

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

(最终稿)

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司

2021 年 5 月

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司

法人代表：郭玉树

总工程师：焦建山

编制单位：桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司

法人代表：郭玉树

总工程师：焦建山

项目负责人：焦建山

编写人员：李中群 俞海洋 贾凤君 张洋

制图人员：吴常军

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、方案的适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本情况.....	12
一、矿山简介.....	12
二、矿区范围及拐点坐标.....	13
三、矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史及现状.....	30
第二章 矿区基础信息.....	32
一、矿区自然地理.....	32
二、矿区地质环境背景.....	40
三、矿区社会经济概况.....	56
四、矿区土地利用现状.....	56
图 2-1 项目区遥感影像图.....	57
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	58
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	59
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	62
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	62
二、矿山地质环境影响评估.....	65
三、矿山土地损毁预测与评估.....	95
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	101
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	116
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	116
二、矿区土地复垦可行性分析.....	119
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	129

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	129
二、矿山地质灾害治理.....	132
三、矿区土地复垦.....	134
四、含水层破坏修复.....	151
五、水土污染修复.....	151
六、矿山地质环境监测.....	153
七、矿区土地复垦监测和管护.....	156
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	166
一、总体工作部署.....	166
二、阶段实施计划.....	166
三、近期年度工作安排.....	167
第七章 经费估算与进度安排.....	168
一、经费估算依据.....	168
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	171
三、土地复垦工程经费估算.....	180
四、总费用汇总与年度安排.....	194
第八章 保障措施与效益分析.....	196
一、组织保障.....	196
二、技术保障.....	196
三、资金保障.....	196
四、监管保障.....	197
五、效益分析.....	200
六、公众参与.....	203
第九章 结论与建议.....	203
一、结论.....	208
二、建议.....	208

一、附图

序	图名	比例尺
1	桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境问题现状图	1:10000
2	桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿区土地利用现状图	1:10000
3	桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境问题预测图	1:10000
4	桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿区土地损毁预测图	1:10000
5	桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿区土地复垦规划图	1:10000
6	桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境恢复治理工程部署图	1:10000

二、矿山地质环境调查表

三、土地复垦报告表

四、其他附件

- 1、申请审查承诺书
- 2、采矿权延续申请
- 3、存储矿山地质环境恢复治理与土地复垦权益金的承诺书
- 4、关于提供矿山原始资料真实性承诺
- 5、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺书
- 6、关于自行编制方案的说明
- 7、建设单位对方案的意见
- 8、桦甸市自然资源局对方案的意见
- 9、土地权属证明
- 10、营业执照
- 11、采矿许可证

- 12、划定矿区范围的批复
- 13、《矿产资源开发利用方案》评审意见
- 14、原矿山地质环境保护与恢复治理方案备案
- 15、原土地复垦方案备案表
- 16、内审意见
- 17、土壤检测报告
- 18、水质检测报告
- 19、尾矿砂检测报告
- 20、废石检测报告
- 21、矿石检测报告
- 22、公众参与意见表

前 言

一、任务的由来

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿（以下简称“火龙岭钼矿”）采矿权人为桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司，采矿许可证*****，企业性质为股份有限公司，项目类型为生产矿山，开采矿种为钼矿，开采方式为露天开采，有效期限自 2011 年 7 月至 2018 年 7 月。

2018 年 2 月，桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司向桦甸市国土资源局提出延续采矿许可证有效期的申请，但由于采矿许可证区域内涉及国家级重点公益林需要征占，因此申请未予受理。目前，采矿权范围内国家公益林已剔除，我公司着手重建和准备恢复生产工作，正在办理采矿权延续，申请延续的采矿证年限为 7a。

由于 2011 年 2 月编制的《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》和 2012 年 8 月编制的《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿项目土地复垦方案报告书》均已超过适用年限，根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）等文件要求，“在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订”。故桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司开展《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

方案编制的主要目的是查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和破坏程度降到低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、

治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

主要任务为：

- 1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；
- 2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；
- 3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；
- 4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理治理与土地复垦可行性进行分析；
- 5、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；
- 6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；
- 7、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规及相关文件

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2019年修订草案）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年第3次修正）；
- 3、《中华人民共和国矿山安全法》（1992年11月7日）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2012年3月1日）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正）
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998年12月24日）；

- 8、《基本农田保护条例》（2017 年修正）；
- 9、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（2019 年修正）；
- 11、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号）；
- 12、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号），2019 年修订；
- 13、《吉林省地质灾害防治条例》（2009 年 3 月 27 日省十一届人大常委会第十次会议修订通过）；
- 14、《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）；
- 15、《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）；
- 16、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29 号）；
- 17、《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）；
- 18、《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；
- 19、《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》财税〔2018〕32 号；
- 20、《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；
- 21、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号）；
- 22、《地质环境监测管理办法》，2019 年 7 月；

（二）标准与规范

- 1、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 2、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 3、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
- 4、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 5、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

- 6、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
- 7、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 8、《地下水质量标准》（GB/T-14848-2017）；
- 9、《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）；
- 10、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 11、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；
- 12、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- 13、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）；
- 14、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 15、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）；
- 16、《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- 17、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
- 18、《生态公益林建设技术规程》（GB/T—18337.3-2001）；
- 19、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）
- 20、《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- 21、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 22、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 23、《第二次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2007）；
- 24、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 25、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 26、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 27、《岩土工程勘察规范》2019 年 3 月 1 日实施；
- 28、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 29、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049—2016）；
- 30、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 31、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 32、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 33、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 34、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T66-2004）；
- 35、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；

- 36、《地质灾害灾情调查评估指南（试行）》（T/CAGHP024—2018）；
- 37、《场地地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（T/CAGHP025—2018）；
- 38、《地质灾害治理工程质量检验评定标准（试行）》（T/CAGHP054—2018）；
- 39、《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015）；
- 40、《吉林省水土保持条例》（吉林省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 14 号）；
- 41、《吉林省落实水污染防治行动计划工作方案》（2016 年 1 月 7 日印发）。

（三）有关资料

- 1、吉林省地质矿产局第二水文地质大队 1：50 万《吉林省水文地质调查报告》，1982 年；
- 2、《吉林省东部山区水文地质调查报告》，吉林省地矿局第二水文地质大队，1982 年，比例尺 1：50 万；
- 3、《吉林省区域地质志》，吉林省地矿局，1988 年，比例尺 1：50 万；
- 4、《1：50 万吉林省区域环境地质调查报告》，吉林省地质调查院，1996 年~2000 年；
- 5、《吉林省土地整治规划》（2016-2020 年）；
- 6、《桦甸市土地利用总体规划（2006—2020 年）》；
- 7、《桦甸市地质灾害调查与区划》（1:50000），大连市勘察测绘研究院有限公司，2015 年 12 月；
- 8、《桦甸市矿产资源总体规划》（2008-2015 年）；
- 9、《桦甸市统计年鉴》（2019 年）；
- 10、《吉林省桦甸市火龙岭钼矿详查地质报告》，吉林省第五地质调查所，2006 年 2 月；
- 11、《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿采选 1000 吨/日规模项目安全预评价报告》，吉林兴元安全科技有限公司，2006 年 4 月；
- 12、《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿采选 1000 吨/日规模资源开发利用方案》及其评审意见，长春黄金设计院，2008 年 10 月；
- 13、《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿采选 1000 吨/日采选项目初步设计说明书》，长春黄金设计院，2008 年 11 月；

14、《鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿采选 1000 吨/日规模项目使用林地可行性研究报告》，吉林市林业勘察设计院，2009 年 5 月；

15、《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，吉林省第二地质调查所，2011 年 02 月；

16、《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿项目土地复垦方案报告书》，吉林市水土保持科学试验站，2012 年 8 月；

17、项目其他相关资料。

（四）主要计量单位

本方案编制过程中采用国际通用单位制，主要计量单位见表 0-1

表 0-1 主要计量单位表

序号	名称	计量名称	计量符号
1	面积	平方米；公顷；平方千米	m ² ；hm ² ；km ²
2	长度	厘米；米；公里	cm；m；km
3	数量	株；微克；千克；	-；μg；kg
4	体积	立方米；万立方米	m ³ ；万 m ³
5	产量	吨；千吨；万吨	t；kt；万 t
6	单价	元/亩；万元/公顷；元/吨	-；万元/hm ² ；元/t
7	金额	元；万元（人民币）	-
8	时间	日；年	d；a
9	温度	摄氏度	°C
10	速度	米/秒	m/s

四、方案的适用年限

（一）矿山服务年限

火龙岭钼矿现有采矿许可证有效期限自 2011 年 7 月至 2018 年 7 月，服务年限为 7a。火龙岭钼矿自 2011 年以来一直处于停产状态。根据最新的固体矿产资源统计基础表尚可开采 7.6a，火龙岭钼矿申请延续的采矿证年限为 7a。

（二）方案服务年限

本方案服务年限为矿山剩余服务年限+闭坑后治理期+管护时间。考虑到矿山开采闭坑后地质环境恢复治理和土地复垦时间需要 1a，管护时间需要 3a，确定

本次方案服务年限为 $7a+1.0a+3a=11a$ ，即 2021 年 5 月至 2032 年 5 月。

（三）方案适用年限

火龙岭钼矿适用年限（近期）为 5a，考即 2021 年 5 月至 2026 年 5 月，方案基准期以方案基准期开始算起。以后每 5 年应修订一次活重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

按照国家法律政策等相关要求，根据企业生产规划计划和土地损毁情况等因素变化，适用期后根据矿山企业开采情况，委托相关单位进行修订。同时在本方案适用期内，如果采矿权发生转移，矿山地质环境保护与土地复垦义务转移给新的采矿权人。

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

五、编制工作概况

接受本方案编制任务后，我公司针对该项目成立了项目组，项目组技术人员对该地区有关的自然、地质、工程等资料进行了充分的搜集整理和分析，于 2020 年 4 月进行了该项目的实地调查工作，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区。

项目组对资料及实地工作进行了自检、互检并通过技术委员会预审后，进行了本方案的报告编制、图表绘制和附件汇编等工作。本方案涵盖范围为火龙岭钼矿全部范围（含采场、尾矿库、选矿厂、办公生活区和废石场等）及矿山建设和开采影响范围。

2020 年 4 月，本项目组多次到现场踏勘、调查土壤、矿石、尾矿、废石以及各类植物样品。主要调查方法为收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。下面详细介绍工作方法。

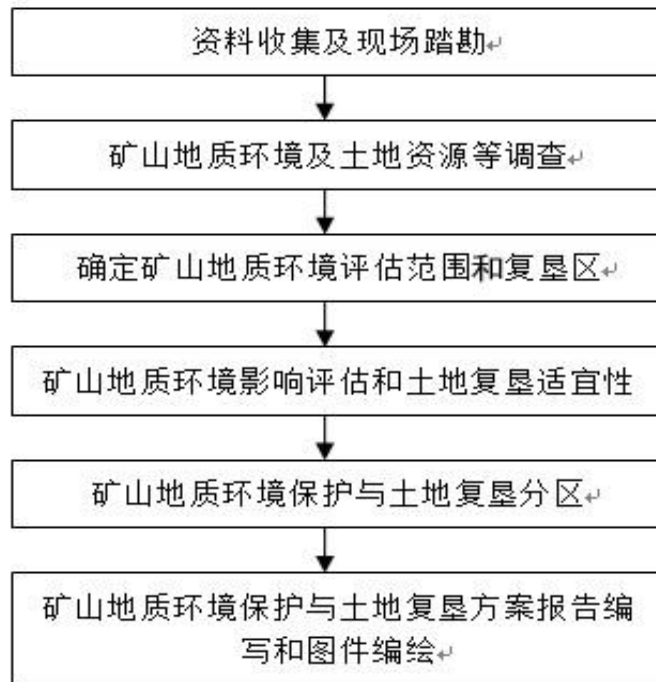


图 0-1 工作程序框图

（一）资料收集与分析

（1）收集矿山企业名称、位置、面积、相邻矿山的分布与概况：矿山企业性质、隶属关系、矿山建设规模及工程布局：矿山设计生产能力实际生产能力设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型与赋存特征：矿山开采历史与现状矿山开拓、采区和开采阶段布置、开采方式、开采顺序、固体与液体废弃物的排放与处置情况：矿区社会经济概况、基础设施分布等矿山基本概况资料；

（2）收集矿山地形地貌、气象、水文、土壤与植被等矿山自然地理资料；

（3）收集矿山地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、环境地质、不良地质现象、人类工程活动等地质环境条件资料；

（4）收集矿山开发利用方案、资源储量核实报告、土地利用现状图、土地利用总体规划图及其它相关图件资料等。

（二）野外调查

为保证调查范围囊括主要地质灾害点以及调查的准确性，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 1: 10000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，调查的原则是“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。

(1) 调查采矿活动引发的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害（包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危害程度等）；

(2) 调查采矿活动引起的含水层破坏（包括含水层结构改变、地下水水位下降、水量减少或疏干、水质恶化）范围、规模、程度及对生产生活用水的影响；

(3) 调查采矿活动对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、土地资源（损毁的土地类型及面积）等的影响和破坏，以及对水土环境的污染情况；

(4) 调查矿区土地利用现状与权属、土地损毁情况（包括损毁范围、损毁程度与面积）、耕地质量、是否涉及基本农田等土地资源问题；

(5) 调查矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例；

(6) 调查矿山已采取的地质环境治理措施及治理效果、已复垦土地采用的主要标准和措施及复垦效果。

（三）项目投入及工作量

对项目区的土地利用现状进行了调查，收集了有关现状基础资料，结合项目区的地形地貌和生态环境现状，拟建项目规模、压古和损毁场地情况，确定了矿山地质环境保护和土地复垦范围，地质灾害防治及复垦目标及其工艺，制定了方案计划。同时调研走访了相关职能部门以及土地权属人。开展了项目区的问卷调查的公众参与，了解现状和发展，征求了对项目开发的意见和建议，切实反映到项目地质环境保护和复垦方案中。在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编写《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并绘制要求的相关图件，以图件形式反映矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理及土地复垦工程部署。

表 0-2 完成工作量一览表

收集资料	开发利用方案	份	1
	其他报告	份	5
成果	方案	份	1
	图件	张	8

（四）工作人员的配置

本方案项目组人员 6 人，其中高级工程师 3 人，工程师 3 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-3 项目组人员配置情况

姓名	职称	职责
焦建山	高级工程师	项目负责人
李中群	高级工程师	主编
俞海洋	高级工程师	编写
贾凤君	工程师	编写
张 洋	工程师	编写
吴常军	工程师	绘图

（五）工作任务

为了有效防止地质灾害的发生，不断降低地质灾害危害程度、保护矿山的生态环境，使因矿山开采对地质环境的破坏得以有效恢复，促进矿山经济的可持续发展，为科学合理利用矿产资源及地质环境监督管理提供科学依据，并按照“谁破坏、谁治理”的原则，使矿山活动破坏土地恢复治理目标、任务、措施和计划等落到实处。

主要任务为：

- （1）调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件
- （2）基本查明因矿区以往开采对矿区地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- （3）对评估区矿山环境问题及地质灾害的危害程度进行评估；
- （4）考虑矿区开采期间采矿活动破坏土地的类型，预测各类土地的破坏范围和破坏程度，量算并统计各类被破坏土地的面积；
- （5）根据调查和预测结果，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，包括工程部署、防治工程经费估算、保障措施和效益分析等。

（六）质量评述

本项目对《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿采选 1000 吨/日规模资源开发利用方案》、《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿采选 1000 吨/日采选项目初步设计说明书》等主要设计文件进行深入研究，严格按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T01201）、《土地复垦

方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T10342011）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T22—201）、《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 2016121 号）及其附件、《矿山地质环境保护和土地复垦方案编制指南》等要求，完成了《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

本方案编制在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及其它国家现行有关规范或技术要求进行编制的，该报告资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的；方案内得出的结论科学、合理，否则，后果由承诺人自行承担。

（七）本方案数据和结论的真实性承诺

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案报告书的编制工作，根据《国土资源部办公厅〈关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知〉》（国土资规〔2016〕21 号）文件要求，以实测资料为基础，结合矿山提供资料，综合编制了该矿山地质环境保护与土地复垦方案的文字报告及图件。我公司保证本方案报送资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，保证本方案按照规定要求科学、客观、正式进行编制和报审。本方案义务人和本方案编制单位对方案的真实性和科学性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）地理位置

矿区位于桦甸市以北 15km 处，地理坐标为：

东经：***°**'***"~***°**'***"，北纬：**°**'***"~**°**'***"

矿区西 1km 处有吉林~桦甸二级公路通过，交通方便，见图 1-1 交通位置图。

图 1-1 交通位置图

（二）矿业权基本情况

矿山名称：桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿

采矿权人：桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司

地理位置：桦甸市胜利街 2-12-29 号

企业性质：有限责任公司

项目类型：生产项目

开采矿种：钼矿

开采方式：露天开采

设计生产规模：**万 t/a

设计服务年限:7a

矿区面积：****km²

开采标高：+***m~+***m

二、矿区范围及拐点坐标

矿区面积为****km²，矿区范围由 6 个拐点圈定，矿区范围拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（CGCS2000 国家大地坐标系）

2000 国家大地坐标系			1980 西安坐标系		
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*	*	1	*	*
2	*	*	2	*	*
3	*	*	3	*	*
4	*	*	4	*	*
5	*	*	5	*	*
6	*	*	6	*	*
开采深度：由*米至*米标高，面积：****km ² 。					

三、矿山开发利用方案概述

（一）生产规模及产品方案

露天境界内矿石量**×10⁴m³（2699.4kt），设计生产规模为**万 t/a 矿石量，根据矿山提供的 2016 年固体矿产资源统计基础表计算矿山服务年限为 7.6 年。

产品方案为品位 47%以上的钼精矿粉，日产精矿**t，年产钼精矿约****t，

折合纯金属约***t/a。

（二）开采范围

根据原吉林省国土资源厅 2011 年 3 月颁发的采矿许可证，开采标高：***～***m，矿区面积****km²。

图 1-2 矿区范围示意图

（三）设计利用储量

根据 2008 年 11 月长春黄金设计院完成的《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿 1000 吨/日采选项目初步设计说明书》，矿区目前共发现 6 条矿体，其中主矿体为 1、2 号矿体，均进行了详查工作，设计利用对象为发现的 6 条矿体。矿区探明的地质资源储量详见表 1-2~表 1-4.

表 1-2 火龙岭钼矿储量估算结果表

矿体号	储量级别	水平厚度 (m)	体积 (m ³)	矿石量 (t)	平均品位 (%)	金属量 (t)
1	122b	*	*	*	*	*
	333	*	*	*	*	*
小计	122b+333	*	*	*	*	*
1-1	333	*	*	*	*	*
1.2	333	*	*	*	*	*
1.3	333	*	*	*	*	*
2	122b	*	*	*	*	*
	333	*	*	*	*	*
	122b+333	*	*	*	*	*
2-1	333	*	*	*	*	*
合计	122b	*	*	*	*	*
	333	*	*	*	*	*
	122b+333	*	*	*	*	*

表 1-3 露天开采境界内资源储量表

矿体号		1			1-3			2		
标高 (m)	资源编码	矿石量 (t)	平均品位 (%)	金属量 (t)	矿石量 (t)	平均品位 (%)	金属量 (t)	矿石量 (t)	平均品位 (%)	金属量 (t)
440	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
420	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
400	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
380	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
360	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
340	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
320	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
合计	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

表 1-4 露天开采境界内资源储量表 (续)

矿体号		2-1			合计		
标高 (m)	资源编码	矿石量 (t)	平均品位 (%)	金属量 (t)	矿石量 (t)	平均品位 (%)	金属量 (t)
440	122b+333	*	*	*	*	*	*
420	122b+333	*	*	*	*	*	*
400	122b+333	*	*	*	*	*	*
380	122b+333	*	*	*	*	*	*
360	122b+333	*	*	*	*	*	*
340	122b+333	*	*	*	*	*	*
320	122b+333	*	*	*	*	*	*
合计		*	*	*	*	*	*

根据 2016 年固体矿产资源统计基础表 (最新), 露天境界内矿石量

***** $\times 10^4\text{m}^3$ (**kt)，尚可开采 7.6a。

（四）开采方式

由于本项目主矿体相邻较近、并平行分布，且出露地表，矿体的大部分适合露天开采，因此矿山选用中浅部矿体为露天开采。

表 1-5 开采及续表

矿体	矿石量 (t)	金属量 (t)	生 产 能 力 (万 t/a)	服 务 年 限(a)	开采时间（年）						
					202 1	202 2	202 3	202 4	202 5	202 6	202 7
1 号矿体	*	*	*	2.05							
1-3 号矿体	*	*	*	0.09							
2 号矿体	*	*	*	5.32							
2-1 号矿体	*	*	*	0.18							

（五）开采方案

开采对象为分布于 15-8 号勘探线间、320m 标高以上的 1、1-3、2、2-1 号 4 条矿体。设计采矿损失率 3%，贫化率 6%。平均剥采比为*t/t (* m^3/m^3)。

1、边坡参数

最终台阶高度	20m（两个 10m 台阶并段）
最终台阶坡面角	60°~65°
安全清扫平台宽	9m
运输平台宽	9~12m
最终边坡角	45°

2、露天境界

露天采场境界平面尺寸：	
露天采场上部境界（长×宽）：	820×270m
露天采场底部境界（长×宽）：	480×15m
露天采场顶部标高	470m
露天采场底部标高	320m
露天采场封闭圈标高	400m

3、开拓运输

采用公路开拓，单一汽车运输。封闭圈为 400m，出入口标高为 410m，山坡露天开采最大高度 70m，凹陷露天高度 80m。根据矿山规模，矿区内部道路为单车道，采用当地粒料土加固路面，路基宽度为 6.0m，路面宽度 4.5m。至尾矿库、选矿厂及办公生活区等辅助道路采用粒料土加固路面，路基宽度 5m。和外界连接路路基宽度约 7.5m，路面宽度为 6m。

图 1-3 开采终了图

4、排水

露天坑采用一个阶段排水。泵站设在 320m 标高，扬程均为 100m。

（六）选矿工艺

1、工艺流程

根据矿石性质及国内相类似矿石矿山生产情况，设计选择的工艺为：二段一闭路破碎—一段闭路磨矿+浮选+精矿两段脱水。

碎矿回路：二段一闭路。最大供矿粒度 450mm，产品粒度小于 15mm；一段粗碎为 C8 鄂式破碎机，二段破碎设备为 GP11MF 圆锥破碎机，筛分为一台 2YA1836 振动筛，碎矿系统设原矿仓一座，粉矿仓一座，中间用可逆配仓胶带机

相连。

磨浮回路：单系列生产，磨矿为（ $\phi 3200 \times 4500$ 球磨机配高堰式双螺旋分级机，浮选 XCHF-16、KYFH-16 浮选机及 GF-4、GF-1.2 浮选机。

精矿脱水：采用真空过滤+干燥方法，主要设备为浓密机、螺旋沉降离心机和蒸汽加热螺旋干燥机，精矿含水 $<5\%$ 。

2、主要工艺指标

原矿钼品位：0.121%；尾矿钼品位 0.012%；浮选回收率 90%；精矿品味：47%；精矿产率 0.232%。

（七）选矿尾矿设施

1、选矿厂

选矿厂位于露天采场出口西约 600m 处，处在露天采矿爆破飞石界线及深部地下开采岩石移动范围以外。此处地形坡度 20%左右，矿石流向和选矿工艺流程采取台阶式布置。场地标高约 382.0~418.5m，厂房朝南布置。

选矿主厂房南侧布置总降压变电所、试化验室、机修、电修、仓库等设施，形成选矿辅助设施区。

选矿厂排尾量： $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，尾矿产率： 1.5% ，尾矿堆积干容重： 1.5t/m^3 ，尾矿平均粒度：-200 目占 65%，尾矿真比重： 4.5t/m^3 ，尾矿浆重量浓度：30%。

2、尾矿库

尾矿库设计年所需库有效容量为 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，服务年限按 8.4 年考虑，所需库容量 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

由于 2011 年取得采矿许可证后，矿山尚未正式生产，尾矿库尚未正式投入使用，前期产出的尾砂堆积在尾矿库南侧，体积约 2 万 m^3 。

（1）尾矿库址的确定

尾矿库库址选在矿区西北部，距选厂直线距离约 1.2km。该尾矿库地形条件较好，库区利用标高 340m~390m 之间。尾矿库区内无活动性断裂，地址构造相对稳定，无边坡失稳等不利条件，在库区内山谷地表堆积的有亚粘土覆盖层。适宜建尾矿库。

该沟呈狭长状，为山谷型尾矿库，汇水面积为 0.58km^2 ；利用长度约 300m。经计算当尾砂堆积标高 390.0m 时，其库容量为 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，大于 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，满足

矿山生产年限所要求。

(2) 尾矿坝

尾矿坝由尾矿初期坝和尾砂组成，总坝高***m。初期坝为堆石坝，坝顶标高***m 坝高***m；坝长***m；坝顶宽**m；内边坡比 1:2.0，外边坡比 1:2.0。坝下库容量满足规范要求，根据本库地形条件，初期坝高度能满足尾矿澄清水距离要求。

尾矿坝顶标高***0m，坝高**m，外坡 1:5。满足稳定要求。

(3) 尾矿输送

根据地形条件尾矿浆水力输送全线压力和自流混合输送，设计管径 175mm，管路长约 1300m。

(4) 库区排水

本区雨量较充沛，尤其七、八月份降雨强度较集中，100 年一遇最大洪峰流量为 $Q_{18}=12.82\text{m}^3/\text{s}$ 。设计排水设施为：库内设排水井和排水洞相结合，洞长约 330m。排水井 2 座，井高 14m。在允许流速范围以内，满足所需泄量要求。

(5) 尾矿回水

银选厂排出尾矿水矿浆基本无毒无害，其中含水量 $97.2\text{m}^3/\text{h}$ ；回水按 70%考虑；每日回水量为： $97.2 \times 0.7 \times 24 = 1632$ 吨/日；库内澄清水和部分雨洪水进入尾矿清水池，通过回水泵经加压扬送到选厂重复利用，回水泵设计选用 D85-45 水泵两台一备。满足回水要求。正常时尾矿库水不外排，尾矿水全部回用，以节省新水，减少环境污染。

(八) 矿山防治水方案

1、采场涌水量

矿体大部分位于 300m 标高以上。露天采场总涌水量由地下水涌水量和降雨径流量两部分组成。

(1) 地下水涌水量预测

矿床地下水主要为风化裂隙水，根据其他矿山地下水涌水量计算经验，选择大井法计算矿坑涌水量：

公式： $Q=1.366KH^2/tg(Ro/ro)$

Q：涌水量；ro：引用半径；Ro：引用影响半径；K：渗透系数；H：坑道

底板至平均水位高度。

计算参数选择：395m 中段以上工业矿体圈定范围取长 650m（2 号），宽度以 395m 标高矿体水平投影平均宽度 10m，渗透系数以 ZK202、ZK903、ZK802 简易注水试验所取得的平均渗透系数（0.058）为依据。H 取全区平均水位至计算坑道底板的距离。并分别以 ZK202（0.1048），最大渗透系数和探矿坑道最大排水量 2.47L/S，计算最大涌水量。

计算结果：

地下水正常涌水量 2030.21t/d；最大涌水量 2857.50t/d

（2）降雨径流量计算

按正常降雨径流量和设计频率暴雨径流量分别计算

①正常降雨径流量（Q）

公式： $Q=FH\Phi$

F：泵站担负最大汇水面积；H：正常降雨量； Φ ：正常地表径流系数%。

②设计频率暴雨径流量（ Q_p ）

公式： $Q_p=FH_p\Phi'$

F：泵站担负最大汇水面积； H_p ：设计频率暴雨量 m； Φ' ：暴雨地表径流系数

③、计算参数的确定

汇水面积（F）：包括露天境界内和境界外的地形分水岭或地表截水沟范围以内的汇水面积：98000 m²，经圈定为长 700m，宽 140m。

地表径流系数：根据采场岩石性质，裂隙发育程度和降雨强度大小等确定，本次计算采用地表径流系数经验值，暴雨径流系数（ Φ' ）为 0.6，正常降雨径流系数 Φ 为 0.4。

正常降雨量：根据桦甸市气象局提供的近几年气象资料，正常降雨量一般为 150~250mm/d，取日平均正常降雨量为 200mm/d。

设计频率暴雨量：以雨季日最大降雨量作为设计频率暴雨量。根据资料，近几年日最大降雨量为 329.1mm/d。

④计算结果

正常降雨径流量：2160m³/d；

设计频率暴雨径流量：5332m³/d

（3）采场总涌水量

地下水正常涌水量：2030m³/d；最大涌水量：2858m³/d。

正常降雨径流量：2160m³/d；设计频率暴雨径流量：5332m³/d。

露天采场正常涌水量 4190m³/d；最大涌水量为 8190m³/d。

2、采场排水

露天采场封闭圈标高 400m，400m 标高以上 4 个阶段采用自然排水，400m 以下采用水泵排水，排水标高为 320m。

最大降雨期间，露天采坑最大淹没时间 7 天。

（九）总体布置

矿山总体布置主要有露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、选矿厂及办公生活区、废石场、矿石堆场、表土堆场、矿山道路。

