

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司
大西沟东山二矿
矿区生态修复方案

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司
2026 年 7 月

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司
大西沟东山二矿
矿区生态修复方案

编制单位：吉林省森淼环境治理咨询有限公司

法定代表人：姚文钦

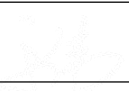
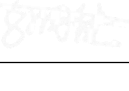
总工程师：孙国键

方案编制负责人：于 伟

主要编制人员：王 楠 孙国键 宋 琪

制图人员：王 楠

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称		通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司			
	统一社会信用代码		****		联系人	王树三
	联系地址		长春市人民大街 5268 号		联系电话	****
	采矿权证证号		****		开采方式	地下开采
	采矿权面积		****平方公里		采矿权拐点坐标	****
	采矿权有效期限		****			
	开采主矿种		铁矿		其他矿种	——
	方案编制情形		☐ 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			
编 制 单 位 及 编 制 人 员	单位名称		吉林省森淼环境治理咨询有限公司			
	统一社会信用代码		****		联系人	于伟
	联系地址		长春市南关区绿地中央广场 b10a 座 767 室		联系电话	****
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	于伟	****	会计	高级经济师	****	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	王楠	****	环境工程	工 程 师	****	
	宋琪	****	国土资源	工 程 师	****	
	孙国键	****	水土保持	高级工程师	****	

目 录

前 言	1
一、 编制目的	1
二、 服务年限	5
三、 编制依据	5
第一章 矿山基本情况	10
一、 矿业权人基本情况	10
二、 地理位置与区域概况	10
三、 矿山开采历史及现状	11
第二章 矿区基础信息	26
一、 矿区自然条件	26
二、 社会经济概况	32
三、 矿区地质环境背景	33
四、 矿区土地利用现状	37
五、 矿区生态状况	38
六、 矿区及周边人类重大工程活动	40
七、 矿区生态修复工作情况	41
八、 矿区基本情况调查监测指标	47
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	48
一、 问题识别与受损预测	48
二、 生态修复可行性分析	78
三、 生态修复分区及修复时序安排	90
四、 采矿用地与复垦修复安排	90
第四章 生态修复措施与工程内容	94
一、 保护与预防控制措施	94
二、 修复措施	99
三、 工程内容	103

第五章 监测与管护	106
一、矿山地质环境监测目标与措施	107
二、土地资源生态监测管护目标与措施	108
三、管护目标与措施	108
四、工程量	111
第六章 工作部署与经费估算	113
一、总体部署	113
二、总体经费估算	114
三、阶段工作任务与经费安排	142
第七章 保障措施与公众参与	147
一、保障措施	147
二、公众参与	152
三、效益分析	154
第八章 结论	157
一、结论	157
二、建议	158

附图

- 1、矿区土地利用现状图
- 2、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区地质环境问题现状图
- 3、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区土地损毁现状图
- 4、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区地质环境问题预测图
- 5、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区土地损毁预测图
- 6、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复工程

部署图

附件

- 1、采矿许可证副本复印件
- 2、委托书
- 3、公众参与调查表
- 4、预存矿区生态修复费用承诺书
- 5、土地权属证明
- 6、项目单位对《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复方案》的意见
- 7、项目单位对《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复方案》的承诺
- 8、桦甸市自然资源局对《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复方案》的意见
- 9、购土协议
- 10、内审意见
- 11、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司企业营业执照副本复印件
- 12、房屋产权证及土地使用证
- 13、开发利用方案的批复
- 14、《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》批复文件（吉地环监评审字【2023】45号）
- 15、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司地下水和无组织废气检测报告
- 16、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司监测项目检测报告
- 17、土壤检测报告
- 18、资金账户缴存情况

前 言

一、编制目的

（一）任务的由来

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿为已建矿山，开采方式为地下开采，采矿许可证号为****，发证机关为吉林省国土资源厅，有效期限为****。

上一阶段方案落实情况：2023 年 5 月矿山企业委托吉林省森淼环境治理咨询有限公司编制了《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案中矿山 2023 年-2026 年主要恢复治理及复垦工程为对尾矿库尾矿坝进行补栽灌木（坝区原有约 80% 场地已栽植沙棘，剩余 20% 面积需补栽），矿山企业根据实际情况，逐年按要求补栽灌木，有效修复了尾矿库区的生态环境。

存在问题：现有修复仅覆盖尾矿坝坡面，其他场地由于生产作业无法开展修复治理，区域裸露空地多、硬质铺装集中，生态短板突出，整体修复覆盖范围有限。

积累的经验：贴合生产实际，推行边产边修模式：结合矿山生产情况，采取分区、分段、分期的修复方式，错峰开展植被栽植作业，在不影响正常生产运营的前提下稳步推进生态治理，实现生产与修复统筹兼顾。

本期方案修订理由及内容：矿区东侧北侧稻草沟河附近曾发生局部地面塌陷。为进一步完善矿区生态修复工作，本期方案在原有矿山地质环境保护与土地复垦方案基础上，对稻草沟河附近既有塌陷情况、矿山后续开采可能引发的地表变形影响及相应监测、预留处置措施进行补充分析。根据矿山开采方式和现状调查结果，矿山新增地面

塌陷危害程度中等，本方案按动态监测、及时处置原则进行防控安排。

根据《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），《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），通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司委托吉林省森淼环境治理咨询有限公司对《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复方案》进行修编。

（二）编制目的

编制《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复方案》的目的是为实施大西沟东山二矿的矿区生态修复提供重要的科学依据，实现矿产资源、土地资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护，为社会经济的可持续发展服务。

（三）编制情形

1、在接受委托后，吉林省森淼环境治理咨询有限公司立即组建了项目组，搜集大西沟东山二矿矿山概况、矿区自然地理、地质环境条件、土地利用现状等方面的有关资料；项目组对大西沟东山二矿采矿活动可能影响的范围内开展现场土地损毁情况、生态状况、以往生态修复工作等调查；

2、项目组进行公众参与调查，主要是收集矿区周边区域公众对本项目占地及开展后期生态修复工作的意见和建议，以明确生态修复的可行性；

3、项目组通过调查和资料分析，进行现状评估和预测评估，包括分析评估区地质环境、土地利用、生态环境背景，对矿山开采活动引发或加剧地质环境、土地损毁、生态破坏等问题及其影响做出现状

评估和预测评估，通过问题诊断进行合理分区，进而评价综合损毁程度；

4、对大西沟东山二矿进行生态修复可行性分析。通过分析技术经济可行性，确定所设计工程切实可行；根据目标方向适宜性评价，确定修复方向；根据边开采边修复可行性分析，确定生态修复工程布设时间。最终确定生态修复分区，从而合理部署安排生态修复工程及监测点位，实现矿山地质环境的有效保护，恢复土地的生产力，将工程对当地生态环境的影响减小到最低程度，改善当地生态环境质量；

5、项目组成员对收集调查的资料、分析评价的内容、部署的工程措施等进行综合整理、图件编制及方案文本的编制工作，最终编制完成了《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复方案》。

表 0-1 方案编制项目组人员及分工情况表

姓 名	职务/职称	专业	分工
王 楠	工程师	环境工程	负责文本编制、制图设计
宋 琪	工程师	国土资源	负责文本及图件校核
孙国键	总工程师	水土保持	方案初步成果审查
于 伟	项目负责人	经 济 学	经费预算和方案核定

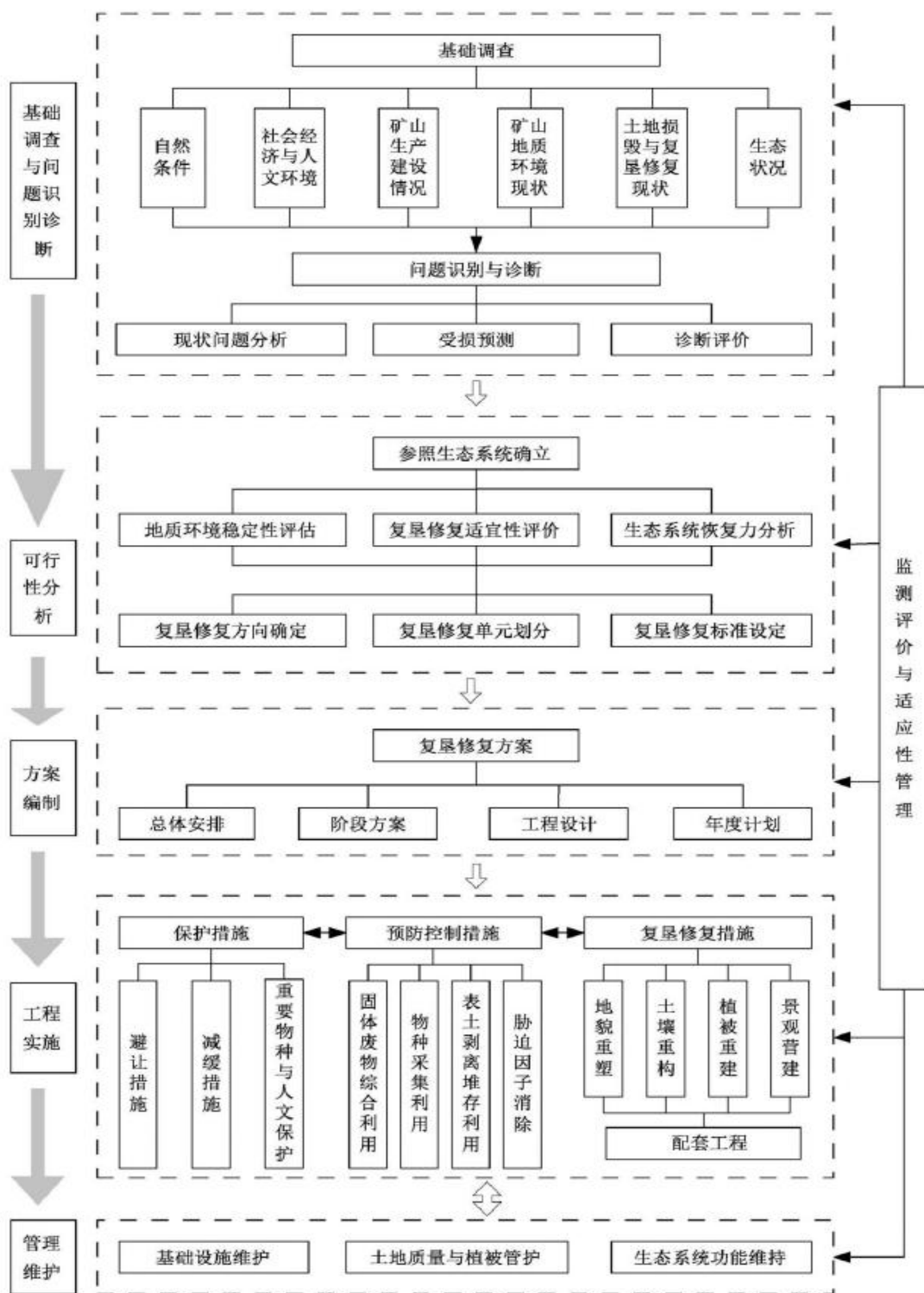


图 0-1 矿区生态修复方案工作程序框图

二、服务年限

大西沟东山二矿采矿许可证号为****，生产规模****t/a，开采矿种为铁矿，有效期限为****，根据采矿许可证的有效期，截止到 2026 年 8 月，矿山剩余服务年限约为****。

在矿山开采服务年限的基础上增加 1 年生态修复工程实施期，3 年监测管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为****，即****。

三、编制依据

（一）法律法规依据及相关文件

1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订，2025 年 7 月 1 日实施）；

2、《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日修正）；

3、《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

4、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；

5、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；

6、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

7、《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日修订，2016 年 1 月 1 日起实施）；

8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

9、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；

10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月 2 日第三次修订，2021 年 9 月 1 日实施）；

- 11、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），2003 年 11 月 29 日国务院常务会议通过，自 2004 年 3 月 1 日起施行；
- 12、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月）；
- 13、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；
- 14、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修改）；
- 15、《吉林省地质灾害防治条例》（2009 年 3 月 27 日省十一届人大常委会第十次会议修订通过，2015 年 11 月 20 日修正）；
- 16、《吉林省水土保持条例》（2014 年 3 月 1 日起施行）；
- 17、《吉林省大气污染防治条例》（2022 年 7 月 28 日修订）；
- 18、《吉林省土地管理条例》（2022 年 11 月 30 日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第三十七次会议修订，2023 年 2 月 1 日起施行）；
- 19、《吉林省黑土地保护条例》（2022 年 11 月 30 日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第三十七次会议修订，2023 年 4 月 1 日施行）；
- 20、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；
- 21、《自然资源部国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》（自然资发〔2026〕38 号）；
- 22、《矿山地质环境保护规定》（2019 第三次修正）；
- 23、《吉林省地质灾害防治条例》（2015 年 11 月 20 日二次修正）。

（二）技术标准依据

- 1、《量和单位》（GB 3100-3102-1993）；
- 2、《土地开发整理标准》（TD/T1011~1013-2000）；
- 3、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

- 4、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 5、《地下水监测规范》（SL/T 183-2005）；
- 6、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 7、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 8、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 9、《土地复垦方案编制规程—金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 10、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 11、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 12、《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- 13、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 14、《中国地震烈度动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 15、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 16、《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- 17、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 18、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB1568-2018）；
- 19、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 20、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- 21、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 22、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 23、《矿山生态修复技术规范第 3 部分：金属矿山》（TD/T1070.3-2024）；

24、《尾矿库安全规程》（GB 39496-2020）；

25、《尾矿库安全监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 38 号）。

（三）主要参考资料

1、《吉林省桦甸市老牛沟铁矿大西沟东山矿段二区资源储量核实报告》吉林省有色金属地质勘查局六〇四队，2004 年；

2、《通钢集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山矿段二区开采项目环境影响报告书》东北煤炭工业环境保护研究所，2006 年 6 月；

3、《桦甸矿业有限责任公司大西沟东山矿段二区矿产资源开发利用方案》长春黄金设计院，2007 年 5 月；

4、《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿初步设计变更》长春黄金设计院，2011 年 8 月；

5、《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司尾矿库扩容改造工程可行性研究报告》中国钢研科技集团吉林工程技术有限公司，2014 年 6 月；

6、《通钢集团桦甸矿业公司大西沟东山二矿技术改造方案》长春黄金设计院，2020 年 8 月；

7、《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司尾矿库（老区）安全现状评价报告》吉林宝华安全评价有限公司，2021 年 4 月；

8、《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿水土保持方案》吉林省森淼环境治理咨询有限公司，2021 年 11 月；

9、《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》吉林省森淼环境治理咨询有限公司，2023 年 8 月；

10、《吉林省桦甸市通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟

东山二矿 2025 年度矿山储量年报》吉林省森淼环境治理咨询有限公司，2025 年 12 月；

11、《桦甸市国土空间总体规划》（2021-2035 年）；

12、采矿许可证及其他相关资料。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

矿山名称：通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿

建设位置：吉林省桦甸市夹皮沟镇

采矿权人：通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司

企业性质：有限责任公司

采矿证号：****

发证机关：吉林省国土资源厅

有效期：****

矿区面积：**** hm^2

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

开采标高：**** m

开采规模：**** t/a （属中型）

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

大西沟东山二矿矿区位于吉林省桦甸市东，行政区划隶属吉林省桦甸市夹皮沟镇，矿区地理坐标：

东经 ****

北纬 ****

矿区与附近各矿山之间有林区公路及矿山运输道路相通，并与桦（甸）夹（皮沟）或桦（甸）白（山）公路相接。长（春）~大（蒲柴河）省级公路从矿区南侧通过，交通较为方便，见 1-1 交通位置图。

图 1-1 交通位置图

（二）区域情况

本矿周边主要分布有：

村庄：矿区西侧的锦山村常住人口 124 人。

河流：矿区西北部有三道沟河自东向西流过，北部的稻草沟河为三道沟河支流。

相邻矿山：矿区西侧为三道沟铁矿，东侧为东山一矿露采矿。

详见图 1-2 矿山所在区域概况图。

图 1-2 矿山所在区域概况图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿区开采历史情况

2004 年，吉林省有色金属地质勘查局六〇四队对大西沟东山矿段二区进行了资源储量核实工作，同年编写了《吉林省桦甸市老牛沟铁矿大西沟东山矿段二区资源储量核实报告》，经吉林省国土资源厅以吉国土资储备〔2005〕88 号予以备案。

2007 年 5 月，由长春黄金设计院编制完成了《桦甸矿业有限责任公司大西沟东山矿段二区矿产资源开发利用方案》，同年取得了吉林省国土资源厅下发的《桦甸矿业有限责任公司大西沟东山矿段二区矿产资源开发利用审查意见》（吉矿审字〔2007〕第 104 号）。2007 年 6 月，由长春黄金设计院编制完成了《桦甸矿业有限责任公司大西沟东山矿段二区初步设计说明》。大西沟东山二矿是老牛沟铁矿区的一部分，其西侧为三道沟铁矿段，东侧为通钢公司一区露采铁矿段。

2008 年 10 月，矿山企业取得了采矿许可证，采用地下开采方式，开采矿种为铁矿，生产规模为****t/a，采矿许可证证号为****，有效期限为****，矿区范围由 7 个拐点坐标圈定，矿区面积****hm²，开

采标高****，矿山企业在取得采矿证的同时将矿山名称“东山矿段二区”改为“大西沟东山二矿”。

该矿山于 2008 年开始进行基建，采矿、选矿等附属设施同时开工建设，2010 年投入生产，实际生产能力为****万 t/a，开采至 2015 年 12 月，2016 年 1 月停产，2018 年 5 月复产。经调查，矿山累积开采量为****t，形成采空区面积****m²。根据现场调查和矿山生产资料，采矿权范围内现状未见因地下开采直接形成的地面塌陷坑、连续地裂缝或大范围地表沉陷迹象。矿区东侧稻草沟河附近曾发生局部地面塌陷，空间上位于采矿权范围外、评估区内，现状已采取废石回填平整等治理措施。

大西沟东山二矿为老矿山，已开拓形成 170m 中段、220m 中段和 270m 中段，坑道最低标高****m。矿山 2020 年以前已完成对 170m 中段的开采，2021 年-2024 年主要开采 220m 中段。根据《吉林省桦甸市通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿 2025 年度矿山储量年报》，矿山 2025 年在 220m、270m 中段采矿，主要开采矿体为 42-2 号矿体，实际采出矿量为****，动用资源储量为****。2026 年计划开采 270m 中段的 42-2 号矿体。

图 1-3 纵投影图

该矿建成的年代已久，地表各种基础设施和场地已经十分完善，地下开拓系统已经形成，能够满足矿山将来的生产生活需求。通过实地调查发现，矿山开采已占用土地总面积****hm²，包括工业广场、选矿厂区、尾矿库区及办公生活区：工业广场占地面积 2.72hm²，包括井口、建筑物、堆场、道路及工业场地。选矿厂区占地面积 3.39hm²，包括建筑物、道路及其他场地。尾矿库区场地面积 38.08hm²，主要由堆积区、尾矿坝及管护设施场地组成。办公生活区面积 3.42hm²，包

括建筑物和工业场地。矿区外运道路利用原有乡村道路及公路。

(二) 矿山开采现状

1、服务年限及生产规模

本矿采矿许可证的有效期限为****，截止到 2026 年 8 月，矿山剩余服务年限约为****。矿山生产规模****t/a，为中型矿山。

2、开采范围

根据采矿许可证，通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区面积为****hm²。矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区范围拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

点号	1980 西安坐标系		点号	CGCS2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	****	****	1	****	****
2	****	****	2	****	****
3	****	****	3	****	****
4	****	****	4	****	****
5	****	****	5	****	****
6	****	****	6	****	****
7	****	****	7	****	****
开采标高：****，面积：****平方公里。					

矿山在矿区范围内开采，开采范围主要为采矿许可证范围内 170 米标高以上 110~114 线间矿体，114 线以西矿体暂留作河床保安矿柱，井巷工程设施分布范围见图 1-3。

图 1-4 井巷工程（采空区）分布图

3、开采矿种

矿区面积：****hm²，开采矿种为铁矿，开采层位为太古界鞍山群三道沟组，开采深度****。

4、开采方式

本矿矿体平均倾角 55° - 80° ，属倾斜矿体；矿岩稳固性较好，开采技术条件简单，采用地下开采方式。

5、开采顺序

采用自下而上分中段开采，170m 中段为首采中段，中段内自上盘而下盘、自远而近后退式的开采顺序。

6、采矿方法

本矿以充填采矿方法为主，采矿方法包括：上向水平分层充填法、分段空场嗣后（两步骤回采）充填采矿方法、浅孔留矿嗣后充填采矿方法以及干式水平分层充填法。矿山充填材料主要为井下开采所采出的废石。对矿岩稳固性较差地段、对河流威胁较大地段及民宅下部矿体采用上向水平分层充填法开采，对矿岩稳固性较好且对河流威胁较小地段采用两步骤充填采矿法（一步分层充填回采矿柱、二步分段空场嗣后充填回采矿房）和浅孔留矿嗣后充填采矿方法。

7、资源储量

地质部门对大西沟东山矿段进行了多次的地质勘探工作，目前该项勘探工作已全部完成，吉林省有色六零六地质勘查分院于 2004 年最终提交了《吉林省桦甸市老牛沟矿区大西沟东山矿段二区铁矿资源储量核实报告》，吉林省国土资源厅以（吉国土资储备字〔2005〕88 号）文对该报告提交储量进行了认定。东山二矿累计查明量****t，设计利用储量为****t。

2025 年 12 月 20 日，矿山编制了《吉林省桦甸市通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿 2025 年度矿山储量年报》，其结论为东山二矿铁矿 2025 年共采出矿石量为****t，损失量****t，损失率 10.77%、回采率 89.23%。

8、平面布局

根据矿产资源开发利用方案及现场调查，该矿山由工业广场（ 2.72hm^2 ）、选矿厂区（ 3.39hm^2 ）、尾矿库区（ 38.08hm^2 ）、办公生活区（ 3.42hm^2 ）组成，总面积 47.61hm^2 。各工业广场和设施场地均已建成，各场地均能满足将来生产的需求。

图 1-5-1 工业广场、选矿厂区、办公生活区平面布置图

图 1-5-2 尾矿库相对位置示意图

1) 工业广场

工业广场位于矿区的西南侧边缘，共五处场地，从西至东分别为西风井工业广场、临时矿石堆场、主井工业广场、充填制备站、副井工业广场。总占地面积 2.72hm^2 。

图 1-6 工业广场平面布置图

西风井工业广场位于矿区西侧偏南，占地面积为 0.14hm^2 ，包括井口 0.01hm^2 ，建筑物 0.02hm^2 及相应工业场地 0.11hm^2 。其中建筑物为砖混结构，高度 3m；工业场地主要作为临时停车坪等使用。该场地有乡村道路相通。

照片 1-1 西风井工业广场照片（镜头方向 280° ）

矿石堆场位于西风井南侧，占地面积为 0.29hm^2 ，临时堆放开采的矿石，现状堆放高差为 13m，随堆随运，堆积物按自然安息角堆放。该场地紧邻乡村道路。

照片 1-2 矿石堆场照片（镜头方向 260° ）

主井工业广场位于矿石堆场东侧，占地面积 1.52hm^2 。场内包括井口 0.01hm^2 ，建筑物 0.28hm^2 ，道路 0.27hm^2 及其他工业场地 0.96hm^2 。

其中建筑物 0.05hm² 为砖混结构，建筑物高 3-10m；0.01hm² 为混凝土结构，建筑物高 3m；0.22hm² 为彩钢板结构，建筑物高 3-10m。道路连接附近乡村道路，长约 300m，平均宽度 9m。工业场地主要作为临时停车坪等使用。

照片 1-3 主井工业广场照片（镜头方向 110°）

充填制备站位于主井工业广场东侧偏南，占地面积 0.43hm²。场内包括建筑物 0.06hm²，道路 0.06hm² 及相应工业场地 0.31hm²。其中建筑物为砖混结构，高度 3m；道路连接附近乡村道路，长约 120m，平均宽度 5m。工业场地主要作为临时停车坪等使用。

照片 1-4 充填制备站照片（镜头方向 260°）

副井工业广场位于充填制备站东北侧，占地面积 0.34hm²。包括井口 0.01hm²，建筑物 0.04hm² 及相应工业场地 0.29hm²。其中建筑物为砖混结构，高度 3m；工业场地作为通行道路、停车坪等使用。

照片 1-5 副井工业广场照片（镜头方向 100°）

表 1-2 工业广场功能分区情况统计表

序号	工业广场名称	功能分区及面积（hm ² ）					总计
		井口	建筑物	堆场	道路	其他场地	
1	西风井工业广场	0.01	0.02			0.11	0.14
2	矿石堆场			0.29			0.29
3	主井工业广场	0.01	0.28		0.27	0.96	1.52
4	充填制备站		0.06		0.06	0.31	0.43
5	副井工业广场	0.01	0.04			0.29	0.34
合计		0.03	0.40	0.29	0.33	1.67	2.72

