—	—	—	97.14
11	地下水水质	次·点	144	—	—	—	—	—	242.84
12	地形地貌监测	次·年	144	—	—	—	—	—	3642.6
13	铁丝网	m	900	6.07	0.23	0.30	0.19	0.72	7.28
14	警示牌	个	18	52.45	1.97	2.62	1.65	6.24	62.96
15	回覆表土	m ³	51164	6.78	0.25	0.34	0.21	0.81	8.13
16	栽植刺槐	株	28147	4.71	0.18	0.24	0.15	0.56	5.66
17	栽植地锦	株	2418	2.07	0.08	0.10	0.07	0.25	2.49
18	施有机肥	t	140.78	638.99	23.99	31.95	20.13	76.02	767.08
19	土壤质量监测	年	6	—	—	—	—	—	3000.00
20	复垦效果监测	年	6	—	—	—	—	—	3000.00
21	植被管护	hm ²	33.7740	—	—	—	—	—	5000.00

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

通过项目经费估算，方案服务期内恢复治理工程静态投资总额 171.74 万元，其中工程施工费 135.04 万元，其他费用 17.85 万元，不可预见费 4.59 万元，塌陷预留金 14.26 万元，动态投资 235.77 万元。

由于矿山为露天转为地下，需在露天底部留取覆盖层保障地下开采生产安全，因此露天采场底部废石回填投资计入地下开采基建投资，本次方案不对其进行投资估算。

表 7-4 方案服务期内环境恢复治理投资估算总表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		1(1)+1(2)+1(3)+ 1(4)			135.04
预测塌陷范围	铁丝网	m	900	7.28	0.66
	警示牌	个	18	62.96	0.11
工业场地	砌体拆除	m ³	2431	197.44	48.00
办公生活区	砌体拆除	m ³	297	197.44	5.86
井口区	井口回填	m ³	5130	9.11	4.67
	井口封堵	m ³	409	303.45	12.41
井口工业场地	砌体拆除	m ³	121.5	197.44	2.40
监测工程	地质灾害监测	次·点	144	128.71	1.85
	人员巡视（人）	次·人	144	120	1.73
	地下水水位	次·点	144	97.14	1.40
	地下水水质	次·点	144	242.84	3.50
	地形地貌监测	次·年	144	3642.6	52.45
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			17.85
(1) 前期工作费		1×5%			6.75
(2) 工程监理费		1×3%			4.05
(3) 竣工验收费		1×3%			4.05
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			3.00
4、不可预见费		(1+3)×3%			4.59
5、塌陷预留金		—			14.26
6、静态投资		1+2+3+4+5			171.74
7、差价预备费		费率为 5%			64.03
8、动态投资		—			235.77

(二) 单项工程量与投资估算

单项工程投资估算见表 7-5~7-10。

表 7-5 预测塌陷区投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			0.77
预测塌陷范围	铁丝网	m	900	7.28	0.66
	警示牌	个	18	62.96	0.11
2、设备购置费		—			—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			0.10
(1) 前期工作费		1×5%			0.04
(2) 工程监理费		1×3%			0.02
(3) 竣工验收费		1×3%			0.02
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.02
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.03
5、塌陷预留金		—			14.26
6、静态投资		1+2+3+4+5			15.16

表 7-6 工业场地投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		1(1)+1(2)+1(3)+1(4)			48.00
工业场地	砌体拆除	m ³	2431	197.44	48.00
2、设备购置费		—			—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			6.35
(1) 前期工作费		1×5%			2.40
(2) 工程监理费		1×3%			1.44
(3) 竣工验收费		1×3%			1.44
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			1.07
4、不可预见费		(1+3)×3%			1.63
5、静态投资		1+2+3+4			55.97

表 7-7 办公生活区投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		1(1)+1(2)+1(3)+1(4)			5.86
办公生活区	砌体拆除	m ³	297	197.44	5.86
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			0.78
(1) 前期工作费		1×5%			0.29
(2) 工程监理费		1×3%			0.18
(3) 竣工验收收费		1×3%			0.18
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.13
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.20
5、静态投资		1+2+3+4+5			6.84

7-8 井口投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			17.08
井口区	井口回填	m ³	5130	9.11	4.67
	井口封堵	m ³	409	303.45	12.41
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			2.26
(1) 前期工作费		1×5%			0.85
(2) 工程监理费		1×3%			0.51
(3) 竣工验收收费		1×3%			0.51
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.38
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.58
5、静态投资		1+2+3+4			19.92

