

桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）

矿山地质环境保护与土地复垦方案

桓仁馨达多金属矿业有限公司

2024年10月

桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）

矿山地质环境保护与土地复垦方案



申报单位：桓仁馨达多金属矿业有限公司

法人代表：张宝民

编制单位：桓仁馨达多金属矿业有限公司

总 经 理：张宝民

总工程师：张 琪

项目负责人：温玉成

编写人员：徐衍华 肖野 马均若

制图人员：马均若

提交方案时间：二〇二四年十月十日

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	桓仁馨达多金属矿业有限公司		
	法人代表	张宝民	联系电话	13314147999
	单位地址	本溪市桓仁满族自治县二棚甸子镇		
	矿山名称	桓仁馨达多金属矿业有限公司		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	桓仁馨达多金属矿业有限公司		
	法人代表	张宝民	联系电话	13314147999
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		温玉成	项目负责人	13050253470
		徐衍华	编写人员	15174102788
		肖野	编写人员	15174102788
		马均若	制图人员	15174102788
审查申请	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。			
	请予以审查。			
		申请单位（矿山企业）盖章		
		联系电话：15174102788		
		联系人：徐衍华		



目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	4
五、方案编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	17
一、矿山简介	17
二、矿区范围及拐点坐标	19
三、矿山开发利用方案概述	20
四、矿山开采历史与现状	29
第二章 矿区基础信息	36
一、矿区自然地理	36
二、矿区地质环境背景	40
三、矿区社会经济概况	50
四、矿区土地利用现状	50
五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况	53
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	53
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	58

一、矿山地质环境与土地资源调查概述	58
二、矿山地质环境影响评估	58
三、矿山土地损毁预测与评估	68
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	89
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	93
一、矿山地质环境治理可行性分析	93
二、矿区土地复垦可行性分析	94
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	106
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	106
二、矿山地质灾害治理	110
三、矿区土地复垦	113
四、含水层破坏修复	126
五、水土环境污染修复	126
六、矿山地质环境监测	126
七、矿区土地复垦监测和管护	129
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	132
一、总体工作部署	132
二、阶段实施计划	132
三、近期年度工作安排	146

第七章 经费估算与进度安排.....156

一、工程量汇总测算 156

二、经费估算依据 161

三、矿山地质环境治理工程经费估算 168

第八章 保障措施与效益分析.....183

一、组织保障措施 183

二、技术保障措施 183

三、资金保障措施 184

四、监管保障措施 187

五、效益分析 187

六、公众参与 188

七、土地权属调整方案 190

第九章 结论与建议.....191

一、结论 191

二、建议 192

附 图

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境问题现状图	1：2000
2	2	土地利用现状图	1：10000
3	3	桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境问题预测图	1：2000
4	4	桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）土地损毁预测图	1：2000
5	5	桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）土地复垦规划图	1：2000
6	6	桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境治理工程部署图	1：2000
7	7	桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）近期年度工程部署图	1：2000

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
- 3、复垦区坐标表

附件

- 1、编制单位承诺书
- 2、采矿证号：
- 3、《桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿产资源开发利用方案》审查意见
- 4、采矿权人对地质环境治理恢复与土地复垦承诺书
- 5、土地所有权人对土地复垦方案的意见
- 6、矿山地质环境恢复治理验收合格证
- 7、公众参与调查表
- 8、购土协议
- 9、矿区影像资料
- 10、县局矿山地质环境保护与土地复垦方案审查申请书

前 言

一、任务的由来

矿产资源是国家重要的自然资源，矿产资源的开发利用有力的支持了各项生矿产资源是国家重要的白然资源。但在生产建设中，因挖损、压占、施工等造成了土地的破坏及生态环境的恶化。为了及时地对破坏土地恢复利用和改善生态环境，减少矿山开采对矿山地质环境的破坏，防治地质灾害，国务院下发了《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2015〕28号）；财政部、国土资源部、环保总局下发了《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建〔2006〕215号）；国土资源部下发了《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关上作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；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（辽自然资发〔2022〕129号）。原《桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》已到期。

桓仁馨达多金属矿业有限公司成立了专门的项目组，项目组技术人员结合收集相关资料，详细调查了项目区内的地质环境现状、土地利用现状等情况。项目组全体工作人员严格按照有关法规、技术规范、技术标准及相关文件要求编制方案，并经过与相关企业进行多次反复讨论修改，最终编制完成本《方案》。

桓仁馨达多金属矿业有限公司对本方案做出承诺：保证送审资料真实、客观，无伪造、编造、篡改等虚假内容，并对方案质量和结论负责。

二、编制目的

为贯彻落实《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等法律法规要求，按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“谁损毁、谁复垦”的原则，编制地质环境保护与土地复垦方案。

通过编制本方案，一是将矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处；二是为矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦基金的缴存等提供依据；三是使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，2009 年 8 月 27 日修正；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日修订；
- 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、《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；
- 6、《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；
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021 年 4 月 21 日修订；
- 8、《中华人民共和国土地管理法》办法，2021 年 11 月 26 日修订；
- 9、《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订并施行）；
- 10、《辽宁省地质环境保护条例》，2018 年 3 月 27 日修正；
- 11、《辽宁省地质灾害防治管理办法》，2017 年 11 月 29 日修正；
- 12、《中华人民共和国森林法》，2019 年 12 月 28 日修订；
- 13、《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修正；
- 14、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018 年 8 月 31 日；
- 15、《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；
- 16、《地下水管理条例》（国务院令第 748 号，2021 年 12 月 1 日起施行）。

（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、《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）；

7、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）；

8、《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）；

9、《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土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

4、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

5、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；

6、《滑坡防治工程设计规范》（GB/T38509-2020）；

7、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

8、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

9、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

10、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019-2012）；

11、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

12、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

13、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

14、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

15、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

- 17、《生产建设项目水土保持技术标准》，（GB50433-2018）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 19、《森林经营技术规程》（DB21/T 706-2021）；
- 20、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年 3 月）；
- 21、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 22、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2016）；
- 23、《有色金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）。
- 24、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933—2024）；
- 25、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935—2024）；
- 26、《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》（DB21/T2230-2014）。

（五）相关技术文件及资料

- 1、《辽宁省桓仁县二棚甸子镇二棚甸子村铅、锌、铁矿产资源储量核实报告》（本溪市矿业开发咨询服务中心，2014 年 4 月）；
- 2、《辽宁省桓仁县二棚甸子镇二棚甸子村铅、锌、铁矿产资源储量核实报告》评审意见书[辽宁省矿产资源储量评审中心]辽储评（储）字（2014）280 号；
- 3、《辽宁省桓仁县二棚甸子镇二棚甸子村铅、锌、铁矿产资源储量核实报告》评审备案证明[辽宁省国土资源厅]辽国土资储备字（2014）328 号；
- 4、《桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）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 2015 年 1 月）；
- 5、《〈桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿产资源开发利用方案〉审查意见书》辽地会审字〔2015〕C010 号 辽宁省地质学会 二〇一五年一月二十六日）；
- 6、《桓仁馨达多金属矿业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（辽宁辽源土地矿产资源评估有限公司编制 2017 年 4 月 19 日）；
- 7、采矿许可证号 C2100002009073220030059；
- 8、土地利用现状图 K51 G 068088、K51 G 068089、K51 G 069088、K51 G 069089；
- 9、对矿山地质环境现状实地踏勘、调查、实测及收集相关资料与信息。

四、方案适用年限

根据朝阳市地源矿产土地勘测有限公司 2015 年 1 月编制《桓仁馨达多金属矿业有

限公司（铅、锌、铁矿）矿产资源开发利用方案》矿山设计服务年限为 8.28 年，矿山 2015 年少量生产，2016 年以来一直停产，因此矿山剩余服务年限 8.14 年。

矿山闭坑后有 1 年治理复垦期和 3 年植被监测管护期，因此，确定矿山恢复治理年限为 12.14 年（2024 年 11 月-2036 年 12 月）。

本方案适用年限为 5 年，即 2024 年 11 月至 2029 年 10 月。采矿权人在办理采矿权变更时，如涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式以及本方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、方案编制工作概况

（一）本次工作情况

恒仁馨达多金属矿业有限公司于 2024 年 7 月 25 日成立项目组，组织人员开展此项工作，收集矿山的有关资料，包括：矿山资源储量核实报告、矿山开发利用方案等，在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上，编写单位组织专业技术人员携照相机、罗盘仪、全站仪、1:2000 比例尺地形图等设备、资料赴野外进行实地调查，对评估区进行实地调查，重点调查矿山用地范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动范围内地形、地貌，岩土类型及分布，地质构造，水文地质条件和工程地质条件、环境地质条件等；查明了评估区周边的交通、气候、人类工程活动、植被的覆盖情况、植被类型和成长状况等；查明了矿山开采占用土地面积、土壤、土地利用现状、土地权属、土地损毁的类型、各类土地的损毁程度和损毁范围；矿山地质灾害的类型、分布、规模和破坏模式，矿山地表水、地下水、周围村屯现状情况以及是否存在民采，完成调查面积 2.00km²，现场勾绘场地边界，对场地的现状进行拍照，拍摄照片 80 多张，摄像 15 多分钟，地质定点调查 10 个，水文地质点 5 个，走访村民 12 人，了解当地的生产生活及用水等情况，完成的工程量见表 0-4，在充分综合上述资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，编写成文本，经过主管部门的审查后，编成文本送审稿。

（二）技术路线

本次工作的技术路线是在充分收集和利用已有资料的基础上，结合矿山开采建设项目主要的矿山地质环境特征及存在的问题，并严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）规定的

程序进行必要的地面调查。经综合分析研究，进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制。

本次方案编制的工作程序见框图 0-1。

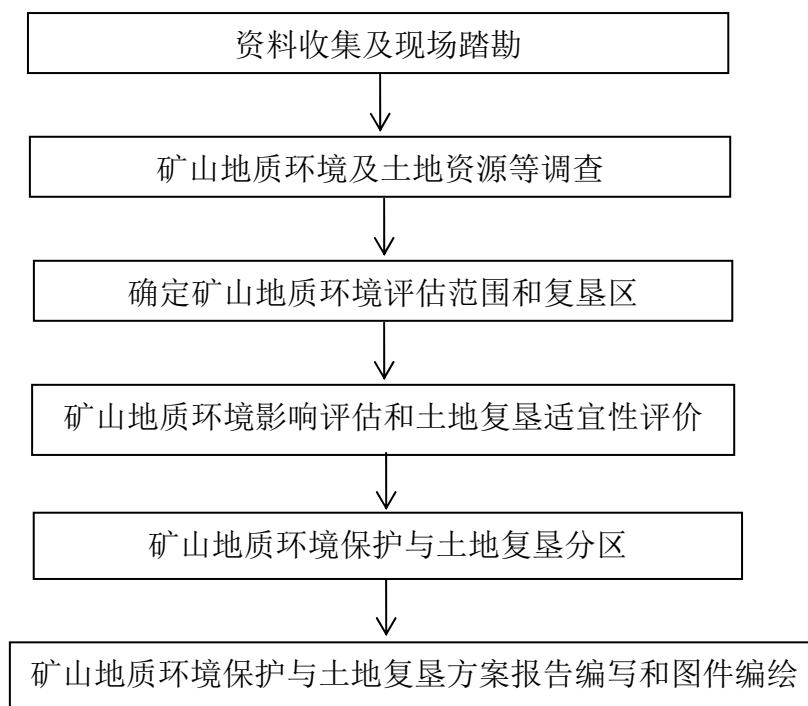


图 0-1 工作程序框图

（三）工作方法

根据国务院令第 394 号《地质灾害防治条例》的有关规定和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）以及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）中确定的矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。

在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境和土地资源等现状调查，根据调查结果，确定矿山地质环境评估范围和复垦区，然后进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价工作，在上述基础上，最终确定矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境治理与土地复垦工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程的特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

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

2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及矿山职工，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整在室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围覆盖主要地质灾害点、占用土地类型以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用地形图作为底图、同时参考土地利用现状图、地貌类型图、土地利用总体规划图、自然保护区等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；实地调查周边矿山现状、与邻矿的位置关系，以及本矿山的开采可能对周边环境造成的影响。

3、室内资料整理及综合分析

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

4、方案论证过程

方案初步完成后，矿山成立内部审查小组，针对矿山地质环境治理工程、土地复垦规划等问题进行多次论证，最终形成初稿。由矿山聘请矿山地质环境保护与土地复垦专家、矿山企业相关专业工程师组成的专家组，对本方案进行评审，形成评审稿。

（四）完成的工作量

1、搜集利用区内已有设计、地质、灾害地质等资料。

2、野外调查范围：调查区范围即为矿山及周边可能受到矿山开采影响的范围。完成调查工作量：野外环境地质调查点 10 个、拍摄照片 40 张、调查面积 2.0km²，基本查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。完成的主要实

物工作量见表 0-3。

3、室内资料整理，编制矿山地质环境保护与土地复垦报告及附图。

表 0-3 完成工作量一览表

序号	项目	单位	数量	备注
1	矿山地质环境调查面积	km ²	2.0	
2	调查点	个	10	
3	调查照片	张	40	
4	调查录像	段	2	
5	图件数字化及处理	张	6	
6	综合研究	天	7	
7	编写图件、报告	份	1	附图 6 幅

（五）以往方案编制及实施情况

1、上期矿山地质环境保护与土地复垦方案编制情况

2017 年 4 月 19 日辽宁溪源土地矿产资源评估有限公司编制了《桓仁馨达多金属矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（1）方案服务年限

根据《桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿产资源开发利用方案》设计矿山服务年限为 8.28 年（由 2014 年 4 月 1 日起计算），矿山剩余服务年限为 5.28 年。设计闭矿后 0.72 年的复垦期和 3 年的管护期，土地复垦方案服务年限为 9 年，即 2017 年 4 月至 2026 年 4 月。

（2）评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为小型，地质环境条件复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 A 矿山地质环境影响评估分级表。可确定评估区地质环境影响评估精度级别为一级。

（3）现状评估

现状评估矿区内已发生塌陷，对矿山地质环境的影响程度较严重；含水层破坏程度较轻，未影响到矿区及周边生产生活用水；对原生的地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对土地资源的影响程度严重，确定现状矿山地质环境影响程度分级为严重。现状条件下，将评估区分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区（见附图 1 桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境现状评估图）。地质环境影响严重区面积 11.3928 hm²，地质环境影响较轻区面积 213.5415hm²。

(4) 预测评估

预测采矿活动引发、加剧和遭受地面塌陷地质灾害的可能性较大，其危险性较大。预测地质灾害对矿山地质环境影响程度为严重；含水层破坏程度较轻，未影响到矿区及周边生产生活用水；对原生的地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对土地资源的影响程度严重，确定预测矿山地质环境影响程度分级为严重。预测条件下，将评估区分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。地质环境影响严重区面积 23.6591hm^2 ，（包括损毁土地面积和岩石移动带面积，其中系统 7 的岩石移动带部分在塌陷区范围内）地质环境影响较轻区面积 201.4216hm^2 。

(5) 矿山地质环境恢复治理分区

恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境保护与恢复治理分为两个区，即重点防治区（I）和一般区（II）。重点防治区（I）分为井口（I1）、废石堆放场（I2）、办公区（I3）、工业场地（I4）、矿山道路（I5）、塌陷区（I6）和岩石移动范围（I7）7 个防治亚区。重点防治区面积 23.6591hm^2 ，一般防治区面积 201.4216hm^2 。

(6) 土地复垦区与复垦责任范围

项目区内没有其他的无永久性建设用地，复垦责任范围为复垦区中现状已损毁及预测损毁土地所构成的范围。本项目复垦责任范围包括井口、废石堆放场、办公区、工业场地、矿山道路和塌陷区，复垦责任范围面积为 13.4249hm^2 。

(7) 复垦方向和复垦面积

本项目复垦区面积和复垦责任范围面积为 13.4249hm^2 ，土地复垦的目标任务是复垦为旱地 0.6184hm^2 ，复垦为有林地 12.8065hm^2 ，复垦率为 100%。

(8) 估算经费

该矿山地质环境恢复治理与土地复垦静态总投资费用为矿山环境恢复治理估算静态总投资 106.19 万元，动态总投资 117.01 万元。其中工程施工费 74.23 万元，其他费用 9.06 万元，不可预见费 2.50 万元，塌陷预留金 20.41 万元，价差预备费 10.82 万元。土地复垦估算静态总投资 210.39 万元，动态总投资 237.93 万元。其中工程施工费 120.78 万元，其他费用 14.74 万元，不可预见费 4.07 万元，外购表土费用 50.40 万元，塌陷预留金 20.41 万元，价差预备费 27.54 万元。

表0-4 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	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	106.19	117.01
土地复垦费用	210.39	237.93
总费用	316.58	354.94

2、环境治理基金与土地复垦资金预存情况

根据《辽宁省矿山环境恢复治理保证金管理暂行办法》（辽财经[2007]98 号）的有关规定，结合矿山实际，按照保证金不低于治理恢复费用的原则，确定了该矿在保护方案适用期 5 年内（至 2015 年 7 月）的矿山环境恢复治理保证金缴存总额缴存方式及缴存时间。2011 年 11 月 5 日矿山已交了矿山修复环境治理保证金 100 万元。

目前矿山已建立环境治理基金账户，基金账户余额为 100.00 万元。

3、两期方案工程设计及资金对比情况

表 0-5 两次方案矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程量及费用对比表

项目	序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)	项目	序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (元)
上期 矿山地质 环境 治理	1	警示牌	个	50	115. 85	5792. 73	本期 矿山地质 环境 治理	一	清理工程				
	2	防护网	m	4686	41. 96	196608. 94		1	浆砌砖拆除	100m ³	25.8485	24187.40	625207.53
	3	浆砌井口	100m ²	0. 66	7723. 64	5058. 99		二	充填工程				
	4	平土	hm ²	13. 42	6951. 28	93320. 24		1	废石回填	100m ³	2.8200	383.20	1080.62
	5	清理硬化物	100m ³	64. 25	3132. 66	201279. 67		2	井口封堵	100m ³	1.6320	26463.92	43189.12
	6	拆除厂房	100m ³	15	2910. 34	43655. 15		三	边坡工程				
	7	监测费	次	9828	20	196560		1	削坡工程	100m ³	154.3170	6799.27	1049242.22
	合计					742275. 72		四	其他工程				
								1	警示牌	个	89	93.95	8361.55
								2	围栏	m	11540	57.36	661934.40
								3	埋设水泥桩	根	2308	91.77	211805.16
								4	浇注混凝土	m ³	21	488.6927	10151.12
								小计					2389015.44
上期 土地 复垦	序号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)	本期 土地 复垦	序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	金额 (元)
	1	覆土	100m ³	612. 54	1482. 82	908292. 49		一	平整工程				
	2	土壤培肥	kg	20647	1	23743. 48		1	土方平整	100m ²	2414.7	196.85	475333.70
	3	浇水	m ³	2881. 53	2	5763. 06		2	土地翻耕	hm ²	0.031	3826.48	118.62
	4	撒播草籽	hm ²	12. 81	1055. 11	13512. 27		二	土壤剥覆工程				
	5	植树（刺槐）	100 株	320. 17	477. 49	152877. 97		1	土方购买	100m ³	310.2450	1200.00	372294.05
	6	管护费	hm ²	12. 81	2697. 64	103641. 98		2	土方运输	100m ³	310.2450	752.16	233353.91

	合计					1207831.25		3	表土回覆	100m ³	310.2450	808.33	250780.37
								三	土壤改良				
								1	培肥工程	100t	0.1331	54396.88	7242.35
								植被重建工程					
								一	林草恢复工程				
								1	红松	100 株	602.92	454.51	274033.17
								二	灌溉工程				
								1	浇水	100m ³	125.4032	485.68	60905.83
								合计					1674061.99

表 0-6 两期方案投资差异对比表 单位：万元

费用构成	上期投资费用 (万元)	本期投资费用 (万元)	原 因
矿山地质环境恢复治理费用	117.0`	416.45	恢复治理工程量新增工业场地面积，拆除量增加；新增井口区井筒充填工程；岩石移动带范围面积增加，同时，提取塌陷金单位面积费用提高，岩石移动带周边增加警示牌、刺线围栏。
土地复垦费用	237.93	293.72	新增工业场地面积，各项工程预算单价提高。
总费用	237.93	674.64	

新旧方案工程投资金额产生差异的主要原因

- (1) 矿山服务年限增加，岩石移动带范围面积变大，提取塌陷金增加；
- (2) 恢复治理复垦面积有所增加，各项费用单位预算单价增加。
- (3) 上期方案采用全面覆土；本次旱地全面覆土，林地穴状覆土。

4、上一期二合一方案的落实情况

该矿山为停产矿山，项目区内可治理区域已经进行，矿山一直坚持进行地质环境保护与恢复治理及土地复垦的工作，完成多项绿化工程，已完成复垦绿化 1.9464hm²(29.196 亩)，通过验收合格。

(六) 核查报告整改情况

1、核查报告概况及整改意见

辽宁工程勘察设计院有限公司 2022 年 9 月 22 日至 9 月 24 日采用无人机+现场人工核查相结合的方式；无人机获取损毁图斑的正射影像，范围应该覆盖所有图斑。损毁图斑见表 0-7。

表 0-7 损毁图斑一览表

序号	图斑编号	方案中图斑名称	损毁类型	损毁面积 (m ²)
1	SC210000200907322003005920220001	拟建工业场地 3	压占	673
2	SC210000200907322003005920220002	拟建工业场地 5	压占	2159

3	SC210000200907322003005920220003	拟建矿山道路 3	压占	6867
4	SC210000200907322003005920220004	废石堆放场 4	压占	820
5	SC210000200907322003005920220005	工业场地 3	压占	7515
6	SC210000200907322003005920220006	废石堆放场 3	压占	2502
7	SC210000200907322003005920220007	拟建工业场地 1	压占	812
8	SC210000200907322003005920220008	办公区 2	压占	1309
9	SC210000200907322003005920220009	拟建矿山道路 2	压占	1849
10	SC210000200907322003005920220010	拟建办公区 3	压占	284
11	SC210000200907322003005920220011	拟建工业场地 4	压占	3712
12	SC210000200907322003005920220012	新增废石堆	压占	19205
13	SC210000200907322003005920220013	工业场地 2	压占	1381
14	SC210000200907322003005920220014	废石堆放场 2	压占	2843
15	SC210000200907322003005920220015	拟建矿山道路	压占	398
16	SC210000200907322003005920220016	拟建工业场地 4	压占	651
17	SC210000200907322003005920220017	工业场地 1	压占	1258
18	SC210000200907322003005920220018	办公区 1	压占	1116
19	SC210000200907322003005920220019	废石堆放场 1	压占	930
20	SC210000200907322003005920220020	新增工业场地	压占	123531
21	SC210000200907322003005920220021	拟建工业场地 2	压占	3584
22	SC210000200907322003005920220022	拟建矿山道路 1	压占	2091
23				185490

针对《恒仁馨达多金属矿业有限公司生产矿山生态修复和土地复垦核查报告》提出的整改建议，根据矿山生产实际情况将治理责任内容对照详情见表 0-8。

表 0-8

核查报告整改对照表

单位: m²

整改类型	序号	图斑编号	方案中图斑名称	损毁类型	损毁面积(m ²)	实际治理面积	未完成整改面积	安排治理时限	复核建议措施	备注
应治未治图斑	1	SC210000200907322003005920220001	拟建工业场地 3	压占	673	0	673	列入新的二合一方案	修编方案	
	2	SC210000200907322003005920220002	拟建工业场地 5	压占	2159	0	2159	列入新的二合一方案	修编方案	
	3	SC210000200907322003005920220003	拟建矿山道路 3	压占	6867	0	6867	列入新的二合一方案	修编方案	
	4	SC210000200907322003005920220004	废石堆放场 4	压占	820	0	820	列入新的二合一方案	修编方案	
	5	SC210000200907322003005920220005	工业场地 3	压占	7515	0	7515	列入新的二合一方案	修编方案	
	6	SC210000200907322003005920220006	废石堆放场 3	压占	2502	0	2502	列入新的二合一方案	修编方案	
	7	SC210000200907322003005920220007	拟建工业场地 1	压占	812	0	812	列入新的二合一方案	修编方案	
	8	SC210000200907322003005920220008	办公区 2	压占	1309	0	1309	列入新的二合一方案	修编方案	
	9	SC210000200907322003005920220009	拟建矿山道路 2	压占	1849	0	1849	列入新的二合一方案	修编方案	
	10	SC210000200907322003005920220010	拟建办公区 3	压占	284	0	284	列入新的二合一方案	修编方案	
	11	SC210000200907322003005920220011	拟建工业场地 4	压占	3712	0	3712	列入新的二合一方案	修编方案	
	12	SC210000200907322003005920220013	工业场地 2	压占	1381	0	1381	列入新的二合一方案	修编方案	
	13	SC210000200907322003005920220014	废石堆放场 2	压占	2843	0	2843	列入新的二合一方案	修编方案	
	14	SC210000200907322003005920220015	拟建矿山道路	压占	398	0	398	列入新的二合一方案	修编方案	
	15	SC210000200907322003005920220016	拟建工业场地 4	压占	651	0	651	列入新的二合一方案	修编方案	
	16	SC210000200907322003005920220017	工业场地 1	压占	1258	0	1258	列入新的二合一方案	修编方案	
	17	SC210000200907322003005920220018	办公区 1	压占	1116	0	1116	列入新的二合一方案	修编方案	
	18	SC210000200907322003005920220019	废石堆放场 1	压占	930	0	930	列入新的二合一方案	修编方案	

桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁）矿山地质环境保护与土地复垦方案

	19	SC210000200907322003005920220021	拟建工业场地 2	压占	3584	0	3584	列入新的二合一方案	修编方案	
	20	SC210000200907322003005920220022	拟建矿山道路 1		2091	0	2091	列入新的二合一方案	修编方案	
	小计				42754	0	42754			
新增损毁 图斑	1	SC210000200907322003005920220012	新增废石堆	压占	19205	0	19205	列入新的二合一方案	修编方案	
	2	SC210000200907322003005920220020	新增工业场地	压占	123531	14436	109095	未完成整改面积列入 新的二合一方案	修编方案	
	小计				142736	14436	128300			
合计					185490	14436	171054			

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本信息

项目位置：位于本溪市桓仁满族自治县二棚甸子镇二棚甸子村

隶属关系：本溪市桓仁满族自治县二棚甸子镇

企业性质：有限责任公司

项目类型：生产项目

开采矿种：铅、锌、铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：3 万吨/年

剩余生产服务年限：8.14 年

产品方案：销售矿石

（二）矿山地理位置

桓仁馨达多金属矿业有限责任公司位于本溪市桓仁满族自治县二棚甸子镇境内。距桓仁县城距离约 km。矿区距省级公路约 km。其间有乡级公路相连，交通条件极为方便，见交通位置图。

矿区中心地理坐标为：东经 ；北纬 。

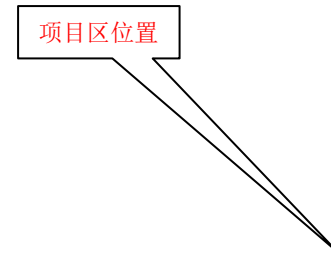


图 1-1 桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

该矿于 2016 年 8 月 22 日由辽宁省国土资源厅颁发采矿许可证，证号：C2100002009073220030059，

- (1) 采矿权人：桓仁馨达多金属矿业有限责任公司；
 - (2) 矿山名称：桓仁馨达多金属矿业有限责任公司；
 - (3) 经济类型：有限责任公司；
 - (4) 开采矿种：铅矿、铁矿、锌矿；
 - (5) 开采方式：地下开采；
 - (6) 生产规模：3.00 万吨/年；
 - (7) 矿区面积：2.2529 平方公里；开采深度：由 650 米至 282 米标高。
 - (8) 有效期限：自 2016 年 11 月 5 日至 2017 年 2 月 5 日。
- 矿区由 27 个拐点圈定，坐标点见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（2000 坐标系）

点号	X坐标	Y坐标	备注
1			此表坐标为矿区范围 面积2. 2529km ²
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
标高：从650米至312米			在此范围内的454m标 高至282m标高间不得 进行采矿活动及井巷 施工活动。
扣除该开采深度			
1			
2			
3			

4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
标高：从454米至282米			在此范围内的412m标高至282m标高间不得进行采矿活动及井巷施工活动。
扣除的保留矿柱			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
标高：从412米至282米			

三、矿山开发利用方案概述

桓仁馨达多金属矿业有限公司于 2015 年 1 月编制《桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿产资源开发利用方案》，方案设计简述如下。

（一）矿山建设规模

根据开发利用方案，设计矿山生产规模为 3 万 t/a，属于小型矿山。

（二）开采对象、开采方式及开采顺序

1、开采对象的确定

本次设计开采对象为该矿区内经储量核实的 19 条矿体，其中铁矿体 2 条，铅锌矿体 17 条。

2、开采方式的确定

该矿为生产矿山，其开采方式为地下。目前矿山正利用平硐开拓对铅锌：6 号、8 号、10 号、13 号、14 号矿体进行开采，本次设计根据矿体赋存情况，结合矿山现状，对设计开采的矿体沿用地下方式进行开采。

3、开采顺序

因该矿区内矿体分布零散，矿体间距离差别较大，矿体规模小，资源量少。根据矿体赋存情况及矿区内地形地势条件，矿区内矿体不具备统一集中布置开采的条件，设计按照技术可行，经济合理，基建期短，投资少，便于管理及开发与复垦治理相结合的原则。确定对开采矿体采用独立和集中方式进行开拓工程布置。矿区内共划分为 10 套开拓系统，计划按顺序依次分成两期开采，即第一期开采共 6 套开拓系统 12 条矿体，其中铁矿体 1 条，铅锌矿体 11 条，资源量合计 13.049 万吨。第二期开采共 4 套开拓系统七条矿体，其中铁矿体 1 条，铅锌矿体 6 条，资源量合计 11.791 万吨。开采顺序及系统划分见下表。

表 1-2 按顺序开采系统排列表

开采顺序	系统编号	开采矿种	开采矿体编号	资源量万 t	资源量合计万 t	开采矿体数
首期开采	系统 1	铁	Fe2	3.72	13.049	12
	系统 2	铅锌	13 号、14 号	$0.196+1.967=2.163$		
	系统 3	铅锌	5-1 号、5-2 号	$0.196+0.885=1.852$		
	系统 4	铅锌	9-1 号、9-2 号 10 号	$0.807+0.425+0.673=1.905$		
	系统 5	铅锌	11-1 号、11-2 号	$1.152+1.072=2.224$		
	系统 6	铅锌	12-1 号、12-2 号	$0.69+0.495=1.185$		
二期开采	系统 7	铅锌	6 号、8 号	$0.53+0.804=1.334$	11.791	7
	系统 8	铅锌	7-1 号、7-2 号	$1.167+1.394=2.561$		
	系统 9	铅锌	4-1 号、4-2 号	$0.919+0.727=1.646$		
	系统 10	铁	Fe1 号	6.25		
计				Fe:9.97 , PbZn:14.87	24.84	19

在确保矿山生产规模 3.0 万 t/年条件下，根据实际情况系统间开采顺序可进行调整。

表1-3 矿山逐年生产计划安排表

开采 顺序	系统级矿体编号		设计利 用资源 量万t	生产 规模 万t/ 年	服务 时间 年	服 务 年 限									计 万t
	系统编 号	矿体编号				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
首期开采	系统 1	Fe2	3.72	1.5	2.48	1.5	1.5	0.72							3.72
	系统 2	PbZn13 号、 14 号	2.163	1.5		1.5	0.663								2.163
	系统 3	PbZn 5-1 号、5-2 号	1.852	1.5			0.837	1.015							1.852
	系统 4	PbZn 9-1 号、9-2 号 10 号	1.905	1.5				0.485	1.42						1.905
	系统 5	PbZn 11-1 号、11-2 号	2.224	1.5					0.08	1.50	0.644				2.224
	系统 6	PbZn 12-1 号、12-2 号	1.185	1.5							0.856	0.329			1.185
二期开采	系统 10	Fe1 号	6.25	1.5				0.78	1.50	1.50	1.50	0.97			6.25
	系统 7	PbZn 6 号、8 号 7-1 号、7- 2 号	1.334	1.5								1.334			1.334
	系统 8	PbZn 4-1 号、4-2 号	2.561	1.5								0.367	2.194		2.561
	系统 9	PbZn 6 号、8 号	1.646	1.5									0.806	0.84	1.646
		铁	9.97	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.97			9.97
		铅、锌	14.87	1.5		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.03	3.0	0.84	14.87
		合计	24.84	3.0		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.84	24.84

说明：铁矿体开采结束后，将铅锌矿体生产规模提高至 3.0 万 t/年。

（三）矿山建设工程布局

根据《桓仁馨达多金属矿业有限公司矿产资源开发利用方案》该矿主要分布井口区、I临时废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路等。

井口区：根据矿体赋存条件结合矿山现有的井巷工程，设计考虑利用矿山现有工程，故开拓方式确定为平硐+斜坡道+盲竖井联合开拓。采用对角式通风系统。井口区对土地造成挖损破坏。

废石堆放场：矿山开采及掘进所产生的废石用于回填采空区，不新增排土场，利用原有废石堆放场，为废石临时堆放。

工业场地：区内修建空压机房、卷扬机房、机修间、材料库、办公室、变电所，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。

办公生活区：区内修建办公室、休息室、食堂等设施，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，原有植被和土壤将会被完全清除，地表被压占。

