桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区

矿区生态修复方案

桦甸市汇源矿业有限责任公司

2026年10月

桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区

矿区生态修复方案

提交单位：桦甸市汇源矿业有限责任公司

法人代表：王志成

项目负责人：刘辉

编写人员：杨振峰 孙涛 刘辉 谢连有

矿区生态修复方案编制信息表

<table>
<tr><td rowspan="12">采矿权人信息</td><td>采矿权人名称</td><td colspan="6">桦甸市汇源矿业有限责任公司</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td colspan="2">91220282717114443L</td><td>联系人</td><td colspan="2">王志成</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td colspan="2">夹皮沟镇锦山村</td><td>联系电话</td><td colspan="2">**********</td></tr>
<tr><td>采矿权证证号</td><td colspan="2">C**********</td><td>开采方式</td><td colspan="2">露天/地下开采</td></tr>
<tr><td>采矿权面积</td><td colspan="2">*****km²</td><td>开采标高</td><td colspan="2">+***m至+***m</td></tr>
<tr><td rowspan="7">采矿权拐点坐标</td><td rowspan="2">拐点编号</td><td colspan="2">2000 国家大地坐标系，3°</td><td rowspan="2">拐点编号</td><td colspan="2">2000 国家大地坐标系，3°</td></tr>
<tr><td>X 坐标</td><td>Y 坐标</td><td>X 坐标</td><td>Y 坐标</td></tr>
<tr><td>1</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td><td>6</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td></tr>
<tr><td>2</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td><td>7</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td></tr>
<tr><td>3</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td><td>8</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td></tr>
<tr><td>4</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td><td>9</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td></tr>
<tr><td>5</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td><td>10</td><td>*******.**</td><td>*******.**</td></tr>
<tr><td>采矿权有效期限</td><td colspan="6">****年*月~****年*月</td></tr>
<tr><td>开采主矿种</td><td colspan="2">铁矿</td><td>其他矿种</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>方案编制情形</td><td colspan="6">☐首次申请采矿许可 ☐扩大开采区域 ☐缩小开采区域
☐变更开采方式 ☐变更开采主矿种 ☑延续 ☐其他</td></tr>
<tr><td rowspan="11">方案编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="6">桦甸市汇源矿业有限责任公司</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td colspan="2">91220282717114443L</td><td>联系人</td><td colspan="2">王志成</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td colspan="2">长春市二道区东盛大街88号</td><td>联系电话</td><td colspan="2">**********</td></tr>
<tr><td colspan="6">编制负责人</td></tr>
<tr><td>姓 名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签 名</td></tr>
<tr><td>刘辉</td><td>**********</td><td>水工环地质</td><td>工程师</td><td>18243291119</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">主要编制人员</td></tr>
<tr><td>姓 名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>杨振峰</td><td>**********</td><td>工程地质</td><td>工程师</td><td>**********</td><td></td></tr>
<tr><td>孙涛</td><td>**********</td><td>地质</td><td>工程师</td><td>**********</td><td></td></tr>
<tr><td>谢连有</td><td>**********</td><td>水工环地质</td><td>工程师</td><td>**********</td><td></td></tr>
</table>

目录

前言 1

一、编制目的 1

二、方案服务年限 12

第一章矿山基本情况 14

一、矿业权人基本情况 14

二、地理位置与区域概况 14

三、矿山开采历史及现状 15

四、开采利用方案概述 17

第二章矿区基础信息 21

一、矿区自然地理 21

二、社会经济概况 23

三、矿区地质环境背景 24

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 32

五、矿区生态状况 34

六、矿区及周边人类重大工程活动 36

七、矿区生态修复工作情况 36

八、 矿区基本情况调查监测指标 37

第三章问题识别诊断及修复可行性分析 41

一、问题识别与受损预测 41

二、生态修复可行性分析 58

三、生态修复分区及修复时序安排 75

四、 采矿用地与复垦修复安排 76

第四章生态修复措施与工程内容 78

一、保护与预防控制措施 78

二、修复措施 78

三、工程内容 82

第五章监测与管护 90

一、监测目标与措施.....90
二、管护目标与措施.....96
三、监测与管护工程量.....99
第六章工程部署与经费估算.....100
一、总体部署.....100
二、总体经费估算.....103
三、阶段工作任务与经费安排.....112
第七章保障措施与公共参与.....118
一、保障措施.....118
二、公众参与.....121
三、效益分析.....123
第八章结论.....125

附表

1、人工费预算单价计算表

2、主要材料价格表

3、机械台班预算单价计算表

4、工程施工费单价分析表

5、生态修复分区拐点坐标表

附图

顺序号	图件名称	比例尺
1	桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区土地利用现状图	1：2000
2	桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区地质环境问题现状图	1：2000
3	桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区土地损毁现状图	1：2000
4	桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区地质环境问题预测图	1：2000
5	桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区土地损毁预测图	1：2000
6	桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区生态修复工程部署图	1：2000

附件

1、地表水检测报告

2、土壤检测报告

3、采矿许可证（副本）复印件

4、项目单位对提供资料的承诺书

5、项目单位对《方案》的承诺书

6、用地权属说明

7、矿区范围地类权属说明

8、土地权属人对《方案》的意见

9、自然资源局对《方案》的意见

10、公众参与问卷调查表

11、存储矿区生态修复基金承诺书

12、原环境恢复治理与土地复垦基金缴存凭证

13、矿产资源开发利用方案评审意见

14、原恢复治理和土地复垦方案评审备案文件

15、矿山剩余服务年限说明

16、购土协议

17、内审意见

18、桦甸市汇源矿业公司果元铁矿废矿石浸出毒性分析报告

19、桦甸市汇源矿业公司果元铁矿尾矿浸出毒性检测报告

20、矿产资源储量评审备案证明

21、果元铁矿建设项目环境影响报告书批复

前言

一、编制目的

（一）任务来源

桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区为已建矿山，采矿许可证号为C**********，开采矿种为铁矿，开采方式为露天/地下开采，生产规模为**万吨/年，有效期限为****年*月至****年*月，发证机关为吉林省国土资源厅。根据《中华人民共和国矿产资源法》、《土地复垦条例》等相关法律法规规定，按照《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》要求，“涉及采矿权延续以及扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案”。现该采矿权即将到期，属于采矿权延续应当重新编制方案的编制情形，因此，桦甸市汇源矿业有限责任公司依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》编制《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）。

（二）编制目的

编制《方案》的目的是为贯彻落实新修订的《矿产资源法》、《土地管理法》及《土地复垦条例》等法律法规规定，压实矿山企业生态保护修复主体责任，推动落实“边开采、边修复”，促进资源开发与生态保护相协调，助力矿业绿色低碳发展。通过该《方案》的编制，为采矿权人实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦、生态系统功能恢复等生态修复活动提供基本依据，为该矿山生态修复工作的实施管理、监督检查以及基金计提等工作提供依据。

（三）编制依据

1、法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（2025年7月1日施行）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日修订）；

（3）《中华人民共和国矿山安全法》（2021 年修正）；

（4）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）；

（5）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

（6）《中华人民共和国黑土地保护法》（2022 年 8 月 1 日施行）；

（7）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；

（8）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日施行）；

（9）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；

（10）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日执行）；

（11）《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 29 日施行）；

（12）《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日执行）；

（13）《土地复垦条例实施办法》（2019 年修正）；

（14）《地质环境监测管理办法》（2019 年修正）（2019 年 7 月 24 日执行）；

（15）《吉林省地质灾害防治条例》（2009 年 3 月 27 日执行）；

（16）《吉林省黑土地保护条例》（2023 年 4 月 1 日施行）；

（17）《吉林省生态环境保护条例》（2021 年 1 月 1 日）。

2、政策文件

（1）《自然资源部办公厅关于<矿产资源法>实施衔接过渡有关事项的通知》（自然资办函〔2025〕1704 号）；

（2）《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）；

（3）《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）；

（4）《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6 号）

（5）《自然资源部生态环境部财政部国家市场监督管理总局国家金融监督管理总局中国证券监督管理委员会国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；

（6）《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》（2024 年 12 月 3 日）；

（7）《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（二次征求意见稿）》（2025 年 6 月 30 日）；

（8）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》；

（9）《自然资源部，财政部，生态环境部山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）（自然资办发〔2020〕38 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）《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号）；

（12）《吉林省人民政府办公厅关于印发吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法的通知》（吉政办发〔2022〕17 号）；

（13）吉林省自然资源厅吉林省财政厅吉林省生态环境厅关于印发《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）。

3、标准规范

（1）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

（2）《土地复垦方案编制规程第 1 部分—通则》（TD/T1031.1-2011）；

（3）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

（4）《岩土工程勘察规范》（GB50021-2009)；

（5）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

（6）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（7）《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；

（8）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（9）《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

（10）《土壤环境质量标准》（GB36600-2018）；

（11）《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024）；

（12）《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；

（13）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）

（14）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

（15）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

（16）《造林技术规程》（GB/T15776－2023）；

（17）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

（18）《生产项目土地复垦验收规程》（TD1044-2014）；

（19）《耕地质量等级》（GB/T33469-2016）；

（20）《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；

（21）《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T1093-2024）；

（22）《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；

（23）《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）；

（24）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；

（25）《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T2356-2014）；

（26）《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；

（27）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）。

（28）《矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿山》（TD/T1070.3-2024）。

（29）《土地开发整理项目估算编制规定》财政部 国土资源部。

4、其他资料

（1）《吉林省桦甸市果元铁矿详查报告》，吉林桦甸黄金地质勘查队，2007年3月；

（2）《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿矿产资源开发利用方案》，长春黄金设计院，2007年7月；

（3）《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，吉林东北亚国际工程技术集团有限公司，2024年3月。

（4）《桦甸市国土空间总体规划（2021—2035年）》吉政函〔2024〕37号，2024年5月；

（5）《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿I区开采服务年限说明》，2023年2月，吉林东北亚国际工程技术集团有限公司；

（6）桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区土地利用现状图，桦甸市自然资源局；

（7）现场踏查、测量成果、采矿许可证及矿山其他资料。

（四）编制工作概况

1、工作程序

依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》等规范要求，本次工作主要工作流程分为：基础调查、分析评价、工程布局及方案编制四个阶段。工作流程图见图0-1。

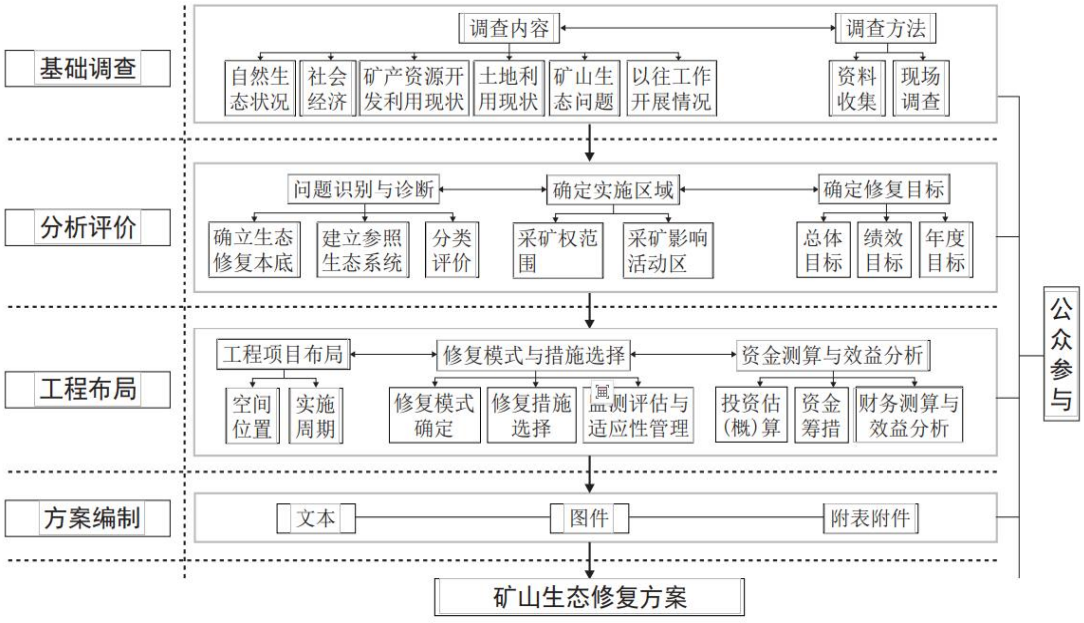


图 0-1 矿区生态修复方案编制工作流程图

2、工作方法

（1）工作人员的配置

《方案》项目组人员 8 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-1 项目组人员配置情况

姓名	职称	专业	职责	具体分工
刘辉	工程师	水工环	项目负责人	项目全面实施及报告审核
杨振峰	工程师	工程地质	主编	资料收集、野外调查及报告编制
孙涛	工程师	岩土	报告编制	制图设计
谭露	工程师	工程预算	报告编制	预算

（2）资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细分析本矿山《开发利用方案》、《储量核实报告》、《环境影响评价报告》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及原方案执行情况等资料，调取“矿区土地利用现状图”及“三区三线叠合图”，了解矿区地质环境条件、自然生态、社会经济、土地利用现状、矿产资源开发利用现状、矿山生态问题等情况，从而确定本次工作重点；收集地形图、地质图等图件作为评估工作底图及野外

工作用图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

（2）现场调查

野外调查根据资料收集及分析确定野外调查路线、方法进行。2026年9月26日进行现场调查勘查、采取水样、土样。采用矿区1：2000地形地质图为底图，采用无人机进行测量，对矿山及周边地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质、工程地质条件和植被覆盖情况、地质灾害及隐患、土地利用情况、土壤类型等进行调查；对项目区各功能分区范围、土地损毁类型及损毁程度、水环境破坏情况、植被覆盖及土壤分布现状进行调查；结合矿山实际情况对现状情况等进行调查。

通过问卷调查方式让矿山周边居民及矿区土地权属人参与到矿山生产及生态修复工作中，综合分析公众参与意见并结合矿山实际情况，为后期生态修复方向的确定提供良好的前提条件。

（3）室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，编制《矿区地质环境问题现状图》《矿区土地损毁现状图》《矿区地质环境问题预测图》《矿区土地损毁预测图》《矿区生态修复工程部署图》。以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，对矿山开采对地质环境影响分区及生态修复部署规划，并针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议。根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》中大纲要求，完成《方案》的编制工作。

（4）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（临时）》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，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，做好与矿山企业、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五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，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。

（五）原方案编制情况

2024 年 3 月，吉林东北亚国际工程技术集团有限公司编制了《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《原方案》），并通过专家评审予以备案。其主要内容如下：

1、桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿I区开采矿种为铁矿，开采方式为露天/地下开采，矿区面积：****km^2，采矿许可证编号：C**********，矿山剩余服务年限为*.**年，方案适用年限为 5 年，即****年*月～****年*月。

2、该矿山涉及土地损毁面积*.**hm^2，矿区范围内*.**hm^2，矿区范围以外*.**hm^2，土地所属权隶属于吉林森工红石林业有限公司（板庙子林场）。

3、矿山设计开采规模为**万 t/a 的小型矿山，终产品为铁矿，矿山地质环境条件复杂程度为中等复杂，评估区重要程度为较重要区，据此确定本次矿山地质环境影响评估级别为二级。

4、现状评估矿山地质灾害不发育，危害程度小，危险性小，影响程度较轻；矿山建设对地下水影响较轻，对地形地貌景观的破坏和影响严重，对水土资源影响较轻；现状评估将露天采场、工业广场、运输道路划分为矿山地质环境影响严重区，面积*.**hm^2；评估区内其它区域为矿山地质环境影响较轻区，面积*.**hm^2。

5、预测采空区发生塌陷地质灾害的可能性大，对矿山地质环境影响严重；预测未来采矿活动对地下水资源影响较轻；工业布局对地形地貌景观的破坏和影响严重；对水土资源影响较轻；预测评估将露天采场、工业广场、运输道路和预测塌陷区划为矿山地质环境影响严重区与露天采场重叠，面积*.**hm^2，评估区内其它区域为矿山地质环境影响较轻区，面积*.**hm^2。

6、根据矿山地质环境影响和土地损毁现状分析及预测评估结果，将评估区内露天采场、工业广场、运输道路（*.**hm^2）划分为地质环境重点防治区，将评估区内其它部分（*.**hm^2）划分为矿区地质环境一般防治区。

7、矿山已损毁土地面积*.**hm^2，挖损面积*.**hm^2，压占面积*.**hm^2，损毁土地类型为乔木林地*.**hm^2、采矿用地*.**hm^2、农村道路*.**hm^2，矿山未来生产不产生拟损毁土地。

综上，矿山土地损毁形式主要是挖损、压占，面积分别为*.**hm^2、*.**hm^2，损毁土地类型为乔木林地*.**hm^2、采矿用地*.**hm^2、农村道路*.**hm^2。

8、根据土地损毁现状与预测分析，确定该项目复垦区总面积为*.**hm^2。因矿山没有后续留用项目，因此复垦责任范围面积和，考虑露天采场边坡不适宜复垦，故复垦区面积为*.**hm^2，复垦方向为乔木林地，土地复垦率为**.**%。

9、矿山地质环境治理与土地复垦工程技术措施及设计工程量。主要工程量有：

（1）地质灾害治理：清理危岩体**m^3、安全围栏**m、警示牌**个、土方开挖**m^3、粗砂垫层**m^3、伸缩缝**m^2、排水孔**m、浆砌块石**m^3、井口浆砌石封堵****m^3、井口回填**m^3、建构筑物拆除**m^3、清除地表硬覆盖**m^3、场地平整**m^3。

（2）矿山地质环境监测：露天采场边坡稳定性监测 18 次，矿井涌水水质监测 15 次，矿井涌水水温、水量监测 111 次，地面变形巡视 111 次。

（3）矿区土地复垦：购买客土**m^3、表土运输（3～4km）**m^3、表土回覆**m^3、栽植落叶松**株、栽植三叶地锦**株。

（4）矿区土地复垦监测和管护：土壤质量监测 6 次；管护面积*.**hm^2，管护期 3 年。

10、根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，果元铁矿I区矿山地质环境保护与土地复垦总工程静态总投资为 174.35 万元，动态总投资为 208.24 万元。其中矿山地质

环境保护治理经费 115.96 万元，土地复垦静态投资 58.39 万元，动态投资 92.28 万元。复垦土地面积*.**hm²，每公顷静态投资 20.93 万元，每公顷动态投资 25.00 万元。

（六）原方案执行情况

由于该矿山 2015 年至今一直处于停产状态，2023 年开展部分矿山地质环境保护与土地复垦工作，经现场调查，该矿山已开展了以下工作：

对废石堆场进行整形修筑台阶，栽植紫穗槐和云杉**株。露天采场边坡修筑俩处平台，栽植松树**株，废石堆场和露天采场部分场地进行生态修复，故本方案生态修复资金比原方案少。

照片 0-1 露天采场台阶栽植落叶松

照片 0-2 废石堆场形成台阶栽植落叶松

表 0-2 本方案和原方案矿区生态修复工程量对比表

序号	工程名称	单位	原方案工程量	本方案工程量	变化	完成量	备注
一	地质灾害防治工程						
1	清理危岩体	m³	**.**	**.**	**.**	-	露天采场回填，边坡面积减少
2	安全围栏	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
3	警示牌	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4	井口封堵	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.1	主运平硐、风井回填，距（0.5～1km）	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.2	土方开挖	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.3	粗砂垫层	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.4	伸缩缝	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.5	排水孔	个	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.6	砂浆抹面	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.7	浆砌块石	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4.8	土方回填	m³	**.**	**.**	**.**	-	无变化

二	地貌重塑						
1	井口及风井封堵	m3	**.**	**.**	**.**	-	无变化
2	主井及风井回填	m^3	**.**	**.**	**.**	-	无变化
3	建构筑物拆除	m^3	**.**	**.**	**.**	-	无变化
4	清除硬盖层	m^3	**.**	**.**	**.**	-	无变化
5	土地平整	m^3	**.**	**.**	**.**	-	平整厚度增加到0.2m
三	土壤重构						
1	表土回填	m3	**.**	**.**	**.**	-	无变化
2	运输表土运，距（3～4km）	m3	**.**	**.**	**.**	-	无变化
四	植被重建						
1	栽植乔木（落叶松）	株	**.**	**.**	**.**	-	种植密度2m*2m
2	栽植三叶地锦	株	**.**	**.**	**.**	-	不种植
3	撒播草种		**.**	**.**	**.**	-	新增设计要求

二、方案服务年限

根据《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区开采方案》及评审意见和《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿山剩余服务年限说明》(吉林东北亚国际工程技术集团有限公司，2023 年 2 月 16 日)，矿山设计服务年限*.**年，其中露天开采还可以服务**年，地下开采还可以服务**年。矿山终采后，矿区生态修复工作需 4 年（生态修复工程实施 1 年，监测、管护工作 3 年）。故本《方案》服务年限为自《方案》批准之日起 12.56 年。

根据《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T1031.1-2011）要求，“生产建设服务年限超过 5 年的，原则上以 5 年为一个阶段编制复垦方案服务年限内的土地复垦工作安排”，以及根据《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》（2024 年 12 月 3 日），“经审查通过的方案，应当结合实际情况每 5 年修编一次”。故本《方案》的适用年限为 5 年，每 5 年进行一次方案修编，以便更好

地适应矿区生态修复工作的进行。当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式等时，应当重新编制矿区生态修复方案。

第一章矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

采矿权人：桦甸市汇源矿业有限责任公司；

地址：桦甸市永吉街 4-1-3 号；

矿山名称：桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿 I 区；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：铁矿；

