

丰宁满族自治县金兴钼业有限公司  
张怀营钼矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

丰宁满族自治县金兴钼业有限公司

2021年7月

丰宁满族自治县金兴钼业有限公司  
张怀营钼矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：丰宁满族自治县金兴钼业有限公司

法人代表：李浩

编制单位：中化地质矿山总局河北地质勘查院

院 长：车延安

总工程师：廖先锋

项目负责人：甄泽

编写人员：王晓娣 陈卫东 刘禹杉 高少朋 崔辰亮 贾晨阳

制图人员：冯晓

## 目 录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案服务年限及适用期.....	5
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
三、矿山开发利用方案概述.....	9
四、矿山开采历史及现状.....	17
第二章 矿区基础信息.....	28
一、矿区自然地理.....	28
二、矿区地质环境背景.....	33
三、社会经济概况.....	46
四、矿区土地利用现状.....	47
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	49
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	49
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	57
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	57
二、矿山地质环境影响评估.....	58
三、矿山土地损毁预测与评估.....	81
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	87
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	102
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	102
二、矿区土地复垦可行性分析.....	104

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	118
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	118
二、矿山地质灾害治理.....	120
三、矿区土地复垦.....	128
四、含水层破坏修复.....	138
五、水土环境污染修复.....	138
六、矿山地质环境监测.....	138
七、矿区土地复垦监测和管护.....	144
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	148
一、总体工作部署.....	148
二、阶段实施计划.....	149
三、近期年度工作安排.....	149
第七章 经费估算与进度安排.....	154
一、经费估算依据.....	154
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	165
三、土地复垦工程经费估算.....	168
四、总费用汇总与年度安排.....	176
第八章 保障措施与效益分析.....	197
一、组织保障.....	197
二、技术保障.....	197
三、资金保障.....	198
四、监管保障.....	200
五、效益分析.....	201
六、公众参与.....	202
第九章 结论与建议.....	206
一、结论.....	206
二、建议.....	207

## 前 言

### 一、任务的由来

丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿位于丰宁满族自治县县城\*\*°方位，直距\*\*km，行政区划属承德市丰宁满族自治县西官营乡管辖。批准采矿许可证号：C\*\*\*\*\*，矿区面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，共有 7 个拐点圈定。有效期：贰年零陆月，自 2017 年 5 月 17 日至 2019 年 11 月 17 日，发证机关为承德市国土资源局，批准生产规模\*\*\*万吨/年，开采方式：地下开采，批准开采标高由+\*\*\*米至+\*\*\*米标高。

目前矿山正在办理采矿权延续手续，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规【2016】21 号）及国务院《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）的有关要求，需重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2020 年 9 月，丰宁满族自治县金兴铝业公司委托中化地质矿山总局河北地质勘查院公司进行《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

### 二、编制目的

为贯彻落实科学发展观，树立尊重自然、顺应自然、保护自然的新发展理念，加强矿山地质环境保护，加快矿山地质环境恢复和综合治理，建设资源节约型、环境友好型的和谐社会，实现社会经济的可持续发展，落实我国国民经济和社会发展“十三五”规划和党中央、国务院有关文件中提出的“加快推进生态文明建设”的要求，必须切实加强生产、建设矿山地质环境与土地复垦监督管理工作，进行矿山地质环境保护与土地复垦工作。

搞好矿山地质环境保护与土地复垦工作是贯彻落实科学发展观，建设生态文明，形成开发与保护相互协调的矿产开发新格局。按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则，根据张怀营钼矿矿山地质环境问题和土地损毁的实际情况，明确落实该矿矿山地质环境保护与土地复垦义务人（丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿）的责任和义务，为政府行政主管部门

开展矿山地质环境管理、土地复垦监督及该矿实施矿山地质环境保护、治理、监测与土地复垦工作提供重要科学技术依据。通过编制《丰宁满族自治县金兴铝业张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》），明确该矿矿山地质环境保护与土地复垦目标和任务，提出该矿矿山地质环境保护、监测、治理与土地复垦责任范围、复垦措施、复垦计划等，保护矿山生态地质环境，减少矿产资源开发活动造成的矿山地质环境破坏、土地损毁等问题，促进矿产资源的合理开发利用和经济、资源环境的协调发展。

### 三、编制依据

#### （一）法律、法规及相关政策文件

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第74号，2009年8月第二次修正）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（主席令第41号，2019年8月第三次修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第9号，2014年4月修正）；
- 4、《中华人民共和国森林法实施条例》（主席令第666号，2018修正）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（主席令第39号，2010年12月修正）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（主席令第48号，2018年12月修正）；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起施行）；
- 8、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年3月日施行）；
- 9、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第256号，2014年7月修订）；
- 10、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2017年修订）；
- 11、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- 12、《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）；
- 13、《土地复垦条例实施办法》（2012年国土部第56号令，2019年7月修订）；
- 14、《河北省土地复垦管理条例》（1987年省人大通过，2014年9月省人大修正）；
- 15、《河北省基本农田保护条例》（1993年9月省人大通过，2014年9月省人大修正）；
- 16、《河北省生态环境保护条例》（2020年3月27日省人大通过）；
- 17、《河北省非煤矿山综合治理条例》（2020年6月2日省人大通过）。
- 18、《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）；

19、国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局联合发布《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）；

20、《自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资源规[2019]1号）；

21、《河北省土地复垦管理办法》（冀国土资发[2016]11号）；

22、《河北省自然资源厅、河北省农业农村厅关于强化永久基本农田保护管理工作的通知》（冀自然资字[2019]34号）；

23、《河北省自然资源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》（冀自然资字[2019]103号）；

24、《河北省人民代表大会常务委员会关于加强矿产开发管控保护生态环境的决定》（2021年3月31日第十三届人大常委会通过）。

## （二）规范及规程

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

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

4、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；

5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

7、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-91）；

8、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001（2009版））；

9、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

10、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

11、《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）；

12、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

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

14、《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2018）；

15、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

16、《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；

17、《高标准农田建设通则》（GB/T 30600-2014）；

- 18、《一般工业固体废物储存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
- 19、《地质灾害排查规范》（TD/T 0284-2015）；
- 20、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- 21、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD / T 1007-2003）；
- 22、《土地政治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 23、《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- 24、《土地整治重大项目实施方案编制规程》（TD/T 1047-2016）；
- 25、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- 26、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 27、《耕作层质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 28、《耕作地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 29、《地下水监测规范》（SL 183-2005）；
- 30、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 31、《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0319-2018）；
- 32、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局，2017年5月）；
- 33、《河北省矿山地质环境保护与土地复垦方案编写技术细则(实行)》（2021年5月）。

### （三）矿山基础资料

- 1、《丰宁满族自治县金兴铝业公司西官营乡张怀营村金兴钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（中国地质矿业总公司，2014年3月）；
- 2、《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿土地复垦方案报告书》（河北菁青工程技术咨询服务有限公司，2019年11月）；
- 3、《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿资源储量核实报告》（承德市五洲地质测绘有限公司，2019年7月）；
- 4、《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿产资源开发利用方案》（承德市五洲地质测绘有限公司，2020年3月）；
- 5、《丰宁满族自治县土地利用现状图》（\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*）；



## 四、方案服务年限及适用期

### (一) 矿山服务年限

据承德市五洲地质测绘有限公司编制的《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿产资源开发利用方案》(以下简称《开发利用方案》)介绍,矿山设计预可采储量为\*\*\*×10<sup>4</sup>t,设计生产能力\*\*\*万吨/年,废石混入率为\*\*\*%,矿山服务年限为\*\*\*年;矿山为停产矿山,剩余服务年限为\*\*\*年。

### (二) 方案服务年限

矿山生产服务年限剩余\*\*\*年,考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦工程施工期1年,管护期3年,确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为\*\*\*\*年,即\*\*\*\*年\*月至\*\*\*\*年\*月,具体见表0-1。

**表0-1 张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限划分表**

编号	阶段	年度	年份
1	矿山生产阶段	****年*月至****年*月	***
2	矿山恢复治理期	****年*月至****年*月	*
3	管护期	****年*月至****年*月	*
合计			****

### (三) 方案基准期

本矿山为生产建设矿山,方案的基准期按该方案通过评审之日下个月起算。暂定本方案基准期为\*\*\*\*年\*月。

### (四) 方案适用期

矿山剩余服务年限\*\*\*\*年,适用期划定为\*\*\*\*年,从方案基准期开始计算,即\*\*\*\*年\*月至\*\*\*\*年\*月。

方案年限设置情况见下表0-2。

**表0-2 方案年限设置一览表**

方案基准期	矿山服务年限	方案服务年限	方案适用年限
****年*月	****	****	****
按方案评审之日下个月起算	地下采矿剩余期限	采矿证剩余服务年限+治理复垦期+监测管护期	从方案基准期开始

如涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更生产方式的,须重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

中化地质矿山总局河北地质勘查院严格按照国土资源部颁发的《关于做好矿山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）文件展开工作，具体程序按插图 0-1 进行。

插图 0-1 本次工作流程图

### （二）工作方法

项目组人员多次赴现场进行野外调查，对评估区矿山地质环境与土地资源进行调查，并收集相关资料，通过室内资料整理与综合分析研究，确定了该项目区评估范围和土地复垦范围，并划定矿山地质环境保护与土地复垦分区，进行矿山地质环境治理和土地复垦适宜性评价，在此基础上编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。在报告编制完成后，丰宁满族自治县金兴铝业有限公司组织有关专家、矿方相关人员等进行了报告内审工作，之后根据专家审查意见再进一步修改完善。

1) 资料收集与分析：收集相关资料，了解掌握矿区周围社会、经济、人文情况。对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收集地形图，地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现

场调查方法，调查路线和主要调查内容。

2) 野外调查：以 1:5000 的地形图作为底图，采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核，地质调查路线采用线路穿越法、布点法，并用数码相机拍下了具有代表性的照片。调查的内容主要是野外矿山地质环境调查、土地资源调查、地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖、村庄遗迹以及当地的经济活动，为方案的编制提供充分依据。

3) 公众参与：以走访及问卷调查的形式，与矿区所在地和附近的村民沟通土地复垦政策，调查了公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。在方案编制完成后，广泛征询矿方、涉及村委及居民、国土等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4) 室内资料整理和报告编写阶段：对收集的资料进行分类整理，在综合分析既有资料以及野外实地调查资料的基础上，利用 CAD 软件编制方案相关图件，圈定矿山地质环境评估范围及土地复垦范围。根据矿方及其他相关部门的意见，对初步方案进行完善和修改。对矿山地质环境影响进行现状评估、预测评估，确定土地复垦标准，优化工程设计，并提出矿山地质环境保护与土地复垦方案的防治措施和建议，完善工程量测算及投资估算，细化方案实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。同时编制《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》报告书，并通过内部审查。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

项目名称：丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿（以下简称“张怀营钼矿”）；

项目地点：丰宁满族自治县县城\*\*°方位，直距\*\*km，运距\*\*km 处，矿区距凤山镇直距\*\*km，运距\*\*km，矿区南侧有多级（化吉营-西官营-凤山）公路通过，在凤山镇与112 国道相接，矿区范围外西南部\*\*m 张-承高速从此处经过，交通比较方便，矿区中心点地理坐标：东经\*\*°\*\*'\*\*"，北纬\*\*°\*\*'\*\*"；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：钼矿；

生产开采方式：地下开采；

生产规模：\*\*\*万吨/年；

开采深度：开采深度由+\*\*\*米至+\*\*\*米标高；

采矿许可证年限：\*年\*个月，自\*\*\*\*年\*月\*\*日至\*\*\*\*年\*\*月\*\*日；

资源储量及生产规模：截止至2019年4月30日，矿区范围内保有资源储量(\*\*\*\*+\*\*\*\*)\*\*\*\*\*t，钼金属量\*\*\*\*t，平均品位 Mo\*\*\*\*%，生产规模为\*\*\*万吨/年；

生产服务年限：剩余服务年限\*\*\*\*年。

图 1-1 交通位置图

### 二、矿区范围及拐点坐标

张怀营钼矿采矿许可证号：\*\*\*\*\*，矿区面积\*\*\*km<sup>2</sup>，有效期\*\*\*\*年\*月\*\*日~\*\*\*\*年\*\*月\*\*日，发证机关为承德市国土局，批准生产规模\*\*\*万吨/年，开采标高由+\*\*\*米至+\*\*\*米标高，矿区范围由 7 个拐点圈定，详见表 1-1，如图 1-2 所示。

表 1-1 张怀营钼矿矿区拐点坐标一览表

拐点编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
面积:*****km <sup>2</sup>				
开采深度:由***米至***米标高				

图 1-2 矿区范围示意图

### 三、矿山开发利用方案概述

承德市五洲地质测绘有限公司于 2020 年 3 月提交了《丰宁满族自治县金兴铝业有限公司张怀营钼矿矿产资源开发利用方案》。

#### (一) 矿山建设规模

根据《开发利用方案》介绍，矿山设计生产规模为\*万 t/a，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D.1，张怀营钼矿属小型矿山。

## （二）采矿用地组成

本矿山为地下开采矿山，已建工程主要由平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库；拟建工程主要有主井工业广场、风井口，平面布局如图 1-3 所示。

### 1、已建工程

#### （1）平硐工业广场

位于矿区南部，为早期矿山开采所用工业场地，布置有两个平硐（PD1、PD2）、两个斜井（XJ1、XJ2）、职工宿舍、空压机房、办公室等。占地面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、村庄（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。

#### （2）选厂

矿山目前配备有选厂 1 处，总占地面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为旱地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、田坎（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。

#### （3）废弃尾矿库

位于矿区中北部，占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。

#### （4）现用尾矿库

位于矿区北部，为新建尾矿库，该尾矿库设计最高堆积标高为\*\*\*m，尾矿堆积高度为\*\*m，总坝高\*\*m，总库容\*\*\*\*万 m<sup>3</sup>，等级为四等库。

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、其他林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。

### 2、拟建工程

根据开发利用方案，后期需新建 1 处主井工业广场及风井口，主井工业广场拟设于矿区中部，布置有主井 1 口，空压机房、配电室、绞车房各 1 座，主井作为矿山后期开采主要提升竖井、进风井。风井口拟设于矿区中东部，布置有风井 1 口，用于回风。拟建工程总占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。其中，主井工业广场面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型均为灌木林地，土地损毁类型为挖损（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、压占（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）；风井口面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型均为灌木林地，土地损毁类型为挖损（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。

图1-3 张怀营钼矿平面布局图

### （三）矿山开采时序

根据开发利用方案介绍，首采中段为 570m 中段，570m 中段开采完毕后，顺序开采 550m、490m、480m、460m、440m、420m、400m 中段，由回风方向向进风方向退采。

### （四）矿山开采方法

目前采矿证批准的开采方式为地下开采。

#### 1、采矿方法

矿山赋存有 Mo1 一条矿体，厚度为 0.88-6.30m，倾角为  $2^{\circ}\sim 31^{\circ}$ ，矿岩稳定性好，根据开发利用方案介绍，设计采用房柱采矿法采矿。

#### 2、房柱采矿法采矿

##### （1）矿块构成要素

表 1-2 房柱采矿法矿块构成要素表 (单位: m)

序号	矿块构成要素	房柱采矿法
1	矿块长度	40~60
2	矿块高度	10~25
3	顶柱高	3~5
4	矿柱尺寸	直径 3~7
5	矿柱间距	8~20
6	间柱尺寸	6
7	回采率	80%

(2) 采准切割工作

采切工程包括脉外中段运输巷道、采准天井、切割平巷、切割上山、溜矿井、人行小井等。设计中段运输巷道在矿体下盘脉外、距矿体底板垂高 6m 处沿矿体走向掘进，沿中段运输巷道每 60m 掘采准天井和人行小井，在脉外中段运输巷道之上矿体内、垂高 6m 处沿脉掘进切割平巷。同时在中段运输巷道内每 15m 向切割平巷掘溜矿井；沿溜矿井在矿体底板脉内掘进切割上山，与上中段切割平巷贯通；电耙硐室设于切割上山的下端部，长度 3.0m。

当矿体倾角较缓时，可在矿块中部增设分段。

设计主要巷道净断面为：脉外中段运输巷道 2.6m×2.6m；切割平巷及切割上山 2.0m×2.0m；电耙硐室 2.0m×2.0m；采准天井、人行小井 2.0m×2.0m。

(3) 回采工作

矿块回采自切割上山下部的切割巷道开始，沿切割上山自下而上向两边推进。回采采用风动凿岩机凿浅孔，打水平或倾斜孔，孔径Φ38mm，孔距 1.0m，排距 0.8m，孔深 2m，膨化硝酸炸药爆破，起爆器起爆，导爆管传爆。

当矿体厚度小于 3m 时矿块一次回采矿体厚度；当矿体厚度大于 3m 时分层回采，先回采下分层后回采上分层，形成倒台阶式工作面。

按标准矿块：长度 60m，斜长 60m，厚度按矿体平均厚度 3m 计。

(4) 矿石运搬

矿房出矿采用电耙。回采每次爆破后用电耙将矿石耙至溜矿井（下部设漏斗），然后放至平巷中的矿车中运输。

(5) 矿块通风及除尘

新鲜风流从下中段运输巷道进入，经矿块一侧行人小井、切割巷道进入工作面，污风从另一侧采准天井回到上中段，进入矿井通风网络排出地表。



回采工作面和掘进工作面均采用湿式凿岩，出渣和出矿工作面进行喷雾洒水，装卸矿地点采取净化措施。

此外，设置专职通风管理机构和人员，负责通风防尘工作，建立健全通风制度。

#### (6) 主要技术指标

综合回采率：80%；

废石混入率：10%。

### (五) 矿山开拓系统

#### 1、原有井、硐利用情况

该矿山采用平硐-斜井开拓系统，其中斜井 2 条，平硐 2 条。

平硐（PD1、PD2）斜井（XJ1、XJ2）当前已经被企业封堵。

所以本次方案对原有硐口均不予以利用。

#### 2、Mo1 矿体开拓系统

本次方案设计采用主井开拓，该系统主要有 2 个井筒，其中：罐笼主井 1 条，风井 1 条；共设计 8 个中段。

主井（SJ1），井口中心坐标（2000 国家大地坐标系，下同） $X=*****$ ， $Y=*****$ ， $Z=***m$ ，井径为 3.5m，井深 361m（含井底水窝 15m），该主井负责矿、岩提升，井内设梯子间，兼作矿山的安全出口。采用素凝土浇筑或锚喷支护。马头门巷道长不低于 10m（具体支护质量由施工设计确定）。

风井（FJ1），井口坐标， $X=*****$ ， $Y=*****$ ， $Z=***$ ，作为通风井，井筒直径 3.0m，井深 278m，井内设梯子间，兼作为 Mo1 号矿体第二安全出口。采用素凝土浇筑或锚喷支护。马头门巷道长不低于 10m（具体支护质量由施工设计确定）。

主井（SJ1）井筒内开掘 595m、500m 回风石门巷道，以及 570m、550m、490m、480m、460m、440m、420m、400m 中段运输石门巷道。

570m、550m、490m、480m、460m、440m、420m、400m 中段运输巷道中分别掘进至矿体边缘，向上开掘通风天井，与上一中段（或风井（FJ1））贯通。运输巷道围岩稳定处采用裸体巷道，破碎不稳定处采取锚喷支护或阻燃材料支护。

主井（SJ1）、风井（FJ1）均布置在矿体地表岩石移动范围以外，主井（SJ1）负责运输矿石、废石、人员、设备和材料，井内设梯子间，兼作矿山的安全出口，风井（FJ1）用于回风，井内设梯子间，作为矿山的第二安全出口。

图1-4 矿山开拓系统图（资料来源：开发利用方案）

## （六）矿山给排水系统

### 1、供水系统

矿井主要用水地点为凿岩机工作用水和消尘用水，日需水量约为 30m<sup>3</sup>/d。井下一次消防用水量为 220 m<sup>3</sup>，生产用水及消防用水由地表蓄水池通过供水管路直接供给，在每个系统的地表均设置高位水池，高位水池容量不小于 300m<sup>3</sup>，生产、消防供水由高位水池供给。

高位水池水源主要由井下水补给，把井下水排到地表高位水池净化后使用，在开采

浅部地下水不足时，由地面水源井向高位水池补充。高位水池中的水通过专用管道供到井下各用水地点。

## 2、排水系统

矿山目前井下涌水量很小，一般枯水期坑道干燥，局部地段偶有滴水；据本次观测，Mo1 号矿体平均涌水量  $2.65\text{m}^3/\text{d}$ ，未来可能最大涌水量为  $15.28\text{m}^3/\text{d}$ ，正常涌水量为  $10.65\text{m}^3/\text{d}$ 。

独立巷道水仓，总容积为  $45\text{m}^3$ ，有效容积  $35\text{m}^3$ ，完全可以储存矿山 8h 以上的正常涌水量。

水泵房选用 D6-50\*7 型矿用给水泵 3 台，单台额定流量  $6.3\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 350m，配套电机功率 30kW，电压 380V。正常涌水量时水泵工作 1 台，最大涌水量时水泵工作 2 台，1 台备用。

## （七）供电系统

矿山供电电源引自农电变电所，S9-M-315/10 节能型变压器 1 台，SG-200 0.4/0.4kV 隔离变压器 1 台；矿山同时备 HH-C400 380V 200kW 的柴油发电机组。

矿山生产用电电压为 380 伏；井下照明用电电压 220 伏；掘进工作面、采区照明及信号电压 36 伏。

## （八）防治水方案

矿区水文地质属燕山山地水文地质区(III)，龙关-隆化中低山宽谷裂隙水亚区(III)，承北变质岩、火山岩裂隙含水岩组(2)。地貌形态属中低山区，区内最高海拔 861 米，最低海拔 690 米，最大相对高差 171 米，沟谷较发育。受水面积小。矿区内地表基岩裸露，风化层较薄，植被以低矮灌木为主，地表径流入渗量小，大气降水沿坡面汇集到沟谷，以径流方式排出矿区。

矿区一年划分为丰水期(6-9 月)、平水期(3-5 月、10-11 月)和枯水期(12 月-2 月)，历年最大降水量 715.4mm，最小降水量 425.1mm，年平均降水量 553.2mm，月最大降水量 374.5mm，24 小时最大降水量 149.4mm，1 小时最大降水量 51.2mm，10 分钟最大降水量 22.8mm，连续最大降水量 220.5mm(5 天)，降雨多集中在 6-9 月份。年最大蒸发量 1592.4mm，年最小蒸发量 1327.5mm。历年最大积雪 25.7cm，雪压  $1.6\text{g}/\text{cm}^2$ ，最大冻土深度 128cm。早霜始于 9 月中旬，晚霜终于次年 5 月中旬，无霜期平均 160 天。

根据矿体赋存位置，按矿区周边分水岭圈定对矿床开采有影响的地表水汇水范围及

面积，汇水面积 286171m<sup>2</sup>，洪水淹没范围 75612m<sup>2</sup>。

本矿区岩体岩性较单一，主要含水岩组有第四系松散岩类孔隙含水岩组、岩浆岩类基岩风化裂隙含水岩组和岩浆岩类基岩构造裂隙含水岩组三大类型，其富水性弱，补给来源贫乏，矿床涌水量小。水文地质条件为简单类型（I）。

矿山应坚持“预测预报，有疑必探，先探后掘，先治后采”的原则，采取“防、堵、疏、排、截、避”综合治理措施。企业成立防治水机构，配置防治水专业技术人员，配备防治水及抢险救灾设备，建立探放水队伍。

核查矿区及周边的矿井、老空区、现有生产矿坑的积水区、含水层、岩溶带、导水构造及周边区域水文条件，在未调查前，严禁进行采矿活动，应先采取物探、钻探、水文实验等手段查清水文地质条件。如发现透（突）水征兆时，分析查找透水原因，采取有效的安全措施，防治发生透水事故。

矿山应加强井下作业人员防治水的培训，提高井下作业人员对地下水风险的辨识能力，提高预见、防护、处理水患的技能和综合素质。定期进行安全隐患排查，尤其是雨季前，指定隐患处理措施，及时处理不安全隐患。

针对该矿山除设置上述排水设施外，同时采用下列防水措施：

- 1、在主井（SJ1）、风井（FJ1）等井口高于当地最高洪水水位线 1m 以上。
- 2、地表容易积水地点应修建水渠，将地表径流引至地面防洪沟，然后排至矿区外沟谷之中。不能修建水渠排水时，应填平压实，严禁矿体上方存留积水。
- 3、废弃平硐、斜井进行封堵，封堵墙底部应留设直径不小于 150mm 泄水孔。有地面水影响的井口应设置排水沟。
- 4、井下巷道穿过河流、含水层等存在水力联系的导水层、裂隙（带）、岩溶溶洞构造，应超前预注浆封堵加固，必要前构筑防水闸门或采取其他防治水措施。  
穿过含水层的井巷，应按防水的要求进行壁后注浆处理。
- 5、雨天矿山严禁入井采矿活动，雨后检查矿山涌水情况，检查安全后才能施工作业。
- 6、加强涌水量观测，分析水量变化原因。
- 7、丰雨期要派专人巡视地表，发现裂缝及时充填、上报。

### （九）废石场

井下掘进及开采过程中产生的废石不外排，矿山地表不设废石临时堆放场；尾矿砂集中堆存于尾矿库。经取样分析，废石、尾矿砂固体废弃物均能够达到规定要求，检测

结果见附件 15：固体废弃物检测报告。

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

#### 1、矿权延续情况

该矿山于 1999 年 9 月首次取得采矿许可证，发证机关为河北省国土资源厅，矿山名称为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，采矿权人为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，证号为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型为集体企业，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模为\*\*\*万吨/年，矿区面积为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为 1999 年 9 月至 2003 年 9 月。

矿山于 2003 年 10 月延续了采矿许可证，发证机关为承德市国土资源局，矿山名称为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，采矿权人为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，证号为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型为集体企业，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模为\*\*\*万吨/年，矿区面积为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为 2003 年 10 月至 2006 年 10 月。

矿山于 2006 年 12 月延续了采矿许可证，发证机关为承德市国土资源局，矿山名称为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，采矿权人为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，证号为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型为集体企业，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模为\*\*\*万吨/年，矿区面积为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为 2006 年 12 月至 2008 年 12 月。

矿山于 2009 年 10 月延续了采矿许可证，发证机关为承德市国土资源局，矿山名称为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，采矿权人为丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿，证号为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型为集体企业，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模为\*\*\*万吨/年，矿区面积为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为 2009 年 10 月 26 日至 2010 年 5 月 26 日。

矿山于 2010 年 9 月申请采矿许可证扩界，2011 年 10 月 17 日取得了扩界后的采矿许可证，发证机关为承德市国土资源局，矿山名称变更为丰宁满族自治县金兴铝业有限

公司张怀营钼矿，采矿权人变更为丰宁满族自治县金兴铝业公司，证号变更为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型变更为有限责任公司，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模变更为\*\*\*\*万吨/年，矿区面积变更为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为2011年10月17日至2014年5月17日。

矿山2014年5月17日采矿许可证到期，由于矿山一直处于停产状态，2014年6月，承德市正通环境工程设计有限责任公司依据2010年9月承德市五洲地质测绘有限公司编制的《河北省丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿扩界勘查及资源储量核实报告》编制了《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿产资源开发利用方案》对其采矿许可证进行了延续，2014年6月17日取得了延续后的采矿许可证，发证机关为承德市国土资源局，矿山名称为丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿，采矿权人为丰宁满族自治县金兴铝业公司，证号为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型为有限责任公司，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模为\*\*\*\*万吨/年，矿区面积为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为2014年6月17日至2017年5月17日。

矿山2017年5月17日采矿许可证到期，由于矿山一直处于停产状态，承德市国土资源局直接对其采矿许可证进行了延续，矿山名称为丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿，采矿权人为丰宁满族自治县金兴铝业公司，证号为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型为有限责任公司，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模为\*\*\*\*万吨/年，矿区面积为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为2017年5月17日至2019年11月17日。

表 1-3 矿权延续明细表

序号	时间	内容	采矿权人
1	1999年9月	首次取证	丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿
2	2003年10月	延续采矿证	丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿
3	2006年12月	延续采矿证	丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿
4	2009年10月	延续采矿证	丰宁满族自治县西官营乡张怀营村荣兴钼矿
5	2010年9月	采矿许可证扩界	丰宁满族自治县金兴铝业有限公司
6	2014年5月	采矿证延续	丰宁满族自治县金兴铝业有限公司
7	2017年5月	采矿证延续	丰宁满族自治县金兴铝业有限公司

## 2、矿山开采情况

2019年7月承德市五洲地质测绘有限公司编制了《河北省丰宁满族自治县金兴钼

业有限公司张怀营钼矿资源储量核实报告》，据该报告介绍，矿区范围内共圈定钼矿体 1 条，编号为 Mo1，该矿体经多年开采，595m 水平以上已全部采空，采空区最低标高为\*\*\*m，最高标高为\*\*\*m。

截至 2019 年 6 月 30 日，累计消耗矿石量\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*\*t。其中：采出矿石量\*\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*t，回采率 87%；损失矿石量\*\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*\*t，损失率 13%。

2006 年 12 月 31 日以前消耗矿石量\*\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*\*t；2007 年 1 月 1 日至 2010 年 9 月 30 日消耗矿石量\*\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*\*t；2010 年 10 月 1 日至 2019 年 6 月 30 日消耗矿石量\*\*\*。

矿山各时间段具体消耗矿石量情况列表如下：

表 1-4 消耗矿石量汇总表

工作时间	采出量 (万 t)	损失量 (万 t)	消耗量 (万 t)	回采率 (%)	备注
2006 年 12 月 31 日以前	*****	*****	*****	88	金属量
	*****	*****	*****		矿石量
2007 年 1 月 1 日至 2010 年 9 月 30 日	*****	*****	*****	85	金属量
	*****	*****	*****		矿石量
2010 年 10 月 1 日至 2019 年 6 月 30 日	*****	*****	*****	0	金属量
	*****	*****	*****		矿石量
累计	*****	*****	*****	87	金属量
	*****	*****	*****		矿石量

截至 2019 年 6 月 30 日，矿区范围内资源储量：

保有 (122b+333) 矿石量\*\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*\*t，平均品位 Mo\*\*\*\*%。其中:(122b)矿石量\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*t，平均品位 Mo\*\*\*\*%；(333)矿石量\*\*\*\*\*×10<sup>4</sup>t，钼金属量\*\*\*\*\*t，平均品位 Mo\*\*\*\*%。

## (二) 矿山开采现状

### 1、矿区范围及采矿许可证情况

丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿，采矿权人为丰宁满族自治县金兴铝业公司，证号为\*\*\*\*\*，地址为承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村，经济类型为有限责任公司，开采矿种为钼矿，开采方式为地下开采，生产规模为\*\*\*万吨/年，矿区面积为\*\*\*\*\*平方公里，开采深度由\*\*\*米至\*\*\*米标高，有效期限为 2017 年 5 月 17 日至 2019 年 11 月 17 日。

截止到 2021 年 2 月，矿山生产服务年限剩余\*\*\*\*年，目前处于停产状态。

## 2、矿山开采范围、深度、方式

矿山采用地下开采方式进行开采，原井下开拓方式为平硐、斜井联合开拓，矿山经过多年生产，形成采矿工程较多，大部分为 2007 年以前形成的采矿工程。

## 3、矿山现状情况描述

矿山多年开采主要形成平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库等，各工程情况分析如下：

### (1) 平硐工业广场

位于矿区南部，广场有两个平硐（PD1、PD2）、两个斜井（XJ1、XJ2）、职工宿舍、空压机房、办公室等，总占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。广场内平硐和斜井已进行了封堵，后续不再使用，硐口封堵见照片 1-1~照片 1-4，广场内建筑物见照片 1-5~照片 1-8。

照片 1-1 PD1 镜像北东

照片 1-2 PD2 镜像北东

照片 1-3 XJ1 镜像北东

照片 1-4 XJ2 镜像北东



照片 1-5 职工宿舍

照片 1-6 办公室

照片 1-7 空压机房

照片 1-8 广场内地面

(2) 选厂

矿山自备选厂 1 座，占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，内部分布有办公室、职工宿舍、破碎车间，均为单层砖混结构，如照片 1-9~照片 1-11 所示。

照片 1-9 加工车间

**照片 1-10 办公室**

**照片 1-11 职工宿舍**

**(3) 废弃尾矿库**

位于矿区中北部，为矿山选厂早期建设，占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，目前已完成闭库手续，采取留设台阶、种植松树方式进行了治理，栽植松树株行距 5\*5m，如照片 1-12~照片 1-13 所示。

**照片 1-12 废弃尾矿库**

**照片 1-13 尾矿库 WKK1**

(4) 现用尾矿库

位于矿区北部，为新建尾矿库，占地面积\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，如照片 1-14~照片 1-15 所示。

**照片 1-14 尾矿库 WKK2**

照片 1-15 尾矿库 WKK2

## 五、上期方案执行情况

### （一）上期矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

2014年3月，中国地质矿业总公司编写了《丰宁满族自治县张怀营钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案经承德市矿产资源评审中心评审备案。

张怀营钼矿自2013年以来一直未金兴开采，矿山对工业场地内的旧选厂拆除并覆土种植松树绿化，矿区道路种植松树绿化，共计种植松树约60株；对所有斜井、平硐口进行封堵；废石堆已清运并覆土撒播草籽绿化。

矿山缴纳环境治理保证金实缴50.04万元。

### （二）上期土地复垦方案执行情况

2019年12月，河北菁青工程技术咨询有限公司编写了《丰宁满族自治县金兴钼业有限公司张怀营钼矿土地复垦方案报告书》。

矿山一直处于停产状态，矿山企业尚未开展相关土地复垦工作。

企业与国土资源管理部门、银行签订三方协议，预存资金15.24万元。

### （三）本方案主要内容与前期编制方案的主要区别

与上期编制方案相比，本方案与上期编制方案的主要区别是：本方案对上期矿山地质环境已治理工程进行了统计，次部分工程不再部署。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

本区属大陆季风气候，冬季长而寒冷、夏季炎热而多雨，多年平均气温 $8.0^{\circ}\text{C}$ ，最冷月（一月份）平均气温 $-9.9^{\circ}\text{C}$ ，最热月（七月份）平均气温 $24.8^{\circ}\text{C}$ ，年极端最高气温 $41.7^{\circ}\text{C}$ ，年极端最低气温 $-24.5^{\circ}\text{C}$ 。矿区一年划分为丰水期（6-9月）、平水期（3-5月、10-11月）和枯水期（12月-2月），历年最大降水量 $715.4\text{mm}$ ，最小降水量 $425.1\text{mm}$ ，年平均降水量 $553.2\text{mm}$ ，月最大降水量 $374.5\text{mm}$ ，24小时最大降水量 $149.4\text{mm}$ ，1小时最大降水量 $51.2\text{mm}$ ，10分钟最大降水量 $22.8\text{mm}$ ，连续最大降水量 $220.5\text{mm}$ （5天），降雨多集中在6-9月份。年最大蒸发量 $1592.4\text{mm}$ ，年最小蒸发量 $1327.5\text{mm}$ 。历年最大积雪 $25.7\text{cm}$ ，雪压 $1.6\text{g}/\text{cm}^2$ ，最大冻土深度 $128\text{cm}$ 。早霜始于9月中旬，晚霜终于次年5月中旬，无霜期平均160天。

#### (二) 水文

丰宁县是滦、潮两河的发源地，分布有五条较大的河流。其中，滦河、牝河统称滦河水系，属滦河流域；潮河、汤河、天河统称潮河水系。两河同属海河流域，融汇 $10\text{km}^2$ 以上支流157条，总面积 $8765\text{km}^2$ 。

矿区属滦河水系，闪电河流域，地势平坦，地表水系不发育，河流多为季节性河流，兴洲河从矿区的西南部流过，属于常年流水，最大流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ ，水资源短缺。地表水系图见图2-1。



图 2-1 地表水系图

### （三）地形地貌

矿区地处冀北山区，属燕山山脉中低山区，地貌单元属以变质岩为主的低山小区（II<sub>2-3</sub>），地势中间高两侧低，区内最高海拔 861 米，最低海拔 690 米，最大相对高差 171 米，沟谷较发育，地貌类型较复杂（详见图 2-2，照片 2-1）。

图 2-2 地貌图

照片 2-1 矿区地形地貌

(四) 植被

区内第四系主要为残坡积和河流冲洪积，除沟谷沉积较厚外，一般厚度 0.5m~4m。属生态环境较好地区，植被较发育，该区域山体主要为种植的栗树及松树、杨树、山杏树及其它灌木，植被覆盖率为 80%以上，矿区植被见照片 2-2、2-3，矿区范围土壤以荒坡、荒沟为主，只有矿区范围内沟谷中平缓地带带有少量农田。