1、露天采场

位于火龙岭上，400m 标高以上为山坡露天，以下为山凹露天。总出口位于采场东侧，出入口标高 410m。现状露天采场开采标高 410m-480m，坡角 45°~70°，形成了面积为 16.58hm²的露天采坑。

2、尾矿库

尾矿库位于矿区西北侧，距选矿厂直线距离约 840m。面积 6.22hm²，库区利用标高在 395-445m 之间，为山谷型尾矿库。尾矿库尚未正式投入使用。

3、尾矿堆及压滤车间

尾矿堆及压滤车间位于矿区西侧中部，占地面积为 2.43hm²，分述如下：

由于 2011 年取得采矿许可证后，矿山尚未正式生产，尾矿库尚未正式投入使用，前期产出的尾砂堆积在尾矿库南侧，形成尾矿堆，面积 1.50hm²，顺坡堆积，地面以上高度约 3.5~5m，顺坡高度最大 30m；体积约 6.5 万 m³。

压滤车间主要建筑物为彩钢结构和混凝土结构，面积 0.93hm²，最大高度 10m。

4、表土堆场

矿山前期进行了表土剥离，现状表土堆场占地面积约为 4.73hm²，位于矿区西侧，尾矿压滤车间南侧，堆高约 3.5-8m，坡度约为 45°，坡比为 1:1。目前堆存表土量约为 17.5 万 m³。

5、废石场

矿山现存两处废石场，为 1 号废石场和 2 号废石场。1 号废石场占地面积为 0.33hm²，目前堆高约 5-15m，坡度为 35°左右，目前堆存量约为**万 m³。2 号废石场占地面积为****hm²，位于露天采场南西侧的山坡处，堆高 5-16m，坡度小于 35°，堆存量约为****万 m³；矿山如继续开拓进展，废渣量在不断增大，废石场高可达 10m。桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司与桦甸市保城市政建设有限公司签订了《石料购销合同》，将采矿围岩和废石用于桦甸市八道河子镇双杨树水库建设工程、桦甸市常山镇修路工程、桦甸市经济开发区市政工程等建设项目，主要用途为场地填埋、修路路基用料、碎石加工用料、市政工程和房地产开发混凝土用料。由桦甸市保城市政建设有限公司负责运输。

6、矿石堆场

项目矿石堆场位于采场西侧约 650m，地形坡度 10°，占地面积 0.74hm²，体积约 500m³。

7、选矿厂及办公生活区

选矿厂及办公生活区位于露天采场西出口 0.6km 处。地形坡度 20%，场地标高 320~418.5m。由选矿厂房、变电站、食堂、办公生活区、仓库及材料图等组成，选矿厂房内有破碎、筛分、磨矿、浮选等设备，厂房及建筑区多为砖混结构，占地面积为 6.48hm²。

8、矿山道路

根据矿山规模，原矿运输道路、废石运输道路采用当地粒料土加固路面，路基宽度 9.0m、路面宽度 7.0m、最小转弯半径 20m、计算行车速度 20km/h，道路全长度 1.2km。

和外部公路连接的矿区主干公路长 1.0km，采用当地粒料土加固路面，路基宽度 7.5m，路面宽度 6.0m。

矿区内部道路为单车道，采用当地粒料土加固路面，路基宽度 6.0m，路面宽度 4.5m，道路全长约 0.5km。

至炸药库、尾矿库等辅助道路采用当地粒料土加固路面，路基宽度 5.0m，路面宽度 3.5m，道路全长约 2.0km。

道路总长约 3.42km，占地面积约为 2.05hm²，计算行车速度为 15km/h。

表 1-6 矿山总体布置一览表

破坏单元		破坏面积	损毁方式	损毁程度
露天采场		16.58	挖损	重度
尾矿库		6.22	压占	重度
尾矿堆及压滤车间	尾矿堆	1.5	压占	重度
	压滤车间	0.93	压占	重度
表土堆场		4.73	压占	重度
废石场	1 号废石场	0.33	压占	重度
	2 号废石场	11.11	压占	重度
矿石堆场		0.74	压占	重度
选矿厂及办公生活区		6.48	压占	重度
矿山道路		2.05	压占	重度
合 计		50.67		

照片 1 露天采场

照片 2 露天采场

照片 3 1 号废石场

照片 4 2 号废石场

照片 5 废渣运输路

照片 6 矿山运输路

照片 7 选矿厂及矿石堆场

照片 8 尾矿压滤车间及尾矿堆

照片 9 压滤车间

照片 10 尾矿库

照片 11 表土堆场

照片 12 表土堆场

图 1-3 平面布置示意图

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

火龙岭钼矿是 2004 年在钼矿所在地的石灰岩采石场中发现的。当时采石场将银矿石当作废弃物丢掉，极大的浪费了国家资源。本处的采石场是桦甸市松源水泥厂、桦甸市第二水泥厂的原料基地，本区开采出的石灰石均送往这两家水泥厂，如果本矿区的采石场停止生产，上述两家水泥厂将无原料来源，也会造成停产，这将会给当地经济造成很大影响，也会对当地社会产生动荡。如果允许生常，这将会对矿区钼的资源造成极大的破坏作用。经过对本矿区的几家采石场进行整合，统一规划、统一开发、统一管理，从而达到合理开发资源的目的。

2005 年桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿取得该区的勘查权，委托吉林省第五地质调查所进行钼矿勘查，并提交了《吉林省桦甸市火龙岭钼矿床详查地质报告》，桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司于 2009 年取得采矿权，并于 2010 年完成矿山建设，开采方式为露天开采，开采标高 480~320m。日处理矿石量 1000t/d，年处理矿石量 330kt/a。

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司于 2009 年 3 月 19 日取得采矿许可证，开采矿种钼矿，开采方式为露天开采，生产规模 33.00 万吨/年，矿区面积 0.2819km²，有效期限自 2009 年 3 月至 2019 年 7 月，开采深度由 480m 至 320m 标高，有效期限自 2009 年 3 月至 2018 年 7 月。

2011 年 7 月 1 日重新取得采矿许可证，有效期限更改为自 2011 年 7 月至 2018 年 7 月，有效期限 7 年。自取得采矿许可证后一直处于停采状态。

2018 年 2 月，桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司向桦甸市国土资源局提出延续采矿许可证有效期的申请，但由于采矿许可证区域内涉及国家级重点公益林需要征占，因此申请未予受理。目前，采矿权范围内国家公益林已剔除，我公司着手重建和准备恢复生产工作。

2011 年 2 月吉林省第二地质调查所完成了《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，2012 年 8 月吉林市水土保持科学试验站完成了《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿项目土地复垦报告书》。

1、《治理恢复方案》主要内容

对崩塌灾害的防治主要采取修整剥离层边坡，清除台阶坡面浮石及危岩体。对渣堆滑坡的防治主要采取搬迁危害对象的避让措施消除危险。对地形地貌景观和土地资源的破坏主要采取覆土、绿化等措施治理。

主要工作量：建筑物拆除 3000m³；土地翻耕面积 15.36hm²；覆土量 111000m³；挖、运土量 24000m³；装运土量 76000m³；机械平土量 85000m³；人工平土面积 43300m²；落叶松树苗 73200 株；紫穗槐树苗 15700 株。

恢复治理工程预算费用为 302.95 万元。

经现场调查，目前尚未开展矿山地质环境恢复治理工程。

2、《土地复垦方案》主要内容

(1) 方案涉及的各类土地面积

项目区面积 = 矿区面积 (28.19hm²) + 矿区外损毁土地面积 (11.11hm²) = 39.30hm²。

复垦区（复垦责任范围）面积 = 27.76hm²；

(2) 土地复垦目标

本次土地复垦规划编制的目标为 25.81hm²，复垦为旱地 (013)9.35hm²，果园 (021)2.21hm²，有林地 (031)1.47hm²，人工草地 (042)0.29hm²、坑塘水面 (114)12.49hm²，土地复垦率为 92.98%。

(3) 复垦的投资情况

本方案静态估算总投资 526.70 万元，每平方米静态投资 20.41 元；动态投资预测为 750.19 万元，每平方米动态投资 29.07 元。

经现场调查，目前尚未开展土地复垦工程。

(二) 矿山开采现状

目前形成的露天采场呈不规则椭圆形，面积约 16.58hm²，最大深度 70m，边坡角 70°以上。较大规模的废石场 2 个，面积约 11.44hm²。

尾矿库尚未正式使用，目前原始地貌未破坏，前期产生的尾砂堆存在尾矿堆（尾矿库南侧）。

火龙岭钼矿无相邻矿山。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属北寒温带大陆性季风气候，四季分明，据《桦甸市志（1988～2003）》记载，年平均气温 3.9℃，1 月份气温最低，平均-18.7℃，7 月份气温最高，平均气温 22.5℃；年平均降水量 748.4mm，最大年降水量 972.7mm（1998 年），最少年降水量 526mm（1997 年）；降水多集中在 7～9 月份，平均降水量为 476.1mm；最大月降水量 331.9mm（1998 年 8 月），最小月降水量 0.1mm（1995 年 2 月），平均月降水量 158.7mm；最大日降水量 115.6mm（1995 年 7 月 30 日），平均日降水量 2.05mm；年平均无霜期 160-190 天，最大冻土深度 1.84m。

另据文献资料，桦甸市区 50 年及 100 年一遇日最大降雨量分别为 169mm 和 192mm。

(二) 水文

矿区附近地表水属挥发河水系，主要为火龙河及其支流双龙河，均为常年径流河。

1、火龙河：位于矿区西部，由北向南流经新兴屯、吕家屯、李大屯、永隆屯、双龙屯，向南 10km 汇入辉发河，流程 18km。水量受降水控制，河床宽 1～5m，深 0.2～0.5m，月平均最大流量 195L/S，最小流量 5.0L/S。

2、双龙河：位于矿区东部，由北向南流经永和屯、上火龙屯、下火龙屯至双龙屯，汇入火龙河，流程 5km，河床宽度 1～3m，水量受降水控制。

(三) 地形地貌

地形总体北高南低，海拔标高 330m～606m，最大高差 276m，山体坡度 15°～25°，接近山顶 20°～25°，下部 15°～20°。切割深度<100m，树枝状沟谷较发育。

山间河谷呈狭长带状南北向展布，河谷宽 200～500m，地势较平坦，向河流微倾，海拔标高在 330～430m，坡降约 67：1。

图 2-1 火龙岭钼矿水系图

地貌成因类型为构造剥蚀地形及河流堆积地形。构造剥蚀地形分布于矿区周围，成因形态为波状低山，形态单元为坡度较缓的低山，北部主要由二叠系砂岩、粉砂岩、板岩、灰岩及火山碎屑岩组成。南部主要由侏罗～三叠世花岗斑岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩构成。

河流堆积地形分布于矿区东西两侧，成因形态为山间河谷，形态单元为河流阶地，由第四系全新统冲洪积物构成。见图 2-1 地形地貌图和照片。

图 2-2 地形地貌图

照片 2-1 评估区地形地貌

（四）土壤植被

1、矿区主要土壤类型及分布

桦甸市分为 9 种土壤类型，分别为石质土、暗棕壤、白浆土、冲积土、草甸土、水稻土、泥炭土、沼泽土和石灰岩土。

项目区土壤为砂壤土，土壤类型为暗棕壤，有机质含量高，适合植物生长。土层较厚，耕层较厚，其下为耕植土，养分含量高。因此，土壤中有机质养分储量高，作物生长后期供肥可行。

矿区土壤类型以草甸土为主。

2、矿区主要地类土壤特征

区内各地类土地利用特征如下：

1) 旱地

矿区内耕地主要为旱地，占矿区面积的 29.59%。旱地现场取样所测土壤理化结果为土壤 pH 值 6.5，有效磷 25mg/kg，全氮 30%，有机质 24g/kg。土壤呈暗棕色，土壤质地主要以粘壤土为主。

照片 2-2 旱地土壤剖面(X:*****, Y:*****)

A 层:耕作层 0~30cm, 黑色, 砂壤土, 块状结构, 潮湿, 根系多。

Bw 层:淀积层 30-45cm, 淡棕色, 风化过渡层, 砂壤土, 块状结构, 潮湿, 根系较少。C 层:心土层 45~100cm, 砂壤土, 块状结构, 潮湿、根系少。

2) 乔木林地

乔木林地占矿区面积的 60.52%, 乔木林地主要种植植被为小叶杨, 林地植被郁闭度为 25%, 覆盖度为 40%。乔木林地土呈暗棕色, 土壤疏松, 以轻粘壤土为主。乔木林地土样检测结果为 pH 值 6.6, 有效磷 24mg/kg, 全氮 29%, 有机质 22g/kg。具体土壤剖面描述如下:

照片 2-3 乔木林地土壤剖面(X:*****, Y:*****)

A 层:表土层 0~30cm, 暗棕色, 轻粘壤土, 团粒状结构, 疏松, 润, 根系较多。

C 层:底土层 30~80cm, 土黄色, 轻粘壤土, 团粒状结构, 密, 湿度较干, 根系较少。

3) 其他草地

矿山周边草地土样实测结果为 pH 值为 6.7, 有效磷 22mg/kg, 全氮 26g/kg, 有机质 22g/kg。

照片 2-4 其他草地土壤剖面(X:*****, Y:*****)

A 层:腐殖质层 0~20cm, 黑灰色, 轻粘壤土, 较润, 疏松, 根系较多。Bk 层:钙积层 20~90cm, 黑灰色, 轻粘壤土, 较干, 稍紧, 根系较少。C 层:母质层 90~100cm, 黑灰色, 轻粘壤土, 较干, 紧实, 无根系。

3、植被

桦甸市共发现野生经济植物 1051 种, 其中药用植物达 704 种, 生物资源总储量 63.6×10^4 t。植物中以水曲柳、红松为国家 II 级保护野生植物。桦甸市草类资源 40 余种, 树木资源 50 余种, 观赏植物约 30 余种, 野生蜜源植物约 40 余种, 药用植物 700 余种, 食用植物 50 余种。

桦甸乡林木资源主要有:松树(落叶松、杉松、黑松、国松)、榆树、椴树、水曲柳、杨树、桦树、黄菠萝等, 此外还有梨、杏、李子、山丁子、葡萄、樱桃、海棠、山楂、元枣子等果树。

草类植物主要有:乌拉草、木贼草、蒲草、毛驴草、马兰草、水蒿、柳蒿、红毛公草等。

桦甸乡的农作物主要有谷类、豆类、油类、烟类、菜类和瓜类。谷物作物主要包括玉米、水稻、谷子、高粱、小麦、大麦、荞麦、糜子等。

照片 2-5 项目区旱地照片

照片 2-6 项目区植被（远景）

照片 2-7 项目区植被（近景）

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、岩性

矿区及周围出露的地层主要为上古生界二叠系上统双胜屯组（ SSp_2 ）、下统大河深组（ DP_1 ）和寿山沟组（ Shp_1 ）为一套中变质火山—沉积岩系。另外，沿沟谷分布第四系堆积物。

（1）寿山沟组（ Shp_1 ）

主要出露于矿区中部，地层走向北西，倾向北东，倾角 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。矿区内分三个岩性段，底部为紫色长石石英砂岩、灰色粉砂岩、深灰色板岩、黑色角岩；中段为灰白色中厚层状大理岩夹角岩化细砂岩、粉砂岩，是矿区主要赋存矿体的围岩；上段为角岩化安山岩、角岩化砂岩、泥质粉砂岩、千枚状粉砂岩等。

（2）大河深组（ DP_1 ）

主要分布于矿区东部，与寿山沟组整合接触。岩性主要为灰色安山岩、灰白

色流纹岩、凝灰质板岩、灰色长石砂岩。

(3) 双胜屯组 (SSp_2)

主要出露于矿区北东侧，岩性主要为角岩化粉砂岩、斑点状堇青石板岩、变质砂岩及灰岩透镜体。

2、岩浆岩

矿区岩浆岩侵入序列主要为三叠世横道河子序列及侏罗世平岭序列酸性侵入岩，主要分布于东、西、南部。

(1) 晚三叠世横道河子序列欧力屯单元 (P_2O) :

分布于矿区西侧，呈北西向展布，以岩基状产出，规模较大，岩体形态不规则。

岩性主要为石英闪长岩，呈灰绿色、深灰黑色，二长结构，块状构造。矿物成分有斜长石、碱性长石、普通角闪石、黑云母、石英等组成，局部绿泥石化。

(2) 晚三叠世横道河子序列蘑菇园子单元 (T_3m) :

主要分布于矿区北西侧，岩株状产出。岩性主要为花岗闪长岩。

(3) 早侏罗世平岭序列毛山单元 (J_1m) :

分布于矿区东、南、西侧，岩株状产出，北西向展布。与寿山沟组大理岩段外接触带形成钼矿化矽卡岩，从西到东可分三个相带：

斜长花岗岩：主要出露于矿区西部，呈浅灰色～浅肉红色，中粗粒花岗结构、块状结构。矿物成份主要由更长石、石英和少量的碱长石、黑云母、磁铁矿等组成，局部具硅化蚀变。

二长花岗岩：主要分布于矿区南部，呈浅肉红色，中粗粒花岗结构、块状构造。矿物成份由斜长石、石英、碱性长石和少量的黑云母等组成，局部具角岩化。

碱性花岗岩：出露于矿区东部，呈肉红色，显微文象结构、块状构造。矿物成份由钾长石、石英组成。

(4) 晚侏罗世平岭序列宝山单元 (J_3B) :

主要分布于矿区南侧，岩株状产出。岩性主要为花岗斑岩。

图 2-3 区域地质图

（二）地质构造

矿区所处的大地构造位置为吉黑褶皱系（Ⅲ），吉林优地槽褶皱带（Ⅲ₂），吉林复向斜（Ⅲ₂₂），蛟河～桦甸褶皱束（Ⅲ₂₂₋₄）的南端。

区域地层总体走向北北东，倾向南东。

区域构造以断裂构造为主，主要发育北西及近南北向断裂。矿区位于两组断裂交汇处东 1km，未见较大断裂通过，小断层、破碎带较发育，具压扭性特征。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区位于地震基本烈度Ⅵ区内，地震动峰值加速度 0.05g，区域地壳基本稳定。

（三）水文地质

1、地下水类型

矿区地下水可分为松散岩类孔隙潜水和角岩化碎屑岩、矽卡岩、大理岩、安山岩、流纹岩、石英闪长岩、花岗岩闪长岩、二长花岗岩基岩风化裂隙水两种类型。

（1）松散岩类孔隙潜水

主要分布于矿区东、西两侧的火龙河和双龙河山间沟谷中。含水层主要为粗砂及砾石，厚 3~6m，地下水位埋深 2~5m，据民井抽水试验资料，单位涌水量 54.43m³/d，渗透系数 10.76m/d。主要接受大气降水和基岩裂隙水的补给，兼有基岩裂隙水侧向迳流补给和丰水季节河水补给。平水和枯水期间向河流迳流排泄，部分被开采或蒸发消耗。地下水动态类型为补给~迳流型，水位年度变化幅度小于 5m。

（2）基岩风化裂隙水

含水层为基岩风化带，层厚 5~150.0m，岩性为石英闪长岩、二长花岗岩、安山岩、流纹岩、闪长玢岩脉、矽卡岩、大理岩、角岩化泥岩、角岩化砂岩。地下水位埋深 0.5~15m，单位涌水量 1.73~2.25m³/d，平均渗透系数 0.086m/d，水化学类型为 HCO₃-Ca 型。直接接受大气降水补给，以泉的形式排泄或迳流补给其它类型地下水。

2、隔水层

深部未经风化的火成岩、变质岩不含水或含水很少，可视为相对隔水层。

矿区内小断层多为压扭性断裂，构造面发育断层泥，一般宽度 0.1~0.30m，

图 2-4 水文地质平面图及剖面图

延伸小于 200m，含水极少，为相对隔水断裂带。

3、地下水的补给、径流与排泄

矿床内地下水主要接受大气降水补给，以垂直蒸发排泄和地下径流及泉的形式向河谷排泄。

4、露天采场涌水量预测

（1）矿床充水因素分析：

矿区地表水体多远离矿体，地面高程低，对矿床内含水层不具备回补能力，不能成为矿床的充水因素。矿床内小断裂破碎带均为压扭性隔水断裂，结构面上发育断层泥，不具备沟通地表水体的条件。矿床充水的直接补给来源为大气降水。

（2）露天采场涌水量

采场总涌水量由地下水涌水量和降雨径流量两部分组成。根据开发利用方案计算结果，地下水正常涌水量：2030m³/d；最大涌水量：2858m³/d。正常降雨径流量：2160m³/d；设计频率暴雨径流量：5332m³/d。露天采场正常总涌水量4190m³/d；最大涌水量为8190m³/d。

综上，矿区地下水为松散岩类孔隙潜水和基岩风化裂隙水两种类型，富水性弱。采场充水来源主要为大气降水及少量基岩裂隙水，采场正常总涌水量4190t/d。开采露天采坑封闭圈以上矿体时利用地形自然排水，开采露天采坑封闭圈以下矿体采用水泵排水。矿区水文地质条件属中等复杂类型。

（四）工程地质

根据岩石的物理力学性质及风化程度，矿体及围岩可分为4种工程岩组：

1、残坡积松散双层土体（Q₄^{dl+el}）

主要由腐殖土层及残积砾石层组成，厚度一般在0.5~3.0m，局部达10m，上部腐殖土层厚0.5~1.0m，下部为残积砾石层，残积砾石体积较大，最大体积达0.5m³，堆积不紧密。

2、裂隙层状角岩化砂岩坚硬岩组

层理发育，节理裂隙发育中等。平均抗压强度132.26MPa，平均抗折强度19.26MPa，内聚力18.286MPa，内摩擦角52~56°。岩石类型属坚硬岩石，岩体结构类型为裂隙层状结构，岩体完整程度为较完整。

3、裂隙块状砂卡岩坚硬岩组

岩石节理裂隙发育中等，平均抗压强度 74.356MPa，抗折强度 12.366MPa，内聚力 9.216MPa，内摩擦角 45.38°。岩石类型属坚硬岩石，岩体结构类型为裂隙块状结构，岩体完整程度为较完整。

4、厚层微岩溶化大理岩坚硬岩组

厚层状，未见溶洞，岩溶化成度微弱。平均抗压强度 73.24，抗折强度 11.45，内聚力 10.13，内摩擦角 46.86°。岩石类型属坚硬岩石，岩体结构类型为厚层状结构，岩体完整程度为完整。

综上，矿体均为坚硬岩石，节理裂隙发育程度中等，大理岩岩溶微弱，岩体以层状～块状结构为主，完整程度为完整～较完整，采场边坡稳固程度较好，工程地质条件属简单类型。

（五）矿体地质特征

火龙岭钼矿床由二条较大的矿化带及大小 4 条钼矿体组成，其中 1 号矿体占矿床资源储量的 25.14%，2 号矿体占矿床资源储量的 70.01%。

矿化蚀变带由含钼矽卡岩（矿体）、含少量钼的矽卡岩（矿化体）及含少量钼的石英脉组成。蚀变主要为矽卡岩化、碳酸盐化及硅化、绿帘石化、绿泥石化。以钼矿化为主，次为磁黄铁化和极少量的黄铜矿化、闪锌矿化。

1 号矿体：呈脉状分布，长 500m，控制斜深 150m。走向近南北，倾向东，倾角 50～70°，矿体厚度 1.73～26.9m，平均厚度 5.52m，厚度变化系数 72.8%。品位 0.03～1.25%，平均品位 0.14%，品位变化系数 78%，该矿体沿走向具尖灭再现的特征。

1-1、1-2、1-3 号三组矿体均为隐伏矿体，与 1 号主矿体平行展布，走向、延深及厚度均很小。

2 号矿体：呈脉状分布，长 650m，控制斜深 280m，走向北东 5～15°，倾向南东，倾角 50～65°，矿体厚度 1.75～26.26m，平均厚度 9.85m，厚度变化系数为 70.7%，品位 0.03～2.05%，平均品位 0.12%，品位变化系数为 75.8%。

2-1 号矿体位于 2 号主矿体上盘，延深较小，未达到米·百分值要求，属 2 号主矿体旁侧次一级矿脉。

表 1-7 矿石检测结果一览表

检测项目	单位	检测结果	
		W210010 (矿石 1)	W210011 (矿石 2)
铜	mg/kg	38.5	31.2
铅	mg/kg	1.6	2.4
锌	mg/kg	312.5	304.7
铬	mg/kg	27.3	54.4
铁	%	5.78	5.10
铋	mg/kg	0.42	0.59
铍	mg/kg	12.29	5.68
硫	%	1.07	0.39

10 号勘探线剖面图

5 号勘探线剖面图

火龙岭钼矿 zk801 号钻孔柱状图

火龙岭钼矿 zk503 号钻孔柱状图

火龙岭钼矿床 395 米标高工程设计水平断面图

火龙岭钼矿床 1、1-1、1-2 号矿体垂直纵投影图

火龙岭钼矿床 2 号矿体垂直纵投影图

火龙岭钼矿床 2-1、1-3 号矿体垂直纵投影图

三、矿区社会经济概况

项目区所在地为桦甸市桦郊乡，农业以粮食生产三大作物为基础，重点发展中药材、蔬菜、食用瓜、食用菌、黄牛育肥养殖、家禽等多种经营产业，中药材已发展 1249 公顷，包括留存面积，建起了磐桦、四道、天平、解放 4 个基地村；食用菌现已完成 90 万袋，基地村 2 个，即柳树村、磐桦村；食用瓜 150 公顷，基地村 2 个，即天平村、平安村；应季蔬菜分配任务 300 公顷，已完成 450 公顷。黄牛养殖年发展任务 1.43 万头，完成 2.45 万头，已建成黄牛养殖基地 3 个，在建基地 2 个；肉鸡养殖 20 万只，建成养殖基地 2 个，即磐桦村、柳树村。

扩大优特粮种植面积和果树发展规模，落实甜玉米 150 公顷，绿色水稻 540 公顷，高油大豆 1100 公顷；新发展果树 105 公顷，其中三合村发展果树 71 公顷。积极推广优质、高效、优良品种，继续抓好玉米攻关示范田、辐射田的新技术，试验示范：玉米试验品种 99 个、示范品种 48 个；水稻试验品种 5 个；大豆试验品种 4 个；省级试验基地一个（解放宝龙屯）。加大科技培训力度，搞科技入户“百户工程”，办科技培训班 8000 余人次。

桦郊乡中药材示范园区：桦郊乡中药材生产基地，全乡中药材种植面积达 1120 公顷品种 20 多个，其中山参种植面积达 700 公顷。

表 2-1 社会经济情况统计表

农业人口 (人)	人均耕地 (亩/人)	农业总产值 (万元)	财政收入 (万元)	人均年纯收入 (元/人)	农业生产状况
13465	4.22	2815.55	12170	2425	稳步发展
13186	4.22	2856.84	14254	2458	稳步发展
13022	4.22	2918.46	15268	2495	稳步发展

四、矿区土地利用现状

根据现场调查和 1:1 万《标准分幅土地利用现状图》(K****、K****)，矿区周边主要为旱地、果园、乔木林地、其他林地和采矿用地，总面积 28.19hm²，旱地耕地质量等别为 12 等，无基本农田。（根据现场实际调查，果园已改为旱地）（表 2-1）。

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积比例%
01	耕地	0103	旱地	12.63	0.45
02	园地	0201	果园	3.04	0.11
03	林地	0301	乔木林地	7.06	0.25
		0307	其他林地	0.18	0.01
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.28	0.19
合 计				28.19	100.00

图 2-6 项目区遥感影像图

图 2-7 矿区土地利用现状图

图 2-8 矿区基本农田分布图（无基本农田）

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山周围主要为林地及农田，周边其他人类工程活动对矿山地质环境影响轻微。

矿区西北侧 750m 处有一处村庄（李大屯），人口约 85 人；

矿区西北侧 700m 处有一条河流（火龙河）；

矿区西侧有 S200 公路（永新县）经过。

根据现场调查，李大屯、火龙河和永新县与矿山的相互影响较轻。

矿山目前已形成的露天采坑面积约 0.2819km²，深约 10~70m，较大规模的废渣场 2 个。办公生活区、选矿厂、矿石堆场等均已建成，矿山建设及开发对矿山地质环境的影响强烈。

图 2-9 矿山及周边其他人类重大工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦

2011 年 2 月吉林省第二地质调查所完成了《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，2012 年 8 月吉林市

水土保持科学试验站完成了《桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿项目土地复垦报告书》。

3、《治理恢复方案》主要内容

对崩塌灾害的防治主要采取修整剥离层边坡，清除台阶坡面浮石及危岩体。对渣堆滑坡的防治主要采取搬迁危害对象的避让措施消除危险。对地形地貌景观和土地资源的破坏主要采取覆土、绿化等措施治理。

主要工作量：建筑物拆除 3000m³；土地翻耕面积 15.36hm²；覆土量 111000m³；挖、运土量 24000m³；装运土量 76000m³；机械平土量 85000m³；人工平土面积 43300m²；落叶松树苗 73200 株；紫穗槐树苗 15700 株。