表 7-9 井口工业场地投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			2.40
井口工业场地	砌体拆除	m ³	121.5	197.44	2.40
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			0.32
(1) 前期工作费		1×5%			0.12
(2) 工程监理费		1×3%			0.07
(3) 竣工验收收费		1×3%			0.07
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.05
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.08
5、静态投资		1+2+3+4			2.80

表 7-10 监测工程投资估算表

工程内容	单位	工程量	综合单价	投资	
			(元)	(万元)	
1、工程施工费	—			60.93	
监测工程	地质灾害监测	次·点	144	128.71	1.85
	人员巡视（人）	次·人	144	120	1.73
	地下水水位	次·点	144	97.14	1.40
	地下水水质	次·点	144	242.84	3.50
	地形地貌监测	次·年	144	3642.6	52.45
2、设备购置费	—			—	
3、其他费用	3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			8.06	
(1) 前期工作费	1×5%			3.05	
(2) 工程监理费	1×3%			1.83	
(3) 竣工验收费	1×3%			1.83	
(4) 业主管理费	(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			1.35	
4、不可预见费	(1+3)×3%			2.07	
5、静态投资	1+2+3+4			71.06	

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

通过项目经费估算，方案服务年限内土地复垦方案工程静态投资总额为 131.55 万元，其中工程施工费 112.81 万元，其他费用 14.91 万元、不可预见费 3.83 万元，涨价预备费 35.49 万元，动态投资总额为 167.04 万元（详见表 7-11）。

表 7-11 方案服务期内土地复垦投资估算总表

工程内容	单位	工程量	综合单价	投资	
			(元)	(万元)	
1、工程施工费	—			112.81	
露天采场底部	场地平整	hm ²	5.052	14807.53	7.48
	回覆表土	m ³	26838	8.13	21.82
	栽植刺槐	株	12630	5.66	7.15
	栽植地锦	株	2418	2.49	0.60
	施肥	t	63.15	767.08	4.84
排渣场	场地平整	hm ²	1.7275	14807.53	2.56
	回覆表土	m ³	540	8.13	0.44
	栽植刺槐	株	4319	5.66	2.44
	施肥	t	21.59	767.08	1.66
工业场地	硬化地面拆除	100m ³	70.42	737.32	5.19
	场地平整	hm ²	3.5212	14807.53	5.21

	土地翻耕	hm ²	3.5212	2832.78	1.00
	回覆表土	m ³	18706	8.13	15.21
	栽植刺槐	株	8803	5.66	4.98
	施肥	t	44.02	767.08	3.38
办公生活区	硬化地面拆除	100m ³	5.284	737.32	0.39
	场地平整	hm ²	0.4973	14807.53	0.74
	土地翻耕	hm ²	0.4973	2832.78	0.14
	回覆表土	m ³	2642	8.13	2.15
	栽植刺槐	株	1244	5.66	0.70
	施肥	t	6.22	767.08	0.48
井口区	场地平整	hm ²	0.017	14807.53	0.03
	回覆表土	m ³	85	8.13	0.07
	栽植刺槐	株	43	5.66	0.02
	施肥	t	0.3	767.08	0.02
井口工业场地	场地平整	hm ²	0.443	14807.53	0.66
	回覆表土	m ³	2353	8.13	1.91
	栽植刺槐	株	1108	5.66	0.63
	施肥	t	5.5	767.08	0.42
植被管护	土地质量检测	年	6	3000	1.80
	复垦效果监测	年	6	3000	1.80
	植被管护	hm ²	33.7740	5000	16.89
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			14.91
(1) 前期工作费		1×5%			5.64
(2) 工程监理费		1×3%			3.38
(3) 竣工验收费		1×3%			3.38
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			2.50
4、不可预见费		(1+3)×3%			3.83
5、静态投资		1+2+3+4			131.55
6、涨价预备费		费率为5%			35.49
7、动态投资		—			167.04

(二) 单项工程量与投资估算

单项工程投资估算见表 7-12~7-18。

表 7-12 露天采场投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			41.89
露天采场底部	场地平整	hm ²	5.052	14807.53	7.48
	回覆表土	m ³	26838	8.13	21.82
	栽植刺槐	株	12630	5.66	7.15
	栽植地锦	株	2418	2.49	0.60
	施肥	t	63.15	767.08	4.84
2、设备购置费		—			—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			5.54
(1) 前期工作费		1×5%			2.09
(2) 工程监理费		1×3%			1.26
(3) 竣工验收费		1×3%			1.26
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.93
4、不可预见费		(1+3)×3%			1.42
5、静态投资		1+2+3+4			48.86