开采方式：露天/地下开采；

开采标高：+***m 至+***m

矿区面积：****km^2；

生产规模：**万 t/a；

采矿许可证证号：C**********；

发证机关：吉林省国土资源厅；

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

拐点编号	2000 国家大地坐标系			2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*******.**	*******.**	6	*******.*	*******.**
2	*******.**	*******.**	7	*******.*	*******.**
3	*******.**	*******.**	8	*******.*	*******.**
4	*******.**	*******.**	9	*******.*	*******.**
5	*******.**	*******.**	10	*******.*	*******.**
开采深度：由***米至-***米标高，矿区面积****km^2					

二、地理位置与区域概况

桦甸市汇源矿业有限公司隶属于桦甸市管辖，锦山村西南距矿区**km，南距矿区**km 有乡村公路经过，区内乡村公路和林业集材公路发达，交通、运输条件较好。本项目不在吉林松花江三湖国家级自然保

护区范围内。矿区西北侧距松花江三湖国家级自然保护区边界**km。交通位置详见图 1-1。地理坐标范围见表 1-2。

表 1-2 地理坐标范围表

坐标系	2000 国家大地坐标系
东经	***° **′ **″ ～***° **′ **″
北纬	**° **′ **″ ～**° **′ **″

图 1-1 桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区交通位置图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2007 年 5 月，吉林省有色金属地质勘查局六〇四队提交了《吉林省桦甸市果元铁矿详查报告》，提交铁矿石资源储量***.**万吨（122b+333），其中 122b：***.**万 t；333：***.**万 t，TFe 平均品位***.**%。该报告经过吉林省储量评审中心评审通过，并取得了《吉林省桦甸市果元铁矿详查报告》矿产资源储量评审备案证明。

2007 年 7 月，长春黄金设计院编制了《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿矿产资源开发利用方案》，并通过吉林省国土资源厅矿管处组织的方案设计审查，取得了《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿矿产资源开发利用方案》审查意见。

****年*月办理了采矿许可证，有效期限拾年，自****年*月至****年*月，发证机关为吉林省国土资源厅，证号 C**********。矿山开采方式为露天/地下开采，生产能力为**万 t/a，矿区范围由 10 个拐点坐标圈定，面积***.**hm^2，开采标高***～***m，井巷工程标高由**m至**m。

矿山自2008年基建，同年进行一期露天开采，基建剥离的土石和露天开采产生的废石全部堆存在废石堆场，目前堆存废石约为18万m^3。

2015年9月，铁矿石滞销，矿山停采至今，矿山剩余保有资源储量为：122：**万t，122b：**万t，333：**万t，露天开采储量剩余**年。

（二）矿山开采现状

目前矿山已停产，现状形成工业布局包括：露天采场、工业广场及矿山道路，总占地面积**.**hm^2,工业广场内仅建设采平硐及竖井工程，但未进行地下开采，为后期开采做准备。

露天采场占地面积**.**hm^2，坑底面积**.**hm^2，边坡投影面积**.**hm^2；工业广场占地面积**.**hm^2，包括主运平硐和回风井，矿石堆场、废石堆场、建构筑物及场地和工业场地；运输道路连接工业广场和外部运输道路，占地面积**.**hm^2。

照片1-1影像图

照片1-2工业广场

照片1-3运输道路区

照片1-4废石场

照片1-5运输道路

照片1-6工业广场区平硐

照片1-7露天采场1

照片 1-8 露天采场 2

照片 1-9 露天采场 3

照片 1-10 露天采场 4

照片 1-11（露天采场内）预测塌陷区

（二）矿业权设置情况

根据吉林省国土资源厅颁发的采矿许可证（C**********），桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿I区矿区面积：****km^2，矿区范围由 10 个拐点圈定，详见表 1-3。

表 1-3 桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿I区范围坐标表

1980西安坐标系			CGCS2000坐标系		
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*******	*******	1	*******	*******
2	*******	*******	2	*******	*******
3	*******	*******	3	*******	*******
4	*******	*******	4	*******	*******
5	*******	*******	5	*******	*******
6	*******	*******	6	*******	*******
7	*******	*******	7	*******	*******
8	*******	*******	8	*******	*******
9	*******	*******	9	*******	*******
10	*******	*******	10	*******	*******

四、开采利用方案概述

（一）设计利用储量

矿山储量：122b：***万 t；333：***万 t，设计对其余储量 122b 按 100%利用，333 按 70%利用，则设计利用总量为（122b+333）***万 t。

根据桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿I区2017年12月提交的2017年度矿产资源储量报告，截至2017年底，矿山保有资源储量为：122：***万t，122b：***万t，333：***万t。矿山只进行了露天开采，未进行地下开采，因此地下开采资源储量不变，则露天开采保有储量（122b+333）***万t，设计利用资源储量（122b+333）***万t。

（二）建设规模与产品方案

设计建设规模为**万t/a。矿山产品为铁矿石，铁矿石外卖，本矿山不设选矿厂。

（三）开采方式

根据矿山地形及矿体赋存情况，开采方式为露天/地下开采。服务年限为*.**年，其中一期由***m至***m标高采用露天开采，基建期1年，开采规模**万t/a，剩余服务年限**年，二期***m至***m标高在露天采矿结束前完成基建，开采规模**万t/a，剩余服务年限7.34年。

（四）开拓运输方案

一期露天开采采用公路开拓单一汽车运输，二期转为地下竖井开拓—罐笼提升—矿车运输，地面采用汽车运输。***m标高以上矿体采用露天开采，***m标高以下矿体采用地下开采方式。

（五）设计露天开采境界参数

设计露天开采的境界参数见表1-4。

表1-4 露天矿境界参数

项目	单位	参数
上部尺寸	m	*******
下部尺寸	m	*******-***
台阶高度	m	10(并段后20)
台阶坡面角	度	65（表土层45）
安全平台宽度	m	4

清扫平台宽度	m	6
运输平台宽度	m	6
工作平台宽度	m	20
最高台阶标高	m	570
最低台阶标高	m	460
封闭圈标高	m	500
最终边坡角	度	53

（六）井下开采及废石处理

+***m 标高采用平硐-盲竖井开拓。+***m 平硐布置在 1 号勘探线附近，风井井口布置在 3 号勘探线附近。矿石出坑后先送矿石堆场堆存，然后再用前装机装汽车外运销售，I 区矿石运送到 II 区加工，后期 I 区产生得废石与尾矿砂边生产边回填到 I 区露天采场内。（附尾矿及废矿石浸出毒性分析报告）。

（七）矿山生产能力及服务年限

设计矿山生产能力为**万 t/a，实际生产能力为**万 t/a。

开发利用方案中矿山服务年限为***年。按照剩余设计利用资源储量，露天开采剩余**年，地下开采年限为***年。则矿山剩余服务年限为*.**年。

（八）工程布局

本项目为露天转地下开采，各工程场地包括露天采场、工业广场和运输道路，总面积**.**hm^2。

1、露天采场

矿区现已形成**.**hm^2 露天采场，坑底面积**.**hm^2，边坡投影面积**.**hm^2，现状采场最大坡高约***m，坡度 50～70°，坑内未形成明显台阶，矿山现状露天开采***年后转地下开采，露天采场用于堆放生产废石。

照片 1-12 露天采场

2、工业广场

（1）井口：矿山地下开采拟建主运平硐和回风井，平硐位于工业广场西南侧，平硐净断面**hm^2，硐口标高**m，挖损严重，损毁土地面积**hm^2；矿山转为地下开采后，矿区拟建有 1 处回风井，风井净断面**m^2，井深**m，风井场地占地面积**hm^2。

（2）矿石堆场：位于平硐南侧，占地面积**hm^2，现状无矿石堆存。

（3）废石堆场：废石堆场位于露天采场西南侧，依靠山坡堆放，现堆存有废石（土石混合）约**万 m^3，堆存高度约为 8m。占地面积**hm^2，现状场地内压方形成台阶于**年已栽植落叶松。

（4）建构筑物场地：场地原有临时建筑均已拆除，待恢复生产后，矿山拟建办公室和材料库，地面建筑均采用不燃性建筑材料，砖混结构，占地面积**hm^2。

（5）工业场地：工业广场内除硐口、矿石堆场、废石堆场、建构筑物场地外的工业场地，占地面积**hm^2。

3、运输道路

矿山因采矿运输需要，连接工业广场、风井和农村道路的运输道路，全长约***m，宽**m，占地面积**.**hm^2，该运输道路为矿山进行外部运输专用，为临时建设道路，待矿山闭坑后，该道路将复垦。

第二章矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

评估区属北温带大陆性季风气候。冬寒夏热，年温差大。年平均气温 4.8℃，月平均最高气温 22.7℃，月平均最低气温－17.7℃。年平均降水量 759.6mm，月平均最大降水量 178.80mm，月最小降水量 6.80mm，降雨多集中在 7、8 月，占全年降水量的 59.7%。降雪期为每年 10 月至翌年 5 月，积雪最大深度为 540mm。冻结时间六个月，最大冻土深 1.97m。

（二）水文

本区河流均为松花江水系，水系在矿区西南 12.5km 处经过，其上游二道白河发源于长白山天池，河道狭窄，水流湍急，于桦甸西北注入松花湖。

苇厦子河发源于本区东部分水岭地段，经板庙子河、色洛河汇入松花江。区内地表径流补给来源以降水补给为主，以地下水补给为辅。河流受降水影响明显，水位雨季上涨，旱季下降。苇厦子河流域面积 73.5km^2，流量较大时 73.5m^3/s~56m^3/s，每小时 0.03m^3/s~0.20m^3/s。

（三）地形地貌

构造剥蚀低山丘陵为区内的主要地貌类型，以构造作用为主，受长期强烈的剥蚀切割作用形成。山上植被发育，以次生林为主，山顶普遍有残积物覆盖，山坡和坡角处有坡积物堆积，覆土较厚，露头不佳。山体一般坡度为 10°~30°。山间沟谷切割较深，平均 150m 左右，沟谷成

“U"字形，谷底较宽。见现场照片 2—1、照片 2—2 项目区附近地形地貌。

表 2-1 地貌分类表

成因	地貌类型	特征
构造剥蚀	低山丘陵	低山地貌分布于评估区大部分地区，海拔+400—+***m，相对高差178m。以构造作用为主，受长期强烈的剥蚀切割作用形成。
侵蚀堆积	山间沟谷	受长期侵蚀、堆积作用，沟谷呈“U"字形

照片 2-1 遥感影像图

照片 2-2 矿区附近地形地貌

照片 2-3 矿区附近地形地貌

（四）土壤

项目区内土壤类型为暗棕壤，pH 值 5.4～6.6，有机质含量 10.0～275.8g/kg，全氮含量 1.49～13.19g/kg，全磷含量 0.37～1.21g/kg，全钾含量：15.7～19.3g/kg。土质较肥沃，含水性较好，平均厚度可达 0.4m，土壤自然断面见照片 2-3。

照片 2-4 矿区土壤自然断面

（五）植被

评估区内植被类型以阔叶天然次生林为主，杂木、针叶、混交林也有分布，次生林多为松、杨、榆、柞树等，林木茂密。

照片 2-5 矿区附近植被

（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

2025 年，桦甸市生产总值增长 7.9%、规模工业增加值增长 13%、固定资产投资增长 10%、社会消费品零售总额增长 12.2%，主要经济指标增速始终稳居地区前列。城乡居民人均可支配收入分别实现 33239 元和 20004 元，均排名地区首位。该矿区位于桦甸市夹皮沟镇，夹皮沟镇位于吉林省桦甸市区东部偏南 75 公里处，地处松花江右岸。东靠敦化市，南隔松花江与抚松县相望，西邻红石砬子镇，面积 1179 平方公里。

夹皮沟镇现辖 2 个社区，8 个行政村，48 个自然屯，幅员面积 1046.9 平方公里，总人口 2.58 万，其中农业人口 9854 人，占总人口的 35.2%。

夹皮沟镇自然资源十分丰富，发展潜力巨大。有著名的中国黄金第一矿——夹皮沟金矿，现已探明黄金储量 50 多吨，居全省之首。铁矿石储量 1.24 亿吨，居全省第一，还有储量可观的铜、锌、铅、镍等矿产资源。全镇森林覆盖率 85%，有红松等 50 多个树种，有蕨菜等 50 多种山野菜，有人参等 600 多种中药材植物，有林蛙等 230 多种野生动物。旅游资源有白山湖、红石湖旅游风景区，正在规划建设的有溜河原始生态旅游区等 4 个旅游区。

夹皮沟镇域自然禀赋得天独厚矿产资源丰富驰名全国。主要矿种有：金、铁、银、铜、镍、铅、锌、锑、硅石等 20 余种，金铁资源尤为丰富。

已探明铁矿石储量 1.24 亿吨，黄金储量 8 万千克。辖区内有金矿 11 个，年产黄金 4000 千克。有铁矿 7 个，年产铁精粉 130 万吨。其它企业 77 个。

全镇果树栽种面积 632 公顷，蔬菜种植面积 329 公顷，特色作物主要有白瓜籽、苏子、花生等，种植面积 287 公顷，采集业主要是山野菜、山野果、野生药材等。现有猪规模饲养户 224 户、肉牛规模饲养户 142 户、羊规模饲养户 16 户、鸡规模饲养户 6 户、鱼养殖户 16 户。其中市级产业黄牛发展到 10840 头，比上年增加 1460 头；中药材发展到 420 公顷，比上年增加 50 公顷；食用菌生产 94 万袋，比上年增加 39 万袋；林蛙发展到 208 条沟系，比上年增加了 29 条沟系。镇级产业灰苏子种植 81 公顷，野猪发展到 656 头。移民项目种植贝母 11.3 公顷。

——资料来源于桦甸市人民政府官网

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、地层

区域内出露的地层主要为上太古界夹皮沟群三道沟组和元古界地层。见表 2-2。

上太古界夹皮沟群三道沟组（Ar_2s）

三道沟组地层遍布全区，以 F2 断裂为界分为二个亚组。F2 以南为下亚组（Ar_2s^1），工作区内包括一个岩性段；F2 以北为上亚组（Ar_2s^2），包括五个岩性段。具体特征自下而上叙述如下。

①下亚组（Ar_2s^1）

工作区内只包括下亚组二段（$Ar_2s_1^2$）：厚度大于 500m

下部为芝麻点状斜长角闪岩夹块状角闪岩、黑云斜长变粒岩、黑云片岩及磁铁石英岩。

上部为细粒斜长角闪岩夹黑云斜长变粒岩及磁铁石英岩。

②上亚组（Ar_2s^2）

一段（Ar_2s^{21}）：

下部为芝麻点状斜长角闪岩、黑云片岩夹磁铁石英岩透镜体。

中部为黑云片岩、片麻状磁铁石英岩透镜体。

上部为块状细粒斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩、黑云片岩夹磁铁石英岩。

二段（$Ar_2s_2^2$）厚度 282m：

下部为芝麻点状斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩夹磁铁石英岩（35 号矿组）。

中部为片麻状细粒斜长角闪岩、黑云片岩、黑云斜长变粒岩、磁铁石英岩。变粒岩较下部增多。

上部为片麻状细粒斜长角闪岩、含榴黑云片岩与黑云石英片岩互层，夹磁铁石英岩薄层。

三段（$Ar_2s_2^3$）厚度 380m：

下部为片麻状细粒斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩、黑云石英片岩及磁铁石英岩（37 号矿组）。

中部为片麻状细粒斜长角闪岩、片状角闪岩、黑云斜长变粒岩夹磁铁石英岩（39 号矿组）。

上部为芝麻点状斜长角闪岩、片麻状细粒斜长角闪岩、黑云石英片岩、片状角闪岩夹磁铁石英岩（40 号矿组）。

四段（$Ar_2s_2^4$）厚度 470～700m：

岩性简单，主要为片麻状细粒斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩夹磁铁石英岩透镜体。

五段（$Ar_2s_2^5$）厚度大于 460m：

主要岩石为片麻状细粒斜长角闪岩、角闪斜长变粒岩、黑云斜长变粒岩夹磁铁石英岩透镜体。

元古界（Pz_2）

分布于矿区北部 F3、F4 断裂之间，呈北西向展布。主要岩石为变质砂岩夹炭质板岩。

变质砂岩呈黑灰色，变余砂状结构，变余层理构造清楚。碎屑物由斜长石和石英组成，多重结晶。少量黑云母、电气石。胶结物为细小的黑云母、绢云母或泥质物。中细粒或粉砂质。沿倾向岩石多依粒度或颜色上的变化，出现频繁交互的韵律层理，之间常夹有厚薄不等的黑色炭质或泥质板岩，偶夹透闪石大理岩透镜体，构成类复理石建造。黑色炭质板岩中含数量不等的细小黑云母，局部含量较高，与华力西晚期花岗岩接触部位形成红柱石角岩，红柱石中含少量炭质或泥质包体，并具绢云母化，一般含量 10%，最高可达 20%以上。

2、岩浆岩

区内分布的岩浆岩主要有前寒武纪、华力西晚期及燕山期侵入岩。

前寒武纪侵入岩

①奥长花岗岩（γ_1）：

岩体规模小，呈顺层脉状或不规则零星分布。

②钾长花岗岩（γ_2）：

岩体规模较小，主要分布于矿区东南部。

华力西晚期侵入岩

分布于本区北部，为区域黄泥岭花岗岩体的边缘相。岩体与三道沟组及上古生界呈侵入接触。接触地段有同化和混染现象，也可见围岩的捕虏体。

主要岩性为黑云斜长花岗岩（$\gamma_4^{3(2)}$）。岩石呈浅褐色、灰白色，细一中粒结构，局部具交代残蚀结构、花岗变晶结构，片麻构造。矿物成分：斜长石，粒状或半自形板状，具聚片双晶。个别看到环带构造，含量40%；微斜长石，格子双晶清楚，含量30%；石英，不等粒状，表面干净，波状消光，含量20～25%；黑云母，棕色，细小鳞片状，有的呈团块集中，含量5～10%；榍石少量。与该期岩浆活动有关的脉岩有辉绿岩、闪长玢岩、花岗斑岩等。

（二）地质构造

大地构造：本区大地构造位置位于天山—兴安地槽褶皱区，吉黑褶皱系（III），吉林优地槽褶皱带（III2），吉林复向斜（III22），蛟河——桦甸褶皱束（III22-4），蛟河断陷（E）。

褶皱：区内上太古界夹皮沟群三道沟组地层构成一走向290°~310°的单斜构造，沿走向在不同地段地层倾向变化不大，倾向NE，倾角60°~80°。

构造与矿的关系：区域内三道沟组的单斜构造对矿体的分布、矿体的规模及矿体的内部构造等，均有着明显的控制作用。矿体的走向、倾向、倾角均受含矿层位的控制。区域内图幅外的主要断裂构造均为NW向层间断裂构造，断层的分布与含矿层及矿体基本平行，虽然断裂构造形成于成矿作用之后，但对矿点的破坏作用很小。本区的构造为使三道沟组含矿层遭受强烈的变动。矿区内未出现同一矿体的重复出现及矿体内部有显著的断裂构造和矿体的剧烈破坏等现象。

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区峰值加速度0.05g，反映谱特征周期0.35s，区域地壳较稳定，抗震设防烈度为Ⅵ度。

（三）水文地质

1、地下水类型

依据《吉林省桦甸市果元铁矿详查报告》，评估区内地下水类型为第四系松散岩类孔隙水及基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙水

主要为第四系全新统冲积层砂砾石孔隙潜水，含水层位于第四系全新统下部，分布于山间沟谷中，主要由砂砾石组成，分水性较差。地下水位埋深0.25m~2.70m，含水层厚度0.42m~3.23m，渗透系数0.045m/d，孔隙潜水流向与沟内水流向一致，主要由大气降水和山区基岩裂隙水补给，水量较小，单井涌水量为26.00~86.40m^3/d。水化学类型为HCO_3-Ca型。

（2）基岩裂隙水

地下水赋存于太古界夹皮沟群三道沟组和元古界岩石风化裂隙带中，并构成具有一定水力联系的裂隙潜水含水层，水源补给条件主要来自大气降水。含水层富水性较差，涌水量为126.23m^3/d。水化学类型为HCO3-CaMg和HCO3-Na型，矿化度50-211mg/l。

2、地下水的补给、径流和排泄

区内山峦起伏，地形坡度较小，沟谷纵横，河网较发育，矿区的自然地理条件有利于地表水的排泄，而不利于地下水的汇集。大气降水的绝大部分沿山坡汇入河谷，由河流排泄，仅少部分渗入地下补给地下水，为矿床地下水的主要补给来源。

第四系孔隙潜水含水层是矿区内透水性最强的岩层，降水渗入是孔隙潜水的主要补给来源。孔隙潜水含水层直接覆盖于河谷区基岩风化裂隙潜水含水层之上，并与山区基岩风化裂隙潜水含水层相邻，两者之间无隔水层存在，在重力作用下，山区裂隙潜水沿山坡倾斜方向向下流动，最终补给孔隙潜水含水层，这是孔隙潜水的又一补给来源。

山区基岩裂隙潜水主要受降水渗入的补给，裂隙潜水流向主要受地势控制，为顺坡从分水岭流向河谷区，于适宜的地形条件，呈侵蚀下降泉泄出，或补给河谷区孔隙潜水含水层，为地下水的主要排泄形式。

综上所述，矿床水文地质条件为简单类型。

（四）工程地质

依据《吉林省桦甸市果元铁矿详查报告》，评估区内岩土体划分为下列 2 种类型。

1、硬质岩组

评估区内岩石主要为太古宙高级变质岩，岩石极坚硬，岩石节理裂隙较不发育，岩石稳定性较好，力学强度较高，单轴抗压强度为 130~340Mpa。岩石结构均一，比较完整。矿体围岩主要由黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩及花岗片麻岩，脉岩发育地段，矿体的围岩见有变质的闪长玢岩及正长斑岩等。矿体为磁铁石英岩透镜体，产于片麻状细粒斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩中。矿体产状与围岩一致，基本呈整合接触，接触界限清楚。