恢复治理工程预算费用为 302.95 万元。

经现场调查，目前尚未开展矿山地质环境恢复治理工程。

4、《土地复垦方案》主要内容

(1) 方案涉及的各类土地面积

项目区面积 = 矿区面积 (28.19hm²) + 矿区外损毁土地面积 (11.11hm²) = 39.30hm²。

复垦区（复垦责任范围）面积 = 27.76hm²；

(2) 土地复垦目标

本次土地复垦规划编制的目标为 25.81hm²，复垦为旱地 (013)9.35hm²，果园 (021)2.21hm²，有林地 (031)1.47hm²，人工草地 (042)0.29hm²、坑塘水面 (114)12.49hm²，土地复垦率为 92.98%。

(3) 复垦的投资情况

本方案静态估算总投资 526.70 万元，每平方米静态投资 20.41 元；动态投资预测为 750.19 万元，每平方米动态投资 29.07 元。

经现场调查，目前尚未开展土地复垦工程。

(二) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例

火龙岭钼矿无相邻矿山。参照 2020 年 10 月长春恒宇水土保持技术有限公司编制的《白山市北琪铁矿粉加工有限公司火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，火龙岭钼矿为露天开采，与火龙岭钼矿开采方式、破坏方式、地形条件等均相似，故选火龙岭钼矿作为案例分析对象。

火龙岭钼矿主要矿体东（北）部位于白山市浑江区，西（南）部分位于通化市柳河县境内。该铁矿经多年开采，矿区内形成旧采迹，主要形成一个台阶，坑底标高为 910m，台阶高度为 10m~20m，坑底尺寸：长 250m，宽 55m，台阶坡面角为 80°左右。

其恢复治理和土地复垦采取的主要工程为：

1、边坡清理工程

矿山闭坑后，对露天采场边坡危岩进行清理，防止崩塌灾害的发生。

2、拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对废弃建构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。

3、废石处理工程

矿山闭坑后，将废石外运加工。

4、土地平整工程

对闭坑后的场地进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。

5、表土回填工程

对平整后的场地进行覆土，覆土来源为外购，覆表土厚度40cm，沉实后30cm。

6、植被恢复工程

选择落叶松树种，三年后成活率达到80%以上。

7、复垦方向为林地和坑塘水面。

火龙岭钼矿在矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程上取得了一定的成效，通过类比分析，火龙岭钼矿参照火龙岭钼矿进行恢复治理和土地复垦工程是可行的。

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

（一）矿山地质环境调查概述

本次矿山地质环境调查工作，我们首先熟悉工作程序，确定了工作重点，制定了实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了火龙岭钼矿开采设计、资源储量核实等报告共计8份，并到桦甸市自然资源局收集了土地利用现状图等资料，并进行了分析、整理，特别针对火龙岭钼矿顺沟分布、露天开采的特点，制定了详细的调查路线和调查内容，重点仔细调查了工业场地、尾矿库和露天采区的地质环境问题。

现场调查采用路线穿插、地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用全矿区1:10000地形地质图和工业场地1:2000地形地质图相结合作为现场调查手图，调查点采用GPS和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，因此，现场调查范围以火龙岭钼矿采矿权范围为基础，结合周边环境特征，综合考虑到露天采区影响范围、地下水疏干范围、水土污染等，确定评估区范围面积约1.7280km²。

现场调查内容主要包括调查区范围内的地表建筑设施、河流、地质灾害点等。

重点对区内的矿山建设生产情况、植被、地形地貌景观、地质灾害点发育等进行了调查，基本查明了火龙岭钼矿开采影响范围内的矿山地质环境问题。

（二）土地资源调查概述

此次土地资源调查的目的是全面摸清项目区土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提供依据。调查的任务主要有查清项目区各土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握项目区内的土地资源

利用情况。结合矿山开采设计，预测土地损毁情况和程度，并科学划定复垦责任区，制定合理可行的复垦实施方案。

本次调查采用GPS和地形地物校核定位对项目区内的损毁区域和拟损毁区域进行了面积圈定；对典型的耕地、林草地测量了土壤剖面，调查了土壤层厚度和质地；针对矿山生产对土地的损毁、对当地环境的影响以及土地复垦方向和标准措施等，发放了公众调查表10份。

整个项目现场调查工作完成了调查线路3条、调查点25个，其中包括地质灾害点3个、水文观测点2个、地形地貌点10个、工业场地调查点6个、土壤调查点3个，拍摄相关照片120张，拍摄视频约15分钟。

整个野外调查工作和室内的方案编制工作严格按《编制指南》要求进行，收集的资料较全面，工作精度符合相关规范、规程要求，质量可靠，达到了预期目的。

表 3-1 调查工作量一览表

		工作量	
		单位	数量
综合调查	调查面积	km ²	1.7280
	调查路线	km	4.45
	地质灾害调查点	点	3
	地质环境调查点	点	13
	水文地质调查点	点	1
	土壤植被调查点	点	2
	数码照片	张/选用张	35/8

图3-1 实际材料图

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

a) 评估范围

根据该矿区地形地貌、地质构造条件、矿山开采条件、环境地质问题以及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化及分水岭分布情况圈定评估区范围，确定了以矿区范围拐点坐标为边界，向外推300m圈定评估区范围，评估区面积为1.7280km²。

表 3-2 评估区拐点坐标 （国家 2000 坐标系）

序号	X	Y	序号	X	Y
1	*	*	27	*	*
2	*	*	28	*	*
3	*	*	29	*	*
4	*	*	30	*	*
5	*	*	31	*	*
6	*	*	32	*	*
7	*	*	33	*	*
8	*	*	34	*	*
9	*	*	35	*	*
10	*	*	36	*	*
11	*	*	37	*	*
12	*	*	38	*	*
13	*	*	39	*	*
14	*	*	40	*	*
15	*	*	41	*	*
16	*	*	42	*	*
17	*	*	43	*	*
18	*	*	44	*	*
19	*	*	45	*	*
20	*	*	46	*	*
21	*	*	47	*	*
22	*	*	48	*	*
23	*	*	49	*	*
24	*	*	50	*	*
25	*	*	51	*	*
26	*	*	52	*	*

图 3-2 评估区范围示意图

b) 评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1) 评估区重要程度的确定

评估区内无居民区、重要建筑设施、较重要水源地及二级以上的等级公路，周围没有自然保护区及旅游景点，矿区占用的土地主要为耕地、园地和林地，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 B 评估区重要程度分级表，评估区重要程度为重要区（见表 3-3）。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
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	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施

矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

2) 矿山生产建设规模

矿山的生产规模为 33 万 t/a，开采方式为露天开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，其生产建设规模划分为中型。

表 3-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
钼	万 t	≥100	100-30	<30	矿石

3) 矿山地质环境复杂程度

矿区面积 0.2819km²，开采标高 480~320m，当地侵蚀基准面标高 330m，部分矿体位于侵蚀基准面以下；采场正常总涌水量 4190t/d，采矿和疏干排水对矿区周围主要含水层影响轻微。

岩体结构以层状~块状为主，残坡积层厚 0.5~3m，构造破碎带不发育。

现状地质环境问题主要为岩体边坡崩塌，规模小，危害小，危险性小。

矿山最大开采深度 160m，边坡基本稳定。

矿区微地貌形态简单，地形坡度 10°~20°，有利自然排水。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，矿山地质环境复杂程度为中等。见表 3-4。

综上，评估区重要程度为较重要区；矿山生产规模为中型；矿山地质环境复杂程度中等。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，评估级别确定为一级。见表 3-5。

表 3-5 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
1、采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	1、采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响破坏	1、采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏
2、矿床围岩岩体结构以破裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	2、矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	2、矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残积坡层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡角稳定
3、地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）、围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	3、地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	3、地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
4、现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
5、采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	5、采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，易产生地质灾害	5、采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
6、地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	6、地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	6、地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别

表 3-6 矿山地质环境影响评估分级表

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

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

根据大连市勘察测绘研究院有限公司提交的《桦甸市地质灾害调查与区划》（1:50000），评估区位于地质灾害中易发区，评估区范围内无崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降灾害分布。

图 3-3 火龙岭钼矿地质灾害区划位置图

（1）据现场调查，露天采坑位于矿区中部，露天采坑(照片 3.2-1)地表面积

约 16.58hm²。现状为凹陷式台阶开采，已形成 2 个台阶，台阶高度 20m，台阶边坡角小于 60°;采坑地表最高标高 480m，采坑最低标高 410 米，采坑深 70 米;最终边坡角 45°左右，与《开发利用方案》设计边坡角 45°基本相符;出露的岩体以安山岩为主，岩石硬度大，岩石坚硬，稳定性好，在工作帮和两侧边帮上未发现危岩体，经现场调查，露天采坑现状条件下崩塌(滑坡)地质灾害不发育。地质灾害危险性小。

(2) 尾矿库

尾矿库库址选在矿区西北部，距选厂直线距离约 1.2km。库区利用标高 340m~390m 之间尾矿库有效容量为 198.3×10⁴m³，服务年限 8.4 年。尾矿库尚未正式投入使用。

尾矿坝由尾矿初期坝和尾砂组成，总坝高 42.0m。初期坝为堆石坝，坝顶标高 366.0m 坝高 18.0m; 坝长 150m; 坝顶宽 4.0m; 内边坡比 1:2.0, 外边坡比 1:2.0。尾矿坝顶标高 390.0m，坝高 24.0m，外坡 1:5。

截止本次调查，现状尾矿堆量少、面积小，且远离尾矿坝址;尾矿砂排弃、库内积水及雨季洪水对尾矿坝、库岸冲刷、冲蚀很小;尾矿坝未发生过溃坝及尾矿砂溢流事故，尾矿库及周围未发生过滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害危险性小。

(3) 尾矿堆

尾砂堆积在尾矿库南侧，形成尾矿堆，面积 1.50hm²，顺坡堆积，地面以上高度约 3.5~5m，顺坡高度最大 30m，边坡角 45°，体积约 6.5 万 m³。截至本次调查，尾矿堆边坡未发生过滑坡、泥石流等地质灾害。地质灾害危险性小。

(4) 表土堆场

目前矿区内有 1 处表土堆场。位于露天采坑西侧，用于堆放采坑及开采过程中产生的表土，现状占地约 4.73m²。堆高约 3.5-8m，坡度约为 45°，坡比为 1:1。目前堆存表土量约为 17.5 万 m³。坡顶、平台均已压实;现状坡面已全部进行了草帘覆盖及种草保护，减少了雨季洪水对边坡的冲刷及冲沟、泥石流的形成。截至本次调查，表土堆场边坡未发生过滑坡、泥石流等地质灾害。地质灾害危险性小。

(5) 废石场

矿山现存两处废石场，为 1 号废石场和 2 号废石场。1 号废石场占地面积为 0.33hm²，目前堆高约 5-15m，坡度为 35°左右，目前堆存量约为 2.5 万 m³。2 号

废石场占地面积为 11.11hm²，位于露天采场南西侧的山坡处，堆高 5-16，坡度小于 35°，堆存量约为 98.25 万 m³。截至本次调查，废石场边坡未发生过滑坡、泥石流等地质灾害。地质灾害危险性小。

(6) 矿石堆场

项目矿石堆场位于采场西侧约 650m，地形坡度 10°，占地面积 0.74hm²，体积约 500m³。截至本次调查，废石场边坡未发生过滑坡、泥石流等地质灾害。地质灾害危险性小。

(7) 选矿厂及办公生活区

选矿厂及办公生活区位于露天采场西出口 0.6km 处。地形坡度 20%，场地标高 320~418.5m。由选矿厂房、变电站、食堂、办公生活区、仓库及材料图等组成，选矿厂房内有破碎、筛分、磨矿、浮选等设备，厂房及建筑区多为砖混结构，占地面积为 6.48hm²。工业场地地处较缓丘陵，远离露天采区，空地进行了种草绿化，建筑物地基牢固，现状条件下没有引发滑坡等地质灾害的条件。地质灾害危险性小。

(8) 矿区道路

矿区内道路为单车道，采用当地粒料土加固路面，路基宽度 6.0m，路面宽度 4.5m，道路全长约 0.5km。至炸药库、尾矿库等辅助道路采用当地粒料土加固路面，路基宽度 5.0m，路面宽度 3.5m，道路全长约 2.0km。道路总长约 3.42km，占地面积约为 2.05hm²，计算行车速度为 15km/h。矿区内道路布局合理、简洁，无随意碾压草场现象。现状条件下没有引发泥石流、滑坡等地质灾害的条件，地质灾害危险性小。

据现场调查，现状条件下，现状各个单元地质灾害都不发育，地质灾害危险性小。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下，评估区总体上地质灾害破坏影响程度为较轻。

表3-7 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

照片 3-1 1 号废石场

照片 3-2 2 号废石场

照片 3-3 选矿厂及矿石堆场

照片 3-4 尾矿压滤车间及尾矿堆

照片 3-5 表土堆场

火龙岭钼矿勘查剖面 1 线剖面图（采场）

火龙岭钼矿勘查剖面 2 线剖面图（采场）

火龙岭钼矿勘查剖面 3 线剖面图（采场）

火龙岭钨矿勘查剖面 4 线剖面图（2 号废石场）

火龙岭钨矿勘查剖面 5 线剖面图（2 号废石场）

火龙岭钨矿勘查剖面 6 线剖面图（表土堆场）

火龙岭钨矿勘查剖面 8 线剖面图（1 号废石场）

火龙岭钨矿勘查剖面 9 线剖面图（1 号废石场）

火龙岭钼矿勘查剖面 11 线剖面图（尾矿堆）

火龙岭钼矿勘查剖面 12 线剖面图（矿石堆场）

火龙岭钼矿勘查剖面 13 线剖面图（矿石堆场）

2、矿山地质灾害预测分析

(1) 露天采坑

①工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测

最终台阶高度 20m（两个 10m 台阶并段），最终台阶坡面角 $60^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，安全清扫平台宽 9m，运输平台宽 9~12m，最终边坡角 45° ，露天采场上部境界（长×宽）820×270m，底部境界（长×宽）：480×15m，顶部标高 470m，底部标高 320m

火龙岭钼矿在未来的露天开采过程中，会形成面积较大的露天采坑，露天采坑面积 16.58hm²，露天采坑边坡围岩受风化作用、岩石破碎，受运输机械及采矿机械振动的影响，存在崩塌地质灾害的可能性。对采矿工人、机械设备等将会产生一定威胁，可能造成直接经济损失 50~100 万，受威胁人数 20 人，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 预测露天采坑引发崩塌的可能性中等，危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

②工程建设可能遭受地质灾害危险性的影响

随着矿山的开采，露天采坑最大开采深度 150m，露天采坑的面积不会增大，露天采坑在建设过程中，可能遇到构造破碎带、软弱夹层，易产生坍塌掉块和边坡失稳等工程地质问题。可能遭受的地质灾害有边坡崩(滑)塌，威胁对象为采场的施工人员和施工设备，发生的可能性较大，预测影响程度较严重。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E1，露天采坑发生滑坡、崩塌所造成的地质灾害影响程度较严重。

(2) 尾矿库

尾矿库基底为第四系全新统冲洪积物、残坡积物覆盖区，承载力强度相对较弱。未来生产过程中，随着尾矿堆积增大，尾矿库坝体负荷也逐渐增大。在大气降水冲刷以及机械作业的振动等因素的影响下，坝体上的表土在重力作用下顺坡向下滑动，从而引发滑坡地质灾害。

按设计要求建设和施工的尾矿库，在各个时期各种工况下各个坝体均能满足规范规定的最小抗滑稳定安全系数的要求。因此尾矿坝稳定。

综上预测尾矿库在整个存放过程中可能引发滑坡地质灾害的可能性小，预测规模为小型，可能对机械设备以及过往的车辆构成威胁，可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。

综上所述，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1，预测尾矿库发生滑坡造成的地质灾害破坏影响程度为较轻。

(3) 尾矿堆

尾矿堆滑塌成因机制主要是由于施工期堆放形成临空面，坡脚阻滑能力降低，雨季地表水下渗使坡体自重增大，引发坡体滑移。

在未来矿山生产中，尾矿堆不在继续堆积，在尾矿库建设完成后，将尾矿移入尾矿库，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E1，尾矿堆发生滑坡、崩塌所造成的地质灾害影响程度较轻。

(4) 表土堆场

表土堆场滑塌成因机制主要是由于施工期堆放形成临空面，坡脚阻滑能力降低，雨季地表水下渗使坡体自重增大，引发坡体滑移。

在未来矿山生产中，表土堆场不在继续堆积，随着矿山恢复治理及土地复垦工程的进行，表土堆场会逐渐较小。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E1，表土堆场发生滑坡、崩塌所造成的地质灾害影响程度较轻。

(5) 废石场

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司签订了《石料购销合同》，将采矿围岩和废石用于建筑石料外卖。目前废石正在外运过程中，后续开采的废石边生产边清运，废石场规模不会增加。根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E1，废石场发生滑坡、崩塌所造成的地质灾害影响程度较轻。

(6) 矿石堆场

项目矿石堆场位于采场西侧约 650m，地形坡度 10°，占地面积 0.74hm²，体积约 500m³，矿石堆场面积不会增加，预测废石场边坡发生过滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，危险性小。

(7) 选矿厂及办公生活区

选矿厂及办公生活区位于露天采场西出口 0.6km 处。地形坡度 20%，场地标高 320~418.5m。由选矿厂房、变电站、食堂、办公生活区、仓库及材料图等组成，选矿厂房内有破碎、筛分、磨矿、浮选等设备，厂房及建筑区多为砖混结构，占地面积为 6.48hm²。工业场地地处较缓丘陵，远离露天采区，空地进行了

种草绿化，建筑物地基牢固，预测引发滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小，危险性小。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E1，炸药库发生滑坡，泥石流所造成的地质灾害影响程度较轻。

(8) 矿区道路

矿区内部道路为单车道，采用当地粒料土加固路面，路基宽度 6.0m，路面宽度 4.5m，道路全长约 0.5km。至炸药库、尾矿库等辅助道路采用当地粒料土加固路面，路基宽度 5.0m，路面宽度 3.5m，道路全长约 2.0km。道路总长约 3.42km，占地面积约为 2.05hm²，计算行车速度为 15km/h。矿区内道路布局合理、简洁，无随意碾压草场现象。预测引发泥石流、滑坡等地质灾害的可能性小，危险性小。

综上所述，对照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 E 表 E1，预测未来矿山开采引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，矿山开发对地质灾害影响程度较严重。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层影响现状

(1) 对含水层结构的影响

目前，矿山由于前期开采，在矿区中部形成一处露天采坑，采坑底部存在积水，积水深度为 3m，在开采时将使用水泵抽出，用于矿山除尘等进行循环使用，矿区主要分布的含水层为基岩裂隙含水层，岩性以石英闪长岩、二长花岗岩、安山岩、流纹岩、闪长玢岩脉、矽卡岩、大理岩、角岩化泥岩、角岩化砂岩为主，地下水位埋深 0.5~15m，单位涌水量 1.73~2.25m³/d，平均渗透系数 0.086m/d，水化学类型为 HCO₃-Ca 型。直接接受大气降水补给，以泉的形式排泄或迳流补给其它类型地下水。矿山的前期露天开采直接破坏了地下含水层结构，破坏程度严重。

(2) 地下水位的影响

露采矿坑的主要充水因素为大气降水及基岩裂隙水。区内地下水补给为贫乏的大气降水，补给源有限：岩石和构造破碎带的透水性和富水性弱，露天采坑实际涌水量很小；截至本次调查，矿坑内有少量积水现象。根据矿方提供的详查地质资料，本矿地下水正常涌水量为 2030m³/d，最大涌水量 2858m³/d，均小于

3000m³/d。地下水位变化不大。因此现状条件下，矿坑疏干水对含水水位层影响较轻。

(3) 对矿区及附近水源的影响

矿区西北侧 650m 有火龙河流经，露天采坑对含水层结构已造成破坏，但与区域重要含水层相距甚远，且无水力联系，据实地调查，矿区距农民居住区距离 800m，矿山开采未对其生产生活用水造成影响。

(4) 对水质的影响

矿区含水层以弱富水性为主，区内地下水贫乏。水化学类型为 HCO₃-Ca 型，矿化度 124~139mg/L。符合生活饮用水水质标准，其地下水水质较好。

根据中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队实验室出具的检测报告，在露天采坑和李大屯水井各选 2 组水样进行检测，检测项目包括 pH、游离 CO₂、矿化度、硬度、高锰酸盐指数、化学需氧量、总磷、铜、锰、钼、镍、铅、钛、锌、镉、铝、钡、铁、钒、硒、砷、汞、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、钾+钠、钙、镁、氯化物和硫酸盐，共 32 项。

检测结果:根据地下水现状监测资料评价结果表明，李大屯水井锰含量超标，分别为 0.171mg/L 和 0.168mg/L，超过《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中 III 类标准 (0.10mg/L)，但因矿坑涌水的锰含量不超标，故不能判断锰含量超标与矿山活动有关。其余监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中 III 类标准要求。

综上所述，现状条件下露天采坑开采对含水层影响程度严重。

2、含水层影响预测

(1) 对含水层结构的影响

评估区含水层为基岩风化裂隙含水层，基岩裂隙含水层，含水层厚度一般在 10.40~77.62m，地下水位埋深 0.50~15m。随着矿山开采，最终形成的采坑深度将大于 150m，采坑范围内的基岩裂隙含水层将全部被挖除，对含水层结构产生严重破坏。

(2) 地下水位的影响

根据矿方提供资料采坑正常涌水量为 2030m³/d，7 年涌水量约为 1.42 万 m³，矿坑内的地下水将被疏干，影响半径约为 200m，在这一范围内将形成降落漏斗，

使周围的水位下降。预测矿井排水对含水层影响程度严重。

(3) 对矿区及附近水源的影响

矿区及周围无水源地，农民居住区距离矿区较远，矿山开采不会对其生产生活用水造成影响。

(4) 对水质的影响

①采坑排水

采坑正常涌水量 2030m³/d，采坑水排至地表污水池，坑内排出的地下水仅含固体颗粒物，沉淀后供采矿作业使用，不外排。

②生活污水

生活污水主要是办公生活区生活用水，部分用于办公生活区绿化用水，多余部分排入化粪池。

③废石淋滤水

本矿废石中含量较高;废石的长期堆置，雨水的渗透及淋虑作用会使硫、砷等有毒有害非金属离子渗入地下水中对水质产生较大影响。其影响程度为严重。

④选矿废水、尾矿水

选矿废水、尾矿水中所含主要污染物有水玻璃、2 号油、硫、砷离子及部分重金属物质。水玻璃、2 号油在尾矿库停留期间将会发生自然分解。硫、砷离子及重金属离子随尾矿砂将沉淀下来。本矿为了减少尾矿水渗漏对地下水的影响，将库区整平夯实地面后在库区内铺设防渗土工布，尾矿坝下设置了截流井和回水泵站，选矿废水、尾矿水在池中澄清后，将集水返回选厂重复利用，实现污水零排放。故选矿废水、尾矿水对地下水水质影响较轻。预测矿区开采对地下水水质的影响严重。

综上所述，预测露天采坑开采、废石场对含水层影响程度严重。尾矿库、工业场地、炸药库、矿区道路仅对大气降水补给地下水造成影响，但影响程度较轻。

表 3-8 样品位置及坐标

样品	编号	位置	坐标	
			东经	北纬
水样	W201907 地下水 03	(李大屯水井)	***°**'***"	**°**'***"
	W201908 地下水 04	(李大屯水井)	***°**'***"	**°**'***"
	W201909	地下水 05	***°**'***"	**°**'***"
	W201910	地下水 06	***°**'***"	**°**'***"

表 3-9 水质检测结果一览表

检测项目	单位	检测结果			
		W201907 地下水 03 (李大屯水井)	W201908 地下水 04 (李大屯水井)	W201909 地下水 05	W201910 地下水 06
pH	/	*	*	*	*
游离 CO ₂	mg/L	*	*	*	*
矿化度	mg/L	*	*	*	*
硬度	ρ(CaCO ₃)mg/L	*	*	*	*
高锰酸盐指数	mg/L	*	*	*	*
化学需氧量	mg/L	*	*	*	*
总磷	mg/L	*	*	*	*
铜	mg/L	*	*	*	*
锰	mg/L	*	*	*	*
钼	mg/L	*	*	*	*
镍	mg/L	*	*	*	*
铅	mg/L	*	*	*	*
钛	mg/L	*	*	*	*
锌	mg/L	*	*	*	*
镉	mg/L	*	*	*	*
铝	mg/L	*	*	*	*
钡	mg/L	*	*	*	*
铁	mg/L	*	*	*	*
钒	mg/L	*	*	*	*
硒	mg/L	*	*	*	*
砷	μg/L	*	*	*	*
汞	μg/L	*	*	*	*
氟化物	mg/L	*	*	*	*
六价铬	mg/L	*	*	*	*
氰化物	mg/L	*	*	*	*
挥发酚	mg/L	*	*	*	*
石油类	mg/L	*	*	*	*
钾+钠	mg/L	*	*	*	*
钙	mg/L	*	*	*	*
镁	mg/L	*	*	*	*
氯化物	mg/L	*	*	*	*
硫酸盐	mg/L	*	*	*	*

(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

根据现场调查, 评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

评估区远离城镇及交通干道，附近没有自然保护区及旅游景点，矿山开采对景观的影响轻微；矿山开采区主要分布在山顶，目前已形成的露天采场深 10~70m，占地 16.58hm²，废石场占地约 11.44hm²，堆积高度 5~8m，对地形地貌的破坏程度大；表土堆场占地 4.73hm²，选矿厂及办公生活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间等矿石堆场等建筑对地形地貌景观产生影响，对地形地貌的破坏程度较大。根据表 3-10，开采现状对地形地貌影响严重。

表 3-10 矿区现状占地一览表

破坏单元		破坏面积	影响程度分区	描述
露天采场（I-1 区）		16.58	严重区	现状露天采场开采标高 410m-480m，坡角 45°~70°
尾矿库（I-2 区）		6.22	较轻区	尾矿库尚未正式投入使用
尾矿堆及压滤车间（I-3 区）	尾矿堆	1.5	严重区	顺坡堆积，地面以上高度约 3.5~5m，顺坡高度最大 30m；体积约 6.5 万 m ³
	压滤车间	0.93	严重区	压滤车间主要建筑物为彩钢结构和混凝土结构，最大高度 10m。
表土堆场（I-4 区）		4.73	严重区	位于矿区西侧，尾矿压滤车间南侧，堆高约 3.5-8m，坡度约为 45°，坡比为 1:1。目前堆存表土量约为 17.5 万 m ³ 。
废石场（I-5 区）	1 号废石场	0.33	严重区	堆高约 5-15m，坡度为 35°左右，目前堆存量约为 2.5 万 m ³
	2 号废石场	11.11	严重区	位于露天采场南西侧的山坡处，堆高 5-16m，坡度小于 35°，堆存量约为 98.25 万 m ³
矿石堆场（I-6 区）		0.74	严重区	位于采场西侧约 650m，地形坡度 10°，占地面积 0.74hm ² ，体积约 500m ³ 。
选矿厂及办公生活区（I-7 区）		6.48	严重区	选矿厂房、变电站、食堂、办公生活区、仓库及材料图等组成，选矿厂房内有破碎、筛分、磨矿、浮选等设备，厂房及建筑区多为砖混结构
矿山道路		2.05	严重区	道路总长约 3.42km，砂石路面
小计		50.67	严重区	
其他区域（II 区）		122.13	较轻区	评估区内其他区域
合计		172.8		

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

如矿山继续开采，现有采矿设施等可满足后续矿山正常生产，矿山不再有新占用新的土地，露天采场、废石场、矿山道路、选矿厂及办公生活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间、表土堆场等工业场地对土地资源影响严重，随着矿山开采，

尾矿库将投入使用，对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）地表水现状分析

项目附近主要的地表水体为火龙河，该河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类水体标准。地表水检测数据采用中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队实验室出具的水质检测报告。

检测项目包括 pH、游离 CO₂、矿化度、硬度、高锰酸盐指数、化学需氧量、总磷、铜、锰、钼、镍、铅、钛、锌、镉、铝、钡、铁、钒、硒、砷、汞、氟化物、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、钾+钠、钙、镁、氯化物和硫酸盐，共 32 项。根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)对以上指标进行评价。

表 3-11 样品位置及坐标

样品	编号	位置	坐标	
			东经	北纬
水样	W201905 地下水 01	（采区周边）	***°**'***"	**°**'***"
	W201906 地下水 02	（采区周边地表水）	***°**'***"	**°**'***"

表 3-12 水质检测结果一览表

检测项目	单位	检测结果	
		W201905 地下水 01	W201906 地下水 02
pH	/	**	**
游离 CO ₂	mg/L	**	**
矿化度	mg/L	**	**
硬度	ρ(CaCO ₃)mg/L	**	**
高锰酸盐指数	mg/L	**	**
化学需氧量	mg/L	**	**
总磷	mg/L	**	**
铜	mg/L	**	**
锰	mg/L	**	**
钼	mg/L	**	**
镍	mg/L	**	**
铅	mg/L	**	**
钛	mg/L	**	**
锌	mg/L	**	**
镉	mg/L	**	**
铝	mg/L	**	**
钡	mg/L	**	**

检测项目	单位	检测结果	
		W201905 地下水 01	W201906 地下水 02
铁	mg/L	**	**
钒	mg/L	**	**
硒	mg/L	**	**
砷	μg/L	**	**
汞	μg/L	**	**
氟化物	mg/L	**	**
六价铬	mg/L	**	**
氰化物	mg/L	**	**
挥发酚	mg/L	**	**
石油类	mg/L	**	**
钾+钠	mg/L	**	**
钙	mg/L	**	**
镁	mg/L	**	**
氯化物	mg/L	**	**
硫酸盐	mg/L	**	**