运输道路：矿山前期开采已经形成运输道路，采用汽车运输方式，运输道路均为双车道，碎石路面，路宽平均 3m，最大纵坡为 8%，缓和段最小长度 15m，汽车最小转弯半径 15m。

（四）设计利用储量

依据《核实报告》的储量评审备案结果及年度报告，矿区内共有矿体 19 条，其中铁矿体 2 条，铅锌矿体 17 条。矿山剩余资源储量（122b+333）24.428 万吨。铁矿体资源量（122b+333）合计 9.97 万吨，其中（122b）1.73 万吨，（333）8.24 万吨。铅锌矿体资源量（333）合计 14.458 万吨。

该矿区内共有矿体 19 条，剩余资源储量 24.428 万 t，其中铁矿体资源储量 9.97 万 t，铅锌矿体资源储量 14.458 万 t，各矿体资源储量见下表。

设计利用率为 100%。详见下表。

表 1-4 设计利用资源量表

矿体编号	铁矿体		铅 锌 矿 体																	计
	系统 10	系统 1	系统 9		系统 3		系统 7		系统 8		系统 4			系统 5		系统 6		系统 2		
	Fe1	Fe2	4-1	4-2	5-1	5-2	6	8	7-1	7-2	9-1	9-2	10	11-1	11-2	12-1	12-2	13	14	
资源量 万 t	6.25	3.72	0.919	0.727	0.967	0.885	0.53	0.804	1.167	1.394	0.807	0.425	0.673	1.152	1.072	0.69	0.495	0.196	1.555	24.428
计万 t	9.97		14.458																	24.428

本次设计各矿体为地下开采，设计开采的矿体无永久损失量，评审备案资源储量全部利用，利用率 100%。

（五）矿山服务年限

按设计利用资源储量和建设规模计算服务年限，计算公式为：

$$T = \frac{Q \times \beta}{A \times (1 - e)} = \frac{24.428 \times 0.9}{3 \times (1 - 0.1)} = 8.14 \text{年}$$

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用资源量，24.84 万 t；

A—生产规模，3.0 万 t/年；

e—矿石混入率，10%；

β—回采率 90%；

最终确定矿山服务年限为：8.14 年。

（六）矿床开拓

1、系统划分及开拓方案的确定

根据该矿开采矿体的分布情况及矿体赋存条件，对矿区内 19 条矿体共划分为 10 套开拓系统，对各系统的开拓方案根据矿体分布区域的地形地势条件并结合矿体的赋存情况，对各系统选择不同的开拓方案，开拓方案的确定本着技术可行、经济合理、基建工程量少、工期短、投资少、施工方便，确保安全的原则，合理选择。

开拓系统划分及开拓方案见下表 2-5。

表 1-5 开拓系统划分及开拓方案

开拓系统编号	开采矿种	开采矿体编号	资源量合计万吨	开拓方案
系统 1	铁	Fe2	3.72	平硐
系统 2	铅、锌	13 号、14 号	2.163	平硐
系统 3	铅、锌	5-1 号、5-2 号	1.852	斜坡道
系统 4	铅、锌	9-1 号、9-2 号、10 号	1.905	平硐、盲斜坡道
系统 5	铅、锌	11-1 号、11-2 号	2.224	平硐
系统 6	铅、锌	12-1 号、12-2 号	1.185	平硐
系统 7	铅、锌	6 号、8 号	1.334	平硐、盲斜坡道
系统 8	铅、锌	7-1 号、7-2 号	2.561	平硐
系统 9	铅、锌	4-1 号、4-2 号	1.646	斜坡道
系统 10	铁	Fe1	6.25	斜井
合计			24.84	

2、主要开拓工程布置

根据确定的各系统开拓方案，其主要开拓工程布置如下：（按系统顺序叙述）

（1）首期开采：

1) 系统 1：开采 Fe2 号矿体该矿体矿块高 79m，划分为 2 段开采。开拓方式为平硐，设计在地表 600m 标高处布置平硐 2-1，平硐硐口坐标 X： Y： 硐口标高 600m。该平硐与 600m 标高矿体连通后施工沿脉中段。平硐作为 Fe2 号矿体，600m 标高以上开采时，运输、入风，行人。后期作为 600m 标高以下开采时作回风。在地表 561m 标高处布置平硐 2，平硐硐口坐标 X： Y： 硐口标高 561m。平硐与 561m 标高连通后施工沿脉中段，平硐作为 Fe2 号矿体 561m 至 600m 标高间开采时运输、入风，行人。

2) 系统 2：开采铅锌 13 号、14 号矿体，2 条矿体矿块高各为 58m，划分为 2 段开采，开采方式为平硐。目前在地表 459m 标高处已布置有一平硐，编号为：原平硐 13，平硐硐口坐标 X： Y： 硐口标高 459m，该平硐已与 459m 标高 13 号、14 号矿体连通，其 459m 标高中段已施工完毕，正在做采准工程。

设计对原有平硐 13 进行利用，作为 459m 标高以上 13 号、14 号矿体开采时运输、入风，行人。后期为 459m 标高开采时作回风。

设计在地表 427m 标高处布置平硐 13，该平硐与 427m 标高 13 号、14 号矿体连通后施工沿脉中段，该平硐作为 13 号、14 号矿体 427m 标高以上开采时运输、入风，行人。该平硐硐口坐标 X Y： 硐口标高 427m。

3) 系统 3：该系统开采 2 条铅锌矿体，即：5-1 号、5-2 号，开拓方式为斜坡道。5-1 号、5-2 号矿体矿块高各为 31m，一段开采。设计在地表 390m 标高处布置斜坡道 5，斜坡道口坐标 X： Y： ，道口标高 390m，斜坡道下部标高 379m，垂高 11m。

斜坡道坡度 10%，斜坡道底与 379m 标高 5-1 号、5-2 号矿体连通。该斜坡道用作 379m 标高以上 5-1 号、5-2 号矿体开采时运输、入风，行人。在斜坡道下部设排水泵房和水仓，用作矿体开采时的涌水排放。

4) 系统 4：该系统开采 3 条铅锌矿体，即：9-1 号、9-2 号、10 号，开拓方式为平硐、盲斜坡道。其 9-1 号、9-2 号矿块高各为 60m，划分为 2 段开采，10 号矿体高 44m，划分为 2 段开采。目前在地表 448m 标高处已布置有一平硐，编号为原平硐 10，平硐硐口坐标 X： Y： 硐口标高 448m。该平硐已与 448m 标高 10 号矿体连通，其 448m 标高中段已施工完毕，正在做采准工程。设计对原有平硐 10 进

行利用，作为 448m 标高以上 9-1 号、9-2 号、10 号矿体开采时运输、入风、行人。后期作为 448m 标高以下 9-1 号、9-2 号、10 号矿体开采时回风。

设计在地表 432m 标高处布置平硐 10，该平硐硐口坐标 X：Y：，硐口标高 432m，设计在平硐内布置一条盲斜坡道，斜坡道上口标高 432m，下部标高 415m，垂高 17m，斜坡道坡度 13%。斜坡道与 415m 标高 9-1 号、9-2 号矿体连通。

平硐 10 及盲斜坡道分别用作 10 号矿体 432m 标高以上和 9-1 号、9-2 号矿体 415m 标高以上开采时运输、入风、行人。在斜坡道下部设排水泵房和水仓。用作 9-1 号、9-2 号矿体开采时的涌水排放。

5) 系统 5：该单元开采 2 条铅锌矿体，即 11-1 号、11-2 号，开拓方式为平硐，11-1 号矿体矿块高 52m，11-2 号矿体矿块高 51m，2 矿体均为一段开采，设计在地表 598m 标高处布置平硐 11，平硐硐口坐标 X：Y：硐口标高 598m，平硐与 598m 标高 11-1 号、11-2 号矿体连通，该平硐用作 598m 标高以上 11-1 号、11-2 号矿体，开采时运输、入风、行人。

6) 系统 6：该系统开采 2 条铅锌矿体，即 12-1 号和 12-2 号，开拓方式为平硐，矿块高均为 23m，一段开采。设计在地表 627m 标高处布置平硐₁₂，平硐口坐标 X：Y 硐口标高 627m，平硐与 627m 标高 12-1 号、12-2 号矿体连通，该平硐用作 627 标高以上 12-1 号、12-2 号矿体开采时运输、入风、行人。

(2) 二期开采：

1) 系统 7：该系统开采 2 条铅锌矿体，即 6 号和 8 号，开拓方式为平硐盲斜坡道联合开拓。其中 6 号矿体矿块高 33m，划分 2 段开采，8 号矿体矿块高 37m，划分 2 段开采。目前在地表 471m 标高处已布置一个平硐，编号为原平硐 6，平硐口坐标 X：Y：；硐口标高 471m，该平硐已与 471m 标高 6 号矿体连通，其 471m 标高 6 号矿体中段已施工完毕，正在作采准工程，设计利用该平硐作 6 号矿体 471m 标高以上开采时运输、入风、行人，后期作 6 号矿体 471m 标高以下开采时回风。

目前在地表 493 标高处已有平硐编号为原平硐 8，平硐口坐标 X：Y：；硐口标高 493m，该平硐已与 493m 标高 8 号矿体连通，其 493m 标高 8 号矿体中段已施工完毕，正在作采准工程，设计利用该平硐用作 8 号矿体 493m 标高以上开采时运输、入风、行人。后期作 8 号矿体 493m 以下开采时回风。

设计在地表 475m 标高处布置平硐 8，该平硐硐口坐标：X: Y: 硐口标高 475m，并在该平硐内布置一条斜坡道，斜坡道上上标高 475m，下部标高 457m 垂高 18m，斜坡道坡度 12%。斜坡道与 457m 标高 6 号矿体连通，平硐 8 与盲斜坡道分别用作 8 号矿体 475m 标高以上和 6 号矿体 457m 标高以上开采时作运输、入风、行人。在盲斜坡道下部设泵房和水仓，用作 6 号矿体开采的涌水排放。

2) 系统 8：该系统开采 2 条铅锌矿体，即 7-1 号和 7-2 号，开拓方式为平硐，7-1 号矿体矿块高 35m，赋存下限标高为 515m，7-2 号矿体矿块高 32m，赋存下限标高为 524m。2 条矿体均为一段开采，设计在地表 515m 标高处布置平硐 7-1，平硐口坐标：X: Y: 硐口标高 515m，平硐与 515m 标高 7-1 号矿体连通，该平硐用作 515m 标高以上 7-1 号矿体开采时运输、入风、行人。在地表 524m 标高处布置平硐 7-2，平硐口坐标：X: Y: 硐口标高 524m，平硐 7-2 与 524m 标高 7-2 号矿体连通，该平硐用作 524m 标高以上 7-2 号矿体开采时运输、入风、行人。

3) 系统 9：该系统开采 2 条铅锌矿体，即 4-1 号和 4-2 号，开拓方式为斜坡道，2 条矿体矿块高均为 46m，一段开采，设计在地表 415m 标高处布置斜坡道，斜坡道口坐标：X: Y: 道口标高 415m，斜坡道下部标高 399m，垂高 16m，斜坡道坡度 10%，斜坡道底与 399m 标高 4-1 号、4-2 号矿体连通，该斜坡道用作 399m 标高以上 4-1 号、4-2 号矿体开采时运输、入风、行人，在斜坡道下部设排水泵房和水仓，用作矿体开采时的涌水排放。

4) 系统 10：该系统开采一条铁矿体，即 Fe1 号，开拓方式为斜井，Fe1 号矿体矿块高 84m，划分为 2 段开采，设计在矿体下盘地表 400m 标高处布置斜井。斜井口坐标：X: Y: 井口标高 400m，井底标高 307m，垂高 93m，（含井底水窝 5m），斜井坡度 22°，斜长 248m，斜井为三心拱形，净断面 5.2m²，在斜井内 354m 标高处设阶段石门，该斜井用作 Fe1 号矿体开采时提升、入风、行人。

设计在矿体下盘地表 410m 标高处布置回风井（设风井），风井口坐标：X: Y: 井口标高 410m，井底标高 354m，垂高 56m，风井坡度 58°，斜长 26m，该风井用作 Fe1 号矿体 354m 以下开采时回风。

设计在提升斜井井底 312m 标高车场处设排水泵房和水仓，用作井下涌水排放。

3、开采方法

根据矿体赋存特征及开采技术条件，结合矿山开采此类矿体的经验和采矿方法的适应条件，设计按矿体赋存特征推荐选用如下采矿方法。

(1) 对矿体倾角大于 45° 矿体厚大于 1.4m 的铅、锌、铁矿体，采矿方法选用浅孔留矿采矿法进行开采。

(2) 对 PbZn9-2 号、PbZn13 号、PbZn8 号厚度小于 1.4m 时采矿方法选用削壁充填采矿方法进行开采。

(七) 废弃物处置情况

矿山主要废物为废石和废水，废石用作回填物用于回填工业广场、铺设道路及回填低洼处进行综合利用。

矿井井下废水排到地面后，要求进行储存，用于井下湿式凿岩和消尘用水，还可用作地面消防水及绿化用水进行利用。

四、矿山开采历史与现状

(一) 矿山开采历史

1951 年冶金 104 队曾在本区进行地质普查，查得本区具有铅锌、铁矿体的存在。

1999-2000 年辽宁省第八地质大队和本溪市矿业开发咨询服务中心（以下简称咨询服务中心）分别为本矿编写《简测计算占用矿产储量说明书》，共探得 C+D 级矿石总量 250.36 千吨，其中金属铅量 3501.4 吨，锌 3713.3 吨。

2002 年-2007 年本溪市矿业开发咨询服务中心对该矿进行了动态监测工作。

2008 年 8 月，“朝阳市地源矿产土地勘测有限公司”在依据《辽宁省桓仁馨达多金属矿产资源整合储量核实报告》基础上，为该矿编写了《桓仁馨达多金属矿业有限公司矿产资源开发利用初步方案》。“辽宁省桓仁馨达多金属矿产资源整合储量核实报告”确定该矿资源储量为磁铁贫矿（122b）+（332）+（333）矿石量 99.7 千吨，铅锌矿资源量（332）+（333）矿石量 154.5 千吨，（332）+（333）铅金属量 874.45 吨，（332）+（333）锌金属量 12724.1 吨。《桓仁馨达多金属矿业有限公司矿产资源开发利用初步方案》为本矿山设计采矿规模为年产矿石量 3 万吨，其中产铁矿石量 1 万吨、铅锌矿石量 2 万吨。

2014 年 3 月委托本溪市矿业开发咨询服务中心对矿区内资源储量进行核实，核实后矿区内共圈定矿体 19 条，其中铁矿体 2 条资源量 9.97 万 t，铅锌矿体 17 条资源量 14.87 万 t，铅锌铁矿体资源量超过万吨的有 7 条，分别为 Fe1 号、Fe2 号、PbZn7-1 号、7-2 号、11-1 号、11-2 号、14 号。其资源储量核实报告已由辽宁省矿产资源储量评审中心评审，报辽宁省国土资源厅备案。

2015 年对 14 号矿体进行少量开采，2016 年至今处于停产状态。

（二）矿山现状

矿山利用已有的 4 个平硐分散式对铅锌 6 号、8 号、10 号、13 号、14 号五条矿体分别进行开采。其中利用原平硐 6 对铅锌 6 号矿体 471m 标高以上进行开采。利用原平硐 8 对铅锌 8 号矿体 493m 标高以上进行开采。利用原平硐 10 对铅锌 10 号矿体 448m 标高以上进行开采。利用原平硐 13 对铅锌 13 号、14 号矿体 459m 标高以上进行开采。矿区内其他各矿体尚未进行开拓施工。

五、绿色矿山建设

本矿山属于停产矿山，拟办理采矿许可证延续，目前尚未启动绿色矿山建设工作。未来矿山将积极响应政府的绿色矿山建设政策，依据《有色行业绿色矿山建设规范》等相关规范，以六个关键方面为重点，包括矿区环境、资源开发方式、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、企业管理与企业形象。通过这些工作，矿山将推动资源的合理利用，实现节能减排，保护生态环境，促进矿地和谐，最终达到经济效益、生态效益和社会效益的协调统一，具体创建内容如下：

（一）依法办矿

在矿山的日常生产经营活动中，必须遵守国家法律法规和相关产业政策，贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念。在执行环境影响评价和安全、环保"三同时"制度时，务必严格遵循各项污染防治措施。同时，要切实履行矿山地质环境保护与恢复治理基金制度，该制度已在矿山得到建立。为了保护职工的身体健，应采取措，施预防、控制和消除职业危害。此外，矿山应根据绿色矿山建设标准进行升级改造，以实现矿产资源开发全过程的资源利用、节能减排、环境保护、土地复垦、企业文化和企地和谐等多方面的统筹兼顾和全面发展。

（二）矿区环境

1、矿山区域的功能分区应合理规划。总平面布局应根据确定的井口位置和矿山现有场地分布情况，结合物料运输的最佳流向，在矿山道路和运输公路两侧进行合理布置。功能分区应明确划分，行政办公用房应设于非生产区，而与生产相关的辅助设施则应布置于生产区内。生产设施的布局应集中，同时应明确不同分区，以提高管理效率。场地建设工程应具备可靠的地质条件，不受采场疏干、爆破等因素的影响。总体布局应为建设安全、卫生、环境友好和生态良好的矿山打下坚实基础。各生产作业

区域应布置紧凑，以确保运行顺畅。矿山区域内的各功能区，包括生产区、管理区、生活区和生态区等，应设置得合理，布局衔接紧密，运行有序协调，并应具备独立完整的管理制度，以确保管理规范。

2、确立矿山标识标牌，及时处理矿区废弃物和废石，以实现以下目标：各区域布局合理，标识清晰；矿区整体环境干净、美观；管理机构和制度得到完善，以确保生产和生活的有序运行，确保安全和环保，维护管理规范。

3、矿区各场地周边绿化。矿山道路两侧以及其他可复垦区域应及时进行整治和绿化工作。在道路两侧应设立隔离绿化带，以有效减少扬尘和水土流失的现象，从而改善矿区的生态环境、提升员工的工作条件，并增进周边居民的居住环境。这一措施的目标是确保矿区内的绿化覆盖率达到可绿化面积的 100%。

4、土地复垦是通过覆土等手段对矿区废弃场地进行恢复和治理的过程。其目标包括提高矿区的绿化覆盖率和土地复垦率，同时消除潜在的滑坡、崩塌等地质灾害隐患。这一过程通常与矿山开采同时进行，以有效改善矿区的生态环境。

5、合理选择和搭配绿化植物，以确保矿区的绿化与周边自然环境和景观相协调。同时，应持续加强矿区环境和生活设施建设，实施亮化工程，对矿区范围内的可绿化区域进行绿化和美化，主要通过种植草坪、花卉等绿化植物，以形成多层次的观赏景观。在其他建筑物附近，可以充分利用闲置土地种植草坪和花卉，以形成大面积的绿化氛围。这将有助于实现“广场花园化、道路林荫化”和“四季有花、季季常青”的园林化目标，使矿山初步成为一个具有浓厚园林气氛和时尚氛围的花园式矿山。

（三）资源开发方式

1、采用国家产业结构调整指导目录中的鼓励类生产工艺、技术和装备不断改进和优化工艺流程，淘汰落后工艺。优先选择资源利用率高、废物产生量小、对矿区生态影响较小的采矿工艺技术与装备。在促进科技进步、发展循环经济的同时，旨在提高矿山企业的社会、经济和环境效益。

2、加强矿产资源开发利用。

积极发挥自身丰富的生产经营管理经验、依靠先进的采矿、选矿工艺，高效的生产设备等优势，选择资源节约型、环境友好型的开采规模、开采顺序、开采工艺和方式，严格按矿产资源开发利用方案的设计进行。

3、加强生态环境保护。依据矿山地质环境保护与土地复垦方案，及时进行环境治理和土地复垦工作。建立明确的责任机制，制定年度计划，并贯彻“边开采、边治理、

边恢复”的原则。对已产生的地质环境问题和灾害隐患进行及时治理，以消除崩塌、滑坡和泥石流隐患。保持与上级自然资源主管部门的密切沟通，积极配合其对本矿山土地复垦工作的监督管理，以最大限度地减少对自然环境的干扰和破坏。确保各场地的安全稳定，不对人类和动植物造成威胁，不对周边环境造成污染。在土地复垦过程中，恢复土地的基本功能，保护和恢复区域整体生态功能。在生产期间，利用废石和尾砂进行采空区的回填，对地面变形区进行定期监测，以预防塌陷等地质灾害的发生。

4、完善和发展矿山地质环境监测管理体系。建立专门的监测管理机构，配置专职管理人员和监测人员，以健全环境监测机制。长期监测地质灾害隐患，采用定位监测、实地调查和巡查监测相结合的方法，全面关注矿山地质环境问题和地质灾害，实现重点监控和及时预警，以有效防控矿山生产引发的次生地质灾害风险。监测矿山土地资源的损毁情况和水土流失，及时获取矿山地质环境状况。对矿区的水、噪音等污染源和污染物进行动态监测，并公开接受社会公众监督。对矿山恢复治理与土地复垦的效果进行动态监测和管理。同时，强化应急体系建设，完善应急预案机制，开展应急演练，建立科学高效、运转良好的应急体系，提高应对重大事故的能力，以最大限度地降低事故对员工健康和安全的危害。建立健全长效监测机制，以保障矿区环境的安全。

5、矿山专属道路修缮维护。

配备专用道路养护设备和专业人员，定期进行日常维护和修缮工作。采取必要的地表硬化和绿化措施，以确保矿山专属运矿道路的完好。通过这些措施，改善矿区周边的生态环境，为矿山和周边居民提供高质量的生产和生活道路，同时提升矿区的形象。

（四）资源综合利用

1、加大固体废弃物的综合利用。矿山未来通过将剥离出的废石和矿石加工废料加工成碎石骨料和机制砂等回填露天采场。剥离出的表土将临时存储于排土场，并采取适当的绿化和防止土壤流失的措施，以后期用于矿山场地复垦，以最大限度地减少固体废弃物的排放。矿山致力于实现固体废弃物的零排放目标，综合利用率可达 100%。

2、实现矿产资源动态管理。采用相关软件制定科学合理、详实精细的矿山中长期规划以及年度和月度开采计划，以合理安排开拓和采准工作，确保工作面的均衡有序推进，进一步优化矿山资源的综合利用。

（五）节能减排

1、建立全面的生产能耗核算体系，以统计矿山采矿和选矿等生产过程中的油耗和电耗数据，并制定相应的节能减排计划。确保采准工作面保持平整，强化运送矿石道路的维护工作，以使运送矿车在最经济的速度下行驶。采用节能型自卸汽车和铲装设备，并建立完善的维修手段，以确保车辆的完好率维持在 80%以上。通过减少设备的空转时间、提高设备的运转效率和产能，降低产品的单位能耗。对于能耗较高且需要调速的大型电机，采用大功率变频调速技术。合理安排磨机的运转时间，以充分利用电网峰谷差电价。确保矿山实现“三废”完全达标排放，以保证采矿单位产品可比综合能耗小于 2.05kgce/t，选矿综合能耗指标小于 2.4kgce/t。

2、矿山截排水设施及沉淀池的建设和废水处理，对矿山防洪排水进行综合规划，包括沉淀池和截排水沟的修建，以加强水资源的管理。实施综合水土流失治理，采取清污分流措施，以减少生产过程中的废水排放。废水经过沉淀处理后，应回收并用于矿区的绿化降尘，以提高废水的综合利用率，确保其循环利用率达到 90%以上。同时，要确保生活用水和其他生产用水的排放达到标准，以减轻对周围环境的不利影响。

3、注重粉尘及噪声处理。采取措施封闭堆矿场和破碎筛分车间，有效减少料堆的无组织粉尘排放、降低原料水分、减少输送过程中的堵料等不良因素。在各个环节尽量减少扬尘，选择设备时考虑减少粉尘排放的小型设备。在非雨季进行矿石开采和运输时，采取喷水增湿措施，以减少扬尘。选择噪声低的设备，并通过安装减振器、定期润滑机械设备、减少爆破炮孔装药量等措施降低噪音。为操作采场和破碎车间的工人提供护耳器，并确保操作室门窗的密闭性。

4、健全矿山节能管理规章制度。

遵循以预防为主、治理为辅的原则，构建矿山能源信息化管理系统，优化能源管理流程，降低能源管理成本，提高能源管理效率。强化能源计量和考核，将节能指标分解到车间班组层级，责任明确到个人，以激发全体员工的积极性，有效实施节能减排工作，建立严密的自上而下的节能管理机制。及时提出节能降耗和减排目标，提高员工的素质和生产技能，通过全员合作共同努力，争取在节能减排方面取得更显著的成绩。

5、大力开展循环经济，积极推行清洁生产。

建立清洁生产发展模式框架，采用设备更新和生产工艺升级等手段，有针对性地

控制矿山生产中的关键能耗环节，以提高单位能耗产值，有效避免能源的浪费。采纳国内外成熟先进的技术、生产工艺和设备，对矿山开发利用过程进行改进，以满足矿产资源节约与综合利用的相关政策要求，同时符合国家的节能降耗规定。这一系列措施旨在使矿山在“节能、降耗、减污、增效”的方面取得显著进展。

（六）科技创新和数字化矿山

1、加大科研投入和创建科研平台。采用科学的运行机制和考核办法，积极创建具备创新能力、运行机制灵活、为产业提供强有力技术支持的产业技术研发平台。广泛开展与高等院校和科研院所的科研合作，配置专门的科技人员，开展关键技术研究，以支持企业主营业务的发展。通过技术创新、引进和培养人才，确保公司的技术水平、生产能力和经济效益在国内同行业继续保持领先地位。建立以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合的科技创新体系，确保研发和技术改进支出不低于上一年度主营业务收入的 1.5%。同时促进科技成果的转化为生产力。

2、建立安全监测监控系统，以确保安全生产。

通过在线视频监控系统，实现对矿山生产全过程的全方位实时监管。同时，完善矿山生产自动化系统，逐步实现各生产、监测和监控子系统的集中管理和信息联动。

3、实现矿产资源动态管理与智能化矿山建设。利用信息化技术建立数字化资源储量模型和经济模型，用于进行矿产资源储量的动态管理和经济评价，以实现矿产资源的精确管理。推动矿山生产技术的信息化进程，实现矿山生产技术与管理的逐渐过渡，从二维平面发展为三维可视化。

4、积极提高矿山自动化控制水平。淘汰落后工艺设备和产能，采用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，改进和优化技术工艺装备，推动矿山规模化开采。通过机械化减少人工介入，实现矿山开采的机械化。在矿山作业中，应广泛采用自动化机械设备，这些设备应具备测量、显示、记录、控制和报警等功能，以提高矿山的自动化水平。

（七）企业管理和企业形象

1、弘扬企业文化和加强人才培养。培养积极向上的企业精神，树立以人为本和绿色发展的企业核心价值观。紧密结合企业长远发展战略和员工个人价值的实现，加强人才队伍的培养和建设，持续提升员工的素质。发挥企业工会组织的作用，丰富员工的物质、体育和文化生活，改善员工的成长环境，增强员工对企业的归属感，为企业的发展提供强有力的政治思想支持和舆论支持。建立职工收入随企业业绩同步增长的

机制，提高员工的福利待遇，争取实现企业职工人均年收入增长率达到 8%以上的目标，确保员工满意度不低于 70%。同时，确保接触职业病危害的劳动者在岗期间职业健康检查率不低于 90%。

2、加强企业管理，完善企业制度。

制定包括资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治在内的规章制度，如《职业卫生管理制度》《环境保护管理制度》《环保奖惩制度》《危险废物管理制度》等，明确工作机制，并确保责任的全面落实。完善安全环保管理和指标考核体系以及应急救援体系。定期组织员工参加各类安全会议、专业知识和技能培训，不断提升员工职业技能和综合素质。确保报表、台账和档案资料齐全完整。完善职工培训制度，明确培训计划，保持培训记录清晰。致力于构建一流的员工队伍，努力打造卓越的企业。

3、增强企业诚信，完善监督机制。

在公司网站和社区周边公示环境影响报告书及批复意见、废石、粉尘、噪音等污染物监测数据和排放信息，以及企业安全生产和环境保护负责部门的联系方式等相关信息。建立有效的沟通机制，与当地居民保持良好的沟通，遵守当地社区规定，持续改进企业的安全环保管理和措施。

4、促进企地和谐，实现企地共赢。

坚持办矿理念，即企地共建、利益共享、共同发展。强化社会责任，加强组织和实施，持续提升在教育、就业、交通、生活、环保等方面的支持力度，及时解决地方机构与百姓生活中的实际问题，从物质和精神两个层面改善社区居民的生活质量。建立企地和谐管理委员会，设立和谐社区建设基金，并由矿山和社区代表组成的基金专业委员会共同管理，以构建长期合作机制，整合多方资源和优势，适时开展企地共建工程，以满足当地居民的实际需求，建立多元合作的和谐社区共赢模式。建立企业与地方的沟通平台，通过多种方式扩大沟通渠道，与矿山所在的乡镇和村庄建立协商机制，聘请当地退休老村干部参与社区建设，妥善解决各种利益纠纷。确保矿区周边居民的满意度不低于 70%，避免发生重大群体性事件。不断提升企业形象，塑造良好的社区环境。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区气候属于中温带湿润大陆性季风气候区。气候主要特点：雨量充沛、湿度较大、寒冷期长，局部地区气候差异明显。多年平均气温 7.2°C ，多年平均降水量为 833mm ，降雨量年内分配不均匀，雨量多集中在夏季，7~8 月份雨量占全年雨量的 50%以上。多年平均蒸发量 1156.6mm ，无霜期 137d，平均风速 2.1m/s ，最大冻土深度为 1530mm 。

（二）水文

矿区所在区域属浑江流域，距矿区北部约 5km 有桓仁水库。矿区内基本无河流，矿区边部有松兰、西岔、倒木沟三条小河流经矿区，于二棚甸子汇合，流出区外，注入桓仁水库。平时河水水量不大，洪水期河水最大洪水流量分别为 $3.68\text{m}^3/\text{s}$ 、 $4.85\text{m}^3/\text{s}$ 、 $3.16\text{m}^3/\text{s}$ ；最大洪峰一般出现在每年的八、九月份。矿区最高历史洪水位+377m。当地最低侵蚀基准面高 375m ，矿区地表无河流，只发育有季节性山间溪水。矿区地表水系见图 2-1。

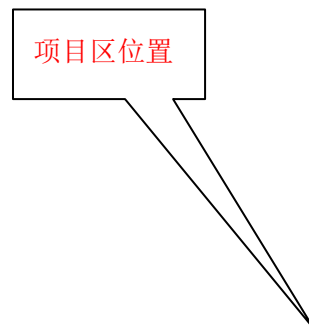


图 2-1 项目区水系图

（三）地形地貌

矿区内山峦起伏，地势较为陡峻，总体地势呈东、西两侧高陡，中部沟谷低洼。矿区地貌属中低山区，最高海拔标高为 750m, 最低海拔标高为 380m，相对高差

370m。地形相对较陡，起伏变化中等，自然排水条件较好，地形坡度在 20~45° 之间，一般为 20~35°，局部可达 40° 以上。

该矿区进行过多年的地下采矿活动，采矿排放大量渣石，形成多出堆积地貌，对原始地形地貌造成了影响。

综上，矿区内地形地貌条件为中等。

照片 2-1 地形地貌

（四）植被

矿区植被为长白山植被区系，其地带性为温带针阔叶混交林，但由于长期人类活动使原始森林遭到重度破坏，大部分地区已被次生、人工林代替，红松、冷杉为主的针阔叶混交林，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。评估区林草覆盖率为 74.8%，主要树种有落叶松、红松、油松，阔叶林有柞、刺槐、椴、黄柏、楸树等。

植被照片见照片 2-2。

照片 2-2 矿区植被情况

（五）土壤

项目所在区域地带性土壤主要为棕壤，颜色灰棕，土层自上而下为壤土、黄褐色粘土、砂卵石、砾石，抗蚀性较好。土壤剖面为A—(Bt)—Cu型，土层厚度在0.5~2.0m之间，位于山体上部的土层厚度较小，约0.5m左右，山体下部沟谷内由于坡积物较多，因此局部土层厚度相对较大，可达2.0m。该地土壤质地粗糙，砂砾含量高。剖面无石灰反应，呈棕色，剖面层次分异不明显。A层0~1.0m，质地为砂质壤土，含有大量砂砾，含量在10%左右，(Bt)层发育微弱。C层重砂质壤土，碎块状结构。评估区土壤质地为棕壤，矿区土壤上层呈中性，下层微碱性，腐殖质层<5cm，表层有机质含量平均为23.2g/kg，全氮0.20，全磷0.10~0.27%，pH为6~6.2。土壤剖面见照片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

矿区出露地层层为下古生界寒武系下统张夏组、中生界白垩系下统小岭组和新
生界第四系全新统。

寒武系中统张夏组灰岩：灰色～深灰色厚层灰岩、结晶灰岩，单层厚度 0.5～
1m。在矿区内大面积出露，产状倾向北西，倾角 45～78°。厚度大于 200m。

白垩系下统小岭组：紫色安山岩，紫色安山质凝灰岩，分布矿区西部，不整合
上覆于寒武系地层之上。

第四系：主要有亚粘土、砂、砾石组成，厚度 0.5～6m。

综上，矿区地层简单，岩性单一。

地层单位			地层 符号	综合柱状	岩性特征
界	群	组			
新生界	第四系		Q		以亚粘土、亚砂土及砂质粘土、砾砂层及砾石为主。
下古生界	寒武系	张夏组			灰岩：灰色～深灰色厚层灰岩、结晶灰岩，单层厚度0.5～1m。在矿区内大面积出露，产状倾向北西，倾角45～78°。厚度大于200m。
中生界	白垩系	小岭组			紫色安山岩，紫色安山质凝灰岩，分布矿区西部，不整合上覆于寒武系地层之上。