2、第四系松散土体组

主要由第四系全新统冲、洪积形成的砂砾石及粘土组成，厚度 3~5m，结构松散，孔隙较大，地基承载力小于 200kpa。

综上所述，评估区内工程地质条件复杂程度为简单型。

表 2-2 岩矿石力学性质试验结果

岩矿名称	样品数目	抗压强度(MPa)		普氏系数	内摩擦角	抗剪断强度(MPa)干燥	抗剪断强度			
							摩擦系数		凝聚力(MPa)	
		干燥	饱和				风干	饱和	风干	饱和
黑云变粒岩	2	189	154	16~19	86°59′					

岩矿名称	样品数目	抗压强度(MPa)		普氏系数	内摩擦角	抗剪断强度(MPa)干燥	抗剪断强度			
							摩擦系数		凝聚力(MPa)	
		干燥	饱和				风干	饱和	风干	饱和
角闪岩	4	193~224	134~160	15~20	86°12′~87°08′	39~45	3.68	0.87	10	13
斜长角闪岩	2	240~150	177	18~25	86°49′~87°43′		6.98	2.02	16	12
混合岩	6	88	77~165	8~16		29~38				
花岗片麻岩	3	178~196	193~344	19~35	87°08′~88°22′	29	3.97	0.54	8	12
磁铁石英岩	5	229~286	246~331	21~31	87°14′~87°57′	48	4.61	2.36	10	13

（五）环境地质

工作区及周边近几年没发生过地震，属稳定性较好的区域。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）工作区抗震设防烈度为Ⅵ度，地震动峰值加速度为0.05g，为地震稳定区。

工作区位于山区，附近无居民，工作区植被覆盖率较高，无环境污染问题。目前未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。

矿区下山道路边有一条河流，河流周边未见明显污染源，补给方式主要接受大气降水，水体较清澈。根据本次调查地表水送样检测结果，依据《地表水环境质量标椎》（GB/3838-2002），地表水环境质量较好。2026 年 9 月对该矿进行了地下水水质分析检测，根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2022），地下水水质较好，主要接受大气降水补给，补给

区无污染源。本次地表水监测点位各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ 类标准要求，水质类别为 Ⅲ 类，水质状况良好，可作为集中式生活饮用水及工农业用水。

矿山开采前对区内的树木进行砍伐，对腐殖土层、风化层进行剥离，破坏了生态环境，改变地表水的径流条件，造成部分地段的水土流失，采矿活动产生了废石、粉尘等破坏了原有的生态环境。矿山企业应坚持边开采边治理的原则对工作区道路两侧进行绿化，栽树种草；对闲置地段恢复原有的土地功能；利用废石、废渣进行铺路和综合利用。

综上，该矿山地质环境类型为第二类，地质环境质量中等。

（六）矿体地质特征

1-1 号矿体：呈透镜状，位于**-**勘查线之间，走向**°，倾向南西，倾角**°-**°。矿体控制长**m，控制最大斜深**m，厚度**-**m，平均厚度**m，厚度变化系数**%。矿体品位（TFe）**%-**%，平均品位（TFe）**%，品味变化系数**%。

1-2 号矿体：呈透镜状，位于**-**勘查线之间，走向**°，倾向南西，倾角**°。矿体控制长**m，控制最大斜深**m，厚度**-**m，平均厚度**m，厚度变化系数**%。矿体品位（TFe）**%-**%，平均品位（TFe）*.**%，品味变化系数**%。

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

根据桦甸市自然资源局出具的《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区土地利用现状图（2026）》及现场实际调查情况，矿山位于夹

皮沟镇锦山村，矿区范围面积***平方米，采矿用地面积***平方米；乔木林地面积***平方米；其他林地面积***平方米。权属：吉林红石林业局（板庙子林场）。

项目区土地利用类型为采矿用地、其他林地道路用地项目区总面积为**.**hm^2，项目区由矿区破坏范围面积和矿界外损毁土地面积组成。其中，矿界内破坏面积为***hm^2，矿界外占地面积为***hm^2。项目区土地利用现状表见表 2-4。

果元铁矿Ⅰ区矿区范围面积***hm^2，土地类型主要为：采矿用地**hm^2，乔木林地**hm^2，其中已损毁土地面积***hm^2，损毁方式为挖损，损毁程度为严重，未来开采生产地表不增加拟损毁土地面积。矿区范围外主要为工业广场和运输道路，矿区外损毁土地**hm^2，损毁方式为挖损和压占，损毁程度为严重。其中工业广场损毁面积**.**hm^2，损毁土地类型为：其他林地***hm^2，采矿用地***hm^2。运输道路损毁面积**.**hm^2，损毁土地类型为：道路用地**.**hm^2 土地利用情况表见表 2-3。

表 2-3 项目区土地利用现状表面积单位：hm^2

序号	项目单元		位置	占地面积	其他林地	采矿用地	农村道路	损毁类型	损毁程度	损毁时序
					0301	0602	1006			
1	露天采场	边坡	矿区内	0.88	0	0.88	0	挖损	重度	已损毁
			矿区外	0.69	0	0.69	0			
		坑底	矿区内	2.33	0	2.33	0			
			小计	3.9	0	3.9	0			
2	工业广场	平硐场地	矿区外	0.01	0	0.01	0	挖损	重度	已损毁
		风井场地	矿区外	0.01	0	0.01	0	挖损	重度	
		矿石堆场	矿区外	0.17	0	0.17	0	压占	重度	
		废石堆场	矿区外	2.07	1.83	0.24	0	压占	重度	
		建构筑物	矿区外	0.05	0	0.05	0	压占	重度	
		工业场地	矿区外	4.25	0	4.25	0	压占	重度	

			小计	6.56	1.83	4.73	0			
3	运输道路		矿区外	0.15	0	0	0.15	压占	重度	已损毁
合计				10.61	1.83	8.63	0.15			

（二）采矿用地审批及土地权属情况

该矿山面积**hm^2，其土地类型为：乔木林地**hm^2，其他林地***m^2，采矿用地***hm^2。项目区范围及其影响范围内无永久基本农田分布，土地权属为吉林省红石林业局（板庙子林场），土地权属无争议，详见表2-4。

表 2-4 矿区范围土地利用权属表面积单位：hm^2

权属		地类				
		03 林地		06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	合计
		0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	1006 农村道路	
吉林省桦甸市	桦甸市汇源矿业有限责任公司	***	***	***	0	***
	合计	***	***	***	0	***

五、矿区生态状况

（一）主体功能区划情况

矿区位于吉林省夹皮沟镇锦山村，根据《吉林省主体功能区规划》，本项目所在位置属于“国家级农产品主产区，属于限制开发区域”，功能定位为：保障农产品供给安全的重要区域，全省重要的商品粮基地。本项目建设不涉及基本农田，基本不会对保障粮食供给产生影响，且项目所在地不属于吉林省主体功能区规划中规定的禁止开发区域，符合主体功能区划要求。

（二）生态功能区划情况

根据《吉林省生态功能区划研究》，本项目所在区域的生态功能区划如下：

一级区规划：Ⅲ吉林东部长白山地生态区；二级区规划：Ⅲ1 吉中低山丘陵林农生态亚区；三级区规划：Ⅲ1-3 磐石-桦甸低山丘陵污染控制与农林生态功能区。

本项目在建设过程中严格按照《矿区生态修复方案》、《水土保持方案》、《环境影响评价》等相关技术方案执行，不会大规模和永久性破坏生态环境，开采期间产生的其他影响（废气、废水、噪声、固废等）采取相应的生态环境保护措施，不会影响该区域内整体环境质量。

（三）生态系统类型

该项目所在区域生态系统类型主要为森林生态系统和农田生态系统。

1、农田生态系统

该项目不占用耕地，区内种植玉米等农作物，人类活动对农田生态系统的影响较大，如施肥、灌溉、病虫害防治等。农田生态系统以提供农产品为主要功能。

（四）生物多样性状况

1、野生动物调查

经对周边居民调查，该项目距离镇区较近，受人类活动影响较大，项目所在区域及周边范围内分布的野生动物种类和数量相对较少，只有极少数量的蛇、雀、松鼠、家鼠、田鼠、蛙、昆虫、鸟类等，没有濒危物种，没有国家级和省级保护动物。不涉及国家重点保护野生动物资源及栖息地。

2、植被调查

根据《吉林植被》及现场调查，项目区植被区划归属为：一级植被

区划归属为Ⅱ温带平原农田区域；二级植被区划分类归属为Ⅱ1 四平、辽源玉米带区。区内适宜玉米、水稻、大豆等农作物生长。区域自然植被类型为温带落叶阔叶林和灌丛，人工植被类型为人工林，植被主要树种和林下植被有落叶松，少量杨树，林下植被有莎草，苔草，蕨类，蒿类等。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿区范围及附近人类工程活动主要为矿山开采及周边居民区农业生产，地表植被主要为林地，覆盖较好。矿区周边 500m 范围内无医院，学校，文物古迹及旅游景点等小区域环境敏感目标，生态环境主要为林地，有乡村道路在矿区内通过，附近有人类工程活动，故人类活动对矿山地质环境及周边影响较强烈。

七、矿区生态修复工作情况

1.矿区以往开展的生态修复工作取得成效

该矿山在《原方案》获批后，矿山企业对废石堆进行了生态修复工程，废石堆场顶部高程为**m,底部高程为**m,沿山坡由上至下对方，均按废石自然安息角排放。目前废石堆场存放废石**万 m^3 得废石，台阶破面角坡脚约**-**°，堆高**m,最大堆高**m,废石堆场已经按照设计要求进行分台阶堆放，对其进行植树恢复植被台阶标高**m、**m、**m、**m、**m、**m、已栽植紫穗槐和云杉。栽植面积**hm^2，台阶栽植紫穗槐和运输共计**株。露天采场边坡形成俩个开采台阶，形成台阶+**m、+**m、完成部分生态修复工程，栽植落叶松**株。

2. 存在的问题

由于矿山缺少生态修复经验，导致废石堆场部分台阶塌落，植被成活率不高。

3.积累相关经验

目前前期已部分修复废石堆场和露天采场，取得较好的生态修复效果。后期矿山采取边生产边修复，前期废石堆场和露天采场栽植的植被进行补栽，和砌筑台阶。本《方案》获批后，矿山企业将严格按照《方案》要求，开展生态修复相关工作。

八、矿区基本情况调查监测指标

矿山为停产矿山，2026 年 9 月份对现状对矿区进行水土检测，进行地表水监测，地表水取样点为山下一处小池塘，地表水检测内容：ph 值、总硬度、溶解氧、硫酸盐、钙、游离二氧化碳；土壤检测地点为三处，废石堆场西北侧、工业广场南侧和东侧各取一处，三处土壤混成一个土样，检测内容：ph 值、有机质、全氮、速效钾、有效磷、总汞、总砷、总铅、总镉、总铬、总镍、全铜。水样及土壤检测结果无污染。具体见表 2-5、2-6、2-7。

表 2-5 矿区未开采前生态修复监测内容与监测指标

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测对象	监测值

矿山地质环境	地表水环境	地表水质量	取样 91.1-2019《污水监测技术规范》	地表水水样	pH 值：7.73 总硬度：228(mg/L) 溶解氧：7.20(mg/L) 硫酸盐：34.65(mg/L) 钙：61.92(mg/L) 游离二氧化碳：11.00(mg/L)
土地资源	土地利用现状	压占土地面积	测绘	**.**hm^2	
		土地利用面积	测绘	**.**hm^2	
		土壤污染	污染物含量	pH 值：5.68 有机质：171.3g/kg 全氮：7.21g/kg 速效钾 294.3mg/kg 有效磷：10.2mg/kg 总汞：0.096mg/kg 总砷：6.2mg/kg 总铅：22.8mg/kg 总镉：0.24mg/kg 总铬：76.3mg/kg 总镍：28.6mg/kg 全铜：23.4mg/kg	

表 2-6 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T0287	+
		地下水位		+
		地下水温		+
		地下水水量		+
		井泉个数与排泄量		+
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055 TD/T1010	+
		土地利用面积		+
		永久基本农田面积		-
	耕地及永久基本农田	土壤质量	NY/T1119	+
		配套设施		+
		生产力水平		+
生态系统	地表水	地表水面积	HJ91.2	+
		地表水排泄		+
	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T 42340	+
		平均斑块面积		+
		边界密度		+

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
		聚集度指数		+
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T30363 HJ1167	+
		草地生态系统	NY/T2998 HJ1168	-
		湿地生态系统	HJ1169	-
		荒漠生态系统	HJ1170	-
	生态系统服务	水源涵养量	HJ1173LY/T2988	-
		防风固沙量		+
		土壤保持量		+
		生物多样性维护		+
		碳储量		+
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340	+
		植被覆盖度		+
		水质		+
		生态系统质量综合指数		+

注：+代表本矿区监测项目；-代表本矿区不涉及监测项目。

表 2-7　矿区开采中生态修复监测内容与监测指标

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测		保护措施	避让措施	实地调查 公众访谈	-
			减缓措施		-
			文化保护		-
		预防控制措施	物种收集与保护		+
			表土剥离与保存		+
			地表沉陷减损		+
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	地表形变	DZ/T0287 DZ/T0388	+
			地下形变		+
			孔隙水压力		+
			土压力		+
			岩土体含水率		+
			初始塌陷值		+
			累计塌陷值		+
			裂缝发育		+
			地下水位		+

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
			降水量		+
		不稳定边坡	地表形变		+
			地下形变		+
			地下水位		+
			降水量		+
			岩土体含水率		+
			孔隙水压力		+
			土压力		+
			地应力		+
		地下水（含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型		+
			地下水温		+
			地下水位		+
			地下水水量		+
			抽排地下水量		+
			综合利用量		+
			疏干排水面积		+

注：+代表本矿区监测项目；-代表本矿区不涉及监测项目。

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

根据矿区地形地貌、地质构造条件、矿床开采条件、环境地质问题及今后矿山建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑矿山未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布情况及损毁范围外扩 100~380m 为边界圈定评估区范围，确定本次评估区面积为**km^2。

（一）现状问题

1、矿山地质灾害现状分析

评估区地貌类型为构造剥蚀低山，破坏土地类型为其他林地、采矿用及道路用地，项目区周边主要为林地，地形坡度 20°-65°左右，地表植被较发育。

根据资料收集及现场调查，矿山自 2015 年停采以来未进行生产活动基本保持了开采时遗留下来的环境条件，平谷区存在崩塌地质灾害隐患、未发现滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等其他突发性地质灾害。

根据现场调查，现状矿区露天采场南侧边坡存在崩塌地质灾害隐患，该处为矿石开采形成，斜坡结构类型为岩质块状斜坡，坡度 64°～70°，坡向 196°，地层岩性为太古宙高级变质岩。

崩塌源特征：崩塌源区微地貌形态为陡崖，崩塌源高程+535m，地表高程+500m，最大落差 35m，最大水平位移 15m，主崩方向 196°，崩塌源宽 20m，高 15m，厚 2m，崩塌源体积约为 600m^3。

结构面特征：坡面发育三组节理裂隙，产状分别为185∠30°、295∠85°、330∠70°，裂隙延伸长度0.5~1m不等，节理裂隙将岩体切割呈块裂状，坡面风化较严重，属于中-强风化程度。

堆积体特征：坡脚处崩塌堆积体为变质岩碎石，块径5～20cm，堆积体面积约110m^2，厚度1.5m，堆积量约165m^3。

承灾体特征：矿山2015年停产，该处采坑废弃至今，周边无居民点，无交通道路，后期恢复生产威胁对象主要为矿山工人及采矿设备。

综上，该处崩塌为小型，发育程度中等，恢复生产后威胁对象主要为矿山工人，受威胁人数小于10人，可能造成的经济损失小于100万，危害程度中等，危险性中等。

评估区内未发现滑坡、地面塌陷等地质灾害，发现小型崩塌地质灾害，现状条件下地质灾害较发育，危险性中等。

2、矿区含水层破坏现状分析

评估区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。经现场实地调查和访问，矿井最大涌水量为126.23m^3/d，评估区附近未发现明显的地下水位下降，对含水层结构未造成破坏，未发现周边地表水体漏失，矿山排水对矿区及周围生产生活供水的影响较小，采矿对地下水资源影响较轻。

目前自2015年矿山未再进行生产活动，项目区内的含水层结构以及地下水水位处于天然稳定状态，因此现状评估矿山对含水层结构、对地下水水位及地下水水质的影响较轻。

3、矿区水土环境污染现状分析

该矿坑内涌水量126.23m^3/d，含水层渗透系数小，涌水量大，井下涌水未经污染，为天然地下水，水质较好，其用途为：一部分用于井下凿岩、降尘；其余涌水将排放至附近的地表水体，不会对水土环境产生污染。

矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地埋式一体化污水处理设备进行处理，处理达到相关标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源，现状条件下，矿山采矿活动对水环境污染及影响较轻。

矿山2026年9月对土壤及地下水进行了取样化验，本次调查对地表水进行了取样化验，从检测结果可知，样品环境指标未超出限值。

综上现状条件下，矿山开采及生产活动对水土环境污染较轻。

4、矿区地形地貌景观破坏现状分析

本矿区远离城区，四周无自然保护区，区内无重要建筑物、旅游景点及名胜古迹，距主要交通干线较远。该矿山为一个开采多年铁矿，已形成露天采场（**.**hm^2），工业广场（**.**hm^2）以及运输道路（**.**hm^2）。

（1）露天采场对地形地貌景观破坏现状分析

据调查，矿区现已形成**.**hm^{2}露天采场，坑底面积**.**hm^2，边坡投影面积**.**hm^2，现状采场最大坡高约**m，坡度50～70°，坑内未形成明显台阶。采场剥离原有土层，开挖山体，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。因此，对原生地形地貌景观破坏影响程度严重。

（2）矿山已建工业布局对地形地貌景观破坏现状分析

果元铁矿I区工业布局由工业广场、临时建筑、矿石堆场和废石堆场构成，总占地面积为**.**hm^2，其中有平硐场地（**hm^2）、风井场地（**hm^2）、矿石堆场（**hm^2）、废石堆场（**hm^2）、建构筑物（**hm^2）以及工业场地（**hm^2）。工业布局临时建筑、矿石堆场和废石堆场等建设后改变了原有自然景观，场地裸露、植被无法生长，与自然环境极不协调，对矿区原生地形地貌景观破坏影响程度严重。

（3）运输道路

矿山运输道路连接工业广场和外部运输道路，全长约**m，宽**m，占地面积**.**hm^2，矿山道路运输硬化地面，场地裸露，植被无法生长，对矿区原生地形地貌景观破坏影响程度严重。

（4）其余区域

其余区域是评估区内矿山未进行破坏的地方，对地形地貌景观破坏影响程度较轻，面积*.**hm^2。

综上，现状评估露天采场、工业广场以及运输道路划分为矿山地质环境影响严重区，面积**.**hm^2；将评估区其他区域划分为矿山地质环境影响较轻区，面积**hm^2。

5、土地资源破坏现状分析

1、矿区水土环境污染现状分析

矿山长期停采，工业广场内的废石堆长期存在，废石受雨水淋滤、渗透溶解废石中可溶成份的废水，可能流入地下水体及土壤中造成污染。据介绍，夏季废石堆场其上杂草丛生，自然植被恢复良好，且矿山已在废石堆场栽植乔木进行复绿，植被发育较好，未受影响，在 9 月份在矿山下游采取地表水样检测及土壤检测，无污染，故现状条件下，矿山对水土环境污染及影响较轻。

表 3-1 已损毁土地现状一览表面积单位：hm^2

损毁类型	损毁单元		二级地类			小计
			0307	0602	0702	
			其他林地	采矿用地	道路用地	
挖损	露天采场	边坡	0	1.57	0	1.57
		坑底	0	2.33	0	2.33
挖损	工业广场区	平硐	0	0.01	0	0.01
		风井场地	0	0.01	0	0.01
压占		矿石堆场	0	0.17	0	0.17
		废石堆场	1.83	0.24	0	2.07
		建筑物构筑场地	0	0.05	0	0.05
		工业场地	0	4.25	0	4.25
压占	道路	运输道路	0	0	0.15	0.15
合计			1.83	8.63	0.15	10.61

照片 3-1 露天采场现状航拍图

6、生态受损现状分析

（1）植被损毁与水土流失

植被具有防风固沙、防水土流失功能。矿山开采和加工导致所占用土地上植被完全丧失。物料堆积、践踏等均会改变土壤结构、质地和理化性质，受人为因素的影响，造成了一定量水土流失。施工中机械碾压、人员践踏等，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，使土壤的有机质和粘粒含量减少，影响植物正常生长。在露天开采过程中，需完全清除地面后才能进行正常开采，这直接导致植被被破坏、土壤退化。

评估区内其他区域在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养分，间接造成植物生长缓慢。矿山开采对植被损毁及水土流失影响较为严重。

（2）生物多样性丧失

矿山开采和加工破坏了自然栖息地，导致物种流离失所和种群下降。矿山开采使土壤退化，抑制了植物生长和土壤生物多样性，损毁程度为较严重。

评估区内其他区域在矿山在生产期间，不可避免的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 5~10 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，但项目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，矿山开采对该区域生物多样性影响较轻。

综上，矿区现状地质环境问题、土地受损问题及生态受损与退化问题严重。

（二）受损预测

1、土地损毁环节与时序

根据该项目的生产建设特点，由于该矿已建成多年，场内的各种基础设施已经十分完善，土地破坏方式主要表现为：挖损和压占。其中工业广场内大部分场地均为压占；运输道路为压占，只有露天采场和平硐和风井破坏方式为挖损。根据采矿工艺确定土地损毁环节与时序图见图 3-1。

