

青海金涌矿业开发有限责任公司  
茫崖行委虎头崖多金属矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案(修编)

青海金涌矿业开发有限责任公司

2024年8月

青海金涌矿业开发有限责任公司  
茫崖行委虎头崖多金属矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案(修编)

申报单位：青海金涌矿业开发有限责任公司

法人代表：周麟

编制单位：西宁曼星工程咨询有限公司

总工程师：李锦涛

项目负责：马成豹

编写人员：马成豹 俞龙 张娟



马成豹 11.10

李锦涛 11/8/2014

张娟 8/11

俞龙 11.8  
李锦涛 11.8

# 青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案(修编) 评审意见

根据自然资源部办公厅颁发的《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规[2016]21号)和青海省自然资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查等有关工作的通知》(青国土资[2017]96号文)规定,受青海金涌矿业开发有限责任公司委托,西宁曼星工程咨询有限公司编制了《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案(修编)》(以下简称“方案”)。2024年9月4日青海省自然资源厅组织有关专家(名单附后)对“方案”进行了审查,经认真讨论形成如下评审意见:

一、青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿位于青海省柴达木盆地的南缘西段,格尔木市西380.0km处的野马泉地区,隶属于青海省茫崖镇管辖。矿区地理坐标为:东经[REDACTED] [REDACTED]。该矿山生产规模40万t/a,矿区面积1.5268km<sup>2</sup>,开采深度由+4200m至+3480m标高,采用斜井开拓方式,共有6个采矿硐口。矿区由采矿工业场地、选矿工业场地、排土场、炸药库、办公生活区、及矿区道路等组成。采矿工业场地占地面积8.0hm<sup>2</sup>、选矿工业场地占地面积5.5hm<sup>2</sup>、排土场占地面积4.0hm<sup>2</sup>、炸药库占地面积1.5hm<sup>2</sup>、办公生活区占地面积1.8hm<sup>2</sup>、矿区道路占地面积5.5hm<sup>2</sup>。矿区重要程度为一般区,地质环境条件复

杂程度为中等，矿山生产建设规模为中型，将矿山地质环境影响评估级别确定二级正确。根据矿业影响范围，确定矿山地质环境影响评估区面积约 178.98hm<sup>2</sup>，评估范围基本合理。

二、该“方案”是在较充分收集、利用了矿区以往地质、水文地质、环境地质、土地资源类型、土壤、植被、《茫崖行委虎头崖多金属矿矿山开发利用方案》（2010年）、《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018）等相关资料的基础上，完成矿山地质环境和土地资源调查面积 178.98hm<sup>2</sup>，地质环境调查路线 7km，地形地貌调查点 40 个，拍摄照片 80 帧。经公司验收认为，野外调查资料满足“方案”编制要求，编制依据较充分。

三、矿山地质环境影响现状评估认为：地质灾害类型主要为不稳定边坡和泥石流沟。现状评估 Q1、Q2、Q3、Q5、Q6、Q7 不稳定斜坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，Q4 不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区内发育 2 条泥石流沟 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>，位于巴音郭勒河北岸无名沟内，属季节性冲沟，规模较小，现状评估泥石流沟 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub> 发育程度弱、危害程度中等、危险性中等；矿山现状评估含水层、矿山水土环境污染对地质环境影响较轻；现状评估矿山现有采矿工业场地、选矿工业场地、办公生活区、炸药库、排土场、运输道路等对原生地形地貌破坏程度大，地质环境影响程度严重。现状评估结论符合评估区实际。

四、矿山地质环境影响预测评估认为：随后期采空区面积的扩大，矿山容易引发地面塌陷地质灾害，预测引发地面塌陷地质灾害可能性

大、危害程度中等、危险性大；鉴于企业已对 Q1 边坡坡底设置挡墙工程，且后期开采中废渣用于采空区充填，不再产生废渣，预测评估矿山开采引发不稳定斜坡 Q1 发生滑坡或崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；企业已对 Q2、Q3、Q5、Q6、Q7 斜坡设置了浆砌石挡墙工程，预测矿业活动引发不稳定斜坡 Q2、Q3、Q5、Q6、Q7 地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测 Q4 不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；预测矿业活动遭受不稳定斜坡 Q2、Q3、Q5、Q6、Q7 地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测 Q4 遭受不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿山各功能区均处于 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub> 泥石流灾害影响范围内，预测矿山开采活动遭受 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub> 泥石流地质灾害的可能性大、危害程度大，危险性大。预测评估结论可信。

五、矿山土地损毁预测评估认为：矿区已损毁土地单元包括采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、办公生活区、排土场和矿山道路等，损毁土地面积合计 26.30hm<sup>2</sup>；拟损毁的土地主要为预测塌陷区等造成的土地损毁，拟损毁土地约 60.0hm<sup>2</sup>。土地损毁程度为重度。土地损毁形式主要为挖损、压占和塌陷。矿山土地损毁预测依据较充分，评估结论基本正确。

六、“方案”依据矿山地质环境影响和土地损毁评估结果，划分了矿山地质环境保护与恢复治理区及土地复垦范围，其中将采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、办公生活区、排土场、矿山道路和预测塌陷区划为矿山地质环境重点防治区，面积为 86.30hm<sup>2</sup>；一般防治区为其他区域，面积 152.68hm<sup>2</sup>，分区依据较充分，分区基本合理。

矿山土地复垦区范围包括复垦责任范围包括采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、办公生活区、排土场、矿山道路和预测塌陷区，复垦责任范围面积 86.30hm<sup>2</sup>，复垦方向为裸土地、裸岩石砾地、天然牧草地，土地复垦区与复垦责任范围、土地类型与权属清楚，复垦方向明确。

七、“方案”提出的矿山地质环境治理与土地复垦目标较明确，任务较为具体，提出的矿山地质环境治理工程主要有：危岩体清理、硐口加固、网围栏及警示牌工程。土地复垦工程主要有：拆除工程、建筑垃圾外运、采空区回填、井口封堵、场地平整、翻耕工程、植被复绿工程、无纺布保墒、网围栏及警示牌工程等。工程措施可行，矿山地质环境监测方法适宜。

八、概算的矿山地质环境治理与土地复垦工程总投资估算为 3085744.66 元，其中矿山地质环境治理工程投资为 90239.85 元，土地复垦工程投资为 2230495.55 元，其他费用为 313995.50 元，监测和管护费用为 304073.54 元，不可预见费为 146940.22 元。估算编制依据较充分，取费标准基本合理。

综上所述，该方案编制依据较充分，内容较齐全，插图、表、附图较齐全，符合相关要求，审查予以通过。方案按专家意见补充修改完善后报主管部门备案。

技术专家组组长：胡贵寿  
2024 年 11 月 18 日

# 茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）专家评审组名单

2024年10月31日

| 序号 | 姓名  | 职务/职称  | 单位                         | 签名  | 备注<br>(主审/委员) |
|----|-----|--------|----------------------------|-----|---------------|
| 1  | 胡贵寿 | 正高级工程师 | 青海省水文地质工程地质环境地质调查院<br>(退休) | 胡贵寿 | 主审            |
| 2  | 李兆钧 | 正高级工程师 | 青海省第四地质勘查院 (退休)            | 李兆钧 | 委员            |
| 3  | 权朝斌 | 高级工程师  | 青海省国土整治与生态修复中心             | 权朝斌 | 委员            |
| 4  | 李东波 | 工程师    | 青海省环境地质勘查局                 | 李东波 | 委员            |
| 5  | 孙树林 | 高级经济师  | 青海省自然资源厅 (退休)              | 孙树林 | 委员            |

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

|                  |  |   |   |              |
|------------------|--|---|---|--------------|
| 矿<br>山<br>企<br>业 | 企业名称   | 青海金涌矿业开发有限责任公司  |   |              |
|                  | 法人代表   | 周 麟   | 联系电话  | 0979-8428360 |
|                  | 单位地址   | 青海省茫崖花土沟镇虎头崖  |   |              |
|                  | 矿山名称   | 青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿   |   |              |
|                  | 采矿许可证  | 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/><br>以上情况请选择一种并打“√” |   |              |
| 编<br>制<br>单<br>位 | 单位名称   | 西宁曼星工程咨询有限公司  |   |              |
|                  | 法人代表   | 杨先法   | 联系电话  | 18697259456  |
|                  | 主<br>要<br>编<br>制<br>人<br>员   | 姓名  | 职 责   | 联系电话         |
|                  |  | 俞 龙   | 项目负责  | 19997335525  |
|                  |  | 李锦涛   | 编写、制图   | 15309713153  |
|                  |  | 巨克平   | 编写、制图   | 18997187456  |
|                  |  | 张 娟   | 制图  | 15297136242  |
|                  |  |   |   |              |
| 审<br>查<br>申<br>请 | 我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。<br>请予以审查。 |   |   |              |
|                  | 联系人：周麟   |   | <br>申请单位(矿山企业)盖章<br>联系电话：0979-8428360 |              |

# 目 录

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 前 言.....                           | 1          |
| 第一节 任务的由来.....                     | 1          |
| 第二节 编制目的、任务.....                   | 1          |
| 第三节 方案编制的依据.....                   | 3          |
| 第四节 方案的适用年限.....                   | 7          |
| 第五节 工作过程及工作程序.....                 | 8          |
| <b>第一章 矿山基本情况.....</b>             | <b>12</b>  |
| 第一节 矿山简介.....                      | 12         |
| 第二节 矿区范围及坐标.....                   | 13         |
| 第三节 矿山开发利用方案概况.....                | 14         |
| 第四节 矿山开采历史及现状.....                 | 32         |
| <b>第二章 矿区基本情况.....</b>             | <b>41</b>  |
| 第一节 矿区自然地理.....                    | 41         |
| 第二节 矿区地质环境背景.....                  | 44         |
| 第三节 矿区社会经济概况.....                  | 59         |
| 第四节 矿区土地利用现状.....                  | 60         |
| 第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动.....           | 61         |
| 第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....    | 61         |
| <b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....</b>    | <b>70</b>  |
| 第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述.....           | 70         |
| 第二节 矿山地质环境影响评估.....                | 71         |
| 第三节 矿山土地损毁预测与评估.....               | 108        |
| 第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....         | 112        |
| <b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b> | <b>116</b> |
| 第一节 矿山地质环境治理可行性分析.....             | 116        |
| 第二节 矿区土地复垦可行性分析.....               | 117        |
| <b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....</b>    | <b>130</b> |
| 第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....           | 130        |
| 第二节 矿山地质灾害治理.....                  | 132        |
| 第三节 矿区土地复垦.....                    | 135        |
| 第四节 含水层破坏修复.....                   | 143        |
| 第五节 水土环境污染修复.....                  | 143        |
| 第六节 矿山地质环境监测.....                  | 143        |
| 第七节 矿区土地复垦监测和管护.....               | 145        |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 第八节 矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求.....    | 146        |
| <b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b> | <b>148</b> |
| 第一节 总体工作部署.....                   | 148        |
| 第二节 阶段实施计划.....                   | 149        |
| <b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>         | <b>155</b> |
| 第一节 经费估算依据.....                   | 155        |
| 第二节 矿山地质环境治理工程经费估算.....           | 156        |
| 第三节 土地复垦工程经费估算.....               | 158        |
| 第四节 总费用汇总与年度安排.....               | 161        |
| <b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>         | <b>165</b> |
| 第一节 组织保障.....                     | 165        |
| 第二节 技术保障.....                     | 167        |
| 第三节 资金保障.....                     | 167        |
| 第四节 监管保障.....                     | 168        |
| 第五节 效益分析.....                     | 169        |
| 第六节 公众参与.....                     | 170        |
| <b>第九章 结论与建议.....</b>             | <b>173</b> |
| 第一节 结论.....                       | 173        |
| 第二节 建议.....                       | 174        |

## 附件：

### 一、附图

|                    |            |
|--------------------|------------|
| 附图01：矿山地质环境现状评估图   | 比例尺1:5000  |
| 附图02：土地利用现状图       | 比例尺1:10000 |
| 附图03：矿山地质环境问题预测图   | 比例尺1:5000  |
| 附图04：矿区土地损毁预测图     | 比例尺1:5000  |
| 附图05：矿区土地复垦规划图     | 比例尺1:5000  |
| 附图06：矿山地质环境治理工程部署图 | 比例尺1:5000  |
| 附图07：2018年土地利用现状图  | 比例尺1:10000 |

### 二、附件

附件一：茫崖市关于《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》的初步审查意见

附件二：《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》的内审意见

附件三：矿山地质环境保护与土地复垦方案投资估算书

附件四：矿山环境现状调查表

附件五：关于编制《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》的委托书

附件六：矿山单位承诺函

附件七：编制单位承诺函

附件八：矿山企业营业执照（复印件）

附件九：采矿证（复印件）

附件十：《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿开发利用方案》评审意见

附件十一：《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见

附件十二：《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿2023年度矿山储量年报》审核意见

# 前 言

## 第一节 任务的由来

为保障矿业活动的可持续发展，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。根据《矿山地质环境保护规定》（自然资源部 2019 年 7 月 16 日第三次修正）、国务院令 592 号《土地复垦条例》、国土资源部国土资规[2016]21 号文件《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》、青国土资[2017]96 号文件《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查有关工作的通知》等要求，2018 年 10 月青海金涌矿业开发有限责任公司委托信息产业部电子综合勘察研究院编制完成了《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。由于原方案工作设计、工程布置以及经费预算未按年度设计布置，无法指导矿山企业开展年度工作安排，为确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的有序进行，2024 年 6 月，青海金涌矿业开发有限责任公司于委托我公司承担《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》的编制工作。

## 第二节 编制目的、任务

### 一、目的

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”及“边生产、边治理、边复垦”的原则，在对矿山环境影响进行评估分级，明确矿山环境保护与恢复治

理以及土地复垦目标、任务，对矿山开采过程中可能造成的环境破坏问题提出科学合理的保护措施与恢复治理及土地复垦方案。一方面为自然资源部门对建设单位的矿山地质环境保护与土地复垦工作实施监督检查及矿山企业缴存矿山地质环境保护基金和土地复垦费提供基础依据；另一方面为矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦恢复治理提供技术支持。

## 二、任务

1、充分收集矿山开发利用情况、地质环境背景、矿山恢复治理、水土保持等现状情况以及矿区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质、环境地质条件资料，调查分析并阐明矿区的地质环境条件。

2、查明矿区发育的各类地质灾害体的分布特征、类型、规模、主要危害对象等，评价其现状稳定性或易发性；查明采矿活动对含水层的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对土地资源的影响和破坏程度，包括压占、挖损及塌陷的土地类型及面积。

3、通过分析预测采矿活动可能引发的地质环境问题及其危害，评估对矿山建设和生产的影响。预测评估采矿活动可能引发的地质灾害危险性，预测评估采矿活动对含水层破坏程度、地形地貌景观影响和破坏程度、矿区水土环境污染的影响和破坏程度。

4、根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复

治理分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理方案，提出相应的矿山地质环境保护与恢复治理工程内容、技术方法和措施以及相应的监测方案，并进行矿山地质环境保护与治理资金估算。

5、根据土地损毁现状和预测评估结果，确定矿山土地复垦责任范围，制定矿山土地复垦方案，提出复垦工程内容、技术方法和措施以及相应的监管方案，并进行土地复垦工程资金估算。

### **第三节 方案编制的依据**

本方案编制依据主要有相关法律、法规、规范、规程、矿区地质资料及项目文件。

#### **一、法律法规**

1、《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令 [1986] 第18号，2009年8月27日修订）；

2、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令 [2012] 第39号，2010年12月25日修订）；

3、《中华人民共和国农业法》（中华人民共和国主席令 [2012] 第74号，2013年1月1日实施）；

4、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 [2014] 第9号，2015年1月1日实施）；

5、《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令 [2012] 第70号，2017年6月27日修正）；

6、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第394号，2004

年3月1日施行)；

7、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号，2011年3月5日施行）；

8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令第743号，2021年7月2日第三次修订）。

## 二、部门规章

1、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）；

2、《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建〔2006〕215号）；

3、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第44号，2009年3月2日）；

4、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部第56号令，2013年3月1日）；

5、自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）；

6、《青海省地质环境保护法》（青海省人民政府令第72号）；

7、《关于编制矿山地质环境保护与恢复治理方案的通知》（青国土资矿〔2007〕256号）；

8、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638）；

- 9、《矿山生产建设规模分类》（国土资发〔2004〕208号）；
- 10、《矿山地质环境保护规定》（第三次修正，自然资源部令第5号）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（自然资源部 TD/T 1036-2013）。

### 三、政策性文件

- 1、《财政部 自然资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财资〔2012〕128号）；
- 2、《青海省国土资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》（青国土资规〔2016〕4号）；
- 3、《自然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）；
- 4、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号文）；
- 5、《青海省自然资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》（青国土资，2016年8月2日）；
- 6、《关于调整青海省建设工程预算定额人工费单价的通知》（青建工〔2016〕443号）；
- 7、《青海省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制审查等有关工作的通知》（青国土资〔2017〕96号）；
- 8、青海省自然资源厅文件《青海省自然资源厅关于编制矿山地质环境保护与综合治理方案的通知》（青国土资矿〔2007〕256号文）；

9、《关于调整我省耕地开垦费和土地复垦费收费标准有关事项的通知》（青发改价格〔2023〕95号）；

10、《自然资源部关于印发〈国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南〉的通知》（自然资发〔2023〕234号）。

#### 四、技术标准与规范

1、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

2、《土地复垦编制规程》（TD/T 1031-2011）；

3、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；

4、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

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

6、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

7、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（试行）（HJ651-2013）；

8、《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范》（试行）（HJ652-2013）；

9、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB 50433-2008）；

10、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

11、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB/T 50433-2008）；

12、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；

13、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

14、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

- 15、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 16、《泥石流防治工程设计规范》（T/CAGHP 021-2018）；
- 17、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- 18、《矿山地质环境保护规定》是原国土资源部第 44 号令, (于 2019 年 7 月自然资源部第二次修正) ；
- 19、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）；
- 20、《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范(试行)》（HJ652-2013）；
- 21、《 矿山地质环境恢复治理工程验收指南》（DB63\T-2072-2022）；
- 22、《矿山地质环境恢复治理规程》（DB63\T-2073-2022）；
- 23、《滑坡防治工程设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- 24、《地下水监测技术规范》（GB/T 51040-2014）。

## **五、矿山地质资料**

- 1、《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿区详查地质报告》（湖南省有色地质勘查局二一七队，2009 年 3 月）；
- 2、《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿开发利用方案》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2010 年 1 月）；
- 3、《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（信息产业部电子综合勘察研究院，2018 年 10 月）。

## **第四节 方案的适用年限**

依据《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿开发利用方案》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2009年6月），矿山设计利用资源/储量矿石量493.32万t，设计生产规模40.0万t/a。根据2023年储量年报，截止2023年12月30日，矿山累计动用矿石量172.03万t，剩余保有资源储量321.29万t，则青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿剩余可开采年限约8.0年。

矿山正式闭坑后需进行恢复治理和土地复垦工程施工，因本项目规模小、工程量少，按1年预算，恢复治理和土地复垦工程施工结束后，尚需进一步监测工作，监测期为3年，上述工程竣工验收合格后，矿业权人矿山地质环境保护与土地复垦责任和义务履行完毕。因此本方案适用年限为矿山服务年限8年+恢复治理和复垦1年+监测3年，总共12年，方案基准期以相关部门批准该方案之日算起。

矿山开发利用过程中，会对矿山地质环境和土地资源产生较大影响，进而引发地质环境问题的发生发展，为确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的有序进行，方案将依据相关法律法规和政策要求，结合企业生产计划进行编制。若采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、开采方式等，地质环境恢复治理和土地复垦义务人应重新编制本矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案，并报原批准机关批准。

## **第五节 工作过程及工作程序**

### **一、工作概况及完成工作量**

2024年6月10日，我公司接受委托后，成立了矿山地质环境保护与

土地复垦方案编制项目组，进行了现场踏勘和资料收集等相关工作，并制定了野外调查工作计划。2024年6月12日~17日进驻矿山开展矿山地质环境调查、土地资源调查、生态环境调查等工作，并在矿山管辖区内开展公众调查，征求社会公众（含土地权属人）的意见和建议。2024年6月18日~6月20日对野外调查结果与收集资料进行数字化接图、室内资料整理、综合研究分析等，提出了本次方案编制总体思路、矿山治理与复垦总体方向等，2024年6月21日开始编制本方案，2024年6月29日提交单位内部审查。矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作程序见图0-1。

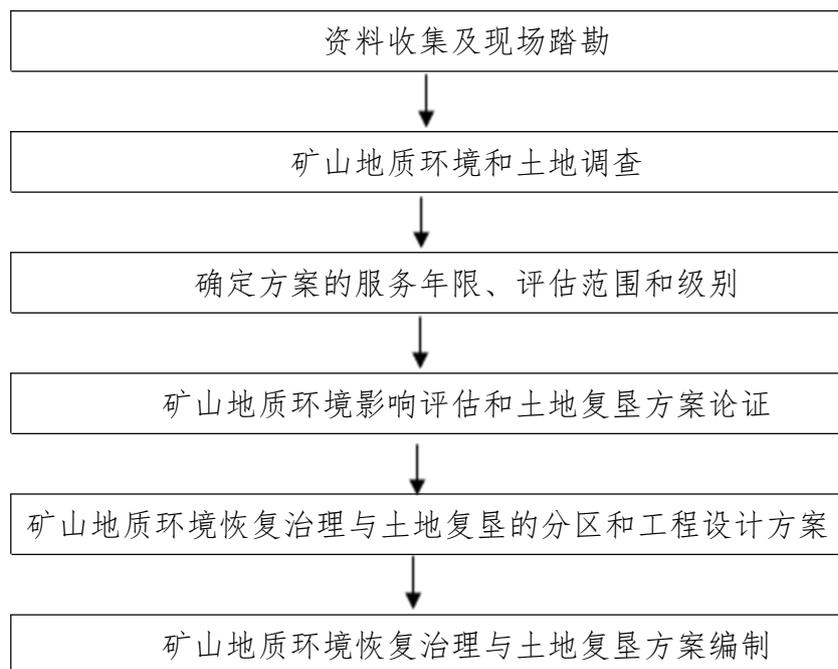


图0-1 工作程序框图

通过收集到的资料及野外实地调查，项目组对该矿矿业活动影响范围和矿体特征进行了初步分析和了解，并结合收集到的相关地质、土地等资料，对矿山地质环境条件进行了全面的分析和研究，初步确定了矿

山地质环境条件的复杂程度，同时对矿山的开采规模、范围、工程布置等进行了分析，最后根据评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度及矿山生产建设规模，确定矿山地质环境影响评估级别。茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境问题主要为采矿活动对土地资源造成的破坏、对地形地貌景观的破坏和可能引发的地质灾害等。

本次调查工作采用 1:5000 的地形图作为野外手图，地表各工程平面布置及井上井下对照图（1:5000）等测绘成果由青海金涌矿业开发有限责任公司提供。采用手持便携式 GPS 定位，对评估区矿山地质环境进行了全面的调查。实际完成工作量见表 0-1。

**表 0-1 工作量统计表**

| 工作内容            | 单位              | 完成工作量   |
|-----------------|-----------------|---------|
| 矿山地质环境及土地资源调查面积 | hm <sup>2</sup> | 1018.33 |
| 工作线路            | km              | 7/条     |
| 矿山地质环境现状调查表     | 份               | 1       |
| 人工斜坡            | 段               | 7       |
| 地质地貌点           | 个               | 40      |
| 拍摄照片            | 帧               | 80      |

## 二、质量评述

为了此次项目能够按时、保质、保量地完成，我公司采取一系列质量控制措施对项目的管理、进度、质量等方面控制，具体措施如下：

1、在项目实施之前对项目的工作量、工作难度等进行合理地分析判断，根据项目的实际情况合理安排人员并调配设备；

2、实施统一计划、统一组织、统一验收、分步实施和责任到人的分级目标管理。由项目管理组负责任务总体安排、总体进度控制和总体协

调管理工作，保证质量体系的正常运作，做好与甲方单位和项目各组的协调、沟通和配合工作；

3、野外调查内容严格按《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，结合矿区特征进行调查记录，所有调查点均采用手持 GPS 定位，调查手段正确，调查工作量布置合适，查明了矿区地质环境条件、矿山地质环境问题、土地类型及现状损毁程度，调查工作满足《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》技术要求；

4、项目采用 RTK 设备完成整体测量，部分较难架设仪器地区采用手持式 GPS 设备，平面精度误差值范围 $\pm 8\text{mm}$ ，并转为国家 2000 大地坐标系三度带坐标。野外调查线路 7km，以项目原 1:5000 地形图为基础，在项目各功能分区扩大边界范围后中依据系统观测路线方法进行调查。因项目用地规模较小，因此调查点仅设置地质调查点 7 处，查明不稳定斜坡 7 处对各区域进行了拍摄。所收集资料均真实可靠，调查用图比例符合规范要求，调查范围，地质环境、土地资源调查点数量、内容等符合规范要求。数据统计、计算、图件编制主要依托计算机精确制图、量算，确保了本方案内容和数据的可靠性和准确性，能满足本方案修编的要求。

# 第一章 矿山基本情况

## 第一节 矿山简介

### 一、矿山地理位置及交通

矿区位于青海省柴达木盆地的南缘西段，格尔木市西 380.0km 处的野马泉地区，隶属于青海省茫崖镇管辖。矿区地理坐标为：[REDACTED] [REDACTED]。矿区东距格尔木市 380.0km，距省会西宁市 1185.0km，西距青海省石油基地花土沟镇约 280.0km，北距格尔木—花土沟输油管线路甘森泵站约 90.0km，之间有简易公路相通，汽车可以通行。花（花土沟）—格（格尔木）一级公路自工作区北东侧通过，交通方便。详见交通位置图 1-1。

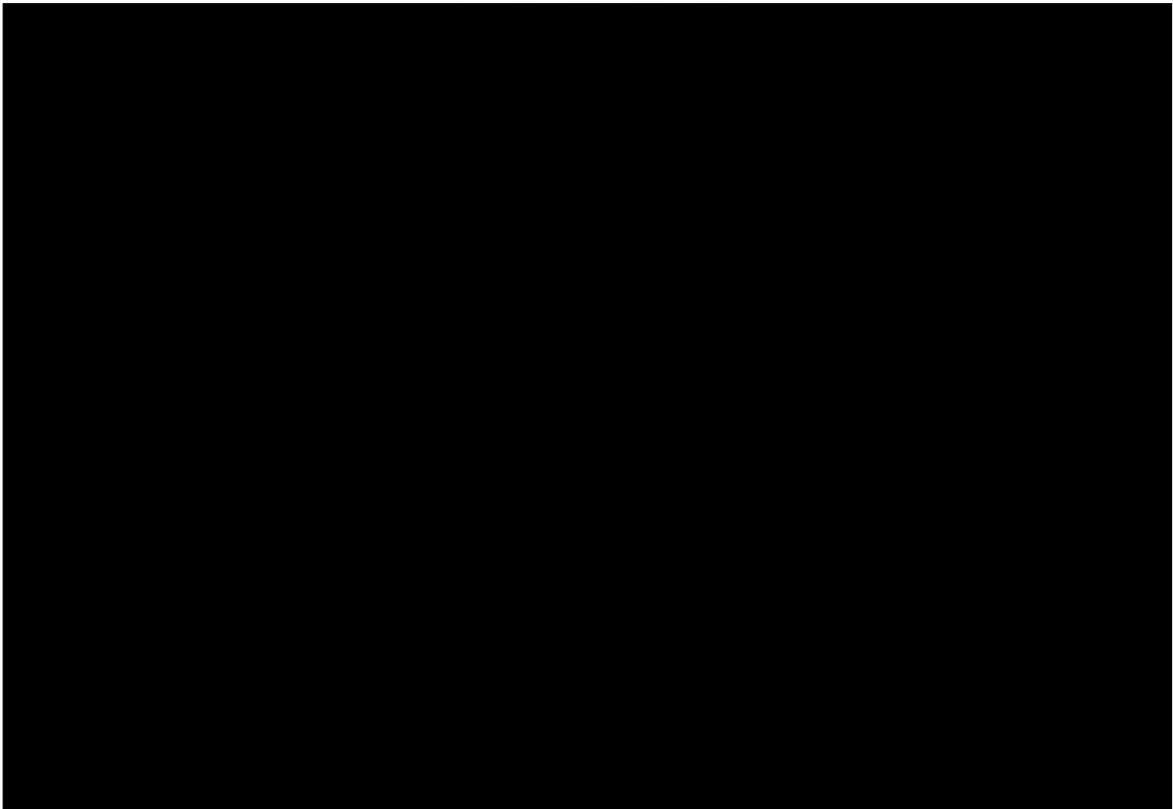


图 1-1 交通位置图

## 二、矿山企业概况

青海金涌矿业开发有限责任公司是集铅、锌矿开采、选矿为一体的矿业企业，公司成立于 2003 年，位于具有高原聚宝盆之美誉的青海省海西州茫崖市，注册资本 15000.00 万元人民币。公司致力于矿业开发实业领域，主要从事青海省海西州茫崖虎头崖多金属矿的开发。

2010 年青海金涌矿业开发有限责任公司取得了茫崖行委虎头崖多金属矿的采矿许可证，采矿证号为：C6300002010043210061890，2023 年 6 月 5 日青海金涌矿业开发有限责任公司延续了茫崖行委虎头崖多金属矿的采矿许可证，基本信息如下：

采矿权人：青海金涌矿业开发有限责任公司

矿山地址：海西州茫崖市

矿山名称：青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：铅矿、锌矿、铜矿

开采方式：地下开采

生产规模：40.00 万吨/年

矿区面积：1.5268 平方公里

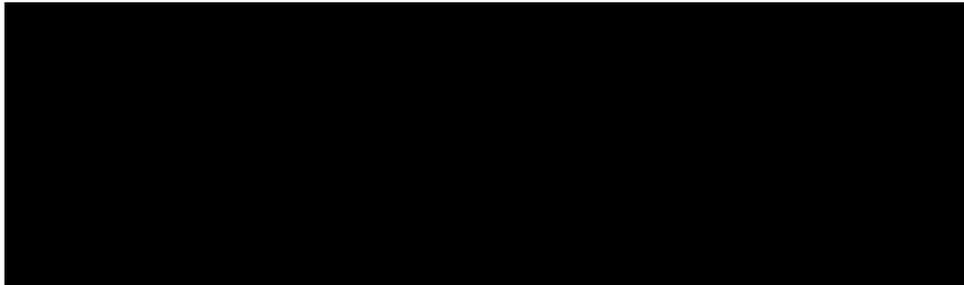
开采深度：4200 米至 3480 米

有效期限：自 2023 年 6 月 5 日至 2027 年 4 月 5 日，共 3 年 10 个月。

## 第二节 矿区范围及坐标

根据青海省自然资源厅下发的“青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿采矿许可证”副本中的矿区范围，矿区范围由4个拐点圈定，面积1.5268km<sup>2</sup>，开采深度4200m~3480m，矿区范围拐点坐标见表1-1。

表1-1 矿区范围拐点坐标（CGCS2000坐标）



### 第三节 矿山开发利用方案概况

#### 一、矿山建设规模及工程布局

##### （一）矿山生产规模

依据青海金涌矿业开发有限责任公司提交的《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程开发利用方案》以下简称“开发利用方案”，矿山设计开采铅、锌、铜矿，矿山生产规模为40万t/a。据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）矿山属中型矿山。

##### （二）产品方案

根据《开发利用方案》，青海金涌矿业开发有限责任公司属于采、选联合企业。企业在矿区南侧建选矿厂一座。矿山采出的矿石运往选矿厂处理，矿山最终产品方案为含铜品位16%、含银品位1168.06g/t的铜精矿，含铅品位55.47%、含银品位708.44g/t的铅精矿和含锌品位46.46%的锌精矿。

### （三）工程总体平面布局

#### 1、项目组成

矿山由采矿区、斜井、采矿工业场地、排土场、炸药库、选矿工业场地、办公生活区、矿区道路等几部分组成，卫星投影图见图 1-2。

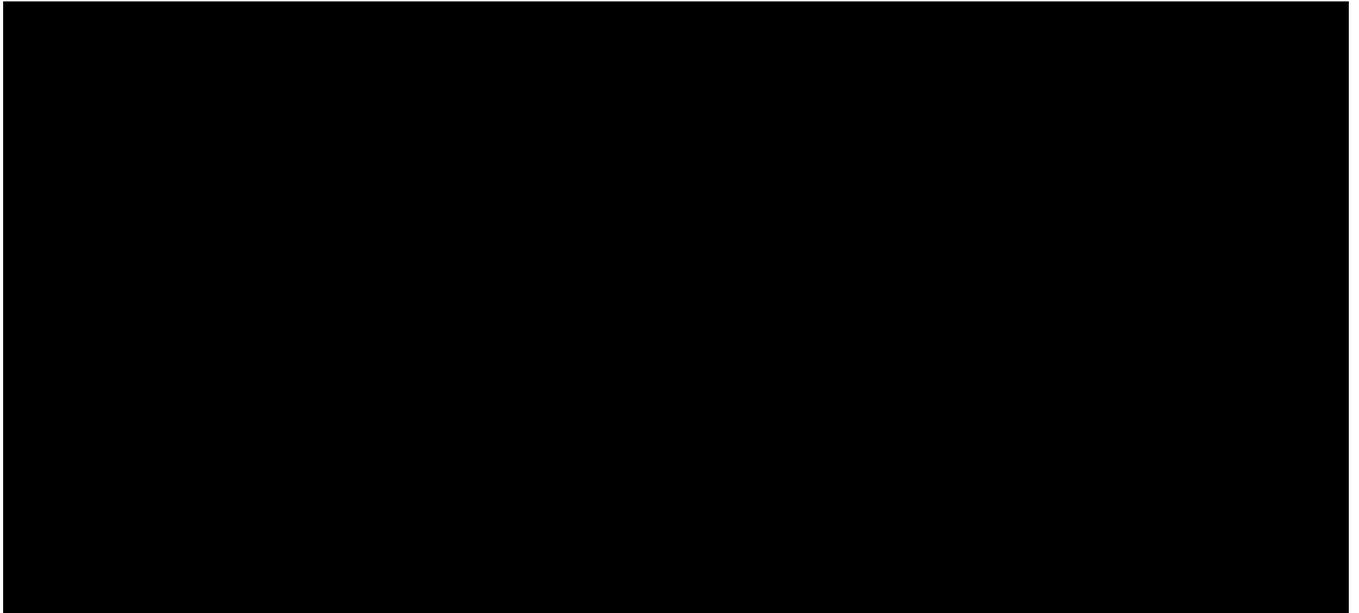


图 1-2 矿山工程卫星投影图

#### 2、总体布置

##### （1）采矿区

采矿区分为东西两个区，东采矿区主要分布在 10~39 勘探线之间，面积约 36.0hm<sup>2</sup>，开采深度在+3800m~+4000m。西矿区主要分布在 121~143 勘探线之间，面积约 15.0hm<sup>2</sup>，开采深度在+3950m~+4100m。

##### （2）井巷工程

矿山分为东、西两个采区，故本矿的井巷工程分东西两个区（见照片 1-1、1-2、1-3、1-4）。

##### ① 东区井巷工程

东区井巷工程主要包括主斜井工程、副斜井工程、3950m 中段甩车场，井下排水工程等。

### 主斜井工程

主斜井为明斜井，包括地表提升机房、配电房、斜井井筒、3950m 中段甩车场等。主斜井施工至 3950m 水平。

该斜井为单钩提升，掘进方位角  $285^{\circ}$ ，倾角  $25^{\circ}$ ，提升标高为 +4000m~+3800m，用于提升 3950m、3900m、3850m、3800m 中段矿石。提升机房为轻钢结构、配电房为砖混结构，斜井井筒硐口段 20m 采用 C25 砼整体支护，其余井筒及硐室均采用 C25 喷砼支护。井筒上部设有网式捞车器硐室，井筒内设有人行踏步及扶手。

斜井道床为简易整体道床，铺设方法是：按一般的石碴道床铺设好以后，再用水泥砂浆浇入石碴表面上，用铁锹略加拍打和整平，使石碴缝隙里尽量多的充满砂浆，以便达到石碴与砂浆结合在一起的目的。砂浆架标号不应低于 M10。

### 副斜井工程

副斜井为明斜井，包括地表提升机房、配电房、斜井井筒、3950m 中段甩车场等。

该斜井为单钩提升，掘进方位角  $285^{\circ}$ ，倾角  $25^{\circ}$ ，提升标高为 +4000m~+3800m，用于提升 3950m、3900m、3850m、3800m 中段废石、材料和人员等。提升机房为轻钢结构、配电房为砖混结构，斜井井筒硐口段 20m 采用 C25 砼整体支护，其余井筒及硐室均采用 C25 喷砼支护。井

筒上部设有网式携车器硐室，井筒内设有人行踏步及扶手，在人行道侧每隔 30m 设一躲避硐室。

斜井道床为简易整体道床，铺设方法同主斜井。

主斜井与副斜井相距 30m，两条盲斜井之间每隔 150m 左右设一联络道，联络道为 C25 喷砼支护。

## ② 西区井巷工程

西区井巷工程主要包括 4100m 开采水平主平硐、4100 中段车场、盲主斜井工程、盲副斜井工程、井下排水工程和蓄水池。

### 4100m 主平硐及斜井井口车场

4100 主平硐为单轨巷道，硐门及硐口（规格为矩形，2m×2m）20m 段采用 C25 钢筋砼支护，其余平硐、交岔点及斜井井口车场均采用 C25 喷砼支护。

### 盲主斜井工程

盲主斜井包括提升机硐室、配电硐室、天轮硐室、箕斗卸矿硐室、上部矿仓、上部废仓石、4100 吊桥车场、斜井井筒、各中段装卸矿硐室、各中段矿石仓和废石仓等。主斜井施工至 4050m 中段。

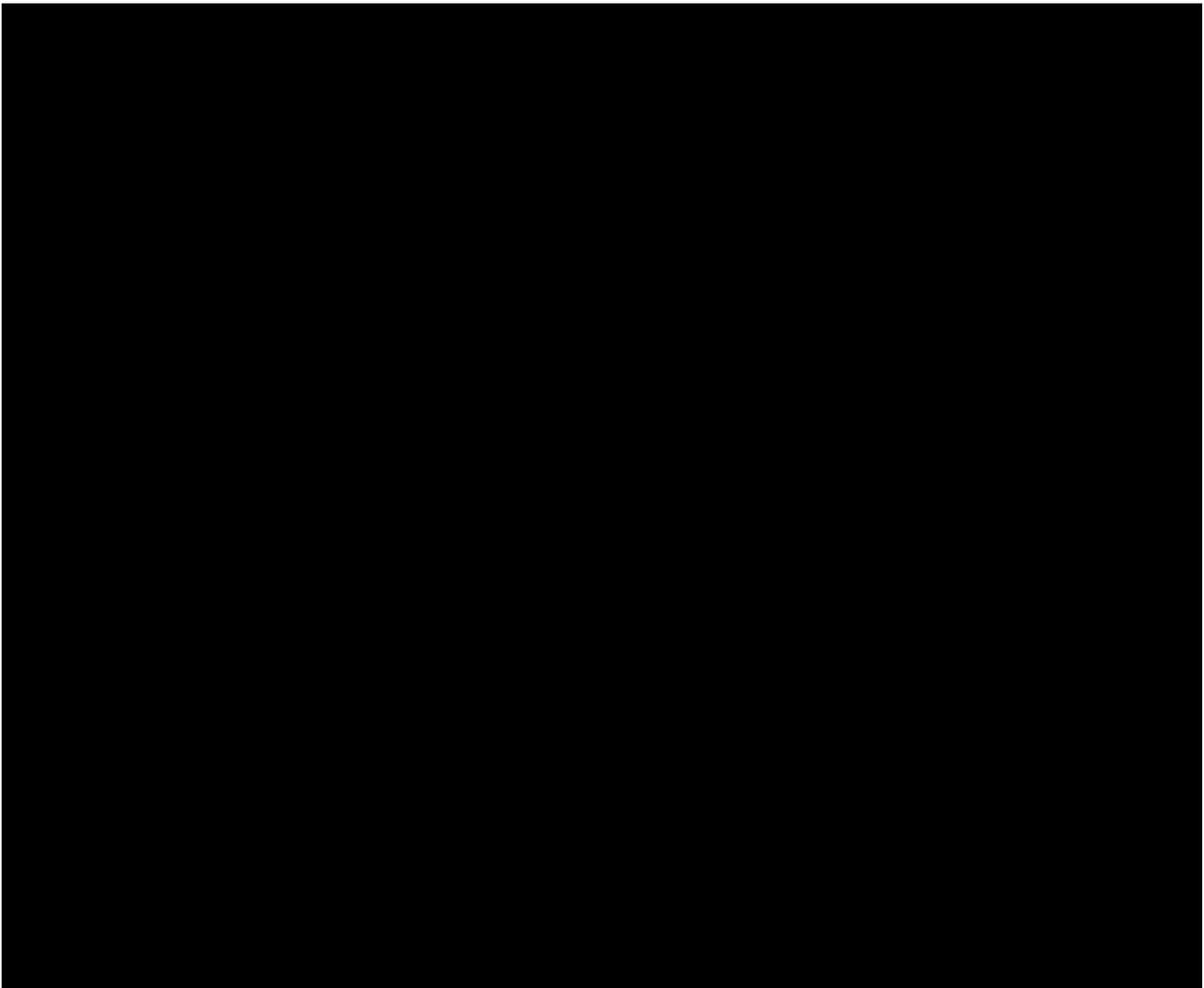
该斜井为箕斗斜井，单钩提升，掘进方位角 51°，倾角 25°，提升标高为+4100m~+3950m，用于提升 4050m、4000m、3950m 中段矿石。提升机硐室、配电硐室、天轮硐室、矿石仓、废石仓采用 C25 砼整体支护，斜井井筒采用 C25 喷砼支护，各中段矿石仓和废石仓不支护。井筒内设有人行踏步及扶手。

## 盲副斜井工程

盲副斜井包括提升机硐室、配电硐室、斜井井筒、各中段甩车场等。施工至 4050 中段。

该斜井为单钩提升，掘进方位角  $62^{\circ}$ ，倾角  $25^{\circ}$ ，提升标高为 +4100m~+3950m，用于提升材料和人员等。除提升机硐室、配电硐室采用 C25 砼整体支护，其余部分均采用 C25 喷砼支护。井筒上部设有网式捞车器硐室，井筒内设有人行踏步及扶手，在人行道侧每隔 30m 设一躲避硐室。

斜井道床为简易整体道床，铺设方法同主斜井。

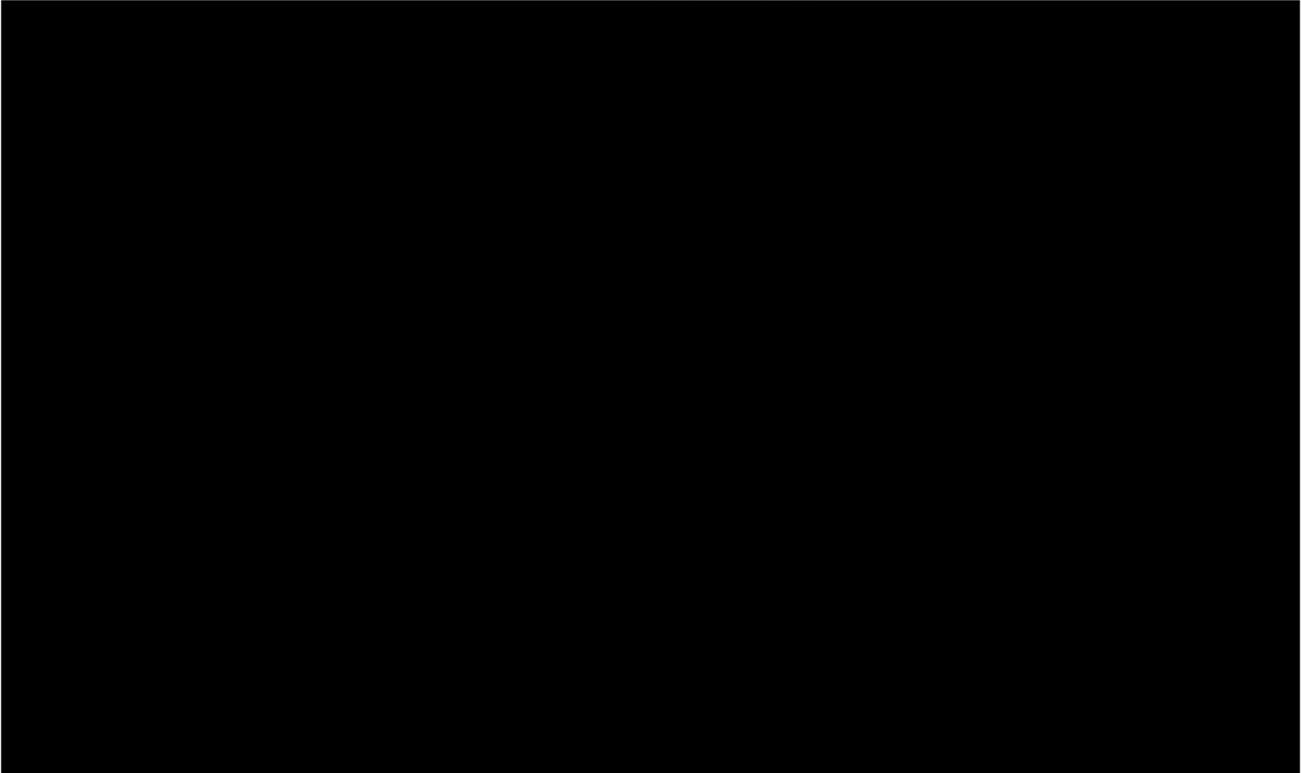


## 二、矿产资源及储量

### 1、地质资源储量

2009年6月青国土资储审备字评审通过的资源储量见表1-2。Pb332 矿石资源量 1255949t，平均品位 3.07%；Pb333 矿石资源量 5229742t，平均品位 3.28%；Pb334 矿石资源量 83200t，平均品位 2.69%。Zn332 矿石资源量 1255949t，平均品位 3.47%；Zn333 矿石资源量 5229742t，平均品位 4.11%；Zn334 矿石资源量 83200t，平均品位 3.37%。Ag333 矿石资源量 6485691Kg，平均品位 75.33%。Cu333 矿石资源量 5579226t，平均品位 0.23%。

表 1-2 评审通过资源/储量表



### 2、设计利用资源量

#### (1) 可信度系数取值

根据《冶金矿山采矿设计规范》GB 50830-2013，设计利用资源储量 $=\Sigma$  (经济基础储量+探明、控制的内蕴经济资源量+推断的内蕴经济资源量 $\times$ 可信度系数)-设计损失量，根据矿体控制程度的高低，采用不同的可信度系数，332 属控制资源量，系数取 1；333 属推断资源量，本矿 333 资源量均有两个或两个以上的工程控制，系数取 0.8；金矿石 334 资源类别可信度系数取 0.5。

### (2) 设计损失量

矿采损失率按 10%计算。

### (3) 设计利用资源量计算结果见表 1-3。

表 1-3 设计采矿可采资源量表

## 三、矿山生产服务年限及生产能力

### 1、矿山生产服务年限

根据矿山实际情况，按照矿山现剩余资源量计算，矿山实际服务年限约为 8.0 年。

### 2、矿山生产能力

矿山生产能力为 40 万 t/a，其中东区和西区生产规模各 20 万 t/a。

### 3、工作制度

矿山采用连续工作制，即 300d/a，每天 3 班，每班 8h。

## 四、矿山开采

### （一）开采对象及范围

根据矿体赋存情况及矿区自然地形条件，矿体分布在 8~115 线走向长 4100m 的范围内，67~119 线 1300m 长为无矿带，矿区不能形成统一的开拓运输系统，因此矿床分为东西两区进行开采，东区为 8~67 线之间，西区位于 119~155 线之间，开采对象为矿区范围内所有可采矿体。

### （二）开采顺序及首采区

#### 1、开采顺序

总体上采用自上而下逐中段，由上盘到下盘逐矿体的正常回采顺序。但为了提高矿山的经济效益，缩短返本年限，矿山投产可先回采品位较高的部分矿块。

#### 2、首采地段的确定

由于矿体从上到下逐渐变小，按照中段划分和正常的开采顺序，西区的基建工程主要布置在 4150m, 4100m 两个中段，首采地段确定为 4150m。

东区的基建工程主要布置在 4000m, 3950m 两个中段，首采地段确定为 4000m。

### （三）开采方案

#### 1、西区

西区 4100m 开采水平以上采用平硐—溜井开拓，4100m 开采水平以下采用主副斜井开拓方案。中段内采用沿脉加穿脉的布置方式，沿脉巷道布置在脉外，每隔 100m 设穿脉巷道。各中段矿石通过采场溜井底部的振

动放矿机装入侧卸式矿车中，由 7t 架线式电机车牵引 1.2m<sup>3</sup> 侧卸式矿车经主斜井提升至（或直接通过）4100m 主平硐运出地表至选矿厂原矿仓。

4100m 开采水平及以上各中段的废石由架线式电机车牵引 1.2m<sup>3</sup> 侧卸式矿车分别沿各中段平硐运至硐外废石场排弃；4100m 开采水平以下各中段的废石由 7t 架线式电机车牵引 1.2m<sup>3</sup> 侧卸式矿车运至副斜井甩车场，提升至 4100m 开采水平摘钩后由电机车牵引运至废石场翻卸。

4100m 开采水平及以上各中段的人员、材料、设备由地表公路至各中段平硐口分别进入。4100m 开采水平以下各中段的人员、材料、设备由 4100m 开采水平主平硐进入，经副斜井至各中段。

## 2、东区

东区 4000m 开采水平以上采用平硐—溜井开拓，4000m 开采水平以下采用竖井开拓方案。4000m 开采水平中段矿石通过采场溜井装入侧卸式矿车中，由 7t 架线式电机车牵引至地表矿石堆场；4000m 开采水平以下各中段矿石通过采场溜井装入 1.2m<sup>3</sup> 侧卸式矿车中，由 7t 架线式电机车牵引至竖井车场，经竖井地表至矿石堆场，再用自卸式汽车运到西区选矿厂原矿仓。

4000m 开采水平中段的废石由架线式电机车牵引 1.2m<sup>3</sup> 侧卸式矿车沿中段平硐运至硐外废石场排弃；4000m 开采水平以下各中段的废石由 7t 架线式电机车牵引 1.2m<sup>3</sup> 侧卸式矿车运至竖井车场，提升至 4000m 开采水平摘钩后由电机车牵引运至废石场翻卸。