图 2-2 地层柱状图

（二）地质构造

1、区域构造

矿区所在区域大地构造位置处于Ⅲ柴达木—华北板块，Ⅲ-5华北陆块，Ⅲ-5-7辽东新元古代—古生代拗陷带，Ⅲ-5-7-7辽东中生代上叠盆地带，Ⅲ-5-7-7-1桓仁中、新生代盆地群。

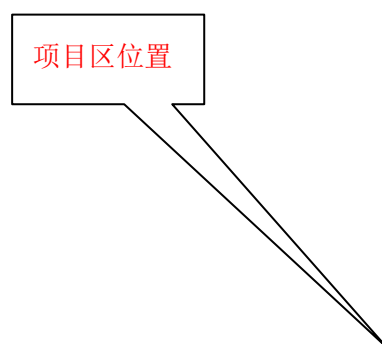


图 2-3 大地构造位置图

2、矿区构造

矿区内构造发育。断裂构造，主要由一组，走向北东，倾向北西，平行排列的

压扭断裂组成，倾角较陡，一般 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。断裂构造破坏了矿体，属成矿后期形成断裂构造。

综上，矿区构造较复杂。

（三）岩浆岩

矿区岩浆岩十分发育，主要以中生代燕山期闪长岩、闪长斑岩侵入体，呈岩株状产出。主要分布矿区南部，该岩体是矿区成矿的主要母岩，沿周围与碳酸盐岩石接触形成了较多的矽卡岩型多金属硫化物矿床。该岩体主要特征为黑灰色，中粗粒花岗结构，主要矿物由中长石、角闪石及少量黑云母和石英等组成。

矿区岩脉发育，多成北东向分布，地表和地下均可见，并多平行密集排列，穿插破坏了矿体，岩脉长数十米至数公里，岩脉宽数米至数十米不等，主要为酸性和基性岩脉。

（四）水文地质条件

依地层、岩性分布情况及赋水特征，划分地下水类型为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩风化裂隙水、构造裂隙水和岩溶裂隙水。

1、地下水类型

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水层

含水层岩性为残坡积、冲洪积层，主要由冲积、洪积、坡积和崩积的砂、砾石、亚砂土碎石、岩屑等组成。受地层岩性和构造等因素的影响，厚度变化较大，一般厚5~15m，局部厚度可达35m。水位埋深0.5~4m，富水性和透水性较强，但有其不均一性，单位涌水量 $0.07 \sim 22 \text{L/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数 $0.67 \sim 125 \text{m/d}$ ，水化学类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型，矿化度 $0.1 \sim 0.4 \text{g/L}$ 。地下水类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水。

（2）基岩风化裂隙水含水层

该类型地下水主要含水介质为灰白色的石英岩、间夹石英砂岩的风化裂隙和节理裂隙。岩层厚205m，走向北东，倾向东南，倾角 $30 \sim 40^{\circ}$ 。岩石的风化裂隙至地表向下发育程度逐渐减弱，风化层厚度3~5m，含水层富水性受岩石的风化层风化程度控制。节理裂隙受区域构造的影响单位涌水量一般小于 0.1L/s ，富水性弱。

（3）构造裂隙水含水层

评估区内构造发育，以断裂构造为主，次之为基性和酸性脉岩。断裂构造以一组北东向为主，平行排列，断层性质为压扭性，倾向北西，倾角较陡，一般 $70 \sim 80$

°。断层长2~3km，大多横贯全区，其次为一组北西向的次一级构造。该类型地下水主要含水介质受构造影响的灰岩、页岩等，含水层富水性受构造的发育程度控制。构造裂隙受地下水富水性的影响，空间分布不均。主要发育一条F2逆断层构造含水带

出露北岔一撩荒地一带，断层走向NE50°，倾向NW，倾角70~80°。以水平位移为主，水平错距800m，控制延长6000m。破碎带宽0.8~12m，破碎物质由断层角砾、断层泥和破碎的岩石组成，断层两侧裂隙发育，岩石破碎，当钻孔和坑道揭穿时则发生不同程度的涌水。CK6422孔于342m打到该断层时则涌水，涌水量0.05~0.25L/s，水头高于地面2.45m，而CK711孔于123m揭穿时并没有涌水。松兰坑387m和下327m中段砲眼揭穿时，地下水分别以12L/s、32L/s的水量流入坑内，后期随着采矿区降落漏斗的扩大，其涌水量逐渐减小。在同一水平的另一处，仅仅是渗水和滴水；而在283m中段坑道揭露时，也仅仅是滴水和渗水，由此可见，该断富水性和透水性是极不均一的。也说明对矿坑的充水是以消耗静储量为主，通过渗入补给的水量较小，属偏弱含水层。地下水化学类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 、 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，矿化度0.16~0.27L/s。

（4）岩溶裂隙水含水层

寒武系中上统裂隙岩溶含水层，是本区的主要含水层，近东西向分布于北岔、松兰、西岔、向阳、大央沟等地。含水层由寒武系中统张夏组石灰岩（结晶灰岩）和寒武系上统的长山组、凤山组的石灰岩、条带状石灰岩组成。由于受构造的影响，岩层产状变化不一，但总趋势是北西走向，倾向南西，倾角25~55°。此层中，裂隙岩溶发育，地表和深部都有不同的岩溶形态，为地下水的积聚与活动创造了先决条件，由于受地形、构造、深部和岩性的控制，岩溶发育程度在水平上有其差异性，在垂向上具有分带性，其富水和透水性也有同样的特征。

在水平方向上，岩溶发育程度有其差异性，地形较平缓，构造较发育，有利于大气降水、河水的渗透和地下水的活动与积聚，促使了岩溶发育和发展，从而沿可溶岩的层理和裂隙，形成各种奇形异状的小型溶洞、溶蚀沟等岩溶形态。而北岔、西岔等地可溶岩和构造不如前者发育，地形较陡，不利于岩溶的形成，因而岩溶发育程度较差。泉涌水量0.02~1.02L/s，水化学类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型水和 $\text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水，矿化度0.17~0.36g/L。

在垂向上,岩溶发育程度及富水性,随着深度有鲜明的差异性变化,表现为上部强下部弱的特征。

上部强岩溶带,顶面标高410m,底面标高340m,平均厚70m左右。溶洞和溶蚀裂隙发育,溶洞一般高度0.4~2m,最高达到8.38m,多数溶洞没有充填,少许溶洞由含砾质粘土或亚粘土充填,富水性和透水性较强,钻孔单位涌水量 $0.815\sim 3.516\text{L/s}\cdot\text{m}$,渗透系数 $1.528\sim 6.077\text{m/d}$ 。水位埋深1~35m,曾局部出现正水头,高出地面2.72m,水位标高382~393m,具有承压性质。

下部弱岩溶带,岩溶发育较弱,以溶蚀裂隙和溶孔为主,富水性和透水性较上部差,钻孔单位涌水量 $0.006\sim 0.012\text{L/s}\cdot\text{m}$,渗透系数 $0.009\sim 0.014\text{m/d}$,富水性弱。水位埋深1~30m,局部出现正水头,高出地面0.50m,水位标高386~391m,具有承压性质。

2、相对隔水层

块状、条带状脉岩、斑状花岗岩,深部岩溶发育微弱的厚层状灰岩可视为相对隔水层。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

地下水的主要补给来源为大气降水,补给方式为垂向补给。以径流、蒸发的方式排泄。该区所处位置地形起伏较大,地势有利于地下水径流,排泄顺畅,主要是顺坡向下径流并补给沟谷处孔隙、裂隙水。

区内地下水与大气降水、地表水的关系较为密切,大气降水、地表水除直接补给第四系孔隙潜水外,还可补给矿区浅部岩溶较发育的灰岩地层。深部岩溶裂隙发育程度较弱,上部含水层对深部含水层的补给影响很小。地下水由北东和南东方向向北西运动,在沟谷附近,以泉的形式排出地表。

综上,本矿床矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上,不均匀岩溶裂隙水为主要充水因素,深部岩溶裂隙发育程度较弱,未来开采深部矿体时矿坑涌水量较小,矿区水文地质条件复杂程度属简单类型。

(五) 工程地质条件

矿区主要位于二棚甸子镇,岩性除条带状分布的第四系松散层外,主要为较坚固的中厚层状灰岩,岩层产状平缓,力学强度较高,具较好的工程地质条件。矿区经坑道调查,以Ⅲ级结构面为主,主要为灰岩岩层间发育的细小裂隙,岩体为块状

或中厚层状结构，按岩体结构分类属层状结构Ⅲ₁结构类型。

表 2-1 岩土体工程地质类型划分表

岩土体结构类型	成因类型	工程地质类型	代号	地层	主要岩性
松散土体（Ⅰ）	松散岩类	粘性土、砂、砂砾卵石	I	Q ^{al+pl}	粘性土、砂、砂砾卵石
碎裂—散体岩体类型（Ⅱ）	全、强风化破碎岩石、断层破碎带、裂隙密集发育带	较软岩类	II	∈、J ₃ x	灰岩、页岩等构造破碎带
层状岩体类型（Ⅲ）	沉积岩类	较硬相间类	Ⅲ ₁	Z ₁ x、J ₃ x	砂岩、页岩、凝灰岩
	碳酸盐岩类	较坚硬—坚硬类	Ⅲ ₂	∈	灰岩、结晶灰岩、结核灰岩、竹叶状灰岩、鲕状灰岩
块状岩体类型（Ⅳ）	岩浆岩类	坚硬岩浆岩类	IV	Hγ、δ ₅ 、γ ₂	混染岩、闪长岩、花岗岩

1、岩土体工程地质类型

本矿床岩土体工程地质类型的划分根据岩土体形成条件、结构、岩性、力学特性及工程地质特征的差别，将矿区岩、土体划分为松散土体、碎裂—散体岩体、层状岩体、块状岩体四大类工程地质岩组。按成因划分为松散岩类、沉积岩类、碳酸盐岩类及岩浆岩类。

（1）松散土体类型及特征（Ⅰ）

第四系松散层，分布于区内沟谷地区，成条带状展布，岩性为粘性土、砂、砂砾卵石等，厚度变化较大，一般厚5~15米，局部厚度可达35米。属软弱土层，结构松散，颗粒相差悬殊，工程地质条件较差。

（2）碎裂—散体岩体类型及特征（Ⅱ）

地表强、中风化层及破碎带，风化层主要岩性为寒武系碳酸盐岩类及岩浆岩类，强风化带厚度约3.0~10.0m，岩石结构构造大部分破坏，裂隙面风化较强烈，节理发育，岩芯呈碎块状。完整程度为破碎—差，上部部分碎块用手可易折断，属较软—极软岩，岩石RQD值指标为0~35%。

（3）层状岩体较坚硬—坚硬岩组（Ⅲ）

岩性主要为寒武系中厚层状灰岩，为矿体直接围岩，上部强风化层节理裂隙发育，钻孔钻进回次RQD值33~43.3%，岩体完整性差；中—微风化层，钻孔钻进回

次RQD值为50~98%，岩体完整性属中等—极好；下部未风化层钻孔钻进回次RQD值73.4~100%，岩石质量等级为中等—极好，岩体较完整—完整，灰岩饱和单压轴抗强度值为21.3~70.3Mpa，平均值为48.33Mpa，属较坚硬—坚硬岩。岩体质量特征采用岩体质量指标（M）法，接近似公式 $M = (R_c/30) \times RQD$ ，估算岩体质量指标M为1.18~1.61，参照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）附录G，岩体基本质量等级为II级，为良。

该岩组为矿体的直接围岩，上下盘多见软弱结构面，主要结构面走向与坑道轴线夹角 $<20^\circ$ ，结构面倾角 $60\sim80^\circ$ ，张开度 $<1\text{mm}$ 。

（4）块状类较坚硬—坚硬岩组（IV）

岩性主要为角岩、闪长玢岩和闪长岩等各类脉岩。角岩，岩石质量等级为中等—极好，岩体较完整—完整，饱和单压轴抗强度值为21~35.5Mpa，平均值为30.17Mpa，属较坚硬岩。节理裂隙不发育。岩体中RQD统计值基本在75%~100%之间。岩体质量特征采用岩体质量指标（M）法，接近似公式 $M = (R_c/30) \times RQD$ ，估算岩体质量指标M为0.76~1.01，参照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）附录G，岩体基本质量等级为II—III级，为中等—良。

闪长玢岩和闪长岩，为主要的矿体围岩。岩石质量等级为中等—极好，岩体较完整—完整，饱和单压轴抗强度值为37.4~69.7Mpa，平均值为55.30Mpa，属较坚硬岩。节理裂隙不发育。岩体中RQD统计值基本在73.5%~100%之间。岩体质量特征采用岩体质量指标（M）法，接近似公式 $M = (R_c/30) \times RQD$ ，估算岩体质量指标M为1.35~1.84，参照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）附录G，岩体基本质量等级为II级，为良。

其他脉岩如煌斑岩等，岩石为较坚硬—坚硬，岩体质量为良。

表 2-2 矿区主要岩石力学参数统计表

项目 \ 岩性		灰岩	角岩	闪长岩
饱和单轴抗压强度	统计个数	3	3	3
	最大值（MPa）	70.3	35.5	69.7
	最小值（MPa）	21.3	21	37.4
	平均值（MPa）	48.33	30.17	55.30
岩石坚硬程度		较坚硬—坚硬	较坚硬	较坚硬—坚硬
抗剪断峰值强度	内摩擦角（°）	52.67	55.86	58.79
抗剪断峰值强度	黏聚力（MPa）	6.54	6.08	5.85
饱和单轴抗拉强度平均值（MPa）		2.96	4.37	5.33
岩体基本质量级别		II—III	II—III	II

2、工程地质条件预测评价

矿区矿体顶底板围岩主要为中厚层状灰岩及闪长玢岩、闪长岩煌斑岩等各类脉岩，属较硬—坚硬岩。矿体及其顶板围岩稳固性主要根据钻孔回次统计的岩石质量指标RQD值及岩体质量指标，结合岩石的风化程度、裂隙发育程度以及不良结构面、地下水活动条件等，其顶底板围岩基本稳固。

矿区井下坑道涌水量较小，矿体顶底板围岩为矽卡岩、闪长岩等，岩石稳定，属较坚硬—坚硬岩石，抗剪抗压强度大，岩体结构以整块或厚层状结构为主，岩体稳定性好。

本矿山生产巷道完好，岩石稳固。矿山局部构造裂隙发育，岩石破碎，当坑道掘进和开采至构造发育部位时，易发生坍塌和冒顶，应注意防护，采取井下支护措施，今后在采矿活动中要严格按照采矿设计方案及安全生产防范措施进行施工。从破碎带的分布来看，与矿体不在一个标高区间内，破碎带对矿山井下开采也没有太大影响。总体来看，本矿山工程地质类型为简单型，大部分区段岩体稳定性较好，矿山施工只须注意局部支护即可。

综上，本矿区地层岩性较为简单，地形有利于自然排水，地质构造浅层较发育，深部发育程度简单，矿体围岩岩性单一，矿体及围岩岩体结构以中厚层状为主，岩石强度高，稳定性好，不易发生矿山工程地质问题，矿山工程地质复杂程度为简单。

（六）矿体特征

1、矿体特征

铅锌和铁矿体赋存在矽卡岩带中。其中，铅锌型矿体分布形态不稳定，铁矿体分布形态较稳定。矿体形态主要为透镜状、似层状，规模小。矿体总体倾向北西，倾角较陡，为 45°～78°，其延伸往往大于延长。矿区共有 19 条矿体。其中：铁矿体 2 条，铅锌矿体 17 条。

表 2-3 矿体赋存特征表

序号	矿体编号	矿体规模		平均厚度	倾角	资源量估算标高 m		赋存
		延长	延深	m	度	估算标高	矿块高	情况
1	Fe1	200	90	3.7~5.2	70	396-312	84	
2	Fe2	200	50	3.2	75	640-561	79	

3	Pb.Zn4-1	100	25	3.0~3.8	49	445-399	46	顶层
4	Pb.Zn4-2	100	25	2.5~3.4	49	445-399	46	底层
5	Pb.Zn5-1	100	25	2.8~3.3	58	410-379	31	顶层
6	Pb.Zn5-2	100	25	2.5~2.8	58	410-379	31	底层
7	Pb.Zn6	90	25	3.0~4.0	62	490-457	33	
8	Pb.Zn7-1	100	25	3.5	62	550-515	35	顶层
9	Pb.Zn7-2	100	25	4.1	62	556-524	32	底层
10	Pb.Zn8	94	25	1.0~1.9	47	512-475	37	
11	Pb.Zn9-1	90	25	1.6~1.9	66	475-415	60	顶层
12	Pb.Zn9-2	90	25	1.2~1.5	66	475-415	60	底层
13	Pb.Zn10	75	25	2.3	56	476-432	44	
14	Pb.Zn11-1	100	25	4.1	78	650-598	52	顶层
15	Pb.Zn11-2	100	25	3.9	78	650-599	51	底层
16	Pb.Zn12-1	100	25	1.8~2.7	45	650-627	23	顶层
17	Pb.Zn12-2	100	25	1.5~1.8	45	650-627	23	底层
18	Pb.Zn13	63	52	0.8~0.5	65	485-427	58	
19	Pb.Zn14	63	52	1.47	62	485-427	58	

2、矿石质量

(1) 矿石物质组成

主要矿石矿物为黄铁矿、磁铁矿、方铅矿、闪锌矿。

铅锌矿矿石为块状构造，中粒结构，矿石总体呈灰色，主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿。

(2) 矿石化学成分

本次核实矿石化学分析数据搜集沿用 2008 年储量核实报告及 2008 年以来历次年度动态监测报告中化学分析结果，矿石中主要有用组分为铅（Pb）、锌（Zn）、铁（Fe）。经过历次工作有关样品化学分析，有用成分品位变化范围较小，其变化范围 TFe30.01~32.66%，矿区 TFe 平均品位为 31.63%。有害组分含量 S 平均为 2.98%；P 平均为 0.48%。Pb 平均品位为 0.53%；Zn 平均品位为 8.23%。

3、矿石类型

铅锌矿主要工业类型为矽卡岩型金属硫化物铅、锌矿床。自然类型属浸染状、条带状、团块状、脉状原生矿床。铁矿石工业类型属低品位需选铁矿石。主要矿石矿物为黄铁矿、磁铁矿、方铅矿、闪锌矿。脉石矿物主要为石榴石、辉石、阳起石、透闪石、方解石。加工技术性能较简单。

4、矿体围岩和夹石

铁型矿体和铅锌型矿体顶底板围岩大致相同，顶底板及围岩为矽卡岩、闪长岩及大理岩或结晶灰岩。岩石属强硬度岩石，岩石稳固性强，抗剪抗压强度大，岩石完整性好。

5、矿床共（伴）生矿产

该矿床铅、锌、铁矿共生。矿体在矽卡岩带中矿体具有明显的垂直分带特征，上部分为铅锌矿，下部分为铜铁矿。矿石中无伴生的金属矿物，其它非金属成分均未达到工业评价要求。

三、矿区社会经济概况

恒仁满族自治县地处辽宁东部山区，隶属于本溪市。东与吉林省集安市相接，南与丹东市宽甸满族自治县相连，西与本溪满族自治县和抚顺市新宾满族自治县相依，北与吉林省通化市毗连。

全县总人口达到 284366 人，总户数 100869 户。在总人口中，城镇人口 83857 人，乡村人口 200509 人。男性人口 144634 人，占全县总人口的 50.8%；女性人口 139732 人，占全县总人口的 49.2%。性别比为 51：49。

全年粮食作物种植面积 22345hm²，其中，水稻种植面积 5744hm²；玉米种植面积 15206hm²；大豆种植面积 690hm²。经济作物种植面积 4791hm²，其中，药材作物种植面积 2045hm²；蔬菜及食用菌作物种植面积 1127hm²；其他经济农作物种植面积 1619hm²。

全年粮食总产量 15 万 t，其中水稻产量 4.21 万 t，玉米产量 10.48 万 t，大豆产量 0.13 万 t；在非粮食作物中，油料产量 298t，蔬菜及食用菌产量 5.02 万 t，水果产量 2.46 万 t。

恒仁满族自治县地层分布属于华北地层区辽东分区，地质构造位置特殊，成矿条件好，矿产勘查开发潜力大，有诸多珍贵矿藏沉睡于崇山峻岭中。已探明黑色金属、有色金属、贵重金属、稀有金属、建材非金属、燃料、化工原料、冶金辅助原

料、地热水等矿藏 9 大类、40 余种、130 多处，且分布广，储量大，品位高。其中硅石矿储量 4 亿多吨，镁、煤矿的工业储量均在 1000 万吨以上，石灰石矿 10 亿多吨，大理石矿 1 亿多立方米，有锌、铜、铁等有色金属矿近 2000 万吨。品位较高的矿种有煤、菱镁、滑石、钾长石、石灰石、硅石、大理石、铅、锌、铜、钼、石墨等。稀有矿种为铂、镍、金、银、铀等。

表 2-4 桓仁满族自治县社会经济概况统计表（2020—2022 年度）

项目	单位	年度		
		2020	2021	2022
地区生产总值	亿元			
公共财政预算收入	亿元			
固定资产投资	亿元			
社会消费品零售总额	亿元			
规模工业增加值	亿元			
城镇居民人均可支配收入	元			
农村居民人均可支配收入	元			

矿区行政隶属桓仁满族自治县二棚甸子镇，位于桓仁满族自治县东部，距县城 27km，省级公路本通线横贯镇区与沙尖子镇相连，县级公路二柞线与吉林省集安市接壤。镇域面积 334.5km²，林地面积 272km²，森林覆盖率为 81.3%。二棚甸子镇辖 8 个行政村，6 个社区，76 个居民组，总人口 26488 人，其中农业人口 3246 户、12711 人，城镇人口 5758 户、14107 人。

全镇有耕地 1.4 万亩，其中水田 3088 亩，农作物主要有玉米、大豆、水稻等。

全镇林木资源丰富，山林面积 40.8 万亩，木材蓄积量 172 万立方米，利用丰富的山林资源，大力发展生态经济型产业，以林下自然环境为生长条件的林下参就达数万亩，除此之外，还有养蛙育蜂、种菌接耳等产业。

境内矿产资源丰富，主要矿产资源有铅锌矿、铜矿和铁矿，是一个依矿而兴，全面发展的中心城镇，矿业公司安置大量就业人员，使农村剩余劳动力从土地上转移，增强了农民的收入，同时也带动了地区的其它产业的发展。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用结构

评估区土地权属为本溪市桓仁满族自治县二棚甸子镇二棚甸子村集体所有，评估区用地面积 225.5038hm²，评估区所在土地利用现状图

幅

。评估区土地利用现状详见表 2-5。

表 2-5 评估区土地利用结构表 **单位 hm^2**

位置	一级类		二级类		面积
	类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	
矿区范围内	01	耕地	0103	旱地	7.6463
	02	园地	0201	果园	0.3128
	03	林地	0301	有林地	202.9494
			0307	其他林地	6.5046
	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	1.4914
			0602	采矿用地	2.1592
	07	住宅用地	702	农村宅基地	1.0624
	10	交通运输用地	1006	农村道路	1.7525
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	1.2835
	12	其他土地	1202	设施农用地	0.1279
					225.2900
	小计				0.0225
矿区范围外	1	耕地	103	旱地	0.1464
	07	住宅用地	702	农村宅基地	0.0674
	小计				0.2138
合计					225.5038

（二）土地权属情况

经确认，桓仁馨达多金属矿业有限公司土地复垦评估区占地面积为 225.5038hm^2 ，土地权属桓仁满族自治县二棚甸子镇二棚甸子村集体所有，详见表 2-6。

表 2-6 评估区土地权属表 **单位： hm^2**

土地权属	耕地	园地	林地		工矿仓储用地		住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计
	旱地	果园	乔木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	河流水面	设施农用地	
桓仁满族自治县二棚甸子镇二棚甸子村	7.7927	0.3128	202.9494	6.5046	1.4914	2.1592	1.1298	1.7525	1.2835	0.1279	225.5038

五、矿山及周边其他人类重大工程活动情况

经走访调查，在矿区周边无自然保护区，矿区内无集中居住人口，附近无重要交通要道通过，矿区周边人类活动主要为农作物耕种。矿区周边分布探矿权主要有桓仁矿业有限公司、桓仁北方矿业有限公司，位于矿山南部；采矿权主要有桓仁天达矿业有限责任公司、桓仁仁信来矿业有限公司、桓仁馨达多金属矿业有限公司，3 个采矿权范围与桓仁矿业有限公司范围平面上有重叠，三个采矿权标高上位于桓仁矿业有限公司之上。

图 2-4 矿山周边矿权分布图

矿区周边 300m 范围内无旅游景点和名胜古迹等需要保护的建（构）筑物，500m 范围内无高压线、旅游景点、重要建（构）筑物及其它作业单位；1000m 范围内无铁路、输油管道等其它作业单位，矿山及周边其他人类工程活动强烈。

综上所述，矿区地貌类型中等，地形条件中等；地层岩性简单；地质构造条件简单；岩土体水文、工程地质条件简单；破坏人类工程活动强烈。因此，评估区地质环境条件复杂程度为中等。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山恢复治理与土地复垦案例分析

矿山治理恢复面积 1.9464hm²，包括治理区一、二、三、四，完成主要工程及工程量：削坡工程 1500m³，防护网 482m，拆除厂房 1500m³，浆砌井口 66m³，场地平

整 1.9464hm^2 ，覆土 1946.4m^3 ，种植红松 3609 株。

照片 2-4 消坡工程

照片 2-5 栽植红松

（二）邻近矿山恢复治理与土地复垦案例分析

桓仁矿业有限公司于 2022 年 10 月至 2023 年 5 月分别对松兰矿区废石堆放场东北部、向阳矿区废石堆放场北部和尾矿库 410m 以下坝体区域进行了恢复治理与土地复垦，完成的治理工程量及措施主要包括坡面整理 14.0102hm²、修建排水沟 11781m、覆土 62953m³、种植紫穗槐 104607 株、撒播草籽 3.5495hm²等，完成治理面积 14.0102hm²，恢复灌木林地 10.4607hm²，其他草地 3.5495hm²，投入治理资金共计 1196.5314 万元。

以上治理区域植被长势良好，成活率较高，治理效果较好，本溪市自然资源局组织专家进行对以上治理区域进行了现场验收，验收合格。治理后的效果详见下照片。

照片 2-6 松兰矿区废石堆放场治理后

照片 2-7 向阳矿区废石堆放场治理后

照片 2-8 尾矿库坝体边坡治理后

（三）周边矿山恢复治理与土地复垦案例分析

桓仁矿业有限公司为本矿山邻近，治理与复垦成功案例进行分析。

1、挖高填低工程（削坡工程）

矿山治理区完成了挖高填低工程。治理区废渣用于回填的部分进行削坡、降坡，削坡坡度为 $\leq 35^\circ$ ，根据边坡高度及形态选择阶梯平台形削坡类型，通过穴植乔木和灌木起到固坡和绿化效果，把削坡后废渣、废石回填场地低洼处，达到治理区内土方量平衡。

2、场地平整工程

对项目治理区内平整区相对高差小于 1 米或坡度小于 20° 的区域进行土地平整，进行摊铺逐段平整。采用机械和人工相结合的方法。对于低处适合机械作业区，使用挖掘机对边坡浮石和大块突出的块石进行凿撬，对于局部小型破碎区，可以利用人工进行清理平整。平整清理用于低凹处。

3、客土工程

为满足植物生长需要，治理区域采用穴状整地，覆土选用土壤肥沃的上层表土。采用机械方法施工。覆土工程采用挖掘机、自卸式汽车进行覆土，用挖掘机挖土，自卸车运土，配合人工找平，按设计要求造地形，在覆土到位完成初步造型后，覆土自然沉实，再用细耢耙耢平。要求地形做到与标高相符，土层稳定，竖向曲线层次清晰，过渡圆滑优美，平滑完整。客土为矿山外购表土。

4、植被恢复工程

在治理区种植刺槐，种植的刺呈“品”字排列，株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，坑穴规格

0.3m×0.3m×0.3m。

5、浇水

为保证植树成活，采用治理区附近河流进行取水，方式用洒水车浇水。运距1.5km。第一年浇灌3次，养护期除正常降雨外每年浇水1次。

6、效果分析

通过矿山前期恢复治理和土地复垦工程效果来看，取得了较好的治理效果。首先从外观上矿山地貌景观得到了改善，解决了废石堆放场、尾矿库区域可能存在的地质灾害隐患；其次恢复了部分破损土地的地表植被，治理后，植被长势良好，植被成活率在90%以上，在一定程度上改善了矿区的生态环境。矿山前期已治理项目取得的经验，将对矿山以后的矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作具有重要参考价值。

（四）可借鉴的经验

1、本项目生态恢复采取了覆土后穴植和播种草、乔、灌木的植被恢复措施，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、林灌相结合方式，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、红松。根据东北地区矿区多年的生态恢复经验，刺槐、红松比较适合矿区的恢复工作，有较好的表现，物种来源丰富，存活率高。

3、对于客土来源，矿山在进行复垦工程时所需表土均外购，进行合理的土壤培肥，可达到植被正常生产的要求。

4、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

恒仁馨达多金属矿业有限公司立即组织相关专业技术和相应资质或能力的人员共计 6 人成立项目组。项目组成立后，于 2024 年 9 月下旬开始对涉及评估区及周边地区的有关水文气象、地层岩性、地质构造、水文工程地质、地质灾害、土地类型及人类工程活动等与评估要素相关的资料进行搜集整理，为野外调查提供了重要的参考依据和基础资料。

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

在对收集资料分析整理后，于 2024 年 9 月 20 日，多次赴现场进行矿山地质环境调查。野外调查采用比例尺 1:10000 的地形图作为底图，结合遥感图现状，采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核，地质调查路线采用线路穿越法，布点法，并用数码相机拍下了具有代表性的照片。调查范围以矿区范围为基准外延至采矿活动影响或可能影响的范围，踏勘路线长 10km，面积共约 2.0km²。其中：矿山地质环境调查包括评估区内地形地貌及植被景观、地层岩性、水文地质条件、工程地质条件、地质灾害发育情况及人类工程活动等情况，着重对矿山地质灾害防治、地下含水层影响、周边人类工程活动等进行调查，调查点 15 个，拍摄照片 40 张。土地资源调查包括评估区内土地利用类型及损毁方式，土壤类型及土地生产能力，评估区内生物多样性等情况。

野外调查结束后，根据收集矿山及区域的有关资料，将调查成果及收集资料叠合清绘至相关底图上，进行综合分析和研判。最终为方案的编制提供了科学可靠的基础。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据矿山地质环境条件和矿山开采方式及工程布局，结合矿山采矿活动对地质环

境影响，在矿山地质环境调查结果基础上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DE/T0223-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《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）及《地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021）》。确定评估范围为矿区范围加上矿界外影响范围。

确定现状评估范围为矿区范围及矿区范围外的影响范围，现状评估范围面积为矿区范围面积 225.2900hm²；预测评估范围是根据矿产资源开发利用方案设计的开采工艺、工程布局、开采方法等来确定预测评估区范围。因矿区外新增预测评估区范围，预测评估范围面积 225.5038hm²，其中矿区范围内面积 225.2900hm²，矿区范围外影响面积 0.2138hm²。

2、评估级别

1) 评估区重要程度

评估区重要程度的划分是根据矿区附近居民集中居住情况、有无工程设施和自然保护区分布，矿区附近有无重要水源以及矿区的土地面积和土地地类进行划分。

- （1）评估区内居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
- （2）评估区内无重要交通要道或建筑设施；
- （3）评估区远离各级自然保护区和旅游景区；
- （4）评估区附近无较重要水源地；
- （5）评估区内开采破坏旱地等。

根据上述条件，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 B 评估区重要程度分级表，确定评估区重要程度级别为**重要区**。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200-500 人的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜區等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

2) 矿山地质环境条件复杂程度

(1) 矿区主要矿体高于当地最低侵蚀基准面高 375m,矿坑进水边界条件简单, 充水含水层富水性差。矿区地下水主要补给来源为大气降水, 主要补给方式为垂向补给, 并以蒸发方式和径流方式排泄。矿区山坡较陡, 坡度 30° - 60° , 地势有利于地下水径流, 排泄顺畅。由于岩石裂隙不发育, 坑道内水量较小, 一般可自行排出, 当坑道内的涌水量较大时, 需采用水泵排出。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。

综上所述, 矿山水文地质条件复杂程度为简单类型。

(2) 铁型矿体和铅锌型矿体顶底板围岩大致相同, 顶底板及围岩为矽卡岩、闪长岩及大理岩或结晶灰岩。岩石属强硬度岩石, 岩石稳固性强, 抗剪抗压强度大, 岩石完整性好。由于采矿爆破原因, 采空区局部岩石完整性差。

多年来, 矿山维护运输巷道和各采掘坑道状况基本完好, 未发生冒落事故。工程地质条件现状总体良好, 但是, 随着采空区面积增大, 易发生岩石坍塌冒落, 应采取必要的防治措施, 防治地表和地下浅部大面积塌陷意外突发事故发生。

综上所述, 工程地质复杂程度属于整体块状结构岩类为主的中等类型。

(3) 构造: 矿区内构造发育。断裂构造, 主要由一组, 走向北东, 倾向北西, 平行排列的压扭断裂组成, 倾角较陡, 一般 70° ~ 80° 。断裂构造破坏了矿体, 属成矿后期形成断裂构造。