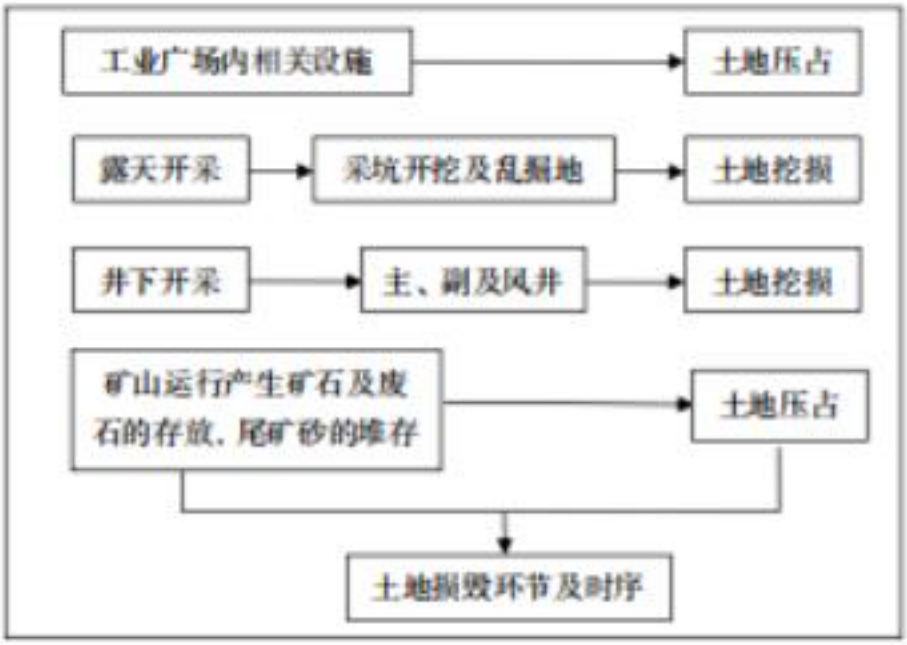


图 3-1 土地损毁环节与时序图

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）。本项目土地损毁方式包括压占损毁、挖损损毁，不同损毁方式，参考各相关学科的实际经验数据，选取土地损毁程度评价因子。

表 3-2 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（m²）	<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 3-3 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（m²）	<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
压占物性状	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
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。				

3、矿山地质灾害预测分析

（1）露天采场崩塌预测评估

矿区现已形成**.**hm^2 露天采场，坑底面积**.**hm^2，边坡投影面积**.**hm^2，现状采场最大坡高约**m，坡度**～**°，坑内顶部已形成俩处台阶。未来矿山仍需露天开采 1.2 年，因此需要对该矿山在后续开采过程中是否会引发崩塌地质灾害进行预测。

①露天采场崩塌预测评估

矿山开采方式为露天开采，矿体及围岩中的节理裂隙结构面受雨水冲刷、冻胀等因素的影响，结构面软化，摩擦系数减小，张力增加，张开度加大，稳定程度会逐渐降低，爆破震动等采矿活动可能促使岩块失稳，所以存在引发边坡岩体崩塌的可能。

根据开发利用方案，露天采场开采最大高差**米，采坑填平后遗留最大边坡高度**m，坡面角**～**°。矿体围岩浅部的风化裂隙较发育，以北东、南东向为主，属**级结构面，矿体总体走向**°，倾向南西，倾角**°～**°，与采场边坡斜切角度在**°～**°左右，基本顺向，但倾角小于最终坡面角，综上采场边坡内结构面的存在将使最终边坡处于不稳定～欠稳定状态，采矿活动引发或遭受岩体崩塌的可能性大。

根据各种结构面的发育程度及规模，预测发生崩塌的规模较小，一般应＜100m^3，影响方向为露天采场内侧，涉及范围直至底部平台。据调查，矿山生产工人 24 人，受威胁人数应＜30 人。露天采场最大开采深度 105m，一旦发生崩塌，可能造成人员伤亡及采矿设备的损毁，采矿设备如挖掘机、潜孔钻机、自卸汽车等较为贵重，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），损失程度应为中等（可能直接经济损失 100～500 万元）。预测采矿活动引发或遭受边坡岩体崩塌灾害的危险性中等，危害程度中等。

②废石堆场崩塌预测评估

果元铁矿I区闭坑共计产生废石**万 m^3，矿山设置**处废石堆场，露天开采阶段废石存于采场西南侧山坡，废石量约**万 m^3，最大堆高约**m，坡度**°，现状已于坡面和台阶处栽植落叶松；矿山转入地下开采阶段，废石均填充至露天采坑，直至矿山闭坑，废石堆场不会扩大规模，考虑堆场废石较为松散，堆高较大，预测废石堆场产生崩塌地质灾害的可能性大，废石堆坡脚处为矿山工业广场，无常住人口及建筑物，威胁

对象为矿山工人，威胁人数＜10 人，可能造成的经济损失小于 100 万，故预测其危害程度小，地质灾害危险性小。

综上，矿山露天采场以及废石堆场引发崩塌的可能性较大，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响较轻。

（2）废石堆场泥石流预测评估

废石堆场位于露天采场西南侧，依靠山坡堆存，现状废石堆场已堆存废石**万 m^3，矿山露天开采完毕后，转为地下开采阶段，生产废石年综合利用于回填采空区，废石堆规模不会继续扩大，现状废石堆存高度约为**m，占地面积**hm^2。废石堆存于山体坡面，周边无集水沟，强降雨或地表径流集中对废石堆场的冲击较弱，预测发生泥石流的可能性小，废石堆场下游地势开阔，主要威胁对象为作业人员（人数＜10 人）和机械设备，废石场下游远离居民点和重要公共设施，预测泥石流地质灾害危害程度小，危险性小。

（3）地下塌陷预测评估

①地面塌陷可能性预测

果元铁矿Ⅰ区开采 1-1、1-2 号矿体，矿山+***m 标高以下转为地下开采，区内矿体均出露地表，埋藏深度浅，矿体围岩主要为太古宙高级变质岩，对矿山开采引发地面塌陷地质灾害的可能性进行如下预测：

果元铁矿Ⅰ区矿体陡倾斜，且距地表较近，甚至出露地表，依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，采深与采厚比

＜70，矿山开采可能引发地面塌陷、地裂缝等地质灾害。该矿区各矿体的采深与采厚比均＜70，因此预测矿山地下开采可能引发地面塌陷地质灾害。

表 3-4 矿体采深采厚比一览表

矿体号	延长(m)	真厚度(m)	产状(度)			埋藏深度	矿石类型	采深采厚比
			走向	倾向	倾角°			
1-1	**	**	**	SW	64～70	0～**	磁铁石英型	0～**
1-2	**	**	**	SW	57～70	0～**	磁铁石英型	0～**

②地面塌陷范围预测

依前述，矿山开采可能引发地面塌陷地质灾害，果元铁矿I区矿体倾角大，上覆岩层只能沿矿体向下滑落，在矿体地表出露处形成塌陷坑，根据吉林省类似矿山经验，预测地面塌陷影响范围为各矿体底部按上山角**°到地面的位置圈定的范围，并以此圈定岩体移动界线，即采空塌陷影响范围。根据各剖面圈定地面塌陷面积总计为**hm^2。

③地面塌陷深度预测

根据矿体特征，矿体平均厚度**m~**m。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》规定与地表最大移动和变形值计算公式，求得最大下沉值塌陷深度按公式最大下沉值：$W_{max}=q\times M\times\cos\alpha$

式中：

W_{max}：充分采动时地表最大下沉值，m；

q：下沉系数取 0.45；

α：矿体倾角（倾角一般为**°~**°）；

由上式计算得出各矿体最大塌陷深度为**m，平均塌陷深度**m。

预测最大塌陷深度为**m，开采矿体的围岩坚硬、矿区设有保安矿柱，故引发地面整体塌陷的可能性较小。预测地面塌陷范围内地表无建筑，全部为露天采坑，转入地下开采后，露天采坑仅用于堆放废石。

综上所述，预测矿山引发或遭受地面塌陷的可能性大，地质灾害的危险性小。

图 3-2 地面塌陷预测范围

图 3-3 线剖面图

图 3-4 线剖面图

4、矿区含水层破坏预测分析

1）对含水层结构的影响

井下疏排地下水导致地下水水位下降，影响范围采用大井法进行预测，该井田疏排水影响半径按下式计算：

$$R=10S\sqrt{K}$$

其中：R=影响半径，m

S=水位降深（取值为**m）

K=渗透系数，m/d（取值**m/d）

经计算井田疏干排水对地下水含水层破坏影响半径为**m，对此范围内的地下水影响较严重。

预测果元铁矿I矿矿井最大涌水量为126.23m^3/d，矿区及周围主要含水层水位下降幅度较大，采矿活动对含水层水位影响较严重。

矿坑涌水是采矿厂区污水的重要来源，主要是地下水涌入采矿场的水量。根据可行性研究报告，本项目矿坑涌水污染物浓度COD约为15mg/L、SSS约为300mg/L。矿区正常涌水量为126.23m^3/d。矿坑涌水水质较好，经沉淀后完全可以满足回用生产需要，因此将其沉淀处理厚约用于采矿场防、降尘，不会对周围地表水体产生明显影响。

雨水对废石场的废石的淋滤、浸泡产生淋滤水会对地表水产生一定的影响。本项目类比属于同一矿区的某铁矿的废石浸出实验，结果表明废矿石不属于危险废物。且废石淋溶废水的性质及成分与矿坑涌水基本相同，矿坑涌水的水质符合《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）III类标准。所以本项目废石场淋溶水一般不会对地表水体造成太大的影响。

2）对地下水水位的影响

经调查，锦山村西南距矿区**km，地下水含水层破坏影响半径为**m范围内无居民区分布，无居民使用水源。采矿活动对生产生活用水水源的影响程度较轻。

综上，矿山开采对地下含水层的影响预测评估为较严重。

5、矿区水土环境污染预测分析

未来矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，定期清运用作农家肥料，不外排，不会对矿区水土环境造成污染。

堆场中的废石有害物质较少，受雨水淋滤、渗透溶解所产生的废水对矿区水土环境污染较轻。

本矿矿山最终产品为含铁矿石，外售，本项目无选矿厂，亦无尾矿设施。不存在加工矿石产生的污染源，对地下水及土壤不存在直接污染。

综上所述，预测矿山未来生产对项目区水土环境污染情况较轻。

6、矿区地形地貌景观破坏预测分析

根据矿山的开采设计，在矿山将来的开采过程中，现有的生产设施能够满足将来的生产需求，露天采场、工业广场区、道路占地面积不会改变，高度也不会发生变化；只是废石场内的废石堆高可能要发生变化，因此预测条件下各工业场地及附属设施地对地形地貌景观的影响和破坏严重。

综上所述，预测条件下露天采场、工业广场区、运输道路对地形地貌景观的影响和破坏严重；评估区内的其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

表 3-5 矿区地形地貌景观破坏预测损毁统计表

预测评估分区	分区单元	地质环境问题现状				面积（hm^2）
		地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	矿区水土环境污染	
严重区	露天采坑	不发育	较轻	严重	较轻	**.**
严重区	工业广场	不发育	较轻	严重	较轻	**.**
严重	运输道路	不发育	较轻	严重	较轻	**.**
较轻区	评估区其它区域	不发育	较轻	较轻	较轻	**.**

7、土地资源破坏预测分析

预测地下采矿活动引发地面塌陷及地裂缝的可能性大，危险性小，范围与露天采坑重叠；采矿活动对矿区含水层的影响较轻；对地形地貌景观和土地资源的影响严重

表 3-6 拟损毁土地现状一览表面积单位：hm^2

损毁类型	损毁单元		二级地类	小计
			06 工矿用地	
			0602 采矿用地	
塌陷	预测塌陷区	预测塌陷区	**	**
合计			**	**

该矿山终采时预测破坏土地面积**.**hm^2，其中，挖损面积**.**hm^2（露天采场**.**hm^2，平硐**hm^2，风井场地**hm^2），损毁程度重度；压占面积**.**hm^2（工业广场区和道路），预测塌陷区位于露天采场坑底，不重复计算，损毁程度重度。终采时土地资源损毁情况详见表 3-8。

综上所述，预测条件下露天采场、工业广场区、道路对土地资源破坏严重，为矿山地质环境影响严重区，面积**.**hm^2，评估区内其他区域对土地资源破坏较轻，为矿山地质环境影响一般区，面积**hm^2。

表 3-7 损毁土地汇总表面积单位：hm^2

损毁类型	损毁单元		二级地类			小计
			0307	0602	0702	
			其他林地	采矿用地	道路用地	
挖损	露天采场	边坡	**.**	**.**	**.**	**.**
		坑底	**.**	**.**	**.**	**.**
挖损	工业广场	平硐	**.**	**.**	**.**	**.**
		风井场地	**.**	**.**	**.**	**.**
压占		矿石堆场	**.**	**.**	**.**	**.**
		废石堆场	**.**	**.**	**.**	**.**
		建筑物场地	**.**	**.**	**.**	**.**
		工业场地	**.**	**.**	**.**	**.**

压占	运输道路	运输道路	**.**	**.**	**.**	**.**
合计			**.**	**.**	**.**	**.**

8、生态受损预测分析

（1）植被损毁与水土流失

矿山现在为露天/地下开采，未来将不会进一步扩大土地损毁面积，不会导致矿区内地表植被继续损毁，适宜植被生长的土壤不会被继续挖损，不会造成加剧矿区范围内水土流失情况。但目前矿山尚未终采，因此已造成的植被和土壤暂未得到修复，预测矿山开采对植被损毁及水土流失影响较为严重。

（2）生物多样性丧失

矿山开采和加工将进一步破坏自然栖息地，导致物种流离失所和种群下降。矿山开采使土壤退化，抑制植物生长和土壤生物多样性，损毁程度为严重。因矿区生产活动范围较小，相对于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。预测矿山开采对该区域生物多样性影响轻微。

综上，预测矿区地质环境问题、土地受损问题及生态受损与退化问题严重。

（三）问题诊断评价结论

根据现状和预测分析结果，确定该矿山地质环境、土地损毁、生态受损与退化等问题主要分布在露天采场、工业广场区、运输道路预测塌陷区损毁程度均为重度。详见表 3-8。

表 3-8 矿区损毁程度综合评价表

序号	位置	问题类型	现状及预测受损状况		综合评价结果
			面积（hm^2）	损毁程度	

序号	位置	问题类型	现状及预测受损状况		综合评价结果
			面积（hm^2）	损毁程度	
受损区块 1	露天采场	地质环境问题	**.**	重度	重度损毁
		土地损毁挖损		重度	
		生态受损与退化		重度	
受损区块 2	工业广场	地质环境问题	**.**	重度	重度损毁
		土地损毁挖损		重度	
		生态受损与退化		重度	
		土地损毁挖损		重度	
		生态受损与退化		重度	
受损区块 3	运输道路	地质环境问题	**.**	重度	重度损毁
		土地损毁挖损		重度	
		生态受损与退化		重度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、技术可行性分析

（1）矿山地质灾害治理技术可行性分析

据现场调查，矿山开采可能引发崩塌和塌陷等地质灾害。生产期严格按照开发利用方案设计参数开采，在开采结束后，露天采场回填废石，塌陷区也位于露天采场内部，露天采场外围周围设置警示牌，防止周边村民及牲畜误入坠落；露天采场边坡修整。根据我省地质灾害治理的实际经验来看，这一系列手段均属于常规性防治措施，具有较强的操作性，且能达到良好的防治效果，技术可行。

（2）矿山含水层破坏修复技术可行性分析

该矿山设计采用露天/地下开采，矿区内含水层结构被损坏，形成新的疏干区域，改变了地下水径流，在生产期间对采区局部的水位造成一定影响，但矿山开采区域相对于区域含水层来讲相对较小，对区域含水层破坏程度有限，随着地下水的径流及补给，地下水会在井下采空区内

形成一个新的平衡。在结束开采后，地层将不在被扰动，矿区内的水土涵养会自然恢复，地下水在区域内形成一个新的平衡。矿山含水层修复采取自然修复，技术上可行。

（3）矿山地形地貌景观治理、土地复垦技术可行性分析

矿区及周边无风景名胜区、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前期矿山开采挖掘及露天采场、工业广场区、运输道路压占等对地形地貌及植被土壤的破坏。根据土地复垦质量控制标准，对于符合复垦林地区域，采取覆土、栽植乔木等方式进行复垦，恢复植被景观；对于符合复垦旱地区域，采取松土、覆土、施肥等方式进行复垦，改良土壤环境质量；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、土地复垦技术可行。

（4）矿山水土环境污染修复技术可行性分析

目前矿山开采对水土环境污染较轻。矿山生产中产生的废水经过回水系统进行循环利用，矿区生活污水主要是矿山职工所排放的生活清洗水以及含油污水，生活污水先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型地埋式一体化污水处理设备进行处理，处理达到相关标准后排放至附近地表水体。通过对废石场土壤及地下水定期监测，确保矿山开采活动不会加剧矿山水环境污染。通过上述土地复垦措施可使土壤重构，以达到矿山土壤环境修复效果。因此矿山水土环境污染修复技术上可行。

（5）矿区生态环境修复

通过矿山地质灾害治理、含水层修复、地貌景观治理及土地复垦、

水土环境修复等措施的实施，可有效防止水土流失，植被得到有效恢复，矿区生物多样性将会逐渐恢复。

2、经济可行性分析

本方案在进行矿山生态修复工程设计时，充分考虑经济性原则，对于工程涉及的施工工艺、设备等优先利用矿山资源，材料选择优先考虑当地市场大宗物料，综合考虑方案投入与实施后取得的效益。方案设计的生态修复施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，矿山企业具有一定的经济实力且治理成果易于达到设计要求，从经济角度分析，该矿山生态修复项目具有可行性，具体详见以下：

（1）资金保障

修复费用由造成矿山生态问题的矿山企业承担。矿山企业要列支专项经费进行矿山生态修复。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，确保实现矿山环境综合治理的防治目标。采矿权人及时缴存生态修复基金，由政府监管，专款专用，遇到资金不足时，采矿权人及时缴纳不足部分。

（2）材料供应

本项目所需器械、生产材料类别简单，均可在桦甸市、桦甸市供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目生产物资容易获取。

（3）劳动力市场

矿区所在地桦甸市。镇内居民人口一万多，八个行政村和一个社区绝大部分为汉族，以种植玉米、五味子、大葱及其它蔬菜和杂粮为辅，

农闲时常从事对外打工或运输等副业，生活平淡稳定，经济状况一般，完全可以满足矿山生产所需劳动力条件。本项目劳动技术类别属简单类型，参加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

（4）施工条件

矿山供电条件：矿山内已有电线经过，能矿区来满足矿山供电的需要，电力充足，完全可以解决施工所需电力。

矿山水源供给条件：矿区附近河流发育，流量较大，地表水及第四系孔隙水可满足生产和生活用水。矿山西南侧 500m 处有一条常年流水的河水，可以蓄水供施工使用，饮用水可在低洼处就近打机井解决。

矿山自建矿以来，矿区的公路、水、电等各项相应配套设施建设比较完备。

因此，矿山企业有能力和实力进行矿山生态修复，综上，该矿山矿区生态修复经济可行。

（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用途管制要求，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及农田生态系统作为参照。

照片 3-7 矿区周边森林生态系统

照片 3-8 矿区周边森林生态系统

2、生态修复目标方向适宜性评价

（1）评价原则

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从本矿实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定土地生态修复方向。

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

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

②因地制宜和恢复原有生态系统的原则

土地的利用受周围环境条件制约，一种利用方式必须有与之相应的配套设施和环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。在已恢复原有生态系统的基础上，根据适宜性评价，复垦后的土地宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。同时，《土地复垦条例》第四条也规定，复垦的土地应当优先用于农业。

③自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地生态修复方向需综合考虑项目区自然、社会经济

以及公众参与意见等。生态修复方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复利用的因素很多，如土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤动态性和持续发展的原则

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

⑥综合效益最佳原则

在确定土地的生态修复方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地生态修复方向。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

进行生态修复责任范围被损毁土地生态修复适宜性评价时，既要考

虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地生态修复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，也应类比周边同类项目的生态修复经验。

⑧公众广泛参与原则

公众参主要是收集矿区周边区域公众对土地生态修复项目占地及开展后期土地生态修复工作的意见和建议，以明确土地生态修复的可行性，同时监督土地生态修复工作的顺利实施，同时应符合国土部门及环保部门的相关要求，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土地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。

（2）评价依据

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

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地生态修复的法律法规，如《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、等相关法律法规和《桦甸市土地利用总体规划》等。

②相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地利用现

状分类》（GB/T21010-2017）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等。

③其他

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

（3）生态修复方向初步确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，结合尽量恢复其原有土地利用类型的主要目的，初步确定项目区生态修复方向。

①自然因素分析

项目区内矿山开采损毁了矿区的土地资源和植被，改变了矿区地貌，造成植被覆盖降低和土壤肥力下降。开采过程中形成工业广场区、露天采坑尾矿库、选矿厂、工业渣堆、表土场等，损毁了原有生态系统。所以，本项目要注重防风固土，防止水土流失，植树播草，增肥土壤，有效地改善矿区的生态环境。

②社会经济因素分析

矿业经济在桦甸市经济发展中占有重要地位，同时也解决了很多就业问题，增加了人均收入，促进了经济的发展。矿山企业的经济实力是保障复垦方案顺利实施的基础。

③政策因素分析

矿区生态修复工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开

发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的持续利用，与社会、经济、环境协调发展。

④参与分析

本方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使矿区生态修复工作更具民主化、公众化，特向广大公众征求意见。各级专家和领导的意见以及矿区公众的意见和态度，对矿区生态修复适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。

依据项目区的土地利用现状及权属性质，复垦土地用途须符合土地利用总体规划。编制人员咨询了当地的环保部门，他们根据以往的经验认为只要本矿山采取相应的预防控制措施，坚持“源头控制、预防与复垦相结合”的原则，完全可以减少矿山的生产对生态环境造成的影响。

