

集安市鑫泰矿业有限责任公司

金铜矿

矿区生态修复方案

集安市鑫泰矿业有限责任公司

2026 年 6 月

集安市鑫泰矿业有限责任公司

金铜矿

矿区生态修复方案

集安市鑫泰矿业有限责任公司

2026年6月

# 集安市鑫泰矿业有限责任公司

## 金铜矿

## 矿区生态修复方案

编制单位：吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司

法定代表人：柏宇红

方案编制负责人：耿树影

审核人员：任淑丽

主要编制人员：耿树影 吴宇秋 刘铭琛

矿区生态修复方案编制信息表

|        |          |                                                                                                                                                                                                                                          |       |             |             |    |
|--------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|-------------|----|
| 采矿权人信息 | 采矿权人名称   | 集安市鑫泰矿业有限责任公司                                                                                                                                                                                                                            |       |             |             |    |
|        | 统一社会信用代码 | *****                                                                                                                                                                                                                                    |       | 联系人         | 许小坤         |    |
|        | 联系地址     | 集安市头道镇腰营村                                                                                                                                                                                                                                |       | 联系电话        | *****       |    |
|        | 采矿权证证号   | *****                                                                                                                                                                                                                                    |       | 开采方式        | 地下开采        |    |
|        | 采矿权面积    | *****km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                     |       | 采矿权拐点坐标     | 见附后         |    |
|        | 采矿权有效期限  | 自****年**月**日至****年**月**日                                                                                                                                                                                                                 |       |             |             |    |
|        | 开采主矿种    | 金矿、铜矿                                                                                                                                                                                                                                    |       | 其他矿种        | /           |    |
|        | 方案编制情形   | <input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域<br><input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他 |       |             |             |    |
| 方案编制单位 | 单位名称     | 吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司                                                                                                                                                                                                                          |       |             |             |    |
|        | 统一社会信用代码 | *****                                                                                                                                                                                                                                    |       | 联系人         | 柏宇红         |    |
|        | 联系地址     | 吉林省长春市绿园区升阳街西安花园小区 18, 19 号楼 1 单元 201 室                                                                                                                                                                                                  |       | 联系电话        | *****       |    |
|        | 编制负责人    |                                                                                                                                                                                                                                          |       |             |             |    |
|        | 姓名       | 身份证号                                                                                                                                                                                                                                     | 专业    | 职务/职称       | 联系电话        | 签名 |
|        | 耿树影      | *****                                                                                                                                                                                                                                    | 水利工程  | 高级工程师       | 17743478990 |    |
|        | 主要编制人员   |                                                                                                                                                                                                                                          |       |             |             |    |
|        | 姓名       | 身份证号                                                                                                                                                                                                                                     | 专业    | 职务/职称       | 联系电话        | 签名 |
|        | 耿树影      | *****                                                                                                                                                                                                                                    | 水利工程  | 高级工程师       | 17743478990 |    |
|        | 刘铭琛      | *****                                                                                                                                                                                                                                    | 采矿工程  | 工 程 师       | 18842493747 |    |
| 吴宇秋    | *****    | 概算经济                                                                                                                                                                                                                                     | 工 程 师 | 15843064250 |             |    |



矿区生态修复方案编制信息表（续）

| 序号                                                              | 国家 2000 大地坐标系 |       |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|-------|
|                                                                 | X             | Y     |
| 1                                                               | *****         | ***** |
| 2                                                               | *****         | ***** |
| 3                                                               | *****         | ***** |
| 4                                                               | *****         | ***** |
| 5                                                               | *****         | ***** |
| 6                                                               | *****         | ***** |
| 7                                                               | *****         | ***** |
| 8                                                               | *****         | ***** |
| 9                                                               | *****         | ***** |
| 10                                                              | *****         | ***** |
| 11                                                              | *****         | ***** |
| 12                                                              | *****         | ***** |
| 13                                                              | *****         | ***** |
| 14                                                              | *****         | ***** |
| 井巷工程标高 +***m~+***m，开采标高：+***m~+***m，矿区面积：*****km <sup>2</sup> 。 |               |       |

# 目 录

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| 前言 .....                | 1         |
| 一、编制目的 .....            | 1         |
| （一）任务的由来 .....          | 1         |
| （二）编制目的 .....           | 2         |
| （三）编制过程 .....           | 3         |
| （四）矿区生态修复方案对比分析 .....   | 10        |
| 二、编制依据 .....            | 14        |
| 三、服务年限 .....            | 18        |
| <b>第一章 矿山基本情况 .....</b> | <b>20</b> |
| 一、矿业权人基本情况 .....        | 20        |
| 二、地理位置与区域概况 .....       | 21        |
| 三、矿山开采历史及现状 .....       | 23        |
| （一）矿山开采历史 .....         | 23        |
| （二）矿山现状 .....           | 25        |
| （三）矿山开采情况 .....         | 26        |
| <b>第二章 矿区基础信息 .....</b> | <b>35</b> |
| 一、矿区自然条件 .....          | 35        |
| （一）地形地貌 .....           | 35        |
| （二）气象 .....             | 35        |
| （三）水文 .....             | 36        |
| （四）土壤 .....             | 36        |
| （五）植被 .....             | 38        |
| （六）动物 .....             | 38        |
| 二、社会经济概况 .....          | 39        |
| 三、 矿区地质环境背景 .....       | 39        |
| （一）地层岩性 .....           | 39        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| (一) 敏感目标保护 .....           | 100        |
| (二) 表土剥离与植被移植利用 .....      | 100        |
| (三) 相关协同措施 .....           | 100        |
| 二、修复措施 .....               | 103        |
| (一) 地貌重塑 .....             | 103        |
| (二) 土壤重构 .....             | 104        |
| (三) 植被重建 .....             | 104        |
| (四) 景观营建 .....             | 106        |
| 三、工程内容 .....               | 106        |
| (一) 生态修复设计 .....           | 106        |
| (二) 主要工程量 .....            | 114        |
| <b>第五章 监测与管护 .....</b>     | <b>116</b> |
| 一、监测目标与措施 .....            | 116        |
| (一) 矿山地质环境监测 .....         | 116        |
| (二) 土地资源生态监测 .....         | 117        |
| 二、管护目标与措施 .....            | 118        |
| 三、工程量 .....                | 120        |
| <b>第六章 工作部署与经费估算 .....</b> | <b>121</b> |
| 一、总体部署 .....               | 121        |
| 二、总体经费估算 .....             | 122        |
| 三、阶段工作任务与经费安排 .....        | 140        |
| (一) 阶段工作任务 .....           | 140        |
| (二) 近年工作任务与经费进度安排 .....    | 141        |
| <b>第七章 保障措施与公众参与 .....</b> | <b>143</b> |
| 一、保障措施 .....               | 143        |
| (一) 组织保障 .....             | 143        |
| (二) 技术保障 .....             | 144        |
| (三) 资金保障 .....             | 145        |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| （四）监管保障 .....       | 149        |
| 二、公众参与 .....        | 150        |
| 三、效益分析 .....        | 151        |
| （一）社会效益 .....       | 152        |
| （二）环境效益 .....       | 152        |
| （三）经济效益 .....       | 153        |
| <b>第八章 结论 .....</b> | <b>154</b> |
| 一、结论 .....          | 154        |
| 二、建议 .....          | 155        |

## 附表

1. 公众参与调查表；
2. 矿山地质环境现状调查表；

## 附图

1. 矿区地质环境调查实际材料图（比例尺 \*\*\*\*\*）；
2. 矿区地质环境问题现状图（比例尺 \*\*\*\*\*）；
3. 矿区土地损毁现状图（比例尺 \*\*\*\*\*）；
4. 矿区土地复垦规划图（比例尺 1\*\*\*\*\*）；
5. 矿区生态修复工程部署图（比例尺 \*\*\*\*\*）；
6. 2 号矿化带地形地质图（比例尺 \*\*\*\*\*）；
7. 4 号矿化带地形地质图（比例尺\*\*\*\*\*）；
8. 矿区土地利用现状图——（比例尺\*\*\*\*\*）；
9. 矿区土地利用现状图一二（比例尺 \*\*\*\*\*）；

## 附件

1. 水质分析报告、土壤检测报告；
2. 委托书；
3. 采矿证；
4. 存储基金承诺书；
5. 原始资料真实性承诺书；
6. 矿区生态修复方案承诺书；
7. 土地权属证明；
8. 项目单位对《方案》的意见；
9. 土地权属人对《方案》的意见；
10. 集安市自然资源局对《方案》的意见；
11. 购土协议；
12. 缴纳环境恢复治理基金的银行证明；
13. 开采方案评审意见；
14. 原《方案》评审意见；
15. 内审意见。

# 前言

## 一、编制目的

### （一）任务的由来

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿为现有采矿权，采矿许可证\*\*\*\*\*，矿山为生产矿山，开采矿种为金矿、铜矿，开采方式为地下开采，有效期限自\*\*\*\*年\*\*月\*\*日至\*\*\*\*年\*\*月\*\*日。

2022年9月矿山提交了《吉林省集安市复兴屯金铜矿深部（320米标高以下）铜多金属矿详查报告》，2023年通过评审，并于吉林省自然资源厅以吉自然资储备字〔2023〕6号文备案。通过深部详查，矿山保有资源储量有所增加，开采标高及服务年限均发生变化，为合理开发利用矿产资源，生产规模由\*\*万吨/年扩大至\*\*万吨/年，重新申请办理采矿许可证。

根据《吉林省自然资源厅生态修复处关于做好过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》和《矿区生态修复方案编制指南》等文件要求，“涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制矿区生态修复方案”“涉及采矿许可证延续以及开采方案重大调整的，采矿权人应当重新编制矿区生态修复方案并报有相应矿业权登记权限的自然资源主管部门评审”。

故集安市鑫泰矿业有限责任公司委托吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司开展了《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

## （二）编制目的

开展“集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复方案”编制工作的目的是为矿业开发、矿区生态修复提供重要科学依据，有效治理矿山开采引发和加剧的地质灾害、水污染、水资源破坏、土地资源占用和破坏等环境问题，保证土地复垦义务落实，合理用地、保护耕地，防止水土流失、恢复生态环境及保护生物多样性，以期实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为矿业经济和社会经济的可持续发展服务，落实“边开采、边修复”要求，为矿山申办相关手续提供依据，作为政府监督管理的依据。

全面贯彻落实科学发展观，规范矿山开采，避免资源浪费，促进黄金矿业健康发展，有效解决矿山开采过程中的矿区生态修复问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》《自然资源部关于进一步加强生产矿区生态修复监管工作的通知》《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。同时通过调查评估，最大限度地减轻企业在建设、开采矿山各阶段矿山地质灾害和地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制水土资源、地形地貌景观的破坏，落实土地复垦管理各项规定，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，维护矿区及周围地区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善，恢复损毁土地的使用功能。

主要任务是：

1. 调查矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括矿区崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；

2. 对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价

和估算采矿活动对地质环境的影响程度；

3. 针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和恢复治理技术措施、工程措施和生物措施，并作出总体部署和安排；

4. 调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；

5. 对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，与开采方案、采矿用地安排、开采设计以及安全设施设计、水土保持、环境影响评价、地质灾害防治等措施紧密衔接选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定土地复垦方案；

6. 进行矿区生态修复的经费预算，提出生态修复的保障措施。

### （三）编制过程

本次方案编制工作由集安市鑫泰矿业有限责任公司和吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司相关技术人员组成联合调查组，共同进行现场踏勘和资料收集。调查了矿山地质及土地资源等情况、矿区建设及生产情况、当地的土地利用状况、土壤情况、已实施的恢复治理与土地复垦工程、土壤及地下水污染情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，开展了公众参与调查，收集了矿山相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域，研究提出矿区生态修复措施、方向，形成该方案。编制工作的编程序及工作方法如下：

#### 1. 编程序

本方案的编制按《矿区生态修复方案编制指南（临时）》《矿山

地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T103.1-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图 0-1。

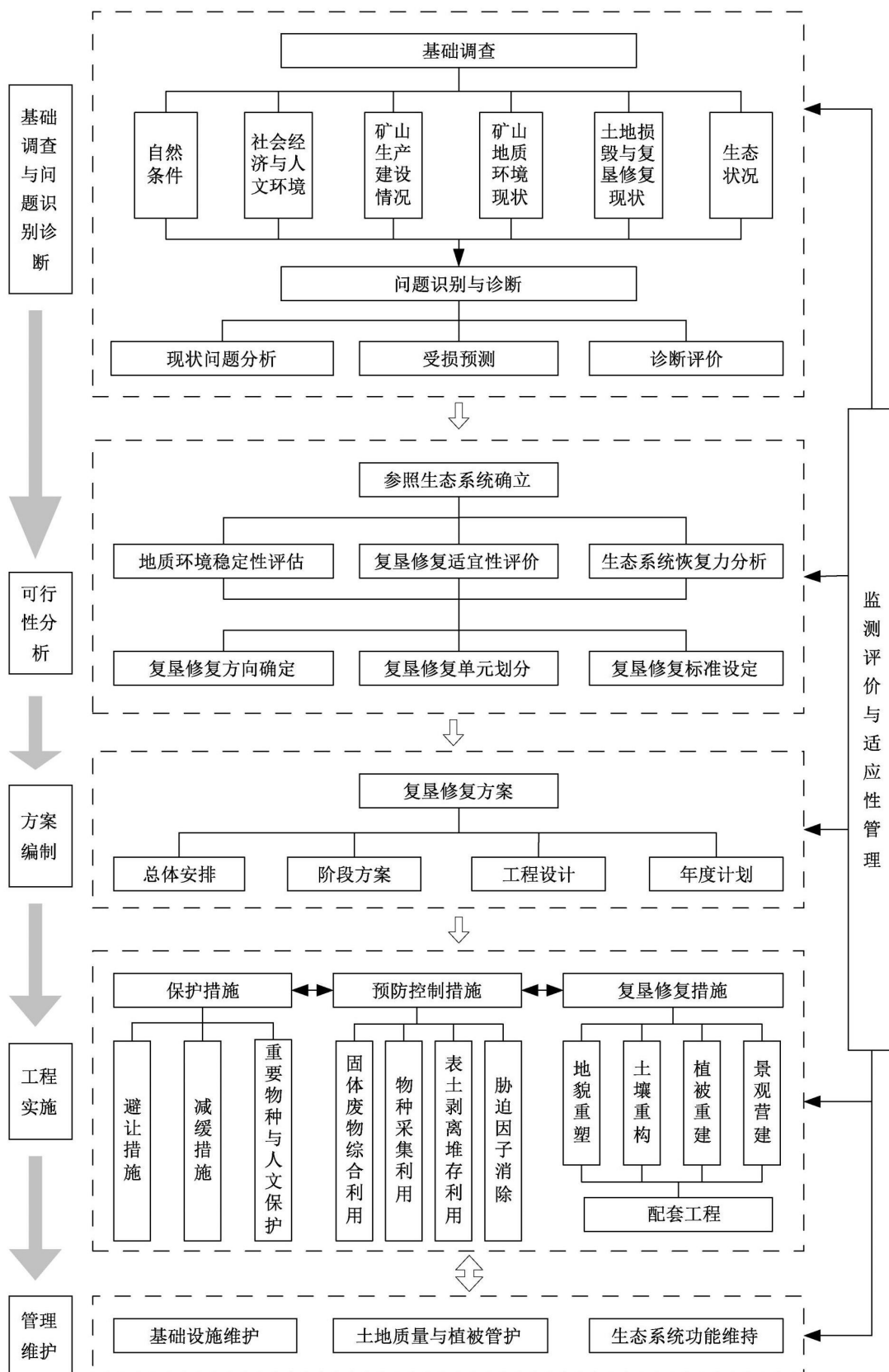


图 0-1 方案编制程序流程图

## 2. 工作方法

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中确定的矿区生态修复工作的基本要求，包括基础调查与问题识别诊断、可行性分析、方案编制、工程实施、管理维护、监测评价与适应性管理。

(1) 资料收集与分析

集安市鑫泰矿业有限责任公司和吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司相关技术人员组成联合调查组，在现场调查前收集矿山建设以来的设计资料，以及矿区的土地利用现状图等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地利用现状、矿区内采矿工艺、工业布局、项目所在地主要建筑材料单价以及其他工程造价信息等。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

表 0-1 矿区生态修复方案资料收集清单

| 资料类别 | 序号 | 文件名称                                                          |
|------|----|---------------------------------------------------------------|
| 报告文档 | 1  | 《吉林省集安市复兴屯金矿四号矿化带储量变动报告》（吉林省有色金属 608 地质勘查分院，2002 年 10 月）      |
|      | 2  | 《吉林省集安市鑫泰矿业公司复兴屯矿段矿产资源开发利用方案》（通钢集团板石矿业有限责任公司设计室，2005 年 4 月）   |
|      | 3  | 《集安市鑫泰矿业有限责任公司改扩建项目环境报告影响报告书》（东北煤炭工业环境保护研究所，2008 年 9 月）       |
|      | 4  | 《吉林省集安市复兴屯矿区铜、金矿补充矿种（铅、锌）生产勘探设计》（集安市鑫泰矿业有限责任公司，2008 年 4 月）    |
|      | 5  | 《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》（集安市鑫泰矿业有限责任公司，2023 年 8 月）            |
|      | 6  | 关于《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（吉自然资储备字〔2023〕6 号）     |
|      | 7  | 《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（吉林省邦州地质环境工程有限公司，2024 年 2 月） |
|      | 8  | 《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采方案》（吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司，2025 年 12 月）           |
|      | 9  | 《集安市鑫泰矿业有限责任公司土壤、地下水水质检测分析报告》（北方未蓝（吉林）环保科技有限公司，2026 年 5 月）    |
| 图纸   | 1  | 矿区总平面布置图（2025 年 12 月）                                         |

|    |   |                          |
|----|---|--------------------------|
| 图件 | 2 | 矿区地形地质图（2026 年 3 月）      |
|    | 3 | 矿区各条勘探线剖面图（2026 年 3 月）   |
|    | 4 | 矿区土地利用现状图一、二（2026 年 3 月） |

## （2）野外调查

在对收集的资料初步分析后，项目组于 2026 年 3 月 2 日—2026 年 3 月 5 日以及 2026 年 5 月 8 日—2026 年 5 月 9 日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状，项目区各类土地、土壤、植被情况，项目区的地下水类型及补径排等情况，主要地质环境问题的发育和分布以及矿区土地利用等情况。野外调查采用\*\*\*\*\*地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

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

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

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

4) 矿区周边生态状况调查，包括植物、动物、水生生物等生物系统的调查；

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

6) 调查矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例。

本方案项目组人员 3 人，其中高级工程师 1 人，工程师 2 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-2 项目组人员配置情况

| 姓名  | 职称    | 工作任务            |
|-----|-------|-----------------|
| 耿树影 | 高级工程师 | 编制一、三、四、五、六、八章节 |
| 吴宇秋 | 工程师   | 编制六、七章节         |
| 刘铭琛 | 工程师   | 图件              |

接受任务后，技术小组在充分搜集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、植被现状、地质灾害及隐患点等占用和破坏土地情况。本次调查完成的工作量见表 0-2。其中地质环境调查点 7 个，地形地貌调查点 4 个，水文地质调查点 2 个。本次方案编制工作程序见表 0-2。

表 0-2 完成工作量表

| 项 目  |         | 工作量             |      |
|------|---------|-----------------|------|
|      |         | 单位              | 数量   |
| 综合调查 | 调查面积    | km <sup>2</sup> | 1.23 |
|      | 调查路线    | km              | 9.66 |
|      | 地质环境调查点 | 点               | 7    |
|      | 地形地貌调查点 | 点               | 4    |
|      | 水文地质调查点 | 点               | 2    |
|      | 数码照片    | 张/选用张           | 30/8 |
| 收集资料 | 开采方案    | 份               | 1    |
|      | 其他      | 份               | 4    |
| 成 果  | 图件      | 张               | 13   |

本项目对开采方案等主要设计文件进行深入研究，严格按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T01201）、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿（TD/T1034-2011）》、《矿区生态修复方案编制指南》等要求，完成了《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复方案》的编制工作。

### （3）室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上，编制了矿区地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿区土地损毁现状图、矿区生态修复工程部署图，以图件形式反映评估区地质环境问题的分布、土地利用情况、影响程度和恢复治理工程与土地复垦工程，编写了《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复方案》。

## 3. 工作质量控制

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

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

（2）主要参加编写技术方案的人员具备十年以上相关的工作经验，长期从事矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案编制经历，并在其中担任技术负责人、项目经理等职务，对其他参加编写

人员进行必要的岗位培训，以认真负责的科学态度对待方案工作；

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

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

#### **4. 真实性及科学性承诺**

我司在本次工作中收集的资料比较全面，集安市鑫泰矿业有限责任公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家和吉林省现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程规范要求。我公司承诺方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性。

### **(四) 矿区生态修复方案对比分析**

#### **1. 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》概况**

集安市鑫泰矿业有限责任公司于 2024 年委托吉林省邦州地质环境工程有限公司编制《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》。《方案》主要内容如下（引用）：

(1) 集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿山生产规模为 1.5 万 t/a，剩余服务年限为 2 年 7 个月，在剩余服务年限的基础上增加 1 年复垦期，3 年管护期，预计矿山闭矿后恢复治理与土地复垦时间为 4 年，确定矿山地质环境保护与土地复垦方案的服务年限为 6 年 7

个月。

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

(3) 该矿地质环境现状评估结果：工业广场（办公区、选厂、尾矿库）（3.0hm<sup>2</sup>）废石堆两处（0.12hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0088hm<sup>2</sup>）、斜井区平硐区斜井（0.0004hm<sup>2</sup>）平硐（0.000468hm<sup>2</sup>）（斜井与平硐是断面面积，不计入破坏面积）为矿山地质环境影响严重区，面积为 3.1288hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 167.82hm<sup>2</sup>。该矿地质环境预测评估结果：工业广场（办公区、选厂、尾矿库）（3.0hm<sup>2</sup>）、废石堆两处（0.12hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0088hm<sup>2</sup>）、斜井区平硐区斜井（0.0004hm<sup>2</sup>）平硐（0.000468hm<sup>2</sup>）（斜井与平硐是断面面积，不计入破坏面积）、预测塌陷区（1.45hm<sup>2</sup>）为矿山地质环境影响严重区，面积为4.5788hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 166.37hm<sup>2</sup>。

(4) 本矿山合计损毁土地面积 4.5788hm<sup>2</sup>，主要损毁形式为压占、挖损和塌陷，损毁土地类型为旱地（0.06hm<sup>2</sup>）、园地（0.2hm<sup>2</sup>）乔木林地（1.3188hm<sup>2</sup>）和采矿用地（3.0hm<sup>2</sup>）。

(5) 依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为该矿的工业广场（办公区、选厂、尾矿库）（3.0hm<sup>2</sup>）、废石堆两处（0.12hm<sup>2</sup>）、炸药库（0.0088hm<sup>2</sup>）、斜井区平硐区、预测塌陷区（1.45hm<sup>2</sup>）。矿山地质环境一般防治区：评估区内其它地区，面积 166.37hm<sup>2</sup>。

(6) 集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿项目区面积 50.87hm<sup>2</sup>，复垦区面积 4.5788hm<sup>2</sup>，复垦责任范围 4.5788hm<sup>2</sup>，复垦土地面积

4. 5788hm<sup>2</sup>，全部复垦为旱地、园地、乔木林地，土地复垦率为 100.00%。

(7) 矿山地质环境保护与土地复垦工程主要治理对象为工业广场（办公区、选厂、尾矿库）、废石堆两处、炸药库、斜井区平硐区、预测塌陷区（南北两处），主要措施为设置警示牌、废石回填、建筑物拆除、运输建筑垃圾、塌陷区回填、修建浆砌石挡墙、地面清理平整、覆表土、栽植松树、撒播紫花苜蓿。矿山地质环境监测主要为地面塌陷监测、地下水水位和水质监测；土地复垦监测主要为生产期地面破坏及复垦工程进度等监测。

①矿山地质灾害防治工程：在预测塌陷区南北两个共计设置警示牌 10 块，在两处废石堆场下游修建浆砌石挡墙 300m（浆砌石 600m<sup>3</sup>、土方开挖 525m<sup>3</sup>、土方回填 450m<sup>3</sup>、伸缩缝 782m<sup>2</sup>、排水管 108m）；

②地形地貌景观破坏防治工程：拆除建筑物尾矿库 2400m<sup>3</sup>，清理平整 6258m<sup>3</sup>，废石封堵 26.04m<sup>3</sup>，废石充填 721.6m<sup>3</sup>；

③矿区土地复垦：对工业广场（办公区、选厂、尾矿库）、废石堆两处、炸药库、斜井区平硐区、预测塌陷区（南北两处）覆表土 9386.4m<sup>3</sup>，对工业广场（办公区、选厂、尾矿库）、废石堆两处、炸药库、斜井区平硐区、预测塌陷区（南北两处）栽植松树 7822 株，对工业广场（办公区、选厂、尾矿库）、废石堆两处、炸药库、斜井区平硐区、预测塌陷区（南北两处）撒播紫花苜蓿 4.5788hm<sup>2</sup>；

④矿山地质环境监测：对地面塌陷监测 272 次，地下水的水位监测 75 点次，水质监测 14 点次；

⑤矿区土地复垦监测和管护：对土地复垦工程进度和质量监测 12 次，植被管护 4.5788hm<sup>2</sup>。

(8) 根据矿山地质环境保护和土地复垦工作部署、工程量及工

程技术手段，参照相关标准，集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 285.31 万元，每公顷投资为 62.31 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 227.78 万元；土地复垦动态总投资为 57.53 万元，静态总投资 51.27 万元。

## 2. 原《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》落实情况

2010 年矿山储量复核以来一直处于停产状态，矿山已对各工业厂区设置警示牌，对主斜井工业广场中废石堆场下游设置浆砌石挡墙，长度约 150.0m，另外每年对矿山进行地质环境监测工作。

## 3. 存在的问题、取得经验及修编内容

本方案和原方案在工程量上差别具体对比见表 0-1。

表 0-1 本方案和原方案矿区生态修复工程量对比表

| 内容   | 工程名称        | 计量单位            | 本方案工程量  | 原方案主要工程量 | 变化原因                                                       |
|------|-------------|-----------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|
| 方案对比 | 设立警示牌       | 个               | 0       | 10       | 已设置                                                        |
|      | 拆除砖混建筑物     | m <sup>3</sup>  | 705.75  | 2400     | 原方案中没有考虑轻钢构筑物,统一计算为砖混构筑物                                   |
|      | 拆除非钢建筑物     | m <sup>3</sup>  | 959.40  | 0        |                                                            |
|      | 设置浆砌石挡墙     | m               | 0       | 300      | 已设置                                                        |
|      | 拆除混凝土       | m <sup>3</sup>  | 2.0     | 0        | 本次方案中新增措施                                                  |
|      | 运输建筑垃圾      | m <sup>3</sup>  | 1645.20 | 0        |                                                            |
|      | 封堵用浆砌石      | m <sup>3</sup>  | 156.25  | 0        | 本次方案中井口采用浆砌石封堵                                             |
|      | 废石封堵        | m <sup>3</sup>  |         | 26.04    | 原方案中井口采用废石封堵                                               |
|      | 废石或建筑垃圾回填井口 | m <sup>3</sup>  | 4391.49 | 721.6    | 根据开采方案中井口布置回填量,增加                                          |
|      | 清除石方硬覆盖     | m <sup>3</sup>  | 1550    | 0        | 方案中新增工程量                                                   |
|      | 清除土方硬覆盖     | m <sup>3</sup>  | 6838.40 | 0        |                                                            |
|      | 场地平整        | m <sup>3</sup>  | 11581   | 0        |                                                            |
|      | 运输表土(5km)   | m <sup>3</sup>  | 21695.9 | 9386.4   | 本次方案面积增至 7.2313hm <sup>2</sup> ,原方案为 4.5788hm <sup>2</sup> |
|      | 覆土          | m <sup>3</sup>  | 21695.9 | 9386.4   |                                                            |
|      | 栽植乔木        | 株               | 18080   | 7822     |                                                            |
|      | 撒播种草        | hm <sup>2</sup> | 7.2313  | 4.5788   |                                                            |
|      | 地面变形监测      | 次               | 48      | 272      | 矿山地质环境监测布置频率发生变化                                           |
|      | 地下水水位监测     | 次               | 48      | 75       |                                                            |
|      | 地下水水质监测     | 次               | 16      | 14       |                                                            |

|  |          |                 |          |        |          |
|--|----------|-----------------|----------|--------|----------|
|  | 土地资源生态监测 | 次               | 7.2313   | 12     |          |
|  | 管护       | hm <sup>2</sup> | 57.2313  | 4.5788 | 本次方案面积增加 |
|  | 投资估算     | 万元              | 334.8889 | 285.31 | 投资有所增加   |

本方案和原方案在面积、工程量、费用等方面均有调整。主要原因如下：

(1) 本方案是基于矿山开采方案，以及结合矿山实际情况，新变更的三调图及现场调查，现状总面积有所变化，故方案的生态修复总面积为 7.2313hm<sup>2</sup>，原方案总复垦区面积为 4.5788hm<sup>2</sup>。

(2) 本次方案服务年限的确定，首先根据矿山设计服务年限约为 8.03 年，加上 12.03 年，原方案为 6.6 年，因此本次方案动态投资增加了。

(3) 预算是根据即时的材料市场价，反映到总费用，会产生较大变化。

## 二、编制依据

### (一) 法律法规及相关文件

- 1、《地质灾害防治条例》（2004 年 3 月）；
- 2、《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- 4、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、国土资源部财务司编，2012 年 2 月第一版）；
- 5、《土地复垦条例》（2013 年 3 月）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015 年 4 月）；
- 7、《吉林省地质灾害防治条例》（2015 年 11 月 20 日）；
- 8、财政部、国土资源部联合颁布的《土地开发整理项目估算编制暂行规定》（财建〔2015〕169 号文）；
- 9、《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日）；

- 10、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；
- 11、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）；
- 12、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部，2019年7月修订）；
- 13、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部，2019年7月16日修正）；
- 14、《吉林省生态环境保护条例》（2020年11月修订）；
- 15、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日）；
- 16、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月）；
- 17、《中华人民共和国黑土地保护法》（2022年8月1日）；
- 18、《吉林省黑土地保护条例》（2023年4月1日）；
- 19、《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号）；
- 20、《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）；
- 21、《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日）；
- 22、《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）；
- 23、吉林省自然资源厅 吉林省财政厅 吉林省生态环境厅文件关于印发《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》的通知（吉自然资规〔2025〕5号）。
- 24、《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026年6月15日试行）。

## （二）规范规程技术文件

- 1) 《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；
- 2) 《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；
- 3) 《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；
- 4) 《地质图用色标准及用色原则(1:50000)》(DZ/T 0179-1997)；
- 5) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 6) 《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）；
- 7) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 8) 《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；
- 9) 《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 10) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 11) 《地下水质量标准》（GB14848-2017）；
- 12) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 13) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
- 14) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》  
（TD/T1031.1-2011）；
- 15) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T  
0223-2011）；
- 16) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 17) 《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 18) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）；
- 19) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 20) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 21) 《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》  
（GB15618-2018）；

- 22) 《工程测量标准》(GB50026—2020)；
- 23) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)；
- 24) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；
- 25) 《矿山生态修复技术规范第 1 部分 通则》(TD/T 1070.1-2022)；
- 26) 《矿山生态修复技术规范第 3 部分 金属矿山》(TD/T 1070.3-2022)；
- 27) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234 号)；
- 28) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)；
- 29) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024)；
- 30) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》；

### (三) 其他相关文件

- (1) 《吉林省集安市复兴屯金矿四号矿化带储量变动报告》(吉林省有色金属 608 地质勘查分院, 2002 年 10 月)；
- (2) 《吉林省集安市鑫泰矿业公司复兴屯矿段矿产资源开发利用方案》(通钢集团板石矿业有限责任公司设计室, 2005 年 4 月)；
- (3) 《集安市鑫泰矿业有限责任公司改扩建项目环境报告影响报告书》(东北煤炭工业环境保护研究所, 2008 年 9 月)；
- (4) 《吉林省集安市复兴屯矿区铜、金矿补充矿种(铅、锌)生产勘探设计》(集安市鑫泰矿业有限责任公司, 2008 年 4 月)；
- (5) 《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》(集安市鑫泰矿业有限责任公司, 2023 年 8 月)；

(6) 关于《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（吉自然资储备字〔2023〕6号）；

(7) 《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（吉林省邦州地质环境工程有限公司，2024年2月）；

(8) 《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采方案》（吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司，2025年12月）；

(9) 《集安市鑫泰矿业有限责任公司土壤、地下水水质检测分析报告》（北方未蓝（吉林）环保科技有限公司，2026年5月）。

### 三、服务年限

依据《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函(吉自然资储备字[2023]33号)及《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书(吉储核字[2023]6号)，备案的资源储量主矿产铜矿石(品位\*\*\*)有\*\*\*kt;共生矿铅、锌矿(品位\*\*\*%, \*\*\*)有\*\*\*kt;共生金矿(品位\*\*\* $\times 10^{-6}$ g/t)有11kt, 伴生矿产金(品位\*\*\* $\times 10^{-6}$ g/t)、银(品位\*\*\* $\times 10^{-6}$ g/t)、三氧化钨(品位\*\*\*%)、硫(品位\*\*\*%)共\*\*\*kt。由吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司编制了《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采方案》，并通过了吉林省自然资源厅评审。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，“方案服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限。”矿山采矿证即将到期，开采方案中设计服务年限为\*\*\*年，加上1年生态修复工程实施期，3

年后期管护期，故确定本方案服务年限为\*\*\*\*\*年，即\*\*\*\*\*年\*\*月—  
\*\*\*\*\*年\*\*月，具体日期以方案通过吉林省自然资源厅网站公告。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿业权人基本情况

