

丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

丹东万宝源矿业有限责任公司

2024年3月

丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：丹东万宝源矿业有限责任公司

法人代表：林捷

总工程师：李小民

编制单位：中地绿矿（北京）科技有限公司

法人或院长：董良

总工程师：周进生

项目负责人：董良

编写人员：姜 栋 张宝艳 王娜 周义松 王洪岩

袁祯镅 董 良 王百和 王玉博

刘文贤 张琳惠 刘永旭 董彩彩

袁昌盛 张 琴 董雨灵 张宋宇

制图人员：张宝艳 周义松 王娜

目 录

前 言.....	- 4 -
一、 任务的由来.....	- 4 -
二、 编制目的.....	- 5 -
三、 编制依据.....	- 6 -
四、 方案适用年限.....	- 9 -
五、 编制工作概况.....	- 10 -
六、 上期方案设计和执行情况.....	- 13 -
第一章 矿山基本情况.....	- 16 -
一、 矿山简介.....	- 16 -
二、 矿区范围及拐点坐标.....	- 17 -
三、 矿山开发利用方案概述.....	- 18 -
四、 矿山开采历史及现状.....	- 42 -
五、 绿色矿山建设.....	- 45 -
第二章 矿区基础信息.....	- 48 -
一、 矿区自然地理.....	- 48 -
二、 矿区地质环境背景.....	- 52 -
三、 矿区社会经济概况.....	- 77 -
四、 矿区土地利用现状.....	- 78 -
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	- 82 -
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	- 84 -
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	- 92 -
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	- 92 -
二、 矿山地质环境影响评估.....	- 93 -
三、 矿山土地损毁预测与评估.....	- 120 -

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	- 134 -
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	- 142 -
一、矿山地质环境治理可行性分析	- 142 -
二、矿区土地复垦可行性分析	- 144 -
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	- 160 -
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	- 160 -
二、矿山地质灾害治理	- 164 -
三、矿区土地复垦	- 168 -
四、含水层破坏修复	- 181 -
五、水土环境污染修复	- 182 -
六、矿山地质环境监测	- 183 -
七、矿区土地复垦监测和管护	- 192 -
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	- 196 -
一、总体工作部署	- 196 -
二、阶段实施计划	- 198 -
三、近期年度工作安排	- 201 -
第七章 经费估算与进度安排	- 205 -
一、经费估算依据	- 205 -
二、矿山地质环境治理工程经费估算	- 216 -
三、土地复垦工程经费估算	- 222 -
四、总费用汇总与年度安排	- 234 -
第八章 保障措施与效益分析	- 241 -
一、组织保障	- 241 -
二、技术保障	- 242 -
三、资金保障	- 242 -
四、监管保障	- 246 -

五、效益分析	- 246 -
六、公众参与	- 248 -
第九章 结论与建议	- 253 -
一、结论	- 253 -
二、建议	- 254 -

前言

一、任务的由来

丹东万宝源矿业有限责任公司所属振兴钼矿始建于 1995 年，2004 年首次获取采矿证，发证机关为辽宁省国土资源厅，证号：*****，有效期限 2004 年 5 月至 2007 年 9 月，生产规模***万吨/年。采矿权经过多次变更，2010 年 7 月 14 日变更至 2023 年 6 月 14 日采矿证编号：*****，采矿权人为丹东万宝源矿业有限责任公司，生产规模为***万吨/年，矿区面积 0.46 平方公里。

根据国土资源部文件《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)的要求，“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，矿山企业原矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案其中一个超过适用期的或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。振兴钼矿 2011 年编制《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》方案适用年限为 5 年，2008 年编制《辽宁省丹东万宝源矿业有限责任公司万宝源铜矿生产项目土地复垦方案》均少于采矿权延续时间。因此丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿为保障矿山接续生产，减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，提高土地生产力，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿山地质环境问题工作的规范化，实现地区经济可持续发展，进行“矿山地质环境保护与土地复垦方案”编制工作。

丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山开发占用和损毁部分土地。为使矿山建设和运行直至闭矿全过程中保护土地资源，减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，加强矿山土地复垦工作，改善矿区的生态环境，实现土地资源可持续利用，促进经济、社会和环境的和谐发展，依照《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日修订）以及《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）的要求，丹东万宝源矿业有限责任公司委托中地绿矿（北京）科技有限公司编制《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。为今后矿山地质环境保护与土地复垦提供依据。

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。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

二、编制目的

开展“丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”编制工作的目的是为矿业开发、地质环境保护与生态恢复治理、土地复垦提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害，水污染、水资源破坏，土地资源占用和破坏等环境问题，保证土地复垦义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，以期实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，促进矿山完成绿色矿建设，为矿山申办相关手续提供依据，是政府监督管理的依据。

全面贯彻落实科学发展观，规范矿山开采，避免资源浪费、促进钼矿工业健康发展，有效解决矿山开采过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，促进完成绿色矿山建设，积极贯彻《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护土地复垦方案编报有关工作的通知》、《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。同时通过调查评估，最大限度地减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制水土资源、地形地貌景观的破坏，落实土地复垦管理各项规定，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，维护矿区及周围地区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善，恢复损毁土地的使用功能。

主要任务是：

- 1、延续采矿证；
- 2、查明矿山的开采、生产设计情况及矿山地质条件；
- 3、查明矿山绿色矿山建设工程与规划，促进矿山完成绿色矿山建设；
- 4、查明矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括矿区崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；
- 5、对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度；
- 6、针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和恢复治理技术措施、工程

措施和生物措施，并作出总体部署和安排；

7、查明复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；

8、对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定土地复垦方案；

9、进行矿山环境保护和土地复垦的经费预算，提出矿山环境保护和土地复垦的保障措施。

三、编制依据

（一）法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2014年4月修订，2015年1月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第74号，2009年8月修订）；

（3）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12月修订，2011年3月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国农业法》（中华人民共和国主席令第74号，2012年12月修订，2013年3月1日起施行）；

（5）《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第28号，2022年8月26日修订，2020年1月1日起施行）；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第87号，2017年10月修正，2018年1月1日起施行）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（全国人民代表大会常务委员会，2018年8月通过，2022年1月1日起施行）；

（8）《矿产地质环境保护规定》（2009年国土资源部令第44号，2019年7月修订）

（9）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第256号，2014年7月29日起施行）；

（10）《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第394号，2004年3月1日起施行）；

（11）《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号，2019年7月修正）；

(12) 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日起施行）；

(13) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第 56 号，2019 年 7 月修正）；

(14) 《基本农田保护条例》（2017 年修订）。

（二）政策性文件

(1) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；

(2) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；

(3) 《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）；

(4) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；

(5) 《国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

(6) 《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）；

(7) 《国家发展改革委 建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670 号）；

(8) 《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额的通知》（财综〔2011〕128 号）；

(9) 《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）；

(10) 《国土资源部办公厅关于印发〈土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案〉的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；

(11) 《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 2022 年第 39 号）；

(12) 《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见（试行）》（自然资规〔2019〕7 号）；

(13) 《自然资源部 国家林草局 国家发展改革委 财政部 农业农村部关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（2022年08月16日）；

(14) 《财政部自然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）；

(15) 《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）；

（三）技术标准与规范

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

(2) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

(3) 《地下水质量标准》（GBT 14848-2017）；

(4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

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

(6) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

(7) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

(8) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；

(9) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

(10) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

(11) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

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

(13) 《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

(14) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(15) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(16) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

(17) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

(18) 《地质调查项目预算标准》（2010年试用）；

(19) 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；

(20) 《工程勘察设计收费标准》（2018年修订本）；

(21) 《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（2003年）；

(22) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）。

（四）技术资料

- 1、《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴矿区钼矿资源储量核实报告》（辽宁省有色地质一〇六队有限责任公司，2023年6月）；
- 2、《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿产资源开发利用方案》（中地绿矿（北京）科技有限公司，2023年7月）；
- 3、《辽宁省丹东市万宝源钼矿地质详查报告》（辽宁省有色地质局勘查总院，2007年10月）
- 4、辽宁省宽甸满族自治县万宝村三调土地利用现状图；
- 5、《辽宁省宽甸满族自治县土地利用总体规划》；
- 6、《辽宁省宽甸满族自治县生态保护红线规划》；
- 7、现场收集的基础资料；
- 8、丹东万宝源矿业有限责任公司，关于编制《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；

四、方案适用年限

（一）矿山服务年限

根据《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿产资源开发利用方案》确定矿山开采规模为***万吨/年，矿山生产服务年限32年，其中投产1年，稳产30年，减产1年，符合中型矿山设置要求。

（二）方案服务年限

目前正在办理采矿许可证手续，矿山生产规模为中型矿山，矿山生产服务年限为32年，拟申请采矿权年限为20年，考虑矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，根据辽宁省宽甸满族自治县的气候植被条件，设计恢复治理与土地复垦施工期为生产期满后1年，抚育管护期3年。因此，本方案服务年限共24年，即2024年2月至2048年1月，包括矿山生产防治期20年（即2024年2月~2044年1月）、治理复垦施工期1年（2044年2月~2045年1月）和监测管护期3年（2045年2月~2048年1月）。

（三）方案基准期

基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日起算。

（四）方案适用年限

本方案严格依据国家法律法规和政策要求，本次方案适用期为5年（2024年2月~2029年1月）。当矿山企业变更矿区范围和开采方式、扩大开采规模，或变更开采矿种，或没有按照开发利用方案进行开采的，丹东万宝源矿业有限责任公司对本方案进行修订或重新编制。若在本方案服务期限内矿业权发生变更，则矿山地质环境保护与土地复垦的责任与义务将随之转移。

五、编制工作概况

本次方案编制工作由丹东万宝源矿业有限责任公司与中地绿矿（北京）科技有限公司相关技术人员组成联合调查编制组，共同进行现场踏勘和资料收集，调查了矿山地质及土地资源等情况，调查了矿区建设及生产情况，当地的土地利用状况、土壤情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，进行了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域，研究提出矿山地质环境保护与土地复垦措施、方向，并与矿山领导及技术人员进行交流，形成该方案。编制工作的编制程序及工作方法如下：

（一）编制程序

本方案的编制按照国土资源部2016年12月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、参考《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T103.1-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图0-5-1。

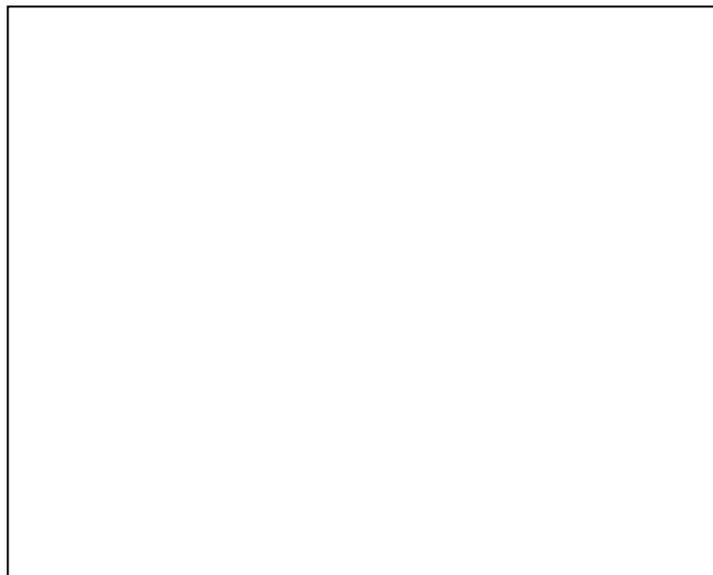


图 0-5-1 方案编制程序过程图

（二）工作方法

根据《矿山地质环境保护规定》《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求，在工作中首先明确思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状调查，根据调查结果和开发利用方案，确定评估范围，划分评估级别，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估；通过对土地损毁环节与时序分析，以及损毁土地的现状评估及预测评估。在此基础上进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，并确定复垦责任范围、土地类型及权属。通过对矿山地质环境及矿区土地复垦的可行性分析，制定矿山地质环境保护及土地复垦相关措施和防治工程以及总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划，提出保障措施和地质环境监测及土地复垦监测及管护方案，并进行经费估算和效益分析。

1、资料收集与分析

接受丹东万宝源矿业有限责任公司委托后，中地绿矿（北京）科技有限公司成立了专门项目组，在现场调查前收集了《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴矿区钼矿资源储量核实报告》（辽宁省有色地质一〇六队有限责任公司，2023年6月）、《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿产资源开发利用方案》（中地绿矿（北京）科技有限公司），以及矿区的土地利用现状图等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状、矿区内采矿工艺、工业布局、项目所在地主要建筑材料单价以及其他工程造价信息等。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

2、野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于2023年10月12日~10月30日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状、项目区各类土地、土壤、植被等，项目区的地下水类型及补径排等情况，主要地质环境问题的发育和分布及矿区土地利用等情况。野外调查采用1:5000地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行GPS定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上,编制了辽宁省宽甸县万宝村振兴钼矿矿山地质环境问题现状图(1:5000)、辽宁省宽甸县万宝村振兴钼矿矿山地质环境问题预测图(1:5000)、辽宁省宽甸县万宝村振兴钼矿矿山地质环境治理工程部署图(1:5000)、辽宁省宽甸县万宝村振兴钼矿矿山土地利用现状图(1:5000)、辽宁省宽甸县万宝村振兴钼矿矿山土地损毁预测图(1:5000)、辽宁省宽甸县万宝村振兴钼矿矿区土地复垦规划图(1:5000),以图件形式反映评估区地质环境问题的分布、土地利用情况、影响程度和恢复治理工程与土地复垦工程,编写了《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

(三) 工作质量控制

本方案是在全面收集矿山有关资料以及现场实地调查的基础上,严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及其他国家现行的有关规范、规程、技术要求进行编制的。为了此次项目能够按时、保质、保量的完成,公司采取一系列的质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制,具体措施如下:

1、实施统一规程、统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协调管理工作,保证质量体系的正常运作,做好与丹东万宝源矿业有限责任公司单位、项目涉及各级政府 and 村民的协调、沟通和配合工作;

2、主要参加编写技术方案的人员具备十年以上相关的工作经验,长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历,并在其中担任技术负责人、项目经理等职务,对其他参加编写人员进行必要的岗位培训,以认真负责的科学态度对待方案工作;

3、项目组负责人对方案编制工作进行全程质量监控,对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收,并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行重点把关;

4、保证所使用的各种规范、规定和图式统一,保证使用数据的真实性和科学性。所使用的各种规范、规定和图式是指导方案编写、图件制作的标准,只有严格执行,才能保证成果质量标准的唯一性。

(四) 真实性及科学性承诺

我司在本次工作中收集的资料比较全面,辽宁省宽甸县万宝村振兴钼矿提供的基

础数据和现场调查数据真实可靠,矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和辽宁省现行有关技术规程规范进行,工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

六、上期方案设计和执行情况

(一)上期矿山地质环境保护与土地复垦方案编制与治理情况

2011年5月丹东万宝源矿业有限责任公司委托辽宁省有色地质局勘查总院编制了《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》。

1、上期方案编制情况

(1) 方案服务年限

矿山地质环境保护与治理恢复方案服务年限为25年(2011年5月~2036年5月),适用年限为5年(2011年5月~2016年5月)。

(2) 评估结论

1) 评估区地貌类型较复杂,地形条件复杂;水文地质条件中等;地层岩性较复杂,地质构造较复杂;工程地质条件良好。振兴钼矿矿山地质环境条件复杂程度复杂。

2) 评估范围的确定:矿山地质环境影响的评估范围为48.2913hm²,其中矿区范围46hm²,矿区范围外破坏面积1.2830hm²,矿区范围外影响面积1.0083hm²。现状评估范围与预测评估范围一致。评估级别的确定:评估区重要程度分级为较重要区;矿山地质环境条件复杂程度为复杂;矿山属中型矿山。故矿山地质环境影响评估精度级别确定为一级。

3) 矿山地质环境影响现状评估

现状条件下,评估区滑塌地质灾害弱发育,对矿山地质环境影响程度较轻。

采矿活动导致矿区及周边主要含水层水位下降幅度较小,破坏含水层不具备供水意义,对矿区及周边居民生产生活用水影响不大,矿山开采对地下含水层影响程度较轻。

采矿工作区I、采矿工作区II、空压机房、回风井井口区和运输道路对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

破坏土地资源利用类型为裸地、村庄、河流水面及采矿用地,对土地资源破坏程度较严重。

根据现状评估结果,将采矿工作区I、采矿工作区II、空压机房、回风井井口区和运输道路划分为影响较严重区,将现状评估区内其他区域划分为影响较轻区。

4) 矿山地质环境影响预测评估

矿山建设可能引发、加剧及遭受的地质灾害为滑塌、地面塌(沉)陷、地裂缝、井巷坍塌冒顶及矿井突水，其中地面塌(沉)陷及地裂缝地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度为较轻，滑塌、矿井突水、井巷坍塌冒顶地质灾害危险性均为中等，对矿山地质环境影响程度为较严重。矿山建设适宜性为基本适宜；预测矿山继续开采对含水层影响程度为较严重；预测拟建井口区对地形地貌景观影响较严重；预测矿山开采对土地资源影响程度为较严重。

根据现状评估和预测评估结果将采矿工作区 I、采矿工作区 II、空压机房、回风井井口区、运输道路、拟建井口区和地下采掘工程影响区划分为影响较严重区，将评估区内其他区域划分为影响较轻区。

5) 矿山地质环境保护与治理恢复分区

根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，将采矿工作区 I、空压机房、运输道路、采矿工作区 I、回风井井口区、拟建井口区和地下采掘工程影响区划分为次重点防治区，次重点防治区总面积 32.1705hm²，占总评估面积的 66.62%。

将评估区内未直接破坏区域划分为一般防治区，一般防治区面积 16.1208hm²，占总评估面积的 33.38%。

6) 矿山地质环境保护与治理恢复工程

整个治理恢复过程划分为近期治理区、中期治理区和远期治理区，包括土石方工程、砌体工程、绿化工程以及监测工程等。

通过以上地质环境防治工程，可实现矿山地质环境有效保护，地质灾害得到有效防治，防治面积为 48.2913hm²。通过植被恢复措施，使满足条件的土地得到有效的恢复，矿山开采直接破坏土地资源面积 6.0392hm²，通过以上工程实施，环境治理恢复面积 5.9331hm²，治理恢复率为 98%。

(七)治理工程经费估算

矿山地质环境保护与治理恢复项目费用由项目工程施工费、塌(沉)陷预留费、其他费用和不可预见费组成。本项目近期 5 年矿山地质环境保护与治理恢复工程投资为 83.2690 万元；总服务年限内静态投资为 235.1205 万元，动态投资预算结果为 450.5152 万元。

表 0-6-1 矿山生态保护修复工程汇总表

工程内容	主要参数	工程量	单位
------	------	-----	----

废石回填	井筒回填	815	m ³
砌体拆除	矿区废弃建筑拆除	815	m ³
客土	对治理区域覆土绿化	17800	m ³
井口封堵	浆砌，井口规格 2m×2m	40	m ²
场地翻松	对绿化区域翻松平整	5.9331	hm ²
植树工程	穴植刺槐、落叶松，规格 2m×2m	15099	株
撒播草籽	撒播规格 15kg/hm ²	90.588	kg
植被养护	近期和远期植树后各养护 2 年	4	年
人工监测	每月监测 2 次	25	年
沉陷预留	对地面沉陷治理资金逐年预留	23	年

2、上期方案执行情况

目前矿山按照修复进度已完成钼坑口门前复垦复绿工程，完成复垦面积为 2000m²。其中硬化拆除 480m³、覆土 1200m³、撒播草籽 2000m²。设置 9 个地质灾害监测点，每周进行巡查。

(二)本期与上期复垦工程差异情况

表 0-6-2 上期方案与本方案对比分析表

项目名称	上一期方案	本方案	变化原因
方案服务年限	25 年	24 年	上期方案按照《开发利用方案》剩余服务年限编制，本方案按照拟申请采矿许可证年限进行计算方案服务年限。
土地复垦责任范围	6.0392hm ²	61.1765hm ²	在上期方案基础上，本方案将岩石移动范围纳入土地复垦责任范围
矿山地质环境治理工程	1、平硐口封堵	1、设立警示牌 2、地裂缝回填 3、平硐口封堵	本方案将岩石移动范围纳入矿山地质环境治理范围
土地复垦工程	1、硬化物拆除及运输 2、翻耕 3、覆土、种树	1、硬化物拆除及运输 2、表土剥离 3、覆土 4、平整 5、土壤培肥 6、种树	本方案增加了岩石移动范围治理工程。
监测工程	1、地质灾害监测：人工巡查、人工定测； 2、地形地貌监测：现场巡查	1、地质灾害监测：地面巡查与岩移监测 2、地下水监测：设置 8 口监测井 3、地形地貌采用遥感影像监测； 4、水土污染监测、设置 5 个地表水、4 个土壤环境监测点	本方案对岩石移动范围进行岩移监测，增加了地下水监测井。
投资费用	450.5152 万元	1850.48 万元	增加的费用矿山地质环境监测、土地复垦工程。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）项目基本情况

采矿权人：丹东万宝源矿业有限责任公司；

矿山名称：丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿；

地理位置：辽宁省宽甸县振江镇万宝村；

开采矿种：钼矿；

生产开采方式：地下开采；

设计生产规模：***万 t/a ；

标高+280m~-280m 标高；

矿权面积：0.46km²；

设计矿山服务年限：32 年（达产期 2 年）。

（二）位置、交通

矿区位于辽宁省宽甸满族自治县东部山区万宝村，东南隔鸭绿江与朝鲜相望，距宽甸县城东约 60km，行政区划隶属于宽甸满族自治县振江镇。距矿区西侧约 45km 有 G201 鹤大国道和 G11 鹤大高速通过，矿区内有 G331 丹（东）集（安）公路通过，区内有多级公路相连，宽甸至万宝有柏油公路相通，矿区距宽甸火车站直距约 60km，运距约 100km，距 G11 鹤大高速青山沟收费站直距约 45km，运距约 70km，交通运输比较方便。（见矿区地理位置图 1-1-1）。

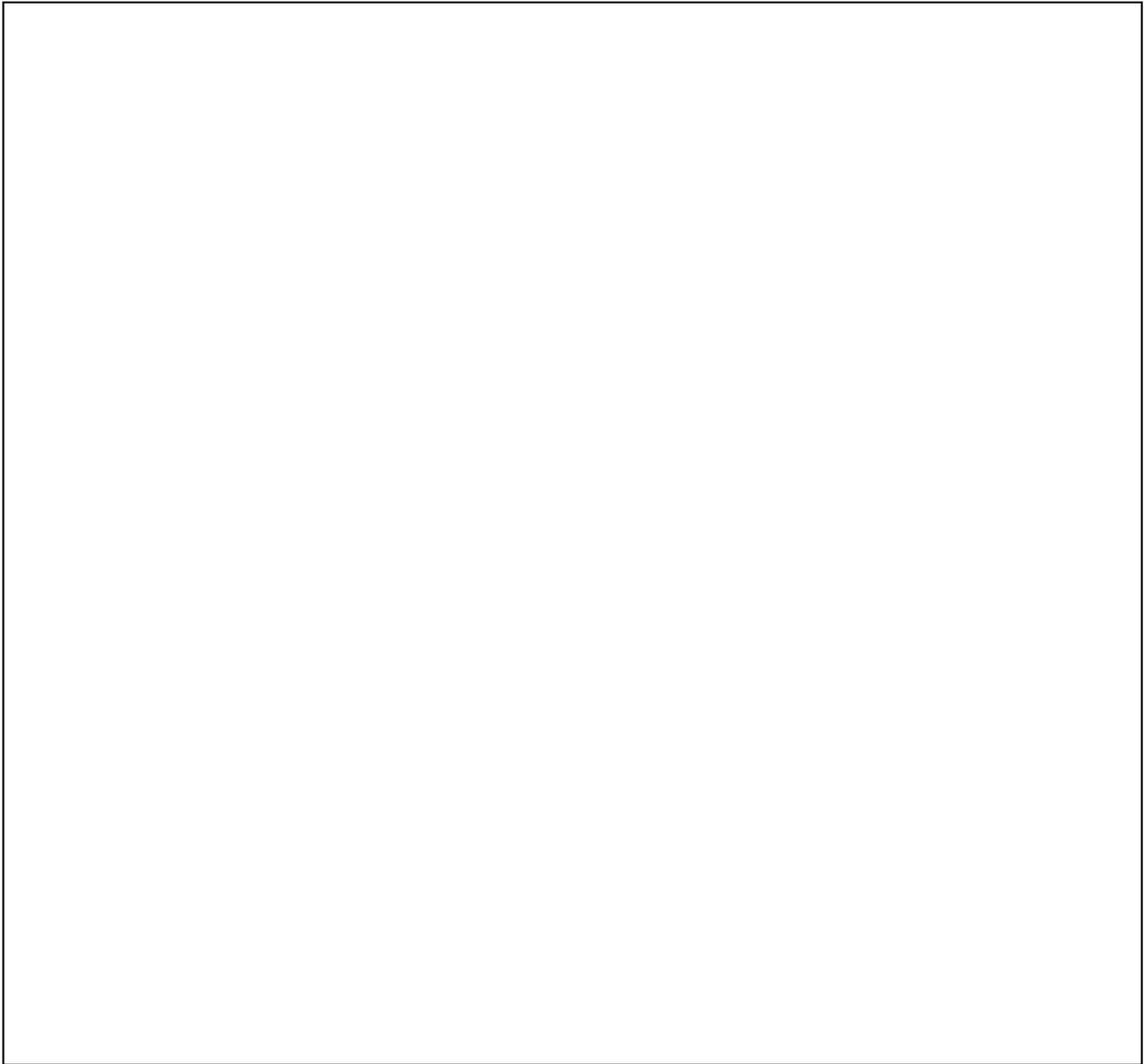


图 1-1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

矿山完成了地质勘探工作，当前为已开发状态。矿山已申请的采矿权矿区范围图及拐点坐标分别表 1-2-1、图 1-2-1，开采深度标高：+280m~-280m。

表 1-2-1 采矿权范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点号	经度	纬度	X(m)	Y(m)
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***



图 1-2-1 采矿证范围图

三、矿山开发利用方案概述

《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿产资源开发利用方案》由中地绿矿（北京）有限公司编制完成，该《方案》设计地下开采规模为***万 t/a，矿山总共生产服务年限 32 年，其中投产 1 年，稳产 30 年，减产 1 年。现将该《方案》主要内容概述如下：

（一）项目工程布局

万宝源钼矿经过多年的建设，已形成一定的开采系统，生产、生活设施较为完善，采矿工业场地均已建成，选矿厂和尾矿库均为宽甸三旺矿业有限公司所有。根据开发利用方案，本工程在现有采矿工业场地的基础上，在矿区北部增设副井工业场地和充填站。本工程的主要厂址方案有已建工程（办公生活区、采矿工业场地、废石堆、炸药库等），拟建工程（副井工业场地和充填站），项目工程布局如图 1-3-1 所示。矿区地面工程沿农村道路两侧因地势布置，部分建筑压占了农村道路，但未影响正常交通。

（1）已建工程

办公生活区位于矿区东北侧，目前主要由办公区、生活区组成，占地约为 4.0927hm²。

采矿工业场地，主要包含主斜井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地与回风井工业场地，占地约为 3.7264hm²。

废石堆位于混合井工业场地北侧空地，为废石临时堆放场所，废石场面积为 0.4712hm²，废石场顶部标高为 138m，废石堆设计高度 10m，有效容积 2 万 m³，废石堆场的边坡坡率为 1: 1.5。

(2) 拟建工程

拟建充填站位于矿区东侧，占地约为 0.634hm²。炸药库位于矿区西部，占地约为 0.2687hm²。

(3) 选矿与尾矿库

选矿工业场地和尾矿库均为宽甸三旺矿业有限公司所有。

选矿工业场地位于主斜井西侧，选矿能力为 3000t/d，每年处理矿石 99 万 t。占地面积为 5.8778hm²。尾矿库位于矿区西北部，两个尾矿库设计有效库容为 800 万 m³，实际已使用 160 万 m³，尚余库容 640 万 m³，占地面积为 4.6889hm²。

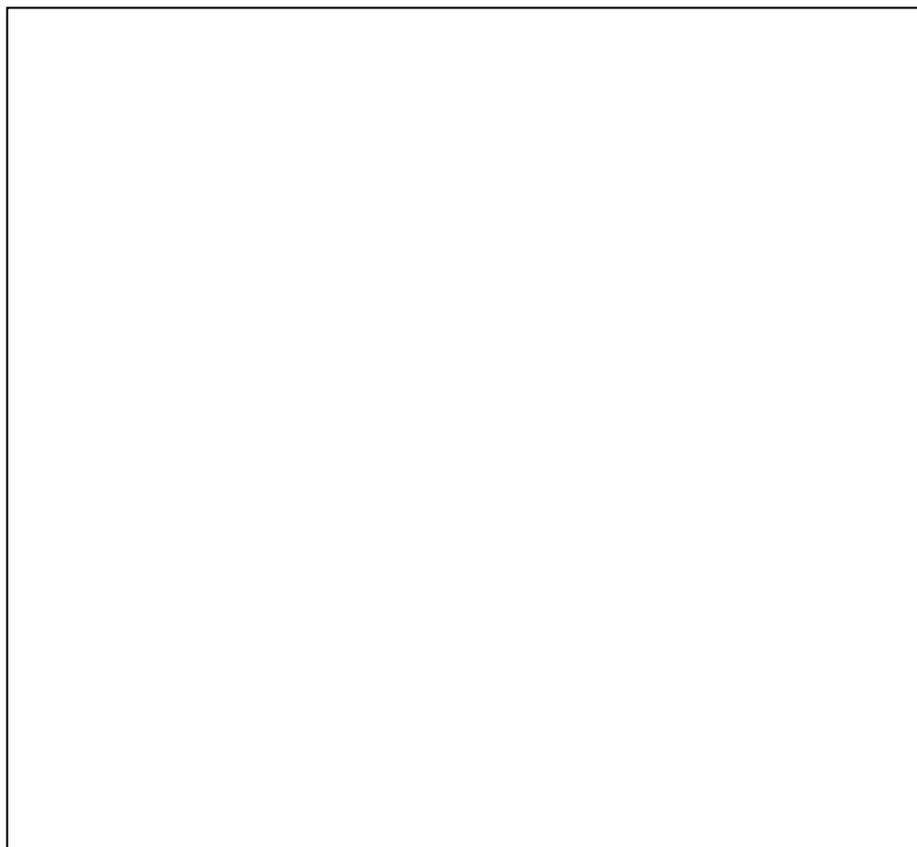


图 1-3-1 矿区工程布局

（二）矿区资源储量

1、勘探报告估算的资源量

截止到 2023 年 5 月 31 日，丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿在采矿权范围内估算钼矿资源储量矿石量合计***t，其中，动用量矿石量合计***t，查明钼矿保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量***t，平均品位：0.12%，金属量：***t。

各钼矿体资源量如下（见表 1-3-1）：

Mo22 号矿体估算矿石量***t，品位 0.096%，金属量***t；

Mo23 号矿体估算矿石量***t，品位 0.090%，金属量***t；

Mo24 号矿体估算矿石量***t，品位 0.098%，金属量***t；

Mo25 号矿体估算矿石量***t，品位 0.086%，金属量***t；

Mo26 号矿体估算矿石量***t，品位 0.150%，金属量***t。

表 1-3-1 各矿体资源量一览表

矿体号	矿石量 t	品位%	金属量 t
Mo22	***	0.096	***
Mo23	***	0.090	***
Mo24	***	0.098	***
Mo25	***	0.086	***
Mo26	***	0.150	***

查明保有资源储量中探明资源量（TM）矿石量***t，平均品位：0.142%，金属量：***t；控制资源量（KZ）矿石量***t，平均品位：0.124%，金属量：23961t；推断资源量（TD）矿石量***t，平均品位：0.110%，金属量：***t，详见下表 1-3-2。

表 1-3-2 钼矿体 Mo22、23、24、25、26 储量划分级别资源量一览表

储量级别	矿石量 t	品位%	金属量 t
TM	***	0.142	***
KZ	***	0.124	***
TD	***	0.110	***
界内资源量合计	***	0.12	***

2、设计利用矿产资源量

区内钼矿体主要赋存于花岗闪长岩及石英斑岩中，少数钼矿体赋存在石英脉中。矿带围绕北西向石英斑岩分布，延长大于 1000m，宽 100-400m，延深大于 400m，两端均延出区外。矿带中心部位为花岗闪长岩，宽 10-200m，一般宽约 100m，其内赋存有 26 号钼矿体。两侧为石英斑岩，宽 10-100m，一般宽约 30-50m，

其内赋存有 22、23、24、25 号钼矿体。矿带中心的花岗闪长岩体内常发育有石英脉，宽 0.20-2.00m，一般宽约 1.00m，倾向北东东及北东，倾角 30-65°，其内赋存有 1、2、5 号钼矿体。

《开发利用方案》设计开采范围有部分矿体处在鸭绿江江岔万宝盖子沟之下，而万宝盖子沟有部分区域是鸭绿江洪泛区，为防止洪水溃入井下，确保安全，有必要靠近地表留一定厚度的保安矿柱。矿山现有第一个中段水平是一坑+15m 标高，鸭绿江江岔万宝盖子沟水面下沟底标高+110m 左右(+15m 以上约有 80m 垂高)。要保证水下开采时+15m 以上不发生塌陷开裂，是振兴钼矿安全开采的首要目标。设计将+15m 标高以上保有资源储量***万 t 矿体留作保安矿体。这部分矿体在矿山开采末期，视尾砂胶结充填效果和科研单位试验研究结果，再确定回采利用。

因主斜井在上盘，穿过 22 号、23 号、26 号矿体，设计在主斜井上方留 10m（主斜井上盘矿量少，且矿体薄，采用浅孔凿岩，控制爆破药量，并嗣后即时胶结充填采空区，不会影响主斜井的安全），在主斜井的左、右方各留 20m，并按岩石移动角 70°向下圈定主斜井保安矿柱界线，其矿量为***万 t。

为保护副井、回风井安全留设的矿柱以及位于批准开采标高-280m 以下至 -350m 不可开采的矿量，该部分矿量为***万 t。

扣除以上保安矿体，剩余矿体 100%利用，据此计算的开采范围内的设计利用资源储量：矿石量***万 t。设计开采储量详见表 1-3-3。

表 1-3-3 设计开采储量表

序号	中段/资源储量类别	矿石量(万 t)	金属量(t)	平均品位(%)
1	-15m 中段	***		
2	-45m 中段	***		
3	-75m 中段	***		
4	-115m 中段	***		
5	-155m 中段	***		
6	-195m 中段	***		
7	-235m 中段	***		
8	-275m 中段	***		
	合计	***		
9	探明资源量 (TM)	***	***	0.142
10	控制资源量 (KZ)	***	***	0.124
11	推断资源量 (TD)	***	***	0.110
	TM+KZ+TD 合计	***	***	0.120

（三）开采方案

1、建设规模

根据生产规模验证结果，《开发利用方案》推荐***万 t/a (**t/d) 的规模方案开采。

经过回采过程中的损失、贫化，开采范围内共采出钼矿量***万 t，选矿厂按**t/d (**t/a) 的生产规模，矿山总共服务年限 32 年，其中投产 1 年，稳产 30 年，减产 1 年。

万宝源钼矿原矿中主要金属矿物为钼，根据现有选矿工艺水平，产品方案为钼精矿。

2、矿床的开采方式

万宝源钼矿床埋藏深，钼矿体走向延长稳定，地表为鸭绿江江岔，明显适合于采用地下开采，且矿山已按地下开采生产了十几年，《开发利用方案》设计仍采用现有地下开采方式进行开采。

3、开拓运输系统

开拓运输系统方面，《开发利用方案》设计选择平硐-盲斜井+副井（竖井）开拓方案，中段运输采用电机车牵引矿车的运输方式。

4、开采顺序及首采地段的选择

万宝源钼矿已经过十几年的开采，矿山开拓从上 1 中段（+15m 标高）至 5 中段（-155m 标高）已开拓了 6 个中段。矿山现已形成了一定的开拓系统，根据矿山多年的开采实际情况和生产经验，为保证回采安全，+15m 标高以上矿体留作保安矿柱，矿床采用从下往上开采（前期自-115m 向上，后期自-275m 向上），中段上采用从上盘到下盘、从里往外后退式回采的回采顺序。

根据万宝源钼矿床的开采现状，为保证矿山生产的安全、稳定，设计延续现有开采顺序，按照矿山正常的回采顺序，首采区选择在 2、3 中段。

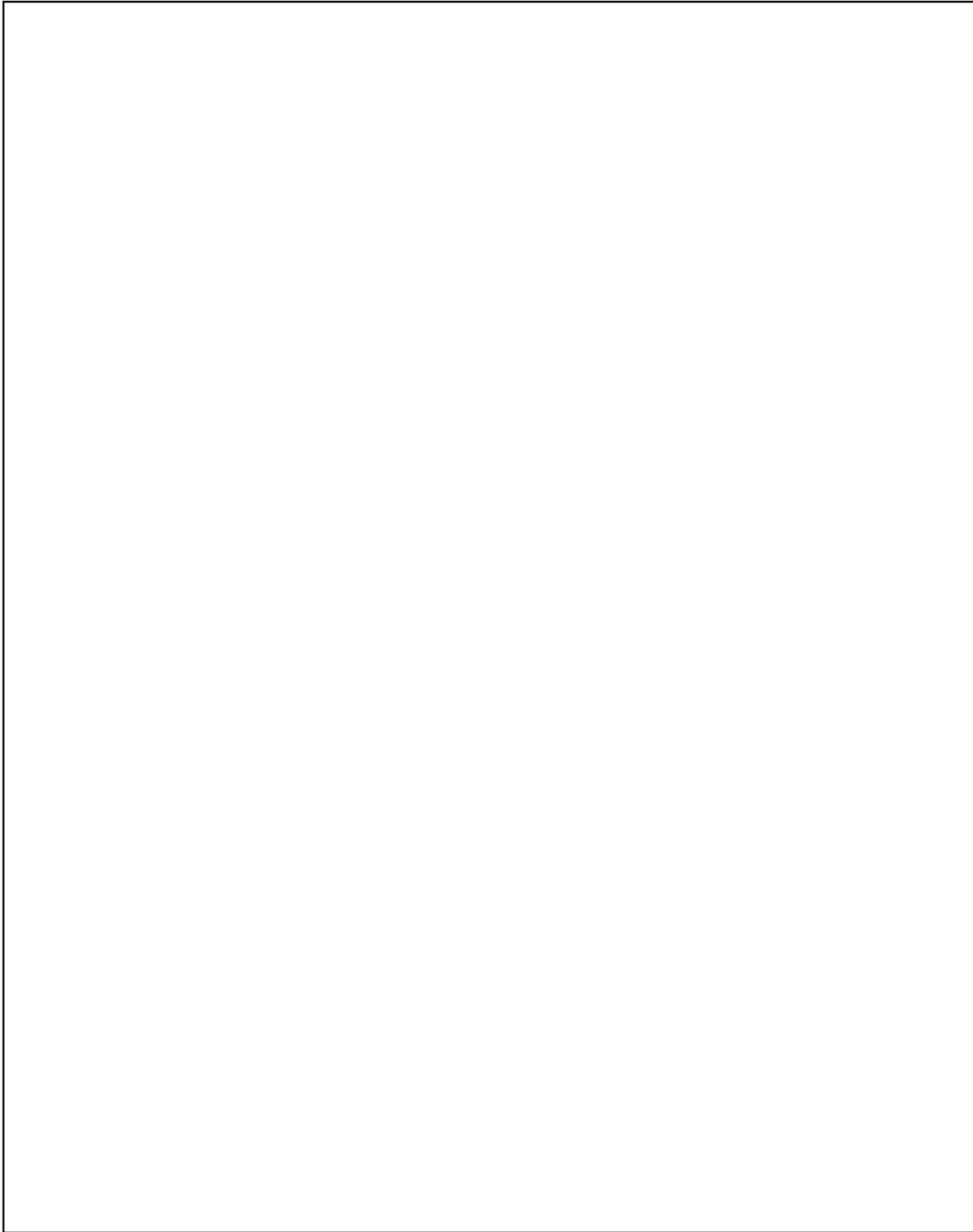


图 1-3-2 开拓系统平面图



图 1-3-3 开拓系统纵投影图

5、采矿方法与回采工艺

选用空场嗣后充填采矿法，其中厚度小于 12m 的矿体采用分段空场嗣后充填采矿法，厚度大于 12m 的矿体采用阶段空场嗣后充填采矿法。按照相关矿山的实际经验，设计开采损失率 15%，贫化率 10%，根据 2014 年第 31 号的要求，回采率为 85%，设计满足要求。

(1) 分段空场嗣后充填采矿法：适用于倾斜至急倾斜矿体厚度小于 12m 的矿体开采，矿块沿走向布置，矿块长度为 50m~60m，矿房宽为矿体水平厚度，中段高 40m 或 60m（两中段连采），留间柱和底柱，不留顶柱。

采准工程有人行通风天井及联络道、分段凿岩巷道及联络道、电耙硐室、出矿巷道及采场溜井等。切割工程有切割平巷和切割天井。首先从阶段运输平巷开始掘进人行通风天井和联络道，从联络道掘分段凿岩巷道，然后从运输平巷开始掘采场溜井、电耙道以及电耙硐室，从电耙道掘出矿巷道；从分段凿岩巷道掘切割平巷和切割天井。采切工程掘进设备有 7655 型、YSP45 型凿岩机、Z-30 型电动装岩机、2DPJ-55 型电耙及 JK58-1№4、JK58-1№4.5 局部通风机。

回采时用中深孔自下而上分段拉出切割立槽后，沿分段凿岩巷道后退式回采，回采凿岩采用 YG-80 型中深孔凿岩机，使用 FZY-100 型风动装药器装药，起爆药包用非电毫秒微差雷管起爆，平底巷道电耙出矿，出矿设备采用 2DPJ-55 型电耙，在电耙道把矿石耙入溜井，经漏斗装入矿车，由电机车牵引经脉外运输平巷运至主溜井，由主斜井箕斗提到主平硐，由汽车转运至地面原矿仓。

新鲜风流由中段运输平巷、人行通风天井、联络道、分段凿岩巷道进入采场，清洗回采工作面后的污风由矿块另一侧的人行通风天井排入上中段回风石门内。为改善采场工作面的通风条件，采场局部采用 JK58-1№4.5 型局扇加强采场通风。

采空区采用尾砂胶结充填处理，为矿柱回收创造条件，设计在地面建尾砂胶结充填系统。

主要技术经济指标包括矿块生产能力：200t/d~250t/d；损失率：15%；废石混入率：10%；采切比：76m/万 t；365m³/万 t。

(2) 阶段空场嗣后充填采矿法：适用于倾斜至急倾斜矿体厚度大于 12m 的矿体开采，对这类矿体划分成矿房和矿柱，分为两步骤回采，一步骤是先采矿柱，采完后采用尾砂胶结充填，二步骤回采矿房，采完后采用尾砂胶结充填，矿柱宽

度 8m 左右，矿房宽度 12m 左右。采场垂直矿体走向布置，长度一般为矿体水平厚度，中段高 40m 或 60m（两中段连采），宽为 8m，分段高度为 11.4m。留顶柱和底柱，顶柱高 3m，底柱高 7.5m，在底柱内布置出矿进路，采用漏斗加铲运机出矿底部结构。

与相邻矿房组成盘区，3 个矿房、矿柱为一个盘区，在矿体下盘脉外布置有人行通风天井、中段运输巷道和出矿进路、矿石溜井，溜井间距 60m，人行通风天井间距 60m，从人行通风天井掘分段联络道，从各分段联络道掘分段凿岩巷道；从中段运输巷道掘联道，从联道掘堑沟平巷，出矿堑沟在第一个分段回采时同步形成，在采场中部从出矿进路往上掘切割天井，最后从出矿进路掘出矿口并扩漏。

在中段上划分成 11.4m 高的分段，共 5 个分段，各分段呈阶梯形工作面推进，分段凿岩，分次崩矿后退式回采，采用 YG-80 型凿岩机打上向扇形中深孔侧向挤压崩矿，回采时以切割天井为自由面拉切割槽后分段崩矿；回采时暂时留部分矿石在采场临时支撑上盘围岩，回采结束后在采场底部结构进行大量出矿，出矿采用 2m³ 铲运机从出矿进路出矿。

新鲜风流经中段运输平巷到人行通风天井，经联络道到分段凿岩巷道，清洗工作面后的污风采用局扇送到通风天井，经通风天井到上中段回风巷道。

在矿柱回采、出矿结束后对采空区进行嗣后尾砂胶结充填，利用上中段出矿进路作为充填通道，充填前应将中段出矿进路及各分段联络道进行密闭，准备工作就绪后用尾砂一次进行胶结充填。为下中段和第二步骤的安全回采创造条件。

采矿方法主要技术经济指标包括采场生产能力：250t/d；损失率：15%（回采损失 3%）；废石混入率：10%；采切比：71.7m/万 t、435m³/万 t。

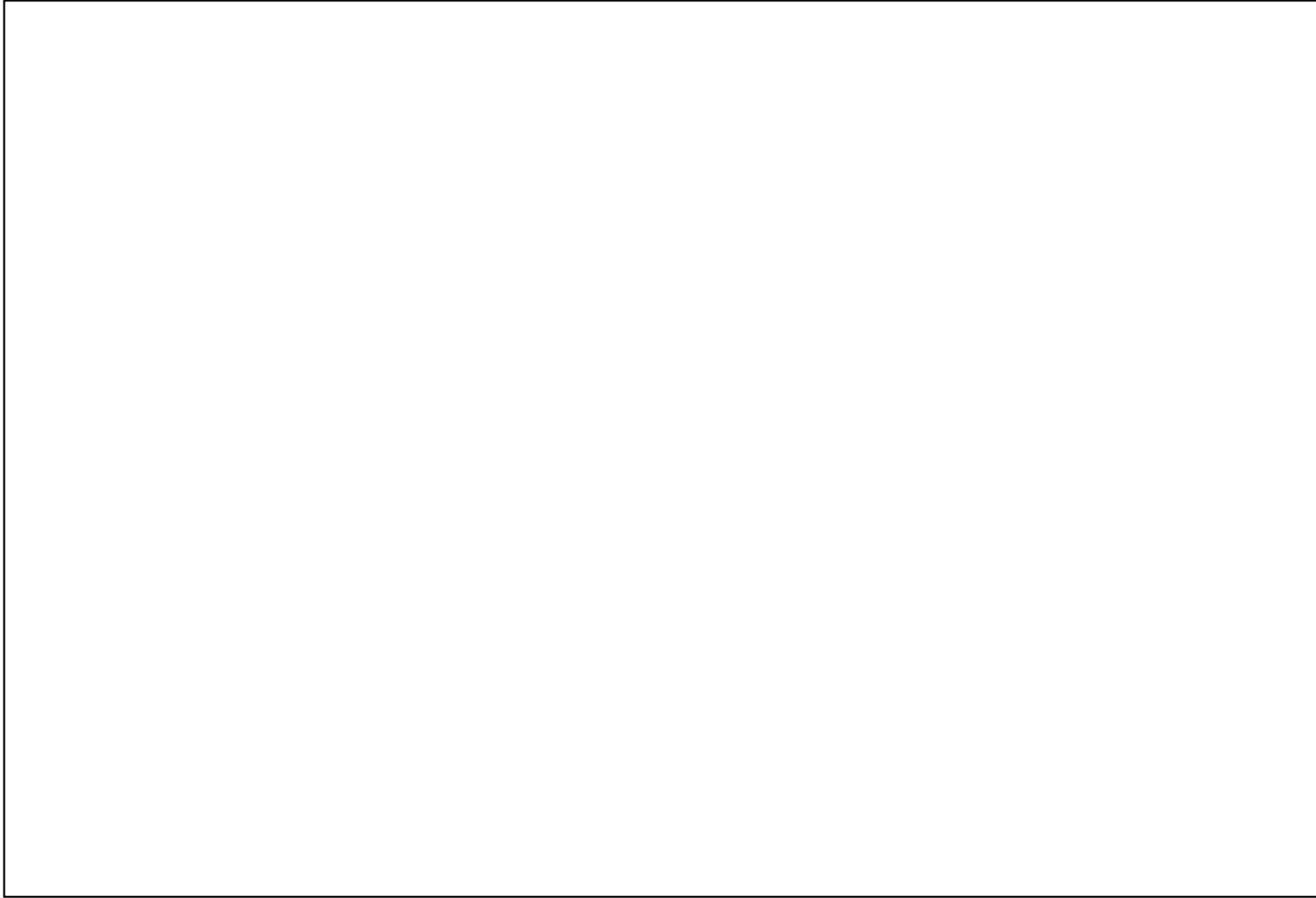


图 1-3-4 分段空场嗣后充填采矿法

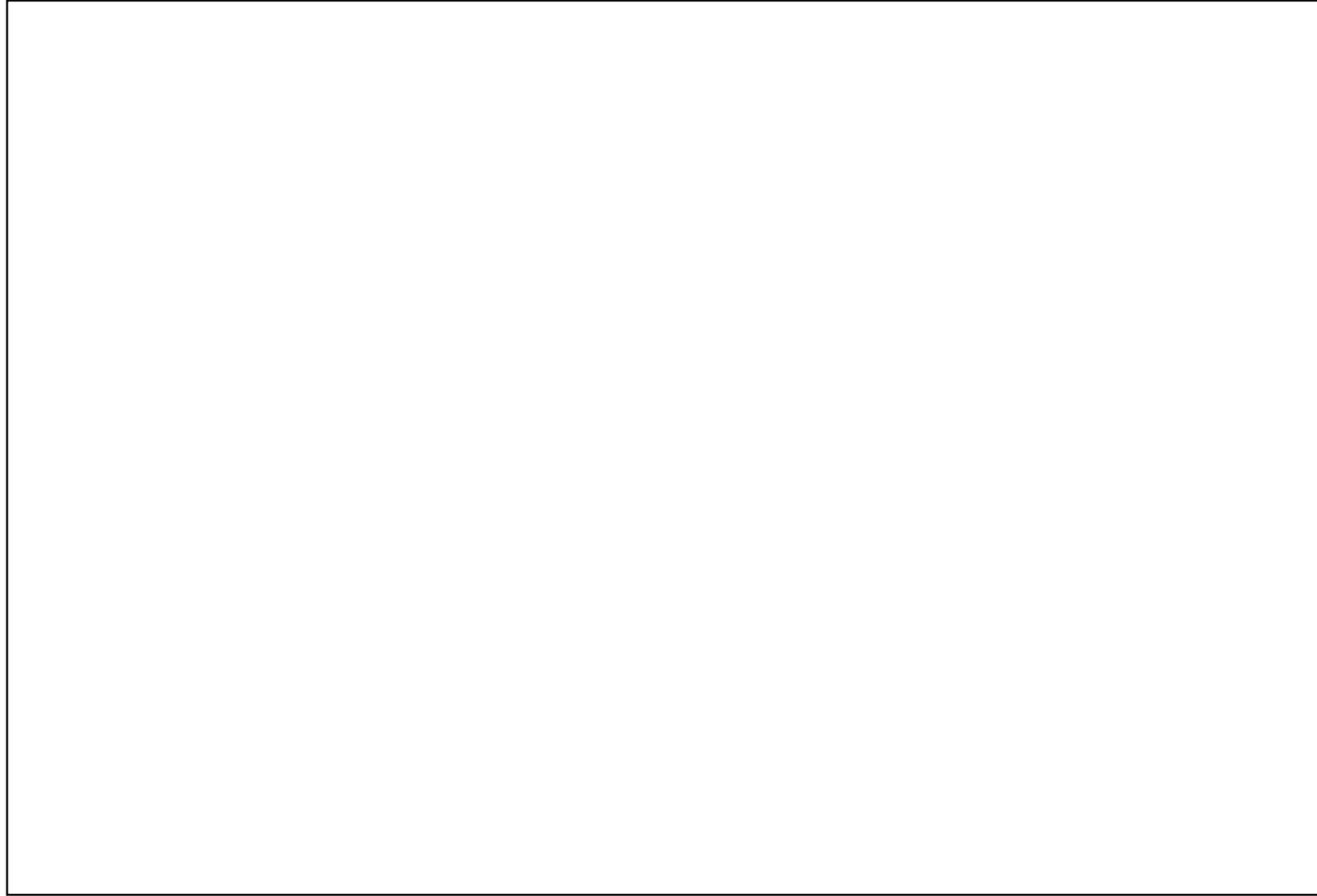


图 1-3-5 阶段空场嗣后充填采矿法（垂直走向第一步骤）

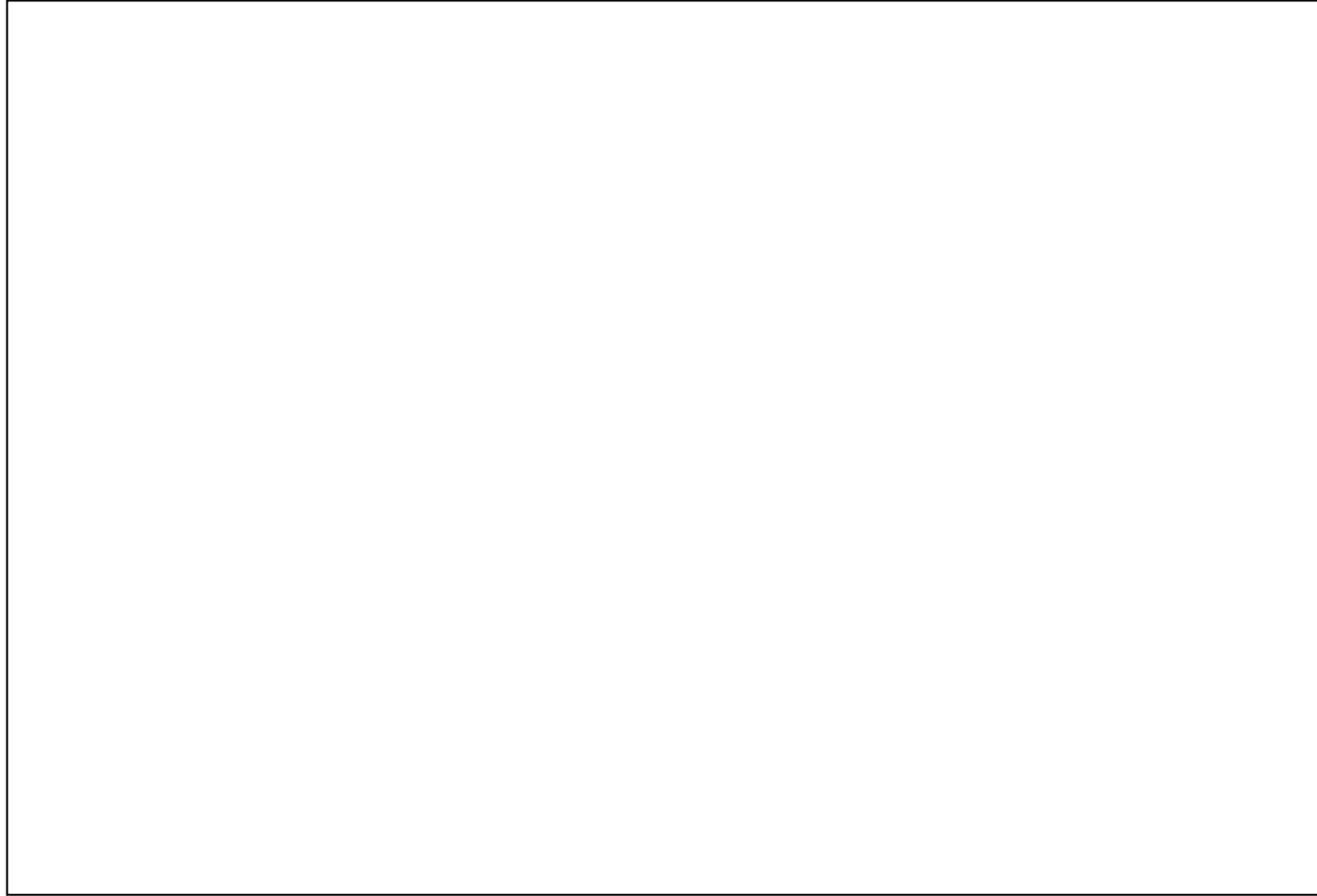


图 1-3-6 阶段空场嗣后充填采矿法（垂直走向第二步骤）

6、充填方案

为保证回采安全和保护地表,为提高采矿回采率,同时为选厂尾砂寻找出路,设计考虑对地下开采采空区用全尾砂嗣后充填处理。一般来说,利用井下掘进废石充填采空区,无需额外增加投资,工序简单,成本最低,应是首选,因井下掘进废石不能满足采空区充填要求,设计考虑利用废石与全尾砂混合充填,井下废石直接利用提升运输系统进行充填,另在地表建全尾砂胶结充填站。

(1) 充填量及充填材料

振兴钼矿改造工程投产后,矿石生产能力为***t/d、***t/a。如果采充比按 1:1 计算,则每年需要充填的空区的体积为***t/a ÷ ***t/m³=***m³/a。

(2) 充填材料配比

根据《丹东万宝源矿业有限责任公司尾砂充填材料试验报告》:采用普通 325[#]硅酸盐水泥,充填料浆浓度 70%,灰砂比分别为 1: 6、1:8、1: 10、1: 15 时,60 天单轴抗压强度分别为 1.581MPa、1.097MPa、0.776MPa、0.378MPa,不能满足采场各部位对充填体强度要求。为此,业主和设计院共同考察了类似充填法矿山,其中湖北鸡冠嘴金矿无论采矿方法、充填工艺,还是充填尾砂粒级组成均与振兴钼矿相似,两矿充填尾砂粒级对比详见表 1-3-3。