4000m 开采水平及以上各中段的人员、材料、设备由地表公路上至各

中段平硐口分别进入。4000m 开采水平以下各中段的人员、材料、设备由 4000m 开采水平竖井平硐进入，经竖井至各中段。

矿区开拓系统投影图见图 1-1、1-2。

#### （四）采矿方法

##### 1、采矿方法

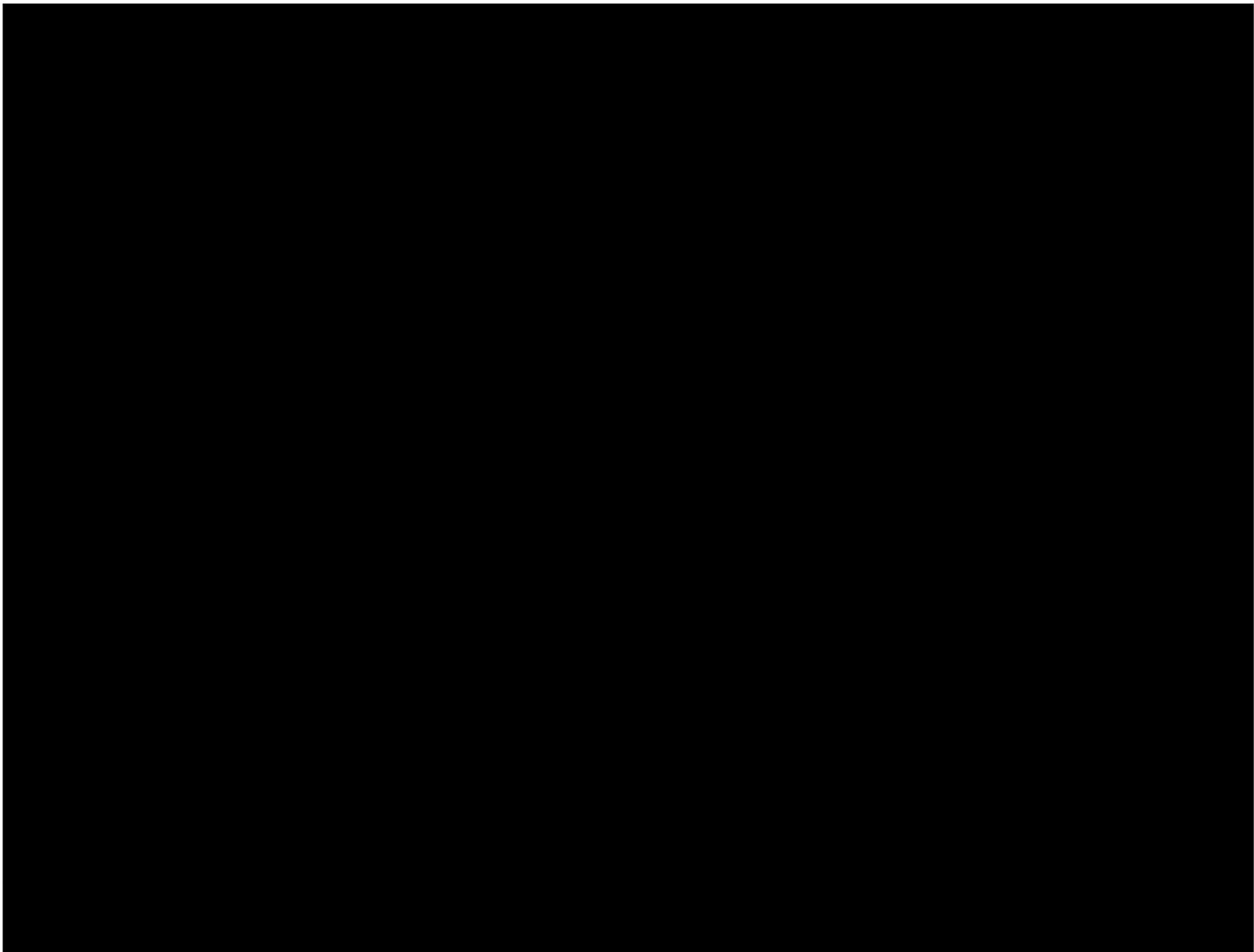
东西区采矿方法选择浅孔留矿法和分段空场法混合使用进行开采，根据矿体厚度，对厚度大于 5m 的矿体采用沿走向布置的分段空场法开采，厚度小于等于 5m 的薄矿脉及分支小矿体采用浅孔留矿法开采。西区的采切工程布置在 4160m、4100m 两个中段，矿块数 9 个，其中备采矿块 7 个（2 个分段空场法、5 个浅孔留矿法），另有采准矿块 2 个。东区采切工程布置在 4040m、4000m 两个中段，矿块数 11 个，其中备采矿 8 个（2 个分段空场法、6 个浅孔留矿法）。另有采准矿块 3 个。

两种采矿方法的主要技术经济指标见表 1-4。

表 1-4 采矿方法主要技术经济指标表

| 序号 | 项目名称   | 单位 | 分段空场法 | 浅孔留矿法 | 综合  |
|----|--------|----|-------|-------|-----|
| 一  | 结构参数   |    |       |       |     |
| 1  | 矿块长度   | m  | 50    | 50    |     |
| 2  | 中段高度   | m  | 50    | 50    |     |
| 3  | 矿房宽    | m  | 矿体厚   | 矿体厚   |     |
| 4  | 分段高度   | m  | 10    |       |     |
| 5  | 顶柱高度   | m  | 4     | 3     |     |
|    | 底柱高度   | m  | 8     | 7     |     |
| 6  | 间柱高度   | m  | 8     | 8     |     |
| 7  | 漏斗间距   | m  | 6     | 6     |     |
| 二  | 技术指标   |    |       |       |     |
| 1  | 采矿方法比重 | %  | 10    | 90    | 100 |

|   |        |                           |              |              |              |
|---|--------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 2 | 矿块生产能力 | t/d                       | 200          | 80           | 90           |
| 3 | 采切比    | m/kt (m <sup>3</sup> /kt) | 8.06 (43.92) | 11.43(53.28) | 11.1 (52.35) |
| 4 | 损失率    | %                         | 12           | 10           | 10           |
| 5 | 贫化率    | %                         | 10.32        | 9.45         | 10           |
| 三 | 回采工艺   |                           |              |              |              |
| 1 | 凿岩设备   |                           | YGZ90        | YSP45        |              |
| 2 | 凿岩台效   | m/台班                      | 45           | 65           |              |
| 3 | 爆破装药设置 |                           | BQ-50A       | 人工           |              |
| 4 | 出矿设备   |                           | 2DJP-55 电耙   | 2DJP-30 电耙   |              |
| 5 | 出矿设备台效 | t/台班                      | 100-200      | 80-100       |              |





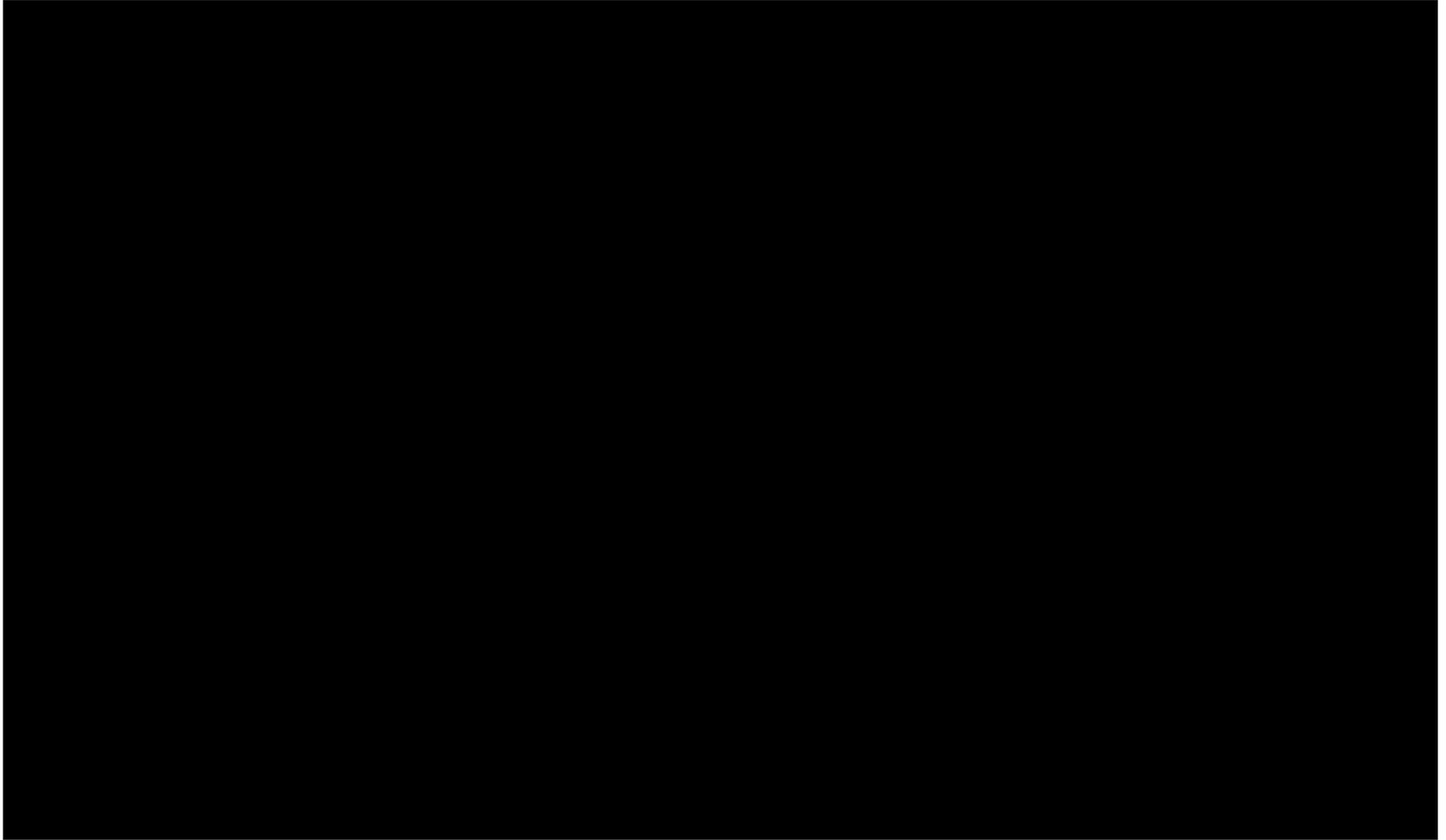


图 1-3 西区开拓系统纵投影图

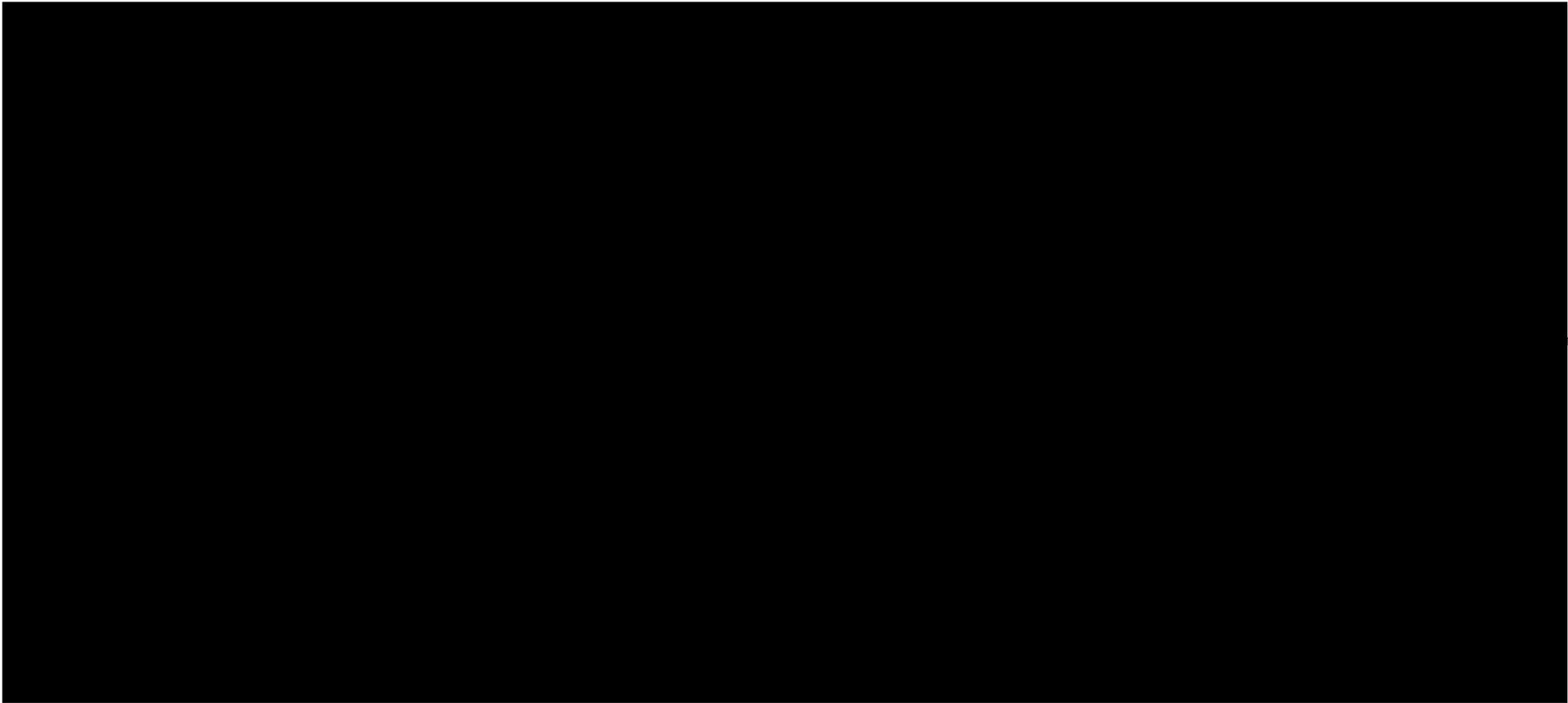


图 1-4 东区开拓系统纵投影图

## 2、回采工艺

### (1) 沿走向布置的分段空场法

#### ① 构成要素

矿块沿矿体走向布置,矿块长 50.0m,宽为矿体厚度,中段高度 50.0m,分段高度 10.0m,底柱高 8.0m,顶住高 4.0m,间柱 8.0m。每个矿段设一对人行通风井和矿石溜井,人行通风井与各个分段相通。底部设放矿漏斗,漏斗间距 6.0m。

#### ② 采准和切割工作

阶段运输巷道采用下盘脉外加穿脉的布置方式,采用穿脉装矿。在矿体下盘脉内布置各分段沿脉凿岩平巷,用联络道与人材井连通。在矿块中间垂直矿体开切割巷及切割天井,形成切割槽。采准切割工程主要有采场、人行通风天井、分段凿岩巷道、斗穿斗颈、电耙巷道、切割平巷及切割天井等。

#### ③ 矿房回采工作

凿岩爆破:在采准切割工程完成后,从切割槽开始,在分段凿岩巷道中用 YGZ-90 凿岩机凿扇形中深孔,孔径 60~65mm,用 BQ-50A 型装药器装药,非电导爆管起爆,每次爆破 2~3 排炮孔,爆破顺序是从上部向下部后退式回采。破碎后的矿石由底部漏斗进入电耙道,用电耙耙至溜矿井。落矿块度控制在 $\leq 500\text{mm}$ 。大块率 $\leq 10\%$ ,大块的二次破碎在电耙耙矿巷道中进行。

采场通风:采场用 K45-6No4.8 局扇进行加强通风,新鲜风流从人行

通风天井经分段凿岩巷道进入，污风经上部回风巷道回到上段运输巷道。

出矿：采场爆破后，采用 2DJP-55 电耙将矿石耙到矿石溜井。

#### ④ 矿柱回收及采空处理

矿主采用浅孔钻机钻凿深孔一次性爆破回收。

空区处理可根据采场条件不同采用不同的方法，矿区边缘和零星矿体采用封闭空区处理；其它采取强制崩落围岩处理。

### (2) 浅孔留矿法

#### ① 构成要素

矿块长 50.0m，阶段高度 50.0m，顶住高 3.0m，间柱 8.0m。漏斗间距 6.0m。矿块布置可根据矿体的赋存情况布置，当矿体比较集中，且连续性较好时，采用穿脉装矿，电耙出矿；对零星分散的单个矿体，采用沿脉装矿，钢漏斗放矿。

#### ② 采准和切割工作

本采矿方法的采准切割工程主要有采场、人行通风天井、采场联络道、电耙巷道、采场溜井、漏斗穿、漏斗颈、扩漏及拉底切割平巷等。

#### ③ 矿房回采工作

凿岩爆破：从拉底层空间开始，用 YSP45 上向式凿岩机上向分层开采，人工装药落矿，分层高度 1.8~2.0m，块度 >350mm 的矿石在采场内二次破碎。

局部放矿：每一回采循环，放出回采落矿量的 30%，保持矿房内矿石与回采工作面有 2.0m 左右的作业空间。

平场工作及采场支护：局部放矿后，首先检查顶板及上下盘围岩情况，撬掉浮石，再进行平场工作。对上下盘不稳固地段需进行锚网支护加固。

采场通风：采场用 K45-6N04.8 局扇进行加强通风，新鲜风流从一侧人行通风天井进入回采工作面，污风从另一侧人行通风天井至上中段运输巷道。

#### ④ 矿柱回收及采空处理

矿主采用浅孔钻机钻凿深孔一次性爆破回收。

空区处理可根据采场条件不同采用不同的方法，矿区边缘和零星矿体采用封闭空区处理；其它采取强制崩落围岩处理。

#### （五）选矿工艺

选矿工业场地布置在西区工业场地南侧约 300m 处，选矿厂从上至下依次布置有原矿堆场、原矿仓、粗碎车间、中细碎车间、筛分车间、粉矿仓、磨矿车间、浮选车间、浓缩车间、压滤车间、精矿车间。为了实现自流，药剂仓库及制备间、石灰乳制备间布置在主厂房东侧的山上；选场机电维修间、选场综合仓库布置在选场的南侧。为了减少对厂区的影响，锅炉房布置在选场西南侧。选场 600m<sup>3</sup> 回水高位水池（底标高 4095m）两座分别布置在选场西侧和东侧的山坡上。企业 10kv 总变配电所依附于磨矿车间北侧。SCS-100 电子地中衡布置在选场出口处，用于原矿与精矿的计量。

选矿工艺流程为：碎矿流程—磨矿流程—浮选流程—脱水。

#### （六）影响范围

矿区周边无居民区，也无重要工程设施及保护区，故矿山开采影响范围仅局限于矿业活动影响范围。

#### （七）矿山废弃物处置情况

企业产生的固体废弃物主要是选矿工艺排出的尾矿、采矿废石、锅炉煤渣，液体废弃物主要是采矿废水、选矿工艺排放废水、生活污水。

尾矿：尾矿排放量  $35.64 \times 10^4 \text{t/a}$ ，经尾矿输送泵站加压。通过管道送入尾矿库堆存，尾砂堆坝采用袋装堆坝，防止坝坡干化，产生扬尘污染。

废石：矿区年产废石量为：西区  $3.0 \times 10^4 \text{t}$ ，东区  $3.0 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山服务期内共产生废石约  $90 \times 10^4 \text{t}$ ，废石比重  $2.76 \text{t/m}^3$ ，废石方量共计约  $32.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 。运至废石场集中堆存，做好边坡稳定，防止发生泥石流。

采矿废水：现状西区正常坑内涌水量  $280.0 \text{m}^3/\text{d}$ ，全部回收利用用于采矿和选矿工艺用水，无废水排放。现状东区正常坑内涌水量  $530.0 \text{m}^3/\text{d}$ ，采矿利用水量  $187.0 \text{m}^3/\text{d}$ ，排水量  $343.0 \text{m}^3/\text{d}$ ，经坑内沉淀后可直接排放。

选矿工艺废水：选矿工艺排水为随尾矿进入尾矿库的废水，水量为  $4470.0 \text{m}^3/\text{d}$ ，经蒸发损失后，剩余 75% 返回工艺重复使用，尾矿库回水量  $3352.0 \text{m}^3/\text{d}$ 。

据《开发利用初步方案》矿区生活污水量  $99.0 \text{m}^3/\text{d}$ 。污水直接汇入生活污水处理站集中处理。

### 第四节 矿山开采历史及现状

## 一、开采历史

茫崖行委虎头崖多金属矿自 2009 年 9 月开始至 2012 年为矿山基建阶段，主要是完成首采地段西区 4100 中段以上 121~131 线及东区 3950 中段以上 10A~47 线的开拓工程和选矿厂的建设。2012 年基建探矿完成了东区 3950~4000m 中段 10A~11 线及西区 4100~4160m 中段 119A~131 线的探矿工作。在矿山井巷开拓过程中产生了少量附产矿存量，但未加工，此少量矿量计入 2013 年的生产中消耗中。

2013 年为矿山正式生产年，主要在确定的部分地段进行开采，进一步完善了采矿方法，选矿厂设备运行完好情况良好，选矿生产流工艺得到了进一步改进，“六大系统”已经于 2014 年通过验收，其它各配套系统业已形成。同时进一步向深部开拓，完成三级矿量体系建设，基本上使矿山形成了一套完整的安全生产体系。

根据 2023 年储量年报，截止 2023 年 12 月 30 日，累计动用矿石量 172.03 万吨，铅金属量 4906.87 吨，锌金属量 48746.08 吨。

## 二、矿山现状

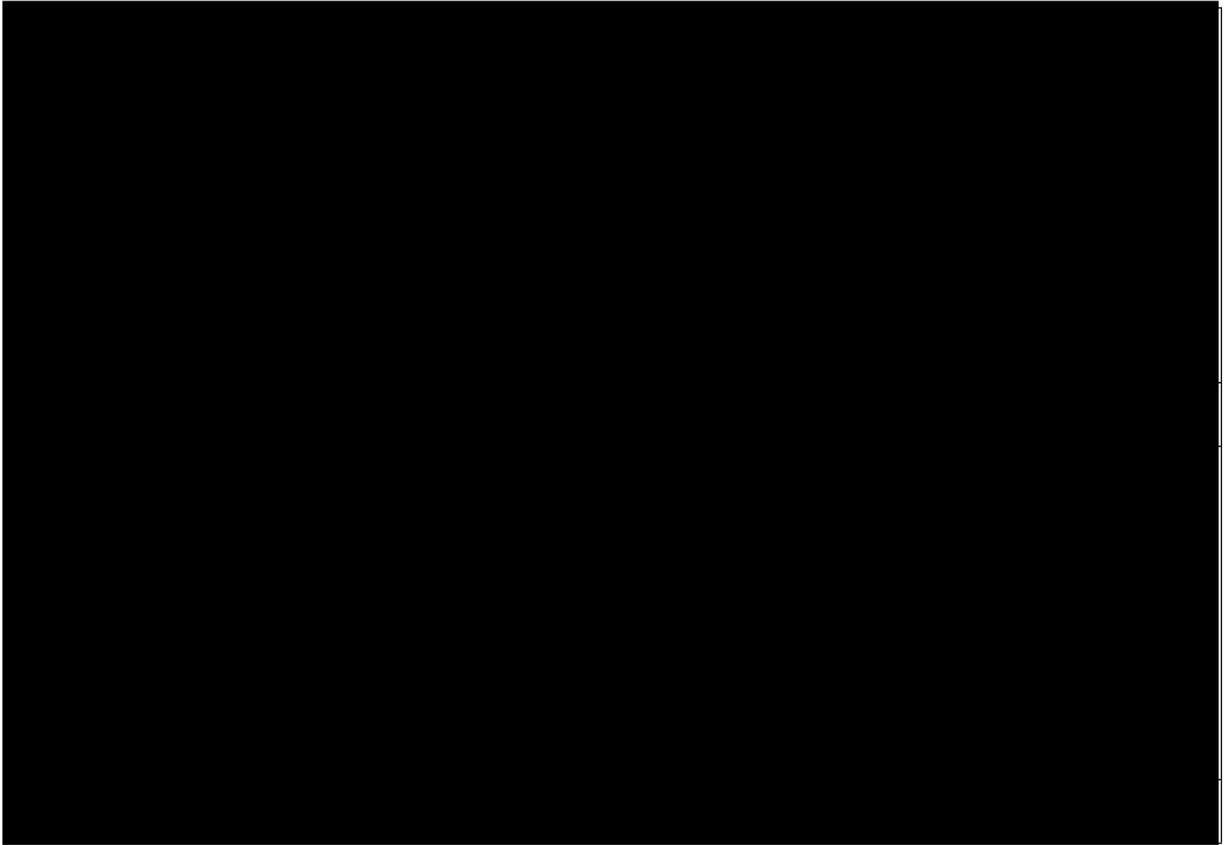
通过调查，矿山现状下未出现地面塌陷及地裂缝，故本次重点调查采矿工业场地、选矿工业场地、排土场、炸药库、办公生活区、矿区道路等功能区。

### 1、采矿工业场地

采矿工业场地分为东区采矿工业场地和西区采矿工业场地两部分。

西区采矿工业场地布置在 4100m 平硐口附近，占地面积 4.0hm<sup>2</sup>，布





照片 1-5 西区采矿工业场地及采矿平硐

东区采矿工业场地布置在 4000m 平硐口附近，占地面积 4.0hm<sup>2</sup>，布置有 3 个采矿平硐（4000m 平硐、4000m 斜井、4080m 回风井）、电机车运输线路及采矿辅助设施等彩钢结构的平房（见照片 1-6）。

4000m 平硐（XXXXXXXXXX）硐口尺寸 2.2m\*2.0m。硐口所在斜坡坡度 35° 左右，坡体上部为大量土体，硐口目前已经进行砖混结构加固处理，加固深度达 8.0m，洞口两侧采用水泥砖砌墙做挡墙，向外分别延伸 8.0m，挡墙高度与硐口高一致。硐口设有安全护栏及安全警示标志。

4000m 斜井（XXXXXXXXXX）硐口尺寸 2.2m\*2.0m。硐口所在斜坡坡度 15° 左右。硐口目前已经进行砖混结构加固处理，加固



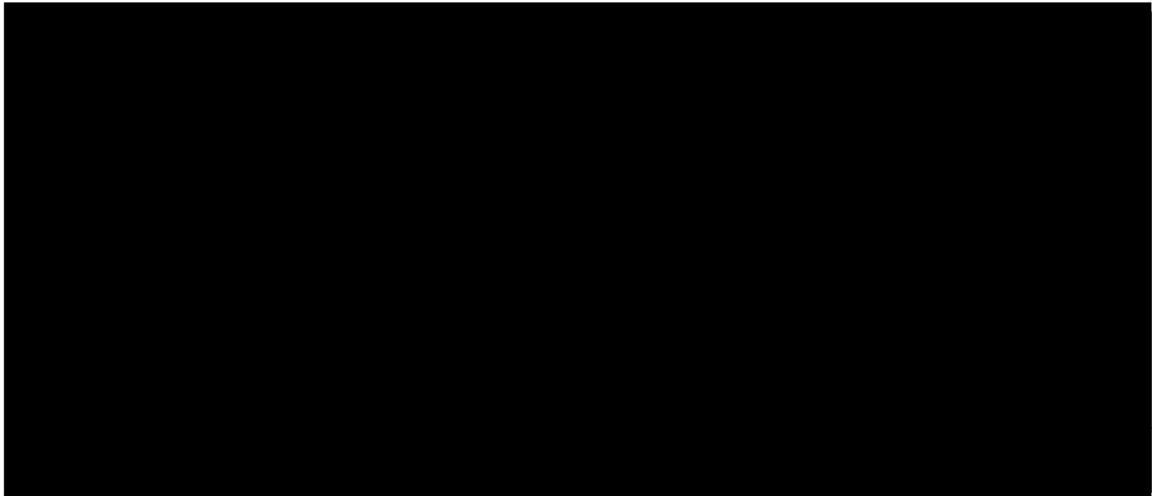
## 2、选矿工业场地

矿山选矿工业场地占地面积  $5.5\text{hm}^2$ ，包括选矿车间、变配电所、仓库等。建筑结构均为轻钢骨架彩钢房（照片 1-7）。

选矿车间建筑面积  $10000.0\text{m}^2$ ，建筑物高度平均  $8.0\text{m}$ ，水泥硬化面积  $10000.0\text{m}^2$ ，硬化厚度  $0.2\text{m}$ 。

变配电所建筑面积  $300.0\text{m}^2$ ，建筑物高度  $2.0\text{m}$ ，水泥硬化面积  $300.0\text{m}^2$ ，硬化厚度  $0.2\text{m}$ 。外围围墙长度  $170.0\text{m}$ ，围墙高度  $1.8\text{m}$ ，墙体厚度  $0.24\text{m}$ ，围墙材质为砖混结构。

仓库建筑面积  $5220.0\text{m}^2$ ，建筑物高度  $2.0\text{m}$ ，水泥硬化面积  $5220.0\text{m}^2$ ，硬化厚度  $0.2\text{m}$ 。外围围墙长度  $490.0\text{m}$ ，围墙高度  $1.8\text{m}$ ，墙体厚度  $0.24\text{m}$ ，围墙材质为砖混结构。



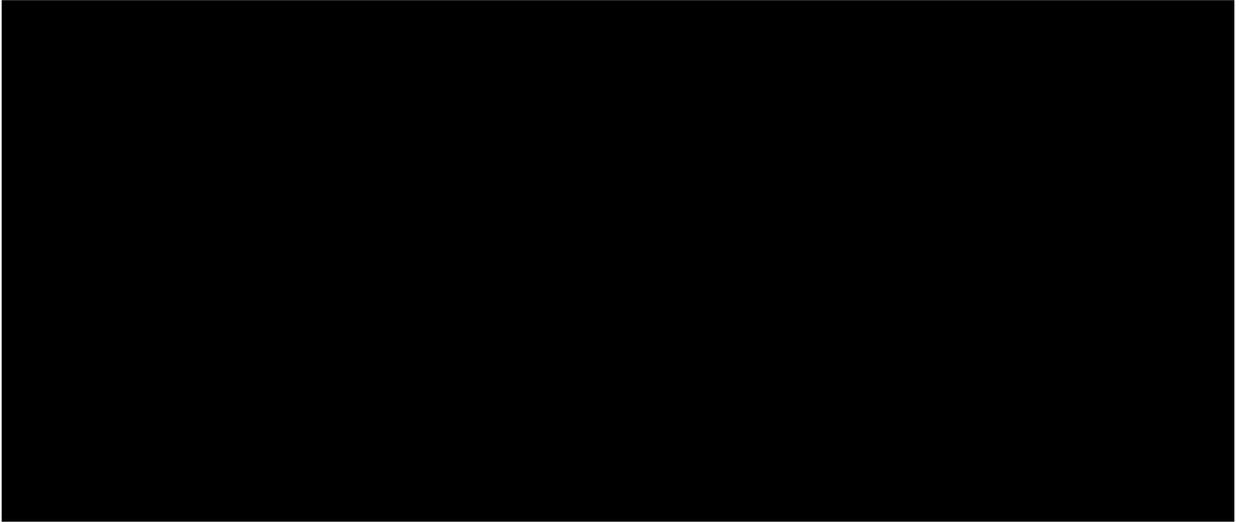
## 3、排土场

排土场分为西区排土场和东区排土场（见照片 1-8、1-9）。

西区排土场布置在西区  $4100\text{m}$  平硐口附近的山坡上，呈不规则状，东西长约  $200.0\text{m}$ ，南北宽约  $50\sim 100.0\text{m}$ ，排土场顶标高  $4099.50\text{m}$ ，最大

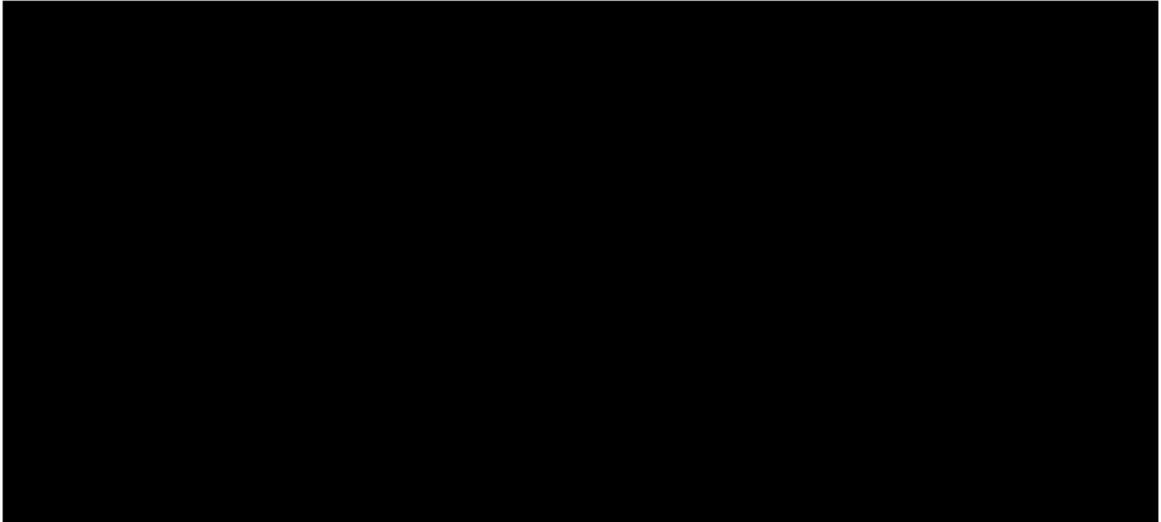
高差 25.0m，平均高度 10.0m，排土场边坡坡度  $35^{\circ}$ ，排土场现堆存废渣量约  $20000.0\text{m}^3$ ，占地面积  $2.0\text{hm}^2$ 。西区排土场底部设置了绿格网箱渣墙 120.0m，挡墙底部宽 3.0m，高 1.5m，顶部宽 1.5m。

东区排土场布置在 4000m 开采水平平硐附近的山坡上，呈不规则状，东西长约 300.0m，南北宽约 50~60.0m，排土场顶标高 3999.50m，最大高差 20.0m，平均高度 8.0m，排土场边坡坡度  $35^{\circ}$ ，排土场现堆存废渣量约  $10000.0\text{m}^3$ ，占地面积  $2.0\text{hm}^2$ 。



#### 4、炸药库

炸药库布置在选矿工业场地西侧约 1.0km 的山坡底部(见照片 1-10)，占地约  $1.5\text{hm}^2$ 。建筑物为砖混结构，同时还有消防水池及警卫室，建筑物共计约  $400.0\text{m}^2$ ，硬化面积  $400.0\text{m}^2$ ，硬化厚度 0.2m。炸药库周围设置 2.0m 砖砌密实围墙，围墙长 370.0m，墙厚 0.24m。



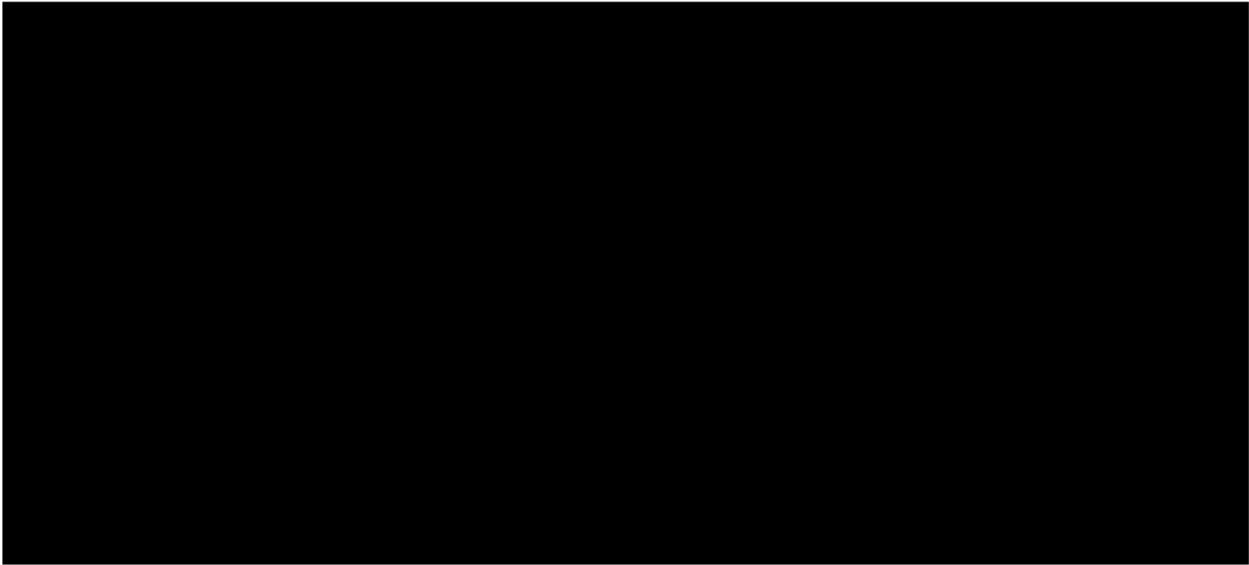
### 5、办公生活区

办公生活区位于选矿厂南侧约 300.0m 处，占地约 1.8hm<sup>2</sup>，布置有宿舍、办公室、浴室、锅炉房等生活辅助设施（见照片 1-11），共计约 150 间彩钢房，建筑物为彩钢结构，建筑高度平均 3.0m，建筑物共计约 2300.0m<sup>2</sup>，硬化面积 2300.0m<sup>2</sup>，硬化厚度 0.2m。



### 6、矿区道路

主体工程设计中，为了满足厂区的内外部交通运输联络，已建矿山汽车运输道路约 11.0km，道路平均宽 5.0m，砂石路面，为矿山三级运输道路，共计占地 5.5hm<sup>2</sup>（见照片 1-12、1-13）。



## 第二章 矿区基本情况

### 第一节 矿区自然地理

#### 一、气象

矿区地处柴达木盆地西北部，地势开阔平坦，地表植被及其稀少，气候干旱少雨，具有日照时间长、海拔高、气温低、昼夜温差大、冬春季大风较多、夏季凉爽、冬季漫长寒冷等特点，属冷温、干旱高原气候。

据茫崖市 2023 年气象站观测资料，区内平均气温 3.5℃，最热月（七月）平均气温 16.3℃，最冷月（一月）平均气温-11.0℃，极端最高气温 34.6℃，极端最低气温-32.9℃；年平均相对湿度为 29.9%；年降水量为 51.1mm，蒸发量为 2295.3mm；气象站年平均风速为 3.0m/s，最大风速为 26.0m/s；年最大积雪深度 0.04m；年最大冻土深度 2.05m；全年日照时数达 3202.0h。气象站 2020 年平均风速为 2m/s，各月之间平均风速变幅较小，在 1.1~2.8m/s 之间，4 月和 6 月最大，为 2.8m/s，1 月最小，为 1.1m/s。矿区 6~9 月与东东北风相邻的风向频率合计值均 $\geq 30\%$ ，东东北风为主导风向，其余各月无明显主导风向，详见表 2-1。

表 2-1 茫崖全年气象简表

| 项目      | 月份    | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12   | 年      |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
|         | 气温(℃) | 月平均   | -11   | -6.7  | -0.9  | 4.8   | 9.8   | 13.7  | 16.3  | 15.5  | 10.7  | 3.2   | -4.4 | -9.9   |
| 极端最高    |       | 8.7   | 13.1  | 20.7  | -19.7 | 29    | -8.3  | 33.6  | 27.2  | 20.8  | 14.4  | 7.7   | 34.6 |        |
| 极端最低    |       | -32.9 | -29.5 | -25.7 | -12.2 | -0.2  | -6.2  | -9.4  | -19.4 | -29   | -32.1 | -32.9 |      |        |
| 相对湿度(%) | 月平均   | 35.4  | 28.2  | 24.9  | 22.9  | 26.5  | 32.4  | 35.5  | 31.1  | 28.8  | 26.7  | 28.6  | 36.2 | 29.9   |
| 降水量(mm) | 月平均   | 0.7   | 0.6   | 1.2   | 1.7   | 6.6   | 14.8  | 13.5  | 6.9   | 4     | 0.7   | 0.1   | 0.4  | 51.1   |
| 蒸发量(mm) | 月平均   | 44.6  | 68.3  | 150.6 | 230.2 | 353.4 | 338.1 | 308.3 | 286.4 | 244.1 | 149.3 | 75.4  | 46.5 | 2295.3 |

|           |     |        |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|-----------|-----|--------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 风速 m/s    | 月平均 | 2      | 2.8 | 3.7   | 3.9   | 3.7   | 3.6   | 3.5   | 3.3   | 3.1   | 2.7   | 2.2   | 1.9   | 3      |
| 日照时数(小时)  |     | 1913.7 | 226 | 265.9 | 283.4 | 298.1 | 279.7 | 285.3 | 290.9 | 283.7 | 286.5 | 247.2 | 224.9 | 3202.0 |
| 均大风日数(天)  |     | 2.4    | 4.6 | 9.1   | 9.4   | 7.8   | 7.4   | 5.7   | 4.1   | 2.7   | 3.3   | 3.1   | 2.1   | 61.7   |
| 均沙尘暴日数(天) |     | 0.6    | 1.0 | 2     | 2.2   | 2     | 1     | 0.5   | 0.2   | 0.4   | 0.4   | 0.8   | 0.5   | 11.7   |
| 最大风速      |     | 25.7   | 23  | 26    | 26    | 24    | 23.3  | 23    | 22    | 22    | 22    | 24    | 21    | 26     |

## 二、水文

区域内巴音格勒河为一常年性地表水，流距矿区约 2.0km，为区内唯一的常年性地表水体，发源于祁漫塔格山北麓的海拔+5300m 以上的喀雅克登塔格，自西向东经肯德可克矿区附近向北东流去，最终消失在野马泉山前平原的松散岩层中，流长约 30.0km，流域面积约 1105.8km<sup>2</sup>。原青海省地质局第一水文地质队在 1978 年至 1980 年对巴音格勒河流量进行测量，测得巴音格勒河年均径流量 1.324m<sup>3</sup>/s，年最大径流量为 3.45m<sup>3</sup>/s，最小径流量为 0.93m<sup>3</sup>/s。

矿区内发育两条季节性河流，6~9 月雨季时，沟内会有少量季节性水流，对矿区生产影响不大。

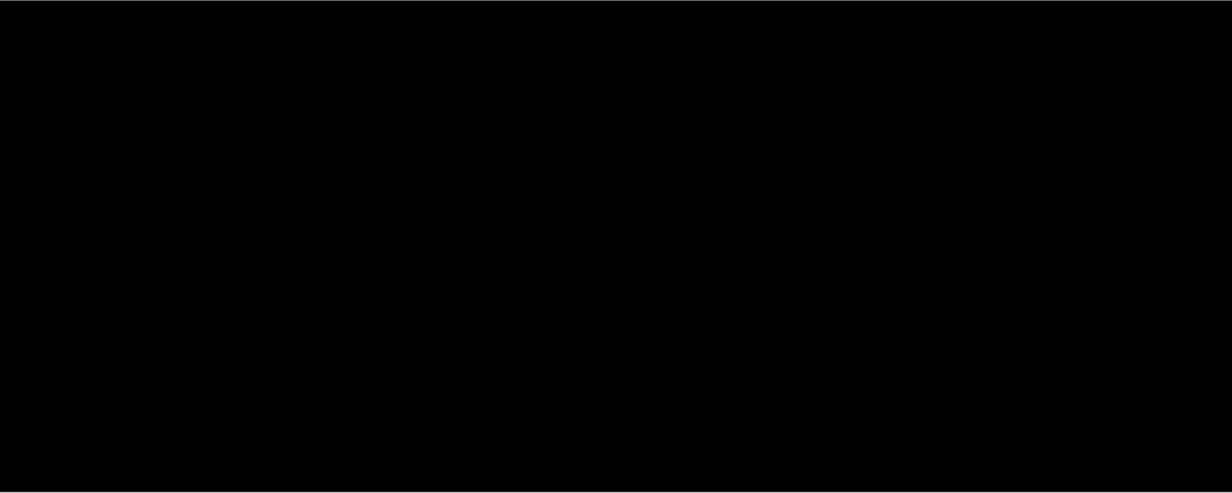
## 三、地形地貌

矿区地处柴达木盆地西南缘半干旱荒漠区。区内地貌类型属高海拔构造侵蚀中高山区，海拔+3900m~+4500m 之间，山脉总体走向自东向西。山体由元古界上岩组变质岩系、碳酸盐及碎屑岩和古生代石炭系下统大干沟组砂页岩和碳酸盐岩组成。山区寒冻风化作用强烈，海拔+4400m 以上为寒冻风化碎石带。山顶尖锐，基岩裸露，山坡陡峻，皱形浅沟发育，沟谷切割较深，植被生长稀疏，植被覆盖率约 10%，呈现一片荒漠地貌景观，见照片 2-1。



#### 四、植被

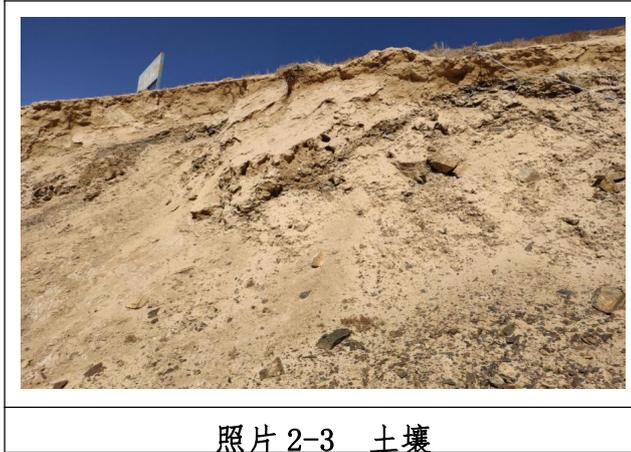
矿区植被区划为柴达木盆地中部草原荒漠区，发育典型的温带荒漠，植被组合为小乔木荒漠、灌木荒漠、灌木荒漠和小半灌木荒漠。植物种类以驼绒藜、合头草、膜果麻黄、补血草木本猪毛菜和蒿类为主，坡面植被覆盖率约 10%，河滩两边几乎无植被生长，见照片 2-2。



#### 五、土壤

项目区属青海省柴达木盆地棕漠土、风沙土、盐土区，土壤类型主要以石膏灰棕漠土为主。剖面发育原始，土壤物质组成近似母质，地表沙砾质化、结皮化、石灰表聚化，亚表层铁质化、土体普遍积累较多石膏和易溶盐、或形成石膏无机盐盘层，是灰棕漠土的主要特征，养分贫

瘠，有机质含量低，一般为 2.6~6.1g/kg，土壤酸含量自然土壤小于耕作土壤，石膏含量大于 10g/kg，厚度 0.2~0.8m，坡脚处可达 0.8~1.5m。



照片 2-3 土壤

## 第二节 矿区地质环境背景

### 一、地层岩性

本区所出露地层呈近东西走向，并以区域  $F_{21}$  号断层为界， $F_{21}$  号断层以南（断层上盘）为元古界上岩组变质岩系、碳酸盐及碎屑岩，以北为古生代石炭系下统大干沟组砂页岩和碳酸盐岩。

#### 1、元古界狼牙山群上岩组（ $Pt1n^b$ ）

地层总体走向  $90\sim 270^\circ$  左右，倾向南，倾角  $60\sim 85^\circ$ ，为一碳酸盐岩与碎屑岩互相交替产出，总厚度达 2000.0m 左右。主要岩性为大理岩、含铁石英砂岩、灰岩、硅质岩。该地层厚度  $40\sim 130.0m$ ，为矿区主要含矿层位。

该地层主要为厚层状大理岩夹薄层含铁石英砂岩及薄层灰岩与炭质灰岩。夹层厚度一般  $0.5\sim 2.0m$ ，且这类夹层沿走向不稳定，局部地段可见薄层条带状硅质岩，向南倾斜，倾角  $75^\circ$  左右，其中大理岩估计厚度  $50\sim 100.0m$ 。大理岩为灰白色，主要成分为方解石，等轴粒状，粒径

0.3×0.5mm，含量 95%。少量硅质，主要为石英，呈不规则它形粒状，粒径 0.2×0.2mm 左右，含量 5%。极少量白云石，中细粒变晶结构、块状构造。

含铁石英砂岩呈灰褐色，主要成分为石英，少量斜长石、絹云母、铁质。呈不规则粒状、板状结构、层状构造。

硅质岩呈灰白色，主要成分为规则粒状石英及它型不规则粒状石英。

## 2、第四系

### (1) 上更新统 ( $Q_4^{al-p1}$ )

主要分布于矿区的西部 127~155 线，中部 83~59 线北端及 59~23 线东部与 5~8 线一带的山坡、沟谷展布。主要为砂、粉砂和黄土状土，山坡厚度一般 3~10.0m，沟谷厚度一般 8~15.0m。上部为粉土、亚砂土、下部为含砂卵砾石，砾石磨圆度中等，分选性差，孔隙较发育，透水性较好。

### (2) 全新统 ( $Q_4^{al}$ )

主要分布于巴音郭勒河河床、漫滩及 I、II 级阶地，岩性为砂砾卵石，磨圆较好，一般为次圆~圆状，粒径 1~5.0cm，具有二元结构。

## 3、岩浆岩

在工作区内没有较大岩浆岩体存在。只在 47~51 线间的元古界狼牙山群上岩组大理岩夹含铁石英岩、薄层炭质灰岩、条带状桂质岩中分布有 2 条花岗岩小脉，每条脉宽 2~5.0m，延长 10~40.0m 左右，呈北东 75° 产出，2 条岩脉互相平行，间距约 20.0m 左右。其间被一条 105~285°

走向的小断层将两条岩脉错开，错距 6~8.0m 左右。

## 二、地质构造

### 1、区域地质构造

虎头崖多金属矿区其大地构造位置位处于祁曼塔格火山—侵入杂岩带东侧，柴达木盆地南缘（图 2-1）。属元古代克拉通边缘的构造薄弱地带—古裂陷。

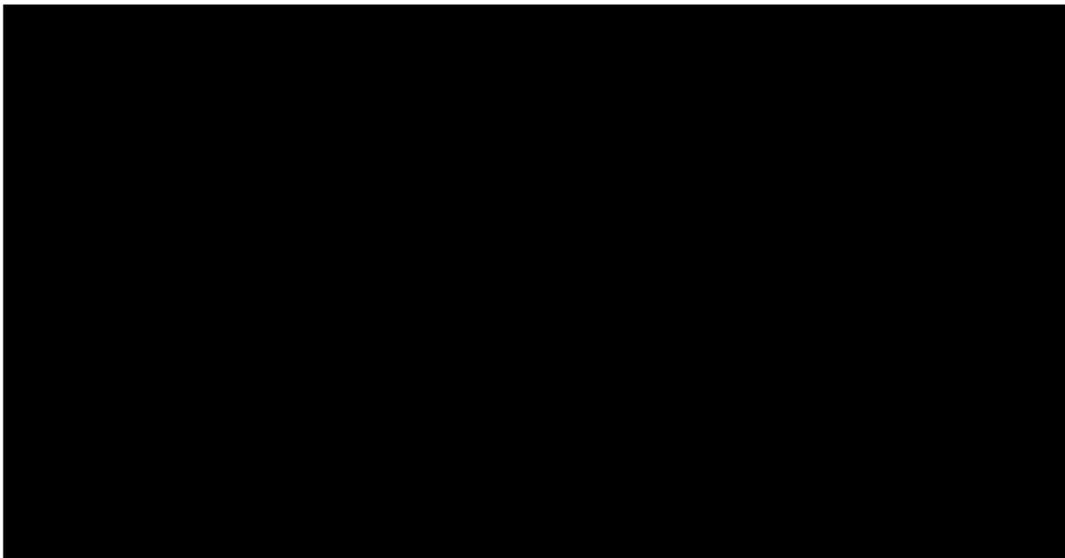


图 2-1 虎头崖多金属矿区大地构造位置图

该带于早古生代发生了强烈的拉伸作用，形成了柴达木古陆和昆中微板块之间的裂陷槽。盖层褶皱发育于造山期后的海相、陆相盖层中，主要为短轴褶皱，隔挡式褶皱和构造盆地形式展布。

### 2、矿区地质构造

虎头崖多金属矿区位于野马泉区域向斜北西端。矿区构造简单，主要为区域近东西向的狼牙山向斜北翼地层和区域近东西的  $F_{21}$  断层通过本工作区而构成矿区构造的基本格架。

#### （1）褶皱构造

矿区为一向南倾斜，倾角  $60\sim 80^\circ$  的单斜构造。在地表所出露的地层除北端少量古生代石炭系下统大干沟组碳酸盐岩外，主要为元古界狼牙山群上岩组变质岩系，在变质岩系地层中，局部地段小的扭曲褶皱构造较为发育。

### （2）断裂构造

矿区主要断层构造为  $F_{21}$  断层，该断层分布于矿区北部，近东西走向，向南倾斜，倾角  $65\sim 80^\circ$ ，纵贯整个矿区，长度  $>4\text{km}$ 。属逆断层性质，由元古界狼牙山群上岩组逆掩于古生代石炭系下统大干沟组地层之上。