#### (1) 已有采矿权信息：

采矿权人：集安市鑫泰矿业有限责任公司；

地址：吉林省集安市头道镇腰营村；

矿山名称：集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿；

经济类型：其他有限责任公司；

开采矿种：金矿、铜矿；

开采方式：地下开采；

开采标高：\*\*\*m 至\*\*\*m；

生产规模： $2 \times 10^4$  t/a；

采矿许可证证号：\*\*\*\*\*；

发证机关：吉林省自然资源厅；

有效期：自\*\*\*\*年\*\*月\*\*日至\*\*\*\*年\*\*月\*\*日；

现有采矿许可证范围拐点坐标见下表。

表 1-1 现有采矿证范围拐点坐标表

| 序号 | 国家 2000 大地坐标系 |       |
|----|---------------|-------|
|    | X             | Y     |
| 1  | *****         | ***** |
| 2  | *****         | ***** |
| 3  | *****         | ***** |
| 4  | *****         | ***** |
| 5  | *****         | ***** |
| 6  | *****         | ***** |
| 7  | *****         | ***** |
| 8  | *****         | ***** |
| 9  | *****         | ***** |
| 10 | *****         | ***** |
| 11 | *****         | ***** |
| 12 | *****         | ***** |
| 13 | *****         | ***** |

| 序号                                         | 国家 2000 大地坐标系 |       |
|--------------------------------------------|---------------|-------|
|                                            | X             | Y     |
| 14                                         | *****         | ***** |
| 开采标高：***m~***m，矿区面积：*****km <sup>2</sup> 。 |               |       |

## (2) 拟申请采矿权信息

采矿权人：集安市鑫泰矿业有限责任公司；

地址：吉林省集安市头道镇腰营村；

矿山名称：集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿；

经济类型：其他有限责任公司；

开采矿种：金矿、铜矿；

开采方式：地下开采；

开采标高：\*\*\*m 至\*\*\*m；

井巷标高：\*\*\*m 至\*\*\*m；

生产规模： $10^4$ t/a；

采矿许可证证号：\*\*\*\*\*；

发证机关：吉林省自然资源厅；

有效期：自\*\*\*\*年\*\*月\*\*日至\*\*\*\*年\*\*月\*\*日；

现有采矿许可证范围拐点坐标见下表。

表 1-1 拟申请采矿证范围拐点坐标表

| 序号 | 国家 2000 大地坐标系 |       |
|----|---------------|-------|
|    | X             | Y     |
| 1  | *****         | ***** |
| 2  | *****         | ***** |
| 3  | *****         | ***** |
| 4  | *****         | ***** |
| 5  | *****         | ***** |
| 6  | *****         | ***** |
| 7  | *****         | ***** |
| 8  | *****         | ***** |
| 9  | *****         | ***** |
| 10 | *****         | ***** |
| 11 | *****         | ***** |
| 12 | *****         | ***** |
| 13 | *****         | ***** |
| 14 | *****         | ***** |

| 序号                                                           | 国家 2000 大地坐标系 |   |
|--------------------------------------------------------------|---------------|---|
|                                                              | X             | Y |
| 开采标高: ***m~***m, 井巷标高: ***m~***m, 矿区面积: ***km <sup>2</sup> 。 |               |   |

## 二、地理位置与区域概况

矿区位于集安市 315° 方位, 直距 47km, 行政区划隶属吉林省集安市头道镇。矿区地理坐标:

东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*,

北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*。

矿区北距沈通线铁路通化火车站运距 56km, 南东距梅集线铁路集安火车站运距 55km。G303 国道和 G11 高速公路在矿区北东方向的头道镇通过, 经头道镇至矿区有水泥公路相连, 交通条件较为便利, 见交通位置图 1-1。

图 1-1 交通位置图

### 三、矿山开采历史及现状

#### （一）矿山开采历史

1985~1995 年，吉林省冶金地质勘探公司六 0 六队（现吉林省有色金属地质勘查局六 0 六队）在金厂沟-复兴屯一带开展了金及多金属矿普查找矿工作（包括采矿权内的 2 号矿化带、4 号矿化带），期间对金厂沟金矿单独提交了勘探地质报告，对于整体工作 2003 年由吉林省有色金属地质勘查局六 0 六队编制了《吉林省集安市金厂沟-复兴屯金及多金属矿区普查地质报告》（1985-1995 年）进行地质资料汇交，报告中估算 2 号矿化带铅金属量\*\*\*\*t、锌金属量\*\*\*\*t，4 号矿化带铜金属量\*\*\*\*t、金\*\*\*\*kg。

2016 年 3 月-2019 年 12 月，集安市鑫泰矿业有限责任公司利用槽探、钻探、坑道工程对 2 号矿化带内矿体进行系统控制，同时对 4 号矿化带内矿体进行核实。2020 年 12 月，提交了《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》，2021 年吉林省矿产资源储量评审中心以吉储核字〔2021〕4 号文评审通过，吉林省自然资源厅以吉自然资储备字〔2021〕008 号文备案。

2021 年 8 月 20 日，集安市鑫泰矿业有限责任公司取得采矿证\*\*\*\*\*，2018 年 12 月 20 日，集安市鑫泰矿业有限责任公司首次获得探矿权，取得探矿证\*\*\*\*\*，有效期\*\*\*\*年\*\*月\*\*日至\*\*\*\*年\*\*月\*\*日，并在 2020 年 12 月 20 日对探矿权进行延续。

2018 年 12 月~2021 年 5 月，集安市鑫泰矿业有限责任公司在 2 号矿化带深部（320 米标高以下）开展了详查工作，主要利用井下钻探、坑道工程对 2 号矿化带进行系统控制，且在各中段进行了相应的

水文、工程、环境地质调查工作。2022 年 9 月提交了《吉林省集安市复兴屯金铜矿深部（320 米标高以下）铜多金属矿详查报告》，2023 年吉林省地质资料馆以吉储审字〔2023〕1 号文评审通过，吉林省自然资源厅以吉自然资储备字〔2023〕4 号文备案。

因采矿权变更矿区范围，矿业权人集安市鑫泰矿业有限责任公司编制完成了《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》，2023 年 8 月 29 日向吉林省自然资源厅申请评审备案。吉林省自然资源厅审核受理后，2023 年 8 月 31 日委托吉林省地质资料馆组织评审，2023 年 11 月 27 日取得关于《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（吉自然资储备字〔2023〕33 号）。

2024 年 7 月 18 日，矿业权人集安市鑫泰矿业有限责任公司对原采矿证进行了延续，有效期 2024 年 3 月 13 日至 2026 年 9 月 13 日。

2025 年，企业根据储量核实重新对矿山进行开采方案设计，由\*\*万吨扩大至\*\*万吨，开采标高和井巷标高均发生变化，因此委托吉林鸿邦冶金设计研究院有限公司编制《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采方案》，并通过评审取得开采方案的批复文件，矿山进一步办理采矿权变更手续。

矿山于 2010 年停产至至今，目前矿山有 393 主斜井井口，420 平硐口，目前已用木板将 420 平硐口进行封堵，472 斜井井口，415 回风井口，454 平硐口，475 平硐口，513 井口等井口和硐口，以上井口和硐口目前保存完好，未发现破损现象，矿山未来对以上井口和硐口进行改造。另外主斜井工业广场及 472 斜井工业广场有少量废石堆存，矿山利用该废石对矿区道路进行修缮使用，矿区范围内未发现地面塌陷、滑坡等地质灾害现象。

## （二）矿山现状

矿山自取得采矿证后，一直未进行连续的正常生产，截止到目前，矿山已停产 10 余年，经过现场踏查，地表和井下未发现移动和塌陷现象。矿山现状已经形成采矿工业广场、选矿厂、尾矿库、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场以。

图 1-2 矿区范围遥感影像图

（三）矿山开采情况

根据《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采方案》中内容对矿山开采情况进行描述：

1. 可供开采矿产资源的范围

根据《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（吉自然资储备字〔2023〕33号），面积为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>（2号矿化带、\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，4号矿化带\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>），估算标高501~56m（2号矿化带501~56m，4号矿化带470~350m）。具体范围拐点坐标（\*\*\*\*国家大地坐标系）如下：

表 1-1 资源储量估算范围

| 范 围              | 点号 | X 坐 标 | Y 坐 标 |
|------------------|----|-------|-------|
| 范围 1<br>(2 号矿化带) | 1  | ***** | ***** |
|                  | 2  | ***** | ***** |
|                  | 3  | ***** | ***** |
|                  | 4  | ***** | ***** |
|                  | 5  | ***** | ***** |
|                  | 6  | ***** | ***** |
|                  | 7  | ***** | ***** |
|                  | 8  | ***** | ***** |
|                  | 9  | ***** | ***** |
|                  | 10 | ***** | ***** |
| 范围 2<br>(4 号矿化带) | 1  | ***** | ***** |
|                  | 2  | ***** | ***** |
|                  | 3  | ***** | ***** |
|                  | 4  | ***** | ***** |

2. 井巷工程设施分布范围

设计的井巷工程布置均在采矿权范围内，申请采矿权矿区范围与探矿权范围一致，矿山地下开采所需要的井巷工程布置满足要求。

本次申请采矿权范围大于资源储量估算范围，与探矿权范围一致，同时根据矿体赋存特征布置开拓系统及井巷工程，申请的采矿权

范围能够满足井巷工程布置，探矿权范围、资源储量估算范围、井巷工程设施分布范围。

现有采矿证开采深度为\*\*\*m 至\*\*\*m，最高标高满足本次设计需求，标高为\*\*\*m，最低开采标高为 2-4-1 号矿体最低水平，即标高为\*\*\*m，故开采标高为\*\*\*m 至\*\*\*m。本次设计的井巷工程最高为风井口，即标高为\*\*\*m，井巷工程最低为\*\*\*中段井底水窝及水仓（深为 10m），即标高为\*\*\*m，故井巷工程标高为\*\*\*m 至\*\*\*m。

综上，本次开采标高为\*\*\*m~\*\*\*m，井巷工程标高为\*\*\*m~\*\*\*m。



3. 矿区范围及拐点坐标

拟申请采矿证开采标高\*\*\*m~\*\*\*m，井巷标高\*\*\*m 至\*\*\*m，矿区面积仍为\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，矿区范围拐点坐标见表 1-2：

表 1-2 拟申请矿区范围拐点坐标

| 序号     | 国家 2000 大地坐标系        |       |
|--------|----------------------|-------|
|        | X                    | Y     |
| 1      | *****                | ***** |
| 2      | *****                | ***** |
| 3      | *****                | ***** |
| 4      | *****                | ***** |
| 5      | *****                | ***** |
| 6      | *****                | ***** |
| 7      | *****                | ***** |
| 8      | *****                | ***** |
| 9      | *****                | ***** |
| 10     | *****                | ***** |
| 11     | *****                | ***** |
| 12     | *****                | ***** |
| 13     | *****                | ***** |
| 14     | *****                | ***** |
| 矿区面积   | *****km <sup>2</sup> |       |
| 开采标高   | ***m~***m            |       |
| 井巷工程标高 | ***m~***m            |       |

2. 产品方案及服务年限

本矿床主矿产为金精矿，伴生矿产为铜矿。矿山设计服务年限为 8.03 年，年产金、铜矿石 3.0 万吨。

3. 资源储量

根据《吉林省集安市复兴屯铜多金属矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（吉自然资储备字〔2023〕33 号），备案的资源储量主要矿产铜矿为\*\*\*kt，共生矿产：金矿\*\*\*kt、铅矿\*\*\*kt、锌矿\*\*\*kt。

S2-1 号矿体在 370m 中段以上矿量较少，经济上不合理，本次设计弃采。

N2-1 号矿体需沿地表留着 10m 地表保安矿柱。

2-6 号矿体因矿量较少且影响地表农田，本次设计弃采。

8 号矿体因矿量较少，且远离主矿体，经济不合理，本次设计弃采。

13 号矿体矿量较少，且品位较低经济不合理，本次设计弃采。

扣除弃采矿体及保安矿柱，设计对矿区探明、控制资源量按 100% 利用，对推断资源储量 TD 按 80% 利用。估算设计利用资源储量：

\*\*\*\*\*kt，铜金属为\*\*\*\*\*t，品位\*\*%；铅金属量为\*\*\*\*\*t，品位\*\*%；  
锌金属量为\*\*\*\*\*t，品位\*\*%；金金属量为\*\*\*\*\*kg，品位为\*\*\*\*\* $\times 10^{-6}$ ，  
其中探明+控制：\*\*\*\*\*kt，推断：\*\*\*\*\*kt。

《开采方案》中确定的开采回采率\*\*\*%、选矿回收率(铜回收率  
\*\*\*\*\*%;铅回收率\*\*\*\*\*%;锌回收率\*\*\*\*\*%;金回收率\*\*\*)、综合利用率  
\*\*\*\*\*%，均达到地质矿产行业标准(DZ/T0462-2023)矿产资源“三率”  
指标要求。

#### 4. 开采顺序

本次优先开采 4 号矿化带的 10、19 号矿体，开采结束后，在 2 号矿化带自上而下开采 N2-1、N2-2，S2-1 等矿体；在水平方向上，以斜井为中心，采用后退式开采；遇平行矿脉，先采上盘矿体后采下盘矿体。

设计在 12-16 线的 10 号矿体上设置一个干式充填法备采矿块，一个干式充填法采准矿块，作为首采矿块。

#### 5. 采矿方法

从矿体赋存条件看，开采范围内矿体具有如下特点：

①矿体厚度：\*\*\*m~\*\*\*m；

②主要的铜铅锌和铅锌矿体倾角 55~80°，属倾斜至急倾斜矿体。两条铜矿体倾角 30~53°，属缓倾斜至倾斜矿体。金铜矿倾角

在  $55^{\circ} \sim 65^{\circ}$  属倾斜矿体；

③10 号金铜矿价值较高 ( $\text{Au}^{***}\text{g/t}$ ,  $\text{Cu}^{****}\%\text{g/kg}$ ) ；

④围岩完整度好，稳固，属坚硬岩石；

⑤地表允许塌陷；

⑥矿石无自燃和粘结现象。

设计对 10 号金铜矿体采用干式充填法，对于其他矿体，倾角小于  $55^{\circ}$  的矿体采用留矿全面采矿法；对于倾角大于  $55^{\circ}$  的矿体采用浅孔留矿采矿法开采。

## 6. 开拓运输方案

根据矿体的赋存条件和地形条件，本着充分利用现有探矿工程，节省投资，减少基建时间的原则。故设计分别采用平硐+盲斜井开拓、平硐+盲竖井、斜井开拓、抽出式通风、集中直排式排水。

斜井 XJ2，现有探矿斜井设计予以利旧，位于在矿体上盘距岩石移动界线 20m 之外，主要用于开拓 320m 至 214m 中段时矿石、废石、材料提升，人员运送及矿井通风，同时作为矿井第一安全出口。设计采用缠绕式提升方式，提升机型号为 JTP-1.6 $\times$ 1.2 型矿用提升绞车（电动机功率 155KW），每次提升 2 辆 0.5m<sup>3</sup> 矿车。井口标高 392m，井底标高 214m，斜井倾角  $25^{\circ}$ ，井深 422m。井内设梯子间及充分照明。

盲斜井 MXJ，设计在 214m 中段 12 号勘探线附近布置一条盲斜井，位于矿体岩石移动界线 20m 之外，主要用于开拓 214m 至 55m 中段时矿石、废石、材料提升，人员运送及矿井通风，同时作为矿井第一安全出口。设计采用缠绕式提升方式，提升机型号为 JTP-1.6 $\times$ 1.5 型矿用提升绞车（电动机功率 155KW），每次提升 2 辆 0.5m<sup>3</sup> 矿车。井口标高 214m，井底标高 55m，斜井倾角  $25^{\circ}$ ，井深 377m。井内设梯

子间及充分照明。

盲竖井 MSJ1，现有探矿竖井设计予以利旧，位于 0 号 1 号勘探线之间，在矿体上盘距岩石移动界线 20m 之外，主要用于开拓 420m 至 400m 中段时矿石、废石、材料提升，人员运送及矿井通风，井口标高 420m，井底标高 320m，井深 100m。井内设梯子间及充分照明。

现有 420m 平硐设计予以利旧，位于 4 号、4-2 号勘探线之间，用于 400m 以上矿体出矿，采用 3t 电机车牵引 0.5m<sup>3</sup> 翻转式矿车运输矿岩。巷道净断面 5.19m<sup>2</sup>。

4 号矿化带处，现有 472.91m 平硐，仅利旧硐口，施工斜井 472.91m 至 400m 中段，位于在矿体上盘距岩石移动界线 20m 之外，主要用于开拓 400m 至 457m 中段时矿石、废石、材料提升，人员运送及矿井通风。

设计采用斜井进风，侧翼回风井回风的，侧翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。侧翼回风井井口标高 415m，最终井底标高 55m，设计回风井正常段不支护，局部不稳定地段采用喷射混凝土支护厚度 100mm，净直径  $\Phi 2.5$ m，净断面 4.91m<sup>2</sup>，需支护的掘进断面 5.73m<sup>2</sup>。回风井内设梯子间和照明，作为井下应急安全出口。在 320m 中段靠近回风井处布置风机硐室，硐室内安装主扇。冬季在斜井井口均设置暖风机对入井空气进行加热，保证入井空气温度不低于 2℃。

2 号矿化带设置 475m、454m、420m、400m、370m（回风中段）、320m、280m、240m、214m、175m、135m 合计 11 个中段，各生产中段均在矿体下盘掘进脉外运输巷道，净断面积 5.19m<sup>2</sup>，中段端部掘进通风行人天井与上下中段巷道连接作为永久回风通道，兼做第二安全出口。

4 号矿化带设置 457m（回风中段）、435m、400m 合计 3 个中段，

各生产中段均在矿体下盘掘进脉外运输巷道，净断面积  $5.19\text{m}^2$ ，中段端部掘进通风行人天井与上下中段巷道连接作为永久回风通道，兼做第二安全出口。

井下各中段采用窄轨运输，中段采用电机车牵引  $0.5\text{m}^3$  矿车运输，废石直接充填进入井下，矿石运至地表临时矿石堆场，金矿石外售，其余矿石运往选厂。

井下采用两段排水，初期在 214m 中段、后期在 135m 中段斜井车场附近设置排水系统。4 号矿化带与 2 号矿化带通过专用排水巷道相连。在 420m 平硐地表主要工业场地上设置  $230\text{m}^3$  高位水池，井下涌水通过水泵排至高位水池供生产及消防使用。

后期在 135m 中段布置一处避灾硐室。井下不设爆破器材库和火药分发站。

## 7. 选矿厂

选矿采用单一浮选的选矿流程，即三段一闭路破碎+一段闭路磨矿+浮选的选别流程。选矿厂包含破碎、筛分、磨矿分级、浮选、脱水等工序，现依据自前至后的工艺过程简述如下：用汽车将原矿石从采场运至选矿厂的原矿仓，仓下设  $980\times 1240$  槽式给矿机，矿石经给矿机给入  $PE400\times 600$  颚式破碎机进行粗碎，粗碎排矿和细碎产物由胶带输送机给入圆振动筛，筛上产物经胶带输送机返回圆锥破碎机进行细碎，构成闭路循环，筛下物料即为碎矿最终产物，经皮带运输机给入粉矿仓中。

粉矿仓下设置  $\Phi 1500$  圆盘给料机，经胶带运输机将粉矿给入  $\Phi 1500\times 4500$  格子型球磨机进行磨矿，球磨机排矿自流入  $\Phi 2000$  型高堰式单螺旋分级机，分级机返砂（粗粒级）返回球磨机，分级机溢流（细粒级）泵送给入  $\Phi 2000$  型搅拌槽进行搅拌加药。

搅拌后进行浮选，采用部分混合浮选铜铅(铜、铅分离)再选锌的试验工艺流程。即矿浆先经过铜铅粗选再经过两次铜铅精选后，进行铜铅分离粗选，然后铜铅分离精选得铜精矿、铜铅分离扫选得铅精矿；铜铅粗选尾矿经铜铅扫选后进入锌粗选，锌粗选精矿经过三次精选得锌精矿产品，锌粗选尾矿经过一次锌扫选得最终尾矿。

铜精矿、铅精矿和锌精矿分别通过浓密机和过滤机进行浓缩过滤后得到精矿滤饼，经皮带输送机运至精矿库。尾矿经浓密机浓缩、压滤后外售。浓密机溢流水和过滤机溢流水经沉淀池沉淀，澄清水分别用水泵将水返回循环供用。

## 8. 尾矿库

矿山西北侧有一座尾矿库（五等库，设计坝高 5 米，设计库容 3.0487 万立方米，上游式筑坝），尾矿库现有安全生产许可证，编号（吉）FM 安许证字[2024]WKYBBYYY3138，有效期 2024 年 01 月 26 日至 2027 年 01 月 25 日。

现有尾矿库由 1#尾矿池和 2#尾矿池组成，其中 1#尾矿池库容为  $15737\text{m}^3$ ，2#尾矿池库容为  $14750\text{m}^3$ ，总库容为  $30487\text{m}^3$ ，总有效库容为  $21300\text{m}^3$ （库容利用系数 0.7），满足 1.0a 内选厂所排尾矿堆存，该尾矿库每年停产后通过回采尾砂腾出库容来满足来年选厂生产需要。该尾矿库最大坝高 5.0m，为五等傍山型尾矿库。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然条件

#### (一) 地形地貌

##### 1. 地形

评估区大部分位于冰湖沟和南岔沟之间的山地，地势中部高，东西两侧地面起伏较大。地表标高为+372m-+605m, 最高点位于评估区中部山顶，最低点位于评估区西侧冰湖沟沟谷出，相对高差 233m, 矿区地面坡度 10~35 °。

##### 2. 地貌

本区按成因分为构造剥蚀地貌和侵蚀堆积地貌，构造剥蚀地貌形态为低山，侵蚀堆积地貌形态为山间河谷。

低山区：矿区的主要地貌形态为浑圆型山丘，由下元古界集安群清河组地层和花岗斑岩组成。海拔高程 400~605m, 相对高差 205m 左右，经过剥蚀、侵蚀作用，改变了山地原始结构形态，山顶普遍有残积物覆盖，厚 1.5m 左右，山坡和坡脚处有坡积物堆积，厚 2m 左右。

山间河谷区：主要分布于矿区西侧和东侧南岔沟沟谷，冰湖沟沟谷约为 220~510m, 地面较为平坦，海拔高程为 372~400m, 由第四系冲洪积粉质粘土、砂砾石组成；南岔沟沟谷约为 180~620m, 地面较为平坦，海拔高程为 410~462m, 由第四系冲洪积粉质粘土、砂砾石组成。

#### (二) 气象

区域属北温带大陆性季风气候，主要气候特点是春季干燥多风，夏季炎热，秋季温和凉爽，冬季寒冷漫长。最冷月为 1 月份，月平均温度为-17.1℃；最热月为 7 月份，月平均气温为 22.4℃；年最高气

温 32℃，最低-35℃。年降水量最大 1403.9mm（1953 年），年降水量最小 593.4mm（1999 年），相差 810.5mm，年平均降水量 699.6mm。月降水量最高 487.8mm（2004 年 7 月），日降水量最大 92.1mm（2003 年 7 月 27 日）。雨季集中在 6~8 三个月，月平均降水量 194.77mm。年蒸发量 1100mm 左右。10 月中下旬至翌年 4 月中下旬为封冻期，最大冻土层深 1.5m，年日照约 2500h，夏季多南西风，冬季盛行西北风，全年平均风速 1.8m/s，最大风速 19m/s，无霜期 150a 左右。

### （三）水文

区内最低侵蚀基准面标高为 360m，资源储量估算标高为 501m~56m，大部分矿体赋存在最低侵蚀基准面以下。

矿区附近东西两侧河流水系主要分布有南岔河、冰湖沟河，常年流水，南岔河由矿区南部自南向北径流汇入浑江，南岔河流量 351/s~4651/s（2018 年 6 月~11 月），河流宽度 1m~3m，水深一般 0.2m~0.5m，冰湖沟河流量 491/s~7351/s（2018 年 6 月~11 月），河流宽度 0.5m~3m，水深一般 0.2m~0.4m，属鸭绿江水系。河流由山间水汇集而成，接受大气降水补给，河水流量随季节变化明显，雨后（雪水融化）河水快速增多，冬季水量较少。该区植被覆盖较厚，地表水无污染，水质良好。河流每年十一月上旬开始结冻，翌年四月下旬开始解冻，冰冻期约为 150 天。最大洪水位标高位于复兴屯附近 362m。

### （四）土壤

区内植被发育，主要以天然次生林、稀疏灌木林、人工林和耕地为主，其中天然林以阔叶林和柞树为主，人工林以松树为主。山区的土壤主要是灰棕壤土，分布在低山丘陵坡面地带，土质肥沃，含水能力强，河谷主要是草甸土、水稻土等。本次项目涉及土地类型主要有旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他

草地和采矿用地，有效土层厚度为 10cm-30cm, 通过北方未蓝（吉林）生态环保科技有限公司出具的《集安市鑫泰矿业有限责任公司土壤检测分析报告》显示，旱地 pH 值为 7.65，有机质含量为 23.4g/kg，有效磷含量 13.8mg/kg，水解性氮含量为 140mg/kg，速效钾含量为 192mg/kg；其他园地 pH 值为 7.83，有机质含量为 17.5g/kg，有效磷含量 12.9mg/kg，水解性氮含量为 149mg/kg，速效钾含量为 211mg/kg；乔木林地 pH 值为 7.82，有机质含量为 15.2g/kg，有效磷含量 13.9mg/kg，水解性氮含量为 126mg/kg，速效钾含量为 216mg/kg；灌木林地 pH 值为 7.63，有机质含量为 20.0g/kg，有效磷含量 13.3mg/kg，水解性氮含量为 129mg/kg，速效钾含量为 191mg/kg；其他林地 pH 值为 7.76，有机质含量为 20.9g/kg，有效磷含量 14.6mg/kg，水解性氮含量为 149mg/kg，速效钾含量为 218mg/kg；其他草地 pH 值为 7.77，有机质含量为 21.7g/kg，有效磷含量 14.2mg/kg，水解性氮含量为 133mg/kg，速效钾含量为 202mg/kg；采矿用地 pH 值为 7.89，有机质含量为 18.0g/kg，有效磷含量 15.3mg/kg，水解性氮含量为 121mg/kg，速效钾含量为 213mg/kg。

图 2-1 林地土壤剖面照片（坐标 X=\*\*\*\*\*, Y=\*\*\*\*\*）

#### （五）植被

项目区地表植被为次生森林植被类型，主要有阔叶林、柞树、松树、杨树等，主要农作物以玉米、小麦、水稻、大豆等。地表无植被，盐碱土质，夏天生长的主要植物为苜蓿草、寸草苔、虎尾草。项目区林草覆盖率为 65%左右。

图 2-3 矿区及周边植被

#### （六）动物

区内大型哺乳动物较为稀少，主要为飞禽、啮齿类动物、爬行动物、昆虫，如各种鸟类、野兔、鼠类、蛇等。

## 二、社会经济概况

集安市位于吉林省东南部，辖区面积 3348.54 平方公里，辖 1 个省级经济开发区、11 个乡镇、4 个街道，127 个行政村，户籍总人口 197528 人，有汉、朝鲜、满、回等 25 个民族，是世界文化遗产地、中国历史文化名城、国家级生态示范区、中国优秀旅游城市、全国休闲农业与乡村旅游示范县、中国书法之乡、国家园林城市、中国十大边疆重镇。2025 年 GDP 同比增长 5.0%。

2024 年预计全市地区生产总值同比增长 5%，地方级财政收入同比增长 3.9%，固定资产投资同比增长 3.6%，规模以上工业总产值同比增长 3.9%，规模以上工业增加值同比增长 10%，社会消费品零售总额同比增长 4%。全地区城镇常住居民人均可支配收入 34219 元，比上年增长 5.3%；全地区农村常住居民人均可支配收入 19491 元，比上年增长 7.1%。

2025 年预计全市地区生产总值增长 5.5%，地方级财政收入增长 31.3%，规模以上工业总产值增长 12%，规模以上工业增加值增长 10%，社会消费品零售总额增长 5.5%。全地区城镇常住居民人均可支配收入 35527 元，比上年增长 3.8%；全地区农村常住居民人均可支配收入 20614 元，比上年增长 5.8%。

——资料来源于集安市人民政府官网

## 三、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

#### 1. 地层

矿区主要分布古元古界集安群荒岔沟岩组上部亚组及新生界第四系全新统（Qh）地层，由下至上分为：

##### 1) 古元古界集安群荒岔沟岩组上部亚组

### ①矽线片麻岩段 ( $Pt_1h_2^1$ )

岩性以黑云斜长片麻岩、矽线黑云片麻岩、透闪黑云斜长片麻岩、方柱石黑云片麻岩为主夹含榴黑云变粒岩，局部夹一层石墨金云橄榄大理岩。

### ②下透辉变粒岩段 ( $Pt_1h_2^2$ )

岩性为石墨透辉变粒岩、黑云变粒岩夹透闪斜长片麻岩、大理岩。

### ③斜长角闪岩夹石墨大理岩段 ( $Pt_1h_2^3$ )

斜长角闪岩与石墨大理岩互层。

### ④上透辉变粒岩段 ( $Pt_1h_2^4$ )

岩性主要为透辉变粒岩、石墨黑云变粒岩为主夹斜长角闪岩。

通过大量的测试资料表明，下部亚组石墨透辉变粒岩段和上部亚组透辉变粒岩段是金、铅锌、铜矿的矿源层。铜铅锌矿主要赋存在硅化大理岩、黑云变粒岩中；铜金矿主要赋存在（石墨）透辉变粒岩中。

## 2) 新生界第四系全新统 (Qh)

分布于矿区东西两侧河谷中的第四系全新统由冲洪积粉质粘土、砂砾石组成，厚度 0.5~11m；山坡上分布的第四系全新统由残坡积碎石土组成，厚度 1.5~2m。

## 2. 岩浆岩

与矿床关系较为密切的主要为印支—燕山期中性—中酸性侵入岩，岩体产出主要受北北东向构造控制。

### 1) 印支期靠道子闪长岩体 ( $\delta_5^1$ )

出露矿区西侧矿床上盘，区域上分布面积大于 80km<sup>2</sup>，呈北东向椭圆状。矿区向北北东呈尖锥状侵入，超覆于黄莺屯组之上。接触面受后期构造破坏，形成断裂叠加—复合接触带，在矿区控制了卧龙矿

段主矿体的分布。岩体主要由中粒闪长岩组成，还见有辉石闪长岩、黑云母闪长岩、黑云母二长闪长岩、石英闪长岩等。

该岩体控制了蚀变岩型矿体的分布，且成矿元素丰度较高，为成矿提供了热源和部分物质来源。

## 2) 燕山期东粉房屯二长花岗岩体 ( $\eta \gamma_5^{2-2}$ )

岩体出露于张家屯至大窝堡一带，在矿区呈北北东向狭长带状分布，在高家店、南大架子山一带呈小岩株状产出，主体位于北北东向韧性剪切带底板。区域上，南北长大于 20km，东西宽 1~2km，主要沿印支期靠道子闪长岩体东缘展布，并侵入于石英闪长岩。岩石类型主要为二长花岗岩，中粗粒，结构较复杂，尤其石英常聚合成不规则的连生体。其与靠道子闪长岩、石英闪长岩接触外带，形成接触交代混染带，带宽 300~500m。

该岩体控制了石英脉型矿体的分布，且成矿元素丰度较高，为成矿提供了热源和部分物质来源。

## (二) 地质构造

核实区褶皱构造和断裂构造十分发育。断裂构造主要为北东向、北西向、近南北向及近东西向四组断裂构造。

### a. 褶皱构造

褶皱构造主要发育在复兴屯闪长杂岩体北部 2 号矿化带及周边部的集安群荒岔沟岩组上部亚组地层中，背斜轴部分布在 2 号矿化带上，为倾伏背斜构造，从纵向上看，由北东端向南西端侧伏，侧伏角  $25^\circ$ 。背斜轴面走向  $30^\circ \sim 40^\circ$ ，倾向 NW，倾角  $20^\circ \sim 70^\circ$ 。北西翼岩层倾角一般在  $30^\circ \sim 40^\circ$ ，南东翼岩层倾角一般在  $20^\circ \sim 40^\circ$ 。 $F_{201}$  断裂构造带就发育在该背斜的核部，产状基本一致。2 号带的 S2-1、S2-2、N2-1、N2-2 号矿体均赋存在该褶皱构造的南东翼。

## b. 断裂构造

### 北东向断裂构造

北东向断裂以  $F_{311}$ 、 $F_{201}$ 、 $F_{303}$ 、 $F_{202}$ 、 $F_{17}$  为代表，该组构造基本控制了矿区内地层的展布方向及分布范围，同时也是主要的导矿、容矿构造。它的次级构造往往被后期中 $\sim$ 基性脉岩所充填，脉岩的上下盘往往为储矿场所。

$F_{311}$  断裂构造：位于复兴屯以西，出露长 5km 以上。走向  $30^\circ$ ，倾向 NW，倾角  $60^\circ$ 。断裂带内见挤压片理化带及构造透镜体，性质为压扭性。其次一级平行构造常被闪长玢岩脉及钠长斑岩脉所充填。6 号矿化带即赋存于该组断裂构造带中。

$F_{201}$  断裂构造：出露长 5km 以上。走向  $30^\circ \sim 35^\circ$ ，倾向 NW、倾角  $30^\circ \sim 60^\circ$ ，断裂带宽 10m $\sim$ 60m，带内由挤压扁豆体及断层泥组成，性质为压扭性。带内普遍见黄铜矿化。上下盘有后期的煌斑岩贯入，该构造带常切断北西向构造，是成矿早期构造。N2-1 号铜铅锌矿体 N2-2 号铜铅锌矿体均赋存在该构造的下盘。

$F_{303}$  断裂构造：位于南沟村西侧，长度近 300m，走向  $50^\circ \sim 60^\circ$ ，倾向 NW、倾角  $40^\circ \sim 50^\circ$ 。为成矿期后构造，由石英斑岩脉所充填，切断  $F_2$ （4 号带）的南端。