编制人员通过与企业就矿山的开采、复垦经验等进行深入的交流，结合当地实际情况，最后提出生态修复方向为乔木林地、灌木林地、旱地、城镇住宅用地是可行的。

综上，初步确定矿区生态修复主要方向为乔木林地、灌木林地、旱地、城镇住宅用地。

（4）评价单元的划分

评价指标的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价单元的划分应遵循以下原则：

①差异性原则

选择的评价因素能反映出评价对象不同适宜性等级之间的差异，和

同一适宜性等级内部的相对一致性，这就需要选择一些变化幅度较大，且其变化对评价对象的适宜性影响显著的因素。

②综合性原则

综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素，经济条件和种植习惯等社会因素，以及土地损毁类型与程度。

③主导性原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，其中对土地利用起主导作用的因素称为主导因素，可以通过少量投入加以改善的因素称为部分因素。

④定量和定性相结合原则

定量指标具有明确的量级标准，评价因子应尽可能量化，对于难以量化的因子，则给予定性的描述。

⑤可操作性原则

建立的指标体系应尽可能简明，选取的指标应充分考虑各指标资料获取的可行性与可利用性，既要保证评价成果的质量，又要保证可操作性。

根据上述原则，结合本项目土地损毁情况，将项目区分成如下 3 个评价单元：露天采场、工业广场、运输道路。详见表 3-9。

表 3-9 生态修复评价单元划分表

评价单元		损毁方式及面积（hm^2）		初步生态修复方向
		面积	损毁方式	
露天采场区	边坡	**.**	挖损	裸地
	坑底	**.**	挖损、塌陷	乔木林地
工业广场区		**.**	压占	乔木林地
运输道路		**.**	压占	乔木林地
合计		**.**		

（5）评价体系和评价方法

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，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、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续分与二级体系一致。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。见图 3-2。

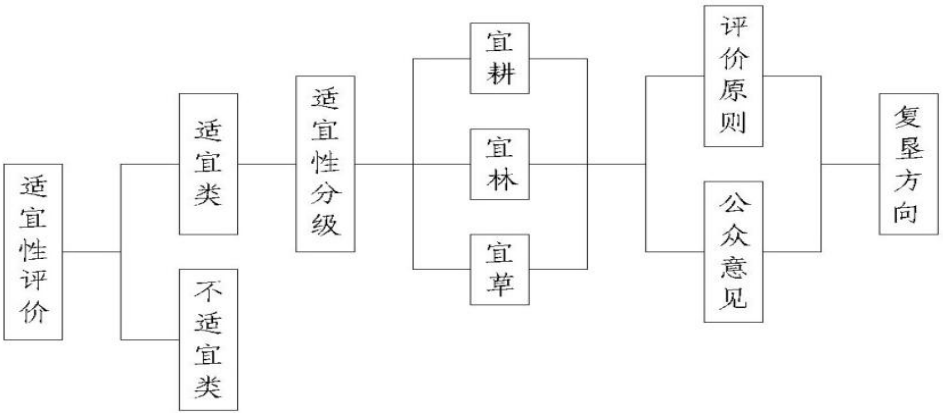


图 3-2 土地适宜性评价系统图

根据初步确定的复垦方向，采用极限条件法对各评价单元的适宜性进行评价。

计算公式：Y_i＝min（Y_{ij}）

式中：Y_i——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij}——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

（6）评价指标体系和标准的建立

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，选择坡度、土壤质地、土层厚度、土壤有机质、排水条件及灌溉条件等 6 项限制性因素作为适宜性等级的评价标准。见表 3-11。

表3-10 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	3	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＞50	2	1	1
		10≥厚度＞30	3	2	1
4	土壤有机质（$g \cdot kg^{-1}$）	＞10	1	1	1
		10-6	1	1	1
		＜6	3	3	3
5	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
6	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
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					

（7）适宜性等级评定

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，得到参评单元的生态修复适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-11、3-12。

表 3-11 参评单元的土地质量状况结果

评价单元		面积（hm^2）	坡度（°）	土壤质地	覆土后有效土层厚度（cm）	土壤有机质含量（g/kg）	排水条件	灌溉条件
露天采场区	边坡	*.**	60	-	-			
	坑底	*.**	6°	壤土	30	1.92	好	一般
工业广场区		*.**	*	壤土	30	1.92	好	一般
运输道路		*.**	*	壤土	30	1.92	好	一般
合计		*.**	*					

表 3-12 土地适宜性评价结果表

评价单元		面积（hm^2）	适宜性			限制因子
			宜耕	宜林	宜草	
露天采场工业	边坡	*.**	4	4	4	坡度
	坑底	*.**	3	1	1	有效土层厚度、灌溉条件
工业广场区		*.**	3	1	1	有效土层厚度、灌溉条件
运输道路		*.**	3	1	1	有效土层厚度、灌溉条件
合计		*.**				
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）确定最终生态修复方向和划分生态修复单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑生态修复区土地破坏程度、地表水、地下水环境等，并分析当地自然条件、社会条件、土地生态修复类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的土地生态修复方向以及生态修复土地面积。根据适宜性评价结果，最终生态修复方向为乔木林地。生态修复方向和单元划分见表 3-13。

表 3-13 生态修复单元和修复方向表

生态修复单元		破坏面积	生态修复方向	生态修复面积
露天采场	边坡	*.**	裸地	*.**
	坑底	*.**	乔木林地	*.**
工业广场区		*.**	乔木林地	*.**
运输道路区		*.**	乔木林地	*.**
合计		*.**		*.**

（9）水土资源平衡分析

①水资源平衡分析

该项目生态修复方向为乔木林地，林地树种选择耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的树种落叶松。矿山所在地区年平均降水量687.7mm，降水多集中在6～8月份，矿区周边植被长势良好，矿区附近农作物主要为玉米，生长情况良好。该区的自然降水能够满足林木及农作物的生长需求，即项目区的水资源不会处于负均衡状态。

②土资源平衡分析

根据前一节的土生态修复目标方向适宜性评价结果结合现状调查，将露天采场、工业广场区、运输道路最终的生态修复方向确定为乔木林地。

A.复垦需土量

a）露天采场坑底复垦为乔木林地，其损毁方式为挖损，由于土地被硬化和长时间压占，土壤严重固结，且含砂量过大，土壤质量严重下降，故乔木坑穴需要进行覆土，项目区内穴栽乔木覆土每个树坑覆土0.15m^3，露天采场复垦面积**.**hm^2，栽植落叶松种植间距2m*2m，栽植落叶松**株，覆土量**m^3。

b）工业广场复垦为乔木林地，其损毁方式为压占，由于土地被硬化和长时间压占，土壤严重固结，且含砂量过大，土壤质量严重下降，故乔木坑穴需要进行覆土，项目区内穴栽乔木覆土每个树坑覆土 0.15m^3，工业广场面积**.**hm^2，现状废石堆场已实施复垦工程，面积**hm^2。故工业广场平硐、风井场地、矿石堆场、建筑物场地和工业场地复垦面积**hm^2，栽植落叶松种植间距 2m*2m，栽植落叶松**株，栽植落叶松覆土量**m^3。

c）运输道路复垦为乔木林地，其损毁方式为压占，由于土地被硬化和长时间压占，土壤严重固结，且含砂量过大，土壤质量严重下降，故土地需要进行覆土，项目区内穴栽乔木覆土每个树坑覆土 0.15m^3，运输道路面积**.**hm^2，栽植落叶松种植间距 2m*2m，栽植落叶松**株，栽植落叶松覆土量**m^3。

综上，生态修复为乔木林地过程中栽植落叶松**株，共需覆表土**m^3。

B.覆土来源

由于修复为乔木林地过程中共需覆表土**m^3，矿山前期未进行表土剥离，需外购表土**m^3。购置表土后，土资源趋于均衡状态，满足用土需要。详见表 3-14。

表 3-14 修复区土资源平衡分析统计表

生态修复单元	面积（hm^2）	树穴（m^3）	需土量（m^3）	外购表土（m^3）	备注
露天采场	**	0.30	**	**	外购表土
工业广场	**	0.30	**	**	外购表土
运输道路区	**	0.30	**	**	外购表土

合计	**		**	**	

（10）矿区生态修复质量要求

通过对项目区的野外调查和室内资料整理，根据该矿山项目区土地破坏的类型、程度等特点，依据矿区生态修复适宜性评价分析，采用极限条件法确定破坏土地生态修复方向，对生态修复区范围内的破坏土地提出采用地貌重塑、植被重建等方式进行生态修复。依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036－2013）及《造林技术规程》（GB/T15776－2023）等规范要求，结合实际情况，针对各生态修复单元修复方向，制定以下生态修复标准：

1)生态修复土地复垦为乔木林地的标准要求：

①选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；

②土壤容重在 1～1.45g/cm^3；

③土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于等于 20%；

④有机质含量大于等于 2%；

⑤覆土土壤 pH 值范围一般为 6.5-7.5；

⑥选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，实行草、林套种混播；

⑦三年后植树存活率 80%以上，3～5 年后郁闭度≥30%。

（三）边开采、边修复可行性分析

“边开采、边修复”是指在矿产资源开采过程中，同步开展与开采进度相匹配的生态修复工程，通过“分区、分时、分类”的动态治理策略，将修复贯穿于开采全生命周期，最终实现“开采活动对生态的扰动

最小化、受损生态系统的功能逐步恢复”效果。该矿山为生产矿山，矿山生产活动主要集中在露天采场、工业广场区、运输道路 3 个区域，针对上述 3 个区域“边开采、边修复”可行性分析如下：

1、露天采场边开采、边修复

该露天采场剩余储量还可以开采**年，露天采场开采结束后，根据开发利用方案对露天采场进行回填，后期严格监控，设置警示牌。露天采场坑底标高+***m，露天采场最高边坡标高+**m，露天采场封闭圈标高为**m，故开采结束后露天坑底最高可回填至标高**m，回填深度约**m。后续矿山地下开采后产生的尾砂也回填到露天采坑中，回填废石和尾砂的工作计入生产成本中，（矿山开采结束后预计产生塌陷区，塌陷深度不深，且在露天采场内的塌陷开采结束后回填废石和尾矿砂后复垦、露天采场外的塌陷部分塌陷深度不深，自然恢复）露天采场可采取“边开采、边修复”措施开展生态修复工作。

2、工业广场区边开采、边修复

工业广场区小计占地面积**.**hm^2，其中平硐（**hm^2），风井场地（**hm^2），矿石堆场（**hm^2），废石堆场（**hm^2），建筑物购物场地（**hm^2），工业广场（**hm^2）。在 2023 年废石堆场已经完成复垦，复垦形成台阶，台阶上复垦栽植落叶松。开采后对废石堆场进行砌筑浆砌石挡墙。工业广场可采取“边开采、边修复”措施开展生态修复工作。

3、运输道路区边开采、边修复

运输道路在后期开采中仍继续使用，暂不能进行生态修复工作。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

根据生态修复可行性分析结果及矿山开采进度，综合考虑矿山损毁土地方式及土地类型、土地损毁程度及损毁时序，结合以往矿山生态修复分区经验及案例，确定该矿山生态修复分区划分为 3 个：露天采场、工业广场、运输道路，各分区范围拐点坐标见附表 5 。各分区位置见图 3-3 矿区生态修复分区图。

图 3-3 矿区生态修复分区图

（二）生态修复分期目标任务和时序安排

根据《桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿山剩余服务年限说明》（吉林东北亚国际工程技术集团有限公司 2023 年 2 月 16 日），该矿山设计服务年限*.**年，其中露天开采还可以服务**年，地下开采还可以服务**年。矿山终采后，矿区生态修复工作需 4 年（生态修复工程实施 1 年，监测、管护工作 3 年）。故本《方案》服务年限为自《方案》批准之日起 12.6 年。（本方案适用年限 5 年）根据以上“边开采、边修复”可行性分析结果，并结合矿山实际情况，制定矿区生态修复目标任务和时序安排如下：

2026 年 10 月~2035 年 5 月，露天采场外围设置安全围栏，警示牌工作、露天开采结束后，对露天采场进行回填，开采后得废石全部回填到露天采场内。每年定期开展露天采场回填稳定性监测、露天采场边坡稳定性监测、地下水及土壤监测工作；对废石场开展边坡修整等生态修复工作；主要每年定期开展地下水及土壤监测工作。

2035 年 5 月~2036 年 5 月，全面开展矿区生态修复工作。

2036 年 5 月~2039 年 5 月，主要开展生态修复监测及复垦修复管护工作。

表 3-15 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复单元		破坏面积（hm^2）	生态修复方向	生态修复面积（hm^2）	生态修复时间
露天采场区	边坡	**.**	裸地	**.**	-
	坑底	**.**	乔木林地	**.**	2026 年 10 月
工业广场区		**.**	乔木林地	**.**	2035 年 5 月
运输道路区		**.**	乔木林地	**.**	2035 年 5 月
合计		**.**	乔木林地	**.**	

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿使用土地

桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区采矿权矿区范围面积**hm^2，采矿权范围内土地类型主要为：乔木林地**hm^2，采矿用地**.*hm^2，其他林地**.*hm^2。矿区范围外使用土地面积**hm^2，其他林地**.*hm^2，采矿用地 5.42hm^2，道路用地**.**hm^2。

该矿山生产活动影响范围主要为露天采场、工业广场区、运输道路，损毁方式为挖损和压占，损毁程度为严重，损毁面积**.**hm^2，其土地类型为：其他林地**.*hm^2，采矿用地**.*hm^2，道路用地**.**hm^2。

（二）复垦修复目标

本项目土地损毁总面积为**.**hm^2，依据土地复垦适宜性评价结果，露天采场边坡**.**hm^2 不能复垦，复垦修复土地面积**.*hm^2，复垦修复方向为乔木林地和其他林地，复垦率**.*%。详见表 3-16。

表 3-16 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类	二级地类	损毁前面	生态修复	面积增减

				积（hm²）	目标面积（hm²）	
编码	名称	编码	名称			（hm²）
03	林地	0301	乔木林地	**.**	**.**	**.**
		0307	其他林地	**.**	**.**	**.**
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	**.**	**.**	**.**
10	交通运输用地	1006	道路用地	**.**	**.**	**.**
合计				**.**		**.**

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。结合该矿山开采方式和开采工艺，制定下列预防控制措施：

（一）敏感目标保护

该项目不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、永久基本农田等范围内，附近没有水源地、天然草原、公益林、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等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

本矿山现在为露天/地下开采，且现有工业广场等生产设施可以满足未来开采需求，矿山不再扩大损毁土地面积，不涉及表土剥离。

（三）相关协同措施

该矿山现有一处废石堆场，位于矿区内，占地面积**.**m^2，矿山后期开采中产生得废石和废渣，回填地下采空区，废石堆场面积和高度不增加，避免堆高增加发生泥石流等地质灾害。

二、修复措施

本方案以消除或降低地质灾害隐患、重塑地形地貌景观、提高土地资源利用率为重点，治理修复破坏区，恢复土地使用功能，开展矿山生态环境综合治理，保证开采环境安全和减少对矿山生态环境的破坏。在

开采的过程中对生态环境进行保护，边开采边治理，避免新增的破坏土地出现，发现问题及时解决。针对该矿山的实际情况，制定以下生态修复措施。

（一）矿山地质灾害治理

1、清理危岩体

采用机械进行危岩体清理，清除风化严重的危险岩体，以达到坡体稳定为主，兼顾美观与实用性，坡面投影面积**.**hm^2，清理厚度 0.2m，清理石方量**.**m^3，清理石方平整至坡底采坑。

2、安全围栏

根据现场实际情况，在采坑坡顶外围 0.5m 设置围栏，每隔 50m 设置警示牌，避免人员、牲畜误入采坑内部造成生命财产损失，安全围栏长度**.**m。

3、警示牌

根据现场实际情况，在采坑坡顶外围 0.5m 设置围栏，每隔 50m 设置警示牌，避免人员、牲畜误入采坑内部造成生命财产损失，警示牌**个。

4、修筑挡墙

为提高后期废石堆稳定性，于堆场下坡坡脚处砌筑挡墙，废石堆场挡土墙总长度**.**m。

小计：

基础挖方：0.50m^2×400m=200m^3；

M12.5 浆砌石：1.30m^2×400m=520m^3；

粗砂垫层：0.20m^2×400m=80m^3；

伸缩缝：1.30m²×38=49.40m²；

排水孔：262 个×1m/个=262m。

表 4-1 砌筑挡墙工程量统计表

挡墙（m）	基础开挖（m³）	粗砂垫层（m³）	伸缩缝（m2）	排水孔（m）	浆砌块石（m3）
400	200	80	49.40	262	520

（二）地貌重塑

1、平硐风井回填

果元铁矿I区铁矿设 1 个主运平硐、1 个回风竖井。平硐运输平巷净断面 5.12m²；风井净断面 5m²，井深**.**m。

设计平硐充填深度为 27m，两侧浆砌石封闭，每侧厚度 3m，回填废石**.**m³，浆砌石封堵**.**m³。风井回填废石**.**m³，浆砌石封闭厚度 3m，浆砌石用量**.**m³。

合计：回填风井及主运平硐废石量**.**m³，运距 0.5～1km；井口浆砌石封堵 45.72m³。

表 4-2 井口回填、封堵工程量统计表

井口	断面规格（m²）	回填长度（m）	回填量（m³）	浆砌石封堵
主运平硐	**.**	**.**	**.**	**.**
风井	**.**	**.**	**.**	**.**
合计			**.**	**.**

2、建筑物拆除

建筑物场地总面积**hm²，砖混结构，一层建筑，高度 3m，拆除量为**.**m³，拆除后的建筑垃圾充填到井口，运距 0.5～1km。

3、清除硬盖层

对建筑场地的水泥硬覆盖予以清除，清除厚度 20cm，清除的地表硬覆盖废弃物全部充填井口。建筑物面积**hm²，清理地表硬覆盖 20cm，清理及运输硬盖层 100m³。

4、场地平整

设计对露天场地回填后得场地**.**hm²，工业广场除废石堆场以外的场地**.**hm²，道路**.**hm²，进行平整，削高补低，平整面积**.**hm²，平整厚度 0.2m，平整工程量**.**m³，平整后地形可以自然排水。

（三）土壤重构

1、覆土：对回填后得露天采场得坑底、工业广场区、运输道路域进行覆土，覆土来源为外购土。覆土为穴栽落叶松，每穴覆土 0.15m³，覆土采用亚表层及耕作层土壤，在需覆土区域底部先覆盖土壤质地相对较差、颗粒相对较大的土壤，将其摊平；然后在其上层覆盖土壤质地好，养分含量高的土壤。

（四）植被重建

根据气候、土壤条件污染等因素、结合主体工程各部位，在充分调查该区域乡土植物以及近几年生态环境建设工程项目成功栽植模式，并在分析其生物学特性的基础上，本方案植被种类及植被配置方案如下：草种选择紫花苜蓿，采用撒播方式；乔木树种选择落叶松，采用撒播方式；乔木树种选择落叶松，采用裸根坑植方式。

落叶松特点有：落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，具有一定的耐寒能力，对土壤的适应性较强，对水分要求比较严格，但

其生长速度与土壤的水肥条件关系密切，在土壤水分不足或土壤水分过多、通气不良的立地条件下，落叶松生长不好，甚至死亡，过酸过碱的土壤均不适于生长。

紫花苜蓿其特点有：紫花苜蓿抗逆性强，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、少雨天的气候和高燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25～30℃；年降雨为 400～800mm 的地方生长良好，越过 1000mm 则生长不良。年降雨量在 400mm 以内，需有灌溉条件才生长旺盛。夏季多雨湿热天气最为不利，紫花苜蓿适应在中性至微碱性土壤上种植，不适应强酸、强碱性土壤，土壤含可溶性盐在 0.3%以下就能生长。在海拔 2700m 以下，无霜期 100d 以上，全年≥10℃积温 1700℃以上，年平均气温 4℃以上的地区都是紫花苜蓿宜植区。紫花苜蓿属于强光作用植物。

三、工程内容

针对上文所述生态修复措施，制定详细工程设计内容如下：

（一）地灾防治工程

1、清理危岩体

针对存在安全隐患的边坡，经地质专业技术人员复核后，对不稳定的边坡进行危岩清理，具体措施如下：

①清除危岩体前须对防护对象做好安全防护，受威胁对象撤至影响范围之外，必要时设置防护设施。

②清除危岩体须采取自上而下顺序、分区跳段方式并将坡面一次成型。

③清除危岩体后的边坡应至稳定岩面，不引发新的危岩体。

④清除危岩体后应修整坡面转角处及坡顶棱角，使坡面平整顺滑，无较大的凸起和凹陷，清除危岩体处坡面应与周围坡面连接平滑、协调。

清理危岩体**.**hm²，清理厚度 0.2m，清理量**.**m³。清理得危岩体直接回填露天采场。

2、防护栏及警示牌

为防止人畜误入，在有安全隐患部位设置围栏，在方便后期管护的基础上，以确保治理区封闭，避免人畜误入造成伤亡。

防护栏：水泥桩采用 C35 预制钢筋混凝土方桩支撑，混凝土桩配筋为纵筋 4 根Φ14，箍筋Φ6，桩长 2.5m，埋深 1.0m，地表高度为 1.5m。方桩截面 0.10m*、0.10m，混凝土柱间距为 5.0m。铁丝网采用 7 根镀锌钢丝刺绳，刺绳采用双股拧编镀锌刺线规格 12*14（主丝是 12 号，刺丝是 14 号），其中 5 根平行布置，间距为 0.3m，2 根采用对角线交叉布置，交叉布置的钢丝绳应分排穿插于 5 条平行的钢丝绳中。

警示牌：每隔 50m 在防护栏上固定一处警示牌，警示牌不锈钢材质喷涂样式，版面尺寸 1.0m×1.0m，使用钢丝绳固定。经计算，安全围栏**.**m，警示牌**.**块。