表 1-3-3 振兴钼矿与鸡冠嘴金矿充填尾砂粒级对比表

粒级	所占比例 (%)	
	振兴钼矿	鸡冠嘴金矿
-200 目	55.56	54.8
-400 目	33.33	30.0

参照鸡冠嘴金矿成功的充填经验,采用焦家新型尾砂胶结材料(胶固料),根据采矿方法所确定的采场结构要素,采场各部位对充填体强度要求的不同,充填体灰砂比分三类:

- 1)采场浇底、接顶,其充填砂浆灰砂比为 1: 4;
- 2) 一步骤回采的矿房,其充填砂浆灰砂比为 1: 10;
- 3) 二步骤回采的矿柱,其充填砂浆灰砂比为 1: 40。

全矿不同配比砂浆用量占充填总量的百分比见表 1-3-4。

表 1-3-4 不同配比砂浆用量占充填总量百分比表

充填部位	浇底、接顶 1: 4	矿房 1: 10	矿柱 1: 40	合计
所占比例 (%)	16	42	42	100

各类充填体强度及材料用量参考的类似矿山资料，见表 1-3-5。

表 1-3-5 充填体材料用量表

序号	充填部位	灰砂比	抗压强度 (Mpa)	充填体材料用量 (kg/m ³)		充填体干料重量 (kg/m ³)	备注
				胶固料	尾砂		
1	浇底、接顶	1: 4	3~4	370	1480	1850	
2	矿房	1: 10	2	170	1700	1870	
3	矿柱	1: 40	<1	45	1800	1845	
4	全矿平均			149.5	1706.8	1856.3	

(3) 充填材料用量

a) 废石充填用量

废石用于矿柱空区充填。按正常生产时期的万吨采掘比，并考虑采充不平衡等方面因素，矿山可用作充填的废石约 51067m³/a（松方）。

采用尾砂与废石混合充填，尾砂将进去废石孔隙中，废石孔隙率按 40% 考虑，则废石能取代尾砂的实际充填量为：30640m³/a。

b) 尾砂充填用量

根据矿山平均尾砂充填量及设计充填体尾砂用量，按地面流失系数 3%，井下流失系数 2% 计算，则尾砂平均用量为：613.3kt/a。

c) 胶固料用量

根据矿山平均尾砂充填量及设计充填体胶固料用量，考虑井下流失系数 2%，则全矿胶固料平均用量为：52.1kt/a。

(4) 充填能力

按一次建成 3000t/d 采矿的充填能力的要求，而且根据选厂尾矿泵站要么全部尾矿泵送充填站，要么全部泵送尾矿库两种方式工作。根据计算，选厂年工作 330d 时，约有 228d 尾矿泵送充填站，102d 泵送尾矿库。充填工作制度为：年工作 205d，天工作 2 班，班工作 8 小时，纯充填时间平均 6 小时/班。

根据充填工作制度，日充填时间为 2 班 16 小时制，考虑充填准备、充填洗管及其它一些不可预计因素的影响，取日平均纯充填时间 12h，充填站两套管路输送，则日平均充填能力：

$$Q=103.2 \times 12 \times 2=2476.8\text{m}^3/\text{d}。$$

全矿尾砂胶结充填量平均为 1128-92.8=1035.2m³/d，则日平均充填能力为日平均充填量的 2.39 倍，年纯充填时间为 138 天。

按选矿厂供应尾砂的实际情况计算，日平均充填能力 $1667\text{m}^3/\text{d}$ ，则日平均充填能力为日平均充填量的 1.61 倍，年纯充填时间为 205 天。

(5) 充填方案

选矿厂尾矿（浓度 20%~30%）泵送至立式砂仓，立式砂仓溢流（带走全尾砂 10%左右）到 HRC-25 高压浓密机，高压浓密机溢流返回选矿厂，作为选矿用水，高压浓密机底流（浓度 20%~30%）泵送至尾矿库后部泥库。经计算充填尾砂用量 $613.3\text{kt}/\text{a}$ ，排入尾矿库的尾砂量为 $374.7\text{kt}/\text{a}$ ，其中 +200 目的占 24.54%，可以用粗尾砂堆坝。

采场浇底、接顶全尾砂胶结充填时（灰砂比 1: 4），立式砂仓底部高压风水联动放砂（浓度 65.12%），经管路输入一级搅拌桶，胶固料经料仓底部的螺旋给料机，按充填强度的配比向搅拌桶给料，一级搅拌后再经高速搅拌机二级搅拌，将充填料搅拌均匀活化，搅拌好的充填料浆（浓度 70%）经过充填管道下放至井下采空区充填。

矿房全尾砂胶结充填时（灰砂比 1: 10），立式砂仓底部高压风水联动放砂（浓度 67.96%），经管路输入一级搅拌桶，胶固料经料仓底部的螺旋给料机，按充填强度的配比向搅拌桶给料，一级搅拌后再经高速搅拌机二级搅拌，将充填料搅拌均匀活化，搅拌好的充填料浆（浓度 70%）经过充填管道下放至井下采空区充填。

矿柱全尾砂胶结充填时（灰砂比 1: 40），立式砂仓底部高压风水联动放砂（浓度 69.48%），经管路输入一级搅拌桶，胶固料经料仓底部的螺旋给料机，按充填强度的配比向搅拌桶给料，一级搅拌后再经高速搅拌机二级搅拌，将充填料搅拌均匀活化，搅拌好的充填料浆（浓度 70%）经过充填管道下放至井下采空区充填。

(6) 井下充填系统和充填倍线

填料浆按一套管路向井下充填，管路布置 4 个钻孔，其中 2 个用于充填 1 个备用，1 个用于通讯。充填钻孔孔径 $\phi 300\text{mm}$ ，下 $\phi 168\text{mm}$ 刚玉复合钢管，孔间距 2.0m。

经计算，设计开采范围内充填倍线 N 为 2.05~5.12 之间，属于充填自流运输可靠的范畴。

（四）矿山生产进度计划

矿山建设规模***万 t/a，***t/d。根据采矿利用储量、推荐的采矿方法及所采用的采矿贫化损失指标、排产结果，确定矿山总共服务年限 32 年，其中投产 1 年，稳产 30 年，减产 1 年。

表 1-3-6 采矿生产进度计划

单位：万吨

中段高度	矿石量 (万 t)	基建期	生产期							小计	
		1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-31	32		
-15m 中段	***	***	***								***
-45m 中段	***		***	***							***
-75m 中段	***			***	***						***
-115m 中段	***				***	***					***
-155m 中段	***					***	***				***
-195m 中段	***						***	***			***
-235m 中段	***							***			***
-275m 中段	***							***	***		***
矿石量 (万 t)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
金属量 (t)	***										
Mo 平均品位 (%)	0.12%										
Mo 出矿品位 (%)	0.10%										

（五）选矿方案

矿山总共服务年限 32 年，其中投产 1 年，稳产 30 年，减产 1 年。万宝源钼矿原矿中主要金属矿物为辉钼矿，根据现有选矿工艺水平，产品方案为钼精矿。依据《矿石加工协议书》（详见附件）丹东万宝源矿业有限责任公司委托宽甸三旺矿业有限公司进行矿石加工。宽甸三旺矿业有限公司距主斜井井口小于 1km。

现宽甸三旺矿业有限公司选矿厂破碎车间为三段一闭路：粗碎为 600×900mm 老虎口，中碎为 $\phi 1200$ 标准圆锥，筛分后合格产品进粉矿仓，筛上进细碎 $\phi 1750$ 标准圆锥，细碎产品（闭路）全部筛分，筛下粉矿仓，筛上返回细碎机。磨浮车间设有四台 $\phi 2100 \times 4000\text{mm}$ 格子型球磨机，配双螺旋 $\phi 1500$ 沉浸式水力分级机。合格产品(-200m 目 70%左右)进搅拌桶，然后经一粗、七精、四扫浮选。七次精选得 Mo41%钼精矿，钼精矿回收率为 82%，四次扫选后排出尾矿。四个磨浮系列设计每个系列日处理能力为 400t/d~500t/d。选厂即将进行改造，将浮选机改为浮选柱以提高浮选指标。

选矿工艺流程为一粗、七精、四扫工艺流程，选矿生产工艺流程见图 1-3-6。

主要生产指标：原矿磨至-200 目 70%，粗选 pH 值在 8 左右，采用煤油、2#油分别作捕收剂、起泡剂，经一粗一扫获得粗精及浮钼大尾矿，粗精添加适量水玻璃精选两次，其精选后的尾矿与扫选泡沫合并再精选一次获得可丢弃的小尾矿，粗精两次精选后的泡沫经再磨后精选五次，即可获得最终合格的钼精矿，闭路流程试验结果为：钼精矿品位 45.70%，钼回收率为 88.25%。

选厂生产规模为***t/d，矿石均来自振兴钼矿。尾矿产率为 99.8%，堆积干容重：1.45t/m³，则年产尾矿量为 98.802 万 t（68.14 万 m³）。其中 55.2%（37.64 万 m³）用于井下充填，剩余部分(30.5 万 m³/a)排放到尾矿库，该尾矿库为宽甸三旺矿业有限公司所有。

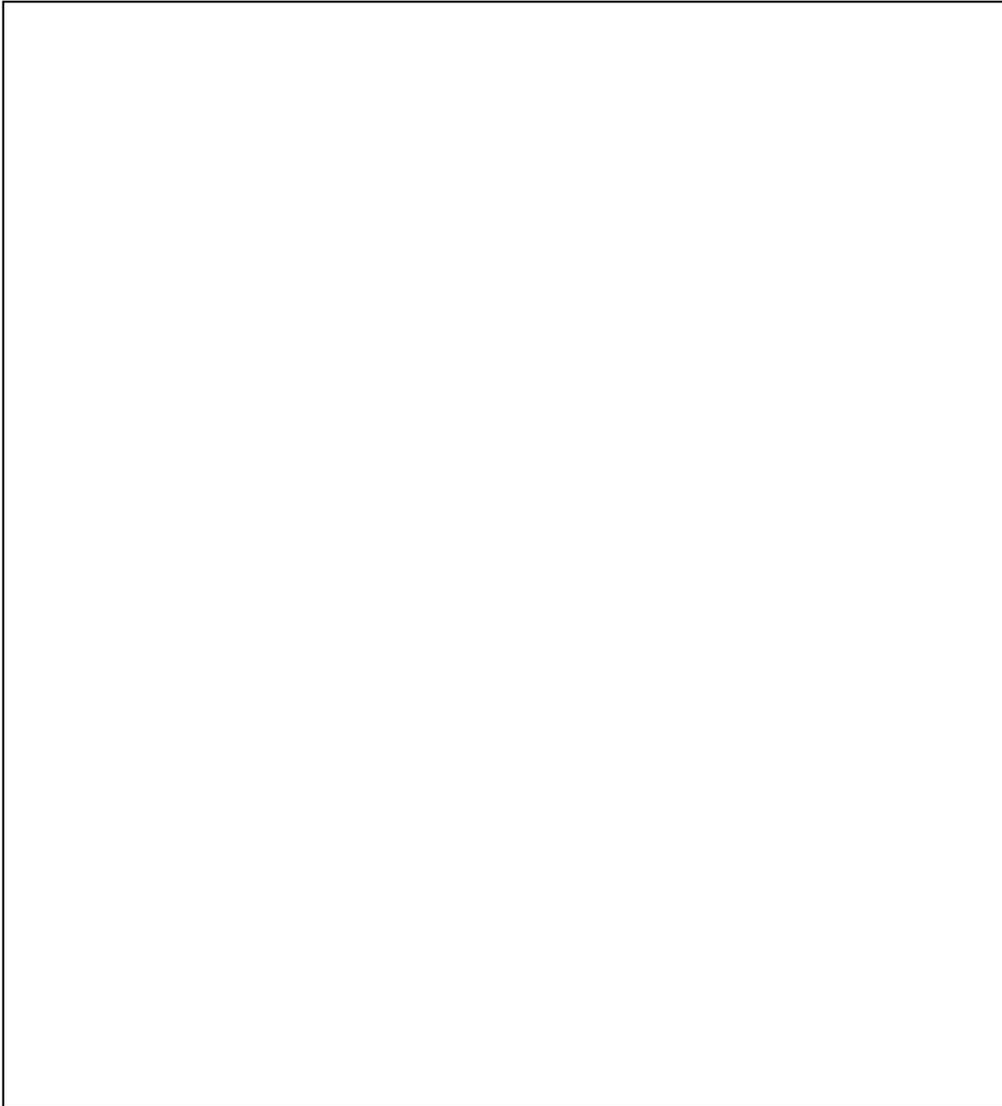


图 1-3-7 选矿工艺流程图

（六）矿山防排水方案

1、地表截排水

为防止境界外的洪水流入采场,保护井下开采安全,需采取一定的防水措施。采场外部的大气降水由境界周围的截水沟排出。截水沟距采场境界最近 20m。

本次设计截水沟尺寸为:上口宽 0.7m,下口宽 0.4m,高 0.3m,断面为 0.17m^2 。矿山公路两侧设排水沟。

2、主排水泵房

井下正常涌水量及生产废水量为 $4750\text{m}^3 / \text{d}$,最大涌水量及生产废水量为 $5890\text{m}^3 / \text{d}$;井下采用分段排水方式,主排水泵房设在-115m 中段主斜井附近,井下涌水通过该泵房经主斜井排至地表+202m 的高位水池。

-115m 水泵房内布置 4 台 D280-65×6 型多级离心泵，其主要工作参数为：流量 280m³/h，扬程 390m。配 Y4504-4 型电机，功率 500kW，电压 10kV。正常涌水时，一台工作、其他备用和检修；最大涌水时，二台工作，一台备用，一台检修。

-115m 水泵房排水管路由-115m 水泵房经管道敷设到主斜井，并沿主斜井敷设到地表高位水池。排水管路的规格为φ245mm×9mm。共设 2 条排水管路，正常涌水时，一条工作、一条备用；最大涌水时，二条同时工作。

-275m 中段排水泵房设置在排水井底附近，井下涌水通过该泵房经混合排水井排至-115m 中段水仓。

-275m 水泵房内布置 4 台 D155-30×6 型多级离心泵，其主要工作参数为：流量 155m³/h，扬程 180m。配 Y4136-4 型电机，功率 132kW，电压 10kV。正常涌水时，一台工作、其他备用和检修；最大涌水时，二台工作，一台备用，一台检修。

-275m 水泵房排水管路由-275m 水泵房经管子道敷设到排水井，并沿排水井敷设到-115m 中段水仓。排水管路的规格为φ245mm×9mm。共设 2 条排水管路，正常涌水时，一条工作、一条备用；最大涌水时，二条同时工作。

3、副井排水

副井井底水窝(标高-130m)设 2 台 QW 型潜水电泵，一用一备，流量 18m³/h，扬程 30m，N=22kW。排水管通过副井接至-115m 中段水沟，最后流入主水泵房的水仓。

(七) 供电与供水

1、供电

万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿内现有 66kV 总降压站一座，站内设 1×3.15MVA+1×6.3MVA 主变，电压为 66/10kV，66kV 采用单回路架空线路供电，电源引自太平哨地区变电站，架空线规格及长度为 LGJ-50/18.56km+LGJ-35/15.44km。

2、供水

(1) 用水量

本工程总用水量为 8425m³/d，新水用水量 101m³/d(其中生产用水量 70m³/d，

生活用水量 31m³/d),复用水量 3524m³/d(即生产用水量),循环回水量 4800m³/d。

(2) 水源

生产水源是主斜井采矿场地坑内涌水和从选厂输送至充填站的尾矿经浓密后所带的尾矿回水。

生活水源：鸭绿江水源地。

(八) 矿山固体废弃物和废水处置方案

本矿的废水主要可分为矿山采矿废水、选矿废水（由宽甸三旺矿业有限公司处理）、废石堆场浸渍水及生活污水。

本工程的废水主要来源于井下涌水和井下工业污水，根据矿方提供的井下涌水水质化验资料，其水质各项指标已达《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）三类标准，水质较好，用作生产用水（包括充填用水、压风机冷却水的补充水、凿岩用水及降尘喷雾、洒水）。

井下工业污水主要是充填滤水、凿岩用水及降尘喷雾、洒水等，这些废水需经沉淀处理，五中段以上的废水主要集中在五中段沉淀池处理，经沉淀处理后的废水绝大部分由中段排水泵站排至地表储水池，作为生产用水。

生活污水利用现有系统进行处理，空压机冷却循环水系统的排污水中仅含少量 S，不含有毒有害物质，可达到一级排放标准要求；一般生活废水无污染，无需处理，直接外排，粪便水经化粪池处理后就近排放。

废水的排放符合《污水综合排放标准》的要求，对地表水体的影响很小。

1、废水

矿山废水主要有井下废水、废石场淋溶水以及生活污水等。

(1) 井下废水

矿井涌水经沉淀处理后优先用作采选生产用水，多余部分经过石灰中和法。石灰的主要化学成分是 CaO，当用水调配成石灰乳，倒入中和池中参加反应，则形成熟石灰 Ca(OH)₂，熟石灰与酸性水中的 H₂SO₄ 反应，把 pH 值调为接近中性，沉淀清澈后才能外排。依据《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴矿区钼矿资源储量核实报告》矿井涌水检测结果，矿井涌水符合地表水 III 类标准。

表 1-3-7 矿井水检测结果

分析	单位	坑道	江河	水井
----	----	----	----	----

pH	无量纲	6.5	6.5	5.5
HCO ₃ ⁻	mg/L	143	91.5	48.8
CO ₃ ²⁻	mg/L	0	0	3
Cl ⁻	mg/L	4	5	2
SO ₄ ²⁻	mg/L	5.89	3.81	0.35
Ca ²⁺	mg/L	36.97	39.36	25.03
Mg ²⁺	mg/L	9.4	5.06	3.62
Na ⁺	mg/L	29.5	5.71	4.4
K ⁺	mg/L	2.59	1.63	1.44
Cu	mg/L	0	0	0
Pb	mg/L	0	0.001	0
Zn	mg/L	0.001	0.052	0.004
As	mg/L	0	0	0
NH ₄ ⁺	mg/L	未检出	未检出	未检出
F ⁻	mg/L	0.13	0.16	0.3
NO ₂ ⁻	mg/L	0.006	0.007	0.062
NO ₃ ⁻	mg/L	7.72	4.36	3.56
OH ⁻	mg/L	未检出	未检出	未检出
Fe	mg/L	0.057	0.032	0.041
游离 CO ₂	mg/L	1.52	3.03	0
可溶性 SiO ₂	mg/L	7.69	10.77	4.46
耗氧量	mg/L	0.96	1.53	1.78
总矿化度	mg/L	176	123	74.5
总硬度	mg/L	131	119	59.57
暂时硬度	mg/L	117	74.07	40.03
永久硬度	mg/L	14	43.9	19.5

(2) 废石场淋溶水

废石场淋溶水：废石堆存于废石堆场后，因大气降水的淋溶及空气氧化作用可能会使废石中的有害物质溶出而产生污染。废石场废水通过修建截水沟，将汇

入排土场内的废水统一收集池进行沉淀中性化处理后外排。

表 1-3-8 淋溶水检测结果

检测项目	检测结果	检测项目	检测结果
COD (mg/L)	0.58	Zn (μg/L)	61.14
pH	7.76	As (μg/L)	94
F (mg/L)	1.61	Cd (μg/L)	7.59
Cr (μg/L)	3.31	Pb (μg/L)	<0.07
Cu (μg/L)	0.49	NH ₃ -N (mg/L)	<0.01

(3) 生活污水

生活污水产生量为 180m³/d，主要污染物产生浓度：Cr250mg/L，BOD5100mg/L，SS200mg/L、氨氮 25mg/L，经二级处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准后用于浇灌或外排。

2、固体废物

矿山固体废物主要是基建废石和生产废石。基建废石量 12 万 m³(实方)，合 33 万 t，主要是花岗闪长岩和石英斑岩，部分用于副井工业场地平场、道路铺设，其余堆放在现有废石场，目前废石堆存废石约为 5000m³；生产期废石量为 360t/d，用于井下充填。

表 1-3-9 废石成分

序号	矿样号	成 份 分 析 (10 ⁻⁵)				
		Hg	As	Cr	Pb	Cd
1	花岗闪长岩	0.007	6.745	21.93	8.55	0.41
2	石英斑岩	<0.001	<0.001	4.21	7.17	0.15
3	块状大理岩	<0.001	<0.001	22.03	6.26	0.06
4	条带状大理岩	<0.001	2.524	17.82	3.80	0.04
5	煌斑岩	0.011	13.557	1.49	13.16	2.00
6	闪长玢岩	0.004	<0.001	40.82	15.17	0.23
7	砂卡岩	0.005	<0.001	23.18	4.63	0.10

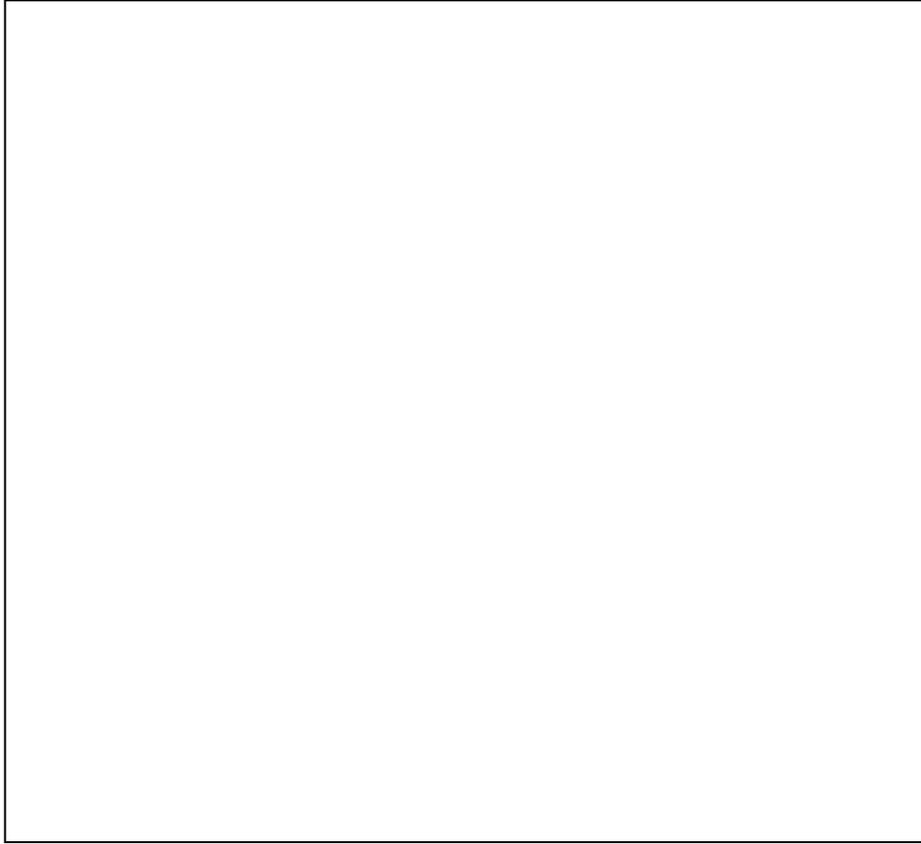


图 1-3-8 废石场平面图

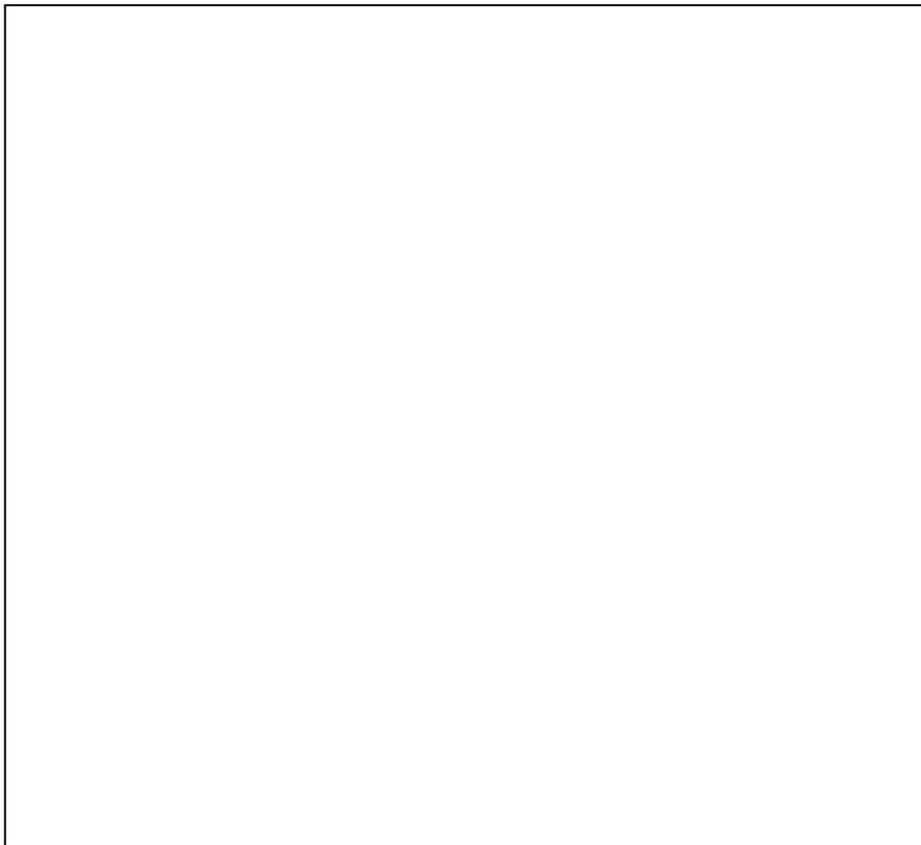


图 1-3-9 废石场剖面图

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

振兴钼矿原名万宝振兴钼矿，1994年11月建矿，由县地矿局核发采矿许可证。从1995年开始在矿区内进行探、采工程，2001年到2003年处于停产状态，2005年钼矿床达到中型规模，累计开采钼矿石约70万t，采选生产能力为***t/a。2006年8月原万宝振兴钼矿进行重组，转由丹东万宝源矿业有限责任公司所有。经过整顿和建设2008年生产能力提高到***万t/a。2006年8月至2007年8月累计采出钼矿石约3.5万t。

矿床开采采用平碱—盲斜井开拓，采矿方法为浅孔留矿采矿法，选矿工艺流程为一粗、七精、四扫工艺流程、产品为钼精矿。矿山从+15m标高开拓至-115m标高，并主要集中在-45m和-75m中段，设有3套斜井开拓系统，分别为主斜井、一坑斜井和二坑斜井。

截止到2023年5月31日，丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿在采矿权范围内估算钼矿资源储量矿石量合计***t，其中，动用量矿石量合计***t，查明钼矿保有资源量（TM+KZ+TD）矿石量***t，平均品位：0.12%，金属量：***t。

（二）矿山开采现状

矿山经过多年生产建设，目前该矿生产规模为***t/a(***t/d)。

矿山开采方式为地下开采，以平硐盲斜井+竖井开拓方式，采用分段空场嗣后充填采矿法采矿。矿山现有开拓系统如下：

矿山现有3个斜井井口、1个副井、1个回风井。

主斜井平硐口井口坐标为X=***、Y=***、Z=***m，斜井井底标高-120m，担负矿山-115m中段以上矿石提升任务。

副井布置在矿区北部，位于14线与88线相交处附近，初定井口坐标为X=***、Y=***、Z=***m，井底标高-155m，副井净径 Φ 5.0m，担负-115m中段以上井下废石、人员、材料、设备等提升任务。

回风井设在矿区东南部，位于15线附近，井口坐标初定为X=***、Y=***、Z=***m，净径 Φ 3.5m，前期从地面掘至-115m中段，后期随生产中段下移而下

延。

一坑斜井由两段组成：一段标高+124~-45m，斜长 360m，方位 176°，平均坡度 28°；二段标高-45m~-115m，斜长 335m，方位 356°，平均坡度 28°。

二坑斜井也由两段组成：一段标高+124~-15m，斜长 360m，方位 290°，平均坡度 23°；二段标高-15m~-75m，斜长 260m，平均坡度 23°。

现在已经开拓+15m、-15m、-45m、-75m、-115m、-155m 六个中段，段高 30~40m。



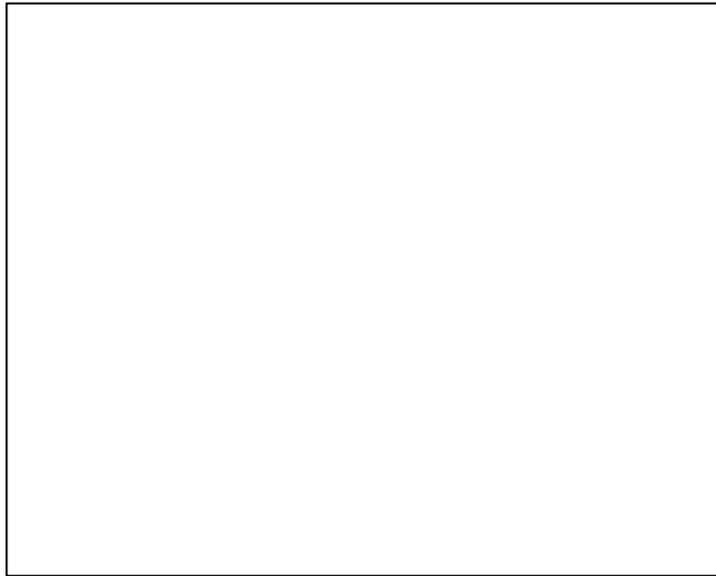
照片 1-4-1 主斜井工业场地



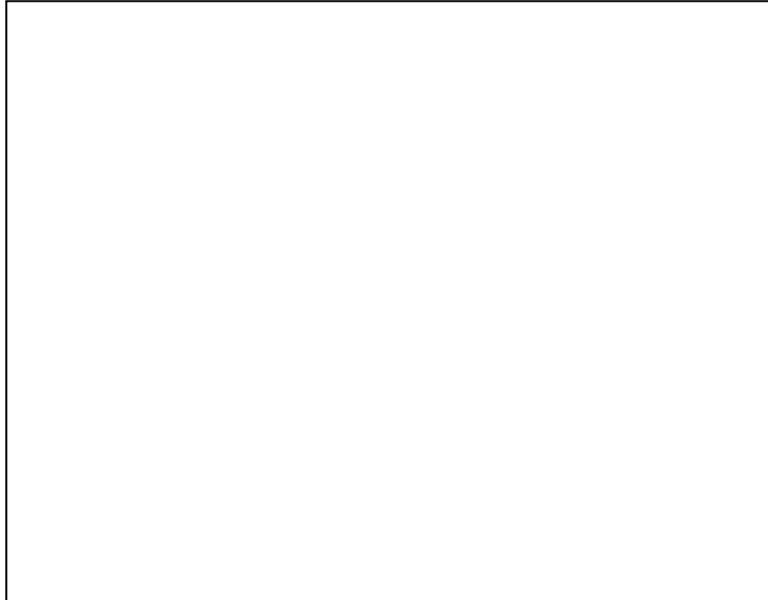
照片 1-4-2 钼坑口工业场地



照片 1-4-3 办公生活区



照片 1-4-4 炸药库



照片 1-4-5 废石堆

五、绿色矿山建设

（一）绿色矿山建设规范

1、矿山开采过程中恪守《中华人民共和国矿产资源法》、《有色金属行业绿色矿山建设规范》、《绿色矿山评价指标》等法律法规和规章制度，保证在矿山开采过程中减少污染，节能减排。

2、矿产资源开发利用活动切合辽宁省和当地矿产资源整体规划，切合生态环境保护 and 矿产政策要求，切合采矿权设置及出让管理规定及国家和辽宁省有关矿产政策；

3、全面执行采矿权人法定义务，依法纳税、依规缴费，严格依据有关规定足额缴纳土地复垦费，成立矿山地质环境保护与恢复治理基金。

4、编制有通过审查的《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿产资源开发利用方案》、《辽宁省宽甸满族自治县振兴矿区钼矿资源储量核实报告》。

（二）绿色矿山建设历史与规划

目前矿山未进行绿色矿山建设，目前矿山处于停产期，待矿山复产后，计划5年内完成绿色矿山建设，并遴选入省绿色矿山名录。

（三）绿色矿山建设要求

1、矿山环境

（1）矿区布局合理，不在自然保护区、景色名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园保护区、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质古迹保护区、基本农田保护区、自治区级及以上公益林保护区等保护范围内，与居民区、高速公路、主要航道双侧及重要生态环境敏感目标有着适当的距离。

（2）矿区专用道路用地及矿山占地面积控制在指定的矿区范围内。

（3）为了减少矿山开采过程中产生的污染，在矿区设置1个废石堆场，并在不同场地针对不同情况实施了完整的检测和监测系统。

（4）矿山没有占用在暂时占用的林地上修建永久性建筑物。

2、矿区面貌

（1）矿区工程布局中已经合理安排办公生活区、工业场地、充填站的位置。

（2）各产尘点通过采取尘源密闭及机械除尘的综合措施，控制车间空气中粉尘浓度不大于《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019），对于不同粉尘不同容许浓度的规定。机械除尘系统选用效率大于99.5%的高效脉冲袋式除尘器，使含尘气体排放浓度不超过《大气污染物综合排放标准》

（GB16297-2017），各车间加强机械通风，排除废气及粉尘的影响。

（3）矿山为地下开采，矿山生产对周边村民的正常生活影响不大。

3、资源开发方式

（1）基本要求

1) 万宝源钼矿床埋藏深，钼矿体走向延长稳定，地表为鸭绿江江岔，采用地下开采。

2) 贯彻“边开采、边恢复”的原则，实时治理恢复矿山地质环境，复垦采矿损毁土地。矿山地质环境治理程度和土地复垦率达到矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案的要求。

（2）绿色开采

1) 矿山开采过程中预测并避免采矿对矿区四周环境、水体、地表径流等的污染，并依据“谁污染、谁治理”和“谁治理、谁得益”的原则进行环境保护治理。

2) 开采回采率, 选矿回收率, 综合利用率都满足矿产资源储量合理开发“三率”指标。

3) 采矿过程中矿山安全设备与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

4、矿山生态环境保护

(1) 丹东万宝源矿业有限责任公司在其银行账户中建立矿山地质环境治理恢复基金账户, 独自反映基金提取状况; 按规定建立土地复垦花费特意账户, 足额预存土地复垦花费。

(2) 在本矿山地质环境保护与土地复垦方案中, 将成立地质环境保护责任体制, 治理和复垦与生产建设活动一致部署、兼顾实行, 拟订年度地质环境保护计划, 实时达成地质环境保护和土地复垦方案中各阶段的任务。

5、资源综合利用

根据选矿试验结果分析, 万宝源矿山钼矿石中不存在其它可供综合回收利用的共生和伴生有益组分, 选矿厂浮选矿石的最终产品为单一钼精矿。

6、公司形象

(1) 培养表现中国特点的社会主义核心价值观、新发展理念和彰显行业特点的公司文化, 成立环境、健康、安全和社会风险管理系统, 将发展绿色矿业、建设绿色矿山列入公司发展规划, 制定切实可行的绿色矿山建设方案, 保证建设方案落到实处。

(2) 成立提升矿区民众生活水平的长效机制。矿山公司应采纳劳务拜托、工程承包等方式, 支持所在地域乡镇、村发展壮大集体经济, 逐渐实现矿区所在地居民共同富裕。

(3) 建立和睦企社关系, 与矿山所在乡镇(街道)、村(社区)等成立磋商和磋商体制, 共同应对伤害公共利益的重要事件, 实时妥当解决各种矛盾。

(4) 丰富员工物质、体育、文化生活, 重视员工生活、关注员工健康, 矿山公司内部业主与员工同舟共济、气氛和谐。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

该区处在北温带半湿润区内，属北温带大陆性季风气候，昼夜温差较大，四季分明。冬季漫长寒冷，夏季炎热多雨，年平均气温 $6-8^{\circ}\text{C}$ ，最热出现在7月份，最高气温 32°C ；最冷出现在1月份，最低气温 -30°C 。降雨量集中于七、八月份，且时有暴雨，年平均降雨量为 1100mm ，年蒸发量为 1875mm ，据丹东市气象局提供资料：2005年24小时最大降雨量为 103.6mm ，出现在8月5日，连续72小时最大降雨量为 139.5mm ，出现在8月8~10日。植物生长季在4-9月，该区最大冻结深度为 1.3m 。



图 2-1-1 月平均温度和降水曲线图

(二) 水文

区内地表水系属鸭绿江中游水系。地表水体为鸭绿江万宝盖子沟江岔，沿南东方向流经万宝源矿区。万宝盖子沟江岔长约 1100m ，宽约 $140\text{m}\sim 200\text{m}$ ，历史最高水位 123.5m ，最低水位 82.65m ；地表径流发育，多为间歇性水流，分布于东沟、北沟和西沟。历史最大洪水流量：东沟 $10.16\text{m}^3/\text{s}$ ，西沟 $8.31\text{m}^3/\text{s}$ ，北沟 $69.33\text{m}^3/\text{s}$ ，地表总径流量 $87.80\text{m}^3/\text{s}$ ，汇水总面积约 8.5km^2 。由于地形有利于地表径流排泄，短时间内径流即可排出矿区，对钼矿床充水微弱。当地最低侵蚀基准面为 $+110\text{m}$ 。



图 2-1-2 矿区区域水系图

（三）地形地貌

矿区位于长白山系南延部位，地貌类型主要为低山丘陵和丘间谷地。区内地形起伏较大，区内最高标高+420.9m，最低标高+110m，相对高差 310.9m。最低处在江岔位置，区内总体地势东北高，西南地。地势较陡峻，山顶多浑圆状，少量呈尖顶状，地形坡度 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，地形中等。区内地形有利于地表水的排泄。丘坡冲沟不发育，丘坡上部为松散的碎石土，厚度约 0.5~1.0m，丘麓以陡坡与丘间谷地相接，植被较发育。

丘间谷地呈长条状和树杈状分布于丘陵中，地层由第四系全新统冲洪积组成。矿区位于沟谷西坡，谷地宽度变化不大，一般为 400m~500m，总坡降为 1.2%，横剖面呈“U”或“V”字形。

综上，评估区地形条件复杂，地貌类型中等。

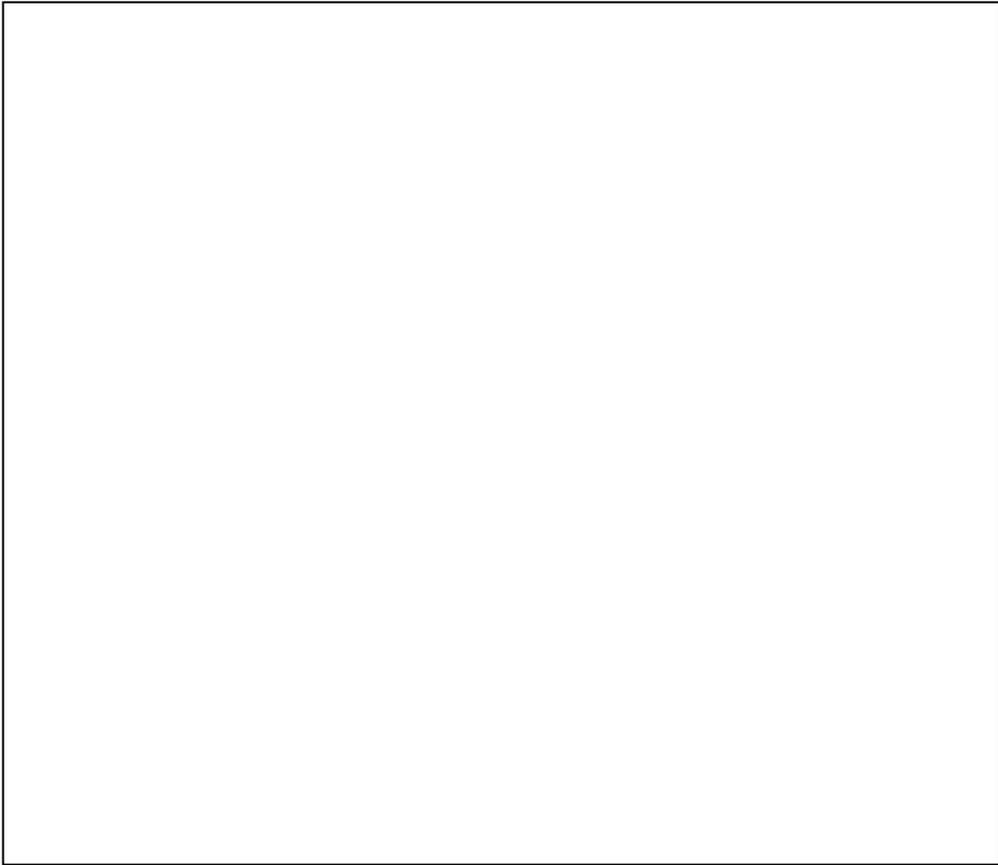


图 2-1-3 矿区遥感影像图



图 2-1-4 地形地貌图

（四）植被

植被为东部山地温带针阔混交林区，地带性植被为红松、沙松针阔混交林，隶属华北植物区系。赤松与辽东栎构成地带性植被的主要建群种，伴生树种有核桃楸、千金榆、花曲柳、榆树、枫树、柞树等，灌木有胡枝子、三裂绣线菊、土庄绣线菊、连翘、照山白、虎榛子、刺嫩芽、蜡树、暴马、猕猴桃等。林下草本有羊胡子草、地榆、兔儿伞、早熟禾、苍术、华北凤毛菊、艾蒿等。矿区周围有少量人工栽植的刺槐、油松和落叶松。

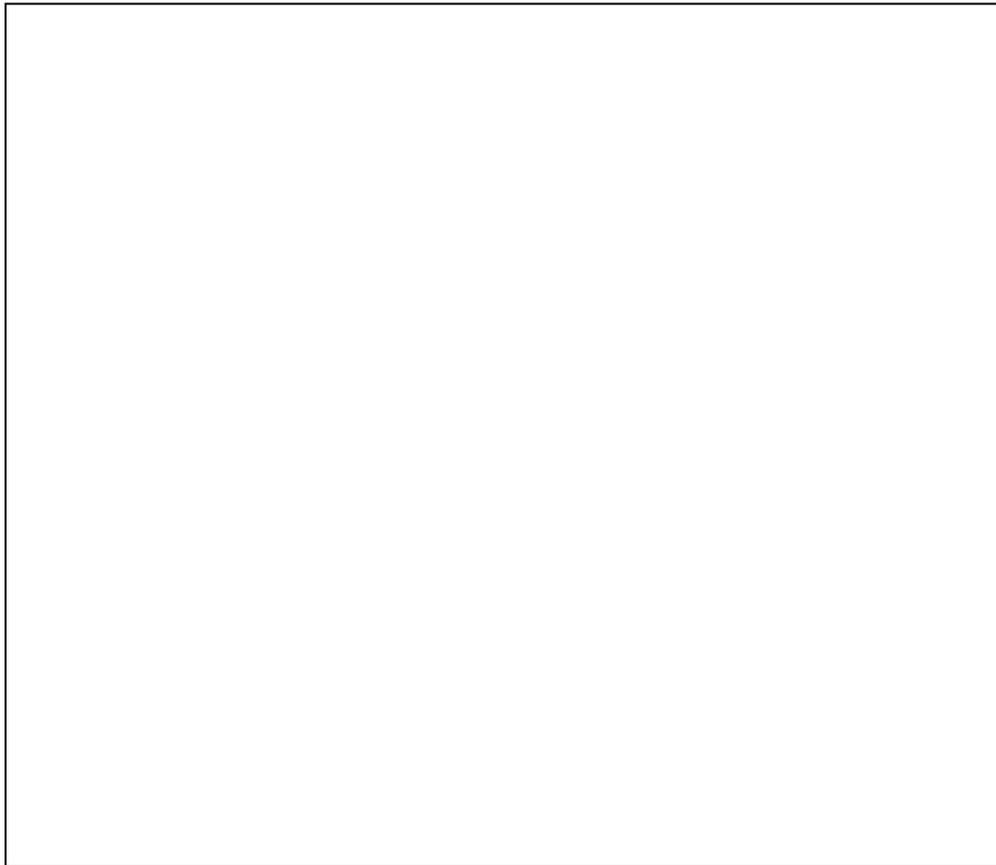


图 2-1-5 项目区周边典型植被

（五）土壤

区内土壤类型主要分为棕壤和草甸土，其中以棕壤为多。成土母质为非石灰性的残坡积物，质地为砂壤，土体中含有一定量的石砾。土层厚度 0.3~1.2m，山坡土层较薄，厚土层主要集中在地势低洼的沟谷和河流两侧。表层土壤 pH 为 6.2~6.6，有机质含量为 16.8~26.5g/kg，碱解氮含量为 113~195mg/kg，速效磷含量为 7.6~8.7mg/kg，速效钾含量为 121~159mg/kg，土壤阳离子交换量为

16~23cmol/kg，交换性盐基以 Ca^{2+} 为主，其次为 Mg^{2+} ，而 K^+ 、 Na^+ 甚少，盐基饱和度多在 70% 以上。林地土壤中多含石砾和石块。

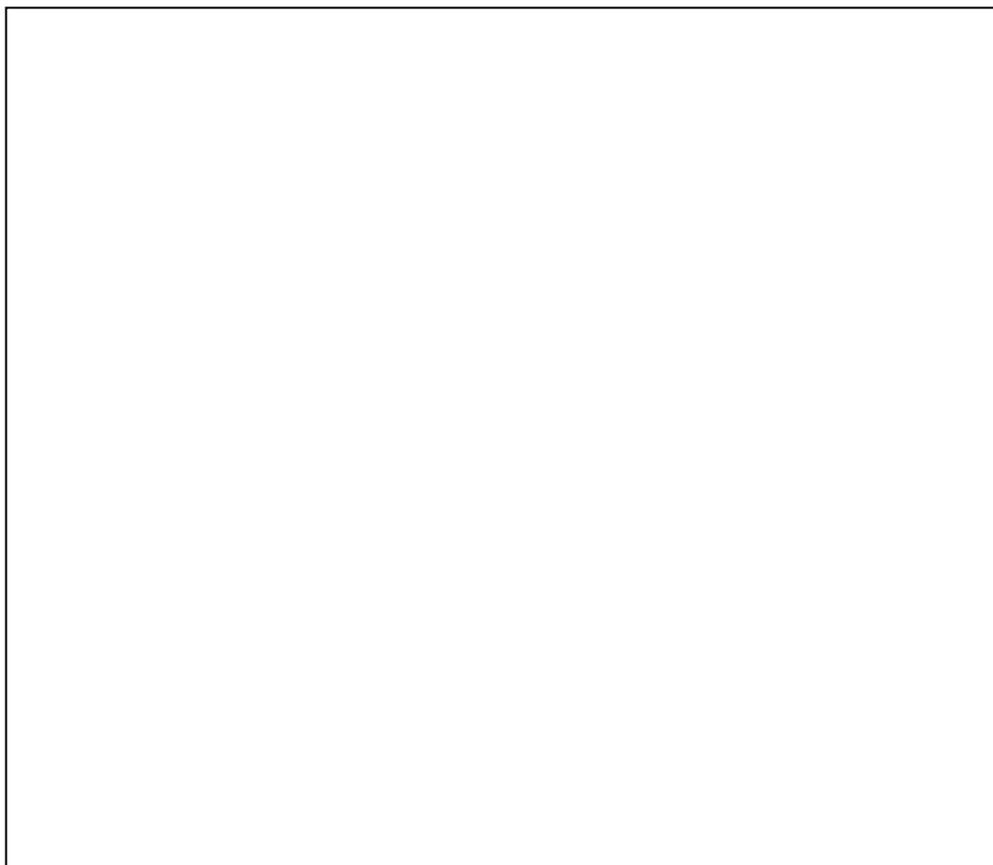


图 2-1-6 林地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、区域地层

区域出露元古代变质岩与沉积岩、古生代沉积岩、中生代火成岩，以及不同时代的侵入岩，其中变质岩分布面积最广。

一、元古界

（1）下元古界辽河群（Pt₁lh）

辽河群出露里尔峪组和高家峪组，走向北西或北西西，倾向北东或南西。两组岩石普遍受到较强的区域变质及混合岩化作用。自下而上分别为：

里尔峪组（Pt₁lh₁）分为二个岩性段：一段以黄褐鳞片细粒黑云（角闪）变粒岩、角闪变粒岩、电气石变粒岩为主，下部夹蛇纹岩、大理岩及硼矿；二段以

浅黄褐色细粒变晶磁铁浅粒岩、黄铁浅粒岩为主。该组构成以变粒岩为特征的含硼变质岩系。总厚度大于 300m。

高家峪组 (Pt₁lhg) 分为三个岩性段：一段以褐黄色石墨黑云变粒岩为主夹片麻岩；二段以石墨黑云片麻岩为主夹变粒岩；三段为黄褐色石榴矽线黑云片岩、片麻岩夹黑云变粒岩、石墨黑云片岩、变粒岩、黑云母变粒岩。该组以普遍含有石墨为特征。总厚度大于 1310m。

(2) 上元古界青白口系(Qn)

青白口系出露钓鱼台组及南芬组，分布于万宝、步达远等地。多为零星分布的沉积岩，沿北西向构造带展布。由下至上分别为：

钓鱼台组(Qnd)：灰白、浅褐色中厚层~厚层白色石英岩、石英砂岩，与下伏高家峪组呈角度不整合接触关系。厚度大于 190m。

南芬组(Qnn)：整合于钓鱼台组之上，为紫色页岩夹薄层中厚层泥灰岩，与上覆古生界寒武系下部层位呈平行不整合接触关系。厚度大于 230m。

二、古生界寒武系(Є)、奥陶系(O)

寒武系和奥陶系出露于矿区东北部，分布于大青沟、曹家沟、步达远一带。受区域构造影响，多形成北西向单斜及对称向斜，构成古生代构造带。

寒武系(Є)具有三分性：下部为紫色页岩及灰黄色泥灰岩；中部灰白-灰色厚层状灰岩、结晶灰岩夹页岩、砂岩；上部为灰白-灰黑色竹叶状、条带状灰岩夹黄绿色页岩。总厚度大于 710m。

奥陶系(O)：分布于北西向对称向斜核部，仅发育其下部的灰白色燧石结核灰岩夹页岩。厚度大于 190m。

三、中生界早白垩系(K)

白垩系出露于矿区东端鸭绿江岸大青沟村，仅发育早白垩系小岭组火成岩。该组系陆相火山岩建造。岩性为安山岩、安山质火山碎屑岩，沿鸭绿江断裂呈北东向分布。厚度大于 100m。

四、新生界第四系(Q)

出露于沟谷之中，由腐殖土、亚粘土、砂砾石组成冲积相。

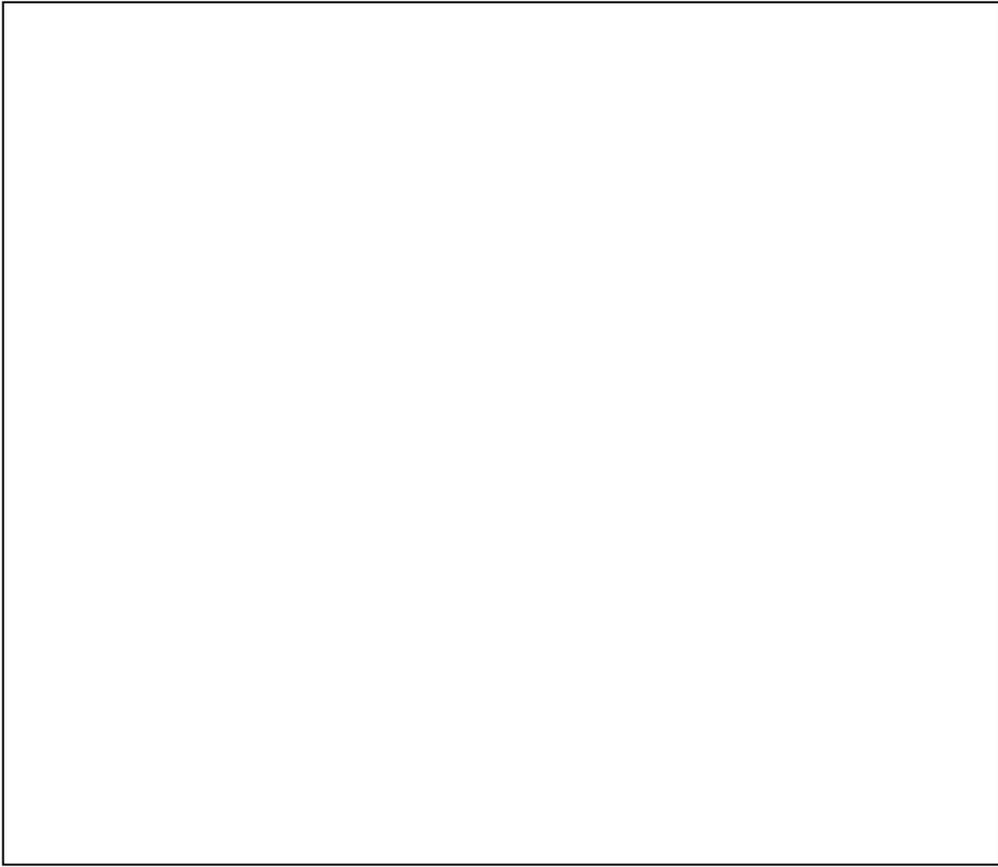


图 2-2-1 区域地质图

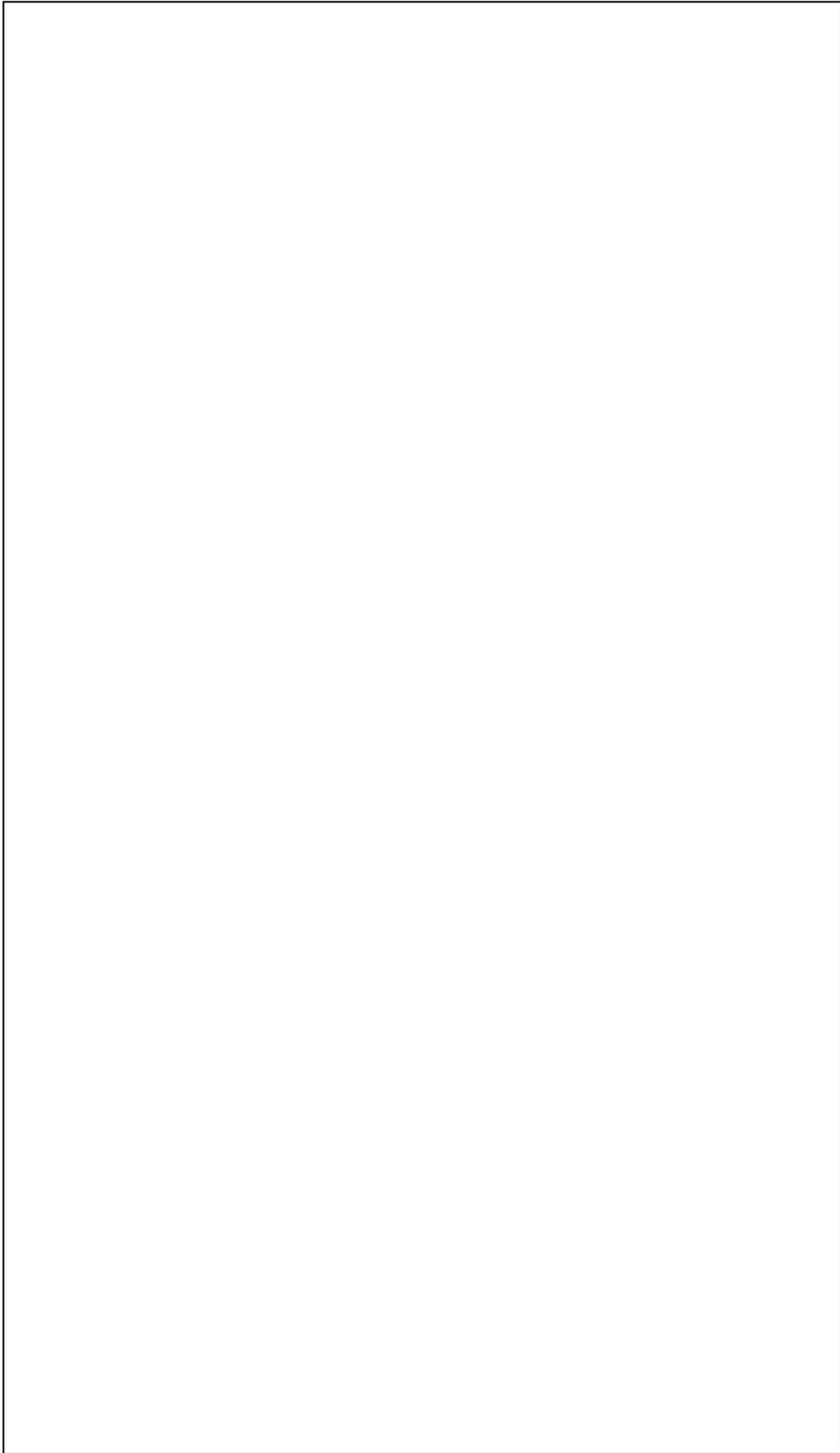


图 2-2-2 区域综合地层柱状图

2、矿区地层

矿区出露地层岩性较简单，主要为大理岩、条带状大理岩和矽卡岩，主要分布于矿区中东部，以捕虏体的形式赋存于花岗闪长岩或石英斑岩中，原岩岩性为灰岩、白云质灰岩夹页岩、石英砂岩等，经区域变质作用及热力接触变质形成大理岩、条带状大理岩、矽卡岩，厚度>100m。该套地层是区内铜矿（化）主要赋存层位。主要岩石特征如下：