$F_{202}$  断裂构造：出露长 4km。走向  $30^\circ \sim 35^\circ$ ，倾向 NW、倾角  $50^\circ \sim 60^\circ$ ，断裂带宽 20m $\sim$ 30m，由破碎的岩石碎块及断层泥组成，局部见黄铜矿化。它将  $F_2$ （4 号带）的南部切断，错距 100 余 m。

$F_{17}$  断裂矿区出露长 4km，走向  $30^\circ$ ，倾向 SE，倾角  $70^\circ$ ，性质为压扭性，断裂带由构造角砾岩及断层泥组成。断裂构造错断荒岔沟（岩）组地层，局部被长石斑岩脉、闪长玢岩脉充填。其次级平行的

断裂构造同样被长石斑岩脉、闪长玢岩脉充填，横路西岔金矿床即赋存于该组断裂构造带中。

### **北西向断裂构造**

以  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  断裂为代表，该组断裂构造规模较小，且被北东向断裂切割。性质属压扭性，断裂带见碎裂岩、构造角砾岩、断层泥，局部断层面有斜冲擦痕，走向  $290^\circ \sim 330^\circ$ ，倾向 SW，倾角  $40^\circ \sim 70^\circ$ 。4 号矿化带的铜金矿体赋存在该组构造中。

### **近南北向断裂构造**

以  $F_5$ 、 $F_6$  断裂构造为代表，位于矿区的中部，规模较小，常被长石斑岩脉充填。性质为张性。往往被北东向及北西向构造切断，为成矿早期构造。

### **近东西向断裂构造**

F7 断裂构造：位于矿区西侧，长 1000m，走向  $85^\circ$ ，倾向 NNW，倾角  $60^\circ \sim 70^\circ$ 。被  $F_{201}$  切断，构造性质为压性。被后期脉岩充填，位于矿区西南角的次级构造（1 号矿化带）发育有 1-1 号铜金矿体。

## **（三）岩浆岩**

区内岩浆活动频繁，具多期次活动的特点，其侵入时代主要为古元古代、中生代。

### **a. 古元古代花岗岩（ $\gamma Pt_1$ ）**

呈岩株产出，分布在矿区的东部和北部。岩石呈灰白色～肉红色，中粒变晶结构，块状构造。由斜长石、微斜长石、石英及黑母云组成。斜长石，灰白色，半自形板状，粒径 1.0mm～3.5mm，含量约占 35%，微斜长石，浅灰白色，半自形或不规则板状晶体，粒径 1.0mm～3.0mm，见格子双晶和条纹结构，含量约占 30%；石英，乳白色，它形粒状，

粒度 1.0mm~3.5mm, 含量约占 30%; 黑云母, 黑色, 片状, 片度 0.5mm~1.5mm, 含量约占 5%。

#### b. 中生代晚二叠世闪长岩体 ( $\delta P_2$ )

该岩体也叫复兴屯闪长岩体, 分布在矿区南部。呈岩基状, 北东向展布, 出露面积 16km<sup>2</sup>。侵入于集安群荒岔岩沟组中。岩体内部相变明显, 从内到外初步可分为三个岩性, 具体如下:

(1) 中部岩性为闪长岩, 分布于岩体中部, 宽约 400m。蚀变不均匀, 在无蚀变部位基本保留原岩特征。

(2) 过渡岩性为花岗闪长岩、石英闪长岩、正长闪长岩, 分布于闪长岩两侧。蚀变较强, 暗色矿物大部分被绿泥石化, 后期钾长石化交代作用较强。

(3) 边部岩性为细粒闪长岩。与围岩接触带局部蚀变较强, 形成含矿矽卡岩。

#### 主要岩性描述:

闪长岩: 出露岩体的中心部位, 是岩体主体部分。灰色~深灰色, 半自形粒状结构, 块状构造。矿物成分: 斜长石含量 50%~55%, 呈半自形至它形晶, 粒径 0.3mm~0.5mm; 角闪石含量 20%~40%, 呈粒状及长柱状, 粒径 0.3mm~0.7mm; 黑云母含量 10%~15%, 呈片状, 含少量辉石及磷灰石。黑云母含量多时可称黑云母闪长岩。

花岗闪长岩: 与闪长岩呈渐变过渡关系。灰色~浅肉红色, 半自形粒状结构, 块状构造。矿物成分: 斜长石含量 40%~50%, 呈半自形板状, 多具聚片双晶, 粒径 0.5mm~2.0mm, 石英含量 15%~20%, 呈粒状及长柱状, 粒径 0.3mm~0.6mm; 角闪石含量 10%~20%, 呈粒状及长柱状, 粒径 0.3mm~0.5mm; 黑云母含 5%~10%; 副矿物有磷灰石、榍石、锆石等。

石英闪长岩：半自形粒状结构，块状构造。矿物成分：斜长石含量 45%~50%，呈半自形板状，粒径 0.2mm~0.5mm；角闪石含量 20%~30%，呈粒状及长柱状，粒径 0.3mm~0.7mm；石英含量 5%~10%，呈它形粒状，粒径 0.2mm~0.7mm，副矿物以磷灰石为主。

正长闪长岩：分布于岩体南端，与闪长岩呈过渡关系。岩石呈浅肉红色，半自形粒状结构、块状构造。矿物成分：斜长石含量 30%~35%，粒径 0.3mm~0.5mm；正长石含量 25%~30%，粒径 0.5mm~0.7mm；角闪石含量 30%；黑云母含量 10%~15%；含少量辉石、磷灰石。

细粒闪长岩：分布在岩体边部，细粒结构、块状构造。矿物成分斜长石含量 55%~65%，呈板状、粒径 0.1mm~0.3 mm；角闪石含量 20%~25%，呈它形板状，粒径 0.1mm~0.3 mm；黑云母含量 2%~10%；含少量磷灰石。

#### c. 早白垩世花岗斑岩（ $\gamma$ $\pi$ $K_1$ ）

呈岩株状，侵入于复兴屯闪长杂岩体及集安群地层中，分布在矿区南部，面积约 2.5km<sup>2</sup>。岩石呈肉红色，斑状结构、块状构造。斑晶为正长石及石英，含量 25%~30%，粒径 2.0mm~4.0mm，含少量黑云母及角闪石。基质由长英质组成。

#### d. 脉岩

矿区内脉岩较为发育，主要有长石斑岩脉、闪长玢岩脉、煌斑岩脉等。

#### 长石斑岩脉

长石斑岩脉主要呈南北向、北东向展布，其次为北西向，长几百米至几千米，宽几米至几十米。岩石呈灰白~白色，斑状结构，基质显微隐晶结构，霏细结构、块状构造。斑晶成分：钠长石、更长石、次为石英、黑云母，基质由显微状石英、长石组成。

## 闪长玢岩脉

闪长玢岩脉展布方向以北东向为主，其次为南北向，长几十米至几百米，宽几米至几十米。斑状结构、基质为微晶粒状结构，斑晶主要为斜长石、角闪石；其次为辉石及黑云母。斑晶含量 15%~30%，粒径 0.3mm~1.5mm，斜长石呈板状，具聚片双晶，角闪石呈长柱状，辉石呈短柱状；基质由斜长石、角闪石、黑云母组成，含少量磷灰石。

## 煌斑岩脉

展布方向以北东向为主，其次为近东西向、南北向，长几十米至一公里，宽几米至几十米。全结晶结构、斑状结构，块状构造。主要由斜长石、角闪石、石英、黑云母组成。角闪石、黑云母晶型好，斜长石、石英次之。斜长石含量 30%~40%，粒径 0.1mm~0.5mm，呈板状，具聚片双晶；角闪石含量 15%~20%，粒径 0.5mm~2.5mm，呈长柱状；石英含量 10%~20%，粒径 0.1mm~0.2mm，半自形晶；黑云母含量 10%~15%，粒径 0.05mm~0.15mm，呈片状。

## （四）水文地质条件

### 1) 含水层

矿区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水两种。

#### a. 第四系松散岩类孔隙水

该类型地下水主要分布在区内河谷、沟谷的第四系中，分布面积很小，厚度薄，富水性差，宽度 90m~10m，厚 0.5m~2.0m，含水介质为冲洪积砂卵砾石层，地下水位埋深约 1.0m~3.0 m。自然条件下主要接受山区风化裂隙水和大气降水补给，排泄途径为向河水排泄、地下水径流排泄和潜水蒸发排泄，属于孔隙潜水含水层。在雨季测量当

地民井单位涌水量为  $0.061/\text{s} \cdot \text{m}$ ，水量较小。水质类型为  $\text{HCO}_3 \sim \text{Ca}$  型水，矿化度  $0.228\text{g}/\text{l}$ ，pH 值 6.83，属中性水。

#### b. 基岩风化裂隙水

在矿区分布范围较大，是区内主要含水层。含水岩系主要为集安群荒岔沟组各类岩石。风化裂隙发育中等，根据钻孔资料，区内少部分发育有大理岩，大理岩不发育溶隙、溶孔和溶洞现象。风化带深度一般为  $3\text{m} \sim 15\text{m}$ ，裂隙宽  $0.3\text{m} \sim 9\text{mm}$ ，裂隙大多由方解石充填，水位埋深浅，一般为  $3\text{m} \sim 12\text{m}$ ，透水性中等，渗透系数  $K$  一般  $3\text{m}/\text{d} \sim 6\text{m}/\text{d}$ ，富水性较弱，单位涌水量一般为  $0.091/\text{s} \cdot \text{m}$ 。风化裂隙水含水层接受大气降水补给，是矿床充水的主要来源。水质类型为  $\text{HCO}_3 \sim \text{Ca}$  型水，矿化度  $0.448\text{g}/\text{l}$ ，pH 值 7.52，属中性水。

#### c. 构造裂隙水

区内主要为近南北向的断裂（蚀变）构造带，受其控制的挤压破碎带内岩石多为片状、楔形状或者成破碎角砾岩和糜棱岩带，伴有绢云母化、绿泥石化、绿帘石化和粘土矿物，并有规模不等、形态各异的石英脉贯入，经过详细调查断裂破碎带内含水量不大，坑道大多以滴水形式体现，坑道内无股状或大股状涌水，并且粘土矿物有吸水膨胀固结的特性，不利于地下水的储存和运移。

### 2) 隔水层

区内矿体顶、底板围岩为大理岩、斜长角闪岩、石墨透辉变粒岩、透辉变粒岩等，局部为煌斑岩、闪长玢岩，风化带以下完整岩石，岩石裂隙不发育，透水性差，岩心完整，是区内的主要隔水层。尤其是各类脉岩（闪长岩、闪长玢岩、煌斑岩等）、燕山期花岗闪长岩、燕山期花岗斑岩等，结构完整、致密坚硬，是良好的隔水层。

### 3) 矿区地下水的补给、径流、排泄条件

地下水补给条件：矿区位于当地最低侵蚀基准面（360m）以下的低山区。地下水主要通过面状风化裂隙带接受大气降水补给，丰水期河流补给地下水，枯水期地下水补给河流水。区内植被茂盛，拦蓄大气降水，增大了降水入渗能力。河谷及一级阶地赋存的第四系孔隙潜水，其补给来源除直接接受大气降水补给外，主要接受周边山区的地下水径流补给。

地下水径流条件：工作区地下水流向受地形控制，总体上从矿区向东西两个方向的南岔河和冰湖沟河方向径流，局部沿山脊向两侧径流，排泄于两侧沟谷，径流条件好。

地下水排泄条件：区内地下水排泄方式主要是地下径流排泄，此外尚有少量蒸发和通过泉向外排泄。根据野外调查与分析，矿区地下水分水岭与地表分水岭一致，地下径流排泄方向由地表分水岭向河谷排泄。本区植被发育，树木密集，冬季封冻时间长，地下水水位埋深大，潜水蒸发强度很小，蒸发排泄主要是植物蒸腾，泉为下降泉，排泄强度随季节变化较大，夏季泉水流量比其他季节流量稍大。

矿区位于山坡地段，地表水不发育，矿床的主要充水来源是基岩风化裂隙水。基岩风化裂隙水接受大气降雨和融雪水的补给。区内裂隙多为封闭型，节理、裂隙相互连通性差。因此，地下水径流途径短，它难于汇集渗入深部，大部分在山坡、谷底排泄。

#### 4) 地表水特征

矿区附近东西两侧河流水系主要分布有南岔河、冰湖沟河，常年流水，南岔河由矿区南部自南向北径流汇入浑江，南岔河流量  $351/\text{s} \sim 4651/\text{s}$ （2018年6月~11月），河流宽度  $1\text{m} \sim 3\text{m}$ ，水深一般  $0.2\text{m} \sim 0.5\text{m}$ ，冰湖沟河流量  $491/\text{s} \sim 7351/\text{s}$ （2018年6月~11月），河流宽度  $0.5\text{m} \sim 3\text{m}$ ，水深一般  $0.2\text{m} \sim 0.4\text{m}$ ，河流流量均较小，一般在雨

后瞬时流量会变大，属鸭绿江水系，河流无导水断裂带与矿体相连，对矿床开采无影响。

## **5) 充水因素分析**

### **①矿床充水来源**

#### **a. 大气降水**

矿坑涌水间接与大气降水相关，是矿床充水的主要补给来源。矿坑涌水预测的重点是丰水年丰水期最大涌水量，根据本区 1950~2020 年 69 年间，集安市年平均降水量为 885mm。年最大降水量 1403.9mm，出现年份为 1953 年，年最少降水量 593.4mm，出现年份为 1999 年，高低差为 810.5mm。降水可直接入渗补给地下水，同时受地形地貌因素影响，地表产流较强，降水汇集到河流，间接补给地下水。

#### **b. 河水补给**

河水流量及其与矿体间距离是直接影响矿山井巷充水强度的因素，地表风化带以下基岩裂隙不发育，二号矿化带附近蚀变破碎带与冰湖沟河水力联系弱，且河水流量不大。

#### **c. 地下水侧向径流补给**

风化裂隙水径流补给矿区地下水，是矿坑涌水补给源之一，采用地下井采方式时，地下水会直接涌入井巷，构成井巷直接充水水源。在矿体开采后，由于地下水水头梯度加大，侧向径流量会增加。但风化裂隙水水量不大，地下水侧向径流补给量增加不多。

### **②充水通道**

根据矿区水文地质条件分析，未来矿坑充水通道主要为构造蚀变带和风化裂隙。风化裂隙构成降水入渗的主要通道，构造蚀变构成矿床充水的直接通道。该区断裂构造导水性差，岩脉与围岩蚀变带周围裂隙不发育，导水通道不发育。

### ③充水强度影响因素分析

自然条件下矿体的充水含水层只受大气降水补给，其补给强度与地形、盖层的透水性、植被覆盖程度、充水岩组的出露面积及降雨强度等因素有关。充水含水层上覆第四系全新统残坡积层，厚度一般在0.5m~2.0m。该层上部由腐殖土夹碎石组成，渗透性好。但地形坡度大，不利于大气降水入渗。在枯水期时，地下水水位下降，地下水补给河水；丰水期时，地下水水位上升，河水补给地下水。但由于基岩裂隙不发育，富水性差，所以地下水和地表水水力联系较弱。

### 6) 矿坑涌水量预测计算

本矿区为已开采矿山，矿床矿坑涌水量采用水文地质比拟法（类比本矿山）预测矿床矿坑涌水量。

$$\text{计算公式: } Q = Q_1 \sqrt{\frac{F \times S}{F_1 \times S_1}}$$

式中： $Q_1$ —已知矿坑涌水量，由现矿山收集为正常涌水量  $185\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为  $639\text{ m}^3/\text{d}$

$F_1$ ：已知矿山开采面积，由现矿山收集为  $5100\text{m}^2$

$F$ ：本区矿体资源储量分布面积

$S_1$ ：已知矿山开采水位降深，由现矿山收集为  $177\text{m}$

$S$ ：本区矿体开采水位降深（矿区各钻孔平均稳定水位标高减去计算矿体分布最低标高得）

2号矿化带矿体开采面积为  $49300\text{m}^2$ ，水位降深  $400\text{m}$ （已知矿山水位最低标高-矿体最低埋深标高），经计算矿床正常涌水量为  $1071\text{ m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $3699\text{ m}^3/\text{d}$ 。

### 7) 水文地质勘查类型

基本查明了矿区水文地质条件，重点查明了各含水岩层，尤其是矿床充水主要含水层组的岩性、分布、埋藏条件、水质、富水性及地

下水补给、径流、排泄条件、动态变化规律等。矿坑充水来源为基岩风化裂隙水和第四系松散岩类孔隙水，都为弱富水性含水层。矿体大部分位于当地最低侵蚀基准面以下，充水来源主要为大气降水，且基岩风化裂隙水和第四系松散岩类孔隙水水量较小，现有坑道涌水量小，对矿床不能构成危害，并且区内附近无大型导水断裂构造，与地表水也无导水通道，因此矿区水文地质勘查类型为第二类，矿区水文地质勘查复杂程度为第一型（简单型）。

### （五）岩土工程性质

根据岩（土）体的成因，将矿区岩（土）体划分为松散软弱岩组和坚硬块状岩组。

#### （1）松散软弱岩组

该岩组广泛连续分布于矿区山顶和坡麓上，其上部以含腐殖质的砂土为主，黑色—黄褐色，松散，厚 0.25m~0.45m。该岩组下部主要为残坡积物，颗粒呈次棱角状、次圆状，颗粒级配较好，分选较差，粒径以 5mm~50mm 为主，厚度 1.0m~1.8m，属松散软弱岩类，稳定性差。根据钻探资料，近地表 1.5m~5.2m 为强风化带，岩石风化为碎石；部分钻孔强风化带向下 2m~4m 为中等风化带，岩心较破碎，断口凹凸不平，RQD 为 40%~50%，平均值为 45%。母岩为荒岔沟组大理岩、含墨大理岩、黑云变粒岩、含墨黑云变粒岩、斜长角闪岩、透辉变粒岩及古元古代斜长花岗岩。

#### （2）坚硬块状岩组

在矿区大面积出露，集安群荒岔沟组、黑云变粒岩、含墨黑云变粒岩、斜长角闪岩、透辉变粒岩、矽卡岩及古元古代斜长花岗岩。岩体完整，稳定性好。厚度大于 30m。岩石抗压强度一般为 72 MPa~88MPa。RQD 平均值在 80%及以上。工程地质条件好。

## （六）矿体特征

矿区共包括两个矿化蚀变带，即 2 号矿化带和 4 号矿化带。

2 号矿化带赋存在 F201 断裂破碎带中，走向  $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，倾向 NW、倾角  $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。F201 断裂破碎带性质为先张后压扭，局部被后期煌斑岩脉充填。矿化带在采矿权内长 840m，宽 10m~60m；在采矿证外南西方向长 200m，宽 10m~20m。主要蚀变有硅化、碳酸盐化、绿泥石化，主要矿化有黄铁矿化、黄铜矿化、方铅矿化、闪锌矿化。带内赋存 N2-1、N2-2、S2-1、S2-2 号等 4 条铜铅锌矿体；2-3-1、2-4-1、2-4-2 号等 3 条铅锌矿体；2-5、2-6 号等 2 条铜矿体。

4 号矿化带受 F1、F2、F3 三条北西向构造控制，该带在采矿权内长 1.1km，走向  $290^{\circ} \sim 330^{\circ}$ ，倾向 SW，倾角  $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。带中见碎裂岩、构造角砾岩、断层泥，主要蚀变为硅化、矽卡岩化及碳酸盐化，主要矿化为黄铜矿化、黄铁矿化、方铅矿化、闪锌矿化，矿化极不均匀。带内共发现 9 条铜矿体（其中 3 号、9-2 号、10 号矿体共生金），主要受北西向断裂控制，矿体规模小，呈透镜状，豆荚状及脉状。矿体长一般 30m~80m，倾斜延深最大 227m，一般仅十几 m~几十 m，矿体品位、厚度变化较大。受 F1 控制的有 2 条，即 2 号、3 号矿体；受 F2 控制的有 5 条矿体，包括 8 号、9-2 号、10 号、12 号、13 号矿体；受 F3 控制的有 2 条，包括 19 号、22 号矿体。

4 号矿化带，1972 年由集安县办企业正岔铅锌矿开采，期间 PD2（472m 标高）以上基本采空；1985~1999 年由乡镇企业开采，三中段（457m 标高）、四中段（435m 标高）以上的矿体基本采空。目前采矿权内 4 号矿化带仅剩余 9-2 号（435m 标高以下部分）、10 号

矿体（457m 标高以下部分）和 8 号、13 号、19 号等 5 条工业矿体。

### a. 2 号矿化带矿体特征

S2-1 号矿体：为铜铅锌盲矿体，位于 2 号矿化带 22~14 号勘查线，矿体赋存在 F201 下盘的煌斑岩下盘硅化大理岩中。矿体长 70m~95m，斜深 80m~110m。赋矿标高 376m~265m，埋深 60m~142m。矿体呈脉状，产状：走向  $35^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角  $55^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。矿体厚度 0.64m~4.78m，平均厚度 1.78m，厚度变化系数 62.36%，厚度较稳定。矿体 Cu 品位在 0.23%~2.10%，平均 1.28%，品位变化系数 45.95%，品位变化均匀；Pb 品位 0.28%~4.52%，平均 1.61%，品位变化系数 68.53%，品位变化均匀；Zn 品位 0.06%~7.63%，平均 2.61%，品位变化系数 81.21%，品位变化均匀。估算矿石资源量 61kt，其中控制矿石资源量 37kt、推断矿石资源量 24kt。估算铜金属量 781t、铅金属量 982t、锌金属量 1592t，矿石量占总矿石量的 19.93%。

S2-2 号矿体：为铜铅锌盲矿体，分布于 16~22 号勘查线间，赋存在 F201 下盘煌斑岩脉下盘硅化大理岩中。矿体呈扁豆状、脉状，产状：走向  $35^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角  $55^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。矿体长 85m~100m，倾斜延深 80m~100m，赋矿标高 359m~230m，埋深 58m~190m。矿体厚度 1.12m~4.97m，平均厚度 2.70m，厚度变化系数 42.22%，厚度稳定。矿体 Cu 品位 0.59%~1.52%，平均 1.01%，变化系数 26.67%，品位变化均匀；Pb 品位 1.10%~6.95%，平均 2.25%，品位变化系数 60.70%，品位变化均匀；Zn 品位在 0.01%~7.07%，平均 3.79%，品位变化系数 58.78%，品位变化均匀。估算矿石资源量 69kt，

其中控制矿石资源量 40kt、推断矿石资源量 29kt。估算铜金属量 696t、铅金属量 1554t、锌金属量 2615t，矿石量占总矿石量的 22.55%。

N2-1 号矿体：为铜铅锌矿体，位于 2 号矿化带 3~4 号勘查线间，赋存在煌斑岩上、下盘的黑云变粒岩中。地表矿体长 200m；深部矿体长 115m~150m，斜深 25m~60m。赋矿标高 501m~437m，埋深 0m~55m。矿体呈脉状，走向  $35^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角在  $50^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。矿体厚度 0.79m~7.52m，平均厚度 2.80m，厚度变化系数 68.93%，厚度变化较稳定。矿体 Cu 品位 0.20%~10.35%，平均 2.41%，品位变化系数 99%，品位变化较均匀；Pb 品位 0.04%~3.38%，平均 2.22%，品位变化系数 55%，品位变化均匀；Zn 品位 1.01%~6.10%，平均 3.83%，品位变化系数 37%，品位变化均匀。估算矿石资源量 76kt，其中探明的矿石资源量 21kt、控制的矿石资源量 44kt、推断的矿石资源量 11kt。估算铜金属量 1835t、铅金属量 1685t、锌金属量 2911t，矿石量占总矿石量的 24.84%。

N2-2 号矿体：为铜铅锌盲矿体，位于 2 号矿化带 2-0~3 号勘查线间，赋存在 F201 构造带下盘的黑云变粒岩中。矿体长 92m，推断倾斜延深 30m，赋矿标高 432m~399m，埋深 54m~110m。矿体为脉状，产状：走向  $35^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角在  $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。矿体厚度 1.24m~2.98m，平均 1.97m，厚度变化系数 35.03%，厚度稳定。矿体 Cu 品位在 1.58%~3.46%，平均 2.26%，品位变化系数 29%，品位变化均匀；Pb 品位 3.25%~4.49%，平均 3.85%，品位变化系数 12%，品位变化均匀；Zn 品位 4.25%~6.04%，平均 5.05%，

品位变化系数 13%，品位变化均匀。估算推断的矿石资源量 19kt，估算铜金属量 419t、铅金属量 714t、锌金属量 938t，矿石量占总矿石量的 6.21%。

2-3-1 号矿体：为铅锌盲矿体，位于 2 号矿化带 20~16 号勘查线，矿体赋存在 F201 下盘硅化大理岩中，与 F201 断裂反倾。矿体长 85m，推断斜深 25m~28m。赋矿标高 250m~230m，埋深 170m~190m。矿体呈扁豆状，产状：走向  $35^{\circ}$ ，倾向 SE，倾角  $75^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。矿体厚度 0.97m~5.82m，平均厚度 3.40m，厚度变化系数 51.47%，厚度较稳定。Pb 品位 2.38%~3.79%，平均 3.58%，品位变化系数 16.82%，品位变化均匀；Zn 品位 2.82%~3.24%，平均 2.91%，品位变化系数 5.69%，品位变化均匀。估算推断的矿石资源量 13kt，估算铅金属量 472t、锌金属量 383t，矿石量占总矿石量的 4.25%。

2-4-2 号矿体：为铅锌盲矿体，位于 2 号矿化带 18~14 号勘查线，矿体赋存在 F201 下盘硅化大理岩中，与 F201 断裂反倾。矿体长 40m~80m，斜深 55m~65m。赋矿标高 220m~135m，埋深 200m~290m。矿体呈扁豆状，产状：走向  $35^{\circ}$ ，倾向 SE，倾角  $75^{\circ}$ 。矿体厚度 0.85m~3.86m，平均厚度 2.02m，厚度变化系数 46.50%，厚度稳定。Pb 品位 0.02%~3.83%，平均品位 1.40%，品位变化系数 93.51%，品位变化较均匀；Zn 品位 0.43%~3.89%，平均 2.00%，品位变化系数 56.50%，品位变化较均匀。估算推断的矿石资源量 30kt。估算铅金属量 437t、锌金属量 608t，矿石量占总矿石量的 9.80%。

2-4-1 号矿体：为铅锌盲矿体，位于 2 号矿化带 18 号勘查线，矿体赋存在 F201 下盘硅化大理岩中，与 F201 断裂反倾。由 ZK1814 钻孔控制，推断矿体长 23m，推断斜深 38m。赋矿标高 130m~175m，埋深 270m~310m。矿体呈扁豆状，产状：走向  $35^{\circ}$ ，倾向 SE，倾

角  $78^{\circ}$ 。矿体厚度 1.12m。Pb 品位 0.41%，Zn 品位 2.39%。估算推断矿石资源量 3kt，铅金属量 12t、锌金属量 67t，矿石量占总矿石量的 0.98%。

2-5 号矿体：为铜盲矿体，位于 2 号矿化带 4 号勘查线，矿体赋存在 F201 下盘硅化大理岩中。推断矿体长 40m，推断斜深 58m。赋矿标高 320m~280m，埋深 160m~190m。矿体呈脉状，产状：走向  $40^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角  $30^{\circ}$ 。矿体厚度 1.21m~1.47m，平均厚度 1.34m，厚度变化系数 10.45%，厚度稳定。矿体 Cu 品位 0.75%~1.56%，平均 1.08%，品位变化系数 35.34%，品位均匀，估算推断矿石资源量 6kt，铜金属量 69t，矿石量占总矿石量的 1.96%。

2-6 号矿体：为铜盲矿体，位于 2 号矿化带 22 号勘查线，矿体赋存在花岗岩中的硅化大理岩残留体中。推断矿体长 38m，推断斜深 40m。赋矿标高 90m~56m，埋深 330m~364m。矿体呈脉状，产状：走向  $35^{\circ}$ ，倾向 SE，倾角  $53^{\circ}$ 。矿体厚度 1.12m，铜品位 0.78%。估算推断矿石资源量 3kt，铜金属量 20t，矿石量占总矿石量的 0.98%。

#### **b. 4 号矿化带矿体特征**

10 号矿体：为铜金盲矿体，分布于 12~18 号勘查线间，赋存在 4 号矿化蚀变带的 F2 中的石墨透辉变粒岩中。矿体呈脉状，产状：走向  $304^{\circ}$ ，倾向 NE，倾角在  $55^{\circ}$ ~ $65^{\circ}$ 。矿体长 90m~123m，倾斜延深 90m，赋矿标高 490m~414m，埋深 28m~106m。矿体在前期开采过程中，457m 中段以上已采空。深部剩余矿体长度 98m，倾斜延深 48m，矿体厚度在 0.87m~1.21m，平均厚度 1.02m，厚度变化系数 48.38%，厚度稳定。矿体 Cu 品位 0.43%~0.80%，平均 0.62%，品位变化系数 44.38%，品位变化均匀；Au 品位  $1.07 \times 10^{-6}$ ~7.75

×10<sup>-6</sup>，平均 4.80×10<sup>-6</sup>，Au 品位变化系数 57.77%，品位变化均匀。估算矿石资源量 10kt，其中探明的矿石资源量 6kt、推断的矿石资源量 4kt。估算铜金属量 62t、金金属量 48kg。矿石量占总矿石量的 3.27%。

另有 2 号、3 号、12 号、22 号 4 条矿体因品位达不到最低工业品位或厚度较小未参加资源储量估算。

#### 四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

##### （一）矿区土地利用现状

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿采矿权范围为 50.8734hm<sup>2</sup>，其中旱地 1.9816hm<sup>2</sup>，果园 0.0583hm<sup>2</sup>，其他园地 3.0552hm<sup>2</sup>，乔木林地 40.4297hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.7612hm<sup>2</sup>，其他林地 2.6714hm<sup>2</sup>，其他草地 0.1421hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.9606hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.1424hm<sup>2</sup>，农村道路 0.6300hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.0409hm<sup>2</sup>。

采矿活动可能影响范围为采矿、选矿、尾矿库现状损毁的土地及预测开采引发的地面塌陷的土地。集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿现状损毁的土地面积 7.2313hm<sup>2</sup>（矿区内损毁面积 0.8581hm<sup>2</sup>，矿区外损毁面积 6.3732hm<sup>2</sup>），损毁土地类型全部为采矿用地 7.2313hm<sup>2</sup>。

项目区面积为 57.2466hm<sup>2</sup>，其中旱地 1.9816hm<sup>2</sup>，果园 0.0583hm<sup>2</sup>，其他园地 3.0552hm<sup>2</sup>，乔木林地 40.4890hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.7612hm<sup>2</sup>，其他林地 2.6714hm<sup>2</sup>，其他草地 0.1421hm<sup>2</sup>，农村道路 0.6300hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.1424hm<sup>2</sup>，采矿用地 7.3338hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.0409hm<sup>2</sup>。

表 2-2 矿区土地利用现状统计表

| 一级地类 |    | 二级地类 |    | 面积 hm <sup>2</sup> |     |        | 所占比例   |
|------|----|------|----|--------------------|-----|--------|--------|
|      |    |      |    | 矿区内                | 矿区外 | 小计     | %      |
| 01   | 耕地 | 0103 | 旱地 | 1.9816             |     | 1.9816 | 3.4615 |

|     |          |      |       |         |        |         |         |
|-----|----------|------|-------|---------|--------|---------|---------|
| 02  | 园地       | 0201 | 果园    | 0.0583  |        | 0.0583  | 0.1018  |
|     |          | 0204 | 其他园地  | 3.0552  |        | 3.0552  | 5.3369  |
| 03  | 林地       | 0301 | 乔木林地  | 40.4297 |        | 40.4297 | 70.6238 |
|     |          | 0303 | 灌木林地  | 0.7612  |        | 0.7612  | 1.3297  |
|     |          | 0304 | 其他林地  | 2.6714  |        | 2.6714  | 4.6665  |
| 04  | 草地       | 0403 | 其他草地  | 0.1421  |        | 0.1421  | 0.2482  |
| 06  | 农业设施建设用地 | 0601 | 农村道路  | 0.6300  |        | 0.6300  | 1.1005  |
| 07  | 居住用地     | 0703 | 农村宅基地 | 0.1424  |        | 0.1424  | 0.2487  |
| 10  | 工矿用地     | 1002 | 采矿用地  | 0.9606  | 6.3732 | 7.3338  | 12.8109 |
| 17  | 陆地水域     | 1704 | 坑塘水面  | 0.0409  |        | 0.0409  | 0.0714  |
| 合 计 |          |      |       | 50.8734 | 6.3732 | 57.2466 | 100.00  |

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿占用土地原地类以乔木林地为主,采矿权范围及采矿活动可能影响范围的土地无永久基本农田分布。

## (二) 采矿用地审批情况

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿项目用地总面积 57.2466hm<sup>2</sup>, 其中矿区范围内用地面积 50.8734hm<sup>2</sup>, 矿区范围外用地面积 6.3732hm<sup>2</sup>。根据集安市自然资源局提供的《土地利用现状图(1:10000)》(K51G062094、K51G062093), 集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区现状损毁的土地及预测开采影响的土地土地利用现状类型为旱地、果园、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村道路、农村宅基地、采矿用地、坑塘水面, 面积共计 57.2466hm<sup>2</sup>, 土地所有权属于集安市头道镇腰营村村委会集体土地, 集安市鑫泰矿业有限责任公司以租赁形式具有土地使用权, 土地权属清楚, 土地权属无争议。集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿项目区及生态修复分区未压占永久基本农田, 远离生态保护红线和自然保护区。