照片 2-2 矿区植被（乔木）

照片 2-3 矿区植被（灌木）

## （五）土壤

### 1、林地

矿区内林地以灌木林地为主。主要分布于矿区东部和西部。林地土壤主要为褐土，厚度 0.6~0.8m，呈黄-黄褐色，质地为砂质壤土。Ph 值为 8.10~8.18，有机质 0.78~0.91%，全氮为 28~31mg/kg，有效磷为 3.80~4.01mg/kg，速效钾 6.20~6.31mg/kg，砾石含量小于 1%。剖面为 A-B-C 型，典型剖面如下：A：腐殖质层厚度为 0.1~0.2m，呈黄褐色；B：淀积层厚 0.2~0.4m；C：母质层。林地典型剖面见照片 2-4。

### 2、耕地

矿区耕地已旱地为主，主要分布于沟谷地带，土壤主要为褐土，厚度 0.6~2.0m，呈黄-黄褐色，质地为砂质壤土。Ph 值为 8.22~8.38，有机质 0.91~0.96%，全氮为 36~38mg/kg，有效磷为 4.23~4.55mg/kg，速效钾 7.41~7.53mg/kg，砾石含量小于 1%。剖面为 A-B-C 型，典型剖面如下：A：腐殖质层厚度为 0.2~0.3m，呈黄色；B：淀积层厚 0.3~0.5m；C：母质层。

耕地典型剖面见照片 2-5。

照片 2-4 林地典型土壤剖面（废弃尾矿库北侧）

照片 2-5 旱地典型土壤剖面（选矿厂南侧）

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区内出露地层主要为新生界第四系全新统(Q<sub>4</sub>)，分布于矿区的沟谷和斜坡处，主要由黄土、黄土状亚砂土、亚粘土、砂砾石层、砂、粉砂土层组成，厚度一般 3-15m。下部地层主要有晚古生代海西期北头营花岗岩及燕山中期西官营花岗岩体，区域地质如图 2-3 所示。

图 2-3 张怀营钼矿区域地质图

图 2-4 钻孔柱状图



## 2、岩浆岩

矿区内岩浆活动较强烈，出露的岩浆岩主要为晚古生代花岗岩（ $\gamma_4^3$ ），在矿区内出露面积较大，岩石呈浅肉红~浅黄褐色，中粒~中粗粒，花岗结构，粒度2~4mm。主要成分为石英（40%）、正长石（40%）、斜长石（15%）、黑云母（5%）等，次要矿物有角闪石，副矿物主要有榍石、磷灰石等。

石英呈它形粒状分布于长石矿物空隙之中，部分形态极不规则，粒度2~5mm；表面干净透明，干涉色一级黄白，部分表面见斑点状，裂纹发育，发育边缘熔蚀现象，还见晶型小的较自形的长石或黑云母等矿物充填于其中。

正长石多呈半自形板片状，粒径2~4mm，部分可见卡式双晶；表面可见较强的高岭土化和弱绢云母化蚀变，有些蚀变呈条带状或环带状不均匀分布，表明长石的成分的不均一性，有些长石严重蚀变而只保留了部分晶型；见大的长石晶体中存在少量较小的较自形的黑云母、钾长石等交代。

斜长石呈半自形~自形，晶型多较小，但也见达4~5mm的自形晶体，局部可见聚片双晶现象；表面多发生绢云母化蚀变，高岭土化较正长石弱，有些见环带状。

黑云母呈板片状，多数因绿泥石化和其他蚀变析出铁镁质物质呈现黑褐色或者深绿色，或充填与黑云母缝隙之中。

### （二）地质构造与地震

#### 1、大地构造单元

该区大地构造位置处于中朝准地台（ $I_2$ ）、燕山台褶带（ $II_2^2$ ）、马兰峪复式背斜（ $III_2^7$ ）、遵化穹褶束（ $IV_2^{25}$ ）的北西部，见图2-5。

图 2-5 构造纲要图

## 2、构造

区域构造较发育，以断裂构造为主。主要有丰宁-隆化近东西向深断裂带和乌龙沟-丰宁上黄旗北东向大断裂，形成本区的构造格局，产生一系列小的北东向和东西向压扭性断层。

矿区内未见较大的断裂构造，但小裂隙较为发育，多被含钼石英脉和中酸性岩脉充填，是本矿区的控矿和贮矿构造，矿体控制范围内未发现断层破坏矿体的现象，未发现岩脉穿插矿体。

## 3、地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 2016 年版中附录 A.0.3，本区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，地震分组为第三组，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

### （三）水文地质

矿区水文地质分区属燕山山地水文地质区（III），龙关-隆化中低山宽谷裂隙水亚区（III），承北变质岩、火山岩裂隙含水岩组（2）。

#### 1、主要含水层及其富水性

矿区地下水主要赋存于松散岩类孔隙、基岩构造裂隙之中。根据含水介质、水力特征和赋存条件，矿区主要含水岩组有第四系松散岩类孔隙含水岩组、岩浆岩类基岩风化裂隙含水岩组和岩浆岩类基岩构造裂隙含水岩组三大类型，主要含水岩组及水文地质特征分述如下：

##### （1）第四系松散岩类孔隙含水岩组

分布于矿区的沟谷中，主要由黄土、黄土状亚砂土、亚粘土、砂砾石层、砂、粉砂土层组成，厚度一般 3-15m，主要接受大气降水的补给，水量十分有限。为不透水层或局部透水层，含水微量。富水性较弱，根据对民井进行的抽水试验，民井涌水量为 0.13 吨/时，降深为 3.45 米，水位埋深 1.50~9.30m，水质矿化度 245.4mg/L-383.5mg/L，全硬度 136.3mg/L-161.4mg/L，PH 值 6.5-8.5，水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{Na}$  型。

##### （2）岩浆岩类基岩风化裂隙含水岩组

主要分布在沟谷两侧基岩山地，为矿区内的主要含水层。岩性主要为花岗岩，该层形成时代较早，受风化作用，形成了风化裂隙带，通过对钻孔岩心的观察，强风化、中等风化带中岩心节理裂隙发育，裂隙多呈脉状及网状，裂隙宽度 1~3mm，形成风化裂隙水，并以下降泉的形式泄出地表，根据调查矿区内泉涌水量小于 1L/s，属水量贫乏区。

##### （3）岩浆岩类基岩构造裂隙含水岩组

主要分布在构造破碎带附近及深部基岩构造带中，岩性主要为花岗岩，该层形成时代较早，受地质构造作用，形成了构造裂隙带，通过对钻孔岩心的观察，深部断层构造部位岩心破碎，节理裂隙发育，呈块状及碎块状，仅在构造有利及岩石破碎地段形成构造裂隙水。根据坑道调查，岩壁节理裂隙较发育，大部分岩壁较干燥，仅在岩石破碎处岩壁潮湿，局部滴水，无突水涌水现象。

图 2-6 矿区水文地质图

## 2、地下水的补给、迳流、排泄

本区地下水主要接受大气降水垂直入渗补给，其次是侧向径流补给。由于处于主沟上游，矿区接近分水岭地段，属地下水的补给区。降雨通过基岩裸露山区的裂隙和松散堆积物孔隙渗入地下，向沟谷底部或基岩风化裂隙带径流。基岩风化裂隙带中的地下水由于位置较高，一般向第四系松散含水层中排泄。孔隙水径流条件好，地下水流向一般与沟谷方向一致。基岩裂隙水径流、排泄具有径流途径短、排泄迅速的特点，接受大气降水补给后，顺势汇集在地势低洼部位以泉的形式排泄，或者以潜流的形式补给沟谷孔隙水。而第四系松散含水层中的地下水则以潜水径流形式向下游排泄，并在沟谷中流出地表形成小溪。矿区内河流属季节性河流，流量随降水量的大小而变化，即丰水期水量增大，枯水期则水量甚小。

矿区内地表基岩裸露，风化层较薄，植被以低矮灌木为主，地表径流入渗量小，大气降水沿坡面汇集到沟谷，以径流方式排出矿区。

矿山目前井下涌水量很小，一般枯水期坑道干燥，局部地段偶有滴水；在丰水期多数坑道干燥，少数坑道有滴水现象，局部地段有淋水。矿山巷道平均涌水量 $****m^3/d$ ，最大涌水量 $****m^3/d$ ；矿山的生产能力为 $****$ 万吨/年，YM595 巷道现开采面积 $****m^3$ ，预计未来新增开采面积 $****m^3$ ，预测最大涌水量 $****m^3/d$ 。

综合以上因素分析，地下水通过大气降水裂隙渗透补给，矿床含水层弱，岩石的储水性差，矿区附近无常年性地表水流，本区矿床属顶底板间接进水的裂隙充水矿床，按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》（DZ12719—91）中对于矿床勘探复杂程度分类，属于水文地质条件简单的矿床。

#### （四）工程地质

##### 1、岩土体类型划分及结构特征

根据承德华勘五一四工程勘察设计有限公司 2013 年 4 月编制的《丰宁满族自治县金兴铝业公司尾矿库岩土工程勘察报告》，场地共划分为二个工程地质层，描述如下：

1 层角砾：灰褐色，砾石主要为花岗岩块石，砾石一般粒径 0.2-5cm，以次棱角状为主，光洁度较差，分选性差，砾石含量 50-70%，充填物为砂土，稍湿，甚密。主要分布在山坡坡面，一般厚度小于 2m。承载力特征值为 250kpa。

2-1 层花岗岩：灰白-黄褐色，中-粗粒结构，块状构造，岩芯多呈土状及砂粒状，节理裂隙发育，为强风化层。场区普遍分布，厚度为几米至十几米。承载力特征值为 500kpa。

2-2 层花岗岩：灰白-黄褐色，中-粗粒结构，块状构造，岩芯多呈碎块状及块状，节理裂隙发育，为中等风化层。承载力特征值为 2000kpa。

##### 2、岩土物理力学性质

1 层角砾：该层呈稍密状态，物理力学性质：变形模量  $E_0=6MPa$ ，黏聚力标准值  $c=2.0kPa$ ，渗透系数  $k=0.54cm/s$ 。

2-1 层花岗岩：为强风化，软岩，破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层物理力学性质：天然重度 $=22.0KN/m^3$ ，黏聚力标准值  $c=21kPa$ ，渗透系数  $k=4.8 \times 10^{-3}cm/s$ 。

2-2 层花岗岩：为中等风化，较硬岩，较破碎，岩体基本质量等级为 IV 级。该层物理力学性质：天然重度 $=24.0KN/m^3$ ，黏聚力标准值  $c=25kPa$ ，渗透系数  $k=3.8 \times 10^{-8}cm/s$ 。

## （五）矿体地质特征

### 1、矿体特征

矿区范围内共圈定钼矿体 1 条，编号为 Mo1。矿体特征简述如下：

Mo1 号矿体：矿体分布于矿区中部，赋存于晚古生代花岗岩构造裂隙中，呈脉状产出，北西向分布，倾向北东，倾向延伸远大于走向，矿体长\*\*\*m，倾向 32°，倾角 2°-31°，延深\*\*\*\*m，矿体埋深\*\*\*-\*\*\*m，赋存标高\*\*\*-\*\*\*m，矿体厚度\*\*\*-\*\*\*m，平均厚度\*\*\*m，厚度变化系数\*\*\*\*%；矿体品位 Mo\*\*\*\*-\*\*\*\*%，平均品位 Mo\*\*\*\*%，品位变化系数\*\*\*\*\*%。

图 2-7 矿区地质图

图 2-8 地质剖面图

## 2、矿石特征

### (1) 矿石矿物成分及结构构造

钼矿石金属矿物主要为辉钼矿，伴生的金属矿物主要为黄铁矿及少量的黄铜矿、闪锌矿、方铅矿，地表有褐铁矿；脉石矿物主要为石英、钾长石、斜长石及云母等。

辉钼矿：自形-半自形，大部分呈稀疏星点状，局部为密集星点状，有的则呈细脉状、微脉状、薄膜状，少量为团块状；辉钼矿有的在黄铁矿边缘出现，少数则与黑云母共生或者在石英团块中出现。另外，有少量辉钼矿呈浸染状分布在花岗岩中，粒度 0.005~0.20 mm，含量 0.01~0.05%。

黄铁矿：形态多样，多见立方体状自形晶，常呈浸染状或脉状产出，反光镜下呈淡黄色~黄白的~白色，显均质性，表面以麻点、裂纹发育为主要特征，在脉石矿物中呈星散状分布，粒径大小不等，大者可达 2mm，一般为 0.1-0.2mm，含量 5%左右。

黄铜矿：主要形成于中晚期阶段，不规则状，有些呈集合体状，在脉石矿物中呈星点状分布，一般粒径 0.06-0.12mm，含量很少。

闪锌矿：呈淡灰白色，见淡黄褐色内反射，它形粒状，少量可见与方铅矿、黄铁矿等共生，含量很少。

方铅矿：亮灰白色，略显淡蓝绿反射色，半自形~它形粒状，主要以表面因磨片形成的黑色倒三角为主要特征。少量可见与黄铁矿、闪锌矿等呈致密浸染状或脉状共生，

含量很少。

石英：无色透明，多呈它形~半自形，边缘不规则，少数近等轴状，粒度较均一，紧密镶嵌呈不均匀条纹状、近条带状分布，粒度 0.01-0.02mm，局部石英粒度可达 0.04-0.06mm，含量 10%-20%。硬度高，单偏光下正低突起，正交偏光下一级黄白干涉色，常见平行消光和波状消光，部分石英见溶蚀边和溶蚀港湾。石英除作为造岩矿物发育在岩石中，主要呈脉状、集合体状产出，其中，石英脉为辉钼矿主要载体，集合体状石英主要出现在隐爆角砾岩中。

钾长石：多呈半自形板状或它形，单偏光无色半透明，正交偏光一级灰白干涉色，以发育卡式双晶为主要特征，部分见条纹长石。钾硅酸盐化为钾长石形成的另一种形式，主要有脉状和细小较自形的板片状，交代岩石中斜长石或钾长石斑晶。钾长石多发生较强的高岭土化，发育一定程度的绢云母化。

斜长石：半自形板片状，单偏光无色半透明，正交偏光一级灰白干涉色，以发育聚片双晶为主要特征，部分见格子双晶或环带状构造。斜长石由于其成分较基性，化学性质不稳定，所以较易被钾长石和石英交代，易发生强烈的绢云母化以及高岭土化蚀变。

黑云母：自形~半自形长板状、鳞片状，单偏光下淡黄绿色~黄褐色，正交偏光下最高为三级粉红干涉色。黑云母易析出铁镁质矿物，充填于其裂隙和解理缝中，易发生绿泥石化蚀变。

绢云母：多为蚀变矿物形式产出，以交代斜长石、钾长石等为主，分布于黄铁绢英岩化蚀变带。绢云母主要出现在蚀变矿物晶体中、矿物缝隙、岩石裂隙以及石英脉两侧，多与辉钼矿、黄铁矿等金属矿物共生。。

## (2) 矿石化学成分

依据 2019 年储量核实报告介绍，主要化学成分 SiO<sub>2</sub> 平均含量 67.07%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 平均含量 9.94%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 平均含量 8.00%，次要化学成分为 K<sub>2</sub>O、CaO、Na<sub>2</sub>O、TiO<sub>2</sub>、MgO、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MnO、FeO、S 及烧失量。具体含量情况见矿石化学全分析结果表 2-1。

表 2-1 矿石化学全分析结果表

样品编号	采样地点	矿石名称	分析结果 (%)													总量
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	S	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Lol	
Q1	Mo1	钼矿	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Q2			****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
平均 (%)			****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

## 3、矿石类型及品级

矿石自然类型：按矿石矿物组合划分，本区钼矿属于硫化矿石（原生矿）；



矿石工业类型：斑岩型钼矿石；

矿床成因类型：属于岩浆期后高-中温热液充填交代型矿床；

矿石品级：本区矿石的有用组分为 Mo，平均含量 0.125%，品级未分。

#### 4、矿体围岩和夹石

##### (1) 矿体围岩特征

矿体赋存于晚古生代花岗岩体内，顶底板均为坚硬的花岗岩，围岩较完整稳固，围岩蚀变较强。

辉钼矿大部分呈稀疏星点状，局部为密集星点状，有的则呈细脉状、微脉状、小裂隙充填薄膜状；辉钼矿有的在黄铁矿边缘出现，少数则与黑云母、共生或者在石英团块中出现，个别与镜铁矿共生。另外，有少量辉钼矿呈浸染状分布在花岗岩。

围岩蚀变类型主要有钾化、硅化、绢云母化等，蚀变与钼矿化呈正相关关系。本矿区围岩蚀变由矿层向外至围岩具有如下蚀变分带：

①钾化：花岗岩被富钾的气水溶液作用下形成的，蚀变方位广泛，在平面上没有明显的界线，包括钾长石化、黑云母化两种。

钾长石化：钾长石呈脉状、团块状、云雾状及变斑晶、巨斑晶形态产出，为富钾溶液沿岩石裂隙，粒间空隙、斑晶裂纹交代斜长石形成的，多构成交代结构、条纹结构。原生钾长石再生形成大斑晶，成似斑状结构。石英被溶蚀，形成环带状石英包体。

黑云母化：以浅色矿物和细鳞片状集合体产出。交代角闪石呈角闪石假象，多呈团块状，浸染状出现在岩石中。以脉状，片状沿裂隙充填交代原岩，和钾长石化叠加在一起。蚀变黑云母常与辉钼矿共生。

从钾质交代蚀变岩石化学分析可以看出，蚀变越强，钼矿含量越高，成正消长关系。与原岩中的钼含量比较，高于原岩数倍到数十倍，钾化过程，也是钼相对富集的过程。

②硅化~绢云母化：是矿区最发育的一种蚀变，是最主要的含钼岩石。岩石结构不均，主要由石英细脉、网脉以及蚀变的岩石交合在一起，辉钼矿呈浸染状，细脉状出现在石英脉内壁或石英中，伴有黄铁矿和少量的黄铜矿。绢云母呈细鳞片状，交代斜长石斑晶成斜长石假象，有的沿粒间空隙交代呈鳞片状集合体，有的沿岩石裂隙节理分布形成细脉状。局部强烈者形成绢英岩。

硅化~绢云母化过程，就是钾硅的代入，钠铝的代出和钼金属聚集的过程。可以看到钼矿化富集于硅化~绢云母化岩石中，富集的程度与蚀变程度成正相关。

综上所述，矿区蚀变具有明显水平分带性，从矿体到围岩，其蚀变由钾化→硅化→

绢云母化。

## (2) 矿体内夹石

矿体内含钼品位低于边界品位的各类岩石及矿化体，统称为夹石，按其工业要求的最低可采厚度，又可分为不剔除的夹石和剔除的夹石两种。本矿区的夹石厚度均小于 2m，因此可不予剔除。夹石多呈脉状、透镜状产出，矿体中夹石的存在，降低了矿体的平均品位，但从夹石所占比例看，对矿石品位的贫化不大。

矿体内夹石的岩石类型为花岗岩，岩性与矿体围岩相同，它们与矿体渐变接触。

## 5、矿床共(伴)生矿产

本区矿石的有用组分为 Mo，平均含量 0.125%。根据组合分析结果，伴生有用组分平均含量为：Au $<0.05\times 10^{-6}$ ，Cu0.003%，WO<sub>3</sub>0.008%，Pb0.003%，Zn0.007%，Bi0.0004%，依据《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》（DZ/T0214—2002）附录 G 中附表 G.8，本区矿石伴生有用组分均达不到综合利用标准。

## 三、社会经济概况

丰宁满族自治县金兴钼业有限公司张怀营钼矿位于丰宁满族自治县县城 81°方位，直距 37km 处，行政区划属承德市丰宁满族自治县西官营乡张怀营村管辖，根据《丰宁满族自治县 2017-2019 年政府工作报告》可知项目区近三年所在乡镇主要社会经济状况。

丰宁满族自治县，位于河北省北部，总面积 8765 平方公里，南邻北京，北靠内蒙，地处燕山北麓和内蒙古高原南缘，辖 10 镇、16 乡、1 个街道办、1 个省级开发区，309 个行政村，总人口 41.1 万人，有满族、回族、蒙古族等 34 个少数民族（共有 29.4 万人，占全县总人口的 71.5%），其中满族人口 26.7 万人，占全县总人口的 64.97%。境内有 2 条铁路（张唐、虎蓝铁路，境内全长 247 公里）、1 条高速公路（张承高速，境内全长 138 公里）、10 条国省干线公路（境内全长 715 公里）、5 条县级路（全长 444 公里）。

2017 年，丰宁满族自治县地区生产总值增长 6.5%；全部财政收入 10.3 亿元，同比增长 11.4%，公共预算收入 6.52 亿元，同比增长 20%；城镇和农村居民人均可支配收入 22680 元和 8403 元，分别增长 9%和 10%；开工亿元以上项目 103 个，完成投资 143.7 亿元。

2018 年，丰宁满族自治县地区生产总值增长 7.3%；全部财政收入 13.6 亿元，同比增长 12.4%，公共预算收入 7.44 亿元，同比增长 21%；城镇和农村居民人均可支配收入 23660 元和 8528 元，分别增长 9%和 12%；开工亿元以上项目 62 个，完成投资 83.3 亿元。

2019年，丰宁满族自治县地区生产总值增长8%；全部财政收入16.47亿元，增长20.9%，其中一般公共预算收入9.01亿元，增长21.1%；城镇居民、农村居民人均可支配收入达到25800元和9500元，分别增长9%和11%。全年开工亿元以上重点建设项目74个，完成投资94.6亿元。

西官营乡位于丰宁满族自治县城东北35公里处，总面积260.5平方公里，辖西官营、西窝铺、河营、千松沟、庞营、鹰首屯、张太河沟、卡沟门、河北沟、张怀营十个行政村，101个居民组，2020年全乡3864户，12944人。乡政府驻西官营村，各行政村均通乡村公路。西官营乡范围内主要河流是牯牛河，境内已知地下矿藏有钼、铅、锌、萤石、金、银、铁、硅等。

项目区所在的近三年主要经济指标情况见表2-2。

表 2-2 西官营乡近三年主要经济指标表

年份	乡(镇)人口	农业人口	人均耕地	财政收入	人均纯收入	农业生产状况
2018	12912	11912	2.42 亩	656 万元	3125 元	稳步发展
2019	12932	11769	2.42 亩	820 万元	5210 元	稳步发展
2020	12944	11344	2.42 亩	1198 万元	7420 元	稳步发展

资料来源：丰宁满族自治县统计年鉴

#### 四、矿区土地利用现状

张怀营铅矿矿区范围为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，矿区土地全部属于张怀营村集体所有。矿山土地使用权属地界清楚，面积准确，无所有权属纠纷。土地利用类型为水浇地、旱地、有林地、灌木林地、其他林地、农村道路、内陆滩涂、沟渠、设施农用地、田坎、村庄、采矿用地，详见图2-9、表2-3。通过丰宁满族自治县自然资源和规划局查询2018年土地利用现状调查成果，项目区内基本农田总面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，已建及拟建工程范围内不存在基本农田，基本农田分布如图2-10所示，未压占生态红线范围。

矿区土地利用现状见表2-3。

表 2-3 矿区土地利用类型、数量说明表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	012	水浇地	*****	***%
		013	旱地	*****	***%
03	林地	031	有林地	*****	***%
		032	灌木林地	*****	***%
		033	其他林地	*****	***%
10	交通运输用地	104	农村道路	*****	***%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	*****	***%
		117	沟渠	*****	***%
12	其他土地	122	设施农用地	*****	***%

		123	田坎	*****	***%
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	*****	***%
		204	采矿用地	*****	***%
合计				*****	***%

图 2-9 矿区土地利用现状图

图 2-10 矿区基本农田分布图

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

张怀营钼矿位于河北省丰宁满族自治县，矿区周边分布村庄有张怀营村、河北沟村。村内常住人口 617 户，村民主要从事耕植、采矿、冶炼等活动。

张怀营钼矿矿区南侧有张-承高速经过，最近相距 63m；矿区南侧为张怀营村，最近距离为 40m；矿区范围周边 5km 无其它矿权设置。矿山及周边其他人类活动分布如图 2-11 所示。

图 2-11 矿山及周边人类活动分布图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）矿山地质环境治理与土地复垦情况

#### 1、原矿山环境保护与恢复治理方案概述

##### （1）方案概述

2014年3月，中国地质矿业总公司编写的《丰宁满族自治县张怀营钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，该方案经承德市矿产资源评审中心评审备案，适用期4.5年，即2014年4月至208年9月。矿山环境影响评估范围（评估区）主要为矿区范围内影响到的区域。评估区面积为1.214km<sup>2</sup>。

现状评估：地质环境影响严重区（A区）包括矿区道路，面积 3776m<sup>2</sup>。存在的主要地质环境问题是地貌景观影响严重。地质环境影响严重区（B区）包括废石堆、工业场地及硐口，面积 679m<sup>2</sup>，存在的主要地质环境问题是地貌景观影响较严重。地质环

境影响较轻区（C区）主要为采空区及区内除A区和B区以外影响到的区域，面积1209669km<sup>2</sup>，该区未发生过地质灾害；对含水层影响较轻；对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

预测评估：地质环境影响较严重区（A区）主要为废石堆及矿区道路，面积约为4800m<sup>2</sup>，预测主要环境问题包括：对地貌景观影响严重。地质环境影响较轻区（B区）主要为硐口、工业场地及采厚比在30-60之间上方所对应区域，面积9562m<sup>2</sup>，存在的主要地质环境问题包括：踩空塌陷地质灾害危险性中等破坏地形地貌景观及植被程度较严重。地质环境影响较轻区（C区）主要为除A区和B区以外影响到的区域，面积1199462m<sup>2</sup>，对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

鉴于矿山地质环境恢复治理工程是一种涉及多种领域的综合性工程，本概算以国家、省（部）级预算定额标准为依据，同时参照市场价格计算。矿山地质环境保护与治理方案所需资金50.04万元人民币；其中直接工程费为24.92万元（方案适用期治理费用为13.07万元，闭坑期治理费用为11.85元），监测费为14.79万元，其他费用为7.20万元，不可预见费为3.17万元。本次治理项目本着谁破坏谁治理的原则，全部由矿山企业自筹资金进行矿山地质环境保护与恢复治理。

## （2）方案工程设计与实施情况

### ——生产防治期工程设计

#### ①采空塌陷

加强地表变形监测及地下水位监测，建立监测系统。

#### ②斜井、平硐硐口封堵

井口回填封堵：采取浆砌石封堵硐口，封堵长度3m。

#### ③废石堆

对废石堆临空坡脚处设置浆砌石挡土墙，挡墙出露地面高度2.5m，深入地下深度0.8m，底部厚1.0m，顶厚0.5m，沿迎水方向弧状环绕，防止洪水冲蚀废石，挡土墙设置2排排水孔，成梅花状分布，间距2m，排水孔采用直径0.10mPVC管，进口用2层400g/m<sup>3</sup>反滤土工布包裹。

#### ④工业场地绿化

在工业场地周边种植高大乔木，乔木选择高大的成树，如刺槐等树种。采用穴状坑整地，规格60cm×60cm×50cm，株距2m。

#### ⑤矿区道路治理工程

矿区道路两旁单排种植高大乔木、花草美化环境，乔木选择高大的成树，株距 2m，如火炬树等。

生产防治期工程量见下表：

**表 2-4 矿山地质环境保护与恢复治理主要工程量（生产防治期）**

序号	工作内容		治理工程量	单位	备注
1	废石堆	挡土墙	****	m <sup>3</sup>	浆砌石堆砌
2	工业场地	种植刺槐	****	株	场地周围种植
3	矿区道路	种植火炬树	****	株	行距 2m，株距 2m
4	平硐封堵	井口封堵	****	m <sup>3</sup>	
5	斜井回填、封堵	回填废石	****	m <sup>3</sup>	
		硐口封堵	****	m <sup>3</sup>	
6	地质环境监测	监测点	****	个	
		监测次数	****	点次	

——闭坑恢复治理期工程设计

①工业场地

闭坑时，对工业场地进行拆除，拆除清理垃圾后进行场地平整，选择刺槐，株行距 2m 进行绿化。

②斜井及平硐口

矿山闭坑后，斜井用废石进行回填，井口采用浆砌石封堵，封堵长度 3m。

③废石堆

对废石堆平台进行阿是、平整、覆土绿化，覆土厚度 0.3m，采取撒播草籽进行绿化。

闭坑恢复治理期主要工程量如下表：

**表 2-5 矿山地质环境保护与恢复治理主要工程量（生产防治期）**

序号	工作内容		治理工程量	单位	备注
1	废石堆	平整	****	m <sup>2</sup>	
		覆土	****	m <sup>3</sup>	覆土 0.3m
		绿化	****	m <sup>2</sup>	
2	工业场地	拆除、平整	****	m <sup>2</sup>	
		绿化	****	株	刺槐
3	平硐封堵	井口封堵	****	m <sup>3</sup>	行距 2m，株距 2m
4	斜井回填、封堵	回填废石	****	m <sup>3</sup>	
		硐口封堵	****	m <sup>3</sup>	
5	地质环境监测	监测点	****	个	
		监测次数	****	点次	

——方案实施情况

2020 年 4 月 27 日，丰宁满族自治县自然资源和规划局召开矿山地质环境生产防治期工程验收会，根据与会专家出具的《丰宁满族自治县金兴铝业公司西官营乡张怀

营村金兴钼矿矿山地质环境保护与恢复治理方案中的生产防治期工程验收意见》，张怀营钼矿自 2013 年以来一直未金兴开采，矿山对工业场地内的旧选厂拆除并覆土种植松树绿化，矿区道路种植松树绿化，共计种植松树约 60 株；对所有斜井、平硐口进行封堵；废石堆已清运并覆土撒播草籽绿化。通过上述治理工程的实施，矿山地质环境得到有效的恢复和改善，治理效果较好。

## 2、原土地复垦方案概述

矿山企业与 2019 年 2 月底编写了《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿土地复垦方案》，矿山一直处于停产状态，矿山企业至今未开展相关土地复垦工作。

### （二）本方案与原方案衔接

土地的损毁时序取决于矿山的开采。由于矿山开采接续计划的变化，土地损毁情况也随之改变，使得未来地面影响范围也不一样。为了使复垦工作和地面实际情况相符合，保证复垦工作的可操作性，基于已损毁土地现状和拟损毁土地预测进行的复垦责任范围的确定、复垦单元的划分、复垦工程的设计、复垦工作计划的安排都必须进行修改，以确保复垦工作的顺利进行。

为了响应国家“两案合一”的通知，更加科学合理的进行地质环境治理与土地复垦，必须根据新的开采计划，进行地质灾害预测分析与土地你损毁预测分析，并重新规划相应的地质环境治理工作和土地复垦工作，因此，丰宁满族自治县金兴铝业公司委托我公司进行《丰宁满族自治县金兴铝业公司西官营乡张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### （三）矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

#### 1、矿山地质环境治理案例

本项目周边无其他矿山分布，选择《丰宁满族自治县中建祥矿业有限公司小北沟萤石矿矿山地质环境恢复治理工程》作为治理恢复周边案例进行分析。

该矿山治理恢复情况：

1)工业场地 矿山工业场地 1 场地北部已完成治理面积 $1180\text{m}^2$ ，绿化树种为松树，种植间距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，种植松树295株，覆土 $354\text{m}^3$ ，撒播草籽  $1180\text{m}^2$ 。工业场地5北部完成治理面积 $1220\text{m}^2$ ，绿化树种为松树、沙棘，松树种植间距  $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，沙棘种植间距  $1.5\text{m}\times 1\text{m}$ ，种植松树305株，沙棘820株，覆土 $366\text{m}^3$ ，撒播草籽 $1220\text{m}^2$ 。

2)矿山道路 矿山企业已对通往选厂及工业场地 2、3 处的道路进行了植树绿化，绿化树种调整为松树和杨树。治理长度约1080m，株距2m，共计1080株，其中杨树300株，



松树780株。绿化效果较好。

3) 矿山周边 在地表对受地下采场影响范围的边界设置刺网、警示牌，矿山道路、废石堆等周边设置警示牌。警示牌标明“岩石错动范围，请勿靠近”、“危险，请勿靠近”等字样，共设置警示牌20块。定期进行地质灾害监测。治理效果见照片2-6、2-7、2-8。

照片 2-6 工业场地绿化

照片 2-7 道路两侧绿化

### 照片 2-8 警示牌

#### 2、土地复垦案例

本项目以《丰宁满族自治县东沟金矿有限公司黑山嘴镇东沟金矿》作为土地复垦周边案例进行分析。

##### (1) 矿山土地复垦情况

1) 工业场地 矿区已对选厂周边复垦为有林地，复垦面积：1.0321hm<sup>2</sup>。覆土厚度 0.3m，种植松树 1146 株，柳树 721 株，撒播混合草籽 30kg。

2) 办公生活区 矿区已对办公生活区周边复垦为有林地，复垦面积：3.0321hm<sup>2</sup>。覆土厚度 0.3m，种植松树 5053 株，撒播混合草籽 95kg。

3) 矿山道路 矿区已对主运输道路复垦为农村道路，道路长 1086m。道路进行水泥硬化，两侧种植松树 724 株，撒播混合草籽、花籽 25kg。

##### (2) 土地复垦措施

1) 清理工程 对选厂及办公区周边不再利用场地，进行碎石清理，为后期复垦工程做准备。碎石 清理厚度 0.1m，清理后碎石回填采空区。

2) 平整工程 对选厂及办公区周边清理后场地进行平整，平整深度 0.2m，平整后场地地形坡度 $\leq 15^\circ$ ，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，使之基本水平 或其坡度在允许的范围之内，为后期覆土工程做准备。

3) 覆土工程 对选厂及办公区周边进行覆土，覆土厚度 0.3m。采用面状覆土，为了优化土壤机构，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。

4) 植被恢复 选厂及办公区周边复垦为有林地，采用乔草结合的种植模式。在满足快速覆盖绿化 的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种入侵。乔木选择油松、柳树，草籽选择披碱草，油松及柳树株行距 3.0m×3.0m。 林下撒播混合草籽。 矿山主运输道路复垦为农村道路，道路已进行硬化，两侧种植油松，采用乔草结合 的种植模式。油松株距 3.0m，林下撒播混合草籽、花籽。

治理效果见照片 2-9、2-10。

**照片 2-9 工业场地周边复垦后**

**照片 2-10 办公生活区复垦后**

### 3、分析结论

经综合分析，结合本矿山和周边矿山实施地质环境治理与土地复垦工程所取的成功经验，结合矿山实际情况分析如下：

(1) 预防工程：可在岩石移动范围设置刺网围栏，树立警示牌，对人畜进入危险区域能起到较好的预防警示作用。

(2) 地质灾害防治工程：对岩石移动范围设立监测点，对开采过程进行有效监测。对地下水的水质水量进行监测。

(3) 复垦工程措施：清理工程、土地平整工程、覆土工程、植被恢复措施、监测工程及管护措施。通过土地适应性评价，和周边矿山复垦经验，采用建筑拆除后进行硬化层剥离，将建筑垃圾回填采空区，再进行土地平整及覆土，覆土 0.3m，植被长势良好，可以满足其生长需求。因地制宜的选择植物种类，最后再对其进行管护及监测。

(4) 复垦植被的选择及搭配：植被选择油松、撒播草籽，成活率高，管护容易；植被搭配尽量选择林草相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。

(5) 资金投入情况：东沟金矿土地复垦总投资约 25 万元，复垦面积为 4.0642hm<sup>2</sup>，亩均投资约 4101 元/亩。经过对比分析，可为本次方案复垦费用提供一定的参考经验。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并按照图 0-1 的程序进行工作，在资料收集及现场踏勘的基础上，进行了矿山地质环境及土地资源调查工作。本次矿山地质环境及土地资源调查重点为露天采场、采空区、工业场地、废石堆、各个采矿硐口及矿区道路等影响区域。

#### （一）资料收集

我公司接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作，野外调查工作于2020年9月10日起，至9月25日结束，对矿山复垦效果及矿山现状进行了拍摄照片及测量。在开展野外现场调查之前，收集的主要资料有上期环境治理方案、资源储量核实报告、矿产资源开发利用方案等，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形地质图、土地利用类型现状图等基础图件。分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

#### （二）野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内采矿硐口、地层岩性进行了详细调查。并对地质灾害发育程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定采空塌陷地质灾害影响因素及发生的可能性。