矿山前期开采产生的废石已全部回填井下，将来产出废石直接用于井下回填，不出井，本矿无废石堆场。

2) 选矿厂区

选矿厂区位于矿区外南西侧，包括建筑物，道路及相应工业场地，

总占地面积 3.39hm²。选矿厂区北西侧与附近乡村道路相邻。

其中建筑物 1.01hm² 包括一期选厂、二期选厂、浓密池及高位水池等，其中一期选厂占地面积 0.35hm²，为砖混结构，建筑物平均高 11m；二期选厂占地面积 0.54hm²，为彩钢板结构，建筑物平均高 25m；浓密池占地面积 0.03hm²，为砖混结构，建筑物高 6m；高位水池占地面积 0.09hm²，为混凝土结构，高 2.5m。

道路 0.17hm² 位于选矿厂区东侧，长约 150m，平均宽度 11m。

工业场地 0.31hm² 作为各建筑物间通道、物料临时堆存及停车坪等场地使用。

选矿厂区西北部分场地 2.05hm² 持有土地使用证，矿山服务期结束对选矿厂区内建筑物进行拆除后对持证场地进行保留；

照片 1-6 选矿厂区照片（镜头方向 190°）

3) 尾矿库区

尾矿库区位于选矿厂区西北 2.0km 的地质沟内，采用尾矿堆积坝的堆积方式，在尾矿坝干滩部分利用粗颗粒尾矿砂四面围堤筑坝，采用旋流器分级尾矿，旋流器的沉砂干堆在拦挡坝南侧库区，溢流尾矿湿排至拦挡坝北侧库区堆存。尾矿库总占地面积 38.08hm²，包括堆积区、尾矿坝、管护设施场地。尾矿库区西侧紧邻乡村道路。

其中尾矿坝总面积 6.85hm²，堆积标高 481~485m，现状坡面场地已栽植沙棘，植被长势良好；

堆积区总面积 29.86hm²，库中干滩区粗颗粒尾矿砂堆积占地 8.60hm²，堆积标高 476~483m；湿排区 21.26hm²，标高 468~471m。根据 2018 年设计的尾矿库回采方案，干滩面堆积的干堆尾矿砂边堆边回采外运，在此过程中尾矿库内堆积标高不超过 485m，尾矿库范围至矿山服务期结束也不会发生变化。

管护设施场地总面积 1.37hm^2 ，主要是为了便于维护尾矿库运行而建设的场地，包括建筑物，坝内道路，截排水设施及其他场地等，其中建筑物包括看护房及泵房等，总面积 0.03hm^2 ，砖混结构，高 3m 。坝内道路主要位于粗颗粒尾矿砂区四周，总面积 0.88hm^2 ，长约 1.4km ，平均路宽 6m ，与坝外乡村道路相连。截排水设施包括截排水沟及水池，总面积 0.17hm^2 ，排水沟分布在库区外围，主要位于粗颗粒尾矿四周，用于排引库内汇水至回水池，总长约 1.6km ，平均宽 1m ；水池位于尾矿库最南侧，是尾矿库的回水水池。其他场地主要是建筑物周边通道等活动场地，面积 0.29hm^2 。

照片 1-7 尾矿坝及管护设施场地照片（镜头方向 160° ）

照片 1-8 尾矿库堆积区照片（镜头方向 340° ）

4) 办公生活区

办公生活区位于选矿厂西北侧，占地面积 3.42hm^2 。场内包括建筑物 0.68hm^2 及相应工业场地 2.74hm^2 。其中建筑物包括办公楼、食堂、宿舍、浴池、仓库、化验室、变电所、机修室等，均为砖混结构，高度 $3\text{-}16\text{m}$ ；工业场地主要作为各建筑物间通道、临时停车坪使用。矿山企业对场内 22 栋建筑办理房产证，且办公生活区全部场地均持有土地使用证，闭矿后对持有产权证的建筑物及办公生活区场地进行保留。

照片 1-9 办公生活区照片（镜头方向 270° ）

本矿工业广场、选矿厂区及办公生活区相对位置较集中，场地中部有一条乡村道路通往邻矿及附近农田，矿山服务年限结束后，农村道路作为林场运材及农民耕种运输道路留续使用，该道路不计入本项目占地范围内。

7、开拓运输方案

大西沟东山二矿采用地下开采方式。

主井井口标高为 440m。主井为箕斗井，井深 330m，净断面直径 3.5m，采用喷射混凝土支护，支护厚度 100mm，井筒装备为钢绳罐道。设计主井采用单箕斗配平衡锤提升，提升机型号为 2JK-3.0/11.5E，提升容器为 3.2m³ 翻转式箕斗，提升速度 5.87 m/s，配套电机功率 425kW。主井用于提升矿石，中段产出矿石通过 7 吨电机车牵引 1.2m³ 侧卸式矿车运至各中段卸矿硐室，通过斜溜道放入主溜井溜至设于 140m 标高左右的主井装矿站，通过振动放矿机向箕斗装矿，而后提升至地表中转矿仓，由汽车运往选厂。

副井布置于矿体中部下盘，井口标高 450 m，井深 305 m，副井为罐笼井，净断面直径 4 m，采用混凝土支护，支护厚度 250 mm，井筒装备为钢罐梁、钢木复合罐道、钢梯子间。副井采用单罐笼配平衡锤提升，提升机型号为 2JK-2.5/11.5E，提升容器为 2#双层铝合金罐笼，提升速度 5.6m / s，配套电机功率 260kW，副井用于提升废石、人员、材料及设备。正常生产期间，掘进产出的废石提升至上部中段充填采空区。

西风井位于 115#勘探线上，井筒直径 ϕ 3m，井口标高 420m，最低中段标高 170m，井深 250m。通风采用分段通风的方式，初期 270m 中段以下采用副井进风西风井出风的侧翼对角抽出式通风方式；后期 270m 以上采用副井进风，东西两翼风井出风的中央对角抽出式的集中通风系统。

辅助斜坡道出口布置在主井工业场地东北侧附近，标高 450m。辅助斜坡道联通中段有 370m、320m、270m 和 220m 中段。辅助斜坡道断面采用三心拱，巷道宽 4m，高 2.1m，斜坡道出口采用钢筋混凝土

土支护，支护厚度 250mm。斜坡道断面采用三心拱，转弯半径 20m。斜坡道下行坡度为 12%-15%，220m 中段以上井下采用汽车无轨运输方式，用于大型无轨运输设备下放，运输车辆采用 600TZPQ 型矿用汽车。

8、防治水方案

依据矿山实测，矿坑涌水量为 200-600m³/d。根据相关设计方案，估算矿坑未来最大涌水量为 1075m³/d，最小涌水量为 390m³/d。为确保安全生产，采取以下防治水措施：

为保证矿山生产安全，114 线以西矿体暂留作河床保安矿柱。在回采顺序上，采用从下中段向上中段回采的回采顺序并采用废石充填采矿法，并且加强井上井下的观测，将地表水的影响降低到最低限度。

各中段涌水经天井及泄水钻孔汇集于井底水仓，由水泵排至地表。

根据矿山的水文地质情况和确定的开拓系统，采用直接排水系统，在 170m 中段井底车场附近布置水仓和泵房，由设在泵房内的排水设备将坑内涌水排出地表。

9、选矿

矿石用汽车运至选矿厂的原矿堆场和原矿仓，仓上设方格筛，筛孔 600×600mm，仓下设重型板式给料机，给入 C100 颚式破碎机进行粗碎。粗碎排矿给入胶带输送机，胶带输送机头轮即为干式磁选机（磁滑轮），干式磁选选出一部分废石经胶带运输机排入废石仓，最终将废石直接充填井下，干式磁选选出的粗精矿给入 5 1/2 西蒙斯标准型圆锥破碎机进行中碎，中碎排矿经皮带给入 2YA2148 型圆振动筛进行筛分，筛上物经皮带给入 1/2 西蒙斯短头型圆锥破碎机进行细碎，皮带头轮为干式磁选机，进行二次干磁选，废石用皮带运入废石仓，

干式磁选选出的精矿进行细碎，细碎排矿经集矿胶带运输机给入圆振动筛进行筛分，筛下物经胶带输送机上卸料小车卸至粉矿仓，皮带头轮即为干式磁选机（磁滑轮）进行第三次干磁选，抛出一部分废石，干式磁选选出一部分废石经胶带运输机排入废石仓，转运至粉矿仓卸料皮带前进行第三次干磁选，粉矿仓下设 $\phi 1500$ 圆盘给矿机。振动筛与短头型圆锥破碎机组成闭路破碎机组。

粉矿经圆盘给矿机给到胶带输送机，由胶带输送机再给入 $\Phi 3200 \times 4500$ 格子型球磨机，球磨机排矿自流入 $\phi 2400$ 型高堰式双螺旋分级机，分级机返砂（粗粒级）返回球磨机，分级机与球磨机组成闭路机组。

分级机的溢流（细粒级）给入 $\phi 1200 \times 2400$ 磁选机进行粗磁选，粗选精矿泵入细筛进行分级，筛上物（粗粒级）给入 $\phi 1200 \times 2400$ 磁选机进行第一次精选，磁选精矿给入 $\phi 3200 \times 4500$ 溢流型球磨机进行二段磨矿，球磨机排矿给入 $\phi 1200 \times 2400$ 磁选机进行第二次精选，磁选精矿用泵打入细筛，细筛与溢流型球磨组成闭路磨矿机组，筛下物（细粒级）给入 $\phi 1200 \times 2400$ 磁选机进行第三次精选，精矿泵入 $\phi 600$ 磁选柱进行第四次精选，第四次精选选精矿给入 12m^2 磁滤机进行脱水，滤饼水份小于10%，用胶带输送机运到精矿堆场。粗选，一、二、三次精选尾矿合并给入圆筒筛，+1mm产物用胶带运输机转汽车运至地下填充，-1mm矿浆产物给入浓密机经浓缩后用泵送至尾矿干堆场过滤间，最终产品为66%的铁精矿粉****t。

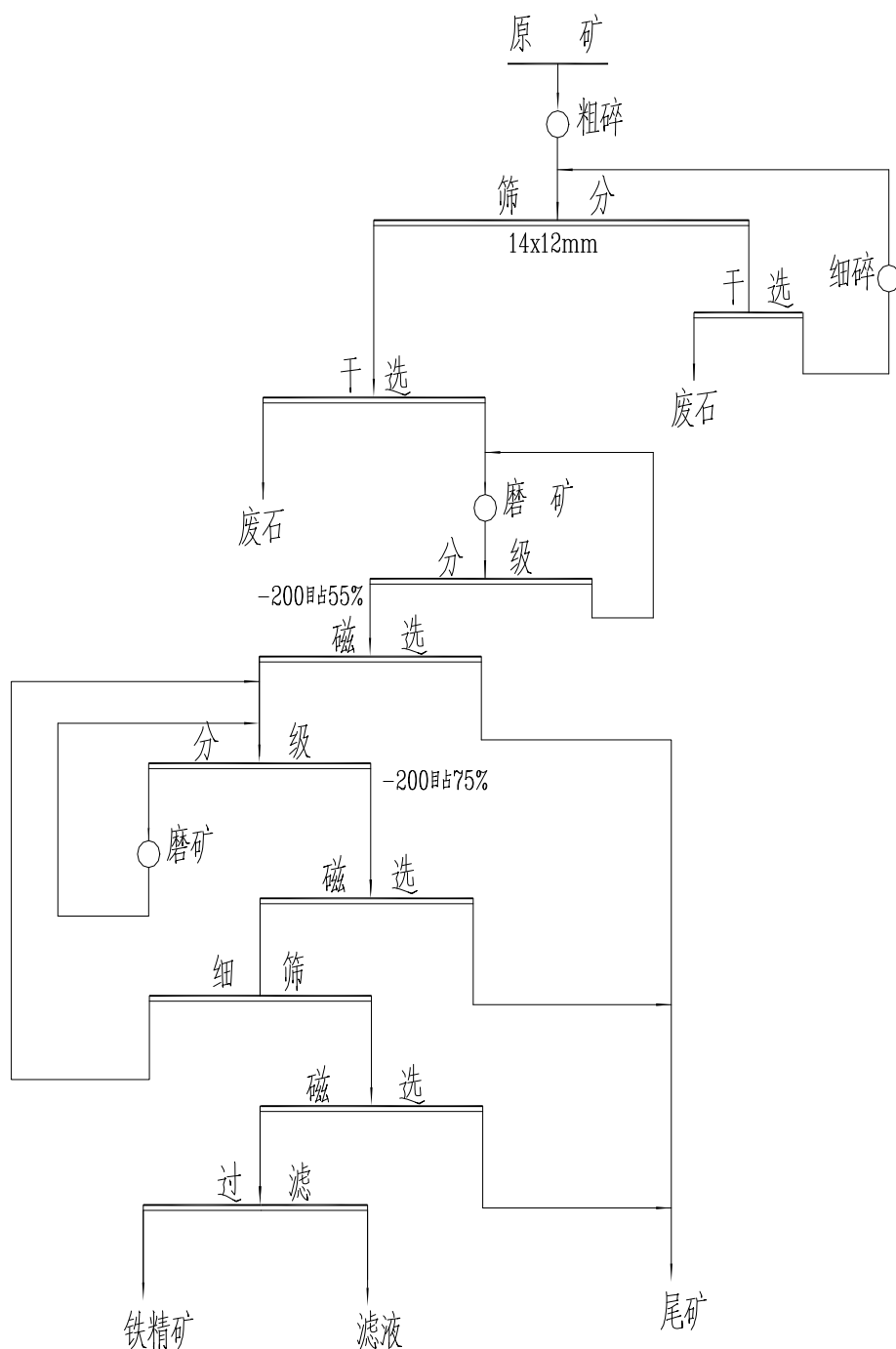


图 1-7 选矿工艺流程图

在 220m 开采中段以下设矿石干选系统，对 220m 中段以上各中段生产矿石进行干选。包括储矿仓、干选硐室、矿石溜井及废石溜井组成。储矿仓 $\phi 4.5\text{m}$ ，高度 14m。储矿仓卸料口布置在 220m 中段，卸料口设置格筛，同时安装 1 台清塞机，型号 GTP260-3.0/2.5，功率 55kW。储矿仓卸载硐室利用巷道与 220m 中段连接，220m 中段生产

矿石采用汽车运至储矿仓。储矿仓底部利用振动机给矿，型号 FZC3.5/1.2-16/5.5，功率 2x5.5kW，数量 1 台。干选硐室位于 204m 标高，硐室尺寸 15x4x3.7（m），采用锚杆或喷射混凝土支护方式。硐室内设置振动放矿机、皮带机和磁选机。皮带机功率 15kW，B=1000mm，L=7.43m，v=1m/s。磁滑轮规格 CT1012(4000MT)。磁滑轮组下方设置废石仓及矿石溜井，废石仓底标高 192m，废石仓底部设置振动放矿机，型号 FZC3.5/1.2-16/5.5，功率 2x5.5kW，数量 1 台。废石仓与 220m 中段采用斜坡道连接，坡度 12%。干选后废石经斜坡道用汽车运至 220m 中段运至采空区充填。矿石溜井与箕斗装载硐室连通，干选后矿石经溜井下放至箕斗装载硐室，利用箕斗提升至地表运至选厂。

10、尾矿

尾矿从选矿厂排入通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司尾矿库内，尾矿库建在选矿厂西北 2.0km 的地质沟内，选矿厂加工处理矿石量****t/a，年排出尾矿渣 24.35 万 m³，入库尾矿为 I 一般工业固体废弃物。尾矿库设计最大堆积坝标高为 485m，总坝高为 60m，尾矿库总库容 794.01×10⁴m³，属于三等尾矿库。尾矿库可服务至 2029 年，能够满足尾矿排放需求。

1) 尾矿坝

尾矿库始建于 1994 年，尾矿初期坝为透水堆石坝，初期坝顶标高 440.0m，坝高 15.0m，坝顶宽 3.0m，坝长 129.6m，内外坡比 1:1.5，1:2.0，初期坝内坡设 400g/m² 土工布反滤层及砂卵石保护层，初期坝内外坡采用干砌块石护坡。

堆积坝采用尾矿砂堆筑，堆筑方法为上游式沟渠法，堆积坝堆积标高至 465.0m 后，2010 年对该尾矿库进行扩容设计，在原库基础上

进行加高扩容，将堆积标高增至 485.0m，采用尾矿堆积坝的堆积方式，在尾矿坝干滩部分采用旋流器选出的粗颗粒尾矿砂四面围堤筑坝，堆积外坡比为 1:3.5。旋流器旋出的细颗粒尾矿砂，以渣浆泵扬送至尾矿库中部水域部分水下堆存。

2) 拦水坝

在北侧尾矿库堆积坝与水域区连接处，东西修建两座土石拦水坝，坝高 5.0 m，顶宽 2.5 m，内外坡比 1:3.5，1:2.0。坝顶标高 472.0 m，两侧总坝长 47.0 m，拦水坝内坡及内坡干滩 50m 范围内设 500g/m² 土工膜(膜厚 0.3mm)防水、防渗层。防水层与尾矿库北侧堆积坝连接，坝坡防水层前以 1.0m 厚土料保护。随着尾矿的堆积，该拦水坝被尾矿堆积坝掩埋。

3) 排水设施:

库区设置排水井为框架式排水井，井径 2.6m，井高 4.0m，泄水标高 467.0m，井顶标高 471.0m，设计泄水水头 1.5m。排水洞洞径 1.5m × 1.8m，钢筋混凝土衬砌，排水洞长度约 610m，排水洞施工底坡 2%。排水井设计位置地面标高 472.0m，排水井泄水标高 467.0m。排水洞出口位于尾矿库东北侧。

粗颗粒尾矿堆积坝东西两侧已修建浆砌石截洪沟，东侧 1#截洪沟断面，底宽 2.0 m，顶宽 3.2 m，沟深 1.4 m，最小敷设坡度 0.005，长 590m。西侧 2#截洪沟断面，底宽 2.0 m，顶宽 3.2 m，沟深 1.4 m，最小敷设坡度 0.005，长 580m。运行正常。

4) 尾矿输送及回水

矿浆输送采用分阶段压力输送，连接尾矿库的输送管线长度约 1.5km，为地表架空与地埋相结合的铺设方式。通过输送管道进入尾矿库的尾矿浆通过 2 组旋流器分级，沉砂进入干排库区干堆，溢流尾

矿通过 1 条 DN219 主管、5 个 DN100 放矿支管湿法排入湿排库区均匀放矿。

尾矿水在尾矿库内澄清后，由库内排水设施流入尾矿库下游回水池，经回水泵扬送至选厂高位水池循环使用。尾矿库观测设施为位移观测及浸润线观测设施，并安装全程在线自动监测设施。

5) 尾矿回采及作业计划

根据 2018 年设计的尾矿库回采方案，向干排库区排放尾砂的同时进行尾矿回采。按照均衡生产、降低运行成本的原则，确定尾矿回采年限自第 1 年开始，至第 8 年结束，共计 8 年。前 5 年回采 40 万 m^3/a ，第 6 年至第 8 年回采量逐渐减少，分别为 30 万 m^3 、20 万 m^3 、14.69 万 m^3 。服务年限截止时，尾矿库基本达到最终堆积状态，最终堆积标高 485m。尾矿回采年度作业计划见表 1-3。

表 1-3 尾矿进出量与坝体标高关系表

运行年份 (a)	入库尾矿量 (万 m^3)	回采尾矿量 (万 m^3)	库区尾矿量累计 变化 (万 m^3)	期末库区顶面 标高 (m)
1	17.82	40.00	-22.18	481.12
2	28.33	40.00	-33.85	479.59
3	28.33	40.00	-45.52	477.91
4	28.33	40.00	-57.19	476.50
5	28.33	40.00	-68.86	475.16
6	28.33	30.00	-70.53	475.00
7	28.33	20.00	-62.20	475.92
8	28.33	14.69	-48.56	477.53
9	28.33		-20.23	481.57
10	28.33		8.10	485.00

干排库区的尾矿回采方法采用露天机械开采，自上而下分层进行回采。回采总量 264.69 万 m^3 ，回采的干尾矿通过自卸汽车运至通钢东山一矿露天采场进行回填，露天采坑 442m 标高封闭圈以下的容积为 458.7 万 m^3 。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

矿区所在地属北温带大陆性季风气候。其特点是：春季少雨干燥，多西南风；夏季较短，炎热而多雨；秋季凉爽晴朗，日温差大；冬季漫长，干燥而寒冷。年平均降水量 759.6mm，降水多集中在 6~8 月份，日最大降雨量 115.60mm，各季主导风向均为西南风，多年平均风速 2.2m/s，多年实测最大风速 20m/s。年极端气温最高 33.9℃，最低-41.3℃，多年平均气温 4.8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2731℃，日照多年平均为 2379 小时；年平均蒸发量 1223.86mm，多年平均相对湿度 70%；无霜期 125d；11 月上旬至翌年 4 月上旬为冰冻期，最大冻土深 1.97m。

(二) 水文

矿区附近主要河流为三道沟河和稻草沟河。矿区西北部三道沟河由北东至西南流经评估区，三道沟河属常年有水河流，发源于永青峰、双河岭及北大岭。流量 $0.078 \sim 17.304 \text{m}^3/\text{s}$ ，河床宽 5m~20m，流域面积 44.36km^2 。三道沟河由东向西流入板庙子河及色洛河后汇入松花江。稻草沟河为三道沟河支流，由东南至西北汇入三道沟河，属于常年性有水河流，矿山开采时地下水排入其中，流量一般在 $0.35 \text{m}^3/\text{s} \sim 0.86 \text{m}^3/\text{s}$ 。区内最低侵蚀基准面标高****（三道沟河床）。而东山二矿的开采标高为+****，大部分矿体处于最低侵蚀基准以下，为此在开采过程中，应采取相应的防治措施，避免地表河流导致的矿坑涌水。

(三) 地形地貌

1、地形

本区地处长白山脉与张广才岭间，地势总体上三道沟及稻草沟流域较低，其他地区海拔较高。地区海拔 396~660m，切割深度为 150~

250m，山脊走向受地质构造控制，呈北西～南东向分布，并与地层、主要构造线走向基本一致。山坡坡角 10°～30°。该区大部分地区为次生林所被覆。

2、地貌

矿区地貌类型按成因可划分为构造剥蚀地貌和侵蚀堆积地貌两类。构造剥蚀地貌形态为低山区，侵蚀堆积地貌形态为山间沟谷区。详见现场照片 2-1 矿山地貌景观。

表 2-1 地貌类型分区说明表

成因类型	成因形态	形态单元	代号	分布情况及特征
构造剥蚀地貌	构造剥蚀	低山	I	评估区广泛分布，海拔标高 420-660m，相对高差 240m，高差大，坡角一般在 20-30°之间。经过剥蚀、侵蚀作用，改变了山地原始构造形态。山顶浑圆，呈馒头状，山势北高南低起伏不平，地形切割中等。山顶普遍有残积物覆盖，厚 1-1.5m，山坡和坡脚处有坡积物堆积，厚 1-3m。
	侵蚀堆积	山间河谷	II	主要分布在三道沟、稻草沟流域两侧，沟谷断面形态为 U 型，沟谷沉积物较为发育，地表岩性主要为冲洪积砂砾石和粘性土，一级阶地不发育，漫滩相在平面上呈带状展布，宽度一般在 50cm~250m。谷底地势低平，自两侧向河谷微倾斜。

照片 2-1 矿山地貌景观

（四）土壤

矿区附近的土壤类型主要为灰棕壤，厚度约为 0.3m。灰棕壤是一种发育在各类岩石风化物、残积物或坡积物上的山地土壤，风化很薄的黑色表层，下部即为岩石碎块。根据《桦甸县土壤志》（吉林省

桦甸县农业局，1984 年 5 月），该区土壤的 pH 值多集中在 7~8.5 之间，耕地土壤 pH 值平均为 6.93，为偏碱性土壤，适宜林木生产，土壤有机质含量变化幅度在 0.72%~4.58%之间。在沟谷中部平坦地带带有零散的冲积土；河流两岸低洼处有零星的草甸土、沼泽土和泥炭土。现场照片 2-3 土壤断面图。



照片 2-2 土壤断面图

（五）植被

项目区植被属于长白植物区系，主要植物群落为针阔混交林，阔叶林和灌木群落。用材树种有油松、杨树、红松、冷杉、水曲柳、黄波罗、紫椴、核桃楸、杨、榆等；防护树种有刺槐、杨、柳等；经济树种有紫穗槐、胡枝子、山榛子、蒙古柞等。区内林木长势良好，植被覆盖率较高，可达 75%以上。现场照片 2-2 项目区附近植被。



照片 2-3 项目区周边植被

（六）地下水基本状况

根据本矿的开发利用方案和相关调查设计资料，通过地形地貌、岩石孔隙特征、地下水赋存条件，将本区主要地下水类型划分如下：

1、松散岩类孔隙水

分布于山间谷地，由砂、砾石、卵石及亚砂土等组成。岩石颗粒大小相差悬殊，滚圆度差，具山区河流沉积特征。宽度 100~500m，含水层厚度一般 1~3m，地下水埋深 2-5m，孔隙潜水流向受地势控制，流向垂直于河流方向，呈北东~南西向，单位出水量 10~50m³/d。孔隙潜水接受降水渗入和山区基岩裂隙水的补给。潜水与河水关系密切，由河流排泄。地下水水化学类型为 HCO₃-Ca 型水，矿化度 44~178mg/l。