从表中监测结果分析表明:地表水水质未发生明显变化,评价区地表水监测监测数值均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水标准。

综上所述,现状条件下,依据《矿山地质环境保护编制规范》附录 E 表 E.1,分析地表水环境污染影响较轻。

(2) 土壤环境质量现状分析

项目区所在地土壤影响评价执行《土壤环境质量标准》(GB1568-2008)三类标准。该地区土壤评价采用中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队实验室出具的水质检测报告。检测项目包括 pH、有机质、土壤阳离子交换量、速效钾、缓效钾、铬、铜、锰、镍、铅、锌、镉、汞和砷,共 14 项。

表 3-13 样品位置及坐标

样品	编号	位置	坐标	
			东经	北纬
土壤样	TR1	尾矿库周边 1	***°**'***"	**°**'***"
	TR2	尾矿库周边 2	***°**'***"	**°**'***"
	TR3	周边林地	***°**'***"	**°**'***"
	TR4	周边采场	***°**'***"	**°**'***"

表 3-14 土壤检测结果一览表

检测项目	单位	样品编号			
		尾矿库周边 1	尾矿库周边 2	周边林地	周边采场
pH	/	**	**	**	**
有机质	g/kg	**	**	**	**
土壤阳离子交换量	mmol/100g	**	**	**	**
速效钾	mg/kg	**	**	**	**
缓效钾	mg/kg	**	**	**	**
铬	mg/kg	**	**	**	**
铜	mg/kg	**	**	**	**
锰	mg/kg	**	**	**	**
镍	mg/kg	**	**	**	**
铅	mg/kg	**	**	**	**
锌	mg/kg	**	**	**	**
镉	mg/kg	**	**	**	**
汞	mg/kg	**	**	**	**
砷	mg/kg	**	**	**	**

样品数量:共计 4 个, 每个样约重 1kg。由上述数据可以看出, 目区所有因子均达标, 说明该地区土壤能达到《土壤环境质量标准》(GB1568-2008)三类标准的要求。土壤污染程度为较轻。

(3) 废石淋滤结果分析

项目区所在地土壤影响评价执行《土壤环境质量标准》(GB1568-2008)三类标准。该地区土壤评价采用中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队实验室出具的尾矿和废石检测报告。检测项目包括铜、锌、铅、镉、铬、铍、镍、砷、硒、银、钡、钴、钼、锂、钒、锶、汞、pH、氟化物、氰化物和六价铬, 共 21 项。

表 3-15 样品位置及坐标

样品	编号	位置	坐标	
			东经	北纬
尾矿样	W210004 (尾矿 1)	尾矿堆	***°**'***"	***°**'***"
	W210005 (尾矿 2)	尾矿堆	***°**'***"	***°**'***"
	W210006 (尾矿 3)	尾矿堆	***°**'***"	***°**'***"
废石样	W210007 (废石 1)	废石堆场	***°**'***"	***°**'***"
	W210008 (废石 2)	废石堆场	***°**'***"	***°**'***"
	W210009 (废石 3)	废石堆场	***°**'***"	***°**'***"

表 3-16 尾矿检测结果一览表

检测项目	单位	检测结果		
		W210004（尾矿 1）	W210005（尾矿 2）	W210006（尾矿 3）
铜	mg/kg	*	*	*
锌	mg/kg	*	*	*
铅	mg/kg	*	*	*
镉	mg/kg	*	*	*
铬	mg/kg	*	*	*
铍	mg/kg	*	*	*
镍	mg/kg	*	*	*
砷	mg/kg	*	*	*
硒	mg/kg	*	*	*
银	mg/kg	*	*	*
钡	mg/kg	*	*	*
钴	mg/kg	*	*	*
钼	mg/kg	*	*	*
锂	mg/kg	*	*	*
钒	mg/kg	*	*	*
锶	mg/kg	*	*	*
汞	mg/kg	*	*	*
pH	/	*	*	*
氟化物	mg/kg	*	*	*
氰化物	mg/kg	*	*	*
六价铬	mg/L	*	*	*

表 3-17 废石检测结果一览表

检测项目	单位	检测结果		
		W210007（废石 1）	W210008（废石 2）	W210009（废石 3）
铜	mg/kg	*	*	*
锌	mg/kg	*	*	*
铅	mg/kg	*	*	*
镉	mg/kg	*	*	*
铬	mg/kg	*	*	*
铍	mg/kg	*	*	*
镍	mg/kg	*	*	*
砷	mg/kg	*	*	*
硒	mg/kg	*	*	*
银	mg/kg	*	*	*
钡	mg/kg	*	*	*

检测项目	单位	检测结果		
		W210007 (废石 1)	W210008 (废石 2)	W210009 (废石 3)
钴	mg/kg	*	*	*
钼	mg/kg	*	*	*
锂	mg/kg	*	*	*
钒	mg/kg	*	*	*
锶	mg/kg	*	*	*
汞	mg/kg	*	*	*
pH	/	*	*	*
氟化物	mg/kg	*	*	*
氰化物	mg/kg	*	*	*
六价铬	mg/L	*	*	*

根据检测结果，浸出液指标均低于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准最高允许排放浓度。废石淋滤指标均满足《地下水环境质量标准》中III类标准。存在污染风险较小。废石不属于危险废物，属于一般工业固体废弃物。浸出液的各项元素浓度均未超过 GB8978-1998《污水综合排放标准》中第一类污染物最高允许排放浓度，废石属于第 I 类一般工业固体废弃物。

(4)水土环境污染现状分析

根据矿区水土环境现状调查结果，矿山开发对当地水土环境质量影响较严重。但以往施工过程中，土石方开挖、堆放、回填及材料堆放、人工践踏、机械设备碰压等活动对土壤理化性质不可避免造成影响：

①扰乱土壤表层，破坏土壤结构

土壤表层肥力集中、腐殖质含量高，深度 15~25cm，表层土层松软，团粒结构发达。地表开挖必定扰乱和破坏土壤表层，除开挖处收到直接的破坏外，挖出土壤的堆放将直接压占挖开处附近的土地，破坏土壤表层及其结构。由于表层的团粒结构是经过较长的历史时期形成的，一旦遭到破坏，短期内难以恢复，因此现状对土壤表层的影响较严重。

②混合土壤层次，改变土体构型

现状土石方开挖与回填，使原土壤层次混合，原土体构型破坏。土体构型的破坏将改变土体中物质和能量的运动变化规律，使表层通气透水性变差，使亚表层保水、保肥性能降低。

③影响土壤紧实度

施工机械碾压，尤其在坡度较大的地段，将大大改变土壤的紧实程度，与原

有的上松下紧结构相比，极不利于土壤的通气、透水作用。

④影响土壤肥力

土壤中的有机质、氮、磷、钾等养分含量，均表现为表土层远高于心土层：土石方的开挖与回填，将扰动甚至打乱原土体构型，使土壤肥力状况受到较严重的影响。据资料统计，即使实行分层堆放，分层回填措施下，土壤的有机质、氮、磷、钾也将下降，表明即使对表土层实行分层堆放和分层覆土，工程开挖对土壤养分仍具有明显的影响。对土壤肥力影响较严重。

综上，对照《编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下矿山开采对水土环境污染破坏影响程度为较严重。

2、矿区水土环境污染预测分析

①地表水环境预测分析

根据开发利用方案，矿山基建已部分完成。近期矿山开采，可能造成地表水环境污染的环节包括生产废水和生活污水排放。临时废石场作为废石临时堆放处，修建截排水沟后，产生的淋溶水很少，可忽略不计。

a.生产废水

现状条件下生产废水，经过净化处理后，满足《污水综合排放标准》一级标准，并且主要污染物浓度小于《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准。根据设计，本矿山属于小型矿山，矿山基础设施未建有完善的废水处理系统和监测系统，矿山涌水经简单处理后，满足《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准。

b.生活污水

矿区生活用水量为 $15.5\text{m}^3/\text{d}$ ，排水量按 80% 计，则污水产生量为 $12.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

主要污染物为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、氨氮、动植物油等。未经处理其排放及达标情况类比其它矿山生活污水，矿区生活污水未处理外排，超标较为严重，势必对当地水环境造成较大污染影响，必须及时加设污水处理措施处理达标后回用。

②土壤环境污染预测分析

矿坑涌水经收集沉淀处理后，部分用作生产用水，其余达标排放，其中不含可能对土壤造成污染的重金属元素以及硫化物，对土壤环境影响较小。生活用水处理后用做矿区降尘和绿化，并且水量较小，对土壤环境影响较小。

生活污水、生产废水对水土环境污染影响较轻:但已经建设的工业场地、道路、废石场、生产生活区和其他建筑等工程仍然会对土壤理化性质及土壤肥力造成较严重的影响。

综上所述，对照《编制规范》附录 E 表 E.1，预测矿山开采对水土环境污染破坏影响程度为较严重。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

火龙岭钼矿开采方式为露天开采，采用公路开拓，单一汽车运输，采矿产生的废石外卖做为建筑石料，采出的原矿运往选矿厂，矿山已建设选厂及尾矿库。

1、土地损毁形式

挖损:矿山开采导致矿山道路的原地表形态、土壤结构、地表生物等损毁，土地原有功能完全丧失。

压占:矿区废石堆、矿石堆、表土堆、尾矿堆、选矿厂及办公生活区排放长期压占使土地功能改变，压占了大量的土地资源，致使土地原有功能丧失。

2、土地损毁分级标准

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月)规定，对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别（轻度、中度、重度）。

表 3-18 挖损土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	挖损面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	挖损深度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。				

表 3-19 压占土地损毁程度定性描述表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积 (m ²)	<10000	10000~50000	>50000
	堆积、建筑高度 (m)	<5	5-10	>10
	边坡角 (°)	<25	25-35	>35
	道路压占动土深度 (cm)	<50	50~100	>100
占压物性状	压占时间 (年)	<1	1-3	>3
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地、采矿用地	草地	耕地、园地、林地
生产力变化	生产力降低 (%)			
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。				

3、矿山生产工艺流程

(1) 开拓方法

根据矿体赋存情况，结合矿山现有工程及开采现状，采用公路开拓，单一汽车运输。

(2) 采矿方法

由于本项目主矿体相邻较近、并平行分布，且出露地表，矿体的大部分适合露天开采，因此矿山选用中浅部矿体为露天开采。

(3) 采空区处理及顶底板管理

回采结束应及时处理采空区，处理方法是采用废石对采空区进行充填。

(4) 开采时序

本次设计 1 矿体和 2 号矿体，设计确定各矿体由上而下顺序开采。

(5) 废石处理

矿山预可采储量 $81.31 \times 10^4 \text{m}^3$ ，平均剥采比为 6.76t/t ($7.48 \text{m}^3/\text{m}^3$)，产生的废石量约为 $72.47 \times 10^4 \text{m}^3$ ，开采产生废石作为建筑石料外运。

(6) 矿石处理

矿山开采生产矿石运往选厂加工。

4、土地损毁环节

火龙岭钼矿土地损毁环节可分为基建期、运营期和闭坑期三个阶段。火龙岭钼矿采用露天开采，在矿山生产建设过程中对土地的破坏主要有以下几个环节：

(1) 基建期

矿山基建期对土地的损毁主要是指建矿之初，办公区、生活区、工业场地、矿山道路、选厂的修建，矿区范围内剥离覆盖层的堆放。

(2) 运营期

矿山运营期对土地的损毁主要是露天开采范围的扩大；矿山临时运输道路的修建，尾矿堆的堆积等。因此，运营期会对地形、地貌、土壤侵蚀、野生动植物、植被、土地利用结构和景观格局产生影响。

(3) 闭矿期

矿山在运营期严格按照开发利用方案进行开采，服务期满后，矿山应及时对运营期未进行治理的工程进行土地复垦工作，以保护并逐步恢复项目区的生态环境质量。

5、土地损毁时序

矿山土地损毁时序跟矿山建设、采矿工艺密切相关。

表 3-20 损毁时序表

序号	损毁环节	时间	已建工程、计划部署工程或开采计划
1	基建期	2010.5~2010.12	修建矿山道路，道路总长约 3.42km，占地面积约为 2.05hm ²
2		2010.1~2010.6	对选厂、办公生活区及采场的表土进行剥离
3		2010.6~2010.12	将表土堆存于表土堆场，占地面积约为 4.73hm ² ，堆高约 3.5-8m，平台面积 2.85hm ² ，边坡面积 1.88hm ² ，坡度约为 45°，坡比为 1:1
4		2011.1~2011.5	尾矿堆堆积
5	运营期	2011.5~2021.5	停产
6		2021.5~2021.12	1 号矿体、440m 以上
7		2022.1~2022.12	1 号矿体、430-440m
8		2023.1~2023.12	1 号矿体、420-430m
9		2024.1~2024.12	1 号矿体、410-420m
10		2025.1~2025.12	1 号矿体、400-410m
11		2026.1~2026.12	1 号矿体、380-400m
12		2027.1~2027.12	1 号矿体、360-380m
13		2028.1~2028.5	1 号矿体、320-360m
14	闭矿期	2028.5~2029.5	对损毁工程进行土地复垦
15		2029.5~2030.5	对土地进行管护
16		2030.5~2031.5	对土地进行管护
17		2031.5~2032.5	对土地进行管护

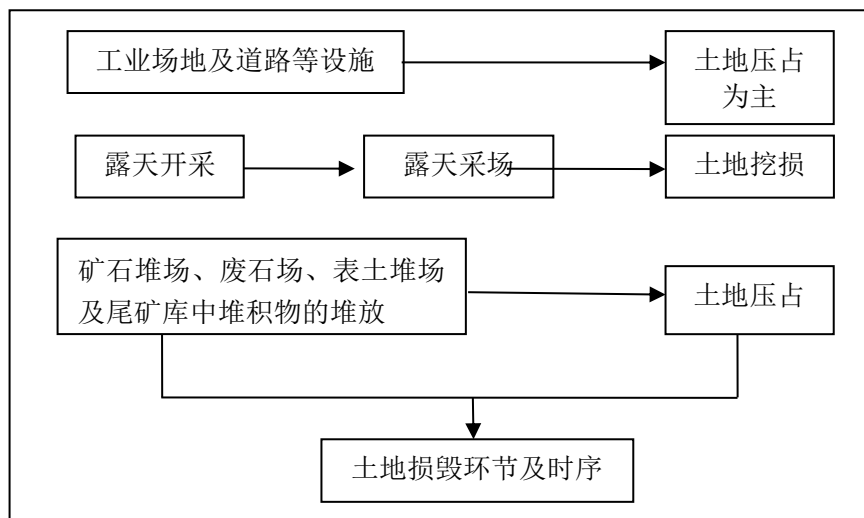


图 3-1 土地损毁环节与时序流程图

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查，矿山为已建矿山。矿山已损毁土地包括露天采场、废石场、矿山道路、选矿厂及办公生活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间、表土堆场，已损毁土地总面积为 44.45hm²。其中损毁园地 0.70hm²，旱地 10.06hm²，乔木林地 20.86hm²，其他林地 3.02hm²，采矿用地 9.81hm²，矿区内损毁 16.58hm²，矿区外损毁 27.87hm²。

具体已损毁土地面积见表 3-21。

表 3-21 已损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁 时序	损毁程 度	矿区 内外	土地利用现状分类					合计
				果园	旱地	乔木林	其他林	采矿用地	
露天采场	已	重度	内	0.7	8.01	3.82		4.05	16.58
尾矿库及 压滤车间	尾矿堆	已	重度	外		0.12	1.28	0.1	1.5
	压滤车间	已	重度	外		0.61	0.32		0.93
表土堆场		已	重度	外		4.4		0.33	4.73
废石场	1 号废石场	已	重度	外		0.15		0.18	0.33
	2 号废石场	已	重度	外		2.05	7.64	1.42	11.11
矿石堆场		已	重度	外		0.74			0.74
选矿厂及办公生活区		已	重度	外		1.33		5.15	6.48
矿区道路		已	重度	外		2.05			2.05
	合计			0.7	10.06	20.86	3.02	9.81	44.45

（三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山的开采设计和现场实际情况，废石场、矿山道路、选矿厂及办公生

活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间、表土堆场能够满足生产需要，不会再占用新的土地。根据《开发利用方案》终了平面图，目前矿山已达到最大开采边界，下一步开采仅会在深度空间损毁，故平面布置上露天采场不新增损毁；随着矿山开采，尾矿库将投入使用，面积 6.22hm²，其中旱地 1.43hm²，乔木林地 3.72hm²，其他林地 1.07hm²，均为矿区外损毁。

表 3-22 拟损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁时 序	损毁程 度	矿区 内 外	土地利用现状分类					合计
				果园	旱地	乔木林 地	其他林 地	采矿用 地	
尾矿库	拟	重度	外		1.43	3.72	1.07		6.22
合计				0	1.43	3.72	1.07	0	6.22

（四）损毁土地汇总

综上，该矿山共破坏土地面积为 50.67hm²，其中挖损损毁 16.58hm²，压占损毁 34.09hm²，损毁土地包括露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路，损毁土地总面积为 50.67hm²。其中损毁旱地 11.49hm²，果园 0.70hm²，乔木林地 24.58hm²，其他林地 4.09hm²，采矿用地 9.81hm²，矿区内损毁 16.58hm²，矿区外损毁 34.09hm²。

损毁土地汇总情况见表 3-23。

表 3-23 损毁土地汇总表

损毁单元		损毁 时序	损毁 程度	矿区 内 外	土地利用现状分类					合计
					果园	旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	
露天采场		已	重度	内	0.7	8.01	3.82		4.05	16.58
尾矿库		拟	重度	外		1.43	3.72	1.07		6.22
尾矿库及压滤车间	尾矿堆	已	重度	外			0.12	1.28	0.1	1.5
	压滤车间	已	重度	外			0.61	0.32		0.93
表土堆场		已	重度	外			4.4		0.33	4.73
废石场	1 号废石场	已	重度	外			0.15		0.18	0.33
	2 号废石场	已	重度	外		2.05	7.64	1.42		11.11
矿石堆场		已	重度	外			0.74			0.74
选矿厂及办公生活区		已	中度	外			1.33		5.15	6.48
矿区道路		已	中度	外			2.05			2.05
合计					0.7	11.49	24.58	4.09	9.81	50.67

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、矿山地质环境影响程度分级

根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）规定，现状评估与预测评估结果一致，将项目区内露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路划分为地质环境影响严重区（面积：50.67hm²），项目区内其余区域划分为地质环境影响较轻区（面积：122.13hm²）详见表 3-13 矿山地质环境影响程度分级表。

表 3-24 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层（组）串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、造成或可能造成直接损失 100-500 万元。 4、受威胁人数 10-100 人。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、占用破坏耕地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏林地或草地 2-4hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ² 。

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接损失小于100万元。 4、受威胁人数小于10人。	1、矿井正常涌水量小于3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于等于2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm ² 。

2、分区原则

1) 区内相似，区间相异的原则

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

2) 重点突出的原则

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

3) 因地制宜的原则

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

4) 就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

3、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-25。

表 3-25 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

4、分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

1) 矿山地质环境重点防治区：露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路划分为地质环境影响严重区（面积：50.67hm²）。

主要矿山地质环境问题：露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路对地形地貌景观的影响和土地资源的影响和破坏等。

防治措施：对采矿场边坡、废石场及表土堆场进行地质灾害监测，一经发现及时采取处理措施。拆除选矿厂及办公生活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间的建筑物，对采矿场终采平面、矿山道路以及其他压占区域进行场地平整，为后期覆土、植被恢复做准备。

2) 评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 122.13hm²。

预防措施：矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，并加以保护，避免产生新的地质灾害和损毁现有土壤和植被，加强巡视、采取监测预警等措施。并注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。

表 3-26 矿山地质环境保护与恢复治理分区

破坏单元		破坏面积	防治分区	描述
露天采场（I-1区）		16.58	重点防治区	对采矿场边坡、废石场及表土堆场进行地质灾害监测，一经发现及时采取处理措施。拆除选矿厂及办公生活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间的建筑物，对采矿场终采平面、矿山道路以及其他压占区域进行场地平整，为后期覆土、植被恢复做准备
尾矿库（I-2区）		6.22	重点防治区	
尾矿堆及压滤车间（I-3区）	尾矿堆	1.5	重点防治区	
	压滤车间	0.93	重点防治区	
表土堆场（I-4区）		4.73	重点防治区	
废石场（I-5区）	1号废石场	0.33	重点防治区	
	2号废石场	11.11	重点防治区	
矿石堆场（I-6区）		0.74	重点防治区	
选矿厂及办公生活区（I-7区）		6.48	重点防治区	
矿山道路		2.05	重点防治区	
小计		50.67	重点防治区	
其他区域（II区）		122.13	一般防治区	矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，并加以保护，避免产生新的地质灾害和损毁现有土壤和植被，加强巡视、

破坏单元	破坏面积	防治分区	描述
其他区域（Ⅱ区）			采取监测预警等措施。并注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏
合计	172.8		

（二）土地复垦区与复垦责任范围

依据该矿山的实际用地情况，确定项目复垦区为露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路，总面积为 50.67hm²；其中损毁旱地 11.49hm²，果园 0.70hm²，乔木林地 24.58hm²，其他林地 4.09hm²，采矿用地 9.81hm²，矿区内损毁 16.58hm²，矿区外损毁 34.09hm²；其中重度损毁 42.14hm²，中度损毁 8.53hm²。

该项目结束后，无永久性建设用地，故复垦责任范围与复垦区相同，面积为 50.67hm²，见表 3-27。

表 3-27 复垦区及复垦责任范围土地面积统计表 单位：hm²

一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	项目区	复垦区	复垦责任范围
01	耕地	0103	旱地	12.63	3.48	16.11	11.49	11.49
02	园地	0201	果园	3.04		3.04	0.7	0.7
03	林地	0301	乔木林地	7.06	20.76	27.82	24.58	24.58
		0305	其他林地	0.18	4.09	4.27	4.09	4.09
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.28	5.76	11.04	9.81	9.81
合计				28.19	34.09	62.28	50.67	50.67

表 3-28 复垦区拐点坐标统计表 （国家 2000 坐标系）

序号	X	Y
采场		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****

序号	X	Y
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****
18	*****	*****
19	*****	*****
20	*****	*****
21	*****	*****
22	*****	*****
23	*****	*****
24	*****	*****
25	*****	*****
26	*****	*****
27	*****	*****
28	*****	*****
29	*****	*****
30	*****	*****
31	*****	*****
32	*****	*****
33	*****	*****
34	*****	*****
35	*****	*****
36	*****	*****
37	*****	*****
38	*****	*****
39	*****	*****
40	*****	*****
41	*****	*****
42	*****	*****
43	*****	*****
44	*****	*****
45	*****	*****
46	*****	*****
47	*****	*****
48	*****	*****
49	*****	*****

序号	X	Y
50	*****	*****
51	*****	*****
52	*****	*****
53	*****	*****
54	*****	*****
55	*****	*****
56	*****	*****
57	*****	*****
58	*****	*****
59	*****	*****
60	*****	*****
61	*****	*****
62	*****	*****
63	*****	*****
64	*****	*****
65	*****	*****
66	*****	*****
67	*****	*****
68	*****	*****
69	*****	*****
70	*****	*****
71	*****	*****
72	*****	*****
73	*****	*****
74	*****	*****
75	*****	*****
76	*****	*****
77	*****	*****
78	*****	*****
79	*****	*****
80	*****	*****
81	*****	*****
82	*****	*****
83	*****	*****
84	*****	*****
85	*****	*****
86	*****	*****
87	*****	*****
88	*****	*****
89	*****	*****

序号	X	Y
90	*****	*****
91	*****	*****
92	*****	*****
93	*****	*****
94	*****	*****
95	*****	*****
96	*****	*****
97	*****	*****
98	*****	*****
99	*****	*****
100	*****	*****
101	*****	*****
102	*****	*****
103	*****	*****
104	*****	*****
105	*****	*****
106	*****	*****
107	*****	*****
108	*****	*****
尾矿库		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****
18	*****	*****
19	*****	*****
20	*****	*****

序号	X	Y
21	*****	*****
22	*****	*****
23	*****	*****
24	*****	*****
25	*****	*****
26	*****	*****
27	*****	*****
28	*****	*****
29	*****	*****
30	*****	*****
31	*****	*****
32	*****	*****
33	*****	*****
34	*****	*****
35	*****	*****
36	*****	*****
37	*****	*****
38	*****	*****
39	*****	*****
40	*****	*****
41	*****	*****
42	*****	*****
43	*****	*****
44	*****	*****
45	*****	*****
46	*****	*****
47	*****	*****
48	*****	*****
49	*****	*****
50	*****	*****
51	*****	*****
52	*****	*****
53	*****	*****
54	*****	*****
55	*****	*****
56	*****	*****
57	*****	*****
58	*****	*****
59	*****	*****
60	*****	*****

序号	X	Y
61	*****	*****
62	*****	*****
63	*****	*****
64	*****	*****
65	*****	*****
66	*****	*****
67	*****	*****
68	*****	*****
69	*****	*****
70	*****	*****
71	*****	*****
72	*****	*****
73	*****	*****
74	*****	*****
75	*****	*****
76	*****	*****
77	*****	*****
78	*****	*****
79	*****	*****
80	*****	*****
81	*****	*****
82	*****	*****
83	*****	*****
84	*****	*****
85	*****	*****
86	*****	*****
87	*****	*****
88	*****	*****
89	*****	*****
90	*****	*****
91	*****	*****
92	*****	*****
93	*****	*****
94	*****	*****
95	*****	*****
96	*****	*****
97	*****	*****
98	*****	*****
99	*****	*****
100	*****	*****

序号	X	Y
101	*****	*****
102	*****	*****
103	*****	*****
104	*****	*****
105	*****	*****
106	*****	*****
107	*****	*****
108	*****	*****
109	*****	*****
110	*****	*****
111	*****	*****
112	*****	*****
113	*****	*****
114	*****	*****
115	*****	*****
116	*****	*****
117	*****	*****
118	*****	*****
119	*****	*****
120	*****	*****
121	*****	*****
122	*****	*****
123	*****	*****
124	*****	*****
125	*****	*****
126	*****	*****
127	*****	*****
128	*****	*****
尾矿堆		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****

序号	X	Y
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****
18	*****	*****
19	*****	*****
20	*****	*****
21	*****	*****
22	*****	*****
23	*****	*****
24	*****	*****
25	*****	*****
26	*****	*****
27	*****	*****
28	*****	*****
29	*****	*****
30	*****	*****
压滤车间		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
表土堆场		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****

序号	X	Y
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****
18	*****	*****
19	*****	*****
20	*****	*****
21	*****	*****
22	*****	*****
23	*****	*****
24	*****	*****
25	*****	*****
26	*****	*****
矿石堆场		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****

序号	X	Y
18	*****	*****
19	*****	*****
选矿厂及办公生活区		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****
18	*****	*****
19	*****	*****
20	*****	*****
21	*****	*****
22	*****	*****
23	*****	*****
24	*****	*****
25	*****	*****
26	*****	*****
27	*****	*****
28	*****	*****
29	*****	*****
30	*****	*****
31	*****	*****
32	*****	*****
33	*****	*****
34	*****	*****
35	*****	*****
36	*****	*****
37	*****	*****

序号	X	Y
38	*****	*****
39	*****	*****
40	*****	*****
41	*****	*****
42	*****	*****
43	*****	*****
44	*****	*****
45	*****	*****
46	*****	*****
47	*****	*****
48	*****	*****
49	*****	*****
50	*****	*****
51	*****	*****
废石场		
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****
6	*****	*****
7	*****	*****
8	*****	*****
9	*****	*****
10	*****	*****
11	*****	*****
12	*****	*****
13	*****	*****
14	*****	*****
15	*****	*****
16	*****	*****
17	*****	*****
18	*****	*****
19	*****	*****
20	*****	*****
21	*****	*****
22	*****	*****
23	*****	*****
24	*****	*****
25	*****	*****

序号	X	Y
26	*****	*****
27	*****	*****
28	*****	*****
29	*****	*****
30	*****	*****

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿区面积 28.19hm², 其中旱地 12.63hm², 果园 3.04hm², 乔木林地 7.06hm², 其他林地 0.18hm², 采矿用地 5.28hm²。

火龙岭钼矿复垦区面积 50.67hm², 其中旱地 11.49hm², 果园 0.70hm², 乔木林地 24.58hm², 其他林地 4.09hm², 采矿用地 9.81hm²; 土地权属为桦甸市林业局（国有土地）和桦甸市桦郊乡永隆村（集体土地）所有, 其中桦甸市林业局所属面积 28.67hm², 其地类为乔木林地和其他林地, 永隆村所属面积 22.0hm², 其地类为旱地、果园、采矿用地, 矿山以租赁的形式拥有土地的使用权, 土地权属清晰无争议。

表 3-29 项目区土地权属表

权属		地类及面积 (hm ²)					合计 (hm ²)
		01 耕地	02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地	
		0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0305 其他林地	0602 采矿用地	
桦甸市	桦甸市林业局	—	—	24.58	4.09	—	28.67
	桦郊乡永隆村	11.49	0.7	—	—	9.81	22.00
总计		11.49	0.7	24.58	4.09	9.81	50.67