一、大理岩（Mb）

灰~灰白色，中~细粒结构，中厚层一条带状构造，由方解石、白云石组成，有时含有少量泥质及杂质。

二、条带状大理岩（Mb）

灰白色—青灰色，中—细粒变晶结构，条带状构造。矿物成分以方解石为主，泥质、黑云母、长石、透辉石与方解石更迭交替构成条带状构造。岩石受热力接触变质形成角岩，或受接触交代形成矽卡岩化大理岩。条带状大理岩是控制区内铜矿化的重要岩相特征之一。

三、矽卡岩（SK）

由大理岩与花岗闪长岩接触交代形成。岩性种类较多，岩性分带不明显，可概略划分为简单矽卡岩和复杂矽卡岩两大类。

简单矽卡岩：黄褐色，致密块状构造或条带状构造。矿物成分以石榴石为主，含少量透辉石、绿帘石等，为不含矿矽卡岩。

复杂矽卡岩：为阳起绿帘石透辉石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩及磁铁矿矽卡岩等，是控制区内铜矿化的主要岩相。阳起绿帘石透辉石矽卡岩：灰绿—黄绿色，细粒结构，条带状构造，由绿帘石、透辉石及阳起石等组成，含少量石榴石，金属矿物有磁黄铁矿、黄铁矿和黄铜矿，为含矿矽卡岩。石榴石透辉石矽卡岩：灰—浅蓝绿色，细粒结构，致密隐晶状构造，矿物成分以透辉石为主，含少量石榴石和方解石。硅化蚀变较强，金属矿物有黄铁矿、黄铜矿及辉钼矿。

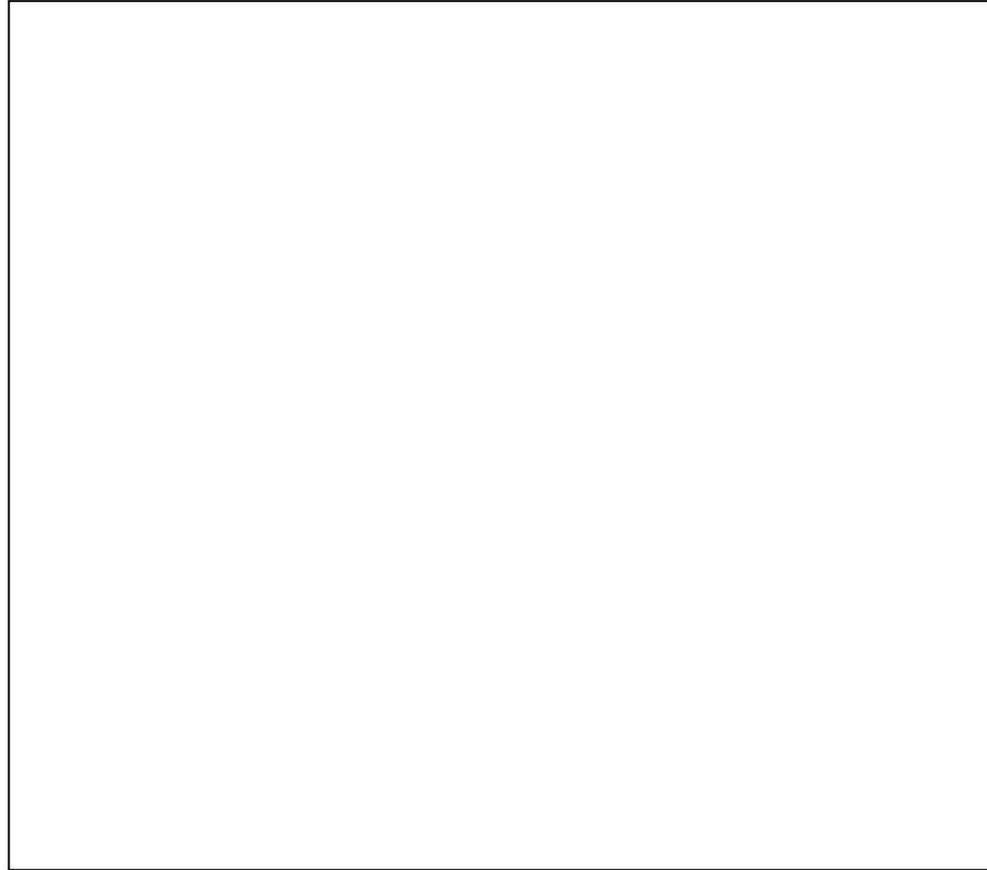


图 2-2-3 矿区地质图

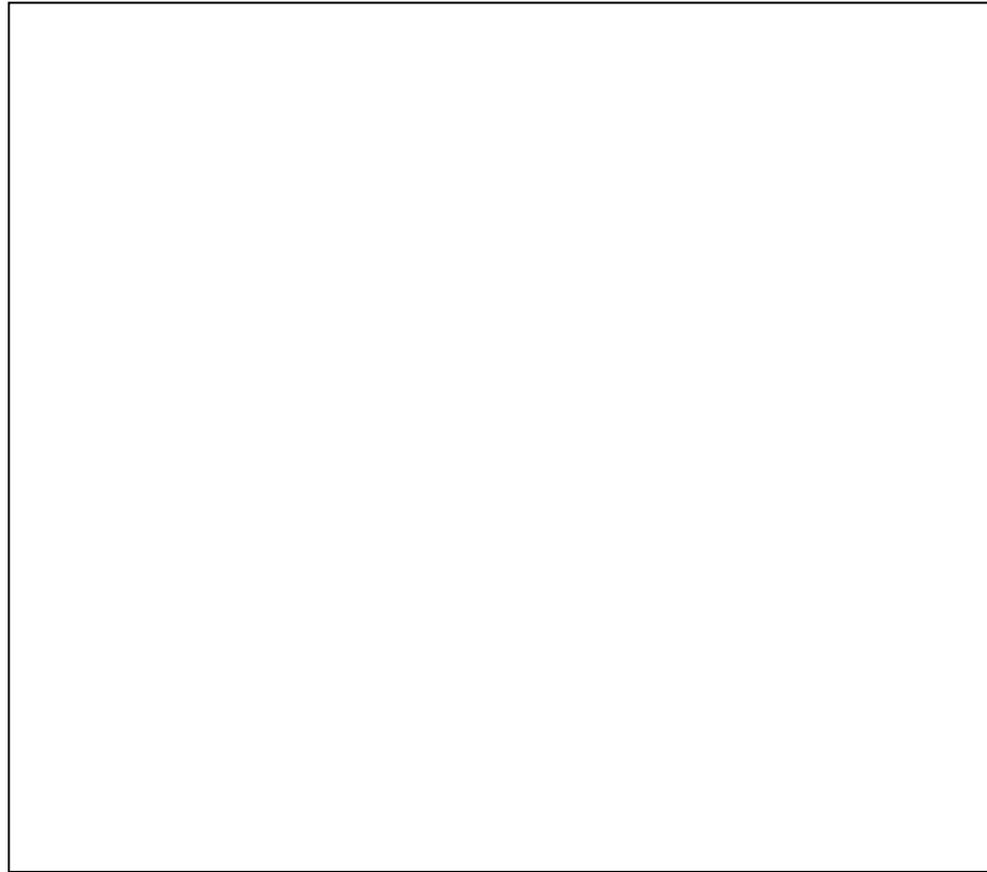


图 2-2-4 矿区地质剖面图

（二）地质构造

矿区处于北西向构造带上。北西向构造系统控制了各类岩脉及寒武纪地层的形态、产状及分布，控制了区内多金属矿化的空间展布方向。

受区域构造作用及燕山期花岗闪长岩侵入活动的影响，矿区地质构造比较复杂。根据断裂构造对铜、钼多金属矿产的控制关系，可划分为成矿前断裂和成矿后断裂。

1、成矿前断裂

北西向万宝村—江岔子断裂为茧厂沟—万宝逆掩断层的次级平行构造，是矿区重要的导矿构造。地形特征显示为沟谷，现多被第四系冲、坡积物所掩盖，在沟谷两侧局部地段可见岩石破碎、地层不连续等构造迹象。该断裂走向北西 330° ，倾向北东，倾角 30° 。断裂带内见有强硅化、碳酸盐化及褪色蚀变现象。该断裂由 ZK17-1 和 ZK2-1 钻孔控制，其活动时期略早于花岗闪长岩侵位时间，属于成矿前断裂，控制着区内主要铜、钼矿体的空间就位及产出。

2、成矿后断裂

区内近南北向断裂显剪切特征，平面上构造线较平直，倾向东，倾角 $50\sim 75^{\circ}$ ，延长 $100\sim 1500\text{m}$ ，均被后期岩脉充填，属于成矿后断裂构造。

（三）岩浆岩特征

区内岩浆活动频繁，分布花岗岩、花岗闪长斑岩岩体，脉岩有闪长玢岩、闪长岩、石英斑岩、及煌斑岩等，岩脉多成组成群出现。经野外观测岩体与地层接触关系和 U-Pb 法同位素年龄测定，推测该岩体形成时代约 130Ma，属晚侏罗—早白垩世。

一、花岗岩 (γ)

分布于矿区西北部，局部出露，呈岩珠状产出，岩石呈浅肉红色，中粒花岗结构，块状构造，矿物成分：斜长石（25%±）、钾长石（40%±）、石英（30%±）、黑云母（5%±）。

二、花岗闪长岩 ($\gamma\delta$)

在矿区内广泛分布，岩石呈灰白~浅肉红色，中~粗粒结构，块状构造。岩石由斜长石（40%±）、石英（30%±）、钾长石（15~20%）、角闪石、黑云

母（15%±）组成。副矿物有磁铁矿、锆石等。岩石相变明显，边部岩石粒度较细，暗色矿物少。岩石普遍具钾化，以及少量绿泥石化、绿帘石化、硅化等。花岗闪长岩为矿区铜、钼矿床成矿母岩，岩浆热液活动为铜、钼成矿提供了理论物质来源，也为矿质运移、分配、沉淀提供了热动力条件。花岗闪长岩对矿区钼、铜成矿具有重要的控制作用。

三、石英斑岩（λπ）

矿区内大量发育石英斑岩，规模较大，主要侵入大理岩和花岗闪长岩中，分枝复合现象明显，总体呈南北向分布。岩石呈灰白—白色，斑状结构，块状构造。斑晶为细粒浑圆状石英，基质为微粒—隐晶质，多为长英质矿物，暗色矿物黑云母含量甚微。

矿区内石英斑岩穿截条带状大理岩、矽卡岩和花岗闪长岩，产生各种不同类型的蚀变及矿化现象。石英斑岩穿截条带状大理岩时，两者接触界线平直，沿条带状大理岩一侧发生硅化、碳酸盐化、绿泥石化及简单矽卡岩化。而石英斑岩则发生轻微绢云母化、绿泥石化，并伴有少量黄铁矿及黄铜矿化。石英斑岩穿截矽卡岩时，两者接触界线变化较大，在近石英斑岩一侧交代早期石榴石、透辉石等，形成较强的金云母化、绿泥石化，黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物增多，有时伴有方铅矿和闪锌矿。石英斑岩穿截花岗闪长岩时，两者均产生明显的绢云母化、绿泥石化及硅化，局部形成石英细脉，沿构造裂隙及石英脉出现大量的金属硫化物，辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿呈浸染状、细脉状分布。因此石英斑岩是矿区内钼矿主要的赋矿岩石。

四、煌斑岩（χ）

主要分布在矿区中部和东部，呈脉状北北西向、近东西、近南北向分布，主要侵入大理岩、花岗闪长岩和石英斑岩中。岩石呈灰绿—灰黑色，细粒斑状结构，块状构造。斑晶为角闪石，含量1~5%。煌斑岩在钻孔和坑道中也比较发育，往往穿插于钼矿体中，由于其规模较小，对矿体影响不大。

五、闪长玢岩（δμ）

主要分布于矿区东部，多呈近南北向成群分布，呈脉状、分枝状侵入大理岩、花岗闪长岩、石英斑岩，并截穿煌斑岩脉。岩石呈灰绿色，斑状结构，块状构造。岩石主要由斜长石（60—70%）、角闪石（20—30%）和少量石英、黑云母组成，可见有少量斜长石斑晶。在钻孔和坑道中也比较发育，往往穿插于钼矿体中，由

于其规模较小，对矿体影响不大。

六、闪长岩 (δ)

在矿区中部零星分布，走向近南北，规模较小，呈脉状穿插于大理岩、花岗闪长岩、石英斑岩中。岩石呈灰—绿色、细粒结构、块状构造。矿物成分：斜长石（60%±）、角闪石、黑云母（40%±）。岩石局部暗色矿物增多，向辉绿岩过渡。蚀变为弱绿泥石化、碳酸盐化、绢云母化。

（四）水文地质

1、区域水文地质

区域位于长白山系南延部位，为辽东低山区，地形舒缓，植被发育，最高山海拔标高 346m，最低海拔标高 114m，最低海拔标高 114m，相对高差 232m，坡度 10~40°。属温带季风—大陆性气候，温差较大，冬寒夏热，四季分明；年平均气温 7° C 左右。一月份最低气温-38.3℃，霜冻期 152 天，冻土层最大深度 1.4m；七月份最高气温 34.7℃。年平均降雨量约 1200mm，雨量多集中在 7~8 月份。

地表水体主要为鸭绿江（在矿区东南部 1km 处）万宝盖子沟江岔，万宝盖子沟江岔宽 140~200m，自西北向南东流经矿区。地表径流发育，多为间歇性水流，分布于东沟、北沟和西沟，三条溪流合流后流入万宝盖子沟江岔。历史最大洪水流量：东沟 10.16m³/s，西沟 8.31m³/s，北沟 69.33m³/s。历史回水最高淹没于矿区北部，最高回水淹没标高+123.5m。当地最低蚀侵基准面标高+110m。

由于地层岩性和埋藏条件不同，其含水性亦各异。区域主要地下水类型、主要含水岩组特征及富水性如下：

（1）第四系孔隙水

该层由粗—中砂组成，混有砾石、卵石，局部有漂石，分布于万宝盖子江岔及各沟谷中。厚度 0.5-18.5m。

江岔由砂、砾石、卵石组成，宽 140-200m，厚 3-16.5m。砂、砾层透水性良好，含水比较丰富。

在上游各沟谷中普遍发育砂、砾层，宽 40-60m，厚 2-19.2m，由粗砂、砾石和块石等组成，水位深度 0.48-6.10m。该层透水性和含水性良好。根据北沟民用井抽水资料，该透水层涌水量为 1.3L/s，单位涌水量 4.3L/s.m，富水性中等，

是当地居民主要供水水源。该含水层水位、水量随季节变化，丰水期水位上升，枯水期水位下降，变化幅度 1.2m 左右。

2、裂隙含水岩组

第四系覆盖层薄，地表经受了长期剥蚀和风化，浅部节理裂隙发育。根据钻孔简易水文地质观测资料，风化深度达 10-80m，个别地段深达上百米以上。节理裂隙面见有铁锈薄膜等水蚀痕迹，局部岩心较为破碎，以块状为主，局部呈碎块状及角砾状。地下水位为 10-40m，高山处达 50-90m。补给来源主要为大气降水、地表水等。地表泉水流量 0.03-3.41L/s，根据钻孔抽水试验资料，单位涌水量 0.0020-0.0070L/s.m，渗透系数 0.0020-0.0076m/d，富水性弱-中等。

3、岩溶含水岩组

岩性主要为灰岩，岩石裂隙较发育。地下水位为 15-20m，地表泉水流量 0.14-3.7L/s。根据钻孔抽水试验资料，单位涌水量 0.005-0.1230L/s.m，渗透系数 0.0018-0.0024m/d，富水性弱-中等。

4、隔水层

岩性主要为闪长玢岩、煌斑岩。岩石结构致密，块状构造，构造裂隙不发育。经钻孔水文地质观测，未发现涌、漏水现象，可以视为隔水层。区域地质构造破碎带主要发育北东向鸭绿江构造破碎带及北西向周家屯-万宝构造破碎带。鸭绿江构造破碎带南东到鸭绿江，北西至太平哨，由大量北东向平行断裂组成，属区域主干断裂带，规模大、切割深，构造线附近岩石破碎强烈，总体导水性较强。周家屯-万宝构造破碎带构造带位于区域北东部，带内发育北西向褶皱构造及断裂构造，总体导水性较强。

区域所处水文地质单元属鸭绿江中游水系。矿坑疏干排水可能影响范围的边界大致是：北至接近核实区边界、东及东南至核实区外同一山脊，西至万宝盖子沟江岔。裂隙水和岩溶水以非恒定流形式向疏干区运动，地表水以渗透方式向疏干区运动。地下水主要补给来源是大气降水和万宝盖子沟江岔地表水体。大气降水后，一部分水呈地表径流汇入溪沟注入鸭绿江万宝盖子沟江岔形成地表水体，另一部分水则通过植物根系或直接沿松散岩类孔隙和风化裂隙、岩溶裂隙、构造裂隙下渗补给各含水层。地下水主要通过第四系砂、砾层孔隙及井泉等排泄到下游地区。

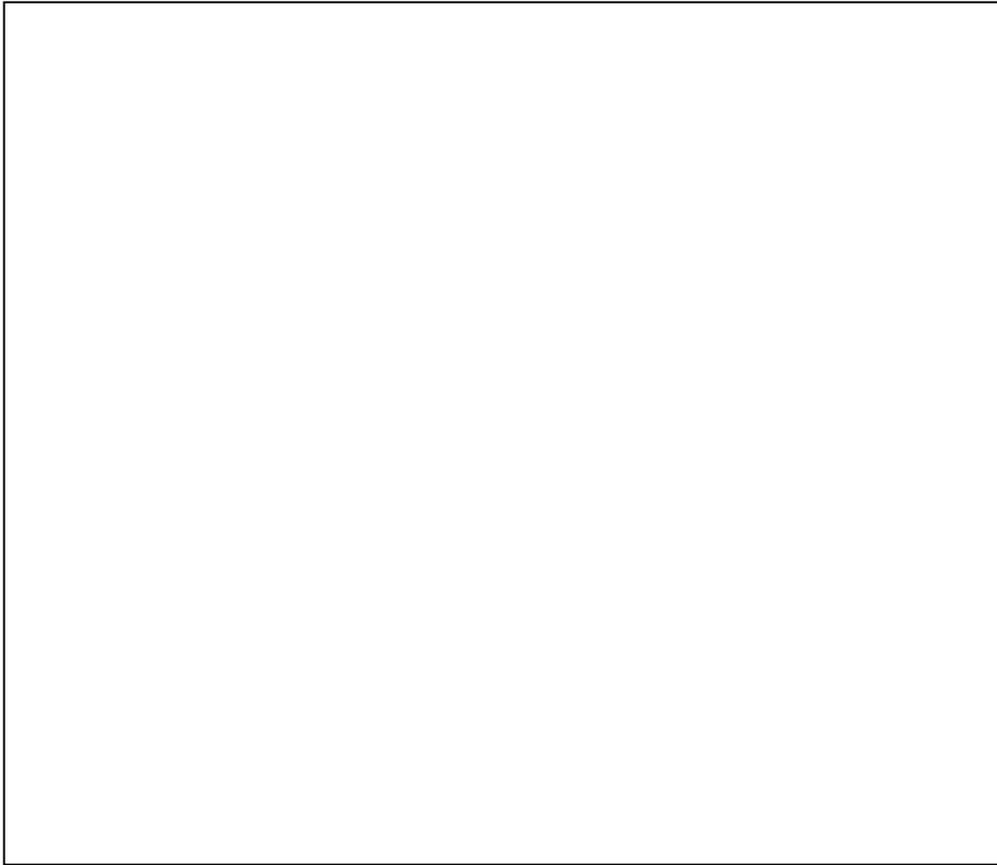


图 2-2-5 区域水文地质图

2、矿区水文地质

(1) 含（隔）水层特征

矿区位于石柱子花岗闪长岩体东缘，出露的岩性主要为第四系、大理岩、条带状大理岩、砂卡岩、花岗闪长岩、石英斑等。其中钼矿体赋存于花岗闪长岩和石英斑岩中，二者亦是矿体顶底板主要围岩。由于地层岩性和埋藏条件不同，其含水性亦各异。各岩（矿）层的含水特征及富水性如下。

1) 第四系孔隙含水层

该层由粗—中砂组成，混有砾石、卵石组成，厚度 2.2m-16.5m，主要分布于万宝盖子沟江岔及各沟谷中，地下水位 0.58-5.10m，单位涌水量 4.3L/s.m，富水性中等，透水性良好，水化学类型 $\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4 - \text{Ca} - \text{Na}$ 型水，溶解性总固体 1.0g/L。

2) 裂隙含水层

岩性主要为花岗闪长岩、石英斑岩、砂卡岩，厚度 >100m。通过钻孔简易水文观测，风化发育深度 30-90m，最深达 144m，裂隙面多见有铁锈薄膜等水

蚀痕。地下水位一般 30-40m，其水位高低深浅与地形条件呈正相关关系。高山处达 70-80m，根据 ZK78 钻孔抽水试验资料(图 2-4-1)，单位涌水量 0.0021L/m.s，渗透系数 0.0076m/d，富水性弱，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Na}$ 型水，溶解性总固体 1.2-2.0g/L。

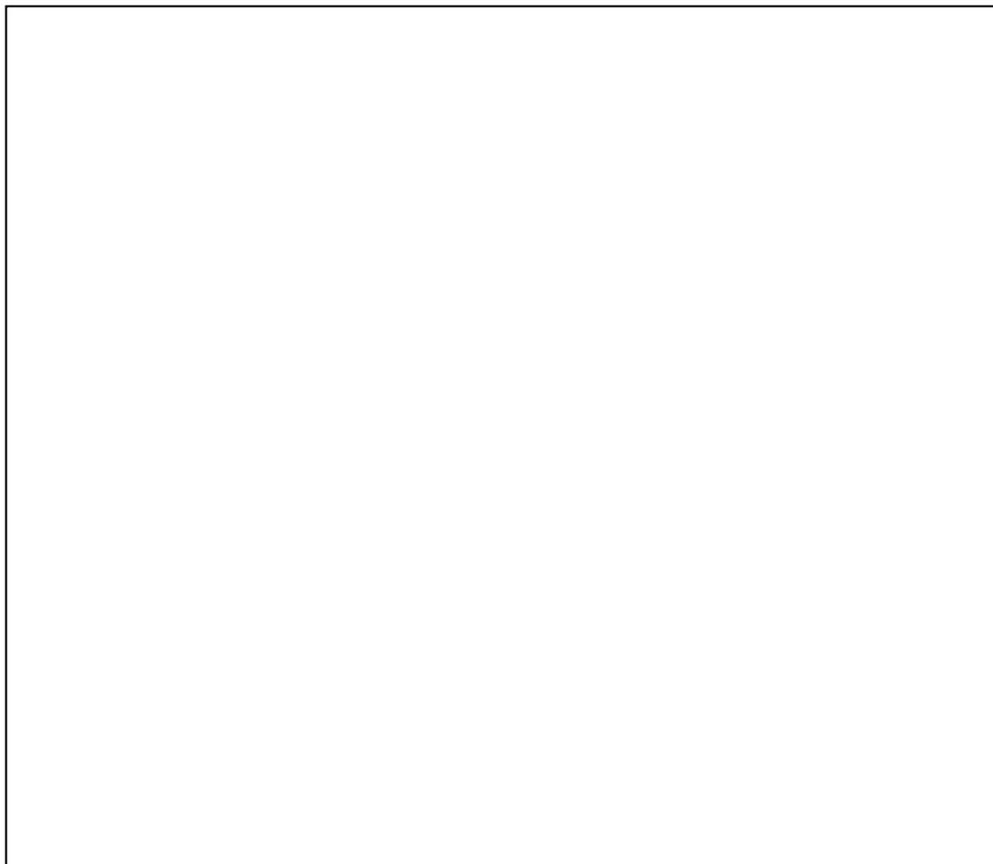


图 2-2-6 涌水量、动水位深度、水温、气温与抽水时间关系曲线图

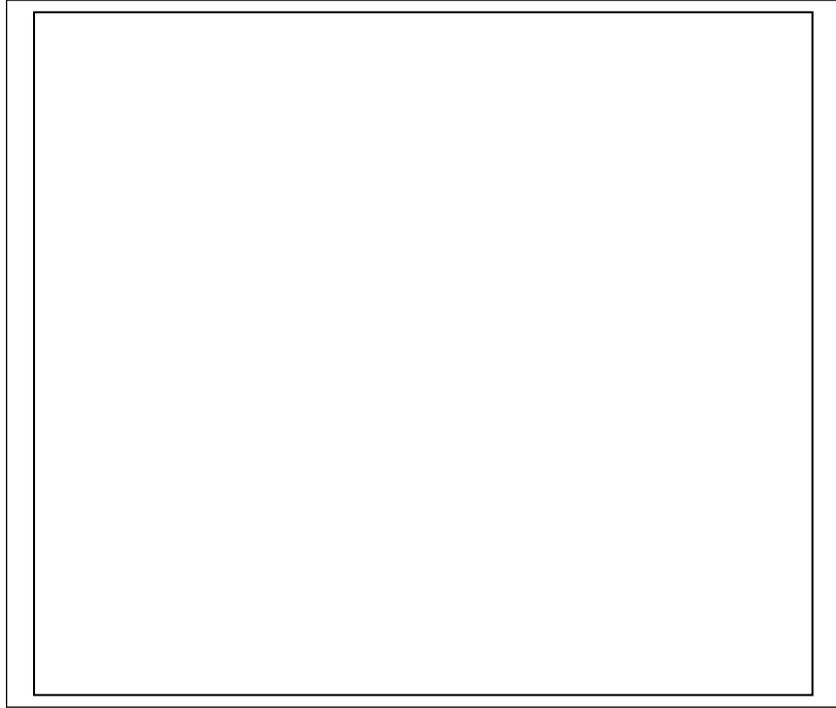


图 2-2-7 涌水量与水位降低关系曲线图

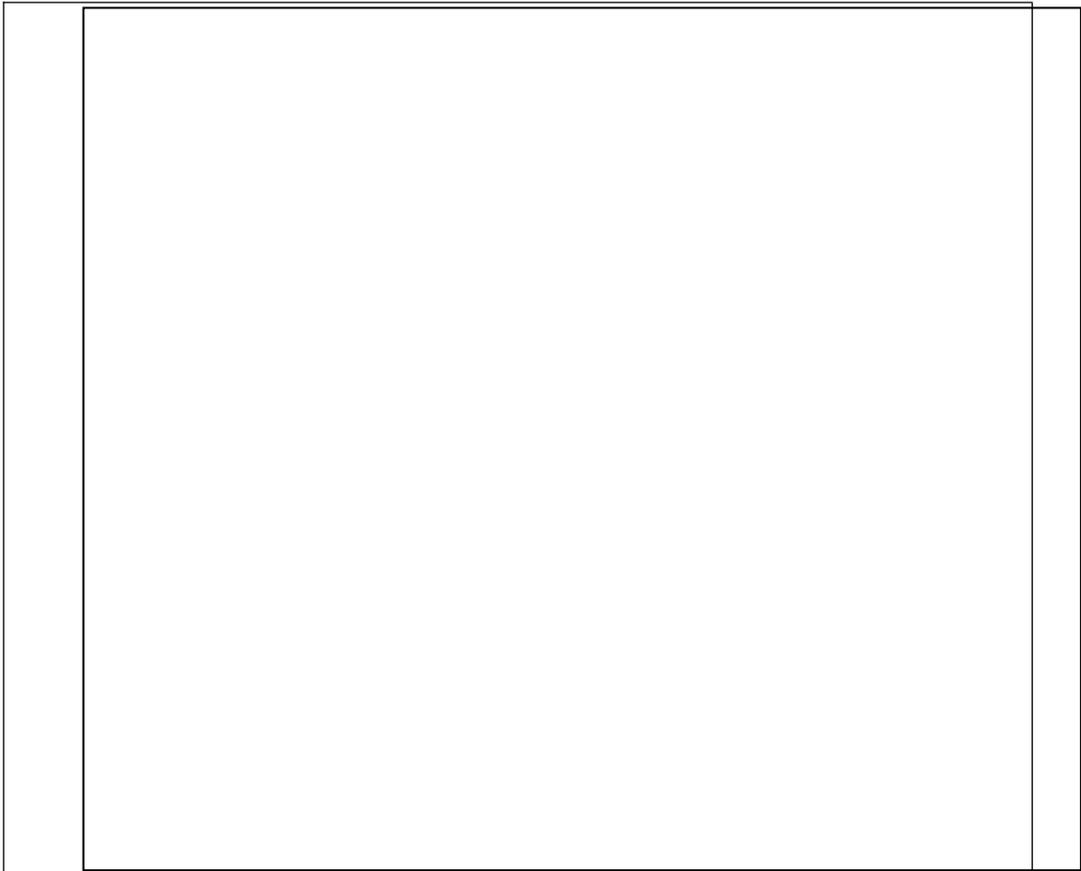


图 2-2-8 单位涌水量与水位降低关系曲线图

地下水补给来源主要是大气降水和万宝盖子沟江岔地表水体。根据水文动态观测资料表明，地下水与降水量呈正相关关系。矿区地势有利于地表径流排泄，

地下水主要通过第四系砂、砾层孔隙及泉等排泄到下游地区。

3) 岩溶水

岩性主要为寒武系大理岩和条带状大理岩，分布于核实区中东部。岩石结构致密，裂隙不发育，地表泉水流量 0.14-3.03L/s。根据 ZK136 钻孔抽水试验结果：单位涌水量 0.0050 L/s.m，渗透系数 0.0018m/d，富水性弱，水化学类型为 HCO₃-SO₄-Ca-Mg 型水，溶解性总固体 1.0g/L。

4) 隔水层

岩性主要为闪长玢岩、煌斑岩，厚度 5-25m。分布于矿区东部及南部。多发育在钼矿体上下盘，岩石结构致密，块状构造，构造裂隙不发育。根据钻孔简易水文地质观测资料，未发现涌、漏水现象，可以视为隔水层，隔水性较稳定。上下层均为裂隙水，当裂隙水向下运动至此，在地表多以泉的形式溢出。

(2) 断层破碎带水文地质特征

区内主要构造破碎带为 F3、F4 断裂，分布在万宝盖子沟江岔中。F3 断层为压扭性，走向北西，倾向北东，倾角 40°，根据《辽宁省宽甸满族自治县振兴矿区钼矿资源储量核实报告》中物探结果，该断层延长 600m 左右，ZK17-1 钻孔揭露其厚度为 0.3m，多被破碎角砾和断层泥充填。F4 与 F3 断层走向平行分布，倾向南西，倾角 60—70°，局部变陡。物探探测该断层延长 1100m，钻孔揭露其厚度为 6.5m，岩心破碎，见角砾和断层泥。根据 ZK17-1 钻孔抽水试验资料，单位涌水量 0.0127L/s.m，渗透系数 0.2121m/d。根据矿山坑道水文小钻探查资料（直径 4.7cm）及矿山探矿小钻（直径 3.0cm）在向江岔方向探测中发现，在近江岔及江岔底部存在构造裂隙带。这些构造裂隙带大体分布在 F3、F4 断层带上，涌水量在 0.129-3.0L/s 之间。如-45m 中段 SXZ1 号孔（在 0-2 线之间，方位 270° 水平钻）在 115.5-119.5m 处涌水量为 3L/s，XZ5-1-1 号孔涌水量为 0.28L/s，XZ5-3 号孔涌水量为 0.53L/s。根据钻孔抽水试验、坑道小钻探查及巷道揭露情况，地表水体（江岔水）对下部裂隙水及 F3、F4 断层构造裂隙含水带有一定补给。构造破碎带局部裂隙发育地段含水性较好、透水性强，这些构造破碎带及地表水体与矿区主要充水含水层有一定的水力联系。

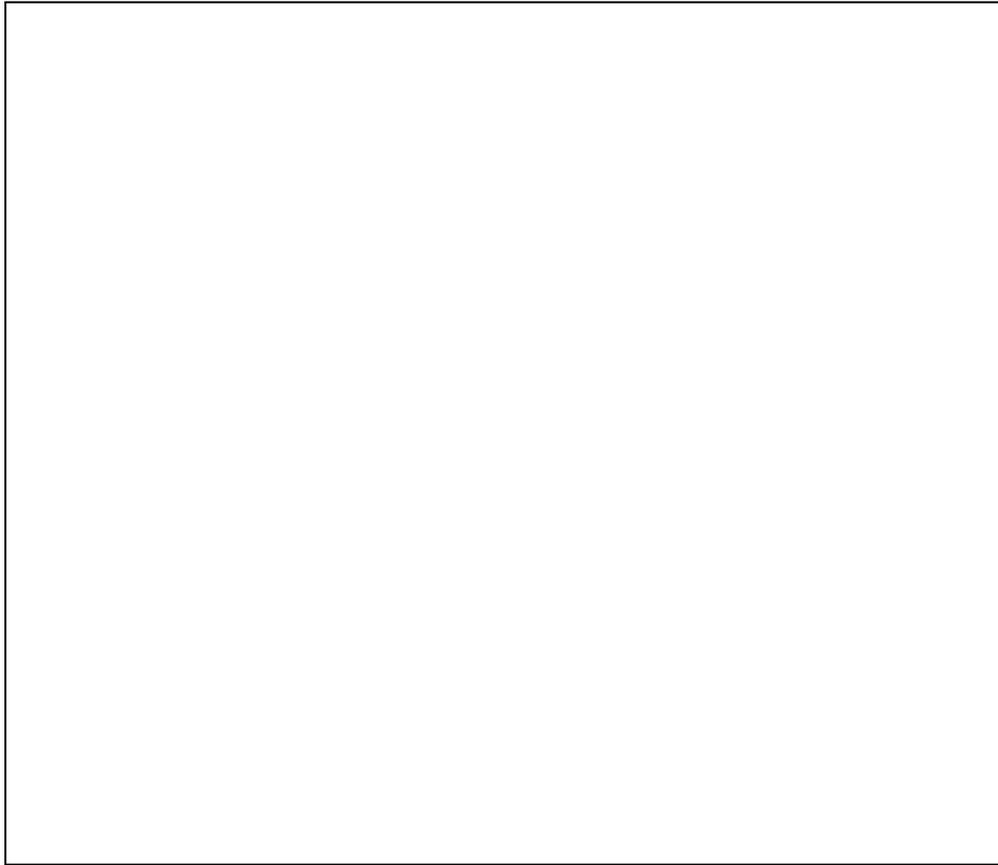


图 2-2-9 矿区水文地质图

(3) 地下水动态特征及其补给、径流、排泄

地下水的成因类型主要是渗入成因。地下水补给来源主要是大气降水和江岔地表水体。而万宝盖子沟江岔区下部还接受鸭绿江水的渗入补给，加上年降水量多达 1136mm，为地下水提供了充足水源。根据水文动态观测资料，地下水水位与降水量呈正相关关系。春季冰雪融化期水位、水量变化较小，6-8 月份进入汛期后，降雨集中，水位上升，水量增加。进入 9 月份，水量逐渐缓慢下降。5 月份水位最低，8 月份水位最高；5 月份水量最小，7 月份水量最大。季节径流流经万宝源矿区时，可以补给第四系孔隙含水层及下部裂隙含水层，与整个矿区存在着一定的水力联系。矿区地势有利于地表径流排泄，地下水主要通过蒸发、蒸腾及第四系砂、砾层孔隙和井泉等向下游地区径流进行排泄。矿区汇水面积大约 8.5 km²，区内地下水的汇水边界：北、东至核实区外东老爷岭山脊，西及南至核实区外西老爷岭山脊。

(4) 矿床充水因素分析

区内与矿床开采有关的地表水和地下水主要为万宝盖子沟江岔地表水体、第四系孔隙水和裂隙水。大气降水直接补给第四系孔隙水和万宝盖子沟江岔地表

水体，第四系孔隙水和万宝盖子沟江盆地地表水体渗透补给裂隙水。钼矿体围岩主要是花岗闪长岩及石英斑岩，二者没有明显界线，均属于弱含水层。钼矿体埋深标高在+280m至-280m，当地侵蚀基准面为+110m，钼矿体均大部分位于当地侵蚀基准面以下。钼矿床充水因素主要有两种：一是地表第四系孔隙水和万宝盖子沟江盆地地表水体渗透补给裂隙水含水层，是钼矿床间接的充水因素；二是 F3、F4 断层构造破碎含水带及小断裂构造破碎含水带渗透充水，是钼矿床直接的充水因素。矿床开采后矿坑排水量比较稳定，随季节变化而变化，但变化幅度较小。充水水源主要是裂隙水，通过岩石裂隙及采空区裂隙涌入矿坑。

(5) 矿坑涌水量估算

根据钼矿体形态、产状（矿体倾角 $>50^{\circ}$ ）及矿区水文地质条件，以及矿山坑道开拓现状，矿坑疏干排水可能影响范围的边界大致是：北至接近矿区边界、东及东南至矿区外同一山脊，西至万宝盖子沟江盆地。将山脊概化为补给和隔水边界，万宝盖子沟江盆地概化为补给边界，地下水始终处于补给状态以稳定流形式向矿坑运动，矿坑疏干排水近似于“大井”排水，疏干量与补给量相平衡。

矿山于 2012 年 4 月停产至今，之后没有进行矿坑涌水量观测，故引用 2008 年至 2011 年矿坑实际正常涌水量数据。

表 2-2-1 2007 年—2011 年矿坑实际正常涌水量表

年份	2007	2008	2009	2010	2011
涌水量 (m ³ /d)	2000.00	2050.50	2080.00	2110.80	2280.60

矿坑最大排水量发生在 2007 年 7 月份为 2954.40m³/d，故以此作为-195m 中段矿坑最大涌水量。矿坑涌水量预测计算数据采样 2011 年。具体数值及计算结果见表 2-2-2。

表 2-2-2 矿坑涌水量计算数据及计算结果表

矿坑	涌水量 (m ³ /d)	疏干面积 (m ²)	水位降深 (m)	备注
生产矿井(到-155m 中段)	2280.60	308360	279.38	正常涌水量
设计矿井(到-195m 中段)	2645.50	312500	319.38	正常涌水量
设计矿井(到-195m 中段)	2954.40	312500	319.38	最大涌水量

(五) 工程地质

1、工程地质岩组特征

根据区内岩性及井巷工程揭露岩石的完整性，将矿区的工程地质岩组特征

分述如下：

1、第四系（Q）松散岩组

主要为粗一中砂组成，混有砾石、卵石，局部有漂石，分布于万宝盖子江岔及各沟谷中。

江岔由砂、砾石、卵石组成，宽 200-250m。江岔及东沟下游上部覆盖有尾矿砂，厚度 1-2m。砂、砾层透水性良好。

本岩组结构疏松，未胶结，呈松散状，稳固性差，工程力学性质较差。

2、块状岩组

岩性为花岗闪长岩、石英斑岩、大理岩（条带状大理岩）、矽卡岩、闪长玢岩及煌斑岩，风化深度 30-90m，最深达 144m，风化作用中等。

花岗闪长岩及石英斑岩既是矿体也是主要围岩，为斑状结构，块状构造。根据本次及 2007 年工作，对矿区内的主要岩石进行了抗压性试验。抗压性试验结果：花岗闪长岩抗压强度为 38.20-71.80MPa，石英斑岩抗压强度 31.10-121.00MPa，大理岩为 182.86MPa，条带状大理岩为 182.86MPa，矽卡岩为 180.57MPa，闪长玢岩 139.43MPa，煌斑岩 438.86MPa。根据岩石抗压试验数据分析，钼矿体及围岩应属于较坚硬-坚硬岩石，工程力学性质较好。根据钻孔的工程地质编录，测试其 RQD 值一般在 79~86%之间，个别地段可达 90%以上，岩石抗压强度见表 2-2-3。

表 2-2-3 岩石抗压强度表

岩石名称	样品编号	抗压强度 (MPa)	备注	
花岗闪长岩	H32	71.80	2007 年工作	
花岗闪长岩	H10	57.10		
花岗闪长岩	H8	50.00		
花岗闪长岩	H48	60.60		
花岗闪长岩	H50	65.60		
花岗闪长岩	H24	38.20		
石英斑岩	H7	49.10		
石英斑岩	H30	72.50		
石英斑岩	H5	57.00		
石英斑岩	H2	31.10		
石英斑岩	H20	55.60		
石英斑岩	H8	77.10		
花岗闪长岩	Y001	66.30		本次工作
石英斑岩	Y002	121.00		
大理岩	1	182.86		
条带状大理岩	2	182.86		
矽卡岩	3	180.57		

闪长玢岩	4	139.43	
煌斑岩	5	438.86	

3、层状岩组

岩性为大理岩和条带状大理岩。为灰~灰白色~青灰色，中~细粒结构，条带状构造，裂隙不发育，岩石致密，工程力学性质较好。

2、矿区岩体结构面特征

矿区地质构造比较复杂，断裂较发育，根据结构面形式，节理面规模以及对岩体稳定性的影响方面的特征，矿区岩体结构面可划分为四级，其地质特征如下：

II级构造为万宝村—江岔子断裂、具压扭性特征，北西向展布，倾向北东，倾角多变，断裂带内见有强硅化、碳酸盐化及褪色蚀变现象。其活动时期略早于花岗闪长岩侵位时间，属于成矿前断裂，控制着区内主要铜、钼矿体的空间就位及产出。

III级构造为II级构造的分支断裂，主要为F3断裂、F4断裂，多呈平行状分布。F3断层为压扭性，走向北西，倾向北东，倾角40°，物探探测该断层延长600m左右，ZK17-1钻孔揭露其厚度为0.3m，多被破碎角砾和断层泥充填。F4与F3断层走向平行分布，倾向南西，倾角60—70°，局部变陡。物探探测该断层延长1100m，钻孔揭露其厚度为6.5m，岩心破碎，见角砾和断层泥。

IV、V级构造即节理、片理、裂隙等。宽度一般0.05—0.1厘米，延展有限，它破坏岩体的稳定性和完整性，易形成地下水通道，影响岩体力学性质和局部的稳定性。

3、工程地质评价

矿区岩性主要为花岗闪长岩、石英斑岩、大理岩、条带状大理岩、矽卡岩、闪长玢岩及煌斑岩，矿体及顶底板围岩主要为花岗闪长岩和石英斑岩。依据相关规范，采用岩体质量指标（M）进行岩体质量分级评价，公式如下：

$$M=fr/30 \times RQD$$

其中：fr为岩石饱和轴向抗压强度（Mpa），RQD值为钻孔工程地质编录统计。

岩体质量指标计算结果见表2-2-4。

表 2-2-4 岩石质量指标表

岩石名称	抗压强度（MPa）	岩石 RQD 平均值（%）	岩体质量指标 M	岩体分类	岩体质量分级
花岗闪长岩	38.20-71.80	87	1.11-2.08	II	良

石英斑岩	31.10-121.00	89	0.93-3.63	III- II	中等-良
大理岩	182.86	95	5.49	I	优
条带状大理岩	182.86	95	5.49	I	优
矽卡岩	180.57	96	5.78	I	优
闪长玢岩	139.43	94	4.12	I	优
煌斑岩	438.86	95	13.17	I	优

根据坑道调查，局部构造较发育，岩石较破碎，构造结构面为III级，易于掉块、片帮和坍塌等，矿山施工到此处只须支护、锚喷即可生产。

采空区主要分布在-15m~-75m中段，少部分采空区因垮落已封闭，大部分未发生垮落情况，采后多用废石或尾矿回填。本次核实对未发生垮落的采空区进行测量工作。由于采空区矿体及顶底板围岩主要为花岗闪长岩和石英斑岩，均属块状岩组，较坚硬-坚硬岩石，岩体质量中等-良，整体工程力学性质较好。

综合以上，矿区工程地质条件复杂程度属中等型。

（六）矿体地质特征

区内共圈定矿体 10 条，其中 22、23、24、25、26 这五条为斑岩型钼矿体；1、2、3、4、5 号矿体为石英脉型钼矿体。

区内钼矿体主要赋存于花岗闪长岩及石英斑岩中，少数钼矿体赋存在石英脉中。矿带围绕北西向石英斑岩分布，延长大于 1000m，宽 100-400m，延深大于 400m，两端均延出区外。矿带中心部位为花岗闪长岩，宽 10-200m，一般宽约 100m，其内赋存有 26 号钼矿体。两侧为石英斑岩，宽 10-100m，一般宽约 30-50m，其内赋存有 22、23、24、25 号钼矿体。矿带中心的花岗闪长岩体内常发育有石英脉，宽 0.20-2.00m，一般宽约 1.00m，倾向北东东及北东，倾角 30-65°，其内赋存有 1、2、5 号钼矿体。

矿带围岩主要为石柱子花岗闪长岩，其次沿矿带东侧及矿区内可见有少量寒武系大理岩、矽卡岩。

矿带南部（6-17 线）呈近南北走向，东倾；矿带北部（8-104 线），由于受北西向及北东向断裂影响，矿带内 22、23 号钼矿体形成相交趋势，呈北西走向，北东倾，向北西方向钼矿化逐渐呈减弱趋势。

矿带中心部位厚度较大，在-45m、-75m 及-115m 中段表现尤为明显。向北端呈现尖灭趋势，向南端逐渐变窄。

区内钼矿体均为盲矿体，主要赋矿标高在+15m~-150m。ZK2-1 孔控制其

最高标高为 90m，ZK5-2 孔控制其最低标高为-300m。

钼矿体沿矿带分布，沿北西向石英斑岩脉展布，受断裂构造控制。矿区内已经发现钼矿体 10 条。现将主要钼矿体特征分述如下（表 3-2）：

一、22 号钼矿体

赋存于矿带西侧 25 号钼矿体上盘，赋矿岩石为石英斑岩。22 号钼矿体由 ZK9-3、ZK2-1、ZK69、ZK6-3、ZK9-1、ZK5-1、ZK92-1、ZK96-1、ZK92-2、ZK100-1、ZK6-2、ZK6-4、ZK104-1 地表大钻，+15m、-15m、-45m、-75m、-115m 五个中段和 XZ3-10、XZ4-6、XZ4-5、XZ4-7、XZ3-14、XZ2-36、XZ2-40、XZ2-47、XZ11-9、XZ11-8、XZ11-6、XZ11-7 十二个坑内小钻控制。钼矿体分布于 15—102 线之间，厚度 1.46~130m，平均厚度 43.02m，厚度变化不大。在+15m 中段，钼矿体控制长度 320m，宽度 15-114m；在-15m 中段，控制长度 590m，宽度 33-114m；在-45m 中段，控制长度 890m，宽度 12-115m；在-75m 中段，控制长度 880m，宽度 10-100m；在-115m 中段，控制长度 830m，宽度 6-50m。其中，在 90—102 线间钼矿体控制长度为 215m，在 17—8 线之间钼矿体呈近南北走向，倾向东，倾角 50—65°。该矿段钼矿体北端至 8 线转为北西向，倾向北东，倾角 45—55°。北西向钼矿段显压性特征，南北向钼矿段显张扭性特征。两种控矿构造在 6~8 线间相互牵就，北西向矿段为石英斑岩型钼矿体，无论在平面上还是在剖面上均出现分枝复合现象。钼品位 0.03~0.236%，平均品位 0.096%，界内工业钼矿体矿石量***t，金属量***t，占全区总资源储量的 28.3%。

二、23号钼矿体

赋存于矿带东侧，为石英斑岩型钼矿体。由四个中段（+45、-45m、-75m、-115m）、ZK13-1、ZK13-2、ZK13-3、ZK11-1、ZK9-5、ZK9-6、ZK5-2、ZK5-3、ZK5-5、ZK5-6、ZK6-2、ZK1-2、K17-3、K17-4、ZK1-5、ZK3-1、ZK0-1、ZK6-4、ZK12-1、ZK2-4 钻孔及 XZ2-45、XZ2-43、XZ2-44、XZ2-42、XZ11-4 坑内小钻控制。

该钼矿体控制长 770m，宽度 2.02-73.84m，平均宽度 22.41m，赋矿标高 +124m~-240m，倾斜延深 244m。10 勘探线以南该钼矿体走向近南北，东倾，倾角 55~65°，10 勘查线以北转向北西，与 22 号钼矿体渐呈复合趋势，北东倾，倾角 60°左右。在-115m 中段，CM-115-1 对其在东侧为完全控制。钼品位 0.03-0.166%，平均品位 0.090%。工业钼矿体矿石量***t，金属量***t，占全区总资源储量的 18.3%。

该钼矿体与 26 号钼矿体界线不明显，局部地段合而为一，唯有依靠岩性及样品进行区分。

三、24号钼矿体

赋存于矿带西部 22 号钼矿体上盘，由-45m、-115m、-155m 中段及 ZK9-1、ZK5-1、ZK5-3 和 XZ4-5、XZ4-6、XZ3-7、XZ3-11、XZ3-10、XZ2-47 六个坑内小钻控制。该钼矿体走向近南北，东倾，倾角 65°，为石英斑岩型钼矿体。钼矿石为细脉浸染状，硅化强烈，金属矿物为辉钼矿。该钼矿体在-45m 中段仅在南部 7-17 线分布，在-115m 中段由 2 线延长至 17 线。该钼矿体控制长度 487m，宽度 1.99—53.37m，平均宽度 15.97m，赋矿标高 +14m~-273m，钼品位 0.03—0.240%，平均品位 0.098%。界内工业钼矿体矿石量 2383874.5 t，金属量 2336t，占全区总资源储量的 5.2%。

四、25号钼矿体

赋存于 22 号钼矿体下盘，由 ZK2-1、ZK6-3、CM-75-4、CM-75-6、XZ2-40、XZ5-3-1 控制。赋矿岩石为石英斑岩，属石英斑岩型钼矿体。该钼矿体长 340m，宽 2.00-26.10m，平均宽度 8.65m，走向近南北，倾向东，倾角 45-50°，赋矿标高 42.0m~-136m，可见有分枝现象。钼品位 0.030~0.128%，平均品位 0.086%，工业钼矿体矿石量***t，金属量***t，占全区总资源储量的 1.5%。

五、26号钼矿体

赋存于22号钼矿体和23号钼矿体之间，是在勘探23号钼矿体时新发现的一条规模厚度较大的钼矿体，赋矿岩石为似斑状花岗闪长岩。该钼矿体由六个中段（+45m、-15m、-45m、-75m、-115m、-155m）和ZK13-2、ZK13-3、K9-8、ZK9-5、ZK9-6、ZK9-1、K9-4、ZK5-1、ZK5-2、ZK5-3、ZK5-5、ZK5-6、ZK3-1、ZK6-2、ZK6-4、K17-2、K17-3、K17-4、ZK11-1、ZK0-1、ZK1-5、ZK2-4、ZK2-5钻孔及XZ-115-11-2、XZ-115-7-2、XZ-115-3-2三个小钻控制，控制延长718m，宽度0.98-245.77m，平均宽度59.03m，赋矿标高+85m~-350m。该钼矿体走向近南北，东倾，倾角50°左右，有向南侧伏趋势，向北至10号勘查线处于尖灭状态。

现已查明，该钼矿体由多条石英脉型富钼矿脉组成。在-45m中段及-75m中段，CM-45-8、CM-45-5、CM-75-3-2、CM-75-3-1、CM-75-5-(1、2、3、4)穿透了钼矿体，原8、9、10、11、6号钼矿脉等均裹挟其中，故矿山将其称之为富脉带。钼品位0.03%~0.360%，平均品位0.150%，界内工业钼矿体矿石量***t，金属量***t，占全矿区工业钼矿体总资源储量的46.8%。

六、1号钼矿体

赋存于22号钼矿体东部，为含钼石英脉型盲矿体。钼矿体顶端自+15m中段向上至45m标高尖灭，距地表100-150m，倾斜延深达150m。钼矿体赋存于花岗闪长岩中或花岗闪长岩与石英斑岩接触部位，走向近南北，在17-6线之间由坑道及坑内小钻控制，延长近600m，脉宽0.2-2.5m，一般1.00m左右。钼矿体呈脉状产出，由10条单脉构成，沿走向尖灭再现明显。单矿脉最长150m，断空区2-50m。钼矿脉倾向东，倾角65-70°，钼品位0.2-1.5%，平均品位0.639%。钼矿石金属矿物主要为辉钼矿，呈条带状、浸染状、块状赋存于石英脉中，偶尔也可见黄铁矿、黄铜矿。围岩蚀变以高岭土化为主，其次为绿泥石化、硅化，发育挤压片理。该钼矿脉已经开采完毕。

七、2号钼矿体

赋存1号钼矿体下盘，与1号钼矿体平行产出，距1号钼矿体20-35m，上部标高略高于1号钼矿体。该钼矿体沿走向尖灭再现明显，断空区10-50m，矿石组分、品位变化、蚀变类型等与1号钼矿体基本相同。在+15m中段，该钼矿体规模大于1号钼矿体，钼品位也高于1号钼矿体。在-45m中段以下，该钼矿

体规模及品位变化较大，不如 1 号钼矿体相对稳定，延深至-115m 中段尖灭。该钼矿体也已经开采完毕。

八、3、4、5 号钼矿体

3 号钼矿体赋存于 2 号钼矿体上盘，4 号钼矿体赋存于 3 号钼矿体上盘，二者间距 10m±，均属于含钼石英脉型钼矿体。钼矿体走向延长<50m，厚度 0.2-0.5m，规模较小。5 号钼矿体赋存于 1 号钼矿体上盘，穿插于 26 号矿体之间，由四层中段（+15m、-15m、-45m、-75m）控制，现已采完。

表 2-2-5 万宝源钼矿主要矿体特征一览表

矿体号	规模			产状			矿化类型	控制工程	备注
	延长(m)	延深(m)	宽度(m)	走向(°)	倾向	倾角(°)			
22	340-1100	295	1.46-130.0	17-8 线间为近南北, 8 线以北为北西。	E-NE	50-65	石英斑岩	ZK9-3、ZK2-1、ZK69、ZK6-3、ZK9-1、ZK5-1、ZK92-1、ZK96-1、ZK92-2、ZK100-1、ZK6-2、ZK6-4、ZK104-1 这 12 个地质钻孔、+15m、-15m、-45m、-75m、-115m 五个中段和 XZ3-10、XZ4-6、XZ4-5、XZ4-7、XZ3-14、XZ2-36、XZ2-40、XZ2-47、XZ11-9、XZ11-8、XZ11-6、XZ11-7 十二个坑内小钻控制	
23	790	244	2.02-73. 84	10 线以北为北西, 以南近南北。	E-NE	55-65	石英斑岩	三个中段(-45m、-75m、-115m)、ZK13-1、ZK13-2、ZK13-3、ZK11-1、ZK9-5、ZK9-6、ZK5-2、ZK5-3、ZK5-5、ZK5-6、ZK6-2、ZK1-2、K17-3、K17-4、ZK1-5、ZK3-1、ZK0-1、ZK6-4、ZK12-1、ZK2-4 钻孔及 XZ2-45、XZ2-43、XZ2-44、XZ2-42、XZ11-4 坑内小钻控制。	
24	538	273	1. 99-53. 37	近南北	E	65	石英斑岩	-45m、-115m、-155m 中段及 ZK9-1、ZK5-1、ZK5-3 和 XZ4-5、XZ4-6、XZ3-7、XZ3-11、XZ3-10、XZ2-47 六个坑内小钻控制。	
25	270	150	2.00-26.10	近南北	E	45-50	石英斑岩	ZK2-1、ZK6-3、CM-75-4、CM-75-6、XZ2-40、XZ5-3-1 控制。	
26	718	350	0. 98-245. 77	近南北	E	50	似斑状花岗闪长岩	五个中段(+45m、-15m、-45m、-75m、-115m)和 ZK13-2、ZK13-3、K9-8、ZK9-5、ZK9-6、ZK9-1、K9-4、ZK5-1、ZK5-2、ZK5-3、ZK5-5、ZK5-6、ZK3-1、ZK6-2、ZK6-4、K17-2、K17-3、K17-4、ZK11-1、ZK0-1、ZK1-5、ZK2-4、ZK2-5 钻孔及 XZ-115-11-2、XZ-115-7-2、XZ-115-3-2 三个小钻控制	
1	600	150	0.20-2.50	近南北	E	65-70	石英脉	三层中段(+15m、-15m、-45m)控制	已全部采完
2	300	160		近南北	E	65-70	石英脉	四层中段(+15m、-15m、-45m、-75m)控制	已全部采完
3、4	<50		0.20-0.50	近南北	E		石英脉	仅+15m 中段见到	已全部采完。
5	620	100	0.53-3.20	近南北	E	75	石英脉	四层中段(+15m、-15m、-45m、-75m)控制	四中段以上已全部采完。

三、矿区社会经济概况

(一) 宽甸满族自治县

宽甸满族自治县位于辽宁省东南部鸭绿江下游右岸，北邻桓仁满族自治县，东北接吉林省集安市，西接凤城市，西北连本溪满族自治县，西南与丹东市接壤，东南与朝鲜民主主义人民共和国隔江相望。全县总面积 6106.69 平方千米。境内有满族、汉族、朝鲜族、蒙古族、回族等 32 个民族。2022 年，全县实现地区生产总值 108.9 亿元，按可比价格计算，比上年增长 0.3%。其中，第一产业增加值 32.3 亿元，增长 2.7%；第二产业增加值 26.4 亿元，下降 10.3%；第三产业增加值 50.2 亿元，增长 5.3%。

表 2-3-1 宽甸满族自治县近三年主要经济情况

年度	地区生产总值 (万元)	户籍总人数 (人)	农村人口 (人)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	人均可支配收 入(元)
2020	95200	408788	295735	2.08	15270	17163
2021	107000	405770	293933	2.91	17600	18805
2022	108900	402812	291954	2.47	18700	19479

注：数据源于 2020~2022 年《宽甸满族自治县国民经济和社会发展统计公报》

(二) 振江镇

振江镇是丹东最东端的乡镇，南以鸭绿江为界，与朝鲜民主主义人民共和国隔江相望，东以浑江为界，与吉林省集安市为邻，是两国两省两江三县交界地带，边境线长 91.5 公里。辖区总面积 296 平方公里，耕地面积 1.72 万亩，森林面积 34.9 万亩，森林覆盖率 78.5%，总人口 11558 人。有丰富的矿产资源、林业资源、旅游资源以及淡水资源。柱参、板栗、红松嫁接、池沼公鱼是农业主导产业，万宝源矿业、远宽钼矿等为主要企业；主要农作物有玉米、小麦、水稻、高粱、大豆等，水果有苹果、梨、桃、葡萄、山楂等。