表 2-3 矿区内土地权属表

| 权属        | 地类及面积 (hm <sup>2</sup> ) |            |               |               |               |               |               |                     |                |               |               | 合计      |
|-----------|--------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|---------------|---------------|---------|
|           | 01 耕地                    | 02 园地      |               | 03 林地         |               |               | 04 草地         | 06 农业<br>设施建<br>设用地 | 07 居住用<br>地    | 10 工矿<br>用地   | 17 陆地<br>水域   |         |
|           | 0103<br>旱地               | 0201<br>果园 | 0205 其<br>他园地 | 0301 乔<br>木林地 | 0303 灌<br>木林地 | 0304 其<br>他林地 | 0403 其<br>他草地 | 0601 农<br>村道路       | 0703 农村<br>宅基地 | 1002 采<br>矿用地 | 1704 坑<br>塘水面 |         |
| 集安市头道镇腰营村 | 1.9816                   | 0.0583     | 3.0552        | 40.4297       | 0.7612        | 2.6714        | 0.1421        | 0.6300              | 0.1424         | 0.9606        | 0.0409        | 50.8734 |
| 合计        | 1.9816                   | 0.0583     | 3.0552        | 40.4297       | 0.7612        | 2.6714        | 0.1421        | 0.6300              | 0.1424         | 0.9606        | 0.0409        | 50.8734 |
| 总计        | 50.8734                  |            |               |               |               |               |               |                     |                |               |               | 50.8734 |

表 2-4 矿区外土地权属表

| 权属        | 地类及面积 (hm <sup>2</sup> ) |             |               |               |               |               |               |                     |                |               |               | 合计     |
|-----------|--------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|---------------|---------------|--------|
|           | 01 耕地                    | 02 园地       |               | 03 林地         |               |               | 04 草地         | 06 农业<br>设施建<br>设用地 | 07 居住用<br>地    | 10 工矿<br>用地   | 17 陆地<br>水域   |        |
|           | 0103<br>旱地               | 0201 果<br>园 | 0205 其<br>他园地 | 0301 乔<br>木林地 | 0303 灌<br>木林地 | 0304 其<br>他林地 | 0403 其<br>他草地 | 0601 农<br>村道路       | 0703 农村<br>宅基地 | 1002 采<br>矿用地 | 1704 坑<br>塘水面 |        |
| 集安市头道镇腰营村 | /                        | /           | /             | /             | /             | /             | /             | /                   | /              | 6.3732        | /             | 6.3732 |
| 合计        | /                        | /           | /             | /             | /             | /             | /             | /                   | /              | 6.3732        | /             | 6.3732 |
| 总计        | 6.3732                   |             |               |               |               |               |               |                     |                |               |               | 6.3732 |

## 五、矿区生态状况

矿区内及评估区范围内无自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区，无国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种、古树名木等具有较高保护价值或保护要求的物种种类。

### 1. 矿区植物群落

周边区域以农田生态系统为主，天然植被较少，主要为农田和防护林网，生物多样性属典型农业区水平。矿区内及评估区范围植物群落主要由以下几类物种组成：木本植物，主要包括松科、柏科、桦木科等。草本植物，主要包括菊科、豆科、禾本科等。

植物群落特征分析：

（1）自然植被：以温带草原和草甸为主，原生植被因长期农业开发保留较少，零星分布有松树、蒙古栎、山杨等乔木残次林。

（2）人工植被：占主导地位，包括：①农田生态系统：玉米、大豆等作物连片种植，形成单一化景观。②防护林网：松树（如“杨树”）、杨树（如“小叶杨”）、柳树等人工林带，主要用于防风固沙。

### 2. 矿区动物群落

（1）鸟类：常见麻雀、家燕、喜鹊等适应农耕环境的物种；迁徙季节可能有白鹭、野鸭等水鸟途经周边湿地。

（2）哺乳类：小型啮齿类（如田鼠）、刺猬等，大型兽类罕见。

（3）昆虫与土壤生物：农业害虫（如玉米螟）及其天敌（瓢虫、蜘蛛等）构成主要生物链。

### 3. 水生生物群落

河流及沟渠中鱼类资源较少，以鲫鱼、泥鳅等耐污种为主，部分水域因农业面源污染导致多样性下降。

## 六、矿区及周边人类重大工程活动

在矿区西南部 200.0m 分布南沟村，住户约 60 户，常住人口约 200 人，周边主要为农业活动，在矿区内有人工林和林业间伐活动。

矿区西侧 200m 为冰湖沟河，常年流水，由矿区南部自南向北径流汇入浑江，河流宽度 0.5m~3m，水深一般 0.2m~0.4m，河流流量均较小，一般在雨后瞬时流量会变大，属鸭绿江水系，河流无导水断裂带与矿体相连，对矿床开采无影响。

矿区东侧、西侧均与外界相通；矿区内及附近有矿区道路运输矿石废石。本矿区周边再无村屯等居民聚集区，人类生活活动对本矿山影响较小。

## 七、矿区生态修复工作情况

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿自 2007 年取得采矿证以来，一直未进行正式开采，因为矿山前身为老矿山，集安市金铜矿近些年对矿山已有的损毁单元进行维护，包括对矿山进行环境地质监测工作，设立警示标志，主斜井废石堆场下游设置浆砌石挡墙等。已完成的矿区生态修复工作为：

①对全矿区进行矿山地质环境监测，尾矿库位移监测、浸润线监测等，监测内容主要为地面变形监测、地下水水位、水质进行监测、土壤检测、尾矿库地表位移监测、浸润线水位监测等内容，地面变形监测频率为 12 次/年，地下水水位监测为 2 次/年，水质监测为 1 次/年，土壤检测为 1 次/年，尾矿库位移监测为 12 次/年，浸润线水位监测为 12 次/年；

②对矿区内各处采矿工业场地、选厂、尾矿库、办公区设置警示牌，共设置 15 个安全警示牌，时刻提醒工作人员注意安全；

③主斜井工业广场中废石堆场下游设置浆砌石挡墙，挡墙高

1.0m，宽 0.4m，长度约 150.0m。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据集安市金铜矿提供的监测报告等记录，目前矿山定期进行土壤指标的监测、地下水指标的监测，具体见附件。

矿区地下水监测主要利用现有井巷进行地下水水位、水质的检测，尾矿库周边水质监测主要利用尾矿库上、下游监测井进行监测，目前尾矿库上、下游的监测井正在施工过程中。

表 2-5 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

| 监测对象       |        | 监测内容   | 监测指标 | 监测方法                   | 监测值                                                              |
|------------|--------|--------|------|------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 损毁现状与拟损毁监测 | 地质环境损毁 | 地下水    | 地下水位 | DZ/T 0287<br>DZ/T 0388 | 标高（m）                                                            |
| 生态修复效果监测   | 生态系统恢复 | 生态系统质量 | 水质   | GB/T42340              | pH、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、硒、铅、镉、六价铬、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯等指标 |
|            |        |        | 土壤   |                        | pH、磷、钾、氮、有机质、砷、汞、铅、镉、铬、铜、铅、滴滴涕、六六六                               |

### 第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

#### 一、问题识别与受损预测

根据国土资发〔2004〕69号文件及附件要求并结合矿山现状，考虑地质灾害危险性评估要求、矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题以及今后生产可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布、相邻矿山分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围，项目区外扩 100~1100m 作为项目影响区范围，评估区面积为 345.9348hm<sup>2</sup>。

#### （一）现状问题

##### 1. 矿山地质灾害现状分析

评估区位于长白山低山区丘陵地貌，地貌类型、岩体类型较简单，地质环境条件良好，矿体围岩稳固性好，区域稳定性良好，植被覆盖率高。根据现场调查、访问，在调查期间评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等地质灾害。现状条件下地质灾害不发育。

##### 2. 矿区含水层破坏现状分析

###### （1）矿区开采对含水层结构破坏现状

评估区主要矿体开采标高位于地下水位以下，矿坑涌水边界条件较简单，水文地质条件较简单，矿山充水因素主要为大气降水及风化裂隙带水通过基岩裂隙或断层等间接渗入，地下水集中径流带与地表水联系不密切。根据矿山最新开采方案内容，矿山最小涌水量为 1071.0m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 3699.0m<sup>3</sup>/d。随着开采深度的增加，岩层

裂隙率逐渐降低，含水性也随之减弱，从各采区采坑中段实测排水量也可以看出含水量随采深增加而减少。

综上，矿山涌水量小，地下水富水性差；地下水位下降幅度小，矿区开采对地下水含水层影响小，矿区及周围无主要含水层；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。现状条件下矿山开采对含水层结构破坏较轻。

(2) 地下水水质影响监测

影响地下水环境的主要因素有：污染源分布、污染类型、生产流程及水文地质条件等。结合评估区内环境地质与水文地质条件，考虑矿山采矿活动的特征，采矿废水、生活污水、废石场淋溶水是对环境产生影响的主要因素。

1) 采矿废水、生活污水

矿山在采矿过程中无采矿废水排入地表水体，坑中涌水回至水矿仓，沉淀后用于生产过程中的降尘，不排入地表水体。生活污水排入防渗旱厕，由当地村民定期清理堆肥使用。

2) 土壤、地下水

根据矿山土壤及地下水所含物质情况，矿山对土壤、地下水进行取样检测，监测时间为 2026 年 5 月。检测项目为：铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、氟化物、氰化物等。检测结果见表 3-1。

表 3-1 土壤、地下水毒性浸出检测结果表

| 检测点                        | 污染物（除 pH 值外，单位均为 mg/kg） |       |       |        |       |          |
|----------------------------|-------------------------|-------|-------|--------|-------|----------|
|                            | 镉                       | 铬     | 铅     | 铜      | 砷     | 汞        |
| (GB5085.3-2007) 浸出物中危害程度限值 | ≤0.01                   | ≤4.0  | ≤0.1  | ≤1.0   | ≤0.01 | ≤0.002   |
| 土壤                         | 0.0027                  | 0.122 | 0.039 | 0.0063 | 0.013 | 0.000053 |
| 检测点                        | 污染物（除 pH 值外，单位均为 mg/L）  |       |       |        |       |          |
|                            | 镉                       | 砷     | 铜     | 锌      | 氟化物   | 氰化物      |
| (GB5085.3-2007) 浸出物中危害程度限值 | ≤0.005                  | ≤0.01 | ≤1.0  | ≤1.0   | ≤1.0  | ≤0.05    |

|     |         |        |         |         |     |       |
|-----|---------|--------|---------|---------|-----|-------|
| 地下水 | 0.00005 | 0.0003 | 0.00008 | 0.00067 | 0.3 | 0.002 |
|-----|---------|--------|---------|---------|-----|-------|

由表 3-1 可以看出，土壤及地下水中各项检测因子均符合《危险废物鉴别标准—浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中浸出物中危害程度限值标准，矿山所产生的水土污染对周边环境的影响较小。

### 3. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

矿区地形地貌景观现状破坏面积 7.2313hm<sup>2</sup>。按照位置单元分类包括主斜井采矿工业广场（1.0518hm<sup>2</sup>）、选矿厂（1.2654hm<sup>2</sup>）、尾矿库（3.4521hm<sup>2</sup>）、420 平硐工业广场（0.7426hm<sup>2</sup>）、472 斜井工业广场（0.7194hm<sup>2</sup>），总面积 7.2313hm<sup>2</sup>，调查期间，现场未发现滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害。

图 3-1 采矿工业场地、选矿厂、尾矿库平面图

图 3-2 472 主斜井工业场地

图 3-3 选矿厂

图 3-4 尾矿库

图 3-5 420 平硐工业场地

图 3-5 炸药库内建筑物

**集安市金铜矿按照功能单元分类**包括主斜井采矿工业广场、选矿厂、尾矿库、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场，面积分别为  $1.0518\text{hm}^2$ 、 $1.2654\text{hm}^2$ 、 $3.4521\text{hm}^2$ 、 $0.7426\text{hm}^2$ 、 $0.7194\text{hm}^2$ 。

1) 主斜井采矿工业广场

斜井 XJ2，现有探矿斜井设计予以利旧，位于在矿体上盘距岩石移动界线 20m 之外，主要用于开拓 320m 至 214m 中段时矿石、废石、材料提升，人员运送及矿井通风，同时作为矿井第一安全出口。斜井井口设卷扬机房、机修间、仓库、值班室、料场、回风井及炸药库等。

斜井井口标高 392m，井底标高 214m，井筒净断面尺寸为  $1.6 \times 2.5\text{m}$ 。矿石经主井装箕斗后，由主井提升至地表，还用于提升人员、废石、材料及设备等。415 回风井净断面直径为 2.5m，回风井井口标高 415m，最终井底标高 55m，净断面面积为  $4.91\text{m}^2$ ；475 回风平硐净断面为  $5.19\text{m}^2$ ；主斜井采矿工业广场中 392 主斜井、风井及回风平硐均为挖损损毁，占地面积为  $0.02\text{hm}^2$ ，其他场地损毁方式为压占损毁，

占地面积为  $1.0318\text{hm}^2$ ，其中建筑物场地占地面积为  $0.0643\text{hm}^2$ ，建筑物为轻钢结构，建筑高度为  $4.0\text{m}$ ；其他场地占地面积为  $0.9765\text{hm}^2$ 。主斜井采矿工业广场改变了原有地形地貌，植被遭到破坏，对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

## 2) 420 平硐工业广场

420 平硐主要为矿山前期的探矿平硐口，因  $420.0\text{m}$  平硐口保存完好，后续矿山将作为矿石主运平硐，420 平硐工业广场位于矿区西侧沟岔内，主要包含 420 平硐，变电室、办公用房等。

$420.0\text{m}$  平硐口净断面  $5.19\text{m}^2$ ，平硐口场地为挖损损毁，占地面积为  $0.02\text{hm}^2$ ，建筑物场地占地面积为  $0.0149\text{hm}^2$ ，建筑物为砖混结构，建筑高度为  $3.0\text{m}$ ，其他场地损毁方式为压占损毁，占地面积为  $0.7077\text{hm}^2$ ；其他场地占地面积为  $0.7426\text{hm}^2$ 。420 平硐工业广场改变了原有地形地貌，植被遭到破坏，对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

## 3) 472 斜井工业广场

472 斜井工业场地位于矿区东南侧位置。420 斜井口主要为原 472 平硐口进行改造，472 斜井井口设卷扬机房、机修间、仓库、值班室、料场、回风井及炸药库等。

472 斜井井筒净断面  $5.19\text{m}^2$ ，矿石经斜井装箕斗后，由主井提升至地表，还用于提升人员、废石、材料及设备等。472 斜井采矿工业广场中 472 斜井井口为挖损损毁，占地面积为  $0.01\text{hm}^2$ ，建筑物场地占地面积为  $0.0472\text{hm}^2$ ，建筑物为砖混结构，建筑高度为  $3.0\text{m}$ ，其他场地损毁方式为压占损毁，占地面积为  $0.6622\text{hm}^2$ ，472 斜井工业场地占地面积为  $0.7194\text{hm}^2$ 。472 斜井采矿工业广场改变了原有地形地貌，植被遭到破坏，对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

#### 4) 选矿厂

选矿厂邻主斜井采矿工业广场布置，位于主斜井西南侧。选矿工业区按工艺流程自上而下布置于主井南侧山脊处，主要包括粉矿仓、粗碎车间、中碎车间、主厂房、选矿办公室、转运站、药剂车间、变配电室、砂泵房、锅炉房以及其他现有附属设施组成。根据现场地形条件与选矿工艺流程，选矿工业区由北到南呈阶梯状布置。

建筑物场地面积为  $0.1836\text{hm}^2$ ，其中  $0.0320\text{hm}^2$  为砖混构筑物，房屋平均高度为  $3.0\text{m}$ ； $0.1516\text{hm}^2$  为轻钢结构，房屋平均高度为  $4.5\text{m}$ ；其他场地占地面积为  $1.0818\text{hm}^2$ ，选矿厂总占地面积为  $1.2654\text{hm}^2$ 。选矿厂改变了原有地形地貌，植被遭到破坏，对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

#### 5) 尾矿库

矿山西北侧有一座尾矿库，现有尾矿库由 1#尾矿池和 2#尾矿池组成，其中 1#尾矿池库容为  $15737\text{m}^3$ ，2#尾矿池库容为  $14750\text{m}^3$ ，总库容为  $30487\text{m}^3$ ，总有效库容为  $21300\text{m}^3$ （库容利用系数  $0.7$ ），满足  $1.0\text{a}$  内选厂所排尾矿堆存，该尾矿库每年停产后通过回采尾砂腾出库容来满足来年选厂生产需要。该尾矿库最大坝高  $5.0\text{m}$ ，为五等傍山型尾矿库。

尾矿库损毁方式为压占，占地面积为  $3.4521\text{hm}^2$ 。尾矿库改变了原有地形地貌，植被遭到破坏，对地形地貌景观破坏和影响程度严重。

综上，主斜井采矿工业广场（ $1.0518\text{hm}^2$ ）、420 平硐工业广场（ $0.7426\text{hm}^2$ ）、472 斜井工业广场（ $0.7194\text{hm}^2$ ）、选矿厂（ $1.2654\text{hm}^2$ ）、尾矿库（ $3.4521\text{hm}^2$ ）对地形地貌景观破坏和影响程度严重，以上总面积为  $7.2313\text{hm}^2$ ；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积为  $338.7035\text{hm}^2$ 。

表 3-2 矿山各单元占地面积明细表

| 编号 | 场地单元       | 构建筑物名称 | 占地面积 (m <sup>2</sup> ) | 高度 (m) / 结构 | 总面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|----|------------|--------|------------------------|-------------|------------------------|
| 1  | 主斜井采矿工业广场  | 主斜井及风井 | 200                    | ---         | 10518                  |
|    |            | 建筑场地   | 643                    | 4.0/轻钢结构    |                        |
|    |            | 其他场区面积 | 9675                   | ---         |                        |
| 2  | 420 平硐工业广场 | 硐口     | 200                    | ---         | 7426                   |
|    |            | 建筑场地   | 149                    | 3.0/砖混结构    |                        |
|    |            | 其他场区面积 | 7077                   | ---         |                        |
| 3  | 472 斜井工业广场 | 硐口     | 100                    | ---         | 7194                   |
|    |            | 建筑场地   | 472                    | 3.0/砖混结构    |                        |
|    |            | 其他场区面积 | 6622                   | ---         |                        |
| 4  | 选矿厂        | 厂房     | 320                    | 3.0/砖混结构    | 12654                  |
|    |            |        | 1516                   | 4.5/轻钢结构    |                        |
|    |            | 其他场区面积 | 10818                  | ---         |                        |
| 5  | 尾矿库        | ---    | 34521                  | 5.0         | 34521                  |
| 合计 |            |        |                        |             | 72313                  |

表 3-3 矿区地形地貌景观破坏现状损毁表

| 损毁单元         |        | 损毁程度 | 矿区<br>内外 | 损毁<br>方式 | 地类<br>(hm <sup>2</sup> ) | 小计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 合计<br>(hm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------|------|----------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|              |        |      |          |          | 采矿用地                     |                          |                          |
| 主斜井采矿工业广场    | 井口     | 重度   | 内        | 挖损       | 0.0200                   | 0.0200                   | 1.0518                   |
|              | 建筑物场地  | 重度   | 内        | 压占       | 0.0100                   | 0.0643                   |                          |
|              |        |      | 外        | 压占       | 0.0543                   |                          |                          |
|              | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.2936                   | 0.9675                   |                          |
|              |        |      | 外        | 压占       | 0.6739                   |                          |                          |
| 420 平硐采矿工业广场 | 硐口     | 重度   | 内        | 挖损       | 0.0200                   | 0.0200                   | 0.7426                   |
|              | 建筑物场地  | 重度   | 外        | 压占       | 0.0149                   | 0.0149                   |                          |
|              | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.0325                   | 0.7077                   |                          |
|              |        |      | 外        | 压占       | 0.6752                   |                          |                          |
| 472 斜井采矿工业广场 | 井口     | 重度   | 内        | 挖损       | 0.0100                   | 0.4820                   | 0.7194                   |
|              | 建筑物场地  | 重度   | 内        | 压占       | 0.0472                   |                          |                          |
|              | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.4248                   |                          |                          |
|              |        |      | 外        | 压占       | 0.2374                   |                          |                          |
| 选矿厂          | 建筑物场地  | 重度   | 外        | 压占       | 0.1836                   | 0.1836                   | 1.2654                   |
|              | 其他工业场地 | 重度   | 外        | 压占       | 1.0818                   | 1.0818                   |                          |
| 尾矿库          |        | 重度   | 外        | 压占       | 3.4521                   | 3.4521                   | 3.4521                   |
| 合计           |        |      |          |          | 7.2313                   | 7.2313                   | 7.2313                   |

#### 4. 生态损毁问题

##### (1) 植被损毁分析

本区植被以次生森林主要有阔叶林、桦木林、山杨林、杂木林及人工林、落叶松林、人工针叶林等，主要树种有山杨、落叶松、大麦芽等。没有发现珍稀濒危保护植物及古树名木，破坏的林地植被以天然次生植被和人工林为主。地表建筑物导致植被功能丧失。物料堆积、

践踏等均会改变土壤结构、质地和理化性质，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。施工中机械碾压、人员踩踏等，会造成土壤板结。各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和黏粒含量减少，影响植物正常生长。矿山生产过程中，需完全清除地面表土后才能进行正常开采，这直接导致植被破坏、土壤退化。植被直接损毁范围包括主斜井采矿工业广场 1.0518hm<sup>2</sup>、420 平硐工业广场 0.7426hm<sup>2</sup>、472 斜井工业广场 0.7194hm<sup>2</sup>、选矿厂 1.2654hm<sup>2</sup>、尾矿库 3.4521hm<sup>2</sup>，损毁程度严重。

评估区内其他区域：矿山生产过程中产生的无组织粉尘对周边植物产生影响，主要表现在对作物光合作用的影响上。粒径大于 1μm 的颗粒物在扩散过程中可自然沉降，吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能，不利于植物吸收土壤的营养，间接造成植物生长缓慢。矿山开采过程中会采取措施洒水降尘，该区域植被损毁程度较轻。

## （2）生物多样性影响分析

由于受人类活动的影响，区域现有野生动物资源较为单一和匮乏，对于本矿区来说，有动物资源主要为野猪、山兔、黄鼬、雉鸡、喜鹊、乌鸦、大山雀、啄木鸟及蛇类等。未见珍稀动物。

因此，矿山开采和加工影响了动物自然栖息地，但周边仍存在大片相同性质的林地，可作为其另外栖息地和活动场所，影响面积和数量有限，不会导致区域动物数量发生根本性改变，也不会对区域动物多样性产生根本性的影响。且区内未发现有珍稀濒危野生保护动物，开采破坏区域生态不敏感，破坏性不大。

生物多样性影响主要体现在植物和土壤生物损毁，矿山开采和加工使土壤退化，抑制了植物生长和土壤生物多样性，损毁程度严重，主要集中在主斜井采矿工业广场  $1.0518\text{hm}^2$ 、420 平硐工业广场  $0.7426\text{hm}^2$ 、472 斜井工业广场  $0.7194\text{hm}^2$ 、选矿厂  $1.2654\text{hm}^2$ 、尾矿库  $3.4521\text{hm}^2$ 。

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

### （3）水土环境污染

矿山开采矿石的过程中基本不产生废气、废水，废石场堆放的废石属于无毒无害物质，雨水淋滤液也不会污染地下水和土壤环境。此外，矿区设置了室外旱厕没有生活污水排放，设备用冷却水不排放，也没有产生废水。为提高矿山生产、生活废水的综合利用率，已设计有隔油池、化粪池等设施，污水经过这些处理设施进行沉淀消解，可达到国家规定的卫生标准，然后统一排放，严禁有毒有害废水随意排放，不会对水土环境污染，矿山周边无污染源。

根据北方未蓝（吉林）生态环保技术有限公司出具的《集安市鑫泰矿业有限责任公司土壤及地下水自行监测项目检测报告》中内容显示，检测时间为 2026 年 5 月。地下水检测项目为：pH 值、色度、嗅和味、浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、

铜、锌、铁、锰、挥发酚、阴离子表面活性剂、氨氮、耗氧量、硫化物、钠、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氰化物、氟化物、碘化物、镉、汞、砷、硒、六价铬、三氯甲烷、四氯化碳、苯甲苯、银；土壤检测项目为：pH、砷、铜、铅、汞、镍、镉、锑、锌、钴、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、六价铬、挥发性有机物、半挥发性有机物、铍\*、钒\*；经检测，地下水水质和土壤指标达到《土地复垦质量控制标准》TDT1036-2013、《地表水环境质量标准》GB3838-2002，矿区土壤与水质无污染，满足矿山生态修复要求。

粉尘及废气：产生粉尘的主要部位有：生产、运输等生产过程，废气主要为尾气。为减少粉尘飞扬和废气污染，由矿山派出洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。

## （二）受损预测

### 1. 土地损毁环节与时序

集安市金铜矿开采方式为地下开采，采用斜井、平硐开拓，汽车运输，矿石运至选矿厂加工。

#### （1）土地损毁形式

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

压占：矿区废石堆、建筑物、工业场地、选矿厂、尾矿库长期压占使土地功能改变，压占了大量的土地资源，致使土地原有功能丧失。

塌陷：地下开采可能引发的地面塌陷地质灾害，致使土地损毁。

#### （2）土地损毁分级标准

对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别（轻度、中度、重度）。

表 3-4 挖损土地损毁程度定性描述表

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

表 3-5 压占土地损毁程度定性描述表

| 评价因素 | 评价因子                  | 评价等级   |             |        |
|------|-----------------------|--------|-------------|--------|
|      |                       | 轻度     | 中度          | 重度     |
| 地表变形 | 压占面积（m <sup>2</sup> ） | <10000 | 10000~50000 | >50000 |
|      | 堆积、建筑高度（m）            | <5     | 5-10        | >10    |
|      | 边坡角（°）                | <25    | 25-35       | >35    |

|                                        |              |         |        |          |
|----------------------------------------|--------------|---------|--------|----------|
|                                        | 道路压占动土深度（cm） | <50     | 50~100 | >100     |
| 占压物性状                                  | 压占时间（年）      | <1      | 1~3    | >3       |
|                                        | 地表附着物处置难度    | 容易      | 较容易    | 较困难      |
| 稳定性                                    | 稳定性          | 稳定      | 较稳定    | 不稳定      |
| 生态变化                                   | 土地利用类型       | 裸地、采矿用地 | 草地     | 耕地、园地、林地 |
| 生产力变化                                  | 生产力降低（%）     |         |        |          |
| 注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。 |              |         |        |          |

表 3-6 塌陷土地损毁程度定性描述表

| 评价因素                                   | 评价因子        | 评价等级    |       |          |
|----------------------------------------|-------------|---------|-------|----------|
|                                        |             | 轻度      | 中度    | 重度       |
| 地表变形                                   | 水平变形（mm/m）  | ≤8      | 8~20  | >20      |
|                                        | 附加倾斜（mm/m）  | ≤20     | 20~50 | >50      |
|                                        | 下沉（m）       | ≤2      | 2~6   | >6       |
| 地下水位                                   | 塌陷后潜水位埋深（m） | ≥1      | 0.3~1 | <0.3     |
| 生态变化                                   | 土地利用类型      | 裸地、采矿用地 | 草地    | 耕地、园地、林地 |
| 生产力变化                                  | 生产力降低（%）    | ≤20     | 20~60 | >60      |
| 注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。 |             |         |       |          |

### （3）土地损毁环节

集安市金铜矿为生产矿山，地下开采，5个损毁单元已经形成，根据2025年编制的《集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采方案》。现有的工业广场单元、选矿厂、尾矿库及附属设施可以满足未来生产需要，无需新增占用土地。

矿山生产流程见图 3-10：

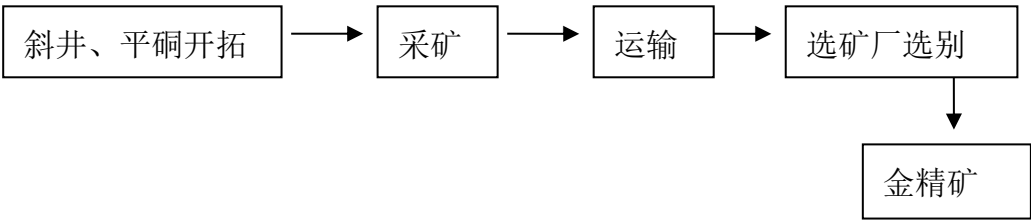


图 3-10 矿山生产流程图

根据矿体的赋存条件、矿山开采工艺及矿区的地形地质条件，预测矿山开采建设活动可能引发的地质灾害为地下开采活动可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害。根据开发利用方案介绍，矿石出矿后，

废石充填采空区，地表不会形成塌陷、地裂缝等地质灾害。但矿山在生产过程中，根据矿体特征圈定岩石移动范围，用于矿山日常监测。现对岩石移动范围的圈定进行分析：

根据《采矿设计手册》，根据矿床开采技术条件，结合设计所推荐的采矿方法，并参照类似矿山的实测资料，选取矿体上盘岩石移动角为  $65^{\circ}$ ，下盘岩石移动角为  $70^{\circ}$ ，侧翼岩石移动角为  $70^{\circ}$ ，以此圈定矿体的地表岩石移动界线，根据矿体分布形态，共形成 4 处岩石移动范围，面积分别为  $6.5265\text{hm}^2$ 、 $2.2942\text{hm}^2$ 、 $1.4865\text{hm}^2$ 、 $0.5422\text{hm}^2$ ，圈定的岩石移动总范围面积为  $10.8494\text{hm}^2$ 。该面积范围内不会形成实际塌陷、地裂缝情况，不会改变地形地貌景观，因此对周边环境没有影响，矿山在日常生产中对岩石移动范围定期进行监测即可。

表 3-7 矿区土地损毁时序表

| 地 点        | 损毁类型  | 环节    | 损毁时序    |
|------------|-------|-------|---------|
| 主斜井采矿工业广场  | 挖损、压占 | 生产期使用 | 基建期、生产期 |
| 420 平硐工业广场 | 挖损、压占 | 生产期使用 | 基建期、生产期 |
| 472 斜井工业广场 | 挖损、压占 | 生产期使用 | 基建期、生产期 |
| 选矿厂        | 压占    | 生产期使用 | 基建期、生产期 |
| 尾矿库        | 压占    | 生产期使用 | 基建期、生产期 |

## 2. 土地损毁问题预测

矿山未来生产不会再形成新的土地土地损毁，因此集安市金铜矿总损毁土地面积  $7.2313\text{hm}^2$ ，全部为已损毁土地。损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁  $0.0500\text{hm}^2$ ，压占损毁  $7.1813\text{hm}^2$ ；损毁土地类型为采矿用地  $7.2313\text{hm}^2$ ；矿区内损毁土地面积  $0.8581\text{hm}^2$ ，矿区外损毁土地面积  $6.3732\text{hm}^2$ 。矿山建设、生产对土地损毁状况如下：

### ①. 挖损损毁

井口：总损毁面积为  $0.0050\text{hm}^2$ ，包括主斜井、420 平硐、472 斜井、415 回风井、454 回风平硐、475 回风平硐等，主斜井井筒断面  $4.0\text{m}^2$ ，井口标高 392m，井底标高 214m；420 平硐净断面面积为

5.19m<sup>2</sup>; 472 斜井净断面面积为 5.19m<sup>2</sup>; 415 回风井净断面面积为 4.91m<sup>2</sup>; 454 回风平硐及 475 回风平硐净断面面积为 5.19m<sup>2</sup>。

井口场地面积共计 0.0500hm<sup>2</sup>。破坏方式为挖损，对地面开挖形成通道，开挖深度>10m，破坏了原生的土层和植被，建筑在地面的设施改变了原来的地貌景观，损毁土地类型为乔木林地和采矿用地，损毁程度为**重度损毁**。

表 3-8 项目区各单元挖损土地损毁程度表 单位：hm<sup>2</sup>

| 损毁单元              |           | 矿区<br>内外 | 损毁<br>程度 | 损毁<br>方式 | 地类 (hm <sup>2</sup> ) | 小计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 合计<br>(hm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
|                   |           |          |          |          | 采矿用地                  |                          |                          |
| 主斜井采<br>矿工业广<br>场 | 主井及回风井    | 内        | 重度       | 挖损       | 0.0200                | 0.0200                   | 0.0200                   |
| 420 平硐工<br>业广场    | 平硐及回风平硐   | 内        | 重度       | 挖损       | 0.0200                | 0.0200                   | 0.0200                   |
| 472 斜井工<br>业广场    | 斜井及回风回风平硐 | 内        | 重度       | 挖损       | 0.0100                | 0.0100                   | 0.0100                   |
| 合计                |           |          |          |          | 0.0500                | 0.0500                   | 0.0500                   |

## ②. 压占损毁

建筑物场地：主斜井采矿工业广场辅助设施由配电所、空压机、卷样房、工人休息室、食堂、宿舍、锅炉房等组成，集中布置在采矿工业场地附近，平均高度 4.0m，建筑物为轻钢结构，面积为 0.0643hm<sup>2</sup>；420 平硐工业广场由办、配电所、锅炉房等组成，集中布置在 420 平硐口附近，平均高度 3.0m，建筑物为砖混结构，面积为 0.0149hm<sup>2</sup>；472 斜井采矿工业广场辅助设施由配电所、空压机、卷样房、锅炉房等组成，集中布置在 472 斜井附近，平均高度 3.0m，建筑物为砖混结构，面积为 0.0472hm<sup>2</sup>；选矿厂包括破碎、筛分、磨矿车间等，其中砖混结构建筑物面积为 0.0320hm<sup>2</sup>，厂房高度平均为 3.0m，轻钢建筑物面积为 0.1516hm<sup>2</sup>，建筑物平均高度为 4.5m；尾矿库最大堆积高度为 5.0m。

主斜井采矿工业广场内其他场地压占面积为 0.9675hm<sup>2</sup>；420 平硐工业广场内其他场地压占面积为 0.7077hm<sup>2</sup>；472 斜井工业广场内

其他场地压占面积为 0.6622hm<sup>2</sup>；选矿厂其他场地压占面积 1.0818hm<sup>2</sup>；尾矿库压占面积为 3.4521hm<sup>2</sup>。

上述单元为土地压占引起的地形地貌景观破坏，在原地形地貌的基础上建筑、硬化场地等破坏了原有植物覆盖及表土土层，高程变化大，破坏了原有植物覆盖及表土土层，损毁土地类型主要为乔木林地和采矿用地，主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂、尾矿库损毁程度为**重度损毁**。