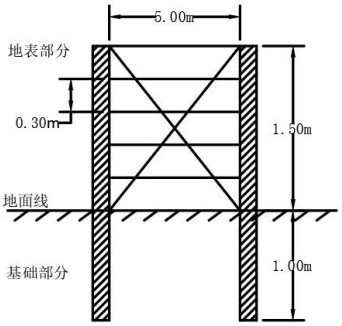




图 4-1 防护栏示意图　　图 4-2 警示牌示意图

3、防护栏及警示牌

设计砌筑挡土墙，以此增强矿石堆和废石堆的边坡稳定性。考虑到就地取材及因地制宜原则，本次设计采用浆砌块石重力式挡土墙。设计挡土墙基础埋深 0.5m，地面以上高度 1.0m，顶宽 0.6m，底宽 1m，外侧坡比 1:0.15，内侧坡比 1:0.05；采用浆砌石砌筑，挡土墙断面面积 1.30m^2；挡土墙底部设计粗砂垫层，垫层厚度 20cm；间隔 10m 留伸缩缝，宽 15-20mm，采用沥青软杂木充填，伸缩缝面积 1.30m^2；排水孔距地面 0.2m 和 0.8m，共 2 排，一字布设，孔距 3m，孔径 10cm，孔斜 5%。

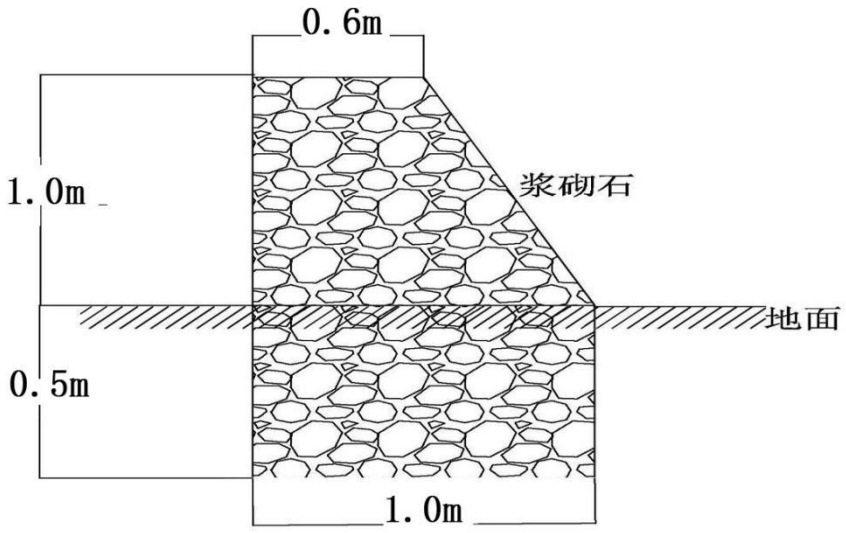


图 4-3 挡土墙结构示意图

表 4-3 挡土墙参数

设施	类型	顶宽 m	墙底宽 m	基础埋深 m	地面以上墙高 m
挡墙	重力式挡墙	0.6	1.00	0.5	1.0

（二）地貌重塑

1、井口封堵

待闭坑后对矿井进行封堵，为降低成本和节约资源，可利用采矿生产的废石对巷道充填，并用浆砌块石封闭主井和回风平硐，以免矿山闭坑后闲散人员进入造成人员伤亡和财产损失。井（硐）口封堵充填示意图如下：

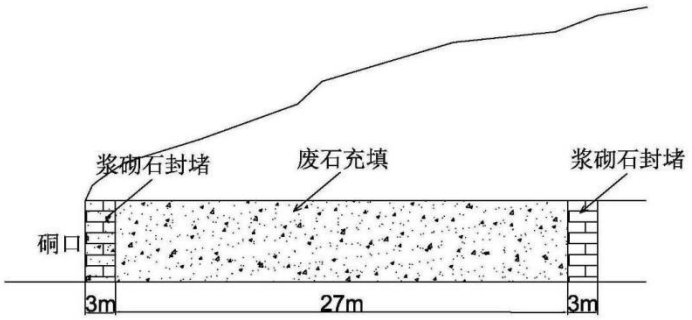


图 4-4 平硐封堵示意图

果元铁矿I区铁矿设 1 个主运平硐、回填长度 27m，平硐运输平巷净断面 5.12m^2；两侧封堵各 3m，回填量**.**m^3，浆砌石封堵**.**m^3。

2、平硐风井回填

待闭坑后对矿井进行封堵，风井净断面 5m^2，设计风井回填深度 57m，回填废石**.**m^3，浆砌石封闭厚度 3m，浆砌石用量**.**m^3。

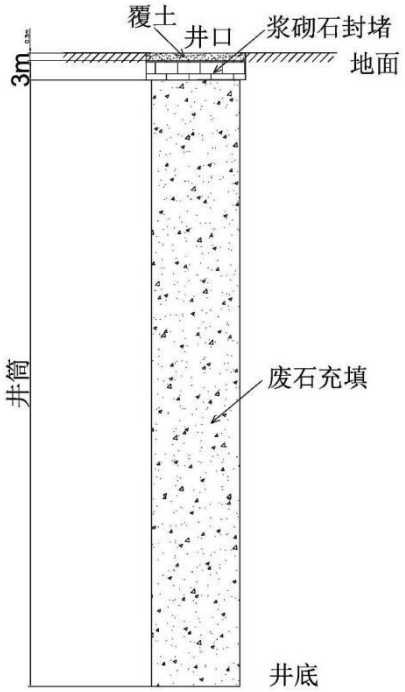


图 4-3 竖井充填封堵示意图

果元铁矿I区铁矿设 1 个主运平硐、回填长度 27m，平硐运输平巷净断面**.**m^2。

合计：回填风井及主运平硐废石量**.**m^3，运距 0.5～1km；井口浆砌石封堵**.**m^3。

表 4-4 井口回填、封堵工程量统计表

井口	断面规格（㎡）	回填长度（m）	回填量（㎥）	浆砌石封堵
主运平硐	**.**	**.**	**.**	**.**
风井	**.**	**.**	**.**	**.**
合计			**.**	**.**

3、拆除建筑物

建筑物场地总面积**hm^2，砖混结构，一层建筑，高度 3m，拆除量为**.**m^3，拆除后的建筑垃圾充填到井口，运距 0.5～1km。

4、清除硬盖层

对建筑场地的硬覆盖予以清除，清除厚度 20cm，清除的地表硬覆盖废弃物全部充填井口。建筑物面积**hm²，清理地表硬覆盖 20cm，清理及运输硬盖层**.**m³，运距 0.5～1km，运至露天采场坑底就地平整。

5、场地平整

设计对露天场地回填后得场地**.**hm²，工业广场除废石堆场以外的场地 4.49hm²，道路**.**hm²，进行平整，削高补低，平整面积**.**hm²，平整厚度 0.2m，平整工程量**.**m³，平整后地形可以自然排水。

拆除建筑物及硬盖层、废石优先供该矿山井巷填充、修复治理回填露天采场及工程建设等综合利用，废石利用后仍有剩余的，由所在地的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。

（三）土壤重构

1、覆土：对露天采场、工业广场区、运输道路进行覆土，覆土来源为矿山外购土，共计需土方**.**m³。

a.露天采场恢复乔木林地**.**hm²，栽植落叶松**.**株，每穴覆土 0.15m³，覆土量**.**m³；

b.工业广场区恢复乔木林地**.**hm²，（废石堆场区已于 2023 年复垦完毕）栽植落叶松**.**株，每穴覆土 0.15m³，覆土量**.**m³；

c.运输道路区恢复乔木林地**.**hm²，栽植落叶松**.**株，每穴覆土 0.15m³，覆土量**.**m³；

（四）植被重建

1、栽植落叶松和撒播紫花苜蓿

在露天采场、工业广场区、运输道路覆土完成后，栽植落叶松和撒播紫花苜蓿。为提高造林成活率，选择在春季栽植，胸径 2cm，造林密度为行距 2m，株距 2m，穴径×穴深=50cm×50cm，每公顷植树 2500 株。露天采场栽植面积**.**hm^2，栽植落叶松**.**株，工业广场栽植面积**.**hm^2，栽植落叶松**.**株，运输道路栽植面积**.**hm^2，栽植落叶松**.**株，栽植总面积**.**hm^2，共栽植**.**株。栽种之前整理树盘坑穴，将树苗入坑、定位后，分层培植好土，踩实，保证树苗成活率 85％以上。

2、撒播植草

为肥沃土壤，防止水土流失，本方案采用林间撒播草籽，设计推荐草种选择紫花苜蓿，技术指标 40kg/hm^2，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积**.**hm^2。

（五）工程量

该矿山矿区生态修复工程量见表 4-5。

表 4-5 生态修复工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
（一）	**地灾防治工程**		
1	清理危岩体	m^3	**.**
2	安全围栏	m	**.**
3	警示牌	个	**.**
4	浆砌石挡墙	m	**.**
4.1	土方开挖	m^3	**.**
4.2	粗砂垫层	m^3	**.**
4.3	伸缩缝	m^3	**.**
4.4	排水孔	个	**.**

序号	工程名称	计算单位	工程量
4.5	砂浆抹面	m^2	**.**
4.6	浆砌块石	m^3	**.**
4.7	土方回填	m^3	**.**
（二）	**地貌重塑**		
1	井口及风井封堵	m^3	**.**
2	主井及风井回填	m^3	**.**
3	**建构筑物拆除**	m^2	**.**
4	清除硬盖层	m^3	**.**
5	场地平整	m^3	**.**
（三）	**土壤重构**		
1	购土		**.**
2	覆土	m^3	**.**
（四）	**植被重建**		
1	栽植乔木	株	**.**
2	播种草籽	hm^2	**.**

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要进行监测及管护。矿山应建立矿山地质环境监测网，健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山生产、闭坑治理期间及后续期间。开展矿山生态修复的监测工作，及时掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山生态环境恢复治理提供基础资料和依据。

本方案矿山生态修复的监测包括地质灾害监测（废石场稳定及安全运行监测、产期间及闭矿期对采空区地表破坏现象进行监测）、土地资源与地形地貌景观监测、水土环境污染监测等内容。

一、监测目标与措施

（一）目标任务

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

矿业活动是动态的，为避免矿山生产过程中影响范围损毁土地范围及地貌景观变化，应对矿山地质环境影响范围损毁土地范围和地貌景观适时进行监测。

矿山开采对地表的破坏集中在露天采场、工业广场区、运输道路，为了确保周围居民人身财产安全和矿山生产生活不受影响，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害，在矿山正常生产期间及闭矿后期加强对破坏土地范围及规模进行监测，兼顾对可能产生地面塌陷地区进行监测。同时进行地表水监测、地下水水位和水质动态监测、土壤监测。

（二）技术措施

1、土地资源与地形地貌景观监测

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、巡查与遥感搭配的方式进行监测。在矿区生产可能影响范围内采用人工巡视配合遥感监测，及时监测因采矿活动可能产生的地貌景观变化。主要是指定期采取线路调查或全面调查，采用手持 GPS、照相机等对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、修复质量等进行监测记录，周边生物多样性变化情况进行记录。

2、地质灾害监测

为了确保周围居民人身财产安全和矿山生产生活不受影响，避免由于突发原因产生的地质灾害现象造成危害，在矿山正常生产期至恢复治理结束期间对破坏土地范围进行矿山地质环境监测。主要是对对废石场稳定及安全运行进行监测，本矿山采用露天/地下开采方式进行开采，生

产期间及闭矿期对采空区地表破坏现象进行监测。设计采用路线巡视进行观测，矿山企业派专人负责巡视观测。对可能发生塌陷得地质灾害区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询。

3、水土环境污染监测

水环境监测参照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）执行，人工采集水样测试分析，对地表水质进行监测。对地下水位和水质进行监测，地下水水位监测利用井，水位主要监测对象为基岩裂隙水含水层。水质监测对象为评估区内的基岩裂隙水和矿山排弃废水。定期到土壤采集点用木铲分别采集两个不同深度土样，送检，土壤监测点布置在存在被污染隐患处。

（三）监测工程内容

1、土地资源与地形地貌景观监测

采用“遥感监测+现场踏勘”相结合的方式，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

监测的主要对象为露天采场、工业广场区、运输道路损毁土地，监测面积**.**hm^2。

（2）监测内容

监测的主要内容为地形地貌景观损毁监测、对土地资源的损毁情况监测、对复垦的效果进行监测等。包括生产期的土地损毁监测（土地损

毁面积监测、程度监测等）、复垦后土壤监测（有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等）；对复垦土地的植被监测（植被的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等），保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对指标进行监测，对未达标区域进行补种。

（3）监测方法

采取调查、巡查方式结合遥感影像监测，每年开展 2 次遥感数据采集（春季、秋季各 1 次），以满足项目生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 RTK、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内土地破坏类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况进行监测记录。采用定期监测结合不定期监测方式，定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看，发现有缺、死苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。

（4）监测时限

监测时限为矿山开采至治理期结束（自2026年10月至2039年5月），监测12.56年。监测频率每年2次，共监测26次。

（5）监测要求

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；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；修复工程质量包括修复场地的地形坡度、有效土层厚度、土壤质量等；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。

2、地质灾害监测

（1）监测对象

地质灾害监测主要为地表破坏和采空区，监测对象为对废石堆场区边坡稳定性情况进行监测，预测塌陷区的塌陷情况；对废石场稳定及安全运行进行监测，本矿山采用露天/地下开采方式进行开采，生产期间及闭矿期对废石堆场稳定性进行监测。对预测塌陷区地表变形进行监测。

（2）监测内容

主要监测废石堆场边坡的稳定性，是否有崩塌地质灾害产生，监测采空区地表塌陷情况，是否有地面塌陷和地裂缝产生。

（3）监测方法

采用人工观测，路线巡视进行监测，设专人进行地质灾害巡查，巡查周期视季节变化而定。由于区域边坡在雨季可能发生地质灾害的可能性大，故应在雨季加强监测。

（4）监测时限

监测频率平常20天一次，共8个月，12次；雨季（6-9月）15天一次，共4个月，8次，巡视监测，总计每年20次。监测期限为矿山生产期至恢复期结束，监测总时间为12.56年。共监测252次。

（5）监测要求

按计划配备观测人员，在可能发生地质灾害区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，保存影像资料。向地质灾害管理部门提交监测报告，地质灾害管理部门负责监督管理。对其监测内容如变形位置、岩土体变形量、变形速率等进行详细记录，如有异常情况及时上报；对于临近重大人类工程活动应及时记录，一旦发现有威胁坡体变形的人类工程活动，如人工开挖、爆破等工程活动应及时向上级报告；对于变形较大的部位，应及时进行采取应急措施。

3、水土环境污染监测

（1）监测对象

水土环境污染监测对象主要为矿区地表水、地下水、土壤污染监测。

（2）监测内容

主要监测内容包括地表水情况、地下水的水质状况，监测土壤污染情况。

（3）监测方法

地表水监测可选取矿山周边河流进行监测，监测矿区及周边地表水分布、面积变化，重点检测水质指标（水温、pH值、浊度、电导率、COD、BOD、氨氮、总磷、总氮、悬浮物SS等），追踪地表水污染源、污染物迁移路径及污染程度。

地下水监测包括地下水位、矿坑涌水量、含水层疏干面积；水质污染监测重点检测PH、总硬度、TDS、Fe、Mn、SO_4^{2-}、NO_3^-、SS、Cu、Zn、Cr、Pb等关键指标。在矿区范围内设平硐地下水监测点，地下水水

位监测，采用人工现场监测的方式，仪器选用测钟，每年丰水期、枯水期和平水期各监测2次，每年监测6次；水质监测每1年监测2次，由矿山委托具有相关资质和专业人员进行现场取样，除能够现场测定的一些指标外，其余的均在专门实验室进行测定。

土壤监测点重点布设在矿山工业广场土壤容易被污染的区域，土壤污染监测主要针对表层土壤可能遭受的土壤污染，监测点布设严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中的要求进行布设。监测过程中一旦发现地下水、地表水、土壤受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施，确保周围居民的生活不受影响。监测内容主要为检测土壤类型、厚度、pH值、有机质含量、重金属（铅、镉、砷、汞、铬等）含量、土壤容重、孔隙度等指标，明确土壤污染范围、污染程度及主要污染物，评估土壤肥力状况。

（4）监测时限

地表水水质每年监测2次，监测时间为12.56年。共监测26次。地下水监测时限为12.56年，地下水水位每年3×6=18点次，共76点次；水质监测每年2点次，共26点次。土壤每年监测1次，共监测12.56年，共监测13次。

（5）监测要求

矿山企业每年委托相关技术单位开展污染监测工作。

二、管护目标与措施

（一）目标任务

矿区生态修复管护是保证复垦修复工程实施效果，实现土地功能恢复的重要措施手段。矿山需管护的区域主要为复垦后的林地。在复垦工

程实施后，需要专门人员进行管护。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。

（二）技术措施

1、林地管护

主要包括水分管理、营养管理、林木修枝、林木密度调控以及病虫防治。

（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，防止成长期干旱灾害，以促使有林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

（2）养分管理

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

（3）林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅佐树枝修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。

（4）林木密度调控

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

（5）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，对于虫害要及时地使用药品等控制灾害的发生。

（三）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，加强对复垦修复后土地的管理，按照本方案确定的复垦方案逐块落实，对土地复垦实行计划管理。

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 80％的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率 80%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。

（四）工程内容

设计的管护时间为 3 年，管护乔木林地面积面积**.**hm^2。

三、监测与管护工程量

根据相关的技术措施计算：土地资源与地形地貌景观监测 12.56 年，总计监测 26 次；地质灾害监测 12.56 年，总计监测 252 次；水土环境污染监测共监测 12.56 年，地表水水质监测 26 次，地下水水位监测 76 次，地下水水质监测 26 次，土壤污染监测 13 次；管护乔木林地面积**.**hm^2，管护期 3 年。监测与管护工程量见表 5-1。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测/管护年限	工程量	备注
1	土地资源与地形地貌景观监测	次	12.56	26	生产期、闭矿治理期、管护期
2	地质灾害监测	次	12.56	252	
3	地表水水质监测	次	12.56	26	
4	地下水水位监测	次	12.56	76	
5	地下水水质监测	次	12.56	26	
6	土壤污染监测	次	12.56	13	
7	林地管护	hm^2	3	**.**	管护期

第六章工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）目标任务

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、地貌重塑、土壤重构、植被重建及景观营造等多维度展开，逐步实现生态系统的平衡与优化。

（二）总工作量

该矿山生态修复工程总工程量见表 6-1。

表 6-1　生态修复工程总工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
（一）	**地灾防治工程**		
1	清理危岩体	m^3	2960
2	安全围栏	m	653
3	警示牌	个	14
4	浆砌石挡墙	m	400
4.1	土方开挖	m^3	200
4.2	粗砂垫层	m^3	80
4.3	伸缩缝	m^3	49.4
4.4	排水孔	个	262
4.5	砂浆抹面	m^2	520
4.6	浆砌块石	m^3	520
4.7	土方回填	m^3	64
（二）	**地貌重塑**		
1	井口及风井封堵	m^3	45.72
2	主井及风井回填	m^3	423.24
3	**建构筑物拆除**	m^2	450
4	清除硬盖层	m^3	100
5	场地平整	m^3	13940

序号	工程名称	计算单位	工程量
（三）	**土壤重构**		
1	购土		2613.75
2	覆土	m^3	2613.75
（四）	**植被重建**		
1	栽植乔木	株	17425
2	播种草籽	hm^2	6.97
（五）	**监测与管护**		
1	土地资源与地形地貌景观监测	次	26
2	地质灾害监测	次	252
3	地表水水质监测	次	26
4	地下水水位监测	次	76
5	地下水水质监测	次	26
6	土壤污染监测	次	13
7	林地管护	hm^2	9.04

（三）实施计划

该矿山生产服务年限 3 年，矿区生态修复施工期 1 年，管护期 3 年。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿区生态修复工作进行分期部署，可分为两期：生产期和闭矿期。

实施计划如下：

1、生产期（2026 年 10 月～2035 年 5 月）

1）对土地资源与地形地貌景观监测；

2）对废石堆场边坡稳定性情况进行监测，废石堆场下游设置挡墙、露天采场设置安全围栏和警示牌，本矿山采用露天/地下开采方式进行开采，生产期间及闭矿期对采空区地表破坏现象进行监测；

3）对水土污染情况进行监测，发现问题及时解决；

对土地资源与地形地貌景观监测；对地质灾害进行监测，对水土污染情况进行监测，对复垦植被进行管护。

2、闭矿期（2035 年 5 月～2036 年 5 月）

1）全面开展矿区生态修复工作，主要工程为平硐风井回填及封堵，建筑物拆除、清除硬盖层、场地平整，购土覆土、栽植乔木、播种草籽等。

2）对土地资源与地形地貌景观监测；对地质灾害进行监测，对水土污染情况进行监测，对复垦植被进行管护。

3、管护期（2036 年 5 月～2039 年 5 月）

1）对土地资源与地形地貌景观监测；对地质灾害进行监测，对水土污染情况进行监测，对复垦植被进行管护。

表 6-2 生态修复阶段工作计划安排表

阶段	环境恢复治理工程措施
2026 年—2027 年	露天采场涉及安全围栏**m、设置警示牌**块、废石堆场下游设置浆砌石挡墙**m、土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2027 年—2028 年	露天开采结束清理危岩体**m^3、土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2028 年—2029 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 1 次，地下水水位监测 18 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2029 年—2030 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2030 年—2031 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2031 年—2032 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2032 年—2033 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2033 年—2034 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次

阶段	环境恢复治理工程措施
2034 年—2035 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2035 年—2036 年	矿山开采结束、井口及风井封堵**m^3、井口及风井回填**m^3、建构筑物拆除**m^3、清理硬盖层**m^3、场地平整**m^3、购土**m^3、回填表土**m^3、栽植乔木落叶松**株、植草**hm^2、土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2036 年—2037 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次
2037 年—2038 年	土地资源与地形地貌景观监测 2 次、地质灾害监测 20 次，地表水水质监测 2 次，地下水水位监测 6 点次、地下水水质监测 2 点次，土壤污染监测 1 次