表 2-3-2 振江镇近三年主要经济情况

年度	地区生产总值 (万元)	户籍总人数 (人)	农村人口 (人)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	人均可支配收 入(元)
2020	35000	11729	8105	1.28	5000	5115
2021	35124	11643	8055	1.79	5760	5605
2022	35200	11558	8001	1.52	6123	5806

四、矿区土地利用现状

本矿山矿区范围面积为 0.46km²，根据矿方收集提供的项目区土地利用现状图，矿区范围内土地类型耕地、林地、草地、商业用地、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地；矿区范围与宽甸县基本农田数据库叠加，矿区内耕地不属于基本农田，无自然保护地，也不涉及生态红线，矿区周围无省市级重点文物保护单位、名胜古迹及自然保护区。详见附件振兴铝矿三区三线审核情况报告。

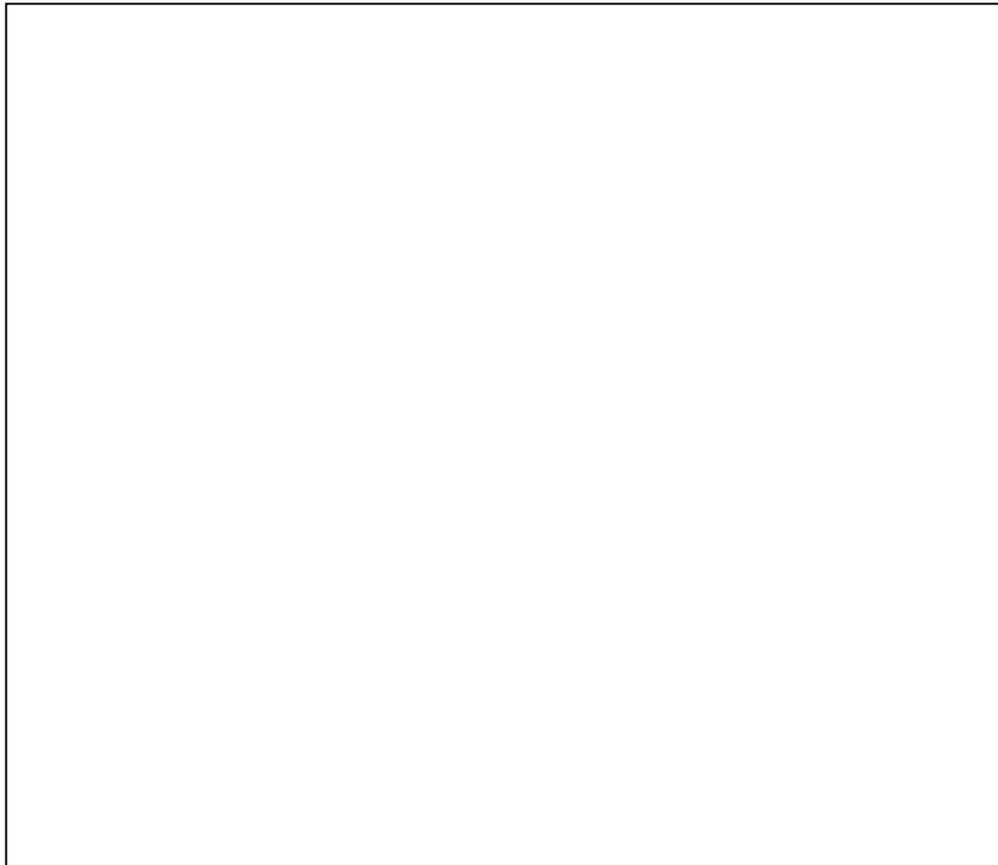


图 2-4-1 振兴铝矿与基本农田位置关系图

（一）土地利用现状

根据辽宁省丹东市宽甸满族自治县自然资源局提供的土地利用现状图，叠合矿区范围统计结果如下：矿区内土地面积共 0.46km²（46hm²），涉及地类包括耕地、林地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地，其中：耕地面积为 1.3434hm²，占总面积的 2.92%；林地面积为 23.1632hm²，占总面积的 50.35%。

表 2-4-1 矿区土地利用现状结构表

地 类	面积 (hm ²)	所占总面积百分比
-----	-----------------------	----------

一级地类		二级地类				(%)	
01	耕地	0103	旱地	1.3434	1.3434	2.92	2.92
03	林地	0301	乔木林地	23.1056	23.1632	50.23	50.35
		0307	其他林地	0.0576		0.13	
04	草地	0401	其他草地	0.379	0.379	0.82	0.82
05	商服用地	0501	零售商业用地	0.1043	0.1043	0.23	0.23
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.3539	3.3539	7.29	7.29
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.5614	1.5614	3.39	3.39
09	特殊用地			0.2644	0.2644	0.57	0.57
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.5518	1.5518	3.37	3.37
11	水利及水利设施用地	1101	河流水面	11.4743	12.7765	24.94	27.78
		1106	内陆滩涂	1.3022		2.83	
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.5021	1.5021	3.27	3.27
				46	46	100.00	100.00



图 2-4-2 矿区土地利用现状图

1)耕地

经对现场取样分析，本区旱地 pH 值为 7.3，全磷 1.6g/kg，全氮 1.14g/kg,有机质 17.2g/kg，速效钾 103mg/kg。旱地主要土壤类型为黑土，土壤质地以棕壤为主。项目区耕地主要为旱地，以种玉米为主。灌溉用水主要为自然降雨与山泉水。

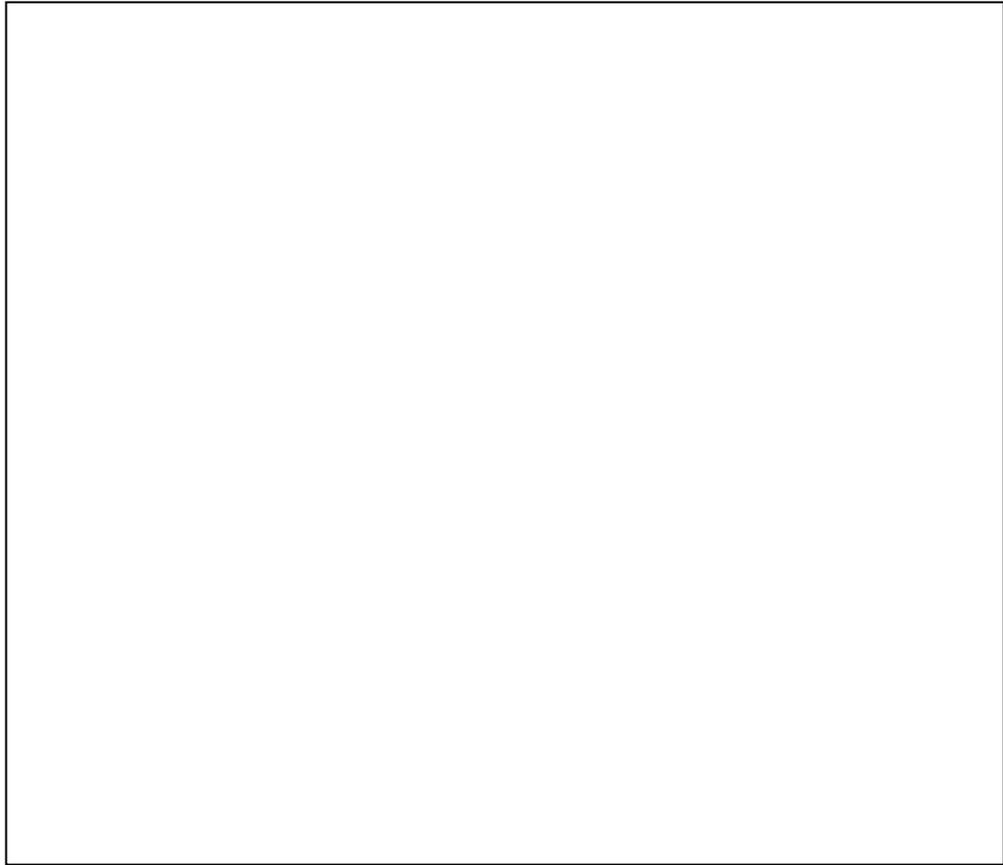


图 2-4-3 玉米地

2) 林地

乔木林地主要种植植被为松树，林地植被郁闭度为 25%。乔木林地土壤呈暗棕色，土壤疏松，以轻粘壤土为主。乔木林地土样检测结果为 pH 值 7.4 全磷 1.2g/kg，全氮 1.1g/kg，有机质 13g/kg，速效钾 175mg/kg。

(二) 矿区土地权属状况

依据振兴钼矿矿区土地利用现状图，结合实地调查结果，明确振兴钼矿土地利用权属为宽甸满族自治县振江镇万宝村与宽甸满族自治县政府。矿区土地利用类型、面积及土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 2-4-2 矿区土地权属统计表

权属		地类											小计	
		01	03		04	05	06	07	09	10	11			12
		耕地	林地		草地	商服用地	工矿仓储用地	住宅用地	特殊用地	交通运输用地	水利及水利设施用地			其他土地
县	乡村	0103	0301	0307	0401	0501	0602	0702		1006	1101	1106	1207	
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	零售商业用地	采矿用地	农村宅基地		农村道路	河流水面	内陆滩涂	裸岩石砾地	
宽甸满族自治县	振江镇 万宝村	1.3434	23.1056	0.0576	0.379	0.1043		1.5614	0.2644	1.5518			1.5021	29.8696
宽甸满族自治县 政府							3.3539				11.4743	1.3022		16.1304
合计		1.3434	23.1056	0.0576	0.379	0.1043	3.3539	1.5614	0.2644	1.5518	11.4743	1.3022	1.5021	46

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山已开采多年，地下井巷工程较复杂，根据地下井巷工程，圈定地下采掘工程影响区，与采矿工作区面积重叠，不重复计入影响面积，地下采掘工程影响区面积约 26.1313hm²。

矿区中部有丹集公路穿过，紧邻鸭绿江江岔，矿区在交通干线两侧可视范围内，无重点保护区及旅游景点，附近有少量居民居住。

矿山生产多年，现已形成了完整的开拓、通风、运输系统，已形成两套斜井系统，生产、生活设施基本完善。

该矿山周边有多个矿山企业，东北方向紧邻宽甸满族自治县泰昌金铜矿；丹东远大矿山资源发展有限公司宽甸县振江方解石矿位于矿区南侧；宽甸科瑞矿业有限公司位于矿区东侧；宽甸满族自治县沃源方解石矿位于矿区东侧与科瑞矿业东南侧紧邻。

宽甸满族自治县泰昌金铜矿矿区面积为 0.3964km²，开采深度：+400m~+170m。开采方式为地下开采，矿体控制长度 150m，延深 90m 左右。赋存标高为+267m~+184m。

丹东远大矿山资源发展有限公司宽甸县振江方解石矿为一小型露天开采矿山，采矿方法采用水平分阶段采矿法，矿山设计生产能力为***万 t/a，矿区面积为 0.1684km²，开采深度：+250m~+110m。该矿距本矿矿界直线距离约 70m。

宽甸科瑞矿业有限公司为一小型地下开采矿山，开采矿种为铜、铅（锌）矿，设计生产规模为***t/a,实际生产能力为***t/a,矿区面积为 0.095km²，开采深度：+400m~+200m。该矿距本矿矿界直线距离约 670m。

宽甸满族自治县沃源方解石矿为一小型地下开采矿山，采用平硐竖井开拓，浅孔留矿采矿方法，设计生产能力***t/a。矿区面积为 1.5071km²，开采深度：+320m~0m。该矿距本矿矿界直线距离约 580m。

以上 4 家矿山矿界清楚且开采矿种及开采层位不同，对本矿山活动基本无影响。

综上所述，矿区及周边人类工程活动强烈。

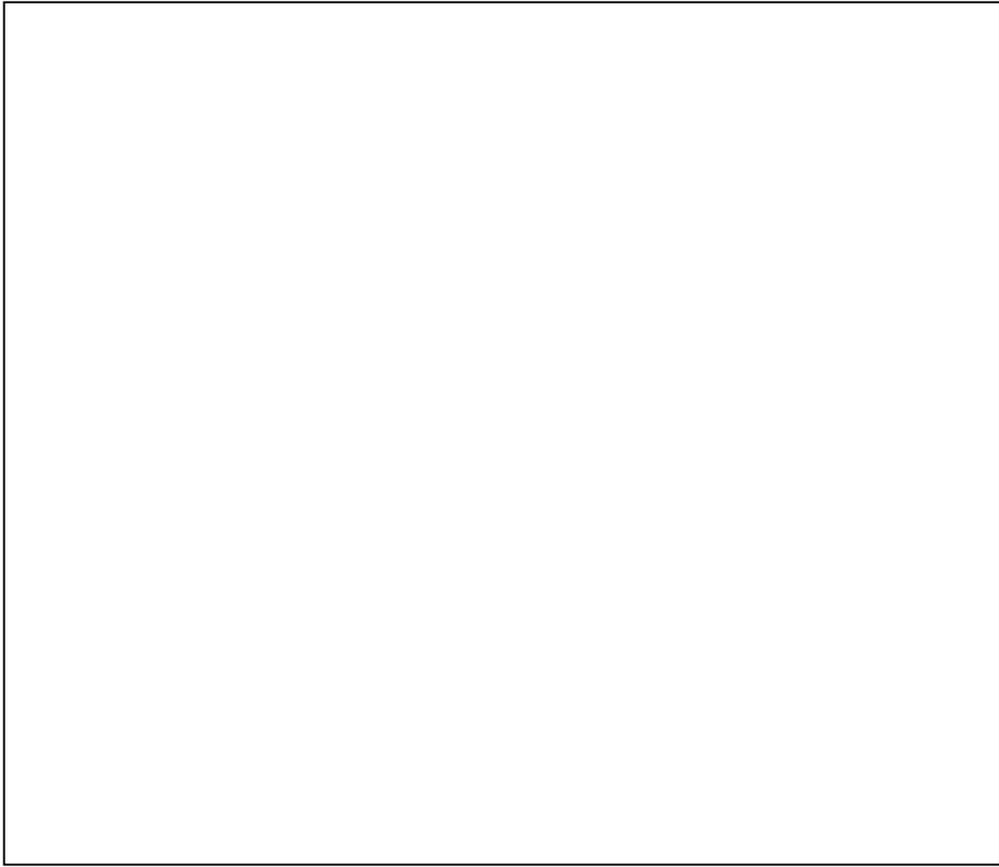


图 2-5-1 矿区及周边人类活动图

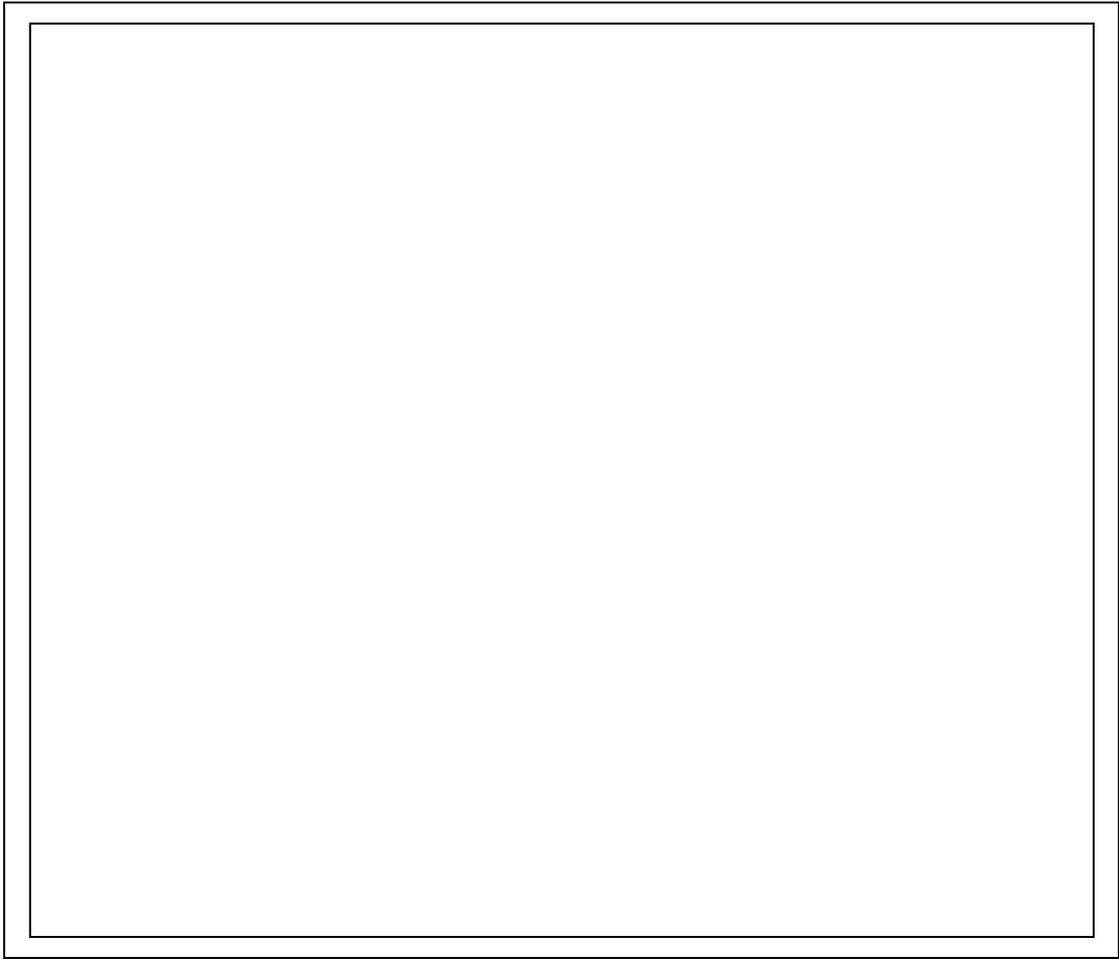


图 2-5-2 矿山周边矿权分布图

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实施情况

实地调查，丹东万宝源振兴钼矿根据矿山实际情况，现阶段基本实施了矿山保护与恢复治理方案中有关矿山地质环境恢复治理的要求，取得了一定的阶段性成效。现分述如下：

1、地质灾害防治工程

该矿山主井口及泰昌金铜矿废石场均位于沟谷底部，为防止雨季时山坡汇水对废石场造成冲刷毁坏，在沟谷顶部山坡修建了截水沟，共修建截水沟 120m。依据《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1~16453.6-1996)，根据当地降雨量及山坡汇水面积等条件，截水沟断面规格设计如下：

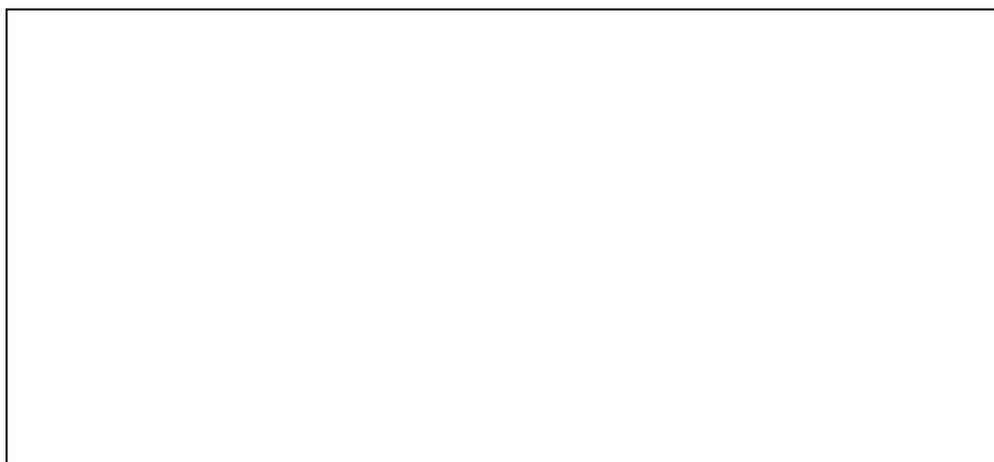


图 2-6-1 排水沟截面示意图

2、土地复垦

矿山从 2011 年开始，先后投资 82 万元完成了矿山土地的复垦工程，包括在采矿工作区进行废石回填、砌体拆除、井口封堵、场地翻松等工作，植树 11686 株，撒播草籽 70.113kg，对预测地面塌（沉）陷区进行监测 5 年。

通过以上地质环境防治工程，可实现矿山地质环境有效保护，评估区内地质灾害得到有效防治，防治面积为 48.2913hm²。通过植被恢复措施，使满足条件的土地得到有效的恢复，矿山开采直接破坏土地资源面积 6.0392hm²，通过以上工程实施，环境治理恢复面积 5.9331hm²，治理恢复率为 98%。目前振兴钼矿已完成坑口门前约 2000m²的修复工作修复前状态如下图所示：

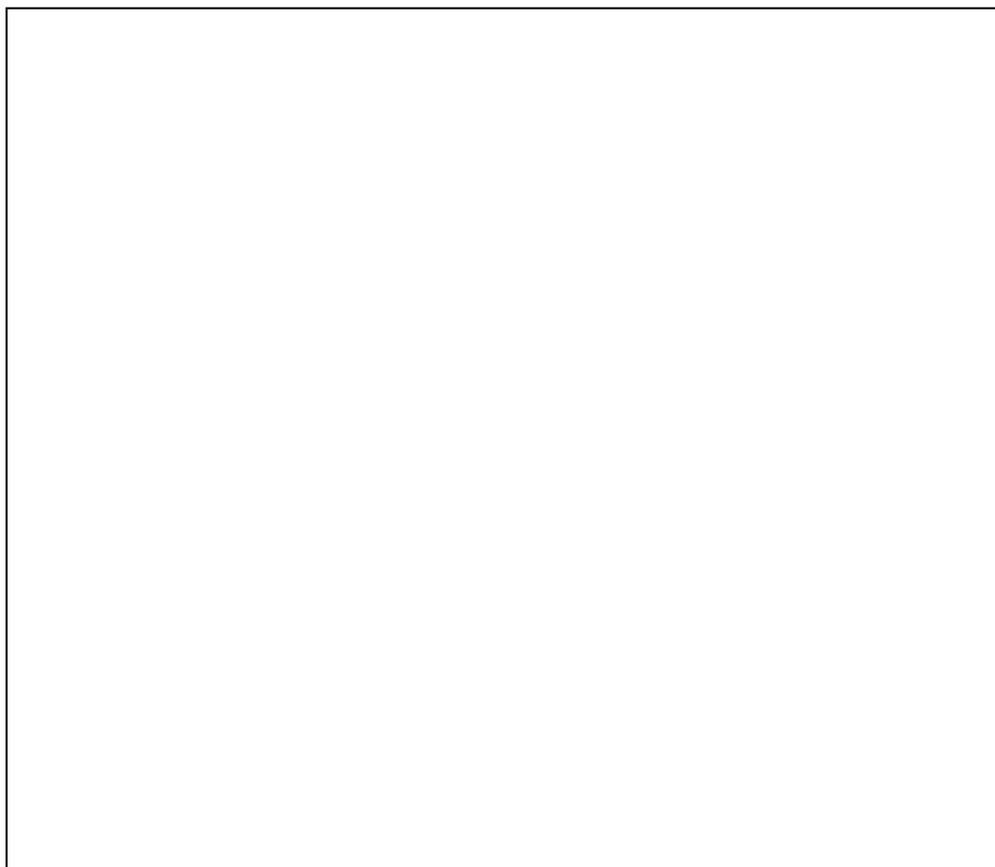


图 2-6-2 修复工程

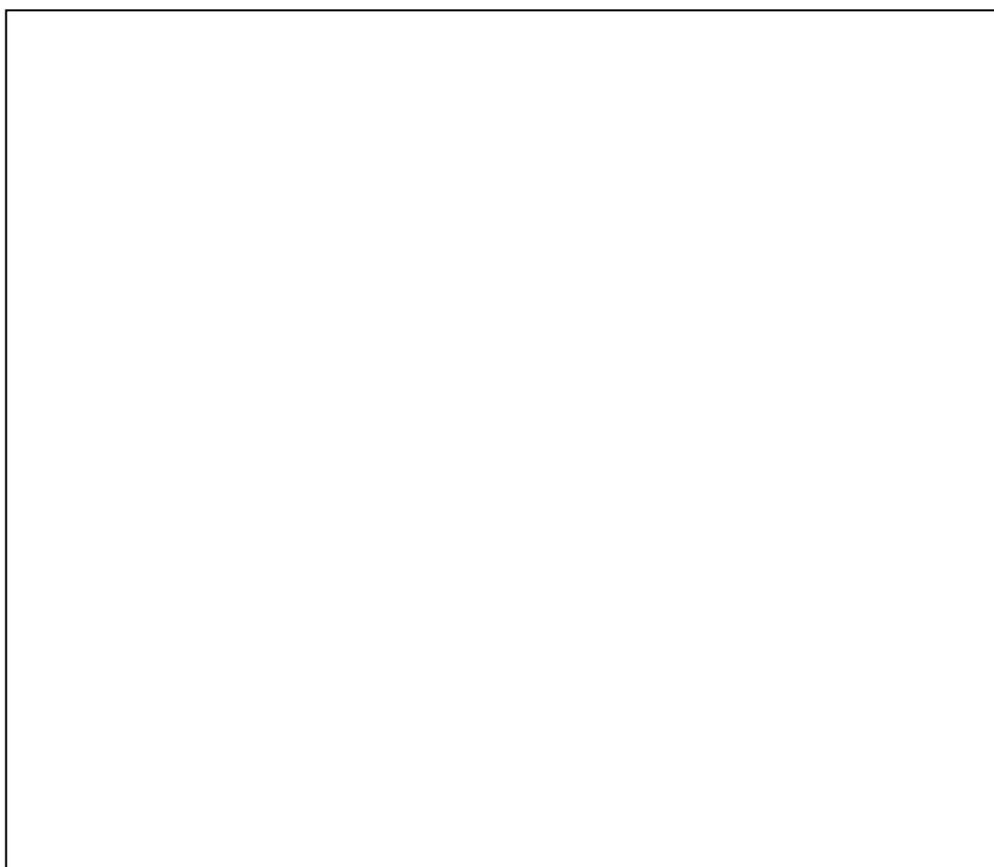


图 2-6-3 复绿效果图



图 2-6-4 复绿后平面图

3、监测工程

矿山企业成立了专门的监测机构或者委托其他的专门监测机构对本矿区范围内的地质环境进行监测，监测数据向所在地区地质环境监测机构汇交。

地质灾害监测工程：根据矿山地质灾害现状调查及预测评估结果，结合矿山生产的实际情况，矿山建设可能引发、加剧和遭受的地质灾害为滑塌、井巷坍塌冒顶、矿井突水、地面塌（沉）陷及地裂缝。通过人工定期巡视（每月 2 次）测量相关数据监测地面塌陷及地裂缝地质灾害；在废石堆是滑塌地质灾害的易发区，在其周边设置了 9 个监测点，每周进行巡查，降雨后加密巡查，记录相关数据。利用地压监测仪对采矿工作面内的监测点及时进行监测，记录监测数据；并监测巷道顶板淋水、渗水情况，水质情况、井下涌水量变化情况。

4、部分规划内容未实施原因

由于上一期方案适用年限内，矿山一直处于停产状态，同时，预测塌陷区内未发生地表塌陷，因此矿山未实施该部分治理工程。

(二) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本项目位于宽甸满族自治县振江镇，行政隶属宽甸满族自治县振江镇万宝村管辖。根据矿区所处的地域位置、地貌特征及地质环境等因素，选择距离振兴钼矿以西约 4km 处的宽甸满族自治县宽远钼矿作为本次矿山地质环境治理与土地复垦对比项目。

1、自然环境、地质环境与土地损毁等类比

两矿距离约为 4km，自然环境特征基本一致，两矿主要从地理位置、建矿时期、地层岩性、地形地貌、气象、水文地质、植被、土壤、工程布局、地质灾害（隐患）、开采矿种、采矿方法、开拓方式、服务年限、建设工程等自然环境条件、地质环境条件及人类工程活动进行类比分析，见表 2-6-2。

表 2-6-2 自然环境与地质环境类比

项目名称	辽宁远宽矿业有限公司钼矿	丹东万宝源矿业有限责任公司钼矿
项目位置	宽甸满族自治县振江镇石柱子村	宽甸满族自治县振江镇万宝村
建矿时间	1992 年	1995 年
地层岩性	寒武系、侏罗系、第四系	寒武系、侏罗系、白垩系、第四系
地形地貌	构造侵蚀地貌	低山丘陵地貌
气候	北温带季风性大陆性气候	北温带大陆性季风气候
水文地质	第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水	第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、构造裂隙水
植被	辽东山地植被	辽东山地植被
土壤	棕壤性土	棕壤性土
矿山工程布局	矿部、选厂、尾矿库等	矿部、充填站等
开采矿种	钼矿	钼矿
开拓方式	平硐与斜井联合开拓	平硐盲斜井+竖井开拓
选矿方法	碎矿，磨矿，浮选，脱水	碎矿，磨矿，浮选，脱水
矿山地质灾害（隐患）	崩塌、滑坡隐患、地面塌陷及地裂缝	滑坡隐患、采空地面塌陷、泥石流隐患
损毁地类	林地、草地、园地	裸地、林地、农村宅基地
主要损毁方式	挖损、塌陷风险	压占、挖损、塌陷风险
基本农田	未征用、未占用、未破坏	未征用、未占用、未破坏

2、矿山地质环境治理工程案例分析

辽宁远宽矿业有限公司钼矿属于生产矿山，开采方式为地下开采，属小型矿山。评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为复杂类型，矿山环境影响评估级别为二级。本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为八个重点防治

区、二个次重点防治区及一般防治区，其中重点防治区总面积 10.7635hm²，占总评估面积的 9.90%。

矿山地质环境治理工程：

(1) 地质灾害预防：建立矿山地质环境监测体系，在矿业活动范围内设置矿山地质环境监测点，利用各种先进技术手段，定期对矿山地形地貌景观破坏情况进行监测。在预测塌陷区采取警示保护措施，设置防护栏，预防采空塌陷等地质灾害造成人身伤害与财产损失。

(2) 地质灾害治理：清除平硐硐口上部的危险岩体，进行浆砌石护坡；开采结束后进行井口封堵；在地表塌陷区设置防护网并设立警示牌。

(3) 含水层破坏修复：含水层破坏主要以预防为主，并在矿山整个开采过程中对其采取监测措施。

(4) 水土环境污染修复：对水土环境污染破坏主要以预防为主，并在矿山整个开采过程中对其采取监测措施。

(5) 矿山地质环境监测工程：矿山地质环境监测主要是对地质灾害破坏、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染破坏进行监测。

具体措施包括对各对工业场地、废石堆场、选矿厂、井口区、尾矿库和取土场等复垦单元设计的复垦工程包括土壤重构、场地平整、客土、植被恢复和生物化学工程等。监测工程包括在塌陷区设置监测点，监测的地质灾害为地面塌陷和地裂缝；布设地下水位监测点，监测保障生态环境的地下潜水、开采目的层及疏干层的水位、水量、流速等变化特征；在工业场地、选矿厂、运输道路、地表移动区、尾矿库等布设监测点，观察记录地形地貌景观破坏情况；在工业场地、选矿厂、尾矿库、地表水系布设监测点，取样分析矿山开采对土壤和地表水环境的影响。

3、土地复垦案例分析

(1) 各复垦单元的复垦方向

该矿山复垦单元为工业场地、回风平硐、选矿厂、废石场、表土场、附属设施用地、尾矿库及运输道路，各复垦单元复垦方向见表 2-6-3。

表 2-6-3 各复垦单元土地复垦方向

复垦单元		复垦方向
已损毁区	工业场地	乔木林地
	废石堆场	乔木林地

	已建井口区		乔木林地
	选矿厂	1#选矿厂	乔木林地
		2#选矿厂	乔木林地
	尾矿库	1#尾矿库	乔木林地
			灌木林地
	2#尾矿库		乔木林地
		灌木林地	
拟损毁区	运输道路		农村道路
	拟建井口区		乔木林地
	取土场		乔木林地
	塌陷区		乔木林地

(2) 土地复垦措施

本项目复垦单元分为工业场地、废石堆场、选矿厂、尾矿库、井口区、运输道路、取土场及塌陷区八大类。根据复垦方向、现场情况等基础条件，确定的工程措施主要为：清理工程、土地平整工程、客土工程、生物和化学工程、植被恢复工程，具体如下：

清理工程：清理工程主要是废石堆场内的废石清运，工业场地、选矿厂内的废弃建筑进行拆除及清运工程，工业场地、选矿厂硬化地面的清基工程。

土地平整工程：主要为工业场地、废石堆场、选矿厂、井口区、尾矿库及取土场的场地整理工作。

客土工程：远宽矿业在荒草地取土用于矿山复垦需求，取土深度约为 0.8m。

生物和化学工程：覆自然沉实土壤 0.3m，并向土壤中施加有机肥，从而改良土壤有机质含量，使土壤养分指标达到当地中等以上水平。

植被恢复工程：采用乔木树种选择为 1 年生，地径大于 $\geq 1.5\text{cm}$ 的刺槐，灌木选择 1~2 年生的紫穗槐。刺槐种植规格为株行距为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，每穴 1 株，紫穗槐种植规格为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，每穴一株。

3、土地复垦面积及土地复垦费用

矿山土地复垦面积 26.3222hm^2 ，土地复垦项目静态总投资 373.41 万元，亩均投资 9457.30 元/亩。

4、矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施情况

矿山企业于 2023 年对项目区进行了治理及复垦工程。共完成 1 个治理区，主要为废弃尾矿库库面植被恢复，总面积 0.9252hm^2 。

2023 年 3 月 10 日，完成治理区场地施工放样工作；

2023 年 3 月 11 日—2023 年 3 月 25 日，完成治理区挖穴坑及客土工程；

2023年3月26日—2023年3月30日，完成治理区红松栽植工程。

矿山共计完成复垦面积 0.9252hm²，其中主要工程量为场地平整 0.9252hm²，客土工程量 290m³，共栽植红松杯苗 2315 株。复垦工程已取得行政主管部门验收。根据现场调查，治理区植被长势良好，如图 2-6-4。

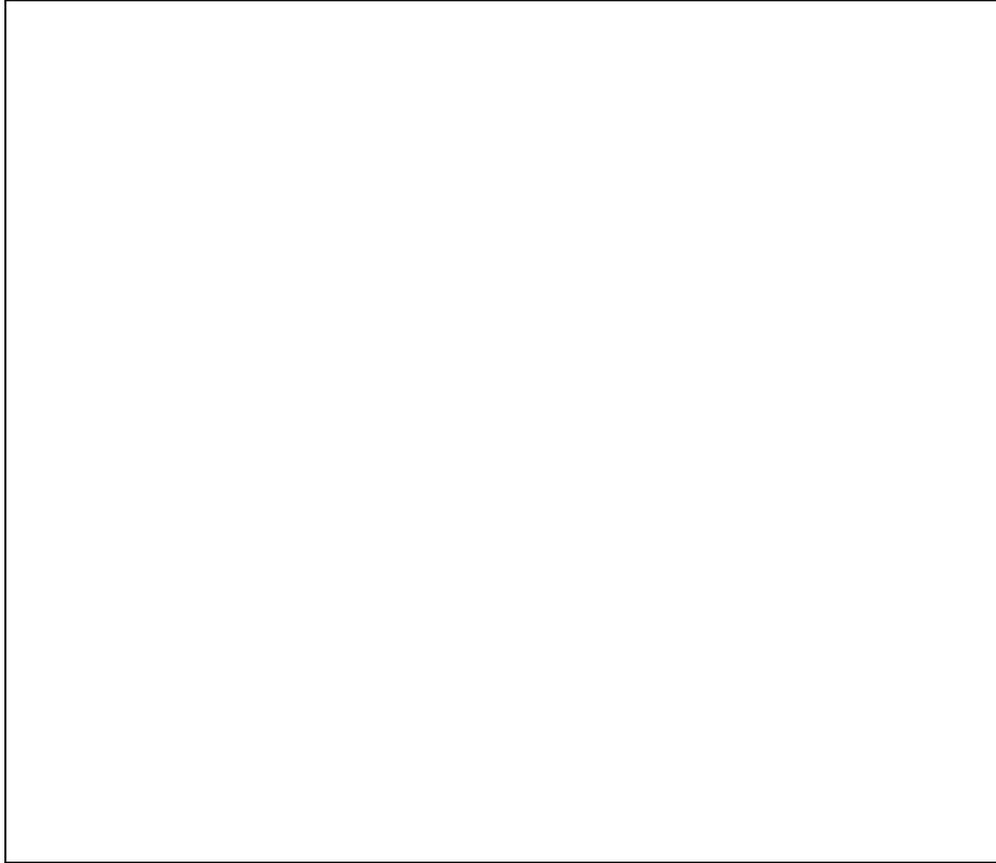


图 2-6-5 矿山修复后效果图

5、与本矿山对比

丹东万宝源矿业有限责任公司钼矿地理环境、开采方式、地质条件、矿体特征等较之辽宁远宽矿业有限责任公司钼矿较为相似，在工程布局、损毁土地方式、损毁单元类型、损毁土地类型等方面较为复杂，对矿山地质环境影响、土地损毁情况更为复杂，上述矿山地质环境治理与土地复垦案例分析对《方案》设计矿山地质环境保护与土地复垦工程具有一定的参照意义，可结合辽宁远宽矿业有限责任公司钼矿矿山开采特点、矿区实际生态环境现状及周边矿山地质环境治理与土地复垦经验，有针对性采取选择合理的、符合实际的矿山地质环境问题的防治、土壤重构、土地复垦工程措施和植被恢复、管护措施等，使其更契合矿山实际情况，达到社会效益、环境效益、经济效益三方面的均衡发展。

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）资料收集与分析

中地绿矿（北京）科技有限公司在编制方案前，组织专业技术人员对矿山地质环境和土地资源进行了系统的调查。在现场调查前，收集《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿区钼矿储量核实报告》、《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿产资源开发利用方案》和《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿地质详查报告》等资料，系统地掌握了矿山地质环境条件和工程建设概况，收集矿山地形地质图、水文地质图、水系分布图、土地利用现状图、土地利用规划图、矿权分布图等图件，地形地质图作为评估工作的地图和野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

（二）野外调查

为了全面了解矿山地质环境和土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、水土影响调查、损毁土地调查，植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括查明矿区范围内地质灾害点分布情况，并对矿山现状、土地资源、地形地貌景观的影响情况进行了详细的调查。

水土影响调查通过设置地下水监测点，对含水层结构、水量、水质进行了分析，以评价矿山开采对地下水的影响，为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

损毁土地调查依据矿山总工程布置图、土地利用现状图以及矿区遥感影像图，结合现场调查情况，对废土堆等区域进行矿山地质环境问题评价，确定该区域土地的损毁范围、损毁程度、损毁时序及地类。以确保土地复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被进行调查，并对损毁项目所涉及土地类型现场取样进行理化分析，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

调查工作的开展采用手持 GPS、罗盘、红外线激光测距仪等，对调查对象进行定点调查、记录和上图等方法，在已有资料分析的基础上，采用 1:2000 地形

图为工作底图，根据矿山设计规划、开采现状图和土地利用现状图等对矿区进行矿山地质环境及土地资源调查。调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，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，然后进行详细记录，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行拍照，并利用 GPS 结合地形地物定位。针对不同土地利用类型区，挖掘了土壤剖面，采集土壤样品并进行分析；采集了影像、图片资料，并做文字记录。

表 3-1-1 完成的主要工作量表

项目	单位	工作量	
调查面积	km ²	3.4	
评估面积	km ²	3.4	
调查路线	km	5	
地质环境问题调查	不稳定斜坡	处	0
	崩塌	处	0
	泥石流	处	0
	地面塌陷	处	0
	道路	条	4
植被调查	处	3	
数码照片	张	25	
地表水样品	个	5	
土壤样品	个	4	
地下水样品	个	1	
矿井涌水样品	个	1	

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

评估区范围由下列条件确定：其一是评估范围包括矿区划定范围及矿山所有地面建设；其二是工程建设活动对地质环境的最远影响范围。

本矿山已开采多年，评估区包含开发利用方案申请矿权范围外，还根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，本次评估区以矿权边界向外延伸，

并将开采建设的采矿工业场地、炸药库、回风井工业场地包括在评估区范围内，评估区总面积为 2.17km²。

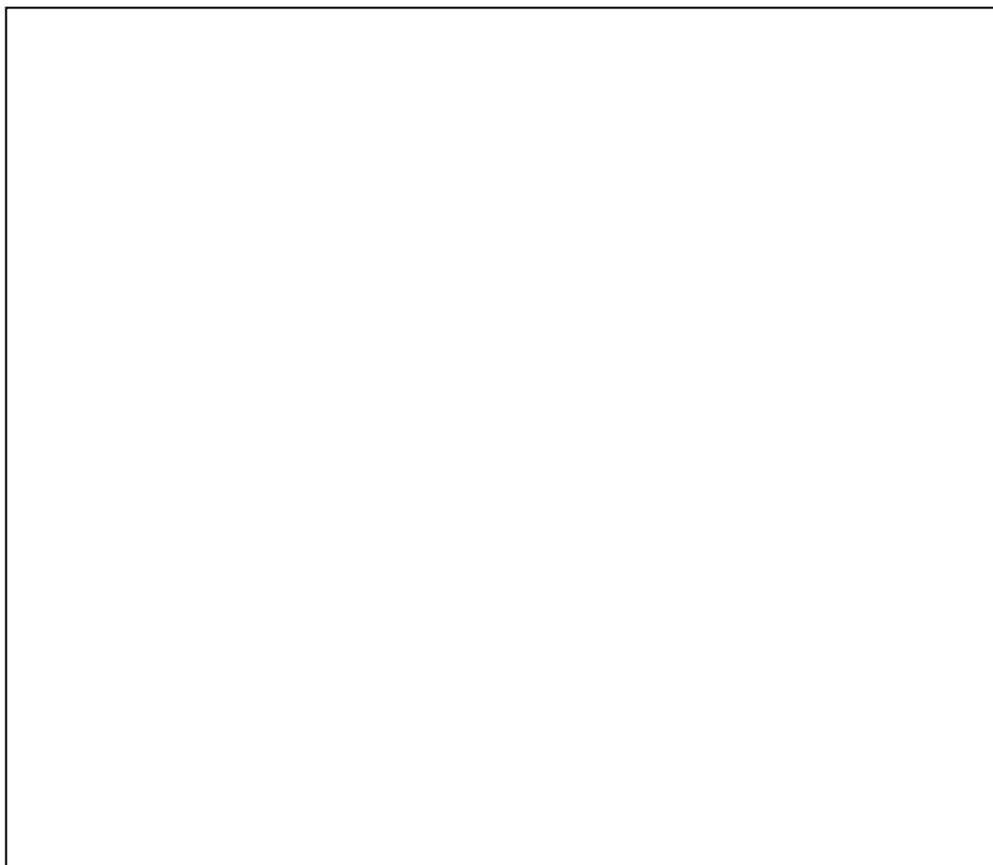


图 3-2-1 评估区范围图

2、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、矿山重要地质环境复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

(1) 评估区重要程度

评估区内约有 30 户居民居住（小于 200 人），矿区附近有丹集公路，无较重要水源地，周边无自然保护区及旅游区，破坏的土地类型主要为耕地、林地。依照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T223-2011)附录 B 评估区重要程度分级表，可确定评估区重要程度为重要区。

表 3-2-1 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工程	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	无重要的交通要道或建筑设施

重要区	较重要区	一般区
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或旅游景区（点）。
有重要的水源地	有较重要的水源地	无重要水源地
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，只要符合一条者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

依据开发利用方案原矿生产规模确定为***万 t/a，开采方式为地下开采，生产建设规模属中型。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》矿山生产建设规模分类一览表 D.1（表 3-2-2）DZ/T0223-2011，该矿山属中型矿山。

表 3-2-2 矿山生产建设规模一览表

矿种类别	计量单位/年	矿山生产建设规模			备注
		大型	中型	小型	
钼	万吨	≥100	100~30	<30	矿山

(3) 地质环境条件复杂程度

矿区位于长白山系南延部位，地貌类型主要为低山丘陵和丘间谷地。区内地形起伏较大，地势较陡峻，山顶多浑圆状，少量呈尖顶状，地形坡度 10°~40°，地形中等，区内地形有利于地表水排泄。

现状条件下矿山采空区主要分布在-15m~-75m 中段，少部分采空区因垮落已封闭，大部分未发生垮落情况，采后多用废石或尾矿回填。由于采空区矿体及顶底板围岩主要为花岗闪长岩和石英斑岩，均属块状岩组，较坚硬-坚硬岩石，岩体质量中等-良，整体工程力学性质较好。矿山自开采以来，采空区没有造成地面塌陷或者地面变形。

矿区环境地质条件中等，采用地下开采，在矿山建设及开采过程中，可能引发或加剧地质灾害现象的有：1) 矿山公路修建可能引发山体崩塌灾害；2) 地下开采可能引发塌陷；3) 大量的废石堆积物可能引发泥石流灾害，给下游人身、财产、生态环境等造成危害。对于上述可能发生的环境地质影响，采取有效的预防和治理措施能够最大限度地避免地质灾害发生，且矿区自建矿及生产以来未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。故现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。

矿区处于北西向构造带上，北西向构造系统控制了各类岩脉及寒武纪地层的形态、产状及分布，控制了区内多金属矿化的空间展布方向。受区域构造作用及燕山期花岗闪长岩侵入活动的影响，矿区地质构造比较复杂。根据断裂构造对铜、钼多金属矿产的控制关系，可划分为成矿前断裂和成矿后断裂。区域地质构造破碎带主要发育北东向鸭绿江构造破碎带及北西向周家屯-万宝构造破碎带。鸭绿江构造破碎带南东到鸭绿江，北西至太平哨，由大量北东向平行断裂组成，属区域主干断裂带，规模大、切割深，构造线附近岩石破碎强烈，总体导水性较强。周家屯-万宝构造破碎带构造带位于区域北东部，带内发育北西向褶皱构造及断裂构造，总体导水性较强。

钼矿体围岩为花岗闪长岩及石英斑岩。花岗闪长岩蚀变作用较强，呈灰绿色、中粒半自形和他形结构。主要矿物由石英、正长石和奥长石组成，其次有少量角闪石、黑云母等。石英斑岩呈清晰的斑状结构，斑晶多为自形和椭圆状石英颗粒，基质由石英长石等组成。根据抗压性试验结果：花岗闪长岩抗压强度为38.20-71.80MPa，石英斑岩抗压强度为31.10-121.00MPa。根据岩石抗压试验数据分析，钼矿体及围岩应属于较坚硬-坚硬岩石，工程力学性质较好。根据坑道调查，局部构造发育，岩石较破碎，构造结构面为III级，易于掉块和坍塌等。

矿区与矿床开采有关的地表水和地下水主要为万宝盖子沟江盆地地表水体、第四系孔隙水和裂隙水。大气降水直接补给第四系孔隙水和万宝盖子沟江盆地地表水体，第四系孔隙水和万宝盖子沟江盆地地表水体渗透补给裂隙水。钼矿体围岩主要是花岗闪长岩及石英斑岩，二者没有明显界线，均属于弱含水层。钼矿体埋深标高在+280m至-280m，当地侵蚀基准面为+110m，钼矿体均大部分位于当地侵蚀基准面以下。钼矿床充水因素主要有两种：一是地表第四系孔隙水和万宝盖子沟江盆地地表水体渗透补给裂隙水含水层，是钼矿床间接的充水因素；二是F3、F4断层构造破碎含水带及小断裂构造破碎含水带渗透充水，是钼矿床直接的充水因素。矿床开采后矿坑排水量比较稳定，随季节变化而变化，但变化幅度较小。充水水源主要是裂隙水，通过岩石裂隙及采空区裂隙涌入矿坑。主要充水含水层裂隙水及采空区裂隙水的补给条件一般；第四系覆盖面积小且薄，近矿区外围的万宝源泰昌铜矿等停采后矿坑所产生的老窿积水及钼矿体上部部分封闭采空区积水，也是未来矿床的充水因素之一，水文地质边界条件较复杂，充水含水层富水性弱，矿区主要断层F3、F4构造破碎含水带，富水性弱。历史矿坑最大涌水

量为 2110m³/d，预测矿坑最大涌水量为 2954.40m³/d。

综上，评估区地形条件中等；地质构造较复杂；地壳稳定性较好；水文地质条件中等；工程地质条件良好；现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》中井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 3-2-3 可确定该矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

表 3-2-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿(窑)水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
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。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。

复杂	中等	简单
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°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

(4) 评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为中型，地质环境条件复杂程度为复杂，依据“编制规范”附录 A.1 之规定，本次矿山地质环境影响评估精度级别确定为“一级”。（表 3-2-4）

表 3-2-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状与预测

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）（以下简称“《评估规范》”）的要求，进行地质灾害类型确定以及地质灾害危险性现状分析与预测评估。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害危险性根据发育程度、危害程度和诱发因素三个指标确定，地质灾害危害程度根据灾情和险情分为危害大、危害中等和危害小三级，见表 3-2-5；地质灾害诱发因素根据成因可划分为自然和人为因素两类，见表 3-2-6；最终地质灾害危险性根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小三级，见表 3-2-7。

表 3-2-5 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接损失/万元	受威胁人数/人	可能直接损失/万元
危害大	≥10	≥500	≥100	≥500
危害中等	3~10	100~500	10~100	100~500
危害小	≤3	≤100	≤10	≤100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级
注1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”，“直接经济损失”指标评价
注2：险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价

表 3-2-6 地质灾害诱发因素分类表

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

表 3-2-7 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

1、地质灾害现状分析

据宽甸满族自治县地质灾害易发程度分区图，矿区处于地质灾害高易发区。项目区位于辽宁省东部，具有发生多种地质灾害的地质条件。境内山岭纵横，层峦叠嶂，地势险峻，不稳定斜坡发育，地形地貌条件复杂是地质灾害多发的首要原因；岩石地层复杂多样，节理发育，风化破碎强烈，松散坡积层厚度大，松散堆积物以及软弱层发育，是地质灾害多发的又一主因；沟谷坡降大，采矿等人类活动强烈，降雨量大而集中是引发地质灾害的主要外部原因。崩塌、滑坡、泥石流地质灾害是宽甸县境内主要地质灾害类型。宽甸满族自治县地质灾害隐患点分布见下图 3-2-2。

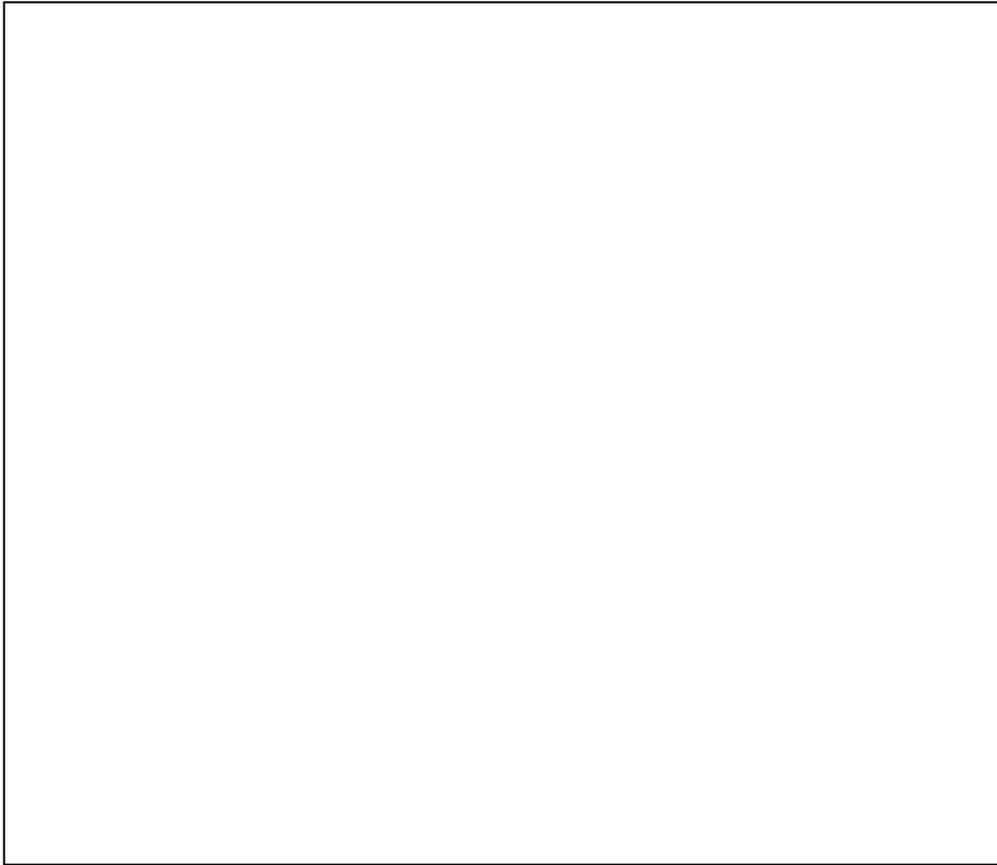


图 3-2-2 宽甸满族自治县地质灾害易发程度分区图（局部）

1、矿区滑坡现状分析

矿区地貌类型主要为低山丘陵和丘间谷地。区内地形起伏较大，区内最高标高+420.9m，最低标高+110m，相对高差 310.9m。最低处在江岔位置，区内总体地势东北高，西南地。地势较陡峻，山顶多浑圆状，少量呈尖顶状，地形坡度 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，地形复杂。区内地形有利于地表水的排泄。丘坡冲沟不发育，丘坡上部为松散的碎石土，厚度约 0.5~1.0m，丘麓以陡坡与丘间谷地相接，植被较发育。矿区位于沟谷西坡，谷地宽度变化不大，一般为 400m~500m，总坡降为 1.2%，横剖面呈“U”或“V”字形，有小型滑坡、崩塌等地质灾害发生的可能性。

根据《辽宁省丹东万宝源矿业有限责任公司万宝源钼矿地质灾害危险性评估报告》（辽宁省矿产勘查院，2008 年 1 月 7 日）及现场实际调查，评估区内曾发生小规模滑塌，滑塌点为泰昌金铜矿区内北侧废石场。滑塌体的堆积体积约为 250m^3 ，高约 3m，滑落的块体直径一般为 5~20cm，大者大于 40cm。滑塌发生的边坡角约为 50° 。滑塌产生的原因是渣堆的坡度大，堆积的物质松散，随着

堆积的增多，渣堆增高，坡度角变大，增加了不稳定因素，大气降水和地表水的作用下，抗剪强度降低，不稳定因素增强，废石场底部的地形坡度较陡，稳定性较差，在强降水等因素的影响下，加之下部采矿的爆破振动，产生滑塌地质灾害。滑塌地质灾害的发生威胁了坡脚下方万宝源的运输道路，但未造成人员伤亡及较大经济损失，地质灾害危险性小。

依据《地质灾害危险性评估规范（DZ/T40112-2021）》，地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征，诱发因素（见表 3-2-8）和形成机制等，对其稳定性（发育程度）、危害程度、危险性进行初步评价。

1) 稳定性分析：根据地区所处的地质环境条件，未发现变形破坏迹象，结合滑坡稳定性评判依据（表 3-2-8），对其进行稳定性评判。本区域冲沟两侧斜坡坡度为 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，坡面上局部有小的裂缝，所以判定其现状稳定性欠稳定。

表 3-2-8 滑坡稳定性（发育程度）分级表

判据	稳定性（发育程度分级）		
	稳定（弱发育）	欠稳定（中等发育） (√)	不稳定（强发育）
发育特征	滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流和继续变形的迹象，岩土体干燥；滑坡平均坡度小于 25° ，坡面无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填	滑坡前缘临空，有间断地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；滑体平均坡度为 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，坡面局部有小裂缝，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；后缘壁上有不明显变形迹象，有断续的小裂缝发育	滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流冲刷之下，有发展趋势并季节性泉水出露，岩土体潮湿、饱水；滑体平均坡度大于 40° ，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象；后缘壁上可见擦痕或有明显的位移迹象，后缘有裂缝发育
稳定系数 F_s	$F_s > F_{st}$	$1.00 < F_s \leq F_{st}$	$F_s \leq 1.00$
注： F_{st} 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级对其工程的影响确定			

2) 危害程度：矿山已开采多年，历史上发生过一次滑坡地质灾害，破坏了坡脚下方万宝源的运输道路，但未造成人员伤亡及较大经济损失。矿区及周边主要为矿业生产，受威胁人数小于 10 人。判断其危害程度小。

表 3-2-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接损失/万元	受威胁人数/人	可能直接损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小(√)	≤3	≤100	≤10	≤100

3) 评估区范围内滑坡地质灾害诱发因素，主要为暴雨等自然因素。

4) 滑坡地质灾害危险程度：评估区范围内滑坡地质灾害发育程度为中等发育、危害程度小、诱发因素为自然因素，判断其危险性小。

表 3-2-10 滑坡地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度			诱发因素
	强	中等(√)	弱	
大	危险性大	危险性大	危险性中等	自然因素
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	

(2) 泥石流现状分析

1) 稳定性分析：矿区地貌类型主要为低山丘陵和丘间谷地，区内地形有利于地表水的排泄，区内土壤类型主要分为棕壤和草甸土，其中以棕壤为多。成土母质为非石灰性的残坡积物，质地为砂壤，土体中含有一定量的石砾。土层厚度 0.3~1.2m，山坡土层较薄，厚土层主要集中在地势低洼的沟谷和河流两侧。