表 7-13 排渣场投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			7.10
排渣场	场地平整	hm ²	1.7275	14807.53	2.56
	回覆表土	m ³	540	8.13	0.44
	栽植刺槐	株	4319	5.66	2.44
	施肥	t	21.59	767.08	1.66
2、设备购置费		—			—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			0.94
(1) 前期工作费		1×5%			0.35
(2) 工程监理费		1×3%			0.21
(3) 竣工验收费		1×3%			0.21
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.16
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.24
5、静态投资		1+2+3+4			8.28

表 7-14 工业场地投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价 (元)	投资 (万元)
1、工程施工费		—			34.97
工业场地	硬化地面拆除	100m ³	70.42	737.32	5.19
	场地平整	hm ²	3.5212	14807.53	5.21
	土地翻耕	hm ²	3.5212	2832.78	1.00
	回覆表土	m ³	18706	8.13	15.21
	栽植刺槐	株	8803	5.66	4.98
	施肥	t	44.02	767.08	3.38
2、设备购置费		—			—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			4.62
(1) 前期工作费		1×5%			1.75
(2) 工程监理费		1×3%			1.05
(3) 竣工验收费		1×3%			1.05
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.78
4、不可预见费		(1+3)×3%			1.19
5、静态投资		1+2+3+4			40.78

表 7-15 办公生活区投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价 (元)	投资 (万元)
1、工程施工费		—			4.60
办公生活区	硬化地面拆除	100m ³	5.284	737.32	0.39
	场地平整	hm ²	0.4973	14807.53	0.74
	土地翻耕	hm ²	0.4973	2832.78	0.14
	回覆表土	m ³	2642	8.13	2.15
	栽植刺槐	株	1244	5.66	0.70
	施肥	t	6.22	767.08	0.48
2、设备购置费		—			—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			0.61
(1) 前期工作费		1×5%			0.23
(2) 工程监理费		1×3%			0.14
(3) 竣工验收费		1×3%			0.14
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.10
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.16
5、静态投资		1+2+3+4			5.36

表 7-16 井口投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			0.14
井口区	场地平整	hm ²	0.017	14807.53	0.03
	回覆表土	m ³	85	8.13	0.07
	栽植刺槐	株	43	5.66	0.02
	施肥	t	0.3	767.08	0.02
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			0.02
(1) 前期工作费		1×5%			0.01
(2) 工程监理费		1×3%			0.00
(3) 竣工验收费		1×3%			0.00
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.00
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.00
5、静态投资		1+2+3+4			0.17

表 7-17 井口工业场地投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			3.62
井口工业场地	场地平整	hm ²	0.4430	14807.53	0.66
	回覆表土	m ³	2353	8.13	1.91
	栽植刺槐	株	1108	5.66	0.63
	施肥	t	5.5	767.08	0.42
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			0.48
(1) 前期工作费		1×5%			0.18
(2) 工程监理费		1×3%			0.11
(3) 竣工验收费		1×3%			0.11
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.08
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.12
5、静态投资		1+2+3+4			4.22

表 7-18 植被管护投资估算表

工程内容		单位	工程量	综合单价	投资
				(元)	(万元)
1、工程施工费		—			20.49
植被管护	土地质量检测	年	6	3000	1.80
	复垦效果监测	年	6	3000	1.80
	植被管护	hm ²	33.7740	5000	16.89
2、设备购置费		—	—	—	—
3、其他费用		3(1)+3(2)+3(3)+3(4)			2.71
(1) 前期工作费		1×5%			1.02
(2) 工程监理费		1×3%			0.61
(3) 竣工验收费		1×3%			0.61
(4) 业主管理费		(1+3(1)+3(2)+3(3))×2%			0.45
4、不可预见费		(1+3)×3%			0.70
5、静态投资		1+2+3+4			23.89

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

方案服务年限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 7-19。

表 7-19 矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用汇总表

费用构成	方案服务年限内	
	静态投资费用（万元）	动态投资费用（万元）
矿山地质环境恢复治理费用	171.74	235.77
土地复垦费用	131.55	167.04
总费用	303.29	402.81