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

为保证调查范围囊括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用1:5000地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，调查的原则是“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间、基本特征、危害程度等，并对主要地质环境问题点进行数码照相和GPS定位。

含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估地下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。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对工业场地、矿区道路、选厂、尾矿库的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保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，对不同地貌单元不同地类的进行的植被进行调查，并对损毁项目所涉及土地类型土地进行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。

### （三）完成的工作量

本次对矿山地质环境的调查工作主要采用收集矿山相关地质、设计等资料和实地调查相结合的方法，完成的实物工作量见表3-1。

表3-1 完成实物工作量一览表

项 目		单位	工作量	说明	
资料收集	文字	份	***	包括：开发利用方案、治理恢复方案、资源储量核实报告等	
	图件	张	***		
矿山地质环境调查	矿山地质环境调查面积		km <sup>2</sup>	***	包括矿区及周边影响地段
	调查路线长度		km	***	
	开采现状调查		km <sup>2</sup>	***	
	地形地貌调查	调查面积	km <sup>2</sup>	***	
		调查点	点	***	
		照片	张	***	
	土地利用现状调查		km <sup>2</sup>	***	包括区内土地利用及植被调查
	地表水调查		点	***	地表水系调查
	采矿破坏的土地资源调查		hm <sup>2</sup>	***	包括工业场地、选厂、尾矿库
地面附着物及工程设施调查		处	***	采矿硐口及其它工程设施	

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

依据中华人民共和国地质矿产行业《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011），结合矿区地质环境条件、地质灾害的分布和发育特征，确定地质环境影响评估范围和级别。

#### 1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围应包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围等形成独立的评估区范围（见图 3-1）。

经现场调查，张怀营钼矿矿山地质环境影响评估区由矿权登记范围、及矿区范围外部分尾矿库占地范围、工业广场组成，评估区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，评估区拐点坐标见表 3-2。

图 3-1 评估区范围平面示意图

表 3-2 评估区拐点坐标一览表

序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J2	*****	*****
J3	*****	*****	J4	*****	*****
J5	*****	*****	J6	*****	*****
J7	*****	*****	J8	*****	*****
J9	*****	*****	J10	*****	*****
J11	*****	*****	J12	*****	*****
J13	*****	*****	J14	*****	*****
J15	*****	*****	J16	*****	*****
J17	*****	*****	J18	*****	*****
J19	*****	*****	J20	*****	*****
J21	*****	*****	J22	*****	*****
J23	*****	*****	J24	*****	*****
J25	*****	*****	J26	*****	*****
J27	*****	*****	J28	*****	*****
J29	*****	*****	J30	*****	*****
J31	*****	*****	J32	*****	*****
J33	*****	*****	J34	*****	*****
J35	*****	*****	J36	*****	*****
J37	*****	*****	J38	*****	*****
J39	*****	*****	J40	*****	*****
J41	*****	*****	J42	*****	*****
J43	*****	*****	J44	*****	*****
J45	*****	*****	J46	*****	*****
J47	*****	*****	J48	*****	*****
J49	*****	*****	J50	*****	*****
J51	*****	*****	J52	*****	*****
J53	*****	*****	J54	*****	*****
J55	*****	*****	J56	*****	*****



J57	*****	*****	J58	*****	*****
J59	*****	*****	J60	*****	*****
J61	*****	*****	J62	*****	*****
J63	*****	*****	J64	*****	*****
J65	*****	*****	J66	*****	*****
J67	*****	*****	J68	*****	*****
J69	*****	*****	J70	*****	*****
J71	*****	*****	J72	*****	*****
J73	*****	*****	J74	*****	*****
J75	*****	*****	J76	*****	*****
J77	*****	*****	J78	*****	*****
J79	*****	*****	J80	*****	*****
J81	*****	*****	J82	*****	*****
J83	*****	*****	J84	*****	*****
J85	*****	*****	J86	*****	*****
J87	*****	*****	J88	*****	*****
J89	*****	*****	J90	*****	*****
J91	*****	*****	J92	*****	*****
J93	*****	*****	J94	*****	*****
J95	*****	*****	J96	*****	*****
J97	*****	*****	J98	*****	*****
J99	*****	*****	J100	*****	*****
J101	*****	*****	J102	*****	*****
J103	*****	*****	J104	*****	*****
J105	*****	*****	J106	*****	*****
J107	*****	*****	J108	*****	*****
J109	*****	*****	J110	*****	*****
J111	*****	*****	J112	*****	*****
J113	*****	*****	J114	*****	*****

J115	*****	*****	J116	*****	*****
J117	*****	*****	J118	*****	*****
J119	*****	*****	J120	*****	*****
J121	*****	*****	J122	*****	*****
J123	*****	*****	J124	*****	*****
J125	*****	*****	J126	*****	*****
J127	*****	*****	J128	*****	*****
J129	*****	*****	J130	*****	*****
J131	*****	*****	J132	*****	*****
J133	*****	*****	J134	*****	*****

## 2、评估级别确定

### (1) 评估区重要程度

- ①评估区范围内居民居住分散，居民集中区人口在 200 人以下。
- ②评估区范围内无重要交通要道及建筑设施；
- ③评估区范围远离自然保护区及重要旅游景区点；
- ④评估区范围内无较重要水源地；
- ⑤评估区范围内破坏耕地、园地。

根据以上条件，对照国土资源部 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称《编制规范》）附录 B 中表 B.1，确定矿区重要程度为“重要区”。

### (2) 矿山地质环境条件复杂程度

①矿山最低开采标高为\*\*m，位于最低侵蚀基准面以下，主要含水层为第四系孔隙水和基岩裂隙水，岩石的储水性差，矿井正常涌水量为 2.65m<sup>3</sup>/h，最大为 7.23m<sup>3</sup>/h，矿区属水文地质条件简单类型。

②矿体围岩为花岗岩，岩石致密坚硬，稳固性好，岩石完整致密坚硬，力学性能较高，且未发现软弱分化层，也未发现较大断层破坏。矿床按岩体工程地质分类属坚硬完整的稳定类型，属工程地质条件简单矿床。

③地质构造简单，矿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。

④现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大；

⑤采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。

⑥地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大。

矿山地质环境条件复杂程度分析结果见表 3-3，对照《编制规范》附录 C 中表 C.1 分析，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”。

(3) 矿山建设规模\*\*\*\*万吨/年，依据《编制规范》中附录 D 中表 D.1“矿山生产规模分类一览表”，确定该矿山生产建设规模为“小型”。

(4) 评估级别的确定本项目重要程度分级为“重要区”，矿山建设规模为“小型”，矿区地质环境条件复杂程度属于“中等”类型，对照《编制规范》附录 A 中表 A.1“矿山地质环境影响评估精度分级表”，确定该露天铁矿地质环境影响评估级别为“一级”表 3-3)。

表 3-3 矿山地质环境影响评估级别分析表

项 目	分析要素	分析结果
矿区重要程度	1、评估区范围内居民居住分散，居民集中区人口在 200 人以下； 2、评估区范围内无重要交通要道及建筑设施； 3、评估区范围远离自然保护区及重要旅游景区点； 4、评估区范围内无较重要水源地； 5、评估区范围内破坏耕地、园地。	重要区
矿山建设规模	****万吨/年	小型
地质环境条件复杂程度	1、矿山最低开采标高为***m，位于最低侵蚀基准面以下，主要含水层为第四系孔隙水和基岩裂隙水，岩石的储水性差，矿井正常涌水量为 2.65m <sup>3</sup> /h，最大为 7.23m <sup>3</sup> /h，矿区属水文地质条件简单类型。 2、矿体围岩为花岗岩，岩石致密坚硬，稳固性好，岩石完整致密坚硬，力学性能较高，且未发现软弱分化层，也未发现较大断层破坏。矿床按岩体工程地质分类属坚硬完整的稳定类型，属工程地质条件简单矿床。 3、地质构造简单，矿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。 4、现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大； 5、采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。 6、地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大。	中等
评估级别	一 级	

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

根据《承德市丰宁满族自治县地质灾害分布与易发区图》，张怀营钼矿位于地质灾害中易发区，如图 3-2 所示。

图 3-2 张怀营钼矿地质灾害易发程度分区图

根据现场调查，评估区位于崩塌、滑坡、泥石流地质灾害易发区，经丰宁县自然资源与规划局查询，采矿权范围内无县级地质灾害防治规划在册的地质灾害点。考虑到矿山采矿作业影响，区内易发采空塌陷地质灾害，地质灾害分析如下：

### 1、矿山地质灾害现状分析

经搜集资料、调查走访，矿区内老采空区面积约\*\*\*\*\*m<sup>2</sup>，体积约\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，采深采厚比介于 10-50 之间，现状条件下地表未发生采空塌陷（地裂缝）地质灾害，如照片 3-1 所示。

照片 3-1 老采空区地表山体

矿区内未发生过崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷等地质灾害，地质灾害危险性小。

## 2、矿山地质灾害预测评估

### (1) 地质灾害发育程度

根据开发利用方案介绍，矿山已有老采空区 1 处，为 2010 年之前形成，采空区面积约\*\*\*\*\*m<sup>2</sup>；预计后续开采将形成采空区 2 处，分别为选厂南部采空区、选厂北部采空区，其中选厂南部采空区面积\*\*\*\*m<sup>2</sup>，选厂北部采空区面积\*\*\*\*\*m<sup>2</sup>，采空区分布如图 3-3 所示。

图 3-3 采空区分布图

①老采空区

根据开发利用方案介绍，老采空区埋深在 10~150m 之间，平均采厚 3m，采深采厚比介于 3~50 之间。按照上盘移动角  $\beta = 65^\circ$ ，下盘移动角  $\gamma = 70^\circ$ ，走向端部移动角  $\delta = 75^\circ$  圈定岩石移动范围，如图 3-4 所示，预测岩石范围（岩移 0）面积 11.2868hm<sup>2</sup>，如图 3-5 所示。

图 3-4 老采空区岩石移动范围示意图

参考《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 D.8，预测岩移 0 采空塌陷发育程度等级为“强”，详见表 3-4。

表 3-4 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	地表移动变形值				采深采厚比
	下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (10 <sup>-3</sup> /m)	
<b>强</b>	>60	>6	>4	>0.3	<b>&lt;80</b>
中等	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120
弱	<20	<3	<2	<0.2	>120

### ②新采空区

根据开发利用方案，矿山在方案适用期内采用地下开采方式进行开采，采用房柱采矿法采矿进行采矿，其存在的主要地质灾害为采空塌陷地质灾害。

根据《开发利用方案》，首先采地段为首采选厂南部采区，开采中段为 570m、550m 中段，而后转入选厂北部，开采中段为 490m、480m、460m、440m、420m、400m 中段，由回风方向向进风方向退采，生产服务期为\*\*\*\*年。

矿体围岩花岗岩，岩石致密坚硬，稳固性好，地表强风化、弱半风化层 1—5m，岩石裂隙较发育，岩石力学性能降低。经巷道及钻孔取样分析，深部岩石节理、裂隙不发育，岩石完整致密坚硬，花岗岩为块状构造，硬度 8~10，平均抗压强度 132.97MPa，力学性能较高，且未发现软弱分化层，也未发现较大断层破坏。根据预测剖面数据计算，

矿体的采深采厚比详见表 3-5。

表 3-5 矿体（近期）的最大采深采厚比统计表

矿体编号	采区位置	矿体厚度 (m)	采深 (m)	采深采厚比	岩石移动范围名称	岩石移动范围 (m <sup>2</sup> )
Mo1	选厂南部	***	***	****	岩移 1	*****
	选厂北部	****	*****	****	岩移 2	*****

参考《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 D.8，预测岩移 1 采空塌陷发育程度等级为“中等”；预测岩移 2 采空塌陷发育程度等级为“强”，详见表 3-6。

表 3-6 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	地表移动变形值				采深采厚比
	下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (10 <sup>-3</sup> /m)	
强	>60	>6	>4	>0.3	<80
中等	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120
弱	<20	<3	<2	<0.2	>120

### (2) 地质灾害危害程度

因采矿活动引起的采空塌陷具有突发性，一旦发生采空塌陷地质灾害，受威胁对象主要为矿山工作人员、地表耕种农民，人数小于 10 人，可能造成的经济损失主要为矿山工程、机械设备和地表耕地，经济损失预小于 100 万，危害程度小。参考《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 2，预测地面塌陷地质灾害危害程度小，详见表 3-7。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

危害程度	险情	
	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥100	≥500
中等	>10~<100	>100~<500
小	≤10	≤100

### (3) 地质灾害危险性

根据上述评述，依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 8，预测地面塌陷地质灾害危险性中等，详见表 3-8。

表 3-8 采空塌陷危险性分级表

工程建设引发或加剧采空塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设位临近采空区及其影响范围，引发或加剧采空塌陷	小	强	中等



的可能性小		中等	中等
		弱	小

预测评估，岩移 0 范围内采空塌陷地质灾害的可能性大，地质灾害危险性中等；岩移 1 范围内采空塌陷地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等；岩移 2 范围内采空塌陷地质灾害的可能性大，地质灾害危险性中等。预测岩石移动范围平面分布如图 3-5 所示。

图 3-5 预测岩石移动范围示意图

### (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) 含水层结构破坏现状分析

矿区主要含水岩组有第四系松散岩类孔隙含水岩组、岩浆岩类基岩风化裂隙含水岩组和岩浆岩类基岩构造裂隙含水岩组。

#### ①第四系松散岩类孔隙含水岩组

分布于矿区的沟谷中，主要由黄土、黄土状亚砂土、亚粘土、砂砾石层、砂、粉砂土层组成，厚度一般 3-15m，主要接受大气降水的补给，水量十分有限。为不透水层或局部透水层，含水微量。富水性较弱，根据对民井进行的抽水试验，民井涌水量为 0.13 吨/时，降深为 3.45 米，水位埋深 1.50~9.30m，水质矿化度 245.4mg/L-383.5mg/L，全硬度 136.3mg/L-161.4mg/L，PH 值 6.5-8.5，水化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca、Na 型。

#### ②岩浆岩类基岩风化裂隙含水岩组

主要分布在沟谷两侧基岩山地，为矿区内的主要含水层。岩性主要为花岗岩，该层形成时代较早，受风化作用，形成了风化裂隙带，通过对钻孔岩心的观察，强风化、中等风化带中岩心节理裂隙发育，裂隙多呈脉状及网状，裂隙宽度 1~3mm，形成风化裂隙水，并以下降泉的形式泄出地表，根据调查区内泉涌水量小于 1L/s，属水量贫乏区。

#### ③岩浆岩类基岩构造裂隙含水岩组

主要分布在构造破碎带附近及深部基岩构造带中，岩性主要为花岗岩，该层形成时代较早，受地质构造作用，形成了构造裂隙带，通过对钻孔岩心的观察，深部断层构造部位岩心破碎，节理裂隙发育，呈块状及碎块状，仅在构造有利及岩石破碎地段形成构造裂隙水。根据坑道调查，岩壁节理裂隙较发育，大部分岩壁较干燥，仅在岩石破碎处岩壁潮湿，局部滴水，无突水涌水现象。

### (2) 含水层水质现状分析

为调查矿山开采多含水层水质影响，本次调查对地下水进行了取样分析，取样位置及分析结果如下：

S01：矿区饮用水，取自选厂场地内水井；

S02：矿井涌水，取自巷道内积水池；

S03：取自矿区下游张怀营村民用水井。

水样分析结果见下图：

图 3-6 水样分析结果

根据现状调查访问，目前矿山的开采未对矿区生产及周边居民生产生活用水造成不利影响，矿区主要含水层水位下降幅度不大，综上所述，对照《编制规范》附录 E 中表 E.1，现状评估矿山矿业活动对含水层破坏影响较轻。矿石和废石中无有害成份，对地表水和地下水影响较轻。

表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
含水层	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层（组）串通水质恶化 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、矿井正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。

## 2、矿山含水层破坏预测分析

### (1) 含水层结构预测分析

矿区地表水不发育，根据资源储量核实报告，矿山最低开采标高为\*\*\*m，位于当地最低侵蚀基准面（\*\*\*m）以下，影响含水层为岩浆岩类基岩风化裂隙含水岩组，依

据矿区内最大开采深度和开采面积计算，最大开采涌水量为  $7.23\text{m}^3/\text{d}$ 。

## (2) 含水层水质预测分析

本区地下水主要接受大气降水垂直入渗补给，其次是侧向径流补给。矿区内河流属季节性河流，流量随降水量的大小而变化，即丰水期水量增大，枯水期则水量甚小。本区矿体于河谷北侧，且地形相对高差较大，对开采技术条件影响较小。

经检测，矿石和废石中有害成份较低（见附件 15），含水层未受到污染（见附件 13）；矿山已形成完善了工艺流程，将来开采不会有大的变化，预测对含水层水质的影响将保持现状，不会对地表水和地下水造成污染，因此，地下开采对含水层的影响程度较轻。

预测评估，矿业活动整体对含水层的影响程度较轻。

## (四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

根据现场调查，评估区位于冀北山区，属燕山山脉中低山区，地势中间高两侧低，区内最高海拔 861 米，最低海拔 690 米，最大相对高差 171 米，沟谷较发育，地貌类型较复杂。

评估区范围内植被覆盖率较高，距张-承高速最近仅\*\*m，周边无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区。

### 1、矿山地形地貌景观破坏现状分析

本矿山于 1999 年建成投产，在 2010 年因市场及投资人资金等问题停产至今。目前矿山形成平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库，对原始地形地貌景观产生破坏的分析如下：

#### (1) 平硐工业广场

占地面积\*\*\*\*\* $\text{hm}^2$ ，占评估区面积的\*\*\*\*%。为矿山早期采矿活动主要场所，配备有办公室、职工宿舍、绞车房、库房等建筑物，改变了原有地形地貌，破坏了原地形地貌景观的完整性，距张-承高速仅\*\*余米，且位于高速可视范围内。

现状条件下，平硐工业广场对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

#### (2) 选厂

占地面积\*\*\*\*\* $\text{hm}^2$ ，占评估区面积的\*\*\*\*%。为矿山建设的配套选厂设施，有值班室、职工宿舍、加工车间、水泥硬化地面等建（构）筑物，改变了原有地形地貌，破坏

了原地形地貌景观的完整性。

现状条件下，选厂对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

### (3) 废弃尾矿库

占地面积\*\*\*\*\* $\text{hm}^2$ ，占评估区面积的 0.30%。为矿山 2004 年之前利用的尾矿库，现已废弃并栽植了松树，绿化效果一般，尾矿库的建设改变了原有地形地貌，破坏了原地形地貌景观的完整性，与周边自然地貌、环境不协调。

现状条件下，废弃尾矿库对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

### (4) 现用尾矿库

占地面积\*\*\*\*\* $\text{hm}^2$ ，占评估区面积的 3.19%。

根据现状调查，该尾矿库的初期坝为透水堆石坝，外坝坡有碎石护坡，坝坡比为 1:1.5 左右。堆积为尾砂堆积，坝设有 1 级马道，马道宽度为 6m，尾矿坝外坝坡的平均坡比约为 1:2.2，坝底标高 725m，现状坝顶标高 770m，坝高 45m，坝顶宽度约为 4m，干滩长度约 100m，滩面至坝顶高度约为 3m，两侧坝肩山体上设置有截洪沟，为在山体上设置浆砌石挡墙而成，断面为 1\*1m，浆砌石挡墙采用水泥砂浆抹面。

现用尾矿库改变了原有地形地貌，破坏了原地形地貌景观的完整性，与周边自然地貌、环境不协调。

现状条件下，现用尾矿库对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

### (5) 其他区域

占地面积\*\*\*\*\* $\text{hm}^2$ ，占评估区面积的 95.32%。原生地形地貌景观较好，植被覆盖率达 80%以上。

现状条件下，其他区域原生地形地貌景观受影响较轻。

综上所述，对照《编制规范》附录 E 中表 E.1，确定平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库对地形地貌景观的影响程度严重，其他区域对地形地貌景观的影响程度较轻，详见表 3-10、表 3-11。

表 3-10 矿山地形地貌影响影响破坏程度现状分级表

分级	严重	较严重	较轻
地形地貌景观	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻

表 3-11 矿山地形地貌影响破坏程度现状划分表

序号	评估单元	影响程度分级	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%
1	平硐工业广场	严重	*****	0.45
2	选厂	严重	*****	0.74
3	废弃尾矿库	严重	*****	0.30
4	现用尾矿库	严重	*****	3.19
5	其他区域	较轻	*****	95.32
合计			*****	100

## 2、矿山地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》，矿山服务期内将对 Mo1 矿体进行开采，后续开采不再利用原有巷道工程，需在矿区中部新建主井工业广场、风井口。

### (1) 平硐工业广场

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.45%。后期将作为办公、生活区继续使用，面积保持现状不变。

预测平硐工业广场对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

### (2) 选厂

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.74%。为矿山建设的配套选厂设施，选厂规模能够满足矿山后续生产需求，不再需要新增建筑及损毁土地，后续继续利用，改变了原有地形地貌，破坏了原地形地貌景观的完整性。

预测选厂对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

### (3) 废弃尾尾矿库

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.30%。废弃尾矿库后期不再继续使用，将保

持现状不变，尾矿库的建设改变了原有地形地貌，破坏了原地形地貌景观的完整性，与周边自然地貌、环境不协调。

预测废弃尾矿库对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

#### (4) 现用尾尾矿库

根据《河北丰宁荣兴铝矿选矿厂尾矿库方案设计说明书》，设计总坝高为 59.9m，总库容为 71.4 万 m<sup>3</sup>，初期坝坝顶宽 3m，下游坡比为 1: 1.6、1: 18，最大坝底宽度 54m；尾矿堆积坝采用上游式堆筑，每层子坝加高 1m，外坡比 1: 2，顶宽 2m，总外坡比为 1: 4，总加高高度为 45m，坝顶高程为 770m。

根据设计图纸，现用尾矿库已接近设计标高，矿山服务期内现有尾矿库能够满足矿山需求，无需外扩占地面积，占地面积将维持在\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.30%。现状与终了对比如图 3-6 所示。

现用尾矿库改变了原有地形地貌，破坏了原地形地貌景观的完整性，与周边自然地貌、环境不协调。预测现用尾矿库对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

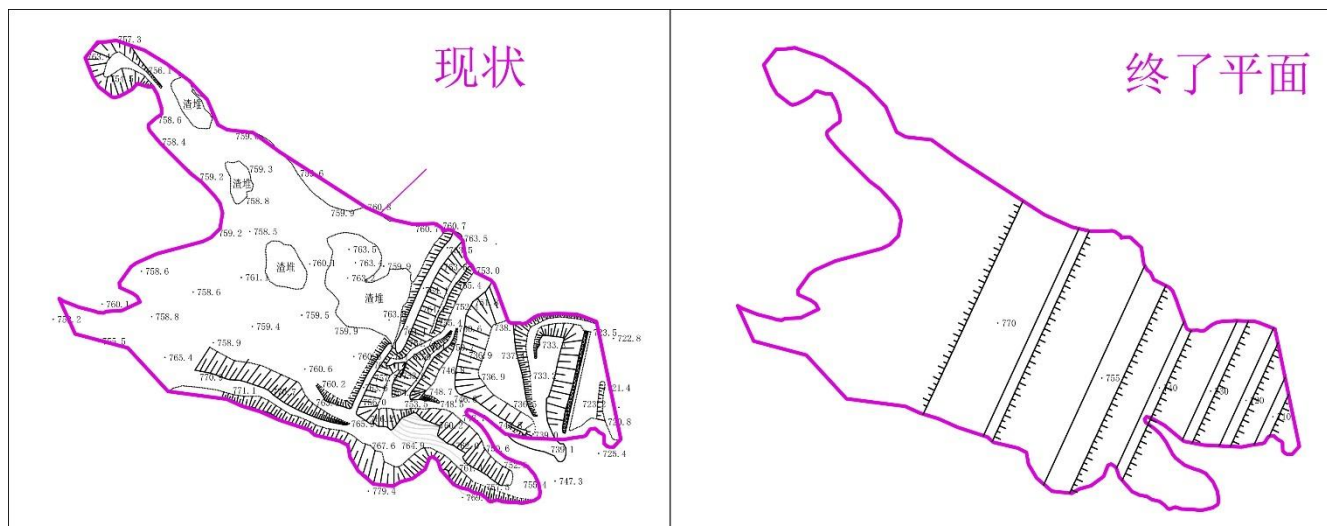


图 3-7 现用尾矿库对比图

#### (5) 主井工业广场

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.05%。主井工业广场配备主井 1 口，空压机房、配电室、绞车房各 1 处，工业广场的建设破坏了原地形地貌景观的完整性，与周边自然地貌、环境不协调。

预测主井工业广场对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

#### (6) 风井口

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，主要为回风竖井一口，无其他配套设施，破坏了原地形地貌景观的完整性，与周边自然地貌、环境不协调。

预测风井口对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏严重。

(7) 岩移 0

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 9.06%。预测采空塌陷发育程度强，在一定程度上会破坏了原地形地貌景观的完整性，在一定时期内不能恢复，预测岩移 1 对原生地形地貌景观影响程度较大，对地形地貌景观破坏较严重。

(8) 岩移 1

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 2.02%。预测采空塌陷发育程度中等，在一定程度上会破坏了原地形地貌景观的完整性，在一定时期内不能恢复，预测岩移 1 对原生地形地貌景观影响程度较大，对地形地貌景观破坏较严重。

(9) 岩移 2

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 9.38%。预测采空塌陷发育程度强，在一定程度上会破坏了原地形地貌景观的完整性，在一定时期内不能恢复，预测岩移 2 对原生地形地貌景观影响程度大，对地形地貌景观破坏较严重。

(10) 其他区域

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 74.80%。原生地形地貌景观较好，植被覆盖率达 80%以上。预测其他区域原生地形地貌景观受影响较轻。

综上所述，预测矿山地形地貌影响破坏程度详见表 3-12。

表 3-12 预测矿山地形地貌影响破坏程度划分表

序号	评估单元	影响程度分级	面积/hm <sup>2</sup>	占比/%
1	平硐工业广场	严重	*****	0.45
2	选厂	严重	*****	0.74
3	废弃尾矿库	严重	*****	0.30
4	现用尾矿库	严重	*****	3.19
5	主井工业广场	严重	*****	0.05
6	风井口	严重	*****	0.00
7	岩移 0	较严重	*****	9.06
8	岩移 1	较严重	*****	2.02
9	岩移 2	较严重	*****	9.38
10	其他区域	较轻	*****	74.80
合计			*****	100



## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水环境污染现状分析与预测

#### （1）矿区水环境污染现状分析

矿山采矿活动对水资源可能造成污染主要表现在以下环节：矿坑涌水及办公生活污水。

##### ①矿坑涌水

矿山开采矿种为钼矿，伴生有用组分为：Au、Cu、WO<sub>3</sub>、Pb、Zn、Bi，围岩为花岗岩，矿坑排水排入地表高位水池，为矿山生产循环利用，不外排。

##### ②生活污水

矿山厕所为旱厕，洗手、洗脸等生活污水随用随泼洒在厂区地面，经蒸发、下渗损耗。生活污水不外排。

##### ③选矿废水

选矿厂废水经沉淀全部回收利用，不外排。

##### ④尾矿库浸出液

尾矿库位于沟谷内，西高东低，浸出液流入坝下集水池内，经沉淀回收用于选厂，不外排。

经本次调查取样分析，矿区所在沟谷内地表水水质分析结果见下图所示，现状条件下，矿山开采对地表水环境的影响较轻。

图 3-8 地表水水质分析结果

(2) 矿区土环境污染现状分析

矿山采矿活动对土地资源可能造成污染主要表现在尾矿库，经取样分析，尾矿砂污染物呈弱酸性，重金属指标达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）一级标准。分析结果见表 3-13。

表 3-13 本次取样测试结果表 单位：mg/kg

土样编号	取样位置	PH	铅	铜	锌	铬	烷基汞	镍	镉
HW01	现用尾矿库	5.98	$1.53 \times 10^{-3}$	ND	0.0368	0.06	ND	ND	$9.89 \times 10^{-5}$
		氟化物	氰化物	铬（六价）	砷	硒	铍	钡	汞
		0.58	ND	ND	ND	ND	$4.80 \times 10^{-4}$	0.246	$8.75 \times 10^{-4}$
HW02	废弃尾矿库	PH	铅	铜	锌	铬	烷基汞	镍	镉
		6.42	$5.29 \times 10^{-3}$	ND	0.0229	ND	ND	ND	$3.42 \times 10^{-4}$
		氟化物	氰化物	铬（六价）	砷	硒	铍	钡	汞
		0.52	ND	ND	ND	ND	ND	0.062	$1.74 \times 10^{-3}$

综上所述，现状条件下，矿业活动对水土污染影响程度为较轻。

## 2、矿区水土环境污染预测

### (1) 矿区水环境污染预测

#### ①矿坑涌水

矿山矿坑涌水量将随采矿深度加深有所增加，现有抽排水系统能够满足未来生产需求，采坑积水随季节变化明显，水质良好，不含有毒有害物质，无论其渗入地下，还是流入地面水体都不会对地表水和地下水产生明显污染，水质不会产生明显变化。预测采坑积水对水环境影响较轻。

#### ②生活污水

矿山生产运营期间，生活污水排放量及污染因子基本稳定，对水环境污染较轻。

综上所述，矿山生产废水及生活污水符合国家排放标准，对地下水及地表水资源的污染的可能性小，预测评估矿山开采对水地资源环境污染影响程度为较轻。

### (2) 矿区土环境污染预测

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。

矿山开采在运输过程中向大气环境中排放粉尘类污染物质，粉尘在土壤中积累会增强土壤粘结性，造成土壤板结，并且降低了土壤孔隙度，使土壤表层严重结壳，阻碍土壤与大气的交换，从而抑制土壤微生物活动，影响土壤肥力正常发挥，降低了土壤肥力。但是从复垦区域土壤理化性质来讲，质地以壤质为主，明显的反映出粘力不足，增加一些细小颗粒并不会改变土壤的结构。

预测评估矿山开采对土地资源环境污染影响程度为较轻。

## (六) 矿山地质环境影响综合评估与分区

本次分区主要依据矿山地质灾害与矿区地形地貌景观破坏评估结果进行，分区原则为同一区内各单因素影响级别与影响面积按“就大不就小、就高不就低”的原则确定。

### 1、矿山地质环境现状影响评估分区

根据矿区现状条件下矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地

貌景观影响以及对水土环境污染影响等现状评估结果,将矿山地质环境现状影响分为严重区、较严重区和较轻区,现状矿山地质环境影响分级表 3-14。

表 3-14 现状矿山地质环境影响分级

影响程度分级分区	亚区名称	面积/hm <sup>2</sup>		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
		亚区	分区				
严重区	平硐工业广场	*****	*****	未发生,影响程度较轻	较轻	严重	较轻
	选厂	*****		未发生,影响程度较轻	较轻	严重	较轻
	废弃尾矿库	*****		未发生,影响程度较轻	较轻	严重	较轻
	现用尾矿库	*****		未发生,影响程度较轻	较轻	严重	较轻
较轻区	其他区域	*****	*****	未发生,影响程度较轻	较轻	较轻	较轻
合计		*****	*****				

## 2、矿山地质环境影响预测评估分区

根据张怀营钼矿开采活动对地质环境的影响、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土污染影响程度及防治难度,将矿山地质环境影响预测评估区分为严重区、中等区和较轻区,评估结果见表 3-15。

表 3-15 预测矿山地质环境影响分级分区

影响程度分级分区	亚区名称	面积/hm <sup>2</sup>		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
		亚区	分区				
严重区 (I)	平硐工业广场 (I <sub>1</sub> )	*****	*****	不发育	较轻	严重	较轻
	选厂 (I <sub>2</sub> )	*****		不发育	较轻	严重	较轻
	主井工业广场 (I <sub>3</sub> )	*****		不发育	较轻	严重	较轻
	风井口 (I <sub>4</sub> )	*****		不发育	较轻	严重	较轻
	废弃尾矿库 (I <sub>5</sub> )	*****		不发育	较轻	严重	较轻
	现用尾矿库 (I <sub>6</sub> )	*****		不发育	较轻	严重	较轻
较严重区 (II)	岩移 0 (II <sub>1</sub> )	*****	*****	老采空区引发采空塌陷地质灾害的可能性大,危险性中等	较轻	较严重	较轻
	岩移 1 (II <sub>2</sub> )	*****		选厂南部矿体开采引发采空塌陷地质灾害的可能性中等,危险性中等	较轻	较严重	较轻
	岩移 2 (II <sub>3</sub> )	*****		选厂北部矿体开采引发采空塌陷地质灾害的可能性大,危	较轻	较严重	较轻

				险性中等			
较轻区 (III)	其他区域	*****	*****	较轻	较轻	较轻	较轻
	合计	*****					

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

张怀营钼矿目前处于属于状态，对土地可能造成损毁的生产建设、工艺流程主要为  
 建设工程、采矿工艺。

##### 1、土地损毁环节

矿山生产损毁土地环节主要有四个方面：

##### (1) 前期建设工程对土地的压占损毁

矿山前期建设工程主要为主井工业广场、风井口建设，这些建设工程造成对土地的  
 挖损、压占损毁。

##### (2) 矿山生产建设期间产生固体废弃物对土地的压占损毁

矿山地下开采，采矿工程产生的废石等固体废弃物直接充填采空区，不会造成对土  
 地的压占损毁；选厂产生的尾矿砂清运至现用尾矿库，对土地造成压占损毁。

##### (3) 地面塌陷区对土地的塌陷损毁

采空区为矿山生产过程中形成的，矿体部分引发采空塌陷地质灾害的可能性大，一  
 旦灾害发生对地貌景观产生影响，在一定时期内不能恢复，对土地造成塌陷损毁。

##### 2、土地损毁时序

首先是项目生产建设时期的平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库对土地  
 的压占损毁，生产期的地面塌陷区对土地的塌陷损毁以及再建主井工业广场、风井口对  
 土地的挖损损毁。具体见表 3-16。

表 3-16 矿山生产建设活动土地损毁时序表

序号	项目名称	时期	损毁形式
1	平硐工业广场	2014 年以前	压占+挖损
2	主井工业广场	2021 年-2025 年	压占+挖损
3	风井口	2021 年-2025 年	挖损
4	选厂	2021 年-2025 年	压占
5	废弃尾矿库	2006 年-2025 年	压占

6	现用尾矿库	2021年-2025年	压占
7	岩移0	2021年-2029年	塌陷
8	岩移1	2021年-2029年	塌陷
9	岩移2	2022年-2029年	塌陷

## (二) 已损毁各类土地现状

2020年11月，在张怀营钼矿技术人员的配合下，我单位技术人员对张怀营钼矿已损毁土地进行了实地调查。结合土地利用现状类型图，经调查计算，已损毁土地面积共计为5.8293hm<sup>2</sup>，为平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库，根据丰宁满族自治县自然资源和规划局查询结果，矿山地表工业设施占用场地均办理了占地审批手续，占地类型为临时占地，损毁类型为压占、挖损，现对各工程分述如下：

### 1、平硐工业广场

总面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、村庄（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁。

### 2、选厂

矿山目前配备有选厂1处，总占地面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为旱地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、田坎（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁。

### 3、废弃尾矿库

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁。

### 4、现用尾矿库

占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为灌木林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、其他林地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）、采矿用地（\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>）。损毁方式为压占，损毁程度为重度损毁。

已损毁土地利用现状地类统计见表3-17。

表3-17 已损毁土地现状说明表

损毁单元	二级地类						总计 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
	013	123	203	204	032	033			
	旱地	田坎	村庄	采矿用地	灌木林地	其他林地			
平硐工业广场	-	-	*****	*****	*****	-	*****	压占	重度
选厂	*****	*****	-	*****	*****	-	*****	压占	重度

废弃尾矿库	-	-	-	*****	*****	-	*****	压占	重度
现用尾矿库	-	-	-	*****	*****	*****	*****	压占	重度
合计	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		

### (三) 拟损毁土地预测与评估

#### 1、拟损毁土地面积预测

根据《土地复垦技术标准(试行)》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁预测内容包括工程压占和挖损损毁土地的范围、面积和损毁程度等。

##### (1) 工业广场

根据开发利用方案，本矿山开采采用地下开采方式，现有平硐工业广场内采矿工程后续不再使用，需新建2处工业广场，分别为主井工业广场、风井口，总占地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。其中，主井工业广场面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型均为灌木林地，土地损毁类型为挖损(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、压占(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)，损毁程度为重度；风井口面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型均为灌木林地，土地损毁类型为挖损(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)，损毁程度为重度。