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、经费估算依据

⑴《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

⑵《土地复垦条例》（206.75 年 3 月 5 日）；

⑶《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日）；

⑷《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；

⑸《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》；

⑹吉林工程造价信息网（2026 年第二季度）；

⑺财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；

⑻财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；

⑼《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）；

⑽当地材料价格；

⑾地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

2、经费估算方法

（1）基础单价

①人工估算单价

根据全国各地区工资区类别表，吉林省桦甸市属六类工资区，甲类工基本工资标准 540 元/月，乙类工基本工资标准 445 元/月。确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按甲类工 51.04 元/工日和乙类工 38.84 元/工日计取。

②材料估算价格

油料、机械台班等基础价格根据吉林省工程造价信息网 2026 年第二季度价格水平进行编制。

③施工机械台班费

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

（2）费用构成

包括工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费和预备费费组成等。

1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

a 直接费：由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。材料概算价格按当地物价部门提供的市场价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综[2011]128 号）。

措施费：其费率参照财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》(财综[2011]128 号），包括临时设施费、冬雨季节施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费以及安全施工措施费，措施费费率为 4.20％。其费率表如表 6-3 所示。

表 6-3 措施费费率表

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

b 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128 号），土方和砌体工程费率均为 5.00％，石方工程费率为 6.00％，间接费按工程种类分别计取（见下表 6-4），计算基础为直接费（或人工费）。

表 6-4 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（％）
1	土方工程	直接费	6.00
2	石方工程	直接费	7.20
3	砌体工程	直接费	6.00
4	混凝土工程	直接费	7.20

c 利润

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

d 税金

税金依据《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），税金按增值税税率 9.00％计算，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2）设备费

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

3）其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费构成。

a 前期工作费

前期工作费参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128 号）中规定，本项目的前期工作费包含土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与估算编制费、项目招标代理费。取费的费率为工程施工费的 6.73％。

b 工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综[2011]128 号）中规定计算，取费的费率为工程施工费的 2.4％。

c 拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次性补偿方式，本方案中不涉及拆迁补偿。

d 竣工验收费

竣工验收费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综〔2011〕128 号）中规定，竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费，取费的费率为工程施工费的 3.86％。

e 业主管理费

业主管理费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综〔2011〕128 号）中规定计算，取费的费率为工程施工费的 2.8%。

4）监测与管护费

土地资源及地形地貌监测 500 元/次，地质灾害监测 100 元/次，地表水水质监测 500 元/次，地下水水质监测 500 元/次，土壤污染监测 500 元/次，管护费按 4000 元/hm^2·a 计算。

5）预备费

预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目估算编制规定》规定，预备费由基本预备费、价差预备费、风险金构成。

a 基本预备费

基本预备费按工程施工费、设备费、其他费用以及监测费之和的 3.00%计取。

b 价差预备费

由于本方案的估算是按照现行的价格水平计算，但主要的复垦工程是在建设完成后进行的。按现行价格水平估算得到的总投资将可能不能完成所有的复垦工程，需要考虑物价上涨指数对复垦工程的影响。

根据桦甸市近 10 年的物价上涨指数和银行贷款利率，本方案风险金按照工程施工费的 5.00%进行提取。

c 风险金

按工程施工费和其他费用之和的 5.00%进行提取。

（二）单项工程量及其经费估算

经计算，桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区生态修复

工程中，地灾防治工程投资约 36.91 万元，地貌重塑工程投资约 16.38 万元，土壤重构投资约 11.51 万元，植被重建投资约 32.26 万元，监测与管护费用 14.47 万元。

表 6-5 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一		**地灾防治工程**				36.91
1	20057	清理危岩体	m^3	2960	32.33	9.57
2	市场价	安全围栏	m	653	120	7.84
3	市场价	警示牌	块	14	100	0.14
4		浆砌石挡墙	m^3	400		19.36
4.1	10204	土方开挖	m^3	200	2.93	0.06
4.2	30001	粗砂垫层	m^3	80	119.97	0.96
4.3	40212	伸缩缝	m^3	49.4	161.04	0.80
4.4	市场价	排水孔	m	262	50	1.31
4.5	市场价	砂浆抹面	m^2	520	5	0.26
4.6	30020	浆砌块石	m^3	520	306.87	15.96
4.7	10204	土方回填	m^3	64	2.93	0.02
二		地貌重塑				16.38
1	30020	井口及风井封堵	m^3	45.72	306.87	1.40
2	20283 换	主井及风井回填	m^3	423.24	26.43	1.12
3	30069	建构筑物拆除	m^3	450	86.46	3.89
4	40192	清除硬盖层	m^3	100	249.22	2.49
5	20272	场地平整	m^3	13940	5.36	7.47
三		土壤重建				11.51
1	市场价	购土	m^3	2613.75	40	10.46
2	10325	覆土	m^3	2613.75	4.03	1.05
四		植被重建				32.26
1	90003	栽植乔木	株	17425	17.59	30.65
2	90030	撒播草种	hm^2	9.04	2314.62	1.61
五		**监测与管护工程**				97.05
（一）		**监测工程**				10.87
1	市场价	土地资源与地形地貌景观监测	次	26	500	1.3
2	市场价	地质灾害监测	次	252	100	2.52
3	市场价	地表水水质监测	次	26	500	1.3
4	市场价	地下水水位监测	次	76	500	3.8
5	市场价	地下水水质监测	次	26	500	1.3
6	市场价	土壤污染监测	次	13	500	0.65
（二）		**管护工程**				3.6
1	市场价	3 年林地管护	hm^2	9.04	4000	3.6

（三）总工程量及其经费估算

桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区生态修复静态总投资约136.22万元，动态总投资约201.10万元，其中工程施工约97.05万元，其他费用约15.64万元，监测与管护费约14.47万元，预备费约73.71万元。

表6-6 生态修复费用总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	所占投资比例（%）
一	工程施工费	97.05	48.26%
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	15.68	7.80%
四	监测与管护费	14.47	7.20%
（一）	监测费	10.87	5.41%
（二）	管护费	3.60	1.79%
五	预备费	73.90	36.75%
（一）	基本预备费	3.38	1.68%
（二）	价差预备费	64.88	32.26%
（二）	风险金	5.64	2.80%
合计	静态总投资	136.22	67.74%
	动态总投资	201.10	

表6-7 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一		**地灾防治工程**				36.91
1	20057	清理危岩体	m^3	2960	32.33	9.57
2	市场价	安全围栏	m	653	120	7.84
3	市场价	警示牌	块	14	100	0.14
4		浆砌石挡墙	m^3	400		19.36
4.1	10204	土方开挖	m^3	200	2.93	0.06
4.2	30001	粗砂垫层	m^3	80	119.97	0.96
4.3	40212	伸缩缝	m^3	49.4	161.04	0.80
4.4	市场价	排水孔	m	262	50	1.31
4.5	市场价	砂浆抹面	m^2	520	5	0.26
4.6	30020	浆砌块石	m^3	520	306.87	15.96
4.7	10204	土方回填	m^3	64	2.93	0.02
二		地貌重塑				16.38
1	30020	井口及风井封堵	m^3	45.72	306.87	1.40
2	20283 换	主井及风井回填	m^3	423.24	26.43	1.12

3	30069	建构筑物拆除	m^3	450	86.46	3.89
4	40192	清除硬盖层	m^3	100	249.22	2.49
5	20272	场地平整	m^3	13940	5.36	7.47
三		土壤重建				11.51
1	市场价	购土	m^3	2613.75	40	10.46
2	10325	覆土	m^3	2613.75	4.03	1.05
四		植被重建				32.26
1	90003	栽植落叶松	株	17425	17.59	30.65
2	90030	撒播草种	hm^2	6.97	2314.62	1.61
合计						97.05

表 6-8 其他费估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(万=元)	比例（%）
1	**前期工作费**	**工程施工费×6.73%**	6.53	6.73%
（1）	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.49	0.50%
（2）	项目可行性研究费	工程施工费×1.0%	0.97	1.00%
（3）	项目勘测费	工程施工费×1.65%	1.60	1.65%
（4）	项目设计与预算编制费	工程施工费×3.08%	2.99	3.08%
（5）	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.49	0.50%
2	**工程监理费**	**工程施工费×2.4%**	2.33	2.40%
3	**竣工验收费**	**工程施工费×3.86%**	3.75	3.86%
（1）	工程复核费	工程施工费×0.7%	0.68	0.70%
（2）	工程验收费	工程施工费×1.4%	1.36	1.40%
（3）	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.0%	0.97	1.00%
（4）	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	0.63	0.65%
（5）	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.11	0.11%
4	**业主管理费**	**（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%**	3.07	3.16%
合计			15.68	

表 6-9 监测与管护费用估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	小计（万元）
一	**监测工程**				10.87

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	小计（万元）
1	土地资源与地形地貌景观监测	次	26	500	1.30
2	地质灾害监测	次	252	100	2.52
3	地表水水质监测	次	26	500	1.30
4	地下水水位监测	次	76	500	3.80
5	地下水水质监测	次	26	500	1.30
6	土壤污染监测	次	13	500	0.65
二	**管护工程**				3.60
1	3 年林地管护	hm^2	9.04	4000	3.60

表 6-10 预备费估算表

序号	费用名称	计算基础	费率（%）	估算金额（万元）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	3.38
2	风险金	工程施工费+其他费用	5	5.64
3	价差预备费	工程施工费		64.88
合计				73.90

表 6-11 价差预备费估算表

年度	静态工程投资（元）	系数（1+5%）$^{n-1}$-1	价差预备费（元）	动态工程投资（元）
2026 年	28.49	1	0.00	28.49
2027 年	10.21	1.05	0.51	10.72
2028 年	0.85	1.1025	0.09	0.94
2029 年	0.85	1.1576	0.13	0.98
2030 年	0.85	1.2155	0.18	1.03
2031 年	0.85	1.2763	0.23	1.08
2032 年	0.85	1.3401	0.29	1.14
2033 年	0.85	1.4071	0.35	1.20
2034 年	0.85	1.4775	0.41	1.26
2035 年	0.85	1.5513	0.47	1.32
2036 年	63.49	1.6289	39.93	103.42
2037 年	6.33	1.7103	4.50	10.83
2038 年	6.33	1.7959	5.04	11.37
2039 年	14.57	1.8754	12.75	27.32
合计	136.22		64.88	201.10

其中 2026 年—2027 年 n=1

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

按照生态修复分区及修复时序安排，该矿山矿区生态修复工程实施阶段划分如下：

1、第一阶段：生产期（2026 年 10 月～2035 年 5 月）

对土地资源与地形地貌景观监测；本矿山采用露天/地下开采方式进行开采，生产期间及闭矿期对废石堆场稳定性监测、土地破坏现象进行监测；对水土污染情况进行监测，发现问题及时解决。在露天采场区设置警示牌及围栏。对废石堆场下游设置浆砌石挡墙，露天开采结束后对露天采场进行边坡修整。对于具备条件的区域按照“边生产、边治理”的原则开展矿区生态修复工作。第一阶段工程部署信息表见表 6-12。

表 6-12 第一阶段生态修复工程部署信息表

阶段	年度	工程名称	计算单位	工程量	生态修复分区
第一阶段	2026~2035 年	围栏	m	**	露天采场区
		警示牌	块	**	露天采场区
		浆砌石挡墙	m	**	工业广场内的废石堆场
		清理危险体	m^3	**	露天采场区
		土地资源与地形地貌景观监测	次	**	全区域
		地质灾害监测	次	**	全区域
		地表水水质监测	次	**	全区域
		地下水水位监测	次	**	全区域
		地下水水质监测	次	**	全区域
		土壤污染监测	次	**	全区域

2、第二阶段：闭矿期（2035 年 5 月～2039 年 5 月）

1）开采结束后，全面开展矿区生态修复工作，主要工程为平硐回填及封堵及回填、建筑物拆除、清除地表硬盖层、场地平整、表土回填覆土、栽植落叶松、播种草籽等。

2）对土地资源与地形地貌景观监测；对地质灾害进行监测，对水土污染情况进行监测，对复垦植被进行管护。第二阶段工程部署信息表见表 6-13。

表 6-13 第二阶段生态修复工程部署信息表

阶段	年度	工程名称	计算单位	工程量	生态修复分区
第二阶段	2035~2039 年	井口封堵	m^3	**	工业广场内得平硐风井
		平硐回填	m^3	**	工业广场内得平硐风井
		拆除建构筑物	m^3	**	工业广场内建构筑物
		清除硬盖层	m^3	**	工业广场内建构筑物
		场地平整	m^3	**	工业广场区、运输道路
		购买表土	m^3	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路
		表土回填	m^3	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路
		栽植落叶松	株	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路
		播种草籽	hm^2	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路
		土地资源与地形地貌景观监测	次	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路
		地质灾害监测	次	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路
		地表水水质监测	次	**	地表水水质监测点
		地下水水位监测	次	**	地下水水位监测点
		地下水水质监测	次	**	地下水水质监测
		土壤污染监测	次	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路
		林地管护	hm^2	**	露天采场坑底、工业广场、运输道路

（二）近年工作任务与经费进度安排

该矿山近三年生态修复工作主要为：对土地资源与地形地貌景观监测；本矿山采用露天/地下开采方式进行开采，生产期间及闭矿期对废石堆场进行监测；对水土污染情况进行监测。在露天采场区设置警示牌，设置围栏等。

生态修复工程总费用 39.46 万元，其中第一年 28.19 万元、第二年 10.21 万元、第三年 0.85 万元，详见下表 6-14。

表 6-14 近三年矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	单位	工程量	目标地类	面积（hm^2）	费用（万元）
1	2026-2027	露天采场、工业广场区	是	安全围栏	m	**	—	—	**
				警示牌	块	**			**
				浆砌石挡墙	m	**			**
				土地资源与地形地貌景观监测	次	**			**
				地质灾害监测	次	**			**
				地表水水质监测	次	**			**
				地下水水位监测	次	**			**
				地下水水质监测	次	**			**
				土壤污染监测	次	**			**
2	2027-2028	露天采场、工业广场区	是	清理危岩体	m^3	**	—	—	**
				土地资源与地形地貌景观监测	次	**			**
				地质灾害监测	次	**			**
				地表水水质监测	次	**			**
				地下水水位监测	次	**			**
				地下水水质监测	次	**			**
				土壤污染监测	次	**			**
3	2028-2029	露天采场、工业广场区	是	土地资源与地形地貌景观监测	次	**	—	—	**
				地质灾害监测	次	**			**
				地表水水质监测	次	**			**
				地下水水位监测	次	**			**
				地下水水质监测	次	**			**
				土壤污染监测	次	**			**

表 6-15 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	生态修复面积（hm^2）	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用（万元）	实施时间（年）	修复措施	单位	工程量	费用（万元）	实施时间（年）	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间（年）
1	露天采场	2.33	地质环境问题、土地损毁、生态受损与退化	清理危岩体	2960	9.57	2027	场地平整	m^3	**	**	2026~2036	土地资源与地形地貌景观监测	26 次	**	2026~2039
				安全围栏	653	7.84	2026	购买表土	m^3	**	**		地质灾害监测	252 次	**	
				警示牌	14	0.14	2026	回填表土	m^3	**	**		地表水水质监测	26 次	**	
								栽植落叶松	株	**	**		林地管护（3 年）	**.**hm^2	**	
								植草	hm^2	**	**				**	
2	工业广场区	4.49	地质环境问题、土地损毁、生态受损与退化					浆砌石挡墙	m	**	**	2035~2036	地下水水位监测	76	**	2026~2039
								平硐及风井封堵	m^3	**	**		地下水水质监测	26	**	
								平硐及风井回填	m^3	**	**		土壤污染监测	13	**	
								建构筑物拆除	m^3	**	**		林地管护（3 年）	**.**hm^2	**	

序号	生态修复区块	生态修复面积（hm^2）	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用（万元）	实施时间（年）	修复措施	单位	工程量	费用（万元）	实施时间（年）	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间（年）
								清除硬盖层	m^3	**	**					
								场地平整	m^3	**	**					
								购买表土	m^3	**	**					
								回填表土	m^3	**	**					
								栽植落叶松	株	**	**					
								植草	hm^2	**	**					
3	运输道路区	0.15						场地平整	m^3	**	**	2035~2036	林地管护（3 年）	**.**hm^2		2036~2039
								购买表土	m^3	**	**					
								回填表土	m^3	**	**					

序号	生态修复区块	生态修复面积（hm^2）	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程					监测与管护工程			
				保护措施	工程量	费用（万元）	实施时间（年）	修复措施	单位	工程量	费用（万元）	实施时间（年）	监测措施	工程量	费用（万元）	实施时间（年）
								栽植落叶松	株	**	**					
								植草	hm^2	**	**					

第七章保障措施与公共参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个由矿山企业法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿山生态修复工程的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，坚持“边开采、边治理”的原则，以达到矿区生态修复的最终效果。

（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，使生态修复工程既有阶段性，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，完善生态修复工程措施。

（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）完善的质量保证体系；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。

（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

根据《吉林省自然资源厅吉林省财政厅吉林省生态环境厅关于印发<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》（以下简称《办法》）要求，采矿权人按照单个采矿权计提费用，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，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、重金属防治等矿区生态修复活动。故该矿山矿区生态修复投资由桦甸市汇源矿业有限责任公司设立矿区生态修复费用专用账户，并按要求定期足额提取。

2、专用资金账户管理与使用

采矿权人应当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；采矿权人应当加强生态修复费用管理，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；采矿权人提取的费用应当按照规定用途安排使用，不得挤占、挪用；当年计提费用不能满足矿山生态修复实际支出的，超出部分按矿山企业正常成本费用渠道列支。

3、资金计提

该矿山已建立专用基金账户，已缴存 691.8979 万元，此次生态修复动态投资 201.10 万元，不需在缴存。（企业有三处矿山，三处矿山缴存基金在一个账户）

（四）监管保障

采矿权人应当与矿区所在地县级人民政府财政部门、自然资源主管部门、金融机构共同签订矿区生态修复费用监管协议，明确矿区生态修复费用提取使用的时间、数额。费用提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况需填报在矿业权人勘查开采信息公示系统。自然资源、财政主管部门按照管理权限适时对费用提取使用情况进行监督检查。

二、公众参与

（一）公众参与技术路线

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。通过走访，调查、座谈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，以明确矿山生态修复工程的可行性，同时监督生态修复工作的实施，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。

本《方案》在编制的前期准备、编制过程中听取了矿区周边地区居民及矿山工作人员对矿区生态修复的意见。矿区生态修复公众参与技术路线见图 7-1。

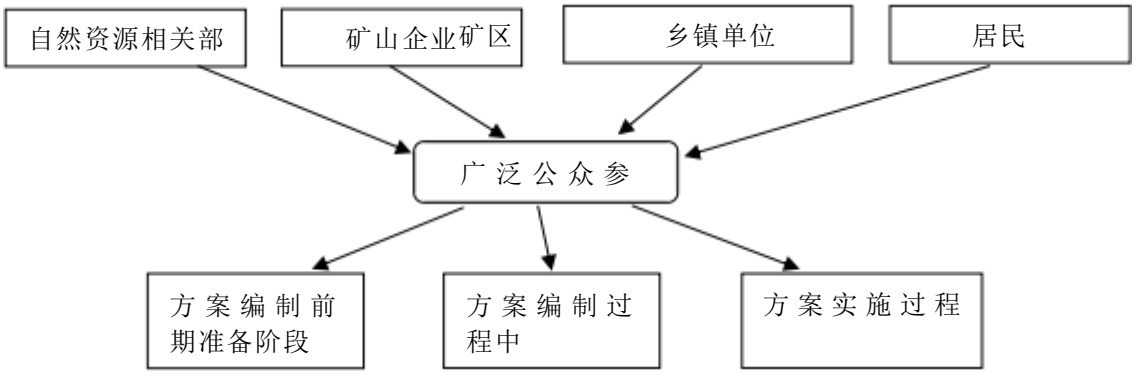


图 7-1 土地复垦公众参与技术路线

（二）《方案》编制期间公众参与

1、前期准备

矿区生态修复公众参与的前期准备包括：

（1）查阅矿山提供的基础资料，了解矿区的地形、地貌、土壤、植被以及当地的种植习惯等；

（2）利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

（3）查阅当地土地利用现状以及市、乡镇级土地利用规划。

2、走访调查

（1）调查因采矿破坏土地而影响居民生产生活的情况；

（2）调查公众对土地破坏的了解；

（3）调查公众对生态修复的了解与期望；

（4）调查公众对所采取的生态修复措施的意见。

3、方案公示

《方案》送审稿在报送桦甸市自然资源局之前，向附近村屯发放《方案》的公众意见征求表，广泛征求村民意见。通过回收的《方案》公众意见征求表，认为《方案》可行。同时提出了如下建议：

（1）矿山应加强后期管护工作。

（2）矿山应优先聘用当地居民从事生态修复工作。

（3）希望方案实施过程中注意避免对项目区周边土地的影响和破坏。

（4）属地自然资源主管部门应加强对复垦工程实施过程的检查和监督，定期对矿区生态修复工作进行检查；当地群众也要参与对矿区生态修复工作的监督。

（5）土地复垦后由矿山管护三年，达到乔木林地交付标准后，权属调整移交红石林场。

（三）后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

（1）生态修复工程完毕时组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对生态修复实施情况进行实地考察。

（2）通过公示等手段，及时公布生态修复工程进展、效果和资金使用情况，年底公布审计部门审计结果。

（3）设立生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

（4）邀请当地群众、相关职能部门和专家，根据考察的实际情况以及公众意见，对方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报桦甸市自然资源局备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

生态修复工程竣工以前，邀请当地群众、相关职能部门和专家对复生态修复质量进行评价。

三、效益分析

（一）社会效益

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

（二）环境效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产

中，由于采矿生产活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿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。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样化。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