(二) 年度经费安排

矿山地质环境治理与土地复垦工程经费年度安排见表 7-20、7-21。

表 7-20 矿山地质环境恢复治理年度经费安排表

治理阶段	治理位置	工程内容	单位	工程量	静态投资 (万元)	涨价 预备 费率	动态 投资 (万元)
2024.1~2025.1	预测塌陷区	警示牌	个	18	0.13	1	0.13
		铁丝网	m	900	0.77		0.77
		预留金	—	—	14.26		14.26
	预测塌陷影响 范围、采场、 排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18		0.18
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.17
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.14
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.34
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		5.09
小计					21.08		21.08
2025.1~2026.1	预测塌陷影响 范围、采场、 排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.05	0.19
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.18
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.15
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.36
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		5.34
小计					5.92		6.22
2026.1~2027.1	预测塌陷影响 范围、采场、 排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.1	0.20
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.19
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.15
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.37
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		5.60
小计					5.92		6.51
2027.1~2028.1	预测塌陷影响 范围、采场、 排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.16	0.21
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.20
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.16
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.39
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		5.90
小计					5.92		6.87
2028.1~2029.1	预测塌陷影响 范围、采场、 排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.22	0.22
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.21
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.17
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.41
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		6.19
小计					5.92		7.20
2029.1~2030.1	预测塌陷影响 范围、采场、 排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.28	0.23
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.22
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.18
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.43
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		6.50
小计					5.92		7.56

2030.1~2031.1	预测塌陷影响范围、采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.34	0.24
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.23
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.19
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.46
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		6.82
小计					5.92		7.93
2031.1~2031.12	预测塌陷影响范围、采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.41	0.25
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.24
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.20
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.48
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		7.16
小计					5.92		8.33
2031.12~2032.12	工业场地	砌体拆除	m ³	2431	55.98	1.48	82.71
	办公生活区	砌体拆除	m ³	297	6.84		10.11
	井口区	井口回填	m ³	5130	5.45		8.05
		井口封堵	m ³	409	14.47		21.38
	井口工业场地	砌体拆除	m ³	121.5	2.80		4.14
	预测塌陷影响范围、采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18		0.27
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.25
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.21
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.50
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		7.52
小计					91.46		135.13
2032.12~2033.12	预测塌陷影响范围、采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.55	0.28
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.26
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.22
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.53
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		7.90
小计					5.92		9.18
2033.12~2034.12	预测塌陷影响范围、采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.63	0.29
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.28
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.23
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.55
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		8.29
小计					5.92		9.64
2034.12~2035.12	预测塌陷影响范围、采场、排渣场	地质灾害监测	次·点	12	0.18	1.71	0.31
		人员巡视（人）	次·人	12	0.17		0.29
		地下水水位	次·点	12	0.14		0.24
		地下水水质	次·点	12	0.34		0.58
		地形地貌监测	次·年	12	5.09		8.71
小计					5.92		10.13
合计					171.74		235.77

表 7-20 矿山土地复垦工程年度经费安排表

治理年度	治理位置	工程内容	单位	工程量	静态投资 (万元)	涨价 预备 费率	动态 投资 (万元)
2024.1~2025.1	排渣场	场地平整	hm ²	1.7275	2.99	1	2.99
2025.1~2026.1	排渣场	表土回覆	m ³	540	0.51	1.05	0.54
		栽植刺槐	株	4319	2.85		2.99
		施加有机肥	t	21.59	1.93		2.03
	露天采场底部	地表平整	hm ²	5.052	8.72		9.16
		表土回覆	m ³	26838	25.44		26.71
		栽植刺槐	株	12630	8.34		8.76
		施加有机肥	t	63.15	5.65		5.93
小计					53.44		56.11
2026.1~2027.1	露天采场边坡	栽植地锦	株	2418	0.71	1.1	0.78
	已复垦区域	复垦效果监测	年	1	0.35		0.39
		土壤质量监测	年	1	0.35		0.39
		植被管护	hm ²	6.7795	3.95		4.35
小计					5.36		5.90
2027.1~2028.1	已复垦区域	复垦效果监测	年	1	0.35	1.16	0.41
		土壤质量监测	年	1	0.35		0.41
		植被管护	hm ²	6.7795	3.95		4.58
小计					4.65		5.39
2028.1~2029.1	已复垦区域	复垦效果监测	年	1	0.35	1.22	0.43
		土壤质量监测	年	1	0.35		0.43
		植被管护	hm ²	6.7795	3.95		4.82
小计					4.65		5.67
2032.1~2033.1	工业场地	硬化地面拆除	100m ³	70.42	6.05	1.48	8.95
		土地翻耕	hm ²	3.5212	1.16		1.72
		场地平整	hm ²	3.5212	6.08		9.00
		表土回覆	m ³	18706	17.74		26.26
		栽植刺槐	株	8803	5.81		8.60
		施加有机肥	t	44.02	3.94		5.83
	办公生活区	硬化地面拆除	100m ³	5.284	0.45		0.67
		场地平整	hm ²	0.4973	0.86		1.27
		土地翻耕	hm ²	0.4973	0.16		0.24
		表土回覆	m ³	2642	2.50		3.70
		栽植刺槐	株	1244	0.83		1.23
		施加有机肥	t	6.22	0.56		0.83
	井口区	场地平整	hm ²	0.017	0.03		0.04
		表土回覆	m ³	85	0.08		0.12
		栽植刺槐	株	43	0.03		0.04
		施加有机肥	t	0.3	0.03		0.04
井口工业场地	场地平整	hm ²	0.443	0.76	1.12		