2、基岩风化裂隙水

本区太古界鞍山群分布最广，岩性主要有麻粒岩、斜长角闪岩、角闪岩、片麻岩、片岩、变粒岩、石英岩及磁铁石英岩等。混合岩化普遍，有各类混合岩。岩石风化裂隙较发育，发育深度 50m 左右，埋深 5-20m，于山麓地带较多侵蚀下降泉出露，涌水量为 0.0004~0.017L/sm，泉流量在 0.27 l/s 左右，出露标高为 370~482m。水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型水为主，矿化度 33~235mg/l。

3、构造裂隙水

断裂内岩石破碎强烈，由构造角砾、断层泥、碎裂岩、糜棱岩组成，局部发育石英脉、方解石脉。1983 年《吉林省桦甸县老牛沟铁矿区总结勘探报告》抽水试验资料显示，构造裂隙水含水层单位涌水量 0.0019~0.012L/s.m，渗透系数为 0.0038-0.342m/d，为弱富水含水层。

本区地下水总的活动规律是接受大气降水补给，汇水面积小，地形坡度较大，覆盖层不厚，因此地下水径流条件较好，径流路程短，排泄快，通过沟谷排泄降水或融雪水。矿区地形为山地，地下水类型以基岩风化裂隙水为主，其补给来源主要为大气降水和融雪水。降水量比较充沛，山区覆盖比较薄，有利于渗入补给。裂隙在深处多为封闭型。节理、裂隙相互连通性差，因此，地下水径流途径短。它难于汇集渗入深部。大部分在山坡坡脚、谷底以泉的形式排泄。

（六）景观

1、自然生境连通性

矿产开发占地导致耕地等自然景观被工矿场地割裂，原有连续生境被人工设施阻断。但工业广场等占地范围较集中且面积较小，形成景观斑块数量较少，原有连续生境未产生孤岛化问题。

2、生境质量指数

植被土壤退化显著：矿区内工业广场裸露地表植被覆盖率趋近于零。矿山开采期间原生树林被破坏后无法自行恢复，土壤保水能力丧失。

3、景观破坏度

该矿建设地面工业广场、选矿厂及尾矿库，对地形地貌景观影响较严重，景观破坏较严重。

4、景观丰富度

多样性增加：工矿景观侵入使斑块类型增多（林地→工矿用地）；矿区景观丰富度提升但以牺牲原生植被为代价，实际生态功能退化。

图 2-1 矿区遥感影像图

二、社会经济概况

桦甸市位于吉林省东南部，东界敦化，南临靖宇、抚松、辉南，西接磐石，北与永吉、蛟河毗邻。幅员面积 6624km²，东西长 119.4km，南北宽 101.7km。桦甸市共辖 1 个省级经济开发区、5 个街道、9 个乡镇、总人口约 42 万人，全市人口以汉族为主。经济开发区位于市区西北部，规划面积 6.29km²，辖 7 个行政村。9 个乡镇分别为红石砬子镇、夹皮沟镇、二道甸子镇、八道河子镇、金沙镇、常山镇、横道河子乡、公吉乡、桦郊乡。5 个街道办事处为胜利街道、启新街道、明桦街道、新华街道、永吉街道。桦甸市矿产资源丰富，矿种较齐全。目前全市已发现矿产 56 种，其中探明储量的有 27 种，金、铁、油页岩探明储量最大，在吉林省占有相当优势。

根据桦甸市 2024 年国民经济和社会发展统计公报，2024 年，桦甸市全年实现地区生产总值 116.4 亿元，比上年增长 6.5%。其中，第一产业增加值 33.6 亿元，增长 4.4%；第二产业增加值 27.1 亿元，增

长 12%；第三产业增加值 55.8 亿元，增长 5.7%。三次产业结构比为 29：23：48。

夹皮沟镇，地处桦甸市东部，东与敦化市接壤，东南与抚松县隔江相望，西南与靖宇县相邻，西北与红石镇交界，距桦甸市政府 75 千米，区域面积 1047.73 平方千米。锦山村是吉林省吉林市桦甸市夹皮沟镇下辖的行政村，总户数 477 户，总人口 1607 人，辖自然屯 6 个，幅员面积 82 平方公里，实有耕地面积 312 公顷，距镇政府所在地 12.6 公里。主导产业为粮食种植和食用菌培植。区内电力、劳动力及水利资源基本可以满足生活及矿山生产需要。

矿区周边无地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化、保护地、风景名胜区等人文景观。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性及岩浆岩

1、地层

矿区出露的地层有太古界鞍山群三道沟组和新生界第四系，由老至新分述如下：

1) 太古界鞍山群三道沟组(Arsn) 呈北西走向，倾向北东。分上下两个亚组，主要岩石特征如下：

上亚组(Arsn₂)——是铁矿最主要的赋矿层位。片麻状细粒斜长角闪岩为主，夹石榴黑云片岩、芝麻点状细粒斜长角闪岩、片状角闪岩、黑云变粒岩、黑云石英片岩、角闪斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩及磁铁石英岩。厚度可达 2118~2321m。

下亚组(Arsn₁)——芝麻点状含辉斜长角闪岩夹紫苏辉石麻粒岩、次闪石化辉石岩、芝麻点状斜长角闪岩、片麻岩、块状角闪岩、黑云斜长变粒岩、黑云片岩夹磁铁石英岩。厚度 1497m。

2) 新生界第四系全新统 (Q₄)：主要沿山间沟谷呈带状分布，为冲洪积及残坡积的砂、砂砾石、亚粘土等。厚度 5—10m。

2、岩浆岩

矿区内岩浆活动主要表现在北部大面积分布的前震旦纪混合质黑云斜长花岗岩 (γ₁)，其展布方向与三道沟组片麻岩走向基本相同，为 300° 左右。仅局部见有辉长岩、玄武岩及闪长玢岩等。脉岩长 50~200m，宽 1~5m。其它类岩浆岩较少见到，地层受岩浆活动影响不明显，对矿层基本没有破坏作用。

(二) 地质构造

项目区位于中朝准地台 (I)、辽东台隆 (II)、铁岭—靖宇台拱 (III)、龙岗断块 (IV) 东北部的夹皮沟金铁成矿带内，北部与天山—兴安岭地槽褶皱区毗邻。夹皮沟金铁成矿带处于槽台过渡区，横跨两大地质构造单元。其北、东部为地槽区，即吉黑造山带，主要由花岗质岩石组成；南部为地台区，即华北地台龙岗地块，主要由太古宙深变质岩系组成。

本区受槽台边界多期构造影响，构造较为复杂。区内断裂发育，以北西向断裂带为主，东西向、北东向次之；本区褶皱受多期构造影响，难以见到完整形态，多呈残存的单斜构造。

褶皱构造：在区域上，三道沟组为走向 290°—310° 的单斜构造，倾向北东，倾角 60°—80°。

断裂构造：在矿区南侧分布有 F₆，F₆₋₁ 断层。

表 2-2 断层特征一览表

断层 编号	断层 性质	规模 (m)		产状			特征	备注
		长度	宽度	走向	倾向	倾角		
F ₆	平移断层	1200	40-70	90°	SW转 NE	65°-85°	由碎裂岩、糜棱岩、断层角砾组成，角砾形状不规则，无定向排列。	矿界外

F ₆₋₁	平移断层	240	2-20	110°	N或NE	65°-85°	由碎裂岩、糜棱岩、断层角砾组成，角砾形状不规则，无定向排列。	矿界内
------------------	------	-----	------	------	------	---------	--------------------------------	-----

地震烈度及区划：根据《中国地震烈度动参数区划图》（GB18306-2015），评估区地震峰值加速度为 0.05g，地震基本烈度为VI度。

（三）工程地质

根据开发利用方案，本矿岩组主要为松散岩组和块状坚硬岩组。

1、松散岩组

分布于山涧沟谷中的第四系松散堆积物，由砾石、砂、粉砂和粉质粘土组成，砾石、砂土体呈松散—稍密状态，粉砂和粉质粘土土体呈可塑—硬塑状态，地基承载力 100~200kPa。

2、块状坚硬岩组

主要由太古界鞍山群的三道沟组、前震旦纪混合质黑云斜长花岗岩组成，岩性为片麻状细粒斜长角闪岩、芝麻点状斜长角闪岩、片麻岩、块状角闪岩、黑云斜长变粒岩、黑云片岩夹磁铁石英岩。该岩组强风化带深度 17~37m，平均深度 26m。风化裂隙发育，岩石呈块状、碎块状，裂隙宽 1~5mm，倾角 68°~87°。充填物以泥砂质为主，岩石稳定性较差。原生带各类岩石均较坚硬，以原生裂隙为主，裂隙结构面紧密，宽小于 0.2mm，倾角 57°~83°。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），区内抗震设防烈度为VI度，设计基本地震加速度值为 0.05g，为地壳稳定区。

（四）矿体地质特征

矿段位于矿区北带中部。矿体产于三道沟组上亚组各段，而大中型矿体集中于二段内，矿石以片麻状中细粒~粗粒透闪磁铁石英岩为主。本矿矿体赋存在一段的有 38、41、42 号矿组。三段的有 43 号矿组。本矿区内共计 12 个工业矿体，多赋存在一段。矿体大体特征如

下:

42—1 号矿体断续出露,赋存在三道沟组上亚组中部含铁层中。矿体规模属中型,呈似层状。断续长度为 1000 多米。厚度一般在 4m 左右,最厚 15.77m。平均深度约 220m。矿体沿走向上不连续,东侧矿体规模较大,长度 300m,厚度 1~6m,最厚 15.77m。又分上下两部分,之间由达不到工业要求的矿体所连接。西侧矿体规模较小,沿倾向上不连续,长度 500m,平均厚度 2.5m 左右。矿体走向 293° ,倾向北东。倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。矿石品位最高 TFe39.55%,最低 20.90%。平均品位 TFe31.37%。矿石组分变化均匀,品位变化系数 15.73%。

42—2 号矿体是矿区内规模最大、矿体最连续的矿体,从南东至北西贯穿于矿区,向北西一直延续至三道沟矿段。矿体赋存在三道沟组上亚组二段中部含铁层中;属大型矿体,形态呈似层状。长度 1200m。厚度变化较稳定,一般都较厚,最厚处为 23.35m,上下部都较薄,平均厚度 7.9m,厚度变化系数 73.07%。深度 300~800m,平均深度为 500m。矿体走向 292° ,倾向北东,部分地表处倾向南西。倾角变化稳定 $55^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。矿石品位最高达 TFe41%,最低 20.20%。平均品位 31.82%。矿石组分变化均匀,品位变化系数 13.05%。

42—3 号矿体沿走向向西断续延伸到三道沟矿段。矿体赋存在三道沟组上亚组二段中部含铁层中,矿体规模属中~大型,呈似层状。东部出露地表约 400m,向西被掩盖,沿 0-400m 标高延伸又出露地表。其深部有分枝和复合现象,夹石较多,并存在多处天窗。夹石岩性为含铁石英岩,均呈薄板状。矿体长度 1600m。厚度变化比较稳定,中部较两侧略厚,一般 3m 左右,最厚 5m。厚度变化系数 61.51%。最大深度在 110 线为 729m,大致尖灭在-180m 标高,垂直达 500m,向西逐渐变浅,在-240m 标高尖灭,平均深度 380m。矿体底部边界线

很不规则，凸凹不平。矿体走向 293° 。倾向北东，地表局部倾向南西。倾角 60° - 70° 。矿石品位最高 TFe37.75%，最低 20.65%，平均品位 31.70%。矿石组分变化均匀，品位变化系数 13.95%。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）土地利用现状

根据现场调查和 1:1 万《标准分幅土地利用现状图》（K52 G 025022），矿区周边主要为旱地及乔木林地。林地树种为蒙古栎及松树等，旱地种植作物为玉米。通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区面积为****hm²，土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、机关团体新闻出版用地、公共设施用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、河流水面（表 2-3）。矿区内有****基本农田分布，但矿山全部地面设施（含预测塌陷范围）均未落地基本农田，地下铁矿井下开采方案不扰动基本农田地表耕作层等

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占总面积比例%
01	耕地	0103	旱地	7.20	19.73
03	林地	0301	乔木林地	15.11	41.41
		0307	其他林地	2.11	5.78
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.01	13.73
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	2.25	6.17
		0702	农村宅基地	2.71	7.43
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.54	1.48
		0809	公共设施用地	0.07	0.19
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.36	0.99
		1004	城镇村道路用地	0.21	0.58
		1006	农村道路	0.50	1.37
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.42	1.15
合 计				****	100.00

(二) 土地权属状况

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿位于桦甸市夹皮沟镇境内，隶属于桦甸市夹皮沟镇管辖，复垦区土地权属为通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司及吉林森工红石林业有限公司板庙子林场国有土地，通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司通过出让及租赁方式获得使用权，权属明晰，无土地权属纠纷。详见表 2-4。

表 2-4 项目区国有土地权属表

权属	地类及面积 (hm ²)			合计 (hm ²)
	03 林地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	
	0301 乔木林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	
通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司		7.00	0.02	7.02
吉林森工红石林业有限公司板庙子林场	2.35	38.24		40.59
总计	2.35	42.34	0.02	47.61

五、矿区生态状况

夹皮沟镇隶属于桦甸市，坐落于长白山余脉山地，是桦甸市东南

部山林生态屏障核心区域、山麻河上游生态廊道关键节点，纳入全市国土空间生态安全格局管控体系。全镇以生态空间为绝对主体，农业空间点状镶嵌、城镇工矿空间沿河谷集中分布，形成“原生山林为主、矿山扰动为辅”的复合空间基底，严格落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三区三线刚性管控。

（一）森林生态系统

全域生态基底，全部划入生态保护及一般生态管控空间。高海拔深山斑块状留存原生针阔混交林，中低山区域大面积分布次生阔叶混交林，矿区、道路沿线分布人工修复林，是区域水源涵养、生物多样性维持的核心载体。

（二）河湖湿地生态系统

属松花江支流山麻河水系，夹皮沟河、板庙子河等支流呈树枝状贯穿全域，辅以山间小微湿地、河漫滩沼泽。水系串联全域森林斑块，是国土空间规划明确的区域重要生态连通廊道，重点管控河湖岸线、滨水缓冲带，保障水文连通与生境迁徙功能。

（三）农田生态系统

永久基本农田与一般耕地，沿河谷平缓地带条带状零散分布，多为坡耕地，局部存在陡坡耕地，镶嵌于森林生态空间之间。规划核心管控方向为治理坡地水土流失、有序推进陡坡退耕还林。

（四）矿山受损生态系统

集中分布于老牛沟、镇区周边金矿矿集区，以采矿迹地、尾矿库、废石堆场为主，是本镇特色受损生态斑块。属于国土空间生态修复重点管控单元，存在植被破损、水土流失、生境破碎化问题，为区域生态治理核心区域。

（五）城乡人居生态系统

沿 G334 国道及河谷集聚分布，面积占比极小，是人为活动核心区域，规划以人居环境整治、生态提质改造为主要管控方向。

（六）生物多样性状况

镇域属长白山植物区系，生物资源禀赋优良。植物方面，保有红松、紫椴等乡土树种，分布水曲柳、黄菠萝等国家二级保护植物，林下中药材、山野菜、野生真菌资源丰富；动物方面，林区栖息野猪、狍子、黑熊等兽类及各类林栖鸟类，溪谷水系适宜林蛙等两栖生物繁育，深部林区为区域野生生物核心栖息地。

主要生态压力源于长期采矿导致的生境破碎化、局部陡坡水土流失、林下人为扰动，是规划生物多样性保护与生态修复的重点整治问题。

六、矿区及周边人类重大工程活动

大西沟东山二矿是老牛沟铁矿区的一部分，其西侧为三道沟铁矿段，东侧为通钢东山一矿露采铁矿段，各邻矿均为通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司下属矿山。详见图 2-2 相邻矿山分布图。

图 2-2 相邻矿山分布图

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿与通钢东山一矿露采铁矿两矿区矿界紧邻，两矿共用选尾设施。露采铁矿位于本矿东侧，其开采方式为露天开采，两矿虽矿区范围邻近，但开采范围有一定距离，从两矿圈定的岩移界线看，相互之间无交叉，两矿山开采相互无影响；

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿与西侧的通钢三道沟铁矿紧邻，但三道沟铁矿拥有独立的采选系统，两矿不存在共用的地面设施。两矿间有三道沟河水及居民区，为保证安全，三道沟铁矿在居民区及河床一侧按 20m 的保护带留设保安矿柱，本矿

114 线以西矿体作为永久河流保安矿柱，留设矿柱后两矿岩移界限无交叉，两矿开采互相无影响；

相邻矿山均为通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司下属矿山，如遇问题可以相互协调处理，矿山开采时应严格按照开发利用方案等主设方案进行，避免由于矿山开采而引起地质灾害等问题。

矿区周边 2.0km 范围内，有村庄、林场等环境敏感目标分布，矿区西侧的锦山村常住人口 124 人。矿山及周边人类重大工程主要为农业活动和矿山开采，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

（一）以往开展的生态修复工程

2023 年 5 月矿山委托吉林省森淼环境治理咨询有限公司编制《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案中矿山 2023 年-2026 年主要恢复治理及复垦工程为对尾矿坝进行补栽灌木（坝区原有约 80% 场地已栽植沙棘，剩余 20% 面积需补栽），2023 年-2026 年进行的生态修复工程为对尾矿库坝区栽植灌木 1.47hm²，栽植灌木约 1.4 万株。矿区占地包含工业广场、选矿厂区、尾矿库区，目前仅尾矿坝部分完成植被修复，工业广场、选矿厂区因生产作业需求，未实施规模化、系统性生态绿化与修复治理。

1、取得成效：植被修复可固土护坡，有效防控水土流失，保障尾矿库运行生态安全与边坡稳定；提升土壤有机质含量，有效修复了局部的生态环境，降低污染扩散风险。

2、存在问题：现有修复仅覆盖尾矿坝坡面，其他场地由于生产作业无法开展修复治理，区域裸露空地多、硬质铺装集中，生态短板突出，整体修复覆盖范围有限。

3、积累的相关经验：贴合生产实际，推行边产边修模式：结合矿山生产情况，采取分区、分段、分期的修复方式，错峰开展植被栽植作业，在不影响正常生产运营的前提下稳步推进生态治理，实现生产与修复统筹兼顾。

（二）以往矿山地质环境保护与土地复垦方案编制

《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》结论如下：

1、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿山生产规模为****t/a，剩余服务年限为****。在矿山服务年限的基础上增加1年复垦期，3.0年管护期；确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的适用年限为9.2年。

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

3、该矿地质环境现状评估结果：工业广场（2.72hm²）、选矿厂（3.39hm²）、尾矿库区（38.08hm²）、办公生活区（3.42hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积47.61hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为251.54hm²。预测评估结果：工业广场（2.72hm²）、选矿厂（3.39hm²）、尾矿库区（38.08hm²）、办公生活区（3.42hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积47.61hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为251.54hm²。

4、依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为工业广场（2.72hm²）、选矿厂（3.39hm²）、尾矿库区（38.08hm²）、办公生活区（3.42hm²），面积47.61hm²；评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境

一般防治区，面积为 251.54hm²。

5、本矿山合计损毁土地面积 47.61hm²（已损毁 47.61hm²，拟损毁 0hm²），包括工业广场（2.72hm²）、选矿厂区（3.39hm²）、尾矿库区（38.08hm²）、办公生活区（16.92hm²），主要损毁形式为压占（47.41hm²）、挖损（0.20hm²），损毁土地类型为乔木林地（2.35hm²）、采矿用地（45.24hm²）、农村宅基地（0.02hm²）。

6、通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区面积****hm²，项目区面积 82.46hm²（含矿区外****hm²），复垦区及复垦责任范围面积 47.61hm²（****），复垦区土地权属为通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司及吉林森工红石林业有限公司板庙子林场国有土地。复垦土地面积 47.61hm²，复垦为灌木林地 15.45hm²、乔木林地 26.69hm²、工业用地 5.47hm²，土地复垦率为 100%。

7、矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程主要治理对象为工业广场、选矿厂区、尾矿库区。主要措施为对工业广场进行恢复治理及土地复垦：对工业广场进行建筑拆除、封堵井口、清理平整、覆土、栽树植草等；对选矿厂区建筑进行拆除、清理平整、覆土、栽树植草等；对尾矿库区建筑进行拆除、平整、覆土、栽树植草。矿山地质环境监测主要为地面变形监测、对地下水进行水位和水质监测；土地复垦监测主要为复垦工程进度等监测。

1) 矿山地质灾害治理：拆除浆砌砖 9990m³，拆除混凝土 290m³，建筑垃圾运输 9022m³，封堵井口 42 m³，地表清理平整 12220m³，运输硬覆盖 12220m³，地面平整 33588m³；

2) 矿区土地复垦：表土覆土 43111m³，栽植乔木 66725 株，栽植灌木 99700 株；撒播植草 4.06hm²；

3) 矿山地质环境监测：对地面变形监测 166 次，地下水的水位

监测 125 点次，水质监测 30 点次；

4) 矿区土地复垦监测和管护：对土地损毁和复垦工程进度与复垦质量监测 8 次，植被管护 42.14hm²。

8、根据矿山地质环境保护和土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿山地质环境治理与土地复垦方案总投资为 769.45 万元，每公顷投资为 18.26 万元。其中矿山地质环境治理总投资为 294.65 万元；土地复垦动态投资 609.00 万元，静态投资为 474.80 万元。

图 2-3-1 原方案附图 1

图 2-3-2 原方案附图 2

（三）本设计方案内容与原方案内容的主要区别

表 2-5 本设计方案内容与原方案内容的主要区别

本设计方案中内容		原方案中内容		备注
服务年限	剩余****	服务年限	剩余****	本方案依据采矿许可证确定剩余服务年限，故年限减少。
矿区面积	****hm ²	矿区面积	****hm ²	
综合损毁重度	****hm ²	损毁土地	47.61hm ²	本方案根据现场损毁实际情况增加塌陷区损毁土地面积，比 23 年损毁面积略有增加。本方案圈定的面积包含原方案中全部项目区范围面积。塌陷区根据其损毁前地类进行修复。
生态修复目标方向	旱地、乔木林地、灌木林地、工业用地	复垦方向	乔木林地、灌木林地、工业用地	
生态修复工程	回填塌陷坑 6467m ³ ，人工夯实 1940m ³ ，拆除建筑物 10280m ³ ，建筑垃圾运输 9022m ³ ，封堵井口 42 m ³ ，地表清理及运输 12220m ³ ，地面平整 33588m ³ ；表土覆土 45793m ³ ；栽植乔木 69100 株，栽植灌木 86000 株，撒播植草 5.01hm ² ；土地翻耕 0.35hm ²	矿山地质环境防治及复垦工程	拆除建筑物 10280m ³ ，建筑垃圾运输 9022m ³ ，封堵井口 42 m ³ ，地表清理及运输 12220m ³ ，地面平整 33588m ³ ；表土覆土 43111m ³ ；栽植乔木 66725 株，栽植灌木 99700 株，撒播植草 4.06hm ² ；	工程类型基本一致。本方案增加对塌陷区治理，因此增加回填塌陷坑、人工夯实、土地翻耕等工程，表土覆土有所增加。由于矿山企业对尾矿库坝区已栽植 1.47hm ² 灌木，这部分场地已恢复并复垦，因此本方案栽植灌木相关工程数量有所减少。监测工作按矿山剩余服务年限计算，剩余服务年限缩短，监测数量有所减少。根据上述工程量，通过现有预算标准，进行投资估算，较之前费用有所增加。
监测管护工程	对地面变形监测 46 次，地下水的水位监测 56 点次，水质监测 14 点次；对土地损毁和复垦工程进度与复垦质量监测 8 次，植被管护 42.14hm ² ；	监测管护工程	对地面变形监测 166 次，地下水的水位监测 125 点次，水质监测 30 点次；对土地损毁和复垦工程进度与复垦质量监测 8 次，植被管护 42.14hm ² ；	
生态修复投资估算	817.49 万元	矿山地质环境保护与土地复垦总投资	769.45 万元	

老方案预测矿山发生塌陷可能性小，因此未设置地面塌陷生态修复措施，本方案根据矿山实际情况，新增治理塌陷坑的相关措施。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据矿山企业提供的监测报告等记录，矿山在开采过程中，进行了地下水指标、土壤指标等监测或检测工作，监测内容与监测指标见表 2-6。

表 2-6 矿山开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	地下水	地下水水质	HJ 694-2014 HJ 700-2014 HJ 776-2014 GB/T 5750.4-2023 HJ 84-2016 GB/T 5750.6-2023 GB/T 7493-1987	汞(mg/L)≤0.001、砷(mg/L)≤0.01、铍(mg/L)≤0.002、钴(mg/L)≤0.05、钡(mg/L)≤0.70、铝(mg/L)≤0.20、镍(mg/L)≤0.02、镉(mg/L)≤0.005、铅(mg/L)≤0.01、锑(mg/L)≤0.005、铜(mg/L)≤1.00、铁(mg/L)≤0.3、锰(mg/L)≤0.10、钼(mg/L)≤0.10、锌(mg/L)≤1.00、氯化物(mg/L)≤250、硝酸盐(以N计)(mg/L)≤20.0、溶解性总固体(mg/L)≤1000、亚硝酸盐(mg/L)≤1.00、六价铬(mg/L)≤0.05
	土地资源损毁	土壤	土壤污染	GB/T 22105.1-2008 GB/T 22105.1-2008 GB/T 17141-1997 HJ 1082-2019 HJ 491-2019 NY/T 1121.2-2006	镉≤20mg/kg、铅≤400mg/kg、砷≤20mg/kg、汞≤8mg/kg、六价铬≤3mg/kg、铜≤2000mg/kg、镍≤150mg/kg