##### (2) 预测采空塌陷区

根据开发利用方案介绍，矿山已有老采空区1处，预测其引起地表岩石移动范围\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁地类为有林地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、灌木林地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)，损毁方式为塌陷，损毁程度为中度。

根据开发利用方案，矿山将开采Mo1矿体，分为两个采区：采区1、采区2。其中，采区1位于选厂南部，预测采空塌陷区域(岩移1)总面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁地类为旱地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、有林地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、灌木林地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、田坎(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、农村道路(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、设施农用地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、内陆滩涂(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)，损毁方式为塌陷，损毁程度为中度；采区2位于选厂北部，预测采空塌陷区域(岩移2)总面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁地类为旱地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、有林地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、灌木林地(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、田坎(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、农村道路(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)、内陆滩涂(\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>)，损毁方式为塌陷，损毁程度为中度。

综上，拟损毁土地面积情况见表 3-18。

表 3-18 拟损毁土地面积统计表

损毁单元	二级地类							总计 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
	013	104	116	122	123	031	032			
	旱地	农村道路	内陆滩涂	设施农用地	田坎	有林地	灌木林地			

主井工业广场	-	-	-	-	-	-	*****	*****	压占	重度
	-	-	-	-	-	-	*****		挖损	重度
风井口	-	-	-	-	-		*****	*****	挖损	重度
岩移0						*****	*****	*****	塌陷	中度
岩移1	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	塌陷	中度
岩移2	*****	*****	*****	-	*****	*****	*****	*****	塌陷	中度
合计	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		

## 2、拟损毁土地损毁程度分析

### (1) 损毁评价标准

矿山开采对土地的损毁和破坏程度均不相同，因此采取的复垦措施也会有所区分，因此有必要对土地损毁程度进行评价。根据《中华人民共和国土地管理法》及国务院颁布的《土地复垦规定》，把土地损毁程度等级确定为三级标准，包括一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。根据矿山开采对原始土地损毁的程度，评价结果见下表：

表 3-19 压占土地损毁土地分级标准表

评价因子		压占面积	堆放高度	砂石含量	压占物	地表稳定性	土壤污染	
分值和分级	70~100	重度	>100hm <sup>2</sup>	>30m	>30%	砾石/尾砂	不稳定	有毒
	40~70	中度	10~100hm <sup>2</sup>	10~30m	10~30%	土石混合物	基本稳定	一般
	20~40	轻度	<10hm <sup>2</sup>	<10m	<10	土壤	很稳定	轻度

表 3-20 挖损（塌陷）土地损毁土地分级标准表

评价因子		挖损面积	挖掘深度	挖掘地类（按最高级别）	
分值和分级	70~100	重度	>10hm <sup>2</sup>	>5m	园地
	40~70	中度	1~10hm <sup>2</sup>	2~5m	林地
	20~40	轻度	<1hm <sup>2</sup>	<2m	草地及其他

### (2) 损毁程度分析

根据土地损毁程度评价标准，结合矿山开采对原始土地损毁的情况，最终确定各个



区域对土地的损毁情况。具体见表 3-21。

**表 3-21 损毁土地分级标准**

序号	项目名称	损毁形式	损毁程度
1	平硐工业广场	挖损+压占	重度
2	主井工业广场	挖损+压占	重度
3	风井口	挖损	重度
4	选厂	压占	重度
5	废弃尾矿库	压占	压占
6	现用尾矿库	压占	压占
7	岩移 0	塌陷	中度
8	岩移 1	塌陷	中度
9	岩移 2	塌陷	中度

### 3、损毁土地汇总

根据对张怀营铝矿已损毁土地现状及拟损毁土地分析，张怀营铝矿损毁土地\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，损毁土地类型及面积见表 3-22。

表 3-22 张怀营钼矿损毁土地类型统计表

项目涉及面积	损毁单元	二级地类										总计(hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
		013	104	116	122	123	203	204	031	032	033			
		旱地	农村道路	内陆滩涂	设施农用地	田坎	村庄	采矿用地	有林地	灌木林地	其他林地			
已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	平硐工业广场	-				-	*****	*****	-	*****	-	*****	压占+挖损	重度
	选厂	*****				*****	-	*****	-	*****	-	*****	压占	重度
	废弃尾矿库	-	-	-	-	-	-	*****	-	*****	-	*****	压占	重度
	现用尾矿库	-	-	-	-	-	-	*****	-	*****	*****	*****	压占	重度
拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	主井工业广场	-	-	-	-	-	-	-	-	*****	-	*****	压占+挖损	重度
	风井口	-	-	-	-	-	-	-	-	*****	-	*****	挖损	重度
	岩移 0	-	-	-	-	-	-	-	*****	*****	-	*****	塌陷	中度
	岩移 1	*****	*****	*****	*****	*****	-	-	*****	*****	-	*****	塌陷	中度
	岩移 2	*****	*****	*****	-	*****	-	-	*****	*****	-	*****	塌陷	中度
合计		*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		

注：以上数据为丰宁满族自治县自然资源和规划局查询结果。

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则及方法

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

依据《规范》附录 F，确定矿山地质环境保护与恢复治理分区原则：“区内相似、区际相异”及两种以上影响因素就重不就轻。因此，在影响程度及分布范围两方面采用取高取大的原则作为整个评估区的矿山地质环境保护与恢复治理分区的依据。

根据分区原则，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。根据区内矿山地质环境问题类型的差异，采取防治工程相对集中的原则，进一步划分到防治亚区。具体见表 3-23。

表 3-23 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	防治亚区	矿山地质环境影响程度	
		现状评估	预测评估
重点防治区 (I)	平硐工业广场 (I <sub>1</sub> )	严重	严重
	选厂 (I <sub>2</sub> )	严重	严重
	主井工业广场 (I <sub>3</sub> )	/	严重
	风井口 (I <sub>4</sub> )	/	严重
	废弃尾矿库 (I <sub>5</sub> )	严重	严重
	现用尾矿库 (I <sub>6</sub> )	严重	严重
次重点防治区 (II)	岩移 0 (II <sub>1</sub> )	/	较严重
	岩移 1 (II <sub>2</sub> )	/	较严重
	岩移 1 (II <sub>3</sub> )	/	较严重
一般防治区 (III)	其它影响区域	较轻	较轻

#### 2、分区评述

依据矿山地质环境类型、分布特征及其危害，矿山地质环境影响现状和预测评估结

果，矿山地质环境影响面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，对照《规范》附录 F，确定张怀营钼矿矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。结合张怀营钼矿实际情况将矿区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，重点防治区包括工业广场、选厂、尾矿库；次重点防治区主要为采空塌陷影响区域；一般防治区为其他影响区域。

#### (1) 重点防治区 (I)

重点防治区又划分为六个亚区，即平硐工业广场防治亚区、选厂防治亚区、主井工业广场防治亚区、风井口防治亚区、废弃尾矿库防治亚区、现用尾矿库防治亚区，总面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 4.73%。

##### ①平硐工业广场防治亚区 (I<sub>1</sub>)

平硐工业广场面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.45%。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：拆除地表建筑物，场地平整后覆土，栽植沙棘/撒播草籽进行绿化。

##### ②选厂防治亚区 (I<sub>2</sub>)

废石堆防治亚区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.74%。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：拆除地表建筑物，场地平整后覆土，恢复为耕地。

##### ③主井工业广场防治亚区 (I<sub>3</sub>)

主井工业广场防治亚区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.05%。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：拆除地表建筑物，进行竖井回填，场地平整后覆土，栽植沙棘进行绿化。

##### ④风井口防治亚区 (I<sub>4</sub>)

风井口防治亚区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.00%。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：进行竖井回填，场地平整后覆土，栽植沙棘进行绿化。

##### ⑤废弃尾矿库防治亚区 (I<sub>5</sub>)

废弃尾矿库防治亚区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.30%。该区地质灾害不

发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：覆土，栽植松树进行绿化。

#### ⑥现用尾矿库防治亚区（I<sub>6</sub>）

尾矿库防治亚区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 3.19%。该区地质灾害不发育；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：覆土，栽植沙棘进行绿化。

### （2）次重点防治区（II）

次重点防治区又划分为两个亚区，即岩移 0 防治亚区、岩移 1 防治亚区、岩移 2 防治亚区，总面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 20.47%。

#### ①岩移 0 防治亚区（II<sub>1</sub>）

岩移 0 面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 9.06%。该区地质灾害危险性中等；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：在主要道路口设置警示牌，并在岩移范围拉设刺网，做好变形监测。

#### ②岩移 1 防治亚区（II<sub>2</sub>）

岩移 1 面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 2.03%。该区地质灾害危险性中等；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：在主要道路口设置警示牌，并在岩移范围拉设刺网，做好变形监测。

#### ③岩移 2 防治亚区（I<sub>3</sub>）

岩移 2 防治亚区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 9.39%。该区地质灾害危险性中等；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：在主要道路口设置警示牌，并在岩移范围拉设刺网，做好变形监测。

### （3）一般防治区（III）

一般防治区为外围其他区域，总面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 74.80%。该区地质灾害不发育，对含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施：主要以预防保护为主，针对原生地质环境条件进行保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

综上所述，矿山地质环境保护与恢复治理分区说明见表 3-24。

表 3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区级别	亚区	面积/hm <sup>2</sup>	分区合计/hm <sup>2</sup>	占比%	主要矿山地质环境问题类型和影响程度	防治措施
重点防治区	平硐工业广场 (I <sub>1</sub> )	*****	*****	***	主要为平硐工业广场、选厂、主井工业广场、风井口、废弃尾矿库、现用尾矿库影响区域，总占地面积*****hm <sup>2</sup> 。地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小，由于矿山建设，改变了原有土地状态，对地形地貌景观影响和破坏严重，对含水层的破坏和对水土环境的影响较轻。	闭坑后，对平硐工业广场内地表建筑物进行拆除，场地平整后进行覆土，种植沙棘、撒播草籽
	选厂 (I <sub>2</sub> )	*****				闭坑后，对选厂内地表建筑物进行拆除，场地平整后进行覆土，恢复为耕地
	主井工业广场 (I <sub>3</sub> )	*****				闭坑后，对平硐工业广场内地表建筑物进行拆除，回填竖井，场地平整后进行覆土，种植沙棘
	风井口 (I <sub>4</sub> )	*****				闭坑后，回填竖井，场地平整后进行覆土，种植沙棘
	废弃尾矿库 (I <sub>5</sub> )	*****				进行覆土，种植松树
	现用尾矿库 (I <sub>6</sub> )	*****				进行覆土，种植沙棘
次重点防治区	岩移 0 (II <sub>1</sub> )	*****	*****	***	主要为岩石移动范围影响区域，总占地面积*****hm <sup>2</sup> ，对地形地貌景观影响和破坏较严重，地质灾害危害程度中等，对含水层的破坏和对水土环境的影响较轻。	在岩石移动范围外拉设刺网，并在主要道路进出口设置警示牌，提醒过往人员及车辆注意安全，同时做好地表变形监测工作
	岩移 1 (II <sub>2</sub> )	*****				
	岩移 2 (II <sub>3</sub> )	*****				
一般防治区	其他区域	*****	*****	***	为评估区内剩余其他区域，总占地面积*****hm <sup>2</sup> 。该区域处于原始生态环境，未遭到开采破坏，发生地质灾害的危害程度小、危险性小，对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染的影响均较轻。	主要以预防保护为主，针对原生地质环境条件进行保护，尽量避免各类破坏性的人类活动

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区的确定

方案中的复垦区为张怀营钼矿生产项目损毁土地范围，包括挖损和压占的范围。

#### (1) 已损毁土地

已损毁土地面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，为张怀营钼矿平硐工业广场压占土地+选厂压占土地+废弃尾矿库压占土地+现用尾矿库压占土地。

(2) 拟损毁土地

拟损毁土地面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，为张怀营钼矿新建主井工业广场挖损、压占土地+风井口挖损土地+岩移 0 塌陷损毁土地+岩移 1 塌陷损毁土地+岩移 2 塌陷损毁土地。

(3) 已复垦区域面积

张怀营钼矿已停产多年，只在办公生活区进行了少量绿化治理，经现场调查未达到土地复垦标准，截止到目前，矿山已复垦的土地总面积为 0。

(4) 复垦区面积

由已损毁土地+拟损毁土地面积 (\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*=\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>) 可得出复垦区面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。

(5) 复垦责任范围

复垦责任范围为复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地。该项目不存在永久性建设用地。即复垦责任范围为复垦区面积一致为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。

复垦区、复垦责任范围构成统计表见表 3-27，复垦区各类土地面积损毁程度汇总表见表 3-25。

表 3-25 张怀营钼矿复垦区、复垦责任范围构成统计表

损毁内容	面积 (hm <sup>2</sup> )
①已损毁土地 (挖损损毁+压占损毁)	*****
②拟损毁土地	*****
③永久性建设用地	*****
④已复垦区面积	*****
⑤复垦区面积	*****
⑥复垦责任区范围面积	*****

2、复垦区与复垦责任范围拐点坐标

(1) 土地复垦区

张怀营钼矿矿区范围为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，损毁土地面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，土地复垦区 (复垦责任区) 面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦区共划分为 9 个地块，如图 3-9 所示，土地复垦区拐点坐标见表 3-25。

图 3-9 张怀营钼矿复垦区示意图

表 3-26 张怀营钼矿复垦区拐点坐标（2000 坐标系）

平硐工业广场					
序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J24	*****	*****
J2	*****	*****	J25	*****	*****



J3	*****	*****	J26	*****	*****
J4	*****	*****	J27	*****	*****
J5	*****	*****	J28	*****	*****
J6	*****	*****	J29	*****	*****
J7	*****	*****	J30	*****	*****
J8	*****	*****	J31	*****	*****
J9	*****	*****	J32	*****	*****
J10	*****	*****	J33	*****	*****
J11	*****	*****	J34	*****	*****
J12	*****	*****	J35	*****	*****
J13	*****	*****	J36	*****	*****
J14	*****	*****	J37	*****	*****
J15	*****	*****	J38	*****	*****
J16	*****	*****	J39	*****	*****
J17	*****	*****	J40	*****	*****
J18	*****	*****	J41	*****	*****
J19	*****	*****	J42	*****	*****
J20	*****	*****	J43	*****	*****
J21	*****	*****	J44	*****	*****
J22	*****	*****	J45	*****	*****
J23	*****	*****			

选厂

序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J18	*****	*****
J2	*****	*****	J19	*****	*****
J3	*****	*****	J20	*****	*****
J4	*****	*****	J21	*****	*****
J5	*****	*****	J22	*****	*****
J6	*****	*****	J23	*****	*****
J7	*****	*****	J24	*****	*****
J8	*****	*****	J25	*****	*****
J9	*****	*****	J26	*****	*****
J10	*****	*****	J27	*****	*****
J11	*****	*****	J28	*****	*****

J12	*****	*****	J29	*****	*****
J13	*****	*****	J30	*****	*****
J14	*****	*****	J31	*****	*****
J15	*****	*****	J32	*****	*****
J16	*****	*****	J33	*****	*****
J17	*****	*****			
<b>废弃尾矿库</b>					
序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J41	*****	*****
J2	*****	*****	J42	*****	*****
J3	*****	*****	J43	*****	*****
J4	*****	*****	J44	*****	*****
J5	*****	*****	J45	*****	*****
J6	*****	*****	J46	*****	*****
J7	*****	*****	J47	*****	*****
J8	*****	*****	J48	*****	*****
J9	*****	*****	J49	*****	*****
J10	*****	*****	J50	*****	*****
J11	*****	*****	J51	*****	*****
J12	*****	*****	J52	*****	*****
J13	*****	*****	J53	*****	*****
J14	*****	*****	J54	*****	*****
J15	*****	*****	J55	*****	*****
J16	*****	*****	J56	*****	*****
J17	*****	*****	J57	*****	*****
J18	*****	*****	J58	*****	*****
J19	*****	*****	J59	*****	*****
J20	*****	*****	J60	*****	*****
J21	*****	*****	J61	*****	*****
J22	*****	*****	J62	*****	*****
J23	*****	*****	J63	*****	*****
J24	*****	*****	J64	*****	*****
J25	*****	*****	J65	*****	*****
J26	*****	*****	J66	*****	*****

J27	*****	*****	J67	*****	*****
J28	*****	*****	J68	*****	*****
J29	*****	*****	J69	*****	*****
J30	*****	*****	J70	*****	*****
J31	*****	*****	J71	*****	*****
J32	*****	*****	J72	*****	*****
J33	*****	*****	J73	*****	*****
J34	*****	*****	J74	*****	*****
J35	*****	*****	J75	*****	*****
J36	*****	*****	J76	*****	*****
J37	*****	*****	J77	*****	*****
J38	*****	*****	J78	*****	*****
J39	*****	*****	J79	*****	*****
J40	*****	*****			

现用尾矿库

序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J88	*****	*****
J2	*****	*****	J89	*****	*****
J3	*****	*****	J90	*****	*****
J4	*****	*****	J91	*****	*****
J5	*****	*****	J92	*****	*****
J6	*****	*****	J93	*****	*****
J7	*****	*****	J94	*****	*****
J8	*****	*****	J95	*****	*****
J9	*****	*****	J96	*****	*****
J10	*****	*****	J97	*****	*****
J11	*****	*****	J98	*****	*****
J12	*****	*****	J99	*****	*****
J13	*****	*****	J100	*****	*****
J14	*****	*****	J101	*****	*****
J15	*****	*****	J102	*****	*****
J16	*****	*****	J103	*****	*****
J17	*****	*****	J104	*****	*****
J18	*****	*****	J105	*****	*****

J19	*****	*****	J106	*****	*****
J20	*****	*****	J107	*****	*****
J21	*****	*****	J108	*****	*****
J22	*****	*****	J109	*****	*****
J23	*****	*****	J110	*****	*****
J24	*****	*****	J111	*****	*****
J25	*****	*****	J112	*****	*****
J26	*****	*****	J113	*****	*****
J27	*****	*****	J114	*****	*****
J28	*****	*****	J115	*****	*****
J29	*****	*****	J116	*****	*****
J30	*****	*****	J117	*****	*****
J31	*****	*****	J118	*****	*****
J32	*****	*****	J119	*****	*****
J33	*****	*****	J120	*****	*****
J34	*****	*****	J121	*****	*****
J35	*****	*****	J122	*****	*****
J36	*****	*****	J123	*****	*****
J37	*****	*****	J124	*****	*****
J38	*****	*****	J125	*****	*****
J39	*****	*****	J126	*****	*****
J40	*****	*****	J127	*****	*****
J41	*****	*****	J128	*****	*****
J42	*****	*****	J129	*****	*****
J43	*****	*****	J130	*****	*****
J44	*****	*****	J131	*****	*****
J45	*****	*****	J132	*****	*****
J46	*****	*****	J133	*****	*****
J47	*****	*****	J134	*****	*****
J48	*****	*****	J135	*****	*****
J49	*****	*****	J136	*****	*****
J50	*****	*****	J137	*****	*****
J51	*****	*****	J138	*****	*****
J52	*****	*****	J139	*****	*****

J53	*****	*****	J140	*****	*****
J54	*****	*****	J141	*****	*****
J55	*****	*****	J142	*****	*****
J56	*****	*****	J143	*****	*****
J57	*****	*****	J144	*****	*****
J58	*****	*****	J145	*****	*****
J59	*****	*****	J146	*****	*****
J60	*****	*****	J147	*****	*****
J61	*****	*****	J148	*****	*****
J62	*****	*****	J149	*****	*****
J63	*****	*****	J150	*****	*****
J64	*****	*****	J151	*****	*****
J65	*****	*****	J152	*****	*****
J66	*****	*****	J153	*****	*****
J67	*****	*****	J154	*****	*****
J68	*****	*****	J155	*****	*****
J69	*****	*****	J156	*****	*****
J70	*****	*****	J157	*****	*****
J71	*****	*****	J158	*****	*****
J72	*****	*****	J159	*****	*****
J73	*****	*****	J160	*****	*****
J74	*****	*****	J161	*****	*****
J75	*****	*****	J162	*****	*****
J76	*****	*****	J163	*****	*****
J77	*****	*****	J164	*****	*****
J78	*****	*****	J165	*****	*****
J79	*****	*****	J166	*****	*****
J80	*****	*****	J167	*****	*****
J81	*****	*****	J168	*****	*****
J82	*****	*****	J169	*****	*****
J83	*****	*****	J170	*****	*****
J84	*****	*****	J171	*****	*****
J85	*****	*****	J172	*****	*****
J86	*****	*****	J173	*****	*****

J87	*****	*****	J174	*****	*****
<b>主井工业广场</b>					
序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J5	*****	*****
J2	*****	*****	J6	*****	*****
J3	*****	*****	J7	*****	*****
J4	*****	*****			
<b>风井口</b>					
序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J10	*****	*****
J2	*****	*****	J11	*****	*****
J3	*****	*****	J12	*****	*****
J4	*****	*****	J13	*****	*****
J5	*****	*****	J14	*****	*****
J6	*****	*****	J15	*****	*****
J7	*****	*****	J16	*****	*****
J8	*****	*****	J17	*****	*****
J9	*****	*****			
<b>岩移0</b>					
序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J16	*****	*****
J2	*****	*****	J17	*****	*****
J3	*****	*****	J18	*****	*****
J4	*****	*****	J19	*****	*****
J5	*****	*****	J20	*****	*****
J6	*****	*****	J21	*****	*****
J7	*****	*****	J22	*****	*****
J8	*****	*****	J23	*****	*****
J9	*****	*****	J24	*****	*****
J10	*****	*****	J25	*****	*****
J11	*****	*****	J26	*****	*****
J12	*****	*****	J27	*****	*****
J13	*****	*****	J28	*****	*****
J14	*****	*****	J29	*****	*****

J15	*****	*****			
<b>岩移 1</b>					
序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J12	*****	*****
J2	*****	*****	J13	*****	*****
J3	*****	*****	J14	*****	*****
J4	*****	*****	J15	*****	*****
J5	*****	*****	J16	*****	*****
J6	*****	*****	J17	*****	*****
J7	*****	*****	J18	*****	*****
J8	*****	*****	J19	*****	*****
J9	*****	*****	J20	*****	*****
J10	*****	*****	J21	*****	*****
J11	*****	*****	J22	*****	*****
<b>岩移 2</b>					
序号	X	Y	序号	X	Y
J1	*****	*****	J35	*****	*****
J2	*****	*****	J36	*****	*****
J3	*****	*****	J37	*****	*****
J4	*****	*****	J38	*****	*****
J5	*****	*****	J39	*****	*****
J6	*****	*****	J40	*****	*****
J7	*****	*****	J41	*****	*****
J8	*****	*****	J42	*****	*****
J9	*****	*****	J43	*****	*****
J10	*****	*****	J44	*****	*****
J11	*****	*****	J45	*****	*****
J12	*****	*****	J46	*****	*****
J13	*****	*****	J47	*****	*****
J14	*****	*****	J48	*****	*****
J15	*****	*****	J49	*****	*****
J16	*****	*****	J50	*****	*****
J17	*****	*****	J51	*****	*****
J18	*****	*****	J52	*****	*****

J19	*****	*****	J53	*****	*****
J20	*****	*****	J54	*****	*****
J21	*****	*****	J55	*****	*****
J22	*****	*****	J56	*****	*****
J23	*****	*****	J57	*****	*****
J24	*****	*****	J58	*****	*****
J25	*****	*****	J59	*****	*****
J26	*****	*****	J60	*****	*****
J27	*****	*****	J61	*****	*****
J28	*****	*****	J62	*****	*****
J29	*****	*****	J63	*****	*****
J30	*****	*****	J64	*****	*****
J31	*****	*****	J65	*****	*****
J32	*****	*****	J66	*****	*****
J33	*****	*****	J67	*****	*****
J34	*****	*****	J68	*****	*****

(2) 土地复垦责任范围

复垦责任范围为复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地。该项目不存在永久性建设用地。即复垦责任范围与复垦区面积一致为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦责任范围拐点坐标点见上表 3-25。

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

根据矿区土地利用现状图(2018年版),按照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007),复垦区面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。复垦区主要土地利用类型为旱地、有林地、灌木林地、设施农用地、农村道路、内陆滩涂、田坎、村庄、采矿用地。(详见表 3-27)

表 3-27 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	*****	***%
03	林地	031	有林地	*****	***%
		032	灌木林地	*****	***%
		033	其他林地	*****	***%
10	交通运输用地	104	农村道路	*****	***%
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	*****	***%
12	其他土地	122	设施农用地	*****	***%
		123	田坎	*****	***%



20	城镇村及工矿用地	203	村庄	*****	***%
		204	采矿用地	*****	***%
合计				*****	***%

## 2、土地权属

复垦区土地所有权性质为国有土地和集体土地，复垦区土地使用权人为：丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿。土地权属张怀营村。根据丰宁满族自治县自然资源和规划局提供的土地利用现状图，确定复垦区土地利用类型、面积及权属见表 3-28。

**表 3-28 复垦区土地利用权属表**

单位：hm<sup>2</sup>

权属	二级地类										总计 (hm <sup>2</sup> )
	013 旱地	104 农村道路	116 内陆滩涂	122 设施农用地	123 田坎	203 村庄	204 采矿用地	031 有林地	032 灌木林地	033 其他林地	
张怀营村	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

## 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

根据采矿活动已生产的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

#### 1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

该矿山采矿活动引发的地质灾害类型主要为采空塌陷，矿山自建矿以来未发生过采空塌陷地质灾害。

本方案地质灾害治理工程主要为若发生采空塌陷进行回填、覆土，为以往经常采用的工程技术措施，因此地质灾害治理工程的实施在技术上是可行的。

#### 2、含水层破坏治理工程可行性分析

含水层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。

#### 3、矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

矿区地形地貌景观破坏程度，主要是露天采场、采矿硐口、废石堆、工业场地、矿区道路及采空塌陷区的开采破坏，露天采场、采矿硐口的挖损，废石堆、工业场地、矿区道路的压占，采空塌陷区的塌陷，破坏植被与土地资源较严重。根据地形地貌破坏区的地形条件、土壤基质条件，破坏的土地主要为旱地、果园、有林地及其他草地，根据破坏区域原地类及周边地类，对破坏区域部分恢复为旱地、部分种植板栗恢复为果园，种植松树恢复为有林地，种植爬山虎恢复为其他草地，保持与周边环境相协调，对地形地貌景观的恢复是可行的。

#### 4、矿山水土环境污染治理技术可行性分析

矿山采矿活动对水资源可能对造成污染主要表现在采矿工程、办公生活活动。矿山采用集水系统，对生产用水抽至高位集水池循环利用，不外排生产污水，而生活污水生活污水随用随泼洒在办公生活区地面，经蒸发、下渗损耗。生活污水不外排。原则上不会出现污染水环境问题。

矿山采矿活动对土壤可能造成污污染主要表现在矿山固体废弃物的堆放。矿山生产的固体废物主要是采矿产生的废石。废石临时堆放采矿硐口处的废石堆场，后经自卸汽车转运至破碎站

进行破碎为石料，不会出现污染土环境问题。

## 5、监测技术可行性分析

本方案矿山地质环境监测内容主要为采空塌陷监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观破坏监测；水土环境污染监测，均为矿山生产中常规性的监测对象，具有丰富的经验、成熟的使用技术及管理办法，技术上可行。

### （二）经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析对于可能发生的采空塌陷地质灾害，主要采取的防治措施回填+覆土+绿化，成本较低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析针对含水层破坏，主要以监测为主，使其自行恢复到一个新的平衡状态，不需要有太大的经济投入，成本较低，经济可行。

3、水土污染防治经济可行性分析矿区内的水土环境污染程度较轻，进行监测预防，经济可行。

4、地形地貌景观经济可行性分析对已破坏的地形地貌景观区域进行复垦工程，覆土植树种草，对地形地貌景观的恢复是经济可行的。

5、监测措施经济可行性分析主要为采空塌陷区的监测；含水层监测为水位监测，水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

### （三）生态环境协调性分析

矿产与土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。矿山地质环境保护、土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

#### 1、防止土壤侵蚀与水土流失

张怀营钼矿地下开采，对环境造成的损毁较轻，土地复垦工程通过土地平整、栽植树木等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

#### 2、对生物多样化的影响

地质环境保护与复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样化与稳定性。

#### 3、对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来说，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。因此，地质环境保护与土地复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行地质环境保护与土地复垦，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

复垦区面积为 31.4079hm<sup>2</sup>，包含平硐工业广场、主井工业广场、风井口、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库和岩石移动范围，通过丰宁满族自治县自然资源和规划局查询 2018 年土地利用现状调查成果，已建及拟建工程范围内不存在基本农田，未压占生态红线范围，本矿山未进行过土地复垦工程。

复垦区的土地利用类型为旱地、有林地、灌木林地、其他林地、农村道路、内陆滩涂、田坎、村庄、采矿用地。复垦区的土地利用情况详见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
01	耕地	013	旱地	*****	*****
03	林地	031	有林地	*****	*****
		032	灌木林地	*****	*****
		033	其他林地	*****	*****
10	交通运输用地	104	农村道路	*****	*****
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	*****	*****
12	其他土地	122	设施农用地	*****	*****
		123	田坎	*****	*****
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	*****	*****
		204	采矿用地	*****	*****
合计				*****	*****

### （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础，并为合理布局提供科学依据，有效避免盲目性，增加合理性，使有限土地可持续利用。明确某类用

地的生态示意程度和限制性大小。土地适宜性评价是对已破坏待复垦土地和拟破坏土地进行评价，所以评价时必须考虑破坏前原地类的情况和采矿破坏的程度。评价破坏后的土地对于特定利用类型的适宜性及适宜程度、限制性，从而确定合理的利用方式的过程。

### 1、土地复垦适宜性评价原则

#### (1) 遵循土地利用总体规划，并与其他规划相协调

在确定待复垦土地适宜性时，首先要符合区域性土地利用总体规划，而且还要与当地农业、水利、林业等相关规划相协调。

#### (2) 因地制宜原则

矿山开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。

#### (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

项目区内拟损毁的土地中大部分属于有林地、灌木林地，同时，项目区内土地の利用条件相对优越，复垦方向应以林地为主，尽量复垦为林地。根据被损毁土地状况是否适宜复垦为林地，选择最佳利用方向，在充分考虑张怀营钼矿承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

#### (4) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，但各种因素对土地利用方向的影响程度不同，在确定待复垦土地的利用方向时，除了综合分析对比各种影响因素之外，还有选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按照主导因素为主并综合进行平衡来确定其适宜的利用方向。

#### (5) 复垦后土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑农业发展的前景、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。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

#### (6) 经济可行、技术和理性原则

待复垦土地的复垦目标经济上要可行，企业能予以接受，而且技术上要具有可操作性，便于实施。

#### (7) 社会因素和经济因素相结合原则

土地复垦适宜性评价不仅要考虑当地的社会群体、风俗习惯、人们的生活条件、居住环境等，而且要与当地的经济结构、居民收入、消费情况相协调。

## 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研矿区土地损毁前的土地利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

主要依据如下：

- (1) 《土地复垦条例》(国务院令 第 592 号)；
- (2) 《土地复垦技术标准》；
- (3) 《土地复垦方案编制规程—通则》(TD/T1031.1-2011)；
- (4) 《土地复垦方案编制规程—金属矿》(TD/T1031.4-2011)；
- (5) 河北省土地资源调查评价技术细则；
- (6) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- (7) 《丰宁满族自治县土地利用总体规划》2010-2020 年；

## 3、土地复垦适宜性评价的基本流程

土地复垦适宜性评价以损毁土地为评价对象，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行评价单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。基本流程见图 4-1。

图 4-1 土地复垦适宜评价的基本流程图

#### 4、土地复垦评价范围及评价单元的划分

##### (1) 评价范围

本方案土地适宜性评价范围即复垦责任范围。依据土地损毁分析与预测结果，评价范围包括工业广场、选厂、尾矿库及预测岩石移动范围，总面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。

##### (2) 评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是进行土地适宜性评价的基本空间单位。土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。因此在划分评价单元时以土地破坏类型和人工复垦整治措施等来作为划分依据。

将复垦责任范围内土地划分为 9 个评价单元。详见表 4-2。

表 4-2 评价单元划分表

序号	评价单元	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
1	平硐工业广场	*****	*****	压占	重度
2	主井工业广场	*****		压占+挖损	重度
3	风井口	*****		挖损	重度
4	选厂	*****	*****	压占	重度
5	废弃尾矿库	*****	*****	压占	重度
6	现用尾矿库	*****		压占	重度
7	岩移 0	*****	*****	塌陷	中度
8	岩移 1	*****		塌陷	中度
9	岩移 2	*****		塌陷	中度
合计		*****	*****		

### (3) 初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿区实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

#### ①自然条件分析

本区属大陆季风气候，冬季长而寒冷、夏季炎热而多雨，多年平均气温8.0℃，最冷月（一月份）平均气温-9.9℃，最热月（七月份）平均气温24.8℃，年极端最高气温41.7℃，年极端最低气温-24.5℃。矿区一年划分为丰水期（6-9月）、平水期（3-5月、10-11月）和枯水期（12月-2月），历年最大降水量715.4mm，最小降水量425.1mm，年平均降水量553.2mm，月最大降水量374.5mm，24小时最大降水量149.4mm，1小时最大降水量51.2mm，10分钟最大降水量22.8mm，连续最大降水量220.5mm（5天），降雨多集中在6-9月份。年最大蒸发量1592.4mm，年最小蒸发量1327.5mm。历年最大积雪25.7cm，雪压1.6g/cm<sup>2</sup>，最大冻土深度128cm。早霜始于9月中旬，晚霜终于次年5月中旬，无霜期平均160天。可见区域气候条件较好，对矿区损毁土地进行复垦治理是极其必要的，否则很容易造成水土流失。社会方面当地人口较少，人均土地资源少，因此有必要对损毁土地进行复垦，增加建设用地数量和增加当地居民收入。企业具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障复垦方案顺利实施奠定坚实的基础。

#### ②经济社会条件分析

张怀营钼矿土地复垦工作将推动地方经济的发展，同时可改善复垦区的水土流失情况，改善耕地耕作条件，提高土地生产力，保障了复垦区农民的利益，促进了社会的和谐发展，改善了复垦区的生态环境。

#### ③政策因素分析

复垦区土地复垦工作将本着因地制宜、合理使用的原则，并坚持矿区开发、环境保护与复垦的相结合原则，实现土地资源的可持续利用，综合考虑复垦区的实际情况和采矿损毁程度，确定待复垦区的大体复垦方向为耕地、果园、林地、草地。

#### ④公众意愿分析

通过向矿区周边群众宣传土地复垦能够带来一定的经济收益，增加建设用地，对损毁土地进行复垦，有效改善生态环境，提高他们的外部居住环境；进行土地复垦工作还可拉动一部分人就业，使更多群众了解认识到复垦的必要性，同时向他们介绍了此次复垦要达到的目标，他们一致认为复垦目标合理可行，因此公众对于土地复垦持肯定的态



度。

综合所述，确定复垦区的复垦利用初步方向如下：

①平硐工业广场：损毁地类为村庄、采矿用地、灌木林地，在不减少当地建设用地指标的基础上，参照灌木林地复垦标准，初步确定土地复垦方向为灌木林地、村庄。

②主井工业广场：损毁地类为灌木林地，参照周边土地利用类型，考虑与周边环境的协调，初步确定土地复垦方向为灌木林地。

③风井口：损毁地类为灌木林地，参照周边土地利用类型，考虑与周边环境的协调，初步确定土地复垦方向为灌木林地。

④选厂：损毁地类为旱地、田坎、采矿用地、灌木林地，参照周边土地利用类型，考虑当地村民的意愿和与周边环境的协调性，初步确定土地复垦方向为旱地。

⑤废弃尾矿库：废弃尾矿库损毁地类为灌木林地、采矿用地，目前已栽植有部分松树，初步确定土地复垦方向为有林地。

⑥现用尾矿库：现用尾矿库损毁地类为灌木林地、其他林地、采矿用地，在不减少当地建设用地指标的基础上，参照林地复垦标准，初步确定土地复垦方向为灌木林地。

⑦岩移0、岩移1、岩移2：矿山现状下未发生采空塌陷地质灾害，根据开发利用方案矿山未来将对Mo1矿体进行开采，经对矿体预测评估，采空塌陷地质灾害发育程度弱~强，危险性小~中等。若发生采空塌陷将破坏土地面积，损毁有旱地、设施农用地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路，初步确定土地复垦方向为原地类。