泥(废)泥石流的形成须具备三个方面条件：即有利集水(物)的地形，丰富的固体物质来源及短时间内大量来水。经调查访问，区内历史上均未发生过泥石流地质灾害，冲沟纵坡小，松散物源小，水流通畅，区域降雨强度小。结合泥石流发育程度分级表，将泥石流发育程度判断为弱发育。

表 3-2-11 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟中和沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖(水库)或水流不畅通，区域降雨强度大。
中等发育	评估区局部位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧或距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，水流基本通畅，

	区域降雨强度中等。
弱发育	评估区局部位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和主要支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小。

2) 危害程度：矿山已开采多年，矿区及周边主要为矿业生产，受威胁人数小于 10 人。判断其危害程度中等。依据表 3-2-9 地质灾害危害程度分级表，地质灾害危害程度小。

3) 评估区范围内泥石流地质灾害诱发因素，主要为暴雨与植被破坏。

4) 泥石流地质灾害危险程度：评估区范围内泥石流地质灾害发育程度为弱发育、危害程度小、诱发因素为暴雨和植被破坏，判断其危险性小。

表 3-2-12 泥石流地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度			诱发因素
	强	中等	弱 (√)	
大	危险性大	危险性大	危险性中等	暴雨和植被破坏
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 (√)	

(3) 地面塌陷现状分析

地面塌陷形成主要原因是矿体开采形成较大范围的采空区。由于采空使其顶板地应力场发生变化，围岩在脆弱带遭到破坏，使天然应力场平衡状态失衡。根据分段空场嗣后充填采矿法的采矿特点，一次要大量放矿，也会使围岩失稳。其顶板围岩强度不足以抵抗上覆岩体重力，超过围岩抗拉张强度时，使岩体在采空区首先崩落坍塌。顶板坍塌临空后，受重力拉张及围岩节理裂隙或断裂破碎带的影响，进一步形成裂隙发育带并使岩体下沉，波及地面形成塌陷。塌陷有的呈整体塌陷，有的呈局部塌陷，在塌陷坑内或边缘形成地裂缝。其原因与采空区空间形态、采空区埋深、采空区顶部围岩的岩性、地层产状，岩石完整性即节理、裂隙、断裂发育程度有关。

1) 稳定性分析：该矿山目前已形成 5 个中段+15m、-15m、-45m、-75m、-115m，形成了较多的采空区，虽然前期采用废矿渣对采空区进行了充填，但较为松散，仍有较多的采空区，地表建设工程并无变形。根据表 3-2-13 判断，采空塌陷弱发育。

表 3-2-13 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	地表存在塌陷和裂缝，地表建设工程变形开裂明显
中等发育	地表存在变形及地裂缝，地表建设工程有开裂现象
弱发育（√）	地表无变形及地裂缝，地表建设工程无开裂现象

2) 危害程度：地面塌陷威胁井上井下人员的生命安全，受威胁人数 10-100 人。判断其危害程度中等。

3) 评估区范围内采空塌陷地质灾害诱发因素，主要为地下采矿活动。

4) 采空塌陷地质灾害危险程度：评估区范围内泥石流地质灾害发育程度为弱发育、危害程度中等、诱发因素为地下采矿活动。依据表 3-2-9 地质灾害危害程度分级表，地质灾害危害性中等。

表 3-2-14 采空塌陷地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度			诱发因素
	强	中等	弱（√）	
大	危险性大	危险性大	危险性中等	地下采矿活动
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	

(2) 矿区崩塌现状分析

本次勘查过程中，未发现崩塌地质灾害，依据《地质灾害危险性评估规范（DZ/T40112-2021）》，地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区及周边已发生（或潜在）的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征，诱发因素（见表 3-2-5）和形成机制等，对其稳定性（发育程度）、危害程度、危险性进行初步评价。

1) 稳定性分析：根据地区所处的地质环境条件，未发现变形破坏迹象，结合崩塌稳定性评判依据（表 3-2-15），对其进行稳定性评判。本区域周边曾经发生过崩塌地质灾害，所以判定崩稳定性为弱发育。

表 3-2-15 崩塌稳定性（发育程度）分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生；崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩（土）体有压碎或压裂状；崩塌体上方平行沟谷的新生裂隙明显

中等发育	崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生；危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎石土流出或掉块现象；崩塌上方有新生的细小裂隙分布
弱发育	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生；危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌上方无新裂隙分布

2) 危害程度：目前评估区未发生崩塌，矿区及周边主要为矿业生产，受威胁人数小于 10 人。判断其危害程度小。

表 3-2-16 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接损失/万元	受威胁人数/人	可能直接损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小 (√)	≤3	≤100	≤10	≤100

3) 评估区范围内崩塌地质灾害诱发因素，主要为暴雨等自然因素。

4) 崩塌地质灾害危险程度：评估区范围内崩塌地质灾害发育程度为弱发育、危害程度小、诱发因素为自然因素，判断其危险性小。

表 3-2-17 崩塌地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度			诱发因素
	强	中等	弱 (√)	
大	危险性大	危险性大	危险性中等	自然因素
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 (√)	

(5) 岩溶塌陷现状分析

岩溶塌陷是碳酸盐岩岩溶地区因过量抽排地下水常引发的一种地面变形破坏灾害。矿区出露地层岩性较简单，主要为大理岩、条带状大理岩和矽卡岩，主要分布于矿区中东部，以捕虏体的形式赋存于花岗闪长岩或石英斑岩中，原岩岩性为灰岩、白云质灰岩夹页岩、石英砂岩，岩石结构致密，裂隙不发育。且矿区地层富水性弱，因此，矿区发生岩溶塌陷的可能性小，受威胁人数小于 10 人。判断其危害程度小，危险性小。

(6) 地裂缝现状分析

根据《中国地震动参数区划图》(GB/18306-2015)，本区(镇江镇)地震

动峰值加速度(g)为 0.05，反应谱特征周期/S 为 0.35；比照《中国地震烈度区划图》(1990)矿区处于地震烈度<VI度区内。矿区附近没有活动性断裂存在，宽甸地区近四十年只发生了三次震级小于 3.8 的地震，未发生灾害性地震，属于基本稳定区。矿区现代地震活动以微震为主。本次勘查过程中，未发现地裂缝地质灾害。

(7) 废石堆地质灾害现状分析

评估区范围内有一处废石堆，位于混合井工业场地北侧，占地 0.47hm²，为山坡型废石场。综合判定废石堆边坡稳定性为基本稳定，且景观压实，比较稳固，废石堆周边建有排水沟。现状条件下废石堆无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。矿山及周边无城市、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，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山生产设施，威胁人数 4~5 人，直接经济损失小于 100 万元。因此，废石堆场地现状地质灾害影响程度为“较轻”。

地质灾害现状评估小结：综上所述，对照《编制规范》，现状条件下滑坡中等发育，危害程度小，危险性小；泥石流弱发育，危害程度小，危险性小；崩塌中等发育，危害程度小，危险性小；采空塌陷弱发育，危害程度小，危险性小；岩溶塌陷弱发育，危害程度小，危险性小；地裂缝不发育。依据《编制规范》，现状评估地质灾害影响程度分级为较严重。

2、矿山地质灾害预测评估

矿山地质灾害预测评估包括：工程建设中、建设后可能引发或加剧的地质灾害和矿山建设可能遭受的地质灾害方面。其程度以危险性大小来衡量。本矿山属于已建矿山，本次方案不论述工程建设中、建设后可能引发或加剧的地质灾害。在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山开发利用方案的工程布局、开采方式等，预测矿山开采可能引发或加剧的地质灾害为滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝和地面塌陷等，具体评估内容如下：

(1) 矿业活动可能引发、加剧地质灾害的危险性及影响程度

1) 矿山采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害的预测

根据开发利用方案，矿山开采产生的废石均用于井下回填不外排，因此矿山无设计废石场。但相邻矿山泰昌金铜矿废石场的规模较大，约 5 万 m³，废石场

坡度约 30°，坡面目前虽没有残坡积物和腐殖土，但随着地下开采工作的展开，在降水、风化、重力、采矿爆破振动的作用下，容易使废石场疏松，甚至形成软弱面，使废石场稳定性变得更差，在强降水和采矿爆破等因素的影响下，有引发滑塌地质灾害的可能性。滑塌地质灾害主要危害对象是废石场坡脚下方万宝源运输道路和运输设备。

综上，矿山在开采过程中，有引发、加剧和遭受滑塌地质灾害的可能性，其地质危害程度中等，地质灾害危险性中等。

2) 矿山采矿活动引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性预测

根据前期资料记载及现状调查，矿体倾角为 45~60°，矿体厚度 0.87~146.5m，开采矿体埋深 95m~280m，矿体围岩为花岗闪长岩和石英斑岩，岩石属坚硬岩石，岩石稳固性较好，工程地质条件好，矿山坑道揭露不易出现顶板垮塌、坑壁变形现象。多年来未发生过采空塌陷及地裂缝等地质灾害，根据《地质灾害危险性评估规范》，采空区地表发生采空塌陷地质灾害可能性可以从开采深厚比（H/M）进行判定，参照规范并根据相关研究报告，若开采深厚比（H/M）小于 80，则认为发生地质灾害的可能性较大，开采深厚比（H/M）在 80 和 120 之间，认为地质灾害发生的可能性中等，开采深厚比（H/M）大于 120，则认为发生采空塌陷地质灾害的可能性小；矿山未来开采深度标高为+280m~-280m，当地侵蚀基准面标高+110m，矿体最大厚度约为 146.5m，采深采厚比小于 80，引发地表采空塌陷可能性较大。

3) 矿山采矿活动引发泥石流地质灾害危险性的预测

鸭绿江江岔呈南北向纵贯评估区，区内长约 2km，地形相对高差约 100m，主沟纵坡降约 1.2%，两侧边坡坡度多介于 10~30°之间；该沟谷冲沟发育，沟谷较为开阔。依据《泥石流勘查规范》中的相关要求，对影响泥石流发育的十五项因子进行打分，累加得总分 N，根据泥石流易发程度分级表进行对比，对评估区内的泥石流沟进行易发性分级，结果见表 3-2-18。经实地调查，评估区内未发生过泥石流灾害。

表 3-2-18 沟谷泥石流严重程度易发程度数量化评分表

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分

1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	0.159	崩塌滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌滑坡等发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡，冲沟发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	0.118	>60	16	60—30	12	30—10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积扇活动程度	0.108	河型弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河型无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河型无变化，大河主流在高水位不偏，低水位偏	7	河型无变化，主河不偏	1
4	河沟纵坡（度、‰）	0.090	>12（213）	12	12—6（213—105）	9	6—3（105—52）	6	<3（32）	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区，六级以上地震区	9	抬升区，四—六级地震区，有中小支断层无断层	7	相对稳定，四级以下地震区有小断层	5	沉降区构造影响小或无影响	1
6	流域林、灌、草植被覆盖率（%）	0.067	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1
7	河沟近期一次冲淤变幅（m）	0.062	>2	8	2—1	6	1—0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	0.054	软土\黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	0.054	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度（‰）	0.045	>32°（625）	6	32°—25°（625—466）	5	25°—15°（466—268）	4	<15°（268）	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1

12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10—5	4	5—1	3	<1	1
13	流域面积 (km ²)	0.036	0.2—5.0	5	5—10	4	0.2 以下、10—100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	0.030	>500	4	500—300	3	300—100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 3-2-19 预测条件下泥石流易发程度分级

序号	鸭绿江江岔	
	量级	得分
1	轻微	12
2	轻微	8
3	一般	1
4	轻微	6
5	轻微	1
6	一般	7
7	轻微	1
8	轻微	1
9	轻微	1
10	严重	5
11	严重	5
12	轻微	3
13	轻微	3
14	轻微	2
15	无	1
综合得分	57	
易发程度	轻度易发	

4) 暴雨引发泥石流预测

①地形地貌条件

矿区位于低山丘陵区，地形起伏较大，地表坡度 10°~40°。丘坡冲沟不发育，丘坡上部为松散的碎石土，厚度约 0.5~1.0m，丘麓以陡坡与丘间谷地相接，植被较发育。丘间谷地呈长条状和树杈状分布于丘陵中，地层由第四系全新统冲洪积组成。矿区位于沟谷西坡，谷地宽度变化不大，一般为 400m~500m，总坡降为 1.2%，横剖面呈“U”或“V”字形。在降雨等因素的影响下，有发育滑坡、泥石流的可能性。

②降雨量条件

从降雨量条件来看，多年平均降雨量为 1100mm，据丹东市气象局提供资料：2005 年 24 小时最大降雨量为 103.6mm，连续 1 小时最大降雨量为 91mm，根据

中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘察规范》，暴雨强度指标 R 的计算见下式：

$$R=K (H_{24}/H_{24(D)} + H_1/H_{1(D)} + H_{1/6}/H_{1/6(D)})$$

式中：K—前期降雨量修正系数，无前期降雨量时：K=1；有前期降雨量时：K>1；但目前尚无可信的成果可供应用：现阶段可暂时假定：K=1.1-1.2；

H₂₄—24h 最大降雨量 mm；H₁—1h 最大降雨量 mm；H_{1/6}—10min 最大降雨量 mm；H_{24(D)}、H_{1(D)}、H_{1/6(D)} 该地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的限界值见表 3-2-20。

表 3-2-20 可能发生泥石流的 H_{24(D)}、H_{1(D)}、H_{1/6(D)} 的界限值表

年均降雨量分区	H _{24(D)}	H _{1(D)}	H _{1/6(D)}	代表地区
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区
1200-800	60	20	10	四川、云南东部和中部、山西东部等省山区
800-500	30	15	6	陕西北部、内蒙古、宁夏、京郊、山西等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省区的黄河以西地区
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区

根据统计综合分析结果：

R<3.1，安全雨情；

R≥3.1，可能发生泥石流的雨情；

R=3.1-4.2，发生机率<0.2；

R=4.2-10，发生机率 0.2-0.8；

R>10，发生机率>0.8。

初步估算暴雨强度指标 R 值为 9.68，在 4.2-10 之间。对照分析结果，评估区内可能发生泥石流地质灾害雨情机率 0.2-0.8。

因此，从降雨量条件来看，暴发泥石流可能性中等。

5) 矿山采矿活动引发岩溶塌陷地质灾害的预测

依前述，矿区出露地层岩性较简单，主要为大理岩、条带状大理岩和砂卡岩，主要分布于矿区中东部，以捕虏体的形式赋存于花岗闪长岩或石英斑岩中，原岩岩性为灰岩、白云质灰岩夹页岩、石英砂岩，岩石结构致密，裂隙不发育。根据表 3-2-21 岩溶塌陷发育程度分级表，判断岩溶塌陷为弱发育。根据表 3-2-22，矿

山工程建设项目部分位于岩溶塌陷影响范围内，预测工程建设中、建成后引发岩溶塌陷的可能性大，危害大，岩溶塌陷为弱发育，判断危险等级为中等。

表 3-2-21 岩溶塌陷发育程度分级表

发育程度	
强发育	a) 以纯厚层灰岩为主，地下存在溶洞、土洞或有地下暗河通过； b) 地面多处下陷、开裂，塌陷严重； c) 地表建设工程变形开裂明显； d) 上覆松散层厚度<30m； e) 地下水位变幅大，水位在基岩面上下波动
中等发育	a) 以次纯厚层灰岩为主，地下存在溶洞、土洞等； b) 地面塌陷、开裂明显； c) 地表建设工程变形有开裂现象； d) 上覆松散层厚度 30m~80m； e) 地下水位变幅不大，水位在基岩面以下
弱发育	a) 灰岩质地不纯，地下存在溶蚀裂隙，土洞等不发育； b) 地面塌陷、开裂不明显； c) 地表建设工程无变形、开裂现象； d) 上覆松散层厚度>80m； e) 地下水位变幅不大，水位在基岩面以上

表 3-2-21 工程建设中、建成后引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与岩溶塌陷的位置关系	工程建设中、建成后引发岩溶塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险等级
位于岩溶塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近岩溶塌陷影响范围内	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于岩溶塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

(2) 矿山建设可能遭受地质灾害的危险性预测评估

万宝源钼矿属于低山丘陵地貌，矿山采矿工业场地、充填站、办公生活区均位于谷地和缓斜坡处。

1) 矿山建设遭受崩塌灾害的危险性小

矿区无陡崖，无不稳定自然边坡，矿山未来采用空场嗣后充填采矿法，深部开采对地表自然边坡稳定性影响小，矿山遭受非矿业活动造成的崩塌、滑坡、地面塌陷地质灾害发生的可能性小。

2) 矿山建设遭受泥石流灾害危险性小

如前所述，矿区泥石流为轻度易发。因此预测评估区发生泥石流地质灾害的可能性小，影响较轻。据此，预测评估矿山建设遭受泥石流灾害可能性小。

3) 矿山建设遭受采空区地面沉陷变形、岩溶塌陷灾害危险小

采矿工业场地、废石场、办公生活区位于已有采空区外围，该区域内由矿井开采和矿坑疏排水引发采空区地面沉陷变形、岩溶塌陷可能性小。因此采矿工业场地、废石场、办公生活区等工程建设遭受采空区地面沉陷变形、岩溶塌陷灾害的可能性小，其危险性为小。

4) 废石堆地质灾害预测分析

废石场作为临时废石堆放场，占地面积及边坡维持现状，因此，废石堆预测地质灾害影响程度为“较轻”。

地质灾害预测评估小结：预测评估认为，采矿活动引发和遭受崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷可能性小，危险性中等；引发采空塌陷及伴生地裂缝、采空地面沉降地质灾害可能性大、危险性中等。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

(1) 对含水层结构及水位影响

矿区内主要分布有第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、构造裂隙水三种类型。矿山为地下开采，开采破坏的含水层主要为基岩裂隙含水层，其主要岩性为花岗闪长岩、石英斑岩和大理岩，岩石结构致密，均属弱透层。现状条件下，矿井最大涌水量约 2110m³/d，对地下含水层造成了一定的疏干，但破坏含水层不具备供水意义，基岩裂隙水以矿坑涌水方式被排出，导致该含水层水位下降，下降幅度较小，不影响矿区及周边正常生产生活用水。

(2) 对含水层水质影响

万宝源钼矿为盲矿体，埋深 80-400m，赋存标高+15m~-300m，采取地下开采方式，井口开凿在山坡上，矿井排水范围多处于江岔下游，对矿山和当地居民生活用水不会产生影响。

表 3-2-21 矿区水质分类

分析	单位	坑道	江河	水井
pH	无量纲	6.5	6.5	5.5

HCO ₃ ⁻	mg/L	143	91.5	48.8
CO ₃ ²⁻	mg/L	0	0	3
Cl ⁻	mg/L	4	5	2
SO ₄ ²⁻	mg/L	5.89	3.81	0.35
Ca ²⁺	mg/L	36.97	39.36	25.03
Mg ²⁺	mg/L	9.4	5.06	3.62
Na ⁺	mg/L	29.5	5.71	4.4
K ⁺	mg/L	2.59	1.63	1.44
Cu	mg/L	0	0	0
Pb	mg/L	0	0.001	0
Zn	mg/L	0.001	0.052	0.004
As	mg/L	0	0	0
NH ₄ ⁺	mg/L	未检出	未检出	未检出
F ⁻	mg/L	0.13	0.16	0.3
NO ₂ ⁻	mg/L	0.006	0.007	0.062
NO ₃ ⁻	mg/L	7.72	4.36	3.56
OH ⁻	mg/L	未检出	未检出	未检出
Fe	mg/L	0.057	0.032	0.041
游离 CO ₂	mg/L	1.52	3.03	0
可溶性 SiO ₂	mg/L	7.69	10.77	4.46
耗氧量	mg/L	0.96	1.53	1.78
总矿化度	mg/L	176	123	74.5
总硬度	mg/L	131	119	59.57
暂时硬度	mg/L	117	74.07	40.03
永久硬度	mg/L	14	43.9	19.5

为查明矿坑水对地表水和地下水的污染情况，根据储量核实报告，分别对矿坑水、民井及江岔水体进行了取样分析，共检测水质 20 项。以矿区上游作为未污染区，通过在北沟民井采集水样，了解矿区地表水和地下水的原始状态，求其本底值。水样分析结果表明，从各水点采集的水样均能达到 II 类水标准。因此，

根据矿坑目前排水量和污染程度，水质指标良好（见表 3-2-21）。

矿区内地表水系为鸭绿江支流-万宝盖子沟江岔，矿山开采未造成地表水体漏失，矿山废水的排放符合《污水综合排放标准》的要求，对地表水体的影响很小。

综上所述，现状条件下矿山开采对含水层水质影响程度为较轻。

2、含水层破坏预测评估

（1）含水层结构和水位影响

随着矿山开采范围的逐渐增大，对构造裂隙的破坏程度会加大，可能使构造的导水性能增加，加大矿坑涌水量。计算预测最大涌水量为 2954.40m³/d，使矿区及周围地下水位下降幅度小。矿井涌水主要来自基岩裂隙水，其次为地表水通过基岩裂隙和构造裂隙渗漏的补给。根据钻孔抽水试验、坑道小钻探查及巷道揭露情况，地表水体（江岔水）对下部裂隙水及 F3、F4 断层构造裂隙含水带有一定补给。构造破碎带局部裂隙发育地段含水性较好、透水性强，这些构造破碎带及地表水体与矿区主要充水含水层有一定的水力联系。

矿山开采可能会造成周围地表水体漏失，地下水位的少许下降，对矿区及周围居民生产生活供水影响较小。

综上所述，预测矿山继续开采对裂隙含水层结构和水位影响程度为较严重。

（2）对含水层水质影响

矿坑涌水的水量及水质和矿石成分有关。为保证生产水质和排放要求，由矿区勘探报告矿石化学全分析结果得知该矿区矿石成分有害物质含量较少，湿式凿岩污水经矿井内的排水系统收集后进入沉淀池沉淀处理，沉淀池出水回用于湿式凿岩，不排放，不会污染附近地表水和地下水。矿区设集中的旱厕，粪便经收集后由附近的农民拉走，作为农肥使用；其它生活污水收集后用于道路洒水抑尘，最终蒸发，不会污染周围水体。矿坑渗水经过收集后部分作为三旺选矿厂补充新鲜水、湿式凿岩补充用水和地表作业场所、地下作业场所、矿区道路洒水抑尘，其余排放。在未来采矿活动的开采、运输或矿石、废石堆放过程，将不会对地表及地下水产生污染。废石中主要是花岗闪长岩及石英斑岩等，不含放射性物质，该废石未被列入《国家危险废物名录》，根据本次评价收集到的对该废石毒性浸出试验和腐蚀性试验，从这些试验的试验结果来看，浸出液中任何一种危害成分

的浓度均远远低于《危险废物鉴别标准》（GB5085.7—2019）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类水质标准。因此本工程废石属于无危害的一般性工业固体废物。根据《开发利用方案》，生产期的废石用于充填空区。预计井下充填需消耗废石 75t/d。

预测矿山开采对含水层水质影响较轻。

综上分析可知，预测矿山开采对含水层结构产生破坏较严重；对含水层水位影响较严重；采矿活动对含水层的水质影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

在矿山开采过程中，将对地形地貌景观形成不同程度的损毁。矿山对土地的损毁主要为已建工程（办公生活区、主井工业场地、混合井工业场地、回风井工业场地、炸药库、废石堆和钼坑口工业场地）和拟建工程（副井工业场地、充填站）对土地的压占。

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

现状条件下，矿山开采对地形地貌景观破坏主要为已建工程对土地的压占。

（1）办公生活区

位于矿区北部，占地 4.092hm²，主要建筑有办公楼、地磅等，场地平整，对原生地形地貌的破坏主要为对地表植被的破坏。

（2）井口工业场地

主要为主井工业场地、混合井工业场地、回风井工业场地和钼坑口工业场地对土地的压占与损毁，其中为主井工业场地位于办公生活区西侧，两地相距 2.7km，主井工业场地占地 0.917hm²，场地内原有地表植被已完全破坏，改变了原生地形地貌景观；钼坑口工业场地位于矿区中部，场地内相对平坦，场地长约 550m，宽约 110m，占地 0.6756hm²，包括平酮、临时建筑等生产设施，由以往开采产生废石铺垫而成，改变了原生地形地貌景观；混合井工业场地位于矿区西北角，占地 1.929hm²，对原生地形地貌的破坏主要为对地表植被的破坏；回风井工业场地位于矿区范围内东南方向，占地 0.0454hm²，对原生地形地貌的破坏主要为对地表植被的破坏。

（3）炸药库

位于矿区西侧，占地 0.2686hm²，对原生地形地貌的破坏主要为对地表植被

的破坏。

(4) 废石堆

位于混合井工业场地北侧，占地 0.4712hm^2 ，对原始地形地貌有轻微改变，且全部破坏了植被景观。

评估区内有丹集公路穿过，对交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重。综上所述，评估区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、不在城市周围和交通干线两侧可视范围内，现状条件下，主斜井工业场地、办公区、废石堆区域地表植被已基本破坏，其对地形地貌景观影响严重，回风井工业场地与炸药库对地形地貌景观影响较严重，其他区域对地形地貌影响程度较轻。

2、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测评估

矿山继续开采，对地形地貌景观影响单元主要为岩石移动范围、副井工作区、和充填站。矿山以往开采形成了多处采空区，在矿块开采结束后，采用废石充填的方式充填采空区，采空区得到了有效处理，充分采动区的顶点没有超出地表，经现场调查，现状地表移动范围内的植被长势良好，未发现塌陷及地裂缝，对地形地貌影响较轻。副井位于矿区东北角，各井口区原地表植被将被完全破坏。随着矿山的地下开采，地表会产生轻微变形，地表移动主要分布于山体地带，地表植被茂盛，覆盖度高，且开采层位距地表较远，约 $120\sim 280\text{m}$ ，对地形地貌景观影响程度严重。随着矿山的继续开采，地表可能形成大面积塌陷区。塌陷区位于矿区范围中部及北部。发生地面塌陷的同时，地表将会出现变形，对地形地貌景观破坏程度较严重。地表开采岩石移动界线以外建全尾砂胶结充填站，占地 0.634hm^2 ，日平均充填能力 $1667\text{m}^3/\text{d}$ ，主要是对地表植被的破坏。

综上，预测未来开采井口区对地形地貌景观影响程度严重，预测塌陷区对地形地貌景观影响程度较轻~较严重；其他区域对地形地貌影响程度较轻。

(五) 矿区水环境污染现状分析与预测

1、水环境污染现状分析

(1) 水污染现状分析

矿区内地表水系为鸭绿江支流-万宝盖子沟江岔，矿山开采未造成地表水体漏失，矿山废水的排放符合《污水综合排放标准》的要求，对地表水体的影响很小。本次根据工程特征及厂址区域环境特征，采集选矿废水水样一个（SK1），

矿坑水水样 1 个 (SK2)，在流经矿区的鸭绿江江岔上共采集两个水样，分别位于项目工业场地上游约 200m (SK3) 以及下游约 600m 处 (SK4)，水样监测结果如表 3-2-22 所示。其中水样 SK1 中 F、As 含量较高，超出国家地表水环境质量标准 GB3838-2002 的 V 类标准，但未超出《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 规定的各污染物排放标准，SK2 中 F、Zn、As 和 Cd 达到国家地表水环境质量标准 GB3838-2002 中 III 类标准，鸭绿江江岔水样水质较好，为 I 类水。

表 3-2-22 矿区水样检测结果一览表(2023 年 12 月)

样品 编号	项目									
	COD	F	NH ₃ -N	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Pb	pH
	mg/L			μg/L						
SK1	0.55	3.67	<0.01	2.30	0.44	814.00	154.00	7.59	<0.07	7.70
SK2	0.73	0.45	<0.01	4.02	0.62	93.70	97.70	0.73	<0.07	7.59
SK3	0.65	0.29	<0.01	4.70	0.68	13.50	12.70	0.25	<0.07	7.71
SK4	1.42	0.78	<0.01	4.45	0.56	1.68	17.20	<0.06	<0.07	7.80

(2) 土壤污染现状分析

本次在采矿工业场地和充填站附近取土样进行监测。主要检测项目：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、有机碳等共 12 项指标，土壤检测结果见表 3-2-23。

根据检测结果，按照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)分析，WBT1 和 WBT3 土样中砷含量超标，农用地土壤砷污染风险较高，其他重金属含量均在标准范围内，应注意关注土壤砷污染。

综上所述，水土检测数据结果比对《地表水环境质量标准》、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》等相关技术标准判断，现状条件下选矿废水水质较差，按地表水环境质量标准分类为 V 类水，矿区地表水水质较好，为 I 类水，矿山开采对地表水污染影响较严重。矿山采矿工业场地周围土壤重金属砷含量超出农用地土壤污染风险管控标准，应注意矿山开采导致的土壤砷污染问题，矿山开采对土壤污染影响较严重。

表 3-2-23 矿区土壤样检测结果一览表(2023 年 12 月)

项目	样品编号			
	WBT1 采选 工业场地	WBT2 其他 生产设施	WBT3 充填站	WBT4 其他生 产设施
μg/g				
Cd	0.83	0.25	0.47	0.17
Pb	755.00	100.00	218.00	46.60
Cr	8.30	49.20	32.60	102.00
Cu	1120.00	77.80	60.60	63.70
Ni	3.49	15.20	12.00	45.80
Zn	1458.00	217.00	254.00	189.00

As	178.00	82.50	145.00	6.18
Hg	0.218	0.296	0.223	0.39
N	893.00	2876.00	1813.00	388.00
有机碳 (%)	1.12	3.67	2.83	0.39
速效钾	87.80	151.00	185.00	61.40
有效磷	0.84	1.23	1.22	1.69

表 3-2-24 水土污染检测点坐标表

样品	X	Y	样品	X	Y
SK1	***	***	WBT1	***	***
SK2	***	***	WBT2	***	***
SK3	***	***	WBT3	***	***
SK4	***	***	WBT4	***	***



图 3-2-3 水土污染检测点布置图

2、矿区水土环境污染预测

根据开发利用方案报告，矿山废水包括井下废水、废石场淋溶水、选矿废水、尾矿库溢流水以及生活污水，选矿厂和尾矿库为宽甸三旺矿业有限公司所有，本方案不涉及选矿厂和尾矿库对水土环境的污染。

1) 矿坑废水引发矿区地下水环境污染预测：矿井废水经沉淀处理后优先用

作采选生产用水，多余部分经过石灰中和法，把 pH 值调为接近中性，沉淀清澈后外排，因此，预测矿坑废水污染地下水环境的可能性小；

2) 废石场淋溶水引发矿区地下水环境污染预测：废石场淋溶水通过修建截水沟，将汇入排土场内的废水统一收集池进行沉淀中性化处理后外排；因此，预测废石场淋溶水污染地下水环境的可能性小；

3) 生活污水引发矿区地下水环境污染预测：生活污水经二级处理后达到《污水综合排放标准》（DB12/ 356-2018）中的一级标准后用于浇灌或外排。因此，矿山所有的生产废水及生活污水均得到了综合利用不外排，不会对周边地下水环境造成影响。

4) 对万宝盖子沟江岔影响

地表水体为鸭绿江万宝盖子沟江岔，沿南东方向流经万宝源矿区。万宝盖子沟江岔长约 1100m，宽约 140m~200m，历史最高水位 123.5m，最低水位 82.65m；地表径流发育，多为间歇性水流，分布于东沟、北沟和西沟。由于地形有利于地表径流排泄，短时间内径流即可排出矿区。矿井涌水在富裕时，经处理达标后外排，最终汇入万宝盖子沟江岔；选矿废水回用作为生产用水；废石场淋溶水通过修建截水沟，将汇入排土场内的废水统一收集池进行沉淀中性化处理后外排；生活污水经二级处理后达到《污水综合排放标准》（DB12/ 356-2018）一级标准要求后，外排汇入万宝盖子沟江岔。

因此：矿井涌水在正常排放情况下，对万宝盖子沟江岔的水质影响较小。

综上所述，矿山矿坑水、排土场废石淋滤水及生产生活污水等对区内地表水与地下水环境造成污染的可能性小。

（2）土壤环境污染预测评估

矿山建设及开采过程中使土壤裸露、地表扰动、局部地貌改变、原稳定体失衡，易产生水蚀，矿山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。各种施工机械排放的废气与油污、丢弃的废物、施工机具的污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。矿山开采中产生的固体废弃物包括剥离表土及废石。矿山及附近土壤为区域内岩石风化而成。剥离表土及废石均放于排土场中，由于矿山为物理采矿，根据储量核实报告中废石的水浸毒

性检测报告（表 3-2-24），剥离物属于一般固体废弃物，不会对地表土壤造成污染破坏，故矿山开采对土壤环境污染影响较轻。矿山开采过程中基本不占用现有农田水利设施，局部导致灌溉水井水位下降，对农田水利设施影响较弱。综上所述，预测矿山开采对水土环境污染影响较轻。

表 3-2-24 废石的水浸毒性检测结果（2023 年 9 月）

序号	矿样号	室编号	成分分析/（mg/kg）				
			Hg	As	Cr	Pb	Cd
1	花岗闪长岩	2322052	<0.001	<0.001	0.0177	0.0037	<0.001
2	石英斑岩	2322053	<0.001	<0.001	0.0169	0.0024	<0.001
3	块状大理岩	2322054	<0.001	<0.001	0.0168	0.0014	<0.001
4	条带状大理岩	2322055	<0.001	<0.001	0.0162	0.0014	<0.001
5	煌斑岩	2322056	<0.001	<0.001	0.0154	0.0224	<0.001
6	闪长玢岩	2322057	<0.001	<0.001	0.0159	0.0019	<0.001
7	矽卡岩	2322058	<0.001	<0.001	0.0196	0.0037	<0.001

综合分析认为，矿山开采对地表水、地下水及土壤的污染程度较小，矿山水土污染对地质环境的影响“较轻”。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

矿山开采必定损毁土地资源，但在各个开采阶段和各个开采环节中，其损毁方式、损毁面积和破坏程度不尽相同，有所侧重。

以往开采：矿区范围内办公生活区、工业场地、废石堆对土地的压占损毁。

基建期：办公生活区、废石堆、工业场地对土地的压占损毁；采空塌陷对土地塌陷损毁。

生产运营期：运营期为地下开采阶段，矿山在服务期内开采，将采用地下开采方式对矿体进行开采，采空塌陷将扩大损毁范围。

2、土地损毁时序

矿山土地损毁环节与时序跟矿山建设、采矿工艺密切相关，土地损毁时序可分为矿山基建期、生产运营期、复垦管护期三个阶段。本矿山为地下开采，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）矿山基建期

基建期对土地的损毁主要是指建矿之初对矿区土地的损毁，主要损毁单元为：办公生活区、废石场、工业场地等配套设施的建设。

(2) 生产运营期

生产运营期对土地的损毁除基建期外，因矿山生产所需，地下开采范围的不断扩大，形成的采空区。

未来的开采计划详见表 3-3-1。

表 3-3-1 本矿山未来开采计划时序表

序号	区域	损毁形式	现状	使用时期	是否已复垦
1	办公生活区	压占	使用中	2024 年~2048 年	否
2	主井工业场地	压占	使用中	2024 年~2048 年	否
3	副井工业场地	压占	拟建	2024 年~2048 年	否
4	混合井工业场地	压占	使用中	2024 年~2048 年	否
5	回风井工业场地	压占	使用中	2024 年~2048 年	否
6	炸药库	压占	使用中	2024 年~2048 年	否
7	废石堆	压占	使用中	2024 年~2048 年	否
8	钼坑口工业场地	压占	废弃	2023 年之前	否
9	充填站	压占	拟建	2024 年~2048 年	否
10	岩石移动范围	塌陷	拟损毁	2024 年~2048 年	否

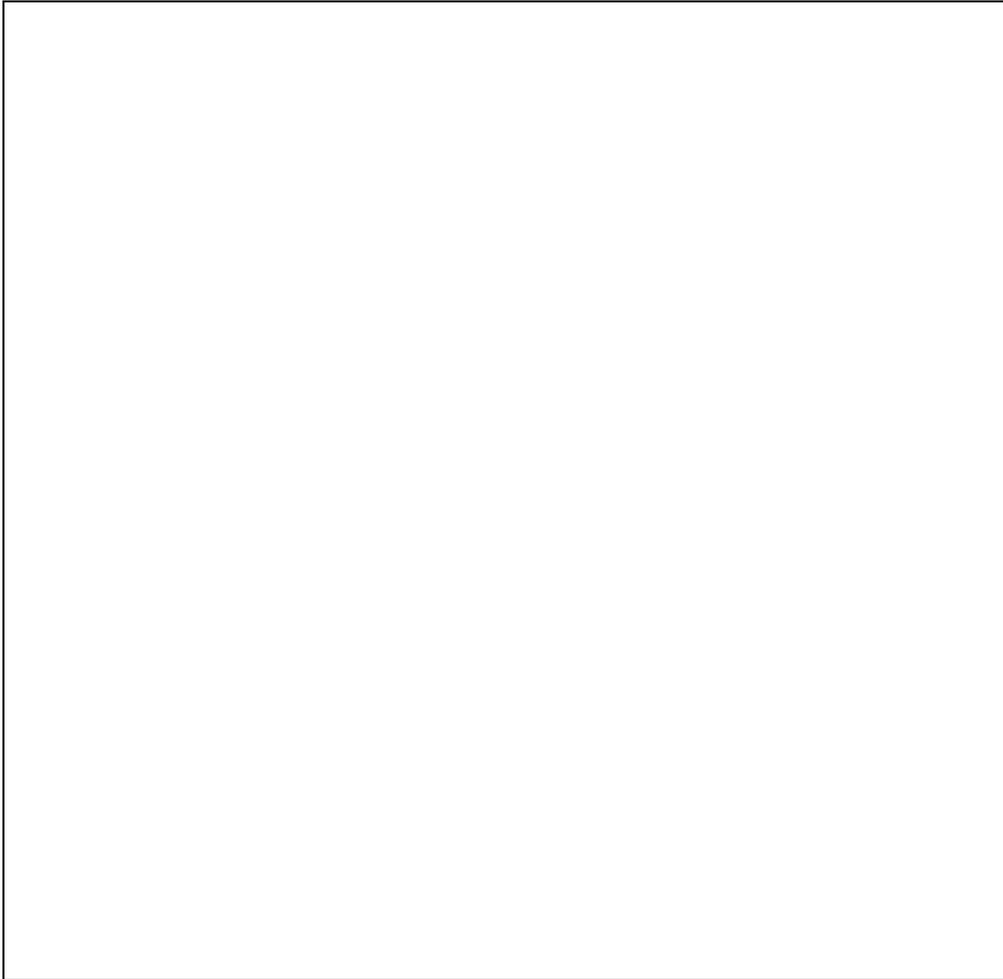


图 3-3-1 土地损毁时序分布图

复垦管护期是对开采损毁的土地通过布设各项工程措施和生物措施来进行复垦治理，恢复地表植被生长，重塑新的地形地貌景观。本矿山为地下开采，将形成一定范围塌陷区，同时办公生活区、工业场地、充填站、废石堆等对土地进行了压占，对生态系统多样性造成损失，待矿山闭坑开采终了时，通过采取清理、覆土、平整、植树、撒草、施肥等措施来进行植被复绿。

根据前期资料及现场调查，矿区开采土地损毁的对象主要是评估区内：办公生活区、工业场地、充填站、废石堆等区域占有的土地。矿山以往采取地下开采，未来将采用地下开采，除了采空区可能形成的塌陷损毁，其余损毁方式全部为压占；压占损毁单元有：办公生活区、工业场地、充填站、废石堆。

土地损毁对象所对应的土地类型主要包含 01 耕地、03 林地、06 工矿仓储用地、07 住宅用地、10 交通运输用地与 11 水域及水利设施用地。

（二）已损毁土地现状

已损毁土地调查方法：采用实地踏勘、现场查看。

已损毁土地范围统计：按照各损毁地块分布，依据矿山提供的地形地质现状图、土地利用现状图为基础图件，采用手持 GPS 定点，上图量算确定矿山已损毁土地范围。

已损毁地块分类标准：本次在已损毁土地统计时，主要依据各损毁地块的空间布局和损毁方式进行分类。

根据《中华人民共和国土地管理法》、国务院颁布的《土地复垦条例》及参考《矿山开采土地损毁评价规范征求意见稿》，将土地损毁程度等级数确定为 3 级标准，分别定为：轻度损毁、中度损毁、三级重度损）。矿区几种土地损毁类型损毁程度评价因素及等级标准见表 3-3-2、表 3-3-3。

表 3-3-2 矿山土地压占损毁程度分级标准

土地类型	压占面积 (hm ²)			压占时长 (年)			恢复原地类的难易程度系数			土地压占程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
02 园地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
03 林地	≤1	1-3	>3	≤2	2-5	>5	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
04 草地	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
06 采矿用地	≤3 (1)	3-10 (1.3)	>10 (1.5)	≤10 (1)	10-20(1.3)	>20 (1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4
12 其他用地	≤10 (1)	10-15 (1.3)	15 (1.5)	≤5 (1)	5-10 (1.3)	>10 (1.5)	(1)	(1.3)	(1.5)	≤1	1.3-2.2	>3.4

备注：
 (1) 压占基本农田，无论严重面积多少，都是严重，综合评估按重度处理；
 (2) 0.1、0.1-1、1 等数字代表压占面积 (hm²)；(1)、(1.3)、(1.5) 等表示严重等级的指数或系数；
 (3) 其他用地：空闲地、盐碱地、沙地、裸土地、裸岩石砾地；
 (4) 土地压占程度综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长指数×恢复原地类的难易程度系数。

表 3-3-4 矿山土地塌陷损毁程度分级标准

土地类型	采空塌陷损毁面积 (hm ²)			塌陷深度指数			恢复原地类的难易程度指数			综合评价		
	轻度	中度	重度	肉眼看不出明显塌陷迹象	肉眼可观测到宽度小于 10cm 的地裂缝	肉眼明显可观测到宽度大于 10cm 地裂缝群、错坎、塌陷坑、积水盆地	容易	较容易	难	较轻	较严重	严重
01 耕地	≤0.1	0.1-1	>1	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
02 园地												
03 林地	≤1	1-3	>5	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
04 草地												
06 采矿用地	≤5	5-10	>10	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
12 其他土地	≤10	10-15	>15	1	1.3	1.5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2	≥2
备注：												
(1) 采空塌陷损毁基本农田，无论面积多少，均属严重；												
(2) 采空塌陷“容易”恢复是指通过就地简单的地表裂缝回填夯实，就能恢复原地类；“较容易”是通过一定较复杂的工程手段、外购回填料回填塌陷坑、积水盆地后能够恢复治理的；“难”指形成山体上形成的塌陷坑、采煤沉陷后形成积水盆地，治理难度及治理费用大。												

1、办公生活区

目前办公生活区主要有办公室、宿舍等生活服务设施，办公生活区占地面积为 4.0927hm²。土地损毁类型为压占，压占前该区的地形地貌为低山丘陵，土壤类型主要为暗棕壤土，区域内主要有乔木和草本植物，该区域野生动物哺乳类主要有野猪、野兔等，鸟类主要有山鸡、啄木鸟等，两栖类主要有林蛙、蟾蜍，爬行类主要有蛇、滑蜥。现阶段为硬化地面，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-5 办公生活区已损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
办公生活区	01 耕地	0103 旱地	0.8736
	03 林地	0301 乔木林地	0.4394
	06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	1.8568
	07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.6311
	10 交通运输用地	1006 农村道路	0.2918
合计			4.0927

2、主井工业场地

目前主井工业场地主要有库房、配电室等生产服务设施，主井工业场地占地面积为 0.9170hm²。土地损毁类型为压占，压占前该区的地形地貌为丘间谷地，土壤类型主要为暗棕壤土、草甸土，区域内主要有乔木和草本植物，该区域野生动物哺乳类主要有野猪、野兔等，鸟类主要有山鸡、啄木鸟等，两栖类主要有林蛙、蟾蜍，爬行类主要有蛇、滑蜥。现阶段为硬化地面，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-6 主井工业场地已损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
主井工业场地	03 林地	0301 乔木林地	0.2913
	06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	0.6257
合计			0.9170

3、混合井工业场地

目前混合井工业场地主要有配电室等生产服务设施，混合井工业场地占地面积为 1.9290hm²。土地损毁类型为压占，压占前该区的地形地貌为丘间谷地，土壤类型主要为暗棕壤土、棕壤土，区域内主要有乔木和草本植物，该区域野生动物哺乳类主要有野猪、野兔等，鸟类主要有山鸡、啄木鸟等，两栖类主要有林蛙、

蟾蜍，爬行类主要有蛇、滑蜥。现阶段为硬化地面，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-7 混合井工业场地已损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
混合井工业 场地	01 耕地	0103 旱地	1.1997
	04 草地	0404 其他草地	0.7293
合计			1.9290

4、回风井工业场地

目前回风井工业场地主要有空压机房、配电室等生产服务设施，回风井工业场地占地面积为 0.0454hm²。土地损毁类型为压占，压占前该区的地形地貌为丘间谷地，土壤类型主要为暗棕壤土、棕壤土，区域内主要有乔木和草本植物，该区域野生动物哺乳类主要有野猪、野兔等，鸟类主要有山鸡、啄木鸟等，两栖类主要有林蛙、蟾蜍，爬行类主要有蛇、滑蜥。现阶段为硬化地面，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-8 回风井工业场地已损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
回风井工业 场地	11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	0.0454
合计			0.0454

5、钼坑口工业场地

目前钼坑口工业场地主要有废弃厂房等生产服务设施，钼坑口工业场地占地面积为 0.6755hm²。土地损毁类型为压占，压占前该区的地形地貌为丘间谷地，土壤类型主要为棕壤土，区域内主要有乔木和草本植物，该区域野生动物哺乳类主要有野猪、野兔等，鸟类主要有山鸡、啄木鸟等，两栖类主要有林蛙、蟾蜍，爬行类主要有蛇、滑蜥。现阶段为硬化地面，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-9 钼坑口工业场地已损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
钼坑口工业 场地	01 耕地	0103 旱地	0.0304
	04 草地	0404 其他草地	0.1567
	06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	0.3176
	11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	0.1708
合计			0.6755

6、炸药库

炸药库压占损毁土地面积为 0.2687hm²。土地损毁类型为压占，压占前该区的地形地貌为丘间谷地，土壤类型主要为暗棕壤土、棕壤土，区域内主要有乔木和草本植物，该区域野生动物哺乳类主要有野猪、野兔等，鸟类主要有山鸡、啄木鸟等，两栖类主要有林蛙、蟾蜍，爬行类主要有蛇、滑蜥。现阶段为硬化地面，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-10 炸药库已损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
炸药库	03 林地	0301 乔木林地	0.1172
	06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	0.1515
合计			0.2687

7、废石堆

废石堆设计堆高 10m，库容约为 2 万 m³，占地面积为 0.4713hm²，用于临时堆放基建废石。土地损毁类型为压占，压占前该区的地形地貌为丘间谷地，土壤类型主要为暗棕壤土、棕壤土，区域内主要有乔木和草本植物，该区域野生动物哺乳类主要有野猪、野兔等，鸟类主要有山鸡、啄木鸟等，两栖类主要有林蛙、蟾蜍，爬行类主要有蛇、滑蜥。现阶段为硬化地面，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-11 废石堆已损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
废石堆	01 耕地	0103 旱地	0.2928
	03 林地	0301 乔木林地	0.0755
	04 草地	0404 其他草地	0.1030
合计			0.4713

8、已损毁土地小计

综上所述，本矿山已损毁土地面积共计 8.3996hm²，为压占方式损毁。

已损毁土地利用现状汇总情况见表 3-3-12。

表 3-3-12 已损毁土地利用现状汇总表

单位：hm²

评估单元	损毁地类面积							小计	损毁方式	损毁程度
	01 耕地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地			
	0103 旱地	0301 乔木林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1101 河流水面			
办公生活区	0.8736	0.4394		1.8568	0.6311	0.2918		4.0927	压占	重度
主井工业场地		0.2913		0.6257				0.917	压占	重度
混合井工业场地	1.1997		0.7293					1.929	压占	重度
回风井工业场地							0.0454	0.0454	压占	重度
钼坑口工业场地	0.0304		0.1567	0.3176			0.1708	0.6755	压占	重度
炸药库		0.1172		0.1515				0.2687	压占	重度
废石堆	0.2928	0.0755	0.103					0.4713	压占	重度
合计	2.3965	0.9234	0.989	2.9516	0.6311	0.2918	0.2162	8.3996	压占	重度

(三) 拟损毁土地预测与评估

本方案采用定量统计和定性描述相结合的方法对矿区内未来开采活动造成的拟损毁土地进行预测分析，具体叙述如下：

本方案采用定量统计和定性描述相结合的方法对矿区内未来开采活动造成的拟损毁土地进行预测分析，具体叙述如下：

(1) 损毁土地方式预测

根据本项目工程特点，土地损毁方式主要方式是挖损、压占与塌陷，挖损、压占和塌陷对原有土地造成一定程度的损毁，因此预测方法采用定性描述的方法进行。

(2) 损毁土地面积预测

通过对办公生活区、采选工业场地等占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

(3) 损毁土地类型预测

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对土地的分类，结合现场调查资料，来确定矿区的开采建设造成损毁的土地类型。

(4) 损毁土地程度预测

矿区开采建设对土地的损毁因用地目的的不同，损毁程度不同，因此损毁土地程度的预测需在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。本次矿山开采损毁形式主要包含挖损、压占和塌陷三种形式。

(5) 损毁土地预测分析

依据《开发利用方案》，矿山未来将新建充填站与副井工业场地将压占损毁土地，与岩石移动范围可能塌陷损毁土地。

1、副井工业场地

副井布置在矿区北部，位于 14 线与 88 线相交处附近，担负-115m 中段以上井下废石、人员、材料、设备等提升任务。副井工业场地共占地 0.1594hm²，土地损毁类型为压占，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-13 副井工业场地拟损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
副井工业场地	03 林地	0301 乔木林地	0.1594

合计	0.1594
----	--------

2、充填站

拟建充填站位于矿区东侧。充填站共占地 0.6340hm²，土地损毁类型为压占，压占时长大于 10 年，损毁程度为重度。

表 3-3-14 充填站拟损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
充填站	03 林地	0301 乔木林地	0.5701
	10 交通运输用地	1006 农村道路	0.0639
合计			0.6340

3、岩石移动范围

根据矿体赋存条件、岩石情况、矿床开采深度，结合选用的采矿方法，并参考国内类似矿山的实际资料，确定该矿根据矿山多年的开采实际情况，岩石移动角上盘、下盘、侧翼均按 70°考虑。目前岩石移动范围占地面积为 51.9835hm²。土地损毁类型为塌陷，塌陷时长大于 10 年，损毁程度为中度。

表 3-3-15 岩石移动范围拟损毁土地利用现状统计表

损毁位置	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)
岩石移动范围	01 耕地	0103 旱地	1.3115
	03 林地	0301 乔木林地	24.5255
	04 草地	0404 其他草地	1.3245
	06 工矿仓储用地	0602 采矿用地	1.3042
	07 住宅用地	0702 农村宅基地	1.6221
	09 特殊用地		0.2645
	10 交通运输用地	1006 农村道路	1.8246
	11 水利及水利设施用地	1101 河流水面	18.6324
	12 其他土地	1207 裸岩石砾地	1.1742
合计			51.9835

4、拟损毁土地小计

综上所述，本矿山拟损毁土地面积共计 52.7769hm²，为压占方式损毁。

已损毁土地利用现状汇总情况见表 3-3-16。

表 3-3-16 拟损毁土地利用现状汇总表

单位：hm²

评估单元	损毁地类面积										损毁方式	损毁程度
	01 耕地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	09 特殊用地	10 交通运输用地	11 水利及水利设施用地	12 其他土地	小计		
	0103 旱地	0301 乔木林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地		1006 农村道路	1101 河流水面	1207 裸岩石砾地			
副井工业场地		0.1594								0.1594	压占	重度
充填站		0.5701					0.0639			0.634	压占	重度
岩石移动范围	1.3115	24.5255	1.3245	1.3042	1.6221	0.2645	1.8246	18.6324	1.1742	51.9835	塌陷	中度
合计	1.3115	25.255	1.3245	1.3042	1.6221	0.2645	1.8885	18.6324	1.1742	52.7769		

根据调查结果，项目区已损毁土地包括办公生活区、主井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库、废石堆等场地，共计损毁土地面积为 8.3996hm²，拟损毁土地包括副井工业场地、填充站和岩石移动范围等地，拟损毁土地面积为 52.7769hm²，已复绿土地面积 0.2039hm²，根据前期土地复垦报告，采取的复垦措施包括拆除地面建筑，客土，选择抗性强的植物品种，尤其是适生的乡土树种，在尽量提高其成活率。同时逐渐培肥土壤，对边坡根据不同的坡向、坡度选择树种，采取鱼鳞坑、反坡梯田等客土方式种植，并且通过施人工肥、种植绿肥牧草等措施改良土壤。项目区已损毁土地和复绿土地的分布如下图 3-3-1、3-3-2 所示。



图 3-3-2 损毁和复垦土地分布范围

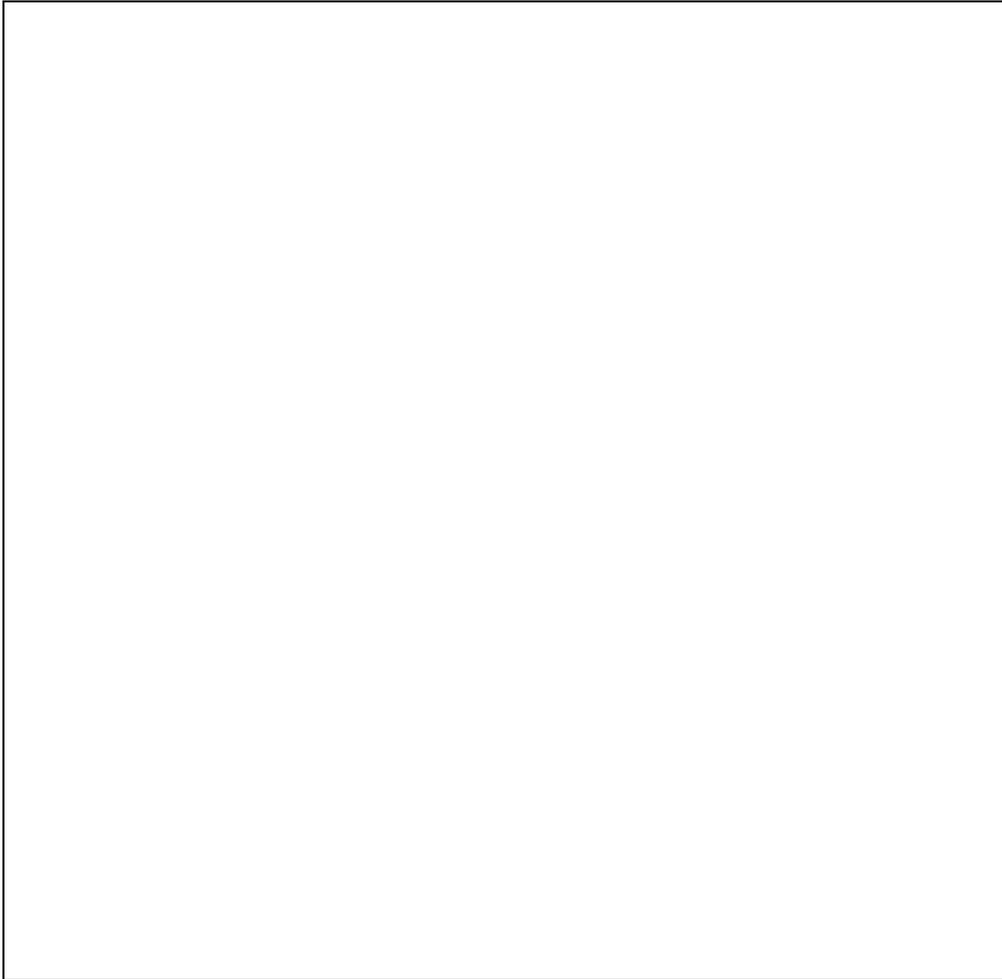


图 3-3-4 已复绿土地分布范围

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区原则：根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展前提下，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

2、分区方法

依据矿产资源开发方案或开发计划，结合矿山地质环境现状及存在的地质灾害类型、分布特征、危害性，在矿山地质环境影响评估结果的基础上，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 表 F.1(表 3-4-1)，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区，划分为重点防治区、次重点防治区和

一般防治区,各防治区可根据矿山地质环境问题类型的差异,进一步细分为亚区。

按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序,分别阐明防治区的面积,区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害,以及矿山地质环境问题的防治措施等。

表 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

综上所述,依据矿山地质环境保护与恢复治理分区原则,在确定单因素分区的基础上,按照“就大不就小,就高不就低”的原则,综合确定矿山地质环境保护与恢复治理分区。

3、分区评述

(1) 重点防治区:包括办公生活区、工业场地、废石堆、炸药库、充填站,重点防治区影响面积共计 9.193hm²。

1) 办公生活区:包括采矿办公楼、宿舍等建筑物,共占地面积为 4.0927hm²。

矿山地质环境问题为:地质灾害不发育,主要为对地形地貌景观影响严重,对含水层破坏较轻,对区内的土地资源造成破坏,对水土环境影响较轻,治理恢复较容易。

防治措施:生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围,生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施,对建设场地进行平整整形,然后对场地覆土、恢复植被,对场地进行监测。

2) 主井工业场地

主井工业场地主要有库房、配电室等生产服务设施,主井工业场地破坏土地总面积为 0.9170hm²。

矿山地质环境问题为:地质灾害不发育,主要为对地形地貌景观影响严重,对含水层破坏较轻,对区内的土地资源造成破坏,对水土环境影响较轻,治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，然后对场地覆土、恢复植被，对场地进行监测。