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

(一) 现状问题

1、采矿活动影响范围

根据国土资发[2004]69 号文件及附件要求,结合矿山现状,考虑地质灾害危险性评估要求、矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题以及今后生产可能引发或加剧的环境地质问题,综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度,适当考虑地形起伏变化、分水岭分布、相邻矿山分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围,项目区外扩最大 650m 作为项目影响区范围,评估区面积为 332.74hm²。

2、地质环境问题

1) 不稳定地质体

通过调查,评估区内 2018 年、2023 年和 2025 年曾先后发生三次塌陷地质灾害,均位于矿区北侧稻草沟河附近,塌陷坑所处位置地貌特征为山间河谷。

2018 年 11 月发生地面塌陷而形成塌陷坑呈漏斗状,平面近椭圆形,长轴方向为东西向,坑内无充水情况。塌陷坑坑口面积约 382.59m²,深度约 8.5m,长轴直径 24.73m,调查结果显示,地表以下 123m 左右存在高度 1.1m 的空区。根据《桦甸市板庙子林场家属区附近地面塌陷地质灾害调查报告》评审意见(2019 年 8 月 9 日),确定塌陷坑成因为局部单体采空塌陷。

2023 年 7 月产生的塌陷坑位于 2018 年塌陷坑东侧约 25m 处。该塌陷坑呈漏斗状,平面形状近椭圆形,长轴方向为近东西,坑内无充水情况。塌陷坑坑口面积约 415m²,深度约 6m,长轴直径约 28.9m,

塌陷坑周围见多处地裂缝，呈环状，地裂缝宽 1cm~7cm，裂缝闭合面积约 1170m²。根据《桦甸市板庙子林场家属区南侧地面塌陷地质灾害调查报告》评审意见(2024 年 6 月 18 日)，塌陷坑类型为采空塌陷。

2025 年 10 月产生的塌陷坑位于 2023 年塌陷坑东南侧约 100m 处。塌陷坑呈漏斗状，平面形状近椭圆形，长轴方向为近北南，坑内无充水情况。塌陷坑坑口面积约 500m²，深度约 3.5m，长轴直径约 28.6m，塌陷坑周围未见地裂缝。塌陷形成可能与地下空区、河谷松散层局部失稳、地下水位变化及降雨入渗等因素有关；矿山排水、地下爆破振动等采矿活动可能对局部松散破碎岩土体稳定性产生一定扰动。

塌陷坑分布情况见图 3-1，塌陷坑见照片 3-1~3-3。

图 3-1 塌陷坑分布图

照片 3-1 塌陷坑（2018 年）

照片 3-2 塌陷坑（2023 年）

照片 3-3 塌陷坑（2025 年）

目前，塌陷坑南西侧的稻草沟河未断流，塌陷对地表水体影响较轻。矿山附近发生的地面塌陷未造成人员伤亡，塌陷坑损毁土地总面积 0.13hm²，2023 年塌陷坑所在位置有一间破旧仓房(木质结构)破坏严重，估测直接经济损失 2 万元，现状地质灾害危害程度小。

表 3-1 地质灾害危害程度分级表

危害程度	可能造成的直接经济损失(万元)	受威胁人数(人)
大	>500	>100
中等	100~500	10~100
小	<100	<10

三次塌陷均位于矿区北侧稻草沟河附近，空间分布相对集中，未在采矿权范围内形成大范围连续塌陷带。塌陷发生后矿山已采取废石回填等处置措施，废石回填总量****t，总费用为 3 万元，现状塌陷坑已基本填平，塌陷坑回填治理有效平复地表坑洼地貌，减轻塌陷引发的地质灾害风险。塌陷区对地表水体未造成明显阻断，对周边生态环境的影响范围有限。由于回填土体自身固结作用，后续可能出现小幅沉降，应定期开展地表巡查监测。

表 3-2 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

综合塌陷规模、损毁面积、危害对象及治理现状，现状塌陷作为局部既有地质环境问题评价，危害程度小，危险性按中等考虑并进行动态监测。

2) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

该矿已开采多年，对地形地貌产生一定的影响。矿山已破坏场地总面积 47.74hm²，包括工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区及已治理塌陷区：

①工业广场占地面积 2.72hm²，包括井口、建筑物、矿石堆场、道路及其他场地，其中建筑物高 3-10m，主要为砖混结构、混凝土结构及彩钢板结构；矿石堆场有部分矿石堆放，堆高 13m；无废石堆放。

表 3-3 工业广场建构筑物统计表

序号	所在位置	结构	面积 (hm ²)	高 (m)
1	西风井工业广场	砖混	0.02	3
2	主井工业广场	砖混	0.05	3-10
		混凝土	0.01	3
		彩钢板	0.22	3-10
3	充填制备站	砖混	0.06	3
4	副井工业广场	砖混	0.04	3
合计			0.40	

②选矿厂区占地面积 3.39hm²，主要由建筑物、道路及其他场地组成，其中建筑物高 2.5-25m，为砖混结构、混凝土结构及彩钢板结构。

表 3-4 选矿厂区建构筑物统计表

序号	名称	结构	面积 (hm ²)	高 (m)
1	一期选厂	砖混	0.35	11
2	二期选厂	彩钢板	0.54	25
3	浓密池	砖混	0.03	6
4	高位水池	混凝土	0.09	2.5
合计			1.01	

③尾矿库区场地面积 38.08hm²，堆高 60m。

④办公生活区面积 3.42hm²，主要由建筑物及其他场地组成，建筑物高 3-16m，主要为砖混结构。

⑤已治理塌陷区面积 0.13hm²，现状已填平。

综上所述，工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区改变了原生地形地貌景观，产生影响和破坏严重，评估区内其他区域对地形地貌景观影响和破坏较轻。

3) 含水层破坏

① 采矿活动影响的地下水类型主要是松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水，松散岩类孔隙水埋深 2-5m，风化裂隙发育深度约 50m，矿体分布标高为****，平均埋深 200m 以上，处于风化裂隙以下，矿山开采对地表基岩风化裂隙含水层的结构破坏较轻。稻草沟河附近既有塌陷区局部涉及松散岩类孔隙水含水层，可能对浅部松散层水文地质条件产生局部扰动，对松散岩类孔隙水含水层结构产生影响程度较严重。

② 经调查，矿区外东北侧有一处提供生活饮用水民井从 2022 年开始处于干枯状态。依据该矿的相关设计和矿山实测，目前坑道最低开采标高为+170m，矿区内地下水天然状态下的地下水埋深一般为 20m。根据现场调查，矿区内的基岩裂隙水水位降至了该类含水层的底板，从而水位降深约 30m。因此，矿山开采对地下水水位影响严重。

③ 根据 2026 年 4 月 15 日通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司

对本区地下水取样检测（详见附件 16），分析 pH、Cu、Pb、Zn、Fe、Mn、Hg、As 等 32 项指标，检测结果见下表 3-5，其结论显示，本矿地下水的水质满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）III类标准，水质良好。现状条件下，矿山开采对地下水的水质影响较轻。

表 3-5 地下水检测结果表

样品编号		老区 1#	老区 2#	老区 3#	Ⅲ类标准
检测项目		检测结果			
样品 状态	色（度）	无 色	浅灰色	浅灰色	常规水处理 可脱色达标
	嗅和味	无	无	无	无
	浑浊度	浊	浊	浊	常规沉淀过 滤可达标
	肉眼可见物	无	无	无	无
pH(无量纲)		7.9	7.3	6.8	6.5～8.5
汞(mg/L)		0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.001
砷(mg/L)		0.0041	0.0003L	0.0003L	≤0.01
铬(mg/L)		0.00027	0.00017	0.00011L	——
铍(mg/L)		0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.002
钴(mg/L)		0.00009	0.00011	0.00008	≤0.05
钡(mg/L)		0.127	0.127	0.04070	≤0.70
铊(mg/L)		0.00002L	0.00002L	0.00002L	——
铝(mg/L)		0.00115L	0.00174	0.00115L	≤0.20
镍(mg/L)		0.00108	0.00331	0.00088	≤0.02
硒(mg/L)		0.00041L	0.00041L	0.00041L	——
镉(mg/L)		0.00005L	0.00005L	0.00005L	≤0.005
铅(mg/L)		0.00009L	0.00009L	0.00009L	≤0.01
铈(mg/L)		0.00305	0.00156	0.00015L	≤0.005
硼(mg/L)		0.01L	0.01L	0.01L	——
铜(mg/L)		0.006L	0.006L	0.006L	≤1.00
铁(mg/L)		0.02L	0.02L	0.02L	≤0.3
锰(mg/L)		0.004L	0.004L	0.004L	≤0.10
钼(mg/L)		0.02L	0.02L	0.02L	≤0.10
锌(mg/L)		0.004L	0.004L	0.004L	≤1.00

银(mg/L)	0.02L	0.02L	0.02L	——
氯化物(mg/L)	0.705	1.90	3.66	≤250
硝酸盐 (以 N 计)(mg/L)	0.175	1.60	12.5	≤20.0
溶解性总固体(mg/L)	220	342	156	≤1000
亚硝酸盐(mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L	≤1.00
六价铬(mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05
总 a 放射性(Bq/L)	0.043L	0.043L	0.043L	——
总β放射性(Bq/L)	0.022	0.028	0.094	——

3、土地损毁问题

已损毁土地现状：根据现场调查，现状矿山已损毁土地主要集中在工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区及已治理塌陷区，总面积 47.74hm²。

1) 工业广场

工业广场位于矿区的西南侧边缘，按功能分为井口、建筑物、堆场、道路及其他场地，总占地面积 2.72hm²。损毁土地类型乔木林地（0.23hm²）、采矿用地（2.49hm²），破坏方式为挖损（0.03hm²）及压占（2.69hm²）。详见表 3-6。

表 3-6 工业广场功能分区及地类统计表

项目名称	面积 (hm ²)	土地类型及面积 (hm ²)		损毁方式
		0301 乔木林地	0602 采矿用地	
井口	0.03		0.03	挖损
建筑物	0.40	0.02	0.38	压占
堆场	0.29		0.29	压占
道路	0.33	0.05	0.28	压占
其他场地	1.67	0.16	1.51	压占
合计	2.72	0.23	2.49	

2) 选矿厂区

选矿厂区位于矿区外南西侧，包括建筑物、道路及其他场地组成，

总占地面积 3.39hm²。损毁土地类型采矿用地（3.28hm²）及乔木林地（0.11hm²），破坏方式为压占。详见表 3-7。

表 3-7 选矿厂区功能分区及地类统计表

项目名称		面积 (hm ²)	土地类型及面积 (hm ²)		损毁方式
			0301 乔木林地	0602 采矿用地	
选厂	建筑物	1.01	0.09	0.92	压占
	道路	0.17		0.17	压占
	其他场地	0.31	0.02	0.29	压占
合计		3.39	0.11	3.28	

3) 尾矿库区

尾矿库区位于矿区北侧，面积 38.08hm²，包括堆积区、尾矿坝、管护设施场地，其中尾矿坝已栽植沙棘，长势良好，植被覆盖率高。损毁土地类型乔木林地（1.88hm²）、采矿用地（36.20hm²），破坏方式为挖损（0.17hm²）及压占（37.91hm²）。详见表 3-8。

表 3-8 尾矿库区功能分区及地类统计表

项目名称		面积 (hm ²)	土地类型及面积 (hm ²)		损毁方式
			0301 乔木林地	0602 采矿用地	
堆积区	干滩	8.60	0.01	8.59	压占
	湿排	21.26	0.92	20.34	压占
尾矿坝		6.85	0.62	6.23	压占
管护设施场地	建筑物	0.03		0.03	压占
	截排水设施	0.17	0.02	0.15	挖损
	道路	0.88	0.13	0.75	压占
	场地	0.29	0.18	0.11	压占
合计		38.08	1.88	36.20	

4) 办公生活区

办公生活区均位于选矿厂西北侧，面积 3.42hm²，损毁土地类型为乔木林地（0.13hm²）、采矿用地（3.27hm²）、农村宅基地（0.02hm²），破坏方式为压占。

5) 已治理塌陷区

已治理塌陷区面积 0.13hm²，损毁土地类型旱地、城镇住宅用地、采矿用地，破坏方式为塌陷。现状已填平。

综上，矿山已损毁土地总面积 47.74hm²，分布在矿区内****hm²，矿区外****hm²，已损毁土地情况见表 3-9。

表 3-9 已损毁土地统计表

项目名称		面积 (hm ²)	损毁土地类型及面积 (hm ²)					破坏 方式	破坏 程度
			0103 旱地	0301 乔木林地	0602 采矿用地	0701城镇 住宅用地	0702农村 宅基地		
工业 广场	井口	0.03			0.03			挖损	重度
	建筑物	0.40		0.02	0.38			压占	重度
	堆场	0.29			0.29			压占	重度
	道路	0.33		0.05	0.28			压占	重度
	其他场地	1.67		0.16	1.51			压占	重度
	小计	2.72		0.23	2.49				
尾矿 库区	堆积区	干滩	8.60	0.01	8.59			压占	重度
		湿排	21.26	0.92	20.34			压占	重度
	尾矿坝		6.85	0.62	6.23			压占	重度
	管护设 施场地	建筑物	0.03		0.03			压占	重度
		截排水 设施	0.17	0.02	0.15			挖损	重度
		道路	0.88	0.13	0.75			压占	重度
		场地	0.29	0.18	0.11			压占	重度
	小计		38.08	1.88	36.20				
选矿 厂区	建筑物		1.01	0.09	0.92			压占	重度
	道路		0.17		0.17			压占	重度
	其他场地		0.31	0.02	0.29			压占	重度
	小计		3.39	0.11	3.28				
办公生活区		3.42		0.13	3.27		0.02	压占	重度
已治理塌陷区		0.13	0.05		0.05	0.03		塌陷	重度
合计		47.74	0.05	2.35	42.39	0.03	0.02	—	—

4、生态受损与环境污染问题

1) 植被损毁

植被具有防风固沙、防水土流失功能。工业广场建设导致植被完全丧失。地面硬化等均会改变土壤结构、质地和理化性质，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。基建施工中机械碾压、人员踩踏等，会造成土壤板结。各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造

成不同程度的破坏，使土壤的有机质和黏粒含量减少，影响植物正常生长。在工业场地建设过程中，需完全清除地面表土后才能进行正常开采，这直接导致植被被破坏、土壤退化。植被直接损毁范围包括工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区及已治理塌陷区，损毁程度为中等。

评估区内其他区域：工业广场建设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 $1\mu\text{m}$ 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。工业广场建设过程持续时间较短，建成后对周边植物影响逐步恢复，该区域植被损毁程度较轻。

2) 生物多样性丧失

工业广场在建设期间，不可避免地会破坏周边动物的生境，使生态系统的组成和结构发生局部改变：工业场地建设使土壤退化，抑制了植物生长和土壤生物多样性；建筑的噪声、振动会使工业场地附近动物发生迁徙，其影响范围是占地面积的5倍-10倍。由于植物生境的破坏，使得植被覆盖率降低，再加上动物的迁徙，使系统的总生物量减少，对局部区域的生物量有较大的影响，但由于占地面积较小，且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，该区域损毁程度为较轻。

3) 水土环境污染

本矿山可能产生污染的废水主要为矿坑排水、选矿废水、尾矿库溢流水、生活污水等。通过现场调查，目前本矿井下涌水供矿山生产

使用，主要用于井下凿岩、防尘、消防及坑内降温，剩余部分经净化由矿山排水系统排出到地表。选矿废水经浓密机处理后回用于选厂，尾矿砂堆积之前，尾矿库底部均采取了防渗措施，尾矿库溢流水全部回用于生产，循环利用。矿区生活污水进入矿区排水管网，由一体化污水处理设备处理，达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)要求，处理后污水可灌溉、降尘使用。

根据矿山企业委托吉林市楷强检测技术有限公司进行的通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司监测项目（详见附件 17），对生产期东山二矿废水、老区选厂尾矿库废水进行检测，所检测内容均符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996)第二类污染物一级标准。详见表 3-10。

表 3-10 废水检测结果表

检测项目	单位	老区选厂 尾矿库	东山二矿	一级标准
pH	无量纲	7.6	7.5	6~9
氨氮	mg/L	0.861	0.787	15
化学需氧量	mg/L	63.2	68.1	100
硫化物	mg/L	0.01L	0.01L	1.0
挥发酚	mg/L	0.01L	0.01L	0.5
石油类	mg/L	0.26	0.27	5
悬浮物	mg/L	20	12	70
铁	mg/L	0.26	0.16	——
锰	mg/L	0.01L	0.01L	2.0
铜	mg/L	0.01L	0.01L	0.5
锌	mg/L	0.01L	0.01L	2.0

矿山开采生产对土壤的影响位置主要在工业广场、尾矿库，这些生产建设活动破坏了地表的土壤层的结构，影响了土壤层的质量，对土壤层的结构破坏和影响严重，但这些影响主要是在占地范围内。根

据吉林省森淼环境治理咨询有限公司送检的通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司大西沟东山二矿矿区生态修复方案采样土壤（详见附件18），取样位置为矿区西南侧工业广场周边土壤，取土位置坐标为：X=4760186，Y=42610800。检测结果为镉 0.29mg/kg、铅 6.84mg/kg、砷 5.06mg/kg、汞 0.019mg/kg、六价铬未检出、铜 29mg/kg、镍 20mg/kg，工业广场周边土壤各检测项目满足 GB 36600-2018《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》一类用地标准（一类用地筛选值为镉 $\leq 20\text{mg/kg}$ 、铅 $\leq 400\text{mg/kg}$ 、砷 $\leq 20\text{mg/kg}$ 、汞 $\leq 8\text{mg/kg}$ 、六价铬 $\leq 3\text{mg/kg}$ 、铜 $\leq 2000\text{mg/kg}$ 、镍 $\leq 150\text{mg/kg}$ ）。

现状条件下，矿山建设生产活动对矿区周边水土环境污染及影响较轻。

（二）受损预测

1、矿山生产建设流程及时序

根据该项目的生产建设特点及矿产资源开发利用方案，该矿对土地的损毁主要体现在地面场地的建设（包括井口，建筑物，工业场地等），矿石、尾矿堆积物的堆放和开采产生的塌陷。在基建期，对井口的开挖，土地损毁方式为挖损；建筑物及工业场地的建设，对土地产生了压占破坏。在生产期，尾矿库中堆积物对土地会产生压占破坏；矿山开采可能产生塌陷，土地损毁方式为塌陷。因此，矿山的建设对土地的损毁方式主要表现为：挖损、压占。

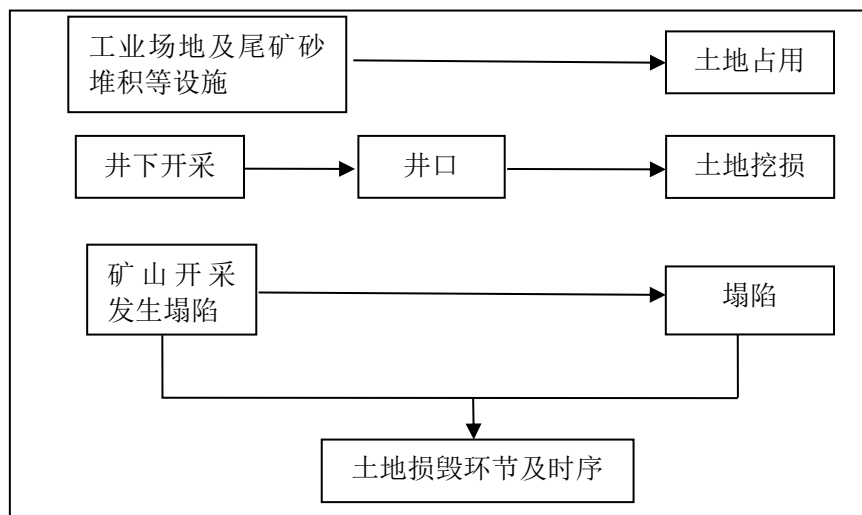


图 3-2 土地损毁环节与时序流程图

2、地质环境问题

1) 不稳定地质体

评估区内曾发生过塌陷，且塌陷坑周边仍有采矿等人类活动，为了进一步确保塌陷坑周边居民的生命安全，对本矿塌陷范围进行预测。

矿山采矿方法为上向水平分层充填法、分段空场嗣后（两步骤回采）充填采矿方法、浅孔留矿嗣后充填采矿方法，充填物为废石。矿体围岩为坚硬的变质岩、花岗岩。

根据矿山开发利用方案以及相关的地质勘查报告，本矿未来开采的矿体主要包括 42 号矿组中的 42-1、42-2 和 42-3 号矿体。其中：42-1 号矿体规模属中型，呈似层状。断续长度为 1000 多米，厚度一般在 4.0m，最厚 15.77m，倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，平均深度约 220m。矿体沿走向上不连续，于 112 线分成两个矿体。东侧矿体规模较大，长度 300m，厚度 1~6m，最厚 15.77m。又分上下两部分，之间由达不到工业要求的矿体所连接。西侧矿体规模较小，沿倾向上不连续，长度 500m，平均厚度 2.5m 左右。矿体走向 293° ，倾向北东。

42-2 号矿体是矿区内规模最大、矿体最连续的矿体，属大型矿体，

形态呈似层状。长度 1200m。厚度变化较稳定，一般都较厚，最厚处为 23.35m，上下部都较薄，平均厚度 7.9m，倾角变化稳定 $55^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，深度 300~800m，平均深度为 500m。

42—3 号矿体规模属中~大型，呈似层状，矿体长度 1600m。厚度变化比较稳定，中部较两侧略厚，一般 3m 左右，最厚 5m，倾角 $60^{\circ} - 70^{\circ}$ 。最大深度为 729m，大致尖灭在 -180m 标高，垂直达 500m，向西逐渐变浅，在 -240m 标高尖灭，平均深度 380m。

由此可见，本矿开采的主要矿体倾角 $55^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，属于急倾斜矿体。部分矿体埋深较浅，出露地表；部分矿体厚度较大，矿山开采可能产生地面塌陷。

根据开发利用方案，矿体上盘移动角为 65° ，侧翼岩体移动角为 62° 。结合 115、113、111 勘探线剖面图预测及矿山塌陷特点，圈定本矿塌陷界线，塌陷范围面积 14.90hm^2 。

当矿层倾角较大时，冒落到采空区的矿石和岩块沿矿层倾斜方向向下滑动，引起采空区上边界发生冒落，当冒落发展到地表，在地表形成坍塌漏斗。根据本矿实际情况，塌陷区内产生的塌陷不会全部陷落，为非均匀塌陷。由于塌陷地质灾害发生时间及位置的不可预见性，结合以往该地区的塌陷特点，该区在局部小区域塌陷的可能性较大。本方案按预测塌陷范围的 13%，即 1.94hm^2 布设治理工程。预测塌陷影响范围不等同于必然损毁范围，主要作为监测巡查、应急处置和预留工程量测算范围。

图 3-3 预测地面塌陷范围图

根据三下采煤规程中“地表移动与变形值的预计”，对矿区造成的地表变形深度进行预测，选用公式如下：

塌陷区最大下沉值计算公式：

$$W_{\max} = qm \cos a$$

公式中

$W_{\max}$ ：最大下沉值（m）

q ：下沉系数，

m ：为矿体厚度，取最大平均厚度 8m。

a ：矿体倾角，取最小角度 55°

推测塌陷区下沉值为

$$W_{\max} = 0.65 * 8 * \cos 55^\circ = 3m$$

根据上述公式计算结果，下沉值 3m。

综上，依据地质灾害诱发因素及形成机理的分析，推测地面塌陷影响范围面积 $14.90hm^2$ ，下沉值 3m。

矿山预测塌陷区域主要为旱地、林地、城镇住宅用地及采矿用地，区域内有 8 户 20 人，除此外塌陷区地表无重要建筑、交通干线及水利设施等。如发生塌陷，威胁人数少于 100 人，因此地质灾害发生的危害程度中等，危险性大。

表 3-11-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	可能造成的直接经济损失(万元)	受威胁人数(人)
大	>500	>100
中等	100~500	10~100
小	<100	<10

表 3-11-3 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

① 尾矿库的不稳定地质体

矿山尾矿库为生产配套设施，尾矿库坐落于沟谷中，为山谷型尾矿库，采用上游法加高坝体，坝顶标高 485m，最终总坝高 60m，该尾矿库为三等库，但考虑下游 4.0km 有居民等分布，设计按二等库进行相关设计，防洪标准采用 700 年一遇设防。根据矿山开发利用方案、安全评价等设计资料，本矿尾矿坝按设计最终堆积标高 485m，尾矿堆积坝平均堆积外坡比 1: 3.5，尾矿坝稳定，防洪排水系统完好，运行正常。