### （3）节理

由于矿区中这套与成矿有关的元古界变质岩受后期多次构造运动影响，在产生褶皱与断裂的同时，同样产生了与每期褶皱和断裂配套的低级次节理、裂隙。由于多期构造运动的叠加，使狼牙山群上岩组含矿岩系中的节理、裂隙普遍较为发育。

## 3、地震

矿区位于昆仑山地槽系祁漫塔格褶皱带东端，西域系和秦昆系接合部位。在漫长的地质年代里，本区曾历经多期次强烈的构造变动，发育有数量众多的区域性大断裂，属地震多发地区。

根据国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会 2015 年 5 月 15 日发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）中附录 A 《中国地震动峰值加速度区划图》（见图 2-2）、附录 B 《中国地震动加速度反应谱特征周期区划图》（见图 2-3），评估区地震动峰值加速度为

0.10g，相应的地震烈度Ⅶ度，地震动加速度反应谱特征周期 0.45s。

据《西北地区工程地质图说明书》，区域构造稳定性评价成果表明，该区属现代地质构造活动的基本稳定区。

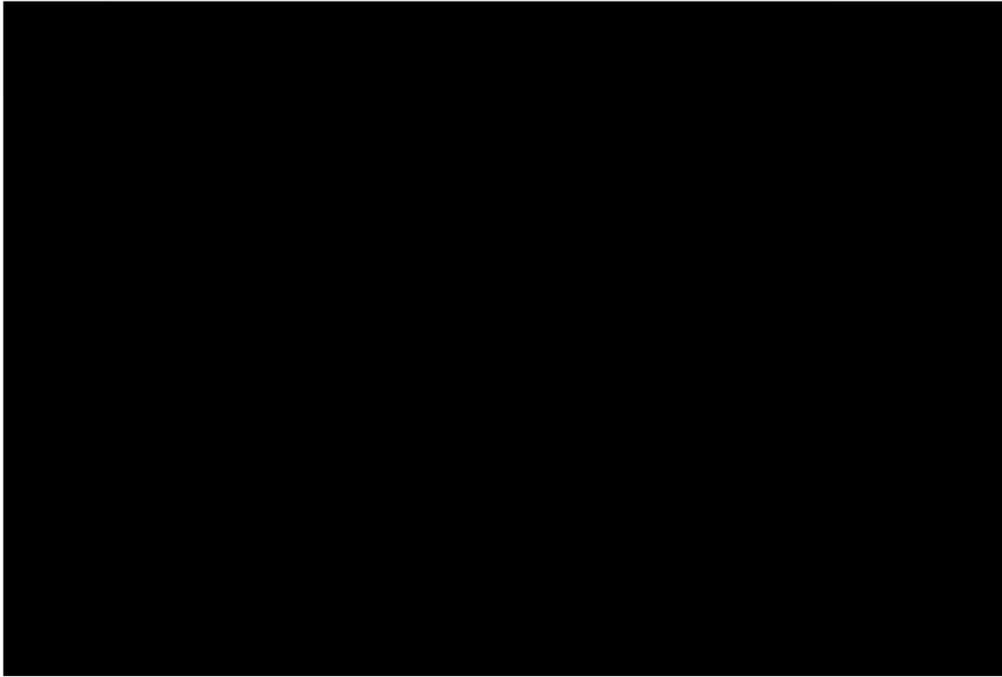


图 2-2 地震动峰值加速度区划图（单位：g）

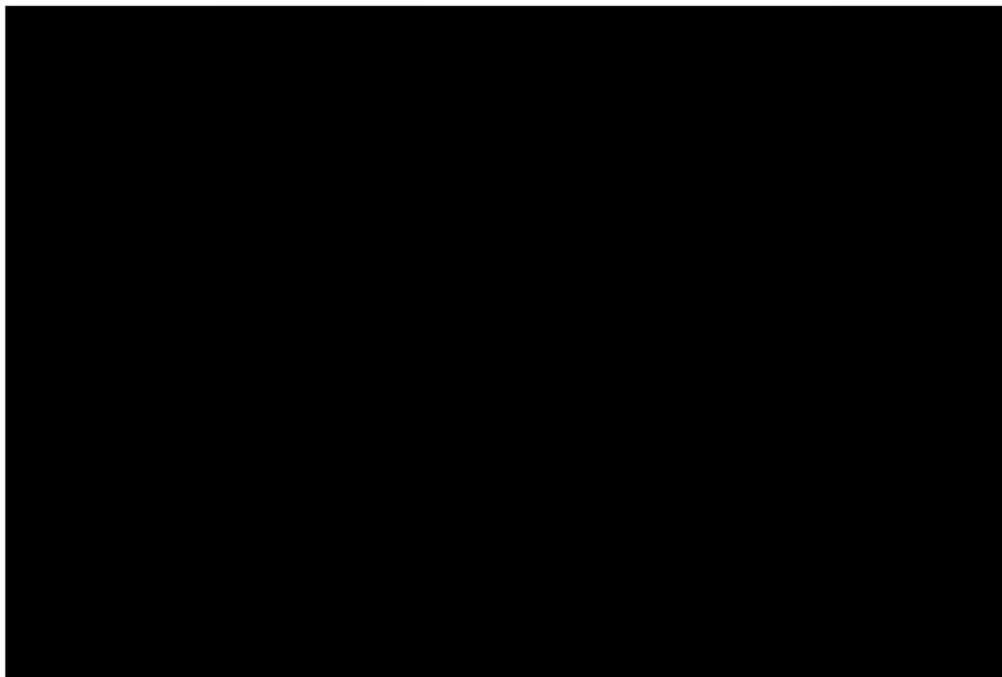


图 2-3 地震动加速度反应谱特征周期区划图（单位：s）

### 三、水文地质

#### (一) 矿区水文地质特征

矿区地形切割强烈、地形陡峻、侵蚀基准面标高为+3996m，部分矿体位于当地侵蚀基准面以上；矿床充水含水层为震旦系狼牙山群上岩组（Pt<sub>1n</sub><sup>b</sup>）地层中的大理岩及含铁石英砂岩中的碳酸盐岩类岩溶，该含水层接受大气降水渗入补给，补给范围小，富水性弱。矿床为水文地质条件简单的溶蚀裂隙、裂隙充水矿床。

#### (二) 地下水类型及含水层（组）的划分

工作区地下水按含水介质、赋存条件、水力性质的不同可划分成三个含水层（组），分别为：松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶—裂隙水夹基岩裂隙水、碳酸盐岩类岩溶裂隙水。

##### 1、松散岩类孔隙潜水

含水层分布于矿区南侧，沿巴音格勒河河床呈近东西向展布，距矿区约 2.0km。根据调查及区域水文地质资料，松散岩类孔隙含水层即巴音格勒河河床冲积层，主要由含泥砂砾组成，其次为少量块石，结构松散。对应于矿区地段的含水层宽度为 200~500.0m，厚 10~30.0m，层位稳定。该含水层为孔隙性含水层，富水性较均一，水力性质为潜水，局部微承压。根据庆华矿业公司钻井取水样分析资料，该含水层含水丰富，无污染，水质良好，为 HCO<sub>3</sub>-Ca•Mg 型水。水位在平原区为 16~54.5m，沟谷地带较浅，一般小于 10.0m。

##### 2、碳酸盐岩类岩溶—裂隙水夹基岩裂隙水

根据矿区地质详查报告，矿区碳酸盐岩类岩溶—裂隙水夹基岩裂隙水赋存于震旦系狼牙山群上岩组（Pt<sub>1</sub>n<sup>b</sup>）地层中，分布于 F<sub>21</sub> 号断层以南。含水层由狼牙山群上岩组（Pt<sub>1</sub>n<sup>b</sup>）地层中的大理岩和含铁石英砂岩组成，地下水赋存空间为发育在大理岩和含铁石英砂岩的裂隙（局部为溶蚀裂隙）。近地表风化裂隙较发育，且岩石比较破碎，但不含水，仅为透水层。在深部，大理岩及含铁石英砂岩裂隙发育程度一般，方解石细脉呈网状发育，含水裂隙发育深度一般在 200.0m 深度以上，局部达到 300.0m 深，含水层顶板最高发育标高为 4189.0m，含水层底板最低发育标高为 3875m。该含水层无统一水位，水位标高在 3989.34~4183.61m 之间，埋藏深度一般在 20.0m 以下，其水力性质主要表现为潜水，局部微呈压。含水层富水性弱，属 Cl·SO<sub>4</sub>-Ca·Mg 型水，地下水对混凝土结构无侵蚀性。

### 3、碳酸盐岩类岩溶裂隙水

该含水层赋存于矿区北侧的石炭系下统大干沟组（C<sub>1</sub>d）地层中。

从地面水文地质调查情况看，该含水层无井泉等地下水露头点。根据区域水文地质资料，含水层的含水介质为发育在大理岩、灰岩中的溶蚀裂隙，含水层的埋藏深度一般在 200.0m 以上。地下水接受大气降水的渗入补给顺地形坡向出高处向低处迳流，主要以蒸发的形式排泄，少量于地形低洼处或冲沟或陡坎脚渗出地表。含水层富水性弱且不均匀，无统一的地下水位，水力性质主要表现为潜水，局部为微承压。

### 4、矿床隔水层

矿区隔水层主要为炭质灰岩，其次为硅质岩。

炭质灰岩岩层稳定、完整，在矿区主要是作为矿体底板围岩，是很好的隔水层，它起到阻隔北部大干沟组灰岩含水层进入矿坑的作用。

硅质岩隔水层，隔水性好，但层位不稳定，厚度不大。

#### 5、断裂构造的水文地质特征

矿区主要断层为  $F_{21}$ ，根据矿区地质详查报告， $F_{21}$  含水性弱。现有坑道中揭露该断层的部位没有发现大的涌水点，只局部见渗水、滴水及线装涌水现象，断层水点最大涌水量为 0.055L/s。断层在地表经过的地方没有见到地下水露头，钻进中没有发现揭露断层时出现循环液大量漏失的现象。矿区小的断裂构造基本上都是不含水的。

#### 6、矿床充水水源分析

##### (1) 地表水

矿区南侧的巴音格勒河河床标高低，约为+4000m 标高，矿区大部分矿体埋藏于巴音格勒河河床以上，而且巴音格勒河离矿床较远、中间岩层厚度大，透水性差，因而巴因格勒河河水和赋存于河流冲积层中的松散岩类孔隙水都与未来矿坑充水无关。

##### (2) 大气降水

矿区位于高海拔山区，为河流之源头，大气降水量较丰富，大气降水通过岩石裂缝入渗矿体内部，是矿区充水的一个因素。

##### (3) 地下水

由于矿体顺层产出，在矿体底板存在着隔水性良好、层位稳定的炭质灰岩隔水层，再加上北部大干沟组 ( $C_1d$ ) 地层与矿区狼牙山群上岩组地

层接触部位的炭质灰岩隔水层，有效地阻断了赋存于北部大干沟组(C<sub>1</sub>d)大理岩、灰岩溶蚀裂隙中的岩溶裂隙含水层进入矿坑的通道。

赋存于矿区震旦系狼牙山群上岩组(Pt<sub>1</sub>n<sup>b</sup>)大理岩、含铁石英砂岩中的碳酸盐岩类岩溶—裂隙水夹基岩裂隙水与含矿层为同一层位，是未来矿坑的唯一充水含水层。从坑道调查情况看，现有矿坑出水点绝大部分分布在该层中。

综上所述，未来矿坑充水含水层为赋存于矿区震旦系狼牙山群上岩组(Pt<sub>1</sub>n<sup>b</sup>)大理岩、含铁石英砂岩中的矿区碳酸盐岩类岩溶—裂隙水夹基岩裂隙水。矿区矿床水文地质条件属较复杂。

### (三) 地下水的补给、径流、排泄

松散岩类孔隙潜水：含水层接受河水的渗入补给，沿河床冲积层的发育方向自西向东径流。

碳酸盐岩类岩溶—基岩裂隙潜水：含水层赋存于震旦系狼牙山群上岩组(Pt<sub>1</sub>n<sup>b</sup>)大理岩及含铁石英砂岩裂隙（局部为溶蚀裂隙）中，通过覆盖于上部的第四系松散层和发育在近地表的风化裂隙接受大气降水的垂直渗入补给；地下水主要是由浅部向深部垂直径流，顺地形坡度由高处向低处径流，在沟谷、陡坎处渗出地表排泄于巴音郭勒河。

### (四) 涌水量

根据矿山实际生产情况，矿坑涌水量为：西区正常涌水量：280.0m<sup>3</sup>/d，东区正常涌水量：530.0m<sup>3</sup>/d，矿坑最大涌水量1168.0m<sup>3</sup>/d。

## 四、工程地质

根据岩土体成因、结构构造以及物理力学性质，划分矿区内岩、土体工程地质类型，主要特征如下：

### （一）岩体

#### 较坚硬层状碳酸盐岩岩组

该岩组由大理岩、灰岩组成，以大理岩为主，是矿床岩层中厚度最大的一个岩性综合体。大理岩为矿区狼牙山群上岩组（Pt<sub>1</sub>n<sup>b</sup>）地层及矿区北侧石炭系下统大干沟组（C<sub>1</sub>d）地层中的主要岩层，而且大理岩是主要含矿岩层。岩石裂隙发育一般，且大部分裂隙为闭合裂隙。钻探及坑道都没有揭露溶洞，仅局部裂隙面上见有微弱的溶蚀痕迹，岩溶发育程度很低。单轴抗压强度为36.0~44.4Mpa，平均40.83Mpa。从3994m~4200m五个不同标高坑道的调查情况看，从大理岩、灰岩中经过的坑道都没有进行支护，稳定性好。

### （二）土体

#### 1、冲洪积黄土状土单层土体（Q<sub>4</sub><sup>al-pl</sup>）

分布于区内山间沟谷及山坡地区，由黄土状土组成，呈土黄色，稍湿，稍密。具大孔隙，垂直节理较为发育，具湿陷性，厚度山坡一般3~10.0m，沟谷一般8~15.0m，承载力值（f<sub>ak</sub>）=140KPa，内摩擦角（ $\psi$ ）经验值16°，内聚力经验值为12KPa。

#### 2、粉土卵石双层土体（Q<sub>4</sub><sup>al</sup>）

主要分布于巴音郭勒河河谷，上部为粉土，呈土黄色，较湿，较密。下部为为河床冲积形成的砂卵石，岩石结构松散，没有胶结，稍湿，

承载力值 ( $f_{ak}$ ) = 160KPa。

## 五、矿体地质特征

### (一) 矿体特征

虎头崖多金属矿由已发现的大小 19 个铅锌银多金属矿体组成近东西走向的铅锌银矿带。整个矿带断续延长达 4000.0m 以上，延深 > 300.0m，含矿带厚 120~130.0m 左右。所有矿体不论沿走向或倾斜受层位控制明显，矿体呈多层状产出于区域  $F_{21}$  号断层上盘的元古界狼牙山群上岩组。参与资源量估算的矿体有 16 条，分为东西两个矿段，东西矿段直线距离 2km。东段（8~39 线间）有 I-17、I-17-1、I-32、I-33、I-35、I-36、I-37 七条矿体，西段（121~153 线间）有 I-19、I-19-1、I-20、I-1、I-2、I-3、I-4、I-5、I-21 等矿体，各矿体地质特征见表 1-5。其中主要矿体为 I-17、I-19、I-20。

1、I-17 矿体：分布于矿区东部 8~39 勘探线间，已有工程控制长度达 1200.0m，延深 400.0m，平均厚 3.16m，平均品位 Pb2.55%、Zn3.36%、Ag58.99g/t。矿体呈近东西走向，总体向南倾斜，倾角 80~85°，但地表局部产状直立或向北倾。矿体顶板为大理岩，底板为薄层硅质岩及透镜状含碳质透镜体灰岩。

2、I-19 矿体：分布于矿区西侧 117~139 勘探线间，已有工程控制长 550.0m，延深 400.0m，平均厚 5.6m，平均品位 Pb2.82%、Zn3.46%、Ag60.89g/t。矿体呈北东 70° 走向，地表向北倾，倾角 70~85°，延深 30.0m 左右即倾向南西，倾角 70~85°，矿体顶板为大理岩，底板为薄

层含碳质灰岩和少量薄层含铁石英砂岩、条带状薄层硅质岩。

3、I-20 矿体：分布于矿区西部 121~139 勘探线间，沿走向控制延长近 500.0m 左右，延深>300.0m，平均厚度 3.30m，平均品位铅 5.14%、锌 5.70%、银 88.13g/t、铜 0.12%。矿体倾角很陡，地表北倾，倾角 75~85°，延深 30.0m 后为南倾，倾角 70~75°。矿体特征见表 2-2。

## （二）矿石质量

### 1、矿石的物质成分

据 2008 年 3 月湖南有色金属研究院对本矿区所做的选矿实验结果，认为本工作区可回收的有价矿物主要为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉银矿及部分氧化铅、氧化锌矿物，在金属矿物与脉石矿物之间，呈粗细不均匀嵌布和微细粒状、乳浊状、互相包裹，属于难选多金属矿。

#### （1）金属矿物

肉眼观察矿石中金属矿物主要为闪锌矿、方铅矿，其次为黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、白铁矿、白铅矿、菱锌矿、磁铁矿、赤铁矿、毒砂、黝铜矿、斑铜矿、铜蓝等。矿石中铅矿物主要以方铅矿块状集合体的形态赋存，其它如浸染状、稠密状等也出现在脉石矿物中，锌矿物主要以含铁闪锌矿和浅色闪锌矿的形态赋存于脉石矿物中，其中铁(锰)闪锌矿占总锌矿物的一半以上，相对方铅矿而言，嵌布粒度较小，目测多为浸染状、片状等构造。铜矿物主要是板状或片状黄铜矿、黝铜矿集合体居多，嵌布粒度相对铅锌矿而言，中等偏细。辉银矿等银矿物大多以固溶体的形式与方铅矿、黝铜矿等矿物伴生。

## (2) 脉石矿物

工作区内所有矿体呈浸染状、稠密状或块状产于元古界狼牙山群上岩组第 2 岩性段及第 4 岩性段厚层大理岩与含铁石英砂岩、灰岩及硅质岩的大理岩的层间岩性递变部位的厚层状大理岩中。因此，脉石矿物多为碳酸盐岩矿物成分，如方解石、白云石，或碳酸盐岩的变质矿物如透辉石、透闪石、石榴子石，其次为阳起石、絹云母及少量石英。

表 2-2 矿体特征表

| 勘探线号    | 矿体编号  | 控制矿体长度(m) | 控制矿体延深(m) | 矿体平均厚度(m) | 矿体产状(°) |       | 平均品位  |       |         |       | 矿体形态 | 说明   |
|---------|-------|-----------|-----------|-----------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|------|------|
|         |       |           |           |           | 倾向      | 倾角    | Pb(%) | Zn(%) | Ag(g/t) | Cu(%) |      |      |
| 147-153 | I-1   | 200       | 150       | 1.73      | 175     | 80    | 1.23  | 2.52  | 127.55  |       | 层状   | 主含矿层 |
|         | I-2   | 200       | 150       | 1.73      | 175     | 80    | 2.04  | 1.58  | 83.88   | 0.21  | 层状   |      |
|         | I-3   | 200       | 150       | 1.39      | 175     | 75    | 3.37  | 1.75  | 143.70  | 0.08  | 层状   |      |
|         | I-4   | 200       | 150       | 1.64      | 175     | 76    | 0.65  | 1.33  | 31.29   | 0.06  | 层状   |      |
| 127-133 | I-5   | 150       | 300       | 6.51      | 170     | 65-80 | 4.42  | 5.89  | 67.76   | 0.06  | 透镜状  |      |
| 8-39    | I-17  | 1200      | 400       | 3.16      | 170     | 60-78 | 2.55  | 3.36  | 58.99   | 0.23  | 似层状  |      |
| 117-139 | I-19  | 550       | 400       | 5.60      | 170     | 70-80 | 2.82  | 3.46  | 60.89   | 0.75  | 似层状  |      |
| 121-139 | I-20  | 500       | >300      | 3.30      | 170     | 80    | 5.14  | 5.70  | 88.13   | 0.12  | 似层状  |      |
| 0-39    | I-32  | 1000      | 100       | 2.0       | 170     | 75    | 7.78  | 8.77  | 166.77  |       | 似层状  |      |
| 0-39    | I-33  | 1000      | 100       | 1.58      | 170     | 75    | 3.70  | 5.04  | 98.37   | 0.91  | 似层状  |      |
| 0-39    | I-35  | 1000      | 150       | 1.25      | 175     | 78    | 2.28  | 2.37  | 167.66  | 0.49  | 似层状  |      |
| 8-39    | I-36  | 1200      | 100       | 1.4       | 175     | 76    | 2.88  | 3.43  | 79.24   | 0.25  | 似层状  |      |
| 7-19    | I-37  | 300       | 120       | 1.92      | 175     | 76    | 4.17  | 4.47  | 28.05   | 0.12  |      |      |
| 123-131 | II-21 | 150       | 200       | 2.91      | 175     | 76    | 3.31  | 3.74  | 94.70   | 0.10  | 似层状  | 次含矿层 |
|         | II-22 | 200       | 100       | 1.11      | 175     | 80    | 3.36  | 3.50  | 36.00   | 0.02  | 似层状  |      |

备注：I-32、I-33、I-35号矿体长度为断续长度，能参与资源量估算的长度只有150-500m。

## 2、矿石结构、构造

### (1) 矿石结构

通过镜下鉴定，极石中主要结构有自形-它形粒状结构、交代残余结构、骸晶结构、乳滴状结构和填隙结构等，简述如下：

自形-它形粒状结构：黄铁矿、毒砂、方铅矿多呈自形-半自形晶体，闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿多呈半自形-它形粒状分布于石英、方解石、透辉石及其它矿物中，形成自形-它形粒状结构。

交代残余结构：黄锡矿粒状集合体呈不规则状沿方铅矿、毒砂边缘交代。铜蓝呈细小鳞片状集合体沿方铅矿、黄锡矿边缘交代。

骸晶结构：闪锌矿、方铅矿、黄铁矿将自形毒砂交代成残骸状，白铁矿将黄铁矿交代成残骸。

乳滴状结构：黄铜矿在大片闪锌矿中呈乳滴状出现，且分布不均匀。

填隙结构：毒砂、黄铁矿、黄铜矿局部分布于方铅矿粒间。

### (2) 矿石构造

本区矿石主要有块状、稠密浸染状构造，少量脉状构造、斑杂状构造等。

块状、稠密浸染状构造：方铅矿、闪锌矿呈它形一半自形粒状或呈稠密浸染状分布于矿石中。局部方铅矿与闪锌矿富集而成块状构造。

斑杂状构造：闪锌矿呈不规则粒状与方铅矿镶嵌呈斑杂状分布。

## 3、矿石类型

### (1) 自然类型

通过对本工作区矿石的镜下鉴定结果，矿石结构、构造特征、矿物的穿插交代关系，结合本工作区属于典型高原干旱盆地特征，铅锌金属矿物难于氧化的自然条件考虑，本区矿石属铅锌硫化矿石特点，按其主要由共生矿物可分为：

a、黄铁矿-方铅矿-闪锌矿-黄铜矿-毒砂矿组合型，主要出现硅质岩、大理岩中，底蚀蚀变中常见透辉石、透闪石，顶部无蚀变。

b、褐铁矿-铜蓝-孔雀石-矾类矿物组合，主要见于地表零星金属矿物氧化露头点。该类氧化物从地表下延 5~10.0m。

## (2) 工业类型

矿石工业类型以铅锌银矿石为主，其次见少量铜铅锌银矿石，铜锌矿石及铜铅锌矿石。

铅锌银矿石中金属矿物主要为闪锌矿、黄铜矿、方铅矿，其次为黄铁矿、白铁矿。脉石矿物主要为透辉石、钾长石、方解石等。

铜铅锌银矿石中金属矿物主要为方铅矿，其次为白铁矿、黄锡矿，少量黄铜矿和黄铁矿、毒砂。

铜锌矿石金属矿物主要为闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、毒砂等。

上述各类金属矿石工业类型中的脉石矿物与铅锌银矿石类型中的脉石矿物基本相同。

## 第三节 矿区社会经济概况

茫崖市位于青海省西北部，北靠冷湖行委，东临格尔木市，西部、北部与新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县接壤，地理坐标介

于北纬 37° 02' ~38° 59' ，东经 90° 07' ~93° 09' 之间，行政区域面积 3.23 万 km<sup>2</sup>。行政委员会驻花土沟镇，距省会西宁 1195.0km，距州府德令哈 681.0km。

资源富集是茫崖突出的区域特征，初步探明的矿产有石油、天然气、石棉、天青石、芒硝、钾盐等 26 种，产地 77 处，大型矿床 8 处。其中，石棉储量 2154 万吨，居全国之首；天青石储量 1592 万吨，占全国储量的 88%；石油储量 2.25 亿吨；天然气储量 75 亿 m<sup>3</sup>；钾矿储量 6839 万吨。其他如金、银、锂、锌等也有一定的储量。经过几十年的开发建设，茫崖已经建成了以石油、石棉工业为龙头，以盐湖化工为支柱，以有色金属工业和新能源开发为后备的新兴工业区。

此外，茫崖境内的煤炭、石灰岩、滑石、蛇纹岩、石盐、铁矿、金银矿、硼矿等矿藏亦有相当储量。

#### 第四节 矿区土地利用现状

整个矿区共占用土地 1.5268km<sup>2</sup>，矿区外矿山用地 0.263km<sup>2</sup>（采矿工业场地、排土场、炸药库、选矿工业场地、办公生活区、矿区道路等）。根据查询项目所在地茫崖镇土地利用现状图，并结合实地踏勘的情况，根据《土地利用现状分类》划分标准，确定矿山用地土地利用现状为工业用地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地。具体矿区土地利用现状见表 2-3。

表 2-3 矿区土地利用现状表

| 一级地类 |    | 二级地类 |    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |     | 占面积总比例 (%) |
|------|----|------|----|-----------------------|-----|------------|
| 类别编码 | 名称 | 类别编码 | 名称 | 已损毁                   | 拟损毁 |            |
|      |    |      |    |                       |     |            |

|    |      |      |       |         |   |       |
|----|------|------|-------|---------|---|-------|
| 04 | 草地   | 0401 | 天然牧草地 | 0.139   | 0 | 0.16  |
| 06 | 工矿用地 | 0601 | 工业用地  | 14.7611 | 0 | 17.10 |
| 06 | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地  | 0.6529  | 0 | 0.757 |
| 12 | 其他土地 | 1205 | 沙地    | 0.1     | 0 | 0.12  |
| 12 | 其他土地 | 1206 | 裸土地   | 0.297   | 0 | 0.34  |
| 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 70.35   | 0 | 81.52 |

## 第五节 矿山及周边其他人类重大工程活动

该矿山为已建矿山，矿区基建工作均已完成，包括采矿井、采矿工业场地、排土场、炸药库、选矿工业场地、办公生活区、矿区道路等，以上设施累计压占、挖损土地面积 26.3hm<sup>2</sup>。矿区内地质环境脆弱，局部地段原始地貌景观遭受严重破坏，对地质环境的影响程度严重。

矿区周边人类工程活动主要为采矿活动及交通工程，人类工程活动规模较大，矿区内的采矿活动对当地生态环境影响为严重。

## 第六节 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 一、案例分析

2012 年矿山在环保部门的指导下开展过多个环保工程，其中在试点（生活办公区南侧）进行植被恢复采取了以自然恢复为主，人为恢复相结合的措施，对试点土地进行平整后只种植了披碱草，与植被自然生长的场地对比，试点工程植被恢复效果不佳，（见照片 2-4），人工恢复的效果较差。

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| <p style="text-align: center;">人工复绿试点场地</p>                                       | <p style="text-align: center;">存活的草籽</p>   |
| <p style="text-align: center;">照片 2-4 人工试点植被生长情况</p>                              |  |

## 二、对原二合一方案执行情况

### (一) 原二合一方案简述

2018年10月，青海金涌矿业开发有限责任公司委托信息产业部电子综合勘察研究院编制了《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2018年12月经青海省地质环境监测总站组织评审通过。

### (二) 原二合一方案设计矿山地质环境保护及土地复垦工程

#### 1、矿山地质环境治理工程设计

##### (1) 排土场挡拦工程

在西区排土场西南侧设置铅丝石笼拦挡墙。拦挡墙选用铅丝石笼和废石建设。拦挡墙底部宽 1.5m，高 3.0m，顶部宽 1.5m，挡墙长 200.0m，选铅丝石笼拦挡墙废石方量为 900.0m<sup>3</sup>。

##### (2) 清理危岩体工程

按照“边生产，边清除”的原则对平硐洞脸不稳定斜坡坡面危岩、危石进行清除，利用风镐人工清除，具体顺序以边坡顶部向坡脚自上而

下清理。估算总清理量约 100.0m<sup>3</sup>。

### (3) 回填工程

预测塌陷区陷坑和地裂缝回填，矿山地下开采结束后，地面塌陷区可能引发地面陷坑和地裂缝，需要进行回填。预测地面塌陷区范围 60.0hm<sup>2</sup>，最大沉降值 1.93m。预测地面塌陷区范围内实际形成塌陷坑和地裂缝的面积为总面积的 2%。地面塌陷的表现形式多为地裂缝。实际形成的地裂缝按照倒三角锥体 ( $V=Sh/3$ )，经计算，回填废石体积共计 7720.0m<sup>3</sup>，回填物料来自排土场的废石。

### (4) 井口封堵工程

矿山闭坑后，对矿区内的平硐硐口利用废石回填后用浆砌石进行井口封堵。平硐废石回填的长度为 20.0m，浆砌石的封堵长度为 5.0m。经计算废石封堵量共 240.0m<sup>3</sup>，浆砌石的封堵量共 60.0m<sup>3</sup>。

### (5) 网围栏、警示牌工程

为预防地面塌陷对周边人畜造成不必要的伤害，在外边界设置网围栏和警示牌，防止非工作人员误入，设置网围栏长度 9000.0m，警示牌 15 块。

矿山地质环境治理工程主要工程量见表 2-4。

表 2-4 矿山地质环境保护与恢复治理工程量一览表

| 工程名称    | 工程方案  | 工程量                     |
|---------|---|-------------------------|
| 拦挡工程    | 在西区排土场西南侧设置铅丝石笼拦挡墙，拦挡墙选用铅丝石笼和废石建设，底部宽 1.5m，高 3.0m，顶部宽 1.5m，长 200.0m | 900. m <sup>3</sup>     |
| 危岩体清理工程 | 利用风镐，人工从边坡顶部向坡脚自上而下清理   | 方量约 100.0m <sup>3</sup> |

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| 回填工程      | 对预测地面塌陷区进行回填  | 回填总量<br>7720.0m <sup>3</sup>                                      |
| 井口封堵工程    | 对矿区内的采矿硐口利用废石回填后用浆砌石进行井口封堵。平硐废石回填的长度为20.0m, 回填至距井口5.0m处, 浆砌石的封堵长度为5.0m。 | 废石封堵量<br>240.0m <sup>3</sup> , 浆砌石<br>的封堵量共<br>60.0m <sup>3</sup> |
| 网围栏、警示牌工程 | 隔绝地面塌陷区, 防治人员受到伤害   | 网围栏9000.0m,<br>警示牌15个   |

## 2、矿山土地复垦工程设计

### (1) 拆除工程

矿区厂房主要为彩钢结构及砌砖结构, 可以拆除重复使用二次利用, 其他选择有利地段填埋, 并采取必要的防污染措施。拆除对象主要是办公生活区、炸药库及工业场地房屋建筑。预计彩钢拆除量3300.0m<sup>2</sup>, 砖砌石拆除量2700.0m<sup>2</sup>。

### (2) 平整工程

在矿区闭坑后, 对采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路、排土场、办公生活区高挖低填, 表面利用推土机推运(70-80m)进行平整, 平整工程总量为99600.0m<sup>3</sup>。

### (3) 翻耕工程

由于矿山场地建设之前未进行表土剥离并存储, 后期复垦不能从新的场地进行表土剥离, 综合考虑到表土层的厚度基本满足种植厚度, 建议用拖拉机及装载机翻耕平整后的土地, 翻耕面积26.3hm<sup>2</sup>。

### (4) 植被复绿工程

选择当地能够自然存活的矮半灌木合头草, 驼绒藜, 按1:1比例混播, 播种量75kg/hm<sup>2</sup>。播种面积26.30hm<sup>2</sup>。

### (5) 监测、管护工程

土地复垦监测工程与环境恢复治理的监测工程同时进行，监测时间为7年。土地复垦在植被复绿工程后进行管护工程，管护时间3年。

矿山土地复垦主要工程量见表2-5。

表2-5 矿山土地复垦工程量一览表

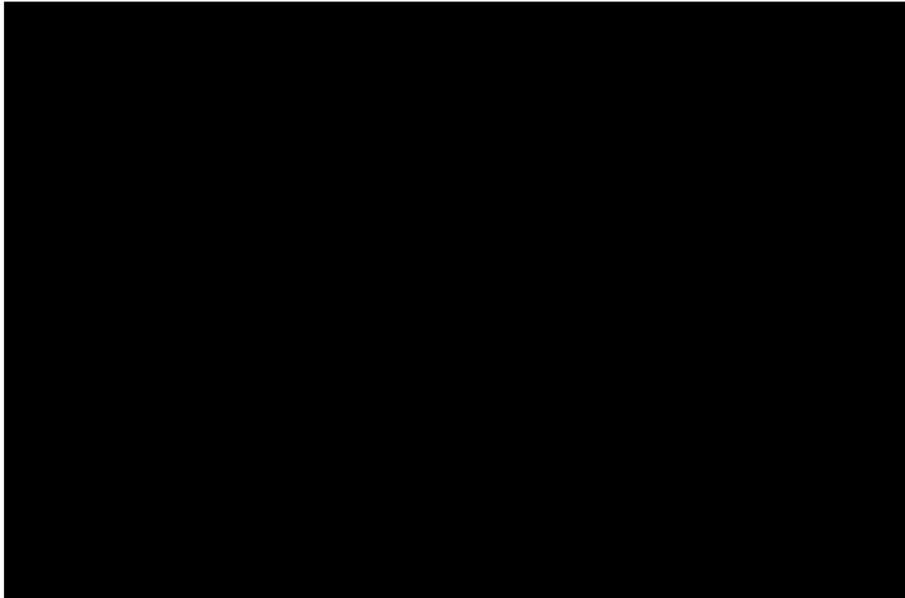
| 工程名称    | 工程方案   | 工程量  |
|---------|--|--|
| 拆除工程    | 拆除办公生活区、炸药库及工业场地房屋建筑。无用且无毒无害废弃物可填于井内，有毒有害物选择采取防污染措施并填埋 | 彩钢<br>3300.0m <sup>2</sup> ，水<br>泥砌砖<br>2700.0m <sup>3</sup> |
| 平整工程    | 利用推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度0.1~0.5m                       | 99600.0m <sup>3</sup>  |
| 翻耕工程    | 利用拖拉机及装载机进行翻耕  | 面积26.3hm <sup>2</sup>  |
| 植被复绿工程  | 在翻耕后的土地按1:1种植驼绒藜和合头草                                   | 面积26.3hm <sup>2</sup>  |
| 监测、管护工程 | 土地复垦监测工程与环境恢复治理的监测工程同时进行                               | 监测7年，管<br>护3年  |

### (三) 原二合一方案部署工程落实情况

目前矿山主要对人为形成的不稳定斜坡进行了治理工作。原方案中共涉及4段不稳定斜坡，分别为排土场不稳定斜坡Q1、硐口Q2（现Q2）、硐口Q3（现Q3）、硐口Q4（现Q6）。

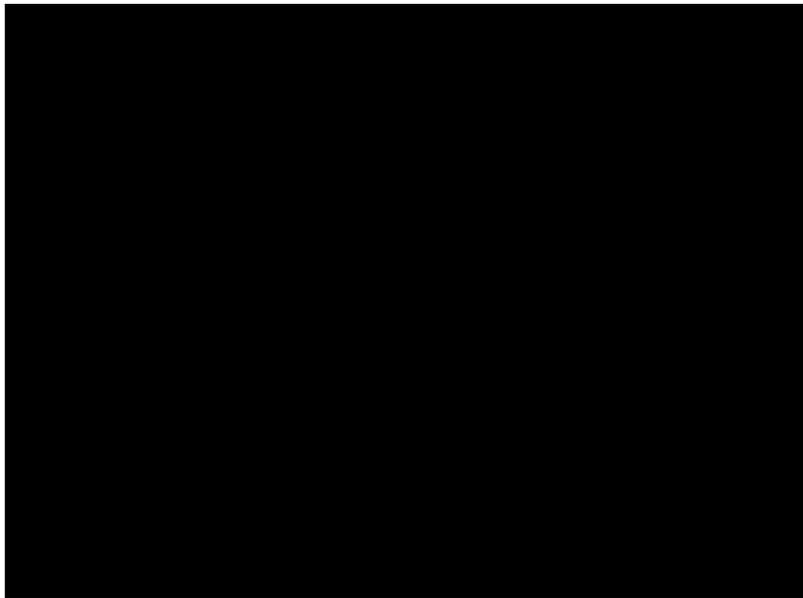
#### 1、Q1 不稳定斜坡治理工程

排土场不稳定斜坡Q1，坡度35°，边坡最大高差25.0m，平均高度10.0m，排土场边坡坡度35°，底部设置格宾网箱渣墙475.0m（照片2-5），底部宽3.0m，高1.5m，顶部宽1.5m。



## 2、Q2 不稳定斜坡治理工程（现 Q2）

西区 4100m 主平硐 Q2 不稳定斜坡，硐口目前已经进行砖混结构加固处理，加固深度达 10.0m，洞口两侧采用水泥砖砌墙做挡墙，向两侧分别延伸 4.0m，挡墙靠洞口处高度与硐口高一致，两侧高度达 1.0m（照片 2-6），基本消除了地灾隐患。



## 3、Q3 不稳定斜坡治理工程（现 Q3）

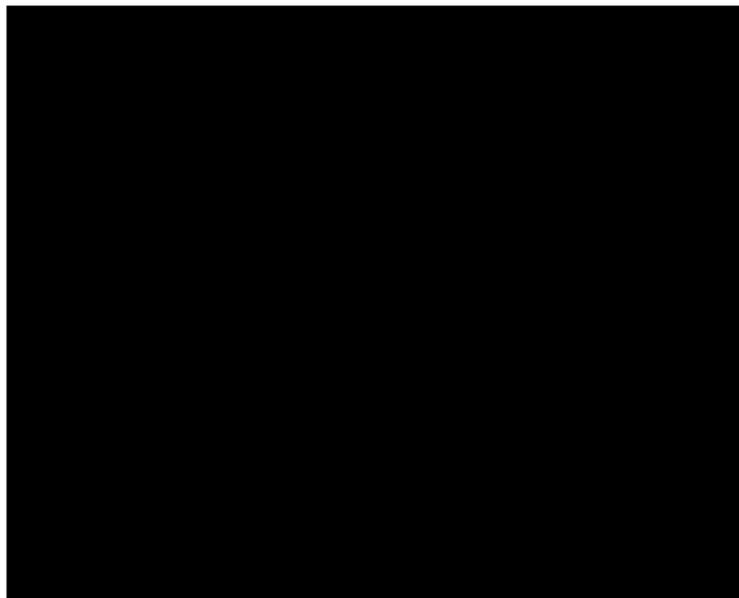
西区 4100m 副平硐 Q3 不稳定斜坡，硐口目前已经进行砖混结构加固处理，加固深度达 15.0m，洞口两侧采用水泥砖砌墙做挡墙，向两侧分别

延伸 5.0m,挡墙靠洞口处高度与硐口高一一致,两翼高度达 1.0m(照片 2-7)。  
基本消除了地质灾害隐患。



#### 4、Q4 不稳定斜坡治理工程 (现 Q6)

东区 4000m 主斜井 Q4 不稳定斜坡,硐口目前已经进行砖混结构加固处理,加固深度达 20.0m,洞口两侧采用水泥砖砌墙做挡墙,向两侧分别延伸 6.0m,挡墙高度与硐口高一一致(照片 2-8)。基本消除了地质灾害隐患。



已经完成的工程措施见表 2-6。

表2-6 矿山已完成工程措施

| 序号 | 工程名称   | 单位             | 工作量    | 备注  |
|----|--------|----------------|--------|-----|
| 1  | 绿格网箱渣墙 | m <sup>3</sup> | 7781.0 | 排土场 |

#### (四) 原二合一方案估算工程费用及执行情况

方案批准后，矿山企业按《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见（财建〔2017〕638号）》，在银行建立矿山环境治理恢复基金账户，截至2023年底预存资金26.0万元，使用0.0万元，账户剩余26.0万元。矿山未缴存土地复垦保证金。

截止本方案编写时，矿山企业暂未使用矿山地质环境治理恢复基金，恢复治理工程费用由企业直接支付。

#### (五) 原二合一方案存在问题分析

1、本矿山作为生产矿山，矿山对不稳定斜坡Q1、Q2、Q3、Q4（现Q6）进行了恢复治理，总体治理效果良好。矿山在开采过程中又形成新的采矿平硐，对采矿出入井人员及设备带来安全隐患，建议矿山企业在开采工作中对因影响生产未治理的不稳定斜坡进行危岩清理，硐口进行加固，消除地质灾害带来的影响。此外硐口设立的警示牌因选材问题已锈蚀，因此需优化材质选用后重新设置。

2、《原二合一方案》中仅对Q2、Q3、Q4（现Q6）不稳定斜坡进行危岩、危石清理。以现状企业对Q2、Q3、Q4（现Q6）不稳定斜坡的治理工作情况，治理效果显著，后期企业对新增平硐口不稳定斜坡参照现状

治理工程实施。

3、《原二合一方案》中未设置截排水沟，企业在实际生产过程中增设截排水工程，防治雨季降雨时汇水对各场地侵蚀。建议企业后期加强对已设截排水沟的疏通。

4、《原二合一方案》对矿山基本情况、矿山地质环境问题、土地损毁单元的叙述较清楚，但本次调查发现，《原二合一方案》对项目区进行植被复绿工程，草籽选用合头草，驼绒藜。本方案结合绿化恢复治理经验以及结合矿区极度干旱、地表植被稀疏的自然环境条件，建议后期土地复垦方向以原地类为主，复垦至与周边环境相协调。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述

#### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司在收集了矿区相关的地质、水文地质及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等相关的资料基础上，对矿山进行了实地调查，野外调查采用 1:5000 地形地质图及 1:10000 土地利用现状作为工作手图，采用手持便携式 GPS 定位，对评估区内的矿山地质环境问题的类型、发育程度、表现特征、成因、影响范围等进行了详细调查和访问，对评估区内主要灾害体进行了观测，对矿山已损毁土地的位置、面积、损毁地类、土地利用现状进行调查和测量，认为区内主要的矿山地质环境问题是：

1、本矿山为地下开采，可能导致采空区塌陷；

2、矿山工程如工业场地、办公生活区、排土场、炸药库、矿区道路等对土地挖损、压占。

通过现场对矿山生产现状及土地损毁现状、地下水位的变化情况的调查、访问，基本查明了现状采矿活动对矿区地质环境和土地的实际影响。结合后续矿山开采对矿区的地质环境问题及土地损毁、破坏进行了分析、预测。现场调查认真填写了相关卡片、调查表，为最终方案编写取得了较为全面的实际资料。

#### 二、矿山土地资源调查概述

评估区土地总面积为 1018.33hm<sup>2</sup>。由于矿山道路主干道贯通外部道

路，是在原有牧道的基础上建成的。矿山内部道路为各工业场地及生活区间的联络道路。矿山已损毁土地面积为 26.30hm<sup>2</sup>。

## 第二节 矿山地质环境影响评估

### 一、评估范围和评估级别

#### （一）评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T 0223-2011，结合本工程建设的特点，评估对象为青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿，评估范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。尾矿库达到设计排放量后，将进行闭库，根据国家环境保护的有关规定，必须按尾矿库的设计实施，按当地应急、环保等部门的要求进行封场。尾矿库需要做单独地质灾害报告，故尾矿库不在此次评估范围内。

根据以上原则，结合本次矿山地质环境野外调查结果，矿山内可能影响矿业活动的不良地质因素较少。综合确定本次矿山评估范围为矿山用地范围及矿业活动影响范围向外扩 200~400.0m，根据本矿山地形条件，综合确定评估区面积为 1018.33hm<sup>2</sup>，为整个矿山开采影响范围。

#### （二）评估级别

##### 1、评估区重要程度

通过调查，评估区除矿山生产人员外基本无居民居住，矿区内有一条简易道路进出，矿区附近无自然保护区和旅游景点，无较重要水源地，破坏土地类型为裸土地、工业工地、采矿用地、裸岩石砾地、沙地、天

然牧草地等。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 中 B.1 评估区重要程度分级表（表 3-1），确定评估区重要程度属一般区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

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

## 2、矿山地质环境条件复杂程度

该矿属地下开采，矿山区域地质构造较复杂，地形起伏变化较大，地貌单元类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，现状条件下矿山地质环境问题的类型较多。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 C.1（见表 3-2），确定本矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-2 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

| 复杂  | 中等   | 简单   |
|---|--|--|
| 主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏 | 主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000~10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏 | 主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小 |
| 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差  | 矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等   | 矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好                                    |
| 地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大   | 地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大  | 地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小   |
| 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大   | 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大  | 现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小  |
| 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈   | 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈  | 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻   |
| 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般>35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致  | 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交   | 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般<20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交   |
| 注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别   |  |  |

### 3、矿山开采规模

本矿山设计建设规模为铅、锌、铜 40 万 t/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 D.1（表 3-3），确定本矿山开采

规模目前为中型。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

| 矿种类别 | 年生产量 (万吨/年) |        |     | 备注 |
|------|-------------|--------|-----|----|
|      | 大型          | 中型     | 小型  |    |
| 铜    | ≥100        | 100~30 | <30 | 矿石 |
| 铅    | ≥100        | 100~30 | <30 | 矿石 |
| 锌    | ≥100        | 100~30 | <30 | 矿石 |

#### 4、矿山地质环境评估内容

矿山地质环境影响现状、预测评估是在资料收集和矿山地质环境调查的基础上，对评估区内地质环境影响作用，即地质灾害危险性、含水层、地形地貌景观和矿区水土环境污染现状影响几方面进行评估。

矿山地质环境影响现状、预测评估按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录表 E 矿山地质环境影响程度分级表（表 3-4）中四项内容逐一评估。

表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表

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

|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
|  | <p>聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；</p> <p>3、造成或可能成直接经济损失 100~500 万元；</p> <p>4、受威胁人数 10~100 人。</p>                           | <p>(带) 水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；</p> <p>3、矿区及周围地表水体漏失较严重；</p> <p>4、影响矿区及周围部分生产生活供水。</p>   | <p>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。</p>                             | <p>或草地 2~4hm<sup>2</sup>；</p> <p>3、占用破坏荒地或未开发利用土地 10~20 hm<sup>2</sup>。</p>           |
| 较轻   | <p>1、地质灾害规模小，发生的可能性小；</p> <p>2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；</p> <p>3、造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；</p> <p>4、受威胁人数小于 10 人。</p> | <p>1、矿井正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d；</p> <p>2、矿区及周围主要含水层(带) 水位下降幅度较小；</p> <p>3、矿区及周围地表水体未漏失；</p> <p>4、未影响到矿区及周围生产生活供水。</p> | <p>1、原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；</p> <p>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。</p> | <p>1、占用破坏林地或草地小于等于 2hm<sup>2</sup>；</p> <p>2、占用破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10hm<sup>2</sup>。</p> |
| 注：若综合评估，分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。 |  |   |  |   |

## 5、评估工作级别的确定

通过对评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山生产建设规模的确定，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》中附录表 A 中表 A.1（表 3-5），确定本次矿山地质环境影响评估级别为二级。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

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

## 6、评估方法

矿山地质环境影响评估依据二级评估的最高要求，在矿山地质环境调查和资料收集的基础上，基本查明矿山开采规模、方式、地质环境特征和主要环境地质问题，采用定量—定性分析等方法，作出矿山地质环境影响程度现状评估、预测评估。

### 二、矿山地质灾害现状分析与预测

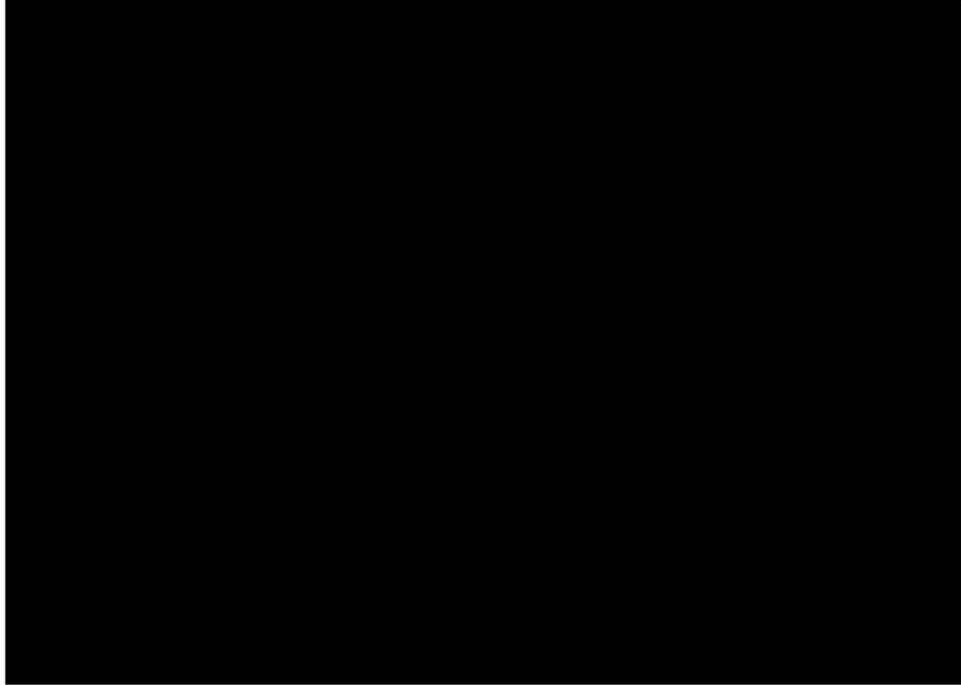
#### （一）地质灾害现状分析

矿山有7段采矿活动形成的人工斜坡，一处为西区排土场堆放所致，其余6段均为主副硐口；同时评估区还存在两条泥石流沟；矿山地下开采形成的采空区现状调查未形成地面塌陷及裂缝。