3) 混合井工业场地

混合井工业场地主要有配电室等生产服务设施，混合井工业场地占地面积为 1.9290hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，然后对场地覆土、恢复植被，对场地进行监测。

4) 回风井工业场地

回风井工业场地主要有空压机房、配电室等生产服务设施，回风井工业场地占地面积为 0.0454hm²。

矿山地质环境问题有：可能引发滑坡地质灾害，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，然后对场地覆土、恢复植被，对场地进行监测。

5) 钼坑口工业场地

钼坑口工业场地主要有废弃厂房等生产服务设施，钼坑口工业场地占地面积为 0.6755hm²。

矿山地质环境问题有：可能引发滑坡地质灾害，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，然后对场地覆土、恢复植被，对场地进行监测。

6) 副井工业场地

副井布置在矿区北部，位于 14 线与 88 线相交处附近，担负-115m 中段以上井下废石、人员、材料、设备等提升任务。副井工业场地共占地 0.1594hm²。

矿山地质环境问题有：可能引发滑坡地质灾害，对原生的地形地貌景观破坏严重，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，然后对场地覆土、恢复植被，对场地进行监测。

7) 废石堆

废石堆堆高 10m，库容约为 2 万 m³，占地面积为 0.4713hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：施工截排水工程，在矿山服务期内进行监测，服务期满后，对场地进行平整，采取覆土、恢复植被等生态措施。

8) 炸药库

炸药库压占损毁面积为 0.2687hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，然后对场地覆土、恢复植被，对场地进行监测。

9) 充填站

拟建充填站位于矿区东侧。充填站共占地 0.6340hm²。

矿山地质环境问题为：地质灾害不发育，主要为对地形地貌景观影响严重，对含水层破坏较轻，对区内的土地资源造成破坏，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：生产期尽量缩小矿山活动对环境的影响范围，生产结束后尽快拆除建筑物及附属设施，对建设场地进行平整整形，然后对场地覆土、恢复植

被，对场地进行监测。

(2) **次重点防治区**：包括岩石移动范围，次重点防治区影响面积共计 51.9835hm²。

1) 岩石移动范围

在未来矿山开采过程中预测将形成 1 处岩石移动范围，面积共 51.9835hm²。

矿山地质环境问题为：可能产生地面变形如地裂缝，地质灾害较严重，对地形地貌景观影响较严重，对含水层破坏较严重，对水土环境影响较轻，治理恢复较容易。

防治措施：加强采空区、巷道支护，及时充填采空区；进行矿山地质环境监测，设立长期观测点、人工巡查对地质灾害进行监测，发生地面沉降后待稳定后进行治理，主要措施为回填、覆土。

(3) **一般防治区**：包含评估区剩余其他区域，面积为 155.8235hm²。评估区剩余其他区域为原始地形地貌，植被生长良好；现状条件下不稳定斜坡地质灾害不发育，危害程度小，危险性小；不存在含水层破坏；水土污染程度较轻。现状评估为较轻，预测评估为较轻，故剩余其他区域划分为**一般防治区，不用采取防治措施**。

表 3-4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

防治区及编号	亚区及编号	现状评估	预测评估	面积 (hm ²)	影响因素
重点防治区 (A)	办公生活区 (A1)	严重	严重	4.0927	地形地貌景观破坏、土地损毁
	主井工业场地 (A2)	严重	严重	0.917	地形地貌景观破坏、土地损毁
	副井工业场地 (A3)	较轻	严重	0.1594	地形地貌景观破坏、土地损毁
	混合井工业场地 (A4)	严重	严重	1.929	地形地貌景观破坏、土地损毁
	回风井工业场地 (A5)	严重	严重	0.0454	地形地貌景观破坏、土地损毁
	炸药库 (A6)	严重	严重	0.2687	地形地貌景观破坏、水土污染
	废石堆 (A7)	较严重	严重	0.4712	地形地貌景观破坏、土地损毁
	钼坑口工业场地 (A8)	较严重	严重	0.6756	地形地貌景观破坏、土地损毁
	充填站 (A9)	较轻	严重	0.634	地形地貌景观破坏、土

					地损毁
次重点防治区 (B)	岩石移动范围 (B1)	较严重	较严重	51.9835	地下水破坏、土地损毁
一般防治区 (C)	其他区域	较轻	较轻	155.8235	/
合计				217	

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区为生产建设项目已损毁和拟损毁土地以及永久性建设用地构成的区域,复垦责任范围为复垦区中已损毁和拟损毁土地以及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

经计算,本项目复垦区面积 61.1765hm²,包括已损毁土地 8.3996hm²,拟损毁土地 52.7769hm²,因此复垦区面积为已损毁土地与拟损毁土地之和。留续使用的永久性建设用地,故复垦责任范围面积为 61.1765hm²。其中工业场地不占用基本农田,岩石移动范围影响基本农田 1.3115hm²。



图 3-4-1 复垦区基本农田分布图

表 3-4-3 复垦责任范围面积统计表

评估单元	损毁地类面积									小计
	01 耕地	03 林地	04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	09 特殊用地	10 交通运输用地	11 水利及水利设施用地	12 其他土地	
	0103 旱地	0301 乔木林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地		1006 农村道路	1101 河流水面	1207 裸岩石砾地	
办公生活区	0.8736	0.4394		1.8568	0.6311		0.2918			4.0927
主井工业场地		0.2913		0.6257						0.917
混合井工业场地	1.1997		0.7293							1.929
回风井工业场地								0.0454		0.0454
钼坑口工业场地	0.0304		0.1567	0.3176				0.1708		0.6755
炸药库		0.1172		0.1515						0.2687
废石堆	0.2928	0.0755	0.103							0.4713
副井工业场地		0.1594								0.1594
充填站		0.5701					0.0639			0.634
岩石移动范围	1.3115	24.5255	1.3245	1.3042	1.6221	0.2645	1.8246	18.6324	1.1742	51.9835
合计	3.708	26.1784	2.3135	4.2558	2.2532	0.2645	2.1803	18.8486	1.1742	61.1765

（三）土地类型与权属

综上可知，复垦责任范围内损毁的旱地、乔木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、裸岩石砾地为宽甸满族自治县振江镇万宝村与宽甸满族自治县政府所有。土地权属清楚，无土地权属纠纷。复垦责任范围内土地利用现状统计见表 3-4-4，土地权属统计见表 3-4-5。

表 3-4-4 复垦责任范围土地利用现状统计表

地 类				面积 (hm ²)	所占总面积百分比 (%)
一级地类		二级地类			
01	耕地	0103	旱地	3.7080	6.06
03	林地	0301	乔木林地	26.1784	42.79
04	草地	0404	其他草地	2.3135	3.78
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.2558	6.96
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.2532	3.68
09	特殊用地			0.2645	0.43
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.1803	3.56
11	水利及水利设施用地	1101	河流水面	18.8486	30.81
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.1742	1.92
合计				61.1765	100.00

表 3-4-5 复垦责任范围土地权属统计表

权属	地 类				面积 (hm ²)	
	一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁
宽甸满族自治县振江镇万宝村	01	耕地	0103	旱地	2.3965	1.3115
	03	林地	0301	乔木林地	0.9234	25.255
	04	草地	0404	其他草地	0.989	1.3245
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.6311	1.6221
	09	特殊用地			0	0.2645
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2918	1.8885
	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0	1.1742
合计					5.2318	32.8403
宽甸满族自治县政府	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.9516	1.3042
	11	水利及水利设施用地	1101	河流水面	0.2162	18.6324
合计					3.1678	19.9366

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、地质灾害

根据第三章矿山地质灾害现状分析与预测，矿山地质灾害隐患主要为采空塌陷及地裂缝。

矿山设计采用充填开采工艺对采空区进行处理，采空塌陷地质灾害危险性小，可采用设置警示牌及监测、预警措施进行预防和治理；为防止矿山出现采空塌陷造成生命财产威胁，矿山企业切实按照开发利用方案和设计进行开采，优化开采技术和充填工艺参数，及时充填采空区。矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用，治理难度简单。

2、含水层

矿区内地下水类型主要为裂隙含水层，由于矿井生产会导致地下水位下降，故要生产期间加强对涌水量的监测，并能有效帮助矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层的影响和破坏。含水层结构防治主要是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水在处理达标后用于矿区洒水降尘和生产回用，剩余部分经处理达标后外排。

设置地下水位长期观测井，定期进行含水层水位监测、水质化验。及时掌握含水地下水受采矿活动影响的变化过程，预防地下水水质污染。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，治理难度中等。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

矿山采矿活动的地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏主要为已建办公生活区、主井工业场地、副井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、炸药库等工程建设，可采取建设完成后拆除构建筑物后，平整覆土，植树绿化工程进行预防和治理。定期采用遥感影像进行监测。

采用遥感影像进行地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理是切实可行的，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，

矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。治理难度简单。

4、水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，矿山采矿活动的水土环境污染较严重，主要措施为定期采取地下水、废水水样及土壤样本，对矿区水土环境污染进行监测。达到预防和减小影响范围的目的。

矿山开采的井下涌水部分回用于矿区生产、抑尘及绿化用水；生活污水回用于绿化用水，不外排，剥离土用于复垦使用，废石充填井下采空区，生活、建筑垃圾全部送城建部门指定地点进行处置，生活排放的污染物及时处理和利用，禁止随意排放和堆置，避免造成水体、土壤原有理化性质的恶化。矿山开采废石不出井，全部用于充填采空区，技术可行。

同时，加强水质、土壤质量的监测，防止水土污染的产生。水土污染防治工程在实施上较为成熟，效果较好，技术可行。治理难度中等。

本方案正式启动后，由丹东万宝源矿业有限责任公司组织矿山地质环境治理工作，根据前述分析可知，本矿山的主要地质环境问题有地质灾害治理、地形地貌景观破坏和含水层破坏，而水土环境污染较严重，考虑以监测措施为主，发现问题及时解决。

（二）经济可行性分析

本矿山采矿权人为丹东万宝源矿业有限责任公司，通过对矿区内采空塌陷等地质灾害进行治理，有效减少地质灾害带来的生命财产损失；对地下水含水层以及水土环境进行监测预防，以保证矿区居民的饮用水源安全健康；对矿区进行植被复绿治理，提高土地生产力，促进作物、林木生长。

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。

按照《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），矿山企业要成立专门的矿山地质环境治理基金账户，列入企业生产会计科目中，将矿山地质环境治理成本内部化，计入矿山生产成本，保证资金的落实，由矿山企业统筹用于开展矿山地质环境保护和综合治理工作，并建立动态监

管机制，加强事中事后的监管，督促企业落实矿山地质环境治理责任。

根据《丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿产资源开发利用方案》，该矿山地下开采建设规模为***万 t/年。本项目平均利润总额为 3120.47 万元/a；矿山开发后，企业效益良好，具有一定的经济能力开展矿山地质环境保护和土地复垦相关工作。

（三）生态环境协调性分析

对矿山地质环境的恢复与治理，有利于恢复矿区的生态平衡，是矿山实现经济效益和生态环境效益协调性的统一，是坚持可持续发展的需要。

本项目所采取的保护措施和治理工程，充分考虑当地自然景观、地形地貌、生态环境等，采用生态理念，就地取材、适地适树，尽量减少人类工程活动给矿山生态系统带来的负面影响。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，能有效防止地质灾害的发生，降低了地质灾害的危害程度，保护了含水层和水土资源。能够使被破坏的含水层及水土资源恢复和利用，有利于生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境、保护生物多样性和协调性的目的，做到生态治理、实现绿色矿山。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、土地利用类型

本方案复垦区包括，复垦责任范围面积为 61.1765hm²，通过与最新土地利用现状成果数据进行叠合分析，土地利用类型共涉及旱地、乔木林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、裸岩石砾地。根据矿区的实际条件，参照原土地利用类型，遵循“因地制宜”的原则，采取宜园则园、宜林则林、宜草则草的方式，合理地布设各项复垦措施，对损毁土地进行复垦。复垦区土地利用现状统计见表 4-2-1。

表 4-2-1 复垦责任范围土地利用现状统计表

地 类				面积 (hm ²)	所占总面积百分比 (%)
一级地类		二级地类			
01	耕地	0103	旱地	3.7080	6.06
03	林地	0301	乔木林地	26.1784	42.79
04	草地	0404	其他草地	2.3135	3.78

06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.2558	6.96
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.2532	3.68
09	特殊用地			0.2645	0.43
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.1803	3.56
11	水利及水利设施用地	1101	河流水面	18.8486	30.81
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.1742	1.92
合计				61.1765	100.00

2、土地权属状况

本矿位于辽宁省丹东市宽甸满族自治县，行政区划属宽甸满族自治县振江镇管辖。复垦责任范围内的土地权属为宽甸满族自治县振江镇万宝村与宽甸满族自治县政府所有。土地权属清楚，无土地权属纠纷，权属无争议，具体详见表 4-2-2。

表 4-4-2 复垦责任范围土地权属统计表

权属	地 类				面积 (hm ²)	
	一级地类		二级地类		已损毁	拟损毁
宽甸满族自治县振江镇万宝村	01	耕地	0103	旱地	2.3965	1.3115
	03	林地	0301	乔木林地	0.9234	25.255
	04	草地	0404	其他草地	0.989	1.3245
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.6311	1.6221
	09	特殊用地			0	0.2645
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2918	1.8885
	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0	1.1742
合计					5.2318	32.8403
宽甸满族自治县政府	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.9516	1.3042
	11	水利及水利设施用地	1101	河流水面	0.2162	18.6324
合计					3.1678	19.9366

(二) 土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦责任范围的土地资源（主要是破坏土地）进行的潜在的适宜性评价，即依据土地利用总体规划及相关专项规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、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复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。其意义在于明确破坏土地适宜何种利用类型，生产潜力如何，为合理复垦破坏土地提供依据。

1、评价原则和评价依据

(1) 评价原则

1) 符合土地利用总体规划

综合考虑被评价土地的自然条件及周边景观，土地复垦适宜性评价应依据区域性土地利用的总体规划，着眼地区社会经济和矿区生产建设发展状况。

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、治理、保护等方面所作的统筹安排。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要符合国家及地方的土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源，同时也要考虑与其他规划（如农业规划、城乡规划等）相协调。

2) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括有自然条件、损毁状况、破坏程度、国家政策和社会需求等多方面，在进行评价的过程中要根据矿区自然环境、土地利用情况和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时要综合考虑其他限制因素。

3) 因地制宜和农用地优先原则

土地利用受周围环境条件制约，在土地复垦时要遵循“因地制宜”的原则，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔，复垦方向尽量与周边环境保持一致，并优先考虑复垦为耕地，用于农业生产。

4) 综合效益最佳原则

土地复垦是以一定的经济投入为代价换取社会环境的可持续发展，复垦设计应充分考虑国家和企业承受能力的基础上，以合理的复垦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，合理确定土地复垦方向。选择既有利于恢复自然环境，又能够产生一定经济利益的利用方式，以达到社会、经济、生态效益综合最佳。

5) 动态和可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性评价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，保证生态安全和人类社会可持续发展。

6) 自然因素与社会经济因素相结合原则

对于复垦责任范围被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如

土壤、气候、地貌、水资源、损毁程度等），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、资金来源等），二者相结合来确定复垦利用方向。

7) 经济可行、技术合理性原则

土地复垦适宜性评价建立在经济可行技术合理的前提下，科学确定复垦土地用途，以最小的复垦投入和最科学的复垦技术从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

(2) 评价依据

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

参考的法规与标准：

- 1) 《土地复垦条例》（2011年）；
- 2) 《基本农田保护条例》（2017年）；
- 3) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 4) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/1012-2016）；
- 5) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 6) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 7) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月全国人民代表大会常务委员会修正）；

2、评价方法及步骤

(1) 评价方法

有关土地复垦适宜性评价目前主要有专家评价法、经验判断指数法、极限条件法和多因素模糊综合评价法等几种。结合项目建设对地表土地破坏特征以及区域自然环境、社会环境特点，本项目对地表破坏土地适宜性评价采用极限条件法进行，即按土地类型基本要求，对比项目建设破坏土地的特征，并结合本区土地复垦经验和科学经济的复垦措施，将拟复垦的土地分为适宜和不适宜两类，其中适宜类为破坏前已利用的土地（包括宜耕地、宜园地、宜林地、宜草地、宜建地，各种宜利用土地适宜性按破坏程度和可垦性进行分级评价），不适宜为破坏难利用土地或受到破坏严重、目前技术经济条件下不宜复垦的土地，见图 4-2-1。

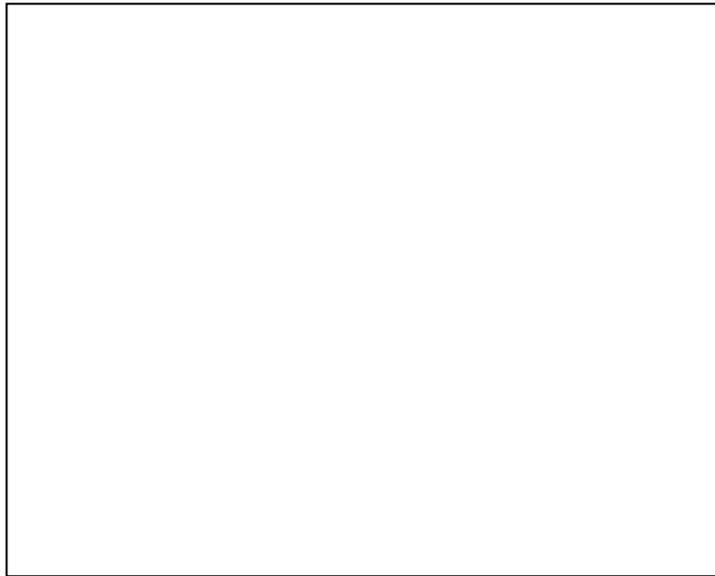


图 4-2-1 破坏土地适宜性评价系统

3、评价范围和复垦方向的确定

(1) 评价范围

土地适宜性评价范围为复垦责任范围面积 61.1765hm²。土地复垦适宜性评价范围见表 4-2-3。

表 4-2-3 土地复垦适宜性评价范围表

序号	损毁位置	损毁形式	损毁程度	损毁面积 (hm ²)
1	办公生活区	压占	重度	4.0927
2	主井工业场地	压占	重度	0.917
3	副井工业场地	压占	重度	0.1594
4	混合井工业场地	压占	重度	1.929
5	回风井工业场地	压占	重度	0.0454
6	炸药库	压占	重度	0.2687
7	废石堆	压占	重度	0.4712
8	钼坑口工业场地	压占	重度	0.6756
9	充填站	压占	重度	0.634
10	岩石移动范围	塌陷	中度	51.9835
合计				61.1765

(2) 复垦方向的确定

根据矿区土地利用总体规划，并与生态环境保护相结合，从矿区实际出发，通过对矿区自然和社会经济因素、政策因素、公众意愿的分析，初步确定评价范围内待复垦土地的复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析

该区处在北温带半湿润区内，属北温带大陆性季风气候，昼夜温差较大，四季分明。该区年平均气温为 6-8℃，多年平均年降水量为 1100mm。矿区地貌属

于低山丘陵和丘间谷地。区内地形起伏较大，区内最高标高+420.9m，最低标高+110m，相对高差 310.9m。矿区土壤为棕壤和草甸土，其中以棕壤为多。

2) 政策因素分析

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

3) 公众意愿分析

在对矿区权属村民、村集体的调查过程中，受访者大多数认为应尽量复垦为原土地利用类型，同时还要考虑与周边生态环境相一致等因素，来改善当地生态环境。

综上所述，矿区所在地为低山丘陵区，复垦责任范围内土地多为采矿用地与乔木林地。综合各方面因素，初步确定土地复垦方向为旱地与乔木林地。

4、评价单元的划分

评价单元的划分客观地反映出土地在一定时期空间和利用条件上的差异。根据复垦区损毁土地方式、损毁程度及土地利用现状，结合工程修复后土地状况，条件类似的地块划分为一个评价单元。

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径基本一致。

本方案借鉴相关矿区的土地复垦经验，综合考虑土地利用现状、已损毁及拟损毁的土地类型、程度、限制因素和土壤类型并结合土地复垦措施，将评价单元的破坏方式、破坏土地立地条件作为评价单元的划分依据，将损毁程度、损毁类型及立地条件相似、地理位置相近的评价单元进行合并。本方案复垦适宜性评价共划分 8 个评价单元。（见表 4-2-4）。

表 4-2-4 评价单元划分一览表

序号	评价单元				面积 (hm ²)
	损毁位置	损毁类型	损毁程度	主要限制因素	
1	办公生活区	压占	重度	土壤肥力	4.0927
2	主井工业场地	压占	重度	土壤肥力、地形坡度	0.917
3	副井工业场地	压占	重度	土壤肥力、地形坡度	0.1594
4	混合井工业场地	压占	重度	土壤肥力、地形坡度	1.929
5	回风井工业场地	压占	重度	土壤肥力、地形坡度	0.0454
6	炸药库	压占	重度	土壤肥力	0.2687

7	废石堆	压占	重度	土壤肥力、地形坡度	0.4712
8	钼坑口工业场地	压占	重度	土壤肥力、地形坡度	0.6756
9	充填站	压占	重度	土壤肥力、地形坡度	0.634
10	岩石移动范围	塌陷	中度	地形坡度	51.9835
合计					61.1765

5、评价方法的选择和评价指标的确定

(1) 评价方法的选择

土地复垦的限制因子对复垦方法的选择具有较大的影响，极限条件法作为土地适宜性评价方法之一，是将土地质量最低评定标准作为质量等级依据的一种方法，强调主导限制因子的作用，评价单元的最终结果取决于条件最差因子的质量。

本矿为生产矿山，复垦土地为办公生活区、主井工业场地、副井工业场地、混合井工业场地、回风井工业场地、炸药库压占损毁土地和岩石移动范围的塌陷损毁土地，根据土地属性对土地利用的适宜程度及其对复垦可能产生限制的因子类型和强度，参考土地的形态和目前的开发水平以及进一步开发的可能性，本方案选择极限条件法，其公式为：

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

式中： Y_i —第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

(2) 评价体系的建立

矿山复垦土地为办公生活区、主井工业场地、副井工业场地、混合井工业场地、回风井工业场地、炸药库等地面建设压占损毁土地，根据土地属性对土地利用的适宜程度及其对复垦可能产生限制的因子类型和强度，参考土地的形态和目前的开发水平以及进一步开发的可能性，采取极限条件法进行评价。

(3) 评价指标的确定

参评因素选择对土地利用影响明显且相对稳定的因子，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。土地利用类型主要受地形坡度、地表物质组成、土壤有机质、土源保证率、排水条件、有效土层厚度等限制性因素影响，土地复垦主要限制因素等级标准见表 4-2-5。

表 4-2-5 待评价适宜性等级评定标准一览表

限制因素及分级指标		宜耕地评价	宜园地评价	宜林地评价	宜草地评价
地形坡度/°	<2	A1	A1	A1	A1

	2-6	A1 或 A2	A1	A1	A1
	6-15	A2	A2	A1	A1
	15-25	A3 或 N	A3 或 N	A1	A2 或 A3
	>25	N	N	A2	N 或 A3
地表物质组成	壤土	A1 或 A2	A1	A1	A1
	粘土、砂壤土	A2	A1 或 A2	A1 或 A2	A1
	岩土混合物	A3	A2	A2	A2
	砂土、砾质	A3 或 N	A2 或 A3	A2 或 A3	A2 或 A3
	石质	N	N	N	N
(土源)土壤有机质/(g.kg-1)	>10	A1	A1	A1	A1
	10-6	A2	A2	A1 或 A2	A1
	<6	A3 或 N	A2 或 A3	A2 或 A3	A2
土源保证率/%	80-100	A1 或 A2	A1	A1	A1
	60-80	A2 或 A3	A2	A2	A2
	40-60	A3	A2 或 A3	A2 或 A3	A3
	<40	N	N	N	N
排水条件	不淹没或偶然淹没,排水好	A1	A1	A1	A1
	季节性短期淹没,排水较好	A2 或 A3	A2	A2	A1
	季节性长期淹没,排水较差	N	N	A3 或 N	3
	长期淹没,排水很差	N	N	N	N
有效土层厚度/cm	>100	A1	A1	A1	A1
	100-80	A2	A1	A1	A1
	80-50	A3	A2 或 A3	A2	A1
	50-10	N	A3 或 N	A2 或 A3	A2 或 A3
	<10	N	N	N	A3 或 N
堆积物毒性	无化学有害物质	A1	A1	A1	A1
	有少量化学有害物质,造成产量下降<20%,农、副产品达食用标准	A1 或 A2	A2	A2	A1
	有化学有害物质,造成产量下降20%~40%,农、副产品达食用标准	A2 或 A3	A3	A2	A2
	有化学有害物质,造成产量下降>40%,或农、副产品不能食用标准	N	N	A3	A2

6、适宜性等级的评定

在对矿区进行土地质量调查的基础上,将各评价单元的土地质量(见表4-2-6)与复垦土地主要限制因素的评价等级标准进行对比分析,将限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级,评价结果见表

4-2-7。

(1) 办公生活区

办公生活区地形平整，排水条件好，有效土层厚度<50cm，通过建筑物拆除、覆土、平整、翻耕，可复垦为旱地。

(2) 主井工业场地、副井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地

工业场地地形坡度 6~15°，排水条件好，有效土层厚度<50cm，通过建筑物拆除、覆土、平整、栽种乔木，可复垦为乔木林地。

(3) 炸药库、充填站

炸药库与充填站场地地形平整，排水条件好，有效土层厚度<50cm，通过建筑物拆除、覆土、平整、栽种乔木，可复垦为乔木林地。

(4) 废石堆

废石堆地形坡度较大，排水条件好，有效土层厚度<50cm，通过覆土、平整、栽种乔木，可复垦为乔木林地。

(5) 岩石移动区域

可通过地裂缝回填、补种乔木与撒播草籽复垦为原地类。

表 4-2-6 各评价单元土地质量状况一览表

序号	评价单元	地表组成物质	地形地貌情况 (坡度(°))	排水条件	土源保证率/%	有效土层厚度 (cm)	土壤有机质 (g/kg)	污染情况
1	办公生活区	岩土混合物	2~6°	不淹没或偶然淹没，排水好	45	0	<6	无
2	主井工业场地	岩土混合物	6~15°	不淹没或偶然淹没，排水好	45	0	<6	无
3	副井工业场地	岩土混合物	6~15°	不淹没或偶然淹没，排水好	45	0	<6	无
4	混合井工业场地	岩土混合物	6~15°	不淹没或偶然淹没，排水好	45	0	<6	无
5	回风井工业场地	岩土混合物	6~15°	不淹没或偶然淹没，排水好	45	0	<6	无
6	炸药库	岩土混合物	2~6°	不淹没或偶然淹没，排水好	45	0	<6	无
7	废石堆	岩土混合物	6~15°	不淹没或偶然淹没，排水好	45	0	<6	潜在污染
8	钼坑口工	岩土混	2~6°	不淹没或偶然淹	45	0	<6	无

	业场地	合物		没, 排水好				
9	充填站	岩土混合物	2~6°	不淹没或偶然淹没, 排水好	45	0	<6	无
10	岩石移动范围	岩土混合物	6~15°	不淹没或偶然淹没, 排水好	45	0	<6	无

表 4-2-7 待复垦土地参评单元适宜性等级评价结果表

序号	评价单元	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
1	办公生活区	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为乔木林地, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 可复垦为旱地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
2	主井工业场地	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为乔木林地, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 可复垦为乔木林地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
3	副井工业场地	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为乔木林地与旱地, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 可复垦为乔木林地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
4	混合井工业场地	耕地评价	A2	潜在污染物	场地周边主要为旱地, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 混合井工业场地可复垦为乔木林地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
5	回风井工业场地	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为河流水面, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 可复垦为乔木林地
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
6	炸药库	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为乔木林地, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 可复垦为乔木林地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
7	废石堆	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为旱地, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 可复垦为乔木林地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
8	钼坑口工业场地	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为其他草地, 通过采取覆土、平整、施肥等措施, 可复垦为乔木林地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		

9	充填站	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为乔木林地，通过采取覆土、平整、施肥等措施，可复垦为乔木林地。
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		
10	岩石移动范围	耕地评价	A2	地形坡度、有效土厚度	场地周边主要为乔木林地、农村宅基地，通过采取覆土、平整、施肥等措施，可复垦为原地类
		园地评价	A1 或 A2		
		林地评价	A1 或 A2		
		草地评价	A1		

7、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

(1) 最终复垦方向的确定

根据各评价单元的性质，对照表 4-2-7 确定的宜农、宜林、宜园、宜草评价所确定的分级指标及适宜性分级，对其进行逐项比配，并得到各评价单元的适宜性，从而确定的本矿山待复垦土地的复垦方向。待复垦土地最终的利用方向，除了与其自身的理化性质、破坏状态、区位条件等因素有关外，还与复垦的投入等有很大关系。本次评价考虑了社会因素、政策因素以及公众因素等对适宜性评价结果的影响，因此待复垦土地最终的利用方向是综合考虑了破坏土地自身的条件及其他人工因素干预的影响得出的。评价结果见表 4-2-8。

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦单元损毁前地类及矿区实际情况，预测塌陷区矿区发生采空塌陷的可能性小，岩石移动范围通过地裂缝回填复垦为原地类，办公生活区复垦为旱地，其他复垦单元均复垦为乔木林地，面积共计 61.1765hm²。

表 4-2-8 最终复垦方向和复垦单元划分结果表

序号	损毁位置	损毁类型	适宜性等级	原地类型	场地周边	复垦方向	面积 (hm ²)
1	办公生活区	压占	宜耕 A2	乔木林地	乔木林地	旱地	4.0927
2	主井工业场地	压占	宜林 A1	乔木林地	乔木林地	乔木林地	0.917
3	副井工业场地	压占	宜林 A1	乔木林地	乔木林地	乔木林地	0.1594
4	混合井工业场地	压占	宜林 A1	乔木林地	乔木林地	乔木林地	1.929
5	回风井工业场地	压占	宜林 A1	河流水面	河流水面	乔木林地	0.0454
6	炸药库	压占	宜林 A1	采矿用地	旱地	乔木林地	0.2687
7	废石堆	压占	宜林 A2	旱地	旱地	乔木林地	0.4712

8	铝坑口工业场地	压占	宜林 A3	其他草地	乔木林地	乔木林地	0.6756
9	充填站	压占	宜林 A4	乔木林地	乔木林地	乔木林地	0.634
10	岩石移动范围	塌陷	宜林 A1	乔木林地	乔木林地	原地类	51.9835
合计							61.1765

(三) 水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，是土地净第一生产力的重要基础，能使矿区复垦具有重大的灵活性。土源平衡分析包括表土剥离量计算、表土覆盖量计算、表土供需平衡计算。

(1) 表土剥离分析

矿山已生产多年，以往矿山建设期间未对各个场地进行表土剥离作业。拟建副井工业场地主要为乔木林地，土壤厚度约为 0.5m，共计剥离 3967m³；表土剥离后，堆存于副井工业场地与充填站边临时表土堆，用于后期副井工业场地与充填站的土地复垦，土地复垦期按照复垦计划，根据覆土情况，从表土堆取土。

表 4-2-8 表土剥离各剥离单元表土剥离量表

序号	需表土剥离单元	需剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	表土剥离量 (m ³)	堆放位置
1	拟建副井工业场地	0.1594	0.5	797	副井工业场地
2	拟建充填站	0.634	0.5	3170	充填站
合计				3967	

(2) 覆土工程分析

根据“土地复垦质量控制标准”，结合矿山实际情况，周边土源较少，植被长势良好，复垦责任范围面积 61.1765hm²，预测塌陷区矿区发生采空塌陷的可能性小，岩移范围分布地类基本不会有改变和破坏的可能，因此本次复垦预测塌陷区全部复垦为原地类。除了预测塌陷区，其他需要进行复垦作业为旱地与乔木林地。

本设计复垦旱地覆土厚度为 0.8m、乔木林地覆土厚度为 0.3m，共需覆土 48042.5m³。详见表 4-2-9。

表 4-2-9 各复垦单元覆土量明细表

序号	需覆土单元	复垦方向	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
1	办公生活区	旱地	4.0927	0.8	32741.6
2	主井工业场地	乔木林地	0.917	0.3	2751
3	副井工业场地	乔木林地	0.1594	0.3	478.2
4	混合井工业场地	乔木林地	1.929	0.3	5787
5	回风井工业场地	乔木林地	0.0454	0.3	136.2
6	炸药库	乔木林地	0.2687	0.3	806.1
7	废石堆	乔木林地	0.4712	0.3	1413.6
8	钼坑口工业场地	乔木林地	0.6756	0.3	2026.8
9	充填站	乔木林地	0.634	0.3	1902
10	岩石移动范围	原地类	51.9835	0	0
合计 (万 m ³)			61.1765		48042.5

(3) 土源供应分析

该矿山为地下开采，以往办公生活区、主井工业场地等已有设施未对地表土层进行剥离，矿山可利用土源较少，本方案设计复垦施工时所需的土壤部分从外正规购置。通过向当地村民、矿山负责人咨询，万宝村有可用于复垦工程的土壤，取土场位于万宝盖子沟，沟内土壤厚 2-6m，均厚 4m，取土场内土壤类型为棕壤土，有机质含量为 2.4%，全氮含量为 1.8g/kg，有效磷含量为 1.22mg/kg，速效钾含量为 185mg/kg，耕作层厚度在 15~30cm，土壤呈弱酸性，土壤 pH 值为 6.3，砾石含量小于 1%，能够满足旱地、乔木林地的土地复垦质量要求。

(4) 土资源平衡分析

综上所述，本复垦方案剥离量 3967m³，共需覆土量 48042.5m³，岩石移动范围地裂缝回填料用土 8817m³，所需外购量 52393m³。目前矿权人与万宝村已签订购土协议，初步商定土壤价格为 15 元/m³，万宝村取土场土壤厚 2-6m，均厚 4m，面积为 15000m²，可供土源 6 万 m³，满足矿区所需土方量，取土场的复垦责任范围为万宝村，详见附件取土协议。

2、水源平衡分析

(1) 供水分析

矿山所在地区属北温带半湿润区内，昼夜温差较大，四季分明；多年平均降雨量 1100mm，较适宜植被生长。

复垦责任区总面积为 61.1765hm²，未来复垦为林地区灌溉用水主要来源于大气降水和人工灌溉；复垦责任区大气降水的有效降水可供水量根据下列公式计算：

降水有效利用量=降水量×有效降水利用系数×承面面积

根据《水土资源评价与节水灌溉规划》复垦区有效降水利用系数取值为 0.3；经计算，得出复垦区降水有效利用量为 201882m³/a，即复垦区天然可供水量为 201882m³/a。

(2)需水分析

复垦责任区需水量主要是旱地灌溉用水与林地种植的树木及草本生长所需要的用水；复垦责任区拟复垦旱地面积 4.0927hm²，乔木林地面积 57.0838hm²，需水量=区域面积×灌溉定额

按《辽宁省地方标准行业用水定额》(DB21/T 1237-2020)确定灌溉定额系数，宽甸县为农业用水灌溉分区Ⅳ区，玉米种植灌溉定额标准为 157m³/亩·a，速生林 33m³/亩·a。复垦责任区需水量计算如下：

1) 旱地需水量=4.90927×15×157=9638m³/a

2) 林地需水量=57.0838×15×117=100182m³/a;

因此，复垦责任区总需水量 109820m³。

(3)水资源供需平衡分析

经上述计算可知，复垦责任区内供需水量的比例为 109820/201882=1:1.8。需水量小于天然可供水量，复垦责任区的水源基本能够得到满足。

根据以上分析，一方面复垦责任区复垦为林地种植工程措施可安排在雨季进行，另一方面在生长种植初期保障一定的灌溉措施来保证成活率，灌溉方式为水车取水、人工洒水，洒水频率每日 1 次，水源取自临近溪沟。待苗木与草籽发芽后可转为依靠自然降水。因此，复垦责任区的水源基本能够得到满足。

(四) 土地复垦质量要求

本方案主要在参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)等相关技术规范的基础上，结合项目区原来不同土地利用类型的土壤理化性质，制定土壤复垦质量，并不低于项目区土地利用类型的土壤质量和生产力水平。

1. 土地复垦质量要求

本方案主要在参考《土地复垦质量标准》等相关技术规范基础上，结合项目区原来不同土地利用类型的土壤理化性质，制定土地复垦质量，并不低于项目区土地利用类型的土壤质量与土地生产力水平。

2. 土地复垦技术质量控制原则

(1) 符合项目区土地利用总体规划及土地复垦规划，强调服从国家长远利益，宏观利益。

(2) 依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为农用地。

(3) 土地复垦质量制定不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平。

(4) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

(5) 保护土壤、水源和环境质量，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

(6) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3. 土地复垦工程标准

本方案土地复垦设计依据中华人民共和国国土资源部《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。根据上述土地复垦可行性分析和土地复垦潜力分析结果，本项目的用地复垦方向为草地，复垦后的土地及相应的配套工程将达到的标准如下：

(1) 复垦后的地形、地貌与周围环境相协调，表层应具有可供植物生长的土壤环境，复垦场地具备控制水土流失的措施。

(2) 边坡采用降坡处理，排洪系统满足要求。

(3) 复垦后达到土地可持续利用的条件，具体标准如下：

根据《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、依据《土地复垦质量控制标准》中表 D.1 东北山丘平原区土地复垦质量控制标准，结合当地实际情况，待复垦土地拟复垦为旱地、乔木林地，复垦责任范围内的复垦标准如下：

旱地复垦方向质量要求：

(1) 对场地进行平整，平整后地面坡度不大于 15° 。

(2) 全面覆土，有效土壤厚度大于 0.8m，砾石含量 $\leq 5\%$ ，表土层 PH 值在 6.5~8.5，有机质含量 $\geq 2.0\%$ ，电导率 $\leq 2\text{dS/m}$ ，土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ 。

(3) 三年后达到宽甸县其他地区同等土地利用类型水平。

(4) 土壤重金属含量在《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）的范围内，粮食及作物中有害成分含量符合《食品安全国家标准 粮食》（GB 2715-2016）；

乔木林地复垦方向质量要求：

(1) 全面覆土，有效土壤厚度不小于 0.3m，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 20\%$ ，表土层 PH 值在 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 2\%$ 。

(2) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种，物种配置应草、灌、乔相结合，立体种植；补种地区与原植被种类相同。

(3) 穴植树苗，种植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，复垦 3 年后种植成活率高于 80%，林地郁闭度达 0.03 以上。

(4) 配套设施（道路等）应满足当地各行业工程建设标准要求。

植被抚育管理要求：

(1) 对复垦后的旱地、有林地、灌木林地、其他草地进行抚育管理，管护内容包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土补植，并在适合的季节进行疏林或间伐；

(2) 对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1、总体目标

按照“统一规划、源头控制、预防为主、防治结合”的原则，在矿山开采过程中，对出现的矿山地质环境问题和土地损毁情况及时进行有效防治与治理复垦，最大限度地消除泥石流等矿山地质灾害隐患，减少对矿区土地资源的占用破坏，减缓对含水层的破坏，恢复地形地貌景观形态；并建立相对完善的矿山地质环境保护与土地复垦监测体系，掌握矿山开采对土地资源、含水层、地形地貌景观、水土环境的影响规律，保护人民生命财产安全，实现经济效益、环境效益和社会效益的统一，促进经济可持续发展，达到矿产资源开发利用与地方经济建设、自然生态环境的协调发展。

2、具体目标

根据矿区地质环境特征、矿山资源开发利用方案及建设规划，为了科学、有效地保护矿山地质环境问题、控制损毁土地资源，方案制订的矿山地质环境保护与土地复垦预防目标如下：

(1) 未来开采过程中，矿山地质灾害得到有效预防；最大程度地控制矿山地质灾害隐患减少经济损失，避免人员伤亡；

(2) 开采过程中，要采取“探采结合、先探后采”的方式，提前发现断层或导水通道，留设矿柱和回填采空区进行保护性开采，减轻对含水层的破坏；

(3) 矿山产生的固体废弃物集中堆放，并加大废石、废水综合利用力度，减少占用土地资源和对地形地貌的影响；

(4) 定期进行水土环境监测。包括水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量、水土污染监测，矿山废水得到 100% 达标处理，水土环境污染得到遏制；

(5) 矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭采后，全面恢复治理矿区地质环境，确保土地复垦率 100%，使矿区植被覆盖率不低于原有覆盖率水平。

3、任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防的宗旨是：在矿山在建设、生产等活动中的破坏地质环境及控制土地资源破坏，为恢复治理与土地复垦创造良好的基础；主要任务如下：

（1）建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作；

（2）矿山地质灾害预防任务：加大矿山废石综合利用力度，积极开展废石再利用工作，减少对地形地貌景观破坏及复垦区土地的损毁，同时避免引发不稳定斜坡地质灾害；完善各工业场地等监测系统；

（3）含水层破坏的预防保护任务：开采过程因矿体顶底板围岩均为隔水层，深部开采对地下水位没有影响；定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测；开采结束后，及时停止抽排地下水，使地下水位恢复上升，达到区域地下水位水平；

（4）地形地貌景观破坏的预防保护任务：通过加强采空塌陷巡查、治理工作，尽量避免或减少工业场地破坏地形地貌景观；做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观；

（5）水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测；推进矿区水土污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧；

（6）矿区土地复垦预防任务：制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行复垦的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

（二）主要技术措施

1、矿山灾害预防措施

（1）滑坡、崩塌地质灾害的预防措施

①在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

②固体废弃物有序、合理、按照设计稳定的边坡角堆放，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；

③加强崩塌和崩塌的监测工作，在边坡节理裂隙发育地段和断层破碎带设置监测点，建立安全预警机制，对易发生工程滑坡段应进行支挡和防护，严格实行分段开挖施工原则。

④加强对不稳定斜坡的监测工作，尽量避免进行大范围的山体开挖。

⑤对可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

（2）泥石流地质灾害的预防措施

①合理堆放废渣、弃土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

②修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流地质灾害的水动力条件；

③汛期应对河道沟谷进行巡视，发现问题应及时修复，防止连续暴雨后引发泥石流事故。

④加强泥石流防治宣传工作，引起矿区周边群众对泥石流地质灾害的重视，建立气象预报预警与“群测群防”体系结合的机制。

2、含水层破坏预防措施

为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

（1）严格按开采设计进行开采，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度，防止矿坑废水、废石淋滤液渗透、贯通、污染地下水；

（2）矿井生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产；

（3）建立地下水观测系统，对地下水水质、水位进行动态观测；

（4）将井下排放废水需经污水处理厂进行处理，处理后达标后排入万宝盖子沟；

（5）开采过程中，应先探后采，对断层区域留设保护矿柱，对揭穿断裂破碎带的开挖区和采空区，应采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施，最大限度地阻止地下水沿断裂破碎带渗入矿坑，减少矿坑排水量，防止地下水位

突然下降，保护好地下水资源；

(6) 对井下有突水危险的地方采取注浆加固措施，在巷道围岩较差的地段采用混凝土砌碛支护，提高巷道对围岩的密封性及抗压强度，减少矿井的涌水量，保护含水层结构和采矿人员的安全。

3、地形地貌景观破坏预防措施

(1) 严格按照开发利用方案进行开采，地下开采废石不出井用于采空区回填，对地表地形地貌景观造成破坏；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏；

(2) 采矿地面活动需严格限制在工业场地范围内，及时对其工业场地及周边空置土地的进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏；

(3) 加强矿区绿化建设，坚持矿产开发和矿区绿化同步发展，对办公生活区、工业场地等已绿化区域进行管护，减少对地形地貌景观破坏程度；

(4) 地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，需尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中需严格限制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境；

(5) 方案服务期满后，办公生活区、工业场地等矿山地面工程不再留续使用，需对场地内的建构筑物、设备设施进行拆除，恢复地形地貌景观。

4、水土环境污染预防措施

(1) 维护好矿山环保设施，保证其正常运行，矿坑水经处理进行选矿用水循环利用。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采；

(2) 确保各类污染物的排放达到国家有关排放标准的要求，防止水土环境污染；

(3) 采取污染源阻断隔离工程，防止矿山废水、固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；矿井采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染；

(4) 在矿山开采过程中，建立完善的环境监测制度，掌握各类废水排放情况，定期进行地下水动态监测、地表水污染检测、土壤环境污染监测工作。

5、土地复垦预防措施

(1) 加强矿山管理：生产建设过程中，向施工工人加强教育，充分说明土

地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，增强施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区域内。制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放；

(2) 未来开采如需增设厂址的布局，合理考虑到生态环境因素，尽可能的减少项目永久占地，在满足生产要求的情况下，场地应选择在土地利用潜力较低的地方，严格控制土地的占用面积，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积损毁；

(3) 保护表层熟土资源：表层土壤是经过植物作用而形成的熟化土壤，其容重、水分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状与深层生土相比具有较大优势，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土壤。由于损毁后的土地在后期复垦时需要大量土源，因此建设前对损毁区域进行表土剥离，以此保护珍贵的表土资源；

(4) 大力开展绿化工程，扩大区内植被覆盖范围，增加植被密度，增加水分涵养。

(三) 主要工程量

主要工程量为人工切坡区域护坡工程，这些措施均已完成，本方案不予考虑。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、目标

对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

2、任务

对地质灾害隐患点周边布设警示牌，加强地质灾害监测。

(二) 工程设计

依据本次评估工作现场调查及资料分析，现状条件下地质灾害不发育，地质灾害危险性小，主要采取预防控制措施与地质灾害监测工程。

1、岩石移动范围

(1) 警示工程

为保证安全，防止外部人员进入，在矿山采空区地表岩石移动范围外侧周边10m处设置警示牌如图5-2-1，外围间隔约100m，共31块。警示牌正面书写地质灾害警示内容“危险区域，禁止入内”等警示标语，背面绘制避让线路图等。警示牌的制作参照矿山之前的样板，尽可能利用矿山现有的材料制作，警示牌尺寸宽1.0m，总高度1.8m（净高1.3m，埋深0.5m），以备有一定的抗风能力。警示牌两侧立柱及上下横梁采用 $\Phi 50 \times 3$ 镀锌钢管，全断面焊接；标识位置全断面焊接3mm厚度的镀锌钢板（尺寸为1m \times 1m \times 3mm）。



图 5-2-1 警示牌大样图

(2) 地裂缝回填

裂缝充填土方工程量测算依据为裂缝的深度、宽度等参数进行，在无实测资料的基础上，目前对裂缝深度、长度等主要根据经验公式进行计算，如下式所示：

$$W = 10\sqrt{a}$$

设塌陷裂缝的间距为 $C(m)$ ，每公顷的裂缝系数为 n ，则每公顷面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{10000}{c \cdot n}$$

每亩塌陷地填充裂缝土方量可按下列经验公式计算：

$$V = a * W * U / 2 (m^3 / 公顷)$$

由于采空塌陷区属于地裂缝轻度破坏程度，裂缝宽度 $a=0.1m$ ，裂缝间距约

C=40m, 裂缝深度 W=3.2m, 缝长 U=500m, 裂缝系数 n=2, 裂缝回填量 160m³/hm²。本次预测岩石移动范围面积共 51.9835hm², 裂缝回填量, 160m³/hm², 估算夯填土方量为 8317.36m³。为避免地裂缝回填工程量重复计算, 地裂缝回填工程量计入土地复垦。



图 5-2-2 地裂缝夯填示意图

2、井口封堵

根据现场调查情况, 矿山共有 5 个井口与地面相通需封闭, 6 个主斜井、2 个钼坑口、3 个竖井, 参数见表 5-2-1, 为便于工程量计算, 拟按相同的施工工艺进行井硐封堵。井口封闭时, 先用工业广场上硬化物、矸石等对各井筒进行充填, 再采用浆砌块石的方式进行封堵, 浆砌块石厚度应大于 1m。本次设计封闭浆砌石的厚度为 2m, 见图 5-2-4。

表 5-2-1 拟封闭进口主要参数表

序号	巷道名称	斜长 (m)	断面
1	主斜井 840	840	5.4m*5.5m
2	钼坑口一坑	360	3m*4m
3	钼坑口二坑	335	3m*4m
4	混合井	446	Φ5.8m
5	副井	355	Φ5m
6	回风井	255	Φ3.5m

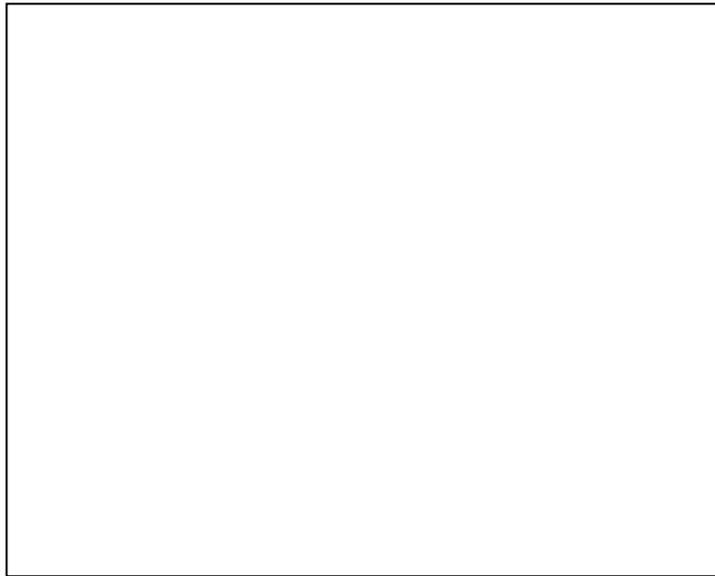


图 5-2-3 斜井封堵示意图

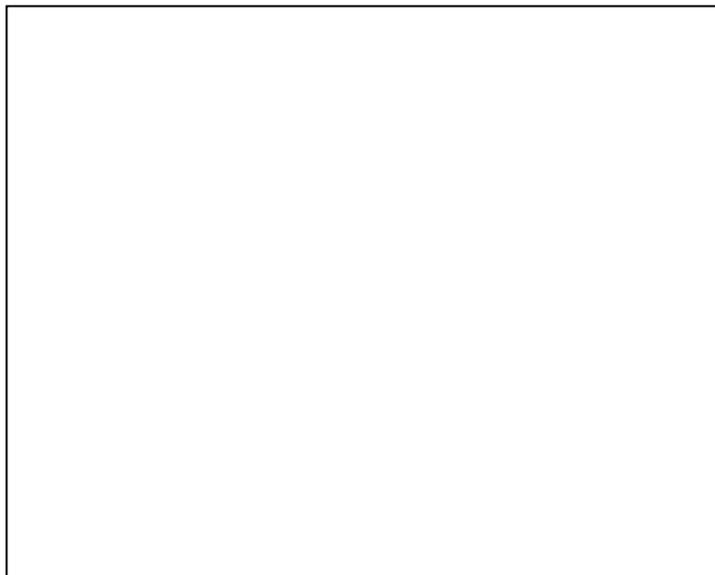


图 5-2-4 竖井封堵示意图

表 5-2-2 井口封闭工程量表

井口名称	面积 (m ²)	封堵厚度 (m)	浆砌块石 (m ³)	硬化物充填井筒 (m ³)	外立面抹面 (m ²)
主斜井 840	29.70	10.00	59.40	237.60	29.70
钼坑口一坑	12.00	10.00	24.00	96.00	12.00
钼坑口二坑	12.00	10.00	24.00	96.00	12.00
混合井	26.41	446.00	52.81	11,724.89	26.41
副井	19.63	355.00	39.25	6,927.63	19.63
回风井	9.62	255.00	19.23	2,432.91	9.62
合计			218.70	21,515.02	109.35

(三) 技术措施

1、警示工程技术措施

为保证安全，防止外部人员进入，在矿山采空区地表岩移范围外侧 10m 处设置警示牌和铁丝网，警示牌外围间隔 100m，标明：危险区域，禁止入内。同时标明自然资源与规划部门及矿山企业联系电话。警示牌安装位置明显，内容清晰。

2、回填封堵工程技术措施

井巷封堵前对其进行清理，清除硐内松动岩石、积水、浮渣等，清理后对斜井采用浆砌石封堵，封堵厚度 2m，浆砌石应分层砌筑，采用 32.5 水泥，M7.5 砂浆进行砌筑，砂浆应饱满密实，并随拌随用，中部采用废石回填 8m；对竖井上部采用浆砌石封堵，封堵厚度 2m，下部采用废石回填。

3、地裂缝回填工程技术措施

对采空塌陷引起的地裂缝缝隙进行人工回填、人工夯实，客土来源于矿区表土场临时堆放剥离的表土。

（四）主要工程量

主要治理工程为见表 5-2-3。

表 5-2-3 地质灾害治理工程量表

项目	分项	单位	工程量	
地质灾害治理	岩石移动范围	警示牌	块	31.00
		地裂缝回填	m ³	8,317.36
	斜井、竖井	废石回填	m ³	21,515.02
		浆砌石砌墙	m ³	218.70
		外墙砂浆立抹 (2cm)	m ²	109.35

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

矿山土地复垦责任范围内损毁土地面积 61.1765hm²。办公生活区复垦为旱地，面积为 4.0927hm²，岩石移动范围通过地裂缝回填复垦为原地类，面积为 51.9835hm²，其他复垦单元均复垦为乔木林地，面积共计 5.1003m²。复垦率为 100.00%。复垦前后土地利用结构调整见表 5-3-1。

表 5-3-1 复垦前后土地利用结构调整表

地 类	面积 (hm ²)	变幅
-----	-----------------------	----

						(%)
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	3.7080	5.4042	45.74
03	林地	0301	乔木林地	26.1784	29.6258	13.17
04	草地	0404	其他草地	2.3135	1.3245	-42.75
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.2558	1.3042	-69.35
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.2532	1.6221	-28.01
09	特殊用地			0.2645	0.2645	0.00
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.1803	1.8246	-16.31
11	水利及水利设施用地	1101	河流水面	18.8486	18.6324	-1.15
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.1742	1.1742	0.00
合计				61.1765		-100.00

(二) 工程设计

1、办公生活区土地复垦设计

根据适宜性评价结果，办公生活区复垦为旱地（4.0927hm²），其工程设计方案如下。

(1) 土壤重构工程

项目运行结束后，建设单位将办公生活区建筑拆除回收后，再进行土地复垦工作，厂房建筑拆除回收费用由建设单位承担，不纳入土地复垦投资。

1) 拆除清运工程

本次设计是在建设单位将厂房建筑拆除回收后，再进行清理工程。清理工程包括拆除建筑物、清除硬化地面和碎石路面。硬化地面均厚为 0.2m，清理工程量为 8185.4m³。

$$\begin{aligned} \text{清理工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{硬化地面厚度 (H)} \\ &= 4.0927\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 8185.4\text{m}^3. \end{aligned}$$



图 5-3-1 建筑物及硬化地面拆除示意图

2) 土地翻耕

办公生活区拟复垦为旱地，在硬化地面清理后结束后，需对多年压占土地进行翻耕，土壤翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展，以达到农民耕种的条件。办公生活区土地翻耕面积为 4.0927hm²，翻耕深度不小于 30cm。

3) 覆土工程

对办公生活区复垦为旱地，覆土厚度均为 0.8m，覆土量 32741.6m³。土源外购自万宝村，办公生活区所需覆土运输距离约 2km。

$$\begin{aligned}\text{覆土工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{覆土厚度 (H)} \\ &= 4.0927\text{hm}^2 \times 0.8\text{m} = 32741.6\text{m}^3.\end{aligned}$$

4) 平整工程

覆土完成后，对场地进行土地平整，平整土地采用机械平整。平整后地形坡度 $\leq 15^\circ$ 。平整深度 20cm，平整土地方量 8185.4m³。

$$\begin{aligned}\text{平整工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{平整深度 (H)} \\ &= 4.0927\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 8185.4\text{m}^3.\end{aligned}$$

5) 土壤培肥工程

均匀播撒有机肥 (1500kg/hm²)，培肥土壤，施肥要结合场地翻耕、覆土一并进行。有机肥用量为 6139.05kg。

$$\begin{aligned} \text{有机肥用量 (m)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{施肥标准} \\ &= 4.0927\text{hm}^2 \times 1500\text{kg/hm}^2 = 6139.05\text{kg}。 \end{aligned}$$

(2) 配套工程

田间路：路面宽 4m，路肩宽 6m，路基采用 300mm 砾石路基，路面采用 200mm 砂砾石路面，两侧为深度约 800mm 排水沟，长度为 374m。

生产路：路面宽 2m，路肩宽 2.4m，路面采用 200mm 砂砾石路面，两侧为深度约 500mm 排水沟，生产路长度为 260m。

表 5-3-2 配套工程量表

配套设施	长度	砾石路基 (m ²)	砂砾石路面 (m ²)	排水沟土方 (m ³)
田间路	374	2244	1496	777.92
生产路	260		520	208