尾矿库从初期坝坝址到库尾约有 1644m，该尾矿库只有一个主沟，汇水面积 3.30km²，未发现不良地质现象。库区沟底及两侧山体均为林区，库区内无农田及房屋。尾矿库两岸山脊线之间的宽度约在 900~1650m 之间，中上游山坡坡度约 15°，植被覆盖率大于 90%，植被覆盖率良好。

尾矿库东西两侧截洪沟可排出尾砂堆积区及两侧山坡雨洪水，能够有效的减小雨水对尾矿库的冲刷，排水设施能够满足使用需求。根据 2021 年 4 月吉林宝华安全评价有限公司编制的《通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司尾矿库（老区）安全现状评价报告》，其评价结论为该项目尾矿坝坝体结构合理、基本参数符合要求，坝体完好，无裂缝、渗流、变形、沉陷及位移，坝体外坡面良好，同时，通过稳定分析可知，坝体是稳定的。经现场考察可知，该尾矿库的防洪排水系统完好，运行正常。经对该尾矿库在用防洪排水设施泄流的复核计算可知，可以判断该尾矿库防洪排水设施满足泄流要求。根据《尾矿库安全技术规程》（AQ2006-2005）中对尾矿库安全度分类可知，该尾矿库为正常库。尾矿库已安装全过程在线监控系统，随时监控排水井是否发生堵塞等情况。

目前尾矿库堆积坝外边坡已栽植沙棘，植被茂密，尾矿库自取得安全生产许可证后，未发生过泥石流及滑坡等灾害。尾矿库运行多年，且尾矿库每三年进行一次现状评价，尾矿库各项安全设施齐全，且尾矿库坝体不再继续加高，外坡及时植草护坡，坝体的稳定性得到保障。因此尾矿库引发滑坡、泥石流等地质灾害发生的可能性小。尾矿坝下游至稻草沟河之间（距离 460m）的区域内没有居民和其他重要设施，威胁对象为下游尾矿库工作人员和相关设备，其人数少于 10 人。综上，预测尾矿库引发泥石流地质灾害可能性小，危险性小。

综上，矿山引发地面塌陷灾害的可能性中等，危险性中等。

2) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

本矿为地下开采，在开采过程中，矿山现有的井口工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区等占地可以满足生产要求，无需外扩占地，现有各场地形态基本不发生变化，对地形地貌景观破坏严重。废石随生产的进行回填井下采空区，不另行堆存。矿山未来开采可能引发地面塌陷的地质灾害，根据对矿山地质灾害的预测结果，预测将产生塌陷范围面积 14.90hm²（含现状塌陷区面积），下沉值 3m。

综上所述，工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区及预测塌陷区对地形地貌景观的影响及破坏严重；评估区内的其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

3) 矿区含水层破坏

① 矿山开采方式为地下开采，评估区内地下水主要为松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙水，松散岩类孔隙水埋深 2-5m，风化裂隙发育深度约 50m，矿体分布标高为****，平均埋深 200m 以上，处于风化裂隙以下，矿山开采对地表基岩风化裂隙含水层的结构破坏较轻。矿区东侧既有塌陷区对浅部松散层水文地质条件产生局部扰动，程度

较严重，预测的塌陷下沉值 3m 为预留防控和工程量测算参数，不代表必然发生的地表变形深度；后续应结合地下水位监测和地表变形巡查进行动态评价。

② 矿床充水主要来自基岩风化裂隙水含水层，疏干水位将降至开采最低标高-210m，矿山开采造成的地下水疏干影响严重。利用大井法对地下水影响范围进行估算其他裂隙水间接补给，充水方式为直接进水。

依据矿山的开发利用方案，矿井涌水量为 390-1075m³/d。利用“大井法”预测矿坑涌水的引用影响半径，当矿坑所在含水层呈均质无限分布，天然水位近于水平时，引用影响半径的公式为：

$$R_0=R+r_0$$

其中 R_0 为引用影响半径， R 为影响半径， r_0 为引用半径。通过表 3-12-1 确定影响半径：

表 3-12-1 单位涌水量与影响半径关系表

单位涌水量 (L/sm)	影响半径 (m)	单位涌水量 (L/ sm)	影响半径 (m)
>2.0	>300—500	0.5—0.33	25—50
2.0—1.0	100—300	0.33—0.2	10—25
1.0—0.5	50—100	<0.2	<10

本矿区矿坑形状近似为矩形，引用半径的计算公式为： $r_0=\eta(a+b)/4$ ，通过表 3-12-2 确定系数 η ：

表 3-12-2 系数 η 选取表

b/a	0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	≥0.6
η	1.00	1.05	1.08	1.12	1.144	1.16	1.174	1.18

矿坑涌水量 0.01L/sm，影响半径取 10m；矿坑长约 1120m，宽约 460m， η 取 1.16，计算引用半径 r_0 为 458m，最终引用影响半径 R_0 为 468m。确定出采矿活动影响地下水范围为 94.18hm²。矿山周边有村庄分布，地下水的疏干会影响附近村屯的民井用水，即水井水面高度将有所下降。矿山开采对地下水位影响严重。

③ 对于本矿而言，对地下水水质具有潜在威胁的是地表矿石堆和尾矿的淋滤液入渗。根据《吉林省桦甸沟铁矿大西沟东山铁矿生产勘探报告》，本矿矿石开采和堆积产生的污染主要有 S、P、Cu、Pb、Zn 等，但其矿石监测结果显示，矿石中的有害组分含量甚微，且评估区地形具有一定的坡度，地表径流速度快，从而地表矿石淋滤液中污染组分的入渗补给量较小，对地下水的水质影响较轻。尾矿砂堆积之前，尾矿库底部均采取了防渗措施，尾矿渗滤液通过集中回收措施返回选厂进行重复利用，根据本矿的采选设计，尾矿选排过程中，废水零排放，从而尾矿对地下水水质也不会造成严重的影响。

正常开采作业不会导致周围地下水水质恶化，不会影响到矿区周围生产、生活用水，对地下水水质影响较轻。

表 3-13 矿石微量元素含量表

元素	Al	Ag	As	Ba	Cu	Cr	Co	Mn	Ti
含量 (%)	0.00g/t	1.635g/t	0.001	0.016	0.0065	0.003	0.001	0.052	0.115
元素	Mo	Ni	P	Pb	Zn	S	F		
含量 (%)	0.001	0.0045	0.055	0.001	0.0106	0.01	0.093		

综上所述，本矿的继续开采对地下水含水层结构的影响严重，对地下水位影响严重，对地下水水质影响较轻，从而预测本矿开采对地下水含水层影响严重。

3、土地损毁问题

根据调查及矿山的开采设计，现有的工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区等占地将继续利用，这些场地可以满足生产要求，外部运输道路可利用原有乡村道路。项目将来生产过程中无需外扩占地，现有各场地形态基本不发生变化。本矿为地下开采，预测开采过程中将在矿区中部产生塌陷坑，预测塌陷范围面积 14.90hm²（其范围包含现状塌陷区 0.13hm²），拟损毁土地面积为 14.77hm²。因此，本矿拟损毁土地主要为预测塌陷区，破坏方式为塌陷。损毁土地类型为

旱地（2.68hm²）、乔木林地（6.19hm²）、其他林地（1.15hm²）、采矿用地（0.76hm²）、城镇住宅用地（3.62hm²）、农村道路（0.37hm²）。详见表 3-14。

表 3-14 大西沟东山二矿拟损毁土地统计表

项目名称	面积 (hm ²)	损毁土地类型及面积 (hm ²)						破坏方式	破坏程度
		0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	1006 农村道路		
塌陷区	14.77	2.68	6.19	1.15	0.76	3.62	0.37	塌陷	重度
合计	14.77	2.68	6.19	1.15	0.76	3.62	0.37	—	—

综上，该矿山共损毁土地面积为****hm²，其中已损毁土地 47.74hm²，拟损毁土地 14.77hm²。破坏方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损面积为 0.20hm²，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地；压占面积为 47.41hm²，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地、农村宅基地；塌陷面积为 14.90hm²，损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村道路。损毁土地汇总表见表 3-15，土地损毁情况统计表见表 3-16。

表 3-15 大西沟东山二矿损毁土地汇总表

项目名称	面积 (hm ²)	损毁土地类型及面积 (hm ²)							破坏方式	破坏程度
		0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路		
工业广场	2.72		0.23		2.49				挖损、压占	重度
尾矿库区	38.08		1.88		36.20				挖损、压占	重度
选矿厂	3.39		0.11		3.28				压占	重度
办公区	3.42		0.13		3.27		0.02		压占	重度
塌陷区	14.90	2.73	6.19	1.15	0.81	3.65		0.37	塌陷	重度
合计	****	2.73	8.54	1.15	46.05	3.65	0.02	0.37	—	—

矿山损毁土地分布在****，损毁土地分布情况见表 3-16。

表 3-16 土地损毁分布情况统计表

项目名称	面积 (hm ²)	损毁土地分布及面积 (hm ²)		破坏 方式	破坏 程度
		矿区内	矿区外		
工业广场	2.72	****	****	挖损、压占	重度
尾矿库区	38.08	****	****	挖损、压占	重度
选矿厂	3.39	****	****	压占	重度
办公生活区	3.42	****	****	压占	重度
塌陷区	14.9	****	****	塌陷	重度
合计	****	****	****	—	—

综上所述，工业广场、选矿厂、尾矿库区、办公生活区及塌陷区对土地资源损毁重度，评估区内其他区域对土地资源无损毁。

4、生态受损与环境污染问题

根据本矿的开发利用方案和其他相关设计，本矿将来的生产活动与目前一致，工业场地占地范围将保持现状不变，随着矿山的开采，该项目可能污染地下水及土壤的因素为：

1) 粉尘：粉尘主要产生于运输等生产过程。为减少粉尘飞扬和废气污染，由洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。

2) 废石：矿山采用充填法开采工艺，废石不出井，直接充填井下采空区。

3) 尾矿：未来尾矿不但在尾矿库内堆积，还会部分回采运往东山一矿露天采场。根据矿山企业委托桦甸市环境监测站及吉林东北煤炭工业环保研究有限公司对尾矿溢流液进行的监测材料可知，尾矿库内的尾矿不属于危险废物，属于一般 I 固废，其浸融水渗入经包气带浮化，污染物浓度大幅度减少，对水土环境污染影响有限。

通钢桦甸锦山矿业有限公司尾矿库项目环评(尾矿溢流液)监测结果统计表														
采样地点	污染物浓度 mg/L(PH 除外)													
	PH	氨氮	硫酸盐	氟化物	氯化物	铜	铅	锌	镉	砷	铬	铁	锰	汞
尾矿库溢流液	8.02	0.203	54.2	0.21	10L	0.001L	0.01L	0.05L	0.001L	0.009	0.03L	0.42	0.15	
分析方法	玻璃电极法	纳氏试剂分光光度法	铬酸钡光度法	氯试剂分光光度法	硝酸银滴定法	火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度法(密合法)	二乙基硫代氨基甲酸银分光光度法	火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度法	冷原子吸收法
标准代号	GB6920-1986	GB7479-1987	《水和废水监测分析方法》第四版	GB7483-1987	GB11896-89	GB7475-1987	GB7475-1987	GB7475-1987	GB7475-1987	GB7485-87	水和废水监测分析方法(第四版)	GB11911-89	GB11911-89	GB7468-87
最低检出限		0.025	8	0.05	10	0.001	0.01	0.05	0.001	0.007	0.03	0.03	0.01	0.00005
分析人员	卡广	吕玉发	吕玉发	王庆春	王庆春	瞿明亮	瞿明亮	瞿明亮	瞿明亮	瞿明亮	瞿明亮	瞿明亮	瞿明亮	王庆春
化验室室温	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
化验室湿度	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
样品接收日期	2010年3月18日			采样方法		《水和废水监测分析方法》(第四版)								
样品检验日期	2010年3月19日			接样人	王庆春	采样人员	孙鹏程、梁国忠、李冰							
备注	结果中“.....L”表示监测结果未检出或低于方法最低检出限													

表 3-17 尾矿溢流液监测结果表

4) 污水：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，主要污染物为 COD、BOD₅、SS 和动植物油等。生活污水经处理后排放，不会对水土环境造成污染。选厂废水、尾矿库溢流水和渗滤液的产生量与现状保持不变，选矿和尾矿的废水均返回选厂进行重复利用，废水零排放，从而尾矿淋滤液对附近水土环境的污染影响较轻。

5) 矿坑涌水：将来生产过程中井下涌水量 1075m³/d。根据采矿专业的条件，井下凿岩、防尘、消防及坑内降温所需供水为 200m³/d，剩余部分由矿山排水系统排出到地表，经净化供矿山生产使用。

综上，预测条件下，矿山开采及生产活动对水土环境污染较轻。

(三) 问题诊断评价结论

1、矿山地质环境保护与恢复治理分区

1) 矿山地质环境影响程度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 规定，其中：现状评估结果为工业广场、选矿厂、尾矿库区、办公生活区、已治理塌陷区为矿山地质环境影响严重区，面积为 47.74hm²；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，

面积为 285.00hm²。预测评估结果为工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区、塌陷区为矿山地质环境影响严重区，面积为****hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 270.23hm²，详见表 3-18 矿山地质环境影响程度分级表。

表 3-18 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层（组）串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全； 3、造成或可能造成直接损失 100-500 万元。 4、受威胁人数 10-100 人。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、占用破坏耕地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏林地或草地 2-4hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm ² 。
较轻	1、地质灾害规模小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接损失小于 100 万元。 4、受威胁人数小于 10 人。	1、矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于等于 2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。

2) 分区原则

① 区内相似，区间相异的原则

根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影

响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。同时可根据同级区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分。

② 重点突出的原则

在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

③ 因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，做到因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

④ 就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

3) 分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-19。

表 3-19 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

4) 分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为次重点防治区和一般防治区。

① 矿山地质环境次重点防治区：本次次重点防治区为工业广场

2.72hm²、选矿厂区 3.39hm²、尾矿库区 38.08hm²、办公生活区 3.42hm²、塌陷区 14.90hm²，总面积为****hm²。

主要矿山地质环境问题：塌陷区发生塌陷地质灾害危险性大，工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区、塌陷区对地形地貌景观的影响和对土地资源的影响和破坏严重等。

防治措施：对地面变形进行监测；对工业广场的建筑物进行拆除、封闭井口，对场地进行清理硬覆盖；对选矿厂区的建筑物进行拆除、对场地进行清理硬覆盖；对尾矿库进行平整；办公生活区场地及建筑物保留不进行施工；对塌陷区进行地表平整；对地形地貌景观进行监测；对地下水进行水位等监测。

② 评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 270.23hm²。

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

2、土地损毁程度分区

依据该矿山的实际用地情况，工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区、塌陷区为土地损毁重度区。由此确定项目复垦区为工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区、塌陷区，其面积为****hm²；项目结束后无永久性建设用地。故复垦责任范围与复垦区面积相同，为****hm²。

由于办公生活区建构筑物均持有房屋产权证及土地证，将其全部保留，共 3.42hm²；选矿厂区内 2.05hm² 持有土地证，区内建筑物拆除后将该部分场地保留，按土地证将这些场地保留为工业用地，保留

总面积 5.47hm²。见表 3-20。

表 3-20 复垦区及复垦责任范围土地面积统计表

项目名称		破坏面积 (hm ²)	破坏方式	破坏程度
工业广场		2.72	压占、挖损	重度
选矿厂区	保留区	2.05	压占	重度
	非保留区	1.34	压占	重度
尾矿库区		38.08	压占、挖损	重度
办公生活区 (保留)		3.42	压占	重度
塌陷区		14.9	塌陷	重度
合 计		****		

3、生态受损分区

根据矿山生态问题,确定生态受损严重区为工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区、塌陷区,其面积为****hm²;评估区内其他区域划分为生态受损较轻区,面积为 270.23hm²。

4、综合损毁程度评价

综上所述,对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价,综合评价的结果为工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区、塌陷区为重度损毁,面积为****hm²;评估区内其他区域为轻度损毁,面积为 270.23hm²。

表 3-21 损毁程度综合评价表

序号	问题类型	参照目标	现状及预测受损状况			综合评价结果
			位置	面积(hm ²)	损毁程度	
1	地质环境影响	地形地貌景观	工业广场	2.72	重度受损	重度
	土地损毁	挖损	井口	0.03	重度受损	
		压占	其他场地	2.69	重度受损	
	生态受损	生态用地损毁	工业广场	2.72	重度受损	
2	地质环境影响	地形地貌景观	选矿厂区	3.39	重度受损	重度
	土地损毁	压占	选矿厂区	3.39	重度受损	
	生态受损	生态用地损毁	选矿厂区	3.39	重度受损	
3	地质环境影响	地形地貌景观	尾矿库区	38.08	重度受损	重度
	土地损毁	挖损	截排水设施	0.17	重度受损	
		压占	其他场地	37.91	重度受损	
	生态受损	生态用地损毁	尾矿库区	38.08	重度受损	
4	地质环境影响	地形地貌景观	办公生活区	3.42	重度受损	重度
	土地损毁	压占	办公生活区	3.42	重度受损	
	生态受损	生态用地损毁	办公生活区	3.42	重度受损	
5	地质环境影响	地形地貌景观	塌陷区	14.9	重度受损	重度
	土地损毁	塌陷	塌陷区	14.9	重度受损	
	生态受损	生态用地损毁	塌陷区	14.9	重度受损	
6	地质环境影响	地形地貌景观	评估区内其他场地	270.23	未受损	轻度
	土地损毁	压占		270.23	未受损	
	生态受损	生态用地损毁		270.23	轻度受损	

图 3-4 损毁程度综合评价图

5、矿区生态修复分区

根据地质环境、土地资源、生态环境损毁程度综合评价，将工业广场、选矿厂、尾矿库区、办公生活区、塌陷区划分为次重点生态修复区，面积为****hm²，将评估区内其他区域划分为一般生态修复区，面积为 270.23hm²。

表 3-22 生态修复分区表

序号	项目名称	面积 (hm ²)	问题类型	损毁程度综合评价	生态修复分区
1	工业广场、选矿厂、尾矿库区、办公生活区、塌陷区	****	地质环境影响	重度	重点修复区
			土地损毁	重度	
			生态受损	重度	
2	评估区内其他场地	270.23	地质环境影响	轻度	一般修复区
			土地损毁	轻度	
			生态受损	轻度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、地质环境修复治理措施

建筑物等的产生使地形地貌发生了改变，建筑物拆除对地形地貌景观进行恢复，利用挖掘机、压缩机及风镐可完成以上工程，这些设备均为常用设备且购置方便；对工业广场进行建筑物及硬化地面拆除，运输建筑垃圾，其拆除对象结构较为简易，建筑物高度较低，拆除过程较为简单；清理平整工程是对已破坏的场地进行整形，恢复了地形地貌景观，该工程主要利用推土机完成，设备矿山企业可提供，具备完成施工的条件。工业广场地面坡度较小，便于机械施工，因此地质环境修复治理措施简单可行。

2、土地复垦措施

根据项目区及周边土地利用现状图，初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向为林地。主要采取的工程措施为表土覆土，栽植树木。表土覆土有利于快速恢复土壤结构和肥力，为植物提供生长基质，短期效果显著，土壤来源于矿山剥离的表土，不足部分外购于附近村庄，原材料比较易于获得，经平整的场地便于覆土工程的实施。撒播植草、栽植乔木长期效益突出，草种、树种选用该区域乡土植物，购置方便，草籽采用撒播、树木采用裸根坑植方式，施工方式操作简单。

3、可行性分析

方案设计的生态修复措施工程由于施工技术条件简单，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，从经济技术角度分析，该矿山恢复治理项目具有可行性，具体表现：

1) 资金保障

治理费用由造成矿山地质环境问题的矿山企业承担。矿山企业要列支专项经费进行矿山环境的保护与治理。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。采矿权人及时缴存矿区生态修复费用，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，在桦甸市供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，原材料及物资容易获取。

3) 劳动力及经验

桦甸市夹皮沟镇当地剩余劳动力充足，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。上述工程措施，在吉林省内已有多地实施，所涉及机械常见，操作简单易行。

矿山地质环境及生态问题可通过这些措施较容易达到恢复或改善的目的，效果较好，生态修复措施工程切实可行。

(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相关规划，参照矿区周边未受损的本地原生生态系统，本项目主要选择森林生态系统作为参照。

照片 3-4 森林生态系统典型照片

2、生态修复目标方向适宜性评价

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

评价。

1) 评价原则

① 符合国土空间总体规划，并与其它规划相协调

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

② 因地制宜原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。土地复垦方向的确定应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域国土空间总体规划要求，发挥土地复垦综合效益。

③ 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑是否能复垦为农业用地，其次再宜林则林，宜渔则渔，综合治理，选择最佳的利用方向。

④ 主导性限制因素与综合平衡原则

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

⑤ 复垦后土地可持续利用原则

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

力。

⑥ 经济可行、技术合理性原则

复垦方案估算成果合理、复垦资金落实，复垦技术措施合理，使复垦方案切实可行。

⑦ 社会因素和经济因素相结合原则。

2) 评价依据

① 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；

② 《土地复垦条例》（2011年3月）；

③ 《土地复垦质量控制标准》；

④ 《土地开发整理规划编制规程》（2000年施行）；

⑤ 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（YN/T1634-2008）。

3) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再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。

4) 评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综

合性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

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

5) 评价单元划分

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

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为 5 个评价单元，具体见表 3-23。

表 3-23 土地复垦评价单元划分表

项目名称		破坏面积 (hm ²)	损毁土地类型	破坏方式	破坏程度
工业广场	井口	0.03	采矿用地	挖损	重度
	建筑物	0.40	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	堆场	0.29	采矿用地	压占	重度
	道路	0.33	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	其他场地	1.67	乔木林地、采矿用地	压占	重度
选矿厂	建筑物	0.63	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	道路	0.17	采矿用地	压占	重度
	其他场地	0.54	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	保留区	2.05	采矿用地	压占	重度
尾矿库区	堆积区（干滩）	8.60	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	堆积区（湿排）	21.26	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	尾矿坝	6.85	乔木林地、采矿用地	压占	重度
	管护设施场地	1.37	乔木林地、采矿用地	挖损、压占	重度
办公生活区（保留）		3.42	采矿用地	压占	重度

塌陷	原旱地	2.73	旱地	塌陷	重度
	原林地	7.34	乔木林地、其他林地	塌陷	重度
	其他地类	4.83	采矿用地、城镇住宅用地、农村道路	塌陷	重度
合 计		****			

6) 评价体系和评价方法的选择

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

7) 评价指标体系和标准的建立

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

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。土地适宜性评价系统图见图 3-5。适宜性评价限制因素分级标准见表 3-24，参评单元的土地质量状况结果见表 3-15。

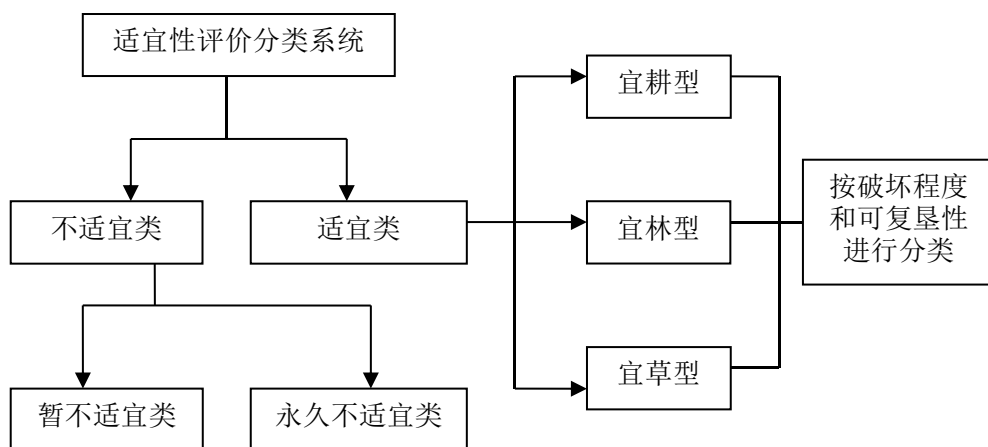


图 3-5 土地适宜性评价系统图

表 3-24 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	<2°	1	1	1
		2°≤坡度<6°	2	1	1
		6°≤坡度<15°	3	1	1
		15°≤坡度<25°	4	3	2
		>25°	4	4	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土壤层厚度（cm）	≥50	1	1	1
		30≤厚度<50	2	1	1
		10≤厚度<30	3	2	1
4	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
5	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
6	土壤有机质（g•kg ⁻¹ ）	>10	1	1	1
		10~6	2	2	1、2
		<6	3	2、3	2、3
7	pH	6.0~8.5	1	1	1
		>8.5	4	4	4
		<6.0	4	4	4
说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜					

8) 适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况（表 3-25）与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性等级评价结果，评价结果见表 3-26。