综上所述, 矿区地质构造复杂程度为复杂类型。

(4) 现状条件下, 井口对地形地貌破坏严重, 且在各井口附近尚有多处废土堆及废石堆, 破坏了植被, 造成一定的土地荒漠化、水土流失, 开矿造成粉尘造成空气污染, 使环境质量受到一定的影响。矿山已有一处塌陷区, 地形地貌破坏严重。矿山地质环境问题的类型较多, 危害较大。

(5) 采空区面积和空间较大, 多次重复开采, 采空区为得到有效处理, 采动影响强烈。

(6) 矿区最高海拔标高为 750m, 最低海拔标高为 380m, 最大高差为 370m, 地形坡度一般为 20° ~ 35° 。

矿山地形条件复杂程度为中等, 地貌单元类型简单。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”(表 C.2)可确定该矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

根据上述因素及指标，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，确定矿区地质环境条件复杂程度为中等。

3) 矿山生产建设规模

矿山开采矿种为铅、锌、铁矿，矿山设计生产能力为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 D。矿山生产建设规模为小型。

4) 评估区矿山地质环境影响评估精度级别的确定

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为小型，地质环境条件复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表。矿山地质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

矿山地质环境影响现状评估，是在收集资料和矿山地质环境调查的基础上，确定现状条件下采矿活动产生的矿山地质环境问题包括采矿活动引发和遭受的地质灾害、采矿活动对含水层破坏、采矿活动对地形地貌景观破坏以及采矿活动对土地资源破坏等，并做出现状评估结论。

1、地质灾害现状分析

根据现场实际调查，评估区现状主要地质灾害类型为塌陷，未发现其它地质灾害。

矿区内现有一处较大的塌陷区，采空区上方现已发生了整体平铺下沉，地表下沉 3m 左右，范围呈近北东向的椭圆形，长轴约 300m，短轴 200m。塌陷区形成的主要原因为原老六号坑硐采，采矿深度为 20m-30m 之间，随着开采结束，采空区的形成，并没有对采空区采用充填措施进行回填，并且发现也没有采取工程措施，导致采空区上方造成完全塌陷，对地表植被造成了极大的破坏，但未造成人员伤亡，危险性中等。影响程度为较严重。

2、地质灾害预测分析

矿山地质环境影响预测评估是指在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件特征，预测评估矿业活动可能引发、加剧的地质环境问题和矿山遭受的地质灾害，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。根据矿山建设特点和区内地质环境条件，预测采矿活动可能引发、加剧和遭受地质灾害为采空塌陷、地裂缝及崩（滑）塌地质灾害。具体预测评估如下：

（1）采空塌陷、地裂缝

矿山地下采掘活动将对其周围岩体直至地表产生采动影响。这种采动影响使含水层、地形与地貌、水体、岩体本身及岩体内的地下工程结构、建筑物产生变形或损害。地下采矿后产生的塌陷是一个时间的变形过程，随着时间推移，采空区先逐渐扩大，后趋于稳定。采空区与开采矿体的厚度、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。

1) 矿体围岩性质

铁型矿体和铅锌型矿体顶底板围岩大致相同，顶底板及围岩为矽卡岩、闪长岩及大理岩或结晶灰岩。岩石属强硬度岩石，岩石稳固性强，抗剪抗压强度大，岩石完整性好。

2) 采深采厚比

根据相关资料并结合开发利用方案，分析开采矿体的采深采厚比关系（ i ），如表 3-3 所示。

采深采厚比公式： $i=H/h$

H ：采矿深度； h ：矿体厚度

表 3-2 采深采厚比

矿体编号	真厚度（m）	平均厚度（m）	最大埋深（m）	采深采厚比
Fe1	3.7~5.2	4.45	83	18.65
Fe2	3.2	3.2	48	15.00
Pb. Zn4-1	3.0~3.8	3.4	18	5.29
Pb. Zn4-2	2.5~3.4	2.95	18	6.10
Pb. Zn5-1	2.8~3.3	3.05	24	7.87
Pb. Zn5-2	2.5~2.8	2.65	24	9.06
Pb. Zn6	3.0~4.0	3.5	30	8.57
Pb. Zn7-1	3.5	3.5	22	6.29
Pb. Zn7-2	4.1	4.1	21	5.12
Pb. Zn8	1.0~1.9	1.45	70	48.28
Pb. Zn9-1	1.6~1.9	1.75	125	71.43
Pb. Zn9-2	1.2~1.5	1.35	125	92.59

Pb. Zn10	2.3	2.3	113	49.13
Pb. Zn11-1	4.1	4.1	25	6.10
Pb. Zn11-2	3.9	3.9	25	6.41
Pb. Zn12-1	1.8~2.7	2.25	26	11.56
Pb. Zn12-2	1.5~1.8	1.65	26	15.76
Pb. Zn13	0.8~0.5	0.65	73	112.31
Pb. Zn14	1.47	1.47	73	49.66

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 $i < 25 \sim 30$ 时, 地表将出现大的裂缝或塌陷区, 易出现非连续性的地表移动或变形; 当 $i > 25 \sim 30$ 时, 地表不出现大的裂缝或塌陷区, 只表现连续又规律的地表移动和变形。其中 Fe1、Fe2、Pb. Zn4-1、Pb. Zn4-2、Pb. Zn5-1、Pb. Zn5-2、Pb. Zn6、Pb. Zn7-1、Pb. Zn7-2、Pb. Zn11-1、Pb. Zn11-2、Pb. Zn12-1 和 Pb. Zn12-2 矿体采深采厚比均 $< 25 \sim 30$, 地表有很较大可能出现大的裂缝或塌陷区, 易出现非连续性的地表移动或变形; 其余矿体地表不出现大的裂缝或塌陷区。

3) 塌陷区范围及塌陷深度预测

经计算可知, 矿体在采矿结束后, 大部分矿体范围地表产生塌陷的可能性比较大, 参照《岩土工程手册》, 矿体充分采动时, 地表最大下沉值 W 等于矿体法线采厚 M 在铅垂方向的投影长度与下沉系数 q 的乘积, 即:

$$W = q \times m \times \cos \alpha$$

下沉系数 $q = 0.5 (0.9 + P)$;

其中 P 系数取决于覆岩岩性及其厚度, 由于该地区的岩石为矽卡岩、闪长岩及大理岩或结晶灰岩。岩石属强硬度岩石, 岩石稳固性强, 抗剪抗压强度大, 岩石完整性好, 因此 P 系数取 0.02。利用以上公式计算各塌陷区地表最大下沉值, 详见表 3-3。

表 3-3 地表最大下沉深度

矿体编号	矿体真厚度均值 (m)	矿体倾角 ($^{\circ}$)	$\cos \alpha$	下沉系数 q	地表最大下沉值 (m)
Fe1	4.45	70	0.34	0.46	0.70
Fe2	3.2	75	0.26	0.46	0.38
Pb. Zn4-1	3.4	49	0.66	0.46	1.03
Pb. Zn4-2	2.95	49	0.66	0.46	0.89
Pb. Zn5-1	3.05	58	0.53	0.46	0.74
Pb. Zn5-2	2.65	58	0.53	0.46	0.65

Pb. Zn6	3.5	62	0.47	0.46	0.76
Pb. Zn7-1	3.5	62	0.47	0.46	0.76
Pb. Zn7-2	4.1	62	0.47	0.46	0.89
Pb. Zn8	1.45	47	0.68	0.46	0.45
Pb. Zn9-1	1.75	66	0.41	0.46	0.33
Pb. Zn9-2	1.35	66	0.41	0.46	0.25
Pb. Zn10	2.3	56	0.56	0.46	0.59
Pb. Zn11-1	4.1	78	0.21	0.46	0.39
Pb. Zn11-2	3.9	78	0.21	0.46	0.37
Pb. Zn12-1	2.25	45	0.71	0.46	0.73
Pb. Zn12-2	1.65	45	0.71	0.46	0.54
Pb. Zn13	0.65	65	0.42	0.46	0.13
Pb. Zn14	1.47	62	0.47	0.46	0.32

根据以上计算结果，矿山开采结束后，各矿体中引起地表下沉的最大下沉值为1.03m，预测的地表下沉与变形区域内地类为有林地其他林地和采矿用地。由于塌陷沉稳需要一定的时间，且最大地表下沉值 $\leq 3.0\text{m}$ ，属于轻度损毁，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，在地面可能形成地表塌陷。

4) 采空塌陷的发育程度

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中表 11“采空塌陷发育程度分级表”结合开发利用方案提供各矿体特征，计算出各条矿体开采的采深采厚比；得出采空塌陷的发育程度属“强发育”，见表 3-4。

表 3-4 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积%	治理工程面积占场地面积%
		下沉量 mm/a	倾斜 mm/m	水平变形 mm/m	地形曲率 mm/m ²			
强发育	地表存在塌陷和裂缝；地表建设工程变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10
中等发育	地表存在变形及地裂缝；地表建设工程有开裂现象	20-60	3-6	2-4	0.2-0.3	80-120	3-10	3-10

弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建设工程无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3
-----	-----------------------	-----	----	----	------	------	----	----

5) 矿山预测地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021) 中表 15“地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备，受威胁人数 3-10 人，可能造成的经济损失 100~500 万元，地质灾害危害程度分级为“险情、危害中等”，见表 3-5。

表 3-5 地质灾害危险程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
危害大	≥10	>500	>100	>500
危害中等	3-10	100-500	10-100	100-500
危害小	<3	<100	<10	<100
危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。 注 1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”“直接经济损失”指标评价。 注 2：险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。				

6) 矿山预测地质灾害诱发因素

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，采空塌陷地质灾害诱发因素主要为“地下水位变化、采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载”。

表 3-6 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、降雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、采矿、机械振动、抽排水沟、沟渠流或渗水	水库溢流或垮坝、沟渠溢流、弃渣加载、植被破坏	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

7) 采空塌陷危险性预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021) 中表 22“工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害发育程度“强发育”，危害程度“危害中等”，危险性等级“危险性中等”。

(2) 滑塌地质灾害

1) 滑塌地质灾害发生的可能性

矿山现有多处渣堆，各个渣堆自然堆放且松散，自然安息角 35° 左右。预测今后矿山不断地开采，当渣堆载荷过重使下滑力增大，在风化作用和雨水冲刷作用下，破坏了岩土体之间的约束力，伴随着部分碎石，受重力作用，易引发滑塌。

2) 滑塌地质灾害发育程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 6 “崩塌发育程度 分级表”，崩（滑）塌地质灾害发育程度为中等发育。

3) 滑塌地质灾害危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度 分级表”，崩（滑）塌地质灾害危害程度中等，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等，受威胁人数为矿山生产工人，约 3-5 人，可能直接经济损失 100~500 万元。

4) 滑塌地质灾害预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 19 “工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表”，预测评估引发滑塌地质灾害的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

3、矿山建设适宜性评估

根据实地调查和综合分析，矿山地形条件中等；地层岩性较复杂；矿区构造条件较复杂；水文地质条件简单；工程地质条件简单；矿体（层）地质特征较复杂；破坏地质环境的人类工程活动较强烈；现状条件下地质灾害危险性小；采矿活动可能引发和遭受的地质灾害为地面塌陷地质灾害及崩（滑）塌地质灾害，地质灾害危险性中等，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。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、矿区含水层破坏现状分析

该区地表水系不发育，无河流通过。通过井下观察演示裂隙不发育，矿体赋存最低标高远高于当地最低侵蚀基准面，基本无地下涌水，岩溶水较发育。由于矿区及周边矿山开采强度大，井巷工程较密集，范围较大，采矿工程的存在较大范围的改变了含水层的初始状态、径流和排泄条件，特别矿山生产时对地下水的疏干排水，矿山排水引发的地下水下降，形成了降水漏斗，使地表水量减少。该区内无居民用水，矿山

工程也不会影响周围的村民用水。所以含水层影响程度为较轻。

2、矿区含水层破坏预测分析

该区地表水系不发育，无河流通过。通过井下观察演示裂隙不发育，矿体赋存最低标高远高于当地最低侵蚀基准面，基本无地下涌水，岩溶水较发育。由于矿区及周边矿山开采强度大，井巷工程较密集，范围较大，采矿工程的存在较大范围的改变了含水层的初始状态、径流和排泄条件，特别矿山生产时对地下水的疏干排水，矿山排水引发的地下水下降，形成了降水漏斗，使地表水量减少。该区内无居民用水，矿山工程也不会影响周围的村民用水。所以含水层影响程度为较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

现状条件下，矿山开采对地形地貌破坏主要为井口区、废石堆放场、办公生活区、工业场地、矿山道路和塌陷区。

矿山经过近多年的开采，现已形成 8 个井口，4 处废石堆放场，3 处办公区和 4 处工业场地，采矿活动破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，原有茂密的植被损毁，使环境因素不协调，地貌景观在空间上不连续，视觉不美观。对原地形地貌景观产生了极大的破坏和影响。现有一处较大的塌陷区，采空区上方现已发生了整体平铺下沉，地表下沉 3m 左右，范围呈近北东向的椭圆形，长轴约 300m，短轴 200m。塌陷区行程的主要原因为原老六号坑硐采，采矿深度为 20m-30m 之间，随着开采结束，采空区的形成，并没有对采空区采用充填措施进行回填，并且发现也没有采取工程措施，导致采空区上方造成完全塌陷，对地表植被造成了极大的破坏。

矿区附近无自然保护区、人文景观、风景旅游区、地质遗迹，不在城市 and 主要交通干线可视范围之内。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/0223-2011）附录 E 表 E.1 现状条件下采矿活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，故确定现状条件下采矿活动对评估区的地形地貌景观的影响程度**严重**。

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

矿山将新建多个井口，并在井口附近地表形成了新的工业场地和矿山道路，井口、工业场地和矿山道路改变了原生的地形地貌景观，形成了新的堆积、挖损等人工地貌，使植被损坏，岩土体裸露，造成环境因素不协调，视觉不美观。

根据《恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿产资源开发利用方案》，

矿山将采用地下开采方式采矿，矿山共拟建 13 处井口，在井口附近地表形成了 5 处工业场地和多条矿山道路改变了原生的地形地貌景观，形成了新的堆积、挖损等人工地貌。

综上所述，评估区周边无风景旅游区，不在重要交通干线等可视范围之内，对风景旅游区、交通干线两侧可视范围内地形地貌景观无影响。井口、工业场地和矿山道路改变原有地形，破坏地表植被，对地形地貌影响严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水环境污染现状分析

矿山产生的废水主要包括矿井涌水、生活污水。矿井涌水经沉淀处理后回用于湿式凿岩、井下除尘及井下消防、工业场地及运输道路的洒水抑尘、山区林地的绿化浇灌等，不排入地表水体。生活污水经化粪池处理后，用于绿化浇灌，不排入地表水体。矿山开采产生的废石运往废石堆放场集中堆放，逐步用于综合利用。

参考《恒仁馨达多金属矿业有限公司多金属整合工程环境影响评估报告》在矿区东侧天桥沟、鸡冠砬子河取水断面共布设 2 个取水断面，地表水样品检测结果见表 3-7。

表 3-7 地表水样品检测结果表

监测断面	项目	pH	COD	NH ₃ -N	石油类	Cu	Pb	As
矿区东侧天桥沟	浓度范围	7.07-7.08	10.32-10.55	0.11-0.13	未检出	未检出	未检出	未检出
	平均值	7.07	10.44	0.12	<0.1	<0.0005	<0.005	<0.001
	污染指数	0.04	0.70	0.24	<0.1	<0.0005	<0.5	<0.02
	达到情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
鸡冠砬子河	浓度范围	7.12-7.14	11.21-11.36	0.12-0.14	未检出	未检出	未检出	未检出
	平均值	7.13	11.29	0.13	<0.005	<0.0005	<0.005	<0.001
	污染指数	0.07	0.75	0.26	<0.1	<0.0005	<0.5	<0.02
	达到情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
II 类标准值		6-9	15	0.5	0.05	1.0	0.01	0.05

评价区地表水水质良好，2 个监测断面水质中石油类、Cu、Pb、As 均未检出，pH 值范围 7.06-7.14、最大值占评价标准的 7%，COD 浓度范围 10.32-11.36mg/L，最大值占评价标准的 75%、氨氮浓度范围 0.11-0.14mg/L，最大值占评价标准的 75%，各监测因子浓度值均未超标，地表水水质符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II 类

标准，矿山开采未对矿区及周边水环境造成污染。

在评价区内设 3 个地下水监测点，分别是二棚甸子、滚马岭的水井、现有矿区矿井地下涌水。监测项目为 pH、高锰酸盐指数、硫酸盐、总硬度、氨氮、Cu、Fe、Pb、As、总大肠菌群、细菌总数共 11 项。地下水分析见表 3-8，本区地下水水质良好，地下水中各监测因子的浓度值均满足评价标准的要求。

表 3-8 地下水样品检测结果表

监测断面	项目	pH	COD	SO ₄ ²⁻	总硬度	氨氮	Cu	Fe	Pb	As	细菌总数	总大肠菌群
矿井地下水	浓度范围	7.12-7.14	2.10-2.12	75-80	165-170	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	58-60	<2
	平均值	7.19	2.11	78	168	<0.025	<0.05	<0.05	-	-	59	<2
	污染指数	0.13	0.70	0.31	0.37	<0.125	<0.01	<0.01	0.1	-	0.59	0.67
	达到情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
标准值		6.5-8.5	≤3.0	≤250	≤450	≤0.2	≤1.0	≤0.3	≤0.05	≤0.05	≤100	≤3.0

地下水水质符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，矿山开采未对矿区及周边水环境造成污染。

参考附近恒仁矿业有限公司委托辽宁有色勘察研究院有限责任公司对矿区水土环境污染进行监测工作。辽宁有色勘察研究院有限责任公司采取 6 件土壤样品于 2023 年 3 月 20 日送往辽宁省地质矿产研究院有限责任公司进行检测，检测结果详见下表。

表 3-9 土壤样品检测结果表

检测项目	检测结果					
	S1	S2	S3	S3 平行	S4	S5
镍(mg/kg)	35.5	30.0	22.7	22.6	29.9	29.1
铜(mg/kg)	41.9	117	19.3	20.5	180	82.0
铅(mg/kg)	34.4	276	20.0	21.0	218	132
全铁(%)	5.19	7.22	3.15	3.13	5.34	4.58
铬(mg/kg)	72.8	64.9	54.6	54.0	64.1	55.9
锌(mg/kg)	116	680	74.3	71.8	728	356
镉(mg/kg)	0.28	2.57	0.16	0.15	2.63	1.29
砷(mg/kg)	6.50	7.65	7.66	8.08	6.15	6.78
汞(mg/kg))	0.027	0.027	0.043	0.039	0.021	0.031
pH 值	5.59	7.51	6.67	6.42	7.26	8.24
六价铬(mg/kg)	<0.05	<0.05	0.86	0.83	0.93	0.85

根据土壤样品检测结果可知，土壤质量符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值要求，矿山开采未对矿区及周边土壤环境造成污染。

综上所述，现状条件下矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻。

2、矿区水土环境污染预测

根据开发利用方案，矿山未来开采井下涌水经沉淀处理后回用于湿式凿岩、井下除尘及井下消防、工业场地及运输道路的洒水抑尘等，生活污水经处理后用于绿化浇灌，所有生产生活废水全部得到利用，全都不外排，不会对矿区周边地表水及地下水造成污染。

矿山未来开采产生的废石全都不出井，直接用于充填采空区，废石全都不外排，不会对矿区及周边土壤造成污染。

综上所述，预测矿山未来开采对矿区水土环境污染影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）对土地损毁主要表现在三个环节，一为挖损损毁土地；二为压占损毁土地；三为塌陷损毁土地。挖损损毁土地为井口区；压占损毁土地为工业场地、运输道路、办公生活区；塌陷损毁土地为塌陷区，开采工艺见图 3-1。

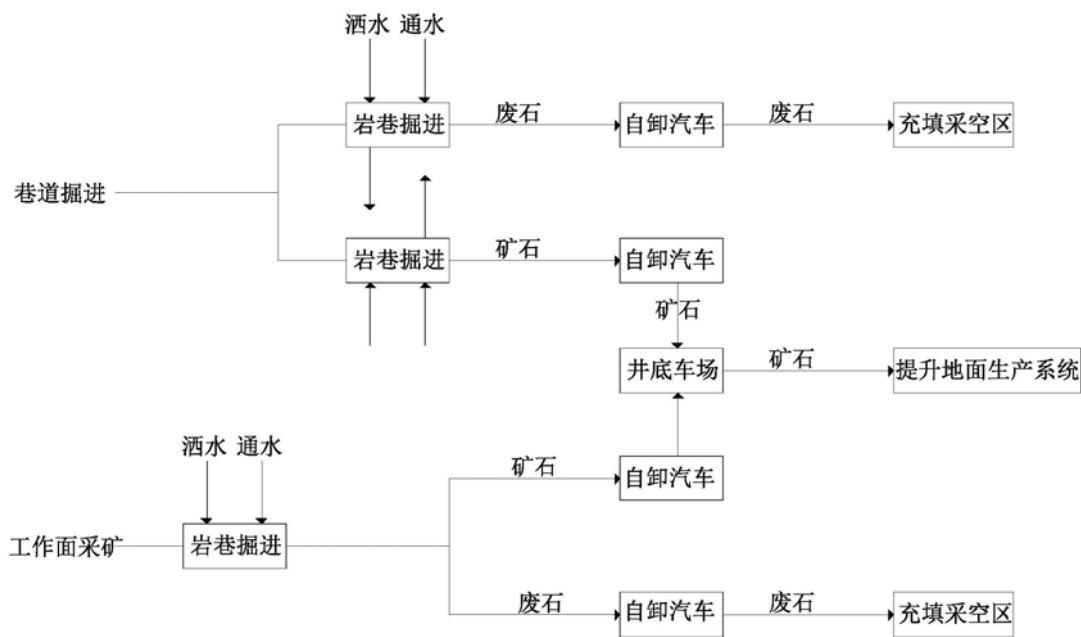


图 3-1 地下生产工艺流程图

2、土地损毁时序

表 3-10 土地损毁时序表

损毁时间	损毁对象	损毁方式
2024.11 以前	已有井口区	挖损
	已建废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路	压占
2024.11-2032.12	拟建井口区	挖损
2024.11-2032.12	地表塌（沉）陷区	塌陷

（二）已损毁各类土地现状

评估区土地资源与生态环境现状是由原来土地环境本底和矿山生产建设共同作用的结果。矿山自建矿以来，经过多年开采，对土地资源和生态环境造成了一定程度的

破坏。通过现场踏勘实地测量，测量该矿开采已损毁土地情况，主要包括井口对土地的挖损损毁；废石堆放场、办公生活区、工业场地和矿山道路对土地的压占损毁；塌陷区对土地的塌陷损毁。

1、井口区

该矿山有 10 个井口，该矿区目前正在使用的矿坑有 5 处，其中原平硐 6（标高 471m）损毁土地面积 0.0360hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地；原平硐 8（标高 493m）损毁土地面积 0.0235hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地；原平硐 9（标高 459m）损毁土地面积 0.0080hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地；原平硐 10（标高 448m）损毁土地面积 0.0260hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地；原平硐 10（标高 498m）损毁土地面积 0.0065hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地。

目前已经废弃的井口有 5 处，其中平硐 3-2（标高 486m）损毁土地面积 0.0175hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地；3 号副坑（标高 493m）损毁土地面积 0.0460hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地；平硐 8（标高 448m）损毁土地面积 0.0270hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地；平硐 0（标高 432m）损毁土地面积 0.0055hm^2 ，其中损毁乔木林地 0.0032hm^2 ，采矿用地 0.0023hm^2 ；新开硐损毁土地面积 0.0035hm^2 ，其中损毁乔木林地 0.0015hm^2 ，采矿用地 0.0020hm^2 。废弃的井口矿山已进行了回填和浆砌工作。

综上所述，井口区共损毁土地面积 0.1995hm^2 ，其中乔木林地 0.1012hm^2 ，损毁采矿用地 0.0713hm^2 。

照片 3-1 井口

2、废石堆放场

矿区现有 1 处废石堆放场，废石堆放场位于矿区的西北部，位于原平硐 6 附近，压占土地面积 4.3050hm^2 ，其中已复垦 0.3026hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地。

照片 3-2 废石堆放场

3、办公区

矿区共有 1 处办公区，办公生活区位于矿区的东南部，位于原平硐 10 附近损毁土地面积 0.1310hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地。

照片 3-3 办公区

4、工业场地

矿区共有 2 处工业场地，工业 1 区位于矿区的西北部，位于原平硐 6 和塌陷区附近，压占土地面积 11.0870hm^2 ，土地利用类型为采矿用地；工业 2 区位于矿区中部，位于原平硐 8 附近，压占土地面积 1.7405hm^2 ，其中损毁土乔木林地 0.1215hm^2 ；采矿用地 1.6190hm^2 。

照片 3-4 工业场地

5、矿山道路

矿区运输利用现有农村道路，同时，为了满足运输要求修建临时道路，道路通往废石堆放场和工业场地。路宽平均 5m，线路纵坡 8%汽车最小转弯半径 10m，损毁道路总长约 143m，矿山道路压占土地面积 0.0715hm^2 ，土地类型为乔木林地。

照片 3-5 矿山道路

6、塌陷区

矿区内现有一处较大的塌陷区，采空区上方现已发生了整体平铺下沉，地表下沉 3m 左右，范围呈近北东向的椭圆形，长轴约 300m，短轴 200m 对地表植被造成了极大的破坏。塌陷区占地面积为 4.4810hm^2 ，其中损毁有林地 0.1550hm^2 ，损毁采矿用地 4.3260hm^2 。

照片 3-6 塌陷区

7、项目已损毁土地面积统计

综上所述，根据项目已损毁土地 21.7129hm²，其中挖损土地面积 0.1995hm²；压占土地面积 17.0324hm²，塌陷土地面积 4.4810hm²，详见表 3-11。

表 3-11 恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）已损毁土地统计 单位 hm²

序号	损毁单元	损毁土地类型		合计	损毁类型
		乔木林地	采矿用地		
1	井口区	0.1282	0.0713	0.1995	挖损
2	废石堆放场	0	4.0024	4.0024	压占
3	办公生活区	0	0.1309	0.1309	压占
4	工业场地	0.1215	12.7060	12.8275	压占
5	运输道路	0.0715	0	0.0715	压占
6	塌陷区	0.1550	4.3260	4.4810	塌陷
合计		0.4762	21.2366	21.7128	-

上表可知，根据土地利用现状图，现状条件下矿山开采共破坏土地资源面积 21.7128hm²，根据矿山地质环境影响程度分级表（《规范》附表 E），破坏其他土地面积 21.2366hm²，破坏其他土地面积大于 20hm²。因此，确定现状评估矿业活动对土地资源的影响程度为严重。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿产资源开发利用方案》，预测不同时段区段因挖损、压占等损毁土地的范围、面积和程度等。该矿一直生产，目前为地下开采，各破坏单元已经形成，矿山未来开采过程中，新建井口区、新建工业场地和新建矿山道路会对土地造成进一步破坏。

1、井口区

该矿在未来的 8.14 年服务期限内，将在现有的基础上进一步增加井口数量。拟建井口对土地造成挖损损毁，损毁土地面积 0.1214hm^2 ，其中损毁旱地 0.0225hm^2 ，乔木林地 0.06944hm^2 ，其他林地 0.0045hm^2 。

表 3-12 井口区面积汇总

开拓系统编号	开采矿种	开采矿体编号	开拓方案	名称	地类				备注
					旱地	乔木林地	其他林地	小计	
系统 1	铁	Fe2	平硐	设平硐 2	0	0.0095	0	0.0095	
				设平硐 2--1	0	0.0095	0	0.0095	
系统 2	铅、锌	13 号、14 号	平硐	设平硐 13	0	0.0251	0	0.0251	
系统 3	铅、锌	5-1 号、5-2 号	斜坡道	斜坡道 5	0	0.0144	0	0.0144	
系统 4	铅、锌	9-1 号、9-2 号、 10 号	平硐、盲 斜坡道	设平硐 10	0	0	0	0	分布在废石堆放场， 利用以往。
系统 5	铅、锌	11-1 号、11-2 号	平硐	设平硐 11	0	0.0020	0	0.0020	
系统 6	铅、锌	12-1 号、12-2 号	平硐	设平硐 12	0	0.0040	0	0.0040	
系统 7	铅、锌	6 号、8 号	平硐、盲 斜坡道	设平硐 8	0	0	0	0	分布在废石堆放场， 利用以往。
系统 8	铅、锌	7-1 号、7-2 号	平硐	设平硐 7--1	0	0.0065	0	0.0065	
				设平硐 7--2	0	0.0090	0	0.0090	
系统 9	铅、锌	4-1 号、4-2 号	斜坡道	设斜坡道 4	0	0	0.0045	0.0045	
系统 10	铁	Fe1	斜井	设斜井	0.0225	0	0	0.0225	
				设风井 4	0	0.0144	0	0.0144	
合计					0.0225	0.0944	0.0045	0.1214	

2、工业场地

矿山在新井口区附近拟建 9 处工业场地。拟损毁土地面积 1.1591hm²，损毁土地类型为乔木林地。

表 3-13 工业场地损毁土地面积汇总

序号	图斑编号	方案中图斑名称	损毁类型	损毁面积 (m ²)	备注
1	SC210000200907322 003005920220001	拟建工业场地 3	压占	0.0673	系统 6
2	SC210000200907322 003005920220002	拟建工业场地 5	压占	0.2159	系统 1
3	SC210000200907322 003005920220005	工业场地 3	压占	0	系统 4 分布在已有工业 场地 1.7405hm ² 。
4	SC210000200907322 003005920220007	拟建工业场地 1	压占	0.0812	系统 5
5	SC210000200907322 003005920220011	工业场地 4	压占	0.3712	系统 2
6	SC210000200907322 003005920220013	工业场地 2	压占	0	系统 7，分布在已有工 业场地 0.1381hm ² 。
7	SC210000200907322 003005920220016	拟建工业场地 4	压占	0.0651	系统 3
8	SC210000200907322 003005920220017	工业场地 1	压占	0	系统 7，分布在废石堆放 场 0.1258hm ² 。
9	SC210000200907322 003005920220021	拟建工业场地 2	压占	0.3584	系统 9
小计				1.1591	

3、办公区

矿区在井口区附近拟建 1 处办公生活区，其余系统继续利用原有场地，损毁土地类型为乔木林地。

表 3-14 办公区损毁土地面积汇总

序号	图斑编号	方案中图斑名称	损毁类型	乔木林地	小计	备注
1	SC210000200907322 003005920220018	拟建办公区 1	压占		0	系统 7 分布在废石堆放场 0.1116 hm ²
2	SC210000200907322 003005920220008	拟建办公区 2	压占		0	系统 4 利用以往
3	SC210000200907322 003005920220010	拟建办公区 3	压占	0.0284	0.0284	系统 3
小计					0.0284	

4、废石堆放场

矿区在井口区附近拟建 4 处废石堆放场，其余系统继续利用原有场地，拟建 4 处废石堆放场分布在工业场地内，将损毁面积纳入工业场地，不再重复计算。拟建 4 处废石堆放场损毁面积见下表。

表 3-15 废石堆放场损毁土地面积汇总

序号	图斑编号	方案中图斑名称	小计	备注
1	SC210000200907322 003005920220019	废石堆放场 1	0.0930	系统 7 分布在工业场地
2	SC210000200907322 003005920220014	废石堆放场 2	0.2843	系统 7 分布在工业场地
3	SC210000200907322 003005920220006	废石堆放场 3	0.2502	系统 4 分布在工业场地
4	SC210000200907322 003005920220004	废石堆放场 4	0.0820	系统 4 分布在工业场地
合计			0.7095	

5、运输道路

矿山拟建多条道路，用于连通井口区、工业场地和矿区附近的乡村道路。拟损毁土地面积 1.1252hm²，其中损毁旱地 0.0085 hm²，乔木林地 1.0997hm²，果园 0.0170hm²。

表 3-16 运输道路损毁土地面积汇总

序号	图斑编号	方案中图斑名称	旱地	乔木林地	果园	合计	备注
1	SC21000020090732 2003005920220003	拟建矿山道路 3	0	0.6867	0	0.6867	系统 6
2	SC21000020090732 2003005920220009	拟建矿山道路 2	0	0.1849	0	0.1849	系统 5
3	SC21000020090732 2003005920220015	拟建矿山道路	0	0.0190	0.0170	0.0360	系统 3, 修改 0.0398
4	SC21000020090732 2003005920220022	拟建矿山道路 1	0	0.2091	0	0.2091	系统 9
5		拟建矿山道路 4	0.0085	0	0	0.0085	系统 10
小计			0.0085	1.0997	0.0170	1.1252	

6、预测塌陷区塌陷损毁土地预测

1) 矿体围岩性质

铁型矿体和铅锌型矿体顶底板围岩大致相同，顶底板及围岩为砂卡岩、闪长岩及大理岩或结晶灰岩。岩石属强硬度岩石，岩石稳固性强，抗剪抗压强度大，岩石完整性好。

2) 采深采厚比

根据相关资料并结合开发利用方案，分析开采矿体的采深采厚比关系（i），如表 3-3 所示。

采深采厚比公式： $i=H/h$

H：采矿深度；h：矿体厚度

表 3-17 采深采厚比

矿体编号	真厚度（m）	平均厚度（m）	最大埋深（m）	采深采厚比
Fe1	3.7~5.2	4.45	83	18.65
Fe2	3.2	3.2	48	15.00
Pb. Zn4-1	3.0~3.8	3.4	18	5.29
Pb. Zn4-2	2.5~3.4	2.95	18	6.10
Pb. Zn5-1	2.8~3.3	3.05	24	7.87