图 5-3-2 田间路结构图

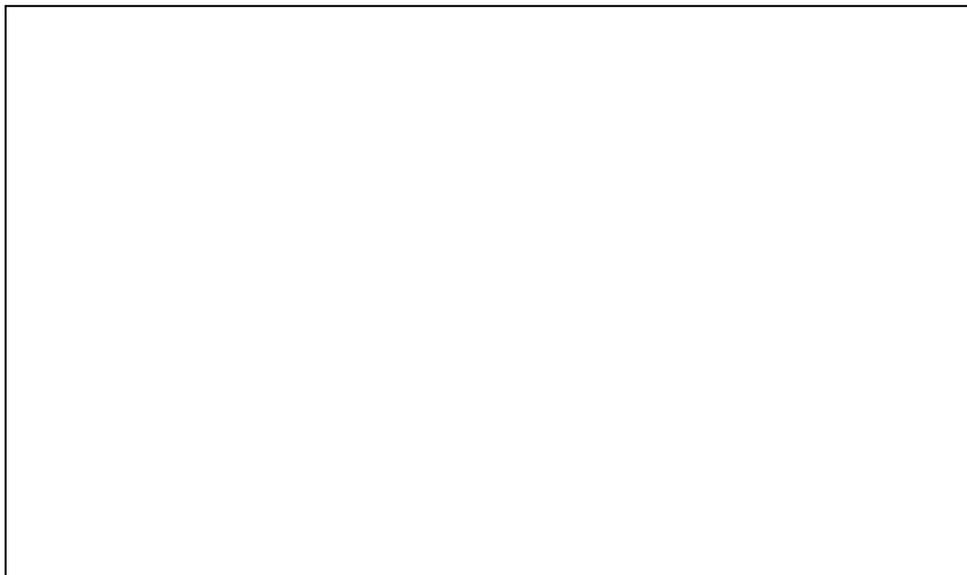


图 5-3-3 生产路结构图

2、副井工业场地、充填站土地复垦设计

根据适宜性评价结果，副井工业场地复垦为乔木林地（0.1594m²）、副充填站复垦为乔木林地（0.634m²），其工程设计方案如下。

（1）土壤重构工程

项目运行结束后，建设单位将副井工业场地与充填站建筑拆除回收后，再进行土地复垦工作，厂房建筑拆除回收费用由建设单位承担，不纳入土地复垦投资。

1) 表土剥离

对拟建副井工业场地与充填站区域进行表土剥离，表土剥离厚度为 0.5m，共计剥离 3967m³表土。

$$\begin{aligned}\text{表土剥离工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{剥离厚度 (H)} \\ &= 0.7934\text{hm}^2 \times 0.5\text{m} = 3967\text{m}^3.\end{aligned}$$

2) 拆除清运工程

本次设计是在建设单位将厂房建筑拆除回收后，再进行清理工程。清理工程包括拆除建筑物、清除硬化地面和碎石路面。硬化地面均厚为 0.2m，清理工程量为 1586.8m³。

$$\begin{aligned}\text{清理工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{清理厚度 (H)} \\ &= 0.7934\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 1586.8\text{m}^3.\end{aligned}$$

3) 土地翻耕

副井工业场地与充填站拟复垦为乔木林地，在硬化地面清理后结束后，需对多年压占土地进行翻耕，土壤翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展，以达到乔木栽种的条件。副井工业场地与充填站土地翻耕面积为 0.7934hm²，翻耕深度不小于 30cm。

4) 覆土工程

硬化地面清理后，副井工业场地与充填站拟复垦为乔木林地，覆土厚度均为 0.3m，覆土量 2380.2m³。土源自临近表土临时堆放场，副井工业场地与充填站所需覆土运输距离约 0.5km。

$$\begin{aligned}\text{覆土工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{覆土厚度 (H)} \\ &= 0.7934\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 2380.2\text{m}^3.\end{aligned}$$

5) 平整工程

覆土完成后,对场地进行土地平整,平整土地采用机械平整。平整后地形坡度 $\leq 15^\circ$ 。平整深度 20cm,平整土地方量 1586.8m³。

$$\begin{aligned}\text{平整工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{平整厚度 (H)} \\ &= 0.7934\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 1586.8\text{m}^3.\end{aligned}$$

6) 土壤培肥工程

均匀播撒有机肥 (750kg/hm²),培肥土壤,施肥要结合场地翻耕、覆土一并进行。有机肥用量为 595.05kg。

$$\begin{aligned}\text{有机肥用量 (m)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{施肥标准} \\ &= 0.7934\text{hm}^2 \times 750\text{kg/hm}^2 = 595.05\text{kg}.\end{aligned}$$

(2) 植被重建工程

副井工业场地与充填站复垦为乔木林地 (0.7934hm²),乔木树种选择油松,林间播撒草籽;种植方式采用穴植法,按照《生态公益林建设技术规程》(GB/T18337.3—2001 附录 D)的种植林株距(ha)、行距(hb)均为 2.0m、种植坑规格 0.6m×0.6m×0.6m 进行挖坑(见插图 5-3-4)。为了保证种植后树木的成活率,树坑坑底首先回填 0.2m 厚粘土,坑内上层覆 0.2m 厚腐殖土;树种采用本地油松,树苗带土球种植;草籽选择羊草、紫花苜蓿和披碱草混合草本种子,撒播密度为 40kg/hm²。共种植油松苗 1984 株,撒播草籽 31.74kg。

$$\begin{aligned}\text{油松 (n)} &= \text{复垦面积 (S)} \times 10000 / (\text{株距} \times \text{行距}) \\ &= 0.7934\text{hm}^2 \times 10000 / (2\text{m} \times 2\text{m}) = 1984 \text{ 株}.\end{aligned}$$



图 5-3-4 乔木栽植穴状树坑开挖示意图

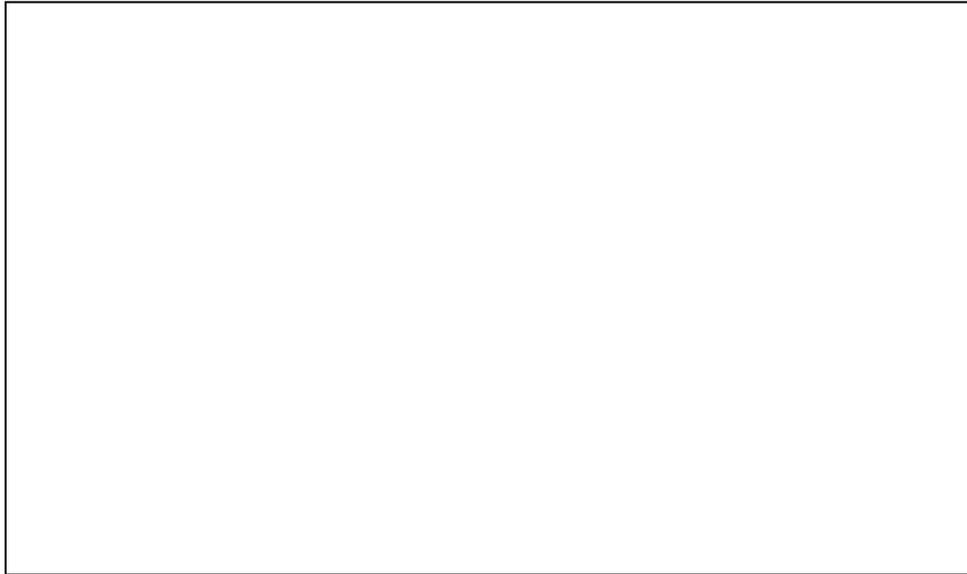


图 5-3-5 平整土地与覆土工程示意图

3、主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库土地复垦设计

根据适宜性评价结果，主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库复垦为乔木林地（3.8357m²）其工程设计方案如下。

（1）土壤重构工程

项目运行结束后，建设单位将副井工业场地与充填站建筑拆除回收后，再进行土地复垦工作，厂房建筑拆除回收费用由建设单位承担，不纳入土地复垦投资。

1) 拆除清运工程

本次设计是在建设单位将厂房建筑拆除回收后，再进行清理工程。清理工程包括拆除建筑物、清除硬化地面和碎石路面。硬化地面均厚为 0.2m，清理工程量为 7671.4m³。

$$\begin{aligned}\text{清理工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{清理厚度 (H)} \\ &= 3.8357\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 7671.4\text{m}^3.\end{aligned}$$

2) 土地翻耕

主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库拟复垦为乔木林地，在硬化地面清理结束后，需对多年压占土地进行翻耕，土壤翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展，以达到乔木栽种的条件。主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库土地翻耕面积为 3.8357hm²，翻耕深度不小于 30cm。

3) 覆土工程

硬化地面清理后，主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库拟复垦为乔木林地，覆土厚度均为 0.3m，覆土量 11507.1m³。土源外购自万宝村，办公生活区所需覆土运输距离约 2km。

$$\begin{aligned}\text{覆土工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{覆土厚度 (H)} \\ &= 3.8357\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 11507.1\text{m}^3.\end{aligned}$$

4) 平整工程

覆土完成后，对场地进行土地平整，平整土地采用机械平整。平整后地形坡度≤15°。平整深度 20cm，平整土地方量 7671.4m³。

$$\begin{aligned}\text{平整工程量 (V)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{平整厚度 (H)} \\ &= 3.8357\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 7671.4\text{m}^3.\end{aligned}$$

5) 土壤培肥工程

均匀播撒有机肥 (750kg/hm²)，培肥土壤，施肥要结合场地翻耕、覆土一并进行。有机肥用量为 2876.8kg。

$$\begin{aligned}\text{有机肥用量 (m)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{施肥标准} \\ &= 3.8357\text{hm}^2 \times 750\text{kg/hm}^2 = 2876.8\text{kg}.\end{aligned}$$

(2) 植被重建工程

主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库拟复垦为乔木林地（3.8357hm²），乔木树种选择油松，林间播撒草籽；种植方式采用穴植法(见插图 5-3-4)。树种采用本地油松苗，树苗带土球种植；草籽选择羊草、紫花苜蓿和披碱草混合草本种子，撒播密度为 40kg/hm²。共种植油松 9590 株，撒播草籽 153.43kg。

$$\begin{aligned}\text{油松}(n) &= \text{复垦面积}(S) \times 10000 / (\text{株距} \times \text{行距}) \\ &= 3.8357\text{hm}^2 \times 10000 / (2\text{m} \times 2\text{m}) = 9590 \text{ 株}.\end{aligned}$$

4、废石堆复垦工程设计

根据适宜性评价结果，废石堆用于临时堆放基建废石，待矿山闭坑后将废石堆复垦为乔木林地（0.4712hm²），其工程设计方案如下。

(1) 土壤重构工程

1) 覆土工程

废石堆服务期满后，对废石堆进行覆土，废石堆复垦为乔木林地，覆土厚度均为 0.3m，覆土量 1413.6m³。土源外购自万宝村，办公生活区所需覆土运输距离约 2km。

$$\begin{aligned}\text{覆土工程量}(V) &= \text{复垦面积}(S) \times \text{覆土厚度}(H) \\ &= 0.4712\text{hm}^2 \times 0.3\text{m} = 1413.6\text{m}^3.\end{aligned}$$

2) 平整工程

覆土完成后，对场地进行土地平整，平整土地采用机械平整。平整后地形坡度≤25°。平整深度 20cm，平整土地方量 942.4m³。

$$\begin{aligned}\text{平整工程量}(V) &= \text{复垦面积}(S) \times \text{平整厚度}(H) \\ &= 0.4712\text{hm}^2 \times 0.2\text{m} = 942.4\text{m}^3.\end{aligned}$$

3) 土壤培肥工程

均匀播撒有机肥（750kg/hm²），培肥土壤，施肥要结合场地翻耕、覆土一并进行。有机肥用量为 353.4kg。

$$\begin{aligned}\text{有机肥用量}(m) &= \text{复垦面积}(S) \times \text{施肥标准} \\ &= 0.4712\text{hm}^2 \times 750\text{kg}/\text{hm}^2 = 353.4\text{kg}.\end{aligned}$$

(2) 植被重建工程

废石堆复垦为乔木林地（0.4712hm²），乔木树种选择油松，林间播撒草籽；种植方式采用穴植法(见插图 5-3-4)。树种采用本地油松苗，树苗带土球种植；草籽选择羊草、紫花苜蓿和披碱草混合草本种子，撒播密度为 40kg/hm²。共种植油松 1178 株，撒播草籽 18.85kg。

$$\begin{aligned} \text{油松 (n)} &= \text{复垦面积 (S)} \times 10000 / (\text{株距} * \text{行距}) \\ &= 0.4712 \text{hm}^2 \times 10000 / (2\text{m} * 2\text{m}) = 1178 \text{株}。 \end{aligned}$$



图 5-3-6 废石堆工程示意图

5、岩石移动范围复垦工程设计

根据岩石移动范围计算公式，结合矿山开采矿体分布，矿山开采结束可能造成地表移动范围为 51.9835hm²，根据适宜性评价结果岩石移动范围复垦为原地类。

待采矿权到期闭坑后，若发生采空区地面塌陷，待塌陷区地表沉稳后，利用废石回填治理区内塌陷坑。按照同类矿山经验，裂缝不易发生，本方案不设计裂缝的回填工程。因地面塌陷是否发生具有不确定性，实际中若发生地面塌陷、回填工程量以实测为准。回填后地形与周边原始地形可相衔接。其地裂缝回填工程为矿山地质灾害治理章节中地裂缝回填工程内容。地裂缝夯填土方量为 8317.36m³。

(2) 植被重建工程

林地的复垦需加强林区监测，及时充填裂缝，对受损的树木及时扶正树体，在沉陷稳定后，针对沉陷坡度变化较大的中度和重度损毁林地进行人工补种，以

保证复垦后的林地质量不低于损毁前。补种密度 200 株/hm²，共补种油松 10397 株。并在林间撒播草籽，撒草籽的面积与林地生态恢复的面积一致。

$$\begin{aligned} \text{油松 (n)} &= \text{复垦面积 (S)} \times \text{补种密度} \\ &= 51.9835\text{hm}^2 \times 200 \text{ 株/hm}^2 = 10397 \text{ 株。} \end{aligned}$$

（三）技术措施

1、工程技术措施

土地复垦工程技术措施是按照矿区自然环境条件和复垦方向要求，对受影响的土地采取清理、覆土、平整、翻耕等各种手段，并结合一定的配套措施进行处理，本方案主要有清理工程、覆土工程、平整翻耕等。

（1）清理工程

清理工程是指矿山开采结束后，对工业场地内建（构）筑物砌体的拆除和矿区道路地面硬化物的拆除。本方案设计在矿山闭坑后，对工业场地内的地面建（构）筑物和矿区道路的混凝土路面硬化物全部进行拆除，并保证拆除后地面与周边地表基本持平。

（2）平整工程

平整土地主要是为了使受到扰动的土地进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，其目的是通过土地平整便于生物措施的实施，满足复垦地植被生长条件的需要。土地平整是土地复垦工程建设的重要组成部分，是后期进行生物化学技术措施的基础，是把损毁土地变为可利用地的前期工程。土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械平整，借助挖掘、推土机械进行削高填低。

（3）客土挖运

对复垦的区域所需客土来自白羊村取土场，对堆放的剥离表土进行客土机械挖掘。

（4）覆土工程

对工业场地、矿区道路、办公生活区等占地项目，在生产结束后，将表土堆场内的表土进行回覆。采用面状覆土，覆土厚度乔木林地 30cm 为了优化土壤结构，提高土壤自身的保水保肥能力，取得较好复垦效果，覆土时增施有机肥和化肥，进一步改良土壤结构。可采用挖掘机、自卸式汽车进行较大规模覆土，覆

土后采用推土机对其表面进行平整。

2、生物化学措施

土地复垦生物化学措施是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，主要为土壤改良培肥、适宜植被筛选、植被栽种与管护等，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，增加土地的肥力和活性，用于恢复地表植被，重建生态环境。

(1) 土壤改良与土壤培肥

本项目复垦方向为耕地、林地的，所覆表土为基建期项目区剥离的表土，土地复垦后进行土壤改良，以恢复和提高土壤质量。本项目主要采用施肥改良的方法，提高复垦土地的生产力。施肥改良以有机肥为主，施肥应选择阴雨天进行，施用方式为面施。

(2) 植物物种选择

选择适宜的乡土树、草种是恢复和重建项目区生态系统的关键。本着因地制宜原则，针对项目区气候特点，乔木树种选择油松、草种选择羊草、紫花苜蓿和披碱草 1:1:1 混播。

1) 羊草的生态学特性

羊草抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄，适应范围很广。在冬季-40.5℃可安全越冬，年降水量 250mm 的地区生长良好。羊草喜湿润的沙壤质栗钙土和黑钙土，在排水不良的草甸土或盐化土、碱化土中亦生长良好，但不耐水淹，长期积水会大量死亡。羊草生育期可达 150 天左右。生长年限长达 10-20 年。

2) 紫花苜蓿的生态学特性

紫花苜蓿豆科苜蓿属多年生草本。紫花苜蓿主根发达，侧根多，主根入土 2m 以上，在较干旱的地区可达 10m 左右。茎高 30-100cm,直立或外倾，圆形或菱形，幼茎有疏毛，根状茎发达。紫花苜蓿适应性广，但较喜温暖、多晴少雨的干燥气候，耐寒性强。紫花苜蓿根量多，入土深，固氮能力强，2-4 年生的植株每公顷每年可固氮 150-450kg。根系腐烂后可增加土壤有机质，改善物理性状，提高土壤肥力。

3) 披碱草的生态学特性

披碱草是草原区旱生植物，具有很强的抗旱性和抗寒性、抗风沙等，适于在干燥寒冷地区生长，适应各种土壤，其分布区的植被类型有草甸草原、典型草原及高山草原地带，对水、热条件要求不严，适应环境能力强，是我国牧草中分布最广的种类。

4) 油松的生态学特性

油松为常绿乔木，为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长，在我国分布广泛，并且易于栽培，成活率高易于管理。

(四) 主要工程量

综上所述，本项目土地复垦工程量汇总结果见表 5-3-6。

表 5-3-6 土地复垦工程量汇总表

复垦单元	需复垦面积 (hm ²)	工程或费用名称	单位	工程量
办公生活区	4.0927	建筑物拆除	m ³	8185.4
		土地翻耕	hm ²	4.0927
		覆土工程	m ³	32741.6
		平整工程	m ³	8185.4
		土壤培肥	kg	6139.05
		砾石路基	m ²	2244
		砂砾石路面	m ²	2016
		排水沟土方	m ³	985.92
副井工业场地、充填站	0.7934	表土剥离	m ³	3967
		建筑物拆除	m ³	1586.8
		土地翻耕	hm ²	0.7934
		覆土工程	m ³	2380.2
		平整工程	m ³	1586.8
		土壤培肥	kg	595.05
		栽种油松	株	1983.5
		撒播草籽	hm ²	0.7934
主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库	3.8357	建筑物拆除	m ³	7671.4
		覆土工程	m ³	11507.1
		土地翻耕	hm ²	3.8357
		平整工程	m ³	7671.4
		土壤培肥	kg	2876.775
		栽种油松	株	9589.25
		撒播草籽	hm ²	3.8357
废石堆	0.4712	覆土工程	m ³	1413.6
		平整工程	m ³	942.4

		土壤培肥	kg	353.4
		栽种油松	株	1178
		撒播草籽	hm ²	0.4712
岩石移动范围	51.9835	地裂缝回填	m ³	8317.36
		油松	株	10396.7
		草籽	kg	2079.34

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1、目标

矿区含水层破坏修复的目标是：开采期间，控制地下水位下降、结构遭受破坏、地下水水质污染，矿区地表水不发生漏失，当地生产生活用水不受影响；闭矿后，地下水位得到恢复，地下水水质不受污染。

2、任务

根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

- （1）合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。
- （2）结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。
- （3）加大对矿坑废水综合利用力度，实现矿山废水污染零排放，保护地下水环境。

（二）工程设计

根据对矿区含水层的破坏现状评估和预测评估结果，根据地下含水层修复“强度水生态自我修复”的原则，本矿区采矿工艺对地下含水层的影响，在采矿过程中主要采取必要的预防措施，待采矿闭坑后，逐步实现自我修复，故不设置含水层破坏修复的相关工程。仅对矿区内的地下水进行监测即可，监测工程布置详见矿山地质环境监测。

（三）技术措施

对含水层破坏的修复技术措施主要采取预防保护措施。

- 1、采取采空区充填措施，避免矿山开采对顶板含水层采空区破坏，避免地

面形成塌陷地质灾害。

2、矿山生产阶段的废水处理工程将做到正常生产条件下生产、生活废水不外排，从而达到保护含水层的作用。

3、做好含水层地下水水位和水质的监测。

（四）主要工程量

矿山治理期内采取监测工程，对地下水进行观测，详见环境监测章节。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿区水土环境污染修复的目标是：矿山废水得到 100%达标处理，水土环境污染得到遏制，矿区水土环境、生态环境得到恢复，提高人们生产生活环境质量，改善工农关系，实现社会和谐、经济可持续发展。

根据矿区水土环境污染修复的目标，结合矿区水土环境污染严重程度，方案安排的矿区水土环境污染修复任务如下：

（1）采用工程阻断隔离污染源，防止废石场淋溶水流窜污染地下水水质和土壤。确保复垦土地达到“可利用状态”，满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036—2013）要求。

（2）矿山开采期内，继续加强对矿山废水（矿坑废水、渗滤液及生活废水）的综合利用及达标处理，杜绝残留重金属污染物随水进入土壤，加剧土壤污染。

（3）根据矿山地表水、地下水及土壤监测结果，对矿区水土环境污染采取修复措施和变更恢复治理方案，减轻矿区水土环境污染程度。

（二）工程设计

本次水土环境污染修复主要以地表水与土壤污染监测为主，地表水与土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

1、监测项目：包括 PH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞等指标。

2、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。采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）进行评价。

3、监测布点：对评估区内的地表水水体布设 5 个水环境污染检测点。土壤

监测点共布置 4 个。

4、监测频率：监测频率为 4 个月 1 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。

（三）技术措施

由矿山企业派专人定期监测，测试工作由省级计量认证单位完成，测试技术和方法应严格按照现行岩土测试技术规范和规程进行，测试数据可靠，并及时整理观测资料。

（四）主要工程量

为避免工程量的重复计算，水土环境污染监测在矿山地质环境监测中描述，本节不作详细描述。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发滑坡、崩塌及含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题，在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测机构主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测，水土环境污染监测四个部分。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

（1）地面巡查

由于地面滑坡或崩塌地质灾害具有突发性的特点，监测方法以巡查为主，在雨季巡查工作频率应适当加大。特别是大雨及暴雨后，应马上进行巡查，发现地面滑坡地质灾害，及时采取填埋等措施处理，地面巡查内容为：地质灾害位置、规模、形状、面积、发展趋势、发生时间、成因类型以及地质灾害区域的地质环境条件。采取下述技术措施：

（1）遵循“以人为本”和“预防为主”的原则，坚持人民至上，生命至上。

重点围绕地质灾害可能造成损失的地段开展，落实“雨前排查、雨中巡查、雨后复查”工作。

(2) 充分利用已有地质灾害调查和研究成果，结合相关部门、群众报灾情况，确定排查对象，排查对象为可能受崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等威胁或危害的隐患，并填写地质灾害巡查记录表。

(3) 采用对已有地质灾害隐患点核查和对新增地质灾害隐患点调查相结合的“逐点排查”方式进行，重点排查和一般排查相结合。

巡查范围为整个评估范围，监测时间为截止至闭坑时间，监测时间为 24 年，采取每月巡查 1 次的方式，累计巡查 288 次。

(2) 采空塌陷和地裂缝监测设计

1) 监测内容

按照“以人为本”和准确控制采空塌陷和地裂缝影响范围和影响强度的原则为出发点，建立完善的地表变形监测体系，采空塌陷主要监测地表下沉量、水平位移量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。矿山生产期间，采空塌陷主要监测地表下沉量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

2) 监测点布设

为准确监测地面塌陷与地裂缝发育规律，在岩石移动范围内布设监测点，监测点间距 100-150m，监测点呈“井”字形布置，共布置监测线 6 条，监测点 40 个，外围边缘处布设 3 个基准点(JZ)，合计监测点 43 个。

3) 监测方法

采用人工巡查方式、RTK 和测缝仪共同进行监测，主要监测地表下沉量、地裂缝等。作业前对仪器应进行检查和检定，RTK 控制测量采用新疆 CORS 基准站为起算点，架设基准站后均联测已知点进行检查，平面位置偏差均小于 0.1 毫米，高程误差小于 1/10 等高距。

①观测点埋设要求：因监测时间较长，设计对监测点进行埋石，埋石为混凝土桩，上部中心位置镶嵌铸铁标志，高 100cm，宽 40cm，厚 25cm。

监测点埋设：首先开挖一个基坑，底部 80cm×60cm，深度 200cm（大于最大冻土深度 1.55m），埋入地下 180cm，地面预留 20cm。将底部夯实并铺垫 20cm

混凝土，然后将提前预制好的监测桩放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实。

②地表移动观测工作包括：观测站的连续水准测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

③地表移动监测方法：从地下开采生产期开始进行监测，每月监测 1 次。在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。

观测成果整理工作，包括计算和绘图两个部分，首先计算各观测点的高程和相邻两点之间观测线方向的水平距离；然后计算观测线各点的移动和变形值。并依此绘出相应的移动变形曲线图。

④地表破坏的测定与编录：在进行各项测量工作的同时，还必须测定和编录地表、地质、采矿、水文地质等变化情况，并及时记录在案，在地表移动过程中，观测工作应尽可能在一日完成，最多不超过两天。

4) 监测频率：正常情况下，每个点每月监测 1 次，每年 12 次。监测 24 年，共监测 12384 点次。

5) 技术要求

①RTK 测量平面转换残差不大于图上 0.1 毫米，高程拟合残差不大于图上 1/10 等高距；测量流动站观测时采用固定高度对中杆对中整平，观测历元大于 5 个；

②连续采集一组地形碎部点数据超过 50 个时重新进行初始化，并检验一个重合点。当检核点位坐标偏差不大于图上 0.5 米时方可继续测量。

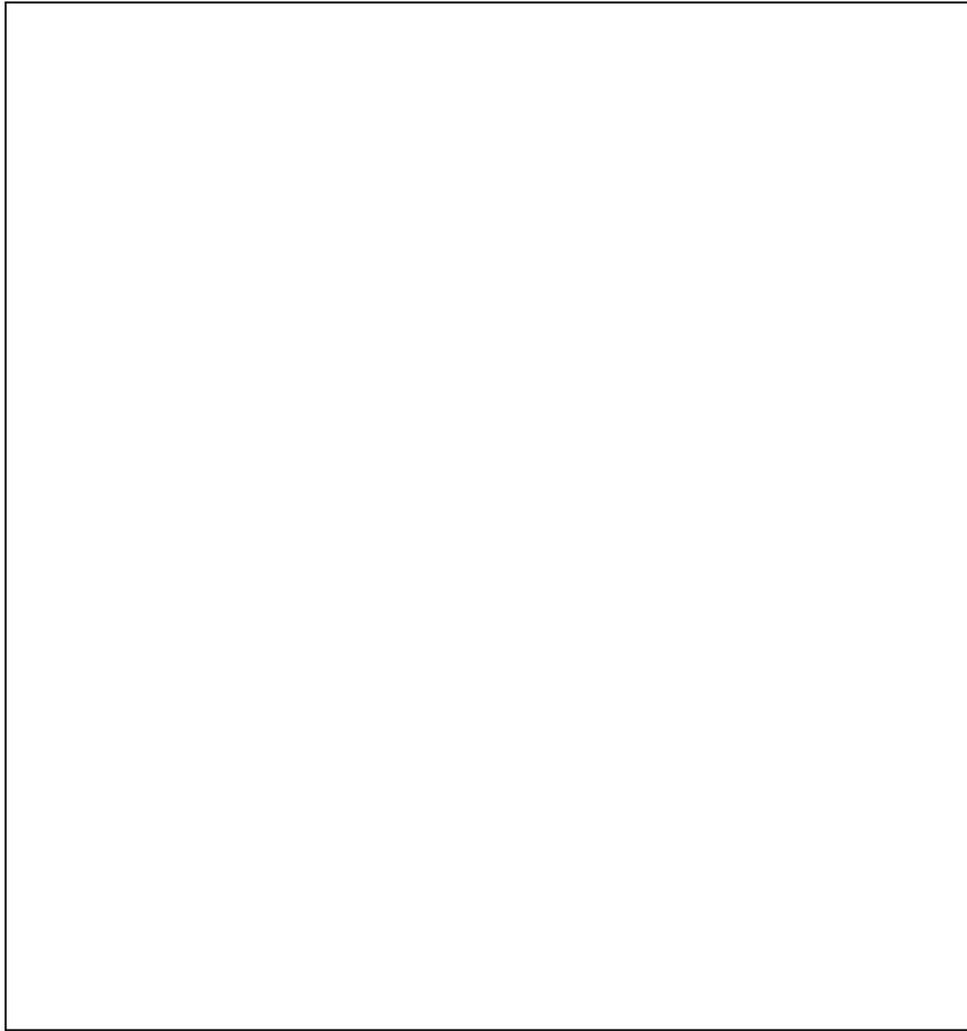


图 5-6-1 岩石移动范围监测点布置示意图

2、含水层监测

(1) 监测内容

建立地下水环境监测系统，对主要含水层进行监测。监测内容主要包括监测矿井涌水量情况，监测地下水水位、水质变化情况。

(2) 监测点的布设

监测点布设：为了监测矿山地下开采对基岩裂隙含水层的破坏情况，分别于岩石移动范围四周布设监测孔。主要监测地下水位动态变化、水质情况。

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

地下水动态监测：定期采用人工现场调查、取样分析方法监测地下水水质变化情况，依据《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021），振兴钼矿矿区地下

水监测级别为二级，设置 8 个长期监测点，利用已有水文孔 ZK6-2 与新建 7 个长期水文观测孔。总钻探进尺 2500m，其中矿区上游设置 1 个监测点，下游设置 1 个监测点，两侧各设置 1 个监测点，矿区设置 4 个监测点。监测井地下水位监测每月 1 次，水质监测每年 2 次，于每年 3 月与 9 月进行水质检测。

地下水水质监测：每年对地下水取样化验，进行取样如遇水质色、味异常及时停用水源、取样化验。主要监测项目有：溶解性总固体、pH、总硬度、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐、氟化物、氰化物、砷、挥发性酚类、铬（六价）、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、铜、铅、镉、铁、锰、汞、硫化物。

表 5-6-2 地下水监测一览表

监测点名称	位置	监测内容	监测层位	监测井深	监测频率
SK1	矿区北侧	地下水位、水质检测	基岩裂隙水	500m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK2	矿区西侧	地下水位、水质检测	潜水含水层	100m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK3	矿区南侧	地下水位、水质检测	基岩裂隙水	500m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
ZK6-2	矿区东侧	地下水位、水质检测	基岩裂隙水		水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK4	矿区东侧上游	地下水位、水质检测	基岩裂隙水	500m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK5	矿区北侧上游	地下水位、水质检测	基岩裂隙水	500m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK6	矿区外西侧	地下水位、水质检测	基岩裂隙水	200m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年
SK7	矿区下游	地下水位、水质检测	基岩裂隙水	200m	水位、水温 1 次/月，水质 2 次/年

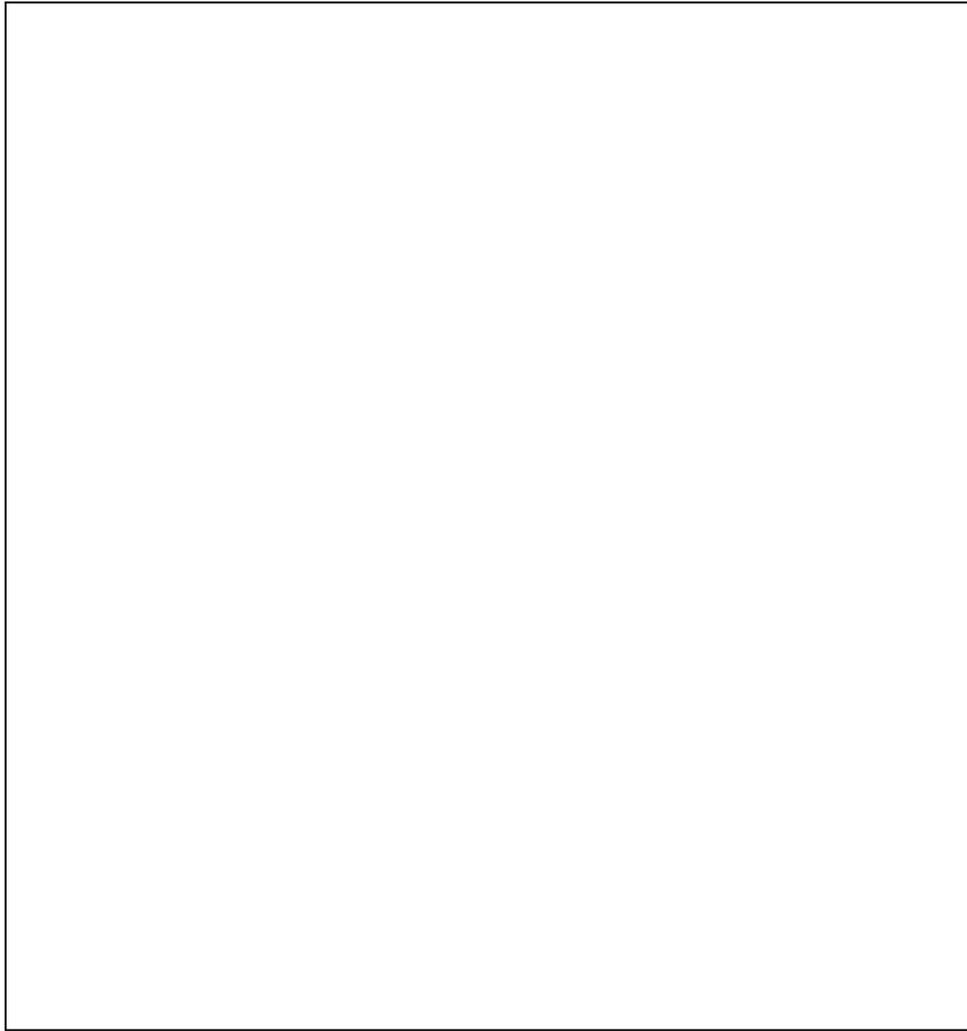


图 5-6-2 地下水监测点布置示意图

3、地形地貌景观、土地资源监测

(1) 监测内容

开采过程中对矿区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为压占和占用破坏土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应对策。

(2) 监测方法

不设专门的点，即对整个评估区进行监测。采用卫星遥感对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化，并采取必要的处理措施。

(3) 监测频率：每年 1 次。

(4) 监测时限：矿山生产期间和综合治理期内。

4、水土环境污染监测

(1) 监测内容

矿山对地下水污染的监测已在对含水层监测中进行了部署,本次对水土污染监测主要针对矿山开采可能引发的土壤污染和地表水污染进行部署监测工作,监测项目包括 pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞等指标。

(2) 监测点的布设

对评估区布设 5 个地表水环境检测点, 4 个土壤环境监测点。

表 5-6-3 水土环境监测一览表

监测点名称	位置	监测内容	监测频率
DJ1	万宝盖子沟上游西侧支流	水质检测	水质 3 次/年
DJ2	万宝盖子沟上游	水质检测	水质 3 次/年
DJ3	万宝盖子沟上游东侧支流	水质检测	水质 3 次/年
DJ4	排水口下游	水质检测	水质 3 次/年
DJ5	万宝盖子沟下游	水质检测	水质 3 次/年
TR1	废石场附近耕地	土壤检测	土壤 3 次/年
TR2	办公生活区附近耕地	土壤检测	土壤 3 次/年
TR3	主斜井附近林地	土壤检测	土壤 3 次/年
TR4	回风井附近林地	土壤检测	土壤 3 次/年

(3) 监测方法

水土污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。采样方法与监测方法:按《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)和《地表水和污水监测技术规范》中水和土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《地表水环境质量标准》(GB38382002)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618—2018)和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)进行评价。

(4) 监测频率

水和土壤采用人工监测,每 4 个月取分析样一次,以每年于丰水期(9 月)、枯水期(1 月)与平水期(5 月)为最优,共监测水环境污染 360 点次,土壤环境污染监测 288 点次,水主要监测内容为 pH、F⁻、耗氧量(COD)、NH₃-N、Cr、Cu、Zn、As、Cd、Pb 等;土壤主要监测内容为 pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞等指标,日常发现异常情况应加密观测。

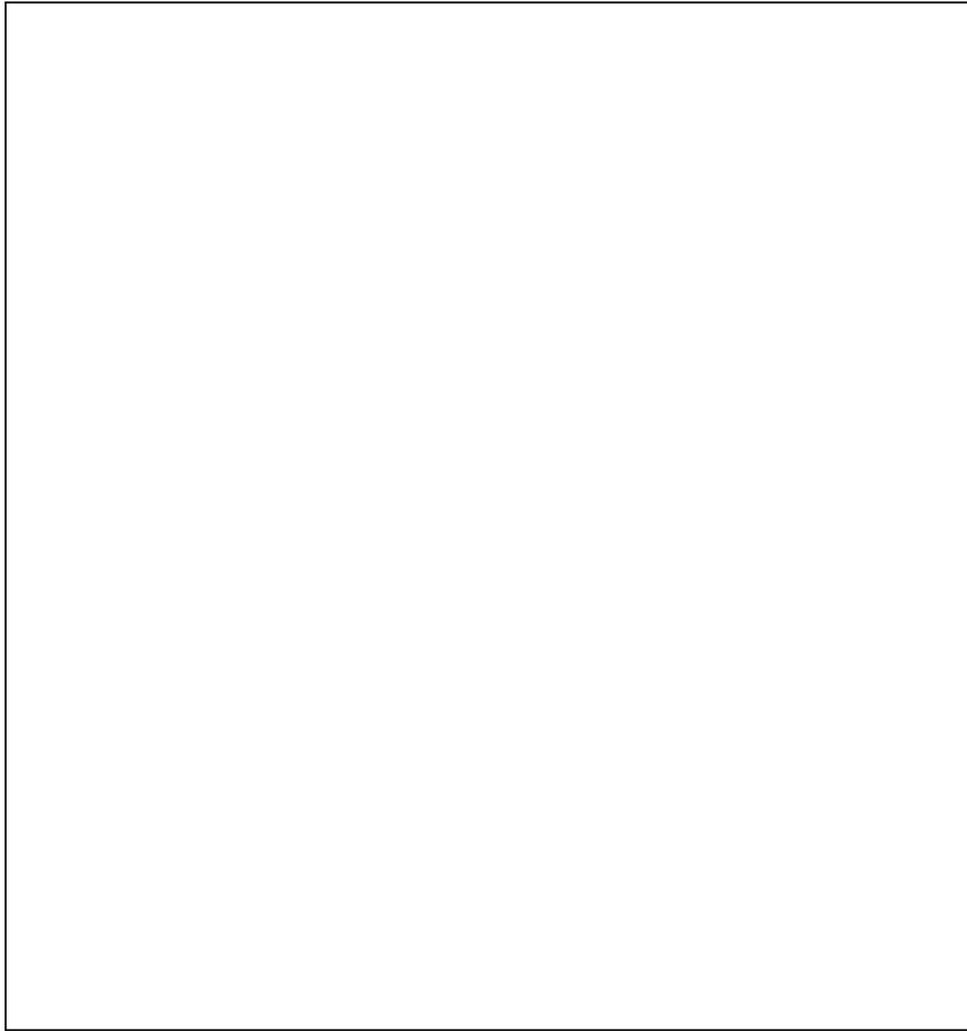


图 5-6-3 地表水与土壤监测点分布图

（三）技术措施

1、地质灾害监测技术措施

对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行地面变形监测，定期对监测点进行观测，监测地面岩移变形情况并对监测数据进行整理分析。

2、含水层破坏监测措施

（1）做好监测点的建设和保护工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；

（2）水井水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等；

（3）取水样时，水样瓶应冲洗 3~4 次后再取样，每个水样体积保证超过 2L，并及时送检；

（4）地下水监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

3、地形地貌景观破坏监测措施

(1) 监测对象、要素

① 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积。

② 地形地貌景观恢复

监测要素：植被恢复面积。

(2) 监测方法及频率

遥感影像监测法具有多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。

遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。地形地貌景观破坏监测频率 3 次/年。

4、水土环境污染监测措施

保护水土环境，定期定点对地表水、土壤进行采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源并为下一步水土污染修复提供依据。地下水与地表水采样按照《水质 采样技术指导》(HJ494-2009)、《水质采样 样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009)所规定的方法进行。

1) 地表水采样选点应避开死水区，尽量与水文断面结合。断面站点位置确定后，应设立标志，不得任意更改。要在河道自然流水状态下进行取样。

2) 地下水使用采样器进行采样，采样器提升动作要轻、避免搅动井水底部沉积物。

3) 现场采样要求均匀，具有代表性，根据预测组分要求，及时加入相应的保存剂，使其不改变样品理化特性，按要求及时填写采样记录。采样器与贮样容器在现场采样时，应用水样洗涤三次后，再贮存样品。

4) 样品的保存采取密闭保存，采样后及时进行样品检测，避免长期光照。

5) 水样采集后必须立即送回实验室, 选用适当的运输方式, 在采样开始前, 就安排好运输工作。

6) 水样的运输前应将容器的外盖盖紧, 装箱时用泡沫塑料进行分割, 以防破损。并用醒目色彩在包装箱顶部和侧面标上“切勿倒置”的标记。

(四) 主要工程量

矿山地质环境监测工程量如表 5-6-4 所示。

表 5-6-4 矿山地质环境监测工程量汇总

监测项目		次数		
		近期	中远期	总计
地质灾害	地面巡查监测	60	228	288
	位移监测点	43	0	43
	岩移监测	2580	9804	12384
含水层	水位监测	480	1824	2304
	水质监测	80	304	384
地形地貌	遥感监测	5	19	24
水土环境 污染	取土试样	60	228	288
	土壤监测	60	228	288
	取水试样	75	285	360
	地表水水质监测	75	285	360

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、监测目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测, 及时跟踪土地损毁情况, 摸清损毁土地面积、地类和损毁程度, 同时对土壤质量状况进行监测, 在土壤质量下降前采取预防措施, 以保证为复垦提供优质土源。对复垦的植被和配套设施进行监测, 便于及时发现复垦质量不达标区域, 采取补救措施, 从而提高复垦效果和质量。

2、管护目标任务

管护是复垦的最后程序, 对复垦的所有乔木林地、灌木林地和草地进行管护, 防止复垦林地、草地长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾, 通过对林地、草地的管护, 以便保证复垦林地和草地达到复垦质量要求, 提高复垦的成活率, 改善植被长势情

况，从而保证复垦总体目标得以实现。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测，重点监测复垦后林地的土壤质量、植被设施情况。

（1）土地损毁监测

根据项目土地损毁情况，在矿山建设生产过程中，应对可能造成损毁的土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对于涉及表土剥离区域，应对表土是否剥离进行监测，压占损毁对象中应对压占损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。岩石移动范围土地损毁监测纳入矿山地质环境监测。

样点布设在办公生活区、废石堆等复垦单元，每个复垦单元布设 1 个监测点，共布设 9 个监测点。监测频率每季度一次，暴雨及出现异常时加密观测，平均每年监测次数为 7 次，监测至矿山生产期结束，共监测 1512 次。

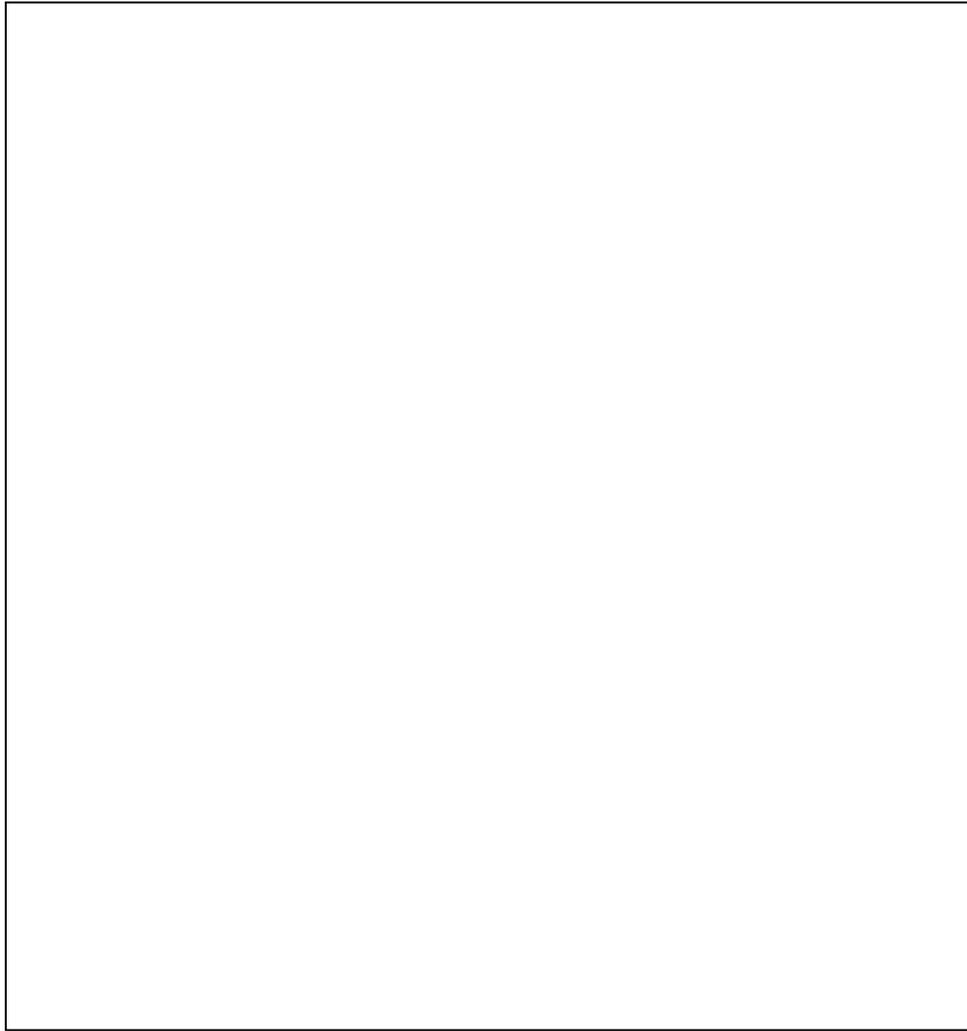


图 5-7-1 土地复垦监测点分布图

(2) 土壤质量监测

土壤质量监测内容为：地面坡度、有效土层厚度、pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量、pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞等指标。

由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为当地村民。复垦单元内，按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，平均每个复垦单元布设 1 个采样点，共布设 9 个监测点，样品采集采用等量混合法采集，各个监测点每年检测 2 次，持续监测 3 年，共监测 54 次。

(3) 复垦植被监测

复垦为林的植被监测内容包括：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、产量（生长量）。

监测方法为样方随机调查法，由矿方出资雇佣专职人员（或当地村民）进行

监测。复垦单元内，按复垦后面积布设监测点，平均每个复垦单元布设 1 个监测点，共布设 9 个监测点，各个监测点每年监测 2 次，持续监测 3 年，共监测 54 次。

2、管护措施

复垦完毕的土地，由于是在废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，因此其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，因此复垦后需要 3 年的管护期来防止复垦土地生态的退化。林地管护由矿业权人负责，管护内容主要包括苗木栽植、水分管理、修枝与间伐、培土补植等措施。3 年管护期后与监管部门签订管护合同。管护措施包括复垦责任范围内林草植被管护和工程维护等内容。

(1) 林草植被管护

管护内容包括浇灌、除草、松土、定株、修枝和虫害防治等抚育工作。

1) 植被栽植后初期，加强灌溉和松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长所需水分及早生发新根。

2) 林木修枝：植被生长旺盛阶段，加强巡查，根据苗木情况简单修剪。

3) 林木病虫害防治：及时砍伐病株、及时喷洒农药、防止扩散，保障林木成活及成长。

(2) 工程维护

复垦工程结束后的后续抚育期，对复垦成园林地的单元，视田面冲刷程度采取挖高填低等简单维护措施；对规划工程定期巡查，发现破损进行维护等措施。

(三) 主要工程量

1、复垦监测工程量

根据工程设计，计算得出土地复垦监测工程量详见表 5-7-1。

表 5-7-1 土地复垦监测工程量汇总表

监测内容	监测点数(点)	监测频率(次/年)	监测时间(年)	工程量(点次)
土地损毁情况	9	7	24	1512
土壤质量情况	9	2	3	54
植被生长状况	9	2	3	54

2、复垦管护工程量

管护对象复垦区内复垦方向为乔木林地和其他草地单元，需管护乔木林地面面积为 57.0838hm²，管护年限 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

矿山地质环境治理与土地复垦工程包括矿山地质环境保护预防、矿山地质灾害治理、含水层破坏修复、水土环境污染修复、矿山地质环境监测、矿山土地复垦、监测和管护。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境，并完成绿色矿山建设。

（一）矿山地质环境治理工作部署

1、矿山地质环境保护预防工作部署

预防工程先行，严格按照开发利用方案进行开采，依法开采，严禁越界开采；建立健全矿山监测制度，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2、矿山地质灾害治理工作部署

矿山地质灾害治理工作主要采取预防工程，严格按照开发利用方案进行开采。对预计岩石移动范围设置变形监测点，并进行地表变形进行监测。组织专人定期进行地面巡查。矿区地质灾害的监测与地面巡查从 2024 年 2 月开始，贯穿整个矿山开采期。

3、含水层破坏修复工作部署

矿区含水层破坏修复工作主要采取预防工程，保护性开采，加强含水层水位、水质监测。矿区含水层的监测从 2024 年 2 月开始，贯穿整个矿山开采期。

4、水土环境污染修复工作部署

矿区水土环境污染修复工作主要采取预防工程，生产用水循环利用，不外排，加强废石、废水的综合利用，制定严谨可行的应急预案。对矿山地下水水质及土壤环境进行监测。矿区水土环境污染的监测从 2024 年 2 月开始，贯穿整个矿山开采期。

5、矿山地质环境监测工作部署

矿山地质环境监测从 2024 年 2 月开始，贯穿整个矿山开采期，加强对不稳地边坡地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观和矿区水土环境污染的监测，重点加强对不稳地边坡地质灾害和矿区含水层监测。

2024 年~2029 年，主要对岩石移动范围设置警示牌、设置岩移变形监测点、设置地下水监测井、设置地表水与土壤监测点，并定期进行岩移监测、地下水位监测、地下水水质检测、地表水水质检测、土壤检测；对钼坑口一号斜井和二号斜井进行封堵，并完成绿色矿山建设。

2030 年~2044 年，定期进行岩移监测、地下水位监测、地下水水质检测、地表水水质检测、土壤检测。

2044 年~2048 年，年矿山地质环境治理与土地复垦施工期 1 年及管护期 3 年生产期结束后，对主斜井、副井、混合井和回风井进行封堵，对各个地面建筑与硬化地面进行拆除，对可能发生的地裂缝进行回填。

（二）土地复垦工作部署

1、矿山土地复垦工作部署

矿山开采应提前规划，尽量少损毁土地；按“边破坏，边复垦”的原则，及时复垦已损毁且不再继续使用的土地；矿山开采结束后，拆除复垦责任范围内建筑设施和生产设备，进行全面复垦。

2024 年~2029 年，主要对现有钼坑口工业场地进行土地复垦、对拟建副井工业场地与充填站进行表土剥离。

2030 年~2044 年，岩石移动范围内可能发生的地裂缝进行回填。

2044 年~2048 年，生产期结束后，对办公生活区、工业场地、炸药库、废石场等场地进行生态修复。

2、监测和管护工作部署

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，对复垦后土壤质量状况、复垦效果等进行监测，提高复垦效果和质量。复垦后通过 3 年的管护期来防止复垦土地生态的退化。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

1、近期实施阶段（2024年2月-2029年1月）

近5年矿山地质环境防治工作的重点是：对布设地质灾害预防的工程量、采空塌陷进行监测，逐步建立地质环境监测网点，开展监测工作。近期每年度具体工作安排如下：

- （1）对岩石移动范围进行围挡，悬挂警示牌；
- （2）建立和完善地面变形监测点，对监测点进行观测；定期对评估范围进行人工巡查。
- （3）建立地下水动态观测点，定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- （4）建立地形地貌景观监测点，预防地形地貌景观破坏；
- （5）建立土壤、地表水、地下水污染监测点，并定期采样分析，监测水土环境污染状况；
- （6）对钼坑口一号坑与二号坑进行回填封堵。

2、中远期实施阶段（2029年2月~2044年1月）

- （1）对监测点进行观测，为地质灾害监测预警提供技术依据；定期对评估范围进行人工巡查。
- （2）定期对地下水位进行动态观测，采集水质样品进行分析，监测水质污染状况；
- （3）定期进行地形地貌景观监测，预防地形地貌景观破坏；
- （4）定期开展水土环境采样分析，监测水土环境污染状况；
- （5）闭坑后，对可能出现的地裂缝进行回填治理；
- （6）闭坑后，对主斜井、副井、混合井和回风井进行回填封堵。

3、远期实施阶段（2044年2月~2048年1月）

- （1）闭坑后，对可能出现的地裂缝进行回填治理；
- （2）闭坑后，对主斜井、副井、混合井和回风井进行回填封堵。

（二）土地复垦

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序，确定各阶段的拟复垦土地的位置。根据土地复垦方向可行性分析结果，再结合土地复垦各阶段的划分情况，得出本方案复垦目标与任务，本次方案复垦责任范围面积61.1765hm²。按绿色矿山建设要求，“边开采、边复垦”部署近期治理工程。通过分析，本方案各阶段土地复垦情况如下：

第一阶段（方案适用期5年）：2024年2月~2029年1月

近5年土地复垦的工作的重点是：对拟建副井工业场地、充填站进行表土剥离；对钼坑口工业场地进行土地复垦；复垦责任范围内未复垦区域进行土地损毁监测。

第二阶段：2029年2月~2044年1月

对未复垦区域进行土地损毁监测。对岩石移动范围内可能出现的地裂缝进行回填治理，补种乔木；

第三阶段：2044年2月~2048年1月

生产期结束后，办公生活区、工业场地、炸药库、废石场等场地进行生态修复。并对已复垦区域进行复垦效果监测与管护；对未复垦区域进行土地损毁监测。

表 6-2-1 土地复垦工作计划安排表

阶段	地类 (hm ²)								合计 (hm ²)	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要措施
	旱地	乔木林地	其他草地	采矿用地	特殊用地	农村道路	河流水面	裸岩石砾地				
第 1 阶段	0.0304		0.1567	0.3176			0.1708		0.6755	100	110.5	新建工业场地表土剥离；钼坑口土地复垦；
第 2 阶段	1.3115	24.5255	1.3245	1.3042	0.2645	1.8246	18.6324	1.1742	50.3614	300	550.81	塌陷风险区土地复垦；
第 3 阶段	2.3661	1.6529	0.8323	2.634		0.3557	0.0454		7.8864	224.45	611.99	闭坑后工业场地。塌陷风险区进行土地复垦。

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理近期年度工作安排

1、2024年2月-2025年1月工作安排

- (1) 完成岩石移动范围 31 块警示牌的悬挂；
- (2) 新建 41 处地表位移监测点，每月监测 1 次，共进行地表位移监测 492 次，同时每月完成地表的一次人工巡查；
- (5) 完成 8 个地下水监测的部署，共计动态监测 96 次，水质分析 16 次。
- (6) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，监测 1 次；
- (7) 矿区及周边地表水水质检测点 5 个，进行地表水水质检测，每年采样检测 3 次。共计 15 次；
- (8) 总计布设 4 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 12 点次；
- (9) 完成钼坑口一坑与二坑井口封堵。

2、2025年2月-2026年1月工作安排

- (1) 41 处地表位移监测点，每月监测 1 次，共进行地表位移监测 492 次，同时每月完成地表的一次人工巡查；
- (2) 8 个地下水监测点，共计动态监测 96 次，水质分析 16 次。
- (3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，监测 1 次；
- (4) 5 个地表水检测点，进行地表水水量监测和地表水水质检测，每年采样检测 3 次。共计 15 次；
- (5) 总计布设 4 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 12 点次。

3、2026年2月-2027年1月工作安排

- (1) 41 处地表位移监测点，每月监测 1 次，共进行地表位移监测 492 次，同时每月完成地表的一次人工巡查；
- (2) 8 个地下水监测点，共计动态监测 96 次，水质分析 16 次。
- (3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，监测 1 次；
- (4) 5 个地表水检测点，进行地表水水量监测和地表水水质检测，每年采样检测 3 次。共计 15 次；
- (5) 总计布设 4 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 12 点次。

4、2027年2月-2028年1月工作安排

(1) 41 处地表位移监测点，每月监测 1 次，共进行地表位移监测 492 次，同时每月完成地表的一次人工巡查；

(2) 8 个地下水监测点，共计动态监测 96 次，水质分析 16 次。

(3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，监测 1 次；

(4) 5 个地表水检测点，进行地表水水量监测和地表水水质检测，每年采样检测 3 次。共计 15 次；

(5) 总计布设 4 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 12 点次。

5、2028 年 2 月-2029 年 1 月工作安排

(1) 41 处地表位移监测点，每月监测 1 次，共进行地表位移监测 492 次，同时每月完成地表的一次人工巡查；

(2) 8 个地下水监测点，共计动态监测 96 次，水质分析 16 次。

(3) 利用遥感进行项目区地形地貌景观监测，监测 1 次；

(4) 5 个地表水检测点，进行地表水水量监测和地表水水质检测，每年采样检测 3 次。共计 15 次；

(5) 总计布设 4 个土壤检测点。每年采样检测 3 次，共计检测 12 点次。

表 6-3-1 矿山地质环境治理近期工作量一览表

项目		分项	单位	工程量
				近期
地质环境治理	警示工程	警示牌	个	31
	1 号斜井、2 号斜井封堵	废石回填	100m ³	1.92
		浆砌石砌墙	100m ³	0.48
		外墙砂浆立抹(3cm)	100m ²	0.24
地质环境监测	地质灾害监测	地面变形监测点	点	43
		地面巡查监测	次	60
		岩移监测	次	2580
	含水层破坏监测	取水试样	次	80
		水质监测	次	80
		水位监测	次	480
	地形地貌景观破坏监测	遥感监测	次	5
	水土环境污染监测	取土试样	次	60
		土壤监测	次	60
		取水试样	次	75
地表水水质监测		次	75	

(二) 土地复垦近期年度工作安排

第一阶段（方案适用期 5 年）土地复垦的工作的重点是：钼坑口工业场地复垦。按照“边开采、边复垦”的原则，对钼坑口工业场地进行复垦，对已经完成复垦的区域进行复垦效果的监测和管护。近 5 年的具体复垦工作如下：

1、2024 年 2 月-2025 年 1 月实施计划

- (1) 对拟建充填站与副井工业场地进行表土剥离；
- (2) 对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 63 次。

2、2025 年 2 月-2026 年 1 月实施计划

- (1) 钼坑口工业场地进行生态修复；
- (2) 对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 63 次；

3、2026 年 2 月-2027 年 1 月实施计划

- (1) 对岩石移动范围可能出现的地裂缝进行回填，并补种乔木；
- (2) 对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 63 次；

4、2027 年 2 月-2028 年 1 月实施计划

- (1) 对岩石移动范围可能出现的地裂缝进行回填，并补种乔木；
- (2) 对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 63 次；

5、2028 年 2 月-2029 年 1 月实施计划

- (1) 对岩石移动范围可能出现的地裂缝进行回填，并补种乔木；
- (2) 对各个复垦单元进行土地损毁监测，共监测 63 次；

表 6-3-2 土地复垦（近期）工作量一览表

土地复垦年度	复垦单元	复垦工程	单位	工程量
2024 年	充填站、副井工业场地	表土剥离	m ³	3967
	复垦责任范围	土地损毁监测	点次	63
2025 年	钼坑口工业场地 (0.6756hm ²)	建筑物拆除	m ³	1351.2
		覆土工程	m ³	2026.8
		土地翻耕	hm ²	0.6756
		平整工程	m ³	1351.2
		土壤培肥	kg	506.7
		栽种油松	株	1689
	撒播草籽	hm ²	0.6756	
	复垦责任范围	复垦责任范围	点次	63
2026 年	钼坑口工业场地	林草地管护		0.6756
	岩石移动范围 (5hm ²)	地裂缝回填	m ³	800

		补种油松	株	1000
		撒播草籽	hm ²	5
	复垦责任范围	土地损毁监测	点次	63
2027 年	钼坑口工业场地、岩石移动范围	林草地管护		5.6756
	岩石移动范围 (5hm ²)	地裂缝回填	m ³	800
		补种油松	株	1000
		撒播草籽	hm ²	5
	复垦责任范围	土地损毁监测	点次	63
2028 年	钼坑口工业场地、岩石移动范围	林草地管护		10.6756
	岩石移动范围 (5hm ²)	地裂缝回填	m ³	800
		补种油松	株	1000
		撒播草籽	hm ²	5

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

- （1）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- （2）《土地复垦方案编制规程》（第1部分：通则）（TD/T1031.1-2011）；
- （3）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- （4）《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
- （5）《土地开发整理项目预算编制实务》（2012年）；
- （6）《土地复垦方案编制实务（上、下册）》（2012年）；
- （7）《地质调查项目预算标准》（2010年）；
- （8）《工程勘察设计收费标准》（审计价格〔2002〕10号）；
- （9）《工程招标代理服务收费标准》（审计价格〔2002〕1980号）；
- （10）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；
- （11）《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
- （12）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- （13）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）；
- （14）宽甸满族自治县现行市场价格，或实际工程价格。

（二）费用构成及计算标准

矿山地质环境治理工程估算由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测管护费和预备费组成。

土地复垦费用估算由工程施工费（含工程措施施工费和生化措施施工费）、其他费用、复垦监测与管护费和预备费四大部分组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费中人工单价项目区所在地最低标准工资计取，根据《辽宁省人力资源和社会保障厅关于调整全省最低工资标准的通知》（辽人社〔2021〕13号）与《丹东市人力资源和社会保障局关于调整全市最低工资标准的通知》（2021年10月25日），宽甸县最低工资标准1580元/月，以此确定为乙类工的基本工资，甲类工基本工资比乙类工高15%，为1817元/月。本方案确定甲类工为151.84元/综合工日，乙类工为128.16元/综合工日，见表7-1-1。

表 7-1-1 人工费单价预算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工	乙类工
序号	项目	计算式	单价（元）	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）	90.85	79.00
2	辅助工资	以下四项之和	6.80	3.42
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）×12月÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	0.00	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）×365天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	5.06	2.89
(3)	夜餐津贴	（中班+夜班）÷2×辅助工资系数	0.80	0.20
(4)	节日加班津贴	[基本工资（元/工日）]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数	0.94	0.33
3	工资附加费	以下七项之和	54.19	45.74
(1)	职工福利基金	基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（14%）	13.67	11.54
(2)	工会经费	基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（2%）	1.95	1.65
(3)	养老保险费	基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）×费率（20%）	19.53	16.48
(4)	医疗保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元	7.81	6.59

		/工日) ×费率(8%)		
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) ×费率(1.5%)	1.46	1.24
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) ×费率(2%)	1.95	1.65
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日) ×费率(8%)	7.81	6.59
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	151.84	128.16

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）计取，材料价格依据当地工程造价信息，材料价格中已包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费及保管费五项。

对水泥、汽油、柴油等主要材料进行限价。当使用材料预算价格等于或小于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），其他费用不取。项目区主要材料预算价格见表7-1-2。

表 7-1-2 主要材料价格表

序号	材料名称	单位	单价（元）
1	柴油	kg	8
2	水	m ³	5.00
3	电	Kwh	0.90
4	砂浆	m ³	164.70
5	油松	株	5.00
6	草籽	kg	30.00
7	有机肥	kg	1.00
8	外购土源	m ³	15

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目预算定额标准》标准计取。

表 7-1-3 施工机械使用单价

定额编号	机械名称及规格	合计	一类费用小计 (元)	二类费用					
				二类费用小计 (元)	人工费		动力燃料 费小计	柴油	
					工日	金额		数量	金额
1004	单斗挖掘机 (1m ³)	916.73	336.41	580.32	2	256.32	324.00	72.00	324
1013	推土机 59KW	529.78	75.46	454.32	2	256.32	198.00	44.00	198
4012	自卸汽车 8t	674.79	206.97	467.82	2	256.32	211.50	47.00	211.5
4011	自卸汽车 5t	445.20	99.25	345.9528	1.33	170.45	175.50	39.00	175.5
1012	推土机 55kw	506.17	69.85	436.32	2	256.32	180.00	40.00	180
1009	装载机 1.5	621.30	135.48	485.82	2	256.32	229.50	51.00	229.5
1005	单斗挖掘机 (1.2m ³)	1031.17	387.85	643.32	2	256.32	387.00	86.00	387
4015	自卸汽车 15t	991.9	323.92	667.98	3	384.48	283.50	63.00	283.5
1007	单斗挖掘机 (2m ³)	1507.71	796.89	710.82	2	256.32	454.50	101.00	454.5
4017	自卸汽车 2t	1034.70	549.25	485.4528	1.33	170.45	315.00	70.00	315
1031	自行式平地机 118kw	969.53	317.21	652.32	2	256.32	396.00	88.00	396
1053	小型挖掘机	476.57	128	348.57	2	256.32	92.25	20.50	92.25
1021	履带式拖拉机 59kw	602.22	98.4	503.82	2	256.32	247.50	55.00	247.5

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。本次按 5%进行取费。

2) 间接费

间接费包括企业管理费，本次按 5%进行取费。

3) 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），利润按直接费与间接费之和的 7%计取。

利润 = (直接费 + 间接费) × 7%。

4) 税金

根据财政部、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）及《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193 号）相关规定，增值税税率调整为 9%，取费基数。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 9%。

(2) 设备购置费

根据矿山实际情况，本项目无需购置设备。

(3) 其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

①土地清查费

土地清查费 = 工程施工费 × 费率，费率取 0.5%。

②项目可研论证费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额费计费方式计算，各区间按内插法确定，见（表 7-1-4）。

表 7-1-4 项目可研论证费计费标准

单位:万元

序号	计费基数	项目可行性研究报告
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31
7	20000	44
8	40000	69
9	60000	90
10	80000	106
11	100000	121

注:计费基数大于 10 亿元时,按计费基数的 0.121%计取.