		表土回覆	m ³	2353	2.24		3.32
		栽植刺槐	株	1108	0.73		1.08
		施加有机肥	t	5.5	0.49		0.73
		小计			50.53		74.78
2033.1~2034.1	已复垦区域	复垦效果监测	年	1	0.35	1.55	0.54
		土壤质量监测	年	1	0.35		0.54
		植被管护	hm ²	4.4785	2.61		4.05
		小计			3.31		5.13
2034.1~2035.1	已复垦区域	复垦效果监测	年	1	0.35	1.63	0.57
		土壤质量监测	年	1	0.35		0.57
		植被管护	hm ²	4.4785	2.61		4.25
		小计			3.31		5.40
2035.1~2035.12	已复垦区域	复垦效果监测	年	1	0.35	1.71	0.60
		土壤质量监测	年	1	0.35		0.60
		植被管护	hm ²	4.4785	2.61		4.46
		小计			3.31		5.66
合计					131.55		167.04

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

本土地复垦工程由宏发铁矿组织实施，为确保方案顺利实施，矿方需成立由主要领导参加的复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿土地复垦工作。同时，设立专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区土地复垦的各项工作。

管理机构具体职责如下：

——负责在企业内部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，制定本项目土地复垦管理规章制度。

——制定企业内部的土地复垦规划，按照土地复垦实施方案的复垦措施、进度安排、技术标准等，组织与具有复垦资质且有经验的单位合作，保质保量，完成矿山复垦工作。

——定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年12月31日前向县级以上地方人民政府自然资源主管部门报告土地损毁情况、土地复垦费用使用情况以及土地复垦工程实施情况。

——建立企业内部土地复垦管理体系，制定和推行土地复垦考核制度和办法。

——监督检查土地复垦实施情况，依法及时足额缴纳土地复垦资金。

——鼓励职工积极参与土地复垦工作，开展土地复垦宣传，提高职工土地复垦意识。组织土地复垦人员参加管理及技术培训，提高土地复垦人员素质和管理水平。

二、技术保障

本矿在实施土地复垦时，可从土地资源、林业等行业聘请专业技术人员组成土地复垦指导小组，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保设计复垦目标的实现。

此外还需要加强有关专业人员的业务培训工作，对于土地复垦的工程及生物措施的实施都需要有专业人员亲临现场，同时接受政府主管部门的监督检查。复垦完成后仍需要坚持监护工作，保障复垦工作的成效。

土地复垦工程是一项涉及多学科的综合技术工程，专业性、技术性较强。为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，施工单位在实施工程过程中积极与设

计单位联系沟通，及时总结阶段性复垦实践经验，并修订复垦方案，以达到最佳的土地复垦与生态恢复的目的。

三、资金保障

依据《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》等文件规定缴纳矿山地质环境恢复治理基金，矿山企业以采矿权为单位计提基金，需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取和使用情况。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方案》或《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地质环境治理恢复费用（不包括土地复垦费用）在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。第一次缴存基金的计费年度与保证金首次起始计费年度相同，提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。