### 3、评价体系和评价方法的选择

#### (1) 评价体系

土地复垦适宜性评价体系确定为2级体系，二级体系分为两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类。类别下面再续分若干土地等，土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类不再续分。适宜类、暂不适宜类和不适宜类之间反映的是复垦土地的利用方向之间的质变过程，决定复垦土地的利用方向；一等地、二等地和三等地之间反映的是复垦土地的量变过程，决定复垦土地利用方向的优劣。

#### (2) 评价方法

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴全国各地井工开采土地复垦适宜性评价理论和方法，本方案土地复垦适宜性评价拟采用指数法和极限条件法结合。首先在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类型所得到的等级指

数分别乘以各自的权重值，然后累加分别得到每个单元适宜类型的总分值，最后根据总分值的高低确定每个单元适宜性等级。

计算公式如下：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

式中：R(j) 是指第j单元的综合得分； $F_i$  是指第i个参评指标的等级指数； $W_i$  是指第i个参评指标的权重值；n是指参评指标的个数。

当某一个因子达到很强烈的限制时，会严重影响这一评价单元对于所定用途的适宜性。因此，还要结合极限条件法确定复垦的适宜性。

#### 4、评价指标体系和标准的建立

依据土地的自然条件，评价原则和土地破坏后有无实质性变化等因素，并考虑现有技术经济能力，将各适宜类分为1~4级，依次分别表示为1：适宜，2：较适宜，3：一般适宜和N：暂不适宜。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。详见表4-3。若评价土地单元各评价因子的评价结果中没有N暂不适宜，则该评价单元的土地维持原有土地使用功能不变，即可按原土地利用类型进行复垦；若评价单元土地各评价因子的评价结果中有一项出现N暂不适宜项，则该评价单元按土地复垦原则复垦为其他更有价值的地类。

表 4-3 待评价适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度 (°)	<6	1	1	1
	6~15	2 或 3	2	1
	15~25	3 或 N	2 或 3	1 或 2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	砂质、砾质	N	3 或 N	3
	石质	N	N	3 或 N
土层厚度 (cm)	>60	1	1	1
	60-40	2 或 3	2	1
	40-30	N	2 或 3	2
	<30	N	3 或 N	3 或 N
土壤有机质(g.kg-1)	>15	1	1	1
	15-10	2	1	1

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
	<10	3 或 N	2 或 3	2 或 3
污染状况	无	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	3	3
	重度	N	N	N

结合实地踏勘调查情况，针对评价单元复垦方向的限制因子解决情况，对各评价单元的适宜性特征描述具体见表 4-4。

表 4-4 土地复垦限制性因素适宜性特征描述

编号	评价单元	损毁时序	坡度°	地表物质组成	有效土层厚度 (cm)	土源土壤有机质 (g/kg)	污染情况
1	平硐工业广场	已损毁	6~15	岩土混和物	<30	2~5	无
2	主井工业广场	拟损毁	<6	岩土混和物	<30	2~5	无
3	风井口	拟损毁	<6	岩土混和物	<30	2~5	无
4	选厂	已损毁	<6	岩土混和物	<30	2~5	无
5	废弃尾矿库	已损毁	6~15	砂质	>60	<2	轻度
6	现用尾矿库	已损毁	6~15	砂质	>60	<2	轻度
7	岩移 0	拟损毁	15~25	岩土混和物、石质	30~40	2~5	无
8	岩移 1	拟损毁	15~25	岩土混和物、石质	30~40	2~5	无
9	岩移 2	拟损毁	15~25	岩土混和物、石质	30~40	2~5	无

根据前述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导因子，对因矿区建设与

开采破坏的土地进行适宜性评价。待复垦区土地适宜性评价结果见表4-5。

表 4-5 各评价单元土地适宜类评价结果表

序号	评价单元	地类评价	评价因素					主要限制因素
			地形坡度	地表物质组成	土层厚度	土壤有机质	污染状况	
1	平碛工业广场	耕地评价等级	2 或 3	3 或 N	N	3 或 N	1	地表组成物质、土层厚度
		林地评价等级	2	2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
		草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
2	主井工业广场	耕地评价等级	1	3 或 N	N	3 或 N	1	地表组成物质、土层厚度
		林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
		草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
3	风井口	耕地评价等级	2	3 或 N	N	3 或 N	1	地表组成物质、土层厚度
		林地评价等级		2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
		草地评价等级		2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
4	选厂	耕地评价等级	1	3 或 N	N	3 或 N	1	地表组成物质、土层厚度
		林地评价等级		2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
		草地评价等级		2 或 3	3 或 N	2 或 3	1	土层厚度
5	废弃尾矿库	耕地评价等级	2 或 3	N	1	3 或 N	2	地表组成物质、土壤有机质
		林地评价等级	2	3 或 N	1	3 或 N	2	地表组成物质、土壤有机质
		草地评价等级	1	3	1	3 或 N	2	地表组成物质、土壤有机质
6	现用尾矿库	耕地评价等级	2 或 3	N	1	3 或 N	2	地表组成物质、土壤有机质
		林地评价等级	2	3 或 N	1	3 或 N	2	地表组成物质、土壤有机质
		草地评价等级	1	3	1	3 或 N	2	地表组成物质、土壤有机质
7	岩移 0	耕地评价等级	3 或 N	3 或 N	N	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		林地评价等级	2 或 3	2 或 3	2 或 3	2 或 3	1	地表物质组成
		草地评价等级	1 或 2	2 或 3	2	2 或 3	1	地表物质组成
8	岩移 1	耕地评价等级	3 或 N	3 或 N	N	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		林地评价等级	2 或 3	2 或 3	2 或 3	2 或 3	1	地表物质组成
		草地评价等级	1 或 2	2 或 3	2	2 或 3	1	地表物质组成
9	岩移 2	耕地评价等级	3 或 N	3 或 N	N	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		林地评价等级	2 或 3	2 或 3	2 或 3	2 或 3	1	地表物质组成
		草地评价等级	1 或 2	2 或 3	2	2 或 3	1	地表物质组成

## 5、确定最终复垦方向和划分复垦单元

### (1) 复垦方向确定

本着“宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔”，以恢复原有土地类型为主，多宜性土地优先复耕的原则，在上述评价工作的基础上，经综合分析当地自然条件、社会条件、工程施工的难易程度等情况，结合已完成治理情况，并征求当地政府、业主及当地村民的意见，最终确定土地的复垦方向。

复垦区面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，主要为工业场地、选厂、尾矿库、预测采空塌陷区，本项目无永久占地，故土地复垦责任范围面积为31.4079hm<sup>2</sup>，其中已复垦面积0hm<sup>2</sup>，本次需要复垦的面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，最终确定土地的复垦方向见表4-6。

表4-6 待复垦土地复垦方向表

序号	评价单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	原地类	复垦方向	主要限制因子	工程措施
1	平硐工业广场	*****	灌木林地、村庄、采矿用地	灌木林地、村庄	地表组成物质、土层厚度	清理场地，覆土，栽植沙棘
2	主井工业广场	*****	灌木林地	灌木林地	地表组成物质、土层厚度	清理场地，回填竖井，覆土，栽植沙棘
3	风井口	*****	灌木林地	灌木林地	地表组成物质、土层厚度	回填竖井，覆土，栽植沙棘
4	选厂	*****	旱地、田坎、灌木林地、采矿用地	旱地	地表组成物质、土层厚度	清理场地，覆土
5	废弃尾矿库	*****	灌木林地、采矿用地	有林地	地表组成物质、土壤有机质	覆土，栽植松树
6	现用尾矿库	*****	灌木林地、其他林地、采矿用地	灌木林地	地表组成物质、土壤有机质	覆土，栽植沙棘
7	岩移0	*****	有林地、灌木林地	有林地、灌木林地	地表物质组成	监测
8	岩移1	*****	旱地、设施农用地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路	旱地、设施农用地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路	地表物质组成	监测
9	岩移2	*****	旱地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路	旱地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路	地表物质组成	监测

### (2) 复垦单元划分

根据各评价单元的最终复垦方向，以及综合考虑施工技术特征，划定复垦单元如下：

平硐工业广场复垦为灌木林地、村庄，参照灌木林地标准进行复垦，将作为一个复垦单元；

主井工业广场、风井口均复垦为灌木林地，其复垦方向、标准、措施一致，将其合并成为一个复垦单元；

选厂复垦为旱地，将其作为一个复垦单元；

废弃尾矿库复垦为有林地，单独作为一个复垦单元；

现用尾矿库复垦为灌木林地，单独作为一个复垦单元；

岩移 0~岩移 2 均为预测岩石移动范围，复垦方向为原地类，仅采取监测工作，将其合并成为一个复垦单元。

最终复垦单元划分结果见表 4-7。

表 4-7 复垦单元划分表

序号	复垦单元	评价单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )		复垦前地类	复垦方向
1	平硐工业广场	平硐工业广场	*****	*****	灌木林地、村庄、采矿用地	灌木林地、村庄
2	竖井工业广场	主井工业广场	*****	*****	灌木林地	灌木林地
		风井口	*****		灌木林地	灌木林地
3	选厂	选厂	*****	*****	旱地、田坎、灌木林地、采矿用地	旱地
4	废弃尾矿库	废弃尾矿库	*****	*****	灌木林地、采矿用地	有林地
5	现用尾矿库	现用尾矿库	*****	*****	灌木林地、其他林地、采矿用地	灌木林地
6	岩石移动范围	岩移 0	*****	*****	有林地、灌木林地	有林地、灌木林地
		岩移 1	*****		旱地、设施农用地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路	旱地、设施农用地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路
		岩移 2	*****		旱地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路	旱地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路
合计				*****		

### (三) 水土资源的平衡分析

#### 1、土资源平衡分析

##### (1) 需土量分析

该项目拟复垦土地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，根据“第五章”中章节“三、矿区土地复垦”中土地

复垦工程量测算结果，将各个复垦区域所需土量统计见表 4-8。

**表 4-8 需土量统计表**

序号	复垦单元	复垦方向	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度	需土量
				(m)	(m <sup>3</sup> )
1	平硐工业广场	灌木林地	*****	***	*****
		村庄	*****	***	*****
2	竖井工业广场	灌木林地	*****	***	*****
3	选厂	旱地	*****	***	*****
4	废弃尾矿库	有林地	*****	***	*****
5	现用尾矿库	灌木林地	*****	***	*****
6	岩石移动范围	保持原地类	—	—	—
合 计					27245.2

综上所述，该项目拟复垦土地面积\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，预计需土量为\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>。

### (2) 土源供应量分析

该矿山为地下开采，早期生产过程中未对地表土层进行剥离，拟建主井工业广场、风井口需先行对表土进行剥离，剥离表土面积共计\*\*\*m<sup>2</sup>，厚度 0.5m，共计\*\*\*m<sup>3</sup>；

本次复垦需要土方量\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>，剥离表土\*\*\*m<sup>3</sup>，缺额\*\*\*\*\*m<sup>3</sup>需外购，矿权人与河北置业房地产开发有限公司承德分公司签订了购土协议，土方来源为开槽土堆土场，土源量约 3 万方，土质为褐土，土方价格为 10 元/m<sup>3</sup>，由该房地产开发公司负责土方装运工作，利用自卸式运输汽车装运至复垦区域，运距 7km。经过化验土源土壤 Ph 值为 8.38，电导率为 154μs/cm，有机质 0.96%，全氮为 38mg/kg，有效磷为 4.55mg/kg，速效钾 7.53mg/kg，砾石含量小于 1%。

### 2、水资源平衡分析

拟复垦土地设计复垦为旱地、果园、有林地和其他草地，栽植板栗树、松树、爬山虎。根据周边生长树木进行种植，这些植物具有繁殖容易，生长迅速，抗病虫、耐旱涝、适应性强等特点。水源主要为大气降水，正常生长年需水量约350-400mm，主要集中在生长期。丰宁满族自治县多年平均降水量为727.90mm，项目区附近板栗树、松树、沙棘、刺槐、杨树、荒草等植物自然生长良好，自然降水可以满足山作物生长需求。因此不再设计灌溉工程。

项目所在区域多年平均降水量 454mm，根据现场调查一，附近旱地以及林地一般不进行灌溉，自然降水可满足一般农作物及林地的生长需要，不需要布置专门的灌溉措施。

(四) 土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)及《河北省土地开发整理工程建设标准》，结合本矿区特点，确定本方案土地复垦质量要求如表 4-9 所示。

表 4-9 土地复垦质量要求指标

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
耕地	旱地	地形	地面坡度/(°)	≤15
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60
			土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.40
			土壤质地	壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤5
			pH 值	6.0—8.5
			有机质/%	≥1
			电导率(ds/m)	≤2
	配套设施	排水	达到当地本行业工程建设标准要求	
		道路		
		林网		
	生产力水平	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	
	林地	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm
土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )				≤1.5
土壤质地				砂土至壤质粘土
砾石含量/%				≤20
pH 值				6.0—8.5
有机质/%				≥1
配套设施		道路	达到当地本行业工程建设标准要求	
生产力水平		定值密度/(株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求	
	郁闭度	≥0.35		
草地	其他草地	地形	地面坡度/(°)	≤20
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.45
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤10
			pH 值	6.5—8.5
			有机质/%	≥1
	配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求	
		道路		
	生产力水平	覆盖度/%	≥40	
		产量(kg/hm <sup>2</sup> )	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	

根据矿山土地最终复垦方向，复垦土地类型主要为旱地、灌木林地和其他草地，具



体质量要求如下：

### 1、旱地质量标准

①土壤质量标准：有效土层厚度应大于 60cm，土壤容重不大于 1.4g/cm<sup>3</sup>，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 5%，土壤 PH 值 6.0-8.5，有机质含量不小于 1%。

②配套设施复垦质量要求：道路等达到相关行业工程建设标准要求。

③生产力水平标准：三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

### 2、灌木林地质量标准

①土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.5g/cm<sup>3</sup>，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 20%，土壤 PH 值 6.0-8.5，有机质含量不小于 1%。

②配套设施复垦质量要求：道路等达到相关行业工程建设标准要求。

③生产力水平标准：复垦三年后种植成活率达到 80%，闭郁度达到 35%以上。

### 3、其他草地质量标准

①土壤质量标准：有效土层厚度应大于 40cm，土壤容重不大于 1.45g/cm<sup>3</sup>，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 10%，土壤 PH 值 6.0-8.5，有机质含量不小于 1%。

②配套设施复垦质量要求：道路等达到相关行业工程建设标准要求。

③生产力水平标准：复垦三年后种植成活率达到 80%，闭郁度达到 40%以上。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

为了保证矿山地质环境治理与土地复垦工程顺利实施，要依法开采，定期进行矿山地质环境监测，选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

##### 1、目标

###### （1）总体目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生及土地的损毁，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对土地资源、地表植被、地形地貌景观和水资源、水环境、土壤环境的破坏，维护矿区生态地质环境，做好矿山地质环境保护与治理、土地复垦工作，实现矿山资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展，建设绿色矿山。

###### （2）分类目标

###### ①具体目标

a.防治矿区地质灾害，确保矿区及周边地质环境安全。

b.建立绿色生态矿山，工程施工中损坏的植被实施植物措施后，大部分可得以恢复。预计整个防治责任范围内的植被恢复系数在工程完成后2~3年内可改善至95%左右。

c.矿山工程占用和破坏的土地进行场地整治后复垦和重新利用。对剥离的地段，通过本方案及时治理，减轻水土流失，后期经实施植树造林后，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降，治理后的各裸露面水土流失总量可减少90%以上。

②管理目标坚持“三同时”原则，严格执行矿山地质环境保护和评价制度，建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金制度。

③建立矿山地质环境恢复治理与土地复垦的监督和管理机制，筹集矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金，促进矿山地质环境保护与矿山开发协调发展。对岩石移动范围内预测采空区塌陷区、矿区含水层、水质进行防治、监测。

④全面恢复矿山良好生态环境，使矿山环境与周边自然及社会环境和谐发展。对岩石移动范围内预测采空区塌陷区、矿区含水层、水质进行防治、监测。

##### 2、任务

根据矿山地质环境现状，环境总体影响程度对生态、资源，地质灾害的危害程度，

矿山地质环境防治难度，本矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务为：

- (1) 减小或避免矿山地质灾害的发生，最大程度上消除地质灾害隐患。
- (2) 结合采矿工程防止含水层破坏，尽量避免地下水污染。
- (3) 边开采边治理，及时恢复植被，尽量避免或减少破坏耕地。
- (4) 尽量减少损毁土地面积，减轻损毁土地的程度。

## (二) 主要技术措施

### 1、矿山地质灾害预防措施

#### (1) 地面塌陷地质灾害预防措施

- ①严格按照开发利用方案进行开采，采用房柱采矿法，预留矿柱。
- ②在岩石移动范围内预测采空塌陷区设置监测点，进行地质灾害监测。
- ③在岩石移动范围外缘拉设刺网，做好地质灾害预防工程。

### 2、矿区地形地貌景观的预防措施

(1) 对采矿过程中的利用的农村道路进行定期洒水抑尘，并加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测，降低对衍生地形地貌景观及土地资源的破坏。

(2) 对采矿活动影响和破坏的土地，边生产边治理，及时恢复植被。

### 3、矿区含水层的预防措施

(1) 对地下水含水层水位、水质、矿坑排水量、生产生活污水进行定期监测，做好对水资源的合理利用和保护。

(2) 采矿过程中尽量减少矿坑水充水、疏干，优化矿坑排水处理系统，确保水质达标排放。

### 4、矿区水土环境污染的预防措施

(1) 加强矿山生产过程中产生的矿井废水的循环利用，提高废水利用率，降低废水对周围环境的污染。

(2) 对生产过程中生活垃圾集中外运到垃圾处理站，以减少对水土环境的污染。

(3) 对生活过程中生活污水集中收集，统一处理，达标后回用于绿化。

(4) 严格按照尾矿库设计要求，留设集水池并回收利用、处理尾矿库浸出液。

### 5、土地复垦预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开采、生产过程中减少损毁土地的面积，减轻损毁土地的程度。

### （三）主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防工程措施为矿山生产日常措施，已纳入生产计划成本，本次矿山地质环境保护与复垦工程不予以测算。

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

#### 1、目标

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

#### 2、任务

加强采空区影响范围内的监测，严格按照开发利用设计进行开采，做好矿柱留设、废石回填采空区工作，降低采空塌陷和地裂缝地质灾害发生的可能性。

### （二）工程设计

根据《开发利用方案》介绍，矿山未来将采用地下开采方式、房柱采矿法开采 Mo1 矿体，经地质灾害现状分析与预测评价，上盘移动角 $\beta=65^\circ$ ，下盘移动角 $\gamma=70^\circ$ ，走向端部移动角 $\delta=75^\circ$ ，确定地表岩石移动范围共计为 25.5150hm<sup>2</sup>。其中，老采空区圈定岩移 0 面积 11.2868hm<sup>2</sup>，地质灾害发育程度强，地质灾害危险性中等；选厂南部矿体的开采，岩移 1 面积 2.5267hm<sup>2</sup>，地质灾害的发育程度中等，地质灾害危险性中等；选厂北部矿体的开采，岩移 2 面积 11.7015hm<sup>2</sup>，地质灾害的发育程度强，地质灾害危险性中等。

考虑到矿体围岩的稳定性和金属矿山采空塌陷的突发性，地面塌陷的发生规模、发生时间难以预料，矿山地质灾害工程设计应以预防为主，一旦发生，及时采取必要措施，尽量将损失降到最低。本次工程设计如下：

#### 1、采空区影响范围工程设计

##### （1）拦挡工程

为保证安全，设计在采空区影响范围周边设置警示牌和铁刺防护网，禁止进入预测塌陷区。采空区影响范围铁刺防护网通过钢筋混凝土桩及刺绳相结合的方法进行拦挡。

##### （2）警示工程

在采空区影响范围、主要进出道路口设置警示牌，

设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.2m\*0.2m\*2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根。同时警示牌尺寸为 0.8×0.6m，材质为镀锌铁板，厚度为 0.04mm，下部铁管长度为 1.2m。

## 2、平硐工业广场工程设计

平硐工业广场内分布有办公室、职工宿舍、仓库等建筑物和废弃平硐、斜井，据现场调查和矿方介绍，地表建筑物在矿山生产过程中继续使用，作为矿山办公生活区；废弃平硐、斜井已进行了硐口封堵，且已经通过了专家验收。

矿山闭坑后，平硐工业广场不再继续使用，地表建筑物需进行拆除。广场内建筑主要为砖混结构，其次为简易房屋，利用挖掘机进行拆除，同时场地内水泥硬化面层需进行拆除，为后期土地复垦创造条件。拆除后的钢结构予以回收利用，建筑废渣清运至竖井工业广场，用于回填竖井。

## 3、选厂工程设计

选厂作为矿山的配套设施，在矿山开采完成后，后续不再使用。

矿山闭坑后，选厂不再继续使用，地表建筑物需进行拆除。广场内建筑主要为砖混结构，利用挖掘机进行拆除，同时场地内水泥硬化面层需进行清理，为后期土地复垦创造条件，建筑废渣清运至竖井工业广场，用于回填井筒。

## 4、竖井工业广场工程设计

矿山闭坑后，广场内建筑物、主井、风井不再继续使用，需对地表建筑物进行拆除，水泥硬化地面进行清理，利用建筑废渣和客土对井筒进行回填，并在井口浇筑钢筋混凝土井盖。

### （1）拆除工程

主井广场内建筑主要为砖混结构，利用挖掘机进行拆除，同时对场地内水泥硬化面层进行拆除，为后期土地复垦创造条件，拆除后的建筑垃圾回填竖井。

### （2）回填井筒

主井、风井不再留续，对井筒进行回填，分为三个主要环节，详述如下：

①对井筒留设巷道口进行封堵，主井留设有 570m、550m、490m、480m、460m、440m、420m、400m 共计 8 个巷道口，风井留设有 595m、500m 共计 2 个巷道口，断面尺寸均为 6.76m<sup>2</sup>，封堵墙厚 2m，采用浆砌块石封堵；

②采取机挖、装、运的方式将工业广场、选厂内拆除工程产生的建筑废渣回填至

井筒，不足部分利用客土补充回填；

③井筒回填至距地表整体标高 1m 位置，铺设钢筋格网，浇筑混凝土井盖。

### **（三）技术措施**

#### **1、拦挡工程**

在预测岩移范围边缘设计每隔 4m 设一根水泥桩，规格为 0.1m\*0.1m\*2.0m（钢筋混凝土桩地下 0.4m，地面外漏 1.6m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，距地面 0.4m 拉第一根，往上每隔 0.4m 拉一根，共 4 根，详见图 5-1 铁刺防护网工程示意图。

图 5-1 铁刺防护网工程示意图

#### **2、警示工程**

在采空区影响范围、主要进出道路口设置警示牌，警示牌尺寸为 0.8×0.6m，材质为镀锌铁板，厚度为 0.04mm，下部铁管长度为 1.2m，详见图 5-2 警示牌示意图。设置警示牌采取人工挖坑，混凝土浇筑的方法设置，确保警示牌的稳固，防止因天气原因导致警示牌的倾倒、歪斜。

图 5-2 警示牌示意图

### 3、拆除工程

矿区内建筑主要为砖混、彩钢结构及水泥硬化面层,将废弃的建筑物进行整体拆除,废弃建筑拆除产生的渣土回填井筒,钢结构回收利用。

### 4、回填井筒

#### (1) 巷道封堵

采用浆砌块石方式进行封堵,封堵厚度 2m,封堵高度以巷道高度为准,确保接顶,巷道封堵如图 5-3 所示。

#### (2) 回填竖井

采取机挖、装、运方式将工业广场、选厂产生的建筑废渣回填至主井、风井井筒,不足部分利用客土,做到分层回填,确保填实。

#### (3) 浇筑井盖

竖井回填距地面 1m,现浇钢筋混凝土井盖,在上井口密排铺设 3 层 $\phi 8$  的螺纹钢纵横交错布置呈  $0.2\text{m}\times 0.2\text{m}$  钢筋网格结构,每层钢筋网间距 0.3m,钢筋之间以及纵横交错的钢筋之间使用 16#铅丝捆绑牢固。钢筋网采用 1m 长立筋支撑,立筋间排距  $0.2\text{m}\times 0.2\text{m}$ ,立筋与钢筋网之间使用 16#铅丝捆绑牢固,立筋材料同样采用 $\phi 8$  螺纹钢。

最后采用 C30 混凝土整体浇成直径为 5.5m，厚 1m 的钢筋混凝土圆形井盖，完成井口封闭。详见下图 5-3。

图 5-3 巷道封堵示意图

#### (四) 主要工程量

##### 1、采空区影响范围

(1) 在采空区影响范围拉设刺网 3392m，埋设水泥桩 868 根。其中岩移 0 需拉设刺网 1308m，埋设水泥桩 327 根；岩移 1 需拉设刺网 671m，埋设水泥桩 168 根；岩移 2 需拉设刺网 1413m，埋设水泥桩 353 根。

(2) 在采空区影响范围进出主要道口布设警示牌 4 个。

采空区影响范围工程量统计如下表 5-1。

表 5-1 采空区影响范围工程量

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	拦挡工程			
1	拉设刺网	m	3392	
2	埋设水泥桩	根	868	
二	警示工程			
1	设置警示牌	个	4	

##### 2、平硐工业广场工程量

平硐工业广场的治理内容主要是拆除建筑物，清运建筑废渣回填风井。

##### (1) 拆除工程

平硐工业广场内单层砖混结构房屋建筑物面积 748.5m<sup>2</sup>，彩钢瓦简易房建筑面积 314m<sup>2</sup>；水泥地面面积 314m<sup>2</sup>，厚 0.10m；水泥砂浆围墙长度 346m，宽 0.24m，高 2.5m。



合计需拆除单层砖混建筑物 748.5m<sup>2</sup>, 彩钢瓦简易房建筑面积 314m<sup>2</sup>, 混凝土地面 31.4m<sup>3</sup>, 围墙 207.6m<sup>3</sup>。

### (2) 回填井筒

根据《河北省房屋修缮工程消耗量定额》(2013年)中拆除工程渣土发生量计算表的相关内容, 砖混结构整体拆除渣土发生量为 1.18m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, 墙体拆除(水泥砂浆)渣土发生量为 1.53m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, 混凝土拆除渣土发生量为 1.5 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。

共计产生废渣量为 1247.96m<sup>3</sup> (748.5×1.18+31.4×1.5+207.6×1.53≈1247.96), 需清运至竖井工业广场回填井筒, 运距小于 1km。

工作量汇总见表 5-2。

**表 5-2 平硐工业广场治理工作量统计表**

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	拆除工程			
1	彩钢瓦简易房	m <sup>2</sup>	314	
2	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	748.5	
3	水泥地面	m <sup>3</sup>	31.4	
4	水泥砂浆墙体	m <sup>3</sup>	207.6	
二	回填井筒			
1	机挖、装、运建筑废渣	m <sup>3</sup>	1247.96	运距 1km 内

### 3、选厂工程量

选厂的治理内容主要是拆除建筑物, 清运建筑废渣回填主井。

#### (1) 拆除工程

选厂内单层砖混结构房屋建筑物面积 958.9m<sup>2</sup>; 水泥地面面积 3089m<sup>2</sup>, 厚 0.10m; 水泥砂浆围墙长度 554m, 宽 0.24m, 高 2.5m。合计需拆除单层砖混建筑物 958.9m<sup>2</sup>, 混凝土地面 308.9m<sup>3</sup>, 围墙 332.4m<sup>3</sup>。

#### (2) 回填井筒

共计产生废渣量为 2103.42m<sup>3</sup> (958.9×1.18+308.9×1.5+332.4×1.53≈2103.42), 需清运至竖井工业广场回填井筒, 运距小于 1km。

工作量汇总见表 5-3。

表 5-3 选厂治理工作量统计表

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	拆除工程			
1	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	958.9	
2	水泥地面	m <sup>3</sup>	308.9	
3	水泥砂浆墙体	m <sup>3</sup>	332.4	
二	回填井筒			
1	机挖、装、运建筑废渣	m <sup>3</sup>	2103.42	运距 1km 内

#### 4、竖井工业广场工程量

竖井工业广场的治理内容主要是拆除建筑物、回填井筒。

##### (1) 拆除工程

竖井工业广场内单层砖混结构房屋建筑物面积 99m<sup>2</sup>；水泥地面面积 520.2m<sup>2</sup>，厚 0.10m；水泥砂浆围墙长度 102m，宽 0.24m，高 2.5m。

需拆除单层砖混建筑物 99m<sup>2</sup>，混凝土地面 52.02m<sup>3</sup>，围墙 61.2m<sup>3</sup>。

##### (2) 回填井筒

###### ①井筒巷道封堵

据开发利用方案介绍，主井井筒内设置有 8 处运输巷道，断面尺寸 2.6m×2.6m (6.76m<sup>2</sup>)，采用浆砌石封堵墙，墙厚 2m，共需浆砌块石 108.16m<sup>3</sup> (6.76m<sup>2</sup>×2m×8≈108.16m<sup>3</sup>)。风井井筒内设置有 2 处运输巷道，断面尺寸 2.6m×2.6m (6.76m<sup>2</sup>)，采用浆砌石封堵墙，墙厚 2m，共需浆砌块石 27.04m<sup>3</sup> (6.76m<sup>2</sup>×2m×2≈27.04m<sup>3</sup>)。共计需浆砌石 135.2m<sup>3</sup>。

###### ②回填竖井

主井直径 3.5m，井深 361m，需回填深度 360m，共计填方量 3463.61m<sup>3</sup> ( $\pi \times (3.5\text{m}/2)^2 \times 360\text{m} \approx 3463.61\text{m}^3$ )；风井直径 3m，井深 278m，需回填深度 277m，共计填方量 1965.07m<sup>3</sup> ( $\pi \times (3\text{m}/2)^2 \times 277\text{m} \approx 1965.06\text{m}^3$ )。

共计需回填渣土量 5428.67m<sup>3</sup>。

拆除工程共计产生废渣量为 288.49m<sup>3</sup> (99×1.18+52.02×1.5+61.2×1.53≈288.49m<sup>3</sup>)，需利用推土机推至主井井筒内，运距小于 50m。

###### ③客土回填竖井

根据平硐工业广场、选厂叙述，分别回填渣土量 1247.96m<sup>3</sup>、2103.42m<sup>3</sup>，合计 3351.38m<sup>3</sup>。

渣土量缺额为 1788.8m<sup>3</sup>（5428.67-288.49-3351.38≈1788.8m<sup>3</sup>），需从外购客土 1788.8m<sup>3</sup>，客土运至工业广场内，利用推土机回填竖井，需推土机推土 1788.8m<sup>3</sup>，运距 20m 内。

#### ④浇筑井盖

主井井筒直径 3.5m，现浇圆形钢筋混凝土井盖 1 个，直径 5.5m、厚 1m，需钢筋制作安装 0.5t，浇筑混凝土 23.75m<sup>3</sup>；风井井筒直径 3m，现浇圆形钢筋混凝土井盖 1 个，直径 5.5m、厚 1m，需钢筋制作安装 0.5t，浇筑混凝土 23.75m<sup>3</sup>。

竖井工业广场工作量汇总见表 5-4。

表 5-4 竖井工业广场治理工作量统计表

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	拆除工程			
1	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	99	
2	水泥地面	m <sup>3</sup>	52.02	
3	水泥砂浆墙体	m <sup>3</sup>	61.2	
二	回填井筒			
1	封堵巷道	m <sup>3</sup>	135.2	浆砌毛石
2	推土机推建筑废渣	m <sup>3</sup>	288.49	运距 50m 内
3	推土机推土	m <sup>3</sup>	1788.8	一二级土，运距 20m 内
4	浇筑井盖（钢筋制作）	t	1	10mm 以内
5	浇筑井盖（灌注混凝土）	m <sup>3</sup>	47.5	商品砼

综上所述，张怀营钼矿矿山地质灾害治理总工程量如表 5-5 所示。

表 5-5 矿山地质灾害治理工作量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	拦挡工程			
1	拉设刺网	m	2084	
2	埋设水泥桩	根	541	
二	警示工程			
1	设置警示牌	个	4	
三	拆除工程			
1	彩钢瓦简易房	m <sup>2</sup>	314	
2	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	1806.4	
3	水泥地面	m <sup>3</sup>	392.32	
4	水泥砂浆墙体	m <sup>3</sup>	601.2	
四	回填井筒			
1	封堵巷道	m <sup>3</sup>	135.2	浆砌毛石

2	机挖、装、运建筑废渣	m <sup>3</sup>	3351.38	运距 1km 内
3	推土机推土	m <sup>3</sup>	1788.8	一、二级土，运距 20m 内
4	推土机推建筑废渣	m <sup>3</sup>	288.49	运距 50m 内
5	浇筑井盖（钢筋制作）	t	1	10mm 以内
6	浇筑井盖（灌注混凝土）	m <sup>3</sup>	47.5	商品砼

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

复垦责任范围损毁土地类型为旱地、有林地、灌木林地、其他林地、农村道路、内陆滩涂、设施农用地、田坎、村庄、采矿用地共 10 种地类，复垦责任范围面积 31.4079hm<sup>2</sup>，复垦方向为旱地、有林地、灌木林地、农村道路、内陆滩涂、设施农用地、田坎、村庄、采矿用地，土地复垦率为 100%。土地复垦责任范围内土地复垦单元见表 5-6，土地复垦前后土地利用结构详见表 5-7。

表 5-6 张怀营铝矿土地复垦单元及其复垦方向

复垦区	复垦单元	损毁单元	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向
复垦责任范围	平硐工业广场	平硐工业广场	0.5565	0.5565	灌木林地、村庄
	竖井工业广场	主井工业广场	0.0629	0.0629	灌木林地
		风井口	0.0007	0.0007	灌木林地
	选厂	选厂	0.9184	0.9184	旱地
	尾矿库	废弃尾矿库	0.3692	0.3692	有林地
		现用尾矿库	3.9852	3.9852	灌木林地
	岩石移动范围	岩移 0	11.2868	11.2868	有林地、灌木林地
		岩移 1	2.5267	2.5267	旱地、设施农用地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路
		岩移 2	11.7015	11.7015	旱地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路
合计			31.4079	31.4079	
土地复垦率					100%

表 5-7 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	二级地类	复垦区面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (hm <sup>2</sup> )		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	013	旱地	2.2980	3.1872	0.8892
03	林地	031	有林地	5.5597	5.9289	0.3692
		032	灌木林地	15.9434	19.5052	3.5618
		033	其他林地	0.7124	0.0000	-0.7124

10	交通运输用地	104	农村道路	0.2130	0.2130	0.0000
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	1.9791	1.9791	0.0000
12	其他土地	122	设施农用地	0.3149	0.3149	0.0000
		123	田坎	0.2012	0.1993	-0.0019
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.0803	0.0803	0.0000
		204	采矿用地	4.1059	0.0000	-4.1059
合计				31.4079	31.4079	0.0000

## (二) 工程设计

根据前述适宜性评价结果，考虑到土地损毁区域、损毁方式以及工程具体实施方式等因素，本方案可划分为平硐工业广场、竖井工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库、岩石移动范围共计 6 个复垦单元。

针对每个复垦单元具体设计复垦工程，主要包括土壤重构工程、植被重建工程、监测工程、管护工程等。各待复垦单元布设的具体复垦工程设计详述如下：

### 1、平硐工业广场复垦工程设计

面积为 0.5565hm<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地、村庄，其中复垦为灌木林地 0.4762hm<sup>2</sup>、村庄 0.0803hm<sup>2</sup>。

复垦措施主要有土壤重构工程和植被重建工程，具体设计如下：

#### (1) 土壤重构工程

##### ①场地平整

工业广场建筑物及建筑废渣清理完毕后，地面凹凸不平，需利用推土机对场地 ±30cm 内的凸起、低洼进行平整，平整后坡度 <6°，为后续覆土工程创造条件，场地平整面积为 5565m<sup>2</sup>，平整深度 30cm，平整方量 1669.5m<sup>3</sup>。

##### ②客土覆土

对平整后的场地进行覆土，覆土区域总面积 5565m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.4m，共需覆土量 2226m<sup>3</sup>，土源位于西官营乡，利用自卸式汽车运输，运距约 7km，土方运输工程量由供土方承担。