表 3-9 项目区各单元压占土地损毁程度表 单位：hm<sup>2</sup>

| 损毁单元           |        | 损毁程度 | 矿区<br>内外 | 损毁<br>方式 | 地类 (hm <sup>2</sup> ) | 小计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 合计<br>(hm <sup>2</sup> ) |
|----------------|--------|------|----------|----------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
|                |        |      |          |          | 采矿用地                  |                          |                          |
| 主斜井采矿工<br>业广场  | 建筑物场地  | 重度   | 内        | 压占       | 0.0100                | 0.0643                   | 1.0318                   |
|                |        |      | 外        | 压占       | 0.0543                |                          |                          |
|                | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.2936                | 0.9675                   |                          |
|                |        |      | 外        | 压占       | 0.6739                |                          |                          |
| 420 平硐工业<br>广场 | 建筑物场地  | 重度   | 外        | 压占       | 0.0149                | 0.0149                   | 0.7226                   |
|                | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.0325                | 0.7077                   |                          |
|                |        |      | 外        | 压占       | 0.6752                |                          |                          |
| 472 斜井工业<br>广场 | 建筑物场地  | 重度   | 内        | 压占       | 0.0472                | 0.4820                   | 0.7194                   |
|                | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.4248                |                          |                          |
|                |        |      | 外        | 压占       | 0.2374                | 0.2374                   |                          |
|                |        |      |          |          |                       |                          |                          |
| 选矿厂            | 建筑物场地  | 重度   | 外        | 压占       | 0.1836                | 0.1836                   | 1.2654                   |
|                | 其他工业场地 | 重度   | 外        | 压占       | 1.0818                | 1.0818                   |                          |
| 尾矿库            |        | 重度   | 外        | 压占       | 3.4521                | 3.4521                   | 3.4521                   |
| 合计             |        |      |          |          | 7.1813                | 7.1813                   | 7.1813                   |

表 3-10 项目区土地损毁汇总表 单位：hm<sup>2</sup>

| 损毁单元         |        | 损毁程度 | 矿区<br>内外 | 损毁<br>方式 | 地类<br>(hm <sup>2</sup> ) | 小计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 合计<br>(hm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------|------|----------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|              |        |      |          |          | 采矿用地                     |                          |                          |
| 主斜井采矿工业广场    | 井口     | 重度   | 内        | 挖损       | 0.0200                   | 0.0200                   | 1.0518                   |
|              | 建筑物场地  | 重度   | 内        | 压占       | 0.0100                   | 0.0643                   |                          |
|              |        |      | 外        | 压占       | 0.0543                   |                          |                          |
|              | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.2936                   | 0.9675                   |                          |
| 外            |        |      | 压占       | 0.6739   |                          |                          |                          |
| 420 平硐采矿工业广场 | 硐口     | 重度   | 内        | 挖损       | 0.0200                   | 0.0200                   | 0.7426                   |
|              | 建筑物场地  | 重度   | 外        | 压占       | 0.0149                   | 0.0149                   |                          |
|              | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.0325                   | 0.7077                   |                          |
|              |        |      | 外        | 压占       | 0.6752                   |                          |                          |
| 472 斜井采矿工业广场 | 井口     | 重度   | 内        | 挖损       | 0.0100                   | 0.4820                   | 0.7194                   |
|              | 建筑物场地  | 重度   | 内        | 压占       | 0.0472                   |                          |                          |
|              | 其他工业场地 | 重度   | 内        | 压占       | 0.4248                   |                          |                          |
|              |        |      | 外        | 压占       | 0.2374                   | 0.2374                   |                          |

|     |        |    |   |    |        |        |        |
|-----|--------|----|---|----|--------|--------|--------|
| 选矿厂 | 建筑物场地  | 重度 | 外 | 压占 | 0.1836 | 0.1836 | 1.2654 |
|     | 其他工业场地 | 重度 | 外 | 压占 | 1.0818 | 1.0818 |        |
| 尾矿库 |        | 重度 | 外 | 压占 | 3.4521 | 3.4521 | 3.4521 |
| 合计  |        |    |   |    | 7.2313 | 7.2313 | 7.2313 |

### (三) 问题诊断评价结论

#### 1. 矿山地质环境分区

##### (1) 地质环境影响程度分区

本次矿山地质环境影响评估区总面积 345.9348hm<sup>2</sup>，根据矿山开采对评估区内不同地段矿山地质环境的影响程度，现状与预测评估结果为将主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂、尾矿库所在区域划分为地质环境影响严重区，面积 7.2313hm<sup>2</sup>，评估区内其他区域定为地质环境影响较轻区，面积 338.7035hm<sup>2</sup>。

##### (2) 防治分区

根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。

1) 矿山地质环境重点防治区：主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂、尾矿库所能影响的范围，面积 7.2313hm<sup>2</sup>。

主要矿山地质环境问题：矿山开采对地形地貌景观的影响和土地资源的影响和破坏等。

防治措施：拆除建筑物、清理地表硬覆盖、运输建筑垃圾、地面清理平整、覆土绿化、矿山地质环境监测等。矿山生产期加强对项目区损毁土地（工业广场等区域）进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理等。

2) 评估区内除矿山地质环境重点防治区以外的区域为一般防治区, 一般防治区面积  $338.7035\text{hm}^2$ 。现状及预测该区地质灾害危险性小, 对含水层、地形地貌景观和土地资源的影响均较轻。

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

## 2. 土地损毁程度分区

依据该矿山的实际用地情况, 将主斜井采矿工业广场  $1.0518\text{hm}^2$ 、420 平硐工业广场  $0.7426\text{hm}^2$ 、472 斜井工业广场  $0.7194\text{hm}^2$ 、选矿厂  $1.2654\text{hm}^2$  和尾矿库  $3.4521\text{hm}^2$  划分为土地损毁重度区, 损毁方式为挖损和压占, 其中挖损损毁面积为  $0.0500\text{hm}^2$ , 压占损毁面积为  $7.1813\text{hm}^2$ ; 土地损毁较轻区为评估区域内其他区域。

## 3. 生态受损分区

根据矿山生态问题, 确定生态受损严重区为主斜井采矿工业广场  $1.0518\text{hm}^2$ 、420 平硐工业广场  $0.7426\text{hm}^2$ 、472 斜井工业广场  $0.7194\text{hm}^2$ 、选矿厂  $1.2654\text{hm}^2$  和尾矿库  $3.4521\text{hm}^2$  为生态受损严重区; 生态受损较轻区为评估区域内其他区域。

## 4. 综合损毁程度评价

综上所述, 对本项目涉及土地损毁程度综合评价, 综合评价的结果为主斜井采矿工业广场 ( $1.0518\text{hm}^2$ )、420 平硐工业广场 ( $0.7426\text{hm}^2$ )、472 斜井工业广场 ( $0.7194\text{hm}^2$ )、选矿厂 ( $1.2654\text{hm}^2$ ) 和尾矿库 ( $3.4521\text{hm}^2$ ) 为重度损毁, 面积为  $7.2313\text{hm}^2$ ; 评估区内其他区域为轻度损毁, 面积为  $338.7035\text{hm}^2$ 。

表 3-11 项目区损毁程度综合评价表

| 序号 | 涉及单元 | 问题类型 | 现状及预测受损状况 | 综合评价结果 |
|----|------|------|-----------|--------|
|----|------|------|-----------|--------|

|        |            |                    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 损毁程度 |    |
|--------|------------|--------------------|-----------------------|------|----|
| 受损区块 1 | 主斜井采矿工业广场  | 地形地貌景观破坏、水土流失、植被损毁 | 1.0518                | 重度受损 | 重度 |
| 受损区块 2 | 420 平硐工业广场 | 地形地貌景观破坏、水土流失、植被损毁 | 0.7426                | 重度受损 | 重度 |
| 受损区块 3 | 472 斜井工业广场 | 地形地貌景观破坏、水土流失、植被损毁 | 0.7194                | 重度受损 | 重度 |
| 受损区块 4 | 选矿厂        | 地形地貌景观破坏、植被损毁      | 1.2654                | 重度受损 | 重度 |
| 受损区块 5 | 尾矿库        | 地形地貌景观破坏、植被损毁      | 3.4521                | 重度受损 | 重度 |
| 受损区块 6 | 评估区域内其他区块  | 植被损毁               | 338.7035              | 轻度受损 | 轻度 |

## 二、生态修复可行性分析

### (一) 技术经济可行性分析

#### 1. 矿山地质灾害治理技术可行性分析

据现场调查,矿山原生地质灾害整体不发育。预测存在的主要地质灾害问题是地下开采形成的岩石移动范围区。矿山采用充填法进行回采矿体,有效地减轻了地表塌陷,且避免因塌陷造成的经济损失。日常对岩石移动范围区进行矿山地质环境监测即可,根据我省地质灾害治理的实际经验来看,这一系列手段属于常规性防治措施,具有较强的可操作性,且能达到良好的防治效果,能有效减轻或避免地质灾害的威胁,技术上可行。

#### 2. 矿山含水层破坏修复技术可行性分析

矿山采用地下开采,大量的含水层岩体被采掘,形成新的疏干区域,改变了地下水径流。根据现场调查,矿区周边的植被生长依靠包气带水和大气降雨补给,生长良好。在结束地下开采后,通过土地复垦工程,能恢复矿区内的水土涵养,对含水层的恢复能起到积极作用。根据我国地下开采的土地复垦案例可知,此工程技术上可行。

### 3. 矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

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

### 4. 矿山水土环境污染修复技术可行性分析

根据采样实验结果，目前矿山开采对水土环境污染较轻。根据对矿山环境保护的要求，矿山建设完善的污水处理系统，矿山废水循环使用，做到零排放。废石统一堆放和处理。水土污染防治重点是通过对于矿山水循环利用设施设备的定期维护、水土环境的定期监测，保证污水处理系统的有效运行。整个技术工艺简单，因此矿山水土环境污染防治措施和修复工程技术上可行。

### 5. 经济可行性分析

矿山开采对地形地貌景观破坏措施以绿化为主，场地平整后，覆土植树种草，种植带有经济效益的树种，可增加一定的经济效益。绿化以种植乔木复绿法为主，乔木复绿法相对投资较低，复绿速度快，能够快速形成绿色景观。本矿山位于丘陵区，周边无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区，因此选择种植乔木复绿法，种植费用较低，同时还具有一定的收益；企业经济实力雄厚，有能力足额存储权益基金，这在经济上是可行的。

根据矿山介绍，该矿正常生产年利润总额为 2015 万元，矿山具备较好的盈利能力、财务生存能力与抗风险能力。因此矿山企业有能力和实力进行矿区生态修复工程。

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

矿区生态修复工作是一项投资大、长期受益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿区生态修复费用由矿山企业全部承担。

## （二）目标方向可行性分析

### 1. 参照生态系统

依据国土空间规划及相关规划，参照矿区周边未受损的本地原生生态系统，本项目选择森林生态系统作为参照。

### 2. 生态修复目标方向适宜性评价

土地适宜性评价是针对损毁土地进行的潜在的适宜性评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

#### 1. 评价原则

##### 1) 符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦适宜性评价须考虑国家和地方的国土空间总体规划、经济发展规划、农业和林业规划等，兼顾社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

##### 2) 因地制宜原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。土地复垦方向的确定应以最小的投入获得

最大的社会、生态、经济效益。符合区域国土空间总体规划要求，发挥土地复垦综合效益。

### 3) 自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如栽植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

### 4) 主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观地反映破坏土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

### 5) 复垦后土地可持续利用原则

矿山是生产型项目，其破坏土地的过程是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随破坏过程及阶段的不同而变化。土地复垦工作应遵循可持续发展的原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力。

### 6) 经济可行、技术合理性原则

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

### 3. 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再细分若干土地质量等。土地质量等一般分为一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等细分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本方案采用二级体系进行评价。

### 4. 评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： $Y_i$ 为第*i*个评价单元的最终分值； $Y_{ij}$ 为第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

### 5. 评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、

选矿厂、尾矿库共 5 个评价单元，具体见表 3-13。

表 3-12 土地复垦评价单元划分表

| 项目名称       |       | 破坏面积 hm <sup>2</sup> | 土地利用现状 | 损毁方式 | 损毁程度 |
|------------|-------|----------------------|--------|------|------|
|            |       |                      | 土地类型   |      |      |
| 主斜井采矿工业广场  | 井口    | 0.0200               | 采矿用地   | 挖损   | 重度   |
|            | 建筑物场地 | 0.0643               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 工业场地  | 0.9675               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 小计    | <b>1.0518</b>        |        |      |      |
| 420 平硐工业广场 | 硐口    | 0.0200               | 采矿用地   | 挖损   | 重度   |
|            | 建筑物场地 | 0.0149               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 工业场地  | 0.7077               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 小计    | <b>0.7426</b>        |        |      |      |
| 472 斜井工业广场 | 井口    | 0.0100               | 采矿用地   | 挖损   | 重度   |
|            | 建筑物场地 | 0.0472               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 工业场地  | 0.6622               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 小计    | <b>0.7194</b>        |        |      |      |
| 选矿厂        | 建筑物场地 | 0.1836               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 工业场地  | 1.0818               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 小计    | <b>1.2654</b>        |        |      |      |
| 尾矿库        | 场地    | 3.4521               | 采矿用地   | 压占   | 重度   |
|            | 小计    | <b>3.4521</b>        |        |      |      |
| 合计         |       | <b>7.2313</b>        |        |      |      |

## 6. 评价体系和评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本项目土地复垦适宜性评价选择评价体系为二级；本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

## 7. 评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地

类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。土地适宜性评价系统图见图 3-11。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-13，参评单元的土地质量状况结果见表 3-14。

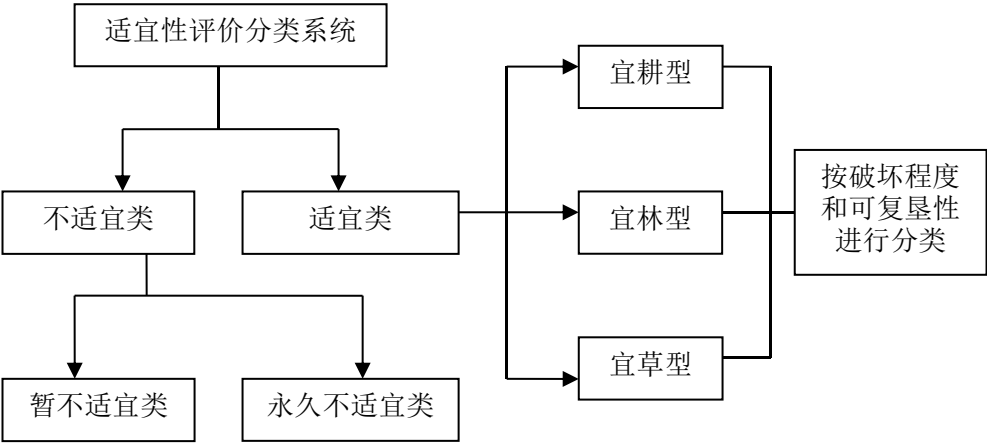


图 3-11 土地适宜性评价系统图

表 3-13 适宜性评价限制因素分级标准

| 适宜性评价限制因素分级 |                            |             | 适宜性 |     |     |
|-------------|----------------------------|-------------|-----|-----|-----|
| 序号          | 限制因素                       | 分级          | 宜耕  | 宜林  | 宜草  |
| 1           | 坡度                         | <2°         | 1   | 1   | 1   |
|             |                            | 2° ≤坡度<6°   | 2   | 1   | 1   |
|             |                            | 6° ≤坡度<15°  | 3   | 1   | 1   |
|             |                            | 15° ≤坡度<25° | 4   | 3   | 2   |
|             |                            | >25°        | 4   | 4   | 3   |
| 2           | 土壤质地                       | 壤土          | 1   | 1   | 1   |
|             |                            | 粘土、砂土       | 2   | 2   | 2   |
|             |                            | 砂质、砾质       | 4   | 3   | 3   |
| 3           | 有效土壤层厚度（cm）                | ≥50         | 1   | 1   | 1   |
|             |                            | 30≤厚度<80    | 2   | 1   | 1   |
|             |                            | 10≤厚度<30    | 3   | 2   | 1   |
| 4           | 排水条件                       | 好           | 1   | 1   | 1   |
|             |                            | 中等          | 2   | 2   | 2   |
|             |                            | 一般          | 4   | 3   | 3   |
| 5           | 灌溉条件                       | 不完善         | 4   | 3   | 1   |
|             |                            | 一般          | 3   | 2   | 1   |
|             |                            | 完善          | 1   | 1   | 1   |
| 6           | 土壤有机质（g·kg <sup>-1</sup> ） | >10         | 1   | 1   | 1   |
|             |                            | 10~6        | 2   | 2   | 1、2 |
|             |                            | <6          | 3   | 2、3 | 2、3 |

|                                     |    |         |   |   |   |
|-------------------------------------|----|---------|---|---|---|
| 7                                   | pH | 6.0~8.5 | 1 | 1 | 1 |
|                                     |    | >8.5    | 4 | 4 | 4 |
|                                     |    | <6.0    | 4 | 4 | 4 |
| 说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜 |    |         |   |   |   |

## 8. 适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况（表 3-14）与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-15。

表 3-14 参评单元的土地质量状况结果

| 项目名称       |       | 破坏面积 $\text{hm}^2$ | 坡度 ( $^\circ$ ) | 土壤质地 | 有效土层厚度 (cm) | 排水条件 | 灌溉条件 | 土壤有机质 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ | pH   |
|------------|-------|--------------------|-----------------|------|-------------|------|------|---------------------------------------|------|
| 主斜井采矿业工业广场 | 井口    | 0.0200             | 5               | 壤土   | 30          | 一般   | 一般   | >15.5                                 | 7.63 |
|            | 建筑物场地 | 0.0643             | 7               | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >17.5                                 | 7.66 |
|            | 工业场地  | 0.9675             | 15              | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >20.0                                 | 7.66 |
|            | 小计    | <b>1.0518</b>      |                 |      |             |      |      |                                       |      |
| 420 平硐工业广场 | 硐口    | 0.0200             | 5               | 壤土   | 30          | 一般   | 一般   | >15.5                                 | 7.67 |
|            | 建筑物场地 | 0.0149             | 7               | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >17.5                                 | 7.67 |
|            | 工业场地  | 0.7077             | 15              | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >20.0                                 | 7.67 |
|            | 小计    | <b>0.7426</b>      |                 |      |             |      |      |                                       |      |
| 472 斜井工业广场 | 井口    | 0.0100             | 5               | 壤土   | 30          | 一般   | 一般   | >15.5                                 | 7.77 |
|            | 建筑物场地 | 0.0472             | 7               | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >17.5                                 | 7.77 |
|            | 工业场地  | 0.6622             | 15              | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >20.0                                 | 7.77 |
|            | 小计    | <b>0.7194</b>      |                 |      |             |      |      |                                       |      |
| 选矿厂        | 建筑物场地 | 0.1836             | 6               | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >17.5                                 | 7.89 |
|            | 工业场地  | 1.0818             | 15              | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >20.0                                 | 7.89 |
|            | 小计    | <b>1.2654</b>      |                 |      |             |      |      |                                       |      |
| 尾矿库        | 场地    | 3.4521             | 5               | 壤土   | 30          | 好    | 一般   | >23.4                                 | 7.89 |
|            | 小计    | <b>3.4521</b>      |                 |      |             |      |      |                                       |      |
| 合计         |       | <b>7.2313</b>      |                 |      |             |      |      |                                       |      |

表 3-15 土地适宜性评价结果表

| 项目名称       |       | 破坏面积 $\text{hm}^2$ | 适宜性 |    |    | 限制因子(关键属性指标) |
|------------|-------|--------------------|-----|----|----|--------------|
|            |       |                    | 宜耕  | 宜林 | 宜草 |              |
| 主斜井采矿业工业广场 | 井口    | 0.0200             | 不   | 宜  | 宜  | 有效土层厚度       |
|            | 建筑物场地 | 0.0643             | 不   | 宜  | 宜  | 有效土层厚度       |
|            | 工业场地  | 0.9675             | 不   | 宜  | 宜  | 有效土层厚度       |
|            | 小计    | <b>1.0518</b>      |     |    |    |              |

|            |       |               |   |   |   |        |
|------------|-------|---------------|---|---|---|--------|
| 420 平硐工业广场 | 硐口    | 0.0200        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 建筑物场地 | 0.0149        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 工业场地  | 0.7077        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 小计    | <b>0.7426</b> |   |   |   |        |
| 472 斜井工业广场 | 井口    | 0.0100        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 建筑物场地 | 0.0472        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 工业场地  | 0.6622        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 小计    | <b>0.7194</b> |   |   |   |        |
| 选矿厂        | 建筑物场地 | 0.1836        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 工业场地  | 1.0818        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 小计    | <b>1.2654</b> |   |   |   |        |
| 尾矿库        | 场地    | 3.4521        | 不 | 宜 | 宜 | 有效土层厚度 |
|            | 小计    | <b>3.4521</b> |   |   |   |        |
| 合计         |       | <b>7.2313</b> |   |   |   |        |

## 9. 复垦修复方向

依据适宜性等级评定结果,经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、地表、地下水环境等,并分析当地自然条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况,确定该区的土地复垦方向以及复垦土地面积。根据适宜性评价结果,待矿山闭坑后对主斜井采矿工业广场(1.0518hm<sup>2</sup>)、420 平硐工业广场(0.7426hm<sup>2</sup>)、472 斜井工业广场(0.7194hm<sup>2</sup>)、选矿厂(1.2654hm<sup>2</sup>)和尾矿库(3.4521hm<sup>2</sup>)等损毁单元全部复垦为乔木林地,土地复垦修复方向见表 3-16。

表 3-16 复垦修复方向表

| 项目名称       |       | 破坏面积 (hm <sup>2</sup> ) | 复垦方向 | 复垦面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|------------|-------|-------------------------|------|-------------------------|
| 主斜井采矿工业广场  | 井口    | 0.0200                  | 乔木林地 | 0.0200                  |
|            | 建筑物场地 | 0.0643                  | 乔木林地 | 0.0643                  |
|            | 工业场地  | 0.9675                  | 乔木林地 | 0.9675                  |
|            | 小计    | <b>1.0518</b>           |      | <b>1.0518</b>           |
| 420 平硐工业广场 | 硐口    | 0.0200                  | 乔木林地 | 0.0200                  |
|            | 建筑物场地 | 0.0149                  | 乔木林地 | 0.0149                  |
|            | 工业场地  | 0.7077                  | 乔木林地 | 0.7077                  |
|            | 小计    | <b>0.7426</b>           |      | <b>0.7426</b>           |
| 472 斜井工业广场 | 井口    | 0.0100                  | 乔木林地 | 0.0100                  |
|            | 建筑物场地 | 0.0472                  | 乔木林地 | 0.0472                  |
|            | 工业场地  | 0.6622                  | 乔木林地 | 0.6622                  |
|            | 小计    | <b>0.7194</b>           |      | <b>0.7194</b>           |
| 选矿厂        | 建筑物场地 | 0.1836                  | 乔木林地 | 0.1836                  |
|            | 工业场地  | 1.0818                  | 乔木林地 | 1.0818                  |
|            | 小计    | <b>1.2654</b>           |      | <b>1.2654</b>           |
| 尾矿库        | 场地    | 3.4521                  | 乔木林地 | 3.4521                  |

|  |    |        |  |        |
|--|----|--------|--|--------|
|  | 小计 | 3.4521 |  | 3.4521 |
|  | 合计 | 7.2313 |  | 7.2313 |

### （三）边开采、边修复可行性分析

该矿山为地下开采，矿山地表配套设施有选矿厂、尾矿库、采矿工业广场及其他附属设施，矿山生产过程中对岩石移动范围区定期进行矿山地质环境监测，可进行及时修复。且矿山在开采过程中，对井下空区及时采用废石进行充填，充填废石费用虽纳入矿山日常生产成本中，但矿山在开采的过程中及时充填井下采空区，避免造成地表塌陷区的形成，也符合矿山边开采、边修复的治理理念。

## 三、生态修复分区及修复时序安排

### （一）生态修复分区

生态修复方向的确定需要综合考虑原有土地利用类型、生态环境、政策因素及土地权属人的意愿、当地居民的建议，并参考复垦标准、实际覆土厚度等；由初步生态修复方向定性分析结果可知，项目区复垦为乔木林地符合《集安市土地利用总体规划》。在此基础上，对项目区土地生态修复进行了林地和草地利用方向的适宜性等级评定。依据各分区适宜性等级评定结果表，最终确定各分区的复垦利用方向为乔木林地。

依据适宜性评价结果，结合原土地利用状况、生态修复方向、复垦标准及措施划定生态修复分区。生态修复分区划分为：主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂、尾矿库范围。

依据上表，确定生态修复方向为乔木林地，生态修复面积 7.2313hm<sup>2</sup>。

表 3-17 土地生态修复适宜性评价结果及生态修复分区划分表

| 生态修复单元         |       | 损毁方式 | 损毁地类及<br>面积 (hm <sup>2</sup> ) | 生态修复<br>方向 | 生态修复<br>面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-------|------|--------------------------------|------------|-------------------------------|
|                |       |      | 采矿用地                           |            |                               |
| 主斜井采矿<br>工业广场  | 井口    | 挖损   | 0.0200                         | 乔木林地       | 1.0518                        |
|                | 建筑物场地 | 压占   | 0.0643                         | 乔木林地       |                               |
|                | 工业场地  | 压占   | 0.9675                         | 乔木林地       |                               |
| 420 平硐工业<br>广场 | 井口    | 挖损   | 0.0200                         | 乔木林地       | 0.7426                        |
|                | 建筑物场地 | 压占   | 0.0149                         | 乔木林地       |                               |
|                | 工业场地  | 压占   | 0.7077                         | 乔木林地       |                               |
| 472 斜井工业<br>广场 | 井口    | 挖损   | 0.0100                         | 乔木林地       | 0.7194                        |
|                | 建筑物场地 | 压占   | 0.0472                         | 乔木林地       |                               |
|                | 工业场地  | 压占   | 0.6622                         | 乔木林地       |                               |
| 选矿厂            | 建筑物场地 | 压占   | 0.1836                         | 乔木林地       | 1.2654                        |
|                | 工业场地  | 压占   | 1.0818                         | 乔木林地       |                               |
| 尾矿库            | 库区    | 压占   | 3.4521                         | 乔木林地       | 3.4521                        |
| 合计             |       |      | 7.2313                         |            | 7.2313                        |

## (二) 修复时序安排

根据生态修复分区结果,集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿共有 5 个生态修复分区,主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂和尾矿库,其分区拐点坐标如下:

表 3-18 矿区生态修复分区拐点坐标表

| 拐点编号      | ****国家大地坐标系 |       |
|-----------|-------------|-------|
|           | X           | Y     |
| 主斜井采矿工业场地 |             |       |
| 1         | *****       | ***** |
| 2         | *****       | ***** |
| 3         | *****       | ***** |
| 4         | *****       | ***** |
| 5         | *****       | ***** |
| 6         | *****       | ***** |
| 7         | *****       | ***** |
| 8         | *****       | ***** |
| 9         | *****       | ***** |
| 10        | *****       | ***** |
| 11        | *****       | ***** |
| 12        | *****       | ***** |
| 13        | *****       | ***** |

| 拐点编号       | ****国家大地坐标系 |       |
|------------|-------------|-------|
|            | X           | Y     |
| 14         | *****       | ***** |
| 15         | *****       | ***** |
| 16         | *****       | ***** |
| 17         | *****       | ***** |
| 18         | *****       | ***** |
| 19         | *****       | ***** |
| 20         | *****       | ***** |
| 21         | *****       | ***** |
| 22         | *****       | ***** |
| 23         | *****       | ***** |
| 24         | *****       | ***** |
| 25         | *****       | ***** |
| 26         | *****       | ***** |
| 27         | *****       | ***** |
| 28         | *****       | ***** |
| 29         | *****       | ***** |
| 30         | *****       | ***** |
| 31         | *****       | ***** |
| 32         | *****       | ***** |
| 33         | *****       | ***** |
| 34         | *****       | ***** |
| 35         | *****       | ***** |
| 36         | *****       | ***** |
| 37         | *****       | ***** |
| 420 平硐工业场地 |             |       |
| 1          | *****       | ***** |
| 2          | *****       | ***** |
| 3          | *****       | ***** |
| 4          | *****       | ***** |
| 5          | *****       | ***** |
| 6          | *****       | ***** |
| 7          | *****       | ***** |
| 8          | *****       | ***** |
| 9          | *****       | ***** |
| 10         | *****       | ***** |
| 11         | *****       | ***** |
| 12         | *****       | ***** |
| 13         | *****       | ***** |
| 14         | *****       | ***** |
| 15         | *****       | ***** |

| 拐点编号       | ****国家大地坐标系 |       |
|------------|-------------|-------|
|            | X           | Y     |
| 16         | *****       | ***** |
| 17         | *****       | ***** |
| 18         | *****       | ***** |
| 19         | *****       | ***** |
| 20         | *****       | ***** |
| 21         | *****       | ***** |
| 22         | *****       | ***** |
| 23         | *****       | ***** |
| 24         | *****       | ***** |
| 25         | *****       | ***** |
| 26         | *****       | ***** |
| 27         | *****       | ***** |
| 28         | *****       | ***** |
| 29         | *****       | ***** |
| 30         | *****       | ***** |
| 31         | *****       | ***** |
| 32         | *****       | ***** |
| 33         | *****       | ***** |
| 34         | *****       | ***** |
| 35         | *****       | ***** |
| 36         | *****       | ***** |
| 37         | *****       | ***** |
| 38         | *****       | ***** |
| 472 斜井工业广场 |             |       |
| 1          | *****       | ***** |
| 2          | *****       | ***** |
| 3          | *****       | ***** |
| 4          | *****       | ***** |
| 5          | *****       | ***** |
| 6          | *****       | ***** |
| 7          | *****       | ***** |
| 8          | *****       | ***** |
| 9          | *****       | ***** |
| 10         | *****       | ***** |
| 11         | *****       | ***** |
| 12         | *****       | ***** |
| 13         | *****       | ***** |
| 14         | *****       | ***** |
| 15         | *****       | ***** |
| 16         | *****       | ***** |

| 拐点编号 | ****国家大地坐标系 |       |
|------|-------------|-------|
|      | X           | Y     |
| 17   | *****       | ***** |
| 18   | *****       | ***** |
| 19   | *****       | ***** |
| 20   | *****       | ***** |
| 21   | *****       | ***** |
| 22   | *****       | ***** |
| 23   | *****       | ***** |
| 24   | *****       | ***** |
| 25   | *****       | ***** |
| 选矿厂  |             |       |
| 1    | *****       | ***** |
| 2    | *****       | ***** |
| 3    | *****       | ***** |
| 4    | *****       | ***** |
| 5    | *****       | ***** |
| 6    | *****       | ***** |
| 7    | *****       | ***** |
| 8    | *****       | ***** |
| 9    | *****       | ***** |
| 10   | *****       | ***** |
| 11   | *****       | ***** |
| 尾矿库  |             |       |
| 1    | *****       | ***** |
| 2    | *****       | ***** |
| 3    | *****       | ***** |
| 4    | *****       | ***** |
| 5    | *****       | ***** |
| 6    | *****       | ***** |
| 7    | *****       | ***** |
| 8    | *****       | ***** |
| 9    | *****       | ***** |
| 10   | *****       | ***** |
| 11   | *****       | ***** |
| 12   | *****       | ***** |
| 13   | *****       | ***** |
| 14   | *****       | ***** |
| 15   | *****       | ***** |
| 16   | *****       | ***** |
| 17   | *****       | ***** |
| 18   | *****       | ***** |

| 拐点编号 | ****国家大地坐标系 |       |
|------|-------------|-------|
|      | X           | Y     |
| 19   | *****       | ***** |
| 20   | *****       | ***** |
| 21   | *****       | ***** |
| 22   | *****       | ***** |
| 23   | *****       | ***** |
| 24   | *****       | ***** |
| 25   | *****       | ***** |
| 26   | *****       | ***** |
| 27   | *****       | ***** |
| 28   | *****       | ***** |
| 29   | *****       | ***** |
| 30   | *****       | ***** |
| 31   | *****       | ***** |
| 32   | *****       | ***** |
| 33   | *****       | ***** |
| 34   | *****       | ***** |
| 35   | *****       | ***** |
| 36   | *****       | ***** |
| 37   | *****       | ***** |
| 38   | *****       | ***** |
| 39   | *****       | ***** |
| 40   | *****       | ***** |
| 41   | *****       | ***** |
| 42   | *****       | ***** |
| 43   | *****       | ***** |
| 44   | *****       | ***** |
| 45   | *****       | ***** |
| 46   | *****       | ***** |
| 47   | *****       | ***** |
| 48   | *****       | ***** |
| 49   | *****       | ***** |
| 50   | *****       | ***** |
| 51   | *****       | ***** |
| 52   | *****       | ***** |
| 53   | *****       | ***** |
| 54   | *****       | ***** |
| 55   | *****       | ***** |
| 56   | *****       | ***** |
| 57   | *****       | ***** |
| 58   | *****       | ***** |

| 拐点编号 | ****国家大地坐标系 |       |
|------|-------------|-------|
|      | X           | Y     |
| 59   | *****       | ***** |
| 60   | *****       | ***** |

本方案服务年限为\*\*\*\*年，矿山设计服务年限为\*\*\*年，加上1年生态修复工程实施期，3年后管护期，即\*\*\*\*年\*\*月—\*\*\*\*年\*\*月。对已经停止使用的生态修复分区及时进行生态修复，安排时间如下。

表 3-19 矿区生态修复分区实施时间表

| 生态修复分区     | 生态修复方向 | 生态修复面积 (hm <sup>2</sup> ) | 生态修复阶段 | 生态修复时间 (年度) | 备注         |
|------------|--------|---------------------------|--------|-------------|------------|
| 主斜井采矿工业广场  | 乔木林地   | 1.0518                    | 第三阶段   | ****年       | 闭坑后，进行生态修复 |
| 420 平硐工业广场 | 乔木林地   | 0.7426                    | 第三阶段   | ****年       | 闭坑后，进行生态修复 |
| 472 斜井工业广场 | 乔木林地   | 0.7194                    | 第三阶段   | ****年       | 闭坑后，进行生态修复 |
| 选矿厂        | 乔木林地   | 12654                     | 第三阶段   | ****年       | 闭坑后，进行生态修复 |
| 尾矿库        | 乔木林地   | 3.4521                    | 第三阶段   | ****年       | 闭坑后，进行生态修复 |
| 合计         |        | 7.2313                    |        |             |            |