##### （一）斜坡现状分析

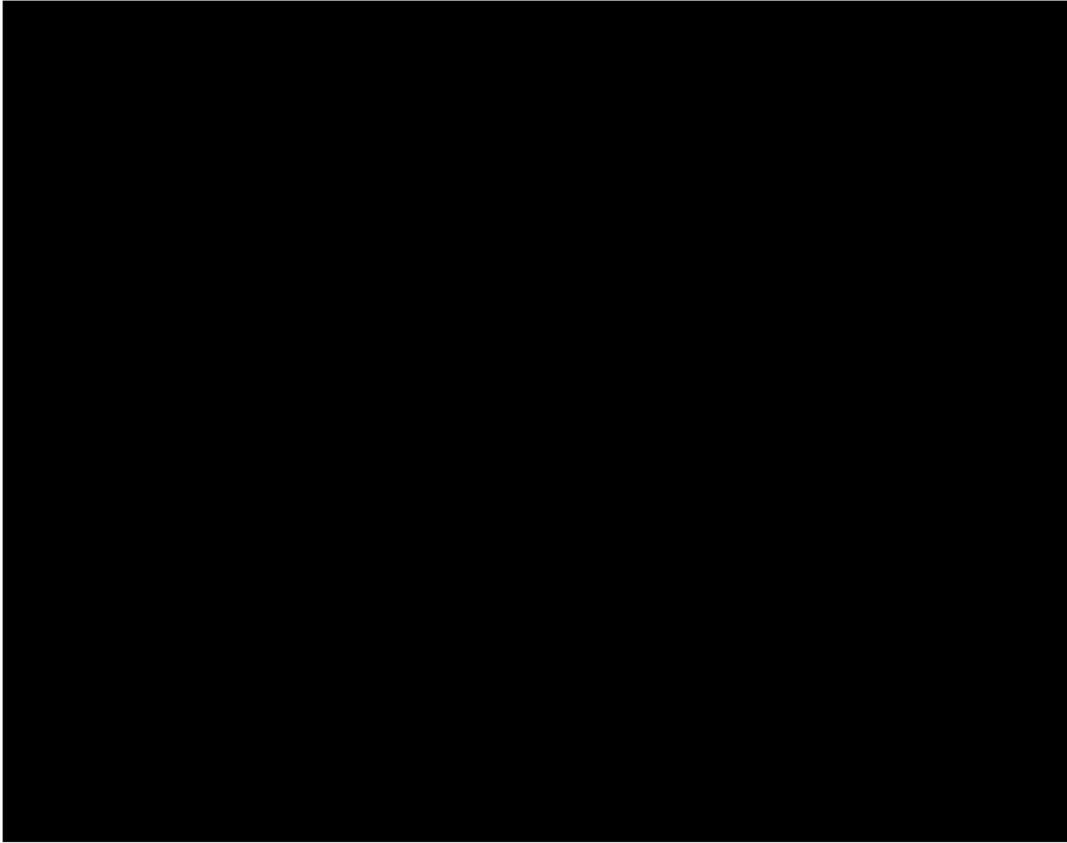
##### 1、排土场斜坡 Q1

矿山西区排土场存在一段人工不稳定斜坡 Q1（见照片3-1），不稳定斜坡由人工堆放废石而成，总长约200.0m，高度在10~15.0m，无地下水发育，无流土无掉块现象，无坡面变形，排土场底部已设置了挡墙工程，现状下挡墙完好。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡的稳定性地质灾害发育程度分级表（表3-6）、地质灾害危害程度分级表（表3-7）、地质灾害危险性分级表（表3-8），现状评估 Q<sub>1</sub>不稳定斜坡地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。



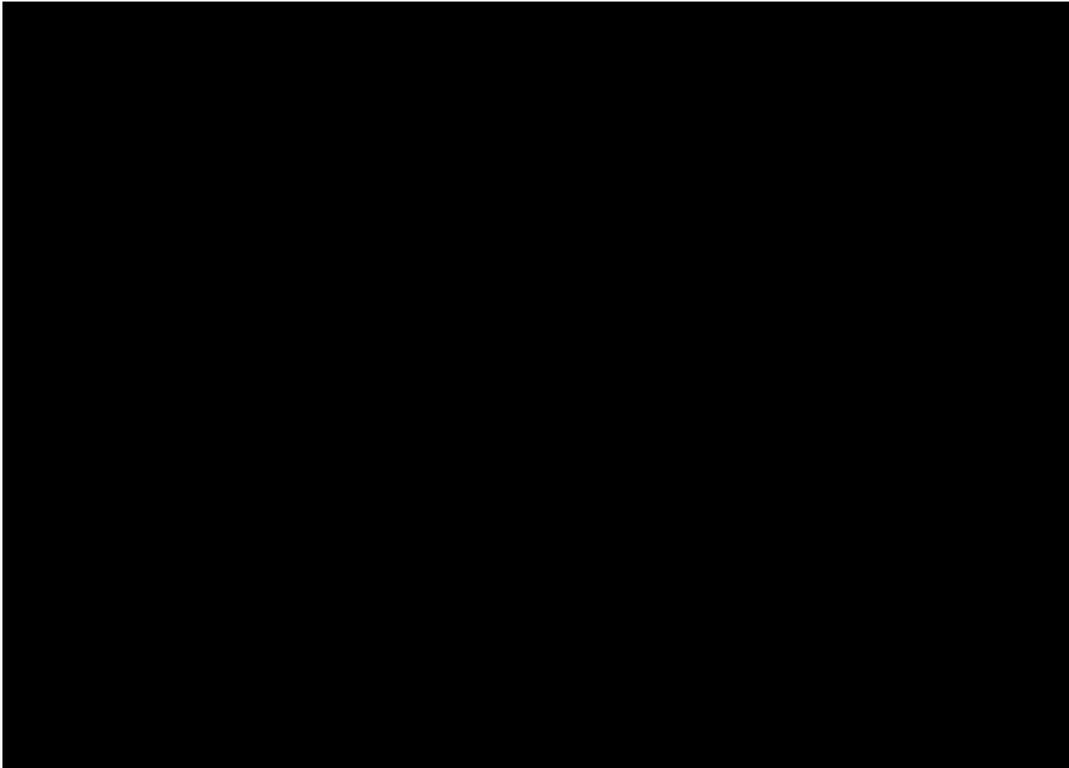
## 2、4100m 主平硐口 Q2人工斜坡

Q2 斜坡由人工开挖井巷而成（见照片 3-2）。斜坡长约 6.0m，高度 3.0m，坡度 15~30°，平洞口已完成加固措施，且硐口两侧设置有高 1~3.0m 的浆砌石挡墙。无地下水发育，无流土无掉块现象，无坡面变形。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表（表 3-6）、地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、地质灾害危险性分级表（表 3-8），现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。



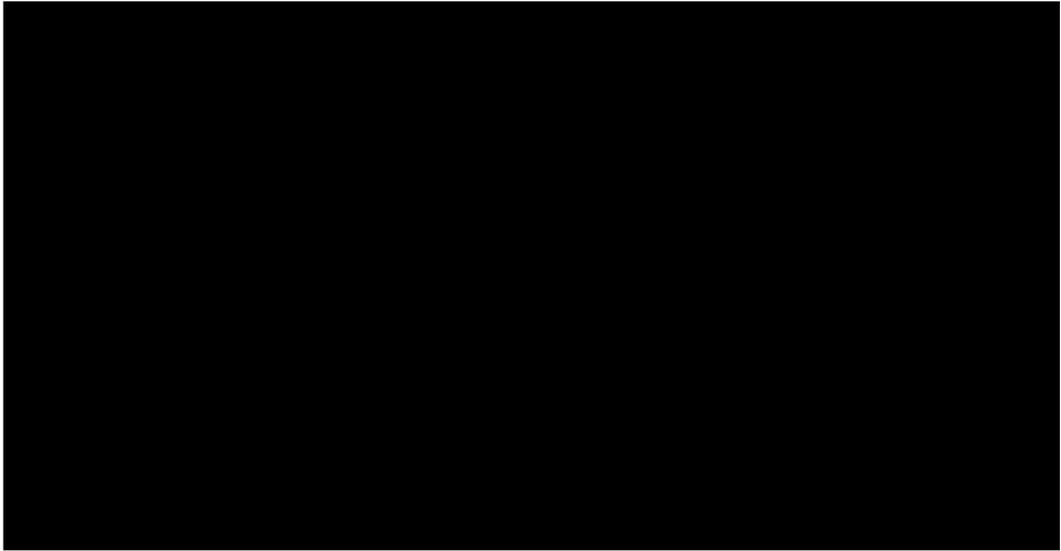
### 3、4100m 副硐口 Q3人工斜坡

Q3 斜坡由人工开挖井巷而成（见照片 3-3）。斜坡长约 8.0m，高度 3.0m，坡度  $20^{\circ}$ ，平洞口已完成加固措施，且硐口两侧设置有高 1~2.0m 的浆砌石挡墙。无地下水发育，无流土无掉块现象，无坡面变形。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表（表 3-6）、地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、地质灾害危险性分级表（表 3-8），现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。



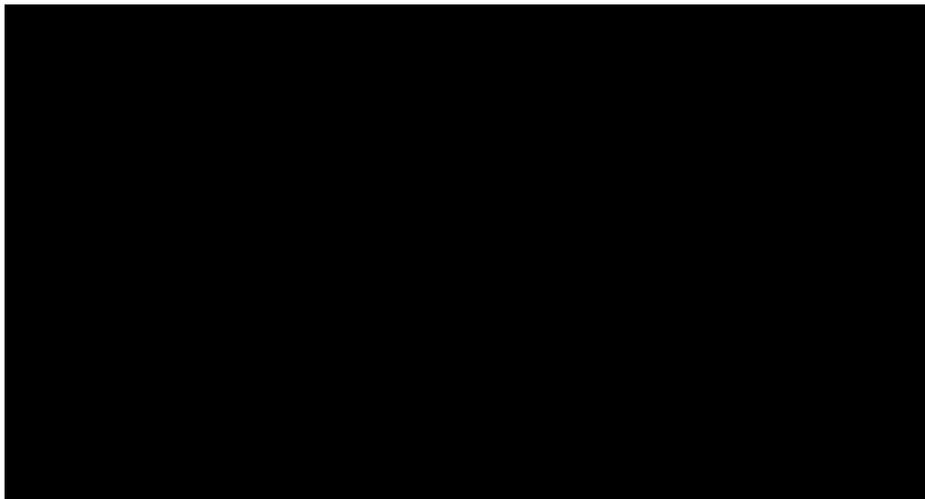
#### 4、4160m 平硐口 Q4人工斜坡

Q4 斜坡由人工开挖井巷而成（见照片 3-4）。斜坡长约 3.0m，高度 4.0m，坡度  $50\sim 70^\circ$ ，岩层面与坡向相反、斜交。无地下水发育，有流土现象，无坡面变形。在雨季或冰雪消融期受坡面流冲刷影响，存在潜滑的可能，威胁到矿区道路和工作人员，威胁人员约 10 人，可能直接经济损失约 100.0~500.0 万元。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表（表 3-6）、地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、地质灾害危险性分级表（表 3-8），现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



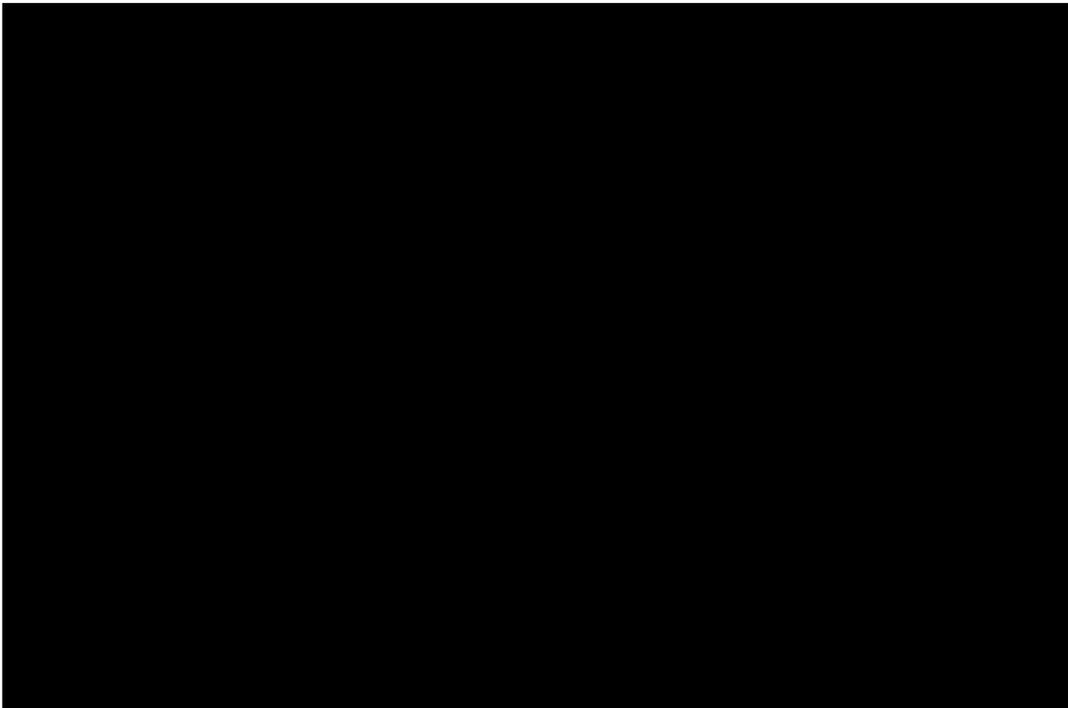
#### 5、4080m 回风井口 Q5人工斜坡

Q5 斜坡由人工开挖井巷而成（见照片 3-5）。斜坡长约 10.0m，高度 15.0m，坡度 15~50°，平洞口已完成加固措施，且硐口两侧设置有高 2.0m 的浆砌石挡墙。无地下水发育，无流土无掉块现象，无坡面变形。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表（表 3-6）、地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、地质灾害危险性分级表（表 3-8），现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。



#### 6、4000m 斜井口 Q6人工斜坡

Q6 斜坡由人工开挖井巷而成（见照片 3-6）。斜坡长约 10.0m，高度 3.0m，坡度 15~20°，平洞口已完成加固措施，且硐口两侧设置有高 2.0m 的浆砌石挡墙。无地下水发育，无流土无掉块现象，无坡面变形。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表（表 3-6）、地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、地质灾害危险性分级表（表 3-8），现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。



#### 7、4000m 平硐口 Q7 人工斜坡

Q7 斜坡由人工开挖井巷而成（见照片 3-7）。斜坡长约 6.0m，高度 3.0m，坡度 15~30°，平洞口已完成加固措施，且硐口两侧设置有高 2.0m 的浆砌石挡墙。无地下水发育，无流土无掉块现象，无坡面变形。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表（表 3-6）、地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、

地质灾害危险性分级表（表 3-8），现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。

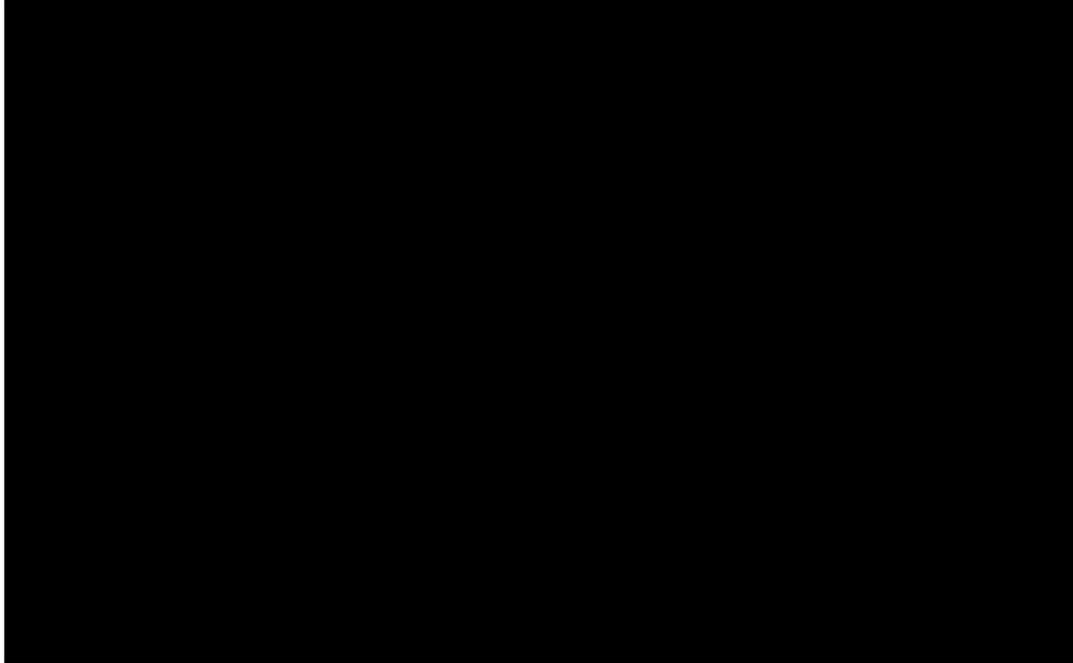


表 3-6 不稳定斜坡的稳定性（发育程度）分级表

| 岩土体类型 | 发育程度 | 发育特征                 |       |       |        |          |
|-------|------|----------------------|-------|-------|--------|----------|
|       |      | 堆积成因类型               | 地下水特征 | 坡高m   | 流土或掉块  | 坡面变形     |
| 土体    | 强发育  | 滨海堆积、湖沼沉积            | 有地下水  | >4    | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |                      |       | 2~4   | 有流土    | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |                      |       | <2    | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |
|       | 强发育  |                      | 无地下水  | >5    | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |                      |       | 3~5   | 有流土    | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |                      |       | <3    | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |
|       | 强发育  | 大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积 | 有地下水  | >10   | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |                      |       | 5~10  | 有流土    | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |                      |       | <5    | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |
|       | 强发育  |                      | 无地下水  | >20   | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |                      |       | 10~20 | 有流土    | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |                      |       | <10   | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |

表 3-6 (续)

| 岩土体类型 | 发育程度 | 发育特征                |                  |                |          |       |        |          |          |
|-------|------|---------------------|------------------|----------------|----------|-------|--------|----------|----------|
|       |      | 岩体类型                | 地下水特征和岩层倾角(或结构面) | 岩层面(或结构面)与坡向关系 | 坡高m      | 流土或掉块 | 坡面变形   |          |          |
| 岩体    | 强发育  | 风化带、构造破碎带、成岩程度较差的泥岩 | 有地下水             | >15°           | 相同       | >10   | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |          |
|       | 中等发育 |                     |                  | 8°~15°         | 相同、斜交    | 5~10  | 有流土    | 上部有轻微变形  |          |
|       | 弱发育  |                     |                  | <8°            | 相同、相反、斜交 | <5    | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |          |
|       | 强发育  |                     | 无地下水             | >15°           | 相同       | 15    | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |          |
|       | 中等发育 |                     |                  | 10°~15°        | 相同、斜交    | 10~15 | 有流土    | 上部有轻微变形  |          |
|       | 弱发育  |                     |                  | <10°           | 相反、斜交    | 10    | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |          |
|       | 强发育  | 层状岩体                | 有地下水             | >12°           | 相同       | 15    | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |          |
|       | 中等发育 |                     |                  | 8°~12°         | 相同、斜交    | 8~15  | 有流土    | 上部有轻微变形  |          |
|       | 弱发育  |                     |                  | <8°            | 相反、斜交    | <8    | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |          |
|       | 强发育  |                     | 有泥页岩软弱夹层         | 无地下水           | >18°     | 相同    | >20    | 有流土有掉块   | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |                     |                  |                | 12°~18°  | 相同、斜交 | 15~20  | 有流土      | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |                     |                  |                | <12°     | 相反、斜交 | <15    | 无流土无掉块   | 无坡面变形    |
|       | 强发育  |                     | 均质较坚硬的碎屑岩和碳酸岩类   | 有地下水           | >18°     | 相同    | >20    | 有流土有掉块   | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |                     |                  |                | 12°~18°  | 相同、斜交 | 10~20  | 有流土      | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |                     |                  |                | <12°     | 相反、斜交 | <10    | 无流土无掉块   | 无坡面变形    |
|       | 强发育  |                     |                  | 无地下水           | >20°     | 相同    | >30    | 有流土有掉块   | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |                     |                  |                | 15°~20°  | 相同、斜交 | 15~30  | 有流土      | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |                     |                  |                | <15°     | 相反、斜交 | <15    | 无流土无掉块   | 无坡面变形    |
|       | 强发育  | 较完整坚硬的变质岩和岩浆岩类      | 有地下水             | >20°           | 相同       | >25   | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |          |
|       | 中等发育 |                     |                  | 15°~20°        | 相同、斜交    | 15~25 | 有流土    | 上部有轻微变形  |          |
|       | 弱发育  |                     |                  | <15°           | 相反、斜交    | <15   | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |          |
|       | 强发育  |                     | 下地               | >20°           | 相同       | >40   | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |          |

|  |      |  |  |         |       |       |        |         |
|--|------|--|--|---------|-------|-------|--------|---------|
|  | 中等发育 |  |  | 15°~20° | 相同、斜交 | 20~40 | 有流土    | 上部有轻微变形 |
|  | 弱发育  |  |  | <15°    | 相反、斜交 | <20   | 无流土无掉块 | 无坡面变形   |

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

| 危害程度 | 灾情          |                | 险情       |                  |
|------|-------------|----------------|----------|------------------|
|      | 死亡人数<br>(人) | 直接经济损失<br>(万元) | 受威胁人数(人) | 可能直接经济损失<br>(万元) |
| 危害大  | >10         | >500           | >100     | >500             |
| 危害中等 | 3~10        | 100~500        | 10~100   | 100~500          |
| 危害小  | <3          | <100           | <10      | <100             |

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

表 3-8 地质灾害危险性分级表

| 发育程度  |       |       | 危害程度 |
|-------|-------|-------|------|
| 强发育   | 中等发育  | 弱发育   |      |
| 危险性大  | 危险性大  | 危险性中等 | 危害大  |
| 危险性大  | 危险性中等 | 危险性中等 | 危害中等 |
| 危险性中等 | 危险性小  | 危险性小  | 危害小  |

## (二) 泥石流现状分析

### 1、泥石流沟发育特征

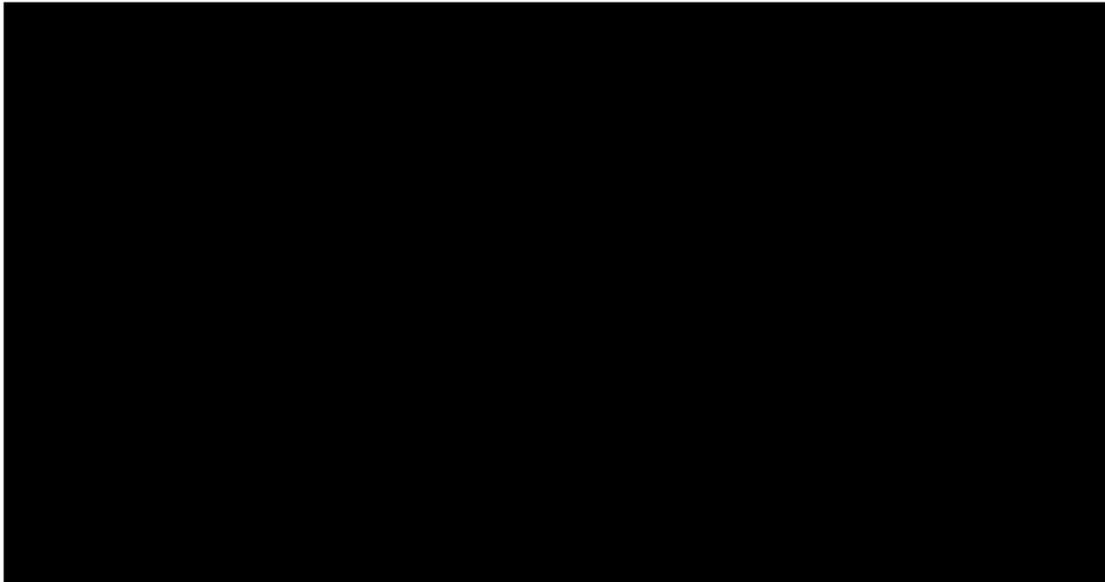
根据本次调查，评估区内共有泥石流沟 2 条，分别为 N1、N2，均位于巴音郭勒河北侧山区无名沟内，相距不足 1km（见图 3-1）。这两条泥石流发育特征相似，规模均为小型。

泥石流沟 N<sub>1</sub> 流域面积为 2.81km<sup>2</sup>，沟长 2.25km，上游沟谷呈“V”型，沟岸坡度 25-30°，主沟纵坡 150%~180%。坡面植被较稀疏，植被覆盖率≤10%。中下游沟谷呈拓宽型“U”型谷。由于中下游宽阔平坦，泥石流的发展趋势为於高。

泥石流沟 N<sub>2</sub> 流域面积为 1.25km<sup>2</sup>，沟长 1.5km，上游沟谷呈“V”型，沟岸坡度 25-30°，主沟纵坡 150%~180%。坡面植被较稀疏，植被覆盖

率 $\leq 15\%$ 。中下游沟谷呈拓宽型“U”型谷。由于中下游宽阔平坦，泥石流的发展趋势为高。

两条泥石流沟均为低高山切割区的侵蚀沟谷，沟岸两侧出露地层为含铁石英砂岩、灰岩，岩石风化较强烈，沟底堆积物主要为砂、黄土等冲洪积物，植被覆盖率 $\leq 10\%$ 。冲沟平常干涸无水，属间歇性排洪沟谷，遇暴雨时，雨水携带松散土体冲出沟外，形成泥石流。两条泥石流堆积扇重叠，从卫星投影图上看，这两条泥石流堆积使巴音郭勒河轻微改道。堆积物成份以砂、黄土为主。据现场调查访问，这两条泥石流无灾害史。



## 2、泥石流形成条件

### (1) 地形地貌条件

评估区属地质构造上升区，剧烈流水侵蚀作用在低高山区形成规模大小不等的侵蚀沟谷。上游形成区地形呈漏斗状，溯源侵蚀作用强烈，谷坡地形较陡，地形坡降较大，植被发育不良，有利于水和碎屑固体物质聚集。中游沟谷形态呈宽“U”型。由于矿区所处地貌类型为侵蚀构造中

高山区，矿区地形山高谷深，拓宽“U”型谷地相对比较宽阔平坦，成为矿山主要建设用地。

### (2) 物源条件

区内泥石流形成区均分布于高海拔地区，岩石受强烈高寒冻胀及风化作用，表层岩体风化强烈，残积层、强风化层厚度大，沟谷两侧斜坡植被稀疏（植被覆盖率小于 10%），坡面冲刷强烈，主沟两侧水土流失严重加之泥石流沟中下游进行矿山建设，大量开挖破坏植被为泥石流提供了丰富的物源。

### (3) 水源条件

据茫崖气象站资料，评估区内多年平均降水量为 51.1mm，多集中在 6~8 月份。虽然年降雨量稀少，但在特定气候条件下会突降暴雨，形成较大瞬时洪峰流量，依据《青海省水文手册》，评估区百年一遇 24 小时降雨量为 34mm。

## 3、泥石流易发性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）泥石流发育程度量化评分及评价等级标准（表 11）结合泥石流沟特征（表 3-9）对泥石流 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub> 易发程度进行综合评分，经计算，评估结果为 75-79 分（表 3-10），评判结果表明泥石流易发程度为弱发育。

表 3-9 泥石流沟特征一览表

| 特征/编号                   | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> |
|-------------------------|----------------|----------------|
| 位置                      | 巴音郭勒河北侧        | 巴音郭勒河北侧        |
| 沟名                      | 1#无名沟          | 2#无名沟          |
| 流域面积 (km <sup>2</sup> ) | 2.81           | 1.25           |
| 主沟纵坡 (%)                | 150            | 180            |
| 冲淤变幅 (±)                | 0.2            | 0.2            |

|  |      |      |
|--|------|------|
| 松散物储量 ( $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ) | 2    | 3    |
| 补给段长度比 (%)                             | 40   | 30   |
| 相对高差 (m)                               | 338  | 282  |
| 山坡坡度 ( $^\circ$ )                      | 30   | 25   |
| 植被覆盖度 (%)                              | 10   | 10   |
| 堵塞程度                                   | 轻微   | 轻微   |
| 松散物平均厚 (m)                             | 0.4  | 0.3  |
| 沟口扇形地                                  | 小    | 小    |
| 新构造影响                                  | 上升区  | 上升区  |
| 沟横断面                                   | U形谷  | U形谷  |
| 泥石流类型                                  | 水石流  | 水石流  |
| 灾害现状                                   | 无灾害史 | 无灾害史 |

表 3-10 泥石流影响因素分项得分表

| 序号 | 影响因素                                     | $N_1$ 特征值 | $N_1$ 得分 | $N_2$ 特征值 | $N_2$ 得分 |
|----|--|-----------|----------|-----------|----------|
| 1  | 崩塌、滑坡及水土流失的严重程度                          | 轻微        | 12       | 轻微        | 12       |
| 2  | 泥沙沿程补给长度比 (%)                            | 40        | 8        | 30        | 12       |
| 3  | 沟口泥石流堆积活动                                | 河流在高水偏    | 7        | 河流在高水偏    | 7        |
| 4  | 河沟纵坡降 (%)                                | 15        | 12       | 18        | 12       |
| 5  | 区域构造影响程度                                 | 中等        | 7        | 中等        | 7        |
| 6  | 流域植被覆盖率 (%)                              | 流域区 35%   | 5        | 流域区 35%   | 5        |
| 7  | 河沟近期一次变幅 (m)                             | 小于 0.2    | 1        | 小于 0.2    | 1        |
| 8  | 岩性影响                                     | 轻微        | 4        | 轻微        | 4        |
| 9  | 沿沟松散物贮量 ( $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ) | 2         | 1        | 3         | 1        |
| 10 | 沟岸山坡坡度 ( $^\circ$ )                      | 30        | 5        | 25        | 5        |
| 11 | 产沙区沟岸横断面                                 | U形谷       | 5        | U形谷       | 5        |
| 12 | 产沙区松散物平均厚度 (m)                           | 小于 1m     | 1        | 小于 1m     | 1        |
| 13 | 流域面积 ( $\text{km}^2$ )                   | 2.81      | 3        | 1.25      | 3        |
| 14 | 流域相对高差 (m)                               | 338       | 3        | 282       | 3        |
| 15 | 河沟堵塞程度                                   | 无         | 1        | 无         | 1        |
| 合计 |  |           | 75       |           | 79       |

表 3-11 泥石流发育程度量化评分及评价等级标准

| 序号 | 影响因素                     | 量级划分                               |    |                                  |    |                        |    |                |    |
|----|--------------------------|------------------------------------|----|----------------------------------|----|------------------------|----|----------------|----|
|    |                          | 强发育 (A)                            | 得分 | 中等发育 (B)                         | 得分 | 弱发育 (C)                | 得分 | 不发育 (D)        | 得分 |
| 1  | 崩塌滑坡及水土流失 (自然和人为的) 的严重程度 | 崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟发育 | 21 | 崩塌滑坡发育, 多层滑坡和小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育 | 16 | 有零星崩塌、滑坡和冲沟存在          | 12 | 无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微 | 1  |
| 2  | 泥沙沿程补给                   | >60                                | 16 | 60-30                            | 12 | 30-10                  | 8  | <10            | 1  |
| 3  | 沟口泥石流堆积活动程度              | 主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移                 | 14 | 主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移               | 11 | 主河河流无变化, 主流在高水时        | 7  | 主河无河形变化, 主流不偏  | 1  |
| 4  | 河沟纵坡/%                   | >12 $^\circ$                       | 12 | 12 $^\circ$ -6 $^\circ$          | 9  | 6 $^\circ$ -3 $^\circ$ | 6  | <3 $^\circ$    | 1  |

|        |  |                     |         |                      |        |                    |     |                |   |
|--------|--|---------------------|---------|----------------------|--------|--------------------|-----|----------------|---|
| 5      | 区域构造影响程度                                 | 强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎 | 9       | 抬升区, 4-6级地震区, 有中小支断层 | 7      | 相对稳定区, 4级以下地震区,    | 5   | 沉降区, 构造影响小或无影响 | 1 |
| 6      | 流域植被覆盖率/%                                | <10                 | 9       | 10-30                | 7      | 30-60              | 5   | >60            | 1 |
| 7      | 河沟近期一次变幅/m                               | >2                  | 8       | 2-1                  | 6      | 1-0.2              | 4   | <0.2           | 1 |
| 8      | 岩性影响                                     | 软岩、黄土               | 6       | 软硬相间                 | 5      | 风化和节理发育的硬山         | 4   | 硬岩             | 1 |
| 9      | 沿沟松散物贮量 ( $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ) | >10                 | 6       | 10-5                 | 5      | 5-1                | 4   | <1             | 1 |
| 10     | 沟岸山坡坡度%                                  | >32<br>>62.5        | 6       | 32-25<br>62.5-46.6   | 5      | 25-15<br>46.6-26.8 | 4   | <15<br><26.8   | 1 |
| 11     | 产沙区沟槽横断面                                 | V型谷、U型谷、谷中谷         | 5       | 宽U型谷                 | 4      | 复式断面               | 3   | 平坦型            | 1 |
| 12     | 产沙区松散物平均厚度/m                             | >10m                | 5       | 10-5                 | 4      | <5-1               | 3   | <1             | 1 |
| 13     | 流域面积/ $\text{km}^2$                      | 0.2-5               | 5       | 5-10                 | 4      | 10-100             | 3   | >100           | 1 |
| 14     | 流域相对局差/m                                 | >500                | 4       | 500-300              | 3      | 300-100            | 3   | <100           | 1 |
| 15     | 河沟堵塞程度                                   | 严重                  | 4       | 中等                   | 3      | 轻微                 | 2   | 无              | 1 |
| 评判等级标准 |  | 综合得分                | 116-130 |                      | 87-115 |                    | <86 |                |   |
|        |  | 发育程度等级              | 强发育     |                      | 中等发育   |                    | 弱发育 |                |   |

#### 4、泥石流流量的计算

##### (1) 清水洪峰流量 ( $Q_w$ )

采用青海省地方标准《地质灾害危险性评估规程》(DB63/489-2005)

表 H.18 中小流域设计洪峰流量公式计算:

$$Q_w = 0.34 \times F^{0.77}$$

式中:  $Q_w$ —清水洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

F 为流域面积 ( $\text{km}^2$ )。

##### (2) 泥石流流量计算 ( $Q_m$ )

$$Q_m = Q_w (1 + \phi) D_m$$

式中:  $Q_m$ —泥石流流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$Q_w$ —清水洪峰流量 ( $m^3/s$ ) ;

$D_m$ —泥石流堵塞系数, 堵塞程度依《地质灾害危险性评估规程》(DB63/489-2005) 表 D6 中评判;

$(1+\phi)$ —根据《地质灾害危险性评估规程》(DB63/489-2005) 表 H.14, 结合泥石流流量化评分查得  $(1+\phi)$  的取值。

(3) 一次泥石流输沙总量 ( $Q_{1m}$ )

$$Q_{1m}=0.264Q_mT$$

式中:  $Q_{1m}$ —一次泥石流输移总量 ( $10^4m^3$ ) ;

$Q_m$ —泥石流流量 ( $m^3/s$ ) ;

$T$ —泥石流历时 (s) , 依据《地质灾害危险性评估规程》(DB63/489-2005) , 取 1800s。

经计算评估区内发育的泥石流结果见表 3-12。据《地质灾害危险性评估规程》(DB 63/489-2005) 中表 H.10 (表 3-13) , 泥石流沟  $N_1$ 、 $N_2$  规模为小型。

表 3-12 泥石流流量计算成果表

| 野外编号  | 流域面积<br>$F(km^2)$ | 清水洪峰流量<br>$Q_w(m^3/s)$ | $1+\phi$ | 泥石流堵塞系数<br>$D_m$ | 泥石流流量<br>$Q_m(m^3/s)$ | 泥石流历时<br>$T(s)$ | 一次泥石流输沙总量<br>$Q_{1m}(10^4m^3)$ |
|-------|-------------------|------------------------|----------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|
| $N_1$ | 2.81              | 0.886                  | 1.475    | 1.1              | 1.438                 | 1800            | 0.064                          |
| $N_2$ | 1.25              | 0.404                  | 1.508    | 1.1              | 0.67                  | 1800            | 0.032                          |

表 3-13 地质灾害分级表

| 级别 | 崩塌 ( $10^4m^3$ ) | 滑坡 ( $10^4m^3$ ) | 泥石流 ( $10^4m^3$ ) |
|----|------------------|------------------|-------------------|
| 巨型 | >100             | >1000            | >50               |
| 大型 | 10 - 100         | 100 - 1000       | 20-50             |
| 中型 | 1-10             | 10 - 100         | 2-20              |
| 小型 | <1               | <10              | <2                |

## 5、泥石流危险性评估

泥石流主要威胁选矿工业场地、办公生活区的工作人员，受威胁人数小于 100 人，可能造成的直接经济损失小于 500 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、地质灾害危险性分级表（表 3-8），现状评估泥石流 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub> 发育程度弱，危害程度中等，危险性中等。

## 二、地质灾害危险性的预测评估

### （一）采矿活动可能引发的地质灾害预测评估

井下开采会出现地下采空区，当采空区面积扩大到一定范围后，受地压等因素影响，可能会引发地面塌陷地质灾害。因此预测采矿活动可能引发的地质灾害主要是地面塌陷地质灾害。

#### 1、地面塌陷地质灾害预测评估

井下开采会出现地下采空区，当采空区面积扩大到一定范围后，将有可能引发地面塌陷地质灾害。据兰州有色冶金设计院“开发利用初步设计”中矿体上下盘围岩力学性质和采矿方法，拟定矿体的陷落角和移动角分别为上盘取 65°、60°，下盘取 65°、60°，两翼取 70°、65°，第四系表土层塌陷角取 50°，通过作图法确定矿体围岩的地表塌陷范围，预测圈定的西区地下开采采区塌落边界东西长 1170.0m，南北向最大宽度 320m.0，最小宽度约 50.0m，面积 0.26km<sup>2</sup>。预测圈定东区地下开采区塌落界限东西长 2150.0m，南北向最大宽度 460.0m，最小宽度约 100.0m，面积 0.34km<sup>2</sup>。矿区东西区勘探线剖面图见图 3-2、3-3，东西区坑内外符合平面图见图 3-4、3-5。

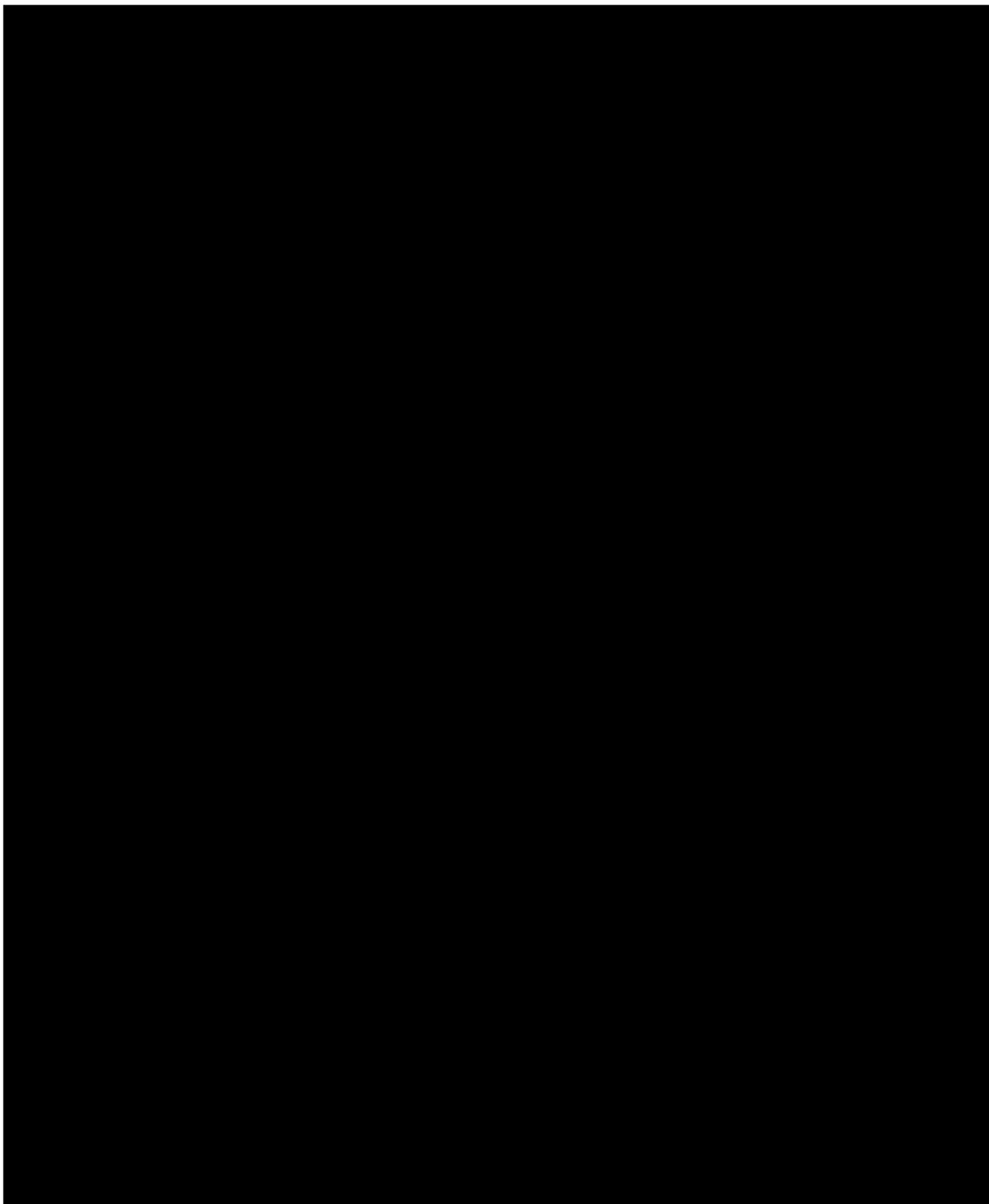


图 3-2 东区地面塌陷预测图

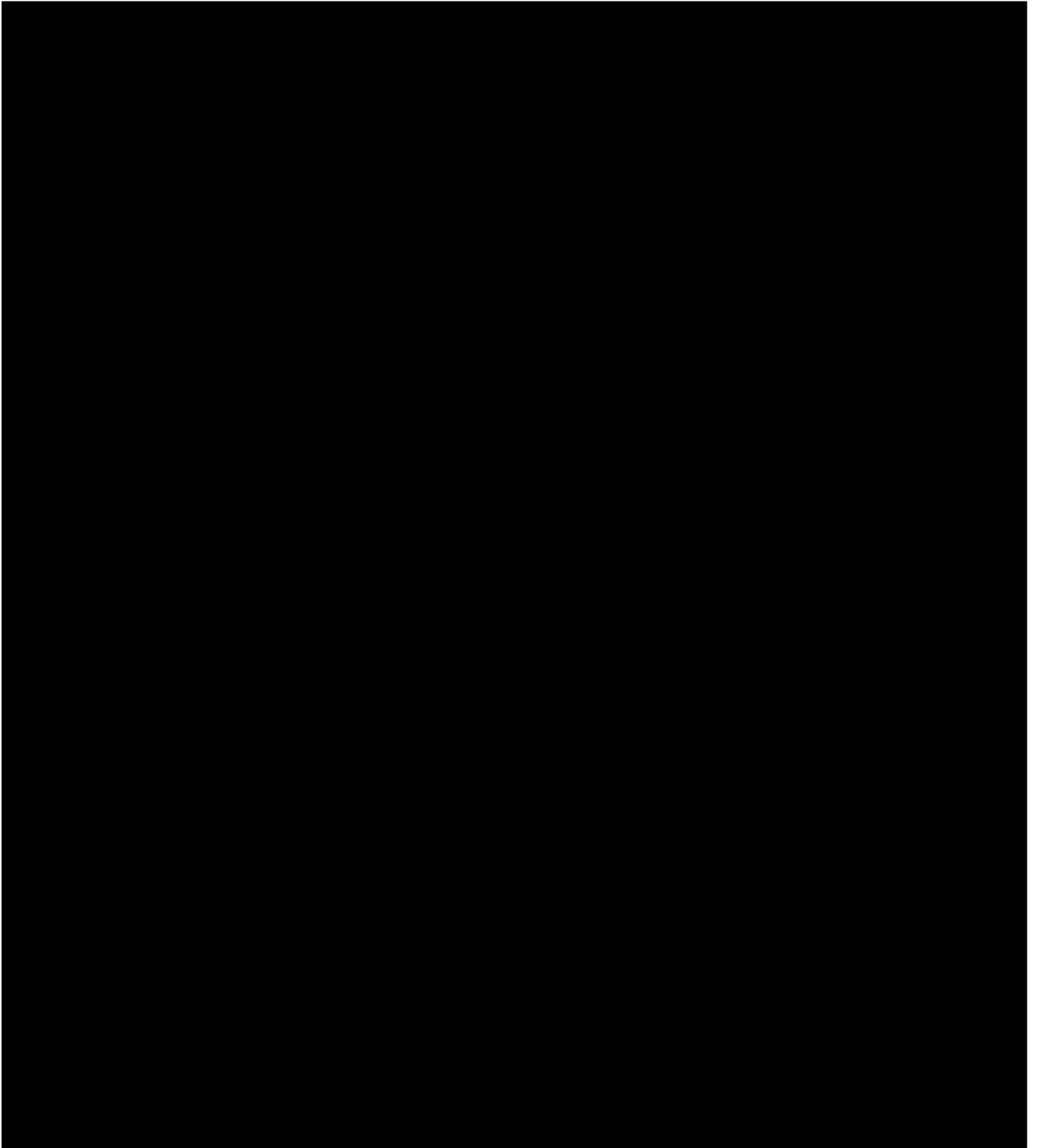
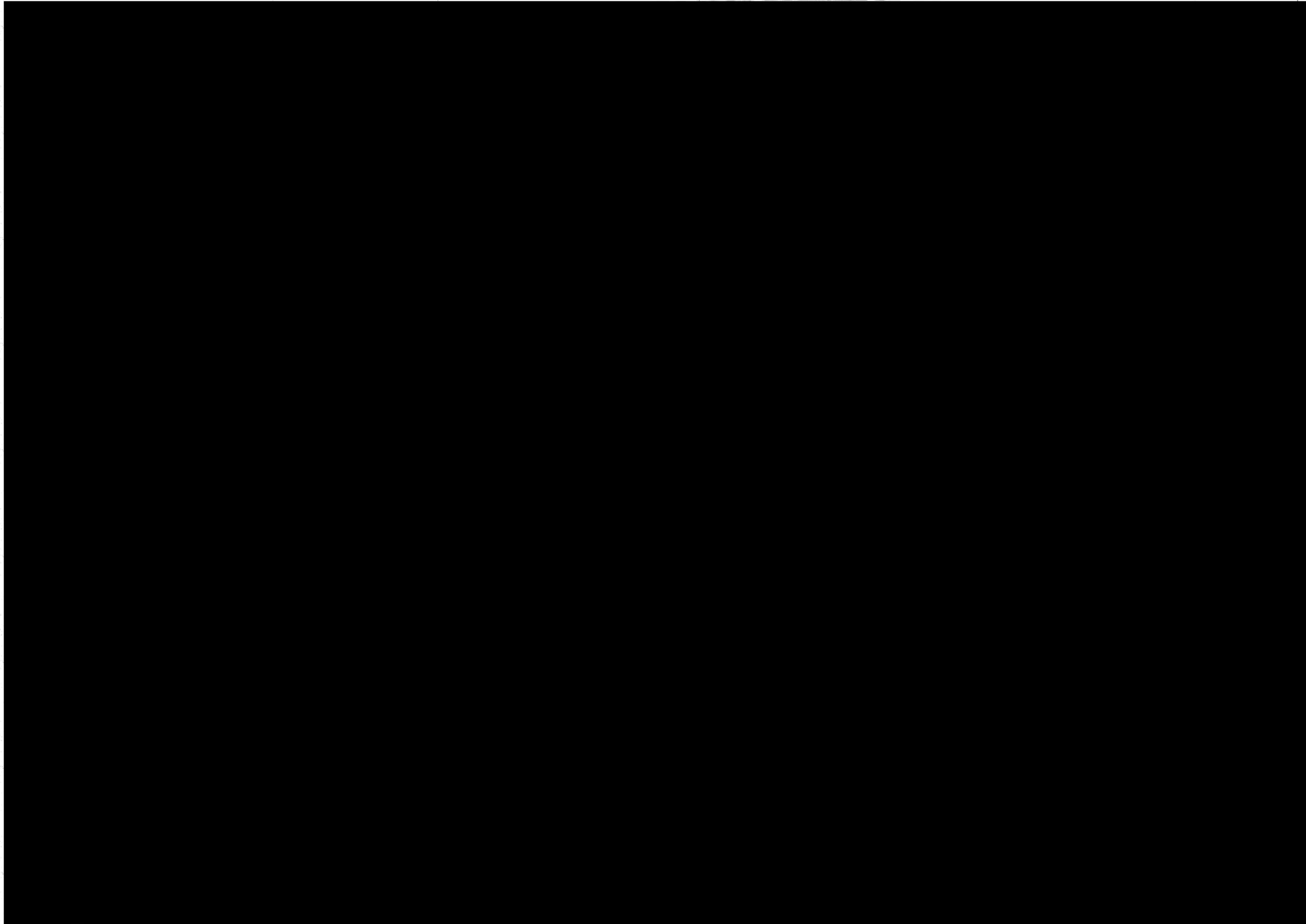


图 3-3 西区地面塌陷预测图





(1) 地表移动变形最大值计算

据《工程地质手册（第四版）》地表移动和变形的预测方法”采空区地面沉陷评价采用以下公式：

$$\text{沉陷值 } W_{\max} = M \eta \cos \beta$$

式中： $W_{\max}$ ——最大沉降量（m）；

$\eta$ ——下沉系数（0.55~0.85）；

$M$ ——矿体最大开采厚度（视厚度）；

$\beta$ ——矿体倾角

根据围岩的岩性、力学强度、风化程度、节理裂隙发育程度、软弱结构面的发育程度、地下水条件、岩层产状及组合以及矿体的产状、矿体开采方式、顶底板处理等方法，取下沉系数 0.7；为了方便取矿体平均视厚度为最大开采厚度进行估算。计算预测得出开采各矿体产生的地面塌陷的最大沉降值计算见表 3-14。

表 3-14 矿山开采各矿体产生的地面塌陷的最大沉降值计算表

| 矿体编号  | 矿体倾角 $\beta$ (°) | 矿体视厚度(M) | 下沉系数 $\eta$ (mm/m) | 最大沉降值(m) |
|-------|------------------|----------|--------------------|----------|
| I-1   | 80               | 1.73     | 0.7                | 0.21     |
| I-2   | 80               | 1.73     | 0.7                | 0.21     |
| I-3   | 75               | 1.39     | 0.7                | 0.25     |
| I-4   | 76               | 1.64     | 0.7                | 0.28     |
| I-5   | 65-80            | 6.51     | 0.7                | 1.93     |
| I-17  | 60-78            | 3.16     | 0.7                | 1.11     |
| I-19  | 70-80            | 5.60     | 0.7                | 1.34     |
| I-20  | 80               | 3.30     | 0.7                | 0.40     |
| I-32  | 75               | 2.0      | 0.7                | 0.36     |
| I-33  | 75               | 1.58     | 0.7                | 0.29     |
| I-35  | 78               | 1.25     | 0.7                | 0.18     |
| I-36  | 76               | 1.4      | 0.7                | 0.24     |
| I-37  | 76               | 1.92     | 0.7                | 0.33     |
| II-21 | 76               | 2.91     | 0.7                | 0.49     |
| II-22 | 80               | 1.11     | 0.7                | 0.13     |

根据矿山地质、矿体赋存条件采矿方法等开采技术条件，本次评价采用概率积分法进行地面变形预测。预测矿山开采后，地表最大移动、变形和倾斜值如下：

最大曲率值：
$$K_{\max} = \pm 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$$

最大倾斜值：
$$I_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$$

最大水平移动值：
$$U_{\max} = b W_{\max}$$

最大水平变形值：
$$\varepsilon_{\max} = \pm 1.52b \frac{W_{\max}}{r}$$

式中： $r$ —主要影响半径，其值为采深与影响角（取值  $65^\circ$ ）正切  $\text{tg}$  之比

$b$ —水平移动系数，取 0.25

计算参数选取如下表 3-15 所示：

表 3-15 地表变形参数取值表

| 矿体编号  | 矿体采深 (m) | 开采深厚比  | 影响半径 $r$ (m) |
|-------|----------|--------|--------------|
| I-1   | 150      | 86.71  | 69.95        |
| I-2   | 150      | 86.71  | 69.95        |
| I-3   | 150      | 107.91 | 69.95        |
| I-4   | 150      | 91.46  | 69.95        |
| I-5   | 300      | 46.08  | 139.89       |
| I-17  | 400      | 126.58 | 186.52       |
| I-19  | 400      | 71.43  | 186.52       |
| I-20  | 300      | 90.91  | 139.89       |
| I-32  | 100      | 50.00  | 46.63        |
| I-33  | 100      | 63.29  | 46.63        |
| I-35  | 150      | 120.00 | 69.95        |
| I-36  | 100      | 71.43  | 46.63        |
| I-37  | 120      | 62.50  | 55.96        |
| II-21 | 200      | 68.73  | 93.26        |
| II-22 | 100      | 90.09  | 46.63        |