##### ③土方平整

利用推土机对场地内土方进行平整，达到土层厚度均匀且最小厚度不小于 0.3m，平整方量为 2226m<sup>3</sup>，运距 10~20m。

##### ④土壤培肥

为提高覆土区域的土壤肥力，保证复垦效果，需按 0.3 吨/亩标准播撒商品有机肥，

播撒面积 0.5565hm<sup>2</sup>。

## (2) 植被重建

### ①栽植沙棘

在复垦为灌木林地区栽植沙棘，株高不小于 0.5m，3 年以上，带营养杯，树坑规格直径 0.3m，坑深 0.3m，株行距均为 1.5m，栽植面积为 4762m<sup>2</sup>，共需栽植沙棘 2116 株。

### ②撒播草籽

在复垦为村庄的区域按其他草地标准进行复垦，按 30kg/hm<sup>2</sup> 标准撒播紫花苜蓿草籽，撒播面积 0.0803hm<sup>2</sup>，需撒播草籽 2.409kg。

## 2、选厂复垦工程设计

选厂总面积为 0.9184hm<sup>2</sup>，复垦方向为旱地，复垦总面积为 0.9184hm<sup>2</sup>。

复垦措施主要为土壤重构工程，具体设计如下：

### (1) 土壤重构工程

#### ①场地平整

选厂建筑物及建筑废渣清理完毕后，地面凹凸不平，需利用推土机对场地±30cm 内的凸起、低洼进行平整，平整后坡度<6°，为后续覆土工程创造条件，场地平整面积为 9184m<sup>2</sup>，平整深度 30cm，平整方量 2755.2m<sup>3</sup>。

#### ②客土覆土

对平整后的场地进行覆土，覆土区域面积 9184m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.8m，共需覆土量 7347.2m<sup>3</sup>，土源位于西官营乡，利用自卸式汽车运输，运距约 7km，土方运输工程量由供土方承担。

#### ③土方平整

利用推土机对场地内土方进行平整，达到土层厚度均匀且最小厚度不小于 0.6m，平整方量为 7347.2m<sup>3</sup>，运距小于 20m。

#### ④土壤培肥

为提高覆土区域的土壤肥力，保证复垦效果，需在覆土区域按 0.45 吨/亩标准播撒商品有机肥，播撒面积 0.9184hm<sup>2</sup>。

#### ⑤土地翻耕

培肥后，利用拖拉机带三铧犁对覆土区域进行翻耕，翻耕深度不小于 0.3m，土地翻耕面积 0.9184hm<sup>2</sup>。

### 3、竖井工业广场复垦工程设计

包含工业广场两处，总面积为 0.0636hm<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地。

该复垦单元为拟损毁区域，需采取工程措施有表土处置、土壤重构工程、植被重建工程。竖井工业广场复垦措施设计如下：

#### (1) 表土处置

##### ①表土剥离

竖井工业广场占用土地利用类型为灌木林地，需利用机械剥离表土，剥离面积 636m<sup>2</sup>，土层厚度 0.5m，需剥离表土 318m<sup>3</sup>。

##### ②表土清运

剥离后的表土利用 5t 自卸运输汽车清运至废弃尾矿库用于覆土工程，清运方量 318m<sup>3</sup>，运距 500m 内。

#### (2) 土壤重构工程

##### ①场地平整

工业广场建筑物及建筑废渣清理完毕后，地面凹凸不平，需利用平地机对场地 ±30cm 内的凸起、低洼进行平整，平整后坡度 <6°，为后续覆土工程创造条件，场地平整面积为 636m<sup>2</sup>，平整深度 30cm，平整方量 190.8m<sup>3</sup>。

##### ②客土覆土

对平整后的场地进行覆土，覆土面积 636m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.4m，覆土量 254.4m<sup>3</sup>，土源位于西官营乡，利用自卸式汽车运输，运距约 7km，土方运输工程量由供土方承担。

##### ③土方平整

利用推土机对场地内土方进行平整，达到土层厚度均匀且最小厚度不小于 0.3m，平整方量为 254.4m<sup>3</sup>。

##### ④土壤培肥

为提高覆土区域的土壤肥力，保证复垦效果，需在覆土区域按 0.3 吨/亩标准播撒商品有机肥，播撒面积 0.0636hm<sup>2</sup>。

#### (2) 植被重建

在复垦为灌木林地区域栽植沙棘，株高不小于 0.5m，3 年以上，带营养杯，树坑规格直径 0.3m，坑深 0.3m，株行距均为 1.5m，栽植面积为 636m<sup>2</sup>，共需栽植沙棘 283 株。

### 4、废弃尾矿库工程设计

含尾矿库 1 处，总面积 0.3692hm<sup>2</sup>，复垦方向为有林地。

该复垦单元内已采取挖坑换土的方式种植有松树 140 余株，株行距均为 5m，达不到有林地复垦质量标准。因此，垦措施主要为土壤重构工程、植被重建工程。复垦措施设计如下：

#### (1) 土壤重构工程

##### ①客土覆土

对复垦区域进行覆土，覆土面积 3692m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.4m，覆土量 1476.8m<sup>3</sup>，土方来源为竖井工业广场和外购。其竖井工业广场提供剥离的表土 318m<sup>3</sup>；另需外购土方 1158.8m<sup>3</sup>，土源位于西官营乡，利用自卸式汽车运输，运距约 7km，土方运输工程量由供土方承担。

##### ②土方平整

利用推土机对场地内土方进行平整，达到土层厚度均匀且最小厚度不小于 0.3m，平整方量为 1476.8m<sup>3</sup>。

##### ③土壤培肥

为提高覆土区域的土壤肥力，保证复垦效果，需在覆土区域按 0.3 吨/亩标准播撒商品有机肥，播撒面积 0.3692hm<sup>2</sup>。

#### (2) 植被重建

##### ①栽植松树

选择同品种松树进行补栽，胸径 3~5cm，3 年以上，带营养杯，树坑规格直径 0.5m，坑深 0.5m，总体株行距均为 2.5m，栽植面积为 3692m<sup>2</sup>，共需栽植松树 591 株，去除已有 140 株，尚需补栽 451 株。

### 5、现用尾矿库工程设计

含尾矿库 1 处，总面积 3.9852hm<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地。

复垦措施主要有土壤重构工程和植被重建工程，具体设计如下：

#### (1) 土壤重构工程

##### ①客土覆土

对平整后的场地进行覆土，覆土区域面积 39852m<sup>2</sup>，覆土厚度 0.4m，共需覆土量 15940.8m<sup>3</sup>，土源位于西官营乡，利用自卸式汽车运输，运距约 7km，土方运输工程量由供土方承担。

##### ②土方平整

利用推土机对场地内土方进行平整，达到土层厚度均匀且最小厚度不小于 0.3m，



平整方量为 15940.8m<sup>3</sup>，运距小于 20m。

### ③土壤培肥

为提高覆土区域的土壤肥力，保证复垦效果，需在覆土区域按 0.3 吨/亩标准播撒商品有机肥，播撒面积 3.9852hm<sup>2</sup>。

### (2) 植被重建

在覆土区域栽植沙棘，株高不小于 0.5m，3 年以上，带营养杯，树坑规格直径 0.3m，坑深 0.3m，株行距均为 1.5m，栽植面积为 39852m<sup>2</sup>，共需栽植沙棘 17712 株。

## 6、岩石移动范围复垦工程设计

包含岩移范围 3 处，总面积 25.5150hm<sup>2</sup>，原地类为旱地、设施农用地、有林地、灌木林地、田坎、内陆滩涂、农村道路，复垦方向为原地类。

该复垦单元为拟损毁区域，且地表损毁时间、损毁程度难以预计，因此不再布置具体工程，只采取监测（见监测与管护章节），并且提取足额风险金，一旦发生土地损毁立即采取复垦工程。

### (三) 技术措施

矿山复垦责任范围内主要采取的技术措施有表土处置、土壤重构、植被重建等工程，各项技术措施分述如下：

#### 1、表土处置工程

拟损毁土地前，需对损毁单元进行表土剥离，已保证表土资源的再利用，表土剥离后集中清运至复垦区。

##### (1) 表土剥离

采取推土机推土、机械剥离的方式，将表层土按实际厚度进行剥离，集中堆放，等待清运，本次设计表土剥离厚度根据现场情况，设计厚度为 0.5m。

##### (2) 表土清运

利用挖掘机、自卸汽车将剥离的表土集中清运至复垦区。

#### 2、土壤重构工程

矿山闭坑后，需对不再使用的工业广场、选厂、尾矿库等进行复垦，主要包含以下几个工序：场地平整、客土覆土、土方平整、土壤培肥、土地翻耕。

##### (1) 场地平整

建筑物拆除、废渣清理完成后，工业场地凹凸不平，利用推土机进行整体找平，挖填厚度 30cm，为后期工程做准备。

## (2) 客土覆土

矿山复垦责任范围内平硐工业广场、竖井工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库都需要采取客土覆土工程，岩石移动范围无需覆土。

平硐工业广场复垦为灌木林地、存在，目前地表物质组成均为硬化层或碎石土，有效土层缺失，全面客土厚度为 0.4m；

选厂复垦为旱地，全面覆土厚度 0.8m；

竖井工业广场复垦为灌木林地，全面覆土厚度 0.4m；

废弃尾矿库复垦为有林地，全面覆土厚度 0.4m；

现用尾矿库复垦为灌木林地，全面覆土厚度 0.4m。

## (3) 土方平整

将客土装、运至覆土区域后，需用推土机进行平整，使土方均匀平摊在复垦区域，保证复垦区域土方厚度不小于 0.3m。

## (4) 土壤培肥

在采取客土覆土后，于交付使用前的生长季节应增施有机肥等改良培肥土壤、提高地力。

预期达到每亩土壤有机质含量大于等于 1%，则有机肥施肥量=667\*有效土层厚度\*土壤容重\*(预期达到的有机质含量-原土壤有机质含量)/有机肥中有机质的质量分数。经计算旱地增施有机肥的施肥量为 0.45 吨/亩，有林地增施有机肥的含量为 0.22 吨/亩，灌木林地增施有机肥的含量为 0.22 吨/亩。（见表 5-8）

本次设计旱地施肥量 0.45 吨/亩，有林地、灌木林地施肥量 0.3 吨/亩，可以满足复垦后土壤有机质含量≥1 g/kg 的要求。

表 5-8 施肥量计算表

复垦地类	土壤信息				有机肥	
	原有机质含量 (%)	土壤容重 (g/cm <sup>3</sup> )	耕作层厚度 (m)	预期有机质含量 (%)	有机质含量	施肥量 (吨/亩)
旱地	0.96	1.26	0.6	1	0.45	0.45
有林地	0.96	1.26	0.3	1	0.45	0.22
灌木林地	0.96	1.26	0.3	1	0.45	0.22

## (5) 土地翻耕

在客土覆土或取土后，土地翻耕措施可有效减轻土壤板结、增加土壤疏松度、增肥保墒，为后续植被重建、耕种打下基础，利用拖拉机带三铧犁翻耕，翻耕深度不小于 0.3m。

### 3、植被重建工程

#### (1) 复垦区植被恢复物种选择

在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种侵入。物种选择的的原则是：生长快、适应性强、栽植容易、成活率高、适应矿山自然环境、有较高的经济价值或改善矿山环境的能力。结合实际情况，本方案选择松树、沙棘、紫花苜蓿。

本项目适宜植被有乔木：松树；灌木：沙棘；草本植物：紫花苜蓿。植被的生态学特征见表 5-9。

表 5-9 植被的生态学特征

序号	种类	植物	科名	形态特征	生长习性
1	乔木	松树	松科	乔木，高达 25m，胸径可达 1m 以上；树皮灰褐色或红褐色，裂成不规则较厚的鳞状块片，裂缝及上部树皮红褐色；枝平展或向下斜展，老树树冠平顶，小枝较粗，褐黄色，无毛，幼时微被白粉；冬芽矩圆形，顶端尖，微具树脂，芽鳞红褐色，边缘有丝状断裂。	喜光、深根性树种，喜干冷气候，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上均能生长良好。
2	灌木	沙棘	胡颓子科	落叶灌木，高1.5m，生长在高山沟谷中可达18m，棘刺较多，粗壮，顶生或侧生；嫩枝褐绿色，密被银白色而带褐色鳞片或有时具白色星状柔毛，老枝灰黑色，粗糙；芽大，金黄色或锈色。果实圆球形，直径4—6mm，橙黄色或桔红色；果梗长1—2.5mm；种子小，阔椭圆形至卵形，有时稍扁，长3—4.2mm，黑色或紫黑色，具光泽。花期4—5 月，果期9—10 月。	沙棘喜光，耐寒，耐酷热，耐风沙及干旱气候。对土壤适应性强。
3	草本植物	紫花苜蓿	豆科	株高1m 左右，株形半直立，轴根型，扎根很深。单株分枝多，茎细而密，叶为羽状三出复叶，小叶长圆形或卵圆形，先端有锯齿，中叶略大。叶片小而厚，叶色浓绿，花深紫色，花序紧凑；荚果暗褐色，螺旋形，2—3 圈；种子肾形，黄色，千粒重1.8g 左右。抗旱性强，抗寒性中等。	性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和高燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温25~30℃；年降雨为400~800mm 的地方生长良好，适应在中性至微碱性土壤上种植，不适应强酸、强碱性土壤，最适土壤pH 值为7~8，土壤含可溶性盐在0.3%以下就能生长。

#### (2) 复垦单元植物的配置方案

复垦单元复垦为旱地，只进行土壤重构工程，客土厚 0.8m，不进行种植植被。

复垦单元复垦为有林地，树种选择松树，胸径 3-5cm，株距 2.5m，行距 2.5m。

复垦单元复垦为村庄，参照其他草地标准，撒播紫花苜蓿草籽。

#### (四) 主要工程量

##### 1、各复垦单元工程量

###### (1) 平硐工业广场

总面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地、村庄，其中复垦为灌木林地\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>、村庄\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。主要工程量统计见表 5-10。

表 5-10 平硐工业广场工程量

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	场地平整	m <sup>3</sup>	1669.5	推土机（55Kw）推四类土（50~60m）（坡度 5%~10%）
2	购置客土	m <sup>3</sup>	2226	
3	土方平整	m <sup>3</sup>	2226	一二类土，运距 10~20m
4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.5565	300kg/hm <sup>2</sup>
二	植被重建工程			
1	栽植沙棘	株	2116	
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.0963	紫花苜蓿，30kg/hm <sup>2</sup>

###### (2) 选厂

总面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦方向为旱地。主要工程量统计见表 5-11。

表 5-11 选厂工程量

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	场地平整	m <sup>3</sup>	2755.2	推土机（55Kw）推四类土（50~60m）（坡度 5%~10%）
2	购置客土	m <sup>3</sup>	7347.2	
3	土方平整	m <sup>3</sup>	7347.2	一二类土，运距 10~20m
4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.9184	3000kg/hm <sup>2</sup>
5	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.9184	

###### (3) 竖井工业广场

总面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地。主要工程量统计见表 5-12。

表 5-12 竖井工业广场工程量

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	318	20~30m
2	土方清运	m <sup>3</sup>	318	0~0.5km
3	场地平整	m <sup>3</sup>	190.8	推土机（55Kw）推四类土（50~60m）（坡度 5%~10%）
4	购置客土	m <sup>3</sup>	254.4	
5	土方平整	m <sup>3</sup>	254.4	一二类土，运距 10~20m

6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.0636	300kg/hm <sup>2</sup>
二	植被重建工程			
1	栽植沙棘	株	283	株行距 1.5m

(4) 废弃尾矿库

总面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦方向为有林地。主要工程量统计见表 5-13。

表 5-13 废弃尾矿库工程量

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	购置客土	m <sup>3</sup>	1158.08	
2	土方平整	m <sup>3</sup>	1158.8	一二类土，运距 10~20m
3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.3692	300kg/hm <sup>2</sup>
二	植被重建工程			
1	栽植松树	株	451	胸径 3~5cm，株行距 2.5m

(5) 现用尾矿库

总面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>，复垦方向为灌木林地。主要工程量统计见表 5-14。

表 5-14 现用尾矿库工程量

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	购置客土	m <sup>3</sup>	15940.8	
2	土方运输	m <sup>3</sup>	15940.8	2~3km
3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	3.9852	300kg/hm <sup>2</sup>
二	植被重建工程			
1	栽植沙棘	株	17712	株行距 1.5m

2、工程量汇总

表 5-15 土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	318	
2	土方清运	m <sup>3</sup>	318	0~0.5km
3	场地平整	m <sup>3</sup>	4615.5	推土机（55Kw）推四类土（50~60m）（坡度 5%~10%）
4	购置客土	m <sup>3</sup>	26927.2	
5	土方平整	m <sup>3</sup>	27245.2	一二类土，运距 10~20m
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	5.8929	300kg/hm <sup>2</sup>
7	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.9184	
二	植被重建工程			
1	栽植松树	株	451	胸径 3~5cm，株行距 2.5m
1	栽植沙棘	株	20111	株行距 1.5m
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.4655	紫花苜蓿，30kg/hm <sup>2</sup>

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

保护矿区周边因受采矿破坏的含水层、以减少地下水下降、干枯引发的水环境、水资源恶化。

### （二）工程设计

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对含水层的破坏较轻，对含水层破坏和影响程度较小，对于含水层结构的破坏是无法进行修复的，只能任其自行修复达到一个新的平衡，本次对含水层不设计治理工程。

## 五、水土环境污染修复

### （一）目标任务

保护矿区及周边的水土环境，应以预防水土污染为主，尽量避免发生水土污染。

### （二）技术措施

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度为较轻，因此，矿山的水土污染要以生产过程中的预防为主，做到清洁生产，主要做到以下几个方面：

- 1、及时对矿山已损毁的土地开展环境治理和土地复垦，做到“边生产，边治理”。
- 2、做好矿岩装卸、运输过程产生的粉尘的防尘工作。

3、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对矿井废水、生产生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防治对地表水水质造成污染。

4、加强对地下水水位、地表水水质的监测工作，若发现有超标污染情况，要及时查清源头，从根本上控制对水体的污染。

5、对矿山生产、生活产生的全部固体废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，人工植树，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观破坏情况以及水土污染情况等监测，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与恢复治理提供数据支撑。

1、通过地质灾害监测工作，发现地质灾害问题及时采取措施，从而消除地质灾害隐患。

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

3、通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

4、通过土壤污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边土壤污染情况，为土壤保护提供依据。

**(二) 监测设计**

**1、地质灾害监测**

(1) 监测内容

监测内容主要为采空区影响范围内的采空塌陷和地裂缝监测。

(2) 监测点布置

①样点工程

在岩石移动范围内设置监测点，监测点呈网状布设，监测点纵向间距 100m，横向间距 100m，共布设监测点 61 个（JC1~JC61）；基准点布设在采空区影响范围外，共布设基准点 3 个（JZ1~JZ3）。监测点及基准点坐标详见表 5-16，平面分布如图 5-4 所示。。

**表 5-16 采空区影响范围监测点和基准点坐标（国家 2000 坐标系）**

点号	X	Y	点号	X	Y
JC1	*****	*****	JC33	*****	*****
JC2	*****	*****	JC34	*****	*****
JC3	*****	*****	JC35	*****	*****
JC4	*****	*****	JC36	*****	*****
JC5	*****	*****	JC37	*****	*****
JC6	*****	*****	JC38	*****	*****
JC7	*****	*****	JC39	*****	*****
JC8	*****	*****	JC40	*****	*****
JC9	*****	*****	JC41	*****	*****
JC10	*****	*****	J42	*****	*****
JC11	*****	*****	J43	*****	*****
JC12	*****	*****	J44	*****	*****
JC13	*****	*****	J45	*****	*****
JC14	*****	*****	J46	*****	*****
JC15	*****	*****	J47	*****	*****
JC16	*****	*****	J48	*****	*****

JC17	*****	*****	J49	*****	*****
JC18	*****	*****	J50	*****	*****
JC19	*****	*****	J51	*****	*****
JC20	*****	*****	J52	*****	*****
JC21	*****	*****	J53	*****	*****
JC22	*****	*****	J54	*****	*****
JC23	*****	*****	J55	*****	*****
JC24	*****	*****	J56	*****	*****
JC25	*****	*****	J57	*****	*****
JC26	*****	*****	J58	*****	*****
JC27	*****	*****	J59	*****	*****
JC28	*****	*****	J60	*****	*****
JC29	*****	*****	J61	*****	*****
JC30	*****	*****	JZ1	*****	*****
JC31	*****	*****	JZ2	*****	*****
JC32	*****	*****	JZ3	*****	*****



图 5-4 监测点平面布设示意图

### ②监测方法

监测采用四等测量精度，监测采用高精度全站仪或水准仪观测，主要测量垂直位移量，精度 mm 级。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。局部移动监测采用人工测距法、测缝法。

### ③监测频率

监测频率每季度进行一次，按 4 次/年，共计监测 7.89 年。有情况及时向有关部门汇报并采取有效措施。

## 2、含水层监测

### (1) 监测内容

监测内容主要为地下水水量、水位和水质。监测对象为矿坑涌水及周边地下水。

### (2) 监测点布置

#### ①矿坑涌水

将主井、风井作为监测井（D1、D2），布设监测点2个，由专人监测并记录。

#### ②周边地下水环境

为及时了解掌握矿山排水对周围村庄浅层地下水环境的影响，以矿区周边张怀营村内1处水井（D1）作为矿山开采地表浅层地下水的长期观测井。

### (3) 监测方法

水位及水量监测采用自动监测法，使用的仪器有水位记录仪、压力计、流速仪、水温计、测流堰、标尺、地下水位自动监测仪等，自动采集和数据传输。

地下水水质监测采用现场采样送检测试法，对矿井排水及周边观测水井水样进行现场测试及水质全分析测试，全分析的项目为 Hg、Cd、As、Pb、Cu、Zn、Cr<sup>6+</sup>、Mo、Fe 等重金属及 PH 值。

### (4) 监测频率

水位及水量监测频率为每月监测 1 次，雨季（7、11 月）、春季解冻（3、11 月）时节增加观测次数，每月 2 次，每年监测总次数为 16 次，监测时间为 7.89 年。

水质监测监测频率为每月监测 1 次，雨季（7、11 月）、春季解冻（3、11 月）时节增加观测次数，每月 2 次，每年监测总次数为 16 次，监测时间为 7.89 年。

## 3、地形地貌景观监测

### (1) 监测内容

监测内容为开采活动对地表植被及土地资源的破坏情况。

### (2) 监测方法

监测方法为定期巡检监测，采用无人机航测模式，分辨率 0.1m，监测面积 1.62km<sup>2</sup>。

### (3) 监测频率

监测频率为每年 1 次。

## 4、水土环境污染监测

### (1) 监测内容

监测内容为对矿区及周边水体、土壤污染情况进行监测，主要为重金属离子变化情

况。

## (2) 监测点布置

地表水水质监测：矿区水系、不发育，无常年流水，仅有山间沟谷雨季有季节性洪水流出现。在下游沟谷设置一个监测点（S1）。在废弃尾矿库、现用尾矿库集水池下游各设置1个监测点（S2、S3），总计布设3个监测点。

土壤污染监测：在8个损毁单元各布设1个监测点，总计布设8个监测点（T1~T8）。

## (3) 监测项目

pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠菌群，以及反映本地区主要水质问题的其它项目。

土壤分析的项目包括PH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞、钼等指标。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)进行评价。

## (4) 监测频率

监测频率为每6个月1次，每年监测总次数为2次。发现异常情况应加密观测，监测时间为7.89年。

## (三) 技术措施

监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

### 1、地质灾害监测

(1) 监测采用大地测量法，对岩石移动范围布设放射形观测网，采用全站仪、GPS与目测结合的方法对点位移变化进行监测。

(2) 其它要求须满足《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015的要求。

### 2、含水层监测

地下水监测的方法和精度满足《地下水监测规范》(SL/T183-2005)的要求，每个监测点必须建立卡片，卡片内容应包括：统一编号(代码)、原编号、观测点类别、位置、坐标、井位示意图、地层岩性柱状与井结构图、监测目的层的、起止深度、孔口安装、监测项目、建井日期、始测日期、监测记事、其他。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，水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》(第四版)。

### 3、地形地貌景观监测

为监测地形地貌景观破坏情况，进行地形地貌景观破坏监测，主要监测采矿活动对地形地貌景观的影响，主要为废弃物堆放情况监测，并对废弃物堆放面积、体积进行人工测量。

#### 4、水土环境污染监测

土壤污染监测方法和精度满足《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的要求，采样深度0~20cm，要求达到土壤母质层，每个监测点必须建立卡片，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。经采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源并下一步水土污染修复提供依据。

#### （四）主要工程量

矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-17。

表 5-17 矿山地质环境监测工程量统计表

编号	监测内容	监测频率 (次/年)	监测点数量	监测年限 (年)	单位	工程量
1	地质灾害监测	4	61	7.89	点·次	1952
2	地下水水位、水量监测	16	3	7.89	点·次	384
3	地下水水质监测	16	3	7.89	点·次	384
4	地形地貌景观监测 (1.62km <sup>2</sup> )	1	/	7.89	次	8
5	地表水水质监测	2	3	7.89	点·次	48
6	土壤污染监测	2	8	7.89	点·次	128

### 七、矿区土地复垦监测和管护

矿区土地复垦监测工程包括土地损毁监测、复垦效果监测，管护工作是对复垦为林地的复垦单元的管护。

#### （一）目标任务

1、实现矿区土地损毁、复垦效果等的动态管理，保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果。

2、对土地损毁情况、复垦所需土源、质量以及复垦效果等进行动态监测，使得复垦后的土地稳定，实现其再生利用以及区内生态系统的恢复。

3、结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验。

4、保障土地复垦最终成果。

## （二）监测措施设计

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测两方面。其中，复垦效果监测部分包括：土壤质量监测、植被恢复情况监测。

### 1、土地损毁监测

#### （1）监测内容

监测对象包括平硐工业广场、选厂、主井工业广场、风井口、废弃尾矿库、现用尾矿库、岩移 1、岩移 2。监测各单元实际损毁后地面坡度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、损毁的面积、地类、损毁程度等；复垦期重点监测地面坡度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、植被长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。以便及时发现问题及时采取补救措施，最大限度的预防及减少土地损毁。

#### （2）监测方法

破坏土地面积采用全站仪进行测绘。测量参照《工程测量规范》（GB50026—93）执行。

#### （3）样点布设

按损毁单元布设样点，共布设 9 个监测点。

#### （4）监测频次

监测为每年 2 次，监测期为 7.89 年，共需监测 144 次。

### 2、复垦效果监测

#### （1）土壤质量监测

对复垦的耕地、林地进行土壤质量监测，结合矿区实际情况，张怀营铝矿复垦土地土壤质量监测主要包括复垦区地形坡度、覆土厚度、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重（自然）、土壤有效水分、酸碱度（pH）、有机质含量、全氮含量、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等，在平硐工业广场、选厂、主井工业广场、风井口、废弃尾矿库、现用尾矿库各布设 1 个监测点，共计 6 个监测点。

监测方法以《土地复垦技术标准》为准，监测频率为每年 2 次，样点持续监测时间为 3 年。

#### （2）复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续的维持下去，建立监测点，对种植植被的生长

势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。

在平硐工业广场、主井工业广场、风井口、废弃尾矿库、现用尾矿库各布设 1 个监测点，共计 5 个监测点，监测频率为每年 2 次，监测周期 3 年。

### 3、管护工程

本矿山管护工程主要针对复垦为林地区域，管护面积为 4.8942hm<sup>2</sup>。管护年限为 3 年，每年进行 1~2 次，管护内容包括松土、灌溉、定株、除草和修枝等抚育工作。

(1) 及时灌溉。新栽树木根系少，吸水困难，而树木发叶和生根都需要很多水分。保持树根周围土壤有适当的含水率，保证苗根始终处在湿润的土壤中，满足树木苗发根及生长对水分的需要，可提高树木苗的成活率。

(2) 扶苗培土。新栽树木一般入土较浅，周围土松，造成根部悬空或根系暴露。应对所栽树木进行一次检查，把歪斜和松动的树苗扶正并培土踏实，这是一项保证树苗成活的重要措施，不可忽视。

(3) 除草松土。杂草与树苗争夺水分养分，并盘结土壤，阻碍树苗根系伸展，及时清除杂草，可以改善树苗生根和生长的条件，清除的杂草覆盖地面，可以保持林地湿度，松土可以切断土壤毛细管，减少水分蒸发，保蓄土壤水分，增加土壤通气性和促进微生物活动，提高土壤肥力，有利于树苗成活和生长。

(4) 清理发芽不良苗木。特别是新栽苗木，剪掉未发芽的干梢或平茬，用红漆封口，多浇几遍水。

(5) 树体抚育。主要有去蘖、修枝、平茬、摸芽等几项工作。对基部分枝多或多个主干的苗，要进行除蘖，只留一个好的主干；对主干上分枝多或分布不均的树苗，可适当修剪，以培育优质主干。

### (三) 主要工程量

#### 1、监测措施工程量统计

张怀营钼矿的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测，监测措施具体工程量见下表 5-18。

表 5-18 监测措施工程量统计表

编号	监测项目	监测点数量 (个)	监测频次 (次/年)	监测时间 (年)	工程量 (点次)
1	土地损毁监测	9	2	7.89	144
2	土壤质量监测	6	2	3	36
3	复垦植被监测	5	2	3	30

## 2、管护工程量统计

张怀营钼矿需管护的区域主要为复垦后林地。经统计，有林地面积 0.3692hm<sup>2</sup>，灌木林地面积 4.5250hm<sup>2</sup>；管护期为 3 年。管护措施工程量见下表 5-19。

**表 5-19 管护措施工程量统计表**

编号	管护工程	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护年限 (年)
1	有林地管护工程	0.3692	3
2	灌木林地管护工程	4.5250	3

## 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

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工作长效机制。矿山地质环境保护和土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制度，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。

根据设定的目标与治理的原则，对矿山治理和土地复垦目标进行分解，张怀营钼矿剩余服务年限3.89年，设定每个年度的治理目标及相应的资金投入。

#### （一）矿山地质环境治理总体工作部署

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由张怀营钼矿负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

该矿山环境保护治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间布署上，矿山开采和环境保护与综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把采空塌陷、尾矿库、工业广场等作为环境保护与综合治理的重点。

矿山服务年限 3.89 年，闭坑期 1 年，管护期 3 年，确定地质环境治理总体部署划分为 2 个阶段，即近期：生产防治期 3.89 年（2021 年 7 月～2025 年 5 月）；中远期：闭坑治理期 4 年（2025 年 6 月～2029 年 5 月）。

#### （二）土地复垦总体部署

根据《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011)规定，同时考虑闭坑后施工期及管护期，确定复垦方案服务年限为 7.89 年，即 2021 年 7 月～2029 年 5 月。

本矿山为已建矿山，开采方式为地下开采。至今已经进行形成了较大规模的损毁面积，本复垦方案针对损毁特点在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。主要遵循下述原则：

- 1、合理安排复垦的时间和复垦的区域，使被损毁的土地及时得到恢复和利用。



2、在各年开采结束后，应立即对受采动地表进行全面复垦。力争使该年采矿活动结束后一年内土地恢复率达到 100%。

3、源头控制、预防与复垦相结合的原则。坚持开采工艺设计与复垦设计与恢复生态设计相统一的原则，对矿区范围内的损毁土地进行统一规划，在矿区进行建设时将恢复生态纳入到矿区开发规划中。

4、统一规划，统筹安排的原则，结合矿区总体布置以及矿山开采的进度，对矿区的土地复垦进行统一的规划，统筹安排各部门的协作关系，合理设计复垦方案。

5、因地制宜的原则。因地制宜，从实际出发，针对矿区生态系统的脆弱性，尽量保护周边原有绿色植被，以保护当地生态系统为主要目标。

充分考虑本矿山的开采计划、土地损毁时序，结合当地的土地利用规划，保证复垦工程的科学性和可操作性，将土地复垦工作部署划分为 2 个复垦阶段，第一阶段：3.89 年（2021 年 7 月~2025 年 5 月）；第二阶段：4 年（2025 年 6 月~2029 年 5 月）。

## 二、阶段实施计划

### （一）矿山地质环境治理阶段实施计划

#### 1、第一阶段实施计划（2021 年 7 月~2025 年 5 月）

- ①在采空区影响范围边界埋设水泥桩，拉设刺网，并在主要进出道路口设置警示牌；
- ②构建地表变形监测网，对采空区影响范围进行监测，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；
- ③对含水层进行监测，主要为地下水水量、水质、水位监测；
- ④对地形地貌进行监测，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；
- ⑤对水土环境污染进行监测，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

#### 2、第二阶段（2025 年 6 月~2029 年 5 月）

- ①各区域治理工程，包括建筑物拆除、废渣清运、巷道封堵、竖井回填等；
- ②对采空区影响范围进行监测，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；
- ③对含水层进行监测，主要为地下水水量、水质、水位监测；
- ④对地形地貌进行监测，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；
- ⑤对水土环境污染进行监测，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

### （二）土地复垦阶段实施计划

#### 1、近期实施计划（2021 年 7 月~2025 年 5 月）

- ①对竖井工业广场进行表土剥离，清运至废弃尾矿库用于复垦工程；
- ②对废弃尾矿库开展覆土、平整、栽植松树工作，复垦为有林地面积 0.3692hm<sup>2</sup>；
- ③对复垦责任范围开展土地损毁监测；
- ④对已复垦区域进行复垦效果监测，包括土壤质量监测、复垦植被监测；
- ⑤对已复垦区域植被进行管护，确保植被成活率。

## 2、中远期（2025 年 6 月~2029 年 5 月）

- ①对平硐工业广场、选厂、竖井工业广场、现用尾矿库开展复垦工程。
- ②对复垦责任范围开展土地损毁监测；
- ③对已复垦区域进行复垦效果监测，包括土壤质量监测、复垦植被监测；
- ④对已复垦区域植被进行管护，确保植被成活率。

## 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、第一年度（2021.7-2022.6）矿山地质环境治理工作安排

- ①在岩石移动范围外埋设水泥桩 868 个，拉设刺网 3392m，并在主要道路口设置警示牌 4 个；
- ②在岩移范围内布设监测网共计 61 个监测点，并开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；
- ③对含水层进行监测，主要为地下水水量、水质、水位监测，各 48 点次；
- ④对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；
- ⑤对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

#### 2、第二年度（2022.7-2023.6）矿山地质环境治理工作安排

- ①在岩移范围内开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；
- ②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水质、水位监测，各 48 点次；
- ③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

### 3、第三年度（2023.7-2024.6）矿山地质环境治理工作安排

①在岩移范围内开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水质、水位监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

### 4、第四年度（2024.7-2025.5）矿山地质环境治理工作安排

①在岩移范围内开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水质、水位监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

表 6-1 近期矿山地质环境治理工作量

治理位置	治理工作内容	单位	年度工作安排				合计
			2021.7-2022.6	2022.7-2023.6	2023.7-2024.6	2024.7-2025.5	
地质灾害治理工程							
岩石移动范围	拉设刺网	m	3392				3392
	埋设水泥桩	根	868				868
	设置警示牌	个	4				4
矿山地质环境监测工程							
评估区	地质灾害监测	点·次	244	244	244	244	976
	地下水水位、水量监测	点·次	48	48	48	48	192
	地下水水质监测	点·次	48	48	48	48	192
	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	1.62	1.62	1.62	6.48
	地表水水质监测	点·次	6	6	6	6	24
	土壤污染监测	点·次	16	16	16	16	64

## （二）土地复垦近期年度工作计划

根据土地复垦方案实施计划，将第一阶段的土地复垦目标、任务按不同复垦单元合理安排到各个年度。本土地复垦方案第一阶段土地复垦目标与任务主要为对废弃尾矿库进行复垦，拟复垦面积 0.3692hm<sup>2</sup>，复垦方向为有林地。具体工作量详见表 6-2，详述如下：

### 1、土地复垦工作安排

#### （1）第一年度（2021.7-2022.6）土地复垦工作安排

- ①对竖井工业广场表土进行剥离，清运至废弃尾矿库内用于覆土工程；
- ②对废弃尾矿库进行覆土、平整、培肥、种植松树；
- ③对土地损毁情况进行监测；

#### （2）第二年度（2022.7-2023.6）土地复垦工作安排

- ①对废弃尾矿库土地复垦工程效果进行监测，对已复垦的土地进行管护；
- ②对土地损毁情况进行监测。

#### （3）第三年度（2023.7-2024.6）土地复垦工作安排

- ①对废弃尾矿库土地复垦工程效果进行监测，对已复垦的土地进行管护；
- ②对土地损毁情况进行监测。

#### （4）第四年度（2024.7-2025.5）土地复垦工作安排

- ①对废弃尾矿库土地复垦工程效果进行监测，对已复垦的土地进行管护；
- ②对土地损毁情况进行监测。

### 2、土地复垦目标

本方案首阶段任务为土地损毁监测、土地复垦及对复垦后的土地进行监测、管护。土地损毁监测面积为整个复垦责任范围，共计 31.4079hm<sup>2</sup>；复垦有林地面积 0.3692hm<sup>2</sup>；监测、管护已复垦土地面积为 0.3692hm<sup>2</sup>。