采矿权人在采矿过程中，应当实行边开采边治理，提取的基金应当按规定范围安排使用，不得挤占、挪用；计提基金不能满足矿山地质环境治理恢复实际支出的，超出部分按矿山企业正常成本费用渠道列支。矿山企业应当单设基金专项会计科目，加强矿山地质环境治理恢复基金管理，编制年度基金提取和使用计划，纳入矿山企业财务预算。

根据以上要求，本矿山设计剩余治理年限为11.9年，矿山地质环境治理投资为235.77万元，需在11年内足额存入治理基金账户，预存计划见下表。

表 8-1 矿山地质环境治理资金预存计划表

时间安排	阶段时间	治理投资(万元)	预存时间	阶段治理费用预存额（万元）
第一阶段	2024年1月~ 2030年1月	55.44	2024年3月	25
			2024年12月	15
			2025年12月	15
			2026年12月	15
			2027年12月	15
			2028年12月	15
第二阶段	2031年1月~ 2035年12月	180.33	2030年12月	45.00
			2031年12月	30.00
			2032年12月	31.83
			2033年12月	18.94
			2034年12月	10
合计		235.77	—	235.77

根据土地复垦工作计划安排，明确土地复垦费用的来源和具体预存方案。费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存的原则，在项目生产建设服务年限结束前1年预存完毕所有费用，并根据动态投资，确定分期预存计划。

生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。

矿山剩余复垦年限为11.9年，矿山土地复垦动态投资费用为167.04万元。第一年需预存资金33.41万元，预存时间为2024年3月。六年为一个阶段，本方案共分二个阶段，各阶段提取时间和提取金额见下表8-1。

表 8-2 土地复垦资金预存计划表

时间安排	阶段时间	复垦投资(万元)	预存时间	阶段复垦费用预存额（万元）
第一阶段	2024年1月～ 2030年1月	76.07	2024年3月	33.41
			2024年12月	25.7
			2025年12月	10
			2026年12月	10
			2027年12月	10
			2028年12月	10
第二阶段	2031年1月～ 2035年12月	90.97	2030年12月	10
			2031年12月	41.74
			2032年12月	5.13
			2033年12月	5.4
			2034年12月	5.66
合计		167.04	—	167.04

四、监管保障

在本方案实施过程中，建设单位应加强与政府主管部门的合作，自觉接受地方主管部门的监督管理。建设单位对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查过程中发现的问题应及时处理。对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到土地复垦工作通过自然资源部门的验收。植物措施工程施工时，应注重加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

同时，还要加强宣传，深入开展我国土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展的重要作用的认知。

五、效益分析

（一）经济效益

土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的生态补偿费。该项目土地复垦后的利用方向为耕地和林地，经济效益一般。随着复垦工作的实施，水土保持和环保配套措施的完善，能够有效防止水土流失、滑坡等灾害的发生，即主要体现为水土保持价值和矿山生态恢复价值。

（二）生态环境效益

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。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林业为主，复垦方向主要为乔木林地，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。

（三）社会效益

本方案的实施，对本地区的经济、社会可持续发展具有重要意义，改善居民的生存环境和生产、生活条件，提高矿区环境抵御灾害的能力。项目所在地目前主体经济以林业为主，当地具有矿产资源优势，本项目的开发除对当地缴纳税金外，对于推动当地矿产资源优势转化为地方经济发展优势具有示范作用，为当地提供多个就业机会，也将促进当地配套公辅产品、设施以及服务业的第二、三产业的快速发展。

本项目设计复垦方向为乔木林地和农村道路，恢复了损毁的土地，种植当时适生的乔木植被，一方面发挥了固土、蓄水、改善环境等各种功能，形成一个完整的工程防护体系，另一方面将促进土地的生产率和生产力的恢复，并改善环境。通过复垦工程中全程公众参与活动，将密切政府、企业、村民社区间的关系，促进社会的和谐稳定，因而具有积极、较大的社会效益。

六、公众参与

土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、复垦工程竣工验收等。公众参与的对象包括本项目的土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或团体等，体现全面参与。公众参与的内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

（一）公众参与形式

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，广泛包括业主、项目区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。具体内容详见图 8-1 公众调查问卷（部分公众参与调查表见附件）。