根据以上公式计算，地面移动变形最大值计算结果如下表 3-16：

表 3-16 地面移动变形最大值计算结果表

| 矿体编号 | 最大曲率值<br>$K_{\max}$ ( $\text{mm}/\text{m}^2$ ) | 最大倾斜值<br>$I_{\max}$ ( $\text{mm}/\text{m}$ ) | 最大水平移动值<br>$U_{\max}$ (mm) | 最大水平变形值<br>$\varepsilon_{\max}$ ( $\text{mm}/\text{m}$ ) |
|------|--|--|----------------------------|--|
| I-1  | 0.07   | 3.01   | 52.57                      | 1.14   |
| I-2  | 0.07   | 3.01   | 52.57                      | 1.14   |
| I-3  | 0.08   | 3.60   | 62.96                      | 1.37   |
| I-4  | 0.09   | 3.97   | 69.43                      | 1.51   |
| I-5  | 0.15   | 13.77  | 481.47                     | 5.23   |
| I-17 | 0.05   | 5.93   | 276.50                     | 2.25   |

| 矿体编号  | 最大曲率值<br>K <sub>max</sub> (mm/m <sup>2</sup> ) | 最大倾斜值<br>I <sub>max</sub> (mm/m) | 最大水平移动值<br>U <sub>max</sub> (mm) | 最大水平变形值<br>ε <sub>max</sub> (mm/m) |
|-------|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| I-19  | 0.06   | 7.19                             | 335.18                           | 2.73                               |
| I-20  | 0.03   | 2.87                             | 100.28                           | 1.09                               |
| I-32  | 0.25   | 7.77                             | 90.59                            | 2.95                               |
| I-33  | 0.20   | 6.14                             | 71.56                            | 2.33                               |
| I-35  | 0.06   | 2.60                             | 45.48                            | 0.99                               |
| I-36  | 0.17   | 5.08                             | 59.27                            | 1.93                               |
| I-37  | 0.16   | 5.81                             | 81.29                            | 2.21                               |
| II-21 | 0.09   | 5.28                             | 123.20                           | 2.01                               |
| II-22 | 0.09   | 2.89                             | 33.73                            | 1.10                               |

预测采空塌陷区面积为 60.0hm<sup>2</sup>，形成采空塌陷区地表主要威胁对象为人畜跌落，地下主要威胁采矿人员及采矿设备。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中附表 D.8 采空塌陷发育程度分级表（表 3-17）、地质灾害危害程度分级表（表 3-8）、采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-18），预测地面塌陷地质灾害发育程度强，引发地面塌陷地质灾害可能性大，危害程度中等，危险性大。

表 3-17 采空塌陷发育程度分级表

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

表 3-18 采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

| 工程建设与采空塌陷的位置关系  | 工程建设中、建成后引发采空塌陷的可能性 | 发育程度 | 危害程度 | 危险性等级 |
|-----------------|---------------------|------|------|-------|
| 位于采空区及采空塌陷影响范围内 | 可能性大                | 强发育  | 危害大  | 危险性大  |
|                 |                     | 中等发育 |      | 危险性大  |

|                 |                     |      |      |       |
|-----------------|---------------------|------|------|-------|
| 工程建设与采空塌陷的位置关系  | 工程建设中、建成后引发采空塌陷的可能性 | 发育程度 | 危害程度 | 危险性等级 |
|                 |                     | 弱发育  |      | 危险性大  |
| 邻近采空区及采空塌陷影响范围  | 可能性中等               | 强发育  | 危害中等 | 危险性大  |
|                 |                     | 中等发育 |      | 危险性中等 |
|                 |                     | 弱发育  |      | 危险性中等 |
| 位于采空区及采空塌陷影响范围外 | 可能性小                | 强发育  | 危害小  | 危险性中等 |
|                 |                     | 中等发育 |      | 危险性中等 |
|                 |                     | 弱发育  |      | 危险性小  |

## (二) 采矿活动引发地质灾害的预测评估

### 1、采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌地质灾害危险性预测评估

后期矿山开采方式仍为地下开采，矿山采用充填法，生产过程中废石用于采矿充填，将不再产生新的废石废渣，加之目前排土场坡脚处以修建了绿格网箱渣墙，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-19），预测评估矿山开采加剧不稳定斜坡 Q<sub>1</sub> 发生滑坡或崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

由于不稳定斜坡 Q<sub>2</sub>、Q<sub>3</sub>、Q<sub>5</sub>、Q<sub>6</sub>、Q<sub>7</sub>，硐口已进行过加固处理，且硐口两侧均修建有浆砌石挡墙。在未来开采过程中受爆破扰动、冻融及风化等影响，会产生局部掉块现象，但由于挡墙的作用，对硐口附近的人员和设备威胁较小。预测矿业活动引发不稳定斜坡 Q<sub>2</sub>、Q<sub>3</sub>、Q<sub>5</sub>、Q<sub>6</sub>、Q<sub>7</sub> 地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

不稳定斜坡 Q<sub>4</sub> 由人工开挖井巷而成。斜坡长约 3.0m，高度 4.0m，坡度 50~70°。无地下水发育，在雨季或冰雪消融期受坡面流冲刷影响，存在潜滑的可能。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表（表 3-6）、地质灾害危害程度分级表（表 3-7）、地质灾害危险性分级表（表 3-8），预测 Q<sub>4</sub> 评估不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

表 3-19 不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表

| 岩土体类型 | 坡高 m | 发育程度 | 危害程度 | 危险性等级 |
|-------|------|------|------|-------|
|-------|------|------|------|-------|

|    |                      |          |       |       |      |       |       |       |
|----|----------------------|----------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 土体 | 滨海堆积、湖沼沉积            |          | 有地下水  | >4    | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 2~4   | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <2    | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    |                      |          | 无地下水  | >5    | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 3~5   | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <3    | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    | 大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积 |          | 有地下水  | >10   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 5~10  | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <5    | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    |                      |          | 无地下水  | >20   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 10~20 | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <10   | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
| 岩体 | 风化带、构造破碎带、成岩程度较差的泥岩  |          | 有地下水  | >10   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 5~10  | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <5    | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    |                      |          | 无地下水  | >15   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 10~15 | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <10   | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    | 层状岩体                 | 有泥页岩软弱夹层 |       | 有地下水  | >15  | 强发育   | 危害大   | 危险性大  |
|    |                      |          |       |       | 8~15 | 中等发育  | 危害中等  | 危险性中等 |
|    |                      |          |       |       | <8   | 弱发育   | 危害小   | 危险性小  |
|    |                      | 无地下水     | >20   | 强发育   | 危害大  | 危险性大  |       |       |
|    |                      |          | 15~20 | 中等发育  | 危害中等 | 危险性中等 |       |       |
|    |                      |          | <15   | 弱发育   | 危害小  | 危险性小  |       |       |
|    | 较坚硬的碎屑岩和碳酸岩类         |          | 有地下水  | >20   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 10~20 | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <10   | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    |                      |          | 无地下水  | >30   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 15~30 | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <15   | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    | 较完整坚硬的变质岩和火成岩类       |          | 有地下水  | >25   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 15~25 | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <15   | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |
|    |                      |          | 无地下水  | >40   | 强发育  | 危害大   | 危险性大  |       |
|    |                      |          |       | 20~40 | 中等发育 | 危害中等  | 危险性中等 |       |
|    |                      |          |       | <20   | 弱发育  | 危害小   | 危险性小  |       |

## 2、采矿活动引发泥石流地质灾害危险性预测评估

由于矿区所处地貌类型为侵蚀构造中高山区，矿区地形山高谷深，泥石流中游拓宽“U”型谷地相对比较宽阔平坦，为矿山主要建设用地。矿山西区排土场位于  $N_1$  泥石流上游山坡上，为泥石流主要物源，但企业于排土场底部修建了挡墙工程，现状下挡墙功能完好，因此  $N_1$  泥石流的可能性较小，危害程度中等，危险性中等。矿山西区选矿工业场地、办公生活区位于  $N_2$  泥石流下游，矿山工程削坡、平整场地等活动改变了地表形态，破坏植被。平整场地的余方土及碎石增加了泥石流的物源，引发  $N_2$  泥石流可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

### （三）采矿活动本身遭受地质灾害的预测评估

#### 1、建设工程遭受不稳定斜坡 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6、Q7 发生崩塌地质灾害危险性预测评估

不稳定斜坡 Q1 坡面现状下坡底已修建挡墙，且挡墙功能良好，坡面坡度趋于自然安息角，后期矿山生产时废渣用于采空区充填，将不再堆存废渣，因此 Q1 边坡保持现状。Q2、Q3、Q5、Q6、Q7 硐口已经过加固，边坡进行了砖混挡墙。据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021) 中表 26 建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级(表 3-20)，预测评估矿山开采活动遭受不稳定斜坡 Q1、Q2、Q3、Q5、Q6、Q7 发生地质灾害的可能性小、危害程度小，危险性小。

不稳定斜坡 Q4 坡面硐口边坡未进行加固处理，存在危石、浮石，主要影响平硐洞口的安全，矿山开采时，采矿人员上下班及矿石运输车辆都从平硐口进出，一旦不稳定斜坡发生崩塌，将对路经此处的采矿人员及运输车辆安全构成威胁。据《地质灾害危险性评估规范》

(GB/T 40112-2021) 中表 26 建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级(表 3-20)，预测评估矿山开采活动遭受不稳定斜坡 Q4 发生地

质灾害的可能性中等、危害程度中等，危险性中等。

## (2) 遭受泥石流灾害危险性预测评估

矿山道路上的采矿人员及运输车辆等矿山工程，均处于  $N_1$  泥石流灾害的影响范围内。一旦发生泥石流，将受到泥石流灾害的威胁。据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 26 建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级（表 3-20），预测评估矿山开采活动遭受  $N_1$  泥石流地质灾害的可能性大、危害程度大，危险性大。

矿山道路上的采矿人员及运输车辆和选矿工业场地、办公生活区等矿山工程，均处于  $N_2$  泥石流灾害的影响范围内。一旦发生泥石流，将受到泥石流灾害的威胁。据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 26 建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级（表 3-20），预测评估矿山开采活动遭受  $N_2$  泥石流地质灾害的可能性大、危害程度大，危险性大。

表 3-20 不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表

| 建设工程与地质灾害体的位置关系 | 建设工程遭受地质灾害的可能性 | 发育程度 | 危害程度 | 危险性等级 |
|-----------------|----------------|------|------|-------|
| 位于地质灾害体影响范围内    | 可能性大           | 强发育  | 危害大  | 危险性大  |
|                 |                | 中等发育 |      | 危险性大  |
|                 |                | 弱发育  |      | 危险性中等 |
| 临近地质灾害体影响范围     | 可能性中等          | 强发育  | 危害中等 | 危险性大  |
|                 |                | 中等发育 |      | 危险性中等 |
|                 |                | 弱发育  |      | 危险性小  |
| 位于地质灾害体影响范围外    | 可能性小           | 强发育  | 危害小  | 危险性中等 |
|                 |                | 中等发育 |      | 危险性小  |
|                 |                | 弱发育  |      | 危险性小  |

### 三、矿区含水层破坏现状分析与预测

区域含水层为碳酸盐岩类岩溶—裂隙水夹基岩裂隙水（II）含水层，矿山开采活动主要影响该含水层。该含水层大理岩及含铁石英砂岩裂隙发育程度一般，方解石细脉呈网状发育，含水裂隙发育深度一般在 200.0m 深度以上，局部达到 300.0m 深，含水层顶板最高发育标高为+4189m，含水层底板最低发育标高为+3875m。矿山东区开采标高为+4000m~+3750m，西区开采标高为+3900m~+4200m，东、西区采矿活动均位于该含水层内。

### （一）含水层现状影响评估

现状条件下，东、西区矿坑涌水量较小，矿井排水对矿区地下水均衡影响较轻，矿区及周围地表水体未漏失、未影响到矿区及周围生产生活供水。根据DZ/T 0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录E及，现状条件下，矿山现状对含水层破坏程度为较轻。

### （二）含水层影响预测评估

据实际生产情况，矿坑最大涌水量为 1168.0m<sup>3</sup>/d，水量较小。矿坑排水对周围地下水及地表水影响较小。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录表 E 矿山地质环境影响程度分级表，同时结合现状评估预测矿山开采对含水层影响较轻。

## 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

### （一）地形地貌景观现状影响评估

依据表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表，占用破坏荒山或未开发利用土地大于 20.0hm<sup>2</sup>，影响程度为严重；占用破坏荒山或未开发利用土地 10.0~20.0hm<sup>2</sup>，影响程度为较严重；占用破坏荒山或未开发利用土地小于 10.0hm<sup>2</sup>，影响程度为较轻。

#### 1、采矿井巷造成土地挖损植被破坏

矿区东西两个开采区采矿平硐口劈坡共计 2423.0m<sup>3</sup>，造成土地挖损面积 400.0m<sup>2</sup>。现状评估采矿井巷对地形地貌景观的影响较轻。

#### 2、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路、办公生活区及排土场造成土地、植被资源占用和破坏

通过土地开挖、平整、建设占用土地资源，改变了地貌景观及土壤结构，破坏植被。采矿工业场地（面积 8.0hm<sup>2</sup>）、选矿工业场地（面积 5.5hm<sup>2</sup>）、炸药库（面积 1.5hm<sup>2</sup>）、矿区道路（面积 5.5hm<sup>2</sup>）、办

公生活区（面积 1.8hm<sup>2</sup>）及排土场（面积 4.0hm<sup>2</sup>）对土地资源的占用和植被资源的破坏，依据表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路、办公生活区及排土场对地形地貌景观的影响严重。

## （二）地形地貌景观的影响预测评估

### 1、预测地面塌陷区

随着矿山的开采，可能引发地面塌陷地质灾害，表现形式为塌陷坑和地裂缝，预测最大沉降值为 1.93m，塌陷区总面积为 60.0hm<sup>2</sup>。塌陷坑和地裂缝的形成对评估区内的自然景观形成破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，依据表 3-4 矿山地质环境影响程度分级表，预测地面塌陷区的形成对地形地貌景观程度为严重。

2、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路、办公生活区及排土场造成土地、植被资源占用和破坏

通过土地开挖、平整、建设占用土地资源，改变了地貌景观及土壤结构，破坏植被。采矿工业场地（面积 8.0hm<sup>2</sup>）、选矿工业场地（面积 5.5hm<sup>2</sup>）、炸药库（面积 1.5hm<sup>2</sup>）、矿区道路（面积 5.5hm<sup>2</sup>）、办公生活区（面积 1.8hm<sup>2</sup>）及排土场（面积 4.0hm<sup>2</sup>）对土地资源的占用和植被资源的破坏，依据表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路及办公生活区对地形地貌景观的影响严重。

## 五、矿区水土环境污染现状分析与预测

研究采矿活动对矿区水土环境污染现状分析与预测主要是需要识别及预测采矿活动对矿区水环境（包括地表水与地下水）与土壤环境的破坏程度。一般情况下，矿山开采活动中可能会造成地表水、地下水环境与土壤重金属污染

根据青海省环境监测中心站《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选

工程采选项目竣工环境保护验收调查报告》中地表水(表 3-21、3-22)及废水(表 3-23、3-24)监测结果分析,对矿区含水层破坏进行现状和预测评估。

表 3-21 巴音格勒河厂址上游 500m 处监测结果统计一览表

| 监测点位             | 监测项目                    | 监测日期及监测结果               |                         |                         |                         |                         |                         | 单位   | 执行标准值  | 达标情况 |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|--------|------|
|                  |                         | 2012. 11. 16            |                         |                         | 2012. 11. 17            |                         |                         |      |        |      |
|                  |                         | 第一次                     | 第二次                     | 日均值                     | 第一次                     | 第二次                     | 日均值                     |      |        |      |
| 巴音格勒河厂址上游 500m 处 | pH                      | 8.04                    | 8.08                    | /                       | 8.00                    | 8.05                    | /                       | 无量   | 6~9    | 达标   |
|                  | 石油类                     | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | mg/L | 0.05   | 达标   |
|                  | 氨氮                      | 0.025L                  | 0.034                   | 0.030                   | 0.028                   | 0.037                   | 0.032                   | mg/L | 1.0    | 达标   |
|                  | 硫化物                     | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | mg/L | 0.2    | 达标   |
|                  | 高锰酸                     | 0.7                     | 0.6                     | 0.6                     | 0.8                     | 0.7                     | 0.8                     | mg/L | 6      | 达标   |
|                  | 溶解氧                     | 8.4                     | 8.2                     | 8.3                     | 8.9                     | 8.8                     | 8.8                     | mg/L | 5      | 达标   |
|                  | BOD <sub>5</sub>        | 1L                      | 1L                      | 1L                      | 1L                      | 1L                      | 1L                      | mg/L | 4      | 达标   |
|                  | Cr <sup>6+</sup>        | 0.004                   | 0.004L                  | 0.004L                  | 0.004L                  | 0.004L                  | 0.004L                  | mg/L | 0.05   | 达标   |
|                  | Cu                      | 1.00×10 <sup>-3</sup> L | mg/L | 1.0    | 达标   |
|                  | Zn                      | 2.00×10 <sup>-2</sup> L | mg/L | 1.0    | 达标   |
|                  | Hg                      | 1.69×10 <sup>-5</sup>   | 2.27×10 <sup>-5</sup>   | 1.98×10 <sup>-5</sup>   | 2.09×10 <sup>-5</sup>   | 2.43×10 <sup>-5</sup>   | 2.26×10 <sup>-5</sup>   | mg/L | 0.0001 | 达标   |
|                  | Cd                      | 1.00×10 <sup>-4</sup> L | mg/L | 0.005  | 达标   |
|                  | Pb                      | 1.00×10 <sup>-3</sup> L | mg/L | 0.05   | 达标   |
| As               | 5.00×10 <sup>-4</sup> L | mg/L                    | 0.05 | 达标     |      |
| Fe               | 5.00×10 <sup>-3</sup>   | 9.00×10 <sup>-3</sup>   | 7.00×10 <sup>-3</sup>   | 5.00×10 <sup>-3</sup>   | 9.00×10 <sup>-3</sup>   | 7.00×10 <sup>-3</sup>   | mg/L                    | 0.3  | 达标     |      |

注: L 表示测定结果低于方法检出限, 所报数据为该方法的检出限并加标志位 L。

表 3-22 巴音格勒河厂址下游 500m 处监测结果统计一览表

| 监测点位             | 监测项目                    | 监测日期及监测结果               |                         |                         |                         |                         |                         | 单位   | 执行标准值  | 达标情况 |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|--------|------|
|                  |                         | 2012. 11. 16            |                         |                         | 2012. 11. 17            |                         |                         |      |        |      |
|                  |                         | 第一次                     | 第二次                     | 日均值                     | 第一次                     | 第二次                     | 日均值                     |      |        |      |
| 巴音格勒河厂址下游 500m 处 | pH                      | 7.95                    | 7.95                    | /                       | 7.98                    | 7.94                    | /                       | 无量纲  | 6~9    | 达标   |
|                  | 石油类                     | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | mg/L | 0.05   | 达标   |
|                  | 氨氮                      | 0.028                   | 0.039                   | 0.034                   | 0.034                   | 0.037                   | 0.036                   | mg/L | 1.0    | 达标   |
|                  | 硫化物                     | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | mg/L | 0.2    | 达标   |
|                  | 高锰酸                     | 0.8                     | 0.6                     | 0.7                     | 0.7                     | 0.6                     | 0.6                     | mg/L | 6      | 达标   |
|                  | 溶解氧                     | 8.8                     | 8.5                     | 8.6                     | 8.7                     | 8.4                     | 8.6                     | mg/L | 5      | 达标   |
|                  | BOD <sub>5</sub>        | 1L                      | 1L                      | 1L                      | 1L                      | 1L                      | 1L                      | mg/L | 4      | 达标   |
|                  | Cr <sup>6+</sup>        | 0.004                   | 0.004L                  | 0.004L                  | 0.004L                  | 0.004                   | 0.004L                  | mg/L | 0.05   | 达标   |
|                  | Cu                      | 1.00×10 <sup>-3</sup> L | mg/L | 1.0    | 达标   |
|                  | Zn                      | 2.00×10 <sup>-2</sup> L | mg/L | 1.0    | 达标   |
|                  | Hg                      | 3.03×10 <sup>-5</sup>   | 3.22×10 <sup>-5</sup>   | 3.12×10 <sup>-5</sup>   | 2.94×10 <sup>-5</sup>   | 2.99×10 <sup>-5</sup>   | 2.96×10 <sup>-5</sup>   | mg/L | 0.0001 | 达标   |
|                  | Cd                      | 1.00×10 <sup>-4</sup> L | mg/L | 0.005  | 达标   |
|                  | Pb                      | 1.00×10 <sup>-3</sup> L | mg/L | 0.05   | 达标   |
| As               | 5.00×10 <sup>-4</sup> L | mg/L                    | 0.05 | 达标     |      |
| Fe               | 0.040                   | 0.051                   | 0.046                   | 0.040                   | 0.052                   | 0.046                   | mg/L                    | 0.3  | 达标     |      |

注: L 表示测定结果低于方法检出限, 所报数据为该方法的检出限并加标志位 L。

表 3-21、表 3-22 表明, 巴音格勒河厂址上游 500m 处和厂址下游 500m 两处监测断面 pH、悬浮物、石油类、氨氮、硫化物、高锰酸

盐指数、溶解氧、BOD5、Cr6+、Cu、Zn、Hg、Cd、Pb、As、Fe 十六项监测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。

表 3-23 厂区生活污水监测结果统计一览表

| 监测点位    | 监测项目             | 监测日期及监测结果    |       |       |       |              |       |       |       | 单位   | 执行标准值 | 达标情况 |
|---------|------------------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|------|-------|------|
|         |                  | 2013. 03. 29 |       |       |       | 2013. 03. 30 |       |       |       |      |       |      |
|         |                  | 第一次          | 第二次   | 第三次   | 日均值   | 第一次          | 第二次   | 第三次   | 日均值   |      |       |      |
| 生活污水总排口 | pH               | 7.67         | 7.59  | 7.58  | /     | 7.58         | 7.78  | 7.61  | /     | 无量纲  | 6~9   | 达标   |
|         | 悬浮物              | 32           | 44    | 40    | 39    | 39           | 30    | 31    | 33    | mg/L | 70    | 达标   |
|         | COD              | 38           | 47    | 43    | 43    | 44           | 33    | 39    | 39    | mg/L | 100   | 达标   |
|         | BOD <sub>5</sub> | 5            | 5     | 6     | 5     | 5            | 7     | 5     | 6     | mg/L | 20    | 达标   |
|         | 氨氮               | 0.996        | 0.563 | 0.745 | 0.768 | 0.991        | 0.954 | 1.09  | 1.01  | mg/L | 15    | 达标   |
|         | 总磷               | 0.041        | 0.041 | 0.056 | 0.046 | 0.033        | 0.045 | 0.029 | 0.036 | mg/L | 0.5   | 达标   |
|         | 石油类              | 0.04L        | 0.04L | 0.04L | 0.04L | 0.04L        | 0.04L | 0.04L | 0.04L | mg/L | 5     | 达标   |
|         | 阴离子              | 0.222        | 0.196 | 0.220 | 0.213 | 0.172        | 0.134 | 0.132 | 0.146 | mg/L | 5     | 达标   |

注: L 表示测定结果低于方法检出限, 所报数据为该方法的检出限并加标志位 L。

表 3-24 采矿渗水监测结果统计一览表

| 监测点位    | 监测项目 | 监测日期及监测结果               |                         |                         |                         |                         |                         | 单位   | 执行标准值 | 达标情况 |
|---------|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|-------|------|
|         |      | 2013. 03. 29            |                         |                         | 2013. 03. 30            |                         |                         |      |       |      |
|         |      | 第一次                     | 第二次                     | 日均值                     | 第一次                     | 第二次                     | 日均值                     |      |       |      |
| 矿坑涌水总排口 | pH   | 7.77                    | 7.79                    | /                       | 7.83                    | 7.85                    | /                       | 无量   | 6~9   | 达标   |
|         | 悬浮物  | 34                      | 30                      | 32                      | 27                      | 32                      | 30                      | mg/L | 70    | 达标   |
|         | COD  | 40                      | 36                      | 38                      | 30                      | 46                      | 38                      | mg/L | 100   | 达标   |
|         | 氨氮   | 0.191                   | 0.118                   | 0.154                   | 0.102                   | 0.089                   | 0.096                   | mg/L | 15    | 达标   |
|         | 硫化物  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | 0.005L                  | mg/L | 1.0   | 达标   |
|         | 石油类  | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | 0.04L                   | mg/L | 5     | 达标   |
|         | 铜    | 1.00×10 <sup>-3</sup> L | mg/L | 0.5   | 达标   |
|         | 锌    | 0.07                    | 0.07                    | 0.07                    | 0.03                    | 0.03                    | 0.03                    | mg/L | 2.0   | 达标   |

注: L 表示测定结果低于方法检出限, 所报数据为该方法的检出限并加标志位 L。

表3-23、表3-24表明, 厂区生活总排口中 pH、悬浮物、COD、BOD5、氨氮、总氮、总磷、石油类、阴离子九项监测因子和东区矿坑涌水中 pH、悬浮物、COD、氨氮、石油类、硫化物、Cu、Zn 八项监测因子均达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中新建一级排放标准要求。

#### （一）矿区水土环境污染现状评估

现状调查矿区排土场集中堆放矿山采出废石, 同时排土场远离巴音郭勒河。矿山采出的矿石及废石含少量的 Pb、Zn、Cu、Cd 等重金属

元素，可能随着揭穿的基岩类冻结层上水排水、降雨进入土壤，造成土壤重金属污染。根据《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿环境影响报告书》对土壤、水质的分析结果，现状条件下，矿山开采对矿区水土环境污染较轻。

## （二）矿区水土环境污染预测评估

矿山所采出的废石集中堆放在排土场，远离巴音郭勒河，工业及生活污水回收处理进行利用，根据《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿环境影响报告书》对土壤、水质的分析结果，预测开采活动对矿区水土环境污染较轻。

## 六、矿山地质环境影响评估分区

### （一）矿山地质环境影响评估分区原则及方法

#### 1、评估分级原则

依据矿山地质环境影响现状、预测评估结果，矿山地质环境影响程度评估分级，应以采矿活动对矿山地质环境造成的现状、预测影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状及预测分析成果。评估参考指标主要包括矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。

矿山地质环境影响程度评估分为三级，即严重、较严重和较轻。

#### 2、评估分级方法

矿山地质环境影响程度分级评估采用“上一级别优先”原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。在采用上一级别优先原则的同时，应兼顾“区内相似、区际相异”、“就高原则”、“整体不分割”的原则。

评估区矿山地质环境影响程度评估分级的评估因子指标以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E“表 E 矿山地质环境影响程度分级表”为准。

与矿山地质环境相关的各类环境因子主要有地质灾害规模大小、影响对象、造成的直接经济损失、受威胁人数；矿井正常涌水量、矿区及周围主要含水层破坏情况、矿区及周围地表水漏失情况、影响到矿区及周围生产生活供水情况；对原生地形地貌的破坏程度、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线内地形地貌景观影响程度；压占破坏耕地情况、压占破坏林地情况、压占破坏荒山或未开发利用土地情况、水土环境污染情况等。

## （二）地质环境影响现状评估分区

现状条件下将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）和较轻区（III）2个区（见附图01）

### 1、矿山地质环境影响严重区（I）

采矿工业场地，选矿工业场地、矿区道路及办公生活区、炸药库、排土场现状评估对含水层、水土环境影响较轻；对地形地貌景观影响严重。将以上区域（总面积为26.3hm<sup>2</sup>）划分为矿山地质环境影响严重区（I）。

### 2、矿山地质环境影响较轻区（III）

评估范围的其它区域（面积为932.03hm<sup>2</sup>），总面积为1018.33hm<sup>2</sup>，对矿山地质环境影响较小。预测评估将该区划分为矿山地质环境影响较轻区（III）。

矿山地质环境现状评估分区说明见表3-25。

表3-25 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

| 分区名称   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 矿山地质环境影响程度分级 |     |        |      | 分区结果 |
|--------|--------------------------|--------------|-----|--------|------|------|
|        |                          | 地质灾害危害程度     | 含水层 | 地形地貌景观 | 水土环境 |      |
| 采矿工业场地 | 8                        | 中等           | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 选矿工业场地 | 5.5                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 排土场    | 4                        | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 炸药库    | 1.5                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 办公生活区  | 1.8                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 矿区道路   | 5.5                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |

|      |        |            |     |
|------|--------|------------|-----|
| 其它区域 | 932.03 | 矿山地质环境影响较小 | 较轻区 |
|------|--------|------------|-----|

### (三) 地质环境影响预测评估分区

预测将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）、较轻区（III）2个区（见附图03）。

#### 1、矿山地质环境影响严重区（I）

随着矿山开采的进行,矿区范围内地质环境遭到不同程度的破坏。预测地面塌陷区（总面积为60.0hm<sup>2</sup>）发生地面塌陷的危害程度中等,危险性大,预测评估对含水层、水土环境影响较轻、对地形地貌景观影响严重,预测评估将该区划分为矿山地质环境影响严重区（I）。

预测评估采矿工业场地、选矿工业场地、矿区道路、排土场、办公生活区等矿山工程（总面积为26.3hm<sup>2</sup>）危害程度为中等,危险性中等,预测评估对含水层、水土环境影响较轻,对地形地貌景观影响严重,将以上工程划分为矿山地质环境影响严重区（I）

#### 2、矿山地质环境影响较轻区（III）

评估范围的其它区域（面积为932.03hm<sup>2</sup>），总面积1018.33hm<sup>2</sup>，对矿山地质环境影响较小,预测评估将该区划分为矿山地质环境影响较轻区（III）。

矿山地质环境预测评估分区说明见表3-26。

表3-26 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

| 分区名称    | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 矿山地质环境影响程度分级 |     |        |      | 分区结果 |
|---------|--------------------------|--------------|-----|--------|------|------|
|         |                          | 地质灾害危害程度     | 含水层 | 地形地貌景观 | 水土环境 |      |
| 预测地面塌陷区 | 60.0                     | 大            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 采矿工业场地  | 8.0                      | 中等           | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 选矿工业场地  | 5.5                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 排土场     | 4.0                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 炸药库     | 1.5                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 办公生活区   | 1.8                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 矿区道路    | 5.5                      | 小            | 较轻  | 严重     | 较轻   | 严重区  |
| 其它区域    | 932.03                   | 矿山地质环境影响较小   |     |        |      | 较轻区  |

### 第三节 矿山土地损毁预测与评估

由于生产项目类型不同,从而导致土地损毁的形式也不同,根据

项目工程实际情况可确定土地毁坏方式为压占、挖损、塌陷，各单元对土地的损毁程度不尽相同，故对其损毁程度按以下 3 个方面进行预测与评估。

### 一、土地损毁环节与时序

土地损毁时序：主要为2024年8月前和2024年8月后两个阶段。

矿山建设初期，由于工业场地、生活区、炸药库、矿山道路、排土场等的建设将破坏原有的地形地貌，同时对土地造成挖损、压占破坏。

生产期间，开采出的矿石放在工业场地的矿石堆场，产生的弃渣堆放在排土场，同时采空区可能会引发地面塌陷，造成土地破坏，土地损毁的形式、环节及时序见表3-27。

表3-27 土地损毁的形式、环节及时序

| 序号 | 土地损毁内容 | 损毁形式  | 损毁环节 | 损毁时序        |
|----|--------|-------|------|-------------|
| 1  | 土地损毁   | 挖损、压占 | 工业场地 | 基建期及生产期     |
| 2  | 土地损毁   | 挖损、压占 | 选矿场地 | 基建期及生产期     |
| 3  | 土地损毁   | 压占    | 矿山道路 | 基建期及生产期     |
| 4  | 土地损毁   | 压占    | 排土场  | 基建期及生产期     |
| 5  | 土地损毁   | 挖损、压占 | 生活区  | 基建期及生产期     |
| 6  | 土地损毁   | 挖损、压占 | 炸药库  | 基建期及生产期     |
| 7  | 土地损毁   | 塌陷    | 采空区  | 生产期至未来某一时间段 |

### 二、已损毁各类土地现状

#### 1、已损毁土地调查评价标准

根据国务院颁发的《土地复垦条例》，一般把土地破坏程度预测等级确定 3 级标准：一级（轻度破坏）、二级（中度破坏）、三级（重度破坏），评价因素的具体等级标准国内外尚无精确的划分值，本方案是根据青海省类似工程的土地破坏因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价划分等级。具体损毁程度评价因子及等级标准如表 3-28、3-29、3-30。土地损毁评价包括土地挖损、压占和塌陷。

表 3-28 挖损损毁土地程度评价因子及等级标准表

| 评价因子 | 评价等级 |
|------|------|
|------|------|

|        | 轻度挖损                | 中度挖损                    | 重度挖损                |
|--------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 挖损深度   | ≤3m                 | 3~5m                    | ≥5m                 |
| 挖损面积   | 0.01hm <sup>2</sup> | 0.01~0.1hm <sup>2</sup> | ≥0.1hm <sup>2</sup> |
| 挖损地面坡度 | ≤15°                | 15°~30°                 | ≥30°                |
| 积水情况   | 无                   | 季节性                     | 长期                  |

表 3-29 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

| 评价因子   | 评价等级                |                         |                     |
|--------|---------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 轻度损毁                | 中度损毁                    | 重度损毁                |
| 压占面积   | 0.01hm <sup>2</sup> | 0.01~0.1hm <sup>2</sup> | ≥0.1hm <sup>2</sup> |
| 堆积地面坡度 | ≤15°                | 15°~30°                 | ≥30°                |
| 堆土石高度  | ≤3m                 | 3~5m                    | ≥5m                 |
| 稳定性    | 稳定                  | 较稳定                     | 不稳定                 |

表 3-30 塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

| 评价因子   | 评价等级                |                         |                     |
|--------|---------------------|-------------------------|---------------------|
|        | 轻度损毁                | 中度损毁                    | 重度损毁                |
| 塌陷区面积  | 0.01hm <sup>2</sup> | 0.01~0.1hm <sup>2</sup> | ≥0.1hm <sup>2</sup> |
| 塌陷地面坡度 | ≤15°                | 15°~30°                 | ≥30°                |
| 塌陷深度   | ≤3m                 | 3~5m                    | ≥5m                 |
| 积水情况   | 无                   | 季节性                     | 长期                  |

## 2、已损毁各类土地现状分析

通过现场调查，矿山已损毁土地单位包括采矿工业场地、选矿工业场地、排土场、炸药库、办公生活区、矿区道路等，造成了土地的损毁，地类为裸土地、裸岩石砾地、采矿用地、工业用地、沙地、天然牧草地，破坏面积 26.30hm<sup>2</sup>，土地损毁现状评估分区见表 3-31。

### (1) 采矿工业场地

矿山分东西两个采矿工业场地，西区采矿工业场地布置在 4100m 平硐口附近，占地面积 4.0hm<sup>2</sup>，布置有 3 个采矿平硐（4100m 主平硐、4100m 副平硐、4160m 平硐）、电机车运输线路及采矿辅助设施等彩钢结构的平房，挖损、压占土地类型为裸岩石砾地，对土地损毁程度为重度。

东区采矿工业场地布置在 4000m 平硐口附近，占地面积 4.0hm<sup>2</sup>，布置有 3 个采矿平硐（4000m 平硐、4000m 斜井、4080m 回风井）、电机车运输线路及采矿辅助设施等彩钢结构的平房。挖损、压占土地类

型为裸土地、裸岩石砾地，对土地损毁程度为重度。

#### (2) 选矿工业场地

选矿厂位于西区，占地面积  $5.5\text{hm}^2$ ，建筑结构为轻钢骨架结构，局部地面进行水泥硬化，硬化厚度  $20.0\text{cm}$ 。挖损、压占土地类型为工业用地、裸岩石砾地，对土地损毁程度为重度。

#### (3) 排土场

排土场分为西区排土场和东区排土场，西区排土场呈不规则状，东西长约  $200.0\text{m}$ ，南北宽约  $50\sim 100.0\text{m}$ ，排土场顶标高  $4099.50\text{m}$ ，最大高差  $25.0\text{m}$ ，平均高度  $10.0\text{m}$ ，排土场边坡坡度  $35^\circ$ ，占地面积  $2.0\text{hm}^2$ ，压占土地类型为裸岩石砾地，对土地损毁程度为重度。

东区排土场呈不规则状，东西长约  $300.0\text{m}$ ，南北宽约  $50\sim 60.0\text{m}$ ，排土场顶标高  $3999.50\text{m}$ ，最大高差  $20.0\text{m}$ ，平均高度  $8.0\text{m}$ ，排土场边坡坡度  $35^\circ$ ，占地面积  $2.0\text{hm}^2$ 。压占土地类型为采矿用地、裸岩石砾地，对土地损毁程度为重度。

#### (4) 炸药库

炸药库布置在选矿工业场地西侧约  $1.0\text{km}$  的山坡底部，为砖砌平房，建筑物共计约  $1200.0\text{m}^2$ ，占地约  $1.5\text{hm}^2$ 。挖损、压占土地类型为工业用地，对土地损毁程度为重度。

#### (5) 办公生活区

办公生活区位于选矿厂南侧约  $300\text{m}$  处，布置有单身宿舍楼、浴室、热水锅炉房等生活辅助设施，占地约  $1.8\text{hm}^2$ ，其中建筑物共计约  $2300.0\text{m}^2$ ，硬化面积  $2300.0\text{m}^2$ ，硬化厚度  $0.2\text{m}$ 。挖损、压占土地类型为工业用地，对土地损毁程度为重度。

#### (6) 矿区道路

主体工程设计中，为了满足厂区的内外部交通运输，已建矿山汽车运输道路约  $11.0\text{km}$ ，道路平均宽  $5.0\text{m}$ ，砂石路面，为矿山三级运输

道路，共计占地 5.5hm<sup>2</sup>。其中压占裸岩石砾地 5.261hm<sup>2</sup>、压占沙地 0.1hm<sup>2</sup>、压占天然牧草地 0.139hm<sup>2</sup>，对土地损毁程度为重度。

表 3-31 土地损毁现状评估分区说明表

| 分区名称   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 矿山土地损毁影响程度分级 | 破坏方式  |
|--------|-----------------------|--------------|-------|
| 采矿工业场地 | 8                     | 重度损毁         | 挖损、压占 |
| 选矿工业场地 | 5.5                   | 重度损毁         | 挖损、压占 |
| 排土场    | 4                     | 重度损毁         | 压占    |
| 炸药库    | 1.5                   | 重度损毁         | 挖损、压占 |
| 办公生活区  | 1.8                   | 重度损毁         | 挖损、压占 |
| 矿区道路   | 5.5                   | 重度损毁         | 压占    |
| 合计     | 26.3                  |              |       |

综合评价矿山现状土地损毁面积合计 26.3hm<sup>2</sup>，对土地资源的损毁程度为严重。

### 三、拟损毁土地预测与评估

根据矿山的后期建设方案，预测随着矿业活动的进一步推进，加剧土地破坏主要表现为开采塌陷、排土场废石堆放压占。具体破坏情况预测如下：

#### 1、排土场

矿山后期生产过程中产生的废石继续堆放于东西排土场内，废石预计堆积高度25.0m，压占土地类型为采矿用地、裸岩石砾地，对土地损毁程度为重度。

#### 2、地面塌陷区土地损毁预测

矿山开采方式为地下开采，终了后，预测地面塌陷区总面积60.0hm<sup>2</sup>，地面塌陷为整体下沉，除局部裂隙外不影响土地的正常使用寿命。按照塌陷区面积预测地面塌陷区对土地损毁重度。

表 3-32 土地损毁预测评估分区说明表

| 分区名称  | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 矿山土地损毁影响程度分级 | 破坏方式 |
|-------|-----------------------|--------------|------|
| 地面塌陷区 | 60.0                  | 重度损毁         | 塌陷   |
| 合计    | 60.0                  |              |      |

## 第四节 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

### （一）分区原则及方法

#### 1、分区原则

根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，按照区内相似，区间相异的原则，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）要求，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区。

#### 2、分区方法

根据上述分区原则，结合矿山地质环境现状评估和预测评估结果，采用定性分析一半定量法，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 F）见表3-33。将评估区划分为地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）和一般防治区（C）两个区（附图06）。

表 3-33 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

| 现状评估 | 预测评估  |        |        |
|------|-------|--------|--------|
|      | 严重    | 较严重    | 较轻     |
| 严重   | 重点防治区 | 重点防治区  | 重点防治区  |
| 较严重  | 重点防治区 | 次重点防治区 | 次重点防治区 |
| 较轻   | 重点防治区 | 次重点防治区 | 一般防治区  |

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

#### 3、分区评述

根据茫崖行委虎头崖多金属矿现状评估和预测评估的矿山地质环境影响程度，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录表 F，现状评估与预测评估结果不一致的采取就上分区原则。

预测评估地面塌陷区为地质环境影响严重区；现状评估和预测评估采矿工业场地、选矿工业场地、矿区道路、排土场、办公生活区等为地质环境影响严重区；现状评估和预测评估其他区域为矿山地质环境影响较轻区。

依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区划分为重点防治区和一般防治区。重点防治区为预测地面塌陷区面积60.0hm<sup>2</sup>及采矿工业场地、选矿工业场地、矿区道路、排土场、办公生活区等总面积26.3hm<sup>2</sup>。一般防治区其它未进行采矿作业区域，总面积1018.33hm<sup>2</sup>。

## 二、土地复垦区与复垦责任范围

根据中华人民共和国自然资源部标准 TD/T 1031.1-2011的规定，土地复垦区与复垦责任区的范围应该根据土地损毁的分析与预测结果合理确定。其中，复垦区是指生产建设项目临时用地及永久建设性用地构成的区域。本项目损毁土地为已损毁和拟损毁土地之和，根据以上对已损毁土地分析及拟损毁土地预测，本项目复垦区面积为86.3hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地总面积为26.3hm<sup>2</sup>，拟损毁土地总面积60.0hm<sup>2</sup>，占地范围见表3-34：

表 3-34 矿山开采已损毁、拟损毁土地地类面积统计表

| 损毁时 | 区域     | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 损毁方式  | 土地利用类型                       |
|-----|--------|-----------------------|-------|------------------------------|
| 已损毁 | 采矿工业场地 | 8.0                   | 挖损、压占 | 工业用地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地 |
|     | 选矿工业场地 | 5.5                   | 挖损、压占 |                              |
|     | 排土场    | 4.0                   | 压占    |                              |
|     | 炸药库    | 1.5                   | 挖损、压占 |                              |
|     | 办公生活区  | 1.8                   | 挖损、压占 |                              |
|     | 矿区道路   | 5.5                   | 压占    |                              |
| 拟损毁 | 预测塌陷区  | 60.0                  | 塌陷    |                              |
| 共计  |        | 86.3m <sup>2</sup>    |       |                              |

综上，实际复垦面积应为86.3hm<sup>2</sup>，由损毁责任人青海金涌矿业开发有限责任公司负责。

## 三、土地类型与权属

责任复垦区土地利用类型主要是裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地，面积合计 86.3hm<sup>2</sup>。

表 3-35 矿区土地利用现状总表

| 一级地类 |    | 二级地类 |    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |     | 占面积总比例 (%) |
|------|----|------|----|-----------------------|-----|------------|
| 类别编码 | 名称 | 类别编码 | 名称 | 已损毁                   | 拟损毁 |            |

|    |      |      |       |         |   |       |
|----|------|------|-------|---------|---|-------|
| 04 | 草地   | 0401 | 天然牧草地 | 0.139   | 0 | 0.16  |
| 06 | 工矿用地 | 0601 | 工业用地  | 14.7611 | 0 | 17.10 |
| 06 | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地  | 0.6529  | 0 | 0.757 |
| 12 | 其他土地 | 1205 | 沙地    | 0.1     | 0 | 0.12  |
| 12 | 其他土地 | 1206 | 裸土地   | 0.297   | 0 | 0.34  |
| 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 70.35   | 0 | 81.52 |

复垦区全部位于茫崖市茫崖镇，土地权属为茫崖镇集体所有，项目用地范围涉及土地权属明确，权界清楚，无权属争议和历史遗留问题。矿区拟复垦面积为所有责任复垦范围，其中已损毁 26.3hm<sup>2</sup>，拟损毁土地为预测地面塌陷区（60.0hm<sup>2</sup>），复垦后土地利用类型为原地类。复垦前后土地利用类型调整如下表：

表 3-36 复垦前后土地利用结构调整表

| 一级地类 |      | 二级地类 |       | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |        | 变幅       |
|------|------|------|-------|-----------------------|--------|----------|
| 类别编码 | 名称   | 类别编码 | 名称    | 复垦前                   | 复垦后    |          |
| 04   | 草地   | 0401 | 天然牧草地 | 0.139                 | 0.139  | 0        |
| 06   | 工矿用地 | 0601 | 工业用地  | 14.7611               | 0      | -14.7611 |
| 06   | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地  | 0.6529                | 0      | -0.6529  |
| 12   | 其他土地 | 1205 | 沙地    | 0.1                   | 0.1    | 0        |
| 12   | 其他土地 | 1206 | 裸土地   | 0.297                 | 0.297  | 0        |
| 12   | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 70.35                 | 46.651 | 85.764   |

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 第一节 矿山地质环境治理可行性分析

矿区地形沟谷开阔、平坦，不存在泥石流地质灾害。矿山前期开采对地形地貌景观破坏程度为严重，对土地资源的破坏程度为严重，对含水层的破坏较轻。现状条件下，矿区存在的主要地质环境问题为不稳定斜坡、矿山各类工程布置、废石的堆放及后期采矿活动引起的地面塌陷和地裂缝对矿山土地造成的损毁，同时对周边地形地貌景观造成破坏。

#### 一、技术可行性分析

根据本矿山采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质环境影响问题有：

##### 1、可能引发的地质灾害

① 可能发生地面塌陷，主要的防治措施有：封堵井口、新增采空区用废石回填、生产结束废石回填井巷，加强地表变形巡查监测。回填原料为废石，既减少了废石场容量，降低了废石场发生地质灾害的可能性，减少了废石场占地范围，又降低了地面塌陷的可能性；

② Q4不稳定斜坡，对洞口进行加固，边坡进行危岩浮石清理。矿山地质环境灾害发生的可能性较大，但灾害规模小，从技术可行性来分析，治理难度不大，防治措施是可行的。

2、含水层破坏：根据预估结果，现状及预测采矿活动导致地下水含水层的影响或破坏程度较轻，因此本方案不对含水层结构破坏做出专门的防治措施。

##### 3、地形地貌景观破坏、水土污染治理可行性分析

根据前述评估分析，地形地貌景观破坏主要表现为矿区原始地貌形态的破坏和生态环境破坏，主要工程措施为闭坑后，采取建筑物的拆除、采空沉陷区及地裂缝的回填、场地平整、植被恢复等恢复治理

与复垦工程，保持与周围环境协调。技术成熟可行，施工难度不大，防治措施是可行的。

#### 4、水土环境污染防治技术可行性分析

根据评价结果，现状下矿业活动对区内水土环境污染的影响程度较轻，预测矿业活动对区内水土环境污染的影响程度较轻，后续恢采矿活动中，注意环境的保护即可，其可操作性强。

综上所述，矿区地质环境治理在技术上是可行的。

## 二、经济可行性分析

青海省茫崖镇虎头崖多金属矿因采矿活动对矿区及周边环境和土地资源造成破坏，为响应国家环保政策，矿山企业应出资进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作，遵循“边开采、边治理”的原则，严格按《关于印发〈青海省取消矿山地质环境治理恢复保证金，建立矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（青财建字[2018]961号）文件执行，矿山企业按照年度缴存矿山地质环境恢复治理基金，足额缴存土地复垦费用，为矿山地质环境保护和土地复垦提供资金保障。

## 三、生态环境协调性分析

本矿区处于青海省茫崖行委茫崖镇，该区是典型的大陆荒漠型气候区，干旱少雨，降雨集中，土层厚度小，植被覆盖少，生态环境十分脆弱。矿区土地类型大部分为工业用地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地。矿山闭坑后，通过拆除建筑、平整土地、种草等工程，可以实现与周围生态环境的一致性。

## 第二节 矿区土地复垦可行性分析

### 一、复垦区土地利用现状

据茫崖市茫崖镇土地利用现状图，本复垦区内土地利用现状为工业用地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地。

## 二、土地复垦适宜性评价

项目待复垦土地的适宜性评价，是在对复垦区土地总体质量调查与拟损毁土地进行科学分析与预测的基础上，评价待复垦土地对于特定利用类型的适宜性，从而确定其合理的利用方式，为采取相应的复垦措施提供科学依据。

### （一）土地复垦适宜性评价原则

#### 1、符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则

国土空间总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合国土空间总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划相协调。

#### 2、因地制宜，结合实际的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势。

#### 3、自然因素和社会经济因素相结合原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度等），又要考虑它的社会属性（业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

#### 4、主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，要根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

#### 5、综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以

最小的费用投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益。

#### 6、动态和土地可持续利用原则

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

#### 7、经济可行与技术合理性原则

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

#### (二) 土地复垦适宜性评价依据

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

本评价主要包括国家及地方的规划和行业标准，参考的法规与标准：

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 [2014] 第9号，2015年1月1日实施）；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（全国人民代表大会常务委员会，2003年9月1日起施行）；

(3) 《规划环境影响评价技术导则(试行)》（HJ/T 130-2003）；

(4) 《开发区区域环境影响评价技术导则》（HJ/T 131-2003）；

(5) 《环境影响评价技术导则非污染生态影响》（HJ/T 19-1997）；

(6) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》（HJ/T 192-2006）；

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

(8) 《土地开发编制规程》(TD/T 1011-2000)。

### (三) 适宜性评价过程

#### 1、评价方法

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响。而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿山土地复垦的适宜性较能满足要求。极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

#### 2、评价范围

根据矿山破坏土地预测结果可知，矿区未发生破坏的区域，不考虑复垦，预测地面塌陷区采用自然恢复。复垦适宜性评价范围包括采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路、排土场、办公生活区。

#### 3、初步复垦方向确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，确定初步复垦方向。

### （1）政策因素分析

矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的再生利用，并与社会、经济、环境协调发展。复垦区原地类为工业用地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地，在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿拟损毁程度后，确定待复垦区复垦方向优先考虑裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地，土地复垦规划图见附图05。

### （2）公众意愿分析

各级专家领导的意见以及权属地公众的意见、态度对土地复垦工作的开展具有十分重要的意义。本复垦方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使方案编制更具有民主化和公众化，特向广大公众征求意见。

#### ① 复垦区周边群众意见

编制人员通过现场调查访问的方式了解并听取了周边群众的意见，100%的访问对象认为在当地自然条件的限制下，能够尽量恢复项目区原有地貌，保证矿山闭坑后不形成扬尘、水土污染。

#### ② 政府部门参与情况

依据当地自然资源部门核实的土地利用现状和权属性质，提出项目区确定的复垦土地方向须符合土地利用总体规划，在技术人员的陪同下，方案编制组走访了土地复垦影响区的土地权利人，被调查人员认为按原地类恢复，并希望矿山企业做好复垦工作。