## 四、采矿用地与复垦修复安排

### (一) 采矿使用土地

根据矿山现有采矿证确定，矿区面积为 0.5087km<sup>2</sup>，现有的采矿用地及附属设施可以满足生产需要，无需额外占地建设工业广场。

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿总占用土地面积 7.2313hm<sup>2</sup>，全部为已占用土地。涉及土地类型全部为采矿用地。

### (二) 复垦修复目标

拟复垦修复土地的总面积 7.2313hm<sup>2</sup>，本次方案中损毁单元全部

复垦为乔木林地（7.2313hm<sup>2</sup>），土地复垦率 100%。

表 3-20 矿区生态修复目标及土地利用变化表

| 一级地类 |      | 二级地类 |      | 损毁前                | 复垦修复目标             | 增减变化<br>(%) |
|------|------|------|------|--------------------|--------------------|-------------|
| 编码   | 名称   | 编码   | 名称   | 面积 hm <sup>2</sup> | 面积 hm <sup>2</sup> |             |
| 03   | 林地   | 0301 | 乔木林地 | 0                  | 7.2313             | +100        |
| 10   | 工矿用地 | 1002 | 采矿用地 | 7.2313             | 0                  | -100        |
| 合计   |      |      |      | 7.2313             | 7.2313             | 0           |

复垦标准依据《土地复垦质量控制标准》，结合复垦责任区实际情况，针对各生态修复分区复垦方向为林地，制定以下复垦标准：

### （1）复垦为林地的工程标准和生态恢复标准：

- 1) 有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ；
- 3) 土壤质地为砂土至砂质黏土；
- 4) 砾石量 $\leq 20\%$ ；
- 5) 土壤 pH 值范围，一般为 5.5~8.5；
- 6) 有机质 $\geq 20\%$ ；
- 7) 道路达到当地本行业建设标准要求；

8) 三年后林木郁闭度达 0.3 以上，成活率应不低于 85%，三年保存率应不低于 80%，不应低于损毁前质量标准。

### （三）复垦修复安排

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿复垦修复近期安排（近 3 年，\*\*\*\*年—\*\*\*\*年）：\*\*\*\*年\*\*月—\*\*\*\*年\*\*月为基建期，对现有 392 主斜井及 472 平硐口进行改造；\*\*\*\*-\*\*\*\*年为生产期，对全矿区进行矿山地质环境监测，对岩石移动范围区进行地面变形监测，监测地下水水质、水位情况。

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿复垦修复中远期安排（\*\*\*\*年—\*\*\*\*年）：\*\*\*\*年—\*\*\*\*年处于生产期，主要对全矿区进行矿山地质环境监测，对岩石移动范围区进行地面变形监测，监测地下水水

质、水位情况；\*\*\*\*年闭坑后，对主斜井采矿工业广场、\*\*\*\*平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂和尾矿库等进行全面生态修复。

3-21 矿区用地与复垦修复计划表 单位：hm<sup>2</sup>

| 用地信息 |           |            |        |           |          | 复垦修复计划 |        |            |
|------|-----------|------------|--------|-----------|----------|--------|--------|------------|
| 序号   | 原地类       | 位置         | 面积     | 临时/<br>永久 | 使用<br>期限 | 目标地类   | 面积     | 复垦修<br>复期限 |
| 1    | 采矿用地      | 主斜井采矿工业广场  | 1.0518 | 临时        | /        | 乔木林地   | 1.0518 | ****年      |
| 2    | 乔木林地、采矿用地 | 420 平硐工业广场 | 0.7426 | 临时        | /        | 乔木林地   | 0.7426 | ****年      |
| 3    | 乔木林地、采矿用地 | 472 斜井工业广场 | 0.7194 | 临时        | /        | 乔木林地   | 0.7194 | ****年      |
| 4    | 采矿用地      | 选矿厂        | 1.2654 | 临时        | /        | 乔木林地   | 1.2654 | ****年      |
| 5    | 采矿用地      | 尾矿库        | 3.4521 | 临时        | /        | 乔木林地   | 3.4521 | ****年      |

## 第四章 生态修复措施与工程内容

### 一、保护与预防控制措施

根据本项目实际情况，可以在矿山企业生产期采取一些预防措施，主要遵循原则“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。结合项目区的特点、生产方式和工艺，对集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿采取下列预防控制措施。

#### （一）敏感目标保护

项目区不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜區、湿地公园、森林公园、基本农田等范围内。无需要保护的敏感目标，不设置避让、减缓、保护等措施。

#### （二）表土剥离与植被移植利用

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿是多年的老矿山，各项基础设施已建成，现场未留置表土，矿山未来生产过程中，也不会再造成新的土地损毁，因此没有可以剥离的表土。

#### （三）相关协同措施

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿为地下开采矿山，预测开采引发地面轻微地裂缝地质灾害，可能性小。结合以上特点，制定以下地质灾害预防措施：

##### 1. 矿山地质灾害预防措施

(1) 坚持预防为主，防治结合的方针，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”；

(2) 坚持“边生产、边治理”的原则，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展；

(3) 加大宣传力度，增强忧患意识。加大对企业员工与矿区周围人民群众的宣传力度，增强全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。

(4) 严格按照开发利用方案进行开采，开采后利用废石进行充填。

## **2. 含水层保护措施**

矿山采用地下开采的方式，正常涌水量  $1071\sim 3699\text{m}^3/\text{d}$ 。矿区及周围含水层水位下降幅度较小，对周边生产生活用水影响较轻，综合评价矿山采矿活动对项目区地下含水层影响程度较轻，故对地下水含水层采用自然恢复的修复方式。

## **3. 水土流失保护措施**

(1) 先剥离 30-50 厘米的表土集中存放，用于后期复垦，保护珍贵的种源库。

(2) 采用先进采选工艺，减少废石排放和对土地的扰动。

(3) 严格执行“三同时”制度（水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产）。

## **4. 地形地貌景观保护措施**

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

基建期废石出坑后送临时废石堆场堆放，生产期产生的废石不出坑，直接充填井下空区，矿山基建期所产废石在充填井下及本矿综合利用后仍有剩余的，严禁私自出售或以赠予为名擅自处置工程建设动用的砂石料，需由所在地自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。

## **5. 水土环境污染预防措施**

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

为提高矿山生产、生活废水的综合利用率，污水经过处理设施进行沉淀消解，可达到国家规定的卫生标准，然后统一排放，严禁有毒有害废水随意排放，防止水土环境污染。运输矿石、废石时，对车辆及时苫盖，对表土堆场等及时养护，在主要矿山交通入口设置洗车池等，防止水土流失。

## **6. 土地复垦预防控制**

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

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

(7) 对堆积物产生粉尘的场点，加设降尘、吸尘装置，对车流量大的路段及时洒水降尘。

## 二、修复措施

### (一) 地貌重塑

地貌重塑的工程设计即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态恢复创造有利的条件。

#### 1. 拆除建构筑物工程

矿山闭坑后，对建筑物场地的废弃建构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。拆除后的钢结构直接外卖，砖混建筑物垃圾运往附近垃圾处理站，运距3.0km。

#### 2. 井口封堵工程

矿山闭坑后，使用1m<sup>3</sup>油动单斗挖掘机、59k推土机、10t柴油自卸汽车用废石渣回填井口，浆砌石封堵，避免人员意外落入造成人员伤亡。

#### 3. 清除硬覆盖层工程

设计对工业广场和矿区道路进行清除硬覆盖层，平均厚度0.20m，清除的硬覆盖层运至废石堆场。

#### 4. 场地平整工程

对闭坑后的场地进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。土地平整施工时按照从高到低的原则，根据现场的实际情况，进行测量、定线，然后将各施工现场划分若干个作业区，并确定施工顺序进行施工，当最后一块作业区完工后，对临时基地实行

边撤边离边施工的方法。采用推土机、拖拉机等机械化施工设备进行联合作业。

## （二）土壤重构

### 1. 表土回填工程

对平整后的场地进行覆土，覆土来源为外购，由集安市久兴土地整治有限责任公司提供，该公司可提供满足矿区生态修复所需表土的要求，表土运输距离为5.0km。使用挖掘机和自卸汽车对客土土料进行运输，复垦为乔木林地的区域覆土厚度30cm。

## （三）植被重建

### 1. 植被重建工程

选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种进行栽植，三年后成活率达到80%以上。

#### 1) 植被选择应遵循原则：

乡土植被优先

在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化。

种植品种多样化

搭配物种的过程中以乡土植物为主，适生能力强、生长较快、区域内经过长期测试和区域化试验的物种搭配种植。

综合以上几点，坚持生态优先、因地制宜、适地种树，快速恢复植被的原则，栽种适宜在当地生长、抗旱、耐寒、耐贫瘠和寿命较长的树种。

#### 2) 植被选择

根据矿山已有的种植经验和植被情况（周边植被分布以杨树为主

的杂林），本方案确定种植过程中乔木选用杨树，乔木间隔撒播紫花苜蓿，增加植被覆盖率。

3) 植被种植

种植工程设计对象为主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂、尾矿库。根据所选植被特点及生长方式选择种植方式。乔木选择杨树，采用裸根坑植方式。选择胸径 4cm 以上裸根的杨树树苗穴栽，株行距 2.0m×2.0m，每公顷栽植杨树 2500 株。

利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥法，提高植被覆盖率，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>。

表 4-1 生态修复适生植被表

| 种类 | 植物   | 特点                                                                                                                                      |
|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 乔木 | 杨树   | 乔木，高达 30m，胸径约 60—80cm。杨树本身特点是高大挺拔，生命力顽强，枝繁叶茂，树冠宽广。杨树喜光性强，对水分要求高，能在各种不同环境生长，最适宜在湿润、排水、通气良好，土壤深厚而肥沃的土壤条件下生长。耐低温寒冷，一般在最低温度达-50℃的条件下也能正常生长。 |
| 草  | 紫花苜蓿 | 其具有抗逆性强，可以在盐碱地种植，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和干燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25~30℃；年降雨量 400~800mm 的地方生长良好，超过 1000mm 则生长不良。      |

图 4-1 杨树林地照片

## （四）景观营建

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿生态修复后，矿区排水以自然散排为主，尽量恢复原生地形地貌，无景观造型。

## 三、工程内容

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿共涉及 5 个生态修复分区，总面积  $7.2313\text{hm}^2$ ，即主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂和尾矿库。

### （一）生态修复设计

#### 1. 主斜井采矿工业广场生态修复设计

主斜井采矿工业广场生态修复面积： $1.0518\text{hm}^2$ ，全部复垦为乔木林地；计划实施时间：2035 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

##### （1）拆除建筑物工程

主斜井采矿工业广场建筑物面积为  $0.0643\text{hm}^2$ ，结构形式为轻钢结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。轻钢结构按平均高度为  $4.0\text{m}$ ，折减系数  $0.10$  计算，拆除非钢体积  $257.20\text{m}^3$ ；对主斜井基础进行拆除，基础为混凝土基础，基础厚度为  $0.8\text{m}$ ，基础面积为  $10.0\text{m}^2$ ，拆除混凝土体积为  $8.0\text{m}^3$ ；并对运输轨道进行拆除，轨道全长  $50.0\text{m}$ ，单根钢板宽度为  $0.2\text{m}$ ，拆除轨道钢结构体积为  $20.0\text{m}^3$ ；对轨道基础进行拆除，基础为混凝土基础，基础厚度为  $0.3\text{m}$ ，宽度为  $1.0\text{m}$ ，长度为  $50.0\text{m}$ ，拆除混凝土体积为  $15\text{m}^3$ ；拆除后的混凝土垃圾运往巷道回填，运距  $1.0\text{km}$ ，拆除后的钢结构外卖。

## （2）井口封堵工程

主斜井采矿工业广场有主斜井（392.0m）、415 回风井，主斜井井口断面面积为  $5.58\text{m}^2$ ，井顶标高 392.0m，井底标高 214.0m；415 回风井井口断面面积为  $4.91\text{m}^2$ ，井顶标高 415.0m，井底标高 320.0m。392 明斜井停止使用后，采用废石或建筑垃圾对斜井和回风井进行回填，斜井回填高度为 178.0m，回风井回填高度为 95.0m，靠近井顶部 5.0m 采用浆砌石进行封堵，封堵用浆砌石量为  $52.45\text{m}^3$ ，回填废石或建筑垃圾量  $1407.24\text{m}^3$ 。

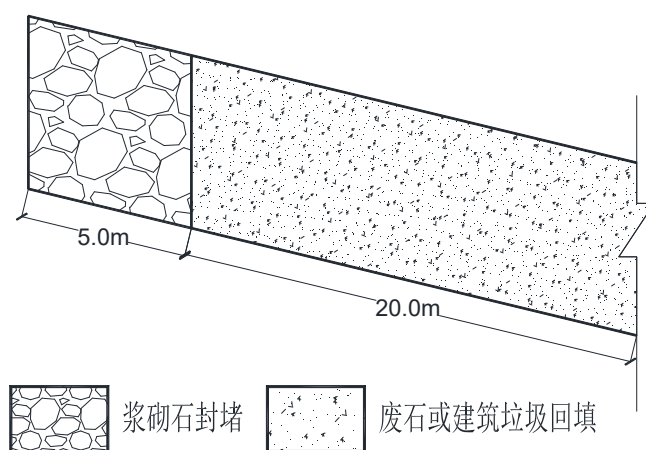


图 4-2 斜井口封堵工程示意图

## （3）清除硬覆盖层工程

主斜井采矿工业广场内建筑物及其他场地地面已硬化，对这些场地地表硬覆盖进行清理，清理面积为  $1.0318\text{hm}^2$ ，其中建构筑物占地面积为  $0.0643\text{hm}^2$ ，清理厚度 0.5m，清理硬覆盖石方体积为  $321.50\text{m}^3$ ；剩余硬覆盖清理土方面积为  $0.9675\text{hm}^2$ ，清理厚度 0.2m，清理硬覆盖土方体积为  $1935.0\text{m}^3$ ；清理的建筑垃圾推运至硐口巷道回填，推运距离 1.0km。

## （4）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对主斜井采矿工业广场平整工程，总面积  $1.0518\text{hm}^2$ ，平整厚度 0.2m，平整合体积  $2103.60\text{m}^3$ 。

### （5）表土回填工程

主斜井采矿工业广场平整后，外购表土进行覆土，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土  $3155.40\text{m}^3$ ，覆土  $3155.40\text{m}^3$ 。

### （6）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 4cm 以上裸根的杨树树苗穴栽，株行距  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，每公顷种植杨树 2500 株。本生态修复分区共种植杨树 2630 株。

### （7）绿肥管护

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤有机质含量，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $1.0518\text{hm}^2$ 。

## 2.420 平硐矿工业广场生态修复设计

420 平硐工业广场生态修复面积： $0.7426\text{hm}^2$ ，全部复垦为乔木林地；计划实施时间：2035 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、硐口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

### （1）拆除建筑物工程

420 平硐工业广场建筑物面积为  $0.0149\text{hm}^2$ ，结构形式为砖混结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。砖混结构按平均高度为 3.0m，折减系数 0.25 计算，拆除砖混体积  $111.75\text{m}^3$ 。拆除后的砖混垃圾运往巷道回填，运距 1.0km。

### （2）硐口封堵工程

420 平硐工业广场有 420 主运平硐和 475 回风平硐，硐口净断面面积均为  $5.19\text{m}^2$ ，采用废石或建筑垃圾对主运平硐及回风平硐进行回填，硐口段采用废石或建筑垃圾进行充填，充填长度为 20.0，距硐口 20.0m 处采用浆砌块石封闭，浆砌石长度 5.0m。封堵用浆砌石量为  $51.9\text{m}^3$ ，回填废石或建筑垃圾量  $2076.0\text{m}^3$ 。

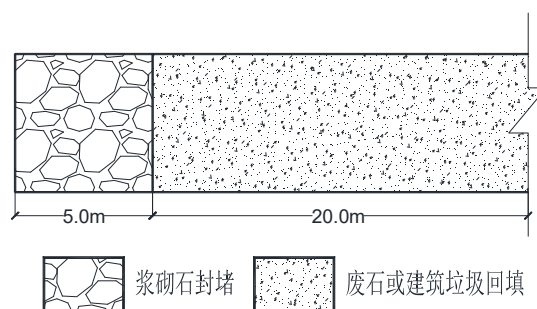


图 4-3 硐口封堵工程示意图

### (3) 清除硬覆盖层工程

420 平硐工业广场内建筑物及其他场地地面已硬化，对这些场地地表硬覆盖进行清理，清理面积为  $0.7226\text{hm}^2$ ，其中建构筑物占地面积为  $0.0149\text{hm}^2$ ，清理厚度 0.5m，清理硬覆盖石方体积为  $74.50\text{m}^3$ ；剩余硬覆盖清理土方面积为  $0.7077\text{hm}^2$ ，清理厚度 0.2m，清理硬覆盖土方体积为  $1415.40\text{m}^3$ ；清理的建筑垃圾推运至硐口巷道回填，推运距离 1.0km。

### (4) 场地平整工程

矿山闭坑后，设计对 420 平硐工业广场平整工程，总面积  $0.7426\text{hm}^2$ ，平整厚度 0.2m，平整体积  $1485.20\text{m}^3$ 。

### (5) 表土回填工程

420 平硐工业广场平整后，外购表土进行覆土，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土  $2227.80\text{m}^3$ ，覆土  $2227.80\text{m}^3$ 。

### （6）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 4cm 以上裸根的杨树树苗穴栽，株行距 2.0m×2.0m，每公顷种植杨树 2500 株。本生态修复分区共种植杨树 1857 株。

### （7）绿肥管护

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤有机质含量，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.7426hm<sup>2</sup>。

## 3.472 斜井工业广场生态修复设计

472 斜井工业广场生态修复面积：0.7194hm<sup>2</sup>，全部复垦为乔木林地；计划实施时间：2035 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

### （1）拆除建筑物工程

472 斜井工业广场建筑物面积为 0.0472hm<sup>2</sup>，结构形式为砖混结构。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。砖混结构按平均高度为 3.0m，折减系数 0.25 计算，拆除砖混体积 354.0m<sup>3</sup>。拆除后的砖混垃圾运往巷道回填，运距 1.0km。

### （2）井口封堵工程

472 斜井工业广场有斜井（472.0m）、513 回风井，斜井和回风井井口断面面积均为 5.19m<sup>2</sup>，斜井井顶标高 472.0m，井底标高 400.0m；513 回风井井顶标高 513.0m，井底标高 400.0m。斜井停止使用后，采用废石或建筑垃圾对斜井和回风井进行回填，斜井回填高度为 72.0m，回风井回填高度为 113.0m，靠近井顶部 5.0m 采用浆砌石

进行封堵，封堵用浆砌石量为  $51.90\text{m}^3$ ，回填废石或建筑垃圾量  $908.25\text{m}^3$ 。

### （3）清除硬覆盖层工程

472 斜井工业广场内建筑物及其他场地地面已硬化，对这些场地地表硬覆盖进行清理，清理面积为  $0.7094\text{hm}^2$ ，其中建构筑物占地面积为  $0.0472\text{hm}^2$ ，清理厚度  $0.5\text{m}$ ，清理硬覆盖石方体积为  $236.0\text{m}^3$ ；剩余硬覆盖清理土方面积为  $0.6622\text{hm}^2$ ，清理厚度  $0.2\text{m}$ ，清理硬覆盖土方体积为  $1324.40\text{m}^3$ ；清理的建筑垃圾推运至硐口巷道回填，推运距离  $1.0\text{km}$ 。

### （4）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对主斜井采矿工业广场平整工程，总面积  $0.7194\text{hm}^2$ ，平整厚度  $0.2\text{m}$ ，平整合积  $1438.80\text{m}^3$ 。

### （5）表土回填工程

472 斜井工业广场平整后，外购表土进行覆土，利用推土机进行平土，覆土厚度  $0.3\text{m}$ ，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土  $2158.20\text{m}^3$ ，覆土  $2158.20\text{m}^3$ 。

### （6）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径  $4\text{cm}$  以上裸根的杨树树苗穴栽，株行距  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，每公顷种植杨树  $2500$  株。本生态修复分区共种植杨树  $1799$  株。

### （7）绿肥管护

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤有机质含量，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.7194\text{hm}^2$ 。

#### 4. 选矿厂生态修复设计

选矿厂生态修复面积： $1.2654\text{hm}^2$ ，全部复垦为乔木林地；计划实施时间：2035 年；涉及工程内容：拆除建筑物工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

##### （1）拆除建筑物工程

选矿厂内建筑面积为  $0.1836\text{hm}^2$ ，其中砖混构筑物面积为  $0.0320\text{hm}^2$ ，轻钢构筑物面积为  $0.1516\text{hm}^2$ 。矿山闭坑后需对场地内废弃建筑物拆除。砖混结构平均高 3m，折减系数 0.25 计算；轻钢结构平均高为 4.5m，折减系数 0.10 计算，拆除砖混体积  $240.0\text{m}^3$ ，拆除轻钢体积  $682.20\text{m}^3$ 。拆除后的砖混垃圾运往巷道回填，运距 1.0km，拆除后的钢结构外卖。

##### （2）清除硬覆盖层工程

选矿厂内建筑物及其他场地地面已硬化，对这些场地地表硬覆盖进行清理，清理面积为  $1.2654\text{hm}^2$ ，其中建构筑物清理石方面积为  $0.1836\text{hm}^2$ ，清理厚度 0.5m，清理硬覆盖石方体积为  $918.0\text{m}^3$ ；清理土方面积为  $1.0818\text{hm}^2$ ，清理厚度 0.2m，清理硬覆盖土方体积为  $2163.60\text{m}^3$ ；清理的建筑垃圾推运至硐口或井口回填，推运距离 1.0km。

##### （3）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对中区采矿工业场地平整工程，总面积  $1.2654\text{hm}^2$ ，平整厚度 0.2m，平整体积  $2530.90\text{m}^3$ 。

##### （4）表土回填工程

选矿厂平整后，外购表土进行覆土，利用推土机进行平土，覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土  $3796.20\text{m}^3$ ，覆土  $3796.20\text{m}^3$ 。

### （5）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 4cm 以上裸根的杨树树苗穴栽，株行距 2.0m×2.0m，每公顷种植杨树 2500 株。本生态修复分区共种植杨树 3164 株。

### （6）绿肥管护

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤有机质含量，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 1.2654hm<sup>2</sup>。

## 5. 尾矿库生态修复设计

尾矿库生态修复面积：3.4521hm<sup>2</sup>；全部复垦为乔木林地，计划实施时间：2035 年；涉及工程内容：场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程、绿肥管护工程。

### （1）场地平整工程

矿山闭坑后，设计对尾矿库库区场地平整工程，总面积 3.4521hm<sup>2</sup>，平整厚度 0.2m，平整体积 6904.20m<sup>3</sup>。

### （2）表土回填工程

尾矿库场地平整后，外购表土进行覆土，利用推土机进行平土，复垦为林地的单元覆土厚度 0.3m，表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。运输表土 10356.30m<sup>3</sup>，覆土 10356.30m<sup>3</sup>。

### （3）植被重建工程

生态修复方向为乔木林地，选择胸径 4cm 以上裸根的杨树树苗穴栽，株行距 2.0m×2.0m，每公顷种植杨树 2500 株。本生态修复分区共栽植杨树 8630 株。

### （4）绿肥管护

对生态修复的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤有机质含量，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 3.4521m<sup>2</sup>。

## （二）主要工程量

根据生态修复设计，主要工程量为：拆除砖混建筑物 705.75m<sup>3</sup>，拆除轻钢建筑物 959.40m<sup>3</sup>，拆除混凝土 23.0m<sup>3</sup>，封堵用浆砌石 156.25m<sup>3</sup>，废石或建筑垃圾回填井口 4391.49m<sup>3</sup>，清除石方硬覆盖 1550.00m<sup>3</sup>，清除土方硬覆盖 6838.40m<sup>3</sup>，场地平整 14462.60m<sup>3</sup>，运输表土 21695.90m<sup>3</sup>，覆土 21695.90m<sup>3</sup>，种植杨树 18080 株，撒播草种 7.2313hm<sup>2</sup>，具体见表 4-2、4-3。

表 4-2 生态修复总工程量统计表

| 序号  | 工程名称        | 计算单位            | 工程量     |
|-----|-------------|-----------------|---------|
| (一) | <b>地貌重塑</b> | —               | —       |
| 1   | 拆除砖混建筑物     | m <sup>3</sup>  | 705.75  |
| 2   | 拆除轻钢建筑物     | m <sup>3</sup>  | 959.40  |
| 3   | 拆除混凝土       | m <sup>3</sup>  | 23.00   |
| 4   | 封堵用浆砌石      | m <sup>3</sup>  | 156.25  |
| 5   | 废石或建筑垃圾井口   | m <sup>3</sup>  | 4391.49 |
| 6   | 清除石方硬覆盖     | m <sup>3</sup>  | 1550.00 |
| 7   | 清除土方硬覆盖     | m <sup>3</sup>  | 6838.40 |
| 8   | 场地平整        | m <sup>3</sup>  | 14462.6 |
| (二) | <b>土壤重构</b> | —               | —       |
| 1   | 运输表土（5.0km） | m <sup>3</sup>  | 21695.9 |
| 2   | 覆土          | m <sup>3</sup>  | 21695.9 |
| (三) | <b>植被重建</b> | —               | —       |
| 1   | 栽植乔木        | 株               | 18080   |
| 2   | 撒播种草        | hm <sup>2</sup> | 7.2313  |

表 4-3 生态修复分区工程汇总表

| 生态修复分区     | 修复面积 (hm <sup>2</sup> ) | 拆除建筑物工程                |                        |                         | 井口封堵工程                   |                        | 清除硬覆盖层工程                |                         | 场地平整工程                 | 覆土工程                   |                      | 植被重建工程   |                         |
|------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------|-------------------------|
|            |                         | 砖混结构 (m <sup>3</sup> ) | 轻钢结构 (m <sup>3</sup> ) | 混凝土结构 (m <sup>3</sup> ) | 封堵用浆砌石 (m <sup>3</sup> ) | 废石回填 (m <sup>3</sup> ) | 石方硬覆盖 (m <sup>3</sup> ) | 土方硬覆盖 (m <sup>3</sup> ) | 场地平整 (m <sup>3</sup> ) | 运输表土 (m <sup>3</sup> ) | 覆土 (m <sup>3</sup> ) | 种植杨树 (株) | 撒播草种 (hm <sup>2</sup> ) |
| 主斜井采矿工业广场  | 1.0518                  |                        | 277.20                 | 23.0                    | 52.45                    | 1407.24                | 321.50                  | 1935.00                 | 2103.60                | 3155.40                | 3155.40              | 2630     | 1.0518                  |
| 420 平硐工业广场 | 0.7426                  | 111.75                 |                        |                         | 51.90                    | 2076.00                | 74.500                  | 1415.40                 | 1485.20                | 2227.80                | 2227.80              | 1857     | 0.7426                  |
| 472 斜井工业工程 | 0.7194                  | 354.00                 |                        |                         | 51.90                    | 908.25                 | 236.00                  | 1324.40                 | 1438.80                | 2158.20                | 2158.20              | 1799     | 0.7194                  |
| 选矿厂        | 1.2654                  | 240.00                 | 682.20                 |                         |                          |                        | 918.00                  | 2163.60                 | 2530.80                | 3798.20                | 3798.20              | 3164     | 1.2654                  |
| 尾矿库        | 3.4521                  |                        |                        |                         |                          |                        |                         |                         | 6904.20                | 10356.3                | 10356.3              | 8630     | 3.4521                  |
| 合计         | 7.2313                  | 705.75                 | 959.4                  | 33.00                   | 156.25                   | 4391.49                | 1550.0                  | 6838.40                 | 14462.6                | 21695.9                | 21695.9              | 18080    | 7.2313                  |

## 第五章 监测与管护

为保证生态修复工程实施效果，实现土地功能及生态系统的恢复需进行监测及管护。

### 一、监测目标与措施

#### （一）矿山地质环境监测

矿山活动是动态的，矿山开采过程中应对矿山地质环境影响范围适时进行监测，掌握矿山地质环境问题的变化，预测、预防矿山地质环境问题，为决策部门随时提供防治处理的决策依据。

矿山地质环境监测工程包括：地面变形监测、地下水水位监测和地下水水质监测。

##### 1. 地面变形监测技术措施

###### （1）监测内容

对评估区范围内的岩石移动范围进行监测。

###### （2）监测点的布设

在岩石移动区内共设置 6 条监测线，共布置监测 10 个。

###### （3）监测方法和监测频率

由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对该 10 个监测点的高程及坐标进行准确测量，预测岩石移动范围内的失稳趋势。

监测频次 6 次/年，监测 8 年，发现不稳定时增加监测频率。

###### （4）监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

##### 2. 含水层监测

###### （1）监测内容

定期测量地下水位、水质进行分析，废、污水主要包括矿坑排水、工业广场废水。水质监测项目主要有：pH、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

对经处理后的中水，监测项目主要有：pH、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、汞、铜、锌、铅、镉、六价铬等。

## （2）监测点的布设

根据《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的有关规定，监测松散岩类孔隙水和基岩风化裂隙水，地下水水位监测频率6次/年，监测8年；地下水水质监测2次/年，监测8年。

（3）监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

## （二）土地资源生态监测

本项目土地资源生态监测工程主要目标为：通过土地损毁及修复工程监测及时了解土地损毁及修复工程导致的土地变化以便及时调整复垦工程安排；通过对修复土地质量监测保证修复后土地质量达到周边土地水平；通过生物多样性监测确保修复后生态系统运行良好。

1. 监测对象：各损毁区单元范围内。

2. 监测内容：对土地损毁情况，修复工程进度、质量，生物多样性。

3. 监测方法：为满足矿山项目生产过程土地损毁及“边开采、边修复”变化的特点，采取调查与巡查方式进行监测。主要是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持GPS、照相机等项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征进行监测记录，对修复工程措施实施情况：修复土地类型及面积、修复时间、修复质量进行，周边生物多样性

性变化情况进行拍摄记录。监测频率每 6 个月 1 次，每年 2 次。

4. 监测时限：矿山动工开始至生态修复结束，监测总时间为 16 年。

5. 监测要求：①要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究；②及时进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施；③修复工程质量包括修复场地的地形坡度、有效土层厚度、土壤 pH 值、有机质、氮、磷、钾等；④定期监测生物多样性变化情况，评估修复效果，并根据监测结果调整修复策略。

## 二、管护目标与措施

通过植被管护保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

1. 管护措施：管护内容主要包括水分管理、营养管理以及病虫害防治。

### （1）水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。植被恢复后前 2 年，每年除草 2 次，而后每年除草 1 次。栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度 5~10cm。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，

以保护林带苗木的成活率，水源来自矿山。

## （2）营养管理

在土壤营养条件不好的情况下，植被的抚育应以防旱施肥为主。每年春季都应该安排专人对复垦的林地进行巡查，是否有缺苗、死苗的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，同时有条件的地方要施肥，费用纳入矿山生产成本。

## （3）林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

## 2. 管护方法

（1）在管护期，要安排懂得植被管护知识的专业技术人员负责管护工作。并制定植被管护技术方案；

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

（3）一年后树苗成活率达不到 90% 的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 90% 以上，郁闭度 30% 以上；

（4）每年要从根部往上 50—60cm 处修剪枯枝、老枝，修剪时要紧贴主干不留茬；

（5）注意防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

3. 管护时间为 3 年，管护面积  $7.2313\text{hm}^2$ 。

### 三、工程量

根据监测与管护工程设计计算工程量：地面变形监测 48 次、地下水水位监测 48 次、地下水水质监测 16 次、土地资源生态监测 16 次。管护时间为 3 年，管护面积  $7.2313\text{hm}^2$ 。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

| 序号 | 工程名称     | 计算单位                          | 工程量               | 备 注 |
|----|----------|-------------------------------|-------------------|-----|
| 1  | 地质灾害监测点  | 个                             | 10                | —   |
| 2  | 地面变形监测   | 次                             | 48                | —   |
| 3  | 地下水水位监测  | 次                             | 48                | —   |
| 4  | 地下水水质监测  | 次                             | 16                | —   |
| 5  | 土地资源生态监测 | 次                             | 16                | —   |
| 6  | 管护       | $\text{hm}^2 \times \text{年}$ | $7.2313 \times 3$ | —   |

## 第六章 工作部署与经费估算

### 一、总体部署

生态修复工程旨在通过系统性干预，恢复受损生态系统的结构与功能，实现生态、社会及经济的可持续发展。其总体目标涵盖生态环境修复、可持续发展推进及社会效益提升，具体任务则围绕预防控制、地形改造、植被恢复、景观营造等多维度展开，逐步实现生态系统的平衡与优化。

本“方案”服务年限为方案服务年限为\*\*\*\*\*年，以\*\*\*\*\*年\*\*月为基准期，本方案服务期至\*\*\*\*\*年\*\*月。根据矿山开采方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为两期：生产期、闭矿期。

生产期（设计服务年限\*\*\*\*\*年）：重点解决矿区生态修复预防问题。对尾矿库北侧限制区域进行生态修复，生产期对地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测、土地资源生态监测。

闭矿期（矿山闭矿后的4年）：做好闭矿矿区生态修复工作。对采矿工业场地、选矿厂、废石堆场、炸药库、尾矿库实施生态修复，涉及拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程完成后申请验收，管护3年。

闭矿期的生态修复工程实施期当年对土地资源生态监测。做好管护、验收工作。

表 6-1 生态修复工程计划安排表

| 分期 | 时间 | 单元 | 工作任务 |
|----|----|----|------|
|----|----|----|------|

|     |                   |     |                                            |
|-----|-------------------|-----|--------------------------------------------|
| 生产期 | ****年**月—****年**月 | 全矿区 | 对地下水水位、水质、进行监测，对全区内岩石移动范围进行监测              |
| 闭矿期 | ****年**月—****年**月 | 全矿区 | 拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建 |
|     | ****年**月—****年**月 | 全矿区 | 管护、土地复垦质量监测、验收                             |