### 3、主要复垦措施及工程量

#### （1）土壤重构工程

表土剥离：对竖井工业广场内表土进行剥离，清运至废弃尾矿库，需表土剥离 318m<sup>3</sup>，土方清运 318m<sup>2</sup>；

覆土工程：对废弃尾矿库进行覆土，覆土厚度 0.4m，需购买客土 1158.8m<sup>3</sup>，土方平整 1476.8m<sup>3</sup>；

土壤培肥：按 0.3 吨/公顷撒播商品有机肥，需施肥面积 0.3692hm<sup>2</sup>；

(2) 植被重建工程

栽植松树：在废弃尾矿库覆土区域栽植松树，株行距 2.5m×2.5m，胸径 2~3cm，需栽植松树 451 株。

(3) 监测与管护工程

土地损毁监测：在复垦责任范围内开展土地损毁监测，每个损毁单元布置 1 个监测点，共计 9 个，每年监测 2 次，共计 72 次；

土地质量监测：对废弃尾矿库已复垦区域开展监测，布置 1 个监测点，每年监测 2 次，共计 6 次；

复垦植被监测：对废弃尾矿库已复垦区域开展监测，布置 1 个监测点，每年监测 2 次，共计 6 次；

工作量详见表 6-2。

表 6-2 近期土地复垦工作量

治理位置	治理工作内容	单位	年度工作安排				合计	备注
			2021.3-2022.2	2022.3-2023.2	2023.3-2024.2	2024.3-2025.1		
竖井工业广场	表土剥离	m <sup>3</sup>	318				318	
	土方清运	m <sup>3</sup>	318				318	0~0.5km
废弃尾矿库	购置客土	m <sup>3</sup>	1158.8				1158.8	
	土方平整	m <sup>3</sup>	1476.8				1476.8	一二类土，运距 10~20m
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.3692				0.3692	300kg/hm <sup>2</sup>
	栽植松树	株	451				451	胸径 3~5cm，株行距 2.5m
复垦责任范围	土地损毁监测	点次	18	18	18	18	72	
废弃尾矿库	土壤质量监测	点次		2	2	2	6	
	复垦植被监测	点次		2	2	2	6	
	有林地管护工程	hm <sup>2</sup>		0.3692	0.3692	0.3692	1.1076	

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）估算编制依据

本次矿山地质环境治理工程投资估算遵循“符合现行政策、法规和办法，全面、合理、科学和准确，实事求是、依据充分和公平合理，体现矿山地质环境保护工程特点”的原则，按《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规〔2016〕21号）和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）进行编制。定额和费用计算标准的主要依据如下：

#### 1、矿山地质环境治理工程经费估算依据

（1）河北省财政厅、自然资源厅《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019年修订本）；

（2）《承德市口市工程造价信息》（2021年第2期）及材料价格市场询价；

（3）矿山地质环境治理方案的工程布置、工作量、相关图件及说明；

#### 2、土地复垦工程经费估算依据

（1）《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部2011）；

（2）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财政部、国土资源部2011）；

（3）《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部2011）；

（4）《承德市口市工程造价信息》（2021年第2期）及材料价格市场询价；

（5）工作量来源于本报告土地复垦工作量。

#### （二）费用构成及计算标准

根据国土部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合矿山地质环境保护与治理内容，确定矿山地质环境保护与土地复垦费用构成由工程施工费、设备费、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）、监测与管护费和预备费（基本预备费、价差预备费、风险金）组成。

#### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

①直接费：包括人工费、材料费、施工机械使用费、其他直接费（措施费）。

直接费=人工费+材料费+施工机械使用费+其他直接费（措施费）

a、人工费：指直接从事工程施工的生产工人工资。包括：基本工资、辅助工资和工资附加费。参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）计算方法，根据2018年河北省人社厅印发的《关于调整最低工资标准的通知》，对最低工资进行调整：承德市区月最低工资标准由原来的1420元上调至1590元，兴隆、平泉、滦平、承德县、宽城5个县由原来的1310元上调至1480元，丰宁、隆化、围场三个县由原来的1210元上调至1380元。承德县最低工资标准为1480元，乙类工基本工资标准不低于此标准。

本方案乙类工基本工资标准按1560元/月计算，甲类工按1872元/月。经计算，人工预算单价分别按甲类工155.05元/工日、乙类工124.37元/工日计取。具体见表7-1、7-2。

表 7-1 甲类工日单价计算表

序号	项目	计算公式	单价 (元/工日)
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）	93.60
2	辅助工资	以下四项之和	8.74
2-1	地区津贴	津贴标准（元/月）*12月/（年应工作天数-年非工作天数）	0.00
2-2	施工津贴	津贴标准（元/日）*365天*辅助工资系数/（年应工作天数-年非工作天数）（100%）95%/（250-10）工日	5.06
2-3	夜餐津贴	（中班津贴标准+夜班津贴标准）/2*辅助工资系数100%	0.80
2-4	节日加班津贴	基本工资（元/日）*(3-1)*11/年应工作天数*辅助工资系数（100%）	2.88
3	工资附加	以下七项之和	52.71
3-1	职工福利基金	（基本工资+辅助工资）×14%	14.33
3-2	工会经费	（基本工资+辅助工资）×2%	2.05
3-3	养老保险费	（基本工资+辅助工资）×20%	20.47
3-4	医疗保险费	（基本工资+辅助工资）×4%	4.09
3-5	工伤、生育保险费	（基本工资+辅助工资）×1.5%	1.54
3-6	职工失业保险基金	（基本工资+辅助工资）×2%	2.05
3-7	住房公积金	（基本工资+辅助工资）×8%	8.19
4	人工工日预算单价	（基本工资+辅助工资+工资附加）	155.05

表 7-2 乙类工日单价计算表

序号	项目	计算公式	单价 (元/工日)
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)	78
2	辅助工资	以下四项之和	4.12
2-1	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	0.00
2-2	施工津贴	津贴标准(元/日)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)95%/(250-10)工日	2.89
2-3	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助工资系数(100%)	0.2
2-4	节日加班津贴	基本工资(元/日)*(3-1)*11/年应工作天数*辅助工资系数(100%)	1.03
3	工资附加	以下七项之和	42.29
3-1	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×14%	11.50
3-2	工会经费	(基本工资+辅助工资)×2%	1.64
3-3	养老保险费	(基本工资+辅助工资)×20%	16.42
3-4	医疗保险费	(基本工资+辅助工资)×4%	3.29
3-5	工伤、生育保险费	(基本工资+辅助工资)×1.5%	1.23
3-6	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资)×2%	1.64
3-7	住房公积金	(基本工资+辅助工资)×8%	6.57
4	人工工日预算单价	(基本工资+辅助工资+工资附加)	124.41

根据“关于发布承德市 2019 年建筑工程综合用工指导价的通知（承市建价〔2020〕1 号）”文件，2019 年 1 月起，综合用工一类 88 元/工日，综合用工二类 76 元/工日，综合用工三类 60 元/工日。

b.材料费=Σ分项工程量×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。定额量依据《土地开发整理项目预算定额》计取，预算材料价格依据《承德市工程造价信息》（2020 年 12 月份）、河北省工程造价信息网（<http://www.hb-cec.com/>）发布的材料价格，同时参考承德市材料市场价格。项目区主要材料预算价格见表 7-3。

表7-3 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	单价(元)	限价(元)	备注
1	柴油	kg	7.06	4.5	市场价
2	粗砂	m <sup>3</sup>	72.00		造价信息
3	块石	m <sup>3</sup>	55.00		造价信息
4	水泥 32.5	kg	0.31		造价信息



5	C20 商品混凝土	m <sup>3</sup>	310		造价信息
6	沙棘	株	1.00		市场价
7	松树	株	10.00	5	市场价
8	紫花苜蓿	kg	38		造价信息
9	商品有机肥	t	600		市场价
10	电	度	1		市场价
11	水	m <sup>3</sup>	2		市场价

c、施工机械使用费=∑ 分项工程量×分项工程定额机械费。台班定额和台班费定额按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）编制，结合当地实际情况来计取。施工机械台班预算见表 7-4。

表 7-4 机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费	一类费 用小计	二类费									
				二类费 合计	人工费(元/ 日)		动力燃 料费小 计	燃油(元/kg)		电(元/kwh)		风(元/m <sup>3</sup> )	
					工日	金额		数量	金额	数量	金 额	数量	金 额
1004	挖掘机油动斗容 1m <sup>3</sup>	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**	—	—		
4011	自卸汽车 5t	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**	—	—		
1005	挖掘机油动斗容 1.2m <sup>3</sup>	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**	—	—		
1014	推土机 74W	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**				
1013	推土机 59kw	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**	—	—		
1052	风镐	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**			*****	0.00
1021	拖拉机 59W	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**				
1031	平地机	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**				
1049	三铧犁	*****	*****	*****	*	*****		**	**				
6001	油动空气压缩机 (移动, 3m <sup>3</sup> /min)	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**				
1135	液压锤 HM960	*****	*****	*****	*	*****	*****	**	**	—	—		

#### d、措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用本方案不涉及）、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本方案不涉及）和安全施工措施费。

措施费=直接工程费×措施费率

依据《标准》规定，不同工程类别的临时设施费率见表 7-5。

**表 7-5 临时设施费费率表**

序号	工程类别	计算基础	临时设施费费率（%）
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注：①其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程机 pvc 管、混凝土管安装等；②安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程等。

冬雨季施工增加费：按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%~1.5%。其中：不在冬雨季施工的项目取小值，部分工程在冬雨季施工的项目取中值，全部工程在冬雨季施工的项目取大值。

夜间施工增加费：按直接工程费的百分率计算，安装工程为 0.5%，建筑工程为 0.2%。

施工辅助费：按直接工程费的百分率计算，安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

特殊地区施工增加费：高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

安全施工措施费：按直接工程费的百分率计算，安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

本方案直接费率取值 6%。

#### （2）间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综

[2011]128号)规定,间接费按工程类别进行计取。其取费标准具体见表7-6。

**表 7-6 间接费费率表**

序号	费用	计费基数	费率
1	土方工程	直接费	5%
2	石方工程	直接费	6%
3	混凝土工程	直接费	6%
4	砌体工程	直接费	5%
5	其它工程	直接费	5%

**(3) 利润**

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。依据《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》,项目利润率取7%,计算基础为直接费和间接费之和。

**(4) 税金**

税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据国家税务总局2019年3月20日发布的《关于深化增值税改革有关政策的公告》,税金按建筑业适用的增值税率9%。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{材料价差}) \times 9\%$$

**2、设备购置费**

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费。本方案设计地表移动变形监测,利用矿山原有全站仪和水准仪即可,无需购买新的设备。

**3、其它费用**

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、拆迁补偿费(本项目不涉及)、工程管理费组成。

**①前期工作费**

前期工作包括:可行性研究费、项目设计于预算编制费、项目招投标代理费。前期工作费取费标准以工程施工费作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法计算。

**a、可行性研究费**

**表 7-7 项目可行性研究费计费标准**

**单位: 万元**

序号	工程施工费	标准
1	≤50	1.10
2	100	1.8
3	150	2.03

4	300	3.90
5	500	6.25
6	800	9.60
7	1000	11.50
8	1500	16.50
9	2000	21.00
10	3000	30.00

注：工程施工费>3000万元，按工程施工费1.00%计算

b、项目设计与预算编制费

表 7-8 项目设计与预算编制费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准
1	≤50	3.50
2	100	6.50
3	150	9.00
4	300	16.50
5	500	25.00
6	800	36.00
7	1000	40.00
8	1500	52.50
9	2000	60.00
10	3000	75.00

注：工程施工费>3000万元，按工程施工费2.50%计算

c、项目招标费

表 7-9 项目招标费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准
1	≤50	1.10
2	100	2.00
3	150	2.70
4	300	4.80
5	500	7.00
6	800	9.60
7	1000	10.00
8	1500	12.75
9	2000	14.00
10	3000	16.50

注：工程施工费>3000万元，按工程施工费 0.55%计算

②工程监理费

工程监理费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表 7-10 工程监理费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准
1	≤50	3.00
2	100	3.96
3	150	4.70
4	300	7.90
5	500	14.00
6	800	17.60
7	1000	19.80
8	1500	24.00
9	2000	28.00
10	3000	36.00

注：工程施工费>3000万元，按工程施工费 1.20 %计算

③竣工验收费（含工程验收及决算编制与审计）

竣工验收费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表 7-11 工程验收费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准
1	≤50	1.00
2	100	1.90
3	150	2.70
4	300	4.80
5	500	7.50
6	800	11.20
7	1000	13.00
8	1500	18.00
9	2000	20.00
10	3000	24.00

注：工程施工费>3000万元，按工程施工费 0.80 %计算

表 7-12 决算编制与审计计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准
1	≤50	0.60

2	100	1.15
3	150	1.65
4	300	3.15
5	500	5.00
6	800	7.60
7	1000	8.00
8	1500	10.50
9	2000	12.00
10	3000	15.00

注：工程施工费>3000万元，按工程施工费1.20%计算

④拆迁补偿费

该项目不涉及拆迁补偿，费用为零。

⑤工程管理费

工程管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，区间内按内插法计算。

表 7-13 工程管理费计费标准 单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤ 50	1.50	
2	100	2.80	
3	150	4.05	
4	300	7.80	
5	500	12.50	
6	800	18.40	
7	1000	22.00	
8	1500	31.50	
9	2000	40.00	
10	3000	54.00	

注：工程施工费>3000万元时，按工程施工费1.80%计算。

(3) 不可预见费组成

指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用，本次按不可预见费=(工程施工费+其他费用)×10%计取。

(4) 监测费

矿山地质环境监测费主要由地质灾害监测费、含水层监测费、地形地貌景观及水土污染监测费等组成。费用估算参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。监测费单价见表 7-14。

表 7-14 监测工程量与费用

序号	类型	监测工程	单位	单价(元)
1	地质灾害监测	采空区影响范围监测	点/次	100
2	含水层监测	地下水水位、水量监测	点/次	100
		水质监测	点/次	500
3	地形地貌景观监测	地形地貌景观破坏监测	km <sup>2</sup>	3087
4	水土污染监测	地表水水质监测	点/次	500
5		土壤污染监测	点/次	200

#### 4、监测与管护费

##### (1) 土地复垦监测费

是指在矿山生产服务期内对土地损毁、复垦效果的监测产生的费用。监测费用单价具体见表7-15。

表 7-15 矿山土地复垦监测费用单价一览表

序号	项 目	单位	工作量	单价(元)	备注
1	土地损毁监测	点·次	128	80	监测 7.89 年
2	土壤质量监测	点·次	36	500	
3	复垦植被监测	点·次	30	200	

##### (2) 管护费

根据植被管护工程量测算，本方案共需管护有林地0.3692hm<sup>2</sup>、灌木林地4.5250hm<sup>2</sup>，管护时间为3年，有林地管护费取1340.64元/公顷，灌木林地管护费取868.14元/公顷。

#### 5、预备费

##### (1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目预算编制办法》规定，基本预备费按（工程施工费+设备购置费+其他费用）的 6.0%计取。

##### (2) 价差预备费

指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。根据目前我国经济发展境况，价差预备费率可按 5%计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、…… $a_n$ ，则第 n 年的价差预备费为  $w_n$ 。

价差预备费计算如下：

$$\text{价差预备费} (w_n) = a_n \left[ (1 + 5\%)^{n-1} - 1 \right]$$



### (3) 风险金

风险金是可预见而目前技术上无法完全避免的矿山地质环境保护与土地复垦过程中可能发生风险的备用金。由于地面塌陷地质灾害具有不确定性因素，目前技术上无法完全避免的矿山地质环境保护与土地复垦治理过程中可能发生风险，为保证出现预测范围外的损毁（主要为采空塌陷区的损毁）时能及时恢复治理，因此在此将加大风险资金的提取力度，以确保恢复治理工程的顺利实施。本次风险金按照（工程施工费+其他费用+基本预备费）的10%进行计取。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 矿山地质环境治理总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

根据对矿山地质环境现状及预测，最大限度修复矿山地质环境，消除地质灾害隐患，设计矿山地质环境治理工程量见表 7-16。

表 7-16 地质环境治理工程工作量表

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	地质灾害治理工程			
1	拦挡工程			
(1)	拉设刺网	m	3392	
(2)	埋设水泥桩	根	868	
2	警示工程			
(1)	设置警示牌	个	4	
3	拆除工程			
(1)	彩钢瓦简易房	m <sup>2</sup>	314	
(2)	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	1806.4	
(3)	水泥地面	m <sup>3</sup>	392.32	
(4)	水泥砂浆墙体	m <sup>3</sup>	601.2	
4	回填井筒			
(1)	封堵巷道	m <sup>3</sup>	135.2	浆砌毛石
(2)	机挖、装、运建筑废渣	m <sup>3</sup>	3351.38	运距 1km 内
(3)	推土机推土	m <sup>3</sup>	1788.8	一、二级土，运距 20m 内
(4)	推土机推建筑废渣	m <sup>3</sup>	288.49	运距 50m 内
(5)	浇筑井盖（钢筋制作）	t	1	10mm 以内
(6)	浇筑井盖（灌注混凝土）	m <sup>3</sup>	47.5	商品砼
二	矿山地质环境监测			
1	地质灾害监测			
(1)	地面变形监测	点次	1952	

<b>2</b>	<b>含水层破坏监测</b>			
(1)	地下水水位、水量监测	点次	384	
(2)	水质监测	点次	384	
<b>3</b>	<b>地形地貌景观监测</b>			
(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	12.86	
<b>4</b>	<b>水土污染监测</b>			
(1)	地表水污染监测	点次	48	
(2)	土壤污染监测	点次	128	

## 2、投资估算

本项目根据矿山地质环境治理工程量，矿山地质环境治理工程投资总额为 176.78 万元，其中工程施工费 77.53 万元，其他费用 18.60 万元，监测费 71.04 万元，不可预见费 9.61 万元，见表 7-17、表 7-18。

表 7-17 矿山地质环境恢复治理工程施工费及监测费

序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	总价（万元）	定额编号
<b>一</b>	<b>地质灾害治理工程</b>				<b>77.53</b>	
<b>1</b>	<b>拦挡工程</b>					
(1)	拉设刺网	m	3392	30.00	10.18	
(2)	埋设水泥桩	根	868	60.00	5.21	
<b>2</b>	<b>警示工程</b>					
(1)	设置警示牌	个	4	500.00	0.20	
<b>3</b>	<b>拆除工程</b>					
(1)	彩钢瓦简易房	m <sup>2</sup>	314	36.23	1.14	定额 1-4
(2)	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	1806.4	29.91	5.40	定额 1-1
(3)	水泥地面	100m <sup>3</sup>	3.9232	45938.49	18.02	40192
(4)	水泥砂浆墙体	100m <sup>3</sup>	6.012	28660.19	17.23	30069
<b>4</b>	<b>回填井筒</b>					
(1)	封堵巷道	10m <sup>3</sup>	13.52	3313.37	4.48	4-105
(2)	机挖、装、运建筑废渣	1000m <sup>3</sup>	3.35138	37176.67	12.46	3-205
(3)	推土机推土	1000m <sup>3</sup>	1.7888	3347.81	0.60	3-107
(4)	推土机推建筑废渣	1000m <sup>3</sup>	0.28849	16607.64	0.48	3-202
(5)	浇筑井盖（钢筋制作）	t	1	6617.12	0.66	4-208
(6)	浇筑井盖（灌注混凝土）	m <sup>3</sup>	47.5	310.00	1.47	
<b>二</b>	<b>矿山地质环境监测</b>				<b>71.04</b>	
<b>1</b>	<b>地质灾害监测</b>					
(1)	地面变形监测	点次	1952	200.00	39.04	
<b>2</b>	<b>含水层破坏监测</b>					
(1)	地下水水位、水量监测	点次	384	100.00	3.84	
(2)	水质监测	点次	384	500.00	19.20	
<b>3</b>	<b>地形地貌景观监测</b>					
(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	12.96	3087.00	4.00	
<b>4</b>	<b>水土污染监测</b>					

(1)	地表水污染监测	点次	48	500.00	2.40	
(2)	土壤污染监测	点次	128	200.00	2.56	
合计					<b>148.57</b>	

**表 7-18 矿山地质环境治理投资估算总表**

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例%
一	工程施工费	77.53	43.85
二	其他费用	18.60	10.52
1	前期工作费	8.84	
2	工程监理费	4.65	
3	竣工验收费	2.48	
4	拆迁补偿费	0.00	
5	工程管理费	2.63	
三	不可预见费	9.61	5.44
四	监测费	71.04	40.19
合计		176.78	100

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、工程施工费

#### (1) 拦挡工程

**表 7-19 拦挡工程量与费用估算表**

序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	总价（万元）	定额编号
1	拉设刺网	m	3392	30.00	10.18	
2	埋设水泥桩	根	868	60.00	5.21	
合计					15.38	

#### (2) 警示工程

**表 7-20 警示工程量与费用估算表**

序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	总价（万元）	定额编号
1	设置警示牌	个	4	500.00	0.20	

#### (3) 拆除工程

**表 7-21 拆除工程量与费用估算表**

序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	总价（万元）	定额编号
1	彩钢瓦简易房	m <sup>2</sup>	314	25.55	0.80	定额 1-4
2	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	1806.4	20.69	3.74	定额 1-1
3	水泥地面	100m <sup>3</sup>	3.9232	20071.81	7.87	40192
4	水泥砂浆墙体	100m <sup>3</sup>	6.012	8559.70	5.15	30069
合计					17.56	

#### (4) 回填井筒

**表 7-22 回填井筒工程量与费用估算表**

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	总价(万元)	定额编号
1	封堵巷道	10m <sup>3</sup>	13.52	3313.37	4.48	4-105
2	机挖、装、运建筑废渣	1000m <sup>3</sup>	3.35138	37176.67	12.46	3-205
3	推土机推土	1000m <sup>3</sup>	1.7888	3347.81	0.60	3-107
4	推土机推建筑废渣	1000m <sup>3</sup>	0.28849	16607.64	0.48	3-202
5	浇筑井盖(钢筋制作)	t	1	6617.12	0.66	4-208
6	浇筑井盖(灌注混凝土)	m <sup>3</sup>	47.5	310.00	1.47	
合计					20.15	

## 2、矿山地质环境监测费用

### (1) 地质灾害监测

表 7-23 地质灾害监测工程量与费用估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	总价(万元)	定额编号
1	地面变形监测	点次	1952	200.00	39.04	

### (2) 含水层破坏监测

表 7-25 含水层破坏监测工程量与费用估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	总价(万元)	定额编号
1	地下水水位、水量监测	点次	384	100.00	3.84	
2	水质监测	点次	384	500.00	19.20	
合计					23.04	

### (3) 地形地貌景观监测

表 7-25 地形地貌景观监测工程量与费用估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	总价(万元)	定额编号
1	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	12.96	3087.00	4.00	

### (4) 水土污染监测

表 7-26 水土污染监测工程量与费用估算表

序号	单项名称	单位	工程量	单价(元)	总价(万元)	定额编号
1	地表水污染监测	点次	48	500.00	2.40	
2	土壤污染监测	点次	128	200.00	2.56	
合计					4.96	

## 三、土地复垦工程经费估算

### (一) 土地复垦总工程量与投资估算

#### 1、土地复垦总工程量

根据对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦工作量见表 7-27、表 7-28、表 7-29。

表 7-27 张怀营钼矿土地复垦工程工作量表

序号	单项名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			

1	表土剥离	m <sup>3</sup>	318	一二类土，运距 20~30m
2	土方清运	m <sup>3</sup>	318	0~0.5km
3	场地平整	m <sup>3</sup>	4615.5	推土机（74Kw）推四类土（50~60m）（坡度 5%~10%）
4	购置客土	m <sup>3</sup>	26927.2	
5	土方平整	m <sup>3</sup>	27245.2	一二类土，运距 10~20m
6	土壤培肥（旱地）	hm <sup>2</sup>	0.9184	300kg/hm <sup>2</sup>
7	土壤培肥（林地）	hm <sup>2</sup>	4.9745	300kg/hm <sup>2</sup>
8	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.9184	
二	<b>植被重建工程</b>			
1	栽植松树	株	451	土球 20cm 以内，胸径 3~5cm，株行距 2.5m
1	栽植沙棘	株	20111	土球 20cm 以内，株行距 1.5m
2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.0803	紫花苜蓿，30kg/hm <sup>2</sup>

表 7-28 监测工程量一览表

监测项目	监测点数量	频次（次/年）	监测时间（年）	工程量
土地损毁监测	9	2	7.89	144
土壤质量监测	6	2	3	36
复垦植被监测	5	2	3	30

表 7-29 管护工程量一览表

管护工程	单位	管护工作量	管护年限
有林地管护	hm <sup>2</sup>	0.3692	3 年
灌木林地管护	hm <sup>2</sup>	4.525	3 年

## 2、土地复垦投资估算

本项目根据土地复工程量，张怀营钼矿土地复垦静态投资总额为 108.69 万元，动态投资总额为 131.61 万元，静态亩均投资为 0.2307 万元/亩，动态亩均投资 0.2794 万元/亩。详见表 7-30。

表 7-30 矿区土地复垦工程静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各项费用占静态总投资的百分比
一	<b>工程施工费</b>	<b>76.94</b>	<b>70.79%</b>
二	<b>其他费用</b>	<b>12.09</b>	<b>11.12%</b>
三	<b>监测与管护费</b>	<b>4.88</b>	<b>4.49%</b>
(一)	监测费	3.55	
(二)	管护费	1.33	
四	<b>预备费</b>	<b>37.70</b>	<b>34.68%</b>

(一)	基本预备费	5.34	
(二)	价差预备费	22.92	
(三)	风险金	9.44	
五	<b>静态总投资</b>	<b>108.69</b>	<b>100.00%</b>
六	<b>动态总投资</b>	<b>131.61</b>	

(1) 静态投资汇总

本项目复垦工程静态总投资总额为 108.69 万元，其中施工费为 76.94 万元，其他费用 12.09 万元，监测与管护费 4.88 万元，基本预备费 5.34 万元，风险金 9.44 万元。

(2) 动态投资汇总

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

假设项目生产服务年限为  $n$  年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数 ( $r$ ) 计算，若每年的静态投资费为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ..... $a_n$  (万元)，则第  $i$  年的价差预备费  $W_i$ ： $W_i = a_i[(1+r)^{n-1} - 1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。本矿山服务年限 3.89 年，矿山开采结束后需复垦期 1 年，管护期 3 年，故本方案适用年限为 7.89 年，价差预备费为 22.92 万元，动态投资 131.61 万元。计算结果见表 7-31。

表 7-31 土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资 (万元)	价差系数	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
1	2021.07-2022.06	4.20	0.00	0.00	4.20
2	2022.07-2023.06	0.38	0.05	0.02	0.40
3	2023.07-2024.06	0.38	0.10	0.04	0.42
4	2024.07-2025.05	0.38	0.16	0.06	0.44
5	2025.06-2026.05	99.15	0.22	21.37	120.52
6	2026.06-2027.05	1.40	0.28	0.39	1.79
7	2027.06-2028.05	1.40	0.34	0.48	1.88
8	2028.06-2029.05	1.40	0.41	0.57	1.97
合计		108.6900	—	22.92	131.61

(三)单项工程量与投资估算

土地复垦各项工程投资估算及基价标准见表 7-32~7-47。

表 7-32 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	总价(万元)
<b>土壤重构工程</b>						<b>40.4520</b>
(一)		表土剥离				
(1)	10304	推土机推土(一、二类土)推土距离 20~30m[推土机 功率 74kw]	100m <sup>3</sup>	3.18	302.18	0.10
(二)		土方清运				
(1)	10218	1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装, 自卸汽车运土 运距 0~0.5km[自卸汽车 5t]	100m <sup>3</sup>	3.18	1338.73	0.43
(三)		场地平整				
(1)	10323	推土机推土(四类土)推土距离 50~60m[推土机 功率 74kw]	100m <sup>3</sup>	46.155	797.83	3.68
(四)		购置客土				
(1)	取土协议	客土	m <sup>3</sup>	26927.2	10	26.93
(五)		土方平整				
(1)	10303	推土机推土(一、二类土)推土距离 10~20m[推土机 功率 74kw]	100m <sup>3</sup>	272.452	242.59	6.61
(六)		土壤培肥				
(1)	参 90030	不覆土撒播[商品有机肥](旱地, 0.45 吨/公顷)	hm <sup>2</sup>	0.9184	5596.41	0.51
(2)	参 90030	不覆土撒播[商品有机肥](林地, 0.30 吨/公顷)	hm <sup>2</sup>	4.9745	3843.99	1.91
(七)		土地翻耕				
(1)	10043	土地翻耕, 一、二类土	hm <sup>2</sup>	0.9184	3103.54	0.29
<b>植被重建工程</b>						<b>36.48</b>
(1)	90001	栽植乔木(带土球, 土球直径 20cm 以内)[松树]	100 株	4.51	1836.80	0.83
(2)	90018	栽植灌木(带土球, 土球直径 20cm 以内)[沙棘]	100 株	201.11	1772.20	35.64

(3)	90030	撒播草籽，不覆土（紫花苜蓿）	hm <sup>2</sup>	0.0803	1818.97	0.01
合计						76.94

表 7-33 监测工程费用表

编号	监测项目	单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	土地损毁监测				
1	土地损毁监测	次	144	80	1.15
二	复垦效果监测				
1	土壤质量监测	次	36	500	1.80
2	复垦植被监测	次	30	200	0.60
合计					3.55

表 7-34 管护工程费用表

编号	管护工程	单位	管护面积	综合单价（元）	合计（万元）
1	有林地管护工程	hm <sup>2</sup>	0.3692	1340.64	0.1485
2	灌木林地管护工程	hm <sup>2</sup>	4.525	868.14	1.1785
合计					1.3270

表 7-35 其他费用估算表

序号	费用名称	取费基数	费率%	金额
一	前期工作费			4.85
1	土地清查费	76.94	0.50%	0.38
2	项目可行性研究报告	76.94	1.00%	0.77
3	项目勘测费	76.94	1.50%	1.15
4	项目设计与预算编制费	76.94	2.80%	2.15
5	项目招标代理费	76.94	0.50%	0.38
二	工程监理费	76.94	2.40%	1.85
三	竣工验收费	76.94		2.97
1	工程复核费	76.94	0.70%	0.54
2	工程验收费	76.94	1.40%	1.08
3	项目决算编制与审计费	76.94	1.00%	0.77
4	整理后土地重估与登记费	76.94	0.65%	0.50
5	标识设定费	76.94	0.11%	0.08
四	业主管理费	86.60	2.80%	2.42
总计				12.09

注：表中第一、二、三项中各小项均以工程施工费作为基数；第四项以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为基数



**表 7-36 基本预备费及风险金估算表**

序号	费用名称	计算式	估算金额（万元）
1	基本预备费	$(76.94+12.09) * 6\%$	5.34
2	风险金	$(76.94+12.09+5.34) * 10\%$	9.44
合计			14.78

表 7-37

工程施工费单价汇总表

单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
一		土壤重构工程												
(一)		表土剥离												
(1)	10304	推土机推土(一、二类土)推土距离 20~30m[推土机 功率 74kw]	100m <sup>3</sup>	12.44		206.57	219.02	13.14	232.16	11.61	17.06	16.40	24.95	302.18
(二)		土方清运												
(1)	10218	1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装,自卸汽车运土 运距 0~0.5km[自卸汽车 5t]	100m <sup>3</sup>	127.47		826.33	953.80	57.23	1011.03	50.55	74.31	92.30	110.54	1338.73
(三)		场地平整												
(1)	10323	推土机推土(四类土)推土距离 50~60m[推土机 功率 74kw]	100m <sup>3</sup>	49.76		520.26	570.03	34.20	604.23	30.21	44.41	53.11	65.88	797.83
(四)		购置客土												
(1)	取土协议	客土	m <sup>3</sup>		10.00									10.00
(五)		土方平整												
(1)	10303	推土机推土(一、二类土)推土距离 10~20m[推土机 功率 74kw]	100m <sup>3</sup>	12.44		160.67	173.11	10.39	183.50	9.17	13.49	16.40	20.03	242.59
(六)		土壤培肥												
(1)	参 90030	不覆土撒播[商品有机肥](旱地,	hm <sup>2</sup>	261.26	4050.00		4311.26	258.68	4569.94	228.50	335.89		462.09	5596.41

		0.45 吨/公顷)												
(2)	参 90030	不覆土撒播[商品 有机肥] (林地, 0.30 吨/公顷)	hm <sup>2</sup>	261.26	2700.00		2961.26	177.68	3138.94	156.95	230.71		317.39	3843.99
(七)		土地翻耕												
(1)	10043	土地翻耕, 一、二 类土	hm <sup>2</sup>	1511.30		800.84	2312.15	138.73	2450.88	122.54	180.14	93.72	256.26	3103.54
(二)		其他林地恢复工程												
(1)	90001	栽植乔木 (带土 球, 土球直径 20cm 以内) [松树]	100 株	472.76	514.00		986.76	59.21	1045.96	52.30	76.88	510.00	151.66	1836.80
(2)	90018	栽植灌木 (带土 球, 土球直径 20cm 以内) [沙棘]	100 株	422.99	514.00		936.99	56.22	993.21	49.66	73.00	510.00	146.33	1772.20
(3)	90030	撒播草籽, 不覆土 (紫花苜蓿)	hm <sup>2</sup>	261.26	1140.00		1401.26	84.08	1485.34	74.27	109.17		150.19	1818.97

表 7-38 工程施工费单价分析表

定额编号:10218 名称:1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸车运土, 运距 0~0.5km 单位:100m <sup>3</sup>					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				1011.03
(一)	直接工程费				953.80
1	人工费				127.47
1.1	基本人工费				127.47
1.1.1	甲类工	工日	0.1	155.05	15.51
1.1.2	乙类工	工日	0.9	124.41	111.97
2	材料费				
3	机械费				826.33
3.1	基本机械费				826.33
3.1.1	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.22	970.51	213.51
3.1.2	推土机 59kw	台班	0.16	583.56	93.37
3.1.3	自卸汽车 5t	台班	1.08	480.97	519.44
(二)	措施费	%	6		57.23
二	间接费	%	5		50.55
三	利润	%	7		74.31
四	价差				92.30
	柴油	kg	65	1.42	92.30
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				1228.19
七	优惠	%			
八	税金	%	9		110.54
合 计					1338.73

表 7-39 工程施工费单价分析表

定额编号:10303 名称:推土机推土(一二类土), 运距 10~20m 单位:100m <sup>3</sup>					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				183.50
(一)	直接工程费				173.11
1	人工费				12.44
1.1	基本人工费				12.44
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	0.1	124.41	12.44
2	材料费				
3	机械费				160.67
3.1	基本机械费				160.67
3.1.1	推土机 74kw	台班	0.21	765.09	160.67
(二)	措施费	%	6		10.39
二	间接费	%	5		9.17
三	利润	%	7		13.49
四	价差				16.40
	柴油	kg	11.55	1.42	16.40
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				222.56
七	优惠	%			
八	税金	%	9		20.03
	合计				242.59

表 7-40 工程施工费单价分析表

定额编号:10304 名称:推土机推土(一二类土), 运距 20~30m 单位:100m <sup>3</sup>					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				232.16
(一)	直接工程费				219.02
1	人工费				12.44
1.1	基本人工费				12.44
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	0.1	124.41	12.44
2	材料费				
3	机械费				206.57
3.1	基本机械费				206.57
3.1.1	推土机 74kw	台班	0.27	765.09	206.57
(二)	措施费	%	6		13.14
二	间接费	%	5		11.61
三	利润	%	7		17.06
四	价差				16.40
	柴油	kg	11.55	1.42	16.40
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				277.23
七	优惠	%			
八	税金	%	9		24.95
	合计				302.18

表 7-41 工程施工费单价分析表

定额编号:10323 名称:推土机推土(四类土), 运距 50~60m 单位:100m <sup>3</sup>					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				604.23
(一)	直接工程费				570.03
1	人工费				49.76
1.1	基本人工费				49.76
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	0.4	124.41	49.76
2	材料费				
3	机械费				520.26
3.1	基本机械费				520.26
3.1.1	推土机 74kw	台班	0.68	765.09	520.26
(二)	措施费	%	6		34.20
二	间接费	%	5		30.21
三	利润	%	7		44.41
四	价差				53.11
	柴油	kg	37.4	1.42	53.11
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				731.96
七	优惠	%			
八	税金	%	9		65.88
	合计				797.83