③项目勘测费

按不超过工程施工费的 1.5%计算,项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数,因此本项目取 1.65%。

计算公式为:项目勘测费=工程施工费×费率

④项目设计及预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,在区间内按内插法确定,见表 7-1-5。

表 7-1-5 项目勘测与设计费计费标准

单位:万元

序号	计费基数	项目设计与编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
BF	100000	1107

注:计费基数大于 10 亿元时,按计费基数的 1.107%计取.

⑤项目招标代理费

以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见（表 7-1-6）。

表 7-1-6 项目招投标代理费计费标准

单位:万元

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000×0.5%=5
2	1000-3000	0.3	3000	5+（3000-1000）×0.3%=11
3	3000-5000	0.2	5000	11+（500-3000）×0.2%=15
4	5000-10000	0.1	10000	15+（1000-5000）×0.1%=20
5	10000-100000	0.05	100000	20+（1000-100）×0.05%=65
6	100000 以上	0.01	150000	65+（1500-10000）×0.01%=70

2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-1-7 工程监理费计费标准

单位:万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

3) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费。

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-1-8 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.7\% = 3.5$
2	500-1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000-3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000-5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000-10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000-50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000-100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7-1-9 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500-1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000-3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000-5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000-10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000-50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000-100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

③项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数、采用差额定率累进法计算。

表 7-1-10 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500-1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000-3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000-5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000-10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000-50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000-100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

④整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7-1-11 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500-1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000-3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000-5000	0.5	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000-10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000-50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$
7	5000-10000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	100000 以上	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.30\% = 534.75$

⑤标识设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7-1-12 标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500-1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000-3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000-5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000-10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000-50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000-100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	100000 以上	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

4) 业主管管理费

业主管管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算。

表 7-1-13 业主管管理费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500-1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000-3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$

4	3000-5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000-10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000-50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000-100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	100000 以上	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

(4) 监测费

1) 矿山地质环境监测

矿山地质环境监测费主要由地质灾害监测费、地表水环境监测费及地下水环境监测费、土地资源环境监测费等组成。费用估算根据《地质调查项目预算标准》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

2) 土地复垦监测

监测费是指在生产过程中，对可能产生的新的损毁范围和复垦效果进行监测所需要的费用：监测人员工资、监测设备费用等。根据市场调查，土地复垦效果植被监测 150.00 元/点次，土壤质量监测 500.00 元/点次。

3) 管护费用

管护费用主要为植被恢复管护。管护内容主要为补植及人工管理，根据估算人工工日及材料测算管护费用综合单价，管护费综合单价计算过程如表 7-1-14。

表 7-1-14 林地管护费单价表单位：元/（hm²·a）

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工	乙类工	工日	18	128.16	2,306.96
2	材料	备用树苗	株	102	5.00	510.00
3	其他费用		%	5	2,816.96	140.85
4	合计（元）					2,957.81

表 7-1-15 草地管护费单价表单位：元/（hm²·年）

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	总价（元）
1	人工费	元			1,922.47
(1)	乙类工	工日	15	128.16	1,922.47
2	材料费	元			300.00
(1)	草籽（狗牙根）	kg	10	30	300.00
3	其他费用	%	3	2354.7	70.64
合计					2,293.11

(5) 预备费

预备费包括基本预备费和风险金，是指考虑建设期可能发生的风险因素而导致的建设费用增加的这部分内容。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。依据《土地复垦方案编制实务》同时考虑本矿山特点，本方案按工程施工费与其他费用之和的 6.00%计取。

2) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。此项费用并不是所有的复垦工程都需要计取，一般在金属矿山和开采年限较长的非金属矿等复垦工程中发生的概率较大。本项目按 5%计取。

3) 价差预备费

为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PC-涨价预备费；

n—建设期年份数；

I_t —建设期中第 t 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

f—年均投资价格上涨率，为合理计算动态资金，需合理确定复垦期内价格上涨指数。根据国家统计局资料，1990~2019 年全国物价上涨率平均约为 4.37%，物价指数主要是在 1991~1995 年比较偏高，而后 20 年间变化幅度较小，考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本方案确定涨价预备费率取 5%。

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

1、总工程量表

矿山地质环境恢复治理总工程量见表 7-2-1。

表 7-2-1 矿山地质环境恢复治理总工程量表

项目		分项	单位	工程量
地质灾害治理	岩石移动范围	警示牌	块	31
	斜井、竖井	废石回填	m ³	21,515.02
		浆砌石砌墙	m ³	218.7
		外墙砂浆立抹(2cm)	m ²	109.35
矿山地质环境监测	地质灾害监测	点布设	点	43
		位移监测	次	12384
		人工巡查	次	288
	含水层破坏监测	取水试样	件	384
		水质检测	次	384
		水位监测	次	2304
	地形地貌景观破坏监测	遥感影像	次	24
	水土环境污染检测	取土试样	件	288
		土壤检测	次	288
		取水试样	次	360
		地表水水质检测	次	360

2、总投资估算

矿山地质环境恢复治理总投资额为 577.18 万元，估算见表 7-2-2。

表 7-2-2 矿山地质环境治理投资估算一览表 单位：万元

序号	工程或费用名称	预算金额(元)	各项费用占投资比例%
一	工程施工费	250.34	43.37
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	45.84	7.94
四	监测费	223.80	38.77
五	预备费	57.20	9.91
(一)	基本预备费	31.20	5.41
(二)	风险金	26.00	4.50
	合计	577.18	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

矿区各项工程投资估算及基价标准见表 7-2-3。

表 7-2-3 工程施工费估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	预算 (万元)
(一)	直接费				204.43
1	直接工程费				194.69
1.1	警示牌	个	31	200.00	0.62
1.2	地面变形监测点	个	43	2,000.00	8.60
1.3	废石回填	100m ³	215.15	8,318.24	178.97
1.4	浆砌石砌墙	100m ³	2.19	28,309.53	6.19
1.5	外墙砂浆立抹(3cm)	100m ²	1.09	2,861.10	0.31
2	措施费		直接工程费×5%		9.73
(二)	间接费		直接费×5%		10.22
(三)	利润		(直接费+间接费)×7%		15.03
(四)	税金		(直接费+间接费+税金)×9%		20.67
合计					250.34

表 7-2-4 其他费用估算表

序号	费用名称	计算公式	金额 (万元)
1	前期工作费		16.15
1.1	土地清查费	费率取 0.5%	1.25
1.2	项目可行性研究费	内插法	2.50
1.3	项目勘测费	费率取 1.65%	4.13
1.4	项目设计与预算编制费	内插法	7.01
1.5	项目招标代理费	差额定率累进法	1.25
2	工程监理费	内插法	6.01
3	竣工验收费		16.67
3.1	工程复核费	差额定率累进法	1.75
3.2	工程验收费	差额定率累进法	3.50
3.3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法	2.50
3.4	整理后土地重估与登记费	差额定率累进法	1.63
3.5	标识设定费	差额定率累进法	0.28
4	业主管理费	差额定率累进法	7.01
	合计		45.84

表 7-2-5 监测费用估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	预算 (万元)
1	地质灾害监测				104.83
1.1	位移监测	次	12384	80.00	99.07
1.2	人工巡查	次	288	200.00	5.76
2	含水层监测				43.74
2.1	地下水动态监测	次	2,304	50.00	11.52
2.2	水质分析	件	384	809.00	31.07
2.3	取水试样	次	384	30.00	1.15
3	地形地貌监测				9.60
3.1	地形地貌破坏	次	24	4,000.00	9.60
4	土壤污染监测				65.63
4.1	取土试样	次	288	30.00	0.86
4.2	取水试样	次	360	30.00	1.08
4.1	土壤污染检测	次	288	1,200.00	34.56
4.2	地表水水质分析	件	360	809.00	29.12
	合计				223.80

表 7-2-6 预备费用估算表

序号	项目名称	基数	费率 (%)	预算 (万元)
1	基本预备费	519.98	6.00	31.20
2	风险金	519.98	5.00	26.00

表 7-2-7.1 工程施工单价分析表 (浆砌石砌墙)

定额编号: [30023]浆砌块石-填腹石单位: 100m ³					
工作内容: 选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接费	元			23,117.09
(一)	直接工程费				22,227.97
1	人工费	元			16,517.58
1.1	甲类工	工日	6.40	151.84	971.78
1.2	乙类工	工日	121.30	128.16	15,545.81
2	材料费				5,599.80
2.1	块石	m ³	108.00	0.00	0.00
2.2	砂浆	m ³	34.00	164.70	5,599.80
2.3	其他费用	%	0.50	22,117.38	110.59
(二)	措施费(直接工程费为基数)	%	4.00	22,227.97	889.12
二	间接费(直接费为基数)	%	5.00	23,117.09	1,155.85
三	利润(直接费、间接费之和为基数)	%	7.00	24,272.94	1,699.11
四	材料价差				
1	砂浆	元/kg	0.00		
五	税金(直接费、间接费、利润、材差之和为基数)	%	9.00	25,972.05	2,337.48
六	综合单价	元			28,309.53

表 7-2-7.2 工程施工单价分析表（废石回填）

定额编号：[10333]单位：100m ³					
工作内容：建筑物土方回填					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			6,792.53
(一)	直接工程费				6,531.28
1	人工费	元			6,531.28
1.1	甲类工	工日	2.5	151.84	379.60
1.2	乙类工	工日	48	128.16	6,151.68
1.3	其他人工费	%	3	6,531.28	195.94
2	机械费				0.00
(二)	措施费（直接工程费为基数）	%	4	6,531.28	261.25
二	间接费（直接费为基数）	%	5	6,792.53	339.63
三	利润（直接费、间接费之和为基数）	%	7	7,132.16	499.25
四	材料价差				0.00
五	税金（直接费、间接费、利润、材差之和为基数）	%	9	7,631.41	686.83
六	综合单价	元			8,318.24

表 7-2-7.3 工程施工单价分析表（砌体砂浆抹面）

定额编号：[30066]单位：100m ²					
工作内容：砌体砂浆抹面					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			1,869.92
(一)	直接工程费				1,798.00
1	人工费	元			1,798.00
1.1	甲类工	工日	0.7	151.84	106.29
1.2	乙类工	工日	13.2	128.16	1,691.71
1.3	其他人工费	%	3.2	1,798.00	57.54
2	材料				0.00
(二)	措施费（直接工程费为基数）	%	4	1,798.00	71.92
二	间接费（直接费为基数）	%	5	1,869.92	93.50
三	利润（直接费、间接费之和为基数）	%	7	1,963.42	137.44
四	材料价差				0.00
五	税金（直接费、间接费、利润、材差之和为基数）	%	9	2,100.86	189.08
六	综合单价	元			2,289.93

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量表

矿山土地复垦工程总工程量见表 7-3-1。

表 7-3-1 矿山土地复垦总工程量

复垦单元	需复垦面积 (hm ²)	工程或费用名称	单位	工程量
办公生活区	4.0927	建筑物拆除	m ³	8185.4
		土地翻耕	hm ²	4.0927
		覆土工程	m ³	32741.6
		平整工程	m ³	8185.4
		土壤培肥	kg	6139.05
		砾石路基	m ²	2244
		砂砾石路面	m ²	2016
		排水沟土方	m ³	985.92
副井工业场地、充填站	0.7934	表土剥离	m ³	3967
		建筑物拆除	m ³	1586.8
		土地翻耕	hm ²	0.7934
		覆土工程	m ³	2380.2
		平整工程	m ³	1586.8
		土壤培肥	kg	595.05
		栽种油松	株	1983.5
主井工业场地、回风井工业场地、混合井工业场地、钼坑口工业场地、炸药库	3.8357	建筑物拆除	m ³	7671.4
		覆土工程	m ³	11507.1
		土地翻耕	hm ²	3.8357
		平整工程	m ³	7671.4
		土壤培肥	kg	2876.775
		栽种油松	株	9589.25
		撒播草籽	hm ²	3.8357
废石堆	0.4712	覆土工程	m ³	1413.6
		平整工程	m ³	942.4
		土壤培肥	kg	353.4
		栽种油松	株	1178
		撒播草籽	hm ²	0.4712
岩石移动范围	51.9835	地裂缝回填	m ³	8317.36
		油松	株	10396.7
		草籽	kg	2079.34

2、投资估算

本项目根据土地复垦工程量，测算土地复垦静动态总投资额（见表 7-3-2）。

本项目复垦范围为 61.1765hm²，静态投资总额 624.45 万元，静态亩均投资 6805 元；动态总投资 1273.30 万元，动态亩均投资 13876 元。

表 7-3-2 土地复垦预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用所占比例(%)
一	工程施工费	388.09	30.48
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	71.06	5.58
四	监测与管护费	103.42	8.12
五	预备费	710.73	55.82
(一)	基本预备费	33.75	2.65
(二)	价差预备费	648.85	50.96
(三)	风险金	28.13	2.21
静态总投资		624.45	49.04
动态总投资		1,273.30	100.00

表 7-3-3 动态投资计算表

复垦阶段	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
近期	2024	15.00	0.00	15.00
	2025	30.00	1.50	31.50
	2026	15.00	1.54	16.54
	2027	20.00	3.15	23.15
	2028	20.00	4.31	24.31
	小计	100.00	10.50	110.50
中远期	2029	20.00	5.53	25.53
	2030	20.00	6.80	26.80
	2031	20.00	8.14	28.14
	2032	20.00	9.55	29.55
	2033	20.00	11.03	31.03
	2034	20.00	12.58	32.58
	2035	20.00	14.21	34.21
	2036	20.00	15.92	35.92
	2037	20.00	17.71	37.71
	2038	20.00	19.60	39.60
	2039	20.00	21.58	41.58
	2040	20.00	23.66	43.66
	2041	20.00	25.84	45.84

	2042	20.00	28.13	48.13
	2043	20.00	30.54	50.54
	2044	164.45	271.88	436.33
	2045	20.00	35.72	55.72
	2046	20.00	38.51	58.51
	2047	20.00	41.43	61.43
	小计	524.45	638.35	1,162.80
合计		624.45	648.85	1,273.30

(二) 单项工程量与投资估算

土地复垦各项工程投资估算及单价标准见表 7-3-4~7-3-8。

表 7-3-4 工程施工费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (万元)
(一)	清理工程				186.05
1	表土剥离	100m ³	39.67	1,702.14	6.75
2	建筑物拆除	100m ³	174.436	6,916.92	120.66
3	废弃物清运	100m ³	174.436	3,170.58	55.31
4	土地翻耕	hm ²	8.7218	3,823.61	3.33
(二)	覆土工程				159.60
1	覆土	100m ³	480.425	1,702.14	81.78
2	土方	m ³	44075.5	15.00	66.11
3	平整	100m ³	183.86	538.30	9.90
4	地裂缝回填	100m ³	83.1736	8,167.26	67.93
(四)	植树种草				31.39
1	植树	100 棵	231.47	904.67	20.94
2	种草	hm ²	57.0838	1,830.05	10.45
(五)	土壤培肥				1.20
1	有机肥	kg	9964.275	1.2	1.20
(六)	配套工程				9.86
1	砾石路基	1000m ²	2.244	27,822.74	6.24
2	砂砾石路面	1000m ²	2.016	7975.58229	1.61
3	排水沟土方	100m ³	9.8592	2036.64	2.01
合计					388.09

表 7-3-5 其他费用估算表

序号	费用名称	计算公式	金额 (元)
1	前期工作费		25.03
1.1	土地清查费	费率取 0.5%	1.94
1.2	项目可行性研究费	内插法	3.88
1.3	项目勘测费	费率取 1.65%	6.40

1.4	项目设计与预算编制费	内插法	10.87
1.5	项目招标代理费	差额定率累进法	1.94
2	工程监理费	内插法	9.31
3	竣工验收费		25.85
3.1	工程复核费	差额定率累进法	2.72
3.2	工程验收费	差额定率累进法	5.43
3.3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法	3.88
3.4	整理后土地重估与登记费	差额定率累进法	2.52
3.5	标识设定费	差额定率累进法	0.43
4	业主管理费	差额定率累进法	10.87
	合计		71.06

表 7-3-6 监测管护费用估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价 (元)	预算 (万元)
1	监测费				13.50
1.1	土地损毁情况	次	1512	80.00	12.10
1.2	土壤质量情况	次	54	60.00	0.32
1.3	植被生长状况	次	54	200.00	1.08
2	管护费				89.92
2.1	林地管护费	hm ² ·a	171.25	2,957.81	50.65
2.2	草地管护费	hm ² ·a	171.25	2,293.11	39.27
	合计				103.42

表 7-3-7 预备费用估算表

序号	项目名称	基数	费率 (%)	预算 (万元)
1	风险金	560.95	5	28.13
2	基本预备费	560.95	6	33.75
3	价差预备费		见动态投资表 7-3-3	

表 7-3-8.1 工程施工单价分析表（表土剥离）

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1166.07
(一)	直接工程费				1121.22
1	人工费				102.53
1.1	甲类工	工日	0	151.84	0.00
1.2	乙类工	工日	0.8	128.16	102.53
2	机械费				967.34
2.1	挖掘机油动 2.0m ³	台班	0.15	1507.71	226.16
2.2	推土机 59kw	台班	0.11	529.78	58.28
2.3	自卸汽车 20t	台班	0.66	1034.7028	682.90
3	其他费用	%	4.8		51.35
(二)	措施费				44.85
1	临时设施费	%	2	1121.22	22.42
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	1121.22	12.33
3	施工辅助费	%	0.7	1121.22	7.85
4	安全施工措施费	%	0.2	1121.22	2.24
二	间接费	%	5	1166.07	58.30
三	利润	%	7	1224.37	85.71
四	材料价差（柴油）	kg	66.19	3.80	251.52
五	税金	%	9	1561.60	140.54
合计					1702.14

表 7-3-8.2 工程施工单价分析表（土地平整）

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				365.16
(一)	直接工程费				351.11
1	人工费				56.00
(1)	甲类工	工日	0.2	151.84	30.37
(2)	乙类工	工日	0.2	128.16	25.63
2	机械费				278.39
(1)	推土机 55kw	台班	0.55	506.17	278.39
3	其他费用	%	5		16.72
(二)	措施费				14.04
1	临时设施费	%	2	351.11	7.02
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	351.11	3.86
3	施工辅助费	%	0.7	351.11	2.46
4	安全施工措施费	%	0.2	351.11	0.70
二	间接费	%	5	365.16	18.26
三	利润	%	7	383.42	26.84
四	材料价差（柴油）	kg	22	3.80	83.60
五	税金	%	9	493.85	44.45
合计					538.30

表 7-3-8.3 工程施工单价分析表（建筑物拆除）

编号：水利补充 YB4005 金额单位：元单位：100m ³ (建筑物拆除)					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				4632.74
(一)	直接工程费				4454.56
1	人工费				192.24
(1)	甲类工	工日	0	151.84	0
(2)	乙类工	工日	1.5	128.16	192.24
2	机械费				
(1)	液压挖掘机 1m ³	工日	4.17	971.27	4050.1959
3	其他费用	%	5	4242.4	212.12
(二)	措施费				178.18
1	临时设施费	%	2	4454.56	89.09
2	冬雨季施工 增加费	%	1.1	4454.56	49.00
3	施工辅助费	%	0.7	4454.56	31.18
4	安全施工措 施费	%	0.2	4454.56	8.91
二	间接费	%	5	4632.74	231.64
三	利润	%	7	4864.38	340.51
四	材料价差 (柴油)	kg	300.24	3.80	1140.91
五	税金	%	9	6345.80	571.12
合计					6916.92

表 7-3-8.4 工程施工单价分析表（废弃物清运）

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				2173.22
(一)	直接工程费				2089.64
1	人工费				258.69
(1)	甲类工	工日	0.1	151.84	15.18
(2)	乙类工	工日	1.9	128.16	243.50
2	机械费				1781.97
(1)	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.38	1031.17	391.84
(2)	推土机 59kw	台班	0.19	529.78	100.66
(3)	自卸汽车 15t	台班	1.3	991.9	1289.47
3	其他费用	%	2.4		48.98
(二)	措施费				83.59
1	临时设施费	%	2	2089.64	41.79
2	冬雨季施工增 加费	%	1.1	2089.64	22.99
3	施工辅助费	%	0.7	2089.64	14.63
4	安全施工措施 费	%	0.2	2089.64	4.18
二	间接费	%	5	2173.22	108.66
三	利润	%	7	2281.88	159.73
四	材料价差（柴 油）	kg	122.94	3.80	467.17
五	税金	%	9	2908.79	261.79
合计					3170.58

表 7-3-8.5 工程施工单价分析表（地裂缝回填）

定额编号：[10333]单位：100m ³					
工作内容：建筑物土方回填					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			6,792.53

(一)	直接工程费				6,531.28
1	人工费	元			6,531.28
-1	甲类工	工日	2.5	151.84	379.60
-2	乙类工	工日	48	128.16	6,151.68
-3	其他人工费	%	3	6,531.28	195.94
2	机械费				0.00
(二)	措施费(直接工程费为基数)	%	4	6,531.28	261.25
二	间接费(直接费为基数)	%	5	6,792.53	339.63
三	利润(直接费、间接费之和为基数)	%	7	7,132.16	499.25
四	材料价差				0.00
五	税金(直接费、间接费、利润、材差之和为基数)	%	9	7,631.41	686.83
六	综合单价	元			8,318.24

表 7-3-8.6 工程施工单价分析表（种植油松）

定额编号：90007（种植马尾松）金额单位：元单位：100 株					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				767.43
(一)	直接工程费				737.91
1	人工费				192.24
(1)	甲类工	工日	0	151.84	0
(2)	乙类工	工日	1.5	128.16	192.24
2	材料费				542.00
(1)	乔木	株	102	5	510
(2)	水	m ³	3.2	10	32
3	其他材料	%	0.5	734.24	3.67
(二)	措施费				29.52
1	临时设施费	%	2	737.91	14.76
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	737.91	8.12
3	施工辅助费	%	0.7	737.91	5.17
4	安全施工措施费	%	0.2	737.91	1.48
二	间接费	%	5	767.43	38.37
三	利润	%	3	805.80	24.17
四	税金	%	9	829.97	74.70
合计					904.67

表 7-3-8.7 工程施工单价分析表（种草）

定额编号：90030（播撒草籽）金额单位：元单位：hm ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1552.42
(一)	直接工程费				1492.71
1	人工费				269.14
(1)	甲类工	工日	0	151.84	0
(2)	乙类工	工日	2.1	128.16	269.136
2	材料费				1200.00
(1)	草籽	kg	40	30	1200
3	其他材料	%	2	1178.838	23.58
(二)	措施费				59.71
1	临时设施费	%	2	1492.71276	29.85
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	1492.71276	16.42
3	施工辅助费	%	0.7	1492.71276	10.45
4	安全施工措施费	%	0.2	1492.71	2.99
二	间接费	%	5	1552.42	77.62
三	利润	%	3	1630.04	48.90
四	税金	%	9	1678.94	151.10
合计					1830.05

表 7-3-8.8 工程施工单价分析表（砾石路基）

定额编号：8007 砾石路基 单位 1000m²

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				22,581.58
(一)	直接工程费				21,713.06
1	人工费				20,848.13
(1)	甲类工	工日	12.3	151.84	1,867.63
(2)	乙类工	工日	148.1	128.16	18,980.50
2	机械费				756.91
(1)	内燃压路机	台班	1.7	445.24	756.91
3	其他费用	%	0.5	21,605.04	108.03
(二)	措施费				868.52
1	临时设施费	%	2	21,713.06	434.26
2	冬雨季施工增加费	%	1.1	21,713.06	238.84
3	施工辅助费	%	0.7	21,713.06	151.99
4	安全施工措施费	%	0.2	21,713.06	43.43
二	间接费	%	5	22,581.58	1,129.08
三	利润	%	7	23,710.66	1,659.75
四	材料价差（柴油）	kg	40.8	3.80	155.04
五	税金	%	9	25,525.45	2,297.29
合计					27,822.74

表 7-3-8.9 工程施工单价分析表（砂砾石路面）

定额编号：8023 砂砾石路面 单位 1000m ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				6,129.85
(一)	直接工程费				5,894.09
1	人工费				4,160.32
(1)	甲类工	工日	2.50	151.84	379.60
(2)	乙类工	工日	29.50	128.16	3,780.72
2	机械费				1,704.44
(1)	内燃压路机	台班	2.40	445.24	1,068.58
(2)	平地机	台班	0.40	993.63	397.45
(3)	洒水车	台班	0.60	397.36	238.42
3	其他费用	%	0.50	5,864.76	29.32
(二)	措施费				235.76
1	临时设施费	%	2.00	5,894.09	117.88
2	冬雨季施工增加费	%	1.10	5,894.09	64.83
3	施工辅助费	%	0.70	5,894.09	41.26
4	安全施工措施费	%	0.20	5,894.09	11.79
二	间接费	%	5.00	6,129.85	306.49
三	利润	%	7.00	6,436.34	450.54
四	材料价差（柴油）	kg	113.20	3.80	430.16
五	税金	%	9.00	7,317.05	658.53
合计					7,975.58

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

经详细分析估算，丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总的投资估算额为 1850.48 万元，其中地质环境保护工程投资 577.18 万元，土地复垦工程静态投资 624.45 万元，土地复垦工程动态投资 1273.3 万元。工程总投资详细估算见下表。

表 7-4-1 总投资估算表单位

序号	工程或项目名称	地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	总费用（万元）	各项占总投资比例（%）
----	---------	--------------	------------	---------	-------------

一	工程施工费	250.34	388.09	638.43	34.50
二	设备购置费	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	45.84	71.06	116.90	6.32
四	监测费	223.80	103.42	327.22	17.68
五	预备费	57.20	61.88	119.08	6.44
(一)	基本预备费	31.20	33.75	64.95	3.51
(二)	风险金	26.00	28.13	54.13	2.93
(三)	价差预备费		648.85	648.85	35.06
合计		577.18	1,273.30	1,850.48	100.00

(二) 近期年度经费安排

矿山地质环境治理工程（近期）总投资为 58.87 万元，经费安排见表 7-4-2，土地复垦（近期）静态投资为 66.38 万元，经费安排见表 7-4-3。

表 7-4-2 矿山地质环境治理工程（近期）经费安排表

项目		分项	单位	工程 量	单价(元)	总价	2024	2025	2026	2027	2028
				近期		(万 元)	(万元)	(万元)	(万元)	(万元)	(万元)
地质环境治 理	警示工程	警示牌	个	31	200	0.62	0.62				
	1号斜井、2号 斜井封堵	废石回填	100m ³	1.92	8,318.24	1.60	1.60				
		浆砌石砌墙	100m ³	0.48	28,309.53	1.36	1.36				
		外墙砂浆立抹 (3cm)	100m ²	0.24	2,861.10	0.07	0.07				
地质环境监 测	地质灾害监测	地面变形监测点	点	43	2,000.00	8.60	8.60				
		地面巡查监测	次	60	200	1.20	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		岩移监测	次	2580	80	20.64	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13
	含水层破坏监 测	取水试样	次	80	30	0.24	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		水质监测	次	80	809	6.47	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
		水位监测	次	480	50	2.40	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
	地形地貌景观 破坏监测	遥感监测	次	5	4000	2.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	水土环境污染 监测	取土试样	次	60	30	0.18	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		土壤监测	次	60	1200	7.20	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
		取水试样	次	75	30	0.23	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
地表水水质监测		次	75	809	6.07	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	
合计						58.87	21.57	9.32	9.32	9.32	9.32

表 7-4-3 土地复垦（近期）工作量及工程施工费一览表

土地复垦年度	复垦单元	复垦工程	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）	总计（万元）
2024 年	充填站、副井工业场地	表土剥离	m ³	3967	17.02	6.75	7.26
	复垦责任范围	土地损毁监测	点次	63	80.00	0.50	
2025 年	钼坑口工业场地（0.6756hm ² ）	建筑物拆除	m ³	1351.2	100.87	13.63	23.87
		覆土工程	m ³	2026.8	32.02	6.49	
		土地翻耕	hm ²	0.6756	3,823.61	0.26	
		平整工程	m ³	1351.2	5.38	0.73	
		土壤培肥	kg	506.7	12.00	0.61	
		栽种油松	株	1689	9.05	1.53	
	撒播草籽	hm ²	0.6756	1,830.05	0.12		
	复垦责任范围	复垦责任范围	点次	63	80.00	0.50	
2026 年	钼坑口工业场地	林草地管护		0.6756	5,250.92	0.35	9.21
	岩石移动范围（5hm ² ）	地裂缝回填	m ³	800	81.67	6.53	
		补种油松	株	1000	9.05	0.90	
		撒播草籽	hm ²	5	1,830.05	0.92	
	复垦责任范围	土地损毁监测	点次	63	80.00	0.50	
2027 年	钼坑口工业场地、岩石移动范围	林草地管护		5.6756	5,250.92	2.98	11.84
	岩石移动范围（5hm ² ）	地裂缝回填	m ³	800	81.67	6.53	
		补种油松	株	1000	9.05	0.90	
		撒播草籽	hm ²	5	1,830.05	0.92	
		复垦责任范围	土地损毁监测	点次	63	80.00	
2028 年	钼坑口工业场地、岩石移动范围	林草地管护		10.6756	5,250.92	5.61	14.46
	岩石移动范围（5hm ² ）	地裂缝回填	m ³	800	81.67	6.53	
		补种油松	株	1000	9.05	0.90	
		撒播草籽	hm ²	5	1,830.05	0.92	

	复垦责任范围	土地损毁监测	点次	63	80.00	0.50	
--	--------	--------	----	----	-------	------	--

（三）土地复垦费用提取

本方案土地复垦费用纳入本矿山生产成本。根据《土地复垦条例》第 15 条的规定要求，矿山企业将在县自然资源局指定的银行建立土地复垦专门账户，按照本土地复垦方案确定的金额，在专门账户中足额预存土地复垦费用。

矿山将与宽甸满族自治县自然资源局、指定银行共同签订土地复垦费用使用监管协议，按照《土地复垦条例实施办法》确定的原则明确土地复垦费用预算的时间、数额、程序、条件及违约责任。

本方案服务年限为 24 年，本方案计算土地复垦动态总投资 1273.3 万元，矿山将从本方案通过部审查后一个月内预存土地复垦费用，首次预存土地复垦费用总金额的 20%，即 255 万元。为了保证能够足额提取复垦资金，丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿土地复垦资金提取遵循“端口前移”原则，即在矿山企业盈利情况较好的时候将土地复垦资金全部提取完毕，避免到闭矿时企业无力承担复垦费用的情况发生。分阶段计提土地复垦资金见表 7-4-4。

各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后共管账户中资金有剩余的，冲抵下一阶段应提取额度。如果在复垦工作中发现投资不足的，矿山将及时修改投资估算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。期间若国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。

表 7-4-4 分阶段计提土地复垦资金

阶段	年度	年度复垦费用预存额（万元）	阶段复垦费用预存额（万元）
近期	第 1 年	255	495
	第 2 年	60	
	第 3 年	60	
	第 4 年	60	
	第 5 年	60	
中远期	第 6 年	60	778.3
	第 7 年	60	
	第 8 年	60	
	第 9 年	60	
	第 10 年	60	
	第 11 年	60	
	第 12 年	60	
	第 13 年	60	
第 14 年	50		

	第 15 年	50	
	第 16 年	50	
	第 17 年	50	
	第 18 年	50	
	第 19 年	48.3	
	第 20 年		
	第 21 年		
	第 22 年		
	第 23 年		
	第 24 年		

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

本矿山地质环境治理与土地复垦工程由丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿组织实施，为确保方案顺利实施，矿方需成立由主要领导参与的矿山地质环境治理与土地复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿地质环境治理与土地复垦工作。同时，设立专门机构。管理实行企业法人负责制，由企业法人直接负责矿山地质环境治理与土地复垦工作，并选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区地质环境治理与土地复垦的各项工作。

成立丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

组长：企业法人代表

副组长：总工程师

主管部门：安全部部长

主管部门负责人：安环部经理

组员：行政办公室主任(负责招标)、工程技术部经理(负责技术及施工)、财务总监(负责费用提取及下拨)、物资能源部经理(负责物资供应)、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

领导小组具体职责如下：

1、负责在企业内部贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境治理与土地复垦的方针政策，制定本项目土地复垦管理规章制度。

2、制定企业内部的矿山地质环境治理与土地复垦规划，按照批准《矿山地质环境治理与土地复垦实施方案》设计措施、进度安排、技术标准等，组织与具有资质且有经验的单位合作，保质保量，完成矿山地质环境治理与复垦工作。

3、定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年 12 月 31 日前向县级以上自然资源和规划主管部门报告矿山地质环境治理与土地复垦工作进度、费用使用情况以及实施情况。

4、建立企业内部环境治理与土地复垦管理体系，制定和推行环境治理与土地复垦考核制度和办法。

5、监督检查矿山地质环境治理与土地复垦实施情况，依法及时足额缴纳矿山地质环境治理与土地复垦资金。

6、开展矿山地质环境治理与土地复垦宣传，提高职工矿山地质环境治理与土地复垦意识。组织矿山地质环境治理与土地复垦人员参加管理及技术培训，提高矿山地质环境治理与土地复垦人员素质和管理水平。

二、技术保障

1、振兴铝矿积极引进专业技术人员，尤其是环境工程治理技术人员和植被恢复技术人员。通过引进专业对口、适应矿山工作环境的技术人员进行弥补，为矿山地质环境保护和土地复垦工作提供技术人才保证；同时，矿山企业要增加矿山地质环境保护与土地复垦工作所需仪器设备，为完善矿山地质环境保护与土地复垦工作提供技术上的物质保证。

2、振兴铝矿积极培养企业员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检；

3、振兴铝矿委托有资质设计单位对项目实施编制年度实施规划、设计施工图纸等，保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的科学性、可操作性；

4、在工程实施阶段，科学制定阶段矿山地质环境治理与土地复垦实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性治理及复垦实践经验，依据相关规程修订本方案。同时，加强学习研究国内外先进的治理及复垦技术，及时吸取经验和教训，完善治理及复垦措施。

5、振兴铝矿定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

三、资金保障

资金保障是贯穿于矿山地质环境治理与土地复垦始终的“计-提-管-用”一体化制度，任何一个环节都可能造成资金的不足、流失、无效或低效利用，故根据资金流向的各环节制定资金保障制度是十分必要的。

（一）矿山地质环境保护资金保障

根据《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿为本方案矿山地质环境治理恢复责任人。依据矿山地质环境保护与土地复垦方案和动态监测情况，边生产、边治理，对该矿在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行治疗修复。

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

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

依法转让的采矿权，矿山地质环境治理恢复责任一并转移，在采矿权出让文件中明确缴纳基金的数额，并继续按照本办法提取与管理使用基金。

根据以上要求，本矿山地质环境治理资金为577.18万元。

（二）土地复垦资金保障

土地复垦的原则是根据本项目开采计划和损毁土地的实际情况，结合当地的土地利用规划合理安排复垦方案；根据整治后的土地状况，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。

根据当地的实际情况，本次土地复垦费用全部由矿山承担，列入生产成本。应完善矿区土地复垦资金管理辦法，确保复垦资金足额到位安全有效。设立专门

账户，根据矿山的生产产量及开发进度，按照矿山产量和每个阶段的复垦投资进行提取，提取的资金存入专门账户，该账户由当地自然资源和规划行政主管部门和矿山共同管理，专款专用，从方案服务年限第一年（2024年2月）开始计提，至矿山生产建设服务年限结束前一年提取完毕，前期复垦投资由矿山前期资金注入，按照批准的年度土地复垦设计，矿山向地方自然资源和规划行政主管部门申请拨款数额，经批准后从专门账户拨款给矿方或施工单位，组织对受损土地进行复垦。矿山、村委会和地方自然资源和规划行政主管部门对受损土地进行联合调查与评估。

土地复垦资金在整个土地复垦过程中主要包括提取、管理、使用等环节，本方采取以下措施保障土地复垦资金的顺畅、安全流转，使其真正用到实处，保证土地复垦工作的顺利开展。

1、资金核定存储

矿山土地复垦资金全部列入生产成本，由企业自己全额负担。我国《土地复垦规定》第十六条指出：基本建设过程中破坏的土地，土地复垦费用和土地损失补偿费从基本建设投资中列出；生产过程中破坏的土地，土地复垦费用从企业更新改造资金和生产发展基金中列支。国土资发〔2006〕225号文件规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。

矿山在银行建立基金专户，由所在的（市、县）自然资源管理部门和矿山企业双控管理；并与银行签订监管协议。矿山按照综合方案及发证年限要求足额存入资金。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。

2、资金提取

应当按照本方案土地复垦投资估（概）算结果，从复垦第一年开始提取土地复垦资金，逐年提取。第一年按土地复垦总投资的20%进行提取，剩余年限每次提取的资金量按照本方案的动态投资提取计划执行。为了保证能够足额提取复垦资金，资金提取遵循“端口前移”原则，即在矿山企业盈利情况较好的时候将土地复垦资金全部提取完毕，避免倒闭矿山企业无力承担治理及复垦费用的情况发生。因此应当在矿山生产建设服务年限结束前1年将所有复垦资金提取完毕，存入共管账户中，提取资金基准年为土地复垦方案服务年限第一年（2023年）。

在提取资金期间，若国家提出提取资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。矿山按照年度治理恢复计划，向所在的（市、县）自然资源管理部门提出计提申请，其主管部门应及时办理基金计提手续。基金计提应在当年一季度完成。

3、资金存放

矿山企业在银行设立基金专户，足额存入基金，并实行专账核算，单独、据实反映基金的计提和使用情况。按照“企业所有、确保需求、依规使用、政府监管”的原则，合理使用基金。

4、资金管理

每年年底，矿山将自觉接受各县级自然资源和规划管理部门的监督，以监督土地复垦资金使用情况，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

5、资金使用

矿山企业将根据《方案》编制年度实施方案，确定年度工程建设范围和类型，细化年度工程建设内容，细化基金年度计提使用计划，确保年度矿山地质环境保护与治理恢复任务完成。基金提取后应及时用于矿山地质环境保护与治理恢复工程，不得挤占和挪用。

6、资金审计

矿山地质环境保护与土地复垦专项资金的审计工作，由矿山向矿山地质环境治理与土地复垦管理机构申请，采用招标的方式委托会计事务所从事审计业务，受当地自然资源和规划主管部门组织和监督。会计事务所通过投标承接和执行审计业务，遵守设计准则和职业道德规范，严格按照业务约定书履行业务，具体审计内容如下：

- （1）确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯执行；
- （2）确定会计报告所列金额真实；
- （3）确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，没有被贪污或挪用现象；
- （4）确定资金的收支真实，货币计价正确；
- （5）确定资金在会计报表上的揭露恰当。

对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人及相关责任人的经济及刑事责任，具体工作由矿山地质环境治理与土地复垦管理机构实施。

四、监管保障

1、振兴钼矿在建立组织机构的同时，积极与当地政府主管部门及职能部门合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题进行及时处理，以便矿山地质环境保护与复垦工程顺利实施。企业将对主管部门的监督检查情况做好记录，对监督检查中发现的问题及时进行处理。对不符合设计要求或质量要求的工程进行尽快整改，直到满足要求为止。

2、按照矿山地质环境保护与复垦方案确定年度安排，制定相应的各阶段规划实施大纲和年度计划，并根据技术的不断完善提出相应的改进措施，逐条落实，及时调整因项目区生产发生变化的实施计划。由矿山地质环境保护与土地复垦领导小组负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理，以确保矿山地质环境保护与土地复垦各项工程落到实处。

3、按照《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国土地管理法实施条例》《土地复垦规定》和《地质灾害防治条例》履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，若不履行或不按照规定要求履行义务的，积极接受自然资源主管部门及相关部门的处罚。

4、坚持全面规划，综合治理，努力确保治理一片见效一片。在工程建设中将严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

5、定期向自然资源主管部门报告矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保工程的全面完成。

6、加强对矿山地质环境保护与复垦土地的后期管理，一是保证验收合格；二是使矿山地质环境保护与土地复垦区的每一块土地确实发挥作用并产生良好的社会经济和生态效益。

五、效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦工程可谓“功在当代，利在千秋”，以实现矿

区可持续发展为目的，具有显著的社会效益、生态效益和经济效益。

1、社会效益

土地复垦不仅对发展采矿事业具有重要意义，而且是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分。项目实施后，不仅有利于提高土地质量、土地生产率，促进土地合理利用，提高环境容量，而且有利于增加农民收入，提高当地农民的社会保障水平，综合体现服务“三农”的宗旨，促进社会协调发展发挥积极作用。具有良好的社会效益。

2、生态效益

通过土地复垦方案的实施，将使矿区生态环境大大改善。

首先，通过土地复垦具体措施，可以改造地貌景观，形成与周边地貌和植被协调的土壤、植被环境，改善因为矿山开采损毁的视觉景观。

其次，复垦方案实施后，在矿区栽植适生的植被，一方面防治水土流失的土地沙化，另一方面将显著提高土地利用率和生产力，并增加环境容量，增加植被面积，改善矿区及周边地区的土地利用结构，最大限度地为人们生产、生活提供良好的空间。

再次，复垦工程措施和植物措施发挥固土、蓄水、改善环境等各种功能，形成一个完整的工程防护体系，能够降低噪音，净化大气，调节区域小气候，改善生态环境，促进和保持生态系统之间的良性循环，保证矿区生产安全运行，维护矿区生态平衡。

总之，通过平整土地、覆土植树、改善土壤物化性质等具体措施，可以有效改善土地质量，使生态环境趋于平衡，最大限度地为人们生产、生活提供良好的空间，具有良好的生态效益。

综上所述，本项目实施后可以产生良好的生态效益和社会效益。达到了社会效益、经济效益与生态效益的统一，符合土地复垦的目标。规划方案切实可行，能够带动地方农业经济的发展。

3、经济效益

经济效益是指投入与产出的比率，矿山地质环境保护与复垦的经济效益评价主要是对治理复垦后的矿山土地进行耕地、林地等复垦方向的土地生产能力的评价。经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经

济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的牧业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少对土地等需要的生态补偿费。

本项目恢复旱地 4.0927hm²，乔木林地 5.1003hm²对于恢复的耕地按照每公顷 12000 元计，林地按照每公顷 7500 元，复垦后直接经济年收入为 8.74 万元。

矿山地质环境保护与土地复垦对于水土保持、生态恢复起很大的作用，有效缓解矿山开采对当地水土的损毁，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接为当地创造了经济效益。

六、公众参与

本矿山在开采过程中会对周边地区的自然环境和社会环境带来影响，直接或间接地影响当地人民群众生活，也影响着土地所有者和使用者的利益，同时也对矿山地质环境保护与土地复垦义务人带来影响。矿山地质环境保护与土地复垦规划要在充分了解受影响群众的意愿和观点基础上，使治理与复垦项目更加民主化和公众化，以避免片面性和主观性，也使项目的规划、设计、施工和运行更加完善合理，以最大限度地发挥该项目的综合效益和长远效益。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与，公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、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

在方案编制前期，编制单位主要是进行前期踏勘和听取公众意见，当地政府及群众对项目开展都抱极大热情，认为矿山地质环境保护与土地复垦方案能够恢复损毁的土壤和植被，可以改善地区的生态环境，并给予了大力支持。

主要调查内容有：调查矿区地形、地貌、水文、土壤、植被等自然地理条件，重点访谈当地村民，询问当地种植习惯，并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，确定待复垦区域的规划用途。

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的公众参与计划

复垦实施前：根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时用地保护措施实施效果进行调查。

复垦实施中和管护期：在复垦实施中应每年进行一次公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查；管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

复垦监测与竣工验收：复垦监测结果应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。在进行验收时，邀请当地相关政府部门、专家和群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

（二）公众参与形式

公众参与是一种双向交流，根据本矿山开采的特点，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

信息发布是让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。在方案实施前，在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公示，在方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等形式对项目进展等进行公示，确保参与者充分知晓项目计划、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，本方案在编制前及编制期间，编制人员主要采取了访谈、问卷等形式广泛地收集了矿区内公众意见，为复垦工程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。本方案采取的主要交流方式为不同规模的座谈会讨论，针对复

垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

方案编制人员以发放《公众参与调查表》的形式，进行公众参与调查。本次调查内容主要涉及公众对矿山地质环境保护与土地复垦的态度，对项目有利影响和不利影响的看法、公众愿望和要求。复垦方案编制人员共发放《公众参与调查表》10份，收回10份，回收率为100%。调查问卷调查走访座谈的具体参加10人，参加对象为土地权利人、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和意见：

- （1）担心矿山生产对当地生活有影响；
- （2）担心造成水土污染；
- （3）希望土地能恢复成原地类。

最终，我们根据调查结果得出土地复垦方向为原类土或更优于原类土的土地类型。

根据对周边居民的调查，80%的居民支持本工程，90%的居民希望治理后再使用。

表 8-6-1 调查内容统计表

序号	问题	选项	人数（人）	占比（%）
1	您是否了解该矿山地质环境治理与土地复垦工程	了解	2	20
		一般了解	6	60
		不了解	2	20
2	该工程对您的居住环境有什么影响	土地	3	30
		建筑物	5	50
		其他	2	20
3	您认为该项目对周围带来最突出的环境影响是（多选）	大气污染物	1	10
		水污染	4	40
		噪声污染	1	10
		植被破坏	4	40
		水土流失	1	10
		地质灾害	6	60
		固废污染	2	20
		其他	1	10
4	破坏对你造成影响最大的地类是？	耕地	0	0
		园地	1	10
		林地	4	40
		草地	2	20

序号	问题	选项	人数 (人)	占比 (%)
		水塘	1	10
		其他	2	20
5	您对该工程态度是	非常支持	2	20
		支持	6	60
		不关心	1	10
		反对	1	10
6	您对被损毁的地类希望如何补偿	一次性补偿	1	10
		治理复垦后再使用	9	90
7	您希望被损毁的地类治理为	耕地	1	10
		园地	2	20
		林地	5	50
		草地	1	10
		水塘	1	10
		其他	0	0.00
8	您希望治理后的土地会	跟以前一样	6	60
		比以前更好	3	30
		无所谓	1	10
9	你最希望的治理和复垦措施为	平整土地	6	60
		挖深垫浅	2	20
		建设鱼塘或灌溉设施	2	20
		其他	0	0.00
10	您对治理和复垦时间的要求为	边破坏边治理和复垦	5	50.00
		稳沉后马上治理和复垦	3	30
		无所谓	2	20



图 8-6-1 现场照片

（四）方案编制完成后公示

1、方案公示内容及形式

矿山地质环境保护与复垦方案送审稿完成后，在报送自然资源部评审之前，将方案通过布告等方式进行公示，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

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，矿区周围公众对于矿山开采较为了解，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，公众对于矿区损毁土地复垦工作所确定的复垦方向，所采取的复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定的积极意义；其次，通过本次公示，矿山及项目编制单位未收集到反对意见，由此可见本复垦方案确定的复垦方向、复垦措施等较为合理。

第九章 结论与建议

一、结论

1、本方案是严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求进行编制的，确定本方案服务年限共 24 年，即 2024 年 2 月至 2048 年 1 月，包括矿山生产防治期 20 年（即 2024 年 2 月~2044 年 1 月）、治理复垦施工期 1 年（2044 年 2 月~2045 年 1 月）和监测管护期 3 年（2045 年 2 月~2048 年 1 月）。方案适用年限为近期 5 年，方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。

2、丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿，矿区位于辽宁省宽甸县振江镇万宝村。采矿权人为丹东万宝源矿业有限责任公司，矿山名称为丹东万宝源矿业有限责任公司振兴钼矿，矿区面积为 0.46 平方公里，开采矿种：钼矿，开采方式为地下开采，开采标高为从+280m~-280m，生产规模：***万吨/年。矿山剩余服务年限：32 年。

3、目前矿山暂未完成绿色矿山建设，待矿山复产后，通过采取改善矿山环境与矿区面貌，完善资源开发方式与资源综合利用，制定矿山生态环境保护措施，改善企业管理制度与企业文化等措施，完成振兴钼矿绿色矿山建设，并遴选入辽宁省绿色矿山名录。

4、本方案矿山地质环境影响评估面积 2.17km²，该矿山评估区重要程度为“重要区”，地质环境条件复杂程度属“复杂”，矿山生产建设规模为“中型”，依据《矿山地质环境编制规范》附录 A 表 A.1，确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

5、依据矿山地质环境保护与治理恢复分区原则及方法，结合矿区现状及预测评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）。包括办公生活区、工业场地、废石堆、炸药库、充填站，重点防治区影响面积共计 9.193hm²。次重点防治区：包括岩石移动范围，次重点防治区影响面积共计 51.9835hm²。一般防治区：包含评估区剩余其他区域，面积为 155.8235hm²。

6、本项目复垦区面积 61.1765hm²，包括已损毁土地 8.3996hm²，拟损毁土

地 52.7769hm²，因此复垦区面积为已损毁土地与拟损毁土地之和。留续使用的永久性建设用地，故复垦责任范围面积为 61.1765hm²。

7、根据矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，提出本方案服务期内矿山地质环境治理措施主要为布设警示牌、封堵井口、地质环境监测等。

8、根据复垦责任范围内土地损毁情况，提出本方案服务期内土地复垦措施主要为清理工程、覆土工程土壤培肥、植被恢复等，并对复垦后的林地进行监测与管护。

9、经估算，本方案服务期内，矿山地质环境恢复治理总投资额为 577.18 万元，其中工程施工费 250.34 万元。

本项目复垦范围为 61.1765hm²，静态投资总额 648.85 万元，静态亩均投资 66805 元；动态总投资 1273.30 万元，动态亩均投资 13876 元。

二、建议

1、在开采过程中产生的环境问题，采取“边开发、边治理、边保护”的方法对矿山环境进行保护与综合治理，对损毁土地及时进行复垦。

2、严格按照开发利用方案设计的方法进行开采，尽可能减少废弃物的排放以及对土地资源的损毁，尤其要尽量避免对耕地的压占，及时消除地质灾害隐患，对地下水、地表水的破坏污染情况进行长期监测。

3、本次矿山地质环境保护与土地复垦总费用为理论估算值，建议采矿权人根据矿山实际需要、市场价格变化等因素对费用投资进行相应的调整。

4、为确保矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利开展，建设单位应设置专门的地质环境保护与土地复垦管理机构。