Pb. Zn5-2	2.5~2.8	2.65	24	9.06
Pb. Zn6	3.0~4.0	3.5	30	8.57
Pb. Zn7-1	3.5	3.5	22	6.29
Pb. Zn7-2	4.1	4.1	21	5.12
Pb. Zn8	1.0~1.9	1.45	70	48.28
Pb. Zn9-1	1.6~1.9	1.75	125	71.43
Pb. Zn9-2	1.2~1.5	1.35	125	92.59
Pb. Zn10	2.3	2.3	113	49.13
Pb. Zn11-1	4.1	4.1	25	6.10
Pb. Zn11-2	3.9	3.9	25	6.41
Pb. Zn12-1	1.8~2.7	2.25	26	11.56
Pb. Zn12-2	1.5~1.8	1.65	26	15.76
Pb. Zn13	0.8~0.5	0.65	73	112.31
Pb. Zn14	1.47	1.47	73	49.66

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 $i < 25 \sim 30$ 时，地表将出现大的裂缝或塌陷区，易出现非连续性的地表移动或变形；当 $i > 25 \sim 30$ 时，地表不出现大的裂缝或塌陷区，只表现连续又规律的地表移动和变形。其中 Fe1、Fe2、Pb. Zn4-1、Pb. Zn4-2、Pb. Zn5-1、Pb. Zn5-2、Pb. Zn6、Pb. Zn7-1、Pb. Zn7-2、Pb. Zn11-1、Pb. Zn11-2、Pb. Zn12-1 和 Pb. Zn12-2 矿体采深采厚比均 $< 25 \sim 30$ ，地表有很较大可能出现大的裂缝或塌陷区，易出现非连续性的地表移动或变形；其余矿体地表地表不出现大的裂缝或塌陷区。

3) 塌陷区范围及塌陷深度预测

经计算可知，矿体在采矿结束后，大部分矿体范围地表产生塌陷的可能性比较大，参照《岩土工程手册》，矿体充分采动时，地表最大下沉值 W 等于矿体法线采厚 M 在铅垂方向的投影长度与下沉系数 q 的乘积，即：

$$W = q \cdot m \cdot \cos \alpha$$

下沉系数 $q = 0.5 (0.9 + P)$ ；

其中 P 系数取决于覆岩岩性及其厚度，由于该地区的岩石为砂卡岩、闪长岩及大理岩或结晶灰岩。岩石属强硬度岩石，岩石稳固性强，抗剪抗压强度大，岩石完整性好，因此 P 系数取 0.02。利用以上公式计算各塌陷区地表最大下沉值，详见表 3-18。

表 3-18 地表最大下沉深度

矿体 编号	矿体真厚度均值 (m)	矿体倾角 (°)	cosa	下沉系数 q	地表最大下沉值 (m)
Fe1	4.45	70	0.34	0.46	0.70
Fe2	3.2	75	0.26	0.46	0.38
Pb. Zn4-1	3.4	49	0.66	0.46	1.03
Pb. Zn4-2	2.95	49	0.66	0.46	0.89
Pb. Zn5-1	3.05	58	0.53	0.46	0.74
Pb. Zn5-2	2.65	58	0.53	0.46	0.65
Pb. Zn6	3.5	62	0.47	0.46	0.76
Pb. Zn7-1	3.5	62	0.47	0.46	0.76
Pb. Zn7-2	4.1	62	0.47	0.46	0.89
Pb. Zn8	1.45	47	0.68	0.46	0.45
Pb. Zn9-1	1.75	66	0.41	0.46	0.33
Pb. Zn9-2	1.35	66	0.41	0.46	0.25
Pb. Zn10	2.3	56	0.56	0.46	0.59
Pb. Zn11-1	4.1	78	0.21	0.46	0.39
Pb. Zn11-2	3.9	78	0.21	0.46	0.37
Pb. Zn12-1	2.25	45	0.71	0.46	0.73
Pb. Zn12-2	1.65	45	0.71	0.46	0.54
Pb. Zn13	0.65	65	0.42	0.46	0.13
Pb. Zn14	1.47	62	0.47	0.46	0.32

根据以上计算结果，矿山开采结束后，各矿体中引起地表下沉的最大下沉值为 1.03m，预测的地表下沉与变形区域内地类为有林地其他林地和采矿用地。由于塌陷沉稳需要一定的时间，且最大地表下沉值 $\leq 3.0\text{m}$ ，属于轻度损毁，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，在地面可能形成地表塌陷。

开发利用方案划定的地表岩移监测范围面积 10.0885hm^2 ，按照地下开采矿山确定的地表岩移范围，由于地表可能产生变形，故将沉陷区也纳入拟损毁土地范围，扣除工业场地、以往塌陷区重叠，预测塌陷面积为 9.4281hm^2 ，其中损毁旱地 0.9800hm^2 ，乔木林地 7.3303hm^2 ，其他林地 0.2081hm^2 ，采矿用地 0.1194hm^2 ，农村宅基地 0.4538hm^2 ，农村道路 0.1271hm^2 ，河流水面 0.2094hm^2 。

表 3-19 岩石移动带损毁土地汇总表

单位 hm^2

序号	名称	损毁土地类型							小计	备注
		旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	河流水面		
1	系统 1	0	1.6235	0	0	0	0	0	1.6235	
2	系统 2	0	0.9080	0	0	0	0	0	0.9080	
3	系统 3	0.3361	0.2217	0	0	0	0.0358	0.1264	0.7200	
4	系统 4	0	0.6903	0	0	0	0	0	0.6903	
5	系统 4-1	0	0.7001	0	0.1194	0	0	0	0.8195	0.1898 与工业场地重叠 (1.0093)
6	系统 5	0	0.8308	0	0	0	0	0	0.8308	
7	系统 7	0	0.2613	0	0	0	0	0	0.2613	0.4706 与以往塌陷区重叠 (0.7319)
8	系统 8	0	0.9673	0	0	0	0	0	0.9673	
9	系统 9	0	0.7290	0.1113	0	0	0	0	0.8403	
10	系统 10	0.6439	0.3983	0.0968	0	0.4538	0.0913	0.0830	1.7671	
合计		0.9800	7.3303	0.2081	0.1194	0.4538	0.1271	0.2094	9.4281	

7、项目区拟损毁土地面积统计

综上所述，根据对矿山拟损毁土地情况的分析，该矿拟损毁土地面积 11.8622hm^2 ，损毁土地方式为挖损、压占、塌陷，详见表 3-20。

表 3-20 桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）拟损毁土地统计表 单位 hm^2

序号	名称	损毁土地类型								小计	损毁类型
		旱地	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	河道		
1	井口区	0.0225	0	0.0944	0.0045	0	0	0	0	0.1214	挖损
2	工业场地	0	0	1.1591	0	0	0	0	0	1.1591	压占
3	办公生活区	0	0	0.0284	0	0	0	0	0	0.0284	压占
4	运输道路	0.0085	0.0170	1.0997	0	0	0	0	0	1.1252	压占
5	岩石移动带范围	0.9800	0	7.3303	0.2081	0.1194	0.4538	0.1271	0.2094	9.4281	塌陷
6	小计	1.0110	0.0170	9.7119	0.2126	0.1194	0.4538	0.1271	0.2094	11.8622	

因此在矿山服务年限结束时，矿山开采最终将形成井口区、废石堆放场、办公区、工业场地、运输道路、塌陷区和岩石移动带范围，损毁土地面积 33.5750hm^2 ，矿山最终损毁土地面积详见表 3-21。

表 3-21 损毁土地面积及地类汇总表 单位 hm^2

序号	名称	损毁土地类型								小计	损毁类型
		旱地	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	河道		
1	井口区	0.0225	0	0.2226	0.0045	0.0713	0	0	0	0.3209	挖损
2	废石堆放场	0	0	0	0	4.0024	0	0	0	4.0024	压占
3	办公生活区	0	0	0.0284	0	0.1309	0	0	0	0.1593	压占
4	工业场地	0	0	1.2806	0	12.7060	0	0	0	13.9866	压占
5	运输道路	0.0085	0.0170	1.1712	0	0	0	0	0	1.1967	压占
6	塌陷区	0	0	0.1550	0	4.3260	0	0	0	4.4810	塌陷
7	岩石移动带	0.9800	0	7.3303	0.2081	0.1194	0.4538	0.1271	0.2094	9.4281	塌陷
小计		1.0110	0.0170	10.1881	0.2126	21.3560	0.4538	0.1271	0.2094	33.5750	

上表可知，根据土地利用现状图，现状条件下矿山开采共破坏土地资源面积 33.5750hm^2 ，根据矿山地质环境影响程度分级表（《规范》附表 E），破坏林地面积 11.2072hm^2 ，破坏林地和草地面积大于 4hm^2 。因此，确定现状评估矿业活动对土地资源的影响程度为严重。

（四）现状与预测评估小结

1、现状评估小结

综上所述，现状评估矿区内已发生塌陷，对矿山地质环境的影响程度较严重；含水层破坏程度较轻，未影响到矿区及周边生产生活用水；对原生的地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对土地资源的影响程度严重，确定现状矿山地质环境影响程度分级为严重。现状条件下，将评估区分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区（见附图 1 恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境现状评估图）。地质环境影响严重区面积 21.7129hm^2 ，地质环境影响较轻区面积 203.5771hm^2 。

表 3-22 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

矿山地质环境影响分区	分布位置	面积 (hm^2)	矿山地质环境问题
严重区	井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路、塌陷区	21.7129	1. 地质灾害不发育，危险性小。 2. 对含水层影响程度较轻。 3. 井口区、工业场地等改变了原生的地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。 4. 采矿活动破坏土地资源面积 21.7129hm^2 ，其中，破坏其他土地面积 21.2367hm^2 ，破坏其他土地面积大于 20hm^2 。因此，确定现状评估矿业活动对土地资源的影响程度为严重。
较轻区	其他区域	203.5771	采矿活动对地质环境影响较轻

2、预测评估小结

综上所述，预测采矿活动引发、加剧和遭受地面塌陷地质灾害的可能性中等，其危险性中等。预测地质灾害对矿山地质环境影响程度为严重；含水层破坏程度较轻，未影响到矿区及周边生产生活用水；对原生的地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对土地资源的影响程度严重，确定预测矿山地质环境影响程度分级为严重。预测条件下，将评估区分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区（见附图 1 恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境现状评估图）。地质环境影响严重区

面积 33.5750hm²，（包括损毁土地面积和岩石移动带面积）地质环境影响较轻区面积 191.1507hm²。

预测评估矿山地质环境影响程度划分两个区，即严重区和较轻区，详见矿山地质环境预测评估分区表（表 3-23）和桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境预测评估图（附图 3）。

表 3-23 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

矿山地质环境影响分区	分布位置	面积 (hm ²)	矿山地质环境问题
严重区	井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路、塌陷区、岩石移动带	33.5750	1. 地质灾害规模中等，发生的可能性中等。 2. 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。 3. 井口区、工业场地改变了原生的地形地貌景观，对地形地貌景观影响程度严重。 4. 采矿活动破坏土地资源面积 33.5750hm ² ，破坏林地面积 10.4007hm ² ，破坏林地和草地面积大于 4hm ² 。因此，确定现状评估矿业活动对土地资源的影响程度为严重。
较轻区	其他区域	191.9288	采矿活动对地质环境影响较轻

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

依据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，充分考虑项目区地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布，危险程度，以及矿山开采对矿区地形地貌景观损毁和对含水层损毁的程度，采用半定量分析法进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济社会发展造成的影响程度，治理分区可划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区等三个不同等级的防治区。具体分区原则见表 3-24。

表 3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区原则表

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

2、分区及表示方法

根据上述分区原则和该矿矿山地质环境现状评估和预测评结果，并结合矿山生产现状和矿山周围环境，该矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为一个重点防治区和一个一般防治区，分区原则及结果见表 3-25。

表 3-25 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估	
	严重	较轻
严重	重点区	-

3、分区结果

根据矿山地质环境现状评估、矿山地质环境预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，将本矿山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两个区。

重点防治区包括井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路、预测塌陷区，面积为 33.5750hm²，占评估区总面积的 14.89%；

一般防治区为预测评估范围内重点防治区之外的区域，面积为 191.9288hm²，占项目区面积的 85.11%。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区面积的确定

本方案确定复垦区面积为 33.5750hm²，损毁的土地面积中包括已损毁和拟损毁土地面积，其中挖损土地面积 0.3209hm²；压占土地面积 19.3450hm²，塌陷土地面积 13.9091hm²。其中已损毁土地面积 21.7128hm²，拟损毁土地面积 11.8622hm²。

2、复垦责任范围的确定

依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011），复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。复垦责任范围为复垦区中临时

损毁土地的面积，因此，本项目复垦责任范围包括井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路、塌陷区，复垦责任范围面积为 33.5750hm²。具体详见表 3-26。

表3-26 复垦责任范围面积统计表 **单位：hm²**

序号	损毁单元	已损毁 (hm ²)	拟损毁 (hm ²)	损毁面积合计 (hm ²)	复垦责任 范围
1	井口区	0.1995	0.1214	0.3209	0.3209
2	废石堆放场	4.0024	0	4.0024	4.0024
3	工业场地	12.8275	1.1591	13.9866	13.9866
4	办公生活区	0.1309	0.0284	0.1593	0.1593
5	运输道路	0.0715	1.1252	1.1967	1.1967
6	塌陷区	4.4810	0	4.4810	4.4810
7	岩石移动带	0	9.4281	9.4281	9.4281
8	合计	21.7128	11.8622	33.5750	33.5750

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据复垦区土地利用现状图（图幅号），通过量算，确认复垦区占用土地面积为 33.5751hm²，详见表 3-27。

表 3-27 复垦区土地利用现状表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
类别 编码	类别名称	类别 编码	类别 名称		
01	耕地	0103	旱地	1.0110	3.01%
02	园地	0201	果园	0.0170	0.05%
03	林地	0301	乔木林地	10.1881	30.34%
		0307	其他林地	0.2126	0.63%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	21.3560	63.61%
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.4538	1.35%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1271	0.38%

11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.2094	0.62%
小计				33.5750	100.00%

2、土地权属状况

通过对复垦区占用的土地的现状调查及预测分析，复垦区占用土地面积 33.5750hm²，土地权属于 集体所有。现该土地的使用权属于桓仁馨达多金属矿业有限公司。详情见表 3-28。

表 3-28

复垦区土地利用权属

单位：hm²

土地 权属	耕地	园地	林地		工矿仓 储用地	住宅 用地	交通运输 用地	水域及水利 设施用地	合计
	旱地	果园	乔木 林地	其他 林地	采矿 用地	农村 宅基地	农村道路	河流水面	
	1.0110	0.0170	10.1881	0.2126	21.3560	0.4538	0.1271	0.2094	33.5750
合计	1.0110	0.0170	10.1881	0.2126	21.3560	0.4538	0.1271	0.2094	33.5750

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

矿山地质环境问题主要包括矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题，针对以上问题，从技术方面进行可行性分析。

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据《储量核实报告》和《开发利用方案》及实地调查，矿山地下采矿按照设计和规程进行开采，对废弃井口和巷道及时进行封堵处理，井巷掘进打超前孔探水等措施，并定期进行巡查工作。定期监测，监测数据出现异常时及时处理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。塌陷监测方面可委托具有相关资质的第三方机构，以进一步做好矿山地质灾害预防和治理工作，在技术上是有保障的、可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层修复技术措施主要采取预防保护措施，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案严格执行，从源头控制和预防，防止任何项目工业排水对地下含水层造成严重影响。生产期间加强对地下涌水量的监测，以便矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层造成的影响和破坏。含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，不外排。

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，项目区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，开采区对现有地表地形地貌景观影响较严重。

井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路等工程建设可采取植树绿化工程措施进行预防和治理；岩石移动带范围以预防监测为主，发生塌陷后采取回填、植被恢复等工程措施。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、水土污染防治技术可行性分析

水土污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

5、监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规性监测，均可实现。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，依据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等文件规定，实行矿山地质环境恢复治理基金制度。根据“谁开发，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理。

（三）生态环境协调性分析

根据矿山特点，选择刺槐作为复垦树种。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

根据土地损毁分析与预测结果，本项目开采土地损毁单元为井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路、塌陷区及预测岩石移动带范围，损毁土地面积为 33.5751hm^2 ，复垦责任范围面积为 33.5751hm^2 ，即复垦区面积为 33.5751hm^2 。

（二）土地复垦适宜性评价

1、待复垦土地适宜性评价原则

1) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

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、农用地优先的原则

土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是损毁现状，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

3) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，首先考虑可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的复垦投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对项目区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

4) 主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

5) 复垦后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

6) 经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

7) 社会因素和经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如

土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

2、待复垦土地可行性评价依据

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

参考的法规与标准：

- 1)《中华人民共和国土地管理法》；
- 2)《土地复垦条例》；
- 3)《土地复垦技术标准》；
- 4)《土地开发整理规划编制规程》；
- 5)《农用地分等定级规程》；
- 6)《待复垦土地主要限制因子农林牧评价等级标准》。

3、土地复垦单元的划分

土地复垦适宜性单元是评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦利用方向复垦措施应基本一致。

1)待复垦土地适宜性评价单元的划分

根据恒仁馨达多金属矿业有限公司建设工程、开采工艺流程以及对土地的损毁现状和拟损毁土地预测结果，本着同一评价单元内的土地特征、损毁方式、复垦利用方向、复垦措施基本一致的原则，将恒仁馨达多金属矿业有限公司待复垦土地适宜性评价单元划分如表 4-1。

表 4-1 待复垦土地适宜性评价单元划分

单位：hm²

单元名称	损毁土地类型	损毁方式	损毁土地面积 (hm ²)	评价单元面积 (hm ²)
井口区	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地	挖损	0.3209	0.3209
废石堆放场	采矿用地	压占	4.0024	4.0024
工业场地	采矿用地	压占	13.9866	13.9866
办公生活区	采矿用地	压占	0.1593	0.1593
运输道路	果园、乔木林地、采矿用地	压占	1.1967	1.1967
塌陷区	乔木林地、采矿用地	塌陷	4.481	4.4810
岩石移动带	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、河流水面	塌陷	9.4281	9.4281
合 计	-	-	33.5751	33.5751

2)待复垦土地适宜性各评价单元特征

根据矿区已损毁土地和拟损毁土地特征确定项目区待复垦土地评价单元土地特征见表 4-2。

表 4-2 待复垦土地评价单元土地特征表

损毁单元	土地特征					
	地形坡度(°)	有效土层厚度(cm)	地表物质组成及存在状态	损毁土地面积(hm ²)	排水条件	水分条件
井口区	<5	0	砂砾石土混合物	0.3209	较好	自然降水
废石堆放场	<25	0	砂砾石土混合物	4.0024	较好	自然降水
工业场地	<5	0	砂砾石土混合物	13.9866	较好	自然降水
办公生活区	<5	0	砂砾石土混合物	0.1593	较好	自然降水
运输道路	8~10	0	砂砾土混合物	1.1967	较好	自然降水
塌陷区	<35	0.5~2	砂砾土混合物	4.4810	较好	自然降水
岩石移动带	8~10	0	壤土	9.4281	较好	自然降水

4、初步复垦方向的确定

根据国土空间总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿山实际出发，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

矿区地貌属中低山区，最高海拔标高为 750m, 最低海拔标高为 380m, 相对高差 370m。当地最低侵蚀基准面标高为 375m。矿区边部有松兰、西岔、倒木沟三条小河流经矿区。

矿区所在地区分布第四系松散的残坡积砂砾石及腐殖土，覆盖层约 0.5-2m。土壤类型以棕壤为主，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，内含较多砾石。矿区土地利用现状主要为林地、采矿用地。

同时企业具有雄厚的经济实力，具有很强的社会责任感，为复垦工作的进行提供了强大的经济支持。

2) 政策因素分析

根据各级国土空间总体规划，矿区损毁土地的规划方向为林地，土地复垦工作本着因地制宜、合理利用的原则，坚持项目区开发与保护、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。综合矿区的自然条件和原土地的利用状况，矿区的土地复垦以农用地和林业用地为主。

3) 公众参与分析

本方案编制人员及恒仁馨达多金属矿业有限公司工作人员共同走访了矿山所在地主管部门与土地所有权人，就复垦方向及复垦目标进行了交流与讨论，得到意见和建议归纳如下：在林地复垦过程中，建议优先使用在当地广泛分布的品种；复垦方向与当地土地利用总体规划相一致，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，对项目的建设表示支持。

综上所述，确定项目区的复垦初步方向如下：

旱地：井口区、塌陷区。

乔木林地：井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路及塌陷区。

5、土地适宜性等级评定

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类比区的复垦经验，确定恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）待复垦土地适宜性评价的等级和标准，见表 4-3。

表 4-3 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分析指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地表物质组成	壤土、砂壤土	1 或 2	1	1
	岩土混合物	3	2	2
	砂土、砾质	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	砾质	N	3 或 N	3 或 N
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	6~15	2	2	1
	15~25	3 或 N	3	2 或 3
	>25	N	3 或 N	3
(土源) 土壤容重 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	1.14~1.26	1	1	1
	1.00~1.14, 1.26~1.30	2 或 3	2	2
	<1.00, >1.30	3	3	2 或 3
(土源) 土壤有机质 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	>10	1	1	1
	10~6	2	1 或 2	1
	<6	2 或 3	2 或 3	2
有效土层厚度	>80	1	1	1
	50~79	2	1	1
	30~49	3	2 或 3	2
	10~29	N	3 或 N	2
	<10	N	N	3

限制因素及分析指标		耕地评价	林地评价	草地评价
(土源) 土壤质地	壤土	1	1	1
	粘壤土、粘土	2	2	1 或 2
	砂土	3 或 N	2 或 3	2

注：表中“1”表示适宜，“2”表示基本适宜，“3”表示临界适宜，“N”表示不适宜。

6、等级评定结果及分析

在调查恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕林草地评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定评价单元的土地适宜性等级。

适宜性评价过程见表 4-4 至 4-10。

表 4-4 井口区适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表物质组成、有机质、有效土层厚度、土壤质地、周边地类	封堵井口，覆土，培肥，考虑占补平衡，损毁耕地的区域复垦为耕地。	3
林地	3	有机质、有效土层厚度、土壤质地	封堵井口，覆土，培肥，植树，适宜复垦为林地。	1
草地	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 废石堆放场适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表物质组成、地形坡度、有效土层厚度、土壤质地	由于地表物质组成为砾质、有机质含量较低，土源有限，地形坡度影响，不适宜复垦为耕地。	N
林地	2 或 3	地表物质组成、有机质、有效土层厚度、土壤质地	待岩石运走后，场地平整，覆土，培肥，植树，适宜复垦为林地。	1
草地	2 或 3	有效土层厚度	待岩石运走后，场地平整，少量覆土，撒播草籽，适宜复垦为草地。	1

表 4-6 工业场地适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表物质组成、有机质、有效土层厚度、土壤质地、周边地类	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。考虑优质土源有限及周围环境不选择耕地作为复垦方向。	N
林地	3	地表物质组成、有机质、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	2	有效土层厚度	拆除场地内设备及建构筑物，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价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表物质组成、有机质、有效土层厚度、土壤质地、周边地类	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。考虑优质土源有限及周围环境不选择耕地作为复垦方向。	N
林地	3	地表物质组成、有机质、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	2	有效土层厚度	拆除场地内设备及建构筑物，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 运输道路适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	有机质、有效土层厚度、土壤质地、周边地类	平整，覆土，培肥，勉强适宜复垦为耕地。考虑占补平衡，损毁耕地的区域复垦为耕地。	3 或 N
林地	2	有机质、有效土层厚度、土壤质地	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

表 4-9 塌陷区适宜性等级评价结果

适宜评价	适宜性	主要限制因子	综合评价	整改后适宜性
耕地	3 等	地表物质组成	场地表面多为石砾，需要覆土 30~50cm 后，需要施加肥力，因此需要一定的时间进行肥力的恢复。考虑占补平衡，损毁耕地的区域复垦为耕地。	N
林地	3 等	地表物质组成	通过场地平整，穴状覆土等措施可以将其复垦为林地	1
草地	2 等	地表物质组成	进行简单整治和覆土少量土后，选择绿肥牧草，适时播种。复垦草地与周围生态不协调，管理难度大。	1

表 4-10 岩石移动带适宜性等级评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件	地形坡度大，地表物质为砂土、砾质，即使覆土 500mm，立地条件差，耕种困难。考虑占补平衡，损毁耕地的区域复垦为耕地。	3
林地	2	表面物质组成、灌溉条件	破坏程度为轻度，原地类为林地，对场地裂缝进行处理，场地平整，补种树木，达到复垦目的。	1
草地	3	表面物质组成和灌溉条件	简单整治和少量覆土后，选择绿肥牧草，适时播种；采用混播技术，适时施肥，并可考虑压	1

结合表 4-4 至 4-10 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 4-11。

表 4-11 土地复垦适宜性评价等级结果表

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
废石堆放场	N	1	1
工业场地	N	1	1
办公生活区	N	1	1
运输道路	3	1	1
塌陷区	N	1	1
岩石移动带范围	3	1	1

7、复垦方向的最终确定

依据本溪市国土空间总体规划，在对损毁土地调查评价的基础上，按照因地制宜原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜渔则渔、宜建则建。因地制宜地采取复垦措施，并优先用于农业的原则。综合考虑生态环境，政策因素及公众意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向如下：

根据各单元适宜性评价结果显示，其存在多宜性，宜林宜草，考虑到原土地利用状况及周边环境等，确定最终复垦方向为旱地、乔木林地。具体见表 4-12。

表 4-12 复垦区土地复垦目标

复垦单元	损毁土地面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	备注
井口区	0.3209	旱地	0.0225	
		乔木林地	0.2984	
废石堆放场	4.0024	乔木林地	4.0024	
工业场地	13.9866	乔木林地	13.9866	
办公生活区	0.1593	乔木林地	0.1593	
运输道路	1.1967	旱地	0.0085	
		乔木林地	1.1882	
塌陷区	4.4810	乔木林地	4.4810	
岩石移动带 范围	9.4281	旱地	0.9800	预留塌陷治理金，用于恢复 治理与土地复垦。
		乔木林地	8.4481	
合计	33.5750		33.5750	复垦率 100%

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

评估区内复垦为林地，鉴于林地生长初期需要一定的灌溉措施来保证成活率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，期间需经历 3 年时间，所以初期灌溉用水均为矿山水井统一用水，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：

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：

$m=1.3\times0.5\times(0.85-0.65)\times0.20\times10000=260\text{m}^3/\text{hm}^2。$

灌木植物的灌水定额：

$m=1.3\times0.4\times(0.85-0.65)\times0.20\times10000=208\text{m}^3/\text{hm}^2。$

评估区复垦为林地，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。矿区内内水系属季节性河流，枯水期一般为 10 月-来年 6 月，丰水期 7 月-9 月，水流量与年降雨量的大小相关。水动态受季节影响变化较大，夏季流量多为 60m³/h，汛期增大 2~3 倍，枯水期流量 25 m³/h。因此，本项目复垦工程灌溉水量充足。

2、土方资源平衡分析

复垦工程土源来自表土堆放场，本项目表土覆盖量的计算依据是：

1) 表土来源

土源来自桓仁润丰工程有限公司承建商品房和电力工程开挖的土方有偿提供，由于土方土壤肥力相对较低，结合《土地复垦质量控制标准》和矿山实际情况，土源购买回来以后，需对地基土进行适当培肥处理，使土壤理化性质达到一定标准。培肥后的土壤理化性质标准要求见表4-13所示。

表 4-13 经培肥后土壤理化性质标准

指标	pH	容重 (g/cm ³)	有机质含 量(%)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
数值	6.8-7.2	1.25~1.45	≥2.0	≥160	≥75	≥100

2) 表土覆盖量计算

设复垦区总共有n个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A₁、A₂、…、A_n，不同复垦方向的覆土厚度 H₁、H₂、…、H_n，则复垦区的覆土量为：

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i H_i$$

依据覆土量计算公式计算出复垦单元表土覆盖量，各复垦单元覆土需求量见表4-14。

表4-14 各复垦单元覆土需求量

序号	复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	覆土方式	覆土量 (m^3)	备注
1	井口区	旱地	0.0225	全面覆土，覆土厚度 0.5m	112.5	-
		乔木林地	0.2984	穴状覆土，穴坑规格 0.8m×0.8m×0.8m	381.952	株行距 2m×2m
2	废石堆放场	有林地	4.0024	穴状覆土，穴坑规格 0.8m×0.8m×0.8m	5123.072	株行距 2m×2m
3	办公区	有林地	0.1593	穴状覆土，穴坑规格 0.8m×0.8m×0.8m	203.776	株行距 2m×2m
4	工业场地	有林地	13.9866	穴状覆土，穴坑规格 0.8m×0.8m×0.8m	17903.104	株行距 2m×2m
5	运输道路	旱地	0.0085	全面覆土，覆土厚度 0.5m	42.5	
		有林地	1.1882	穴状覆土，穴坑规格 0.8m×0.8m×0.8m	1521.152	株行距 2m×2m
6	塌陷区	有林地	4.4810	穴状覆土，穴坑规格 0.8m×0.8m×0.8m	5735.936	株行距 2m×2m
7	岩石移动带范围	旱地	0.9800		0	利用 原状土
		有林地	8.4481		0	
8	合计		33.5750		31023.992	-

3) 土源供需平衡计算

由覆土量计算得出，本项目复垦需土方量为 31023.992m^3 。矿山计划购买表土 31023.992m^3 ，矿山在服务期限内分期预存购买表土费用，复垦工程前购买表土，外购客土土源为桓仁润丰工程有限公司承建商品房和电力工程开挖的土方有偿提供，土源地点在桓仁满族自治县二棚甸子镇二棚甸子村附近，外购表土运输费用由卖方承担。外购量满足复垦要求。

3、石方资源平衡分析

矿山治理需要对井口区井筒进行回填封闭，回填量 282m^3 ，工业场地、办公生活区以往塌陷区消坡、危岩清理产生石方量 15431.7m^3 ，可见土石方资源充足，多余石料可进行综合利用。

（四）土地复垦质量要求

根据桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）生产项目已确定的土地复垦利用方向，结合《土地复垦技术标准》、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019—2012）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013），制定各复垦单元复垦标准。确定本方案中的复垦质量标准要求如下表 4-15，表 4-16。

表 4-15 旱地复垦措施标准

复垦方向		指标类型	基本指标	三级项目
耕地	旱地	地形	地面坡度 (°)	≤15
		土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥50
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.35
			土壤质地	砂质粘土
			砾石含量 (%)	≤5
			PH 值	6.5~7.0
			有机质 (%)	≥2
			电导率 (ds/m)	≤2
		配套设施	道路	达到当地各行业工程建设标准要求
		生产力水平	产量 (kg/hm ²)	400

表 4-16 乔木林地复垦措施标准

复垦方向		指标类型	基本指标	三级项目
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥30
			土壤容重 (g/cm ³)	1.30~1.40
			土壤质地	砂质壤土
			砾石含量 (%)	15~18
			pH 值	6.5~6.9
			有机质 (%)	≥2
		配套设施	道路	本方案未设林间路
		生产力水平	乔木定植密度 (株/hm ²)	2500
			成活率	≥90%
			保持率	≥70% (三年后)
			郁闭度	≥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

坚持科学发展，最大限度的避免或减轻采矿活动引发的矿山地质环境问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度的修复矿山地质环境；努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生、舒适的工作生活环境并造福于后人。

（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，针对不同的地质环境问题将分别采取相应的防控措施。

1、地质灾害预防措施

（1）地面塌（沉）陷地质灾害

根据矿山地质环境预测评估结果，采矿活动可能引发和遭受地面塌（沉）陷和伴生地裂缝地质灾害。由于地面塌（沉）陷具有不确定性，因此，本方案只提出意向性保护与恢复治理模式并预留相应的资金，矿山企业应根据本方案所列措施并结合实际情况采取相应治理措施。矿山采空区塌（沉）陷地质灾害治理风险金按 $3000 \text{ 元/hm}^2 \cdot \text{年}$ 的标准进行预留，岩石移动范围面积总计为 10.0885 hm^2 ，其中扣除与已损毁单元重合部分剩余岩石移动范围面积为 9.4281 hm^2 ，按照岩石移动最大范围 9.4281 hm^2 进行预留。

1) 预防和保护措施

①及时处理采空区。开发利用方案设计采用设计采用留矿全面嗣后充填采矿法、浅孔留矿嗣后充填采矿法分段空场嗣后充填采矿法，嗣后采用废石充填料对采空区进行充填。

②建立地表变形监测系统，重点对垂直移动、水平移动进行观测，并计算倾斜和水平变形，判断地表变形形态和范围。沿矿体走向和倾向布设观测线。

2) 恢复治理措施

如果地面产生塌陷坑或地裂缝，待塌陷和裂缝发展稳定后，根据塌陷和裂缝规模分别采取相应措施。若裂缝规模较小，直接采用粘土填充夯实处理；若裂缝宽度、规模较大，应采用碎石与水泥浆胶结充填，注意地表防渗措施。对于塌陷坑应采用废石回填，回填平整后覆土、恢复植被等。

2、含水层破坏预防措施

(1)以监测为主，建立完善的含水层监测系统，定期对矿山及周围居民水井水量、水质进行监测，防治污染含水层；

(2)严格按照开发利用方案开采，尽量减少地表植被破坏，保持水土；

(3)加强水的重复利用，可用于道路及采场的抑尘，减少污水排放量，维持区域水平衡；

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

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)表土、废石合理堆积，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，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)提高矿山废水利用率，减少废石排放，防止水土环境污染。