## 二、总体经费估算

### （一）经费估算依据

#### 1. 估算依据

- （1）国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- （2）《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修改）；
- （3）《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- （4）《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；
- （5）《土地开发整理项目管理与预算编制审查及农地整理规划设计实用手册》；
- （6）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- （7）《吉林省建设工程造价信息网》（2026年第一季度）；
- （8）《土地开发整理项目估算定额标准》；
- （9）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）；
- （10）《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；

(11)《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》(吉自然资规[2025]5号);

(12)《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号);

(13)土地复垦方案编制规程—通则(TD/T1031.1-2011)中的附件E;

(14)通化地区集安市2026年第一季度信息;

(15)地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

## 2. 取费标准及计算方法

本项目不需要购置复垦设备,该项费用不纳入取费构成。在计算中,取小数点后4位。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》,监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

(1)工程施工费:由直接费、间接费、利润和税金组成。

1)直接费:由直接工程费和措施费组成

①直接工程费:由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费:按《土地开发整理项目预算定额标准》计取。根据集安市当地工资情况,甲类工取51.04/日,乙类工取38.84/日。

材料费:材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费:施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。

②措施费：费率 3.8%，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2) 间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3) 利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金：费率取 9%，根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的计算方式与标准，税金按增值税率 9%计算。

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 9%

以上各项费率标准和计算方法见表 6-2。

表6-2 费率标准及计算方法明细表

| 序号 | 费用名称 | 费率   |      |      | 计算方法                        |
|----|------|------|------|------|-----------------------------|
|    |      | 土方   | 砌体   | 石方   |                             |
| 1  | 措施费  | 3.8% | 3.8% | 3.8% | 直接工程费 × 费率                  |
| 2  | 间接费  | 6%   | 6%   | 7.2% | 直接费 × 费率                    |
| 3  | 利润   | 3%   | 3%   | 3%   | (直接费 + 间接费) × 费率            |
| 4  | 税金   | 9%   | 9%   | 9%   | (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 费 |

(2) 其他费用：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管

理费。

1) 前期费用

前期费用参考《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）规定计取。

2) 工程监理费

按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

。

### 3) 竣工验收费

竣工收费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

### 4) 业主管理费

业主管理费依据《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

### （3）监测费与管护费

本方案监测费用按照市场价，管护费按集安市当地人工价2000元/hm<sup>2</sup>年计取。

（4）预备费：预备费是指考虑了矿区生态修复期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、差预备费和风险金。

①基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的3%计取。

②风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的生态修复过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费5%计取。

### ③价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PF—涨价预备费；

n—建设期年份数；

$I_t$ —建设期中第 $t$ 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费；

$f$ —一年均投资价格上涨率，取5%。

## （二）单项工程量及其经费估算

经计算，集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复中地貌重塑投资68.0463万元，土壤重构投资116.8758万元，植被重建投资14.0406万元。

表6-3 单项工程量及其经费估算汇总表

| 序号  | 定额编号  | 单项名称      | 单位              | 工程量     | 综合单价<br>(元) | 合计 (元)      |
|-----|-------|-----------|-----------------|---------|-------------|-------------|
|     | (1)   | (2)       | (3)             | (4)     | (5)         | (6)         |
| (一) |       | 地貌重塑      |                 |         |             | 680462.9544 |
| 1   | 30073 | 拆除砖混建筑物   | m <sup>3</sup>  | 705.75  | 92.59       | 65345.3925  |
| 2   | 市场价   | 拆除非钢建筑物   | t               | 121.30  | 900.00      | 109170      |
| 3   | 40193 | 拆除混凝土     | m <sup>3</sup>  | 23.00   | 353.72      | 8135.56     |
| 4   | 30020 | 封堵用浆砌石    | m <sup>3</sup>  | 156.25  | 326.13      | 50957.8125  |
| 5   | 20282 | 废石或建筑垃圾回填 | m <sup>3</sup>  | 4391.49 | 22.46       | 98632.8654  |
| 6   | 20060 | 石方硬覆盖     | m <sup>3</sup>  | 1550.00 | 43.45       | 67347.5     |
| 7   | 10170 | 土方硬覆盖     | m <sup>3</sup>  | 6838.40 | 12.51       | 85548.384   |
| 8   | 20284 | 运输硬覆盖-石方  | m <sup>3</sup>  | 1550.00 | 27.59       | 42764.5     |
| 9   | 10268 | 运输硬覆盖-土方  | m <sup>3</sup>  | 6838.40 | 16.43       | 112354.912  |
| 10  | 10311 | 场地平整      | m <sup>3</sup>  | 14462.6 | 2.78        | 40206.028   |
| (二) |       | 土壤重构      |                 | —       |             | 1168758.133 |
| 1   | 市场价   | 运输外购土覆土   | m <sup>3</sup>  | 21695.9 | 51.90       | 1126017.21  |
| 2   | 10303 | 覆土平整      | m <sup>3</sup>  | 21695.9 | 1.97        | 42740.923   |
| (三) |       | 植被重建      |                 |         |             | 140406.414  |
| 1   | 90007 | 栽植乔木      | 株               | 18080   | 7.12        | 128729.6    |
| 2   | 90030 | 撒播种草      | hm <sup>2</sup> | 7.2313  | 1614.76     | 11676.81399 |

## （三）总工程量及其经费估算

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复动态投资334.8889万元，静态总投资261.7195万元，其中，工程施工费198.9628万元，其他费用30.9094万元，监测与管护费13.4576万元，预备费91.5592万元。

表6-4 矿区生态修复投资估算总表

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用（万元）   | 比例（%）  |
|-----|---------|----------|--------|
| 一   | 工程施工费   | 198.9628 | 59.41  |
| 二   | 设备费     |          | 0.00   |
| 三   | 其他费用    | 30.9094  | 9.23   |
| 四   | 监测与管护费  | 13.4576  | 4.02   |
| （一） | 监测费     | 4.4800   | 1.34   |
| （二） | 管护费     | 8.6776   | 2.59   |
| 五   | 预备费     | 91.5592  | 27.34  |
| （一） | 基本预备费   | 6.8962   | 2.06   |
| （二） | 价差预备费   | 73.1694  | 21.85  |
| （三） | 风险金     | 11.4936  | 3.43   |
| 六   | 静态总投资   | 261.7195 | 78.15  |
| 七   | 动态总投资   | 334.8889 | 100.00 |

表6-5 工程施工费单价估算表

| 序号   | 定额编号  | 单项名称      | 单位                | 直接费   |      |       |       |      |       | 间接费  | 利润  | 价差    | 未计价材料 | 税金   | 综合单价  |
|------|-------|-----------|-------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|-----|-------|-------|------|-------|
|      |       |           |                   | 人工费   | 材料费  | 机械使用费 | 直接工程费 | 措施费  | 合计    |      |     |       |       |      |       |
|      |       |           |                   | (4)   | (5)  | (6)   | (7)   | (8)  | (9)   |      |     |       |       |      |       |
| (1)  | 30073 | 拆除砖混建筑物   | 100m <sup>3</sup> | 7495  |      |       | 7495  | 285  | 7780  | 467  | 247 | 0     |       | 764  | 9259  |
| (2)  | 40193 | 拆除混凝土     | 100m <sup>3</sup> | 11261 |      | 17373 | 28634 | 1088 | 29722 | 1783 | 945 |       |       | 2921 | 35372 |
| (3)  | 30020 | 封堵用浆砌石    | 100m <sup>3</sup> | 6137  | 9592 |       | 15729 | 598  | 16327 | 980  | 519 | 12095 |       | 2693 | 32613 |
| (4)  | 20282 | 废石或建筑垃圾回填 | 100m <sup>3</sup> | 68    |      | 2014  | 2082  | 79   | 2161  | 156  | 70  | 528   |       | 255  | 2246  |
| (5)  | 20060 | 石方硬覆盖     | 100m <sup>3</sup> | 1054  | 2340 | 69    | 3463  | 132  | 3595  | 259  | 116 | 17    |       | 359  | 4345  |
| (6)  | 10170 | 土方硬覆盖     | 100m <sup>3</sup> | 27    |      | 795   | 822   | 31   | 853   | 51   | 27  | 217   |       | 103  | 1251  |
| (7)  | 20284 | 运输硬覆盖-石方  | 100m <sup>3</sup> | 105   |      | 1718  | 1822  | 69   | 1891  | 136  | 61  | 443   |       | 228  | 2759  |
| (8)  | 10268 | 运输硬覆盖-土方  | 100m <sup>3</sup> | 47    |      | 1042  | 1089  | 41   | 1130  | 68   | 36  | 274   |       | 136  | 1643  |
| (9)  | 10311 | 场地平整      | 100m <sup>3</sup> | 8     |      | 175   | 184   | 7    | 191   | 11   | 6   | 47    |       | 23   | 278   |
| (10) | 10285 | 外购表土      | 100m <sup>3</sup> | 32    | 2232 | 1602  | 3869  | 147  | 4016  | 241  | 120 | 422   |       | 394  | 5189  |
| (11) | 10303 | 覆土平整      | 100m <sup>3</sup> | 8     |      | 123   | 131   | 5    | 136   | 8    | 4   | 33    |       | 16   | 197   |
| (12) | 90007 | 栽植乔木      | 100 株             | 183   | 338  |       | 521   | 30   | 551   | 49   | 35  | 19    |       | 58   | 712   |
| (13) | 90030 | 撒播种草      | hm <sup>2</sup>   | 83    | 1224 |       | 1307  | 50   | 1357  | 81   | 43  |       |       | 133  | 1615  |

表6-6 工程施工费、监测及管护费估算表

| 序号  | 定额编号  | 单项名称      | 单位                     | 工程量      | 综合单价<br>(元) | 合计 (元)      |
|-----|-------|-----------|------------------------|----------|-------------|-------------|
|     | (1)   | (2)       | (3)                    | (4)      | (5)         | (6)         |
| (一) |       | 地貌重塑      |                        |          |             | 680462.9544 |
| 1   | 30073 | 拆除砖混建筑物   | m <sup>3</sup>         | 705.75   | 92.59       | 65345.3925  |
| 2   | 市场价   | 拆除非钢建筑物   | t                      | 119.30   | 900.00      | 109170      |
| 3   | 40193 | 拆除混凝土     | m <sup>3</sup>         | 23.00    | 353.72      | 8135.56     |
| 4   | 30020 | 封堵用浆砌石    | m <sup>3</sup>         | 156.25   | 326.13      | 50957.8125  |
| 5   | 20335 | 废石或建筑垃圾回填 | m <sup>3</sup>         | 4391.49  | 22.46       | 98632.8654  |
| 6   | 20060 | 石方硬覆盖     | m <sup>3</sup>         | 1550.00  | 43.45       | 67347.5     |
| 7   | 10170 | 土方硬覆盖     | m <sup>3</sup>         | 6838.40  | 12.51       | 85548.384   |
| 8   | 20284 | 运输硬覆盖-石方  | m <sup>3</sup>         | 1550.00  | 27.59       | 42764.5     |
| 9   | 10268 | 运输硬覆盖-土方  | m <sup>3</sup>         | 6838.40  | 16.43       | 112354.912  |
| 10  | 10311 | 场地平整      | m <sup>3</sup>         | 14462.6  | 2.78        | 40206.028   |
| (二) |       | 土壤重构      |                        | —        |             | 1168758.133 |
| 1   | 10285 | 运输外购土覆土   | m <sup>3</sup>         | 21695.9  | 51.90       | 1126017.21  |
| 2   | 10303 | 覆土平整      | m <sup>3</sup>         | 21695.9  | 1.97        | 42740.923   |
| (三) |       | 植被重建      |                        |          |             | 140406.414  |
| 1   | 90002 | 栽植乔木      | 株                      | 18080    | 7.12        | 128729.6    |
| 2   | 90030 | 撒播种草      | hm <sup>2</sup>        | 7.2313   | 1614.76     | 11676.81399 |
| (四) |       | 监测与管护工程   |                        |          |             | 134575.6    |
| 1   |       | 地质隐患监测点   | 个                      | 10       | 300         | 3000        |
| 2   |       | 地面变形监测    | 次                      | 48       | 300         | 14400       |
| 3   |       | 地下水水位监测   | 次                      | 48       | 200         | 9600        |
| 4   |       | 地下水水质监测   | 次                      | 16       | 1500        | 16000       |
| 5   |       | 土地资源生态监测  | 次                      | 16       | 300         | 4800        |
| 6   |       | 管护面积      | hm <sup>2</sup> ×<br>年 | 7.2313×3 | 2000.00     | 86775.6     |

表 6-7 其他费用估算表

| 序号  | 费用名称           | 计算式                                      | 预算金额      | 各项费用占其他费用的<br>比例 (%) |
|-----|----------------|------------------------------------------|-----------|----------------------|
| 1   | 前期工作费          |                                          | 125346.53 | 40.55                |
| (1) | 土地清查费          | 工程施工费 * 0.50%                            | 9948.14   | 3.22                 |
| (2) | 项目可行性<br>研究费   | (工程施工费+设备购置费-0) /<br>(500-0) * (5-0) +0  | 19896.28  | 6.44                 |
| (3) | 项目勘测费          | 工程施工费 * 1.50%                            | 29844.41  | 9.66                 |
| (4) | 项目设计与<br>预算编制费 | (工程施工费+设备购置费-0) /<br>(500-0) * (14-0) +0 | 55709.57  | 18.02                |
| (5) | 项目招标代<br>理费    | (工程施工费+设备购置费)<br>*0.5%                   | 9948.14   | 3.22                 |
| 2   | 工程监理费          | (工程施工费+设备购置费-0) /<br>(500-0) * (12-0) +0 | 47751.06  | 15.45                |
| 3   | 拆迁补偿费          |                                          |           | 0.00                 |
| 4   | 竣工验收费          |                                          | 76799.62  | 24.85                |
| (1) | 工程复核费          | (工程施工费+设备购置费)<br>*0.70%                  | 13927.39  | 4.51                 |
| (2) | 工程验收费          | (工程施工费+设备购置费)                            | 27854.79  | 9.01                 |

| 序号  | 费用名称        | 计算式                                  | 预算金额      | 各项费用占其他费用的比例 (%) |
|-----|-------------|--------------------------------------|-----------|------------------|
|     |             | *1.4%                                |           |                  |
| (3) | 项目决算编制与审计费  | (工程施工费+设备购置费)<br>*1.0%               | 19896.28  | 6.44             |
| (4) | 整理后土地重估与登记费 | (工程施工费+设备购置费)<br>*0.65%              | 12932.58  | 4.18             |
| (5) | 标识设定费       | (工程施工费+设备购置费)<br>*0.11%              | 2188.59   | 0.71             |
| 5   | 业主管理费       | (工程施工费+设备购置费+工程监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)*2.8% | 59196.99  | 19.15            |
| 合计  |             |                                      | 309094.20 | 100.00           |

表6-8 预备费估算表

| 序号 | 费用名称  | 工程施工费    | 设备购置费 | 其他费用    | 小计       | 费率 (%) | 合计      |
|----|-------|----------|-------|---------|----------|--------|---------|
| 一  | 基本预备费 | 198.9628 |       | 30.9094 | 229.8722 | 3.00   | 6.90    |
| 二  | 风险金   | 198.9628 |       | 30.9094 | 229.8722 | 5.00   | 11.49   |
|    | 总计    |          |       |         |          |        | 18.3898 |

表6-9 价差预备费估算表 单元：万元

| 年度   | 静态投资<br>(万元) | 系数 $(1+5\%)^{n-1}-1$ | 价差预备费<br>(万元) | 动态投资<br>(万元) |
|------|--------------|----------------------|---------------|--------------|
| 1    | 2            | 3                    | 4             | 5            |
| **** | 0.0000       | 0.0000               | 0.0000        | 0.0000       |
| **** | 0.0000       | 0.0500               | 0.0000        | 0.0000       |
| **** | 52.3439      | 0.1000               | 5.2344        | 57.5783      |
| **** | 52.3439      | 0.1600               | 8.3750        | 60.7189      |
| **** | 26.1720      | 0.2200               | 5.7578        | 31.9298      |
| **** | 24.1720      | 0.2800               | 6.7681        | 30.9401      |
| **** | 24.1720      | 0.3400               | 8.2185        | 32.3904      |
| **** | 24.1720      | 0.4100               | 9.9105        | 34.0825      |
| **** | 52.3439      | 0.4800               | 25.1251       | 77.4690      |
| **** | 2.0000       | 0.5500               | 1.1000        | 3.1000       |
| **** | 2.0000       | 0.6300               | 1.2600        | 3.2600       |
| **** | 2.0000       | 0.7100               | 1.4200        | 3.4200       |
| **** | 0.0000       | 0.0000               | 0.0000        | 0.0000       |
| 合 计  | 261.7195     |                      | 73.1694       | 334.8889     |

表6-10 人工费预算单价计算表

| 序号  | 项目   | 公式                                              | 工种类别  |
|-----|------|-------------------------------------------------|-------|
| 1   | 基本工资 | $445 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 22.250$ | 乙类    |
|     |      | $540 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 27.000$ | 甲类    |
| 2   | 辅助工资 | 3.384                                           | 乙类    |
|     |      | 6.689                                           | 甲类    |
| (1) | 地区津贴 | 0                                               | 乙类、甲类 |

|       |         |                                                           |    |
|-------|---------|-----------------------------------------------------------|----|
| (2)   | 施工津贴    | $2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 2.890$        | 乙类 |
|       |         | $3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 5.057$        | 甲类 |
| (3)   | 夜餐津贴    | $(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05=0.200$                      | 乙类 |
|       |         | $(3.5+4.5) \div 2 \times 0.20=0.800$                      | 甲类 |
| (4)   | 节日加班津贴  | $22.25 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15=0.294$ | 乙类 |
|       |         | $27.00 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35=0.832$ | 甲类 |
| 3     | 工资附加费   | 13.203                                                    | 乙类 |
|       |         | 17.351                                                    | 甲类 |
| (1)   | 职工福利基金  | $(22.25+3.384) \times 14\%=3.589$                         | 乙类 |
|       |         | $(27.00+6.689) \times 14\%=4.716$                         | 甲类 |
| (2)   | 工会经费    | $(22.25+3.384) \times 2\%=0.513$                          | 乙类 |
|       |         | $(27.00+6.689) \times 2\%=0.674$                          | 甲类 |
| (3)   | 养老保险    | $(22.25+3.384) \times 20\%=5.127$                         | 乙类 |
|       |         | $(27.00+6.689) \times 20\%=6.738$                         | 甲类 |
| (4)   | 医疗保险    | $(22.25+3.384) \times 4\%=1.025$                          | 乙类 |
|       |         | $(27.00+6.689) \times 4\%=1.348$                          | 甲类 |
| (5)   | 工伤保险    | $(22.25+3.384) \times 1.5\%=0.385$                        | 乙类 |
|       |         | $(27.00+6.689) \times 1.5\%=0.505$                        | 甲类 |
| (6)   | 职工失业保险金 | $(22.25+3.384) \times 2\%=0.513$                          | 乙类 |
|       |         | $(27.00+6.689) \times 2\%=0.674$                          | 甲类 |
| (7)   | 住房公积金   | $(22.25+3.384) \times 8\%=2.051$                          | 乙类 |
|       |         | $(27.00+6.689) \times 8\%=2.695$                          | 甲类 |
| 人工费单价 |         |                                                           |    |
| 甲类    |         | $27.000+6.689+17.35=51.04$                                | 甲类 |
| 乙类    |         | $22.250+3.384+13.203=38.84$                               | 乙类 |

表6-11 主要材料价格表

| 编号 | 名称及规格 | 单位             | 预算单价     | 限价       | 差价       |
|----|-------|----------------|----------|----------|----------|
| 1  | 柴油    | t              | 7330.000 | 4500.000 | 2830.000 |
| 2  | 杨树    | 株              | 7.200    | 5.000    | 2.200    |
| 3  | 草籽    | kg             | 40.000   |          |          |
| 4  | 块石    | m <sup>3</sup> | 110.000  | 40.000   | 70.000   |
| 5  | 水泥    | kg             | 0.550    | 0.300    | 0.250    |
| 6  | 中砂    | m <sup>3</sup> | 115.000  | 60.000   | 55.000   |
| 7  | 细砂    | m <sup>3</sup> | 135.000  | 60.000   | 75.000   |
| 8  | 表土    | m <sup>3</sup> | 20.000   |          |          |
| 9  | 电钻钻头  | 个              | 600.000  |          |          |
| 10 | 电钻钻杆  | m              | 400.000  |          |          |
| 11 | 炸药    | kg             | 15.000   |          |          |
| 12 | 电雷管   | 个              | 2.500    |          |          |
| 13 | 导电线   | m              | 4.000    |          |          |
| 14 | 电     | kW·h           | 0.940    |          |          |
| 15 | 风     | m <sup>3</sup> | 0.160    |          |          |
| 16 | 水     | m <sup>3</sup> | 2.500    |          |          |

表 6-12 机械台班费预算单价计算表

| 序号 | 机械台班编号 | 机械名称    | 型号规格           | 台班费合计   | 一类费用   | 二类费用            |        |               |        |                |        |                |        | 二类费用小计 |
|----|--------|---------|----------------|---------|--------|-----------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|--------|
|    |        |         |                |         |        | 甲类工（51.039元/工日） |        | 柴油（4.500元/kg） |        | 电（0.940元/kW.h） |        | 风（0.160元/kW.h） |        |        |
|    |        |         |                |         |        | 数量              | 合价     | 数量            | 合价     | 数量             | 合价     | 数量             | 合价     |        |
| 1  | 1004   | 油动单斗挖掘机 | 1m³            | 762.49  | 336.41 | 2.000           | 102.08 | 72.000        | 324.00 |                |        |                |        | 426.08 |
| 2  | 1001   | 电动单斗挖掘机 | 2m³            | 1040.20 | 529.22 | 2.00            | 102.08 |               |        | 435.00         | 408.90 |                |        | 510.98 |
| 3  | 1009   | 装载机     | 斗容 1.4~1.5m³   | 467.06  | 135.48 | 2.000           | 102.08 | 51.000        | 229.50 |                |        |                |        | 331.58 |
| 4  | 1010   | 装载机     | 斗容 2~2.3m³     | 828.46  | 267.38 | 2.000           | 102.08 | 102.000       | 459.00 |                |        |                |        | 561.08 |
| 5  | 1012   | 推土机     | 功率 40~55kW     | 351.93  | 69.85  | 2.000           | 102.08 | 40.000        | 180.00 |                |        |                |        | 282.08 |
| 6  | 1013   | 推土机     | 功率 59kW        | 375.54  | 75.46  | 2.000           | 102.08 | 44.000        | 198.00 |                |        |                |        | 300.08 |
| 7  | 1014   | 推土机     | 功率 74kW        | 557.07  | 207.49 | 2.000           | 102.08 | 55.000        | 247.50 |                |        |                |        | 349.58 |
| 8  | 1020   | 拖拉机     | 履带式 功率 40~55kW | 365.70  | 70.12  | 2.000           | 102.08 | 43.000        | 193.50 |                |        |                |        | 295.58 |
| 9  | 4012   | 自卸汽车    | 柴油型 载重量 8t     | 520.55  | 206.97 | 2.000           | 102.08 | 47.000        | 211.50 |                |        |                |        | 313.58 |
| 10 | 4004   | 载重汽车    | 5t             | 274.77  | 88.73  | 1.000           | 51.04  | 30.000        | 135.00 |                |        |                |        | 186.04 |
| 11 | 1039   | 蛙式打夯机   | 2.8kW          | 125.89  | 6.89   | 2.000           | 102.08 |               |        | 18.000         | 16.92  |                |        | 119.00 |
| 12 | 1049   | 无头三铧犁   |                | 11.37   | 11.37  |                 |        |               |        |                |        |                |        | 0.00   |
| 13 | 1045   | 电钻      | 1.5kW          | 11.94   | 6.30   |                 |        |               |        | 6.000          | 5.64   |                |        | 5.64   |
| 14 | 6001   | 电动空气压缩机 | 3m³/min        | 176.78  | 28.92  | 1.000           | 51.04  |               |        | 103.00         | 96.82  |                |        | 147.86 |
| 15 | 1052   | 风镐      |                | 59.19   | 7.99   | 4.240           |        |               |        |                |        | 320.00         | 51.200 | 51.20  |

表 6-13 工程施工单价分析表

项目名称：拆除砖混结构

定额编号：30073

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：拆除、清理、堆放。

| 编号  | 名称      | 型号规格 | 计量单位 | 数量     | 单价（元）   | 合价（元）   |
|-----|---------|------|------|--------|---------|---------|
| 一   | 直接费     |      | 元    |        |         | 7779.98 |
| (一) | 直接工程费   |      | 元    |        |         | 7495.16 |
| 1   | 人工费     |      | 元    |        |         | 7495.16 |
|     | 甲类工     |      | 工日   | 9.30   | 51.04   | 474.67  |
|     | 乙类工     |      | 工日   | 176.60 | 38.84   | 6859.14 |
|     | 其他人工费用  |      | %    | 2.20   | 7333.82 | 161.34  |
| 2   | 材料费     |      | 元    |        |         |         |
| 3   | 施工机械使用费 |      | 元    |        |         |         |
| (二) | 措施费     |      | %    | 3.80   | 7495.16 | 284.82  |
| 二   | 间接费     |      | %    | 6.00   | 7779.98 | 466.80  |
| 三   | 利润      |      | %    | 3.00   | 8246.77 | 247.40  |
|     | 价差      |      | 元    |        |         |         |
| 四   | 税金      |      | %    | 9.00   | 8494.18 | 764.48  |
| 五   | 合计      |      | 元    |        |         | 9258.65 |

项目名称：拆除混凝土

定额编号：40193

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：凿除混凝土：人工或风镐凿除、清碴、转移地点等

| 编号  | 名称                              | 型号规格 | 计量单位 | 数量     | 单价（元）     | 合价（元）    |
|-----|---------------------------------|------|------|--------|-----------|----------|
| 一   | 直接费                             |      | 元    |        |           | 29722.43 |
| (一) | 直接工程费                           |      | 元    |        |           | 28634.33 |
| 1   | 人工费                             |      | 元    |        |           | 11261.27 |
|     | 甲类工                             |      | 工日   |        |           | 0.00     |
|     | 乙类工                             |      | 工日   | 266.00 | 38.84     | 10331.44 |
|     | 其他人工费用                          |      | %    | 9.00   | 10331.44  | 929.83   |
| 2   | 材料费                             |      | 元    |        |           |          |
| 3   | 施工机械使用费                         |      | 元    |        |           | 17373.06 |
|     | 电动空气压缩机<br>3m <sup>3</sup> /min |      | 台班   | 54.00  | 176.78    | 9546.07  |
|     | 风镐                              |      | 台班   | 108.00 | 59.19     | 6392.52  |
|     | 其他机械费用                          |      | %    | 9.00   | 15938.586 | 1434.47  |
| (二) | 措施费                             |      | %    | 3.80   | 28634.33  | 1088.10  |
| 二   | 间接费                             |      | %    | 6.00   | 29722.43  | 1783.35  |
| 三   | 利润                              |      | %    | 3.00   | 31505.78  | 945.17   |
|     | 价差                              |      | 元    |        |           |          |
| 四   | 税金                              |      | %    | 9.00   | 32450.95  | 2920.59  |
| 五   | 合计                              |      | 元    |        |           | 35371.54 |

项目名称：运输建筑垃圾

定额编号：20335

施工方法：装、运、卸、空回，运距 3—4km。

| 编号 | 名称 | 型号规格 | 计量单 | 数量 | 单价（元） | 合价（元） |
|----|----|------|-----|----|-------|-------|
|----|----|------|-----|----|-------|-------|

|     |         |                   |    |        |         |         |
|-----|---------|-------------------|----|--------|---------|---------|
|     |         |                   | 位  |        |         |         |
| 一   | 直接费     |                   | 元  |        |         | 1701.45 |
| (一) | 直接工程费   |                   | 元  |        |         | 1639.16 |
| 1   | 人工费     |                   | 元  |        |         | 68.59   |
|     | 甲类工     |                   | 工日 | 0.10   | 51.04   | 5.10    |
|     | 乙类工     |                   | 工日 | 1.60   | 38.84   | 62.14   |
|     | 其他人工费用  |                   | %  | 2.00   | 67.25   | 1.34    |
| 2   | 材料费     |                   | 元  |        |         |         |
| 3   | 施工机械使用费 |                   | 元  |        |         | 1570.57 |
|     | 装载机     | 1.5m <sup>3</sup> | 台班 | 0.58   | 467.06  | 270.89  |
|     | 推土机     | 59kW              | 台班 | 0.26   | 375.54  | 97.64   |
|     | 自卸汽车    | 8t                | 台班 | 2.25   | 520.55  | 1171.24 |
|     | 其他机械费用  |                   | %  | 2.00   | 1539.77 | 30.80   |
| (二) | 措施费     |                   | %  | 3.80   | 1639.16 | 62.29   |
| 二   | 间接费     |                   | %  | 7.20   | 1701.45 | 122.50  |
| 三   | 利润      |                   | %  | 3.00   | 1823.95 | 54.72   |
|     | 价差      |                   | 元  |        |         | 415.36  |
|     | 柴油      |                   | kg | 146.77 | 2.83    | 415.36  |
| 四   | 税金      |                   | %  | 9.00   | 2231.74 | 200.86  |
| 五   | 合计      |                   | 元  |        |         | 2246.29 |

项目名称：封闭用浆砌石

定额编号：30020

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝

| 编号  | 名称              | 型号规格 | 计量单位           | 数量      | 单价（元）    | 合价（元）    |
|-----|-----------------|------|----------------|---------|----------|----------|
| 一   | 直接费             |      | 元              |         |          | 16326.63 |
| (一) | 直接工程费           |      | 元              |         |          | 15728.93 |
| 1   | 人工费             |      | 元              |         |          | 6136.90  |
|     | 甲类工             |      | 工日             | 7.70    | 51.04    | 393.01   |
|     | 乙类工             |      | 工日             | 147.10  | 38.84    | 5713.36  |
|     | 其他人工费用          |      | %              | 0.50    | 6106.37  | 30.53    |
| 2   | 材料费             |      | 元              |         |          | 9592.02  |
|     | 砂浆 M7.5 水泥 32.5 |      | m <sup>3</sup> | 34.65   | 150.77   | 5224.30  |
|     | 块石              |      | m <sup>3</sup> | 108.00  | 40.00    | 4320.00  |
|     | 其他材料费用          |      | %              | 0.50    | 9544.30  | 47.72    |
| 3   | 施工机械使用费         |      | 元              |         |          |          |
| (二) | 措施费             |      | %              | 3.80    | 15728.93 | 597.70   |
| 二   | 间接费             |      | %              | 6.00    | 16326.63 | 979.60   |
| 三   | 利润              |      | %              | 3.00    | 17306.22 | 519.19   |
|     | 价差              |      | 元              |         |          | 12094.56 |
|     | 块石              |      | m <sup>3</sup> | 108.00  | 70.00    | 7560.00  |
|     | 水泥 32.5         |      | kg             | 9676.71 | 0.250    | 2419.18  |
|     | 中砂              |      | m <sup>3</sup> | 38.46   | 55.00    | 2115.38  |
| 四   | 税金              |      | %              | 9.00    | 29919.97 | 2692.80  |
| 五   | 合计              |      | 元              |         |          | 32612.77 |

项目名称：清理硬覆盖-土方

定额编号：10170

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：铲装、运送、卸除、空回、转向、土场道路平整、洒水、卸土推平，四类土人工和机械乘 1.09 系数。

| 编号  | 名称      | 型号规格    | 计量单位 | 数量    | 单价（元）   | 合价（元）   |
|-----|---------|---------|------|-------|---------|---------|
| 一   | 直接费     |         | 元    |       |         | 852.94  |
| (一) | 直接工程费   |         | 元    |       |         | 821.71  |
| 1   | 人工费     |         | 元    |       |         | 27.10   |
|     | 乙类工     |         | 工日   | 0.65  | 38.84   | 25.40   |
|     | 其他人工费用  |         | %    | 6.70  | 25.40   | 1.70    |
| 2   | 材料费     |         | 元    |       |         |         |
| 3   | 施工机械使用费 |         | 元    |       |         | 794.61  |
|     | 铲运机     |         | 台班   | 1.68  | 55.10   | 92.49   |
|     | 拖拉机     | 功率 55kW | 台班   | 1.68  | 365.70  | 613.86  |
|     | 推土机     | 功率 55kW | 台班   | 0.11  | 351.93  | 38.36   |
|     | 其他机械费用  |         | %    | 6.70  | 744.72  | 49.90   |
| (二) | 措施费     |         | %    | 3.80  | 821.71  | 31.23   |
| 二   | 间接费     |         | %    | 6.00  | 852.94  | 51.18   |
| 三   | 利润      |         | %    | 3.00  | 904.12  | 27.12   |
|     | 价差      |         | 元    |       |         | 216.61  |
|     | 柴油      |         | kg   | 76.54 | 2.83    | 216.61  |
| 四   | 税金      |         | %    | 9.00  | 1147.85 | 103.31  |
| 五   | 合计      |         | 元    |       |         | 1251.15 |