（二）调查对象统计

主要是项目区周围居住和工作的民众，包括不同年龄、职业和文化程度的人群，其中有农民、工人等。

（三）调查样本数统计

方案编制人员共发放问卷调查表 20 份，实际收回的有效问卷为 20 份，回收率 100%。

（四）调查结果统计及分析

通过调查走访，大多数被调查人员对复垦了解或一般了解，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。

从调查结果可以看出：95%的被调查者对于本项目表示知道或者了解，从一个侧面反映出，矿区铁矿开发、建设时间较长，当地居民对铁矿的开发建设了解程度较高。被调查者全部表示对该项工程的支持态度，认为该项目的实施对当地经济起到积极作用，且当地居民都了解该项目可能造成的影响。70%的居民认为复垦时间应边损毁边复垦，30%的居民认为应生产结束后再复垦，所有居民均表示愿意监督矿山土地复垦工作。

被调查者大多数关心土地功能的丧失。支持项目建设的同时担心铁矿资源的开采引起地表发生塌陷而造成其他影响。在了解矿山土地复垦的方向和措施后，大多数群众认为该方案的实施可以有效的改善当地的生态环境，从而促进当地经济较快发展。多数受调查者认为宏发铁矿的土地复垦方向明确、方案可行，主要希望矿山重视实施和抓好日常管理。

由以上意见可以看出，项目区群众对复垦有一定程度的了解，他们最关心的还是生态环境问题。因此在今后的建设生态过程中，业主单位将主要注意环境保护措施的实施，确保复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

本工程项目的实施，必须是有资质的单位和人民政府及市、县自然资源局共同组织实施，建立专职机构。参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料需经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及自然资源行政主管部门组织专家验收。

调查问卷样式

姓名		性别		年龄	
工作单位					
家庭住址					
文化程度	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"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/>				
<p>调查内容：</p> <p>1. 您是否了解该工程？了解<input type="checkbox"/> 一般了解<input type="checkbox"/> 不了解<input type="checkbox"/></p> <p>2. 该工程对您的居住环境会有什么影响？土地<input type="checkbox"/> 建筑物<input type="checkbox"/> 其他<input type="checkbox"/></p> <p>3. 该矿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. 损毁对您造成影响最大的地类是？耕地<input type="checkbox"/> 林地<input type="checkbox"/> 草地<input type="checkbox"/></p> <p>5. 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>6. 您对该工程的态度是？非常支持<input type="checkbox"/> 支持<input type="checkbox"/> 不关心<input type="checkbox"/> 反对<input type="checkbox"/></p> <p>7. 您对被损毁的地类希望如何补偿？ 一次性补偿<input type="checkbox"/> 复垦后再利用<input type="checkbox"/></p> <p>8. 您认为复垦为林地的最佳树种名称？刺槐<input type="checkbox"/> 紫穗槐<input type="checkbox"/> 油松<input type="checkbox"/></p> <p>9. 您对复垦时间的要求为？边损毁边复垦<input type="checkbox"/> 闭矿后统一复垦<input type="checkbox"/></p> <p>10. 您愿意监督或参与矿山复垦吗？愿意<input type="checkbox"/> 不愿意<input type="checkbox"/> 无所谓<input type="checkbox"/></p> <p>建议： _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>					
调查对象签章		日期			

表 8-3 公众参与调查统计表

调查内容	人数（人）	比例（%）	
1.您是否了解该工程？	了解	10	50
	一般了解	9	45
	不了解	1	5
2.该工程对您的居住环境会有什么影响？	土地	16	80
	建筑物	1	5
	其他	3	15
3.该矿开采能否提高当地经济发展水平？	能	19	95
	不能	0	0
	说不清楚	1	5
4.损毁对您造成影响最大的地类是？	耕地	9	45
	林地	7	35
	草地	4	20
5.您希望被损毁的地类复垦为？	耕地	8	40
	林地	6	30
	草地	2	10
	其他	4	20
6.您对工程的态度是？	非常支持	10	50
	支持	10	50
	不关心	0	0
	反对	0	0
7.您对被损毁的地类希望如何补偿？	一次性补偿	17	85
	复垦后再利用	3	15
8.您认为复垦为林地的最佳树种名称？	落叶松	6	30
	刺槐	9	45
	紫穗槐	5	25
9.您对复垦时间的要求为？	边损毁边复垦	14	70
	闭坑后统一复垦	6	30
10.您愿意监督或参与矿山复垦吗？	愿意	20	100
	不愿意	0	0
	无所谓	0	0