表 3-25 参评单元的土地质量状况结果

项目		面积 (hm ²)	坡度 (°)	土壤 质地	有效土层 厚度 (cm)	有机质 含量	灌溉 条件
工业 广场	井口	0.03	<8°	砂质	覆土 30	中	不完善
	建筑物	0.40	<10°	砂质	覆土 30	中	不完善
	堆场	0.29	<9°	砂质	覆土 30	中	不完善
	道路	0.33	<11°	砂质	覆土 30	中	不完善
	其他场地	1.67	<12°	砂质	覆土 30	中	不完善
选矿 厂区	建筑物	0.63	<12°	砂质	覆土 30	中	不完善
	道路	0.17	<10°	砂质	覆土 30	中	不完善
	其他场地	0.54	<13°	砂质	覆土 30	中	不完善
	保留区	2.05	<10°	——	——	——	不完善
尾矿 库区	堆积区（干滩）	8.60	<15°	砂质	覆土 30	中	不完善
	堆积区（湿排）	21.26	<7°	砂质	覆土 30	中	不完善
	尾矿坝	6.85	<16°	砂质	覆土 30	中	不完善
	管护设施场地	1.37	<13°	砂质	覆土 30	中	不完善
办公生活区（保留）		3.42	<10°	——	——	——	不完善
塌陷区	原旱地	2.73	<6°	壤土	覆土50	中	完善
	原林地	7.34	<13°	砂质	覆土 30	中	不完善
	其他地类	4.83	<16°	——	——	——	不完善
合计		*****					

表 3-26 土地适宜性评价结果表

项目名称		面积 (hm ²)	适宜性		
			宜耕	宜林	宜草
工业广场	井口	0.03	不	宜	宜
	建筑物	0.40	不	宜	宜
	堆场	0.29	不	宜	宜
	道路	0.33	不	宜	宜
	其他场地	1.67	不	宜	宜
选矿厂区	建筑物	0.63	不	宜	宜
	道路	0.17	不	宜	宜
	其他场地	0.54	不	宜	宜
	保留区	2.05	——	——	——
尾矿库区	堆积区（干滩）	8.60	不	宜	宜
	堆积区（湿排）	21.26	不	宜	宜
	尾矿坝	6.85	不	宜	宜
	管护设施场地	1.37	不	宜	宜
办公生活区（保留）		3.42	——	——	——
塌陷区	原旱地	2.73	宜	宜	宜
	原林地	7.34	不	宜	宜
	其他地类	4.83	——	——	——
合计		****			

9) 生态修复方向

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的土地复垦方向以及复垦土地面积。本项目选矿厂区及办公生活区有土地证的场地作为保留区，根据土地证的地类（用途）将其恢复为工业用地；尾矿库内堆积区干滩区域和尾矿坝区域坡度较大，不适宜乔木种类较高大植物扎根

栽植，同时堆积的尾矿砂可作为灌木沙棘生长的土壤，利于灌木种植，因此将这两个区域复垦为灌木林地；塌陷区损毁土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村道路，如发生塌陷旱地、乔木林地恢复为原地类，其他场地回填夯实后归还土地权属人继续使用，恢复为空闲地。土地生态修复方向见表 3-27。

表 3-27 生态修复方向表

项目名称		破坏面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
工业广场	井口	0.03	乔木林地	0.03	工业广场
	建筑物	0.40	乔木林地	0.40	
	堆场	0.29	乔木林地	0.29	
	道路	0.33	乔木林地	0.33	
	其他场地	1.67	乔木林地	1.67	
选矿厂区	建筑物	0.63	乔木林地	0.63	选矿厂区
	道路	0.17	乔木林地	0.17	
	其他场地	0.54	乔木林地	0.54	
	保留区	2.05	工业用地	2.05	
尾矿库区	堆积区（干滩）	8.60	灌木林地	8.60	尾矿库区
	堆积区（湿排）	21.26	乔木林地	21.26	
	尾矿坝	6.85	灌木林地	6.85	
	管护设施场地	1.37	乔木林地	1.37	
办公生活区（保留）		3.42	工业用地	3.42	办公生活区
塌陷区	原旱地	2.73	旱地	2.73	塌陷区
	原林地	7.34	乔木林地	7.34	
	其他地类	4.83	空闲地	4.83	
合计		****	—	****	—

10) 生态修复目标标准

依据《土地复垦质量控制标准》，结合实际情况，针对各复垦单元复垦方向为旱地、乔木林地，对应生态系统为农田生态系统和森林

生态系统，制定以下生态系统和地类的复垦标准：

① 农田生态系统复垦为旱地的工程标准和生态恢复标准：

- a. 覆土厚度为自然沉实土壤 0.50m 以上；
- b. 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5° ；
- c. 覆土土壤 pH 值范围，一般为 5.5~8.5，含盐量不大于 0.3%；
- d. 排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准，10 年一遇暴雨，1-3 天排出；
- e. 选择适应性、抗逆性强的作物；
- f. 有培肥措施，并有试种植记录；
- g. 灌溉水源水质符合农作物生长要求，灌溉保证率不低于 50%；
- h. 农作物无不良生长反应，具有持续生产能力；
- i. 粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81）；
- j. 三年后复垦区单位经济学产量不低于当地中等产量水平。

② 森林生态系统复垦为林地的工程标准和生态恢复标准：

- a. 复垦的场地及边坡稳定性可靠；
- b. 复垦为林地平整地面坡度不大于 30° ；
- c. 复垦后的复垦场地规范；
- d. 复垦场地可满足当地排水要求；
- e. 复垦场地后有预防水土流失措施；
- f. 复垦林地场地的有效土层厚度不小于 0.30m（应包括心土层厚度 0.2m）；
- g. 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；
- h. 实行草、乔、灌套种混播；

- i. 三年后林木郁闭度达 30%以上；
- j. 三年后成活率达到 90%以上。

（三）边开采、边修复可行性分析

本矿工业广场（包括井口、建筑物及道路等）集中在基建期建设，建成后不再新增占地。生产期铁矿开采为地下开采。采矿活动对地表扰动较小，最终形成的工业广场需满足生产要求，该矿山已进行多项修复措施（尾矿坝、已塌陷区等），适宜边开采、边修复。

三、生态修复分区及修复时序安排

根据项目生态修复单元确定分区，分为工业广场、选矿厂区、尾矿库区、办公生活区及塌陷区，其拐点坐标见表 3-28。

表 3-28 矿区生态修复分区拐点坐标表

序号	修复单元	范围（拐点坐标）
1	工业广场	*****
2	选矿厂区	*****
3	尾矿库区	*****
4	办公生活区	*****
6	塌陷区	*****

塌陷区在生产期发现及时进行修复，矿山其他各修复分区均在生产期结束后进行修复，本方案初步设计如下（具体以矿山实际开采为准，本设计仅供参考）：

表 3-29 矿区生态修复分区实施时间表

时间	目标任务安排
2026-2028 年（生产期）	对塌陷区进行回填废石、压实、覆土、土地翻耕、栽植树木，对开采地下水进行监测
2029 年（闭矿期）	对井口进行封堵、建筑物拆除、地表清理硬覆盖、覆土、栽植树木

生态修复分区见图 3-6。

四、采矿用地与复垦修复安排

项目区面积为*****hm²（*****），矿山占地面积*****hm²，其土

地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、农村道路。使用期限为矿山开采服务年限****，通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司通过租赁获得使用权。

本次复垦修复土地面积**** hm^2 ，复垦为旱地 2.73hm^2 、灌木林地 15.45hm^2 、乔木林地 34.03hm^2 、工业用地 5.47hm^2 、空闲地 4.83hm^2 。详见表 3-30。生态修复时间为 4 年。

表 3-30 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		面积 hm ²		面积增减 hm ²
				损毁前	复垦修复目标	
01	耕地	0103	旱地	2.73	2.73	0.00
03	林地	0301	乔木林地	8.54	34.03	+25.49
		0305	灌木林地		15.45	+15.45
		0307	其他林地	1.15		-1.15
06	工矿仓储用地	0601	工业用地		5.47	+5.47
		0602	采矿用地	46.05		-46.05
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	3.65		-3.65
		0702	农村宅基地	0.02		-0.02
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.37		-0.37
12	其他土地	1201	空闲地		4.83	+4.83
合 计				****	****	0.00

表 3-31 矿区用地与复垦修复计划表

用地信息						复垦修复计划		
序号	原地类	位置	面积 hm ²	是否为 临时用地	使用期限	目标地类	面积 hm ²	复垦修复 期限
1	乔木林地、 采矿用地	工业广场	2.72	是	2026 年-2028 年（开采期）	乔木林地	2.72	2029 年 （结束开采）
2	乔木林地、 采矿用地	选矿厂区 （保留区， 有证）	2.05	否	2026 年-2028 年（开采期）	工业用地	2.05	2029 年 （结束开采）
		选矿厂区（非 保留区）	1.34	是	2026 年-2028 年（开采期）	乔木林地	1.34	不修复
3	乔木林地、 采矿用地	尾矿库区 （尾矿坝）	6.85	是	2026 年-2028 年（开采期）	灌木林地	6.85	已修复
		尾矿库区 （其他）	31.23	是	2026 年-2028 年（开采期）	乔木林地、 灌木林地	31.23	2029 年 （结束开采）
4	采矿用地	办公生活区 （保留区，有 证）	3.42	否	2026 年-2028 年（开采期）	工业用地	3.42	不修复
5	旱地、乔木林 地、采矿用地、 城镇住宅用 地、农村道路	塌陷区	14.9	是		旱地、乔木 林地、空闲 地	14.9	发现立即 修复

图 3-6 生态修复分区图

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

根据本项目实际情况，可以在矿山企业生产期采取一些预防措施，主要遵循原则“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。结合项目区的特点、生产方式和工艺，对大西沟东山二矿采取下列预防控制措施。

（一）敏感目标保护

项目区不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园等范围内。本矿业权范围包含 2.1275 公顷永久基本农田，属于矿体自然赋存条件形成的客观空间重叠；矿山施工、运输路线均远离基本农田，施工堆放场地等全部设置于采矿用地内，严格禁止在基本农田边界堆放弃渣、临时占地。项目开发方案已做到实际不占用、不扰动耕作层、不改变农田用途，未违反《永久基本农田保护红线管理办法》各项强制性管控条款。

根据矿山开采条件和现状调查，为保护稻草沟河附近居民点、道路及土地资源安全，本方案对既有塌陷影响区设置动态巡查，对预测塌陷预留治理措施。

生产期间如发现地表裂缝、局部沉陷、坑缘变形等异常，应立即设置警戒范围，开展现场核查；经确认形成塌陷坑的，及时采用废石回填、分层压实、覆土整治和土地恢复等措施进行处置。

1、本方案按保守原则预留塌陷应急治理工程量。预留回填量 6467 m³。该工程量为风险预备工程量，不代表生产期必然全部实施。实际实施时应以现场塌陷范围、深度、稳定性调查和治理设计为准。回填材料优先采用矿山废石，运距<3km，废石应满足生态修复和环境安全要求，不得使用含泥量过高、易风化泥化或存在明显污染风险的材

料；预留治理范围为 1.94 hm²，回填后分层摊铺、压实。

2、客土覆土：对复垦为旱地的场地进行覆表土，覆土沉实厚度为 0.5m，覆土面积 0.35hm²，覆土量为 1750m³；对复垦为林地的场地进行覆表土，覆土沉实厚度为 0.3m，覆土面积 0.95hm²，覆土量为 2850m³；总覆土量 4600m³，表土来源前期剥离的表土 1840m³ 及外购土 2760m³，外购土运距 3km。

3、土地翻耕：对复垦为旱地的场地进行翻耕打垄，使用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 0.30m，翻耕面积为 0.35hm²。

修复为耕地后由当地村民负责耕种。

4、栽植树木：树种推荐选择松树(五年生一级苗，地径 2cm，树高 0.6-0.8m，价格 5 元/株)，造林密度为行距 2m，株距 2m，栽植面积 0.95hm²，共 2375 株。

5、撒播植草：肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿等混合草籽，技术指标 40kg/hm²，撒播面积 0.95hm²。

表 4-1 塌陷区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备注
1	废石回填塌陷坑	m ³	6467	运距<3km
2	人工夯实	m ³	1940	
3	表土覆土	m ³	4600	
4	土地翻耕	hm ²	0.35	
5	栽植乔木	株	2375	
6	撒播植草	hm ²	0.95	

（二）表土剥离与植被移植利用

矿山前期对矿山占地已进行表土剥离，剥离厚度约 0.3m，剥离量约 1 万 m³，由于本矿未设置表土堆存场地，因此矿山将剥离的表土堆存于相邻矿山东山一矿露天矿的表土堆场（表土堆保育措施由露天矿负责），现场照片 4-1。

照片 4-1 东山一矿露天矿堆土处

本矿除塌陷区为拟损毁土地外，生产期无新增占地，同时由于塌陷的不可预见性，无法事先对塌陷区进行剥离，因此本矿除堆存的表土外，所有覆土来源均外购于附近村庄，详见附件种植土采购协议，外购土为桦甸市夹皮沟镇锦山村在开发建设项目（如鱼塘改扩建等）产生的种植土，土壤质量满足耕地、林地覆土要求。本项目土资源趋于均衡状态。

表土回覆：本项目覆土范围包括工业广场，选矿厂区非保留部分及尾矿库大部分（其中尾矿坝已恢复植被，不进行覆土），覆土面积及覆土量见表4-2。其中工业广场及选矿厂区乔木林地覆土厚度0.3m；尾矿库区依据矿山企业植被恢复经验，采取穴栽种植树木，其中复垦为乔木林地的部分：栽植穴直径为0.8m，深度为0.6m，穴容积0.30m³，造林密度2m*2m，每公顷可栽植树木2500棵，公顷需土量750m³；复垦为灌木林地的部分：栽植穴直径为0.6m，深度为0.5m，穴容积0.14m³，造林密度1m*1m，每公顷可栽植树木10000棵，公顷需土量1400m³。塌陷区旱地覆土厚度0.5m，林地覆土厚度0.3m；矿山闭坑后复垦所需表土量为45793m³。

表 4-2 土资源平衡分析统计表

复垦单元		面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度/ 公顷需土量	覆土量 (m ³)	备注
工业广场		2.72	2.72	0.30m	8160	保留区不进行植被种植，不进行覆土；尾矿坝已生长沙棘，植被覆盖率好，无需覆土。塌陷区按预测塌陷范围的13%预留工程量表土来源于已有表土10000m ³ 及外购35793m ³ ，土资源趋于均衡
选矿 厂区	非保留区	1.34	1.34	0.30m	4020	
	保留区	2.05	——	——	——	
尾矿 库区	堆积区（干滩）	8.60	8.60	1400m ³ /hm ²	12040	
	堆积区（湿排）	21.26	21.26	750m ³ /hm ²	15945	
	尾矿坝	6.85	——	——	——	
	管护设施场地	1.37	1.37	750m ³ /hm ²	1028	
办公生活区（保留）		3.42	——	——	——	

塌陷区	原旱地	2.73	0.35	0.5m	1750	
	原林地	7.34	0.95	0.3m	2850	
	其他地类	4.83	——	——	——	
合计		****			45793	

矿山企业应根据将来用土需求及场地利用空间，随时关注市场土源，以备将来土地复垦的顺利完成。确保土壤质量各项指标可恢复原有生态功能，恢复原地植物生长水平。

表 4-3 表土处置工程汇总表

时间 (时段)	原地类	位置	面积 (hm ²)	主要工程措施		工程量
开采期	旱地	塌陷区	0.35	表土 利用	表土覆土 0.5m	1750m ³
	乔木林地	塌陷区	0.95		表土覆土 0.3m	2850m ³
地上物 拆清后	乔木林地、 采矿用地	工业广场	2.72		表土覆土 0.3m	8160m ³
地上物 拆清后	乔木林地、 采矿用地	选矿厂区	1.34		表土覆土 0.3m	4020m ³
地上物 拆清后	乔木林地、 采矿用地	尾矿库区（修 复乔木林地）	22.63		750m ³ /hm ²	16973m ³
		尾矿库区（修 复灌木林地）	8.60		1400m ³ /hm ²	12040m ³

图 4-1 表土处置工程部署图

（三）相关协同措施

1、完善尾矿库排水设施排泄雨洪水，确保尾矿库安全。尾矿库由专人看守。

2、矿山配有 KS—15 型洒水车，经常对路面进行洒水，减少矿、岩运输过程中产生粉尘。

3、禁止建造与地下开采无关的建筑物，及时恢复因修建建筑物等所占用的临时用地的原有地形地貌。

二、修复措施

在生态修复调查诊断分析的基础上，以消除或降低地质灾害隐患和地形地貌景观、提高土地资源利用率为重点，治理破坏区，恢复土地使用功能。开展矿山生态修复综合治理。最大限度地保护当地自然环境，发现问题及时解决。终采后，对开采破坏全部区域进行治理。

（一）塌陷修复措施

1、预留回填量 6467 m^3 。回填材料优先采用矿山废石，运距 $<3\text{km}$ ，预留治理范围为 1.94 hm^2 ，分层摊铺、压实。

2、客土覆土：对复垦为旱地的场地进行覆表土，覆土沉实厚度为 0.5m ，覆土面积 0.35hm^2 ，覆土量为 1750m^3 ；对复垦为林地的场地进行覆表土，覆土沉实厚度为 0.3m ，覆土面积 0.95hm^2 ，覆土量为 2850m^3 ；总覆土量 4600m^3 ，表土来源前期剥离的表土 1840m^3 及外购土 2760m^3 ，外购土运距 3km 。

3、土地翻耕：对复垦为旱地的场地进行翻耕打垄，使用三铧犁进行翻耕，翻耕深度为 0.30m ，翻耕面积为 0.35hm^2 。

修复为耕地后由当地村民负责耕种。

4、栽植树木：树种推荐选择松树(五年生一级苗，地径 2cm ，树高 $0.6\text{-}0.8\text{m}$ ，价格 5 元/株)，造林密度为行距 2m ，株距 2m ，栽植

面积 0.95hm^2 ，共 2375 株。

5、撒播植草：肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿等混合草籽，技术指标 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积 0.95hm^2 。

（一）地貌重塑

1、井口封堵

1) 竖井：主井井深 330 m，净断面直径 3.5 m，需回填介质 3173m^3 ；副井井深 305 m，净断面直径 4.0 m，需回填介质 3831m^3 ；西风井深 250 m，净断面直径 3.0m，需回填介质 1766m^3 。回填总量 8770m^3 ；回填介质主要为拆除的建筑垃圾，运距小于 500m。

2) 斜井：斜坡道断面宽 4m，高 2.1m，设计距井口向内 35m 处进行浆砌块石封闭，砂浆类别为水泥砂浆，砂浆强度等级为 M25。浆砌块石封闭断面与井口截面面积相同，封闭底厚 5m，而后用建筑垃圾回填，运距 0.5km 以内，充填深度为 30m。填充物 252m^3 ，封闭用浆砌块石 42m^3 。斜井封堵示意图见图 4-2。

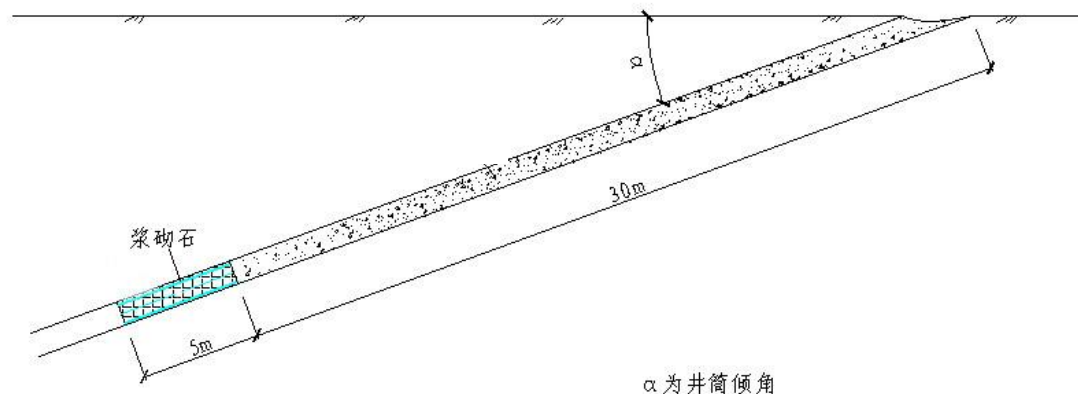


图 4-2 斜井封堵示意图

2、建构筑物拆除

1) 工业广场：闭矿后对工业广场内建筑物进行拆除。建筑物总面积 0.40hm^2 ，其中砖混结构建筑物 0.17hm^2 ，高度 3-10m，拆除砖混结构建筑物 2380m^3 ；混凝土结构建筑物 0.01hm^2 ，高度 3m，拆除混凝土结构建筑物 90m^3 ，将所产生的建筑垃圾全部推送至附近井口，

运距小于 500m。其余建筑物为彩钢板结构，业主自行拆除回收利用。

表 4-4 工业广场建构筑物统计表

序号	所在位置	结构	面积 (hm ²)	高 (m)	拆除量 (m ³)	备注
1	西风井工业广场	砖混	0.02	3	180	
2	主井工业广场	砖混	0.05	3-10	1300	
		混凝土	0.01	3	90	
		彩钢板	0.22	3-10	——	回收利用
3	充填制备站	砖混	0.06	3	540	
4	副井工业广场	砖混	0.04	3	360	
合计			0.40		2470	

2) 选矿厂区：闭矿后对选矿厂区内所有建筑物进行拆除。建筑物总面积 1.01hm²，其中砖混结构建筑物 0.38hm²，高度 6-11m，拆除砖混结构建筑垃圾 7340m³；钢筋混凝土结构建筑物面积 0.09hm²，高 2.5m，拆除钢混结构建筑垃圾 200m³。共产生建筑垃圾 7540m³，将所产生的建筑垃圾全部推送至附近井口用于回填井下，运距 0.5km。其余建筑物为彩钢板结构，业主自行拆除回收利用。

表 4-5 选矿厂区建构筑物统计表

序号	名称	结构	面积 (hm ²)	高 (m)	拆除量 (m ³)	备注
1	一期选厂	砖混	0.35	11	6800	
2	二期选厂	彩钢板	0.54	25	——	回收利用
3	浓密池	砖混	0.03	6	540	
4	高位水池	混凝土	0.09	2.5	200	
合计			1.01		7540	

3) 尾矿库区：尾矿库停用后对尾矿库区内建筑物及尾矿输送管线进行拆除。建筑物总面积 0.03hm²，为砖混结构，高度 3m，拆除砖混结构建筑垃圾 270m³，建筑垃圾全部用于回填。拆除架空管线 1km，作业实施前排空、冲洗管内尾矿物料，消除尾矿遗撒污染风险；拆除管材经清洗、外观及壁厚检测，完好构件具备重复利用条件。经检验合格管材可在其他工程中二次利用，破损无利用价值构件作为废旧金属统一回收处置。

3、清理地表硬覆盖

1) 工业广场：待地上物拆除后，对地表硬覆盖进行清除，清除后对地面进行平整，铲高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理量为 5440m³，清理的地表硬覆盖运至附近井口填充井下，运距小于 500m。

2) 选矿厂区：待地上物拆除后，对地表硬覆盖进行清除，清除后对地面进行平整，铲高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.2m，清理量为 6780m³，清理的地表硬覆盖运至附近井口填充井下，运距小于 500m。

4、地面平整

对尾矿库库区地面进行平整，铲高垫低，使地面平坦，平整量约为 32600m³。

(二) 土壤重构

1、表土覆土

1) 工业广场：对工业广场进行覆土，覆土沉实厚度为 0.3m，覆土面积 2.72hm²，覆土量为 8160m³。表土来源矿山前期剥离的表土，堆存于邻矿东山一矿露天矿矿区内，运距 0.5km。

2) 选矿厂区：对场地进行覆土，覆土沉实厚度为 0.3m，覆土面积 1.34hm²，覆土量为 4020m³，表土来源于外购土，运距<3km。

3) 尾矿库区：对尾矿库区场地进行穴栽覆土，依据矿山植被恢复经验，复垦为乔木林地 22.63hm²，公顷需挖方量 750m³，总挖方量 16973m³，需覆土量 16973m³；复垦为灌木林地 8.60hm²，每公顷可栽植乔木 10000 棵，公顷需土量 1400m³，总挖方量 12040m³，需覆土量 12040m³。总挖方量为 29013m³，总覆土量为 29013m³，表土来源于外购土，外购土运距<3km。

本项目总覆土量为 45793m³。

（三）植被重建

1、栽植树木

1) 工业广场：树种推荐选择松树(五年生一级苗，地径 2cm，树高 0.6-0.8m)，造林密度为行距 2m，株距 2m，栽植面积 2.72hm²，共 6800 株。

2) 选矿厂区：树种推荐选择松树(五年生一级苗，地径 2cm，树高 0.6-0.8m)，造林密度为行距 2m，株距 2m，栽植面积 1.34hm²，共 3350 株。

3) 尾矿库区：乔木树种推荐选择松树(五年生一级苗，地径 2cm，树高 0.6-0.8m)，造林密度为行距 2m，株距 2m，栽植面积 22.63hm²，共 56575 株。灌木选择沙棘，冠丛高 60cm，造林密度为行距 1m，株距 1m，栽植面积 8.60hm²，共 86000 株。

2、撒播植草

1) 工业广场：肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿等混合草籽，技术指标 40kg/hm²，撒播面积 2.72hm²。