林地经济效益：复垦林地栽植的树种落为落叶松，栽植密度按东北地区商品林的标准。按 15～20 年、25～30 年可进行两次抚育采伐，两次抚育强度按 30%计算，出材率按 70%计算，两次抚育每公顷可生产木材**m^3。41 年后皆伐，按 80%的出材率，每公顷可生产木材**m^3，41 年后共计出材**m^3，按现行市场价格，平均 800 元/m^3 计算，可创产值**万元，按 40 年计算，平均每公顷每年可创产值**万元。栽植落叶松面积**hm^2，每年产值约**万元。

由此可见，矿山生态修复复垦乔木林地经营管理具备一定的经济效益。

第八章结论

1、桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区剩余服务年限*.**年。矿山终采后，矿区生态修复工作需 4 年（生态修复工程实施 1 年，监测、管护工作 3 年）。故本《方案》服务年限为自《方案》批准之日起 12.56 年。《方案》每 5 年进行一次方案修编，以便更好地适应矿区生态修复工作的进行。当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿区生态修复方案。

2、桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区终采时预测总损毁土地面积**.**hm^2 其中露天采场**hm^2（后续地下开采结束后产生预测塌陷区在露天采场坑底范围内，面积不重复计算），工业广场**.**hm^2，（其中在工业广场内拟建建筑物**hm^2 和矿山堆场**hm^2）、运输道路**.**hm^2，损毁程度重度，损毁土地类型主要为：其他林地**hm^2，采矿用地 8.63hm^2，道路用地**.**hm^2。

3、本项目土地损毁总面积为**.**hm^2，拟复垦修复土地面积**hm^2，2023 年已修复废石堆场**hm^2（其他林地），其他复垦修复方向为乔木林地（**hm^2）、复垦率**%。

4、生态修复工程主要治理对象为露天采场、工业广场区、运输道路，地灾防治工程：清理危岩体**m^3，安全围栏**m，警示牌**个，废石堆场下游设置挡墙**m。地貌重塑工程：井口封堵**m^3，平硐风井回填 423.24m^3，拆除构建住物**m^3，清除地表硬覆盖层**m^3，平整场地**m^3。土壤重构工程：购买土方**m^3，覆土**m^3。植被重建工程：栽植落叶松**株，播种草籽**hm^2。同时开展矿山环境监测与土地复垦管护工作：土地资源与地形地貌经管监测 26 次，地质灾害监测 252 次，地表水水质监测 26 次，地下水水质监测 76 次，地下水水质监测 26 次土壤污染监测 13 次，林地管护**hm^2,管护期 3 年。

5、根据矿区生态修复方案工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，桦甸市汇源矿业有限责任公司果元铁矿Ⅰ区矿区生态修复静态总投资约136.22万元，动态总投资约201.10万元，其中工程施工约97.05万元，其他费用约15.64万元，监测与管护费约14.47万元，预备费约73.71万元。

附表 1 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	445×1×1÷(250-10)=22.250	乙类
		540×1×1÷(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	2.0×365×0.95÷（250-10）=2.890	乙类
		3.5×365×0.95÷（250-10）=5.057	甲类
（3）	夜餐津贴	（3.5+4.5）÷2×0.05=0.200	乙类
		（3.5+4.5）÷2×0.20=0.800	甲类
（4）	节日加班津贴	22.25×（3-1）×11÷250×0.15=0.294	乙类
		27.00×（3-1）×11÷250×0.35=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)×14%=3.589	乙类
		(27.00+6.689)×14%=4.716	甲类
（2）	工会经费	(22.25+3.384)×2%=0.513	乙类
		(27.00+6.689)×2%=0.674	甲类
（3）	养老保险	(22.25+3.384)×20%=5.127	乙类
		(27.00+6.689)×20%=6.738	甲类
（4）	医疗保险	(22.25+3.384)×4%=1.025	乙类
		(27.00+6.689)×4%=1.348	甲类
（5）	工伤保险	(22.25+3.384)×1.5%=0.385	乙类
		(27.00+6.689)×1.5%=0.505	甲类
（6）	职工失业保险金	(22.25+3.384)×2%=0.513	乙类
		(27.00+6.689)×2%=0.674	甲类
（7）	住房公积金	(22.25+3.384)×8%=2.051	乙类
		(27.00+6.689)×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

附表 2 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	限价（元）	价差（元）
1	柴油	kg	8.45	4.50	3.95
2	汽油	kg	9.46	3.65	5.81
3	水泥	Kg	0.44	0.3	0.14
4	粗砂	m³	115.00	60.00	55.00
5	落叶松	株	10.00	5.00	5.00
6	木柴	m^3	1200.00		
7	沥青	t	5500		
8	油毡	m^2	3.80		
9	电	度		1.00	11
10	风	m^3		0.21	12
11	炸药	kg	14		
12	雷管	个	2		
13	导线	m	1		
14	排水管	m	50		
15	警示牌	个	120		
16	安全围栏	m	200		
17	水	m^3	1.00		

附表 3 机械台班费预算单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成											总计
		一类费用				二类费用							
		折旧费	修理及替换设备费	安装及拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电	风	水	小计	
		元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	元
1004	挖掘机油动 1m³	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08		324.00				426.08	730.65
6001	电动空气压缩机 3m3/min	7.65	16.35	2.45	26.45	51.04			103.00			154.04	180.49
1052	风镐	0.83	3.03	0.00	3.86					67.20		67.20	71.06
1012	推土机 55kw	26.04	35.83	1.37	63.24	102.08		180.00				282.08	345.32
1013	推土机 59kw	29.66	37.08	1.52	68.27	102.08		198.00				300.08	368.35
4013	自卸汽车 10t	129.66	80.68		210.34	102.08		238.50				340.58	550.92
1014	推土机 74kw	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08		247.50				349.58	537.28

附表 4 工程施工费单价分析表表

表 4-1 甲类人工预算单价计算表（六类工资区）金额单位：元/工日

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12 月÷（年应工作天数-年非工作天数）	27.00
2	辅助工资	以下四项之和	6.69
（1）	地区津贴	津贴标准（元/月）×12 月÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	0.00
（2）	施工津贴	津贴标准（元/月）×365 天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	5.06
（3）	夜餐津贴	（中班＋夜班）÷2×辅助工资系数（100%）	0.80
（4）	节日加班津贴	[基本工资（元/工日）]×（3-1）×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数（100%）	0.83
3	工资附加费	以下七项之和	17.35
（1）	职工福利基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（14%）	4.72
（2）	工会经费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（2%）	0.67
（3）	养老保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（20%）	6.74
（4）	医疗保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（4%）	1.35
（5）	工伤、生育保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（1.5%）	0.51
（6）	职工失业保险基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（2%）	0.67
（7）	住房公积金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（8%）	2.70
4	人工工日预算单价	基本工资＋辅助工资＋工资附加费	51.04

表 4-2 乙类人工预算单价计算表（六类工资区）金额单位：元/工日

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）×地区工资系数×12 月÷（年应工作天数-年非工作天数）	22.25
2	辅助工资	以下四项之和	3.38
（1）	地区津贴	津贴标准（元/月）×12 月÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	0.00
（2）	施工津贴	津贴标准（元/月）×365 天×辅助工资系数÷（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	2.89
（3）	夜餐津贴	（中班＋夜班）÷2×辅助工资系数（100%）	0.20
（4）	节日加班津贴	[基本工资（元/工日）]×（3-1）×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数（100%）	0.29
3	工资附加费	以下七项之和	13.20
（1）	职工福利基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（14%）	3.59
（2）	工会经费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（2%）	0.51
（3）	养老保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（20%）	5.13
（4）	医疗保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（4%）	1.03
（5）	工伤、生育保险费	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（1.5%）	0.39

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
（6）	职工失业保险基金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（2%）	0.51
（7）	住房公积金	[基本工资（元/工日）＋辅助工资（元/工日）×费率（8%）	2.05
4	人工工日预算单价	基本工资＋辅助工资＋工资附加费	38.84

表 4-3 工程施工费单价分析表

定额编号:[20057]危岩清理单位：100m^3

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2654.95
（一）	直接工程费				2557.75
1	人工费				1292.70
	甲类工	工日	1.60	51.04	81.66
	乙类工	工日	30.40	38.84	1180.74
	其他费用	%	2.40	1262.4	30.30
2	材料费				902.81
	合金钻头	个	1.75	60	105.00
	空心钢	kg	0.95	47	44.65
	炸药	kg	34.00	14	476.00
	电雷管	个	50.50	2	101.00
	导电线	m	155.00	1	155.00
	其他费用	%	2.40	881.65	21.16
3	机械费				362.25
	风钻（手持式）	台班	1.67	174.22	290.95
	修钎设备	台班	0.07	517.11	36.20
	载重汽车（5t）	台班	0.20	175.5	35.10
	其他费用	%	2.40	362.25	8.69
（二）	措施费	%	3.80	2557.75	97.19
二	间接费	%	7.20	2654.95	191.16
三	利润	%	3.00	2846.10	85.38
四	材料价差				34.86
	汽油	kg	6.00	5.81	34.86
五	税金	%	9.00	2966.35	266.97
合计					3233.32

表 4-4 工程施工费单价分析表

定额编号:[10204]挖掘机挖土（三类土）单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				194.39
（一）	直接工程费				187.27
1	人工费				41.14
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他费用	%	2.70	40.06	1.08
2	材料费				0.00
3	机械费				146.13
	挖掘机油动 1m³	台班	0.20	730.65	146.13
	其他费用	%	2.70	146.13	3.95
（二）	措施费	%	3.80	187.27	7.12
二	间接费	%	6.00	194.39	11.66
三	利润	%	3.00	206.05	6.18
四	材料价差				56.88
	柴油	kg	14.40	3.95	56.88
五	税金	%	9.00	269.11	24.22
合计					293.33

表 4-5 工程施工费单价分析表

定额编号:[30001]粗砂垫层单位：100m³

编号	名称	规格型号	单位	用量	单价	合价
一	直接费		元			9456.14
（一）	直接工程费		元			9109.96
1	人工费		元			2322.76
	甲类工		工日	2.9	51.04	148.02
	乙类工		工日	55.4	38.84	2151.74
	其他人工费		%	1	2299.76	23
2	材料费		元			6787.2
	砂		m3	112	60	6720
	其他材料费		%	1	6720	67.2
3	施工机械使用费		元			
	其他机械费		%	1	0	0
（二）	其他费		元			

二	措施费		%	3.8	9109.96	346.18
三	间接费		%	7.25	9456.14	685.57
四	利润		%	3	10141.71	304.25
五	材料价差		元			560
	砂		m3	112	5	560
	未计价装材费		元			
六	税金		%	9	11005.96	990.54
合计			元			11996.5

表 4-6 工程施工费单价分析表

定额编号:[40212]伸缩缝（二毡三油）单位：100m^2

序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费	元			13532.38
(一)	直接工程费	元			13024.43
1	人工费	元			1249.21
	甲类工	工日	20.4	51.04	1041.22
	乙类工	工日	5.1	38.84	198.08
	其他人工费	%	0.8	1239.30	9.91
2	材料费	元			11773.24
	木柴	t	0.63	1200.00	756.00
	沥青	t	1.83	5500.00	10065.00
	油毡	m^2	226	3.80	858.80
	其他材料费	%	0.8	11679.80	93.44
3	施工机械使用费	元	226		1.98
	双胶轮车	台班	0.67	2.92	1.96
	其他机械费	%	0.8	1.96	0.02
(二)	措施费	%	3.8	13024.43	507.95
二	间接费	%	6	13532.38	811.94
三	利润	%	3	14344.33	430.33
四	税金	%	9	14774.66	1329.72
合计		元			16104.37

表 4-7 工程施工费单价分析表

定额编号:[30020]浆砌块石单位：100m^3

编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费	元			15741.29
（一）	直接工程费	元			15165.02
1	人工费	元			6136.9
	甲类工	工日	7.7	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.1	38.84	5713.36
	其他人工费	%	0.5	6106.37	30.53
2	材料费	元			9028.12
	块石	m^3	108	40	4320
	砌筑砂浆	m^3	34.65	134.10	4663.2
	其他材料费	%	0.5	8983.2	44.92
（二）	措施费	%	3.8	15165.02	576.27
二	间接费	%	7.25	15741.29	1141.24
三	利润	%	3	16882.53	506.48
四	材料价差	元			10764.24
	水泥 32.5	kg	7777.539	0.14	1088.86
	粗砂	m3	38.4615	55	2115.38
	块石	m3	108	70	7560
	未计价装材费	元			
五	税金	%	9	28153.25	2533.79
合计		元			30687.04

表 4-8 工程施工费单价分析表

定额编号:[10204]挖掘机挖土（三类土）单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				194.39
（一）	直接工程费				187.27
1	人工费				41.14
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他费用	%	2.70	40.06	1.08
2	材料费				0.00
3	机械费				146.13
	挖掘机油动 1m3	台班	0.20	730.65	146.13
	其他费用	%	2.70	146.13	3.95
（二）	措施费	%	3.80	187.27	7.12
二	间接费	%	6.00	194.39	11.66
三	利润	%	3.00	206.05	6.18
四	材料价差				56.88
	柴油	kg	14.40	3.95	56.88
五	税金	%	9.00	269.11	24.22
合计					293.33

表 4-9 工程施工费单价分析表

定额编号:[30020]浆砌块石单位：100m^3

编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费	元			15741.29
（一）	直接工程费	元			15165.02
1	人工费	元			6136.9
	甲类工	工日	7.7	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.1	38.84	5713.36
	其他人工费	%	0.5	6106.37	30.53
2	材料费	元			9028.12
	块石	m^3	108	40	4320
	砌筑砂浆	m^3	34.65	134.10	4663.2
	其他材料费	%	0.5	8983.2	44.92
（二）	措施费	%	3.8	15165.02	576.27
二	间接费	%	7.25	15741.29	1141.24
三	利润	%	3	16882.53	506.48
四	材料价差	元			10764.24
	水泥 32.5	kg	7777.539	0.14	1088.86
	粗砂	m^3	38.4615	55	2115.38
	块石	m^3	108	70	7560
	未计价装材费	元			
五	税金	%	9	28153.25	2533.79
合计		元			30687.04

表 4-10 工程施工费单价分析表

定额编号:[20283 换]挖掘机装石渣自卸汽车运输（0.5～1km）单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1709.30
（一）	直接工程费				1646.73
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				0.00
3	机械费				1542.17
	挖掘机油动 1m3	台班	0.60	730.65	438.39
	推土机 59kw	台班	0.30	368.35	110.50
	自卸汽车 10t	台班	1.74	550.92	958.61
	其他费用	%	2.30	1507.50	34.67
（二）	措施费	%	3.80	1646.73	62.58
二	间接费	%	7.20	1709.30	123.07
三	利润	%	3.00	1832.37	54.97
四	材料价差				537.28
	柴油	kg	136.02	3.95	537.28
五	税金	%	9.00	2424.62	218.22
合计					2642.84

表 4-11 工程施工费单价分析表

定额编号:[30069]砌体拆除单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7264.97
（一）	直接工程费				6999.00
1	人工费				6999.00
	甲类工	工日	8.80	51.04	449.15
	乙类工	工日	166.50	38.84	6466.86
	其他费用	%	1.20	6916.01	82.99
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	6999.00	265.96
二	间接费	%	6.00	7264.97	435.90
三	利润	%	3.00	7700.86	231.03
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	7931.89	713.87
合计					8645.76

表 4-12 工程施工费单价分析表

定额编号:[40192]混凝土拆除（机械拆除无钢筋）单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				20707.24
（一）	直接工程费				19949.17
1	人工费				7522.14
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	181.00	38.84	7030.04
	其他费用	%	7.00	7030.04	492.10
2	材料费				0.00
3	机械费				12427.02
	电动空气压缩机	台班	36.00	180.49	6497.77
	风镐	台班	72.00	71.06	5116.28
	其他费用	%	7.00	11614.04	812.98
（二）	措施费	%	3.80	19949.17	758.07
二	间接费	%	7.20	20707.24	1490.92
三	利润	%	3.00	22198.16	665.94
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	22864.10	2057.77
合计					24921.87

表 4-13 工程施工费单价分析表

定额编号:[20272]土地平整单位：100m³

编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费	元			364.28
（一）	直接工程费	元			350.94
1	人工费	元			63.32
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1
	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
	其他人工费	%	13.9	55.59	7.73
2	材料费	元			
	其他材料费	%	13.9	0	0
3	施工机械使用费	元			287.62
	推土机 74kw	台班	0.47	537.28	252.52
（二）	其他机械费	%	13.9	252.52	35.1
二	其他费	元			
三	措施费	%	3.8	350.94	13.34
四	间接费	%	7.25	364.28	26.41
五	利润	%	3	390.69	11.72
	材料价差	元			89.18
	柴油	kg	25.85	3.45	89.18
六	税金	%	9	491.59	44.24
合计		元			535.83

表 4-14 工程施工费单价分析表

定额编号:[90003]栽植落叶松（带土球）单位：100 株

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1011.11
（一）	直接工程费				973.15
1	人工费				460.60
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	11.80	38.84	458.31
	其他费用	%	0.50	458.31	2.29
2	材料费				512.55
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	4.00	0	0.00
	其它费用	%	0.50	516.00	2.55
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	979.18	37.95
二	间接费	%	6.00	1017.37	60.67
三	利润	%	3.00	1078.41	32.15
四	材料价差				510.00
	落叶松	株	102.00	5.00	510.00
五	税金	%	9.00	1620.77	145.25
合计					1759.18

5、生态修复分区拐点坐标表

露天采场(3.9hm^2)			
编号	X	Y	备注
1	*******.**	********.**	
2	*******.**	********.**	
3	*******.**	********.**	
4	*******.**	********.**	
5	*******.**	********.**	
6	*******.**	********.**	
7	*******.**	********.**	
8	*******.**	********.**	
9	*******.**	********.**	
10	*******.**	********.**	
11	*******.**	********.**	
12	*******.**	********.**	
13	*******.**	********.**	
14	*******.**	********.**	
15	*******.**	********.**	
16	*******.**	********.**	
17	*******.**	********.**	
18	*******.**	********.**	
19	*******.**	********.**	
20	*******.**	********.**	
21	*******.**	********.**	
22	*******.**	********.**	
23	*******.**	********.**	
24	*******.**	********.**	
25	*******.**	********.**	
26	*******.**	********.**	

27	*******.**	********.**	
28	*******.**	********.**	
29	*******.**	********.**	
30	*******.**	********.**	
31	*******.**	********.**	
32	*******.**	********.**	
33	*******.**	********.**	
34	*******.**	********.**	
35	*******.**	********.**	
工业广场(**.**hm^2)			
1	*******.**	********.**	
2	*******.**	********.**	
3	*******.**	********.**	
4	*******.**	********.**	
5	*******.**	********.**	
6	*******.**	********.**	
7	*******.**	********.**	
8	*******.**	********.**	
9	*******.**	********.**	
10	*******.**	********.**	
11	*******.**	********.**	
12	*******.**	********.**	
13	*******.**	********.**	
14	*******.**	********.**	
15	*******.**	********.**	
16	*******.**	********.**	
17	*******.**	********.**	
18	*******.**	********.**	
19	*******.**	********.**	
20	*******.**	********.**	

21	*******.**	********.**	
22	*******.**	********.**	
23	*******.**	********.**	
24	*******.**	********.**	
25	*******.**	********.**	
26	*******.**	********.**	
27	*******.**	********.**	
28	*******.**	********.**	
29	*******.**	********.**	
30	*******.**	********.**	
31	*******.**	********.**	
32	*******.**	********.**	
33	*******.**	********.**	
34	*******.**	********.**	
35	*******.**	********.**	
36	*******.**	********.**	
37	*******.**	********.**	
38	*******.**	********.**	
39	*******.**	********.**	
40	*******.**	********.**	
41	*******.**	********.**	
42	*******.**	********.**	
43	*******.**	********.**	
44	*******.**	********.**	
45	*******.**	********.**	
46	*******.**	********.**	
47	*******.**	********.**	
48	*******.**	********.**	
49	*******.**	********.**	

50	*******.**	********.**	
51	*******.**	********.**	
52	*******.**	********.**	
53	*******.**	********.**	
54	*******.**	********.**	
55	*******.**	********.**	
56	*******.**	********.**	
57	*******.**	********.**	
58	*******.**	********.**	
59	*******.**	********.**	
60	*******.**	********.**	
61	*******.**	********.**	
62	*******.**	********.**	
63	*******.**	********.**	
64	*******.**	********.**	
65	*******.**	********.**	
66	*******.**	********.**	
67	*******.**	********.**	
68	*******.**	********.**	
69	*******.**	********.**	
70	*******.**	********.**	
71	*******.**	********.**	
72	*******.**	********.**	
73	*******.**	********.**	
74	*******.**	********.**	
75	*******.**	********.**	
76	*******.**	********.**	
77	*******.**	********.**	
78	*******.**	********.**	

79	*******.**	********.**	
80	*******.**	********.**	
81	*******.**	********.**	
82	*******.**	********.**	
83	*******.**	********.**	
84	*******.**	********.**	
85	*******.**	********.**	
运输道路(**.**hm^2)			
1	*******.**	********.**	
2	*******.**	********.**	
3	*******.**	********.**	
4	*******.**	********.**	
5	*******.**	********.**	
6	*******.**	********.**	
7	*******.**	********.**	
8	*******.**	********.**	
9	*******.**	********.**	
10	*******.**	********.**	
11	*******.**	********.**	
12	*******.**	********.**	
13	*******.**	********.**	
14	*******.**	********.**	
15	*******.**	********.**	
16	*******.**	********.**	
17	*******.**	********.**	
18	*******.**	********.**	
19	*******.**	********.**	
20	*******.**	********.**	
21	*******.**	********.**	