(2)加强水的重复利用，可用于道路的抑尘，减少污水排放量，维持区域水平衡。

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

5、土地损毁预防措施

(1)充分利用原有生产设施，减少土地损毁面积

该项目自前期采矿工程后，其部分生产设施及运输道路系统已经形成。今后随着开

采年限的增加已经开采程度的加大，现有部分生产设施、办公生活区可以满足需要，不需要再进行扩建，从而减少损毁土地的面积。

（2）工业场地防治措施

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。

（3）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。

（4）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，为预防不塌陷或降低塌陷程度，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。

（三）主要工程量

为防止岩石移动范围内进入流动人员及野生动物，威胁其生命安全，在岩石移动范围外侧修建了铁丝网安全围栏及警示牌，围栏高度不低于 1.2m，材料选择铁丝网，安全围栏长度 11540m，圈围防护网为铁丝网防护栏，中间立柱为水泥桩。设计防护网高 1.4m，采用带刺 8#铁丝网分上中下布设；中间立柱水泥桩为长方体，规格为 0.15×0.15×1.8m，其中埋入地下 0.4m，露出地表 1.4m，采用 C15 混凝土进行埋设，穴坑规格为 0.4×0.4×0.4m，间距 5m，共计 2308 根。危险提示标志，间隔 100m，共设立 89 个警示牌。

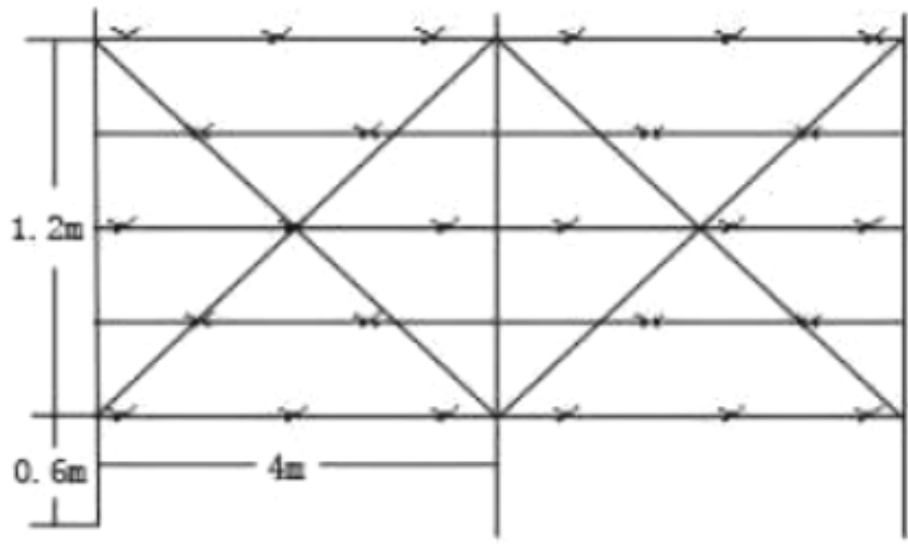


图 5-1 铁丝围栏示意图

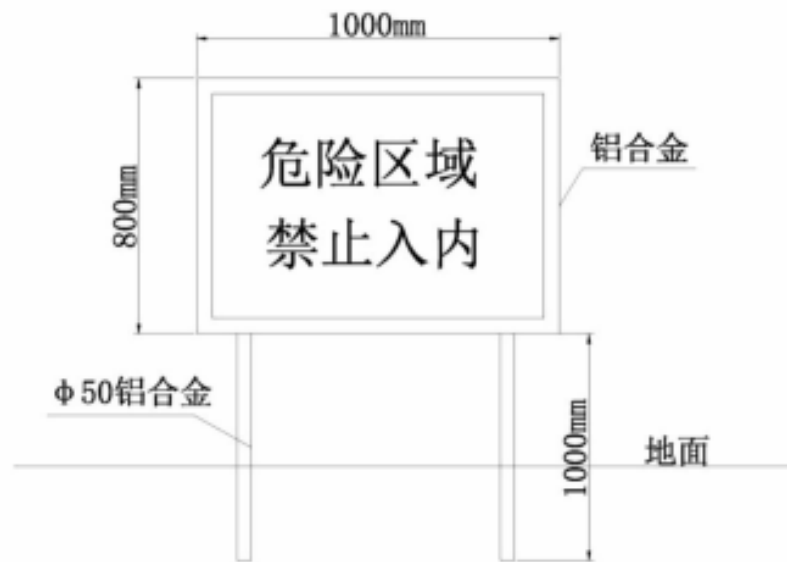


图 5-2 警示牌

根据以上工程设计及工程量测量，矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量汇总表

工作项目	单位	岩石移动带范围
警示牌	个	89
修建刺线围栏	m	11540
埋设水泥桩	根	2308
浇注混凝土	m ³	20.772

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

对矿山开采过程中发生的地质灾害或地质灾害隐患及时处理，采取直接的工程技术措施对灾害造成的危害进行有效的恢复治理，并最大限度地消除地质灾害隐患，为矿山生产建设及工作人员的生命财产安全提供可靠保障。

（二）工程设计及技术措施

1、井口区工程设计

根据相关规范，斜井、斜坡道和平硐一般采用密闭填充开展封井回填。

密闭填充应设置两道密闭墙，密闭墙之间采用黄泥、粘土或混凝土等材料填充。内密闭墙自井口以下垂深大于 20m 处砌筑混凝土墙，强度满足承重要求，外密闭墙在井口处砌筑厚度不小于 1m 的混凝土墙。

井口密闭充填参数见表 5-2，斜井填充见图 5-3。

表 5-2 井口封堵参数表

开拓系统 编号	井口名称	断面面积 m ²	长度 (m)	隔墙 (道)	封堵深度 /砌筑厚 度 (m)	封堵量/ 砌筑量 (m ³)
系统 1	设平硐 2	4.5		2	1	9
	设平硐 2--1	4.5		2	1	9
系统 2	设平硐 13	4.5		2	1	9
系统 3	斜坡道 5	4.8	20	2	1	96/9.6
系统 4	设平硐 10	4.5		2	1	9
系统 5	设平硐 11	4.5		2	1	9
系统 6	设平硐 12	4.5		2	1	9
系统 7	设平硐 8	4.5		2	1	9
系统 8	设平硐 7--1	4.5		2	1	9
	设平硐 7--2	4.5		2	1	9
系统 9	设斜坡道 4	4.8	20	2	1	96/9.6
系统 10	设斜井	4.5		2	1	90/9
	设风井 4	4.5		2	1	9
系统 7	原平硐 6（标高 471m）	4.5		2	1	9
系统 7	原平硐 8（标高 493m）	4.5		2	1	9
系统 2	原平硐 9（标高 459m）	4.5		2	1	9
系统 4	原平硐 10（标高 448m）	4.5		2	1	9
	原平硐 10（标高 498m）	4.5		2	1	9
合计						282/163.2

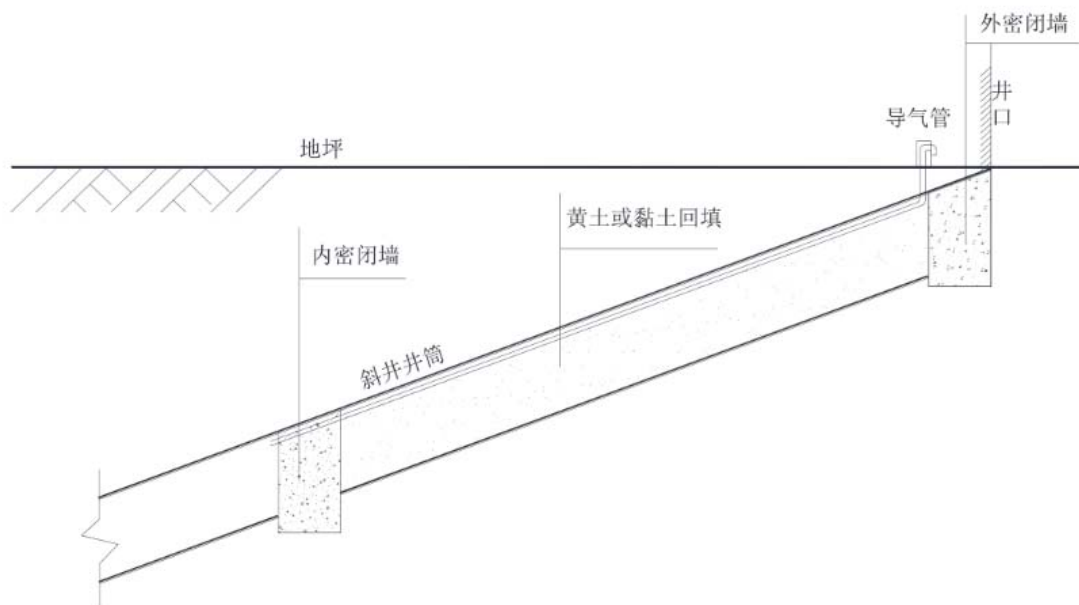


图 5-3 斜井密闭填充示意图

2、工业场地工程设计

1) 拆除建构筑物及设备

根据住房和城乡建设部日前发布的《地震灾区建筑垃圾处理技术导则》中的技术参数，整体拆除工程：土木结构类建筑产生垃圾量（ m^3 ）=拆除面积 $\times 0.392$ 。

拆除工业场地内设备、附属设施等建构筑物，拆除建筑面积 0.5000hm^2 ，拆除量 1960m^3 。

2) 削坡工程设计

根据现场调查，矿山工业场地边坡，局部高达 $30\text{-}40\text{m}$ ，改变高陡边坡，确保边坡稳定,进行整体削坡降坡处理，设计考虑在原有地形基础尽量减少开挖工程量、操作时挖填方接近平衡、尽量利用原有平台进行规整、减少坡度角；并对坡面松散堆积体进行清理，然后采取机械和人工相结合的办法对斜坡区、平整区较陡的边坡进行削坡，平缓高陡纵坡，增强坡体稳定性，把不规则且大于 35° 的阶梯边坡降至 35° 以下，达到稳定效果并符合栽植条件。按产生以利于边坡植物的正常生长及坡面的整体美观。经计算，削坡量为 6948.3m^3 。

3、办公生活区工程设计

拆除建构筑物及设备：根据住房和城乡建设部日前发布的《地震灾区建筑垃圾处理技术导则》中的技术参数，整体拆除工程：土木结构类建筑产生垃圾量（ m^3 ）=拆除面积 $\times 0.392$ 。

拆除办公生活区场地内办公室、附属设施等建构筑物，拆除建筑面积 0.1594hm^2 ，

拆除量 624.848m^3 。

4、废石堆放场工程设计

削坡工程设计：根据现场调查，矿山废石堆放场陡峭的边坡，高达 30-40m，改变高陡边坡，确保边坡稳定,进行整体削坡降坡处理，设计考虑在原有地形基础尽量减少开挖工程量、操作时挖填方接近平衡、尽量利用原有平台进行规整、减少坡度角；并对坡面松散堆积体进行清理，然后采取机械和人工相结合的办法对斜坡区、平整区较陡的边坡进行削坡，平缓高陡纵坡，增强坡体稳定性，把不规则且大于 35° 的阶梯边坡降至 35° 以下，直线型削坡至坡角 $20-25^\circ$ ，斜坡整体为矿山排渣形成的倒石堆，主要物料为碎石，运动安息角在 35° ，静止安息角在 45° 。斜坡降坡至 35° 以下能够达到稳定效果并符合栽植条件。按产生以利于边坡植物的正常生长及坡面的整体美观。经计算，削坡量为 4002.4m^3 。

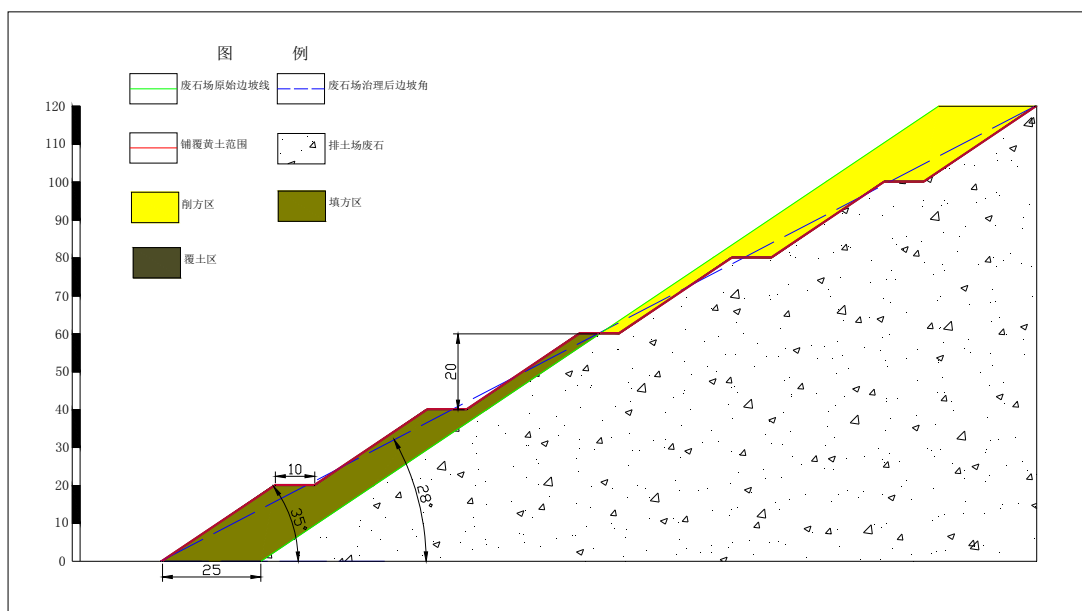


图 5-4 削坡工程断面图

5、已有塌陷区工程设计

1) 削坡工程设计

根据现场调查，塌陷区高差高达 40-50m，改变高陡边坡，确保边坡稳定,进行整体削坡降坡处理，设计考虑在原有地形基础尽量减少开挖工程量、操作时挖填方接近平衡、进行规整、降低边坡，最终形成 490m、500m 平台。

2) 危岩清理

对坡面松散堆积体进行清理，然后采取机械和人工相结合的办法对斜坡区、平整区较陡的边坡进行削坡，平缓高陡纵坡，增强坡体稳定性，把不规则且大于 35° 的阶梯

边坡降至 35° 以下，直线型削坡至坡角 20-25°，达到稳定效果并符合栽植条件。按产生以利于边坡植物的正常生长及坡面的整体美观。经计算，削坡和危岩清理量为 4481m³。

（三）主要工程量

根据以上各治理单元治理工程设计及工程量测算，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主要工程量汇总表

二级项目	三级项目	单位	井口区	工业场地	办公生活区	废石堆放场	以往塌陷区	合计
清理工程	浆砌砖拆除	m ³	0	1960	624.848	0	0	2584.848
边坡工程	消坡工程	m ³	0	6948.3	0	4002.4	4481	15431.7
充填工程	废石回填	m ³	282	0	0	0	0	282
	井口封堵	m ³	163.2	0	0	0	0	163.2

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

矿山开采已经产生的挖损、堆积地貌，造成土地损毁，使原有的土地资源遭受损毁，因此需采取有效的土地复垦措施，使损毁的土地恢复到可利用状态。根据土地利用规划和矿山土地资源情况，因地制宜，合理确定土地复垦用途，宜农则农，宜林则林。依据土地复垦适宜性评价结果，复垦责任区内采取复垦措施的复垦单元为井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路、塌陷区、岩石移动带范围等七个单元损毁土地面积 34.5750hm²，其中复垦土地 24.1469hm²，岩石移动带范围 9.4281hm²，保留原地类。土地复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见下表 5-4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构调整表

一级类		二级类		复垦区面积 (hm ²)		变化量	变幅	备注
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	(hm ²)	(%)	
01	耕地	0103	旱地	1.0110	0.0310	0	0%	
					0.9800	0	0%	岩石移动带

02	园地	0201	果园	0.0170	0	-0.017	-0.05%	岩石移动带
03	林地	0301	乔木林地	10.1881	23.3094	21.2581	61.88%	
					8.1368	0	0%	岩石移动带
		0307	其他林地	0.2126	0	-0.0045	-0.01%	
					0.2081	0	0%	岩石移动带
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	21.3560	0	-21.2366	-61.82%	
					0.1194	0	0%	岩石移动带
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.4538	0.4538	0	0%	岩石移动带
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1271	0.1271	0	0%	岩石移动带
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.2094	0.2094	0	0%	岩石移动带
小计				33.5750	33.5750	0	0%	

注：变幅（%）=（复垦后—复垦前）×100÷复垦区总面积

（二）工程设计及技术措施

根据恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）施工工艺、时序，结合土地复垦适宜性分析，拟损毁土地在损毁前进行表土剥离等工程技术措施；矿山开采结束后进行场地平整、表土回覆等工程技术措施，最后种植适合当地生长的植被。根据评估区实际情况，针对不同复垦区采取适宜的工程技术措施。

1.客土工程措施

复垦区土源以棕壤类底层土为主，土壤有机质含量低，块状结构，可在覆土前将期敲碎并进行土壤改良，本项目客土方式为穴状整地。

2.土地平整措施

对于已经不具备植被生长立地条件的矿山各个复垦单元，需要先对其进行平整，通过土壤覆盖，并采用机械结合人工方式平整，使平整后的坡度满足复垦质量要求。

3.灌溉工程措施

为保证苗木成活率，达到复垦标准，需在管护期采取灌溉措施，考虑到矿山实际情况，灌溉采取水车拉水方式进行。

4.生物化学措施

（1）复垦区域植被选择应遵循以下原则：

1) 尽量选择乡土树种

乡土树种，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这

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

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

2) 选择有利于改良土壤及环境的植物

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

3) 种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，适地适树，尽可能做到乔灌木合理搭配，形成高低错落、较为复杂的空间结构，尽量减少片面种植单一植物，这对病虫害的滋生蔓延、传播扩散有机械阻隔作用，同时还有利于鸟类、蜘蛛等天敌动物及其他有益生物生存繁衍，它们对植物病虫害可以起到很好地抑制作用，同时也应避免因搭配不当而破坏生态系统的完整的情况发生。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树，乔灌木结合，快速恢复植被的原则，栽种适宜在土石山地生长、抗旱、耐寒、耐贫瘠和寿命较长的树种。根据周边矿山已有的种植试验，本方案确定种植过程中选用红松，同时播撒灌木混播草籽。

表 5-5 土地复垦适生植被表

种类	植物	特点
乔木	红松	红松（ <i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc.）裸子植物，常绿乔木，高可达 40 米，常同鱼鳞松、红皮云杉组成混交林，耐寒性强，喜微酸性土或中性土。木材轻软、细致、纹理直、耐腐蚀性强，为建筑、桥梁、枕木、家具优良用材；树皮可提取栲胶，树干可采松脂；种子供食用或药用，又可榨油供食用及工业用。为产地主要造林树种，又为观赏树。
灌木	地锦	叶藤本植物，叶子互生，叶柄细长，花浅绿色，结浆果、球茎。颈上有卷须，能附着在岩石或墙壁上。耐荫植物。喜阴湿，攀援能力强，适应性强。多攀援于岩石、大树或墙壁上。地锦适应性强，既喜阳光，也能耐荫，对土质要求不严，肥瘠、酸碱均能生长。自身具有一定耐寒能力；亦耐暑热，较耐庇荫。

注：以上植物均为东北地区矿山土地复垦优选树种，应用广泛，成活率高。

3) 复垦区植被配置模式

植被配置要适应当地的自然条件和立地条件，符合水土保持、防治地质灾害的要求，适合先锋植物和适生树种的生理生态习性。要求管理简单易行，投资少，见效快，遵循植被生长的自然演替规律，保证植被的稳定和可持续发展等要求。

4) 造林密度及栽植方式

为了达到速生丰产的目的，参照（GB/T18337.3-2001）《生态公益林建设技术规程》、《矿山及其他工程破损山体生态治理工程设计编制规范》（DB21/T2429-2015）的相关要求，同时结合项目区内植被的实际特点，确定复垦为有林地的复垦单元选择乔木树种为 I 级苗木通常要求地径在 0.8cm 以上，苗高 25cm 以上，苗干粗壮端直，枝叶茂盛，具有饱满的顶芽，根系发达，无病虫害和机械损伤。定植密度约 2500 株/hm²，株行距选择为 2.0m×2.0m，树苗品字形排列。

5) 栽植及栽植后管理

裸苗栽植时，先将苗木扶正，放入坑内，用土进行回填。在回填了一半土后，轻提苗木使根系舒展，这样能保证树的根系全部朝下。随后填土分层踏实，乔木比原根径深 0.1~0.15m。这样才能保证树苗扎根。种植过程应注意树苗的直立和培土后的踩实过程，在此过程必须有专业人员在场进行监督和验收工作，对于不合格苗木的种植进行返工。

为了提高树林的成活率，栽植过程中要检查是否种植过深或表面覆土过多，以免造

成根系难以吸收养分，生长发育不良。检查树干及枝条是否有破损或修剪方法不当，以免病菌从伤口侵入树体内，造成树木衰弱。

在树坑周围用土筑成高于根颈 0.1~0.15m，筑实、底平，不应漏水。并及时进行浇水，浇水应缓浇漫渗，而且一定要浇透，使土壤吸足水分。如果出现漏水、土壤下陷和树林倾斜，要及时扶正、培土。在无雨的天气，第一次浇水不能隔夜。

（2）土壤改良与培肥措施

1) 土壤改良措施

由于采矿地一般缺乏 N、P 等营养物质，一般添加肥料或利用豆科植物的固氮能力提高土壤肥力。对复垦后的土地适当施用农家肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，改善土壤的理化性质。

2) 培肥措施

土壤改良措施即对复垦后的土地适当的施加有机肥以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，改善土壤的理化性质。为了使恢复后的旱地级别不降低，因此本方案复垦的耕地不应低于原耕地级别，参照《高标准基本农田建设标准》和《有机肥料》要求，土壤改良源选取符合商品有机肥，旱地在整体覆土区的表面撒播一层商品有机肥，撒播时要将商品有机肥撒播均匀，然后对其进行翻耕，使商品有机肥充分的与土壤接触。施肥标准为 $40.5\text{t}/\text{hm}^2$ ；在穴状覆土区内回填覆土时，先将商品有机肥掺入土壤中，然后在回填到穴坑内，掺入的商品有机肥不宜太多，乔木施肥标准为 $200\text{g}/\text{株}$ ，灌木施肥标准为 $150\text{g}/\text{株}$ ，草地施肥标准为 $40\text{kg}/\text{亩}$ 。

（三）主要工程量

恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）复垦设计对象为井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路。

1、井口区工程设计

本次待复垦井口区面积 0.3209hm^2 ，损毁土地地类为旱地、乔木林地和采矿用地。根据土地复垦适宜性评价及实际情况，确定其复垦方向为旱地、乔木林地，具体工程设计为：

1) 平整工程

利用推土机对井口区进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 0.3209hm^2 。

2) 覆土工程

对井口区进行穴状整地，穴状整地，每穴规格 0.8m×0.8m×0.8m,每穴覆土 0.512m³，覆土量为 381.952m³；旱地全面覆土 0.5m,覆土面积 0.0225 hm²，覆土量为 112.5m³。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施商品有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 149.2kg；旱地施肥标准为 40.5t/hm²，施肥量 911.25kg。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对井口区设计穴栽红松，红松采用地径 0.8cm 以上，苗高 25cm 以上，苗干粗壮端直，枝叶茂盛，具有饱满的顶芽,根系发达,无病虫害和机械损伤的 I 级苗木，株距、行距为 2.0m×2.0m，种植穴规格为 0.8m×0.8m×0.8m，红松 746 株。

表 5-6 井口区植被重建工程量

种植区域	树种	种植面积 (hm ²)	种植规格	种植量 (株)
井口区	红松	0.2984	2.0m×2.0m	746

②灌溉工程

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年春季进行 2 次灌溉，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿区附近的溪流，乔木灌溉标准为 260m³/hm²。
经计算，复垦期间总的需水量为 155.168m³。

表 5-7 井口区灌溉工程量

灌溉单元		灌溉面积 (hm ²)	单位需水量 (m ³ /hm ²)	一次需水量 (m ³)	总需水量 (m ³)
井口区	乔木林地	0.2984	260	77.584	155.168

2、废石堆放场工程设计

本次待复垦废石堆放场面积 4.0024hm²，根据土地复垦适宜性评价及实际情况，确定其复垦方向为乔木林地，具体工程设计为：

1) 平整工程

利用推土机对临时堆料场进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整工程量 4.0024hm²。

2) 覆土工程

对废石堆放场进行穴状整地，穴状整地，每穴规格 0.8m×0.8m×0.8m,每穴覆土 0.512m³，覆土量为 5123.072m³。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 2001.2kg。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对临时堆料场设计穴栽红松，红松采用地径 0.8cm 以上，苗高 25cm 以上，苗干粗壮端直，枝叶茂盛，具有饱满的顶芽，根系发达，无病虫害和机械损伤的 I 级苗木，株距、行距为 2.0m×2.0m，种植穴规格为 0.8m×0.8m×0.8m，红松 10006 株。

表 5-8 废石堆放场植被重建工程量

种植区域	树种	种植面积 (hm ²)	种植规格	种植量 (株)
废石堆放场	红松	4.0024	2.0m×2.0m	10006

②灌溉工程

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年春季进行 2 次灌溉，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿区附近的溪流。乔木灌溉标准为 260m³/hm²。
经计算，复垦期间总的需水量为 2238.6m³。

表 5-9 废石堆放场灌溉工程量

灌溉单元		灌溉面积 (hm ²)	单位需水量 (m ³ /hm ²)	一次需水量 (m ³)	总需水量 (m ³)
废石堆放场	乔木林地	4.0024	260	1040.624	2081.248

3、工业场地工程设计

本次待复垦工业场地面积 13.9866hm²，损毁土地地类为乔木林地和采矿用地。根据土地复垦适宜性评价及实际情况，确定其复垦方向为乔木林地，具体工程设计为：

1) 平整工程

利用推土机对工业场地进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 13.9866hm^2 。

2) 覆土工程

对工业场地进行穴状整地，穴状整地，每穴规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，每穴覆土 0.512m^3 ，覆土量为 17903.104m^3 。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施商品有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 6993.40kg 。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对工业场地设计穴栽红松，红松采用地径 0.8cm 以上，苗高 25cm 以上，苗干粗壮端直，枝叶茂盛，具有饱满的顶芽，根系发达，无病虫害和机械损伤的 I 级苗木，株距、行距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，红松 34967 株。

表 5-10 工业场地植被重建工程量

种植区域	树种	种植面积 (hm^2)	种植规格	种植量 (株)
工业场地	红松	13.9866	$2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$	34967

②灌溉工程

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年春季进行 2 次灌溉，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿区附近的溪流。乔木灌溉标准为 $260\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。经计算，复垦期间总的需水量为 7273.032m^3 。

表 5-11 工业场地灌溉工程量

灌溉单元		灌溉面积 (hm^2)	单位需水量 (m^3/hm^2)	一次需水量 (m^3)	总需水量 (m^3)
工业场地	乔木林地	13.9866	260	3636.516	7273.032

4、办公生活区工程设计

本次待复垦办公生活区面积 0.1593hm^2 ，根据土地复垦适宜性评价及实际情况，确

定其复垦方向为乔木林地，具体工程设计为：

1) 平整工程

利用推土机对办公生活区进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 0.1593hm^2 。

2) 覆土工程

对办公生活区进行穴状整地，穴状整地，每穴规格 $0.8\text{m}\times0.8\text{m}\times0.8\text{m}$ ，每穴覆土 0.512m^3 ，覆土量为 203.776m^3 。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施商品有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 79.60 kg 。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对办公生活区设计穴栽红松，红松采用地径 0.8cm 以上，苗高 25cm 以上，苗干粗壮端直，枝叶茂盛，具有饱满的顶芽，根系发达，无病虫害和机械损伤的 I 级苗木，株距、行距为 $2.0\text{m}\times2.0\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.8\text{m}\times0.8\text{m}\times0.8\text{m}$ ，红松 328 株。

表 5-12 办公生活区植被重建工程量

种植区域	树种	种植面积 (hm^2)	种植规格	种植量 (株)
办公生活区	红松	0.1593	$2.0\text{m}\times2.0\text{m}$	398

②灌溉工程

为了保证植被成活率，根据实际天气情况，在苗木种植后当年春季进行 2 次灌溉，采用汽车拉水灌溉，水源取自矿区附近的溪流。乔木灌溉标准为 $260\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。经计算，复垦期间总的需水量为 82.836m^3 。

表 5-13 办公生活区灌溉工程量

灌溉单元		灌溉面积 (hm^2)	单位需 水量	一次需水量 (m^3)	总需水量 (m^3)
办公生活区	乔木林地	0.1593	260	41.418	82.836

5、运输道路工程设计

本次待复垦运输道路面积 1.1967hm^2 ，损毁土地地类为乔木林地和采矿用地。根据

土地复垦适宜性评价及实际情况，确定其复垦方向为旱地、乔木林地，具体工程设计为：

1) 平整工程

利用推土机对运输道路进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 1.1967hm^2 。

2) 覆土工程

对运输道路进行穴状整地，穴状整地，每穴规格 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，每穴覆土 0.512m^3 ，覆土量为 1521.152m^3 ；旱地全面覆土 0.5m ，覆土面积 0.0085hm^2 ，覆土量为 42.5m^3 。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施商品有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 928.4kg ；旱地施肥标准为 $40.5\text{t}/\text{hm}^2$ ，施肥量 344.25 kg 。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对运输道路设计穴栽红松，红松采用地径 0.8cm 以上，苗高 25cm 以上，苗干粗壮端直，枝叶茂盛，具有饱满的顶芽，根系发达，无病虫害和机械损伤的 I 级苗木，株距、行距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，红松 2971 株。

表 5-14 运输道路植被重建工程量

种植区域	树种	种植面积 (hm^2)	种植规格	种植量 (株)
运输道路	红松	1.1882	$2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$	2971

②灌溉工程

为保证成活率，灌溉采用水车拉水的灌溉方式。乔木的浇水定额为 $260\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按 2 次计算，三年后依靠自然降水。

表 5-15 运输道路灌溉工程量

灌溉单元		灌溉面积 (hm ²)	单位需 水量	一次需水量 (m ³)	总需水量 (m ³)
运输道路	乔木林地	1.1882	260	308.932	617.864

6、塌陷区工程设计

本次待复垦塌陷区面积 4.4810hm²，损毁土地地类为乔木林地和采矿用地。根据土地复垦适宜性评价及实际情况，确定其复垦方向为乔木林地，具体工程设计为：

1) 平整工程

利用推土机对运输道路进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 4.4810 hm²。

2) 覆土工程

对塌陷区进行穴状整地，穴状整地，每穴规格 0.8m×0.8m×0.8m,每穴覆土 0.512m³，覆土量为 5735.936m³。

3) 培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施商品有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 2240.60 kg。

4) 林草恢复工程

①植树工程

对塌陷区设计穴栽红松，红松采用地径 0.8cm 以上，苗高 25cm 以上，苗干粗壮端直，枝叶茂盛，具有饱满的顶芽,根系发达,无病虫害和机械损伤的 I 级苗木，株距、行距为 2.0m×2.0m，种植穴规格为 0.8m×0.8m×0.8m，红松 11203 株。

表 5-16 运输道路植被重建工程量

种植区域	树种	种植面积 (hm ²)	种植规格	种植量 (株)
塌陷区	红松	4.4810	2.0m×2.0m	11203

②灌溉工程

为保证成活率，灌溉采用水车拉水的灌溉方式。乔木的浇水定额为 260m³/hm²，

除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按 2 次计算，三年后依靠自然降水。

表 5-17 塌陷区灌溉工程量

灌溉单元		灌溉面积 (hm^2)	单位需 水量	一次需水量 (m^3)	总需水量 (m^3)
塌陷区	乔木林地	4.4810	260	1165.06	2330.12

根据以上各复垦单元治理工程设计及工程量测算，土地复垦工程量见表 5-18。

表 5-18 土地复垦工程量汇总表

二级项目	三级项目	单位	井口区	排岩场	工业场地	办公生活区	运输道路	塌陷区	合计
平整工程	土方平整	hm ²	0.3209	4.0024	13.9866	0.1593	1.1967	4.4810	24.1469
	土地翻耕	hm ²	0.0225	0	0	0	0.0085	0	0.0310
土壤回覆工程	表土回覆	m ³	494.452	5123.072	17903.104	203.766	1563.652	5735.936	31023.98
土壤改良	培肥	kg	1060.45	2001.2	6993.4	79.6	938.45	2240.6	13313.7
林草恢复工程	栽植红松	株	746	10006	34967	398	2971	11203	60291
灌溉工程		m ³	155.168	2081.248	7273.032	82.836	617.864	2330.12	12540.32
管护工程		hm ²	0.2984	4.0024	13.9866	0.1593	1.1882	4.4810	24.1159

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

从矿山开采矿种的矿物成分和化学成分分析及开采加工方法分析，矿山开采不存在污染水土环境问题，因此不设计水土污染修复工程。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

对矿山地质环境现状和可能引发加剧的地质环境问题进行监测，可以提前预防或及时处理地质灾害问题，该矿地质环境监测内容为：地质灾害监测，地形地貌景观及含水层监测。

（二）工程设计及技术措施

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

以地表岩移监测范围中心点为中心，沿矿体走向布设观测线 12 条，倾向线（垂直走向线）12 条，共布设观测线 24 条，观测线点距 50m，共布设地表变形监测点 64 个。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) 崩滑（塌）地质灾害监测