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

1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

据现场调查，矿山原生地质灾害整体不发育。目前存在的主要地质灾害问题是露天采场不规范化开采形成的高、陡边坡，局部处于不稳定状态，露天采场后缘由于挖损形成小型崩塌。本次通过削坡减载等手段稳固露天采场后缘，同时矿山后期按照开采设计规范化开采，能减小采场边坡高度、坡度，减少发生崩塌滑坡等地质灾害的可能性。根据我省在地质灾害治理的实际经验来看，这一系列手段属常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果。同时通过后期的地质灾害监测，能有效减轻或避免地质灾害的威胁，技术上可行。

2、矿山含水层破坏修复技术可行性分析

矿山采用露天开采，大量的含水层岩体被挖损，形成新的疏干区域，改变了地下水径流。根据现场调查，露天采场周边的植被生长依靠包气带水和大气降雨补给，生长良好。在结束露天开采后，通过土地复垦工程，能恢复露天采区内的水土涵养，对含水层的恢复能起到积极作用。根据我国露天采坑的土地复垦案例可知，此工程技术上可行。

3、矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

依前所述，矿区周边无自然保护区、风景名胜区、水源保护地、地质遗迹、人文景观、重要交通干线等。对地形地貌景观的影响主要表现为露天开采对地形地貌的直接改变。拟布置的矿区地形地貌治理方案包括：对占用土地进行平整复垦，种树或种草，恢复生态系统。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多较成熟的案例。因此，矿区地形地貌景观治理技术可行。

4、矿山水土环境污染修复技术可行性分析

根据采样化实验结果，目前矿山开采对水土环境污染较轻。根据对矿山环境保护的要求，矿山建设拟完善的污水处理系统，矿山废水循环使用，做到零排放。尾矿和弃土废石统一堆放和处理。水土环境污染防治重点是通过矿山水循环利

用设施设备的定期的维护、水土环境的定期监测,保证污水处理系统的有效运行。整个技术工艺简单,因此矿山水土环境污染防治措施和修复工程技术上可行。

（二）经济可行性分析

矿山若严格按照开发利用方案开采,边坡发生崩塌的可能性小,地质危害性小,及时注意清理边坡浮石、危岩,提前考虑边坡稳定的问题,可以有效减少恢复治理投资。

矿山开采遗留的采场对地形地貌景观破坏措施主要以绿化为主,各平台、场地整平后,覆土植树种草,种植带有经济效益的树种,可增加一定的经济效益。边坡绿化目前以种植爬藤类植物复绿法和喷播复绿法为主,爬藤类植物复绿法相对投资较低,但复绿速度较慢,喷播复绿法投资较高,多用于高速公路、城市周边边坡绿化,能够快速形成绿色景观。本矿山位于低山、丘陵区,远离居民区及工业区,周边无重要交通要道或建筑设施,远离各级自然保护区,因此选择种植爬藤类植物复绿法,种植费用较低,同时还具有一定的收益;企业经济实力雄厚,有能力足额存储权益基金,这在经济上是可行的。

根据开发利用方案,本项目正常年份项目可实现利润年 4181 万元,企业每年税后利润为 2802 万元,矿山具备较好的盈利能力、财务生存能力与抗风险能力。因此矿山企业有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程。

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

矿山地质环境综合治理工作是一项投资大、长期收益的工程,是一项利国利民,造福后代的工程,综合效益显著。按照“谁开发、谁保护,谁破坏、谁治理”的原则,矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由矿山企业全部承担。

（三）生态环境协调性分析

1、项目运行期间的生态环境协调性分析

项目运行期间对生态环境影响主要体现在以下几方面:

1) 对项目区地表环境影响

项目运行会造成复垦区及周边地表植被被破坏,使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化,由于人为因素的影响,会新增一定量水土流失。

各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏,使土壤的有机质和粘粒含量减少,影响植物正常生长。施工中机械碾压、人员践踏等,会造成土壤板结。土体翻出堆放、回填过程会造成土壤松散,导致土壤养分损失。

2) 对项目区水环境影响

采矿排放的废水水量有限,经处理后回用,不会对地表水体产生明显污染。厂区职工生活污水量较小,也不会对地表水体产生明显影响。该矿规模较小,产生影响较轻微,所产生影响经自然恢复即可消除。

3) 对项目区植被生态影响

植被具有防风固沙、防水土流失功能。在生产过程中产生的无组织粉尘对植物的影响,主要表现在对作物光合作用的影响上。粒径大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物在扩散过程中可自然沉降,吸附于植物叶片上,阻塞气孔,影响生长,使叶片褪色、变硬,植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能,不利于植物吸收土壤的养分,间接造成植物生长缓慢。另外,废石场积、践踏等均会改变土壤结构、质地和物理性质,影响植被生长。采用洒水、喷雾、封闭运输等方式可有效减少运输过程中对矿山生态环境的污染。

4) 对项目区野生动物影响

矿山在生产期间,不可避免的会破坏动物的生境,使生态系统的组成和结构发生局部改变,建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙,其影响范围是矿山面积的 5 倍-10 倍。项目区附近野生动物较少,所以影响较小,由于植物生境的破坏,使得植被覆盖率降低。再加上动物的迁徙,使系统的总生物量减少,对局部区域的生物量有较大的影响,但对整个地区生态系统的功能、稳定性不会产生大的影响,也不会引起物种减少。

2、项目治理期间的生态环境协调性分析

矿山的施工生产使其不能很好的与周边原生生态环境相协调,通过环境治理及土地复垦方案工程措施与生物措施的逐步实施,将使破坏过的生态环境、区域内的生态条件得以改善。矿山治理中,将不平场地整平,并进行覆土工程,有效

恢复地表环境。同时矿山覆土使用土壤确保其质量不低于原质量，使地表环境恢复甚至高于原状态。闭矿后，采矿废水不外排，水环境通过自然恢复逐步与周边环境相一致。复垦工程中将对复垦场地进行栽植植被、撒播植草，植被选择当地品种，种植后与周边植被相协调，复垦选用草种为紫花苜蓿，可有效改善土壤环境，培肥地力，有利于植被生长。经矿山覆绿恢复后，矿山环境将逐步提升，从而增加更多适宜野生动物生存的生态环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据《标准分幅土地利用现状图》（K*****、K*****），桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿区面积为 28.19hm²，复垦区面积为 50.67hm²，其土地类型为旱地、果园、乔木林地、其他林地、采矿用地，旱地土壤 PH 值为 6.2—6.5，腐殖质 6.24%，旱地地表作物为玉米，旱地无基本农田分布。土地权属为国有土地和集体土地，复垦区土地利用现状见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm²	占总面积比例%
01	耕地	0103	旱地	11.49	22.68
02	果园	0201	果园	0.7	1.38
03	林地	0301	乔木林地	24.58	48.51
		0305	其他林地	4.09	8.07
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.81	19.36
合计				50.67	

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评价各评价单元的土地适应性等级，明确其限制因素；最终通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

1、土地复垦适宜性评价原则

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从本矿实际出发，通过对井田内自然因素、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) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利用出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资和过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

2) 因地制宜，农用地优先原则

土地利用受周围环境条件制约，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，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。同时，《土地复垦条例》第四条也规定，复垦的土地应当优先用于农业。

3) 自然因素和社会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、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

4) 主导性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，如土源、水源、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) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，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，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

6) 动态和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方面的变化，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。

7) 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。

2、土地复垦适宜性评价依据

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

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和德昌县土地利用总体规划及其他相关规划等，具体见前言的“编制依据”。

②相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程第二部分：露天煤矿》（TD/T1031.2-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T107-2000）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）等。

③其他

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

3、适宜性评价对象的确定

根据矿山业主的意愿，在矿山生产结束后，无永久建设用地，全部纳入复垦责任范围。本方案的复垦责任范围面积包括露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车

间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路，面积共计50.67hm²。这也是适宜性评价的范围。

4、初步复垦方向的确定

(1) 政策因素评价

根据相关政策，项目区内的土地复垦工作应该本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦结合，实现土地资源的可持续利用，同时与社会、经济、环境相互协调。综合项目区的土地利用现状、自然条件，项目区复垦责任范围内的土地复垦方向主要以耕地、园地和林地和采矿用地为主。

根据以上政策要求，复垦责任区内土地复垦目标和方向为耕地、林地和水域及水利设施用地。

(2) 自然和社会经济因素分析

项目区属中高山深切割地貌，土壤类型主要以棕壤土为主，土壤质地为砂壤土，土体松散，抗蚀能力较弱，土地利用方式主要为旱地、果园、乔木林地、其他林地、采矿用地组成。桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司为私人企业，在当地具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障土地复垦方案的顺利实施奠定坚实的基础。

(3) 公众参与分析：当地自然资源主管部门核实土地利用现状和权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途要符合土地利用总体规划，因此，依据土地利用总体规划确定土地复垦方向以耕地、林地为主；在相关人员的陪同下，编制人员走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极提取他们意见，得到了他们大力支持，并且提出建议复垦后土地主要以耕地、林地和水域水利设施为主。

(4) 复垦初步方向的确定

本方案在充分考虑和尊重公众意愿的基础上，结合矿权范围附近人居稀少这一实际情况，在政策允许的条件下，土地复垦方向初步确定为耕地、林地、水域及水利设施用地。

5、适宜性评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分评价单元的基本要求包括：

- 1) 评价单元内部性质相对均一或相近；
- 2) 评价单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的

差异；

3) 评价单元和评价因素具有一定的可比性。

本方案主要以土地损毁预测图作为评价的基础图件，考虑土地损毁程度和现场实际情况，然后根据不同的土地类别情况，综合分析被叠置要素之间的相互作用和联系来进行划分。本方案涉及的复垦对象为露天采场（16.58hm²）、尾矿库（6.22hm²）、尾矿堆及压滤车间（2.43hm²）、表土堆场（4.73hm²）、废石场（11.44hm²）、矿石堆场（0.74hm²）、选矿厂及办公生活区（6.48hm²）和矿山道路（2.05hm²），面积共计 50.67hm²。

根据不同对象的损毁特点和最终的形态特点，将复垦对象划分边坡、平台、坑底、尾矿库、尾矿堆和压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路 10 个评价单元，单元划分情况见下表 4-2。

表 4-2 评价单元划分表

评价单元		损毁类型	评价单元 面积/hm ²	备注
露天采场	边坡	挖损	3.19	
	平台	挖损	4.57	
	坑底	挖损	8.82	400m 标高以下，无法自然排水
尾矿库		压占	6.22	
尾矿库及压 滤车间	尾矿堆	压占	1.5	
	压滤车间	压占	0.93	
表土堆场		压占	4.73	
废石场	1 号废石场	压占	0.33	
	2 号废石场	压占	11.11	
矿石堆场		压占	0.74	
选矿厂及办公生活区		压占	6.48	
矿区道路		压占	2.05	
合计			50.67	

6、评价方法和体系

本项目采用极限法对 10 个评价单元进行宜耕、宜林适宜性评价。

极限条件法即是采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。

极限条件法的计算公式：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (4.2.1)$$

式中：Y_i—第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参数因子的分值。

方案中土地适宜评价采用土地质量等级评价体系，分为适宜和不适宜（N）；在确定待复垦土地的适宜范围内，按土地对耕、林、草的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度分为三等：一等地（1）、二等地（2）、三等地（3）。

7、定量评价参评因素分级指标和等级标准的确定

（1）评价因子的选择

评价因子应选择对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主导型原则；④定量和定性相结合原则；⑤可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适应性评价指标。

1) 宜耕土地

①一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适用机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕地管理措施下可获较高产量，且正常利用不会发生退化。

②二等地：对农业利用有一定限制，质地中等，中度损毁，通过一定整治才能恢复为耕地，如利用不当，会导致土地退化。

③三等地：对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

2) 宜林土地

①一等地：最适用于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。

②二等地：一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林植树时技术要求较高，质量和产量中等。

③三等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树时技术要求较高，质量和产量低等。

3) 宜草土地

①一等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本草地。

②二等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，中等损毁，

需要经过整治后可利用。

③三等地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需要大力整治方可恢复。

（2）评价指标的建立

结合矿区的土地复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）和《土地复垦技术标准》（试行）等确定复垦土地复垦适宜性评价的等级标准。

表 4-3 评价指标标准

限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
地表组成物质	壤土、砂壤土	1 等或 2 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等
	砂土	3 等或 N	2 等或 3 等
	砾质	N	3 等或 N
地面坡度 (°) (1)	<6	1 等	1 等
	6~15	2 等	2 等
	15~25	3 等或 N	3 等
	>25	N	3 等或 N
土源保障率 (2)	80~100	1 等	1 等
	60~80	1 等或 2 等	2 等
	40~60	3 等	2 等或 3 等
	<40	N	N
灌排条件 (3)	有保证	1 等	1 等
	不稳定	2 等	1 等
	困难	3 等	2 等
	无水源	N	3 等
区位条件 (4)	公路	1 等	1 等
	田间道	1 等	1 等
	有小路	2 等	1 等
	没有道路	3/N	2 等

注：N 为不适宜

8、适宜性等级评定及结果分析

（1）定性适宜性评价

评价等级结果见表 4-4。

表 4-4 适宜性等级评价结果表

评价单元	土地复垦适宜性等级								备注
	宜耕		宜园		宜林		宜草		
	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	
边坡	N	地面坡度和物质组成	3	地面坡度和物质组成	N	地面坡度和物质组成	3	地面坡度和物质组成	园地、林草地
平台	N	灌溉条件和物质组成	3	灌溉条件和物质组成	1	/	1	/	园地、林草地
坑底	N	灌溉条件和物质组成	3	灌溉条件	1	/	1	/	园地、林草地
尾矿库	2	灌溉条件	2	灌溉条件	1	/	1	/	地、林草
尾矿库及压滤车间	2	地面坡度和物质组成	3	地面坡度和物质组成	1	/	1	/	园地、林草地
表土堆场	N	地面坡度和物质组成	3	地面坡度和物质组成	1	/	1	/	园地、林草地
废石场	2	灌溉条件和物质组成	3	灌溉条件和物质组成	1	/	1	/	园地、林草地
矿石堆场	N	灌溉条件和物质组成	3	灌溉条件和物质组成	1	/	1	/	园地、林草地
选矿厂及办公生活区	2	灌溉条件和物质组成	2	灌溉条件和物质组成	1	/	1	/	园地、林草地
矿区道路	N	灌溉条件和物质组成	2	灌溉条件和物质组成	1	/	1	/	园地、林草地

9、适宜性评价的最终结论

根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元作为复垦单元，共划分为 10 个复垦单元。

表 4-5 复垦单元划分表

评价单元		损毁类型	复垦单元	复垦方向	复垦面积
露天采场	边坡	挖损	3.19	—	—
	平台	挖损	4.57	林地	4.57
	坑底	挖损	8.82	坑塘水面	8.82
尾矿库		压占	6.22	草地	6.22
尾矿库及压滤车间	尾矿堆	压占	1.5	林地	1.5
	压滤车间	压占	0.93	旱地	0.93
表土堆场		压占	4.73	林地	4.73
废石场	1 号废石场	压占	0.33	林地	0.33
	2 号废石场	压占	11.11	旱地	11.11
矿石堆场		压占	0.74	林地	0.74
选矿厂及办公生活区		压占	6.48	林地	6.48
矿区道路		压占	2.05	林地	2.05
合计			50.67		

(3) 复垦前后土地利用结构调整情况

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦责任范围实际情况，确定了复垦责任范围各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围 50.67hm²，复垦方向为旱地 12.04hm²，林地 20.40hm²，草地 6.22hm²，坑塘水面 8.82hm²，总复垦面积 47.48hm²（边坡无法复垦），复垦率 93.70%。

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

该项目复垦方向为旱地、林地和坑塘水面。根据周围地区的经验，该区的自然降水（多年降水量平均 748.4mm）能够满足农作物的生长需求，即复垦区的水资源不会处于负均衡状态。为了增加地力和防治水土流失，进行绿肥种植，绿肥草种选择紫花苜蓿，该植被属于较抗旱草本植物，高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利。

综上，复垦区的水资源不会处于负均衡状态。

2、土资源平衡分析

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，复垦区最终的复垦方向为旱地、林地和坑塘水面。本项目在开采前期进行了表土剥离，堆放于表土堆场，目前矿山堆存表土量约为 17.5 万 m³。依据原土层厚度、复垦土地利用方向等，确定复垦后旱地 12.04hm²，林地 20.40hm²，草地 6.22hm²，坑塘水面 8.82hm²。设计旱地覆土厚度 0.80m，林地覆土厚度 0.30m，坑塘水面不覆土。共需土量 161990m³，矿山现有表土能够满足复垦要求，即土资源处于均衡状态。土壤剥离覆盖前后开展耕地质量等别重估工作，以确保耕地质量等别不降低。

表 4-6 土资源平衡分析一览表

评价单元		损毁类型	复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	回填厚度 (m)	回填体积 (m ³)
露天采场	边坡	挖损	3.19	—	—	—	—
	平台	挖损	4.57	林地	4.57	0.3	13710
	坑底	挖损	8.82	坑塘水面	8.82	—	—
尾矿库		压占	6.22	林地	6.22	0.3	18660
尾矿库及压滤车间	尾矿堆	压占	1.5	林地	1.5	0.3	4500
	压滤车间	压占	0.93	旱地	0.93	0.8	7440
表土堆场		压占	4.73	林地	4.73	—	—

评价单元		损毁类型	复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	回填厚度 (m)	回填体积 (m ³)
废石场	1号废石场	压占	0.33	林地	0.33	0.3	990
	2号废石场	压占	11.11	旱地	11.11	0.8	88880
矿石堆场		压占	0.74	林地	0.74	0.3	2220
选矿厂及办公生活区		压占	6.48	旱地	6.48	0.3	6150
矿区道路		压占	2.05	林地	2.05	0.3	6150
合计			50.67		47.48		161990

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

为实施矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦提供重要的科学依据,实现矿产资源、土地资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护,为矿业经济和社会经济的可持续发展服务。

“预防为主,保护先行”,为从源头上保护生态环境,矿山在建设与生产期间,可以采取一些合理的保护与预防措施,减少和控制矿山地质环境问题,为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理,根据桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿项目区土地破坏的类型、程度等特点,依据土地复垦适宜性评价分析,采用极限条件法确定破坏土地复垦方向,对复垦责任区范围内的破坏土地提出采用土方与生物工程进行土地复垦。土地复垦工程主要方法为覆土、栽树、翻耕、培肥等。

2、复垦标准

依据《土地复垦质量控制标准》,结合复垦责任区实际情况,针对各复垦单元复垦方向为旱地、果园、乔木林地、其他林地、坑塘水面,制定以下复垦标准:

复垦为旱地的工程标准和生态恢复标准:

- 1) 地面坡度 $\leq 15^{\circ}$;
- 2) 有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$;
- 3) 土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$;
- 4) 土壤质地为砂质壤土至砂质黏土;
- 5) 砾石量 $\leq 5\%$;
- 6) 土壤 PH 值范围, 4.6~7.0;
- 7) 有机质 $\geq 2\%$;

- 8) 电导率 $\leq 2\text{dS/m}$;
- 9) 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

复垦为林地的工程标准和生态恢复标准:

- 1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$;
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$; ;
- 3) 土壤质地为砂土至砂质黏土;
- 4) 砾石量 $\leq 20\%$;
- 5) 土壤 PH 值范围, 4.6~7.0; ;
- 6) 有机质 $\geq 2\%$;
- 7) 道路达到当地本行业建设标准要求;
- 8) 三年后林木郁闭度达 30% 以上, 成活率达到 70% 以上, 不应低于损毁前质量标准。

复垦为草地的工程标准和生态恢复标准:

- 1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$;
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$;
- 3) 土壤质地为砂土至砂质黏土;
- 4) 砾石量 $\leq 10\%$;
- 5) 土壤 PH 值范围, 4.6~7.0;
- 6) 有机质 $\geq 1\%$;
- 7) 道路达到当地本行业建设标准要求;
- 8) 三年后林木郁闭度达 35% 以上, 达到周边地区同等土地利用类型水平。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 采矿场地质灾害预防措施

本矿山采用露天开采方式, 在“矿产资源开发利用方案”中, 采场已设置了防治水工程(排水沟), 本方案不再另行设计, 避免重复工程量, 造成资源浪费。采场的边坡高度、角度等参数也已在“矿产资源开发利用方案”中进行了设计。在开采的过程中还应及时清理危石、浮石, 加强地质灾害监测预警工作, 若遇到崩塌地质灾害, 应及时采取避让措施, 并对灾害发生地段进行必要的加固, 消除

安全隐患。在露天采场周围标高较高处、进入矿山的路口处以及地质灾害点处，设立警示牌，共 10 个，提示企业员工与矿区周边群众注意避让可能产生的地质灾害隐患。

(2) 表土堆场、废石场、尾矿堆地质灾害预防措施

应对 1 号废石场进行整形并设计合理堆放废石、尾矿并尽可能采取环保措施处理废石，积极并及时开展废石再利用，尽可能减少废弃物对土地资源的压占；

表土堆场顶部已进行了平整压实工程，坡面经过多年自然恢复，已经杂草丛生，处于稳定状态，无需防护工程。

1 号废石场已经进行了整形，堆放多年未发生泥石流等灾害，目前处于稳定状态，且废石已经用于瓜子石加工，对存量逐年减少，发生地质灾害的可能性小，危险性小。

2 号废石场内大部分废石已经清运，面积大，堆积低，存量少，处于稳定状态，无需进行防护工程。

尾矿堆位于尾矿库南部，部分顺坡堆积，部分堆存在平台上，目前尚未发生泥石流等灾害。但由于堆放不规范，设计将尾矿倒运至尾矿库内。

(3) 尾矿库地质灾害预防措施

项目主体工程设计拦洪排洪设施，对尾矿库进行巡查，有效预防地质灾害。

2、含水层保护措施

矿山采用露天开采的方式，露天采场正常总涌水量 $4190\text{m}^3/\text{d}$ ；最大涌水量为 $8190\text{m}^3/\text{d}$ 。矿区及周围含水层水位下降幅度较小，对周边生产生活用水未有影响，综合评矿山采矿活动对项目区地下含水层影响程度较轻，故对地下水含水层采用自然恢复的修复方式。

3、地形地貌景观保护措施

矿区周围无地质遗迹、风景名胜等保护区或旅游区。矿山开采、废石场放、基础设施等对地形地貌产生了影响，矿山应在边开采边治理的前提下尽可能恢复地形地貌景观。

4、水土环境污染预防措施

采矿场在开采矿石的过程中基本不产生废气、废水，废石场雨水淋滤液也不会污染地下水和土壤环境。

为提高矿山生产、生活废水的综合利用率,污水经过处理设施进行沉淀消解,可达到国家规定的卫生标准,然后统一排放,严禁有毒有害废水随意排放,防止水土环境污染。

尾矿回填前应对尾矿进行防渗处理,防渗工程为主体工程,本方案不重复设计。

5、土地复垦预防控制

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则,根据矿山生产的特点,拟采用的预防措施为:

- (1) 生产期内,根据矿区绿化整体布局和场区平面布置特点,对场地内选择性地进行绿化措施设计;
- (2) 大风天气要对易起尘的场所采取遮盖、洒水等措施;
- (3) 施工场地平整时,要结合地形条件采用分级平整形式进行;
- (4) 所有场所的排水、设备清洗水要集中处理,尽量循环利用,可以对场所进行喷洒,减少地面起尘;
- (5) 各区域产生的建筑垃圾,要及时清运,堆放至指定的场所,并进行平整、碾压,补种适宜草种;
- (6) 各场所尽量减小占地,减小地表植被损毁面积;
- (7) 对堆积物产生粉尘的场点,加设降尘、吸尘装置,对车流量大的路段及时洒水降尘。

(三) 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量

序号	工程	单位	数量	备注
1	警示牌	个	10	

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

依前述,矿山原生地质灾害不发育,主要存在的威胁是露天采场后缘的表土滑坡、露天采场内局部不稳定岩质边坡,主要威胁矿山生产安全。因此方案制定

的矿山地质灾害治理目标是有针对性的开展后缘滑坡治理和露天采场边坡治理，以保证矿山生产安全。

（二）工程设计

1、露天采场边坡清理

露天采场开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合适的坡角。露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方式进行防治的工程。

2、尾矿回填尾矿库

现状条件下尾砂无序堆放，可能引发地质灾害，对地形地貌景观和土地资源影响和破坏程度严重，设计将尾砂倒入尾矿库。

（三）技术措施

1、露天采场边坡清理

采用人工打孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面、修断面的手段清理边坡危岩。根据以往矿山生产经验，10%的边坡需要清理危岩，露天采场需要清理危岩的边坡面积约 3.19hm²。清理危岩厚度 0.3m，清理的危岩就地回填边坡所在采坑待平整，清理边坡危岩总体积为 957m³。

2、尾矿回填尾矿库

采用推土机、挖掘机和运输汽车，分台阶式将尾矿回运至尾矿库，总体积约 6.5 万 m³。

3、尾矿坝设置情况

尾矿坝由尾矿初期坝和尾砂组成，总坝高 42.0m。初期坝为堆石坝，坝顶标高 366.0m 坝高 18.0m；坝长 150m；坝顶宽 4.0m；内边坡比 1:2.0，外边坡比 1:2.0。坝下库容量满足规范要求，根据本库地形条件，初期坝高度能满足尾矿澄清水距离要求。

尾矿坝顶标高 390.0m，坝高 24.0m，外坡 1:5。满足稳定要求。

尾矿坝目前处于稳定状态，无需进行治理工程。

（四）主要工程量

清理危岩体 957m³，回填尾矿 65000m³。

表 5-2 矿山地质灾害治理工程主要工程量

序号	工程分类	单位	工程量	备注
一	地质灾害治理			
1	清理边坡危岩	m ³	957	每一年工程
2	尾矿回填	m ³	65000	2021 年工程

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

1、目标

根据《土地复垦条例》，为土地修复能达到“可利用的状态”，结合复垦区土地复垦方向确定结果，方案制定的矿区土地复垦目标如下：

（1）复垦后的土地满足安全与稳定要求，防止滑坡、泥石流等地质灾害事故发生。

（2）确保复垦后土地中有毒危害物得到安全清除，防止污染或危害水体及植物。

（3）满足水土保持与侵蚀控制。

（4）地形地貌景观与周围地区协调一致；

（5）复垦后土地具有可供植物生长的表土层。

（6）动植物及微生物种数和数量应达到开采前或周围地区的中等水平。

（7）满足人们的物质和文化生活需要，促进社会、经济全面发展。

2、任务

（1）根据复垦区土地复垦方向确定结果，结合矿区自然环境、社会经济、土地利用现状，按照“因地制宜、综合整治、宜耕则耕、宜林则林、宜渔则渔、宜草则草”及经济合理的原则，确定复垦区土地恢复可利用状态。

（2）针对被破坏土地资源的特点和土地复垦条件，科学合理的确定土地复垦的技术方法和工程措施。

（3）细化安排矿区土地复垦工程实施计划，确保土地复垦工程与矿山生产建设活动同步设计、同步实工，努力实现矿区土地资源的可持续利用。

（4）加强矿区土地复垦监测和管护，保障土地复垦工程的质量，落实土地复垦义务人对社会的义务和责任。

(5) 提高矿区生产生活环境质量, 改善工农关系, 实现社会和谐、经济可持续发展。

3、具体目标任务

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿区面积 28.19hm², 复垦区面积 50.67hm², 由于采区内岩石的含水性和透水性都很差, 采坑下部因积水将被淹没。开采境界顶部最低标高为 400m, 采坑积水最终水位应在标高 400m 左右, 面积约 8.82hm²。积水区保留为坑塘水面, 作为景观水域。露天采坑积水区水面以上边坡无法复垦, 本项目复垦土地面积 47.48hm², 复垦为旱地、乔木林地、草地和坑塘水面, 土地复垦率为 93.70%。详见表 5-3。

表 5-3 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅%
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	11.49	12.04	1.09
02	园地	0201	果园	0.7	0	-1.38
03	林地	0301	乔木林地	24.58	20.4	-8.25
		0305	其他林地	4.09	0	-8.07
04	草地	0403	其他草地	0	6.22	12.28
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.81	0	-19.36
11	水域及水利设施用地	1104	河流水面	0	8.82	17.41
总面积				50.67	47.48	

(二) 工程设计

根据以上确定的土地复垦方向和要求, 对露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路进行工程设计。复垦责任范围内土地复垦后的主要利用方向为旱地、林地、草地和坑塘水面。针对复垦单元设计复垦工程, 主要包括土壤重构工程、植被重建工程等。工程设计针对不同土地复垦单元分述如下:

近期(2021-2025 年)复垦工程设计:

1、尾矿堆复垦工程设计(2021 年)

根据现场调查, 尾矿堆无序堆放, 尾矿对存量约 6.5 万 m³, 设计对尾矿堆进行治理。根据当地主管部门要求, 结合实地情况, 矿山计划 2021 年对尾矿堆进

行土地复垦。

(1) 土壤重构工程

1) 覆土工程

尾矿堆复垦为林地，由于项目区位于山区，客土困难，因此在保证植被成活的情况下尽量减少表土用量。设计覆土厚度 0.30m。

2) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

(2) 植被重建工程设计

有林地树种选择当地特色物种落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。采用穴植，穴坑为 0.6（直径）×0.5m（深）。