表 7-42 工程施工费单价分析表

定额编号:10043		名称:土地翻耕(一二类土)		单位:hm <sup>2</sup>	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				2450.88
(一)	直接工程费				2312.15
1	人工费				1511.30
1.1	基本人工费				1511.30
1.1.1	甲类工	工日	0.6	155.05	93.03
1.1.2	乙类工	工日	11.4	124.41	1418.27
2	材料费				
3	机械费				800.84
3.1	基本机械费				800.84
3.1.1	拖拉机 59kw	台班	1.2	656.00	787.20
3.1.2	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
(二)	措施费	%	6		138.73
二	间接费	%	5		122.54
三	利润	%	7		180.14
四	价差				93.72
	柴油	kg	66	1.42	93.72
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				2847.28
七	优惠	%			
八	税金	%	9		256.26
合 计					3103.54



表 7-43 工程施工费单价分析表

定额编号:参 90030		名称:土壤培肥(不覆土,旱地)		单位:hm <sup>2</sup>	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				4569.94
(一)	直接工程费				4311.26
1	人工费				261.26
1.1	基本人工费				261.26
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	2.1	124.41	261.26
2	材料费				4050.00
2.1	商品有机肥	t	6.75	600	4050.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	6		258.68
二	间接费	%	5		228.50
三	利润	%	7		335.89
四	价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				5134.32
七	优惠	%			
八	税金	%	9		462.09
合 计					5596.41

表 7-44 工程施工费单价分析表

定额编号:参 90030		名称:土壤培肥(不覆土,林地)		单位:hm <sup>2</sup>	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				3138.94
(一)	直接工程费				2961.26
1	人工费				261.26
1.1	基本人工费				261.26
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	2.1	124.41	261.26
2	材料费				2700.00
2.1	商品有机肥	t	4.5	600	2700.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	6		177.68
二	间接费	%	5		156.95
三	利润	%	7		230.71
四	价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				3526.60
七	优惠	%			
八	税金	%	9		317.39
合 计					3843.99

表 7-45 工程施工费单价分析表

定额编号:90030		名称:撒播草籽(不覆土)		单位:hm <sup>2</sup>	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				1485.34
(一)	直接工程费				1401.26
1	人工费				261.26
1.1	基本人工费				261.26
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	2.1	124.41	261.26
2	材料费				1140.00
2.1	草籽	kg	30	38	1140.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	6		84.08
二	间接费	%	5		74.27
三	利润	%	7		109.17
四	价差				
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				1668.78
七	优惠	%			
八	税金	%	9		150.19
合 计					1818.97

表 7-46 工程施工费单价分析表

定额编号:90001		名称:栽植乔木(带土球,土球直径20cm以内)		单位:100株	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				1045.96
(一)	直接工程费				986.76
1	人工费				472.76
1.1	基本人工费				472.76
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	3.8	124.41	472.76
2	材料费				514.00
2.1	树苗	株	102	5	510.00
2.2	水	m <sup>3</sup>	2	2	4.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	6		59.21
二	间接费	%	5		52.30
三	利润	%	7		76.88
四	价差				510.00
1	树苗	株	102	5	510.00
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				1685.14
七	优惠	%			
八	税金	%	9		151.66
合 计					1836.80

表 7-47 工程施工费单价分析表

定额编号:90018		名称:栽植灌木(带土球,土球直径20cm以内)		单位:100株	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计/元
一	直接费				993.21
(一)	直接工程费				936.99
1	人工费				422.99
1.1	基本人工费				422.99
1.1.1	甲类工	工日			
1.1.2	乙类工	工日	3.4	124.41	422.99
2	材料费				514.00
2.1	树苗	株	102	5	510.00
2.2	水	m <sup>3</sup>	2	2	4.00
3	机械费				
(二)	措施费	%	6		56.22
二	间接费	%	5		49.66
三	利润	%	7		73.00
四	价差				510.00
1	树苗	株	102	5	510.00
五	主材费(未计价材料)				
六	税前单价				1625.88
七	优惠	%			
八	税金	%	9		146.33
合计					1772.20

## 四、总费用汇总与年度安排

### （一）总费用构成与汇总

张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费由前期费、工程施工费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费和监测费、管护费组成。

经汇总，矿山地质环境保护与土地复垦总投资为 308.39 万元，其中工程施工费 154.47 万元，前期费 13.69 万元，工程监理费 6.50 万元，竣工验收费 5.45 万元，业主管理费 5.06 万元，预备费 14.95 万元，监测与管护费 75.92 万元。详见表 7-48。

表 7-48 张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦经费汇总表

序号	工程或费用名称	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	合计（万元）	各项费用占总投资比例（%）
一	工程施工费	77.53	<b>76.94</b>	154.47	50.09
二	前期工作费	8.84	4.85	13.69	4.44
三	工程监理费	4.65	1.85	6.50	2.11
四	竣工验收费	2.48	2.97	5.45	1.77
五	业主管理费	2.63	2.42	5.06	1.64
六	预备费	9.61	37.70	47.31	15.34
（一）	基本预备费	9.61	5.34	14.95	
（二）	价差预备费	/	22.92	22.92	
（三）	风险金	/	9.44	9.44	
七	监测与管护费	71.04	4.88	75.92	24.62
合计		176.78	131.61	308.39	100.00

### （二）近期年度经费安排

#### 1、第一年度（2021.7-2022.6）工作安排

##### （1）工程施工

①在岩石移动范围外埋设水泥桩 868 个，拉设刺网 3392m，并在主要道路口设置警示牌 4 个；

②对竖井工业广场表土进行剥离，清运至废弃尾矿库内用于覆土工程；工作量为：表土剥离 318m<sup>3</sup>，土方清运 318m<sup>3</sup>。

③对废弃尾矿库进行覆土、平整、培肥、种植松树，复垦方向为有林地，面积 0.3692hm<sup>2</sup>；工作量为：购置客土 1158.8m<sup>3</sup>，土方平整 1476.8m<sup>3</sup>，土壤培肥 0.3692hm<sup>2</sup>，栽植松树 451 株。

(2) 监测工程

①在岩移范围内布设监测网共计 61 个监测点，并开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 2 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次。

表 7-49 第一年度（2021.7-2022.6）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
矿山地质环境恢复治理工程	一	地质灾害治理工程				15.58
	1	拦挡工程				
	(1)	拉设刺网	m	3392	30.00	10.18
	(2)	埋设水泥桩	根	868	60.00	5.21
	2	警示工程				
	(1)	设置警示牌	个	4	500.00	0.20
	二	矿山地质环境监测				8.88
	1	地质灾害监测				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	含水层破坏监测				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
	(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40
	3	地形地貌景观监测				
	(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50
	4	水土污染监测				
(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30	
(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32	
合计						24.46
土地复垦工程	三	土壤重构工程				2.18
	1	表土剥离	100m <sup>3</sup>	3.18	302.18	0.10
	2	土方清运	100m <sup>3</sup>	3.18	1338.73	0.43
	3	购置客土	m <sup>3</sup>	1158.8	10.00	1.16
	4	土方平整	100m <sup>3</sup>	14.768	242.59	0.36
	5	土壤施肥（林地）	hm <sup>2</sup>	0.3692	3843.99	0.14
四	植被重建工程				0.83	

1	栽植松树	100株	4.51	1836.80	0.83
<b>五</b>	<b>土地损毁监测</b>				<b>0.13</b>
1	土地损毁监测	次	16	80.00	0.13
<b>合计</b>					<b>3.14</b>
<b>总计</b>					<b>27.60</b>

## 2、第二年度（2022.7-2023.6）工作安排

### （1）监测工程

①开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次。

⑥对已复垦区布置 1 个监测点，土壤质量监测 2 次、复垦植被监测 2 次；

⑦开展复垦植被管护，有林地管护 0.3692hm<sup>2</sup>。

表 7-50 第二年度（2022.3-2023.2）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
矿山地质环境恢复治理工程	一	矿山地质环境监测				<b>8.88</b>
	1	地质灾害监测				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	含水层破坏监测				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
	(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40
	3	地形地貌景观监测				
	(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50
	4	水土污染监测				
	(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30
(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32	
<b>合计</b>						<b>8.88</b>
土地	二	土地损毁监测				<b>0.14</b>
	1	土地损毁监测	次	18	80.00	0.14



复垦工程	三	复垦效果监测				0.14
	1	土壤质量监测	次	2	500.00	0.10
	2	复垦植被监测	次	2	200.00	0.04
	四	管护工程				0.05
	1	有林地管护工程	hm <sup>2</sup>	0.3692	1340.64	0.05
	合计					
总计						9.21

### 3、第三年度（2023.7-2024.5）工作安排

#### （1）监测工程

①开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次。

⑥对已复垦区布置 1 个监测点，土壤质量监测 2 次、复垦植被监测 2 次；

⑦开展复垦植被管护，有林地管护 0.3692hm<sup>2</sup>。

表 7-51 第三年度（2023.7-2024.7）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
矿山地质环境恢复治理工程	一	矿山地质环境监测				8.88
	1	地质灾害监测				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	含水层破坏监测				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
	(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40
	3	地形地貌景观监测				
	(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50
	4	水土污染监测				
	(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30
(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32	
合计						8.88
土	二	土地损毁监测				0.14

地 复 垦 工 程	1	土地损毁监测	次	18	80.00	0.14
	三	<b>复垦效果监测</b>				<b>0.14</b>
	1	土壤质量监测	次	2	500.00	0.10
	2	复垦植被监测	次	2	200.00	0.04
	四	<b>管护工程</b>				<b>0.05</b>
	1	有林地管护工程	hm <sup>2</sup>	0.3692	1340.64	0.05
	合计					
<b>总计</b>						<b>9.21</b>

#### 4、第四年度（2024.7-2025.5）工作安排

##### （1）监测工程

①开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次。

⑥对已复垦区布置 1 个监测点，土壤质量监测 2 次、复垦植被监测 2 次；

⑦开展复垦植被管护，有林地管护 0.3692hm<sup>2</sup>。

表 7-52 第四年度（2024.7-2025.5）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程 量	单价（元）	合计（万元）
矿 山 地 质 环 境 恢 复 治 理 工 程	一	<b>矿山地质环境监测</b>				<b>8.88</b>
	1	<b>地质灾害监测</b>				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	<b>含水层破坏监测</b>				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
	(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40
	3	<b>地形地貌景观监测</b>				
	(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50
	4	<b>水土污染监测</b>				
	(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30
(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32	
合计						<b>8.88</b>

土地复垦工程	二	土地损毁监测				0.14	
	1	土地损毁监测	次	18	80.00	0.14	
	三	复垦效果监测				0.14	
	1	土壤质量监测	次	2	500.00	0.10	
	2	复垦植被监测	次	2	200.00	0.04	
	四	管护工程				0.05	
	1	有林地管护工程	hm <sup>2</sup>	0.3692	1340.64	0.05	
	合计						0.33
	总计						9.21

## 5、第五年度（2025.6-2026.5）工作安排

### （1）工程施工

①拆除平硐工业广场、竖井工业广场、选厂地表建筑，拆除工作量为：彩钢瓦简易房 314m<sup>2</sup>，单层砖混房屋 1806.4m<sup>2</sup>，水泥硬化面层 392.92m<sup>3</sup>，水泥砂浆墙体 601.2m<sup>3</sup>；

②对竖井工业广场内竖井进行回填，首先封堵井筒内巷道，其次将建筑垃圾清运至井筒内，缺额部分利用客土回填，工程量为：封堵巷道（浆砌毛石）135.2m<sup>3</sup>，机挖装运建筑废渣 3351.38m<sup>3</sup>，推土机推建筑废渣 288.49m<sup>3</sup>，购置客土 1788.8m<sup>3</sup>，推土机推土 1788.8m<sup>3</sup>，制作井盖钢筋网 1 吨，浇筑混凝土 47.5m<sup>3</sup>；

③工业广场建筑物拆除、废渣清理完毕后，进行场地平整，而后客土覆土、土方平整，在复垦为旱地区域采取培肥、翻耕措施，在复垦为林地区域采取培肥、栽植灌木等措施，工程量为：场地平整 4615.5m<sup>3</sup>，购置客土 25768.4m<sup>3</sup>，推土机推土 25768.4m<sup>3</sup>，旱地培肥 0.9184hm<sup>2</sup>，土地翻耕 0.9184hm<sup>2</sup>，林地培肥 4.6053hm<sup>2</sup>，栽植沙棘 20111 株，撒播草籽 0.0803hm<sup>2</sup>；

### （2）监测工程

①开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次；

表 7-53 第五年度（2025.6-2026.5）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
矿山地质环境恢复治理工程	一	地质灾害治理工程				61.94
	1	拆除工程				
	(1)	彩钢瓦简易房	m <sup>2</sup>	314	36.23	1.14
	(2)	单层砖混房屋	m <sup>2</sup>	1806.4	29.91	5.40
	(3)	水泥地面	100m <sup>3</sup>	3.9232	45938.49	18.02
	(4)	水泥砂浆墙体	100m <sup>3</sup>	6.012	28660.19	17.23
	2	回填井筒				
	(1)	封堵巷道	10m <sup>3</sup>	13.52	3313.37	4.48
	(2)	机挖、装、运建筑废渣	1000m <sup>3</sup>	3.35138	37176.67	12.46
	(3)	推土机推土	1000m <sup>3</sup>	1.7888	3347.81	0.60
	(4)	推土机推建筑废渣	1000m <sup>3</sup>	0.28849	16607.64	0.48
	(5)	浇筑井盖（钢筋制作）	t	1	6617.12	0.66
	(6)	浇筑井盖（灌注混凝土）	m <sup>3</sup>	47.5	310.00	1.47
	二	矿山地质环境监测				8.88
	1	地质灾害监测				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	含水层破坏监测				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40	
3	地形地貌景观监测					
(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50	
4	水土污染监测					
(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30	
(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32	
合计						70.82
土地复垦工程	三	土壤重构工程				38.27
	3	场地平整	100m <sup>3</sup>	46.155	797.83	3.68
	4	购置客土	m <sup>3</sup>	25768.4	10.00	25.77
	5	土方平整	100m <sup>3</sup>	257.684	242.59	6.25
	6	土壤培肥（旱地）	hm <sup>2</sup>	0.9184	5596.41	0.51
	7	土壤培肥（林地）	hm <sup>2</sup>	4.6053	3843.99	1.77
	8	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.9184	3103.54	0.29
	四	植被重建工程				35.66
	2	栽植沙棘	100 株	201.11	1772.20	35.64
	3	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.0803	1818.97	0.01
	五	土地损毁监测				0.14
1	土地损毁监测	次	18	80.00	0.14	

合计	<b>74.07</b>
总计	144.90

## 6、第六年度（2026.6-2027.5）工作安排

### （1）监测工程

①开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次；

⑥在已复垦区布设 5 个土壤质量监测点，开展土壤质量监测 10 次；

⑦在已复垦区布设 4 个复垦植被监测点，开展复垦植被监测 8 次；

⑧开展复垦植被管护，灌木林地管护 4.5250hm<sup>2</sup>。

表 7-54 第六年度（2026.6-2027.6）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
矿山地质环境恢复治理工程	一	矿山地质环境监测				8.88
	1	地质灾害监测				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	含水层破坏监测				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
	(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40
	3	地形地貌景观监测				
	(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50
	4	水土污染监测				
	(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30
(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32	
合计						8.88
土地复	二	土地损毁监测				0.14
	1	土地损毁监测	次	18	80.00	0.14
	三	复垦效果监测				0.66

垦 工 程	1	土壤质量监测	次	10	500.00	0.50
	2	复垦植被监测	次	8	200.00	0.16
	<b>四</b>	<b>管护工程</b>				<b>0.39</b>
	1	灌木林地管护工程	hm <sup>2</sup>	4.525	868.14	0.39
	<b>合计</b>					
<b>总计</b>						<b>10.08</b>

## 7、第七年度（2027.2-2028.1）工作安排

### （1）监测工程

①开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次；

⑥在已复垦区布设 5 个土壤质量监测点，开展土壤质量监测 10 次；

⑦在已复垦区布设 4 个复垦植被监测点，开展复垦植被监测 8 次；

⑧开展复垦植被管护，灌木林地管护 4.5250hm<sup>2</sup>。

表 7-55 第七年度（2027.2-2028.1）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程 量	单价（元）	合计（万元）
矿 山 地 质 环 境 恢 复 治 理 工	一	矿山地质环境监测				<b>8.88</b>
	1	地质灾害监测				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	含水层破坏监测				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
	(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40
	3	地形地貌景观监测				
	(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50
	4	水土污染监测				
	(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30
(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32	

程	合计					8.88
土地复垦工程	二	土地损毁监测				0.14
	1	土地损毁监测	次	18	80.00	0.14
	三	复垦效果监测				0.66
	1	土壤质量监测	次	10	500.00	0.50
	2	复垦植被监测	次	8	200.00	0.16
	四	管护工程				0.39
	1	灌木林地管护工程	hm <sup>2</sup>	4.525	868.14	0.39
	合计					1.20
	总计					10.08

## 8、第八年度（2028.2-2029.1）工作安排

### （1）监测工程

①开展地表变形监测 4 次，共计监测 244 点次，如发现采空塌陷及地裂缝，应及时上报有关部门；

②对含水层进行监测，主要为地下水水量、水位、水质监测，各 48 点次；

③对地形地貌进行监测，共 1.62km<sup>2</sup>，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

④对水土环境污染进行监测，主要为地表水质、表层土壤，其中水质监测 6 点次，土壤污染监测 16 点次，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏；

⑤对土地损毁情况进行监测，土地损毁监测点 9 个，18 点次；

⑥在已复垦区布设 5 个土壤质量监测点，开展土壤质量监测 10 次；

⑦在已复垦区布设 4 个复垦植被监测点，开展复垦植被监测 8 次；

⑧开展复垦植被管护，灌木林地管护 4.5250hm<sup>2</sup>。

表 7-56 第八年度（2028.2-2029.1）工作经费安排计划表

	序号	单项名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
矿山地质环境恢	一	矿山地质环境监测				8.88
	1	地质灾害监测				
	(1)	地面变形监测	点次	244	200.00	4.88
	2	含水层破坏监测				
	(1)	地下水水位、水量监测	点次	48	100.00	0.48
	(2)	水质监测	点次	48	500.00	2.40
	3	地形地貌景观监测				

复 治 理 工 程	(1)	地形地貌景观监测	km <sup>2</sup>	1.62	3087.00	0.50
	<b>4</b>	<b>水土污染监测</b>				
	(1)	地表水污染监测	点次	6	500.00	0.30
	(2)	土壤污染监测	点次	16	200.00	0.32
	<b>合计</b>					<b>8.88</b>
土 地 复 垦 工 程	<b>二</b>	<b>土地损毁监测</b>				<b>0.14</b>
	1	土地损毁监测	次	18	80.00	0.14
	<b>三</b>	<b>复垦效果监测</b>				<b>0.66</b>
	1	土壤质量监测	次	10	500.00	0.50
	2	复垦植被监测	次	8	200.00	0.16
	<b>四</b>	<b>管护工程</b>				<b>0.39</b>
	1	灌木林地管护工程	hm <sup>2</sup>	4.525	868.14	0.39
	<b>合计</b>					<b>1.20</b>
<b>总计</b>						<b>10.08</b>



## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体施工、协调和管理工作。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

（一）认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿山地质环境保护与土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行，充分发挥矿山地质环境治理工程与土地复垦工程的效益；

（二）建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的进展情况，并制定下一阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案详细实施计划；

（三）仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的监督检查；

（四）加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保保、土地复垦知识技术培训，做到人人自觉树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

（五）在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期对在建或已建的土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

### 二、技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，必须经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

(一) 方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

(二) 复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

(三) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

(四) 根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《土地复垦方案》。

(五) 严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

(六) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

(七) 选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

(八) 项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如国土部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

(九) 管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

### 三、资金保障

#### (一) 资金来源

本项目产生的矿山地质环境保护与土地复垦费用全部由丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿承担，所需资金为矿山企业自筹资金，根据《土地复垦实施条例》（2019 修修正），按照有关法律法规的要求，土地复垦义务人与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。

为在生产过程中充分落实土地复垦的相关工作，本项目的复垦工作由矿山自行承担，除按复垦设计对复垦单元进行及时治理外，在生产服务期内对矿山进行动态监测，保证安全生产和尽量减少对土地的损毁和对生态环境的影响。

## （二）资金预存及计提

根据土地复垦工作计划安排，同时本着提前预存、分阶段足额预存的原则，本方案设计自通过自然资源部审查后，丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿预存土地复垦资金，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的 20%。资金逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，闭坑前 1 年预存所有资金。矿山企业承诺在本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。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调整。土地复垦费用预存安排表见表 8-1。

表 8-1 张怀营钼矿矿山环境治理与土地复垦预存计划表

阶段	复垦年度	年静态投资 (万元)	年动态投资 (万元)	年度复垦费用预存 额(万元)	阶段复垦费用预存 额(万元)
第一 阶段	2021.07-2022.06	4.20	4.20	27.00	131.61
	2022.07-2023.06	0.38	0.40	52.30	
	2023.07-2024.06	0.38	0.42	52.30	
	2024.07-2025.05	0.38	0.44		
第二 阶段	2025.06-2026.05	99.15	120.52		
第三 阶段	2026.06-2027.05	1.40	1.79		
	2027.06-2028.05	1.40	1.88		
	2028.06-2029.05	1.40	1.97		
合计		<b>108.69</b>	<b>131.61</b>	<b>131.61</b>	<b>131.61</b>

矿山逐年按照当年的矿山地质环境保护和土地复垦计划、项目设计及相应的费用预算提取费用，从 2021 年开始提取第一笔复垦费用，依次类推。根据矿山的实际生产能力，结合项目实际所需动态资金，可适当加大了前期年度资金计提数额。为了保证能够足额提取项目费用，资金提取遵循“端口前移”原则，即在企业盈利情况较好的时候将项目费用全部提取完毕，避免到方案服务期结束时公司无力承担项目费用的情况发生。

## （三）资金存储

县级以上地方人民政府主管部门负责协调土地复垦义务人和其开户银行间达成协议，在土地复垦义务人开户银行建立土地复垦资金专用账户，制定约束措施督促土地复垦义务人在每年的 12 月将年度应计提土地复垦资金存入建立的土地复垦资金专用账户，三方达成协议进行约束，土地复垦义务人若未履行义务，银行可采取冻结土地复垦义务人账户的措施督促土地复垦义务人履行义务。若账户没有足额资金，开户银行应及时通知自然资源和规划主管部门，若开户银行未履行职责，自然资源和规划主管部门有权要

求银行承担相应的经济连带责任，自然资源和规划主管部门责令土地复垦义务人限期预存。

#### （四）费用的使用与管理

土地复垦资金由土地复垦施工单位支配，由矿山企业土地复垦管理机构管理，受自然资源和规划主管部门的监督。

1、资金拨付由施工单位根据工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批，公司土地复垦管理机构均需向自然资源和规划主管部门提出申请。

2、严格审核工程单据。第一次拨款使用完毕后，项目实施单位将原始凭证报财政部门，经审查无误填制核销单，项目单位凭核销单记账，再按工程进度第二次拨款。

3、施工单位每年 12 月，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一阶段的复垦资金使用预算。土地复垦审计机构对复垦资金使用进行审核，并提交自然资源和规划主管部门审查备案。

#### （四）费用审计

土地复垦资金审计，由矿山企业土地复垦管理办公室申请，自然资源和规划主管部门组合和监督，委托中介机构（会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。审计内容包括：

- 1、审计复垦各阶段资金预算是否合理。
- 2、审计复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- 3、审计复垦各阶段资金预算执行情况，以及各阶段复垦资金收支情况。
- 4、审计阶段复垦资金收支及使用情况。
- 5、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。

## 四、监管保障

——加强对复垦后土地的管理，严格按照《丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书》中的工程设计及工程部署进行复垦。

——按照方案确定的年度复垦方案逐块落实，对土地开发复垦实行计划管理。

——保护土地复垦单位的利益，调动其土地复垦的积极性。

——坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

——同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。同时应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，配合当地主管部门的监督检查。

——加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作。

## 五、效益分析

张怀营钼矿土地复垦方案实施后，将使生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。土地复垦项目预计共复垦土地面积为 31.4079hm<sup>2</sup>，其中复垦为旱地 3.1872hm<sup>2</sup>，有林地 5.9289hm<sup>2</sup>，灌木林地 19.5052hm<sup>2</sup>，农村道路 0.2130hm<sup>2</sup>，内陆滩涂 1.9791hm<sup>2</sup>，设施农用地 0.3149hm<sup>2</sup>，田坎 0.1993hm<sup>2</sup>，村庄 0.0803hm<sup>2</sup>。土地复垦综合效益包括社会效益、环境效益和经济效益三方面。

### （一）社会效益分析

1、本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

2、矿区复垦能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3、对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4、本工程土地复垦项目实施后，通过土地平整、恢复植被，维持或增加林地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。

所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

### （二）环境效益分析

在矿山闭坑后，通过本方案的实施，矿区占用和破坏的土地、林地将得以治理和恢复，矿区地质环境得到恢复，既能有效地利用土地资源，也能改善当地生态环境，充分体现了“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”等矿山地质环境保护的基本原则，其环境效益显著。

### （三）经济效益分析

恢复治理方案实施后，对确保矿山安全生产、避免或减少财产损失将起到积极重要的作用。矿山绿化创造了良好的生态环境，矿区的人居环境得到有效改善，有利于矿山职工和周边群众的身心健康、提高了劳动效率，间接的为企业创造了经济效益。

## 六、公众参与

引导公众积极参与矿山地质环境保护与土地复垦工作，充分发挥广大群众的创新能力，创建公众参与的民主形式，进而奠定矿山地质环境保护与土地复垦工作得以顺利落实的群众基础。

### （一）公众参与基本原则

#### 1、广泛参与原则

矿山地质环境保护与土地复垦项目中，包括当地政府部门、矿山企业、当地农民和科技人员在内的多方广泛参与，是公众参与最基本的原则。

#### 2、公平、公开原则

各参与方都能公平地拥有参与决策权、发展选择权和受益权，真正体现《土地复垦规定》中的“谁损毁，谁复垦”、“谁复垦，谁受益”的原则；同时项目操作程序要公开化、透明化，矿山地质环境保护与土地复垦施工项目要公开竞标发包等。

#### 3、协调原则

公众参与矿山地质环境保护与土地复垦的目的是为了通过与矿山地质环境保护与土地复垦有利益关系的各方的共同参与和相互协商，消除误解，理顺关系，协调利益，取长补短，优势互补，积极配合，使土地复垦工作得以顺利开展。

#### 4、全过程原则

矿山地质环境保护与土地复垦公众参与要求各参与方积极参与到项目的立项、确认、设计、计划、执行、监测、评价、验收、维护等全过程中。

#### 5、可持续发展原则

矿山地质环境工程部署、土地复垦规划设计要在多方参与讨论后修改制订，使方案既能满足现有的社会经济利益要求，又能确保治理及复垦后的土地总体利用方向符合当地经济的特点和总体发展战略，最终实现区域土地资源的可持续发展。

### （二）公众参与技术路线

公众参与部门涉及到当地自然资源和规划部门、矿山企业、矿区及其周边居民。本

项目多次征求国土部门、公司等相关部门的意见，同时，积极争取矿区周边居民以及矿山工作人员对矿山地质环境保护与土地复垦的意见。公众参与贯穿方案编制的始末。本项目公众参与涉及到方案编制的前期准备、编制过程中以及矿山地质环境保护与复垦方案实施过程中的全过程。

### **（三）矿山地质环境保护与土地复垦方案调查公众意见**

#### **1、前期准备**

（1）查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯。

（2）利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济发展水平。

（3）查阅当地土地利用现状以及所在地区土地利用规划，确定其对方案待治理与复垦区域规划用途。

（4）参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区地质环境保护与土地复垦内容分析，确定其对矿区工作的安排和复垦用途的确定。

综合前面资料，设计矿山公众参与问卷调查表。

#### **2、实地调研阶段**

本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，实地查看地形、地貌、土壤、植被等基本自然条件，加强对矿山实地条件的感性认识。此阶段需要走访当地自然资源和规划部门，听取其对矿区待复垦区域的意见和建议。作为复垦方案确定的依据。公众参与的一个重要内容是征集矿区当地居民以及矿区工作人员对矿区土地复垦的意见。为了便于工作，本方案采取问卷调查的形式，公开征集意见。问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区开采以及地质环境保护与土地复垦工作的意见，本次问卷调查涉及矿山职工和当地居民。（详见照片 8-1、8-2）

## 照片 8-2 村民填写公众意见表

### 3、调查问卷分析

(1) 调查问卷回收情况调查问卷共 16 份，回收 16 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。

#### (2) 问卷调查统计结果

通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总。

#### (3) 问卷调查结果分析

根据调查结果统计表总体来看，公众对土地复垦的实施是非常赞同的，对居民造成的破坏地类主要为旱地、园地、有林地，非常支持土地复垦工作的进行，多数受调查者认为土地复垦工作应及时、尽快的实施。在了解了矿山土地复垦的方向和措施后，大多数公众认为张怀营钼矿土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。

当地群众以及矿区职工对于方案编制及其实施的积极配合为今后复垦工作的进行将奠定坚实的群众基础。

### (四) 后续公众全程和全面的参与

#### 1、方案实施过程中公众参与

(1) 每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对地质环境保护与土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

(2) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目地质环境保护与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目土地复垦审计部门审计结果，土地复垦实施计划、进展和效果。

(3) 设立地质环境保护与土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。



(4) 每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报国土资源主管部门备案。

## **2、竣工验收阶段中公众参与**

地质环境保护与复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对地质环境保护与土地复垦项目数量和质量的评价。向国土资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、丰宁满族自治县金兴钼业有限公司张怀营钼矿位于丰宁满族自治县县城\*\*°方位，直距\*\*km，行政区划属承德市丰宁满族自治县西官营乡管辖。批准采矿许可证号：\*\*\*\*\*，矿区面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，共有 7 个拐点圈定。有效期限自 2017 年 5 月 17 日至 2019 年 11 月 17 日，发证机关为承德市国土资源局，批准生产规模\*\*\*万吨/年，开采方式：地下开采，批准开采标高由+\*\*\*米至+\*\*\*米标高。

2、本《方案》服务年限为 7.89 年，即 2021 年 7 月~2029 年 5 月；方案适用年限 7.89 年，即 2021 年 7 月~2029 年 5 月。

3、按相关规范和技术要求分析，矿山地质环境评估区为重要区，矿山规模为小型，矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估级别为一级。

4、根据矿山地质环境影响与土地损毁现状评估结果：现状评估张怀营钼矿地质灾害不发育，矿山地质灾害影响程度较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较轻~严重；对水土环境污染程度较轻。故现状评估将平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库确定为矿山地质环境影响严重区，其他区域确定为矿山地质环境影响较轻区。

5、根据矿山地质环境影响与土地损毁预测评估结果：老采空区引发采空塌陷地质灾害的可能性强，地质灾害危险性中等；Mo1 矿体采空区引发采空塌陷地质灾害的可能性中等~强，地质灾害危险性中等；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较轻~严重；对水土环境污染程度较轻。故预测评估将矿山地质环境影响程度划分为严重区、较严重区和较轻区三个区；其中严重区包括平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库、主井工业广场、竖井口；将预测塌陷区岩移 0、岩移 1、岩移 2 确定为矿山地质环境影响较严重区，其他区域确定为矿山地质环境影响较轻区。

6、根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。结合张怀营钼矿实际情况将矿区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，重点防治区包括平硐工业广场、选厂、废弃尾矿库、现用尾矿库、主井工业广场、竖井口，面积 5.8929hm<sup>2</sup>；次重点防治区包括岩移 0、岩移 1、岩移 2，面积 25.5150hm<sup>2</sup>；一般防治区为外围其他影响区域，总面积 93.2249hm<sup>2</sup>。

7、土地损毁现状评估：结合土地利用现状类型图，经调查与计算，截止至 2021 年 2 月底，已损毁土地面积共计为 5.8293hm<sup>2</sup>。其中，旱地为 0.0292hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.8996hm<sup>2</sup>、其他林地 0.7124hm<sup>2</sup>、田坎 0.0019hm<sup>2</sup>、村庄 0.0803hm<sup>2</sup>、采矿用地 4.1059hm<sup>2</sup>。

8、土地损毁预测评估：根据张怀营钼矿开发利用方案及开采规划，预测采矿权期内共计损毁面积 31.4079hm<sup>2</sup>，其中旱地为 2.2980hm<sup>2</sup>、有林地 5.5597hm<sup>2</sup>、灌木林地 15.9434hm<sup>2</sup>、其他林地 0.7124hm<sup>2</sup>、田坎 0.2012hm<sup>2</sup>、农村道路 0.2130hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 1.9791hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.3149hm<sup>2</sup>、村庄 0.0803hm<sup>2</sup>、采矿用地 4.1059hm<sup>2</sup>。

9、根据土地复垦可行性分析结果，本方案复垦责任范围面积 31.4079hm<sup>2</sup>，已复垦面积 0hm<sup>2</sup>，待复垦面积 31.4079hm<sup>2</sup>，复垦为旱地为 3.1872hm<sup>2</sup>、有林地 5.9289hm<sup>2</sup>、灌木林地 19.5052hm<sup>2</sup>、田坎 0.1993hm<sup>2</sup>、农村道路 0.2130hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 1.9791hm<sup>2</sup>、设施农用地 0.3149hm<sup>2</sup>、村庄 0.0803hm<sup>2</sup>。

10、本方案部署的矿山地质环境治理工程主要为治理工程和监测工程，治理工程：设计拦挡警示工程、拆除工程、竖井回填工程；监测工程：布置地质灾害监测点，地形地貌监测点、含水层监测点、水环境监测点等。

11、土地复垦监测与管护：本方案针对各个复垦单元设计复垦措施，主要为场地平整、客土覆土、栽植沙棘、栽植松树、播撒草籽、土壤培肥等措施；本方案土地复垦监测设计土地损毁监测点 9 个，监测 7.89 年；复垦后土壤质量监测 6 个，监测 3 年；复垦后植被监测点 5 个，监测 3 年；土地复垦管护有林地面积为 0.3692hm<sup>2</sup>，管护灌木为 4.5250hm<sup>2</sup>，管护 3 年。

12、丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿山地质环境保护与恢复治理总费用为 176.78 万元，其中工程施工费 77.53 万元，其他费用 18.60 万元，监测费 71.04 万元，不可预见费 9.61 万元。

13、丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿土地复垦静态投资总额为 108.69 万元，动态投资总额为 131.61 万元，静态亩均投资为 0.2307 万元/亩，动态亩均投资 0.2794 万元/亩。

14、丰宁满族自治县金兴铝业公司张怀营钼矿矿山地质环境保护与土地复垦总投资为 308.39 万元，其中工程施工费 154.47 万元，前期费 13.69 万元，工程监理费 6.50 万元，竣工验收费 5.45 万元，业主管理费 5.06 万元，预备费 14.95 万元，监测与管护费 75.92 万元。

## 二、建议

1、根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月），矿山如扩大生产规模、变更矿区范围或开采方式，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2、建设单位应全力配合当地自然资源和规划管理和环境保护部门，作好矿区地质环境治理工程与地质环境监测、土地复垦工程与土地复垦监测管护的实施、管理和监督工作，严格执行矿山地质环境治理与土地复垦工程监理制度，对矿山地质环境治理与土地复垦措施的实施进度、质量和资金利用等情况进行监控管理，保证工程质量。

3、矿山开采过程中，应严格按照矿资源开发利用案开采，对开采活动影响产生的矿山地质问题与土地损毁要严格防治，并采取切实有效的措施，大限度减少矿产资源开发对地质环境与土地损毁的影响和破坏，真正做到“在开发中保护，在保护中开发”。

4、加大科技投入，改进开采方法，优化生产工艺，尽可能的降低矿山开采对矿区地质环境与土地资源的破坏。

5、做好监测工程，特别是地下水水质及土壤监测，发现异常情况，及时向有关部门汇报。

6、本方案复垦方向主要为恢复原地貌，若矿方在复垦过程中有实际性要求可局部进行调整。

7、本方案不替代相关的工程勘查、治理设计工作，不能作为恢复治理与土地复垦工程设计方案使用。