（1）监测内容及方法

主要是与滑塌的形成、活动有关的人类工程活动，包括爆破、震动等，并具体分析其对滑塌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、坡面、坡脚处。

（3）监测频率

每季度监测一次，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两次，枯水期和丰水期各一次。

3、地形地貌景观监测

（1）监测内容及方法

采用遥感结合人工巡视法将此项监测与矿山每年度的储量动态监测工作相结合，记录地表高程的变化、地形地貌的改变及损毁程度、植被的分布、类型及破坏情况等数据，根据测量结果计算出每年各个损毁单元面积变化情况及新增损毁土地面积情况。

（2）监测点布设

主要布置在矿山开采影响范围内。重点对井口区、工业场地、岩石移动带范围布设监测点。设计监测点与地质灾害监测点兼用。

（3）监测频率

按每年一次的频率进行巡视，每年雨季尤其是持续降雨或大暴雨时每天或雨后一次加密巡视观测，预计每年增加 1 次。

（4）监测项目

各破坏单元的范围、面积和程度。

（三）主要工程量

根据监测内容，设计观测点，对地质灾害，含水层破坏，地形地貌景观破坏进行监测。矿山地质环境监测工程量完成工程量见下表。

表 5-19 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 (次/年)	样点持续监测 时间 (年)	监测次数 (次)
1	地面塌陷、地裂缝地质灾害	地表岩移监测范围、 废石堆放场	67	4	8.14	2182
2	地下水水位、水量、 地下水水质	矿井涌水点、村民水 井	3	2	8.14	49
3	地形地貌景观破坏及 土地损毁监测	井口区、工业场地、 地表岩移监测范围	15	2	8.14	244

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、土地复垦效果监测

为了保证在矿山闭坑之后其生态系统能够长久、可持续地维持下去，其中最主要的措施之一是对复垦土地的土壤和植被两部分进行复垦效果监测。

（1）监测内容

针对本方案的原则和目标，主要监测复垦土壤质量、复垦植物生长状况和相关配套设施有效性监测等。

（2）监测方法

土壤质量监测：可采用委托监测的方式或利用已有资料（环评数据、研究资料数据等）建立各监测地点的本底值档案。监测内容包括有效土层厚度、土壤容重、PH 值、土壤侵蚀模数，监测频次为每半年一次。

植被生长情况：采用人工巡视的方式，分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看。监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度，及时监测记录。

(3)监测频率：每半年对各个监测点进行一次土地效果监测，每年巡视次数2 次。

2、土地复垦进度监测

（1）聘请当地群众和自然主管部门人员作为矿山土地复垦监督员，不定期地检查土地复垦工作进程。如果发现复垦措施不当或者矿山开采计划发生变化，应敦促矿山企业及时调整复垦方案，并报告上级主管部门批准。

（2）土地复垦方案经上级批准后，矿山企业应主动与地方自然资源主管部门取得联系，接受地方主管部门的监督检查，确保土地复垦方案的实施。

(3)监测频率：每半年对各个监测点进行一次土地进度监测，每年巡视次数2次。

表 5-20 本方案土地复垦监测工程量统计表

监测内容		监测频率 (次/年)	数量 (个)	监测时间 (年))	监测次数 (次)
复垦效果 监测	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	2	5	12.14	121
	复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	2	5	12.14	121

3、管护措施

矿山复垦目标以林地为主，管护期确定为 3 年，管护重点是禁止乱砍乱伐、禁止放牧和制止乱垦。复垦土地的后期管护直接影响到土地复垦的效果，本次管护措施如下：

1) 水分管理

从树坑边缘挖土回填，并修树盘，便于日后浇水。植被栽植后要及时浇水，水量要充足，尤其是第一次浇水。浇水后培土应踩实，避免根系与土壤接触不实。头一年人工灌溉三到四次，春夏两季进行。头三年如遇春旱，按头一年方法执行。后期可视降雨情况而定，该区雨季一般无需浇水。同时为了防止水分过多蒸发，需进行适当的剪枝，剪枝高度根据实际情况，做到统一整齐，旁枝侧叉要剪除。剪口处涂抹油漆，避免茬口直接暴露，引起水分散失和剪口腐烂。

2) 病虫害防治

定期对栽植树木进行检查，对于病株要及时砍伐防止扩散，喷洒农药，预防树木病虫害。病虫害应以预防为主，综合防治。经常检查，研究虫灾发生规律，及时防治；定期进行林间除草也是必须的；另外，还需注意因干旱、水湿、冷冻、日光灼伤等引起的生理性病害。进行幼林抚育，主要是通过植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长。

3) 抚育管理

幼林在郁闭之前，每年应适时对影响幼林成活的高大草本植物进行刈除，并适时进行松土抚育。每年雨季前对树木进行人工施肥一次，连续两年。头一年人工灌溉三到四次，春夏两季进行。头三年如遇春旱，按头一年方法执行。后期雨季可视降雨情况而定，该区雨季一般无需浇水，冬季过于干旱时可适当洒水。

树林刚进入郁闭阶段时，要通过修枝保证林木树冠有足够营养空间的条件下，提高林木的干材质量和促进林木生长，修枝高度不超过林木全高的 $1/3 \sim 1/2$ 。树木郁闭后，即采取抚育措施，林分郁闭后，抚育工作的主要任务是通过采用透光伐和卫生伐改

善林分的透光透风条件，增加林木的高生长和径生长，通过抚育经营措施，提高土地复垦区林分质量，达到生物复垦措施的良好效果。要保证当年成活率大于 80%以上，三年后植树保存率大于 75%以上，三年后郁闭度达到 0.3 以上。

4) 后期管理工作

工程竣工经检查验收合格后移交业主（土地所有权人或使用权人）管理，可以参照前期维护部分进行。应保持种植区内无垃圾杂物，及时清除“树挂”等白色污染物；清除垃圾杂物后注意保洁，集中后的垃圾杂物和器具应摆放在隐蔽地方，严禁焚烧垃圾，枯枝落叶可以就地掩埋，以增加土壤的有机质含量；保护评估区内的树木，保持绿地的完整。加强监管，严禁绿地内堆放废弃矿石等杂物和停放与管护作业无关的一切车辆；保证管护等设施的完整美观。

复垦项目的管护林地面积为 24.1159hm^2 ，设定的后期管护时间为 3 年。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

该矿山地质环境保护与恢复治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。

在时间布署上，本着矿山开发应贯彻矿产资源开发与地质环境保护并重，恢复治理与地质环境保护并举的原则，矿山开采和地质环境保护与恢复治理应尽可能同步进行。

在空间布局上，坚持在保护中开发，在开发中保护，保护与开发同步进行，把废石堆放场、工业场地作为地质环境保护与恢复治理的重点。

按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，在生产过程中要采取监测措施，尽可能减少对矿山地质环境、含水层、地形地貌景观及土地资源的损毁，矿山闭坑后，对开采形成的场地进行治理。

二、阶段实施计划

根据开发利用方案，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区5年划分为一个阶段。矿山服务期为8.14年，考虑到矿山闭坑后需1年左右的时间对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦，治理后需要3年时间进行监测和管护工作。确定本方案服务年限为8.14年，即2024年8月至2032年9月。将矿山地质环境保护与恢复治理工程进度安排分为方案生产期间、闭坑后恢复治理期三个阶段。

第一阶段为矿山生产期间，对部分井口区、工业场地、废石堆放场、塌陷区进行恢复治理复垦工作，恢复土地资源及生态植被，为预防可能引发的地质灾害以及预防对含水层、地形地貌景观及对土地资源造成影响和破坏，进行矿山地质环境监测。

第二阶段为矿山生产期间，为预防可能引发的地质灾害以及预防对含水层、地形地貌景观及对土地资源造成影响和破坏，进行矿山地质环境监测，对以往复垦区域及新复垦土地进行管护工作

第三阶段为闭坑期，对矿山所有的地质环境问题及破坏的土地进行恢复治理与复垦。采矿活动结束后，对井口区、工业场地、办公生活区、运输道路进行恢复治理复垦工作，恢复土地资源及生态植被。对完成的恢复治理与复垦工程进行管护，并继续进行恢复治理复垦效果进行监测。

表 6-1 矿山地质环境恢复治理年度实施计划

阶段		静态投资 (元)	动态投资 (元)	主要工程措施	主要工程量	单位	备注
第一阶段	2024 年 11 月-2025 年 10 月	623005.70	623005.70	警示牌	45	个	系统 1-4 岩石移动带范围
				围栏	9240	m	
				埋设水泥桩	1848	根	
				浇注混凝土	16.6320	m ³	
		355301.71	355301.71	消坡，危岩清理	4481	m ³	以往塌陷区
		28284.30	28284.30	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
		88200.00	88200.00	地质灾害防治工程	268	次	
				水质监测、水位、水量监测	6	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
	2025 年 11 月-2026 年 10 月	317353.18	333220.84	对排岩场边坡进行削坡	4002.4	m ³	排岩场
		917620.52	963501.55	对工业场地建筑物进行拆除	1300	m ³	工业场地
				对工业场地边坡进行削坡	6948.3	m ³	
		28284.30	29698.52	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
		88200.00	92610.00	地质灾害防治工程	268	次	

				水质监测、水位、水量监测	6	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
	2026 年 11 月-2027 年 10 月	5555.04	6124.43	井口封堵	18	m ³	系统 2 井口区
		28284.30	31183.44	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
		88200.00	97240.50	地质灾害防治工程	268	次	
				水质监测、水位、水量监测	6	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
	2027 年 11 月-2028 年 10 月	8946.73	10356.96	废石回填	96	m ³	系统 1、3 井口区
				井口封堵	27.6	m ³	
		31401.76	36351.46	对办公生活区进行拆除	111.328	m ³	办公生活区
		28284.30	32742.61	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
		88200.00	102102.53	地质灾害防治工程	268	次	
				水质监测、水位、水量监测	6	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
	2028 年 11 月-2029 年 10 月	8332.56	10128.28	井口封堵	27	m ³	系统 4 井口区
		144846.14	176061.39	对办公生活区进行拆除	513.52	m ³	办公生活区
		28284.30	34379.74	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			

第二阶段		88200.00	107207.65	地质灾害防治工程	268	次	
				水质监测、水位、水量监测	6	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
	2029 年 11 月-2030 年 10 月	158670.65	202508.43	警示牌	44	个	系统 5-10 岩石移动带范围
				围栏	2300	m	
				埋设水泥桩	460	根	
				浇注混凝土	4.14	m ³	
		28284.30	36098.73	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
		88200.00	112568.03	地质灾害防治工程	268	次	
				水质监测、水位、水量监测	6	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
	2030 年 11 月-2031 年 10 月	2777.52	3722.14	井口封堵	9	m ³	系统 5 井口区
		28284.30	37903.67	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
		88200.00	118196.44	地质灾害防治工程	268	次	
				水质监测、水位、水量监测	6	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
	2031 年 11 月-2032 年 12 月	11512.26	16198.91	废石回填	90	m ³	系统 6、7、10 井口区

				井口封堵	36	m ³	
		56413.05	79378.83	对工业场地建筑物进行拆除	200		工业场地
		32244.10	45370.69	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
		100700.00	141695.01	地质灾害防治工程	306	次	
				水质监测、水位、水量监测	7	次	
				地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	34	次	
第三阶段	2033 年 1 月-12 月	14501.76	21425.70	废石回填	96	m ³	系统 8、9 井口区
				井口封堵	45.6	m ³	
		129750.01	191699.86	对工业场地建筑物进行拆除	460	m ³	工业场地
合计		3734322.79	4164468.03				

表 6-2 土地复垦年度实施计划

阶段		复垦土地面积 (hm ²)	静态投资 (元)	动态投资 (元)	主要工程措施	主要工程量	单位	备注
第一阶段	2024 年 11 月-2025 年 10 月		12102. 78	12102. 78	复垦林地管护			对以往复垦区域 1. 7463hm ² 进行管护
		0. 0995	8027. 15	8027. 15	表土回覆	127. 36	m ³	以往井口区
					栽植红松	249	株	
					施加有机肥	49. 75	kg	
					浇灌工程	51. 74	m ³	
			8000. 00	8000. 00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2025 年 11 月-2026 年 10 月	4. 4810	361503. 91	379579. 11	表土回覆	5735. 68	m ³	塌陷区
					栽植红松	11203	株	
					施加有机肥	2240. 5	kg	
					浇灌工程	2330. 12	m ³	
		3. 7650	303740. 74	318927. 78	表土回覆	4819. 2	m ³	废石堆放场
					栽植红松	9413	株	
					施加有机肥	1882. 5	kg	
					浇灌工程	1957. 8	m ³	

		10.2394	826061.86	867364.95	表土回覆	13106.432	m ³	工业场地
					栽植红松	25599	株	
					施加有机肥	5119.7	kg	
					浇灌工程	5324.488	m ³	
		0.0715	5768.25	6056.66	表土回覆	91.52	m ³	运输道路
					栽植红松	179	株	
					施加有机肥	35.75	kg	
					浇灌工程	37.18	m ³	
			12792.37	13431.99	复垦林地管护			
			8000.00	8400.00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2026 年 11 月-2027 年 10 月	0.0331	2670.34	2944.05	表土回覆	42.368	m ³	系统 2 井口区
					栽植红松	83	株	
					施加有机肥	16.55	kg	
					浇灌工程	17.212	m ³	
		0.3712	29946.50	33016.02	表土回覆	475.136	m ³	系统 2 工业场地
					栽植红松	928	株	

					施加有机肥	185.6	kg	
					浇灌工程	193.024	m ³	
			141401.52	155895.18	复垦林地管护			
			8000.00	8820.00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2027 年 11 月-2028 年 10 月	0.0334	2693.66	3118.25	表土回覆	42.752	m ³	系统 1、3 井口区
					栽植红松	84	株	
					施加有机肥	16.7	kg	
					浇灌工程	17.368	m ³	
		0.0284	2291.17	2652.32	表土回覆	36.352	m ³	系统 3 办公生活区
					栽植红松	71	株	
					施加有机肥	14.2	kg	
					浇灌工程	14.768	m ³	
		0.2810	22669.63	26242.93	表土回覆	359.68	m ³	系统 1、3 工业场地
					栽植红松	703	株	
					施加有机肥	140.5	kg	
					浇灌工程	146.12	m ³	

		0.0360	2904.29	3362.08	表土回覆	46.08	m ³	系统 3 运输道路
					栽植红松	90	株	
					施加有机肥	18	kg	
					浇灌工程	18.72	m ³	
			132100.75	152923.13	复垦林地管护			
			8000.00	9261.00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2028 年 11 月-2029 年 10 月	0.0325	2621.93	3186.97	表土回覆	41.6	m ³	系统 4 井口区
					栽植红松	81	株	
					施加有机肥	16.25	kg	
					浇灌工程	16.9	m ³	
		1.7405	140414.54	170674.75	表土回覆	2227.84	m ³	系统 4 工业场地
					栽植红松	4351	株	
					施加有机肥	870.25	kg	
					浇灌工程	905.06	m ³	
		0.3322	26811.13	32589.10	表土回覆	425.472	m ³	系统 4 废石堆放场
					栽植红松	831	株	

					施加有机肥	166.2	kg	
					浇灌工程	172.744	m ³	
		0.1309	10571.31	12849.49	表土回覆	167.936	m ³	系统4办公生活区
					栽植红松	328	株	
					施加有机肥	65.6	kg	
					浇灌工程	68.068	m ³	
			134036.45	162922.14	复垦林地管护			
			8000.00	9724.05	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
第二阶段	2029年11月-2030年10月		20924.66	26705.75	复垦林地管护			
			8000.00	10210.25	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2030年11月-2031年10月	0.0020	161.35	216.22	表土回覆	2.56	m ³	系统5井口区
					栽植红松	5	株	
					施加有机肥	1	kg	
					浇灌工程	1.04	m ³	
		0.0812	6550.80	8778.70	表土回覆	103.936	m ³	系统5工业场地

					栽植红松	203	株	
					施加有机肥	40.6	kg	
					浇灌工程	42.224	m ³	
		0.1849	14916.78	19989.91	表土回覆	236.672	m ³	系统 5 运输道路
					栽植红松	462	株	
					施加有机肥	92.45	kg	
					浇灌工程	96.148	m ³	
			18122.64	24286.07	复垦林地管护			
			8000.00	10720.77	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2031 年 11 月-2032 年 12 月	0.0409	5723.49	8053.53	表土回覆	136.052	m ³	系统 6、7、10 井口区
					土地翻耕	0.0225	hm ²	
					栽植红松	46	株	
					施加有机肥	10.1	kg	
					浇灌工程	9.568	m ³	
		0.3312	26719.50	37597.02	表土回覆	423.936	m ³	系统 6、7、10 工业场地
					栽植红松	828	株	

					施加有机肥	165.6	kg	
					浇灌工程	172.224	m ³	
		0.3773	30433.14	42822.48	表土回覆	482.816	m ³	系统7 废石堆放场
					栽植红松	943	株	
					施加有机肥	188.6	kg	
					浇灌工程	196.196	m ³	
		0.1116	9003.31	12668.56	表土回覆	142.848	m ³	系统6 办公生活区，分布在废石堆放场
					栽植红松	279	株	
					施加有机肥	55.8	kg	
					浇灌工程	58.032	m ³	
		0.6952	56085.14	78917.42	表土回覆	889.856	m ³	系统6、10 运输道路
					栽植红松	1738	株	
					施加有机肥	347.6	kg	
					浇灌工程	361.504	m ³	
			17355.43	24420.84	复垦林地管护			
			8800.00	12382.48	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	11	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	11	次	

第三阶段	2033 年 1 月-12 月	0.0795	6413.65	9475.88	表土回覆	101.76	m ³	系统 8、9 井口区
					栽植红松	199	株	
					施加有机肥	39.75	kg	
					浇灌工程	41.34	m ³	
		0.3584	29710.35	43895.72	表土回覆	458.752	m ³	工业场地
					栽植红松	896	株	
					施加有机肥	179.2	kg	
					浇灌工程	186.368	m ³	
		0.2091	17795.75	26292.43	表土回覆	299.524	m ³	运输道路
					土地翻耕	0.0085	hm ²	
					栽植红松	502	株	
					施加有机肥	100.74	kg	
					浇灌工程	104.312	m ³	
			12487.43	18449.62	复垦林地管护			
			8000.00	11819.64	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2034 年 1 月-12 月		16912.57	26236.95	复垦林地管护			

			8000.00	12410.63	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2035 年 1 月-12 月		15054.50	24522.19	复垦林地管护			
			8000.00	13031.16	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
	2036 年 1 月-12 月		4425.14	7568.50	复垦林地管护			
			8000.00	13682.71	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
					复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
合计		24.1469	2586725.93	2937227.33				

三、近期年度工作安排

根据矿山开采计划、采矿活动造成的地质环境问题和治理分区，矿山地质环境保护与恢复治理年度实施计划如下：

第 1 年（2024 年 11 月～2025 年 10 月）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地质灾害以及预防对含水层、地形地貌景观及损毁土地资源监测和及时预警；对系统一至系统四岩石移动带范围树立警示牌 45 个，刺线围栏 9240m，对以往复垦 1.7463hm^2 进行林地管护，对以往塌陷区进行消坡、危岩清理 4481.00m^3 。对以往井口区 0.0995hm^2 进行土地复垦，栽植红松 249 株。

第 2 年（2025 年 11 月～2026 年 10 月），对以往废石堆放场进行恢复治理进行消坡 4002.4m^3 ；对工业场地进行恢复治理进行消坡 6948.3m^3 ，建筑物拆除 1300m^3 ；对以往废石堆放场进行土地复垦，复垦土地面积 3.7650hm^2 ，栽植红松 9413 株；工业场地进行土地复垦，复垦土地面积 10.2394hm^2 ，栽植红松 25599 株；以往塌陷区进行土地复垦，复垦土地面积 4.4810hm^2 ，栽植红松 11203 株；运输道路复垦土地面积 0.0715hm^2 ，栽植红松 179 株。对矿山地质环境问题与地质灾害进行地质灾害以及预防对含水层、地形地貌景观及损毁土地资源监测和及时预警。对复垦区域进行林地管护。

第 3 年（2026 年 11 月～2027 年 10 月）对往系统 2 进行恢复治理，系统 2 井口区井口封堵 18m^3 ，复垦土地面积 0.0331hm^2 ，栽植红松 83 株；系统 2 工业场地复垦土地面积 0.3712hm^2 ，栽植红松 928 株。矿山地质环境问题与地质灾害进行地质灾害以及预防对含水层、地形地貌景观及损毁土地资源监测和及时预警；对复垦区域进行林地管护。

第 4 年（2027 年 11 月～2028 年 10 月）对系统 1、3 井口区井口封堵 27.6m^3 ，废石回填 96m^3 ，复垦土地面积 0.0334hm^2 ，栽植红松 84 株；系统 3 对办公生活区进行拆除 111.328m^3 ，复垦土地面积 0.0284hm^2 ，栽植红松 71 株；工业场地复垦土地面积 0.2810hm^2 ，栽植红松 703 株；运输道路复垦土地面积 0.0360hm^2 ，栽植红松 90 株。矿山地质环境问题与地质灾害进行地质灾害以及预防对含水层、地形地貌景观及损毁土地资源监测和及时预警。对复垦区域进行林地管护。

第 5 年（2028 年 11 月～2029 年 10 月）对系统 4 井口区井口封堵 27m^3 ，复垦土地面积 0.0325hm^2 ，栽植红松 81 株；对办公生活区进行拆除 513.52m^3 ，复垦土地面积 0.1309hm^2 ，栽植红松 328 株；工业场地复垦土地面积 1.7405hm^2 ，栽植红松 4351 株；废石堆放场复垦土地面积 0.3322hm^2 ，栽植红松 831 株，进行矿山地质环境恢复情况及土地复垦效果监测工作。进行恢复治理复垦工作，对复垦区域进行管护。

第 6 年至 1214 年（2029 年 11 月～2036 年 12 月）对井口区、工业场地、办公生活区、运输道路进行恢复治理复垦工作，对复垦区域进行管护。

表 6-3 近期（5 年）矿山地质环境保护年度实施计划

年度	静态投资（元）	动态投资（元）	主要工程措施	主要工程量	单位	备注
2024 年 11 月-2025 年 10 月	623005. 70	623005. 70	警示牌	45	个	系统 1-4 岩石移动带范围
			围栏	9240	m	
			埋设水泥桩	1848	根	
			浇注混凝土	16. 6320	m ³	
	355301.71	355301.71	消坡、危岩清理	4481.00	m ³	以往塌陷区
	28284. 30	28284. 30	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
	88200. 00	88200. 00	地质灾害防治工程	268	次	
			水质监测、水位、水量监测	6	次	
			地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
2025 年 11 月-2026 年 10 月	317353. 18	333220. 84	对排岩场边坡进行削坡	4002. 4	m ³	排岩场
	917620. 52	963501. 55	对工业场地建筑物进行拆除	1300	m ³	工业场地
			对工业场地边坡进行削坡	6948. 3	m ³	
	28284. 30	29698. 52	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
	88200. 00	92610. 00	地质灾害防治工程	268	次	
			水质监测、水位、水量监测	6	次	

			地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
2026 年 11 月-2027 年 10 月	5555.04	6124.43	井口封堵	18	m ³	系统 2 井口区
	28284.30	31183.44	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
	88200.00	97240.50	地质灾害防治工程	268	次	
			水质监测、水位、水量监测	6	次	
			地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
2027 年 11 月-2028 年 10 月	8946.73	10356.96	废石回填	96	m ³	系统 1、3 井口区
			井口封堵	27.6	m ³	
	31401.76	36351.46	对办公生活区进行拆除	111.328	m ³	办公生活区
	28284.30	32742.61	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
	88200.00	102102.53	地质灾害防治工程	268	次	
			水质监测、水位、水量监测	6	次	
			地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
2028 年 11 月-2029 年 10 月	8332.56	10128.28	井口封堵	27	m ³	系统 4 井口区
	144846.14	176061.39	对办公生活区进行拆除	513.52	m ³	办公生活区
	28284.30	34379.74	提取恢复治理采空塌（沉）陷预留金			
	88200.00	107207.65	地质灾害防治工程	268	次	

			水质监测、水位、水量监测	6	次	
			地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	30	次	
合 计	2994784.84	3157701.60				

矿山企业（盖章）

填表时间 2024 年 10 月 12 日

表 6-4 近期（5 年）土地复垦年度实施计划

年度	复垦土地面积 (hm ²)	静态投资 (元)	动态投资 (元)	主要工程措施	主要工程量	单位	备注
2024 年 11 月- 2025 年 10 月		12102.78	12102.78	复垦林地管护			对以往复垦区域 1.7463hm ² 进行复垦
	0.0995	8027.15	8027.15	表土回覆	127.36	m ³	以往井口区
				栽植红松	249	株	
				施加有机肥	49.75	kg	
				浇灌工程	51.74	m ³	
		8000.00	8000.00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
				复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
2025 年 11 月- 2026 年 10 月	4.4810	361503.91	379579.11	表土回覆	5735.68	m ³	塌陷区
				栽植红松	11203	株	
				施加有机肥	2240.5	kg	
				浇灌工程	2330.12	m ³	
	3.7650	303740.74	318927.78	表土回覆	4819.2	m ³	废石堆放场
				栽植红松	9413	株	
				施加有机肥	1882.5	kg	

				浇灌工程	1957.8	m ³	
	10.2394	826061.86	867364.95	表土回覆	13106.432	m ³	工业场地
				栽植红松	25599	株	
				施加有机肥	5119.7	kg	
				浇灌工程	5324.488	m ³	
	0.0715	5768.25	6056.66	表土回覆	91.52	m ³	运输道路
				栽植红松	179	株	
				施加有机肥	35.75	kg	
				浇灌工程	37.18	m ³	
		12792.37	13431.99	复垦林地管护			
		8000.00	8400.00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
				复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
2026 年 11 月- 2027 年 10 月	0.0331	2670.34	2944.05	表土回覆	42.368	m ³	系统 2 井口区
				栽植红松	83	株	
				施加有机肥	16.55	kg	
				浇灌工程	17.212	m ³	
	0.3712	29946.50	33016.02	表土回覆	475.136	m ³	系统 2 工业场

				栽植红松	928	株	地
				施加有机肥	185.6	kg	
				浇灌工程	193.024	m ³	
		141401.52	155895.18	复垦林地管护			
		8000.00	8820.00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
				复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
2027 年 11 月- 2028 年 10 月	0.0334	2693.66	3118.25	表土回覆	42.752	m ³	系统 1、3 井口区
				栽植红松	84	株	
				施加有机肥	16.7	kg	
				浇灌工程	17.368	m ³	
	0.0284	2291.17	2652.32	表土回覆	36.352	m ³	系统 3 办公生活区
				栽植红松	71	株	
				施加有机肥	14.2	kg	
				浇灌工程	14.768	m ³	
	0.2810	22669.63	26242.93	表土回覆	359.68	m ³	系统 1、3 工业场地
				栽植红松	703	株	
				施加有机肥	140.5	kg	

				浇灌工程	146.12	m ³	
	0.0360	2904.29	3362.08	表土回覆	46.08	m ³	系统 3 运输道路
				栽植红松	90	株	
				施加有机肥	18	kg	
				浇灌工程	18.72	m ³	
		132100.75	152923.13	复垦林地管护			
		8000.00	9261.00	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K 等）	10	次	
				复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
2028 年 11 月- 2029 年 10 月	0.0325	2621.93	3186.97	表土回覆	41.6	m ³	系统 4 井口区
				栽植红松	81	株	
				施加有机肥	16.25	kg	
				浇灌工程	16.9	m ³	
	1.7405	140414.54	170674.75	表土回覆	2227.84	m ³	系统 4 工业场地
				栽植红松	4351	株	
				施加有机肥	870.25	kg	
				浇灌工程	905.06	m ³	
	0.3322	26811.13	32589.10	表土回覆	425.472	m ³	系统 4 废石堆

				栽植红松	831	株	放场
				施加有机肥	166.2	kg	
				浇灌工程	172.744	m ³	
	0.1309	10571.31	12849.49	表土回覆	167.936	m ³	系统4办公生活区
				栽植红松	328	株	
				施加有机肥	65.6	kg	
				浇灌工程	68.12	m ³	
		134036.45	162922.14	复垦林地管护			
		8000.00	9724.05	土壤质量监测（有机质、pH、N、P、K等）	10	次	
				复垦植被监测（长势、覆盖度、产草量等）	10	次	
合计	21.6756	2221130.29	2412071.88				

第七章 经费估算与进度安排

一、工程量汇总测算

恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）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	废石堆放场	工业场地	办公生活区	岩石移动带范围	以往 塌陷区	合计
矿山地质 环境保护 工程	清理工程	浆砌砖拆除	m ³	0	0	1960	513.52			2473.52
	边坡工程	消坡工程	m ³	0	4002.4	6948.3	0		4481	15431.7
	充填工程	废石回填	m ³	282	0	0	0			282
		井口封堵	m ³	163.2	0	0	0			163.2
	其他工程	警示牌	个					89		89
		刺线围栏	m					11540		11540
		埋设水泥桩	根					2308		2308
		浇注混凝土	m ³					20.772		20.772
	监测工程	地面塌陷、地裂缝地 质灾害	次							2182
		地下水水位、水量、 地下水水质	次							49
		地形地貌景观破坏及 土地损毁监测	次							244
一级项目	二级项目	三级项目	单位	井口区	废石堆放场	工业场地	办公生活区	运输道路	塌陷区	合计
土地复垦 工程	平整工程	土方平整	hm ²	0.3209	4.0024	13.9866	0.1593	1.1967	4.481	24.1469
		土地翻耕	hm ²	0.0225	0	0	0	0.0085	0	0.0310
	土壤回覆 工程	表土回覆	m ³	494.452	5123.072	17903.104	203.776	1563.652	5735.936	31023.992
	土壤改良	培肥	kg	1060.45	2001.2	6993.40	79.6	938.45	2240.6	13313.7
	林草恢复 工程	栽植红松	株	746	10006	34967	398	2971	11203	60291
	灌溉工程		m ³	155.168	2081.248	7273.032	82.836	617.864	2330.12	12540.268

	管护工程		hm ²	0.2984	5.1172	14.6181	0.1593	1.1882	4.481	25.8622
	复垦效果监测	土壤质量	次							121
		复垦植被	次							121

注：同时对废石堆放场、工业场地以往复垦林地 1.7463hm² 进行管护；以往复垦 0.2001hm² 发生二次破坏。

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	废石堆放场	工业场地	以往 塌陷区		岩石移动带范围	合计
矿山地质环 境保护工程	清理工程	浆砌砖拆除	m ³	0	0	1300				1300
	边坡工程	消坡工程	m ³	0	4002.4	6948.3	4481			15431.7
	充填工程	废石回填	m ³	96	0	0				96
		井口封堵	m ³	72.6	0	0				72.6
	其他工程	警示牌	个						45	45
		刺线围栏	m						9240	9240
		埋设水泥桩	根						1848	1848
		浇注混凝土	m ³						16.632	16.632
	监测工程	地面塌陷、地 裂缝地质灾害	次							1340
		地下水水位、 水量、地下水 水质	次							30
		地形地貌景观 破坏及土地损 毁监测	次							150
一级项目	二级项目	三级项目	单位	井口区	废石堆放场	工业场地	运输道路	办公生 活区	塌陷区	合计

土地复垦工程	平整工程	土方平整	hm ²	0.1985	4.0972	12.6321	0.1075	0.1593	4.4810	21.6756
	土壤回覆工程	表土回覆	m ³	254.08	5244.416	16168.96	137.728	203.776	5735.936	27744.896
	土壤改良	培肥	kg	99.25	2048.6	6316	53.8	79.6	2240.6	10837.85
	林草恢复工程	栽植红松	株	496	10243	31580	269	398	11203	54189
	灌溉工程		m ³	103.22	2130.544	6568.692	55.9	82.836	2330.12	11271.312
	管护工程		hm ²	0.1329	5.212	13.2636	0.1075	0.1593	4.4810	23.3563
	复垦效果监测	土壤质量	次							50
		复垦植被	次							50

注：同时对以往复垦林地 1.7463hm² 进行管护；以往复垦 0.2001hm² 发生二次破坏。

二、经费估算依据

（一）编制依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；
- 2、《辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法》（辽国土资发[2012]184 号）；
- 3、《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建[2017]68 号）；
- 4、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 5、《辽宁工程造价信息》（2024 年 7 月）；
- 6、《辽宁省人力资源和社会保障厅关于调整全省最低工资标准的通知》（辽人社[2019]74 号）；
- 7、《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）；
- 8、在预算编制过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

（二）工程费用组成

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、预备费等六部分构成。

项目动态投资费用由静态投资和价差预备费两部分组成。

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。

人工费是指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，内容包括基本工资、辅助工资和工资附加费。本方案参照《土地开发整理项目预算定额标准》

（2012 年）和《土地复垦方案编制实务》（2011 年）中人工费的计算办法，结合类似复垦项目人工费预算经验和本项目复垦方式，根据辽宁省人社厅《关于调整全省最低工资标准的通知》（辽人社〔2017〕235 号），本溪市最低工资标准确定本方案甲类工月基本工资标准为 1500 元，乙类工基本工资标准为 1300 元。