表 5-4 土地复垦适生植被表

序号	种类	植物	特点
1	乔木	落叶松	落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，喜冷凉的气候，对土壤的适应性较强，有一定的耐水湿能力，但其生长速度与土壤的水肥条件关系密切，在土壤水分不足或土壤水分过多、通气不良的条件下，落叶松生长不好，甚至死亡，过酸过碱的土壤均不适于生长。
2	草	苜蓿	多年生草本植物，根系发达，适应性强，喜欢半湿润半干旱的气候，宜于干燥、温暖、多晴少雨的气候和干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。是寿命长，不易退化的豆科草本植物。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡。

2、废石场工程设计（2022 年）

矿山有 2 处废石场，其中 1 号废石场占地面积为 0.33hm²，目前堆高约 5-15m，坡度为 35°左右，存量约为 2.5 万 m³，已达容量上限。2 号废石场占地面积为 11.11hm²，位于露天采场南西侧的山坡处，堆高 5-16，坡度小于 35°，堆存量约为 98.25 万 m³。矿山目前正利用废石加工成碎石出售，本方案不计算运输废石费用。预计 2022 年 1 号废石场清运完毕，设计对其复垦。

1) 覆土工程

1 号废石场复垦为林地，由于项目区位于山区，客土困难，因此在保证植被成活的情况下尽量减少表土用量。设计覆土厚度 0.30m。

2) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

(2) 植被重建工程设计

有林地树种选择当地特色物种落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。采用穴植，穴坑为 0.6（直径）×0.6m（深）。

中期（2025-2029 年）复垦工程设计：

根据《开发利用方案》，露天开采服务年限 7 年，起止年限：2021-2028 年。结合实际情况，中期主要为采矿工程，不涉及土地复垦施工。

远期（2028-2032 年）复垦工程设计：

1、边坡、平台、坑底复垦工程设计（2028 年~2029 年）

根据《开发利用方案》，露天开采服务年限 7 年，起止年限：2021-2028 年。结合实际情况，矿山计划 2028 年~2029 年对露天采场进行土地复垦。

(1) 土壤重构工程

1) 覆土工程

露天采场平台复垦为有林地，由于项目区位于山区，客土困难，因此在保证植被成活的情况下尽量减少表土用量。设计覆土厚度 0.30m。

2) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

(2) 植被重建工程设计

有林地树种选择当地特色物种落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。采用穴植，穴坑为 0.6（直径）×0.6m（深）。

在采坑边缘栽种爬山虎，距离 0.30m。

2、尾矿库复垦工程设计（2028 年）

(1) 土壤重构工程

1) 覆土工程

尾矿库复垦为草地，由于项目区位于山区，客土困难，因此在保证植被成活的情况下尽量减少表土用量。设计覆土厚度 0.30m。

2) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

（2）植被重建工程设计

撒播紫花苜蓿。

3、压滤车间复垦工程设计（2028 年）

（1）土壤重构工程

1）拆除清理工程

压滤车间的设施将废弃，为满足复垦后土地平整性及降低土壤内杂物含量，需在覆表土前进行机械清理地表残余建筑物及杂物。清理工程包括混凝土拆除、砌体拆除和废渣清运等，设计采用机械拆除，自卸汽车运输废渣用于别处建设项目地基填补。

2）覆土工程

压滤车间复垦为旱地，回填厚度 0.80m。

3）平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

4）土地翻耕工程设计

土地平整后，设计对场地进行土地翻耕。

5）土壤培肥

土壤培肥设计采用复合肥来提高土壤综合肥力，复合肥是肥料生产厂生产的多元元素组合肥料，复合肥施用在苗木种植、草籽撒播时施用，施用量为每公顷 750kg，施用方式为草地为撒施，乔木则将肥料拌合于填土中，土壤培肥工程计入管护费用中。

4、表土堆场复垦工程设计（2029 年）

各复垦单元所需表土均取自表土堆场，待表土运输完成后，设计对表土堆场进行复垦设计，由于堆积前未进行表土剥离工程，故表土堆场无需表土回填工程，仅需对场地进行平整。

（1）土壤重构工程

平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损

毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

（2）植被重建工程设计

有林地树种选择当地特色物种落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。采用穴植，穴坑为 0.6（直径）×0.6m（深）。

5、2 号废石场复垦工程设计（2021-2029 年）

矿山开采后，废石堆存于 2 号废石场，利用废石加工成碎石出售，本方案不计算运输废石费用。

1) 覆土工程

露天采场平台复垦为旱地，回填厚度 0.80m。

2) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

3) 土地翻耕工程设计

土地平整后，设计对场地进行土地翻耕。

4) 土壤培肥

土壤培肥设计采用复合肥来提高土壤综合肥力，复合肥是肥料生产厂生产的多元组合肥料，复合肥施用在苗木种植、草籽撒播时施用，施用量为每公顷 750kg，施用方式为草地为撒施，乔木则将肥料拌合于填土中，土壤培肥工程计入管护费用中。

6、矿石堆场复垦工程设计（2028 年）

（1）土壤重构工程

1) 覆土工程

矿石堆场复垦为有林地，由于项目区位于山区，客土困难，因此在保证植被成活的情况下尽量减少表土用量。设计覆土厚度 0.30m。

2) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

（2）植被重建工程设计

有林地树种选择当地特色物种落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。采用穴植，穴坑为 0.6（直径）×0.6m（深）。

7、选矿厂及办公生活区土地复垦设计（2028 年）

（1）土壤重构工程

1) 拆除清理工程

选矿厂及办公生活区的设施将废弃，为满足复垦后土地平整性及降低土壤内杂物含量，需在覆表土前进行机械清理地表残余建筑物及杂物。清理工程包括混凝土拆除、砌体拆除和废渣清运等，设计采用机械拆除，自卸汽车运输废渣用于别处建设项目地基填补。

2) 覆土工程

选矿厂及办公生活区复垦为旱地，回填厚度 0.80m。

3) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

4) 土地翻耕工程设计

土地平整后，设计对场地进行土地翻耕。

8、矿山道路复垦工程设计（2028 年）

（1）土壤重构工程

1) 覆土工程

矿山道路复垦为有林地，由于项目区位于山区，客土困难，因此在保证植被成活的情况下尽量减少表土用量。设计覆土厚度 0.30m。

2) 平整工程设计

土地平整技术是复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、等损毁特征对土地利用的影响。本次设计采用机械平土的平整方式。

（2）植被重建工程设计

有林地树种选择当地特色物种落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。采用穴植，穴坑为 0.6（直径）×0.6m（深）。

（三）技术措施

土地复垦是贯穿于采矿全过程的防、治结合，工程措施与生物措施相辅相成的土地退化防治与土地再利用工程。本项目本着“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，对矿井开采过程中可能产生的不利于复垦的危害因素采取适当的控

制措施，进行提前预防，尽可能使土地资源破坏面积和破坏程度控制在最小范围和最低限度。

1、土壤重构工程

（1）土壤剥离工程

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在表土堆放场贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整形结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土的剥离与保存是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离与堆存。

剥离的表土用人工或机械抑或人工配合机械在平整好的土地上进行覆土，覆土厚度根据土壤 TD1034-2013《土地复垦质量控制标准》结合相邻矿山类似复垦经验确定。

（2）平整工程

土地平整是土地整理工程中的一项重要内容，土地平整的中心任务是通过平整，使土地更适合种植或进行其他工程的布局。在进行土地平整设计时，应在满足耕作要求的基础上，合理调配土方，尽量保持平整单元内的挖填方平衡，以减少运土工程量。同时，要与水土保持、土壤改良相结合。本方案服务期内涉及到的平整工程主要为场地平整。平整时应依照挖高填低的原则，就近取土，就近填平，尽量减少土方移动距离。

（3）拆除清理工程

房屋整体拆除：因本项目交通条件良好，适合用房屋整体拆除（机械）拆除方式进行拆除。房屋拆除采用机械方式对房屋、地坪和基础整体进行拆除。拆除的后材料全部运出复垦区范围内进行堆放、集中分类处理。

混凝土地面拆除：场地的房屋拆除后，采用机械拆除混凝土面层和垫层。在拆除过程中形成的废渣和房屋拆除的废渣一同进行堆放、集中分类处理。

清理工程：建筑垃圾一般为无污染固体，采取填埋法处理（自卸汽车运输废渣用于别处建设项目地基填补），部分回收利用，少部分进行焚烧。

对于废弃木材类建筑垃圾，尚未明显破坏的木材可以直接再用于重建建筑，破损严重的木质构件可作为木质再生板材的原材料或造纸等。

对确需排放的，必须提前向环境卫生管理部门申报；采取专门方式，单独收集，送往指定的专门垃圾处理处置场进行处理处置。

2、植被重建工程复垦区域植被选择应遵循以下原则：

a) 尽量选择乡土植被

乡土植物，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、管护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

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

b) 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，还应注意选择有利于增加土壤肥力的草本等植被。

综合以上两点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树、快速恢复植被的原则并结合实地调查和征求过当地民众意见后，本方案确定种植乔木选择落叶松；草种选择紫花苜蓿。

（四）主要工程量

1、尾矿堆复垦工程量（2021 年）

（1）土壤重构工程

1) 覆土工程量

尾矿堆复垦为林地，复垦面积 1.50hm²，覆土体积 2850m³。

表 5-5 尾矿堆表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	复垦方向	回填厚度（m）	回填体积（m ³ ）
尾矿堆	1.50	林地	0.3	4500

2) 平整工程量

尾矿堆平整面积 1.50hm²，平均平整厚度 0.20m，平整合体积 3000m³。

表 5-6 尾矿堆土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整厚度 (m)	平整体积
				(m ³)
尾矿堆	1.5	林地	0.2	3000

(2) 植被重建工程量

尾矿堆树种选择落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。栽植面积 1.50hm²，共栽植 3750 株。

在栽植落叶松的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度30kg/hm²，撒播面积1.50hm²。

表 5-7 尾矿堆植被重建工程统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
尾矿堆	落叶松 (地径 4cm)	2	2	2500	1.50	3750

2、1 号废石场工程设计 (2022 年)

(1) 土壤重构工程量

1) 覆土工程量

废石场复垦为林地，复垦面积 0.33hm²，覆土体积 990m³。

表 5-8 1 号废石场表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	回填厚度 (m)	回填体积 (m ³)
1 号废石场	0.33	林地	0.3	990

2) 平整工程量

1 号废石场平整面积 0.33hm²，平均平整厚度 0.20m，平整合体积 660m³。

表 5-9 1 号废石场土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整厚度 (m)	平整体积
				(m ³)
1 号废石场	0.33	林地	0.2	660

(2) 植被重建工程量

1 号废石场树种选择落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。栽植面积 0.33hm²，共栽植 825 株。

在栽植落叶松的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度30kg/hm²，撒播面积0.33hm²。

表 5-10 废石堆场植被重建工程统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
1号废石场	落叶松(地径4cm)	2	2	2500	0.33	825

中期(2025-2029年)复垦工程量:

根据《开发利用方案》，露天开采服务年限7年，起止年限：2021-2028年。结合实际情况，中期主要为采矿工程，不涉及土地复垦施工。

远期(2028-2032年)复垦工程量:

1、边坡、平台、坑底复垦工程设计(2028年~2029年)

(1) 土壤重构工程量

1) 覆土工程量

平台复垦为林地，复垦面积4.57hm²，覆土体积13710m³。

表 5-11 平台表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积(hm ²)	复垦方向	回填厚度(m)	回填体积(m ³)
平台	4.57	林地	0.3	13710

2) 平整工程量

平台平整面积4.57hm²，平均平整厚度0.20m，平整合体积9140m³。

表 5-12 平台土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积(hm ²)	复垦方向	平整厚度(m)	平整体积
				(m ³)
平台	4.57	林地	0.2	9140

(2) 植被重建工程量

平台树种选择落叶松，株行距为2.0m×2.0m，栽植密度2500株/hm²。栽植面积4.57hm²，共栽植11425株。

在栽植落叶松的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度30kg/hm²，撒播面积4.57hm²。

在采坑边缘栽种爬山虎，距离0.30m，边缘长度5070m，共栽植16900株。

表 5-13 平台植被重建工程统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
平台	落叶松(地径4cm)	2	2	2500	4.57	11425

2、尾矿库复垦工程量（2028 年）

（1）土壤重构工程量

1) 覆土工程量

尾矿库复垦为草地，复垦面积 6.22hm²，覆土体积 18660m³。

表 5-14 尾矿库表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	复垦方向	回填厚度（m）	回填体积（m ³ ）
尾矿库	6.22	草地	0.3	18660

2) 平整工程设计

尾矿库平整面积 6.22hm²，平均平整厚度 0.20m，平整形体积 12400m³。

表 5-15 尾矿库土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	复垦方向	平整厚度（m）	平整体积
				（m ³ ）
尾矿库	6.22	草地	0.2	12400

（2）植被重建工程量

撒播紫花苜蓿，撒播密度30kg/hm²，撒播面积6.22hm²。

3、压滤车间复垦工程设计（2028 年）

（1）土壤重构工程量

1) 拆除建筑物工程量

压滤车间为钢结构，最大高度 10.0m，拆除体积约 1200m³。

2) 覆土工程量

压滤车间复垦为旱地，复垦面积 0.93hm²，覆土体积 7440m³。

表 5-16 压滤车间表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	复垦方向	回填厚度（m）	回填体积（m ³ ）
压滤车间	0.93	旱地	0.8	7440
合计	0.93			7440

3) 平整工程设计

压滤车间平整面积 0.93hm²，平均平整厚度 0.20m，平整形体积 1860m³。

表 5-17 压滤车间土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积（hm ² ）	复垦方向	平整厚度（m）	平整体积
				（m ³ ）
压滤车间	0.93	林地	0.2	1860

4) 土地翻耕工程设计

土地平整后，设计对场地进行土地翻耕，土地翻耕面积 0.93hm²。

4、表土堆场复垦工程量（2029 年）

1) 土壤重构工程

表土堆场平整面积 4.73hm²，平均平整厚度 0.20m，平整形体积 9460m³。

表 5-18 表土堆场土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整厚度 (m)	平整体积
				(m ³)
表土堆场	4.73	林地	0.2	9460

(2) 植被重建工程设计

表土堆场树种选择落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。

栽植面积 4.73hm²，共栽植 11825 株。

在栽植落叶松的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度30kg/hm²，撒播面积4.73hm²。

表 5-19 表土堆场植被重建工程统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
表土堆场	落叶松 (地径 4cm)	2	2	2500	4.73	11825

5、2 号废石场复垦工程设计（2021-2029 年）

1) 覆土工程量

2 号废石场复垦为旱地，复垦面积 11.11hm²，覆土体积 88880m³。

表 5-20 2 号废石场表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	回填厚度 (m)	回填体积 (m ³)
2 号废石场	11.11	旱地	0.8	88880
合计	11.11			88880

2) 平整工程设计

2 号废石场平整面积 11.11hm²，平均平整厚度 0.20m，平整形体积 22220m³。

表 5-21 2 号废石场土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整厚度 (m)	平整体积
				(m ³)
2 号废石场	11.11	林地	0.2	22220

3) 土地翻耕工程设计

土地平整后，设计对场地进行土地翻耕，土地翻耕面积 11.11hm²。

6、矿石堆场复垦工程设计（2028 年）

(1) 土壤重构工程量

1) 覆土工程量

矿石堆场复垦为林地，复垦面积 0.74hm²，覆土体积 2220m³。

表 5-22 2 号废石场表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	回填厚度 (m)	回填体积 (m ³)
矿石堆场	0.74	林地	0.3	2220
合计	0.74			2220

2) 平整工程设计

矿石堆场平整面积 0.74hm²，平均平整厚度 0.20m，平整体积 1480m³。

表 5-23 2 号废石场土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整厚度 (m)	平整体积 (m ³)
矿石堆场	0.74	林地	0.2	1480

(2) 植被重建工程量

矿石堆场树种选择落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。栽植面积 0.74hm²，共栽植 1850 株。

在栽植落叶松的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度 30kg/hm²，撒播面积 0.74hm²。

表 5-24 矿石堆场植被重建工程统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
矿石堆场	落叶松 (地径 4cm)	2	2	2500	0.74	1850

7、选矿厂及办公生活区土地复垦设计 (2028 年)

(1) 土壤重构工程量

1) 拆除建筑物工程量

选矿厂及办公生活区为钢结构和砖混结构，最大高度 10.0m，拆除体积约 3680m³。

2) 覆土工程量

选矿厂及办公生活区复垦为林地，复垦面积 6.48hm²，覆土体积 19440m³。

表 5-25 选矿厂及办公生活区表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	回填厚度 (m)	回填体积 (m ³)
选矿厂及办公生活区	6.48	林地	0.30	19440
合计	6.48			19440

3) 平整工程设计

选矿厂及办公生活区平整面积 6.48hm²，平均平整厚度 0.20m，平整体积

12960m³。

表 5-26 选矿厂及办公生活区土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整厚度 (m)	平整体积 (m ³)
选矿厂及办公生活区	6.48	林地	0.2	12960

(2) 植被重建工程量

选矿厂及办公生活区树种选择落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。栽植面积 6.48hm²，共栽植 16200 株。

在栽植落叶松的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度30kg/hm²，撒播面积6.48hm²。

表 5-27 矿石堆场植被重建工程统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
选矿厂及办公生活区	落叶松 (地径 4cm)	2	2	2500	6.48	16200

8、矿山道路复垦工程设计 (2028 年)

(1) 土壤重构工程量

1) 覆土工程量

矿山道路复垦为林地，复垦面积 2.05hm²，覆土体积 6150m³。

表 5-28 矿山道路表土回填工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	回填厚度 (m)	回填体积 (m ³)
矿山道路	2.05	林地	0.30	6150
合计	2.05			6150

2) 平整工程设计

矿山道路平整面积 2.05hm²，平均平整厚度 0.20m，平整体积 4100m³。

表 5-29 矿山道路土地平整工程统计表

复垦单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	平整厚度 (m)	平整体积 (m ³)
矿山道路	2.05	林地	0.2	4100

(2) 植被重建工程量

矿山道路树种选择落叶松，株行距为 2.0m×2.0m，栽植密度 2500 株/hm²。栽植面积 2.05hm²，共栽植 5125 株。

在栽植落叶松的同时撒播紫花苜蓿，撒播密度30kg/hm²，撒播面积2.05hm²。

表 5-30 矿山道路植被重建工程统计表

复垦单元	树种	株距	行距	需苗量	种植面积	总需苗量
		(m)	(m)	株/hm ²	(hm ²)	(株)
矿山道路	落叶松 (地径 4cm)	2	2	2500	2.05	5125

5、工作量汇总

火龙岭钼矿土地复垦主要工程量为：

拆除并运输建筑物垃圾 2440m³，土地平整 67860m³，运输表土 161990m³，表土回填 161990m³，土地翻耕 12.04hm²，栽植落叶松 51000 株，撒播紫花苜蓿 26.62hm²，栽植爬山虎 16900 株。

矿山土地复垦工程总量见下表 5-31：

表 5-31 火龙岭钼矿土地复垦总工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一	土壤剥覆工程		
1	拆除建筑物（人工）	m ³	976
2	拆除建筑物（机械）	m ³	3904
3	运输建筑垃圾	m ³	4880
4	土地平整	m ³	67860
5	运输表土	m ³	161990
6	表土回填	m ³	161990
7	土地翻耕	hm ²	12.04
二	生态植被恢复工程		
1	栽植落叶松	株	51000
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	26.62
3	栽植爬山虎	株	16900

表 5-32 火龙岭钼矿土地复垦各单元工程量统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1、露天采场			
一	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	9140
2	运输表土	m ³	13710
3	表土回填	m ³	13710
二	生态植被恢复工程		
1	栽植落叶松	株	11425
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	4.57
2、尾矿库			
一	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	12440
2	运输表土	m ³	18660
3	表土回填	m ³	18660
二	生态植被恢复工程		
1	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.22
3、尾矿库及压滤车间			
一	拆除建筑工程		

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	拆除建筑物（人工）	m ³	240
2	拆除建筑物（机械）	m ³	960
3	运输建筑垃圾	m ³	1200
二	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	4860
2	运输表土	m ³	7440
3	表土回填	m ³	7440
4	土地翻耕	hm ²	0.93
三	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	3750
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.5
4、表土堆场			
一	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	11825
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	4.73
5、废石堆场			
一	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	22880
2	运输表土	m ³	89870
3	表土回填	m ³	89870
4	土地翻耕	hm ²	11.11
二	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	825
3	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.33
6、矿石堆场			
一	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	1480
2	运输表土	m ³	2220
3	表土回填	m ³	2220
二	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	1850
3	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.74
7、选矿厂及办公生活区			
一	拆除建筑工程		
1	拆除建筑物（人工）	m ³	736
	拆除建筑物（机械）	m ³	2944
2	运输建筑垃圾	m ³	3680
二	土壤剥覆工程		
1	土地平整	m ³	12960
2	运输表土	m ³	6150

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
3	表土回填	m ³	6150
4	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.48
8、矿区道路			
一	土壤剥覆工程		
1	运输表土	m ³	3895
2	表土回填	m ³	3895
二	生态植被恢复工程		
1	栽植乔木	株	5125
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.05

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

矿山在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。主要影响局部含水层整体结构，对含水层构成了扰动。但该含水层富水性弱，且矿石开采过程中，重金属元素均在标准范围内。因此，针对矿山开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏意外时参考，同时将委托第三方对地下水破坏污染进行专题评估。

（二）工程设计

1、设计原则

（1）强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

（2）防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

（3）因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，

合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

2、设计方案

参考同类项目含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

（三）技术措施

1、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的抽水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高，应急。

2、生物修复技术

生物修复是指利用特定生物(微生物和原生动物)吸收、转化、消除或降解环境污染物，从而修复被污染环境或消除环境中的污染物，实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下，土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体，对地下水中的污染物进行降解，称为天然生物修复，该技术在修复被污染的场地中正得到广泛应用。

3、化学氧化技术

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化用剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低(60~90%)。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化用剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化用剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

（四）主要工程量

根据工程设计，矿山废水循环使用等措施均已纳入矿山正常生产的安全措施计划，矿井排水、生活污水处理等措施也已纳入环境保护措施计划，本方案主要对地下水含水层进行监测，其主要工程量详见本方案 5.6.4 章节“含水层破坏监

测”的内容，在此不做重复计算。

五、水土污染修复

（一）目标任务

由于矿区土壤中砷含量超标，土壤污染可能会使污染物在植（作）物体中累计，并通过食物链附寄到人体和动物体内，危害人畜健康。矿方企业需对本矿山土壤污染进行专项评估，委托具有相关资质的单位对矿区进行详细的土壤污染调查、评价，制定合理的土壤污染治理措施。本方案只对矿区土壤污染预防、治理提出合理性建议，具体措施需经过专项调查后，根据实际情况确定治理防治措施。

避免对矿区居民饮用水、火龙河河水及矿区及周边水体的破坏，根据矿山排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用。同时加强对工业场地和临时排土场周边土壤的保护，防止土壤沙化，水土流失。

（二）工程设计

参考水土污染修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较。主要修复措施包括置换法、植物修复、生物化学还原技术。

1、耕地保护原则：在进行修复选择时，应尽可能选用对土壤肥力负面影响小、的技术。

2、可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面；一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效

3、因地制宜原则：土地污染物的去除和钠化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

（三）技术措施

1、原位土壤修复

①置换法

对于产生的污染地块主要采取置换法。置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。该方法在技术要求上相对简单，将换置下来的污染砂砾、碎石统一处理即可，操作方法简单。

②植被修复

植被修复是利用植物对土壤及水体中污染物进行固定、吸收、挥发等作用，以清除土壤环境中的污染物或使其有害性得以降低或消失。植物修复是一种可靠、安全、环境、友好的修复技术，对重金属污染土壤而言，其实质是种植对污染土壤和水体中的一种或多种重金属有特殊吸收富集能力的植物，并将其收获妥善处理后，将吸收富集的重金属移出土壤，达到污染治理与生态恢复的目的。植物修复与其它修复技术相比，具有成本低、对环境影响小，能使地表长期稳定，并且在清除污染的同时，消除污染土壤周围的大气和水体中的污染物，有利于改善生态环境等优点。

③生物化学还原技术

生物化学还原修复技术是通过向土壤或地下水中添加高效氧化剂或微生物菌剂，促进其对污染物的降解反应；并通过活性铁等添加剂降低土壤中的氧化还原电位，为厌氧微生物创造适合的生境。在低还原电位条件下，污染物发生脱卤等反应，毒性降低并通过好氧微生物得到有效降解。

原位土壤修复工艺说明：

①原位化学氧化

确定重金属污染区域，应用高效氧化剂，氧化或还原分解破坏有机物结构，进行地表封盖阻隔，通过药剂反应从而有效去除土壤中污染物。

②原位生物降解

应用高效厌氧降解菌，实现原位高效治理深层污染土壤，通过添加膨松剂翻耕土壤，按照比例添加营养物质、葡萄糖、尿素，可使受污染土壤中重金属快速固定。根据矿方经济效益情况，故本方案采取植被修复方式对原为土壤。

2、防治措施

本方案只对矿区土壤污预防、治理提出合理性建议，具体措施需经过专项调查后，根据实际情况确定治理防治措施。建议防治措施主要如下：

①尾矿库防渗工作一定要严格按照《设计方案》中的要求进行，严格按照

《国家安全监管总局等七部门关于印发深入开展尾矿库综合治理行动方案的通知》(安监总管一(2013)58号),进行防渗透与加固工作。根据要求设置防渗层进行防渗,从下至上有四层,依次为;

a.4800g/m²膨润土防水毯(局部);

b.400g/m²土工布;

c.1.5mm厚HDPE防渗膜;

d.400g/m²土工布;

防止防渗复合土工膜下滑,设置错固沟并兼作雨水沟。

②矿山矿井涌水、淋滤废水、井下生产废水、生活污水要严格按照《环评报告》要求的采用“混凝沉淀”工艺处理。生活污水和辅助生产废水采用WS2-5型二级生化处理站处理。生活污水和地面辅助生产废水经二级生化污水处理站处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)中绿化及酒水降尘标准,进入蓄水池50m³(考虑连续降雨5天),待晴天时用于原矿堆场洒水抑尘、道路浇洒用水和绿化用水,降雨时储存在蓄水池内,污水不的外排。

③为防止废水非正常排放的发生,在矿井建设中必须加强管理并且严格按照规范施工,项目在生产管理上,做好以下工作;

a.废水处理站委托有相关资质的单位进行设计,并严格按设计进行施工;

b.生产废水处理站实行专人专管,所有工作人员培训合格后在上岗并定期进行考查;

c.定期对污水处理设施的维护维修,发现问题及时处置;培养专业的生产废水处理站技术人员和设备维修人员,发现问题时能及时解决,保证生产废水处理站能长期稳定的正常运行;

d.生产废水处理站需制定严格的管理制度,出水水质必须达到《锡、锑、汞工业污染物排放标准》(GB30770-2014)标准限值。

(四) 主要工程量

根据工程设计,矿井排水、生活污水、生活垃圾处理等措施也已纳入环境保护措施计划,对土壤的治理保护则列入土地复垦工程,重点加强对地表水、土壤进行监测,其主要工程量详见本方案5.6.4章节“水土环境污染监测”的内容,在此不做重复计算。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

(一)目标任务

矿山地质环境监测目标是通过实时监测,可以动态了解监测点情况,做到及时预防,避免地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等情况的发生。主要监测内容是对地质灾害、含水层和水土环境的监测:主要任务如下:

1、通过崩塌等地质灾害监测工作,发现地质灾害问题及时采取措施,从而消除地质灾害隐患:

2、通过地下水位动态、水质监测工作,系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况,为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑;

3、通过水土环境污染监测工作,定期采样和化验分析,了解矿山活动对矿区周边水土环境污染情况,为水土环境保护提供依据。

(二)监测设计

1、地质灾害破坏监测设计

地质灾害监测主要设计对评估区布设监测点,重点布设在区域内斜坡、沟谷、废石场和岩层移动范围。监测内容为崩塌。

2、含水层破坏监测设计

含水层破坏监测设计主要是在评估区布设监测点,采样取水分析含水层破坏情况。

3、水土环境污染破坏监测设计

水土环境污染破坏监测设计主要是在评估区布设监测点布设监测点,取样分析矿山开采对水土环境的影响。

4、地形地貌景观监测设计

人工检监测为主,观测地形地貌景观破坏情况。

(三)技术措施

1、地质灾害监测

(1)崩塌监测

①监测点布设:根据地质灾害破坏现状分析与预测,评估区内地质灾害类型

可能有滑坡，本方案设计评估区共布设地质灾害监测点 8 个，地质灾害监测点的位置分布详见下表 5-33 和图 5-1 内容。

②监测方法

根据通视条件和交通状况，监测采用 RTK-GPS 接收机进行定位测量和全站仪测量相结合的方法。

GPS 测量在开采影响范围外布设两个基站，一个是监测基站，另一个是校验基站。其中监测基站位于附近山头上，校验基站位于矿区范围外，均距监测区域 3~5km。基点的观测采用静态方法按 C 级精度观测。全站仪测量沿道路布设 1 条测量导线，以导线点作为观测点，对其通视范围内的监测点进行观测。