（五）公众参与反馈意见处理

公众意见不仅为复垦义务人或其委托机构提供了方案编制的依据，同时体现了土地复垦工作的民主化。科学合理地处理公众参与的反馈意见也是公众参与的一个重要环节，关系到土地复垦方向、复垦标准和复垦措施等是否合理、方案是否实施以及复垦效果是否达到复垦标准等。

公众参与的反馈意见主要包括复垦区内村民和村集体意见、相关部门参与意见、

相关专家参与意见、业主单位意见等。

1、复垦区内村民和村集体意见

在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域的土地权利人的方式，积极听取了项目区人员意见。大部分表示要以恢复原地类为主，在条件许可的前提下，尽可能完善水利设施。由于参与公众的年龄结构、文化背景、土地保护意识、职业及其受影响程度等的差异性，其意见存在非公正性、非客观性等因素，因此将可采纳的意见予以采纳，不予采纳的说明理由直到公众满意为止。

2、相关部门参与意见

尽量采纳复垦区相关职能部门，包括自然资源局、农业局、林业局等提出的政策性意见。

3、相关专家参与意见

通过专家咨询或论证会，专家会针对土地复垦方案存在的问题提出一些建议，应对专家提出的建议给予足够重视且采纳，对于不能采纳的应有足够充分的理由。

4、业主单位意见

宏发铁矿委托我公司编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的时候表示，在保证复垦目标完整，复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅，业主单位对本复垦方案无原则性意见。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）方案服务年限

本溪市宏发矿业有限公司（铁矿）设计生产能力为 15 万 t/a，生产建设规模属小型矿山。矿山剩余服务年限为 7.9 年，本方案规划治理年限为 11.9 年。

（二）矿山地质环境影响评估级别

评估区的重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为小型，矿区地质环境条件复杂程度为复杂，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

（三）矿山地质环境影响现状评估

现状条件下，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对含水层影响较轻；采矿活动对原生地形地貌景观影响严重；采矿活动对水土环境污染影响较轻。

（四）矿山地质环境影响预测评估

预测矿山建设可能引发、加剧和遭受崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝地质灾害的可能性强~中等，地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较严重~较轻；预测矿山继续开采对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对水土环境污染影响较轻。

（五）矿山地质环境恢复治理分区和土地复垦区与复垦责任范围

本方案将矿山地质环境恢复治理分区划为重点防治区和一般防治区。重点防治区范围为露天采场、排渣场、工业场地、办公生活区、运输道路、井口区、井口工业场地和预测塌陷区，面积合计为 18.5876hm²，占总评估面积的 36.56%；一般防治区面积 32.2534hm²，占总评估面积的 63.44%。

矿山损毁土地总面积为 18.5876hm²，无永久性建设用地，复垦区面积 18.5876hm²，复垦责任范围与复垦区一致，面积为 18.5876hm²。

（六）矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程结论

矿山地质环境恢复治理与土地复垦总体工程部署划分为三个阶段，即生产运营期、闭矿治理期、管护期。

本方案主要采取砌体拆除、废石回填、井口回填封堵、场地平整、覆土、栽植苗木绿化、培肥等工程措施、生物化学措施、监测与管护措施对矿山地质环境与损

毁土地进行恢复治理与土地复垦工作。

本方案复垦土地总面积为 15.5406hm²，复垦为乔木林地和农村道路，复垦率为 83.61%。

（七）资金概算结论

本方案矿山地质环境恢复治理费用静态投资 171.74 万元，动态投资 235.77 万元；矿山土地复垦费用静态投资为 131.55 万元，动态投资为 167.04 万元。

二、建议

1、矿山企业开采前，进一步查明水文地质情况，以免发生水文地质灾害，且有利于确定矿山土地复垦的合适复垦标高。

2、矿山企业开采时严格按照开发利用方案设计进行开采，定期做好监测和防护工作，避免地质灾害的发生。

3、加强矿山地质环境恢复治理与土地复垦的管理和监督工作，提高保护地质环境的自觉性和思想认识。矿山在开采过程中，认真做好地质环境监测工作，发现问题及时处理。针对矿山开采可能发生的突发事件制定相应的应急预案，做到防患于未然。

4、治理工作应由专业技术人员监督、检查和指导，实行动态管理，加强对具体地质环境问题治理方法的研究，确保地质环境治理质量。

5、按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁恢复，谁损毁、谁复垦”的原则，矿山企业应按照本方案要求做好地质环境保护与恢复治理工作，实现资源开发与环境保护协调发展。