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)	75.00	65.00
2	辅助工资	以下四项之和	8.17	3.95
(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)	5.06	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数	0.8	0.2
(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	2.31	0.86
3	工资附加费	以下七项之和	42.00	34.83
(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	9.65
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (2%)	1.66	1.38
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (16%)	13.30	11.03
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×费率 (8%)	7.08	5.87

		日)×费率 (8.5%)		
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)	1.25	1.03
(6)	失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (0.5%)	0.42	0.35
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (5%)	6.65	5.52
4	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	125.17	103.78

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 3%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

工程监理费指项目承担单位委托具有工程资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。依据

《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号）规定，本方案工程监理费按工程施工费的 3.0%计取。

（3）竣工验收费

竣工验收费指矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目工程完成后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费等。竣工验收费按工程施工费 3.0%计取。

（4）业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费四项之和的 2.0%计取。

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、水量水位水质监测、地形地貌景观与土地资源的监测、土地复垦效果监测、土地复垦进度监测。

表 7-4 监测单价表

单价：元/次

序号	监测项目	工作量	单价：元/
1	地质灾害防治工程	次	300.00
2	水质监测、位、水量监测	次	300.00
3	地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	次	200.00
4	土壤质量监测	次	500.00
5	复垦效果监测	次	300.00

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	125.17	0
2		乙类工	工日	50	103.78	5189.00
3	其他费用		%	10	5189	518.90
4	合计					5707.90

6、采空塌（沉）陷预留金

采空区塌（沉）陷预留金是指为了恢复治理在矿山今后开采过程中发生的不可预见，目前经济技术条件又无法完全避免的地质环境问题，而预留的恢复治理资金。

本项目按照 3000 元/a·hm² 的标准预留塌（沉）陷预留金，用于塌（沉）陷后的恢复治理工作。

恢复治理采空区塌（沉）陷预留金 $3000 \text{ 元/a} \cdot \text{hm}^2 \times 9.4281 \text{ hm}^2 \times 8.14 \text{ 年} = 230234.202 \text{ 元}$ 。

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。

（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 3% 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，价差预备费费率按 5% 计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 ... a_n (万元)，则第 n 年的价差预备费 W_n ：

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

（三）工程单价分析

表 7-6 综合单价估算表

定额编号	30019	井口封堵			单位: 100m ³
序号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	人工费				14091.35
1.1	甲类工	工日	6.7	125.17	838.64
1.2	乙类工	工日	127.7	103.78	13252.71
2	材料费				7704.00
2.1	块石	m ³	108	20	2160.00
2.2	砂浆	m ³	34.65	160	5544.00
3	其他费用	%	0.5	21795.35	108.98
合计					21795.35
定额编号	自编	回填工程			单位: 100m ³
序号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	人工费				311.34
1.1	甲类工	工日	0	125.17	0.00
1.2	乙类工	工日	3	103.78	311.34
2	材料费				
2.1	块石	m ³	108	自备	0
3	其他费用	%	1.2	354.81	4.26
合计					315.60
定额编号	10330	土地平整			单位: 100m ²
序号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	人工费				20.76
1.1	甲类工	工日	0	125.17	0.00
1.2	乙类工	工日	0.2	103.78	20.76
2	机械费				98.24
2.1	自行式平地机 74kw	台班	0.1	982.39	98.24
3	其他费用	%	5	119.00	5.95
合计					124.95

定额编号	10043	土地翻耕			单位: hm ²
序号	项目名称			单位	数量
1	人工费				1258.19
1.1	甲类工	工日	0.6	125.17	75.10
1.2	乙类工	工日	11.4	103.78	1183.09
2	机械费				1679.57
2.1	拖拉机 59kw	台班	1.2	542.64	651.17
2.2	三铧犁	台班	1.2	857	1028.40
3	其他费用	%	0.5	3108.60	14.69
合计					2952.45
定额编号	10220		覆土工程		单位: 100m ²
序号	名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	人工费				105.92
1.1	甲类工	工日	0.1	125.17	12.52
1.2	乙类工	工日	0.9	103.78	93.40
2	材料费		100	5	500
3	机械费				1322.9
3.1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	929.59	204.51
3.2	推土机 59kw	台班	0.16	542.64	86.82
3.3	自卸汽车 10t	台班	1.39	742.14	1031.57
4	其他费用	%	4	1928.82	77.15
合计					2005.97
定额编号: 90007		栽植刺槐 (裸跟 地径 1-2cm)		单位: 100 株	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)
(一)	人工费				155.67
1	甲类工	工日			
2	乙类工	工日	1.5	103.78	155.67
(二)	材料				216.8

1	刺槐	株	102	2	204
2	水	m ³	3.2	4	12.8
(三)	其他费用	%	0.5	372.47	1.86
合计					374.33
定额编号: (90030) 撒播草籽 金额单位:元/hm ²					
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				892.51
	乙类工	工日	8.6	103.78	892.51
(二)	材料费				1383.75
	草籽	千克	30	45	1350
	其他材料费	%	2.5	1350	33.75
合计					2276.26

三、矿山地质环境治理工程经费估算

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

表 7-7 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	费用名称	序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	合计（元）	备注
一	工程施工费	一	清理工程					
		1	浆砌砖拆除	100m ³	25.8485	24187.40	625207.53	
		二	充填工程					
		1	废石回填	100m ³	2.8200	383.20	1080.62	
		2	井口封堵	100m ³	1.6320	26463.92	43189.12	
		三	边坡工程					
		1	削坡工程	100m ³	154.3170	6799.27	1049242.22	
		三	其他工程					
		1	警示牌	个	89	93.95	8361.55	

		2	围栏	m	11540	57.36	661934.40	
		3	埋设水泥桩	根	2308	91.77	211805.16	
		4	浇注混凝土	m ³	21	488.6927	10151.12	
		小计					2389015.44	
二	设备费							矿山自有设备
三	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	2389015.44		5%	119450.77	1×5%
		2	工程监理费	2389015.44		3%	71670.46	1×3%
		3	竣工验收收费	2389015.44		3%	71670.46	1×3%
		4	业主管理费	2651807.14		2%	53036.14	(1+3(1)+ 3(2) +3(3))×2.0%
四	监测工程	1	地面塌陷、地裂缝地质灾害	次	2182	300	654600	
		2	地下水水位、水量、地下水水质	次	49	300	14700	
		3	地形地貌景观破坏及土地损毁监测	次	244	200	48800	
五	预留金	1	采空塌（沉）陷预留金	3000 元/a·hm ²	9.4281	8.14	230234.20	
六	预备费	1	基本预备费	2704843.28		3%	81145.30	(一+二+三)×3%
		2	价差预备费				430145.25	费率为 5%
七	静态投资						3734322.78	一+二+三+四+五+六
八	动态投资						4164468.03	

表 7-8 近 5 年矿山地质环境治理投资估算总表

序号	费用名称	序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (元)	备注
一	工程施工费	一	清理工程					
		1	浆砌砖拆除	100m ³	19.2485	24187.40	465570.69	
		二	充填工程					
		1	废石回填	100m ³	0.9600	383.20	367.87	
		2	井口封堵	100m ³	0.7260	26463.92	19212.81	
		三	边坡工程					
		1	削坡工程	100m ³	154.3170	6799.27	1049242.22	
		三	其他工程					
		1	警示牌	个	45	93.95	4227.75	
		2	围栏	m	9240	57.36	530006.40	
		3	埋设水泥桩	根	1848	91.77	169590.96	
		4	浇注混凝土	m ³	17	488.6927	8127.94	
		小计					2068627.74	
二	设备费							矿山自有设备
三	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	2068627.74		5%	103431.39	1×5%
		2	工程监理费	2068627.74		3%	62058.83	1×3%
		3	竣工验收费	2068627.74		3%	62058.83	1×3%
		4	业主管管理费	2296176.79		2%	45923.54	(1+3(1)+ 3(2) +3(3))×2.0%
四	监测工程	1	地面塌陷、地裂缝 地质灾害	次	1340	300	402000	
		2	地下水水位、水 量、地下水水质	次	30	300	9000	
		3	地形地貌景观破坏 及土地损毁监测	次	150	200	30000	
五	预留金	1	采空塌（沉）陷预 留金	3000 元 /a·hm ²	9.4281	5	141421.50	
六	预备费	1	基本预备费	2342100.32		3%	70263.01	(一+二+ 三)×3%

		2	价差预备费			162916.77	费率为 5%
七	静态投资					2994784.83	一+二+三+四+ 五+六
八	动态投资					3157701.60	

表 7-9 工程施工费单价估算表

金额单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费			间接费	利润	税金	综合单价 (元)
			直接工程费	措施费	合计				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	平整工程								
20272	石方平整	100m ²	601.13	18.03	619.16	30.96	19.50	60.27	729.89
2	清理工程								
自编	拆除建构筑物	100m ³	8762.49	8433.58	328.91	438.12	276.02	852.9	10329.54
3	充填工程								
30019	井口封堵	100m ³	21795.35	653.86	22449.21	1122.46	707.15	2185.09	26463.92
市场价	回填工程	100m ³	315.6	9.47	325.07	16.25	10.24	31.64	383.20
4	土地监测工程								
市场价	地质灾害防治工程	次	300.00						300.00
	水质监测、位、水量监测	次	300.00						300.00
	地形地貌景观恢复治理工程及土地损毁监测	次	200.00						200.00

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 ： $W_i = a_i[(1+r)^{n-1} - 1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。矿山服务年限为 8.14 年，恢复治理期限为 1.0 年，差价预备费为 43.01 万元。

表 7-10 矿山地质环境治理动态投资估算表

阶段		静态投资 (元)	系数 ($1.05^{n-1} - 1$)	差价预备费 (元)	动态投资
第一阶段	2024 年 11 月-2025 年 10 月	1094791.71	0	0	1094791.71
	2025 年 11 月-2026 年 10 月	1351458.00	0.05	67572.90	1419030.90
	2026 年 11 月-2027 年 10 月	122039.34	0.1025	12509.03	134548.37
	2027 年 11 月-2028 年 10 月	156832.79	0.1576	24720.77	181553.56
	2028 年 11 月-2029 年 10 月	269663.00	0.2155	58114.06	327777.06
第二阶段	2029 年 11 月-2030 年 10 月	275154.95	0.2763	76020.24	351175.19
	2030 年 11 月-2031 年 10 月	119261.82	0.3401	40560.43	159822.25
	2031 年 11 月-2032 年 12 月	200869.41	0.4071	81774.02	282643.43
第三阶段	2033 年 1 月-12 月	144251.77	0.4775	68873.79	213125.56
合计		3734322.79		430145.24	4164468.03

四、土地复垦工程经费估算

矿山土地复垦工程费用估算总表见表 7-11，土地复垦近期（5 年）工程费用估算总表见表 7-12。

表 7-11 土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	金额（元）	备注
一	工程施工费	一	平整工程					
		1	土方平整	100m ²	2414.69	196.85	475331.73	
		2	土地翻耕	hm ²	0.031	3826.48	118.62	
		二	土壤剥覆工程					
		1	土方购买	100m ³	310.2399	1200.00	372287.90	
		2	土方运输	100m ³	310.2399	752.16	233350.06	
		3	表土回覆	100m ³	310.2399	808.33	250776.23	
		三	土壤改良					
		1	培肥工程	100t	0.1331	54396.88	7242.24	
		植被重建工程						
		一	林草恢复工程					
		1	红松	100 株	602.91	454.51	274028.62	
		二	灌溉工程					
		1	浇水	100m ³	125.4027	485.68	60905.57	
		小计					1674040.98	
二	设备费							矿山自有设备
三	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	1674040.98	5%		83702.05	1×5%
		2	工程监理费	1674040.98	3%		50221.23	1×3%

		3	竣工验收费	1674040.98	3%		50221.23	$1 \times 3\%$
		4	业主管理费	1858185.49	2%		37163.71	$(1+3(1)+3(2)+3(3)) \times 2.0\%$
四	管护工程	序号	费用名称	单位	工程量	单价 (元)	金额 (元)	
		1	管护费	hm ² .3 年	25.8622	6930.53	537716.26	
五	监测工程	序号	费用名称	单位	工程量	单价 (元)	金额 (元)	
		1	土壤质量监测 (有机质、 pH、N、P、 K 等)	次	121	500.00	60500.00	
		2	复垦植被监测 (长势、覆盖 度、产草量 等)	次	121	300.00	36300.00	
六	不可预见费	序号	费用名称	费基 (元)	费率 (%)		金额 (元)	
		1	基本预备费	1895349.20	3%		56860.48	$(一+二+三) \times 3\%$
		2	价差预备费				350501.39	费率为 5%
七	静态投资						2586725.93	一+二+三+ 四+五+六
八	动态投资						2937227.33	

表 7-12 土地复垦近期（5 年）投资估算总表

序号	费用名称	序号	工程名称	单位	工程量	单价 (元)	金额 (元)	备注
一	工程 施工费	一	平整工程					
		1	土方平整	100m ²	2167.56	196.85	426684.19	
		2	土地翻耕	hm ²	0	3826.48	0.00	
		二	土壤剥覆工程					
		1	土方购买	100m ³	277.4490	1200.00	332938.75	
		2	土方运输	100m ³	277.4490	752.16	208686.01	
		3	表土回覆	100m ³	277.4490	808.33	224270.32	
		三	土壤改良					
		1	培肥工程	100t	0.1084	54396.88	5895.45	
		植被重建工程						
		一	林草恢复工程					
		1	红松	100 株	541.89	454.51	246294.42	
		二	灌溉工程					
		1	浇水	100m ³	112.7131	485.68	54742.51	
		小计					1499511.65	
二	设备费							矿山自有设备
三	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	1499511.65	5%		74975.58	1×5%

		2	工程监理费	1499511.65	3%		44985.35	$1 \times 3\%$
		3	竣工验收费	1499511.65	3%		44985.35	$1 \times 3\%$
		4	业主管管理费	1664457.93	2%		33289.16	$(1+3(1)+3(2)+3(3)) \times 2.0\%$
四	管护工程	序号	费用名称	单位	工程量	单价 (元)	金额 (元)	
		1	管护费	hm ² .3 年			432433.88	
五	监测工程	序号	费用名称	单位	工程量	单价 (元)	金额 (元)	
		1	土壤质量监测 (有机质、 pH、N、P、K 等)	次	50	500.00	25000.00	
		2	复垦植被监测 (长势、覆盖 度、产草量 等)	次	50	300.00	15000.00	
六	不可 预见费	序号	费用名称	费基 (元)	费率 (%)		金额 (元)	
		1	基本预备费	1697747.09	3%		50932.41	$(一+二+三) \times 3\%$
		2	价差预备费				190941.59	费率为 5%
七	静态投资						2221130.29	$一+二+三+四+五+六$
八	动态投资						2412071.88	

表 7-13

工程施工费单价估算表

金额单位：元

定额编号	单项名称	单位	直接费			间接费	利润	税金	综合单价 (元)
			直接工程费	措施费	合计				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	场地平整								
10330	平地机平 一般平土	100m ²	162.13	4.86	166.99	8.35	5.26	16.25	196.85
2	翻松工程								
10043	土地翻耕 一、二类土	hm ²	2952.45	88.57	3041.02	152.05	95.79	296.00	3584.86
3	栽植乔木								
90007	红松(裸根胸径在 4cm 以内)	100 株	374.33	11.23	385.56	19.28	12.15	37.53	454.51
4	栽植地锦								
90018	地锦(冠丛高在 100cm 以内)	100 株	200.14	6.00	206.14	10.31	6.49	20.07	243.01
5	草籽播撒								
90030	撒播不覆土	hm ²	2276.26	68.29	2344.55	117.23	73.85	228.21	2763.84
6	挡土墙								
市场价	编织袋挡土墙	100m ³	1892.74	56.78	1949.52	97.48	61.41	189.76	2298.17
7	施加有机肥								
市场价	施加有机肥	100t	44800.59	1344.02	46144.61	2307.23	1453.56	4491.49	54396.88
8	灌溉工程								

市场价	灌溉工程	100m ³	400	12.00	412.00	20.60	12.98	40.10	485.68
9	土地复垦监测与管护								
市场价	管护工程	hm ²	5707.9	171.24	5879.14	293.96	185.19	572.25	6930.53

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 ： $W_i = a_i[(1+r)^{n-1} - 1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。矿山服务年限为 8.14 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 12.14 年，价差预备费为 35.05 万元。

表 7-14 矿山土地复垦动态投资估算表

阶段		静态投资 (元)	系数 ($1.05^{n-1} - 1$)	差价预备费 (元)	动态投资 (元)
第一阶段	2024 年 11 月-2025 年 10 月	28129.93	0	0	28129.93
	2025 年 11 月-2026 年 10 月	1517867.13	0.05	75893.36	1593760.49
	2026 年 11 月-2027 年 10 月	182018.36	0.1025	18656.88	200675.25
	2027 年 11 月-2028 年 10 月	170659.50	0.1576	26900.20	197559.71
	2028 年 11 月-2029 年 10 月	322455.36	0.2155	69491.15	391946.51
第二阶段	2029 年 11 月-2030 年 10 月	28924.66	0.2763	7991.35	36916.01
	2030 年 11 月-2031 年 10 月	47751.57	0.3401	16240.10	63991.67
	2031 年 11 月-2032 年 12 月	154120.01	0.4071	62742.32	216862.34
第三阶段	2033 年 1 月-12 月	74407.18	0.4775	35526.11	109933.29
	2034 年 1 月-12 月	24912.57	0.5513	13735.00	38647.58
	2035 年 1 月-12 月	23054.50	0.6289	14498.85	37553.35
	2036 年 1 月-12 月	12425.14	0.7103	8826.07	21251.21
合计		2586725.93		350501.40	2937227.33

五、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为 710.17 万元，静态投资为 632.10 万元，其中矿山恢复治理静态投资为 373.43 万元；动态总投资 416.45 万元；矿山复垦土地面积为 24.1469hm²，静态投资为 258.67 万元，每公顷静态投资 10.71 万元；动态总投资 293.72 万元，每公顷动态投资

12.16 万元。

方案近期（5 年）矿山地质环境保护与土地复垦费用动态投资总额 556.98 万元，其中：恢复治理工程费用 315.77 万元，土地复垦工程费用 241.21 万元。

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与土地复垦总费用汇总表

费用构成	方案总服务年限内		方案近期（5 年）	
	静态投资费用 （万元）	动态投资费用 （万元）	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	373.43	416.45	297.48	315.77
土地复垦费用	258.67	293.72	222.11	241.21
总费用	632.10	710.17	519.59	556.98

（二）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 矿山地质环境恢复治理投资估算表

阶段		静态投资 （元）	小计	动态投资 （元）	小计
第一 阶段	2024 年 11 月-2025 年 10 月	1094791.71	2994784.84	1094791.71	3157701.60
	2025 年 11 月-2026 年 10 月	1351458.00		1419030.90	
	2026 年 11 月-2027 年 10 月	122039.34		134548.37	
	2027 年 11 月-2028 年 10 月	156832.79		181553.56	
	2028 年 11 月-2029 年 10 月	269663.00		327777.06	
第二 阶段	2029 年 11 月-2030 年 10 月	275154.95	595286.18	351175.19	793640.87
	2030 年 11 月-2031 年 10 月	119261.82		159822.25	
	2031 年 11 月-2032 年 12 月	200869.41		282643.43	
第三 阶段	2033 年 1 月-12 月	144251.77	144251.77	213125.56	213125.56
合计		3734322.79	3734322.79	4164468.03	4164468.03

表 7-17 土地复垦投资估算表

阶段		静态投资 (元)	小计	动态投资 (元)	小计
第一 阶段	2024 年 11 月-2025 年 10 月	28129.93	2221130.29	28129.93	2412071.88
	2025 年 11 月-2026 年 10 月	1517867.13		1593760.49	
	2026 年 11 月-2027 年 10 月	182018.36		200675.25	
	2027 年 11 月-2028 年 10 月	170659.50		197559.71	
	2028 年 11 月-2029 年 10 月	322455.36		391946.51	
第二 阶段	2029 年 11 月-2030 年 10 月	28924.66	230796.24	36916.01	317770.02
	2030 年 11 月-2031 年 10 月	47751.57		63991.67	
	2031 年 11 月-2032 年 12 月	154120.01		216862.34	
第三 阶段	2033 年 1 月-12 月	74407.18	134799.39	109933.29	207385.43
	2034 年 1 月-12 月	24912.57		38647.58	
	2035 年 1 月-12 月	23054.50		37553.35	
	2036 年 1 月-12 月	12425.14		21251.21	
合计		2586725.93	2586725.92	2937227.33	2937227.33

第八章 保障措施与效益分析

项目区环境恢复治理与土地复垦工作是促进土地合理利用、挖掘土地生产潜力和改善生态环境的重要手段，关系到当地矿山、公众利益和生存质量，也影响到矿山及周边地区未来生存条件和可持续发展能力。因此，矿山恢复治理与土地复垦工作意义重大，必须制定切实可行、坚强有力的保障措施，才能保证在这里工作的落实和顺利实施，达到预期目的，取得理想的社会效益、环境效益和经济效益。

一、组织保障措施

领导重视，责任落实是做好矿山恢复治理与土地复垦工作的基本保障。为了保障该矿山恢复治理与土地复垦工作顺利实施并取得实效，在该恢复治理与土地复垦方案着手编制之初，即成立了由矿长为组长，矿山相关人员组成的恢复治理与土地复垦工作领导小组，负责矿山恢复治理与土地复垦项目实施的组织领导工作。

从矿山和当地挑选具有多年土地开发、农林种植、水土保持工作的管理干部和技术人员组成项目工作组，负责项目的具体实施工作。

选择懂得恢复治理与土地复垦及相关技术，管理工作能力强，身体条件好、责任心强的人担任治理复垦工作项目负责人，工作全过程实行项目负责人制。

二、技术保障措施

矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案的实施有充分的技术保障措施，因此，矿山将配备相应的专业技术队伍，并有针对性地开展专业技术培训，强化施工人员的地质环境和土地资源保护意识，提高施工人员的恢复治理和土地复垦技术水平，以确保治理和复垦工作按期保质保量完成。并依据本矿山备案的环境治理和土地复垦方案，开展恢复治理和土地复垦工作。

方案编制阶段中，矿山多个部门密切合作，了解方案中的技术要点，确保施工质量。

方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展恢复治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

三、资金保障措施

有着可靠、充足、合理的资金来源才能保证恢复治理与土地复垦工作的顺利实施，并取得预想的成果。

遵照“谁破坏、谁恢复”、“谁损毁、谁复垦”的恢复治理与土地复垦工作基本原则，矿山承诺完全承担矿山开采破坏环境、损毁土地的恢复治理与土地复垦责任，并自己组织实施恢复治理与土地复垦工作。

矿山按规定提取矿山地质环境治理恢复基金，落实阶段治理费用，严格按照矿山地质环境保护与复垦方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理项目基金的预算支出，进行恢复治理，并及时申请，自然资源部门进行监督检查，确保治理与复垦工作顺利进行。矿山把治理恢复基金足额列入生产成本，制定治理恢复专项基金提取计划，提取的治理恢复基金存入本企业设立的基金账户，单独反映基金的提取情况，保证基金专款专用。

矿山按规定提取土地复垦资金，落实阶段复垦费用，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排复垦项目资金的预算支出，进行治理与复垦，并及时申请自然资源部门监督检查，及时返还土地复垦资金，确保复垦工作顺利进行。矿山把土地复垦资金足额列入生产成本，制定土地复垦专项资金提取计划，提取复垦资金存入专设共管银行账户，保证复垦资金安全和专款专用。

（一）矿山环境治理恢复基金

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

本方案估算此次矿山地质环境恢复治理矿山恢复治理静态投资为 373.43 万元；动态总投资 416.45 万元。根据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》中的“第一次缴存基金的计费年度与保证金首次计费年度相同”，目前矿山服务年限为 8.14 年，因此该矿山基金总提取年限 8.14 年。矿山企业应按照年度均摊方法按时存入基金账户，每年存入基金约为 51.16 万元，每年 11 月 30 日前完成本年度的基金计提工

作。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。资金预存计划详见表 8-1。

（二）土地复垦资金保障措施

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静态投资为 258.67 万元；动态总投资 293.72 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 2030 年 11 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

阶段	恢复治理总投资	土地复垦总投资	总计	年度	预存时间	年度环境治理基金预存额 (万元)	年度复垦费用预存额 (万元)	费用预存额 (万元)	阶段费用预存额 (万元)
第一阶段	315.77	241.21	556.98	2024 年	2024 年 11 月 30 日前	51.16	51.74	102.90	465.18
				2025 年	2025 年 11 月 30 日前	51.16	39.41	90.57	
				2026 年	2026 年 11 月 30 日前	51.16	39.41	90.57	
				2027 年	2027 年 11 月 30 日前	51.16	39.41	90.57	
				2028 年	2028 年 11 月 30 日前	51.16	39.41	90.57	
第二阶段	79.37	31.78	111.15	2029 年	2029 年 11 月 30 日前	51.16	39.41	90.57	244.99
				2030 年	2030 年 11 月 30 日前	51.16	39.41	90.57	
				2031 年	2031 年 11 月 30 日前	51.16	5.52	56.68	
				2032 年	2032 年 1 月 30 日前	7.17		7.17	
第三阶段	21.31	20.73	42.04	2033 年					
				2034 年					
				2035 年					
				2036 年					
合计	416.45	293.72	710.17			416.45	293.72	710.17	710.17

四、监管保障措施

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

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

五、效益分析

（一）经济效益

桓仁馨达多金属矿业有限公司开采结束后，根据桓仁馨达多金属矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦最佳方案，土地复垦方向为乔木林地。通过实施土地复垦方案，将获得一定的经济效益。

矿山地质环境保护与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实施地质环境保护与土地复垦工程对复垦土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过实施地质环境保护与土地复垦而减少的对项目区土地损毁等需要的生态补偿费。本项目通过土地复垦后，复垦为林地 24.1469hm²。参考项目区当地林地和草地的农牧业生产值，经济效益（净）按照林地每年 1.00 万元/hm² 计算。复垦后的林地每年可产生直接经济效益 24.1469 万元。

（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。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的复杂的系统工程，在此区域开展矿山地质环境保护与土地复垦工作具有重要的生态意义。因此，本项目矿山地质环境保护与土地复垦的实施对于项目区生态环境的改善主要表现在以下三个方面：

1、减轻土地生态系统退化。桓仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山开采，不可避免将对生态环境造成破坏，并在一定程度上加剧边缘生态系统的退化。通过实施矿山地质环境保护与土地复垦工程，采取地质环境监测、土壤重构、植被重建等措施，在一定程度上可以防治和减缓生态系统退化。

2、遏制生态环境恶化，恢复和改善生态系统。本项目矿山地质环境保护与土地复

垦实施后，植被覆盖率得到明显提高，将有效缓解项目区及周边生态环境的恶化态势，并通过植被重建最终恢复荒漠灌丛生态系统，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、涵养水源，改良土壤。通过土壤重构、植被重建等工程的实施，项目区土壤结构得到了改善，土地质量得到提高，涵养水源能力得到提升。

4、森林是陆地生态系统的主体。森林植被通过光合作用，可吸收固定大气中的二氧化碳，发挥巨大的碳汇功能，并具有碳汇量大、成本低、生态附加值高等特点。从已公示的林业碳汇项目 PDD 来看，造林项目每亩可产生碳汇量 0.3~1.2t/a 左右，北方地区在 0.3~0.6t 碳汇量/a·亩左右。从树种看，阔叶类树种碳汇量较多，落叶松较少。通过本次矿山地质环境保护与土地复垦工作，增加林地面积，树木成活 5 年后，北方地区每公顷可产生碳汇量 24.13~48.26t。本次工作对我国二氧化碳排放力争 2030 年前达到碳达峰、2060 年前实现碳中和起到一定的促进作用。

（三）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦是关系社会经济可持续发展的大事，不仅对生态环境改善有着重要意义，而且对社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施后，将发挥以下社会效益：

1、矿山地质环境保护与土地复垦实施后，可以最大程度减少矿山开采工程对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦，减少水土流失，减缓土地退化，确保矿山的安全生产。

2、矿山地质环境保护与土地复垦实施后，能够减少生态环境的损毁，改善矿山区域生态环境，有利于矿山职工的身心健康，从而能够提高劳动生产率，促使当地社会可持续发展。

开展矿山地质环境保护与土地复垦工作需要一定的工作人员，能够为当地劳动力提供更多的就业机会，对于维护社会和谐稳定起到积极的促进作用。

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）公众参与环节和内容

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。调查表格式见附表。

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 8 个部分：

- 您对该矿开采项目的了解程度？
- 您认为该矿开采项目是否有利于地方经济的发展？
- 是否担心该矿的开采影响生态环境？
- 您是否了解矿山土地复垦？
- 您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？
- 了解土地复垦后，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？
- 您是否愿意监督或参与矿山复垦？

3、调查样本数统计

公众参与期间，发放公众参与调查样本数共 12 份，实际收回的有效问卷为 12 份，回收率 100%。

（四）公众参与结论

总体来看，公众对桓仁馨达多金属矿业有限公司的开采关注较高，具有良好的社会基础，但对矿山的土地复垦措施、复垦目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解了矿山土地复垦的方向和措施后，大多数群众和当地的政府都对桓仁馨达多金属矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦抱有很大的信心，认为该方案的实施可以有效改善当地的生态环境，很好的控制水土流失，从而促进当地经济的快速发展。

多数受调查者认为桓仁馨达多金属矿业有限公司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。

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

七、土地权属调整方案

桓仁馨达多金属矿业有限公司）占用土地为本溪市桓仁满族自治县二棚甸子镇二棚甸子村集体所有土地。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

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

恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）设计生产能力为 30.00 万 t/a，生产建设规模属中型矿山，开采方式为地下开采。矿山服务期为 8.14 年，本方案适用年限为 5 年，即 2024 年 11 月至 2029 年 10 月。

评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为小型，地质环境条件复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表。矿山地质环境影响评估精度级别为一级。

（二）现状评估结论

现状条件下，现状评估矿区内已发生塌陷，对矿山地质环境的影响程度较严重；含水层破坏程度较轻，未影响到矿区及周边生产生活用水；对原生的地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对土地资源的影响程度严重，确定现状矿山地质环境影响程度分级为严重。现状评估分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

（三）预测评估结论

预测采矿活动引发、加剧和遭受地面塌陷地质灾害的可能性中等，其危险性中等。预测地质灾害对矿山地质环境影响程度为严重；含水层破坏程度较轻，未影响到矿区及周边生产生活用水；对原生的地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对土地资源的影响程度严重，确定预测矿山地质环境影响程度分级为严重。预测评估分为地质环境影响较严重区和地质环境影响较轻区。

（四）恢复治理分区和土地复垦分区结论

根据矿山地质环境现状评估、矿山地质环境预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响前提下，将本矿山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两个区。

重点防治区包括井口区、废石堆放场、工业场地、办公生活区、运输道路、塌陷区及预测岩石移动带范围，面积为 33.5750hm²，占评估区总面积的 14.89%；一般防治区为预测评估范围内重点防治区之外的区域，面积为 191.9288hm²，占项目区面积的 85.11%。

本方案确定复垦区面积为 33.5750hm^2 ，损毁的土地面积中包括已损毁和拟损毁土地面积，其中挖损土地面积 0.3209hm^2 ；压占土地面积 19.3450hm^2 ，塌陷土地面积 13.9091hm^2 。其中已损毁土地面积 21.7128hm^2 ，拟损毁土地面积 11.8622hm^2 。

复垦责任范围为复垦区中临时损毁土地的面积，因此，本项目复垦责任范围包括井口区、工业场地、办公生活区、运输道路及预测岩石移动带范围等，复垦责任范围面积为 33.5750hm^2 。依据土地复垦适宜性评价结果，复垦方向为旱地、乔木林地。复垦土地面积为 24.1469hm^2 ，岩石移动带范围 9.4281hm^2 ，保留原地类。土地复垦率为 100%。

（五）恢复治理和土地复垦工程结论

恢复治理工程主要为封堵井口、回填井筒、拆除构筑物等工程措施。对项目区进行监测，监测时间为矿山整个服务期。监测内容为地质环境监测及土地损毁、复垦效果监测。

土地复垦主要工程为平整、覆土、培肥、植树等工程。

（六）资金概算结论

恒仁馨达多金属矿业有限公司（铅、锌、铁矿）矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为 710.17 万元，静态投资为 632.10 万元，其中矿山恢复治理静态投资为 373.43 万元；动态总投资 416.45 万元；矿山复垦土地面积为 24.1469hm^2 ，静态投资为 258.67 万元，每公顷静态投资 10.71 万元；动态总投资 293.72 万元，每公顷动态投资 12.16 万元。

方案近期（5 年）矿山地质环境保护与土地复垦费用动态投资总额 556.98 万元，其中：恢复治理工程费用 315.77 万元，土地复垦工程费用 241.21 万元。

二、建议

1、本方案是根据《恒仁馨达多金属矿业有限公司矿产资源开发利用方案》进行分析制定的，如果矿山开采年限延长或者开发利用方式发生改变，矿山保证按照相关文件要求，修订或者重新编制方案。

2、矿山开采如新增损毁土地，应根据相关政策规定办理用地手续后再进行开采活动。

3、建议在继续采前，进行专门构造、水文地质勘查，查明矿区内构造发育情况及水文地质条件。

4、本方案是实施矿山地质环境保护、监测和恢复矿山地质环境与土地复垦的技术依据之一，不能代替相关的工程勘查和治理工程施工设计。

5、加强矿山地质环境保护与土地复垦的管理和监督工作，提高自觉性和思想认识。矿山在开采过程中，认真做好监测工作，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，做到防患未然。

6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦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，确保地质环境治理与土地复垦工作质量。