③监测的具体内容

主要是监测现有边坡、矿渣堆、废石场等各监测点的三维坐标。把各期监测数据传输到计算机并保存到数据库，最终通过数据分析软件自动分析各监测点的变化量、变化趋势。对地质灾害发生发展情况进行预测和预警，建立地质灾害预警机制。

④监测频率

采用 RTK-GPS 接收机进行定位测量和全站仪测量的频率，雨季两个月 1 次，非雨季 3 个月 1 次。

设专人进行地质灾害巡查，每次需要 2 人，巡查周期视季节变化而定，雨季每月开展 3 次，其余每月开展 2 次，监测一年需要 54 人次，监测时段为 11 年。并做好记录，对监测结果及时整理，分析前后变化及发展趋势，并编制监测年度总结报告。

5-33 地质灾害监测点统计表

编号	监测点位置	监测内容
DZ01	采坑	崩塌、滑坡、不稳定斜坡
DZ02	采坑	崩塌、滑坡、不稳定斜坡
DZ03	采坑	崩塌、滑坡、不稳定斜坡
DZ04	1 号废石场	崩塌、滑坡
DZ05	2 号废石场	崩塌、滑坡
DZ06	矿渣堆	崩塌、滑坡
DZ07	表土堆场	崩塌、滑坡
DZ08	矿石堆场	崩塌、滑坡

图 5-1 地质灾害监测点分布图

2、含水层监测

(1)监测目的

矿山开采主要对基岩裂隙水含水层影响较大。为了分析开采对含水层的彩响，需对含水层地下水水位、水质、涌水量情况进行监测。通过对监测数据的分析，掌握地下水水位变化情况、水质是否受到污染、涌水量变化情况，同时检验降落漏斗影响半径，为含水层破坏防治提供可靠资料和科学依据。

为了减轻矿山开采引起的上覆第四系松散层孔隙水含水层的漏失，增加对上述含水岩组水位监测点。同时对沟谷两侧浅层地下水水位和水质进行监测，避免地下水漏失或污染对周边居民生产生活用水产生影响。

(2)监测方法及内容

①水位监测

采用自记水位仪、电测水位仪或地下水多参数自动监测仪进行水位监测。水位监测结果以 m 为单位，记至小数点后两位。

②水质监测

水质分析的水样人工采集。根据本矿山特点，主要对 pH、总硬度、溶解性总固体、氯化物、氧化物、锅、六价铬、汞、砷、大肠杆菌等项目进行监测。

(3)监测点布设

整个矿区内布置地下水动态监测点 4 个，分别对地下采取的第四系含水层、二叠系寿山沟组含水层进行监测。

①做好监测点的保护工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上：

②地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》(DZT0133-1994)的要求。

(5)监测频率

地下水环境背景值监测地下水位采用自动监测，每小时监测 2 次，地下水量采用人工监测，6 次/年，地下水水质监测采用人工监测，6 次/年，监测时长 1 年。

地下水环境破坏监测地下水位采用自动监测，每小时监测 2 次，地下水量采用人工监测，6 次/年，地下水水质监测采用人工监测，6 次/年，监测时长 11 年。

地下水环境恢复监测地下水位采用自动监测，每小时监测 2 次，地下水量采用人工监测，6 次/年，地下水水质监测采用人工监测，6 次/年，监测时长 11 年。

每次监测都要做好记录，对监测结果及时整理，分析前后变化及发展趋势，并编制监测年度总结报告。

5-34 地下水监测点统计表

编号	监测点位置	监测内容
DXS01	尾矿库-松散岩类孔隙水	水位、水质、水量
DXS02	尾矿库-松散岩类孔隙水	
DXS03	采区—基岩风化裂隙水	
DXS04	采区—基岩风化裂隙水	

图 5-2 地下水监测点分布图

3、地形地貌景观监测

矿山开采使用至今，对原生地形地貌景观有一定的影响，包括选厂和办公生活区、废石场、尾矿库、矿石堆场等进行地形的貌景观监测，包括对建筑物和矿山设施的监测，采取人工现场测量，并辅以遥感解译的方式。

(1)监测点的布设

监测点共布设 6 处，分别位于采坑、工业场地、尾矿库、矿石堆场、1 号废石场和 2 号废石场。

(2)监测方法

主要通过实地调查和勘测以及遥感影像图进行监测。采用 GPS 定位结合工程地质图、数码相机、全站仪、测距仪和水平仪等工具，监测地形地貌景观情况。

(3)监测频率

监测频率为每年 2 次，监测时间为 14 年。

4、水土环境监测

①地表水环境污染监测

a.监测内容:pH、悬浮物、六价铬、铜、镉、铬、砷、汞、锰、铁、

b.监测布点:水环境监测点共布置 6 个,在办公生活区、选厂、尾矿库、废石场、李大屯和火龙河各布设 1 个。

c.监测方法:按《地表水和污水监测技术规范》HJ/T91-2002 中地表水环境质量调查采样方法导则进行采样分析。

d.监测频率:监测年限为 11 年,每 3 个月取样分析一次。

②土壤环境污染监测

a.监测内容:包括 pH、铜、锌、铅、砷、六价铬、镉、汞、永化物等指标。

b.监测布点:土壤监测点共布置 5 个,在废石场、工业场地、选矿厂、尾矿库及李大屯各一个。

c.采样方法与监测方法:按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。

d 监测频率:土壤采用人工监测,每 6 个月取土壤分析样一次,土壤主要监测内容为重金属离子,以监测对土壤的影响程度。日常发现异常情况应加密观测。

图 5-3 水土环境监测点分布图

5-35 水土环境监测点统计表

	编号	位置	监测内容
地表水监测点	DBS01	办公生活区	pH、悬浮物、六价铬、铜、镍、锌、铅、镉、砷、汞、锰、铁
	DBS02	选厂	
	DBS03	尾矿库	
	DBS04	废石场	
	DBS05	李大屯	
	DBS06	火龙河	
土壤监测点	TR01	废石场	重金属离子
	TR02	工业场地	
	TR03	选矿厂	
	TR04	尾矿库	
	TR05	李大屯	

(四) 主要工程量

火龙岭钼矿地质灾害监测共 264 点次，地下水水位、水质监测 88 点次、地形地貌景观监测共 132 点次，地表水监测共 264 点次，土壤监测共 88 点次。

1、近期 5 年工程量监测工程量见表 5-36。

5-36 近期监测工程量表

监测内容			监测点	监测频率 (次/年)	监测年限	工程量 (点*次)	备注
地质灾害	崩塌、滑坡、不稳定斜坡		6	4	5	120	在雨季时节要加大监测频率、加大巡视力度
地下水监测	水位、水质		4	2	5	40	
地形地貌景观监测	地形地貌景观		6	2	5	60	
水土环境污染	地表水	pH、悬浮物、六价铬、铜、镍、锌、铅、镉、砷、汞、锰、铁	6	4	5	120	
	土壤	重金属离子	4	2	5	40	

5-37 远期监测工程量表

监测内容			监测点	监测频率 (次/年)	监测年限	工程量 (点*次)	备注
地质灾害	崩塌、滑坡、不稳定斜坡		6	4	6	144	在雨季时节要加大

地下水监测	水位、水质、水量		4	2	6	48	监测频率、 加大巡视 力度
地形地貌景观监测	地形地貌景观		6	2	6	72	
水土环境污染	地表水	pH、悬浮物、六价铬、铜、镍、锌、铅、镉、砷、汞、锰、铁	6	4	6	144	
	土壤	重金属离子	4	2	6	48	

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

矿区土地复垦的监测和管护是保证复垦工程实施效果，实现土地功能恢复的重要措施手段。本项目土地复垦监测工程主要目标为通过土地损毁监测及时了解土地损毁工程损毁土地变化以便及时调整复垦工程安排，通过土地质量监测保证复垦后土地肥力土地质量达到周边土地水平，通过植被监测保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

（二）措施和内容

1、监测措施

1) 监测对象：主要是对土地损毁和复垦工程进度与复垦质量，按照土地复垦质量要求进行监测。

2) 监测内容

①监测土地利用状况，将开采后的土地利用状况变化与事先保留的原始信息进行跟踪对比研究。

②监测地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度(pH)，有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀量等变化。其监测方法以《土地复垦质量控制标准》，监测频率为每年 2 次。

3) 监测方式、方法

本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查等，以满足项目生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持 GPS、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地破坏类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况进行监测记录。

采用定期监测结合不定期监测方式，定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺、死苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。

2、管护措施

1) 管护对象：主要是农作物、乔木林地、其他林地，按照相关规定对林木、农作物进行一系列管护措施。

林地管护内容主要包括水分管理、养分管理、林木修枝、林木密度调控以及林木病虫害防治。

①水分管理：主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止有数成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

②养分管理：在植被损毁、风沙重度的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅佐树枝修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。通过修枝(包括主要树种和辅佐树种的修枝)，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的 $1/3-1/2$ 等(即林冠枝下高，不超过全高的 $1/3$ 或 $1/2$)。

④林木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长，同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间(5 年左右)对林带进行调节，计时代掉枯梢木和腐朽木等。

⑤林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

农作物管护内容指栽植后保证农作物的成活率，定期除草、减少病菌和害虫的潜伏，保持作物的健康、绿地的整洁。

3) 管护方式、方法

①安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定复垦区植被管护技术方案；

②在抚育过程中，要及时除草，抗旱排涝，加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂；

③每年要从根部往上 50-60cm 处修剪枯枝、老枝，修剪时要紧贴主杆不留茬；

④树苗栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，同时有条件的地方要施肥；每年雨后进行一次穴内松土，松土深度 5~10cm；

⑤一年后树苗成活率达不到 80% 的，对却苗、死苗要及时进行补栽，保证三年后树木的保存率 80% 以上，郁闭度 30% 以上；

⑥注意防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长；

⑦树苗栽植后，补种草籽，以便增加土壤肥力。

(三) 主要工程量

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关规定，设置土壤监测点1个，监测频率2次/年，监测11年，共监测22次。

管护面积 47.48hm²，管护期 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

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为生产期和治理期。

生产期主要落实地质灾害监测、土壤污染监测、地下水、地表水监测，针对表土堆场及时采取设置编织袋挡墙防护措施；治理期间要进行详细的施工设计，按照实施方案进行恢复治理，按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作主要分为两部分，生产期对表土进行撒播植草，防止水土流失，治理期主要开展的工程包括表土覆土及乔木林地恢复等工程。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

矿山剩余服务年限为 7.0 年，恢复治理与土地复垦时间为 4 年。矿山开采方式为露天开采，遵守边开采边治理的原则，及时对矿山破坏区域进行地貌景观的恢复。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿山地质环境恢复治理进行分期部署，可分为二期：生产期和闭矿期。

1、生产期（2021 年 5 月-2028 年 5 月）

- 1) 设立警示牌；
- 2) 对现有危岩体进行清除；
- 3) 清运尾矿，将其运至尾矿库；
- 4) 对 1 号废石场的废石进行清运，加工成建筑石料外卖处理；
- 5) 对地表水水质进行监测
- 6) 对地下水进行水位和水质监测；
- 7) 对土壤污染情况进行监测；
- 8) 对地质灾害进行巡查监测；
- 9) 对表土堆场进行编织袋拦挡防护和播撒紫花苜蓿养护。

2、闭矿期工程（矿山闭矿后 4 年）

2) 对选矿厂及办公生活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间等建筑进行拆除等；

3) 对露天采场平台、坑底、选矿厂及办公生活区、废石场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间及矿山道路等的场地进行场地平整；

4) 对清理平整之后的场地进行覆土；

5) 对复垦耕地区域进行土地翻耕；

6) 对覆土后的场地栽植落叶松、撒播紫花苜蓿等；

7) 对复垦工程进度与复垦质量进行监测与管护。

表 6-1 恢复治理阶段工作计划安排表

阶段	环境恢复治理工程措施
2021-2028 年	警示牌 10 个。 清理危岩体 957m ³ ，回填尾矿 65000m ³ ；
2028-2032 年	地下水水位监测 48 次、地下水水质监测 16 次、地下水水位 16 次、土壤污染 16 次、地质灾害监测 60 次。

表 6-2 土地复垦阶段工作计划安排表

阶段	复垦面积 hm ²	合计复垦面积 hm ²	土地复垦工程措施
2021-2032 年	旱地 12.04hm ² ， 林地 20.40hm ² ， 坑塘水面 8.82hm ²	47.48	拆除并运输建筑物垃圾 2440m ³ ，土地平整 67860m ³ ，运输表土 161990m ³ ，表土回填 161990m ³ ，土地翻耕 12.04hm ² ，栽植落叶松 51000 株，撒播紫花苜蓿 26.62hm ² ，监测与管护

三、近期年度工作安排

近期年度安排工作主要体现在 2021-2025 年，具体安排见表 6-3：

表 6-3 近期年度安排工程量表

年度	工程
2021 年	尾砂回填尾矿库 35000m ³ ，清运废石，地下水水质监测 2 次，地下水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 次，土壤污染监测 2 次，地质灾害监测 9 次，警示牌 10 个，
2022 年	尾砂回填尾矿库 30000m ³ ，清运废石，地下水水质监测 4 次，地下水水质监测 4 次，地下水水位监测 12 次，土壤污染监测 4 次，地质灾害监测 15 次
2023 年	清运废石，地下水水质监测 4 次，地下水水质监测 4 次，地下水水位监测 12 次，土壤污染监测 4 次，地质灾害监测 15 次
2024 年	清运废石，地下水水质监测 4 次，地下水水质监测 4 次，地下水水位监测 12 次，土壤污染监测 4 次，地质灾害监测 15 次
2025 年	清运废石，地下水水质监测 4 次，地下水水质监测 4 次，地下水水位监测 12 次，土壤污染监测 4 次，地质灾害监测 15 次

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）经费估算技术标准依据

- 1、国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（2013年3月1日）；
- 3、《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- 4、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 5、吉林工程造价信息网（2021年4月）；
- 6、财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 7、国土资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），2017月1月；
- 8、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19号；
- 9、《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）；
- 10、地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

（二）经费估算方法依据

1、基础单价

1) 人工估算单价

根据吉林省人民政府《关于发布全省最低工资标准的通知》(吉政函〔2017〕97号):长春市区月最低工资标准为1780元,非全日制用工最低工资标准17元/小时;吉林市最低工资标准为1480元,非全日制用工最低工资标准14元/小时。吉林省桦甸市属六类工资区,甲类工基本工资标准按1780元/月,乙类工基本工资标准1480元/月。确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按甲类工148.54元/工日和乙类工118.27元/工日计取。

2) 材料估算价格

油料、机械台班等基础价格根据吉林省工程造价信息网 2021 年 4 月价格水平年进行编制。

3) 施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）。

2、费用构成

1) 矿山地质环境治理工程经费

主要包括工程施工费、设备费、监测费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、预备费（基本预备费和风险金）等。

2) 土地复垦工程费用

土地复垦费用构成包括工程施工费、设备费、监测与管护费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、预备费（基本预备费和风险金）等。

依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）。各分项费用构成如下：

① 工程施工费由直接费、间接费、利润、税金以组成。

直接费：由直接工程费、措施费组成。

表 7-1 直接费组成表

直接 费	直接 工程 费	人工费	工程量×人工费单价
		材料费	工程量×材料费单价，材料价格按当地物价部门提供的市场价
		施工机械 使用费	工程量×施工机械使用费单价，施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）。
	措施费		其费率参照财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综〔2011〕128 号），包括临时设施费、冬雨季节施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费以及安全施工措施费，措施费费率为 4.20%。其费率表如表 7-2 所示。

表 7-2 措施费费率表

序号	费用类别	计算基础	措施费费率（%）
1	临时设施费	直接工程费	2.0
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	1.3
3	施工辅助费	直接工程费	0.7
4	安全施工措施费	直接工程费	0.2

间接费：主要包括企业管理费和规费，依据财政部、国土资源部《土地开发

整理项目估算定额标准》(财综〔2011〕128号),土方和砌体工程费率均为6.00%,石方工程费率为7.25%,间接费按工程种类分别计取(见下表7-3),计算基础为直接费(或人工费)。

表 7-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	6.00
2	石方工程	直接费	7.25
3	砌体工程	直接费	6.00
4	其他工程	直接费	6.00

利润:依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》(财综〔2011〕128号),利润率取3.00%,计算基础为直接费和间接费之和。

税金:依据《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)相关规定,税金取9.00%,计算基础为直接费、间接费和利润之和。

② 设备费由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。本方案中,矿山企业已经完成了机械设备的采购工作。

③监测费主要有地面变形监测费、地下水监测费、土地复垦监测费。

地面变形监测费:地面破坏监测费指方案服务期内为监测地面破坏情况所发生的费用。

地下水监测费:地下水监测费指方案服务期内为监测地下水水位及水质变化状况所发生的费用。

土地复垦监测费指复垦方案服务期内为监测土地损毁状况与土地复垦效果所发生的费用。

④ 其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费构成。

前期工作费:参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》(财综〔2011〕128号)中规定,本项目的前期工作费包含项目勘察费、设计费等。

工程监理费:按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用,依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》(财综〔2011〕128号)中规定计算。

竣工验收费：依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综〔2011〕128号）中规定，竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费。

业主管理费：依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综〔2011〕128号）中规定计算。

⑤ 预备费

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），预备费由基本预备费和风险金构成。

基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3.00%进行计取。

风险金按工程施工费和其他费用之和的 5.00%进行计取。

监测与管护费由复垦监测费、管护费（植被工程）构成。

⑥ 管护费（仅为土地复垦工程费用）

土地复垦工程实施后，对土地复垦区域内的植被管护是一项很重要的工作。根据部里相关部门文件要求，本复垦方案将植被管护费用单独列出。植被管护费用的提取按照当地实际情况 4000.00 元/（hm²·a）进行计提。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境治理工程总投资 224.10 万元，其中工程施工费 166.86 万元，监测费 21.01 万元，其他费用 22.22 万元，预备费 14.02 万元。总工程量汇总见表 7-4，总投资估算见表 7-5 至表 7-10，人工、相关工程施工单价及材料见表 7-6 至表 7-14。

表 7-4 矿山地质环境治理总工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量	备注
一	地质灾害预防工程			
1	警示牌	个	10	
二	地质灾害治理			
1	清理边坡危岩	m ³	957	每一年工程
2	尾矿回填	m ³	65000	2021 年工程

表 7-5 恢复治理预算总表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例%
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	167.27	59.61
二	监测费用	77.00	27.44
三	其他费用	22.27	7.94
四	预备费	14.05	5.01
总 计		280.59	100

(二) 单项工程量与投资估算

表 7-6 工程施工费

序号	治理项目	计量单位	工程量	单价(元)	合计(元)
一、地质灾害治理工程					1672698
1	警示牌	个	10	200.00	2000
2	清理危岩体	m ³	957	21.58	20655
3	尾矿回填	m ³	65000	25.39	1650043
总计					1672698

表 7-7 监测费预算表

金额单位：元

序号	工程分类名称	单位(次/年)	监测点	工程量	单价	合计
	(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
一	地质灾害监测					26400
1	崩塌、滑坡、不稳定斜坡	4	6	11	100	26400
二	地下水监测					149600
1	水位	2	4	11	200	17600
2	水质	2	4	11	1500	132000
二	地形地貌景观监测					66000
1	地形地貌景观监测	2	6	11	500	66000
三	水土环境监测					528000
2	地表水监测	4	6	11	1500	396000
5	土壤监测	2	4	11	1500	132000
总 计						770000

表 7-8 其它费用预算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用 占其他费 用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		79119	35.52
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	27600	12.39
2	设计费	工程施工费×3.08%	51519	23.13
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	40145	18.02
三	竣工验收费		51854	23.28
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	11709	5.26
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	23418	10.51
3	项目决算编制与审计 费	工程施工费×1%	16727	7.51
四	业主管管理费	(工程施工费+前期工作费+ 工程监理费+竣工验收费)×2.8%	51627	23.18
总计			222744	100.00

表 7-9 预备费

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用 占其他费 用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	预备费		140498	
1	基本预备 费	(工程施工费+设备费+其他费用)×3%	56863	40.47
2	风险金	工程施工费×5%	83635	59.53
总计			140498	100.00

表 7-10 工程施工费单价汇总表

单位：元

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	20307	清除危岩体	100m ³	184.76		1341.95	1526.71	76.34	1603.05	116.22	51.58	209.25	178.21	2158.31
2	20331	运输废石	100m ³	206.74		1523.72	1730.46	86.52	1816.98	131.73	58.46	321.75	209.60	2538.53

表 7-11 人工预算单价计算表

金额单位：元/工日

序号	项目	公式	工程类别
1	基本工资	$1480 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 74.00$	乙类
		$1780 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 89.00$	甲类
2	辅助工资	4.067	乙类
		9.048	甲类
1	地区津贴	0	乙类
		0	甲类
2	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (251-10) = 2.890$	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (251-10) = 5.057$	甲类
3	夜餐津贴	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
		$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.20 = 0.800$	甲类
4	节日加班津贴	$74.0 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$89.00 \times 2 \times 11 \div 2500.35 = 0.832$	甲类
3	工资附加费	40.205	乙类
		50.495	甲类
1	职工福利基金	$(74.0+4.067) \times 14\% = 3.589$	乙类
		$(89.00+9.048) \times 14\% = 4.716$	甲类
2	工会经费	$(74.0+4.067) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(89.00+9.048) \times 2\% = 0.674$	甲类
3	养老保险费	$(74.0+4.067) \times 20\% = 5.127$	乙类
		$(89.00+9.048) \times 20\% = 6.738$	甲类
4	医疗保险费	$(74.0+4.067) \times 4\% = 1.025$	乙类
		$(89.00+9.048) \times 4\% = 1.348$	甲类
5	工伤保险费	$(74.0+4.067) \times 1.5\% = 0.385$	乙类
		$(89.00+9.048) \times 1.5\% = 0.505$	甲类
6	职工失业保险基金	$(74.0+4.067) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(89.00+9.048) \times 2\% = 0.674$	甲类
7	住房公积金	$(74.0+4.067) \times 8\% = 2.051$	乙类
		$(89.00+9.048) \times 8\% = 2.695$	甲类
人工费单价			
甲类		89.00+9.048+50.495=148.54 元	
乙类		74.00+4.067+40.205=118.27 元	

表 7-12 材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	增值税税率(%)	去税价格(元)	限价(元)	去税限价(元)	价差(元)
1	柴油	kg	7.58	16	6.53	4.50	3.88	2.66
2	水	m ³	2.00	16	1.72	0.00		1.72
3	块石	m ³	60.00	3	58.25	40.00	38.83	19.42
4	42.5 水泥	kg	0.50	3	0.49	0.30	0.291	0.19
5	砂子	m ³	100.00	3	97.09	60.00	58.25	38.83
6	松树苗	株	15.00	16	12.93	5.00	4.31	8.62
7	紫花苜蓿	kg	40.00					
8	爬山虎	株	1.00	16				

表 7-13 砌筑水泥砂浆单价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等级	42.5 水泥		砂		水		单价 (元/m ³)
			kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	
1	水泥砂浆	M25	522	0.256	1.05	60.00	0.313	2.00	197.26

表 7-14 机械台班费预算单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成								总计	
		一类费用				二类费用					
		折旧费	修理及替换设备费	安装及拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电	小计	
		元	元	元	元	元	元	元	元	元	元
1021	拖拉机 59kw	37.78	46.96	2.82	87.57	264.50	0.00	211.75		476.25	563.82
1012	推土机 55kw	25.58	35.19	1.37	62.14	264.50	0.00	154.00		418.50	480.64
1013	推土机 59kw	29.15	36.41	1.52	67.08	264.50	0.00	169.40		433.90	500.98
1014	推土机 74kw	80.34	99.93	4.18	207.49	264.50		211.75		476.25	683.74
1049	三铧犁	2.70	7.45	0.00	10.15		0.00	0.00		0.00	10.15
1009	装载机 1.5m³	71.42	48.06	0.00	119.48	264.50	0.00	184.80		449.30	568.78
4015	自卸汽车 15t	165.69	120.16	0.00	285.85	264.50	0.00	242.55		507.05	792.90
4016	装载机 2m³	132.65	103.45		236.10	264.50	0.00	392.70		657.20	893.30
1053	挖掘机 0.25m³	72.43	34.60	6.30	113.33	264.50	0.00	78.93		343.43	456.75
1001	挖掘机 2m³	249.34	261.40	18.48	529.22	102.08	0.00	0.00	435.00	537.08	1066.30
1053	挖掘机 0.25m³	81.64	78.81	6.33	166.78	264.50	0.00	184.80		449.30	616.08

附表 7-15 工程施工单价分析表

1、清除危岩体

定额编号：20307			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0.5-1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1603.05
(一)	直接工程费				1526.71
1	人工费				184.76
	甲类工	工日	0.10	148.54	14.85
	乙类工	工日	1.40	118.27	165.58
	其他费用	%	2.40	180.43	4.33
2	材料费				0.00
3	机械费				1341.95
	挖掘机液压 2m³	台班	0.30	1066.30	319.89
	推土机 74kw	台班	0.15	683.74	102.56
	自卸汽车 15t	台班	1.12	792.90	888.05
	其他费用	%	2.40	1310.50	31.45
(二)	措施费	%	5.00	1526.71	76.34
二	间接费	%	7.25	1603.05	116.22
三	利润	%	3.00	1719.27	51.58
四	材料价差				209.25
	柴油	kg	78.81	2.66	209.25
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1980.10	178.21
合计					2158.31

2、尾砂回填尾矿库

定额编号：20331			定额单位：100m ³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0.5-1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1816.98
(一)	直接工程费				1730.46
1	人工费				206.74
	甲类工	工日	0.10	148.54	14.85
	乙类工	工日	1.60	118.27	189.23
	其他费用	%	1.30	204.09	2.65
2	材料费				0.00
3	机械费				1523.72
	装载机 1.5m ³	台班	0.58	568.78	329.89
	推土机 59kw	台班	0.26	500.98	130.26
	自卸汽车 15t	台班	1.30	792.90	1030.77
	其他费用	%	2.20	1490.92	32.80
(二)	措施费	%	5.00	1730.46	86.52
二	间接费	%	7.25	1816.98	131.73
三	利润	%	3.00	1948.71	58.46
四	材料价差				321.75
	柴油	kg	121.18	2.66	321.75
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2328.93	209.60
合计					2538.53

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

本项目土地复垦静态投资 661.99 万元，公顷均投资为 13.94 万元，土地复垦动态总投资为 934.76 万元，公顷均投资为 19.69 万元。其中工程施工费 489.87 万元，其他费用 65.23 万元，监测与管护费 65.74 万元，预备费 313.91 万元。土地复垦总工程量汇总见表 7-16，经费估算见表 7-17 至表 7-24。

表 7-16 土地复垦工程量测算汇总统计表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
一	土壤剥覆工程		
1	拆除建筑物（人工）	m ³	976
2	拆除建筑物（机械）	m ³	3904
3	运输建筑垃圾	m ³	4880
4	土地平整	m ³	67860
5	运输表土	m ³	161990
6	表土回填	m ³	161990
7	土地翻耕	hm ²	12.04
二	生态植被恢复工程		
1	栽植落叶松	株	51000
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	26.62
3	栽植爬山虎	株	16900

表 7-17 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	所占投资比例（%）
一	工程施工费	489.87	52.41
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	65.23	6.98
四	监测与管护费	65.74	7.03
（一）	复垦监测费	60.64	6.49
（二）	管护费	5.10	0.55
五	预备费	313.91	33.58
（一）	基本预备费	16.65	1.78
（二）	价差预备费	272.77	29.18
（三）	风险金	24.49	2.62
六	静态总投资	661.99	70.82
七	动态总投资	934.76	

表 7-18 动态投资估算表

年度	年投资（元）	系数（1.05 ⁿ⁻¹ ）	价差预备费（元）	动态投资（元）
2021	517800	1.00	0	517800
2022	6000	1.05	300	6300
2023	6000	1.10	615	6615
2024	6000	1.16	946	6946
2025	6000	1.22	1293	7293
2026	6000	1.28	1658	7658
2027	6000	1.34	2041	8041
2028	4741279	1.41	1930177	6671455
2029	431025	1.48	205795	636821
2030	208120	1.55	114742	322862
2031	208120	1.63	130886	339006
2032	477550	1.71	339223	816773
合计	6619895		2727675	9347569

（二）单项工程量与投资估算

表 7-19 施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
1、露天采场					726726
一	土壤剥覆工程				312229
1	土地平整	m ³	9140	6.51	59493
2	运输表土	m ³	13710	16.80	230334
3	表土回填	m ³	13710	1.63	22402
二	生态植被恢复工程				414498
1	栽植落叶松	株	11425	26.41	301746
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	4.57	1075.08	4913
3	栽植爬山虎	株	16900	6.38	107839
2、尾矿库					431646
一	土壤剥覆工程				424959
1	土地平整	m ³	12440	6.51	80973
2	运输表土	m ³	18660	16.80	313496
3	表土回填	m ³	18660	1.63	30490
二	生态植被恢复工程				6687
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.22	1075.08	6687
3、尾矿库及压滤车间					386970
一	拆除建筑工程				114462
1	拆除建筑物（人工）	m ³	240	287.73	69054