### （3）矿区所在区自然和社会经济因素分析

据茫崖市气象局气象资料，茫崖市年平均降水量为51.1mm，年平均蒸发量2295.3mm，年内年均气温3.5℃。植被覆盖率较差，主要土壤类型为石膏灰棕漠土，土壤属低肥力土壤，厚度0.2~0.8m，坡脚处可达0.8~1.5m。

项目投产后，可以增加地方税收，同时复垦措施可改善复垦区的地貌景观，促进综合事业的发展。在繁荣当地经济的同时，要注重社会与自然的和谐发展，因此，矿业权人在取得经济效益的同时，也要为地方的生态环境保护尽到应有的义务。

综上所述，本方案土地复垦尽最大可能恢复损毁土地到原始地类，保证区域生态环境不恶化，保护当地脆弱的生态系统。因此，复垦初步方向考虑与周边环境的协调性、公众意愿，主要复垦方向为裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地，土地复垦规划见附图05。

### （四）评价单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。

本方案涉及的复垦对象包括预测地面塌陷区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路、排土场、办公生活区。根据不同对象的生产地段和地块、损毁特点和最终的形态特点，合并复垦情况相近的对象。将已有采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、办公生活区合并为

一个复垦单元，矿山道路划分为一个单元，排土场划分为一个评价单元，预测采空塌陷区单独划为一个评价单元。单元划分见下表（表4-1）。

表 4-1 评价单元划分结果表

| 序号 | 编号 | 评价单元                    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 地类                  |
|----|----|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1  | P1 | 采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、办公生活区 | 16.8                  | 工业用地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地 |
| 2  | P2 | 矿区道路                    | 5.5                   | 裸岩石砾地、沙地、天然牧草地      |
| 3  | P3 | 排土场                     | 4.0                   | 裸岩石砾地               |
| 4  | P4 | 预测采空塌陷区                 | 60.0                  | 裸岩石砾地               |
| 合计 |    |                         | 86.3                  |                     |

### （五）评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

### （六）各单元适宜性等级评定

#### 1、评价指标的选择

评价指标的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主动性原则；④定性和定量相结合原则；⑤可操作性原则。

在遵循以上原则的基础上，结合待评价土地的实际情况和拟损毁土地的预测结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。项目涉及的用地类型很多，不同类型之间的差异性很大，限制它们利用的因素也有所不同，因此选取的评价指标应有所区别。

## 2、评价因素等级标准的确定

### 标准制定的依据

①国家及地方的相关规程、标准：《耕地后背资源调查与评价技术规程》、《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

### ②项目区自身特征

项目区自然特性与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。具体各指标等级制定的依据参考各评价单元适宜性评价结果表。

### ③评价标准的建立

结合矿山的实际情况和上述依据，制定适宜性评价标准，见表4-2。

表 4-2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

| 序号                                   | 限制因素及分级指标 |                     | 林地评价 | 林地评价  | 草地评价  |
|--------------------------------------|-----------|---------------------|------|-------|-------|
| 1                                    | 地表物质组成    | 壤土、砂壤土              | 1等   | 1等    | 1等    |
|                                      |           | 岩土混合物               | 3等   | 2等    | 2等    |
|                                      |           | 砂土                  | 3等   | 3等    | 3等    |
|                                      |           | 砾质                  | N    | 3等或N  | N     |
| 2                                    | 灌溉条件      | 有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地    | 1等   | 1等    | 1等    |
|                                      |           | 灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地 | 2等   | 1等或2等 | 1等或2等 |
|                                      |           | 无灌溉水源保证干旱、半干旱土地     | N    | 3等    | 3等    |
| 3                                    | 地面坡度      | <5°                 | 1等   | 1等    | 1等    |
|                                      |           | 5°~25°              | 2等   | 1等    | 1等    |
|                                      |           | 25°~45°             | N    | 2等    | 2等或3等 |
|                                      |           | >45°                | N    | 3等或N  | N     |
| 4                                    | 土源保证率(%)  | 80~100              | 1等   | 1等    | 1等    |
|                                      |           | 60~80               | 2等   | 2等    | 1等    |
|                                      |           | 40~60               | 3等   | 2等或3等 | 2等    |
|                                      |           | <40                 | N    | N     | 3等或N  |
| 注：“1”为非常适宜，“2”为较适宜，“3”为一般适宜，“N”为不适宜。 |           |                     |      |       |       |

### ④各评价单元土地质量状况及等级评定结果

在对项目土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复

垦土地主要限制因素的评价等级标准对比，若限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元土地适宜等级。

由于本项目矿区地处大陆性高原气候，具寒长暑短、多风少雨、无霜期短、昼夜温差大、气温低和气候垂直分带明显等特点。

据茫崖市气象局气象资料，茫崖市地区年平均降水量为51.1mm，年平均蒸发量2295.3mm，蒸发量远大于降水量。年内年均气温3.5℃，项目区气候条件恶劣，结合当地种植经验及与周边环境适宜性，项目区不满足复垦为耕地和林地自然气候条件，因此，结合本项目区的特点，评价指标因子主要选取地表物质组成、灌溉条件、地面坡度、土源保证率。故本项目区整理复垦适宜性评价体系选取该4个评价因子。本次适宜性评价对复垦为草地适宜性进行评价，详细评价体系、评价等级、评价结果详见表4-3、4-4、4-5、4-6。

表 4-3 P1 评价单元适宜性评价结果表

| P1评价单元 | 土地质量状况   | 评价类型 | 适宜性  | 主要限制因子                 |
|--------|--|------|------|------------------------|
| 采矿工业场地 | 采矿工业场地建设造成土地挖损及压占，地表组成物质为岩土混合物；无灌溉水源保证，干旱、半干旱土地；地面坡度5~25°；损毁后无土壤，土源保证率<40% | 草地评价 | 3等或N | 地表物质构成、灌溉条件、土源保证率、地面坡度 |
| 选矿工业场地 | 选矿工业场地建设造成土地挖损及压占，地表组成物质为砾质、裸岩；无灌溉水源保证，干旱、半干旱土地；地面坡度<5°；损毁后无土壤，土源保证率<40%   | 草地评价 | 3等或N | 地表物质构成、灌溉条件、土源保证率、地面坡度 |
| 炸药库    | 炸药库建设造成土地挖损及压占，地表组成物质为砾质、裸岩；无灌溉水源保证，干旱、半干旱土地；地面坡度5~25°；损毁后无土壤，土源保证率<40%    | 草地评  | 3等或N | 地表物质构成、灌溉条件、土源保证率、地面坡度 |

|       |   |      |      |                        |
|-------|---|------|------|------------------------|
|       |   | 价    |      |                        |
| 办公生活区 | 办公生活区造成土地挖损及压占,地表组成物质为砾质、裸岩;无灌溉水源保证干旱、半干旱土地;地面坡度 $<5^{\circ}$ ;损毁后无土壤,土源保证率 $<40\%$ | 草地评价 | 3等或N | 地表物质构成、灌溉条件、土源保证率、地面坡度 |

表 4-4 P2 评价单元适宜性评价结果表

| P2评价单元 | 土地质量状况   | 评价类型 | 适宜性  | 主要限制因子                 |
|--------|--|------|------|------------------------|
| 矿区道路   | 矿区道路造成土地压占,地表组成物质为砾质、裸岩;无灌溉水源保证,干旱、半干旱土地;地面坡度 $5\sim 25^{\circ}$ ;损毁后无土壤,土源保证率 $<40\%$ | 草地评价 | 3等或N | 地表物质构成、灌溉条件、土源保证率、地面坡度 |

表 4-5 P3 评价单元适宜性评价结果表

| P3评价单元 | 土地质量状况   | 评价类型 | 适宜性  | 主要限制因子                 |
|--------|--|------|------|------------------------|
| 排土场    | 排土场造成土地挖损及压占,地表组成物质为砾质、裸岩;无灌溉水源保证干旱、半干旱土地;地面坡度 $25\sim 45^{\circ}$ ;损毁后无土壤,土源保证率 $<40\%$ | 草地评价 | 3等或N | 地表物质构成、灌溉条件、土源保证率、地面坡度 |

表 4-6 P4 评价单元适宜性评价结果表

| P4评价单元  | 土地质量状况   | 评价类型 | 适宜性  | 主要限制因子                 |
|---------|--|------|------|------------------------|
| 预测采空塌陷区 | 预测采空塌陷区造成土地塌陷,地表组成物质为岩土混合物;无灌溉水源保证,干旱、半干旱土地;地面坡度 $25\sim 45^{\circ}$ ;损毁后无土壤,土源保证率 $<40\%$ | 草地评价 | 3等或N | 地表物质构成、灌溉条件、土源保证率、地面坡度 |

由评价过程可以看出,整个复垦区复垦为草地适宜性评价中主要限制因子为地表物质组成、地面坡度、土源保证率,适宜性等级为3等或N,为不适宜,方案考虑到周边环境大部分为裸土地、裸岩石砾地、沙地、

天然牧草地，且降水稀少、蒸发量大。因此最终恢复原地貌与土地利用类型，复垦为天然牧草地部分采取相应的措施。

### （七）最终复垦方向确定

综合考虑以上因素与周围环境适应性，以及项目区自然条件情况，根据土地适宜性评价，确定复垦的最终方向为裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地，与周边环境相协调。

## 三、水土资源平衡分析

### （一）表土（废渣）资源平衡分析

矿山工程均已建，后期没有拟建场地，P1复垦单元（采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、办公生活区）P2复垦单元（矿区道路）、P3复垦单元（排土场）及P4复垦单元（预测塌陷区）最终复垦方向为裸土地、裸岩石砾地、沙地及草地。

道路恢复为草地部分，由于前期为对表土进行剥离，现状下无其他土源，复垦施采用翻耕将压实的土壤翻松即可满足草种立地条件，因此表土达到平衡状态。

目前东西两侧排土场共计堆存废渣量 $30000.0\text{m}^3$ ，超过后期预测塌陷区及硐口回填量 $8200.0\text{m}^3$ ，废渣满足恢复治理用量要求，多余废渣就地堆放，渣堆利用机械修整坡面，修整后使坡面平缓且平整。

矿山复垦共计拆除建筑垃圾 $5216\text{m}^3$ ，全部拉运至5km处的垃圾回埋场，据企业提供该回埋场容量为 $10000\text{m}^3$ ，可满足本矿山最终建筑垃圾的回埋处理。

## （二）水资源平衡分析

本项目复垦方向为裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地，据茫崖市气象局气象资料，茫崖市地区年平均降水量为51.1mm，年平均蒸发量2295.3mm，因此恢复草地需人工洒水满足植被生长。矿山配有一辆洒水车专门负责矿山道路洒水降尘及绿化区域洒水。土地复垦时选择雨季撒播草种，前期采用洒水车拉水，人工洒水，水源充足，可确保撒播草籽的需水量。经后期管护成活后以天然降水为生长水源，基本满足草籽的生长需求。

## 四、土地复垦质量要求

本方案主要在参考《土地复垦质量标准》等相关技术规范基础上，结合矿区原来土地利用类型的土壤理化性质，制定土地复垦质量，保证不低于项目区土地利用类型的土壤质量与土地生产力水平。本矿山应采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。

### 1、土地复垦技术质量控制原则

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

②依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。

③土地复垦质量制定不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平。

④复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

⑤保护土壤、水源和环境质量，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

⑥坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

## 2、土地复垦工程标准

本方案土地复垦设计依据中华人民共和国自然资源部《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）。根据上述土地复垦可行性分析和土地复垦潜力分析结果，本项目的用地复垦方向为裸土地、裸岩石砾地及天然牧草地，复垦后的土地及相应的配套工程将达到的标准如下：

①复垦后的地形、地貌与周围环境相协调，复垦场地具备控制水土流失的措施。

②不稳定斜坡采用坡面清理加固处理。矿山闭矿后对井巷进行封堵、回填。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### 一、目标任务

本矿山地质环境保护预防工程的目标主要是根据矿山地质环境影响评估分析结果可能诱发的主要地质灾害和矿山地质环境问题，按分布、发育程序、危害性等进行分区，并制定出相应的保护方案，以达到保护和改善矿山环境，防治矿山地质灾害、环境污染和土地损毁、生态破坏，保障公共财产和公民生命财产安全，促进经济社会和环境的协调发展的目的。

#### （一）主要目标

1、采取矿山地质灾害预防措施，减少或避免地质灾害的发生，消除地质灾害的隐患，减少经济损失，避免人员伤亡。

2、规范矿业活动，不产生新的破坏；生活垃圾统一收集，指定处理机构集中处理；废水零排放，生活废水处理回收后回收利用，用于洒水降尘等。

#### （二）主要任务

1、严格做好地表位移监测，做好地质灾害预防预报工作，防止地质灾害威胁矿山安全。

2、合理规划和安排地下开采活动，严禁乱掘乱采，按规定留设隔离和保安矿柱，保护地下含水层结构。

3、合理规划工作场地，少占地，占劣地，对破坏的土地及时进行土

地复垦，做好土地资源的保护工作。

4、对排土场及工业场地做好综合治理，防止引发滑坡、泥石流等地质灾害，最大限度的保护当地自然环境。

5、做好三废治理，达标排放。

## 二、主要技术措施

### （一）矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主、防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证工程的安全。在施工过程中，加强地质环境保护，尽量减少人类工程活动对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发地质灾害。

根据矿山地质灾害现状评估和预测评估结果，矿区内存在的地质灾害类型为不稳定斜坡、预测采空塌陷，要采取必要的措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

**预测采空塌陷：**合理设计开采方式，按设计要求留设矿柱，废石尽量留在采空区中，严禁乱采矿房矿柱；对推断的地表岩移范围进行地表移动观测，及时进行地质灾害预测预报；采用充填采矿法；禁止在采空沉陷区工程活动，避免发生塌陷灾害。采空沉陷区设置围栏、警示牌，防止人员进入危险区。

**Q4不稳定边坡预防：**对 Q4 不稳定边坡进行危岩、浮石清理，并对硐口进行混凝土加固处理，预防地质灾害的发生。

### （二）地形地貌景观保护措施

优化设计，进行合理、高效的开采及土地复垦工作；

尽量减少开挖，减少对土地表面的破坏。

### （三）含水层破坏预防措施

本矿山井采不排除后续深部开采井巷涌水量增大，因此井下掘进时应坚持探放水工作，对可能导通储量较大的含水构造是否采取放水和放水的措施应进行必要的论证。

### （四）水土环境污染预防措施

主要为废气、粉尘污染的防治，如生产垃圾统一收集，外送处理；矿山应配备防水布，雨季对矿石进行覆盖，减轻雨淋。开展矿井涌水的水质分析，如有污染需做净化处理后循环利用。

### （五）土地损毁预防措施

后期采矿工程施工中严格按设计执行，减小对土地的挖损。矿山开采结束后，应封堵矿山各个井（硐）口，如果出现地面塌陷，应及时进行围栏防护，防止人员、牲畜等掉落。

## 第二节 矿山地质灾害治理

### 一、目标任务

#### 1、目标

通过矿山地质环境保护与恢复治理，促进矿产资源开发与地质环境保护协调发展，最大限度地减少或避免因矿产开发引发环境地质问题，从而保护和改善矿山地质环境。

#### 2、任务

根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件及矿山建设项目地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，针对矿山建设项目可能引发的地质灾害，提出必要的技术措施进行综合治理。

## 二、工程设计

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），结合本矿山环境地质问题、现状调查结果以及对现状地质环境问题发生发展的预测评估结果，认为本矿山需治理工程主要为 Q4 平硐硐口不稳定斜坡防治工程，预测塌陷区防治工程、网围栏警示牌工程。具体技术措施如下：

### 1、危岩清理加固工程

项目现状存在 Q4 不稳定边坡，对平硐洞脸不稳定斜坡坡面危岩、危石进行清除，并对硐口进行浆砌石加固，消除危岩体对采矿人员的安全威胁。利用风镐人工清除，具体顺序以边坡顶部向坡脚自上而下清理。同时在清理过程中，专人值班，禁止人员进入危石清理区。根据现场调查，不稳定斜坡 Q4 坡面危岩、危石较少，估算总清理量约  $10\text{m}^3$ ；硐口参数  $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ，向内加固  $5.0\text{m}$ ，加固厚度  $20\text{cm}$ ，加固工程量约  $6.0\text{m}^3$ 。

### 2、网围栏、警示牌工程

为预防地面塌陷对周边人畜造成不必要的伤害，同时为了隔离土地复垦区，在预测塌陷区外围设置网围栏和警示牌，防止非工作人员误入，合计长  $5720\text{m}$ 。具体设计如下图 5-1。

（1）施工放样。根据实际地形、地物条件，确定起点、终点和立柱

位置，做出标记。测量各立柱基础标高，保证安装后防护网的平顺。

(2) 基坑开挖。在预先做好标记的位置开挖基坑，开挖到设计深度后，将基底清理干净。

(3) 立柱与网片安装。基坑验收合格后，将立柱放入坑内，用临时支撑固定，用靠尺测量垂直度，网围栏高度不低于 1.5m，用米尺测量立柱高度和间距，符合设计要求后，现场拌制混凝土浇筑。立柱基础强大达到设计强度 70%后方可安装网片，网片安装时保证没有破损，安装后平顺美观。

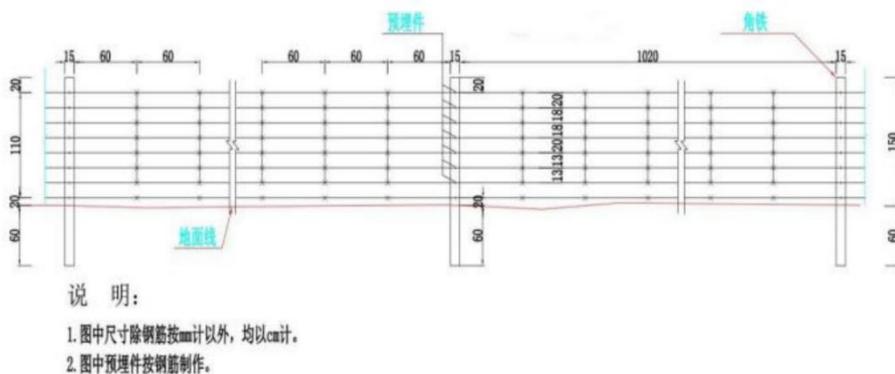


图 5-1 网围栏结构设计示意图

警示牌要求：在预测塌陷区边界设置警示牌，警示牌材料为铁皮，规格为1.5m×0.8m×0.2m。板面涂漆，并书写安全标语“采矿区禁止人畜入内”，同时使用藏语与汉语两种文字，警示牌设计位置见表5-1，警示牌设计见图5-2。

表 5-1 警示牌工程布置位置一览表

| 西区塌陷区 | X       | Y        | 东区塌陷区 | X       | Y        |
|-------|---------|----------|-------|---------|----------|
| 东边界   | 4103456 | 31383142 | 东边界   | 4103587 | 31386300 |
| 南边界   | 4103198 | 31382708 | 南边界   | 4103370 | 31385452 |

|     |         |          |     |         |          |
|-----|---------|----------|-----|---------|----------|
| 西边界 | 4103096 | 31382099 | 西边界 | 4103407 | 31384676 |
| 北边界 | 4103386 | 31382588 | 北边界 | 4103620 | 31385396 |



图 5-2 警示牌

### 三、主要工程量

矿山地质环境治理主要工程量见表5-2:

表 5-2 矿山地质环境保护与恢复治理工程量一览表

| 工程名称      | 工程方案                   | 工程量                    |
|-----------|------------------------|------------------------|
| Q4危岩体清理工程 | 利用风镐，人工从边坡顶部向坡脚自上而下清理  | 方量约 10.0m <sup>3</sup> |
| Q4硐口加固工程  | 利用浆砌石对硐口进行加固，加固厚度 0.2m | 方量约 6.0m <sup>3</sup>  |
| 网围栏、警示牌工程 | 隔绝地面塌陷区，防治人员受到伤害       | 网围栏 5720.0m，警示牌 8 个    |

### 第三节 矿区土地复垦

#### 一、目标任务

##### (一) 目标

因挖损、压占、塌陷等造成破坏的土地，采取整治措施，使其恢复到可利用状态的活动，依据土地复垦适宜性评价，通过对不同评价单元的汇总分析，复垦责任范围内复垦土地面积为 86.30hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%，将矿山工程损毁土地复垦为原地类（裸土地、裸岩石砾地、工业用地、

采矿用地、沙地、天然牧草)。

## (二) 任务

按照矿区所在地区自然条件和复垦方向要求,采用工程技术措施、生物和化学措施及监测措施,恢复破坏土地的生产能力和实现矿区生态平衡。

## 二、工程设计

### (一) 采矿工业场地

#### 1、拆除

西区采矿工业场地占地面积  $4.0\text{hm}^2$ ,建有生活场所、办公场所、机修间及铁路运输线路等,建筑结构为轻钢骨架彩钢房,建筑面积  $1820.0\text{m}^2$ ,水泥硬化面积  $1820.0\text{m}^2$ ,硬化厚度  $0.2\text{m}$ ;铁路  $300.0\text{m}$ ,供电线桩 60 个。

东区采矿工业场地占地面积  $4.0\text{hm}^2$ ,建有生活场所、办公场所、机修间及铁路运输线路等,建筑结构为轻钢骨架彩钢房,建筑面积  $3230.0\text{m}^2$ ,水泥硬化面积  $3230.0\text{m}^2$ ,硬化厚度  $0.2\text{m}$ ;铁路  $100.0\text{m}$ ,供电线桩 20 个。

东西区采矿工业场地彩钢房拆除可回收进行二次利用,共计拆除彩钢  $5050.0\text{m}^2$ ;硬化场地拆除共产生建筑垃圾  $1010.0\text{m}^3$ ,建筑垃圾拉运至附近填埋场;共计拆除铁路  $400.0\text{m}$ ,供电线桩 80 个。

#### 2、回填工程

矿山地下开采结束后,地面塌陷区可能引发地面陷坑和地裂缝,需要进行回填。裂缝可直接将裂缝两侧的土填入裂缝即可。预测地面塌陷区范围  $60.0\text{hm}^2$ ,最大沉降值  $1.93\text{m}$ 。预测地面塌陷区范围内实际形成塌

陷坑和地裂缝的面积为总面积的 2.0%。地面塌陷的表现形式多为地裂缝。实际形成的地裂缝按照倒三角锥体 ( $V=Sh/3$ )，经计算，回填废石体积共计 7720.0m<sup>3</sup>，回填物料来自排土场的废石。

### 3、井口封堵工程

矿山闭坑后，对矿区内的平硐硐口利用废石回填后用浆砌石进行井口封堵。平硐废石回填的长度为20.0m，浆砌石的封堵长度为1.0m。矿区内共分布有6个硐口，经计算废石封堵量共480.0m<sup>3</sup>，浆砌石的封堵量共24.0m<sup>3</sup>，见表5-3。

表 5-3 井口封堵回填、浆砌石用量计算表

| 硐口名称 | 规格        | 废石回填量 (m <sup>3</sup> ) | 浆砌石封堵量 (m <sup>3</sup> ) |
|------|-----------|-------------------------|--------------------------|
| 平硐   | 平均 (2×2m) | 6×80.0                  | 6×4.0                    |
| 总计   |           | 480.0                   | 24.0                     |

### 4、平整

在矿区闭坑后，对东西采矿工业场地利用推土机覆平表层并压密，推土机推运 (70~80m) 进行平整，平整厚度 0.2m，平整面积 8.0hm<sup>2</sup>，则平整工程量为 16000.0m<sup>3</sup>。

#### (二) 选矿工业场地

##### 1、拆除

矿山选矿工业场地占地面积 5.5hm<sup>2</sup>。建筑结构为轻钢骨架彩钢房，建筑总面积 15520.0m<sup>2</sup>，水泥硬化面积 15520.0m<sup>2</sup>，硬化厚度 0.2m；围墙为砖混结构，长度共计 660.0m，围墙高 1.8m，厚 0.24m。

彩钢房拆除可回收进行二次利用，共计拆除彩钢 15520.0m<sup>2</sup>；硬化场

地拆除共产生建筑垃圾 3104.0m<sup>3</sup>，围墙拆除共产生建筑垃圾 285.0m<sup>3</sup>，建筑垃圾拉运至附近填埋场（运距 5km）。

## 2、平整

在矿区闭坑后，对选矿工业场地利用推土机覆平表层并压密，推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度0.2m，平整面积5.5hm<sup>2</sup>，则平整工程量为11000.0m<sup>3</sup>。

### （三）排土场

#### 1、平整

矿山东西排土场地占地面积 4.0hm<sup>2</sup>，在矿区闭坑后，部分废渣回填于预测塌陷区及硐口回填，用量约 8200m<sup>3</sup>，排土场剩余方量约 21800m<sup>3</sup>，排土场高度约 20m。剩余废渣就地堆放，利用机械对渣堆进行平整，平整厚度 0.2m，平整面积 4.0hm<sup>2</sup>，是坡面整体平顺，避免产生垮塌。则平整工程量为 8000.0m<sup>3</sup>。

### （四）炸药库

#### 1、拆除

矿山选矿工业场地占地面积 1.5hm<sup>2</sup>。建筑结构为砖混结构，建筑总面积 400.0m<sup>2</sup>，拆除产生建筑垃圾约 100.0m<sup>3</sup>；水泥硬化面积 400.0m<sup>2</sup>，硬化厚度 0.2m，拆除产生建筑垃圾 80m<sup>3</sup>；围墙为砖混结构，长度共计 370.0m，围墙高 2.0m，厚 0.24m，拆除产生建筑垃圾 177.0m<sup>3</sup>。

拆除建筑、水泥硬化、围墙共产生建筑垃圾 357.0m<sup>3</sup>，建筑垃圾拉运至附近填埋场（运距 5km）。

## 2、平整

在矿区闭坑后，对炸药库利用推土机覆平表层并压密，推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度0.2m，平整面积1.5hm<sup>2</sup>，则平整工程量为3000.0m<sup>3</sup>。

### （五）办公生活区

#### 1、拆除

矿山办公生活区占地面积1.8hm<sup>2</sup>，建筑结构为轻钢骨架彩钢房，建筑面积2300.0m<sup>2</sup>，水泥硬化面积2300.0m<sup>2</sup>，硬化厚度0.2m。彩钢房拆除可回收进行二次利用，共计拆除彩钢2300.0m<sup>2</sup>；硬化场地拆除共产生建筑垃圾460.0m<sup>3</sup>，建筑垃圾拉运至附近填埋场。

#### 2、平整

在矿区闭坑后，对办公生活区进行利用推土机覆平表层并压密，推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度0.2m，平整面积1.8hm<sup>2</sup>，则平整工程量为3600.0m<sup>3</sup>。

### （六）矿区道路

矿区道路恢复分为恢复为裸岩石砾地、沙地和天然牧草地，其中天然牧草地位于评估区东南侧靠近巴音郭勒河。

#### 1、裸岩石砾地、沙地

裸岩石砾地、沙地恢复面积5.361hm<sup>2</sup>，在矿区闭坑后，对其利用推土机覆平表层并压密，推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度0.2m，平整面积5.361hm<sup>2</sup>，则平整工程量为10722.0m<sup>3</sup>。

## 2、天然牧草地

天然牧草地长 140.0m、宽 3.0m，恢复面积 0.139hm<sup>2</sup>。

### (1) 翻耕工程

由于矿山场地建设之前未进行表土剥离并存储，后期复垦不能从新的场地进行表土剥离，对恢复为草地的道路进行机械翻耕，翻耕后的土壤及土层厚度基本满足草种立地条件，翻耕面积 0.139hm<sup>2</sup>，翻耕厚度 0.2m。

### (2) 培肥

为提高土壤肥力，施羊板粪和有机肥进行土壤改良，羊板粪施肥标准按7500.0kg/hm<sup>2</sup>，有机肥施肥标准按4500.0kg/hm<sup>2</sup>，土壤培肥后进行耙磨，利于播种，培肥面积0.139hm<sup>2</sup>，施羊板粪1042.0kg，有机肥625.0kg。

### (3) 平整

对翻耕施肥后的道路进行平整，利用推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度0.2m，平整面积0.139hm<sup>2</sup>，则平整工程量为278.0m<sup>3</sup>。

### (4) 种草

草种选用披碱草、早熟禾及碱茅按照4:1:1的比例进行混播，播撒密度为225kg/hm<sup>2</sup>，播种结束立即洒水，完成后覆盖环保可回收无纺布，2幅之间按10cm 搭接，并用沙土进行固定。需无纺布1530.0m<sup>2</sup>。

### (5) 网围栏、警示牌工程

为防止人畜对人工草地造成不必要的伤害，在外围设置网围栏和警示牌，防止人畜进入，合计长290.0m。设置警示牌1块。

### （6）监测、管护工程

土地复垦监测工程与环境恢复治理的监测工程同时进行，土地复垦在植被复绿工程后进行管护工程，管护时间3年。

## 三、技术措施

根据矿区工程施工工艺、时序、结合复垦土地适宜性分析，矿区工程项目土地复垦主要采取以下几种工程技术措施：

### 1、拆除工程

对矿区构建筑物及水泥硬化进行拆除，彩钢结构二次利用，建筑垃圾拉运至附近填埋场填埋。

### 2、平整工程

根据本项目具体情况，要求待复垦区场内表面平整密实，平整后的场地与周围地形地貌和谐统一。

### 3、植被复绿工程

#### （1）栽种植物选择

选择当地能够自然存活的植被。本区降水量极小，且地处荒漠山区，生态环境恶劣，植被立地条件差，种植耐寒、耐瘠薄、繁殖容易、根系发达、抗逆性强的披碱草、早熟禾及碱茅。

#### （2）种草密度

披碱草、早熟禾及碱茅按 4：1：1 比例混播，播种量 225kg/hm<sup>2</sup>。

#### （3）播种

①播前准备：每 10kg 种子加水 10~20kg 浸种，浸种 36h，而后凉晒

1d. 再用泥浆拌种，为保证草种成活率，草种撒播后采用环保回收型无纺布覆盖。

②播种方法：采用播种机耕种，播种深度 5~10.0cm，播种时一次补足氮肥，肥料必须施入一定的深度。雨季抢墒，播种时间选在 5、6 月份。

### ③管理工程

撒播植草完成之后，必需进行养护，管护期 3 年，播种时。要求管护期结束时，植被郁闭度不低于 10.0%，管护期发现出苗率不足时，进行二次补种，并每年施肥进行 1 次。

## 四、主要工程量

矿山土地复垦主要工程量见表 5-4。

表 5-4 矿山土地复垦工程量一览表

| 工程名称   | 工程方案  | 工程量  |
|--------|---|--|
| 拆除工程   | 拆除办公生活区、采矿场地、选矿场地彩钢建筑                                       | 拆除彩钢 22870.0m <sup>2</sup>                             |
|        | 拆除办公生活区、采矿场地、选矿场地、炸药库水泥硬化                                   | 拆除水泥硬化 4574.0m <sup>3</sup>                            |
|        | 拆除炸药库、选矿场地砖混结构  | 共计拆除 660.0m <sup>3</sup>                               |
|        | 拆除采矿场地铁路及供电线桩   | 拆除铁轨 400.0m，供电线桩 80 个                                  |
| 清运     | 对拆除产生的建筑垃圾拉运至附近填埋场  | 共计清运 5216.0m <sup>3</sup>                              |
| 采空塌陷回填 | 对预测采空塌陷区进行回填  | 回填量 7720.0m <sup>3</sup>                               |
| 井口封堵   | 对矿区内的采矿硐口利用废石回填后用浆砌石进行井口封堵。平硐废石回填的长度为 20.0m，浆砌石的封堵长度为 1.0m。 | 废石封堵量 480.0m <sup>3</sup> ，浆砌石的封堵量共 24.0m <sup>3</sup> |
| 平整工程   | 利用推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度 0.2m                               | 平整方量 52322.0m <sup>3</sup>                             |

|      |  |                            |
|------|--|----------------------------|
| 翻耕工程 | 对种草范围利用拖拉机进行翻耕   | 翻耕工程量 0.139hm <sup>2</sup> |
| 培肥工程 | 施羊板粪及有机肥对土壤进行改良,羊板粪 7500.0kg/hm <sup>2</sup> 、有机肥 4500.0kg/hm <sup>2</sup> | 羊板粪 4042.0kg、有机肥 625.0kg   |
| 种草工程 | 披碱草、早熟禾及碱茅按 4:1:1 比例混播,播种量 225.0kg/hm <sup>2</sup>                         | 种草面积 0.139hm <sup>2</sup>  |
| 无纺布  | 种草结束后,利用环保回收型无纺布保墒   | 需无纺布 1530.0m <sup>2</sup>  |
| 网围栏  | 防止人畜进入   | 网围栏 290.0m                 |
| 警示牌  |  | 1 块                        |

#### 第四节 含水层破坏修复

根据含水层现状影响评估及预测评估,矿山活动对含水层影响较轻,根据 DT/T 0223-2011 附录 E 确定影响级别为较轻,故本方案不设计专门的含水层修复工程。

#### 第五节 水土环境污染修复

根据本方案第三章第二节关于矿山水土环境污染现状及预测的分析,可以得出本项目矿山开采活动对于矿山周围水土环境的污染程度轻微,故本方案不设计专门的水土环境污染修复工程。

#### 第六节 矿山地质环境监测

##### 一、目标任务

矿山地质环境监测范围为矿山开采区及其影响到的区域。根据矿山地质环境影响评估的结果和矿山地质环境保护与土地复垦方案,矿山地质环境监测的目标是:监测土地复垦区地面是否可能引发塌陷地质灾害,避免矿山土地资源再次遭到破坏;其目的是掌握矿山地质环境的变化趋势,为矿山地质环境保护和土地复垦提供基础资料。监测的任务是对矿区可能发生的各种地质灾害问题进行监测。

## 二、监测设计

根据土地复垦区可能引发地质灾害的特点，具体监测如下：

1、监测内容：不稳定斜坡监测、采空塌陷监测。

### （1）不稳定斜坡监测

对区内的自然和人工不稳定斜坡采取人员巡视的简易观测方法，人工巡视观测坡面危岩、裂缝、坡体松动情况。监测点位布置在各个矿山工程附近的斜坡，各布置1个点、监测点共计6个。监测频率枯水期可每月1次(9月~4月)，每次2人，分工进行，雨季根据降水强度增加监测频次每月4次(5月~8月)，降雨过程期间应每天监测一次。监测时限为12年，共计288次

### （2）采空塌陷监测

建立采空塌陷区监测网系统观测地面裂缝、沉降等情况。沿采空区走向按100m 间距布设平行剖面监测线，监测线两端各设置一处工作基点，监测工作基点与矿山基准点建立有效联系，各监测点平均按点距50m 布设，共计布设12个观测点。监测频率每月2次，监测时限为12年，共计288次。

2、监测方法：矿山对采空沉陷区布设了位移监测点，采用仪器监测方法。由矿山测量部负责对观测点进行测量。

## 三、技术措施

（1）加强矿山监测管理工作，完善矿山环境监测的各项规章制度。

（2）明确矿区地质环境监测人员，把责任落实到人、到岗，针对可

能诱发地质灾害的地段，派人巡检，发现安全隐患应及时通报处理。监测人员必须经过技术培训，能够熟练掌握监测方法。

(3) 及时探访矿区周边群众，注意收集矿区周边环境变化的有关信息，并加以综合分析，提出应对和解决措施。

(4) 观测地面裂缝、位移、坍塌等现象以及采场地形地貌景观变化，监测结果要做好记录。发现异常情况，应及时通报处理。

(5) 矿山后期根据生产情况，委托有资质的单位或矿山企业自己采用专业测量仪器或自动化仪器监测崩塌、滑坡变形监测，实时掌握变化情况。

#### 四、主要工程量

监测频率汛期（6~9月）每月监测2次，10月至次年5月每月监测1次，每次监测人工为2人，现场巡视即可。监测执行期为矿山正式生产期内，工程量见表 5-5。

表 5-5 地质灾害监测情况一览表

| 监测场地         | 监测方法                        | 监测期  | 监测频次   | 主要工作量                                 |
|--------------|-----------------------------|------|--|---------------------------------------|
| 矿山地质<br>灾害情况 | 人工巡视<br>观测+仪<br>器在线智<br>能监测 | 生产期内 | 汛期（6~9月）每月监测4次，<br>10月至次年5月每月监测1次，<br>监测时间12年，监测人数2人 | 不稳定斜坡<br>监 288 次，<br>采空塌陷监<br>测 288 次 |

### 第七节 矿区土地复垦监测和管护

#### 一、目标任务

矿区土地复垦监测和管护的目的是有效有序监控，确保复垦工作按预定工程设计保质保量完成，并且通过观察指标，确定土地复垦工程的效果，获取评价土地复垦方向、土地复垦措施选择是否得当的重要信息，

并及时调整，以期通过监测与管护，使得土地复垦工作在进行中及时调整以达到更好的效果。

## 二、措施和内容

青海省茫崖行委虎头崖多金属矿土地复垦监测内容主要为土地复垦效果的监测。土地复垦效果监测包括复垦地类监测。

监测方法:人工巡视监测。

## 三、主要工程量

根据以上土地复垦工程设计，土地复垦监测与管护主要为人工费。土地复垦监测可与矿山地质环境监测同时进行。

## 第八节 矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求

综合上述方案，将矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求列于下表 5-6。

5-6 矿山地质环境保护与土地复垦竣工验收表

| 治理对象     | 工程类型      | 基本内容  | 验收要求                          | 预期效果      | 完成时间                          |
|----------|-----------|---|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| Q4 不稳定斜坡 | Q4 地质灾害防治 | 清理危岩体 10m <sup>3</sup> 、防治废石滑落威胁生产人员及设备   | 平硐洞脸上方危岩体被清除，硐口混凝土加固          | 确保安全生产    | 2024 年 8 月~2025 年 8 月         |
| 地面塌陷及裂缝  | 地质灾害防治    | 裂缝可直接将裂缝两侧的土填入裂缝，塌陷区利用废料回填，回填方量 7720m <sup>3</sup> 。在通往预测塌陷区路口设置预测塌陷区网围栏 5720、警示牌 8 块 | 地表无塌陷坑和地裂缝；有效隔绝并警示外界人员进入预测塌陷区 | 确保不危害公众安全 | 2024 年 8 月~2036 年 8 月随时发现随时回填 |
| 硐口回填     | 地质灾害防治    | 封堵硐口（先用废石封堵，再用浆砌石封堵）  | 废石封堵 20.0m，浆砌石封堵 1.0m         | 洞口封堵完毕    | 2032 年 8 月~2033 年 8 月         |

| 治理对象   | 工程类型 | 基本内容   | 验收要求                              | 预期效果        | 完成时间                  |
|--------|------|--|-----------------------------------|-------------|-----------------------|
| 采矿工业场地 | 土地恢复 | 拆除彩钢房 5050m <sup>2</sup> 、铁轨 400m、供电线桩 80 个、水泥硬化 1010m <sup>3</sup> ，平整场地 16000m <sup>3</sup>  | 不出现凹凸不平现象，恢复后地形坡度 ≤20°。           | 恢复至与周边环境相一致 | 2032 年 8 月~2033 年 8 月 |
| 选矿工业场地 | 土地恢复 | 拆除彩钢房 15520m <sup>2</sup> 、拆除围墙 285m <sup>3</sup> 、水泥硬化 3104m <sup>3</sup> ，平整场地 11000m <sup>3</sup>   | 不出现凹凸不平现象，恢复后地形坡度 ≤10°。           | 恢复至与周边环境相一致 | 2032 年 8 月~2033 年 8 月 |
| 排土场    | 土地恢复 | 平整场地 8000m <sup>3</sup>  | 不出现凹凸不平现象，恢复后地形坡度 ≤35°。           | 恢复至与周边环境相一致 | 2032 年 8 月~2033 年 8 月 |
| 炸药库    | 土地恢复 | 拆除构筑物 100m <sup>3</sup> 、拆除围墙 177m <sup>3</sup> 、水泥硬化 400m <sup>3</sup> ，平整场地 3000m <sup>3</sup>   | 不出现凹凸不平现象，恢复后地形坡度 ≤15°。           | 恢复至与周边环境相一致 | 2032 年 8 月~2033 年 8 月 |
| 办公生活区  | 土地恢复 | 拆除彩钢房 2300m <sup>2</sup> 、水泥硬化 460m <sup>3</sup> ，平整场地 3600m <sup>3</sup>  | 不出现凹凸不平现象，恢复后地形坡度 ≤10°。           | 恢复至与周边环境相一致 | 2032 年 8 月~2033 年 8 月 |
| 矿区道路   | 植被恢复 | 平整场地，披碱草、早熟禾及碱茅按 4: 1: 1 比例混播，播种量 225.0kg/hm <sup>2</sup> ，种草面积 0.139hm <sup>2</sup> ，羊板粪 7500.0kg/hm <sup>2</sup> ，羊板粪 1042kg，有机肥 4500.0kg/hm <sup>2</sup> ，有机肥 625kg，种草面积 0.139hm <sup>2</sup> | 不出现凹凸不平现象，恢复后地形坡度 ≤10°，植被覆盖度 ≥30% | 恢复至与周边环境相一致 | 2032 年 8 月~2033 年 8 月 |

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 第一节 总体工作部署

#### 1、目标

##### (1) 总体目标

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环境地质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，最大限度和修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果和土地权属人意愿，确定拟复垦土地的地类、面积，落实复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态。

##### (2) 近期目标

在生产期间预防控制矿山开采区发生采空塌陷等地质灾害，采取相应措施减少采矿活动对地形地貌、水土环境等地质环境的破坏和损毁。

#### 2、工作任务

##### (1) 近期任务

针对矿山可能发生的地质灾害，布设相应地质灾害监测点。

##### (2) 中、远期任务

布设采空塌陷等地质灾害的监测工程；矿山在开采过程中，必须按《开发利用初步方案》的要求进行开采；清理工业场地内采矿留下的废弃物，恢复采矿活动损毁的土地资源。

#### 3、总工作部署

该矿山地质环境治理与土地复垦工作，既要统筹兼顾全面部署，又

要结合实际、突出重点，集中资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。对于本矿山在矿山服务期内环境治理与土地复垦工作部署如下：

（1）在时间部署上，矿山开采和地质环境治理防护与土地复垦应尽可能同步进行，并在生产中坚持“在开发中保护，在保护中生产”和“边生产，边复垦”的原则。

（2）在空间部署上，矿山应重点保护和恢复治理开采区，同时兼顾非开采区的矿山地质环境保护工作。

（3）矿山地质环境治理与土地复垦工程是一项复杂而长期的工作，矿山在生产过程应设立专人管理，在生产的同时自觉进行矿山地质环境治理与土地复垦工作。

（4）矿山环境保护应每年留有相应的保护与治理资金投入矿山环境治理与土地复垦工程，工程应与生产同时进行，若保护与治理工作滞后，将会使矿山环境破坏愈加严重。

## **第二节 阶段实施计划**

根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作总体部署，结合矿山地质环境治理与土地复垦的工程量、难易程度等实际情况，该矿山服务年限为12年，矿山阶段实施计划逐年进行。

### **一、矿山地质环境治理阶段实施计划**

1、2024年8月~2025年7月，对 Q4不稳定斜坡进行防治，清理危岩危石；对预测采空塌陷区设置围栏，并设置警示牌工程，逐步构建矿山地

质环境监测体系，包括地质灾害监测、水土环境污染监测。

2、2025年8月～2026年7月，防治生产期可能出现的地质灾害，在可能发生地质灾害的区域设置明显警示标志；持续开展地质灾害监测、水土环境污染监测。

3、2026年8月～2027年7月，防治生产期可能出现的地质灾害，在可能发生地质灾害的区域设置明显警示标志；持续开展地质灾害监测、水土环境污染监测。

4、2027年8月～2028年7月，防治生产期可能出现的地质灾害，在可能发生地质灾害的区域设置明显警示标志；持续开展地质灾害监测、水土环境污染监测。

5、2028年8月～2029年7月，防治生产期可能出现的地质灾害，在可能发生地质灾害的区域设置明显警示标志；持续开展地质灾害监测、水土环境污染监测。

6、2029年8月～2030年7月，防治生产期可能出现的地质灾害，在可能发生地质灾害的区域设置明显警示标志；持续开展地质灾害监测、水土环境污染监测。

7、2030年8月～2031年7月，防治生产期可能出现的地质灾害，在可能发生地质灾害的区域设置明显警示标志；持续开展地质灾害监测、水土环境污染监测。

8、2031年8月～2032年7月，防治生产期可能出现的地质灾害，在可能发生地质灾害的区域设置明显警示标志；持续开展地质灾害监测、水

土环境污染监测。

9、2032年8月~2033年7月，进入闭坑期，主要开展地质灾害、水土环境污染监测。并开展闭坑验收。

10、2033年8月~2036年7月，进入监测管护期，主要开展地质灾害、水土环境污染监测。

6-1 地质环境保护工作逐年实施计划安排表

| 治理阶段                | 对象                    | 主要工程措施                | 单位             | 主要工作量 |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|
| 2024年8月~<br>2025年7月 | 1、对Q4不稳定斜坡进行防治,清理危岩危石 | 利用风镐,人工从边坡顶部向坡脚自上而下清理 | m <sup>3</sup> | 10    |
|                     | Q4 硐口加固工程             | 利用浆砌石对硐口进行加固,加固厚度0.2m | m <sup>3</sup> | 6     |
|                     | 网围栏                   | 隔绝地面塌陷区,防治人员受到伤害      | m              | 5720  |
|                     | 警示牌                   |                       | 个              |       |
|                     | 全矿区监测                 | 地质灾害监测                | 次              | 12    |
|                     | 全矿区监测                 | 水土环境污染监测              | 次              | 12    |
| 2025年8月~<br>2026年7月 | 全矿区监测                 | 地质灾害监测                | 次              | 12    |
|                     | 全矿区监测                 | 水土环境污染监测              | 次              | 12    |
| 2026年8月~<br>2027年7月 | 全矿区监测                 | 地质灾害监测                | 次              | 12    |
|                     | 全矿区监测                 | 水土环境污染监测              | 次              | 12    |
| 2027年8月~<br>2028年7月 | 全矿区监测                 | 地质灾害监测                | 次              | 12    |
|                     | 全矿区监测                 | 水土环境污染监测              | 次              | 12    |
| 2028年8月~<br>2029年7月 | 全矿区监测                 | 地质灾害监测                | 次              | 12    |
|                     | 全矿区监测                 | 水土环境污染监测              | 次              | 12    |
| 2029年8月~<br>2030年7月 | 全矿区监测                 | 地质灾害监测                | 次              | 12    |
|                     | 全矿区监测                 | 水土环境污染监测              | 次              | 12    |
| 2030年8月~<br>2031年7月 | 全矿区监测                 | 地质灾害监测                | 次              | 12    |
|                     | 全矿区监测                 | 水土环境污染监测              | 次              | 12    |

|                     |       |          |   |    |
|---------------------|-------|----------|---|----|
| 2031年8月~<br>2032年7月 | 全矿区监测 | 地质灾害监测   | 次 | 12 |
|                     | 全矿区监测 | 水土环境污染监测 | 次 | 12 |
| 2032年8月~<br>2033年7月 | 全矿区监测 | 地质灾害监测   | 次 | 12 |
|                     | 全矿区监测 | 水土环境污染监测 | 次 | 12 |
| 2033年8月~<br>2036年7月 | 全矿区监测 | 地质灾害监测   | 次 | 36 |
|                     | 全矿区监测 | 水土环境污染监测 | 次 | 36 |

## 二、土地复垦阶段实施计划

本方案适用期主要对矿山地表损毁单元及预测塌陷区进行重点治理，预防和治理矿区地质灾害隐患，对矿山地表损毁单元及预测塌陷区进行土地复垦及监测工作，逐步改善矿山生态环境。

### 1、生产期（2024年8月至2032年7月）

（1）建立、健全矿山土地复垦监测体系，完善矿山土地复垦与监督管理体系。

（2）对矿业活动造成的土地损毁进行监测，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山土地资源保护。

### 2、闭坑期（2032年8月~2033年7月）

（1）对预测塌陷区利用废料进行回填。

（2）对各功能区建筑物及硬化场地进行拆除、清运；对各功能区进行平整工作。

（3）对原地类为草地的场地进行种草恢复工作。

（4）对矿业活动造成的土地损毁进行监测，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山土地资源保护，并开展闭坑验收。

### 3、管护期（2033年8月至2036年7月）

复垦工作结束后，对矿山进行3年管护，对复垦效果进行监测。

具体工作安排见表6-2。

| 治理阶段                | 对象                | 主要工程措施        | 单位                  | 主要工作量  |
|---------------------|-------------------|---------------|---------------------|--|
| 2024年8月~<br>2025年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2025年8月~<br>2026年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2026年8月~<br>2027年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2027年8月~<br>2028年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2028年8月~<br>2029年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2029年8月~<br>2030年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2030年8月~<br>2031年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2031年8月~<br>2032年7月 | 全矿区监测             | 对土地损毁进行<br>监测 | 次                   | 12   |
| 2032年8月~<br>2033年7月 | 对矿区损毁单元<br>进行系统复垦 | 拆除工程          | m <sup>3</sup> /m/个 | 拆除彩钢<br>22870.0m <sup>2</sup> 、拆除<br>水泥硬化<br>4574.0m <sup>3</sup> 、拆除砌<br>砖660.0m <sup>3</sup> 、拆除<br>铁轨400.0m、供<br>电线桩80个 |
|                     |                   | 清运            | m <sup>3</sup>      | 清运5216.0 m <sup>3</sup>  |
|                     |                   | 采空塌陷回填        | m <sup>3</sup>      | 回填放量<br>7720.0m <sup>3</sup>   |
|                     |                   | 井口封堵          | m <sup>3</sup>      | 废石封堵量<br>480.0m <sup>3</sup> ，浆砌石<br>的封堵量共<br>120.0m <sup>3</sup>  |
|                     |                   | 平整工程          | m <sup>3</sup>      | 平整方量<br>52322.0m <sup>3</sup>  |
|                     |                   | 翻耕工程          | hm <sup>2</sup>     | 翻耕工程量<br>0.139hm <sup>2</sup>  |
|                     |                   | 培肥工程          | kg                  | 羊板粪<br>4042.0kg、有机肥<br>625.0kg   |

|                           |       |               |                 |                              |
|---------------------------|-------|---------------|-----------------|------------------------------|
|                           |       | 种草工程          | hm <sup>2</sup> | 种草面积<br>0.139hm <sup>2</sup> |
|                           |       | 无纺布           | m <sup>2</sup>  | 需无纺布<br>1530.0m <sup>2</sup> |
|                           |       | 网围栏           | m               | 网围栏 290.0m                   |
|                           |       | 警示牌           | 个               | 1 块                          |
|                           |       | 对土地损毁进行<br>监测 | 次               | 12                           |
| 2033 年 8 月~<br>2036 年 7 月 | 全矿区监测 | 复垦效果监测        | 次               | 12                           |

## 第七章 经费估算与进度安排

### 第一节 经费估算依据

#### 一、预算编制依据

##### (一) 矿山地质环境治理工程经费估算依据

##### 1、编制方法

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的计算方法步骤进行计算。

##### 2、计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的措施费、间接费、计划利润和税金（结合营改增）标准进行计算。

##### 3、使用定额

采用原财政部和国土资源部〔2011〕128号文颁布的《土地开发整理项目预算定额标准》。当地海拔高程在+4000m~+4500m之间，定额人工和机械分别增加1.30、1.65的高海拔降效系数。

4、财政部、国家税务总局《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号文）。

#### 二、工程经费估算单价及取费标准

##### 1、人工费

根据《土地开发整理项目预算定额标准》第五章“编制方法及计算标准”人工预算单价计算标准和方法计算，其中，地区津贴取费基数参

照青海省水利厅[2009]28号文规定的标准。计算结果技工64.77元/工日，普工51.79元/工日。

## 2、材料费

### (1) 运输费

根据2024年第2期青海省公路工程定额站“公路工程造价管理信息”汽车货物运价表中发布的t.km运输费价格计算。

### (2) 材料价格

材料原价参考根据《青海省工程造价管理信息》2024年第3期中芒崖市指导价，加上到工地的运杂费和采保费后作为工地预算价，“第3期材料指导价”中没有的价格，参照水利工程预算价格，当地材料价为调查价。