项目名称：清理硬覆盖-石方

定额编号：20060

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：风（电）钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面

| 编号  | 名称      | 型号规格  | 计量单位 | 数量    | 单价（元）   | 合价（元）   |
|-----|---------|-------|------|-------|---------|---------|
| 一   | 直接费     |       | 元    |       |         | 3594.82 |
| (一) | 直接工程费   |       | 元    |       |         | 3463.22 |
| 1   | 人工费     |       | 元    |       |         | 1054.28 |
|     | 甲类工     |       | 工日   | 1.40  | 51.04   | 71.46   |
|     | 乙类工     |       | 工日   | 26.30 | 38.84   | 1021.49 |
|     | 其他人工费用  |       | %    | 3.00  | 1092.95 | 32.79   |
| 2   | 材料费     |       | 元    |       |         | 2340.16 |
|     | 电钻钻头    |       | 个    | 0.69  | 600.00  | 414.00  |
|     | 电钻钻杆    |       | m    | 2.53  | 400.00  | 1012.00 |
|     | 炸药      |       | kg   | 25.00 | 15.00   | 375.00  |
|     | 电雷管     |       | 个    | 38.00 | 2.50    | 95.00   |
|     | 导电线     |       | m    | 94.00 | 4.00    | 376.00  |
|     | 其他材料费用  |       | %    | 3.00  | 2272.00 | 68.16   |
| 3   | 施工机械使用费 |       | 元    |       |         | 68.78   |
|     | 电钻      | 1.5kW | 台班   | 0.99  | 11.94   | 11.82   |
|     | 载重汽车    | 5t    | 台班   | 0.20  | 274.77  | 54.95   |
|     | 其他机械费用  |       | %    | 3.00  | 66.77   | 2.00    |
| (二) | 措施费     |       | %    | 3.80  | 3463.22 | 131.60  |
| 二   | 间接费     |       | %    | 7.20  | 3594.82 | 258.83  |
| 三   | 利润      |       | %    | 3.00  | 3853.65 | 115.61  |
|     | 价差      |       | 元    | 6.00  | 2.83    | 16.98   |
| 四   | 税金      |       | %    | 9.00  | 3986.24 | 358.76  |

|   |    |  |   |  |  |         |
|---|----|--|---|--|--|---------|
| 五 | 合计 |  | 元 |  |  | 4345.00 |
|---|----|--|---|--|--|---------|

项目名称：运输硬覆盖-土方

定额编号：10268

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：挖装、运输、卸除、空回，四类土人工和机械乘 1.15 系数-运距 1km

| 编号  | 名称      | 型号规格                     | 计量单位 | 数量    | 单价（元）   | 合价（元）   |
|-----|---------|--------------------------|------|-------|---------|---------|
| 一   | 直接费     |                          | 元    |       |         | 1130.14 |
| (一) | 直接工程费   |                          | 元    |       |         | 1088.76 |
| 1   | 人工费     |                          | 元    |       |         | 47.13   |
|     | 甲类工     |                          | 工日   | 0.12  | 51.04   | 5.87    |
|     | 乙类工     |                          | 工日   | 1.04  | 38.84   | 40.20   |
|     | 其他人工费用  |                          | %    | 2.30  | 46.07   | 1.06    |
| 2   | 材料费     |                          | 元    |       |         |         |
| 3   | 施工机械使用费 |                          | 元    |       |         | 1041.64 |
|     | 装载机     | 斗容 1.4~1.5m <sup>3</sup> | 台班   | 0.37  | 467.06  | 171.88  |
|     | 推土机     | 功率 59kW                  | 台班   | 0.15  | 375.54  | 56.14   |
|     | 自卸汽车    | 柴油型 载重量 8t               | 台班   | 1.52  | 520.55  | 790.19  |
|     | 其他机械费用  |                          | %    | 2.30  | 1018.22 | 23.42   |
| (二) | 措施费     |                          | %    | 3.80  | 1088.76 | 41.37   |
| 二   | 间接费     |                          | %    | 6.00  | 1130.14 | 67.81   |
| 三   | 利润      |                          | %    | 3.00  | 1197.95 | 35.94   |
|     | 价差      |                          | 元    |       |         | 273.64  |
|     | 柴油      |                          | kg   | 96.69 | 2.83    | 273.64  |
| 四   | 税金      |                          | %    | 9.00  | 1507.52 | 135.68  |
| 五   | 合计      |                          | 元    |       |         | 1643.20 |

项目名称：运输硬覆盖-石方

定额编号：20284

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：装、运、卸、空回，运距 1—1.5km。

| 编号  | 名称      | 型号规格               | 计量单位 | 数量   | 单价（元）   | 合价（元）   |
|-----|---------|--------------------|------|------|---------|---------|
| 一   | 直接费     |                    | 元    |      |         | 1891.34 |
| (一) | 直接工程费   |                    | 元    |      |         | 1822.10 |
| 1   | 人工费     |                    | 元    |      |         | 104.55  |
|     | 甲类工     |                    | 工日   | 0.10 | 51.04   | 5.10    |
|     | 乙类工     |                    | 工日   | 2.50 | 38.84   | 97.10   |
|     | 其他人工费用  |                    | %    | 2.30 | 102.20  | 2.35    |
| 2   | 材料费     |                    | 元    |      |         |         |
| 3   | 施工机械使用费 |                    | 元    |      |         | 1717.54 |
|     | 挖掘机     | 油动 1m <sup>3</sup> | 台班   | 0.60 | 762.49  | 457.49  |
|     | 推土机     | 功率 59kW            | 台班   | 0.30 | 375.54  | 112.66  |
|     | 自卸汽车    | 柴油型 载重量 8t         | 台班   | 2.13 | 520.55  | 1108.77 |
|     | 其他机械费用  |                    | %    | 2.30 | 1678.93 | 38.62   |
| (二) | 措施费     |                    | %    | 3.80 | 1822.10 | 69.24   |
| 二   | 间接费     |                    | %    | 7.20 | 1891.34 | 136.18  |
| 三   | 利润      |                    | %    | 3.00 | 2027.51 | 60.83   |
|     | 价差      |                    | 元    |      |         | 442.92  |

|   |    |  |    |        |         |         |
|---|----|--|----|--------|---------|---------|
|   | 柴油 |  | kg | 156.51 | 2.83    | 442.92  |
| 四 | 税金 |  | %  | 9.00   | 2531.26 | 227.81  |
| 五 | 合计 |  | 元  |        |         | 2759.08 |

项目名称：平整场地

定额编号：10311

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，推土机定额乘以系数 1.25

| 编号  | 名称      | 型号规格    | 计量单位 | 数量    | 单价（元）  | 合价（元）  |
|-----|---------|---------|------|-------|--------|--------|
| 一   | 直接费     |         | 元    |       |        | 190.61 |
| (一) | 直接工程费   |         | 元    |       |        | 183.63 |
| 1   | 人工费     |         | 元    |       |        | 8.16   |
|     | 乙类工     |         | 工日   | 0.20  | 38.84  | 7.77   |
|     | 其他人工费用  |         | %    | 5.00  | 7.77   | 0.39   |
| 2   | 材料费     |         | 元    |       |        |        |
| 3   | 施工机械使用费 |         | 元    |       |        | 175.48 |
|     | 推土机     | 功率 74kW | 台班   | 0.30  | 557.07 | 167.12 |
|     | 其他机械费用  |         | %    | 5.00  | 167.12 | 8.36   |
| (二) | 措施费     |         | %    | 3.80  | 183.63 | 6.98   |
| 二   | 间接费     |         | %    | 6.00  | 190.61 | 11.44  |
| 三   | 利润      |         | %    | 3.00  | 202.05 | 6.06   |
|     | 价差      |         | 元    |       |        | 46.70  |
|     | 柴油      |         | kg   | 16.50 | 2.83   | 46.70  |
| 四   | 税金      |         | %    | 9.00  | 254.80 | 22.93  |
| 五   | 合计      |         | 元    |       |        | 277.74 |

项目名称：外购覆土

定额编号：10285

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：挖装、运输、卸除、空回（运距 5—6km）

| 编号  | 名称      | 型号规格            | 计量单位           | 数量     | 单价（元）   | 合价（元）   |
|-----|---------|-----------------|----------------|--------|---------|---------|
| 一   | 直接费     |                 | 元              |        |         | 4012.42 |
| (一) | 直接工程费   |                 | 元              |        |         | 3865.53 |
| 1   | 人工费     |                 | 元              |        |         | 31.57   |
|     | 乙类工     |                 | 工日             | 0.8    | 38.84   | 31.07   |
|     | 其他人工费用  |                 | %              | 1.6    | 31.07   | 0.50    |
| 2   | 材料费     |                 | 元              |        |         | 2032.00 |
|     | 表土      |                 | m <sup>3</sup> | 100    | 20.00   | 2000.00 |
|     | 其他材料费   |                 | %              | 1.6    | 2000.00 | 32.00   |
| 3   | 施工机械使用费 |                 | 元              |        |         | 1601.96 |
|     | 装载机     | 2m <sup>3</sup> | 台班             | 0.24   | 828.46  | 198.83  |
|     | 推土机     | 功率 74kW         | 台班             | 0.1    | 557.07  | 55.71   |
|     | 自卸汽车    | 8t              | 台班             | 2.26   | 520.55  | 1322.20 |
|     | 其他机械费用  |                 | %              | 1.9    | 1576.73 | 25.23   |
| (二) | 措施费     |                 | %              | 3.8    | 3865.53 | 146.89  |
| 二   | 间接费     |                 | %              | 6      | 4012.42 | 240.75  |
| 三   | 利润      |                 | %              | 3      | 4012.42 | 120.37  |
|     | 价差      |                 | 元              |        |         | 422.69  |
|     | 柴油      |                 | kg             | 149.36 | 2.83    | 422.69  |
| 四   | 税金      |                 | %              | 9      | 4373.54 | 393.62  |
| 五   | 合计      |                 | 元              |        |         | 5189.85 |

项目名称：覆土平整

定额编号：10303

定额单位：100m³

施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回

| 编号  | 名称      | 型号规格    | 计量单位 | 数量    | 单价（元）  | 合价（元）  |
|-----|---------|---------|------|-------|--------|--------|
| 一   | 直接费     |         | 元    |       |        | 135.97 |
| (一) | 直接工程费   |         | 元    |       |        | 130.99 |
| 1   | 人工费     |         | 元    |       |        | 8.16   |
|     | 乙类工     |         | 工日   | 0.20  | 38.84  | 7.77   |
|     | 其他人工费用  |         | %    | 5.00  | 7.77   | 0.39   |
| 2   | 材料费     |         | 元    |       |        |        |
| 3   | 施工机械使用费 |         | 元    |       |        | 122.83 |
|     | 推土机     | 功率 74kW | 台班   | 0.21  | 557.07 | 116.98 |
|     | 其他机械费用  |         | %    | 5.00  | 116.98 | 5.85   |
| (二) | 措施费     |         | %    | 3.80  | 130.99 | 4.98   |
| 二   | 间接费     |         | %    | 6.00  | 135.97 | 8.16   |
| 三   | 利润      |         | %    | 3.00  | 144.13 | 4.32   |
|     | 价差      |         | 元    |       |        | 32.69  |
|     | 柴油      |         | kg   | 11.55 | 2.83   | 32.69  |
| 四   | 税金      |         | %    | 9.00  | 181.14 | 16.30  |
| 五   | 合计      |         | 元    |       |        | 197.44 |

项目名称：栽植乔木

定额编号：90007

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围）浇水履土、保滴、整形、清理

| 编号  | 名称      | 型号规格 | 计量单位 | 数量     | 单价（元）  | 合价（元）  |
|-----|---------|------|------|--------|--------|--------|
| 一   | 直接费     |      | 元    |        |        | 598.44 |
| (一) | 直接工程费   |      | 元    |        |        | 574.32 |
| 1   | 人工费     |      | 元    |        |        | 58.55  |
|     | 乙类工     |      | 工日   | 1.5    | 38.84  | 58.26  |
|     | 其他人工费用  |      | %    | 0.5    | 58.26  | 0.29   |
| 2   | 材料费     |      | 元    |        |        | 515.77 |
|     | 杨树      |      | 株    | 102.00 | 5.00   | 510.00 |
|     | 水       |      | m³   | 2.00   | 2.50   | 5.00   |
|     | 其他材料费用  |      | %    | 0.50   | 515.00 | 2.58   |
| 3   | 施工机械使用费 |      | 元    |        |        |        |
| (二) | 措施费     |      | %    | 3.80   | 574.32 | 24.12  |
| 二   | 间接费     |      | %    | 6.00   | 598.44 | 35.91  |
| 三   | 利润      |      | %    | 3.00   | 634.35 | 19.03  |
|     | 价差      |      | 元    |        |        | 224.40 |
|     | 杨树      |      | 株    | 102.00 | 2.20   | 224.40 |
| 四   | 税金      |      | %    | 9.00   | 653.38 | 58.8   |
| 五   | 合计      |      | 元    |        |        | 712.18 |

项目名称：撒播种草

定额编号：90030

定额单位：hm²

施工方法：种子处理 人工撒播草籽 不覆土或用耙耢石碾子等方法覆土

| 编号 | 名称 | 型号规格 | 计量单位 | 数量 | 单价（元） | 合价（元） |
|----|----|------|------|----|-------|-------|
|----|----|------|------|----|-------|-------|

|     |         |  |    |       |         |         |
|-----|---------|--|----|-------|---------|---------|
| 一   | 直接费     |  | 元  |       |         | 1356.87 |
| (一) | 直接工程费   |  | 元  |       |         | 1307.20 |
| 1   | 人工费     |  | 元  |       |         | 83.20   |
|     | 乙类工     |  | 工日 | 2.10  | 38.84   | 81.56   |
|     | 其他人工费   |  | %  | 2.00  | 81.56   | 1.63    |
| 2   | 材料费     |  | 元  |       |         | 1224.00 |
|     | 草籽      |  | kg | 30.00 | 40.00   | 1200.00 |
|     | 其他材料费   |  | %  | 2.00  | 1200.00 | 24.00   |
| 3   | 施工机械使用费 |  | 元  |       |         |         |
| (二) | 措施费     |  | %  | 3.80  | 1307.20 | 49.67   |
| 二   | 间接费     |  | %  | 6.00  | 1356.87 | 81.41   |
| 三   | 利润      |  | %  | 3.00  | 1438.28 | 43.15   |
|     | 价差      |  | 元  |       |         |         |
| 四   | 税金      |  | %  | 9.00  | 1481.43 | 133.33  |
| 五   | 合计      |  | 元  |       |         | 1614.76 |

### 三、阶段工作任务与经费安排

#### (一) 阶段工作任务

矿山服务年限约为\*\*\*\*年，加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后管护期，故确定本方案服务年限为\*\*\*\*年，即\*\*\*\*年\*\*月—\*\*\*\*年\*\*月。根据开采方案及矿山实际情况对生态修复分期部署。

1. 近期(近 3 年开采期): 前\*\*\*\*年为基建期，即\*\*\*\*年\*\*月-\*\*\*\*年\*\*月主要是对现有井巷进行改造施工，\*\*\*\*年\*\*月-\*\*\*\*年\*\*月，重点解决矿区生态修复预防问题，对全矿区进行监测。对尾矿库北侧限制区域进行生态修复。

2. 中远期(剩余开采期的\*\*年加上 1 年生态修复工程实施期，3 年后管护期): 做好闭矿矿区生态修复工作。采矿工业场地、选矿厂、尾矿库实施生态修复，涉及拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程完成后申请验收，管护 3 年；对尾矿库实施生态修复，涉及清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。

闭矿期的生态修复工程实施期当年对土地资源生态监测。做好管护、验收工作。

表 6-14 生态修复工程各阶段工程部署信息表

| 阶段  | 年度（年）     | 所属生态修复区块                                                | 工程名称      | 计算单位            | 工程量     |
|-----|-----------|---------------------------------------------------------|-----------|-----------------|---------|
| 近期  | ****      | 监测针对全部区块                                                | 地面变形监测    | 次               | 3       |
|     |           |                                                         | 地下水水位监测   | 次               | 3       |
|     |           |                                                         | 地下水水质监测   | 次               | 1       |
|     |           |                                                         | 土地资源生态监测  | 次               | 1       |
|     | ****      | 监测针对全部区块                                                | 地面变形监测    | 次               | 6       |
|     |           |                                                         | 地下水水位监测   | 次               | 6       |
|     |           |                                                         | 地下水水质监测   | 次               | 2       |
|     |           |                                                         | 土地资源生态监测  | 次               | 2       |
|     | ****      | 监测针对全部区块                                                | 地面变形监测    | 次               | 6       |
|     |           |                                                         | 地下水水位监测   | 次               | 6       |
|     |           |                                                         | 地下水水质监测   | 次               | 2       |
|     |           |                                                         | 土地资源生态监测  | 次               | 2       |
| 中远期 | ****-**** | 监测针对全部区块                                                | 地面变形监测    | 次               | 30      |
|     |           |                                                         | 地下水水位监测   | 次               | 30      |
|     |           |                                                         | 地下水水质监测   | 次               | 10      |
|     |           |                                                         | 土地资源生态监测  | 次               | 10      |
|     | ****-**** | 对主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂、尾矿库进行生态修复,对全矿区进行监测 | 拆除砖混建筑物   | m <sup>3</sup>  | 705.75  |
|     |           |                                                         | 拆除轻钢建筑物   | m <sup>3</sup>  | 121.3   |
|     |           |                                                         | 拆除混凝土     | m <sup>3</sup>  | 23      |
|     |           |                                                         | 封堵用浆砌石    | m <sup>3</sup>  | 156.25  |
|     |           |                                                         | 废石或建筑垃圾井口 | m <sup>3</sup>  | 4391.49 |
|     |           |                                                         | 清除石方硬覆盖   | m <sup>3</sup>  | 1550    |
|     |           |                                                         | 清除土方硬覆盖   | m <sup>3</sup>  | 6838.4  |
|     |           |                                                         | 场地平整      | m <sup>3</sup>  | 14462.6 |
|     |           |                                                         | 运输表土（5km） | m <sup>3</sup>  | 21695.9 |
|     |           |                                                         | 覆土        | m <sup>3</sup>  | 21695.9 |
|     |           |                                                         | 栽植乔木      | 株               | 18080   |
|     |           |                                                         | 撒播种草      | hm <sup>2</sup> | 7.2313  |

## （二）近年工作任务与经费进度安排

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿近三年的矿区生态修复工程主要为矿山地质环境监测，2026 年经费安排为 0.28 万元，2027 年-2028 年每年经费安排为 0.56 万元。

表 6-15 前三年度矿区生态修复工作计划表

| 序号 | 修复阶段 | 主要工程措施 | 所属生态修复区块 | 是否为临时用地 | 工程量 | 目标地类 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 费用 (万元) | 合计 (万元) |
|----|------|--------|----------|---------|-----|------|-----------------------|---------|---------|
|----|------|--------|----------|---------|-----|------|-----------------------|---------|---------|

|   |                |          |          |   |     |   |   |      |      |
|---|----------------|----------|----------|---|-----|---|---|------|------|
| 1 | 第一年度<br>(2026) | 地面变形监测   | 监测针对全部区块 | 是 | 3 次 | / | — | 0.09 | 0.28 |
|   |                | 地下水水位监测  |          |   | 3 次 |   |   | 0.06 |      |
|   |                | 地下水水质监测  |          |   | 1 次 |   |   | 0.10 |      |
|   |                | 土地资源生态监测 |          |   | 1 次 |   |   | 0.03 |      |
| 2 | 第二年度<br>(2027) | 地面变形监测   | 监测针对全部区块 | 是 | 6 次 | / | — | 0.18 | 0.56 |
|   |                | 地下水水位监测  |          |   | 6 次 |   |   | 0.12 |      |
|   |                | 地下水水质监测  |          |   | 2 次 |   |   | 0.20 |      |
|   |                | 土地资源生态监测 |          |   | 2 次 |   |   | 0.06 |      |
| 3 | 第三年度<br>(2028) | 地面变形监测   | 监测针对全部区块 | 是 | 6 次 | / | — | 0.18 | 0.56 |
|   |                | 地下水水位监测  |          |   | 6 次 |   |   | 0.12 |      |
|   |                | 地下水水质监测  |          |   | 2 次 |   |   | 0.20 |      |
|   |                | 土地资源生态监测 |          |   | 2 次 |   |   | 0.06 |      |

## 第七章 保障措施与公众参与

### 一、保障措施

#### (一) 组织保障

##### 1. 政府监管

由集安市自然资源局负责监督管理集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复行为，确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复最终效果。

##### 2. 企业组织机构

按照“谁开发，谁保护，谁损坏，谁治理。谁损毁，谁复垦”的原则，《方案》由集安市鑫泰矿业有限责任公司负责并组织实施，确定公司法定代表人为第一责任人。应自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿要有相应组织机构负责矿区生态修复工程的实施。配备具有管理才能，技术精干专职人员进行具体管理，制定详细设计、施工、验收计划，自觉地接受和龙市自然资源局的监督与检查。

为了防止该《方案》的实施流于形式，必须建立和完善专职机构加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

根据实际需要，设立主管矿区生态修复工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对矿区生态修复工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

在矿区生态修复施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投

标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

## （二）技术保障

矿区生态修复工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时矿区生态修复工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

（1）方案规划编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、详细论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中长期的治理有机结合，使恢复治理和土地复垦工程既有阶段性，又有连续性。

（2）引进先进的生产设备、环境监测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为矿区生态修复工作提供人力资源保证。

（3）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

（4）技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对矿区生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

（5）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。其次成立专家顾问组，建立专家支持系统。

（6）完善质量保证体系；一是加强施工监理工作；二是加强质量检查；三是把好原材料关，严禁不合格原材料进入；四是建立“工

程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

（7）完善矿区生态修复工程的安全保证体系；在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程进行安全管理。

（8）生态修复项目完成后，提请主管部门组织竣工验收。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。验收结果将向公众公布。

### （三）资金保障

矿区生态修复基金是矿山企业土地复垦工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障，才能使复垦技术和复垦条件落到实处，才能切实保障土地复垦实施的效果，实现预期目标。

#### 1. 资金来源

集安市鑫泰矿业有限责任公司为本项目矿区生态修复义务人，应将生态修复费用纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。矿山正常年份可实现含税营业收入 4189 万元以上，矿山具备较好的盈利能力、财务生存能力与抗风险能力，费用全部由集安市鑫泰矿业有限责任公司承担。

按照《中华人民共和国矿产资源法》、《土地复垦条例》、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》和《吉林省矿区生态修复费用管理暂行办法》等文件的要求，将矿山生态修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。同时，矿山企

业需在其银行账户中设立矿区生态修复费用专用账户，足额提取矿区生态修复费用。根据矿山预计开采年限，对弃置费用相关资产计入账成本按照比例等方式摊销，并计入生产成本，按照会计年度存入费用账户。第一次提取费用应按生态修复方案所列费用足额提取土地复垦费用，矿山生态修复费用提取不低于费用的 20%，采矿权剩余年限不足 3 年(含 3 年)的，采矿权应当一次性足额提取矿区生态修复费用，提取的费用可扣除矿山企业自行恢复治理费用。

集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复动态投资 334.8889 万元将以基金的形式存入基金账户，费用全部由矿方承担，列入矿山生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，根据集安市鑫泰矿业有限责任公司提供的基金专户证明，目前已经缴纳 56.7170 万元，其余未缴费额度 278.1719 万元按年度平均预存，计提到闭矿（2034 年）前一年。

表7—1 矿区生态修复费用预存表

| 年份   | 以往年度预存总费用（万元） | 年度生态修复费用预存额（万元） |
|------|---------------|-----------------|
| 2026 | 56.7170       | 34.7715         |
| 2027 |               | 34.7715         |
| 2028 |               | 34.7715         |
| 2029 |               | 34.7715         |
| 2030 |               | 34.7715         |
| 2031 |               | 34.7715         |
| 2032 |               | 34.7715         |
| 2033 |               | 34.7714         |
| 小计   | 56.7170       | 278.1719        |
| 合计   | 334.8889      |                 |

## 2. 存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。为确保资金的专款专用，矿区生态修复费用由当地自然资源部门、财政部门、金融机构与矿山企业共同管理。

（1）建立专用账户：集安市鑫泰矿业有限责任公司在银行账户中设立矿区生态修复费用专用账户，足额提取矿区生态修复费用，专门

用于矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等矿区生态修复活动。

（2）建立矿区生态修复费用管理制度，明确费用提取和使用程序、职责和权限，按规定提取和使用费用。编制年度费用提取和使用计划，单设矿区生态修复费用会计科目，单独反映费用的提取和使用情况，并在年度预决算时将费用账户的资金单独列示。

### **3. 管理**

#### **（1）采用第三方监管**

共管账户管理是保证资金安全、生态修复工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和自然资源部门、财政部门三方共管、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

#### **（2）资金的支出管理**

共管账户内的资金专门用于本项目生态修复工作实施，不得挤占、挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门、财政部门协商确定。

### **4. 使用**

（1）严格项目招标制度、提高生态修复费用使用的透明度。生态修复工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

（2）遏制项目资金的粗放利用行为。生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分生态修复费用都应落实在生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。生态修复费用的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使生态修复费用充分发挥效益。

（3）杜绝改变项目资金用途现象。地质环境保护与土地复垦费

金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将生态修复费用变相的挪作他用。

（4）严格生态修复费用拨付制度。在工程完成后，生态修复费用拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付生态修复费用之前，必须对上期生态修复费用使用情况进行检查验收，合格后拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的70%。

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

## 5. 审计

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

（1）审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期地检查共管账户内矿区生态修复基金运行情况，谨防矿山不按时划转基金或非法挪用基金现象。

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

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

（4）实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。当地自然资源局将加强对集安市鑫泰矿业有限公司金铜矿专项资金的审计，确保以下几点：确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；确定资金的收支真实，货币计价正确。

#### （四）监管保障

矿区生态修复方案报请批准后，集安市鑫泰矿业有限责任公司与集安市自然资源局签订土地费用监管协议，并接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查（复垦、治理—监测、管护—组织验收）。

方案由集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿负责组织实施。为保证土地复垦方案的顺利实施，建立一个由矿山法定代表人为组长的矿山地质环境治理与土地复垦工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，懂专业的得力人员，负责矿山地质环境治理与土地复垦方案实施的各项具体工作，定期向项目所在地自然资源主管部门报告当年矿山地质环境治理与土地复垦情况。工程竣工后，将及时报请自然资源行政主管部门，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的标准进行验收。

明确集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿如果不履行矿山地质

环境治理和土地复垦义务，按照法律法规和政策文件规定，自觉接受集安市自然资源局及有关部门的处罚。

## 二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对生态修复项目占地及开展后期生态修复工作的意见和建议，以明确生态修复的可行性，同时监督生态修复工作的顺利实施，实现生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

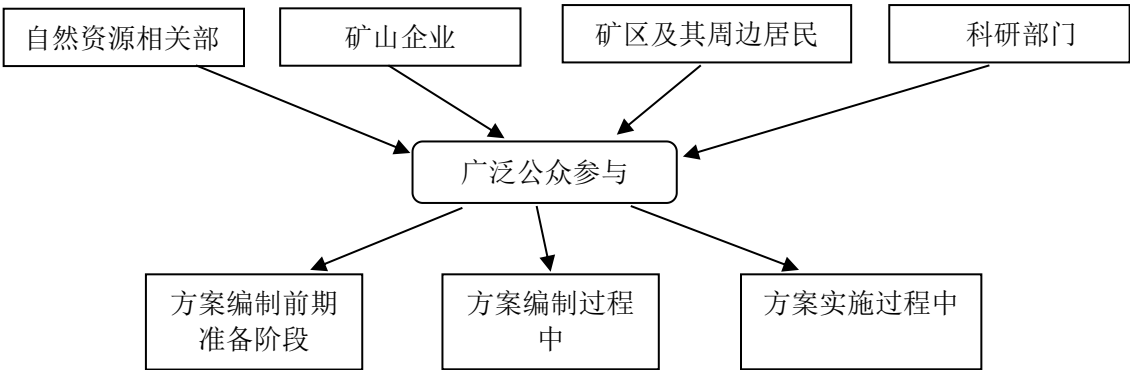


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

1. 公众参与部门涉及当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2. 公众参与贯穿生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程以及生态修复方案实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

对集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采项目的了解程度：

100%的受调查者基本了解此项目，说明集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿开采项目具有一定的知名度。

是否支持该矿的开采：100%的受调查者支持该矿。说明当地群众对此项目持支持态度。

矿区生态修复能否恢复当地生态环境：100%的受调查者认为能够恢复，由数据可知，大多数受调查者认为矿区生态修复对于恢复当地生态环境还是充满信心，这就更加促使我们必须把生态修复工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

对于矿区生态修复是否支持：100%的受调查者支持矿区生态修复；根据调查数据，绝大部分受调查者都意识到矿区生态修复的必要性，这对矿区生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

对于该地的复垦最适宜的方向：100%认为复垦为林地和耕地，可见对该区的复垦认为复垦林地比较合理。

是否愿意监督或参与矿区生态修复：100%的受访者表示愿意，由此可见，当地群众对矿区生态修复的监督 and 参与工作具有非常高的积极性。

### 三、效益分析

矿区生态修复实施后，将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿区生产而破坏的植被，改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进当地的经济发展。矿区生态修复效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

## （一）社会效益

矿区生态修复不仅对国民生产经济和生态环境有重要的意义，而且是区域经济可持续发展的重要组成部分。随着矿区生态修复工程的实施，其所产生的社会效益体现在以下几个方面：

a) 项目矿区生态修复实施后，可以减少矿区开采工程所带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

b) 项目矿区生态修复工程的实施以及复垦后土地经营管理都需要一定的工作人员，因此也为项目区人民提供了更多的就业机会，对于维护社会稳定起到了积极的促进作用。

## （二）环境效益

矿区生产项目实施过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿区生产中，由于采矿活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化、水土流失等问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。采矿工业场地、选厂、尾矿库的形成对生态环境的影响主要发生在区域内地表植被的完全破坏。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

综上所述，矿区生产将破坏土地资源的生态系统。所以对项目区进行矿区生态修复与生态恢复是非常重要的。矿区所在的区域为森林覆盖区，对矿山生产所破坏的土地应尽量恢复其原有功能，通过对项目区生态环境的恢复建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将矿山生产对生态环境影响减少到最低，改善了生物群落

的生态环境，恢复生物多样性。矿山地质环境恢复治理与矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。

### **（三）经济效益**

按照恢复治理方向，经查询有关资料，土地类型为乔木林地的土地。植被选用杨树，草籽选用紫花苜蓿。林木一般 20 年时间可成林，按照林地种植面积、成树径等标准，复垦后的土地不但重新复绿，而且生态矿山具有一定的经济效益，也为畜牧业的发展创造了条件。

## 第八章 结论

### 一、结论

1. 集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿采矿权人为集安市鑫泰矿业有限责任公司，矿区面积\*\*\*\*\* $\text{hm}^2$ ，开采矿种为金矿、铜矿，开采方式为地下开采，生产规模为 $** \times 10^4 \text{t/a}$ 。

矿山开采设计服务年限为\*\*\*\*\*年。在矿山开采服务年限的基础上增加 1 年生态修复工程实施期和 3 年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为\*\*\*\*\*年。

2. 集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿总损毁土地面积  $7.2313 \text{hm}^2$ ，全部为已损毁；损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁  $0.0500 \text{hm}^2$ ，压占损毁  $7.1813 \text{hm}^2$ ；损毁土地类型全部为采矿用地；矿区内损毁土地面积  $0.8581 \text{hm}^2$ ，矿区外损毁土地面积  $6.3732 \text{hm}^2$ 。

3. 对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，综合评价的结果为主斜井采矿工业广场（ $1.0518 \text{hm}^2$ ）、420 平硐工业广场（ $0.7426 \text{hm}^2$ ）、472 斜井工业广场（ $0.7194 \text{hm}^2$ ）、选矿厂（ $1.2654 \text{hm}^2$ ）和尾矿库（ $3.4521 \text{hm}^2$ ）为重度损毁，面积为  $7.2313 \text{hm}^2$ ；评估区内其他区域为轻度损毁，面积为  $338.7035 \text{hm}^2$ 。

4. 集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿复垦修复土地面积  $7.2313 \text{hm}^2$ ，复垦方向全部为乔木林地，复垦率 100%。

5. 生态修复工程主要治理对象为主斜井采矿工业广场、420 平硐工业广场、472 斜井工业广场、选矿厂、尾矿库，主要措施为拆除建筑物工程、井口封堵工程、清除硬覆盖层工程、场地平整工程、表土回填工程、植被重建工程。矿山地质环境监测主要为地面变形监测、地下水水位监测、地下水水质监测；土地资源生态监测主要为土地损

毁和复垦工程进度与复垦质量的监测。总工程量如下：

生态修复工程：拆除砖混建筑物  $705.75\text{m}^3$ ，拆除非钢建筑物  $959.40\text{m}^3$ ，拆除混凝土  $23.0\text{m}^3$ ，封堵用浆砌石  $156.25\text{m}^3$ ，废石或建筑垃圾回填井口  $4391.49\text{m}^3$ ，清除石方硬覆盖  $1550.00\text{m}^3$ ，清除土方硬覆盖  $6838.40\text{m}^3$ ，场地平整  $14462.60\text{m}^3$ ，运输表土  $21695.90\text{m}^3$ ，覆土  $21695.90\text{m}^3$ ，种植杨树 18080 株，撒播草种  $7.2313\text{hm}^2$ 。

监测：地面变形监测点 10 个，地面变形监测 48 次、地下水水位监测 48 次、地下水水质监测 16 次、土地资源生态监测 16 次。

管护：管护时间为 3 年，管护面积  $7.2313\text{hm}^2$ 。

6. 根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准集安市鑫泰矿业有限责任公司金铜矿矿区生态修复动态投资 334.8889 万元，静态总投资 261.7195 万元，其中，工程施工费 198.9628 万元，其他费用 30.9094 万元，监测与管护费 13.4576 万元，预备费 91.5592 万元。

## 二、建议

1. 在生态修复工程的实施过程中，应注意周边生态环境保护，避免人为的扰动造成新的破坏。

2. 开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3. 矿山应积极响应“边开采、边修复”的原则，对于矿山建设场地已达到最终状态的区域及时治理、恢复植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理。

4. 根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿区生态修复的实施工作。

5. 矿区生态修复方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及生态修复的技术依据之一，但本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

如需治理设计，建议矿山企业委托具有资质的单位进行详细施工图设计。

6. 该矿山占用地类有工矿仓储用地，矿山闭矿前，建议矿山企业与当地政府规划进行沟通，将现有建筑配套设施进行转型再利用，盘活办公场地和工业场地，将已有建筑物尽量进行综合利用，避免浪费现有资源。