2	拆除建筑物（机械）	m ³	960	15.57	14945
3	运输建筑垃圾	m ³	1200	25.39	30462
二	土壤剥覆工程				171854
1	土地平整	m ³	4860	6.51	31634
2	运输表土	m ³	7440	16.80	124995
3	表土回填	m ³	7440	1.63	12157
4	土地翻耕	hm ²	0.93	3298.85	3068
三	生态植被恢复工程			0.00	100654
1	栽植乔木	株	3750	26.41	99041
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.5	1075.08	1613
4、表土堆场					317395
一	生态植被恢复工程				317395
1	栽植乔木	株	11825	26.41	312310
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	4.73	1075.08	5085
5、废石堆场					1864420
一	土壤剥覆工程				1842276
1	土地平整	m ³	22880	6.51	148928
2	运输表土	m ³	89870	16.80	1509854
3	表土回填	m ³	89870	1.63	146844
4	土地翻耕	hm ²	11.11	3298.85	36650
二	生态植被恢复工程				22144
1	栽植乔木	株	825	26.41	21789
3	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.33	1075.08	355
6、矿石堆场					100214
一	土壤剥覆工程				50558
1	土地平整	m ³	1480	6.51	9633
2	运输表土	m ³	2220	16.80	37297
3	表土回填	m ³	2220	1.63	3627
二	生态植被恢复工程				49656
1	栽植乔木	株	1850	26.41	48860
3	撒播紫花苜蓿	hm ²	0.74	1075.08	796
7、选矿厂及办公生活区					793740
一	拆除建筑工程				351018
1	拆除建筑物（人工）	m ³	736	287.73	211767
	拆除建筑物（机械）	m ³	2944	15.57	45833
2	运输建筑垃圾	m ³	3680	25.39	93418
二	土壤剥覆工程				442722
1	土地平整	m ³	12960	6.51	84358
2	运输表土	m ³	19440	16.80	326600
3	表土回填	m ³	19440	1.63	31764
三	生态植被恢复工程				434825
1	栽植乔木	株	16200	26.41	427858
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	6.48	1075.08	6967
8、矿区道路					277619

一	土壤剥覆工程				140059
1	土地平整	m ³	4100	6.51	26687
2	运输表土	m ³	6150	16.80	103323
3	表土回填	m ³	6150	1.63	10049
二	生态植被恢复工程				137560
1	栽植乔木	株	5125	26.41	135356
2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.05	1075.08	2204
合计					4898730

表 7-20 管护、监测费预算表

金额单位：元

序号	工程分类名称	次	面积	年	单价	合计（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	管护费	—	47.48	3.00	4000	606360.00
2	土壤监测费	12	—	8.50	500	51000.00
合计						657360

表 7-21 其它费用预算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		231710	35.52
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	80829	12.39
2	设计费	工程施工费×3.08%	150881	23.13
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	117570	18.02
三	竣工验收费		151861	23.28
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	34291	5.26
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	68582	10.51
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	48987	7.51
四	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%	151196	23.18
总计			652336	100.00

表 7-22 预备费

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	预备费		411468	
1	基本预备费	（工程施工费+设备费+其他费用）×3%	166532	40.47
2	风险金	工程施工费×5%	244936	59.53
总计			411468	100.00

表 7-23 工程施工费单价汇总表

单位：元

编号	定额编号	项目名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	10302	表土回填	100m ³	12.42		100.51	112.93	5.65	118.57	7.11	3.77	20.44	13.49	163.40
2	20331	运输废石	100m ³	206.74		1523.72	1730.46	86.52	1816.98	131.73	58.46	321.75	209.60	2538.53
3	30073	拆除砌体（人工）	100m ³	22757.80	0.00	0.00	22757.80	1137.89	23895.69	1732.44	768.84	0.00	2375.73	28772.70
4	20306	拆除砌体（机械）	100m ³	184.76	0.00	1027.72	1212.48	60.62	1273.10	92.30	40.96	21.91	128.54	1556.82
5	20223	井口回填	100m ³	6676.74		60.25	6736.99	336.85	7073.84	512.85	227.60		703.29	8517.58
6	10312	土地平整	100m ³	24.84	0.00	415.56	440.40	22.02	462.42	27.75	14.71	92.29	53.74	650.91
7	10268	运输表土	100m ³	124.09		1031.51	1155.60	57.78	1213.38	72.80	38.59	216.56	138.72	1680.04
8	10044	土地翻耕	hm ²	1625.92		830.64	2456.56	122.83	2579.39	154.76	82.02	210.29	272.38	3298.85
9	90002	栽植乔木	100 株	832.03	514.56		1346.59	67.33	1413.92	84.84	44.96	879.31	218.07	2641.10
10	90013	栽植爬山虎	100 株	404.13	106.53		510.66	25.53	536.19	32.17	17.05		52.69	638.10
11	90030	撒播紫花苜蓿	hm ²	248.37	612.00		860.37	43.02	903.39	54.20	28.73	0.00	88.77	1075.08

表 7-24 工程施工费单价估算表

1、表土回填

定额编号：10302			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、卸除 0~10m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				118.57
(一)	直接工程费				112.93
1	人工费				12.42
	甲类工	工日		148.54	0.00
	乙类工	工日	0.10	118.27	11.83
	其他费用	%	5.00	11.83	0.59
2	材料费				0.00
3	机械费				100.51
	推土机 74kw	台班	0.14	683.74	95.72
	其他费用	%	5.00	95.72	4.79
(二)	措施费	%	5.00	112.93	5.65
二	间接费	%	6.00	118.57	7.11
三	利润	%	3.00	125.69	3.77
四	材料价差				20.44
	柴油	kg	7.70	2.66	20.44
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	149.90	13.49
合计					163.40

2、土地平整

定额编号：10312			定额单位：100m³		
施工方法：平整、推平。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				462.42
(一)	直接工程费				440.40
1	人工费				24.84
	甲类工	工日	0.00	148.54	0.00
	乙类工	工日	0.20	118.27	23.65
	其他费用	%	5.00	23.65	1.18
2	材料费				0.00
3	机械费				415.56
	推土机 55kw	台班	0.79	500.98	395.78
	其他费用	%	5.00	395.78	19.79
(二)	措施费	%	5.00	440.40	22.02
二	间接费	%	6.00	462.42	27.75
三	利润	%	3.00	490.17	14.71
四	材料价差				92.29
	柴油	kg	34.76	2.66	92.29
五	税金	%	9.00	597.17	53.74
合计					650.91

3、运输废石、建筑垃圾

定额编号：20331			定额单位：100m ³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0.5-1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1816.98
(一)	直接工程费				1730.46
1	人工费				206.74
	甲类工	工日	0.10	148.54	14.85
	乙类工	工日	1.60	118.27	189.23
	其他费用	%	1.30	204.09	2.65
2	材料费				0.00
3	机械费				1523.72
	装载机 1.5m ³	台班	0.58	568.78	329.89
	推土机 59kw	台班	0.26	500.98	130.26
	自卸汽车 15t	台班	1.30	792.90	1030.77
	其他费用	%	2.20	1490.92	32.80
(二)	措施费	%	5.00	1730.46	86.52
二	间接费	%	7.25	1816.98	131.73
三	利润	%	3.00	1948.71	58.46
四	材料价差				321.75
	柴油	kg	121.18	2.66	321.75
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2328.93	209.60
合计					2538.53

4、拆除砌体

定额编号：30073			定额单位：100m ³		
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				23895.69
(一)	直接工程费				22757.80
1	人工费				22757.80
	甲类工	工日	9.30	148.54	1381.42
	乙类工	工日	176.60	118.27	20886.48
	其他费用	%	2.20	22267.90	489.89
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	22757.80	1137.89
二	间接费	%	7.25	23895.69	1732.44
三	利润	%	3.00	25628.13	768.84
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	26396.97	2375.73
合计					28772.70

5、机械拆除建筑物

定额编号： 20306					
定额单位： 100m ³					
施工方法：挖装、运输、卸除					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1273.10
(一)	直接工程费				1212.48
1	人工费				184.76
	甲类工	工日	0.10	148.54	14.85
	乙类工	工日	1.40	118.27	165.58
	其他费用	%	2.40	180.43	4.33
2	材料费				0.00
3	机械费				1027.72
	挖掘机 2m ³	台班	0.30	1066.30	319.89
	推土机 74kw	台班	0.15	683.74	683.74
	其他费用	%	2.40	1003.63	24.09
(二)	措施费	%	5.00	1212.48	60.62
二	间接费	%	7.25	1273.10	92.30
三	利润	%	3.00	1365.40	40.96
四	材料价差				21.91
	柴油	kg	8.25	2.66	21.91
五	税金	%	9.00	1428.27	128.54
合计					1556.82

6、运输表土

定额编号：10268			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 1-1.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1213.38
(一)	直接工程费				1155.60
1	人工费				124.09
	甲类工	工日	0.10	148.54	14.85
	乙类工	工日	0.90	118.27	106.44
	其他费用	%	2.30	121.30	2.79
2	材料费				
3	机械费				1031.51
	装载机 1.5m³	台班	0.32	568.78	182.01
	推土机 59kw	台班	0.13	500.98	65.13
	自卸汽车 15t	台班	0.96	792.90	761.18
	其他费用	%	2.30	1008.32	23.19
(二)	措施费	%	5.00	1155.60	57.78
二	间接费	%	6.00	1213.38	72.80
三	利润	%	3.00	1286.18	38.59
四	材料价差				216.56
(一)	柴油	kg	81.56	2.66	216.56
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1541.32	138.72
合计					1680.04

7、土地翻耕

定额编号：10044			定额单位：公顷		
施工方法：新增耕地，松土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2579.39
(一)	直接工程费				2456.56
1	人工费				1625.92
	甲类工	工日	0.70	148.54	103.98
	乙类工	工日	12.80	118.27	1513.86
	其他费用	%	0.50	1617.83	8.09
2	材料费				0.00
3	机械费				830.64
	拖拉机 59kw	台班	1.44	563.82	811.90
	三铧犁	台班	1.44	10.15	14.61
	其他费用	%	0.50	826.51	4.13
(二)	措施费	%	5.00	2456.56	122.83
二	间接费	%	6.00	2579.39	154.76
三	利润	%	3.00	2734.15	82.02
四	材料价差				210.29
	柴油	kg	79.20	2.66	210.29
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	3026.47	272.38
合计					3298.85

8、栽植乔木

定额编号：90002			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1413.92
(一)	直接工程费				1346.59
1	人工费				832.03
	甲类工	工日	0.00	148.54	0.00
	乙类工	工日	7.00	118.27	827.89
	其他费用	%	0.50	827.89	4.14
2	材料费				514.56
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m³	2.00	1.00	2.00
	其他费用	%	0.50	512.00	2.56
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	1346.59	67.33
二	间接费	%	6.00	1413.92	84.84
三	利润	%	3.00	1498.75	44.96
四	材料价差				879.31
	树苗	株	102.00	8.62	879.31
五	税金	%	9.00	2423.03	218.07
合计					2641.10

9、栽植爬山虎

定额编号：90013			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				536.19
(一)	直接工程费				510.66
1	人工费				404.13
	甲类工	工日	0.00	148.54	0.00
	乙类工	工日	3.40	118.27	402.12
	其他费用	%	0.50	402.12	2.01
2	材料费				106.53
	树苗	株	102.00	1.00	102.00
	水	m³	2.00	2.00	4.00
	其他费用	%	0.50	106.00	0.53
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	510.66	25.53
二	间接费	%	6.00	536.19	32.17
三	利润	%	3.00	568.36	17.05
四	材料价差				0.00
	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	585.41	52.69
合计					638.10

10、撒播紫花苜蓿

定额编号：90030			定额单位：hm²		
施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				903.39
(一)	直接工程费				860.37
1	人工费				248.37
	甲类工	工日	0.00	0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	118.27	248.37
	其他费用	%		248.37	0.00
2	材料费				612.00
	草籽	kg	30.00	20.00	600.00
	其他费用	%	2.00	600.00	12.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	5.00	860.37	43.02
二	间接费	%	6.00	903.39	54.20
三	利润	%	3.00	957.59	28.73
四	材料价差				
五	税金	%	9.00	986.32	88.77
合计					1075.08

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

总费用构成，包括矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费，为矿山地质环境治理总投资和土地复垦总投资之和。

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 1215.35 万元，每公顷投资为 22.29 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 280.59 万元；土地复垦静态投资 661.99 万元，公顷均投资为 13.94 万元，土地复垦动态总投资为 934.76 万元，公顷均投资为 19.69 万元。

表 7-25 矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费汇总表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例%
	(1)	(2)	(3)
一	恢复治理费用	280.59	23.09
二	土地复垦静态投资	661.99	54.47
三	土地复垦动态投资	934.76	76.91
四	总费用	1215.35	

（二）近期年度经费安排

火龙岭钼矿服务年限7a，方案服务年限11a，适用年限5年，近年内工程主要包括设立警示牌、清理危岩体、尾矿回填和监测工程，近五年近五年总费用202.28万元，工程具体内容见表7-26。

表 7-26 近期费用经费安排表

序号	工程措施	工程量	施工安排	费用（万元）
1	设立警示牌	10 个	2021 年	0.2
	清理危岩体	3500m ³		2.07
	尾矿回填	35000m ³		88.85
	地质灾害监测	4 次		0.24
	地下水水位监测	2 次		0.16
	地下水水质监测	2 次		1.2
	地形地貌景观监测	2 次		0.6
	地表水监测	4 次		3.6
	土壤监测	2 次		1.2
2	尾矿回填	30000m ³	2021 年	76.16
	地质灾害监测	4 次		0.24
	地下水水位监测	2 次		0.16
	地下水水质监测	2 次		1.2
	地形地貌景观监测	2 次		0.6
	地表水监测	4 次		3.6
	土壤监测	2 次		1.2
3	地质灾害监测	4 次	2023 年	0.24
	地下水水位监测	2 次		0.16
	地下水水质监测	2 次		1.2
	地形地貌景观监测	2 次		0.6
	地表水监测	4 次		3.6
	土壤监测	2 次		1.2
4	地质灾害监测	4 次	2024 年	0.24
	地下水水位监测	2 次		0.16
	地下水水质监测	2 次		1.2
	地形地貌景观监测	2 次		0.6
	地表水监测	4 次		3.6
	土壤监测	2 次		1.2
5	地质灾害监测	4 次	2025 年	0.24
	地下水水位监测	2 次		0.16
	地下水水质监测	2 次		1.2
	地形地貌景观监测	2 次		0.6
	地表水监测	4 次		3.6
	土壤监测	2 次		1.2

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿山地质环境保护和土地复垦方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个由桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司的法人任组长的矿山地质环境保护和土地复垦工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿山地质环境保护和土地复垦的各项工作。确保矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程的实施，以达到矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的最终效果。

二、技术保障

根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦各项工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿山地质环境恢复治理方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2、复垦实施中，根据复垦方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，分阶段进行复垦。并及时总结阶段性复垦实施经验，并修订复垦方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进钼矿山复垦技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善复垦措施。

4、根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦方案，扩展恢复治理与土地复垦报告编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有

等级资质和技术实力。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

三、资金保障

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键。做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

（一）资金来源

桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务人，应将矿山地质环境保护与土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。投入复垦资金足额提取，存入专门帐户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

本项目矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 1215.35 万元，其中矿山地质环境治理总投资为 280.59 万元；土地复垦总投资为 934.76 万元。费用全部由矿方承担，列入钼矿生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，首次提存不低于土地复垦静态投资的 20%。费用需在项目生产建设服务年限结束前 1 年预存完毕所有费用，2021 年第一次预存约为复垦资金的 20%，即 243.07 万元，以后逐年平均预存，在矿山闭坑前 1 年（即 2027 年）预存完毕，每年预存 194.456 万元左右。矿山企业承诺在本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。

（二）存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿山地质环境保护与土地复垦资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。为确保复垦资金的专款专用，矿山地质环境保护与土地复垦修复基金由当地国土部门与矿山企业共同管理。

（1）建立共管账户：桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

(2) 共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿山地质环境保护与土地复垦资金动态投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿山地质环境保护与土地复垦工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿山地质环境保护与土地复垦资金的财务凭证送至自然资源监管部门实施备案；配合自然资源、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

(三) 管理

(1) 采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

(2) 资金的支出管理：共管账户内的资金专门用于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作实施，不得挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门协商确定。

(四) 使用

(1) 严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿山地质环境保护与土地复垦工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

(2) 遏制项目资金的粗放利用行为。矿山地质环境保护与土地复垦工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦资金都应落实在矿山地质环境保护与土地复垦项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦资金充分发挥效益。

(3) 杜绝改变项目资金用途现象。地质环境保护与土地复垦费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。

(4) 严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工

程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

（5）实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的 75%；工程结算后，支付至工程结算总价的 95%，其余 5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

（五）审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

（1）审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦资金运行情况，谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

（2）审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

（3）审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

（4）实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

桦甸市自然资源局将加强对火龙岭钼矿专项资金的审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

——确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象；

——确定资金的收支真实，货币计价正确；

——确定资金在会计报表上的揭露恰当。

四、监管保障

（一）监督措施

为了使矿山环境保护与土地复垦方案更具有可操作性，建立了矿山环境保护与土地复垦监测制度，即在复垦实践中不断调整矿山环境保护与土地复垦目标和措施，以使矿山环境保护与土地复垦工作与项目区实际情况、生产工艺等更为协调。在实施本矿山环境保护与土地复垦方案时，主要对以下方面的内容进行动态监测：

- （1）土地破坏情况是否与预测基本吻合；
- （2）土地复垦目标是否合理；
- （3）土地复垦措施是否可行；
- （4）土地复垦效果是否达到本方案提出的复垦标准；
- （5）土地复垦动态投资是否满足土地复垦工作；
- （6）矿山地质灾害防治和监测工作是否取得预期成果；
- （7）管护措施是否到位。

在实施过程中，根据监测的结果，对本方案进行修改，并在此基础上，制定合理可行的实施计划。

（二）管理措施

（1）矿山环境保护与土地复垦工程实行招投标与目标责任制度

为保证矿山环境保护与土地复垦工程的顺利实施，并达到预期的复垦目标，本项目工程实施过程中对公司内部项目承办人员实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要考核内容；

（2）矿山环境保护与土地复垦工程实行工程监理制度

将矿山环境保护与土地复垦工程监理纳入公司工程管理制度中，工程竣工后，监理公司应提供工程监理报告，将此作为公司财务结算的重要依据。形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高土地复垦工程的施工质量。

监理的主要内容为工程合同管理、投资、工期和质量控制，并协调有关各方的关系。对矿山环境保护与土地复垦实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建

设全过程实施监理。协助项目法人编写开工报告；审查承包商；组织设计图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

（3）实行矿山环境保护与土地复垦开工报告与重大变更报批制度

矿山环境保护与土地复垦工程开工前应向县级地方土地行政管理部门进行通报。为便于工程实施后的管理，应将设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、监测资料以及验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理工程实施后，一方面可改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地の利用功能，为当地居民提供了就业机会。而土地复垦则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维护了生态平衡。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）环境效益

矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦区的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降

低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，产生显著的水土保持效果，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，达到生态重建的目的。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

1、直接经济效益

通过土地复垦，在本方案服务年限内恢复林地 20.40hm²，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照其它林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 280-360m³，平均按照 320m³作为其产量计算依据，考虑现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15%的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 600 元/ m³左右，成材之后其经济效益将达到 332.93 万元左右。

由此可见，土地复垦工程实施后的直接经济效益较显著的。

2、间接经济效益

矿山地质环境保护和土地复垦应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿山的综合治理，一方面减少了矿山地质灾害的发生，一方面降低了生态环境破坏程度。本项目采取的治理技术措施实施后，其产生效果将与矿山周围的生态环境相协调，生态环境的协调不产生直接的经济效益，而是以减灾效益为主，增值效益为辅。本项目工程的实施在一定程度上减少了矿山开采的造成经济损失，造成损失主要原因往往就是矿山开采与环境保护没有同步配套实施，忽略了环境治理。通过本方案的实施，可以最大限度的降低矿山地质环境问题和地质灾害发生几率，其减灾增值效益将十分明显。

由此可见，对矿区进行矿山治理和复垦不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来利益和财富，具有十分可观的经济效益。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理部门和火龙岭钼矿周边区域公众对矿山开采过程中占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以及火龙岭钼矿土地复垦的可行性，同时监督复垦工作的顺利实施，实现火龙岭钼矿土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施与适宜物种等。

1、方案编制前的公众参与

公众参与在方案编制前实行。针对土地、环境等相关政府部门、土地权利人等。公众参与的调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅当地基础资料，访谈当地村民，了解项目区自然条件，重点是项目区的地形、地貌、主壤和植被、水文、地质灾害情况、当地的种植习惯以及项目所在地经济情况。

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对方案的规划用途，

通过对矿区工作人员的走访，确定对项目区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和用途的确定。

2.方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部

门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中、监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的技术，积极宣传相关政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内自然资源部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对矿山地质环境保护与复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

（二）公众参与形式

根据火龙岭钼矿特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据火龙岭钼矿的特点，在方案实施过程中和工程竣工验收阶段将采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

2、信息反馈

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。火龙岭钼矿方案编制前及编制期间，编制人员在矿山所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为矿山地质环境保护与土地复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。火龙岭钼矿采取的最主要的交流方式为不同规模的座谈会讨

论，针对矿山地质环境保护与土地复垦措施的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

本方案编制过程中，为使矿山地质环境保护与土地复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广汇参与的原则，特向广大公众征求意见，此次参与主要是通过附近群众进行问卷调查、收集相关政府部门意见及报告编制完成后的公示等形式。

1、现场问卷调查

在火龙岭钼矿工作人员陪同下，编制人员随机走访矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人，听取了相关的意见，得到了大力的支持。

本次公众调查采取抽样调查的方式，同时对周边村庄居民进行现场问卷调查。本方案发放调查问卷 15 份，收回调查问卷 15 份，问卷有效率为 100%。调查表见附件。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：

您了解该矿吗？

您支持该矿的开采吗？

您认为土地复垦能否恢复当地的生态环境

您是否支持该矿的土地复垦？

您认为该矿土地复垦最适宜的方向是什么？

您愿意做该矿的土地复垦的监督员吗？

您对矿山土地复垦有何具体意见和建议

表 8-1 为本次矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表。

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表

姓 名		性别	男、女	年龄		职业	
家庭住址						指纹	
身份证号						联系方式	
1、您了解该矿吗？				A 十分了解 B 基本了解 C 不了解			
2、您支持该矿的开采吗？				A 支持 B 不支持 C 无所谓			
3、您认为土地复垦能否恢复当地的生态环境				A 能 B 不能 C 说不清楚			
4、您是否支持该矿的土地复垦？				A 支持 B 不支持 C 无所谓			
5、您认为该矿土地复垦最适宜的方向是什么？				A 耕地 B 林地 C 草地 D 园地 E_____			
6、您愿意做该矿的土地复垦的监督				A 愿意 B 不愿意 C 无所谓			

员吗?	
7、您对矿山土地复垦有何具体意见和建议	
填表日期:	年 月 日

本方案发放调查问卷 15 份，收回调查问卷 15 份，问卷有效率为 100%。本次发放的调查问卷涉及桦甸市当地群众及现场工作人员。以确保土地权利人均有知情权。

根据公众参与调查结果，可以反映以下几方面特点：

1、对本项目了解程度：30%的受调查者很了解此项目，70%的受调查者对本项目了解一点，说明火龙岭钼矿具有一定的知名度，附近的村民对其比较了解。

2、您认为本项目是否有利于地方经济发展：100%的受调查者认为本项目有利于地方经济发展。

3、对本矿山建设，您最关心的可能产生的矿山地质环境问题是什么：50%的受调查者关注地形地貌景观破坏，30%的受调查者关注引发含水层破坏等地质灾害，最关心的矿山地质环境问题为地形地貌景观破坏和崩塌、滑坡等地质灾害。

4、如果矿山建设(开采)引发地质灾害，您更倾向于采取哪种措施规避风险：90%受调查者倾向于综合治理，10%受调查者倾向于搬迁避让。

5、您认为本工程的建设与生产会给当地环境带来何种影响：85%的受调查者认为带来不利影响但通过防治措施可以弥补，15%受调查者认为带来不可弥补的影响火龙岭钼矿部分受调查者认为矿山开采会影响正常生产和生活，需对矿山地质环境、损毁土地进行综合治理。

6、您认为本项目矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：90%的受调查者认为本项目矿山地质环境保护与土地复垦能恢复当地生态环境，说明受调查者对于恢复当地生态环境充满信心，这就更加促使我们必须把土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于火龙岭钼矿开采损毁的当地的生态环境。

7、您是否支持本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作：100%的受调查者支持火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，全部受调查者都意识到火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

8、您认为本项目复垦最适宜的方向是什么：80%的受调查者认为火龙岭钼

矿应复垦为旱地和林地，20%的受调查者认为火龙岭钼矿应复垦为草地，根据当地的土地利用现状情况，主要是复垦方向依次为旱地、林地和草地。

9、您愿意监督或参与本项目矿山地质环境保护与土地复垦吗：100%的受调查者愿意监督或参与火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦。由此可见，火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦的监督和参与工作可充分调动群众参与的积极性。

（四）方案编制完成后公示

1、复垦方案公示内容及形式

火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案送审稿完成之后，在报送评审之前，由矿业权人将矿山地质环境保护与复垦方案在矿区附近进行公示，使土地权利人了解本项目复垦设计情况。向公众公告内容包括：开采项目情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及矿山地质环境保护与复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2、公示结果

通过火龙岭钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的现场公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，项目区周围公众对于火龙岭钼矿开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少。通过本次公示，公众对于矿山地质环境保护与土地复垦工作所确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定积极意义。其次，通过本次公示，火龙岭钼矿及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本方案确定的矿山地质环境保护治理措施、复垦方向、复垦措施等较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

1、桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山生产规模为 33 万 t/a，矿山剩余服务年限为 7.0 年。在基建期与矿山服务年限的基础上增加 1 年复垦期，3.0 年管护期；确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的适用年限为 11 年。

2、矿山生产建设规模为中型，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等，评估区的重要程度划分为重要区，因此将本次的评估级别确定为一级。

3、该矿地质环境**现状评估结果与预测评估结果**：露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路划分为地质环境影响严重区（面积：50.67hm²）；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 122.13hm²。

4、依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路划分为地质环境影响严重区，面积 50.67hm²；评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 122.13hm²。

5、该矿山共破坏土地面积为 50.67hm²，其中挖损损毁 16.58hm²，压占损毁 34.09hm²，损毁土地包括露天采场、尾矿库、尾矿堆及压滤车间、表土堆场、废石场、矿石堆场、选矿厂及办公生活区和矿山道路，损毁土地总面积为 50.67hm²。其中损毁，旱地 11.49hm²，果园 0.70hm²，乔木林地 24.58hm²，其他林地 4.09hm²，采矿用地 9.81hm²，矿区内损毁 16.58hm²，矿区外损毁 34.09hm²。

6、火龙岭钼矿复垦区面积 50.67hm²，复垦责任范围 50.67hm²，复垦方向为旱地 12.04hm²，林地 20.40hm²，草地 6.22hm²，坑塘水面 8.82hm²，总复垦面积 47.48hm²（边坡无法复垦），复垦率 93.70%。

7、矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程主要治理对象为露天采场、废石场、矿山道路、选矿厂及办公生活区、矿石堆场、尾矿堆及压滤车间、尾矿库、表土堆场。

主要工程量为：

1) 地质灾害预防：警示牌 10 个。

2) 矿山地质灾害治理：清理危岩体 957m³，回填尾矿 65000m³；

3) 矿区土地复垦：拆除并运输建筑物垃圾 2440m³，土地平整 67860m³，运输表土 161990m³，表土回填 161990m³，土地翻耕 12.04hm²，栽植落叶松 51000 株，撒播紫花苜蓿 26.62hm²，栽植爬山虎 16900 株。

4) 矿山地质环境监测：火龙岭钼矿地质灾害监测共 264 点次，地下水水位、水质监测 88 点次、地形地貌景观监测共 132 点次，地表水监测共 264 点次，土壤监测共 88 点次。

5) 矿区土地复垦监测和管护：对土地损毁和复垦工程进度与复垦质量监测 6 次，植被管护 47.48hm²。

8、桦甸市鸿博矿产资源开发有限责任公司火龙岭钼矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 1215.35 万元，每公顷投资为 22.29 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 280.59 万元；土地复垦静态投资 661.99 万元，公顷均投资为 13.94 万元，土地复垦动态总投资为 934.76 万元，公顷均投资为 19.69 万元。近五年费用 202.28 万元。

二、建议

1、在矿山地质环境防治工程和土地复垦工程的实施过程中，应注意周边生态环境的保护，避免人为的扰动造成新的破坏。

2、开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3、尾矿库使用之前应先进行防渗措施。

4、矿山应积极响应“边开采、边治理”的原则，对于矿山建设场地已达最终状态的区域及时治理、恢复植被。

5、根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿山地质环境保护与土地复垦的实施工作。

6、矿山地质环境工程与土地复垦工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益。

7、矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施矿山地质环境保护、治理和监

测及土地复垦的技术依据之一，但是本方案不代替相关工程勘查、治理设计。如需治理设计，建议矿山企业委托具有资质的单位进行详细施工图设计。