## 3、机械费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》分析计算。包括第一类费用和第二类费用。

## 4、施工费用

包括直接费（直接工程费+措施费）、间接费、计划利润和税金。

## 第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

### 一、总工程量与投资估算

总工程量：危岩体清理工程量 $10.0\text{m}^3$ ；硐口加固工程量 $6.0\text{m}^3$ ；网围栏 $5720.0\text{m}$ ，警示牌8个；

本矿山地质环境治理工程概算投资为90239.85元。

## 二、单项工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程总投资192646.95元，其中工程施工费90239.85元，其他费用12209.45元，监测费81023.98元，不可预见费9173.65元。矿山地质环境治理恢复工程的单项工程量及投资估算见下表7-1、7-2、7-3、7-4：

表 7-1 矿山地质环境保护与恢复治理单项工程量一览表

| 工程名称    | 工程方案                   | 工程量                    |
|---------|------------------------|------------------------|
| 危岩体清理工程 | 利用风镐，人工从边坡顶部向坡脚自上而下清理  | 方量约 10.0m <sup>3</sup> |
| 硐口加固工程  | 利用浆砌石对硐口进行加固，加固厚度 0.2m | 方量约 6.0m <sup>3</sup>  |
| 网围栏     | 隔绝地面塌陷区，防治人员受到伤害       | 网围栏 5720.0m            |
| 警示牌工程   |                        | 警示牌 8 个                |
| 合计      |                        |                        |

表 7-2 矿山地质环境治理工程总费用估算表

| 序号 | 工程项目费用名称 | 金额（元）     |
|----|----------|-----------|
| 一  | 工程施工费    | 90239.85  |
| 二  | 其他费用投资   | 12209.45  |
| 三  | 监管费      | 81023.98  |
| 四  | 不可预见费    | 9173.66   |
| 五  | 静态总投资    | 192646.95 |

表 7-3 单位工程估算表

| 序号 | 名称     | 单位             | 数量    | 单价     | 金额              |
|----|--------|----------------|-------|--------|-----------------|
| 一  | 环境治理工程 |                |       |        | <b>90239.85</b> |
| 1  | 清危     | m <sup>3</sup> | 10.00 | 34.70  | 346.99          |
| 2  | 加固     | m <sup>3</sup> | 6.00  | 167.29 | 1003.73         |
| 3  | 警示牌    | 块              | 8.00  | 300.00 | 2400.00         |

|   |     |   |         |       |          |
|---|-----|---|---------|-------|----------|
| 4 | 网围栏 | m | 5720.00 | 15.12 | 86489.13 |
|   | 合计  |   |         |       | 90239.85 |

表 7-4 其他费用估算表

| 序号 | 项目           | 计费基数  | 计算标准  | 计算值   | 备注             |
|----|--------------|-------|-------|-------|----------------|
| 一  | 前期工作费        | 90240 |       | 4720  |                |
| 1  | 土地清查费        | 90240 |       |       | 施工费            |
| 2  | 项目勘测费        | 90240 | 1.50% | 1489  | 施工费            |
| 3  | 项目设计与预算编制费   | 90240 | 2.80% | 2779  | 施工费+设备费        |
| 4  | 项目招标费        | 90240 | 0.50% | 451   | 施工费+设备费        |
| 二  | 工程监理费        | 90240 | 2.40% | 2166  | 施工费+设备费        |
| 三  | 竣工验收费        |       |       | 2797  |                |
| 1  | 工程复核费        | 90240 | 0.70% | 632   | 施工费+设备费        |
| 2  | 项目工程验收费      | 90240 | 1.40% | 1263  | 施工费+设备费        |
| 3  | 项目决算编制与审计费   | 90240 | 1.00% | 902   | 施工费+设备费        |
| 4  | 整理后土地重估与登记费  | 90240 |       |       | 施工费+设备费        |
| 5  | 基本农田补划与标记设定费 | 90240 |       |       | 施工费+设备费        |
| 四  | 业主管理费        | 90240 | 2.80% | 2527  | 施工费+设备费+ (1-5) |
|    | 合计           |       |       | 12209 |                |

### 第三节 土地复垦工程经费估算

#### 一、总工程量与投资估算

总工程量：拆除工程彩钢22870.0m<sup>2</sup>，拆除水泥硬化4574.0m<sup>3</sup>，拆除砖混结构660.0m<sup>3</sup>，拆除铁轨400.0m，拆除线桩80个；建筑垃圾清运5216.0m<sup>3</sup>；采空区塌陷回填7720.0m<sup>3</sup>；井口废石封堵量480.0m<sup>3</sup>、浆砌石封堵量24.0m<sup>3</sup>；平整工程量52300.0m<sup>3</sup>；翻耕工程量0.139hm<sup>2</sup>；羊板粪4042.0kg、有机肥625.0kg；种草0.139hm<sup>2</sup>；无纺布1530.0m<sup>2</sup>；网围栏290.0m、警示牌1块。

土地复垦工程概算投资为2230495.55元。

## 二、单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程总投资2072976元，其中工程施工费1512132元，监测管护费256200元，其他费用244266元，预备费60378元。矿山土地复垦工程的单项工程量及投资估算见下表7-5、7-6、7-7、7-8：

表 7-5 矿山土地复垦工程量一览表

| 工程名称   | 工程方案   | 工程量  |
|--------|--|--|
| 拆除工程   | 拆除办公生活区、采矿场地、选矿场地彩钢建筑  | 拆除彩钢 22870.0m <sup>2</sup>                             |
|        | 拆除办公生活区、采矿场地、选矿场地、炸药库水泥硬化  | 拆除水泥硬化 4574.0m <sup>3</sup>                            |
|        | 拆除炸药库、选矿场地砖混结构   | 共计拆除 660.0m <sup>3</sup>                               |
|        | 拆除采矿场地铁路及供电线桩  | 拆除铁轨 400.0m，供电线桩 80 个                                  |
| 清运     | 对拆除产生的建筑垃圾拉运至附近填埋场   | 共计清运 5216.0m <sup>3</sup>                              |
| 采空塌陷回填 | 对预测采空塌陷区进行回填   | 回填放量 7720.0m <sup>3</sup>                              |
| 井口封堵   | 对矿区内的采矿硐口利用废石回填后用浆砌石进行井口封堵。平硐废石回填的长度为 20m，浆砌石的封堵长度为 1m。                | 废石封堵量 480.0m <sup>3</sup> ，浆砌石的封堵量共 24.0m <sup>3</sup> |
| 平整工程   | 利用推土机推运（70~80m）进行平整，平整厚度 0.2m  | 平整方量 52322.0m <sup>3</sup>                             |
| 翻耕工程   | 对种草范围利用拖拉机进行翻耕   | 翻耕工程量 0.139hm <sup>2</sup>                             |
| 培肥工程   | 施羊板粪及有机肥对土壤进行改良，羊板粪 7500kg/hm <sup>2</sup> 、有机肥 4500kg/hm <sup>2</sup> | 羊板粪 4042.0kg、有机肥 625.0kg                               |
| 种草工程   | 披碱草、早熟禾及碱茅按 4: 1: 1 比例混播，播种量 225kg/hm <sup>2</sup>                     | 种草面积 0.139hm <sup>2</sup>                              |
| 无纺布    | 种草结束后，利用环保回收型无纺布保墒   | 需无纺布 1530.0m <sup>2</sup>                              |

|     |                 |            |
|-----|-----------------|------------|
| 网围栏 | 种草结束后, 对其进场围栏防护 | 工程量 290.0m |
| 警示牌 | 对种草区域设立警示牌      | 1 块        |

表 7-6 土地复垦工程总费用估算表

| 序号 | 工程项目费用名称 | 金额 (元)     |
|----|----------|------------|
| 一  | 工程施工费    | 2230495.55 |
| 二  | 其他费用投资   | 301786.05  |
| 三  | 监管费      | 295049.55  |
| 四  | 不可预见费    | 141366.56  |
| 五  | 静态总投资    | 2968697.71 |

表 7-7 单位工程估算表

| 序号 | 名 称   | 单位               | 数量       | 单价      | 金额         |
|----|-------|------------------|----------|---------|------------|
| 1  | 砖混拆除  | m <sup>3</sup>   | 660.00   | 134.09  | 88500.75   |
|    | 硬化拆除  | m <sup>3</sup>   | 4574.00  | 143.41  | 655936.95  |
|    | 线桩拆除  | 个                | 80.00    | 50.00   | 4000.00    |
|    | 铁轨拆除  | m                | 400.00   | 50.00   | 20000.00   |
|    | 彩钢拆除  | m <sup>2</sup>   | 22870.00 | 20.00   | 457400.00  |
| 2  | 回填    | m <sup>3</sup>   | 7720.00  | 32.23   | 248809.67  |
| 3  | 清运    | m <sup>3</sup>   | 5216.00  | 57.60   | 300417.92  |
| 4  | 废石封堵  | m <sup>3</sup>   | 480.00   | 12.61   | 6054.06    |
| 5  | 浆砌石封堵 | m <sup>3</sup>   | 24.00    | 167.29  | 4014.92    |
| 6  | 场地平整  | m <sup>3</sup>   | 52322.00 | 8.28    | 433133.32  |
| 7  | 翻耕    | h m <sup>2</sup> | 0.14     | 8826.81 | 1226.93    |
| 8  | 种草    | h m <sup>2</sup> | 0.14     | 6935.87 | 964.09     |
| 9  | 羊板粪   | kg               | 1042.00  | 1.00    | 1042.00    |
| 10 | 有机肥   | kg               | 625.00   | 2.00    | 1250.00    |
| 11 | 无纺布   | m <sup>2</sup>   | 1530.00  | 2.00    | 3060.00    |
| 12 | 网围栏   | m                | 290.00   | 15.12   | 4384.94    |
| 13 | 警示牌   | 块                | 1.00     | 300.00  | 300.00     |
|    | 合计    |                  |          |         | 2230495.55 |

表 7-8 其他费用估算表

| 序号 | 项目           | 计费基数    | 计算标准  | 计算值    | 备注            |
|----|--------------|---------|-------|--------|---------------|
| 一  | 前期工作费        | 2230496 |       | 116655 |               |
| 1  | 土地清查费        | 2230496 |       |        | 施工费           |
| 2  | 项目勘测费        | 2230496 | 1.50% | 36803  | 施工费           |
| 3  | 项目设计与预算编制费   | 2230496 | 2.80% | 68699  | 施工费+设备费       |
| 4  | 项目招标费        | 2230496 | 0.50% | 11152  | 施工费+设备费       |
| 二  | 工程监理费        | 2230496 | 2.40% | 53532  | 施工费+设备费       |
| 三  | 竣工验收费        |         |       | 69145  |               |
| 1  | 工程复核费        | 2230496 | 0.70% | 15613  | 施工费+设备费       |
| 2  | 项目工程验收费      | 2230496 | 1.40% | 31227  | 施工费+设备费       |
| 3  | 项目决算编制与审计费   | 2230496 | 1.00% | 22305  | 施工费+设备费       |
| 4  | 整理后土地重估与登记费  | 2230496 |       |        | 施工费+设备费       |
| 5  | 基本农田补划与标记设定费 | 2230496 |       |        | 施工费+设备费       |
| 四  | 业主管理费        | 2230496 | 2.80% | 62454  | 施工费+设备费+(1-5) |
|    | 合计           |         |       | 301786 |               |

#### 第四节 总费用汇总与年度安排

##### 一、总费用构成与汇总

青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总经费估算为3085744.66元，其中矿山地质环境治理工程投资为90239.85元；土地复垦费用2230495.55元；其他费用313995.50元；监管费用304073.54元，不可预见费146940.22元。矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的投资估算费用汇总如下表7-9。

表 7-9 矿山地质环境保护与土地复垦工程预算总表

| 序号 | 工程或费用名称 | 预算金额（元）    | 各项费用占总费用的比例（%） |
|----|---------|------------|----------------|
|    | (1)     | (2)        | (3)            |
| 一  | 工程施工费   | 2320735.40 | 75.21          |
| 二  | 其它费用    | 313995.50  | 10.18          |
| 三  | 监管费     | 304073.54  | 9.85           |

|     |         |            |                |
|-----|---------|------------|----------------|
| 序号  | 工程或费用名称 | 预算金额（元）    | 各项费用占总费用的比例（%） |
| 四   | 不可预见费   | 146940.22  | 4.76           |
| 总 计 |         | 3085744.66 | 100.00         |

## 二、土地复垦费用预存安排

土地复垦资金来源为企业自筹。根据《土地复垦条例》，按照“土地复垦义务人所有、国土资源部门监管、专户储存专款使用”的原则，义务人与损毁土地所在地县级国土资源主管部门在双方约定的一行建立土地复垦费用专门账户。按规定生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存金额不得低于20%，余额在生产建设活动结束前一年预存完毕。土地复垦费用安排见表7-10。第一年费用按土地复垦静态总投资20%，即446099.11元。目前矿山企业建立了矿山环境治理恢复基金账户，截至2023年底预存资金26.0万元，使用0.0万元，账户剩余26.0万元。

表7-10 土地复垦费用预存计划

| 阶段安排      | 预存费用（元）    | 备注            |
|-----------|------------|---------------|
| 2024-2025 | 446099.11  | 第一年预存复垦金额的20% |
| 2025-2026 | 254913.77  |               |
| 2026-2027 | 254913.77  |               |
| 2027-2028 | 254913.77  |               |
| 2028-2029 | 254913.77  |               |
| 2029-2030 | 254913.77  |               |
| 2030-2031 | 254913.77  |               |
| 2031-2032 | 254913.82  |               |
| 合计（元）     | 2230495.55 |               |

## 三、近期年度经费安排

根据工作部署，近期的工作重点是对现状及预测出现的地质环境问题进行治疗，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，近期主要为生产期（2024年-2032年）。在方案实施前要落实好项目经费，纳入生产建设成本或建设项目总投资并足额预算，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。年度经费见表 7-11、7-12。

表 7-11 近期矿山地质环境保护治理工程年度经费安排表

| 编号 | 工程名称         | 单位             | 单价     | 2024-2025 |           | 2025-2026 |          | 2026-2027 |          | 2027-2028 |          | 2028-2029 |          | 2029-2030 |          | 2030-2031 |          | 2031-2032 |          |
|----|--------------|----------------|--------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|    |              |                |        | 工程<br>量   | 费用        | 工程<br>量   | 费用       | 工程<br>量   | 费用       | 工程<br>量   | 费用       | 工程<br>量   | 费用       | 工程<br>量   | 费用       | 工程<br>量   | 费用       | 工程<br>量   | 费用       |
| 1  | 清危           | m <sup>3</sup> | 34.70  | 10        | 346.99    |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |
| 2  | 加固           | m <sup>3</sup> | 167.29 | 6         | 1003.73   |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |
| 3  | 警示牌          | 个              | 300    | 8         | 2400.00   |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |
| 4  | 网围栏          | m              | 15.12  | 5720      | 86489.13  |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |
| 1  | 清危           | m <sup>3</sup> | 34.70  | 10        | 346.99    |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |
| 二  | 监测工程         |                |        |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |
| 1  | 土地损毁<br>进行监测 | 次              | 805.81 | 12        | 9669.73   | 12        | 9669.73  | 12        | 9669.73  | 12        | 9669.73  | 12        | 9669.73  | 12        | 9669.73  | 12        | 9669.73  | 12        | 9669.73  |
| 三  | 其他费用         |                |        |           | 1526.20   |           | 1526.20  |           | 1526.20  |           | 1526.20  |           | 1526.20  |           | 1526.20  |           | 1526.20  |           | 1526.20  |
| 四  | 不可预见<br>费    |                |        |           | 1146.70   |           | 1146.70  |           | 1146.70  |           | 1146.70  |           | 1146.70  |           | 1146.70  |           | 1146.70  |           | 1146.70  |
| 五  | 静态投资         |                |        |           | 102582.48 |           | 12342.63 |           | 12342.63 |           | 12342.63 |           | 12342.63 |           | 12342.63 |           | 12342.63 |           | 12342.63 |

表 7-12 近期矿山土地复垦经费安排

| 编号 | 工程名称 | 单位 | 单价 | 2024-2025 |    | 2025-2026 |    | 2026-2027 |    | 2027-2028 |    | 2028-2029 |    | 2029-2030 |    | 2030-2031 |    | 2031-2032 |    |
|----|------|----|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
|    |      |    |    | 工程<br>量   | 费用 |
| 一  | 土地复垦 |    |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |
| 二  | 监测工程 |    |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |           |    |

|   |              |   |        |    |          |    |          |    |          |    |          |    |          |    |          |    |          |    |          |
|---|--------------|---|--------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|
| 1 | 土地损毁<br>进行监测 | 次 | 805.81 | 12 | 9669.73  | 12 | 9669.73  | 12 | 9669.73  | 12 | 9669.73  | 12 | 9669.73  | 12 | 9669.73  | 12 | 9669.73  | 12 | 9669.73  |
| 三 | 其他费用         |   |        |    | 37723.26 |    | 37723.26 |    | 37723.26 |    | 37723.26 |    | 37723.26 |    | 37723.26 |    | 37723.26 |    | 37723.26 |
| 四 | 不可预见<br>费    |   |        |    | 17670.82 |    | 17670.82 |    | 17670.82 |    | 17670.82 |    | 17670.82 |    | 17670.82 |    | 17670.82 |    | 17670.82 |
| 五 | 静态投资         |   |        |    | 65063.81 |    | 65063.81 |    | 65063.81 |    | 65063.81 |    | 65063.81 |    | 65063.81 |    | 65063.81 |    | 65063.81 |

## 第八章 保障措施与效益分析

根据谁破坏，谁治理的原则，矿山环境治理工程，由矿山企业负责落实，当地环保、国土等相关主管可监督执行。为了使该项工作能科学严谨，顺利进行，有必要采取多种措施，全面配合。增强法律意识，制定企业内部环保制度；实施切有实效的矿山地质环境保护及恢复治理工程方案和措施；落实基本到位的资金保障措施。

### 第一节 组织保障

在矿山生产的同时，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及附近的生产生存环境质量。其具体目标是：

- (1) 保护矿山地质环境不受破坏，避免引发地质灾害的发生；
- (2) 保护矿区内土地资源不被破坏；
- (3) 保护矿区内地形地貌景观不被破坏。

#### 一、组织管理

1、施工前由设计单位代表在实地对参与施工的管理人员、技术人员和施工单位进行一次设计交底，使参与施工的人员对施工设计有一个较详细的了解，做到心中有数。

2、施工单位要认真贯彻执行已批复的设计方案，安排好施工任务，保证工作量、工程进度、劳动效率及质量、安全，保证正常的施工秩序，工程施工总进度计划进行，及时向项目领导小组汇报当月的施工情况。

3、定期检查施工任务的完成情况，施工单位负责人每天检查当天的

任务完成情况，并及时填写施工报表。

4、施工单位要做好统计工作，统计内容包括人员工资统计、材料的供应、品种、数量等统计，流动资金数额、利润分析等，工程进度统计、完成工作量统计、质量安全统计等。项目开工至竣工，要求认真、准确、完整的记录施工过程中以技术为主的有关事宜。

## 二、保障措施

### 1、质量保障措施

在今后的采矿生产过程中，严格按设计施工，严格执行行业作业标准，并成立环境治理小组，组长由企业主要负责人担任，组员有管理人员及技术人员组成，严格按矿山地质环境保护与治理恢复方案进行矿山地质环境治理，预防灾害事故的发生，改善美化矿区地质环境，减少采矿对地质环境的破坏。

定期对地质灾害隐患点巡测，发现问题及时上报主要负责人及行政主管部门，及时采取措施，避免人员伤亡及财产损失。

### 2、进度保障措施

企业按方案中的各项治理措施必须按进度实施，必须按核定时间完成治理，并计划每年6月和10月为地质环境集中治理月，使矿山的环境保护治理达到检查和验收的标准。

接受矿业行政管理部门定期到矿区进行实地考察、监督及对矿山环境地质灾害的治理、恢复措施的有效性及其进展情况的检查，对查出的问题及时整顿、纠正。

## 第二节 技术保障

在开展土地复垦前，由矿山企业委托相关单位制定复垦方案，并从茫崖市自然资源、林业、农业、水利环保、应急等部门聘请有关专业技术人员组成评审小组。

土地复垦方案实施的过程需要具有土地复垦专业知识的技术人员，确保工程施工的质量及标准，此外还需要加强有关专业人员的业务培训工作，对于土地复垦的工程及植物措施的实施都需要有专业人员亲临现场，同时接受政府主管部门的监督检查。复垦完成后仍需要加强监护工作，保障复垦工作的成效。

此外，方案编制的过程中广泛吸取各地先进复垦经验和国内外先进复垦技术，加强与科研院所的合作、联系，结合项目区的实际情况，在土地平整、植物选择、管护技术等多方面提出适合当地实际情况的方案措施，为本项目土地复垦方案的实施奠定技术基础。

在对矿山地质环境做出现状评估、预测评估的基础上编制，编制依据充分，经过公司、自然资源厅审查，技术方案得到反复论证，治理措施符合实际情况，技术可行。

## 第三节 资金保障

青海省财政厅、青海省自然资源厅、青海省环境保护局下发的《关于印发〈青海省取消矿山地质环境治理恢复保证金，建立矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（青财建字〔2018〕961号）文件，明确规定了矿山地质环境治理恢复监管办法，凡在青海省境内从事矿产资

源开采活动的采矿权人，均需按照本办法规定，建立矿山环境治理恢复基金，专项用于矿山环境地质治理。

《青海省取消矿山地质环境治理恢复保证金，建立矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（青财建字〔2018〕961号），为矿山地质环境治理恢复工作提供了强有力的经济保证。由青海金涌矿业开发有限责任公司在其银行账户中设立矿山环境治理恢复基金账户，单独反映基金存取情况。

将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时实行财务专项管理制度，建立健全项目财务专项管理制度，严格执行国家有关管理规定，实行专款专用，单独核算，严禁挪作他用。

#### **第四节 监管保障**

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

为保障自然资源主管部门实施监管工作，业主应当根据矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案、编制并实施阶段矿山地质环境恢复治理和土地复垦计划和年度矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施计划，定期

向自然资源主管部门报告当年进度情况，接受自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查，接受社会对方案实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务人不履行矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

## 第五节 效益分析

通过科学规划、合理布局、保护与治理相结合的措施可使当地社会、经济、环境相互协调发展，既可开发利用矿产资源，也可保护当地区域环境状态，实现人口、资源、环境的可持续协调发展。

### 一、社会效益

从国家大局出发，资源开发消耗绝不能以破坏地质环境为代价，所以随着政府一系列文件的出台，企业应提高环境质量意识，对于实现经济可持续发展，贯彻和落实以人为本的科学发展观，具有一定的社会效益。

项目区进行土地复垦，有效的改善了矿区环境，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。同时通过土地复垦和生态恢复方案的实施能带来以下的好处：

一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；

二是有利于矿区及附近农林业的安全生产，实现当地社会经济的可持续发展；

三是在矿区内营造适生的草地，不仅防治了区域水土流失，而且将会改善当地群众的生产、生活质量。

## 二、环境效益

通过地质环境保护与恢复治理工程的实施，将减少水土流失，有利于水土保持，防止占压土地，对矿区废弃物进行科学处理，可恢复土地植被天然资源，提高使用效益；对矿区开采活动可能引发的地质灾害进行预防，可解除地质灾害对矿区及其外围人身安全的威胁，所以，通过矿山环境保护与恢复治理工程的实施，具有一定的环境效益。

## 第六节 公众参与

土地复垦的公众参与是提高土地复垦透明度、加强民主监督的一项重要管理措施，对提高土地复垦实施效果有重要意义。土地复垦方案的编制、实施过程中均应尊重当地民族风情，协调好与各族群众的关系。

为做好土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方案符合当地实际情况，具有实用性和可操作性，在本土地复垦方案的编制过程中开展了公众参与活动。本项目的公众参与包括三个阶段：方案编制前的公众参与、方案编制中的公众参与及方案编制完后的公众参与。

### 1、方案编制前的公众参与

在方案编制之前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了前期公众参与计划。调研的对象包括茫崖市相关管理部门及当地乡政府，矿区附近牧民，调查内容包括公众对建设项目的意见和对土地复垦政策的了解程度，对土地损毁的知情程度及损毁土地的

处理意见。

通过本次公众参与活动，在一定程度上使项目建设方和公众得以沟通，收集大量的公众信息和建议对本设计的完善也有很大的作用。同时，需要加强引导公众参与土地复垦工作，积极宣传土地复垦法律、法规和相关政策，使社会各界人士形成复垦土地、保护生态的意识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

## 2、方案初稿完成后的公众参与

主要是指土地复垦方案在编制完成后，首先征求委托方、施工方、专家及当地农民的意见，就本方案对所采取的复垦技术及措施、专家及当地土地管理部门对项目区内损毁土地复垦后利用方向进行咨询和征求意见。

## 3、方案实施过程中的公众参与

就土地复垦实施监测、土地复垦实施计划、土地复垦验收和效果评估结果等进行征求并听取社会特别是有关土地所有权或使用权人的意见。

## 4、公众参与关系图见图8-1。

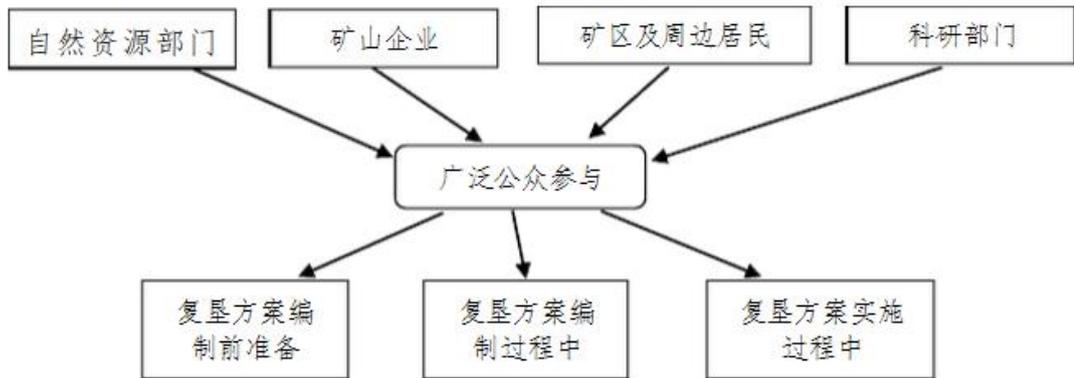


图 8-1 公众参与关系图

## 第九章 结论与建议

### 第一节 结论

1、茫崖行委虎头崖多金属矿区位于青海省柴达木盆地的南缘西段，格尔木市西 380.0km 处的野马泉地区，隶属于青海省茫崖镇管辖。矿区地理坐标为：

，矿区面积 1.5268km<sup>2</sup>，设计建设规模为铜、铅、锌 40 万 t/a，开采标高+4200m~+3480m，本方案适用年限 12 年。

2、评估区重要程度为一般区，地质环境条件复杂程度为中等复杂，开采规模为中型，矿山地质环境影响评估级别为二级。

3、矿山地质环境影响程度现状评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）和较轻区（III）2 个区（见附图 01），预测评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）、和较轻区（III）2 个区（见附图 03）。

4、依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区划分为重点防治区（A）和一般防治区（C）2 个区（见附图 06）。

重点防治区为预测地面塌陷区面积 60.0hm<sup>2</sup>，采矿工业场地、选矿工业场地、矿区道路、排土场、办公生活区总面积 26.3hm<sup>2</sup>。一般防治区为其它未进行采矿作业区域，总面积 1018.33hm<sup>2</sup>。

5、复垦范围

本项目复垦范围内土地利用类型为工业用地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地、沙地、天然牧草地，通过土地复垦适宜性评价后，恢复方向按原地类进行恢复。

#### 6、恢复治理措施

主要恢复治理工程措施为：危岩体清理工程、硐口加固、网围栏警示牌工程。

#### 7、土地复垦措施

主要复垦措施为：拆除工程、回填工程、井巷封堵工程及平整工程、植被恢复工程。

#### 8、监测与管护措施

人工对地质灾害、治理工程、土地损毁面积、土地复垦效果进行监测。对复垦区进行人工管护。

#### 9、矿山地质环境保护与土地复垦工程经费

青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总经费估算为 3085744.66 元，其中矿山地质环境治理工程投资为 90239.85 元；土地复垦费用 2230495.55 元；其他费用 313995.50 元；监管费用 304073.54 元，不可预见费 146940.22 元。

矿山地质环境保护与治理恢复所需资金由采矿权人自筹。

## 第二节 建议

1、矿山在开采过程中，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，应坚持边开采边恢复治理同步进行，尽可能避免或减少对矿山地质环境的影响和破坏；

2、矿山应高度重视采空区变形可能诱发的塌陷、崩塌和滑坡危害，必须认真开展地表位移变形监测，发生问题及时汇报，做好预防、预报和预警；

3、矿山工程建设前应对表土进行剥离存放，作为后期覆土土源，减少土地复垦费用；

4、为保证矿山安全生产，泥石流防治工程应按照设计尽早实施。

5、治理工程应做好不同阶段的检查、验收工作，以确保矿山地质环境治理工程符合相关技术要求；

6、特别强调矿山地质环境治理工程完成后，需要进行长期的保护，防止人为破坏降低治理工程效果；

7、由于地表塌陷与开裂预测具有较大不确定性，加上矿体赋存厚度不稳定的特点，开采时若深部矿体厚度变大，造成采空区增大而引起严重塌陷，需重新针对塌陷做地质环境恢复治理和复垦设计；

8、矿山地质环境治理工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益；

9、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容，业主进行矿山地质环境保护与土地复垦时，除满足本方案要求外，还需满足《开发利用方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范及标准的要求。

# 茫崖市自然资源和林业草原局文件

茫自然资林〔2024〕258号

## 茫崖市自然资源和林业草原局 关于对《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的初步审查意见

青海金涌矿业开发有限责任公司：

根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》及《青海省国土资源厅关于做好矿山环境保护与土地复垦方案编制审查等有关工作的通知》（青国土资〔2017〕96号）等有关规定，我局对你单位提交的《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称（方案））进行了初步审查，意见如下：

1、青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属

矿矿区面积为 1.5268km<sup>2</sup>, 矿山土地利用类型为裸土地、采矿用地, 符合初设或有关核定范围; 未占用耕地或基本农田; 矿区土地权属无争议。

2、《方案》中的土地损毁类型与破坏土地程度分析合理, 与实际基本相符; 复垦区及复垦责任范围内土地利用类型、数量、质量确定合理。矿山符合《芒崖市国土空间总体规划(2021-2035)》。

3、项目区复垦责任范围面积 86.3hm<sup>2</sup>, 损毁土地工程分别为: 采矿工业场地、选矿工业场地、排土场、炸药库、办公生活区、矿区道路。

4、《方案》中设计的各复垦单元的复垦措施符合当地实际情况。

5、《方案》服务年限为 12 年(2024 年 8 月-2036 年 8 月), 阶段目标设定合理, 管护责任明晰。

芒崖市自然资源和林业草原局

2024 年 7 月 17 日



---

抄送: 本局局长、副局长, 存档。

---

芒崖市自然资源和林业草原局办公室 2024 年 7 月 17 日印发

共印 2 份

# 青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿 山地质环境保护与土地复垦方案（修编）

## 内审意见

受青海金涌矿业开发有限责任公司委托，我公司编制完成了《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》（以下简称“方案”）。2024年7月2日我公司组织相关专家对《方案》进行了内审，提交内审的成果资料有：文字报告1份、附图6张及相应的附件。通过会议评议和充分讨论后，专家组对提交的方案形成如下意见：

### 一、主要成绩与优点

1、《方案》内容齐全、章节安排合理，图件及相应附表、附件较齐全。方案设计工程量基本合理，工程施工技术措施切实可行。

2、《方案》编写前搜集了相关资料，成立项目组进行现场调查。采用1:2000地形图作为手图，采用手持GPS进行定位，对评估区内的矿山地质环境问题进行了全面调查。根据土地复垦相关规范要求及征求公众意见后，确定土地复垦区范围，并计算出矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程量。《方案》对矿山现状进行了全面分析，对矿山地质环境影响和土地损毁进行了评估，对可能引发的地质灾害进行了详细分析，同时对已损毁土地划分了复垦单元。《方案》编制依据充分、资料可信、工作质量可靠。

3、《方案》确定的土地复垦方向为天然牧草地。方案无其它特殊耗资工程，从经济上分析是可行的。

### 二、存在问题及建议

1、《方案》实施时应做好矿山地质环境治理恢复与土地复垦施工安全设计，消除工程施工安全隐患。

2、《方案》文图中尚存在一些问题，需进行一并修改和完善。

### 三、结论

内审认为，《方案》编制依据充分，方案论证较为合理，能够满足矿山地质环境治理恢复与土地复垦要求，审查予以通过，按专家意见修改后上报外审。

西宁曼星工程咨询有限公司

2024年7月



青海金涌矿业开发有限责任公司  
茫崖行委虎头崖多金属矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案(修编)  
估算书

二〇二四年七月

# 编制说明

## 一、工程量来源

根据设计文件确定的工程量计算。

## 二、编制依据

### 1、编制方法

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的计算方法步骤进行计算。

### 2、计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的措施费、间接费、计划利润和税金标准进行计算。

### 3、使用定额

采用原财政部和自然资源部 [2011] 128 号文颁布的《土地开发整理项目预算定额标准》。当地海拔高程在+4000m~+4500m 之间，定额人工和机械分别增加 1.30、1.65 的高海拔降效系数。

## 三、人工费

根据《土地开发整理项目预算定额标准》第五章“编制方法及计算标准”人工预算单价计算标准和方法计算，其中，地区津贴取费基数参照青海省水利厅[2009]28号文规定的标准。计算结果技工 64.77 元/工日，普工 51.79 元/工日。

## 四、材料费

## 1、运输费

根据 2024 年第 2 期度青海省公路工程定额站“公路工程造价管理信息”汽车货物运价表中发布的 t.km 运输费价格计算。

## 2、材料价格

材料原价参考 2024 年第 3 期海西地区材料指导价，加上到工地的运杂费和采保费后作为工地预算价，“近期材料指导价”中没有的价格，参照水利工程预算价格，当地材料价为调查价。

## 五、机械费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》分析计算。包括第一类费用和第二类费用。

六、施工费用中包括直接费（直接工程费+措施费）、间接费、计划利润和税金。

## 七、计算结果

本项目的概预算为静态投资测算，总投资估算为 3085744.66 元，其中矿山地质环境治理工程投资为 90239.85 元；土地复垦费用 2230495.55 元；其他费用 313995.50 元；监管费用 304073.54 元，不可预见费 146940.22 元。

## 总预算表

| 序号 | 项目名称   | 金额         | 备注(占比%) |
|----|--------|------------|---------|
| 一  | 工程施工费  | 2320735.40 | 75.21   |
| 1  | 环境治理工程 | 90239.85   |         |
| 2  | 土地复垦工程 | 2230495.55 |         |
| 二  | 其他费用投资 | 313995.50  | 10.18   |
| 1  | 前期工作费  | 121374.46  |         |
| 2  | 工程监理费  | 55697.65   |         |
| 3  | 竣工验收费  | 71942.80   |         |
| 4  | 业主管理费  | 64980.59   |         |
| 三  | 监管费    | 304073.54  | 9.85    |
| 1  | 工程监测费  | 232073.54  | 施工费的1%  |
| 2  | 管护费    | 72000.00   |         |
|    | 一至三之和  | 2938804.44 |         |
| 四  | 不可预见费  | 146940.22  | 4.76    |
|    | 总投资    | 3085744.66 |         |

### 单位工程概（预）算表

| 序号 | 单价号     | 名 称    | 单位              | 数量       | 单价      | 金额         |
|----|---------|--------|-----------------|----------|---------|------------|
| 一  |         | 环境治理工程 |                 |          |         | 90239.85   |
| 1  | 20833-- | 清危     | m <sup>3</sup>  | 10.00    | 34.70   | 346.99     |
| 2  | 30019-- | 加固     | m <sup>3</sup>  | 6.00     | 167.29  | 1003.73    |
| 3  | 估价      | 警示牌    | 块               | 8.00     | 300.00  | 2400.00    |
| 4  | 畜牧定额—15 | 网围栏    | m               | 5720.00  | 15.12   | 86489.13   |
| 二  |         | 土地复垦工程 |                 |          |         | 2230495.55 |
| 1  | 30073-- | 砖混拆除   | m <sup>3</sup>  | 660.00   | 134.09  | 88500.75   |
|    | 40192-- | 硬化拆除   | m <sup>3</sup>  | 4574.00  | 143.41  | 655936.95  |
|    | 估价      | 线桩拆除   | 个               | 80.00    | 50.00   | 4000.00    |
|    | 估价      | 铁轨拆除   | m               | 400.00   | 50.00   | 20000.00   |
|    | 估价      | 彩钢拆除   | m <sup>2</sup>  | 22870.00 | 20.00   | 457400.00  |
| 2  | 20282-- | 回填     | m <sup>3</sup>  | 7720.00  | 32.23   | 248809.67  |
| 3  | 20288-- | 清运     | m <sup>3</sup>  | 5216.00  | 57.60   | 300417.92  |
| 4  | 20275-- | 废石封堵   | m <sup>3</sup>  | 480.00   | 12.61   | 6054.06    |
| 5  | 30019-- | 浆砌石封堵  | m <sup>3</sup>  | 24.00    | 167.29  | 4014.92    |
| 6  | 10315-- | 场地平整   | m <sup>3</sup>  | 52322.00 | 8.28    | 433133.32  |
| 7  | 10044-- | 翻耕     | hm <sup>2</sup> | 0.14     | 8826.81 | 1226.93    |
| 8  | 90030-- | 种草     | hm <sup>2</sup> | 0.14     | 6935.87 | 964.09     |
| 9  | 估价      | 羊板粪    | kg              | 1042.00  | 1.00    | 1042.00    |
| 10 | 估价      | 有机肥    | kg              | 625.00   | 2.00    | 1250.00    |
| 11 | 估价      | 无纺布    | m <sup>2</sup>  | 1530.00  | 2.00    | 3060.00    |
| 12 | 畜牧定额—15 | 网围栏    | m               | 290.00   | 15.12   | 4384.94    |
| 13 | 估价      | 警示牌    | 块               | 1.00     | 300.00  | 300.00     |
|    |         | 合计     |                 |          |         | 2320735.40 |

### 其他费用计算表

| 序号 | 项目           | 计费基数    | 计算标准  | 计算值    | 备注            |
|----|--------------|---------|-------|--------|---------------|
| 一  | 前期工作费        | 2320735 |       | 121374 |               |
| 1  | 土地清查费        | 2320735 |       |        | 施工费           |
| 2  | 项目勘测费        | 2320735 | 1.50% | 38292  | 施工费           |
| 3  | 项目设计与预算编制费   | 2320735 | 2.80% | 71479  | 施工费+设备费       |
| 4  | 项目招标费        | 2320735 | 0.50% | 11604  | 施工费+设备费       |
| 二  | 工程监理费        | 2320735 | 2.40% | 55698  | 施工费+设备费       |
| 三  | 竣工验收费        |         |       | 71943  |               |
| 1  | 工程复核费        | 2320735 | 0.70% | 16245  | 施工费+设备费       |
| 2  | 项目工程验收费      | 2320735 | 1.40% | 32490  | 施工费+设备费       |
| 3  | 项目决算编制与审计费   | 2320735 | 1.00% | 23207  | 施工费+设备费       |
| 4  | 整理后土地重估与登记费  | 2320735 |       |        | 施工费+设备费       |
| 5  | 基本农田补划与标记设定费 | 2320735 |       |        | 施工费+设备费       |
| 四  | 业主管理费        | 2320735 | 2.80% | 64981  | 施工费+设备费+(1-5) |
|    | 合计           |         |       | 313995 |               |

# 监管费计算表

| 序号 | 项目    | 计费基数       | 计算标准  | 单价/人数 | 计算值       | 备注 |
|----|-------|------------|-------|-------|-----------|----|
| 一  | 工程监测费 | 2320735.40 | 0.10  |       | 232073.54 |    |
| 二  | 管护费   |            |       |       | 72000.00  |    |
| 1  | 浇水    | 303.92     | 10    |       | 3039.22   |    |
| 2  | 人工费   | 1000.00    | 36.00 | 2.00  | 72000.00  |    |
|    | 合计    |            |       |       | 304073.54 |    |

## 费率表

| 序号 | 项目名称  | 单位 | 计算基础       | 单价    | 备注                  |
|----|-------|----|------------|-------|---------------------|
| 一  | 工资    |    |            |       |                     |
| 1  | 甲类工   | 工日 |            | 64.77 |                     |
| 2  | 乙类工   | 工日 |            | 51.79 |                     |
| 二  | 海拔    |    |            |       |                     |
| 1  | 人工    |    |            | 1.10  |                     |
| 2  | 机械    |    |            | 1.25  |                     |
| 三  | 措施费   |    |            |       |                     |
| 1  | 土方工程  |    | 直接工程费      | 3.8%  | 直接费=直接工程费+措施费       |
| 2  | 石方工程  |    | 直接工程费      | 3.8%  | 直接工程费=人+材+机+其他      |
| 3  | 砌体工程  |    | 直接工程费      | 3.8%  | 措施费=直接工程费(人工费)×费率   |
| 4  | 混凝土工程 |    | 直接工程费      | 4.80% |                     |
| 5  | 农用井工程 |    | 直接工程费      | 4.8%  |                     |
| 6  | 其他工程  |    | 直接工程费      | 3.8%  |                     |
| 7  | 安装工程  |    | 直接工程费      | 5.5%  |                     |
| 四  | 间接费   |    |            |       |                     |
|    | 土方工程  |    | 直接费        | 5%    |                     |
|    | 石方工程  |    | 直接费        | 6%    |                     |
|    | 砌体工程  |    | 直接费        | 5%    |                     |
|    | 混凝土工程 |    | 直接费        | 6%    |                     |
|    | 农用井工程 |    | 直接费        | 8%    |                     |
|    | 其他工程  |    | 直接费        | 5%    |                     |
|    | 安装工程  |    | 人工费        | 65%   |                     |
| 五  | 计划利润  |    | 直接费+间接费    | 3.0%  |                     |
| 六  | 税金    |    | 直接费+间接费+利润 | 9.00% | 3.41%, 3.35%, 3.22% |
| 七  | 扩大    |    |            |       |                     |
|    |       |    |            |       |                     |
|    |       |    |            |       |                     |

## 人工预算单价计算表

### 技工工资

| 序号 | 名称      | 计算公式  | 金额<br>(元/工日) |
|----|---------|---|--------------|
| 一  | 基本工资    | $540\text{元} \times 12\text{月} \div (250-10) \times 1.1304$ | 30.52        |
| 二  | 辅助工资    |   | 13.10        |
| 1  | 地区津贴    | $\text{津贴工资} \times \text{津贴标准} \times 12 \times \div 240$  | 6.30         |
| 2  | 施工津贴    | $3.5\text{元} \times 365 \times 95\% \div (250-10)$          | 5.06         |
| 3  | 夜班津贴    | $(4.5+3.5)\text{元} \div 2 \times 20\%$                      | 0.80         |
| 4  | 节假日加班津贴 | $\text{基本工资} \times (3-1) \times 11 \times 35\% \div 250$   | 0.94         |
|    | 小计      |   | 43.62        |
| 三  | 津贴工资    |   | 21.15        |
| 1  | 职工福利基金  | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 14\%$                       | 6.11         |
| 2  | 工会经费    | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 2\%$                        | 0.87         |
| 3  | 养老保险费   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 20\%$                       | 8.72         |
| 4  | 医疗保险费   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 4\%$                        | 1.74         |
| 5  | 工伤保险费   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 1.5\%$                      | 0.65         |
| 6  | 职工失业保险费 | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 2\%$                        | 0.87         |
| 7  | 住房公积金   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 8\%$                        | 2.18         |
|    | 合计      |   | 64.77        |

## 人工预算单价计算表

### 普工工资

| 序号 | 名称      | 计算公式  | 金额<br>(元/工日) |
|----|---------|---|--------------|
| 一  | 基本工资    | $445\text{元} \times 12\text{月} \div (250-10) \times 1.1304$ | 25.15        |
| 二  | 辅助工资    |   | 9.72         |
| 2  | 地区津贴    | $\text{津贴工资} \times \text{津贴标准} \times 12 \times \div 240$  | 6.30         |
| 3  | 施工津贴    | $2.0\text{元} \times 365 \times 95\% \div (250-10)$          | 2.89         |
| 4  | 夜班津贴    | $(4.5+3.5)\text{元} \div 2 \times 5\%$                       | 0.20         |
| 5  | 节假日加班津贴 | $\text{基本工资} \times (3-1) \times 11 \times 15\% \div 250$   | 0.33         |
|    | 小计      |   | 34.87        |
| 三  | 津贴工资    |   | 16.91        |
| 7  | 职工福利基金  | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 14\%$                       | 4.88         |
| 8  | 工会经费    | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 2\%$                        | 0.70         |
| 9  | 养老保险费   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 20\%$                       | 6.97         |
| 10 | 医疗保险费   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 4\%$                        | 1.39         |
| 11 | 工伤保险费   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 1.5\%$                      | 0.52         |
| 12 | 职工失业保险费 | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 2\%$                        | 0.70         |
| 13 | 住房公积金   | $(\text{基本}+\text{基本辅助}) \times 8\%$                        | 1.74         |
|    | 合计      |   | 51.79        |

运输费计算表

| 序号 | 材料名称 | 运 输 条 件 |   |    |      |    |     |    |    |    |    |    |     | 运输费 | 装卸费    | 过路费  | 调车费 | 基价   | 合计   |        |
|----|------|---------|---|----|------|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|--------|------|-----|------|------|--------|
| 1  | 水泥   | 运输工具    | 汽车                                      |    |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      |      |        |
|    |      | 起止地点    | 芒崖                                      |    | ---- |    | 工地  |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      |      |        |
|    |      | 运输距离    | 325.0                                   | km |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      |      |        |
|    |      | 路面类别    | 一类                                      | 0  | km   | 二类 | 235 | km | 三类 | 88 | km | 类外 | 2.0 | km  | 转运     |      | km  |      |      |        |
|    |      | 计算公式    | 一类 *0.62+二类*0.67+三类*0.72+类外*0.81+转运×1.3 |    |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     | 159.70 | 5.00 |     | 0.00 |      | 164.70 |
| 2  | 一般物资 | 运输工具    | 汽车                                      |    |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      |      | 0.00   |
|    |      | 起止地点    | 芒崖                                      |    | ---- |    | 工地  |    |    |    |    |    |     |     |        | 0    |     |      | 0.00 |        |
|    |      | 运输距离    | 325.0                                   | km |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      |      | 0.00   |
|    |      | 路面类别    | 一类                                      | 0  | km   | 二类 | 235 | km | 三类 | 88 | km | 类外 | 2.0 | km  | 转运     |      | km  |      |      | 0.00   |
|    |      | 计算公式    | 一类 *0.58+二类*0.62+三类*0.67+类外*0.72+转运×1.3 |    |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     | 144.33 | 0.00 |     | 0.00 |      | 144.33 |
| 3  | 危险物资 | 运输工具    | 汽车                                      |    |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      |      | 0.00   |
|    |      | 起止地点    | 芒崖                                      |    | ---- |    | 工地  |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      | 0.00 |        |
|    |      | 运输距离    | 325.0                                   | km |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     |        |      |     |      |      | 0.00   |
|    |      | 路面类别    | 一类                                      | 0  | km   | 二类 | 235 | km | 三类 | 88 | km | 类外 | 2.0 | km  | 转运     |      | km  |      |      | 0.00   |
|    |      | 计算公式    | 一类 *0.72+二类*0.76+三类*0.81+类外*0.9+转运×1.6  |    |      |    |     |    |    |    |    |    |     |     | 202.85 | 0.00 |     | 0.00 |      | 202.85 |

## 材料预算价格

| 序号 | 名称  | 单位 | 发货地点 | 单位毛重 | 单位运<br>价 | 材料价格  |        |       |       |       |       |
|----|-----|----|------|------|----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
|    |     |    |      |      |          | 原 价   | 运 输 费  | 采 保 费 | 工地价格  | 保 险 费 | 合 计   |
|    |     |    |      |      |          | (元)   | (元)    | 3%    |       | 0.3%  | (元)   |
| 1  | 汽油  | t  | 芒崖   | 1.25 | 202.85   | 11982 | 253.6  | 367   | 12603 | 36    | 12639 |
| 2  | 柴油  | t  | 芒崖   | 1.15 | 202.85   | 10564 | 233.3  | 324   | 11121 | 32    | 11153 |
| 3  | 披碱草 | t  | 芒崖   | 1    | 144.33   | 18000 | 144.33 | 115   | 18259 | 54    | 18313 |
| 4  | 早熟禾 | t  | 芒崖   | 1    | 144.33   | 45000 | 144.33 | 115   | 45259 | 135   | 45394 |
| 5  | 碱茅  | t  | 芒崖   | 1    | 144.33   | 28000 | 144.33 | 115   | 28259 | 84    | 28343 |

机械台班预算单价计算表

| 序号 | 编号   | 机械名称                 | 台班费    | 一类费用<br>(元) | 第二类费用  |         |        |         |      |         |        |         |      |                     |      |                     |      |
|----|------|----------------------|--------|-------------|--------|---------|--------|---------|------|---------|--------|---------|------|---------------------|------|---------------------|------|
|    |      |                      |        |             | 小计     | 人工 (工日) |        | 汽油 (kg) |      | 柴油 (kg) |        | 电 (kwh) |      | 风 (m <sup>3</sup> ) |      | 水 (m <sup>3</sup> ) |      |
|    |      |                      |        |             |        |         | 51.79  |         | 5.00 |         | 4.50   |         | 1.00 |                     | 0.14 |                     | 3.81 |
| 1  | 1004 | 油动挖掘机1m <sup>3</sup> | 574.98 | 336.41      | 238.57 | 2       | 103.57 |         | 0.00 | 30      | 135.00 |         | 0.00 |                     | 0.00 |                     | 0.00 |
| 2  | 1008 | 装载机1m <sup>3</sup>   | 336.78 | 98.21       | 238.57 | 2       | 103.57 |         | 0.00 | 30      | 135.00 |         | 0.00 |                     | 0.00 |                     | 0.00 |
| 3  | 1013 | 推土机59kw              | 314.03 | 75.46       | 238.57 | 2       | 103.57 |         | 0.00 | 30      | 135.00 |         | 0.00 |                     | 0.00 |                     | 0.00 |
| 4  | 1014 | 推土机74kw              | 446.06 | 207.49      | 238.57 | 2       | 103.57 |         | 0.00 | 30      | 135.00 |         | 0.00 |                     | 0.00 |                     | 0.00 |
| 5  | 4012 | 自卸汽车8t               | 445.54 | 206.97      | 238.57 | 2       | 103.57 |         | 0.00 | 30      | 135.00 |         | 0.00 |                     | 0.00 |                     | 0.00 |
| 6  | 1021 | 拖拉机59kw              | 475.44 | 98.40       | 377.04 | 2       | 207.15 |         | 0.00 | 30      | 135.00 |         | 0.00 |                     | 0.00 |                     | 0.00 |
| 7  | 4037 | 洒水车L=4000            | 303.92 | 84.15       | 219.77 | 2       | 103.57 |         | 0.00 | 30      | 316.80 |         | 0.00 |                     | 0.00 |                     | 0.00 |