2) 选矿厂区：肥沃土壤，防止水土流失，草种推荐选择为紫花苜蓿等混合草籽，技术指标 40kg/hm²，撒播面积 1.34hm²。

三、工程内容

（一）工程技术措施

1. 井口封堵：为消除安全隐患，矿山服务期结束后，将建筑垃圾或者废土石回填至矿井，使之得以填充。

2. 建筑物拆除：拆除建筑物有利于恢复地形地貌，拆除应遵循“自上而下、逐层逐段”的原则，确保结构稳定，防止坍塌事故。

3. 地表清理平整：采用推土机对矿山道路进行地面地表清理平

整，清除地表异物，方便生态修复工程的实施。

4. 覆土：对工业广场土地进行覆土，表土要保证土壤内不含有害金属和有毒化学物质，尤其是不应当用被化学污染的土壤，不能用含有高残留化学除草剂的土壤，以防止二次污染区域环境或影响植被生长。表土达到复垦旱地质量标准，确保土壤质量各项指标可恢复原有生态功能，土壤 pH、土壤容重、有机质含量、土壤环境状况、土壤速效养分含量等，恢复原耕作水平，原耕地质量不降低。根据复垦标准，复垦林地的有效土层厚度不低于 0.30m，复垦旱地的有效土层厚度不低于 0.50m。

5. 植物的筛选与种植方式：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草种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，选择原则如下：根据矿山已有的种植经验和植被情况，本方案确定草种：草种选择紫花苜蓿、羊草混合草籽，采用撒播方式；树种：乔木在种植时，树种选择建议多元化，推荐樟子松、云杉、柳树、三角枫、蒙古栎等，本方案设计以樟子松为样例，采用裸根坑植方式。

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、少雨天的气候和干燥、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，超过 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 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1700 $^{\circ}\text{C}$ 以上，年平均气温 4 $^{\circ}\text{C}$ 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。

羊草其特点有：羊草抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄，适应范围很广。多生于开阔平原、起伏的低山丘陵、河滩及盐碱低地。在冬季-40.5℃可安全越冬、年降水量 250 毫米的地区生长良好。羊草喜湿润的沙壤质栗钙土和黑钙土，在 pH5.5--9.4 时皆可生长，最适于 pH6--8。在排水不良的草甸土或盐化土、碱化土中亦生长良好，但不耐水淹，长期积水会大量死亡。羊草在湿润年份，茎叶茂盛常不抽穗；干旱年份，草高叶茂，能抽穗结实。羊草根茎发达，根茎上具有潜伏芽，有很强的无性更新能力。早春返青早，生长速度快，秋季休眠晚，青草利用时间长。生育期可达 150 天左右。

樟子松特点有：樟子松是耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，喜冷凉的气候，对土壤的适应性较强，有一定的耐水湿能力，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，樟子松生长不好，甚至死亡，过酸过碱的土壤均不适于生长。

6. 土地翻耕：可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的土层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展，翻耕深度为 0.30m，增加场地内的有效土层厚度。

(二) 主要工程量

根据修复措施工程设计，测算汇总工程量见表 4-6。

表 4-6 生态修复工程量统计表

序号	工程分类	单位	工程量	备注
(一)	塌陷区工程			
1	废石回填塌陷坑	m ³	6467	运距<3km
2	人工夯实	m ³	1940	
3	表土覆土	m ³	1840	
4	客土覆土	m ³	2760	
5	土地翻耕	hm ²	0.35	
6	栽植乔木	株	2375	
7	撒播植草	hm ²	0.95	
(二)	工业广场复垦工程			
1	拆除浆砌砖	m ³	2380	
2	拆除混凝土	m ³	90	
3	浆砌石封堵井口	m ³	42	
4	地表清理平整	m ³	5440	
5	运输地表硬覆盖	m ³	5440	运距<0.5km
6	表土覆土	m ³	8160	
7	栽植乔木	株	6800	
8	撒播植草	hm ²	2.72	
(三)	选矿厂区复垦工程	—	—	
1	拆除浆砌砖	m ³	7340	
2	拆除混凝土	m ³	200	
3	运输建筑垃圾	m ³	9022	运距<0.5km
4	地表清理平整	m ³	6780	
5	运输地表硬覆盖	m ³	6780	运距<0.5km
6	地面平整	m ³	988	
7	客土覆土	m ³	4020	
8	栽植乔木	株	3350	
9	撒播植草	hm ²	1.34	
(四)	尾矿库区复垦工程	—	—	
1	拆除浆砌砖	m ³	270	
2	拆除管线	km	1	
3	地面平整	m ³	32600	
4	挖方量	m ³	29013	
5	客土覆土	m ³	29013	
6	栽植乔木	株	56575	
7	栽植灌木	株	86000	

第五章 监测与管护

为保证生态修复工程实施效果，实现土地功能及生态系统的恢复需进行监测及管护。

一、矿山地质环境监测目标与措施

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矿区范围内进行地表变形监测、地下水水质及水位进行监测。

（一）地表变形监测

监测对象（布设）：矿区及矿区东北侧河流附近

监测内容：地表变形

监测方法：采用定点数字化水准测量与人工巡查相结合，在矿区及矿区北侧稻草沟河附近既有塌陷影响区布设地表变形监测点，共布设 9 个监测点，实施实时数字预警监测。正常生产期按既定频次开展水准测量和人工巡查；雨季、连续降雨、强降雨后、爆破作业后及发现异常时，应加密巡查。平常 20 天一次，共 8 个月，12 次；雨季 15 天一次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），总计每年 20 次。

监测时限：矿山动工开始至开采期结束，监测总时间为****。

监测要求：

1) 地表变形监测应包括地表裂缝新生或扩展、地面沉降、坑缘变形、地表积水、河道渗漏、居民点及道路附近异常变形等。

2) 若发现裂缝扩展、局部沉陷或坑缘失稳迹象，应立即设置警戒标识，限制人员进入，并组织技术人员复核，必要时启动应急回填治理。

3) 日常按计划配备观测人员，巡查周边地面地形变化，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。

（二）水位、水质监测

监测工具：测钟、水压取样瓶与化学稳定剂；

监测内容：水位、水质

监测方法：对地下水水位、地表水水质进行监测，采用人工现场监测的方式，定期监测附近民井或者泉点。在矿区附近设置 2 个监测点，对水位及水质进行监测；在尾矿库下游设置 1 个监测点，对尾矿库水质进行监测。水位监测每月监测 1 次，每年监测 24 点次；水质监测每年监测 2 次，共 6 点次。

监测时限：矿山动工开始至开采期结束，监测总时间为****。

监测要求：水质监测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。采集新鲜水样做避光处理后于 24 小时内送往专门的水质检测机构进行检测。

二、土地资源生态监测管护目标与措施

本项目土地资源生态监测管护工程主要目标为：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。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。

（一）土地资源生态监测

1、监测对象：项目占地范围

2、监测内容：修复工程进度、效果，生物多样性。

3、监测方法：采用调查与巡查等方式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，采用手持 GPS、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内复垦工程措施实施情况进行监测记录。对修复工程措施实施情况：修复土地类型及面积、修复时间、修复质量进行测量、记录及检测，对周边生物多样性变化情况进行拍摄记录。监测频率每 6 个月 1 次，每年 2 次。

4、监测时限：生态修复后至管护期结束，监测时间为 4 年。

5、监测要求：

（1）要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。

（2）及时进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现有较大的土地损毁变化或流失现象，及时采取措施。

（3）修复工程质量包括修复场地的地形坡度、有效土层厚度、土壤质量等。

（4）定期监测生物多样性变化情况，评估修复效果，并根据监测结果调整修复策略。

（二）土壤质量监测

1、监测工具：土壤取样钻、土壤取样铲、洁净样品袋、样品标签；

2、监测内容：土壤理化指标、污染物含量；

3、监测方法：对场地土壤环境开展监测，采用人工现场钻孔取样方式，定期在项目场地内布设土壤监测点位采集土壤样品；在矿区附近设置 2 个监测点，在尾矿库附近设置 1 个监测点。土壤质量监测每年监测 2 次，共 6 点次。

4、监测时限：矿山动工开始至开采期结束，监测总时间为 10 年。

5、监测要求：

- （1）土壤取样委托具备检验检测资质单位专业人员开展；
- （2）现场可测定指标就地检测，其余指标送专业实验室分析；
- （3）采集新鲜土壤样品立即密封、避光、低温保存，做好标识编号，在规范规定时限内送检，维持样品原始性状；
- （4）样品严格遵循规范时限送检，避免样品受到外源污染，保证检测数据真实有效；
- （5）记录采样位置、土层深度、采样时间等信息，建立土壤监测台账。
- （6）对比历次监测成果开展变化趋势分析，若出现指标异常超标情况，及时开展溯源排查并采取防控措施。

三、管护目标与措施

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

（一）管护措施：

管护内容主要包括水分管理、营养管理以及病虫害防治。

1、水分管理

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

2、营养管理

在土壤营养条件不好的情况下，植被的抚育应以防旱施肥为主。每年春季都应该安排专人对复垦的林地进行巡查，是否有缺苗、死苗

的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，同时有条件的地方要施肥，费用纳入矿山生产成本。

3、林木病虫害防治

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

（二）管护方法

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

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

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

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

5、注意防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

（三）管护时间

管护期限为 3 年。

四、工程量

根据监测与管护工程设计计算工程量：地面变形监测每年 20 次，监测时段为****（生产期），共 46 次。水位每年 24 点次，监测时段为****（生产期），共 56 点次；水质监测每年 6 点次，监测时段为****（生产期），共 14 点次。土质监测每年 6 点次，监测时段为****（生产期），共 14 点次。土地资源生态监测，每年监测 2 次，监测时段为 4 年，共 8 次。管护时间为 3 年，管护面积 42.14hm²。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量	备 注
1	地表变形监测	次	46	—
2	水位监测	次	56	—
3	水质监测	次	14	—
4	土质监测	次	14	—
5	土地资源生态监测	次	8	—
6	管护面积	hm ²	42.14	—

第六章 工作部署与经费估算

一、总体部署

生态修复工程旨在通过系统性干预，恢复受损生态系统的结构与功能，实现生态、社会及经济的可持续发展。其总体目标涵盖生态环境修复、可持续发展推进及社会效益提升，具体任务则围绕预防控制、地形改造、植被恢复、景观营造等多维度展开，逐步实现生态系统的平衡与优化。生态修复总工程量表 6-1。

表 6-1 生态修复总工程量统计表

序号	工程分类	单位	工程量
1	拆除管线	km	1
2	拆除浆砌砖	m ³	9990
3	拆除混凝土	m ³	290
4	运输建筑垃圾	m ³	9022
5	浆砌石封堵井口	m ³	42
6	地表清理硬覆盖	m ³	12220
7	运输地表硬覆盖	m ³	12220
8	地面平整	m ³	33588
9	客土覆土	m ³	35793
10	表土覆土	m ³	10000
11	挖方量	m ³	29013
12	栽植乔木	株	69100
13	栽植灌木	株	86000
14	撒播植草	hm ²	5.01
15	废石回填塌陷坑	m ³	6467
16	人工夯实	m ³	1940
17	土地翻耕	hm ²	0.35
18	地表变形监测	次	46
19	水位监测	次	56
20	水质监测	次	14
21	土质监测	次	14
22	土地资源生态监测	次	8
23	管护面积	hm ²	42.14

实施计划主要分为生产期及闭矿期

1、生产期（服务年限****）

- 1) 对发生塌陷场地进行回填、压实、覆土、翻耕等；
- 2) 进行地面变形监测；

- 3) 对地下水进行水位、水质和土质监测。
- 2、闭矿期（矿山终采后的 4 年：1 年治理期，3 年监测管护期）
 - 1) 对工业广场进行废弃建筑物拆除、矿井回填、地面清理平整；
 - 2) 对选矿厂区内建筑进行拆除、地面清理平整等；
 - 3) 对尾矿库区进行平整；
 - 4) 对清理平整之后的场地进行覆土；
 - 5) 对覆土后的场地种植乔木、撒播植草等；
 - 6) 进行地面变形监测；对地下水环境破坏进行监测。
 - 7) 对复垦工程进度与复垦质量进行监测与管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、估算依据

- 1) 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）；
- 2) 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）；
- 3) 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；
- 4) 《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》；
- 5) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 6) 吉林省建筑工程造价信息网；
- 7) 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅[2017]19 号；
- 8) 《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）；

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

10) 当地材料价格;

11) 地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

2、取费标准及计算方法

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

主要材料预算价格根据吉林省建筑工程造价信息网 2026 年第二季度价格水平年进行编制。

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(复垦监测费、管护费)、预备费(基本预备费、价差预备费和风险金)组成等。

① 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金以及监测费组成。

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。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。

措施费：措施费费率为 4.20%。其费率表如表 6-2 所示。

表 6-2 措施费费率表

序号	费用类别	计算基础	措施费费率（%）
1	临时设施费	直接工程费	2.00
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	1.10
3	夜间施工增加费	直接工程费	0.20
4	施工辅助费	直接工程费	0.70
5	安全施工措施费	直接工程费	0.20
	合计		4.20

b、间接费

土方、砌体及其他工程费率为 6.00%，石方工程费率为 7.20%，间接费按工程种类分别计取见下表 6-3。

表 6-3 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	其它工程	直接费	6.00

c、利润

利润依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号），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），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，本项目所涉及机械均为常见设备，矿山企业已有，

不需另购，因此本项目设备费为零。

③ 其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

a、前期工作费

前期工作费参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）和《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）中规定，本项目的前期工作费包含勘察费、设计费。

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）中规定按工程施工费 2.40%计取。

c、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等。

d、业主管理费

业主管理费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）中规定按工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费之和的 3.00%进行计取。

④ 监测与管护费

监测与管护费由监测费、管护费（植被工程）构成。

a、水质检测费

水质检测费单价依据其实际情况确定，本方案中按 1000.00 元/次计。

b、监测管护费

监测单价按照当地实际情况确定，本方案中按 400 元/次计。

⑤ 预备费

预备费由基本预备费、价差预备费和风险金构成。

a、基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3.00%进行计取。

b、价差预备费：由于本方案的预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。按现行价格水平预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，本方案采用 5.00%的增长率，对复垦总投资进行动态计算。

c、风险金按工程施工费和其他费用之和的 5.00%进行计取。

(二) 单项工程量及其经费估算

表 6-4-1 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	20286	废石回填塌陷坑	m ³	6467	33.95	31.69
2	10333	人工夯实	m ³	1940	25.44	2.85
3	参 50061	拆除管线	km	1	7.71	0.77
4	30073	拆除浆砌砖	m ³	9990	92.94	92.85
5	40193	拆除混凝土	m ³	290	372.52	10.80
6	20282	建筑垃圾运输	m ³	9022	25.04	22.59
7	30019	浆砌石封堵	m ³	42	303.02	1.27
8	20010	地表清理平整	m ³	12220	17.65	21.57
9	20282	运输地表硬覆盖	m ³	12220	25.04	30.60
10	10325	地面平整	m ³	33588	10.70	35.93
11	10218+10302	表土覆土	m ³	10000	12.34	12.34
12	10026	开挖基坑	m ³	29013	27.15	78.76
13	协议价	客土运输	m ³	35793	30.00	99.25
14	10302	客土平土	m ³	35793	1.38	4.56
15	10043	土地翻耕	hm ²	0.35	1545.91	0.04
16	90010	栽植乔木	株	69100	11.52	77.24

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
17	90018	栽植灌木	株	86000	1.85	15.88
18	90030	撒播植草	hm ²	5.01	2632.86	1.12
19	市场价	地面变形监测	次	46	500	2.30
20	市场价	水位监测	点次	56	300	1.68
21	市场价	水质监测	点次	14	1000	1.40
22	市场价	土质监测	点次	14	1000	1.40
23	市场价	土地资源生态监测	次	8	400	0.32
24	市场价	3年管护	hm ²	42.14*3	4000	50.57
—	—	合计	—	—	—	599.72

表 6-4-2 本次设计与原设计对比表

序号	工程名称	计算单位	原方案			本方案		
			工程量	单价(元)	合计(万元)	工程量	单价(元)	合计(万元)
1	废石回填塌陷坑	m ³	—	—	—	6467	33.95	31.69
2	人工夯实	m ³	—	—	—	1940	25.44	2.85
3	拆除浆砌砖	m ³	9990	92.94	92.85	9990	92.94	92.85
4	拆除混凝土	m ³	290	372.52	10.80	290	372.52	10.80
5	建筑垃圾运输	m ³	9022	26.20	23.64	9022	25.04	22.59
6	浆砌石封堵	m ³	42	303.02	1.27	42	303.02	1.27
7	地表清理平整	m ³	12220	17.65	21.57	12220	17.65	21.57
8	运输地表硬覆盖	m ³	12220	26.20	32.02	12220	25.04	30.60
9	地面平整	m ³	33588	11.22	37.68	33588	10.70	35.93
10	表土覆土	m ³	10000	12.96	12.96	10000	12.34	12.34
11	开挖基坑	m ³	30931	27.15	83.96	29013	27.15	78.76
12	客土运输	m ³	33111	30.00	99.33	35793	30.00	99.25
13	客土平土	m ³	33111	4.24	14.04	35793	1.38	4.56
14	土地翻耕	hm ²	—	—	—	0.35	1545.91	0.04
15	栽植乔木	株	66725	12.19	81.35	69100	11.52	77.24
16	栽植灌木	株	99700	4.53	45.15	86000	1.85	15.88
17	撒播植草	hm ²	4.06	2632.86	1.07	5.01	2632.86	1.12
18	地面变形监测	次	166	500	8.30	46	500	2.30
19	水位监测	点次	125	300	3.75	56	300	1.68
20	水质监测	点次	30	2000	3.00	14	1000	1.40

序号	工程名称	计算单位	原方案			本方案		
			工程量	单价(元)	合计(万元)	工程量	单价(元)	合计(万元)
21	土地资源生态监测	次	8	500	0.40	8	400	0.32
22	3 年管护	hm ²	42.14*3	4000	50.57	42.14*3	4000	50.57

(三) 总工程量与经费估算

通过投资预算，本项目生态修复动态投资 817.49 万元，静态总投资 737.65 万元，其中，工程施工费 542.05 万元，其他费用 87.56 万元，监测与管护费 57.67 万元，预备费 130.21 万元。

表 6-5 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率(%)
一	工程施工费	542.05	66.31
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	87.56	10.71
四	监测与管护费	57.67	7.05
1	监测费	7.10	0.87
2	管护费	50.57	6.19
五	预备费	130.21	15.93
1	基本预备费	18.89	2.31
2	价差预备费	79.84	9.77
3	风险金	31.48	3.85
六	静态总投资	737.65	90.23
七	动态总投资	817.49	100.00

表 6-6 工程施工费单价估算表

序号	定额编号	工程名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价(元)
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计					
1	20286	废石回填塌陷坑	m ³	1.04	0.00	20.03	21.07	0.89	21.96	1.58	0.71	6.90	2.80	33.95
2	10333	人工夯实	m ³	20.52	0.00	0.00	20.52	0.86	21.38	1.28	0.68	0.00	2.10	25.44
3	30073	拆除浆砌砖	m ³	74.95	0.00	0.00	74.95	3.15	78.10	4.69	2.48	0.00	7.67	92.94
4	40193	拆除混凝土	m ³	112.61	0.00	184.43	297.04	12.48	309.52	22.29	9.95	0.00	30.76	372.52
5	20282	石方运输	m ³	1.05	0.00	14.54	15.58	0.65	16.24	1.17	0.52	5.04	2.07	25.04
6	30019	浆砌石封堵	m ³	53.28	112.53	0.00	165.81	6.96	172.77	10.37	5.49	89.36	25.02	303.02
7	20010	清理硬覆盖	m ³	10.37	3.70	0.00	14.07	0.59	14.66	1.06	0.47	0.00	1.46	17.65
8	10325	地面清理平整	m ³	0.20	0.00	6.43	6.64	0.28	6.92	0.42	0.22	2.26	0.88	10.70
9	10218+10302	表土覆土	m ³	0.46	0.00	7.10	7.56	0.32	7.88	0.47	0.25	2.72	1.02	12.34
10	10026	开挖基坑	m ³	21.89	0.00	0.00	21.89	0.92	22.81	1.37	0.73	0.00	2.24	27.15
11	10302	客土平土	m ³	0.04	0.00	0.82	0.86	0.04	0.90	0.05	0.03	0.29	0.11	1.38
12	10043	土地翻耕	hm ²	475.77	0.00	553.98	1029.74	43.25	1072.99	64.38	34.12	246.77	127.64	1545.91
13	90010	栽植乔木	株	3.94	5.34	0.00	9.29	0.39	9.68	0.58	0.31	0.00	0.95	11.52
14	90018	栽植灌木	株	0.39	1.10	0.00	1.49	0.06	1.55	0.09	0.05	0.00	0.15	1.85
15	9030	撒播植草	hm ²	83.20	2040.00	0.00	2123.20	89.17	2212.37	132.74	70.35	0.00	217.39	2632.86
16	参50102	拆除管道	m ³	0.22	0.00	0.00	0.22	0.01	0.23	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02

表 6-7 工程措施费估算表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	20286	废石回填塌陷坑	m ³	6467	33.95	31.69
2	10333	人工夯实	m ³	1940	25.44	2.85
3	参 50061	拆除管线	m	1000	0.28	0.03
4	30073	拆除浆砌砖	m ³	9990	92.94	92.85
5	40193	拆除混凝土	m ³	290	372.52	10.80
6	20282	建筑垃圾运输	m ³	9022	25.04	22.59
7	30019	浆砌石封堵	m ³	42	303.02	1.27
8	20010	地表清理平整	m ³	12220	17.65	21.57
9	20282	运输地表硬覆盖	m ³	12220	25.04	30.60
10	10325	地面平整	m ³	33588	10.70	35.93
11	10218+10302	表土覆土	m ³	10000	12.34	12.34
12	10026	开挖基坑	m ³	29013	27.15	78.76
13	协议价	客土运输	m ³	35793	30.00	99.25
14	10302	客土平土	m ³	35793	1.38	4.56
15	10043	土地翻耕	hm ²	0.35	1545.91	0.04
16	90010	栽植乔木	株	69100	11.52	77.24
17	90018	栽植灌木	株	86000	1.85	15.88
18	90030	撒播植草	hm ²	5.01	2632.86	1.12
合计						542.05

表 6-8 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费			36.48
	调查费	工程施工费	0.5	2.71
	方案编制费	工程施工费	1.0	5.42
	项目勘测费	工程施工费	1.65	8.94
	项目设计与预算编制费	工程施工费	3.08	16.70
	项目招标代理费	工程施工费	0.5	2.71
2	工程监理费	工程施工费	2.4	13.01
3	竣工验收费			20.92
	工程复核费	工程施工费	0.7	3.79
	工程验收费	工程施工费	1.4	7.59
	项目决算编制与审计费	工程施工费	1.0	5.42
	整理后土地重估与登记费	工程施工费	0.65	3.52
	标识设定费	工程施工费	0.11	0.60
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	17.15
合计				87.56

表 6-9 监测与管护费估算表

序号	定额编号	工程名称	计算单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	市场价	地面变形监测	次	46	500	2.30
2	市场价	水位监测	点次	56	300	1.68
3	市场价	水质监测	点次	14	1000	1.40
4	市场价	土质监测	点次	14	1000	1.40
5	市场价	土地资源生态监测	次	8	400	0.32
6	市场价	3 年管护	hm ²	42.14*3	4000	50.57
—	—	合计	—	—	—	57.67

表 6-10 预备费估算表

序号	费用名称	费基(元)	费率(%)	合计(万元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3.00	18.89
2	价差预备费			79.84
3	风险金	工程施工费+其他费用	5.00	31.48
合 计				130.21

表 6-11 价差预备费估算表

年 度	静态投资	系数 $(1+5\%)^{n-1}-1$	价差预备费	动态投资
2026	78.28	0.00	0.00	78.28
2027	2.92	0.05	0.15	3.07
2028	567.57	0.10	58.18	625.74
2029	16.94	0.16	2.67	19.61
2030	16.94	0.22	3.65	20.59
2031	55.01	0.28	15.20	70.21
合计	737.65		79.84	817.49

附表 6-12 人工费估算单价计算表

序号	项目	公式	工种类别
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 22.250$	乙类
		$540 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 27.000$	甲类
2	辅助工资	3.384	乙类
		6.689	甲类
(1)	地区津贴	0	乙类、甲类
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 2.890$	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 5.057$	甲类
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
		$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.20 = 0.800$	甲类
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$27.00 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.832$	甲类
3	工资附加费	13.203	乙类
		17.351	甲类
(1)	职工福利基金	$(22.25 + 3.384) \times 14\% = 3.589$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 14\% = 4.716$	甲类
(2)	工会经费	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(3)	养老保险	$(22.25 + 3.384) \times 20\% = 5.127$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 20\% = 6.738$	甲类
(4)	医疗保险	$(22.25 + 3.384) \times 4\% = 1.025$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 4\% = 1.348$	甲类
(5)	工伤保险	$(22.25 + 3.384) \times 1.5\% = 0.385$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 1.5\% = 0.505$	甲类
(6)	职工失业保险金	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(7)	住房公积金	$(22.25 + 3.384) \times 8\% = 2.051$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 8\% = 2.695$	甲类
人工费单价			
甲类		$27.000 + 6.689 + 17.35 = 51.04$	甲类
乙类		$22.250 + 3.384 + 13.203 = 38.84$	乙类