### 砖混结构拆除单价

| 序号  | 项目名称  | 单位 | 单价    | 30073-- |       |
|-----|-------|----|-------|---------|-------|
|     |       |    |       | 砌体拆除    |       |
|     |       |    |       | 水泥浆砌砖   |       |
|     |       |    |       |         | 100m3 |
|     |       |    |       | 数量      | 金额    |
| 一   | 直接费   |    |       | 0       | 11375 |
| (一) | 直接工程费 |    |       |         | 10959 |
| 1   | 人工费   |    |       |         | 10723 |
|     | 甲类工   | 工日 | 64.77 | 9.30    | 663   |
|     | 乙类工   | 工日 | 51.79 | 176.60  | 10060 |
| 2   | 材料费   |    |       |         |       |
| 3   | 机械费   |    |       |         |       |
| 4   | 其他费用  | 元  | %     | 2.20    | 236   |
| (二) | 措施费   | 元  | 3.80% | 0       | 416   |
| 二   | 间接费   | 元  | 5.00% | 0       | 569   |
| 三   | 计划利润  | 元  | 3.00% |         | 358   |
| 四   | 材料差价  | 元  |       |         |       |
| 五   | 税金    | 元  | 9.00% |         | 1107  |
|     | 合计    | 元  |       |         | 13409 |

### 硬化拆除单价

| 序号  | 项目名称     | 单位 | 单价     | 40192-- |       |
|-----|----------|----|--------|---------|-------|
|     |          |    |        | 机械拆除    |       |
|     |          |    |        | 无钢筋     |       |
|     |          |    |        | 100m3   |       |
|     |          |    |        | 数量      | 金额    |
| 一   | 直接费      |    |        | 0.00    | 12165 |
| (一) | 直接工程费    |    |        |         | 11720 |
| 1   | 人工费      |    |        |         | 10311 |
|     | 甲类工      | 工日 | 64.77  | 0.00    | 0     |
|     | 乙类工      | 工日 | 51.79  | 181.00  | 10311 |
| 2   | 材料费      |    |        |         |       |
| 3   | 机械费      |    |        |         |       |
|     | 油动挖掘机1m3 | 台班 | 789.95 | 0.60    | 687   |
| 4   | 其他费用     | 元  | %      | 7.00    | 722   |
| (二) | 措施费      | 元  | 3.80%  | 0.00    | 445   |
| 二   | 间接费      | 元  | 5.00%  | 0.00    | 608   |
| 三   | 计划利润     | 元  | 3.00%  |         | 383   |
| 四   | 材料差价     | 元  |        |         |       |
| 五   | 税金       | 元  | 9.00%  |         | 1184  |
|     | 合计       | 元  |        |         | 14341 |

## 清运单价

| 序号  | 项目名称     | 单位 | 单价     | 20288-- |                         |
|-----|----------|----|--------|---------|-------------------------|
|     |          |    |        | 挖掘机配自卸车 |                         |
|     |          |    |        | 4-5km   |                         |
|     |          |    |        | 数量      | 100m <sup>3</sup><br>金额 |
| 一   | 直接费      |    |        | 0       | 4840                    |
| (一) | 直接工程费    |    |        |         | 4663                    |
| 1   | 人工费      | 元  |        |         | 163                     |
|     | 甲类工      | 工日 | 64.77  | 0.10    | 7.77                    |
|     | 乙类工      | 工日 | 51.79  | 2.50    | 155.36                  |
| 2   | 材料费      |    |        |         |                         |
| 3   | 机械费      | 元  |        |         | 4417                    |
|     | 挖掘机1m3油动 | 台班 | 789.95 | 0.60    | 687.26                  |
|     | 59kw推土机  | 台班 | 403.00 | 0.30    | 175.31                  |
|     | 8t自卸汽车   | 台班 | 669.75 | 3.66    | 3554.39                 |
| 4   | 其他费用     | 元  |        | 1.80    | 82                      |
| (二) | 措施费      | 元  | 3.80%  | 0       | 177                     |
| 二   | 间接费      | 元  | 6.00%  | 0       | 290                     |
| 三   | 计划利润     | 元  | 3.00%  | 0       | 154                     |
|     | 差价       | 元  |        |         |                         |
| 四   | 税金       | 元  | 9.00%  | 0       | 476                     |
|     | 合计       | 元  |        | 0       | 5760                    |

## 回填运输

| 序号  | 项目名称     | 单位 | 单价     | 20282-- |                   |
|-----|----------|----|--------|---------|-------------------|
|     |          |    |        | 挖掘机配自卸车 |                   |
|     |          |    |        | 0-0.5km |                   |
|     |          |    |        |         | 100m <sup>3</sup> |
|     | 数量       | 金额 |        |         |                   |
| 一   | 直接费      |    |        | 0       | 2708              |
| (一) | 直接工程费    |    |        |         | 2609              |
| 1   | 人工费      | 元  |        |         | 163               |
|     | 甲类工      | 工日 | 64.77  | 0.10    | 7.77              |
|     | 乙类工      | 工日 | 51.79  | 2.50    | 155.36            |
| 2   | 材料费      |    |        |         |                   |
| 3   | 机械费      | 元  |        |         | 2387              |
|     | 挖掘机1m3油动 | 台班 | 789.95 | 0.60    | 687.26            |
|     | 59kw推土机  | 台班 | 403.00 | 0.30    | 175.31            |
|     | 8t自卸汽车   | 台班 | 669.75 | 1.57    | 1524.70           |
| 4   | 其他费用     | 元  |        | 2.30    | 59                |
| (二) | 措施费      | 元  | 3.80%  | 0       | 99                |
| 二   | 间接费      | 元  | 6.00%  | 0       | 162               |
| 三   | 计划利润     | 元  | 3.00%  | 0       | 86                |
|     | 差价       | 元  |        |         |                   |
| 四   | 税金       | 元  | 9.00%  | 0       | 266               |
|     | 合计       | 元  |        | 0       | 3223              |

### 危岩清理单价

| 序 号 | 项 目   | 单 位 | 单 价   | 位 值   | 20833-  |                   |
|-----|-------|-----|-------|-------|---------|-------------------|
|     |       |     |       |       | 风镐开凿风化岩 |                   |
|     |       |     |       |       | V级      |                   |
|     |       |     |       |       |         | 100m <sup>3</sup> |
|     |       |     |       |       | 数量      | 合计                |
| 一   | 直接工程费 | 元   |       |       | 2916    |                   |
| (一) | 直接费   | 元   |       |       | 2809    |                   |
| 1   | 人工费   | 元   |       |       | 2033    |                   |
|     | 甲类工   | 工日  | 64.77 | 23.60 | 1834    |                   |
|     | 乙类工   | 工日  | 51.79 | 3.20  | 199     |                   |
| 2   | 材料费   | 元   |       |       | 0       |                   |
|     | 钢钎    | kg  | 0.00  | 2.50  | 0       |                   |
|     | 其它材料费 | 元   |       | 18    | 0       |                   |
| 3   | 机械费   | 元   |       |       | 776     |                   |
|     | 风镐    | 台班  | 49.04 | 10.49 | 746     |                   |
|     | 其它机械费 | 元   |       | 4     | 30      |                   |
| (二) | 措施费   | 元   | 3.80% |       | 107     |                   |
| 二   | 间接费   | 元   | 6.00% |       | 175     |                   |
| 三   | 计划利润  | 元   | 3.00% |       | 93      |                   |
| 四   | 差价    | 元   |       |       |         |                   |
| 五   | 税金    | 元   | 9.00% |       | 287     |                   |
|     | 小计    | 元   |       |       | 3470    |                   |

## 废石封堵运输

| 序号  | 项目名称  | 单位 | 单价     | 20275-- |                   |
|-----|-------|----|--------|---------|-------------------|
|     |       |    |        | 推土机推运   |                   |
|     |       |    |        | 40m     |                   |
|     |       |    |        |         | 100m <sup>3</sup> |
|     |       |    |        | 数量      | 金额                |
| 一   | 直接费   |    |        | 0       | 817               |
| (一) | 直接工程费 |    |        |         | 787               |
| 1   | 人工费   | 元  |        |         | 89                |
|     | 甲类工   | 工日 | 64.77  | 0.10    | 7.77              |
|     | 乙类工   | 工日 | 51.79  | 1.30    | 80.79             |
| 2   | 材料费   |    |        |         |                   |
| 3   | 机械费   | 元  |        |         | 633               |
|     | 推土机   | 台班 | 574.51 | 0.76    | 633.11            |
| 4   | 其他费用  | 元  |        | 9.00    | 65                |
| (二) | 措施费   | 元  | 3.80%  | 0       | 30                |
| 二   | 间接费   | 元  | 6.00%  | 0       | 49                |
| 三   | 计划利润  | 元  | 3.00%  | 0       | 26                |
|     | 差价    |    |        |         | 266               |
| 四   | 税金    | 元  | 9.00%  | 0       | 104               |
|     | 合计    | 元  |        | 0       | 1261              |

### 浆砌块石单价

| 序号  | 项目名称    | 单位             | 单价    | 30019-- |       |
|-----|---------|----------------|-------|---------|-------|
|     |         |                |       | 浆砌块石    |       |
|     |         |                |       | 基础      |       |
|     |         |                |       | 100m3   |       |
|     |         |                |       | 数量      | 金额    |
| 一   | 直接费     |                |       | 0       | 10255 |
| (一) | 直接工程费   |                |       |         | 9880  |
| 1   | 人工费     |                |       |         | 7752  |
|     | 甲类工     | 工日             | 64.77 | 6.70    | 477   |
|     | 乙类工     | 工日             | 51.79 | 127.70  | 7274  |
| 2   | 材料费     |                |       |         | 2079  |
|     | 块石      | m <sup>3</sup> | 0.00  | 0.00    | 0     |
|     | 75#砌筑砂浆 | m <sup>3</sup> | 60.00 | 34.65   | 2079  |
| 3   | 机械费     |                |       |         |       |
| 4   | 其他费用    | 元              | %     | 0.50    | 49    |
| (二) | 措施费     | 元              | 3.80% | 0       | 375   |
| 二   | 间接费     | 元              | 5.00% | 0       | 513   |
| 三   | 计划利润    | 元              | 3.00% | 0       | 323   |
| 四   | 材料差价    | 元              |       |         | 4256  |
| 五   | 税金      | 元              | 9.00% |         | 1381  |
|     | 合计      | 元              |       |         | 16729 |

## 翻耕

| 序号  | 项目名称    | 单位 | 单价     | 10044-- |         |
|-----|---------|----|--------|---------|---------|
|     |         |    |        | 土地翻耕    |         |
|     |         |    |        | III级    |         |
|     |         |    |        | 数量      | 金额      |
| 一   | 直接费     |    |        |         | 5459    |
| (一) | 直接工程费   |    |        |         | 5259    |
| 1   | 人工费     | 元  |        |         | 814     |
|     | 甲类工     | 工日 | 64.77  | 0.70    | 52.14   |
|     | 乙类工     | 工日 | 51.79  | 12.80   | 762.30  |
| 2   | 材料费     |    |        |         | 0.00    |
|     | 雷管      | 只  | 0.88   |         |         |
|     | 炸药      | kg | 12.41  |         |         |
|     | 导火线     | m  | 1.04   |         |         |
| 3   | 机械费     | 元  |        |         | 4419    |
|     | 双胶轮车    | 台班 | 3.22   |         | 0.00    |
|     | 拖拉机59kw | 台班 | 475.44 | 3.60    | 2310.66 |
|     | 装载机1m3  | 台班 | 433.73 | 3.60    | 2107.93 |
| 4   | 其他费用    | 元  |        | 0.50    | 26      |
| (二) | 措施费     | 元  | 3.80%  | 0       | 200     |
| 二   | 间接费     | 元  | 5.00%  | 0       | 273     |
| 三   | 计划利润    | 元  | 3.00%  | 0       | 172     |
| 四   | 材料差价    | 元  |        |         | 2194    |
| 五   | 税金      | 元  | 9.00%  |         | 729     |
|     | 合计      | 元  |        |         | 8827    |

## 推土方单价

| 序号  | 项目名称    | 单位 | 单价     | 10315-- |                   |
|-----|---------|----|--------|---------|-------------------|
|     |         |    |        | 推土机推土   |                   |
|     |         |    |        | III级    |                   |
|     |         |    |        | 50-60m  | 100m <sup>3</sup> |
|     |         |    |        | 数量      | 金额                |
| 一   | 直接费     |    |        |         | 525               |
| (一) | 直接工程费   |    |        |         | 505               |
| 1   | 人工费     | 元  |        |         | 24                |
|     | 甲类工     | 工日 | 64.77  |         | 0.00              |
|     | 乙类工     | 工日 | 51.79  | 0.40    | 23.82             |
| 2   | 材料费     |    |        | 0.00    | 0.00              |
|     |         |    |        |         |                   |
| 3   | 机械费     | 元  |        |         | 458               |
|     | 74kw推土机 | 台班 | 574.51 | 0.59    | 457.6             |
| 4   | 其他费用    | 元  |        | 5.00    | 24                |
| (二) | 措施费     | 元  | 3.80%  | 0       | 19                |
| 二   | 间接费     | 元  | 5.00%  | 0       | 26                |
| 三   | 计划利润    | 元  | 3.00%  | 0       | 17                |
| 四   | 材料差价    | 元  |        |         | 192               |
| 五   | 税金      | 元  | 9.00%  |         | 68                |
|     | 合计      | 元  |        |         | 828               |

## 种草单价

| 序号  | 项目      | 单 位            | 单 价   | 位 值    | 90030--         |      |
|-----|---------|----------------|-------|--------|-----------------|------|
|     |         |                |       |        | 撒播种草<br>不覆土     |      |
|     |         |                |       |        | hm <sup>2</sup> |      |
|     |         | 数 量            | 合 计   |        |                 |      |
| 一   | 直接工程费   | 元              |       |        | 0               | 5884 |
| (一) | 直接费     | 元              |       |        |                 | 5668 |
| 1   | 人工费     | 元              |       |        |                 | 120  |
|     | 甲类工     | 工 日            | 64.77 |        |                 | 0    |
|     | 乙类工     | 工 日            | 51.79 | 2.1    |                 | 120  |
|     |         |                |       |        |                 |      |
| 2   | 材料费     | 元              |       |        |                 | 5438 |
|     | 草皮      | m <sup>2</sup> | 10.00 |        |                 | 0    |
|     | 披碱草草籽   | kg             | 18.00 | 150.00 |                 | 2700 |
|     | 冷地早熟禾草籽 | kg             | 45.00 | 37.50  |                 | 1688 |
|     | 老芒麦草    | kg             | 28.00 | 37.50  |                 | 1050 |
|     | 水       | m <sup>3</sup> | 1.50  |        |                 | 0    |
| 3   | 机械费     |                |       |        | 0               | 0    |
|     |         |                |       |        |                 |      |
| 4   | 其他费用    | %              |       |        | 2.00            | 111  |
| (二) | 措施费     | 元              | 3.80% |        | 0               | 215  |
| 二   | 间接费     | 元              | 5.00% |        | 0               | 294  |
| 三   | 计划利润    | 元              | 3.00% |        | 0               | 185  |
| 四   | 税金      | 元              | 9.00% |        | 0               | 573  |
|     | 小计      | 元              |       |        | 0               | 6936 |

### 网围栏单价

| 序   | 项 目   | 单 位 | 单 价    | 畜牧定额—15              |            |
|-----|-------|-----|--------|----------------------|------------|
|     |       |     |        | 围栏封育                 |            |
| 号   |       | 位   |        | 33.33km <sup>2</sup> |            |
|     |       |     |        | 数量                   | 500亩<br>合计 |
| 一   | 直接工程费 | 元   |        | 0                    | 64133      |
| (一) | 直接费   | 元   |        |                      | 61785      |
| 1   | 人工费   | 元   |        |                      | 926        |
|     | 甲类工   | 工日  | 64.77  | 5                    | 356        |
|     | 乙类工   |     | 51.79  | 10                   | 570        |
| 2   | 材料费   | 元   |        |                      | 60859      |
|     | 网围栏片  | m   | 9.00   | 5000                 | 45000      |
|     | 角铁支柱  | 根   | 25.00  | 500                  | 12500      |
|     | 中立柱   | 根   | 20.00  | 50                   | 1000       |
|     | 大立柱   | 根   | 30.00  | 50                   | 1500       |
|     | 支撑杆   | 根   | 11.50  | 12                   | 138        |
|     | 门     | 付   | 500.00 | 1                    | 500        |
|     | 绑线    | 根   | 0.12   | 1155                 | 139        |
|     | 挂线    | 个   | 0.16   | 330                  | 53         |
|     | 零星材料费 | %   | 1.50   | 20                   | 30         |
| (二) | 措施费   | 元   | 3.8%   | 0                    | 2348       |
| 二   | 间接费   | 元   | 5.0%   | 0                    | 3207       |
| 三   | 计划利润  | 元   | 3.0%   | 0                    | 2020       |
| 四   | 税金    | 元   | 9.00%  | 0                    | 6242       |
|     | 小计    | 元   |        | 0                    | 75602      |
|     | 每米    |     |        |                      | 15.12      |

青海金涌矿业开发有限公司茫崖行委崖头崖多金属矿——矿山地质环境现状调查表

|                        |   |                      |   |                      |  |                        |                         |          |           |
|------------------------|---|----------------------|---|----------------------|--|------------------------|-------------------------|----------|-----------|
| 企业名称                   | 青海金涌矿业开发有限公司                            |                      | 通讯地址                                      | 青海省茫崖花土沟镇虎头崖         |  | 邮编                     |                         | 法人代表     | 周麟        |
| 电话                     | 传真                                      | 坐标                   | [REDACTED]                                |                      | 矿类                                     | 金属                     | 矿种                      | 铅矿、锌矿、铜矿 |           |
| 企业规模                   | 小型                                      |                      | 设计生产能力(10 <sup>4</sup> t/a)               | 40                   |  | 设计服务年限                 | 3年10个月                  |          |           |
| 经济类型                   | 有限公司                                    |                      | 实际生产能力(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a) | 40                   |  | 已服务年限                  | 0                       | 开采深度(m)  | 4200-3480 |
| 矿山面积(km <sup>2</sup> ) | 1.5268                                  |                      | 生产现状                                      | 拟开采                  |  | 采空区面积(m <sup>2</sup> ) |                         |          |           |
| 建矿时间                   | 已建                                      |                      | 采矿方式                                      | 地下开采                 |  | 开采层位                   |                         |          |           |
| 采矿、选矿工业场地及排土场          | 生活办公区及炸药库                               |                      | 矿区道路                                      |                      | 地面塌陷                                   |                        | 总计                      |          |           |
|                        | 数量(个)                                   | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 数量(个)                                     | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 数量/个                                   | 面积(hm <sup>2</sup> )   | 已治理面积(hm <sup>2</sup> ) |          |           |
| 0                      | 0                                       | 0                    | 0   | 0                    | 0                                      | 0                      | 0                       |          |           |
| 采矿破坏土地                 | 破坏土地情况(hm <sup>2</sup> )                |                      | 破坏土地情况(hm <sup>2</sup> )                  |                      | 破坏土地情况(hm <sup>2</sup> )               |                        |                         |          |           |
|                        | 基本农田                                    | 0                    | 基本农田                                      | 0                    | 基本农田                                   | 0                      |                         |          |           |
|                        | 耕地                                      | 0                    | 耕地  | 0                    | 耕地                                     | 0                      |                         |          |           |
|                        | 其它耕地                                    | 0                    | 其它耕地                                      | 0                    | 其它耕地                                   | 0                      |                         |          |           |
| 小计                     | 0                                       | 小计                   | 0   | 小计                   | 0                                      |                        |                         |          |           |
| 天然牧草地                  | 0                                       | 天然牧草地                | 0   | 天然牧草地                | 0                                      |                        |                         |          |           |
| 裸土地                    | 17.5                                    | 裸土地                  | 3.3                                       | 裸土地                  | 5.5                                    |                        |                         |          |           |
| 合计                     | 17.5                                    | 合计                   | 3.3                                       | 合计                   | 5.5                                    |                        |                         |          |           |
| 类型                     | 年排放量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a) |                      | 年综合利用量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a) |                      | 累计积存量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ) |                        | 主要利用方式                  |          |           |
| 废石(土)                  | 0                                       |                      | 0   |                      | 0                                      |                        | /                       |          |           |
| 合计                     | 0                                       |                      | 0   |                      | 0                                      |                        | /                       |          |           |

矿山企业(盖章): 青海金涌矿业开发有限公司 填表单位(盖章): 西宁曼星工程咨询有限公司 填表日期: 2024年6月20日

填表人: 李锦涛





## 委 托 书

西宁曼星工程咨询有限公司：

现委托贵公司对青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿进行《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》的编制工作，望根据国家和行业有关规范，标准编制。有关事宜以双方签订的合同为准。

特此委托！

青海金涌矿业开发有限责任公司

2024年6月



## 青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）承诺书

青海省自然资源厅、茫崖市自然资源和林业草原局：

按照《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令）及《国土资源部关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规【2016】21号）等相关要求及相关法律、法规，我公司提交了《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》，现我公司将方案上报自然资源主管部门并作出如下承诺：

1、我公司承诺按照该《方案》中设计的工程措施实施复垦，并接受公众的监督，保证在规定的期限内完成复垦目标，并且达到相应的复垦标准。

2、积极落实恢复治理、土地复垦资金，保证项目资金专款专用，及时将恢复治理、地复垦投资纳入成本预算，将土地复垦资金实行严格财务制度，规范财务台账，并接受相关主管部门的监督。

3、积极配合当地政府和自然资源主管部门对恢复治理、土地复垦的数量和度量的监督和检查。定期向主管部门报告恢复治理、土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保恢复治理、土地复工程的全部完成。

特此承诺！

青海金涌矿业开发有限责任公司

2024年7月



**青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）承诺书**

青海省自然资源厅、茫崖市自然资源和林业草原局：

按照《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第44号令）及《国土资源部关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规【2016】21号）等相关要求及相关法律、法规，我公司编制提交了《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》，现我公司将方案上报自然资源主管部门审查，我公司郑重承诺调查的相关数据及提交的资料真实、客观，无伪造、篡改等虚假内容。

特此承诺！

西宁曼星工程咨询有限公司  
2024年7月





# 营业执照

统一社会信用代码

91632826710544117N

扫描二维码登录  
“国家企业信用信息公示系统”了解  
更多登记、备案、  
许可、监管信息



名称 青海金涌矿业开发有限公司  
类型 有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)

法定代表人 周麟

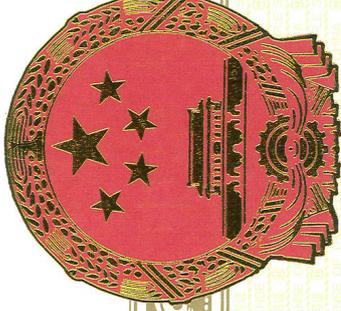
经营范围 许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采；道路货物运输（不含危险货物）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。一般项目：选矿；金属矿石销售；技术进出口；金属材料销售；建筑材料销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；非金属矿及制品销售（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

注册资本 贰亿陆仟陆佰万元整  
成立日期 2003年07月15日  
营业期限 2003年07月15日至长期  
住所 青海省茫崖花土沟镇虎头崖



登记机关

2021年09月16日



# 中华人民共和国 采矿许可证

(正本)

证号: C6300002010043210061890

采矿权人: 青海金涌矿业开发有限责任公司

地址: 海西州茫崖市

矿山名称: 青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿

经济类型: 有限责任公司

有效期限: 叁年  
壹拾月  
自 2023年06月05日 至 2027年04月05日

开采矿种: 铅矿、锌矿、铜矿

开采方式: 地下开采

生产规模: 40.00万吨/年

矿区面积: 1.5268平方公里

矿区范围: (见副本)



二〇二

日

中华人民共和国

# 采矿许可证

(副本)

证号: C6300002010043210061890

采矿权人: 青海金涌矿业开发有限责任公司

地址: 海西州茫崖市

矿山名称: 青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委崖头崖多金属矿

经济类型: 有限责任公司

开采矿种: 铅矿、锌矿、铜矿

开采方式: 地下开采

生产规模: 40.00万吨/年

矿区面积: 1.5268平方公里

有效期限: 叁年 自 2023年06月05日至 2027年04月05日

发证机关  
登记专用章  
(采矿登记专用章)

2023年06月04日

二〇二三年

(2000国家大地坐标系)

## 矿区范围拐点坐标:

点号 X坐标 Y坐标



开采深度: 由4200米至3480米标高 共由4个拐点圈定

# 青海省国土资源厅文件

青国土资矿〔2010〕64号

## 青海省国土资源厅 关于茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程 开发利用方案的批复

格尔木金涌矿业开发有限公司：

你公司送审的《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程开发利用方案》，于2010年1月7日我厅组织专家进行了审查，形成了《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程开发利用方案评审意见》（见附件）。经研究，原则同意会议审查意见，现就有关问题批复如下：

### 一、生产规模及服务年限

矿山建设规模为年采矿石40万吨，矿山服务年限15年，另基建期2年；产品方案为铅精矿、锌精矿和铜精矿。

### 二、开采、开拓方式及采矿方法

矿山采用地下开采方式，分东西两个采区，东区采用平硐和

竖井开拓，西区采用平硐—溜井和主副斜井开拓运输方案；采矿方法采用浅孔留矿法和分段空场法。

### 三、资源储量及资源利用指标

设计利用资源储量 548.13 万吨，可采储量 493.32 万吨；设计采矿回采率 90%，矿石贫化率 10%，选矿回收率 Pb: 85.5%、Zn: 80%、Cu: 60%。

四、请按审查会议要求，进一步做好选矿试验研究工作，提高资源综合利用水平。

此复。

附件：青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程开发利用方案评审意见



**主题词：国土资源 多金属矿 方案 批复**

抄送：省发改委，省经委，省环保厅，省安监局，海西州国土资源局，茫崖行委国土资源局，本厅主管副厅长，有关处室，存档。

青海省国土资源厅办公室

2010年3月2日印发

共印 20 份

# 青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程

## 开发利用方案评审意见

受格尔木金涌矿业开发有限公司的委托，兰州有色冶金设计研究院有限公司编制完成了《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程开发利用方案》。提交审查的开发利用方案成果资料有：开发利用方案文字报告 1 份，附图 10 张，附件 5 件。青海省国土资源厅矿产开发管理处于 2010 年元月 7 日主持召开会议，对该方案进行评审。通过专家评议和会议充分讨论后，提出一些修改意见，兰州设计院按照评审会议意见进行了认真修改，经复核后，形成评审意见如下。

### 一、主要成绩、优点

1、编制单位—兰州有色冶金设计研究院有限公司，具有国家发改委颁发的工程咨询单位甲级资格证书，具备编制大、中型有色金属矿山开发利用方案的资质。

### 2、开发利用方案编制的地质资料依据：

(1)《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿区补充详查地质报告》，2009 年 3 月由湖南省有色地质勘查局二一七队提交。

(2)《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿区补充详查地质报告矿产资源储量评审意见书》，文号为青国土规储评字(2009)14 号。

(3)关于《青海省茫崖镇多金属矿区补充详查地质报告》矿产资源储量评审备案证明，文号为青国土资储审备字

【2009】14号。

(4)《青海省茫崖镇多金属矿区 Cu、Pb、Zn、Ag 矿选矿技术开发研究报告》，2008年6月由湖南有色金属研究院提交。

因此，开发利用方案编制的地质报告和资源有依据。

3、方案对设计利用储量和可采储量的确定基本合理。设计矿山建设规模为年采矿石量 40 万吨，符合中型矿山最低允许开采规模，相应地矿山服务年限设计为 15 年，可以认可。

4、开采方式设计为地下开采，采区分为西区和东区，符合实际情况。开拓运输方案经过多方案论证对比，最后确定西区采用主副井开拓方案，东区采用竖井开拓方案。采矿方法设计为浅孔留矿法和分段空场法，首采地段选择西区 4150 米、4100 米两个中段，东区为 4000 中段，符合矿体实际。

5、产品方案设计为铜精矿、铅精矿、锌精矿，精矿中均含 Ag，可以计价。矿石 2008 年进行了可选性试验(小试)，采用优先浮选流程，获得了较好的选矿技术指标，表明矿石可选。

6、方案对矿山环境保护、劳动安全、工业卫生等进行了系统论述，采取了相应的防范措施。

7、方案对项目的投资估算和经济效益分析考虑全面，取值合理，从财务分析指标看，财务内部收益率高于基准收

益率，投资回收期 7.24 年（含基建期 2 年），表明经济效益较好，项目可行。

## 二、存在问题和建议

1、附图一总体布置图，并代替矿区地形地质图，由于比例尺过小（比例尺为 1: 2.5 万），图上地质内容难以表示，矿体地表分布仅为示意性，不清晰。建议，在使用本图和了解矿区地质及矿体分布情况时，查阅原报告中矿区地质图。

2、由于原报告是按矿种来计算矿石量，计算结果有重复，难以直接引用，致使查明矿石量资源数字不够精确，一定程度上也影响到设计利用和可采矿石量的数字，但影响不大，可以认可。

3、2008 年所做的选矿试验（小试）比较粗糙，成果不系统，Cu 回收率偏低，尾矿品位 Pb、Zn 偏高，技术指标不理想。但从矿石特征来看，本矿石应属易选矿石。建议开发利用过程中，加强研究，优化工艺流程，进一步提高回收率，降低成产成本。

4、建议开发利用过程中加强矿石综合利用研究，除 Ag 外，原报告还提交有 334Cd 金属量 1492 吨，此外，多金属矿石中一般伴有多种有用组分，如 Au、Co、S 及稀有金属等，要做出评价，充分利用。

## 三、结论

《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程开发利用方案》内容齐全，设计利用方案合理，符合《矿产资源开发利

用方案编写内容要求》的要求，同意评审通过。

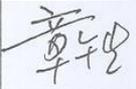
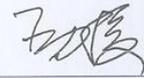
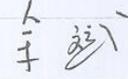
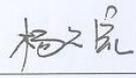
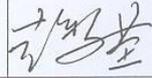
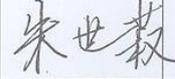
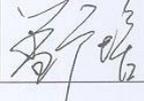
《青海省茫崖镇虎头崖多金属  
矿采选工程开发利用方案》

二〇一〇年二月二日

青海省茫崖镇虎头崖多金属矿  
开发利用方案审查组专家名单

地点:厅二楼会议室报告厅

时间:2010年1月12日下午3:00时

| 姓名  | 单位         | 职务或职称 | 签名  | 备注  |
|-----|------------|-------|---|-----|
| 章午生 | 厅高咨委       | 高工    |    | 主审  |
| 王力援 | 厅高咨委       | 高工    |    | 评审员 |
| 余斌  | 北京矿冶研究总院   | 教授高工  |    | 评审员 |
| 杨久流 | 北京矿冶研究总院   | 教授高工  |    | 评审员 |
| 赵子基 | 厅规划储量处     | 高工    |    | 评审员 |
| 朱世菽 | 青海地矿工程咨询中心 | 高工    |   | 评审员 |
| 孟广培 | 厅开发处       | 工程师   |  | 评审员 |

# 《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》

## 评 审 意 见 书

2018年12月，青海省地质环境监测总站组织5名专家（名单附后），在西宁召开评审会，对由青海金涌矿业开发有限责任公司委托，信息产业部电子综合勘察研究院编写的《青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称方案）进行了审查，经方案编制单位答疑，专家及与会代表认真讨论，形成意见如下：

一、茫崖行委虎头崖多金属矿区位于青海省柴达木盆地的南缘西段，格尔木市西380km处的野马泉地区，隶属于青海省茫崖镇管辖。矿区地理坐标为：[REDACTED] [REDACTED] 矿区面积1.5273km<sup>2</sup>。矿山由采矿区、采矿井、采矿工业场地、排土场、炸药库、选矿工业场地、办公生活区、矿区道路及水源地等几部分组成。其中采矿区分为东区两个区，东采矿区主要分布在10-39勘探线之间，面积约36hm<sup>2</sup>，西矿区主要分布在121-143勘探线之间，面积约15hm<sup>2</sup>；采矿井共有三个硐口，西矿区有4100m主、副平硐，东矿区有4000m斜井硐口；采矿工业场地分为东区采矿工业场地和西区采矿工业场地两部分，场地表面由废石填成，表面是零星碎石，采矿工业场地包括车场及采矿辅助设施（电机车修理室、空压机站、坑木加工车间、备品备件库、通风防尘化验室、调度室、排班室）等彩钢结构的平房，东西区采矿工业场地各占地约4hm<sup>2</sup>；选矿工业场地由选矿厂及其辅助设施（破坏车间、筛分车间、磨矿车间、浮选车间、压滤车间、选矿机电修间等）组成，绝大部分建筑物为砖混结构，占地约5.5hm<sup>2</sup>；排土场分为西区排土场和东区排土场，目前排土场堆积废石总量约10×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，东、西区排土场废石堆放各5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，东、西排土场各占地面积约2hm<sup>2</sup>；炸药库布置在选矿工业场地西侧约1.0km的山沟里，为砖混结构平房，占地约1.5hm<sup>2</sup>；办公生活区位于选矿厂南侧约300m处，布置有单身宿舍楼、浴室及理发室、热水锅炉房等生活辅助设施共计约150间彩钢房，占地约1.8hm<sup>2</sup>；矿山道路已建场内道路约3.5km，新建联络道路7.5km，道路平均宽5m，共计占地5.5hm<sup>2</sup>；水源地位于选矿场南侧约1.0km处的巴音郭勒河北面，布置有大口井一座（直径5.0m，深15.0m），水源地地面有一间面积约25m<sup>2</sup>彩钢房遮挡，占地面积较小。该矿山为已建矿山，开采矿种为铜、铅、锌多金属矿，矿山

设计可采资源量为(332+333+334) 493.32万吨, 矿山生产规模40万t/a, 矿山设计服务年限为15年, 属中型矿山。评估区土地类型为裸地, 评估区重要程度为一般区, 地质环境条件复杂程度为中等复杂, 矿山地质环境评估工作级别为二级, 根据采矿工程布局与可能产生影响的区域, 确定的矿山地质环境影响评估面积20km<sup>2</sup>。评估级别确定准确, 评估范围确定合适。

## 二、矿山地质灾害危险性现状评估与预测:

### 1、矿山地质灾害危险性现状评估:

矿山西区排土场斜坡较陡峭, 存在一段人工不稳定斜坡 Q<sub>1</sub>, 不稳定斜坡由人工堆放废石而成, 总长约100m, 高度在10-15m, 坡度在35°, 坡向150°, 坡面上主要分布碎石, 在雨季或冰雪消融期受坡面流冲刷影响, 有可能发生崩滑, 威胁到矿区道路和工作人员, 现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; 矿山西区4100m主、副平硐洞脸, 矿山东区4000m主斜井洞脸, 存在3段人工不稳定斜坡 Q<sub>2</sub>、Q<sub>3</sub>、Q<sub>4</sub>, 不稳定斜坡由人工开挖平硐斜井而成。不稳定斜坡长约10m, 高度3-8m, 坡度35-50°, 坡面上零星分布危石, 在雨季或冰雪消融期受坡面流冲刷影响, 有可能发生崩滑, 威胁到矿山开采工作人员及设备, 现状评估不稳定斜坡地质灾害发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; 评估区内共有泥石流沟2条, 分别为N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>, 均位于巴音郭勒河北侧山区无名沟内, 相距不足1km, 泥石流沟N<sub>1</sub>流域面积为2.81km<sup>2</sup>, 沟长2.25km, 上游沟谷呈“V”型, 沟岸坡度25-30°, 主沟纵坡150‰~180‰。坡面植被较稀疏, 泥石流沟N<sub>2</sub>流域面积为1.25km<sup>2</sup>, 沟长1.5km, 上游沟谷呈“V”型, 沟岸坡度25-30°, 主沟纵坡150‰~180‰, 两条泥石流沟均为低高山切割区的侵蚀沟谷, 冲沟平常干涸无水, 属间歇性排洪沟谷, 据现场调查访问, 这两条泥石流无灾害史。依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286—2015)计算结果表明泥石流易发程度为弱发育, 泥石流沟N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>规模为小型, 现状评估泥石流N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>发育程度弱, 危害程度中等, 危险性中等。

### 2、矿山地质灾害危险性预测:

矿山为地下开采, 最终形成地下采空区, 当采空区面积扩大到一定范围后, 容易引发地面塌陷地质灾害。预测圈定的西区地下开采塌落边界东西长1170m, 南北向最大宽度320m, 最小宽度约50m, 面积0.26km<sup>2</sup>。预测圈定东区地下开采采区塌落界限东西长2150m, 南北向最大宽度460m, 最小宽度约100m, 面积0.34km<sup>2</sup>, 预测地面塌陷地质灾害发育程度强, 引发地面塌陷地质灾害可能性大, 危害程度中等,

危险性大。随着矿山的开采，排土场的废石堆放量和堆放高度都将增加，预测评估矿山开采加剧不稳定斜坡  $Q_1$  发生滑坡或崩塌地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性中等。后期矿山开采不再对不稳定斜坡  $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$  进行开挖、破坏，预测评估矿山开采加剧不稳定斜坡  $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$  失稳的可能性小，危害程度小，危险性小。矿山西区排土场位于  $N_1$  泥石流上游山坡上，排土场大量堆积的废石将成为泥石流主要物源，加剧  $N_1$  泥石流的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。矿山西区选矿工业场地、办公生活区位于  $N_2$  泥石流下游，矿山工程削坡、平整场地等活动改变了地表形态，破坏植被。平整场地的余方土及碎石增加了泥石流的物源，加剧  $N_2$  泥石流可能性较大，危害程度中等，危险性中等。不稳定斜坡  $Q_1$  坡面危石较多，随时有发生崩落的可能。矿山开采时，采矿人员上下班及矿石运输车辆都从坡脚旁边经过，一旦不稳定斜坡危石崩落，将对路经此处的采矿人员及运输车辆安全构成威胁，预测评估矿山开采活动遭受不稳定斜坡  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$  发生地质灾害的可能性中等、危害程度中等，危险性中等。矿山道路上的采矿人员及运输车辆和办公生活区等矿山工程，均处于  $N_1$  泥石流灾害的影响范围内，预测评估矿山开采活动遭受  $N_1$  泥石流地质灾害的可能性大、危害程度大，危险性大；矿山道路上的采矿人员及运输车辆和选矿工业场地、办公生活区等矿山工程，均处于  $N_2$  泥石流灾害的影响范围内，预测评估矿山开采活动遭受  $N_1$  泥石流地质灾害的可能性大、危害程度大，危险性大。地质灾害危险性预测评估依据较充分，预测结论基本可信。

三、含水层破坏现状分析与预测：现状条件下，东、西区矿坑涌水量较小，矿井排水对矿区地下水均衡影响较轻，矿区及周围地表水体未漏失、未影响到矿区及周围生产生活供水，矿山现状对含水层破坏程度为较轻。据《开发利用方案》，未来开采预测矿坑最大涌水量为  $1168\text{m}^3/\text{d}$ ，水量较小，结合现状评估预测矿山开采对含水层影响较轻。地下含水层影响现状评估结论符合区内实际，预测评估依据较充分，预测结论基本可信。

#### 四、地形地貌景观现状评估与预测

##### 1、地形地貌景观现状评估

现状采矿井巷建设造成土地挖损植被破坏，采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路及办公生活区的建设造成土地、植被资源占用和破坏，排土场建设造成土地、植被资源占用和破坏，依据矿山地质环境影响程度分级表，占用破坏荒山或未开发利用土地大于  $20\text{hm}^2$ ，影响程度为严重；占用破坏荒山或未开发利用土

地10-20hm<sup>2</sup>，影响程度为较严重；占用破坏荒山或未开发利用土地小于10hm<sup>2</sup>，影响程度为较轻。矿山建设工程破坏土地面积小于10hm<sup>2</sup>，现状评估矿山开采对地形地貌景观的影响较轻。

## 2、地形地貌景观预测评估

随着矿山的开采，可能引发地面塌陷地质灾害，表现形式为塌陷坑和地裂缝，预测最大沉降值为1.93m，塌陷区总面积为60hm<sup>2</sup>。塌陷坑和地裂缝的形成对评估区内的自然景观形成破坏，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，预测地面塌陷区的形成对地形地貌景观程度为严重。排土场最终压占的土地面积为4hm<sup>2</sup>，预测评估排土场堆放废石对原有地形地貌影响程度为较轻。总体预测对地形地貌景观影响严重，现状评估符合实际，预测评估依据充分，预测结论可信。

五、矿区水土环境污染现状分析与预测：根据青海省环境监测中心站《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿采选工程采选项目竣工环境保护验收调查报告》中地表水及废水监测结果分析，现状和预测评估矿业活动对水土环境污染影响较轻。现状评估结论符合区内实际；预测评估依据充分，预测结论可信。

六、土地损毁现状评估：现状土地利用规划中矿区土地类型全为裸地、调查矿山现状开采采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、矿区道路、排土场、办公生活区等矿山工程压占裸地26.3hm<sup>2</sup>，土地损毁现状评估符合实际。

七、土地损毁预测评估：《方案》预测开采结束后矿山压占裸地总面积为26.3hm<sup>2</sup>，预测地面塌陷区造成土地塌陷裸地总面积60hm<sup>2</sup>。土地损毁预测依据充分，预测评估结论可信。

八、《方案》依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区为预测地面塌陷区面积60hm<sup>2</sup>，次重点防治区为采矿工业场地、选矿工业场地、矿区道路、排土场、办公生活区总面积24.8hm<sup>2</sup>。一般防治区为炸药库及其它未进行采矿作业区域，总面积1915.2hm<sup>2</sup>。矿山地质环境防治分区依据充分，分区符合相关技术规范。

九、《方案》确定的土地复垦区面积86.3hm<sup>2</sup>，囊括了所有采矿场、工业场地、排土场、办公生活区、炸药库、矿山道路等土地遭破坏部位。确定的土地复垦区范围全面，复垦责任范围界定合适。

十、矿山地质环境治理工程：《方案》矿山地质灾害治理主要为不稳定斜坡及

地面塌陷。拦挡工程：在西区排土场西南侧设置铅丝石笼拦挡墙，防止废石堆放过高形成不稳定斜坡滑塌影响矿区道路的正常运行及人员安全。拦挡墙选用铅丝石笼和废石建设；清理危岩体工程：对平硐洞脸不稳定斜坡坡面危岩、危石进行清除，消除危岩体对采矿人员的安全威胁。利用风镐人工清除，具体顺序以边坡顶部向坡脚自上而下清理；泥石流防治工程：在泥石流通过的矿山道路段修桥涵，桥涵主要修建在泥石流沟的流通区，桥涵必须能保证泥石流最大流量时正常流过同时在泥石流危及采选工业场地等矿山工程的靠泥石流流通区的一侧修泥石流防护堤，工程为矿山安全生产考虑，工程费用计入生产成本；回填工程：对预测塌陷区陷坑和地裂缝用排土场的废石回填；井口封堵工程：矿山闭坑后，对矿区内的平硐硐口利用废石回填后用浆砌石进行井口封堵，平硐废石回填的长度为20m，浆砌石的封堵长度为5m；网围栏警示牌工程：为预防地面塌陷对周边人畜造成不必要的伤害，同时为了隔离土地复垦区，在评估区外边界设置网围栏和警示牌，防止非工作人员误入。矿山地质环境恢复治理措施适宜，其目标任务清楚，工程部署合理，技术可行，工程量适中，可操作性较强。

十一、土地复垦：《方案》设计矿山闭坑时，拆除采、选矿工业场地、办公生活区、炸药库等所有建筑物后进行平整，对平整后的土地进行翻松后播种合头草、驼绒藜等矮半灌木，并进行3年的监管养护，对种草区用网围栏围圈。设计的土地复垦范围合适，复垦方向准确，复垦措施可行。

十二、《方案》估算的矿山地质环境保护与土地复垦总费用为485.49万元，其中矿山地质环境治理工程投资为67.23万元，占总投资13.85%。土地复垦费用341.78万元，占总投资70.40%，其他费用76.47万元。费用计算方法正确，取费标准合理，计算的工程费用较合适。

十三、《方案》完成在地面地质环境条件的现场调查及对《矿山开发利用方案》分析基础上，对矿山地质环境影响、土地资源损毁的预测评估，采矿工程活动中地质环境条件会发生变化，有可能出现方案未曾预测到的地质环境问题，为此，需要企业注意。

#### 十四、存在问题及建议

矿山在开采过程中应该边开采边治理，坚持边开采边恢复治理同步进行，尽可能避免或减少对矿山地质环境的影响和破坏。矿山工程建设前应对表土进行剥离存

放，作为后期覆土土源，减少土地复垦费用。同时为保证矿山安全生产，泥石流防治工程应按照设计尽早进行治理防范。

方案评审专家组



二〇一八年十二月二十四日

《青海金涌矿业开发有限责任公司  
茫崖行委虎头崖多金属矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家组名单

| 评审职务 | 姓 名 | 单 位       | 职 称   | 签 名 |
|------|-----|-----------|-------|-----|
| 主 审  | 陈学善 | 退休        | 高工    | 陈学善 |
| 评 审  | 马兴华 | 青海江河水利    | 工     | 马兴华 |
| 评 审  | 李锋  | 青海投资评审中心  | 高工    | 李锋  |
| 评 审  | 苏如马 | 青海地质矿产研究所 | 高级工程师 | 苏如马 |
| 评 审  | 魏峰  | .. ..     | ..    | 魏峰  |

### 2023 年度矿山储量年报审核意见表

|      |  |        |  |
|------|--|--------|--|
| 矿山名称 | 青海金涌矿业开发有限责任公司茫崖行委虎头崖多金属矿  |        |  |
| 采矿权人 | 青海金涌矿业开发有限责任公司   | 年报编制单位 | 青海金涌矿业开发有限责任公司地测部  |
| 审核意见 | <p>一、矿区资源勘查开发概况</p> <p>1、2009 年，湖南省有色地质勘查局二一七队提交了《青海省茫崖镇虎头崖多金属矿区详查地质报告》，提交 332 铅矿石量 1255.949 千吨，铅金属量 38575 吨；332 锌矿石量 1255.949 千吨，锌金属量 43560 吨；333 铅矿石量 5229.742 千吨，铅金属量 171330 吨；333 锌矿石量 5229.742 千吨，锌金属量 214898 吨；333 银矿石量 6485.691 千吨，银金属量 488556 吨；333 铜矿石量 5579.226 千吨，铜金属量 12798 吨。</p> <p>2、矿山 2023 进行矿产资源储量统计质量监控工作。</p> <p>3、矿山 2023 年动用矿石量控制资源量 106.78 千吨，采出 65.31 千吨，损失 41.47 千吨，回采率 61.16%。动用铅金属量 2998.07 吨，损失 1228.32 吨。动用锌金属量 3769.47 吨，损失 1398.17 吨。动用银金属量 10.04 吨，损失 4.02 吨。动用铜金属量 779.56 吨，损失 491.87 吨。</p> <p>4、截止 2023 年 12 月 31 日，矿山保有铅矿石可信储量 3410.83 千吨，金属量 115853.35 吨，控制矿石资源量 3719.46 千吨，金属量 126570.26 吨，推断矿石资源量 944.14 千吨，金属量 31331.56 吨。保有锌矿石可信储量 3408.14 千吨，金属量 134298.12 吨，控制矿石资源量 3716.47 千吨，金属量 146732.32 吨，推断矿石资源量 944.14 千吨，金属量 39173.20 吨。保有银矿石可信储量 3570.68 千吨，金属量 224.44 吨，控制矿石资源量 3897.08 千吨，金属量 241.89 吨，推断资源量 1052.04 千吨，金属量 68.14 吨。保有铜矿石可信储量 2924.85 千吨，金属量 5251.61 吨，控制矿石资源量 3179.49 千吨，金属量 5030.76 吨，推断资源量 872.64 千吨，金属量 1706.30 吨。</p> <p>二、主要成绩及优点</p> <p>1、矿山企业进行了矿产资源储量统计质量监控工作，与储量库数据进行了衔接。</p> <p>2、年报附图、附表、附件大致齐全，较全面的反映了资源变更情况和资源量的动态变化情况，符合年报编制要求。</p> <p>三、存在问题</p> <p>本年度统计 Cu 金属量损失过大，矿山加强开采管理，提高回采率。</p> <p>四、结论</p> <p>年报资料齐全，基本反映了查明、动用、保有的资源量情况，通过审核。</p> |        |  |
| 审核专家 | 组长   | 组员     | <p style="text-align: right;">柯波 李士军 陆小伟<br/>高南</p> <p style="text-align: center;">2024 年 1 月 23 日</p> |
| 审核机关 | <p style="text-align: center;">审核机关盖章</p> <p style="text-align: center;">2024 年 1 月 23 日</p>   |        |  |

## 公众参与调查表

|  |     |      |    |       |   |
|--|-----|------|----|-------|---|
| 姓名   | 利加根 | 性别   | 男  | 民族    | 藏 |
| 年龄   | 37  | 文化程度 | 小学 | 职务/职业 | - |
| <p><b>项目简介</b></p> <p>茫崖行委虎头崖多金属矿矿区位于茫崖市（花土沟）东南方向，矿区地理坐标：[REDACTED]；矿区面积1.5268平方公里；开采深度：4200米至3480米；开采方式为地下开采，生产规模为40万吨/年。</p>   |     |      |    |       |   |
| <p><b>调查内容</b></p> <p>1、您是否了解该工程：<br/>           A 很了解                      B 有所了解                      <input checked="" type="checkbox"/> C 不了解</p> <p>2、本工程建设对当地可能带来的环境问题：<br/>           A 土地压占      B 水土流失      <input checked="" type="checkbox"/> C 垃圾污染      D 其他</p> <p>3、您对国家关于土地复垦方面的政策和要求了解程度：<br/>           A 详细了解                      B 知道                      <input checked="" type="checkbox"/> C 不知道</p> <p>4、您对本复垦项目持何种态度：<br/> <input checked="" type="checkbox"/> A 支持                      B 反对                      C 不清楚</p> <p>5、当地的水土流失严重吗：<br/>           A 较严重                      <input checked="" type="checkbox"/> B 一般                      C 不严重</p> <p>6、您希望被破坏的土地复垦为：<br/>           A 耕地                      B 草地                      C 林地                      <input checked="" type="checkbox"/> D 恢复原地貌</p> |     |      |    |       |   |
| <p>对本复垦项目的意见及建议：</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em;">同意</p>   |     |      |    |       |   |







## 公众参与调查表

|   |     |      |    |       |    |
|---|-----|------|----|-------|----|
| 姓名  | 扎西加 | 性别   | 男  | 民族    | 藏  |
| 年龄  | 31  | 文化程度 | 高中 | 职务/职业 | 牧民 |
| <p><b>项目简介</b></p> <p>茫崖行委虎头崖多金属矿矿区位于茫崖市（花土沟）东南方向，矿区地理坐标：[REDACTED]；矿区面积1.5268平方公里；开采深度：4200米至3480米；开采方式为地下开采，生产规模为40万吨/年。</p>  |     |      |    |       |    |
| <p><b>调查内容</b></p> <p>1、您是否了解该工程：<br/>           A 很了解                      B 有所了解                      C 不了解</p> <p>2、本工程的建设对当地可能带来的环境问题：<br/>           A 土地压占      B 水土流失      C 垃圾污染      D 其他</p> <p>3、您对国家关于土地复垦方面的政策和要求了解程度：<br/>           A 详细了解              B 知道              C 不知道</p> <p>4、您对本复垦项目持何种态度：<br/>           A 支持                      B 反对                      C 不清楚</p> <p>5、当地的水土流失严重吗：<br/>           A 较严重                      B 一般                      C 不严重</p> <p>6、您希望被破坏的土地复垦为：<br/>           A 耕地              B 草地              C 林地              D 恢复原地貌</p> |     |      |    |       |    |
| <p>对本复垦项目的意见及建议：</p> <p style="text-align: center;">[Handwritten Signature]</p>   |     |      |    |       |    |