附表 6-13 主要材料价格表（不含增值税）

序号	名称及规格	单位	估算价格（元）	限价（元）	价差（元）
1	柴油	kg	8.24	4.50	3.74
2	风	m ³	0.11		
3	电	kwh	1.50		
4	42.5 水泥	kg	0.55	0.3	0.25
5	砂	m ³	80	60	20
6	水	m ³	2.5		
7	块石	m ³	80	40	40
8	树苗（乔木）	株	5.00		
9	树苗（灌木）	株	1.00		
10	草籽	kg	50		
11	客土覆土	m ³	5		

附表 6-14 机械台班费估算单价计算表

					人工（元/日）		柴油（元/kg）	
定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用合计	二类费用合计	工日	金额	数量	金额
1004	1m ³ 挖掘机	762.49	336.41	426.08	2	102.08	72	324.0
1014	推土机 74 kW	557.07	207.49	349.58	2	102.08	55	247.5
1013	推土机 59kW	375.54	75.46	300.08	2	102.08	44	198.0
1021	拖拉机 59kW	447.98	98.4	349.58	2	102.08	55	247.50
1049	三铧犁	11.37	11.37	0				
4011	自卸汽车 5t	342.63	99.25	243.38	1.33	67.88	39	175.50
4013	自卸汽车 10t	575.04	234.46	340.58	2	102.08	53	238.5
							电（kwh）	
6001	空压机	234.46	28.92	205.54	1.00	51.04	103.00	154.50
							风（m ³ ）	
1052	风镐	39.44	4.24	32.30			320	32.30

附表 6-15 水泥砂浆单价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等级	42.5 水泥		砂		水		单价（元）
			kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	
1	水泥砂浆	M25	448.92	0.3	1.05	60.0	0.313	2.5	198.46

附表 6-16 工程施工单价分析表

废石回填塌陷坑						
定额编号：20286						
工作内容：挖装、运输、卸除、空回，运距小于 3km。						
单 价：	33.95	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				2195.81	
(一)	直接工程费				2107.30	
1	人工				104.35	
1.1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10	
1.2	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10	
1.3	其他费用	%	2.1	102.20	2.15	
2	机械				2002.95	
2.1	1m ³ 挖掘机	台班	0.6	762.49	457.49	
2.2	推土机 59kW	台班	0.3	375.54	112.66	
2.3	自卸汽车 10t	台班	2.42	575.04	1391.60	
2.4	其他费用	%	2.1	1961.75	41.20	
(二)	措施费	%	4.2	2107.30	88.51	
二	间接费	%	7.2	2195.81	158.10	
三	计划利润	%	3.0	2353.90	70.62	
四	材料价差				690.43	
	柴油	kg	184.66	3.7	690.43	
五	税金	%	9.0	3114.95	280.35	
六	综合单价				3395.30	

项目编号:	10333					
单价名称:	人工夯实					
工作内容:	取、倒、平、洒水、夯实					
单 价:	25.44	元 /	m ²	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				2137.85	
(一)	直接工程费				2051.68	
1	人工				2051.68	
1.1	甲类工	工日	2.5	51.04	127.60	
1.2	乙类工	工日	48.0	38.84	1864.32	
1.3	其他费用	%	3.0	1991.92	59.76	
(二)	措施费	%	4.2	2051.68	86.17	
二	间接费	%	6.0	2137.85	128.27	
三	计划利润	%	3.0	2266.12	67.98	
四	税金	%	9.0	2334.10	210.07	
五	综合单价				2544.17	

项目编号：	30073					
单价名称：	拆除浆砌砖					
工作内容：	拆除、清理、堆放。					
单 价：	92.94	元 /	m ³	分析单位	100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）	备注
一	直接费				7809.96	
(一)	直接工程费				7495.16	
1	人工费				7495.16	
1.1	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67	
1.2	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14	
1.3	其他费用	%	2.2	7333.82	161.34	
(二)	措施费	%	4.2	7495.16	314.80	
二	间接费	%	6.0	7809.96	468.60	
三	利润	%	3.0	8278.55	248.36	
四	税金	%	9.0	8526.91	767.42	
五	综合单价				9294.33	

拆除混凝土						
定额编号：40193						
工作内容：人工或风镐凿除、清渣、转移地点等。						
单 价：	372.52	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				30952.05	
(一)	直接工程费				29704.46	
1	人工费				11261.27	
1.1	乙类工	工日	266	38.84	10331.44	
1.2	其他费用	%	9	10331.44	929.83	
2	机械使用费				18443.19	
2.1	压缩机	台班	54	234.46	12660.84	
2.2	风镐	台班	108	39.44	4259.52	
2.3	其他费用	%	9	16920.36	1522.83	
(二)	措施费	%	4.2	29704.46	1247.59	
二	间接费	%	7.2	30952.05	2228.55	
三	利润	%	3.0	33180.60	995.42	
四	税金	%	9.0	34176.01	3075.84	
五	综合单价				37251.86	

建筑垃圾运输						
定额编号：20282						
工作内容：挖装、运输、卸除、空回，运距 0-0.5km。						
单 价：	25.04	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1623.91	
(一)	直接工程费				1558.46	
1	人工				104.55	
1.1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10	
1.2	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10	
1.3	其他费用	%	2.3	102.20	2.35	
2	机械				1453.90	
2.1	1m ³ 挖掘机	台班	0.6	762.49	457.49	
2.2	推土机 59kW	台班	0.3	375.54	112.66	
2.3	自卸汽车 10 ^t	台班	1.48	575.04	851.06	
2.4	其他费用	%	2.3	1421.22	32.69	
(二)	措施费	%	4.2	1558.46	65.46	
二	间接费	%	7.2	1623.91	116.92	
三	计划利润	%	3.0	1740.83	52.23	
四	材料价差				504.16	
	柴油	kg	134.84	3.7	504.16	
五	税金	%	9.0	2297.22	206.75	
六	综合单价				2503.97	

浆砌石封堵						
定额编号：30019						
工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。						
单 价：	303.02	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）	备注
一	直接费				17277.31	
(一)	直接工程费				16580.92	
1	人工费				5328.35	
1.1	甲类工	工日	6.7	51.04	341.97	
1.2	乙类工	工日	127.7	38.84	4959.87	
1.3	其他费用	%	0.5	5301.84	26.51	
2	材料费				11252.57	
2.1	块石	m ³	108	40	4320	
2.2	砂浆	m ³	34.65	198.46	6876.59	
2.3	其他费用	%	0.5	11196.59	55.98	
(二)	措施费	%	4.2	16580.92	696.40	
二	间接费	%	6.0	17277.31	1036.64	
三	利润	%	3.0	18313.95	549.42	
四	材料价差				8936.42	
	块石	m ³	108	40	4320.00	
	砂浆	m ³	34.65	133.23	4616.42	
五	税金	%	9.0	27799.79	2501.98	
六	综合单价				30301.77	

项目编号:	20010					
单价名称:	地表清理平整					
工作内容:	人工打孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面。					
单 价:	17.65	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1466.40	
(一)	直接工程费				1407.30	
1	人工费				1037.48	
1.1	甲类工	工日	1.3	51.04	66.35	
1.2	乙类工	工日	24.1	38.84	936.04	
1.3	其他费用	%	3.5	1002.40	35.08	
2	材料费				369.82	
2.1	钢钎	kg	0.77	4.5	3.47	
2.2	炸药	kg	27.15	8.5	230.78	
2.3	雷管	个	40.55	1	40.55	
2.4	导电线	m	165.04	0.5	82.52	
2.5	其他费用	%	3.5	357.31	12.51	
(二)	措施费	%	4.2	1407.30	59.11	
二	间接费	%	7.2	1466.40	105.58	
三	计划利润	%	3.0	1571.98	47.16	
四	税金	%	9.0	1619.14	145.72	
五	综合单价				1764.87	

地面平整（四类土）						
定额编号：10325						
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回，推土距离 70-80m。						
单 价：	10.70	元 /	m ²	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				691.69	
(一)	直接工程费				663.81	
1	人工				20.39	
1.1	甲类工	工日				
1.2	乙类工	工日	0.5	38.84	19.42	
1.3	其他费用	%	5	19.42	0.97	
2	机械				643.42	
2.1	推土机 74kW	台班	1.10	557.07	612.78	
2.2	其他费用	%	5	612.78	30.64	
(二)	措施费	%	4.2	663.81	27.88	
二	间接费	%	6.0	691.69	41.50	
三	计划利润	%	3.0	733.19	22.00	
四	材料价差				226.21	
	柴油	kg	60.5	3.7	226.21	
五	税金	%	9.0	981.39	88.33	
六	综合单价				1069.71	

项目编号:	10218+10302					
单价名称:	表土覆土					
工作内容:	挖装、运输、推松、卸除、拖平、空回。运距小于 0.5km。					
单 价:	12.34	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				787.55	
(一)	直接工程费				755.80	
1	人工				46.14	
1.1	甲类工	工日	0.1	51.04	5.104	
1.2	乙类工	工日	1	38.84	38.84	
1.3	其他费用	%	5	43.94	2.20	
2	机械				709.66	
2.1	推土机 74kW	台班	0.14	557.07	77.99	
2.2	挖掘机 1m ³	台班	0.22	762.49	167.75	
2.3	推土机 59 kW	台班	0.16	375.54	60.09	
2.4	自卸汽车 5t	台班	1.08	342.63	370.04	
2.5	其他费用	%	5	675.87	33.79	
(二)	措施费	%	4.2	755.80	31.74	
二	间接费	%	6.0	787.55	47.25	
三	计划利润	%	3.0	834.80	25.04	
四	材料价差				271.82	
	柴油	kg	72.7	3.74	271.82	
五	税金	%	9.0	1131.66	101.85	
六	综合单价				1233.51	

项目编号:	10026					
单价名称:	开挖基坑					
工作内容:	挖土、修边底。四类土，深度 2m 以内					
单 价:	27.15	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	合价(元)	备注
一	直接费				2281.02	
(一)	直接工程费				2189.07	
1	人工费				2189.07	
1.1	甲类工	工日	2.70	51.04	137.81	
1.2	乙类工	工日	51.60	38.84	2004.14	
2	其他费用	%	2.20	2141.95	47.12	
(二)	措施费	%	4.20	2189.07	91.94	
二	间接费	%	6.0	2281.02	136.86	
三	利润	%	3.0	2417.88	72.54	
四	税金	%	9.0	2490.41	224.14	
五	综合单价				2714.55	

项目编号:	10302					
单价名称:	客土平土					
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回, 推土距离 10m。(一、二类土)					
单 价:	1.38	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				89.58	
(一)	直接工程费				85.97	
1	人工				4.08	
1.1	甲类工	工日		51.04		
1.2	乙类工	工日	0.1	38.84	3.88	
1.3	其他费用	%	5	3.88	0.19	
2	机械				81.89	
2.1	推土机 74 kW	台班	0.14	557.07	77.99	
2.2	其他费用	%	5	77.99	3.90	
(二)	措施费	%	4.2	85.97	3.61	
二	间接费	%	6.0	89.58	5.37	
三	计划利润	%	3.0	94.95	2.85	
四	材料价差				28.79	
	柴油	kg	7.7	3.7	28.79	
五	税金	%	9.0	126.59	11.39	
六	综合单价				137.98	

定额编号:	90010					
单价名称:	栽植乔木					
工作内容:	挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
单 价:	11.52	元 /	公顷	分析单位		hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				967.66	
(一)	直接工程费				928.65	
1	人工				394.25	
1.1	乙类工	工日	10.1	38.84	392.28	
1.2	其他费用	%	0.5	392.28	1.96	
2	材料费				534.41	
2.1	树苗	株	102	5.0	510.00	
2.2	水	m ³	8.7	2.5	21.75	
2.3	其他费用	%	0.5	531.75	2.66	
(二)	措施费	%	4.2	928.65	39.00	
二	间接费	%	6.0	967.66	58.06	
三	计划利润	%	3.0	1025.72	30.77	
四	税金	%	9.0	1056.49	95.08	
五	综合单价				1151.57	

项目编号:	90018					
单价名称:	栽植灌木					
工作内容:	挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
单 价:	1.85	元 /	株	分析单位		100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				155.19	
(一)	直接工程费				148.93	
1	人工				39.00	
1.1	乙类工	工日	1	38.84	38.84	
1.2	其他费用	%	0.4	38.84	0.16	
2	材料				109.94	
2.1	树苗	株	102	1	102	
2.2	水	m ³	3	2.5	7.5	
2.3	其他费用	%	0.4	109.5	0.44	
(二)	措施费	%	4.2	148.93	6.26	
二	间接费	%	6	155.19	9.31	
三	计划利润	%	3	164.50	4.93	
五	税金	%	9	169.43	15.25	
六	综合单价				184.68	

定额编号:	90030					
单价名称:	撒播植草					
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾碾等方法覆土。					
单 价:	2632.86	元 /	hm ²	分析单位		hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				2212.37	
(一)	直接工程费				2123.20	
1	人工费				83.20	
1.1	乙类工	工日	2.1	38.84	81.56	
1.2	其他费用	%	2	81.56	1.63	
2	材料费				2040.00	
2.1	草籽	kg	40	50	2000.00	
2.2	其他材料费	%	2	2000.00	40.00	
(二)	措施费	%	4.2	2123.20	89.17	
二	间接费	%	6.0	2212.37	132.74	
三	计划利润	%	3.0	2345.11	70.35	
四	税金	%	9.0	2415.47	217.39	
五	综合单价				2632.86	

定额编号:	10043					
单价名称:	土地翻耕					
工作内容:	松土					
单 价:	1545.91	元 /	公顷	分析单位		hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1072.99	
(一)	直接工程费				1029.74	
1	人工				475.77	
1.1	甲类工	工日	0.6	51.04	30.62	
1.2	乙类工	工日	11.4	38.84	442.78	
1.3	其他费用	%	0.5	473.4	2.37	
2	机械				553.98	
2.1	拖拉机 59kW	台班	1.2	447.98	537.58	
2.2	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64	
2.3	其他费用	%	0.5	551.22	2.76	
(二)	措施费	%	4.2	1029.74	43.25	
二	间接费	%	6.0	1072.99	64.38	
三	计划利润	%	3.0	1137.37	34.12	
四	材料价差				298.98	
	柴油	kg	66.0	4.53	298.98	
五	税金	%	9.0	1470.47	132.34	
六	综合单价				1545.91	

项目编号:	参 50102					
单价名称:	拆除管道					
工作内容:	工作内容: 拆除、清理、堆放。					
单 价:	0.28	元 /	m ³	分析单位	100m	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)	备注
一	直接费				23.01	
(一)	直接工程费				22.08	
1	人工费				22.08	
1.1	甲类工	工日	0.2	51.04	10.21	
1.2	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65	
1.3	其他费用	%	1	21.86	0.22	
(二)	措施费	%	4.2	22.08	0.93	
二	间接费	%	7.2	23.01	1.66	
三	利润	%	3.0	24.66	0.74	
四	税金	%	9.0	25.40	2.29	
五	综合单价				27.69	

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山服务年限****，生态修复时间为 4 年。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿山地质环境恢复治理进行分期部署。

生产期对矿山地质环境的监测，地面变形监测，对形成的塌陷区进行治理。

闭矿后，对工业广场的废弃建筑物进行拆除、回填矿井、地面清理平整；对选矿厂进行废弃建筑物进行拆除和地面清理平整；对尾矿库库区进行平整。对平整后的场地进行覆土，植被绿化。对生态修复质量等进行监测及管护。

表 6-17 近期生态修复工程部署信息表

年度（年）	工程名称	计算单位	工程量
2026	水位监测	次	24
	水质监测	次	6
	土质监测	次	6
	地表变形监测	次	20
2027	水位监测	次	24
	水质监测	次	6
	土质监测	次	6
	地表变形监测	次	20
2028	水位监测	次	8
	水质监测	次	2
	土质监测	次	2
	地表变形监测	次	6
	土地资源生态监测	次	2
	拆除管线	km	1.5
	拆除浆砌砖	m ³	9990
	拆除混凝土	m ³	290
	运输建筑垃圾	m ³	9022
	浆砌石封堵井口	m ³	42
	地表清理平整	m ³	12220
	运输地表硬覆盖	m ³	12220
	地面平整	m ³	33588
	客土覆土	m ³	31193
	表土覆土	m ³	10000
	挖方量	m ³	29013
	栽植乔木	株	66725
	栽植灌木	株	86000
	撒播植草	hm ²	4.06
	废石回填塌陷坑	m ³	6467
	人工夯实	m ³	1940
	表土覆土	m ³	4600
	土地翻耕	hm ²	0.35
	栽植乔木	株	2375
	撒播植草	hm ²	0.95
2029	土地资源生态监测	次	2
	管护	hm ²	42.14
2030	土地资源生态监测	次	2
	管护	hm ²	42.14
2031	土地资源生态监测	次	2
	管护	hm ²	42.14

(二) 近年工作任务与经费进度安排

表 6-18 前三年度矿区生态修复工作经费表

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	工程量	目标地类	面积(hm ²)	费用(万元)
1	第一年度	矿区	是	地表变形监测	20 次	—	—	1.00
				水位监测	24 次			0.72
				水质监测	6 次			0.60
				土质监测	6 次			0.60
2	第二年度	矿区	是	地表变形监测	20 次	—	—	1.00
				水位监测	24 次			0.72
				水质监测	6 次			0.60
				土质监测	6 次			0.60
3	第三年度	矿区	是	地表变形监测	6 次	—	—	0.30
				水位监测	8 次			0.24
				水质监测	2 次			0.20
				土质监测	2 次			0.20
				土地资源生态监测	2 次			0.08
				拆除管线	1km	乔木林地 26.69 灌木林地 15.45	42.14	0.03
				拆除浆砌砖	9990m ³			92.85
				拆除混凝土	290m ³			10.80
				运输建筑垃圾	9022m ³			22.59
				浆砌石封堵井口	42m ³			1.27
				地表清理平整	12220m ³			21.57
				运输地表硬覆盖	12220m ³			30.60
				地面平整	33588m ³			35.93
				表土覆土	10000m ³			10.07
				客土覆土	31193m ³			103.66
				挖方量	29013m ³			78.76
				栽植乔木	66725 株			76.84
				撒播植草	4.06hm ²			1.07
				栽植灌木	86000 株			15.88
				废石回填塌陷坑	6467m ³	旱地 2.73 乔木林地 7.34 空闲地 4.83	14.9	21.96
				人工夯实	1940m ³			4.94
				表土覆土	4600m ³			10.93
				土地翻耕	0.35hm ²			0.05
				栽植乔木	2375 株			2.73
				撒播植草	0.95hm ²			0.25

表 6-19 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	修复 措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间	监测 措施	工程量	费用 (万元)	实施 时间
1	工业 广场、 选矿 厂、 尾矿 库区、 办公 生活 区	47.61	地质 环境 影响、 土地 损毁					地貌 重塑、 土壤 重构、 植被 重建	拆除浆砌砖 9990m ³ 拆除混凝土 290m ³ 运输建筑垃圾 9022m ³ 浆砌石封堵井口 42m ³ 地表清理平整 12220m ³ 运输地表硬覆盖 12220m ³ 地面平整 33588m ³ 客土覆土 31193m ³ 表土覆土 10000m ³ 挖方量 29013m ³ 栽植乔木 66725 株 栽植灌木 86000 株 撒播植草 4.06hm ²	501.19	2028 年	水位、 水质、 土质 监测、	水位监测 56 次 水质监测 14 次 土质监测 14 次	4.48	2026 年 -2028 年（开 采期）
												管护	42.14hm ²	50.57	2029 年 -2031 年（闭 矿期）

续表 6-19 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	修复措施	工程量	费用(万元)	实施时间	监测措施	工程量	费用(万元)	实施时间
2	塌陷区	14.9	地质环境影响、土地损毁	塌陷区治理	废石回填塌陷坑 6467m ³ 人工夯实 1940m ³ 表土覆土 4600m ³ 土地翻耕 0.35hm ² 栽植乔木 2375 株 撒播植草 0.95hm ²	40.86	2026 年-2028 年(发生塌陷及时治理)					地表变形监测	地表变形监测 46 次	2.30	2026 年-2028 年(开采期)
3	项目区	270.23	生态受损									土地资源生态监测	土地资源生态监测 8 次	0.32	2028 年-2031 年(闭矿期)

第七章 保障措施与公众参与

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，应建立一个由通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

（二）技术保障

根据生态修复各项工程的技术要求，具体可以采取以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿山地质环境恢复治理方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2、修复实施中，根据方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段生态修复实施计划和年度生态修复实施计划，分阶段进行复垦。并及时总结阶段性复垦实施经验，并修订复垦方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿山复垦技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善复垦措施。

4、根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善生态修复方案，扩展生态修复报告编制的深度、广度和适

宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。提升工作人员生态修复意识，建立专门的生态治理机构，对施工人员进行生态治理培训教育，禁止施工人员进入非施工区域，并尽可能采取环境影响最小的活动方式；监督施工单位实施生态治理管理规划，执行有关治理管理的法规、标准，协调各部门之间做好生态保护工作，负责项目生态保护设施的施工、验收和运行情况的检查、监督管理。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

1、资金来源

通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司为本项目矿区生态修复义务人，应将矿区生态修复费用足额纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。矿产资源销售收入利润额 1580 万元。本项目矿区生态修复方案总投资为 817.49 万元。费用全部由通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司承担。

费用安排

根据吉林省财政厅 吉林省自然资源厅 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）要求：矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。同时，矿山企业

需在其银行账户中设立矿区生态修复费用专用账户，单独反映矿区生态修复费用的提取和使用情况。

本项目需缴纳生态修复总费用为 817.49 万元，生态修复资金预存安排为：矿山开采期不足 3 年，一次性预存全部费用。本矿已在资金账户中预存费用 461.67 万元，还需预存 355.82 万元，具体费用预存安排应根据实际情况，咨询当地自然资源主管部门获得认可。

2、存放

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

1) 建立矿区生态修复费用账户：通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司建立矿区生态修复费用账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

2) 共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿区生态修复动态总投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿区生态修复工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿区生态修复资金的财务凭证送至自然资源监管部门实施备案；配合自然资源、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

3、管理

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

2) 资金的支出管理：共管账户内的资金专门用于本项目矿区生

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

4、使用

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

2) 遏制项目资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦资金都应落实在矿区生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦资金充分发挥效益。

3) 杜绝改变项目资金用途现象。生态修复费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿区生态修复资金变相地挪作他用。

4) 严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予以拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

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

5、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作顺利进行。

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

1) 审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期地检查共管账户内矿区生态修复资金运行情况，谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

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

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

4) 实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，

追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

属地自然资源局将加强对通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司专项资金的审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

——确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；

- 确定资金的收支真实，货币计价正确；
- 确定资金在会计报表上的揭露恰当。

二、公众参与

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

（一）公众参与技术路线

生态修复公众参与技术路线图见图 7-1。

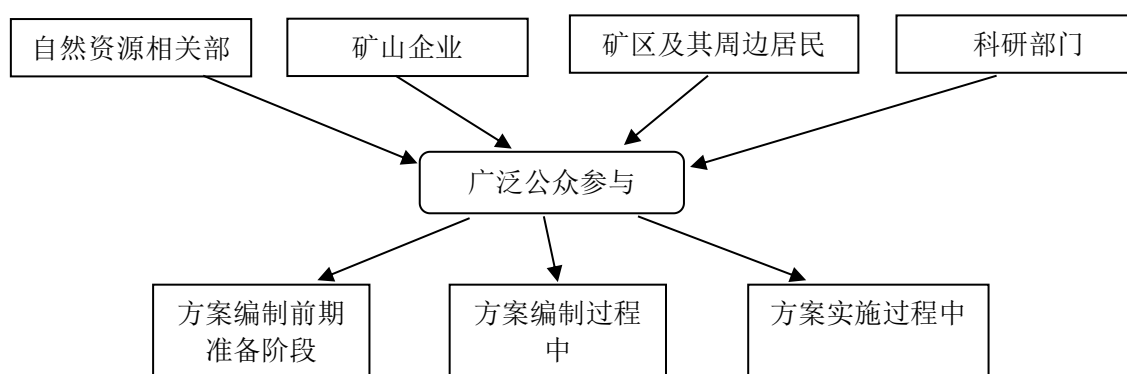


图 7-1 生态修复公众参与技术路线

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

2、公众参与贯穿生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及矿山生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及生态修复方案实施过程中的全过程。本方案发放调查问卷 10 份，收回调查问卷 10 份，问卷有效率为 100%。调查表见附件。通过调查问卷方式汇总调

查结果如下：

- 1) 被调查人对本项目建设持赞成态度；
- 2) 被调查人认为该矿山建设对土地的影响小；
- 3) 被调查人认为该生态修复方案的生态修复目标、面积、措施和标准等内容可行；
- 4) 被调查人认为该生态修复方案的面积符合当地的实际情况；
- 5) 被调查人认为该生态修复方案兼顾大多数人利益；
- 6) 被调查人对该项目的建设及该生态修复方案的顾虑小。

(二) 方案编制期间公众参与

- 1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；
- 2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；
- 3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对生态修复方案待修复区域规划用途的影响；
- 4、参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区生态修复内容分析，确定矿区生态修复工作的安排和生态修复用途。

(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

每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对项目区生态修复实施情况进行一次实地考察验收。

通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目生态修复方案资金使用情况，每年年底公布本项目生态修复审计部门审计结果，生态修复实施计划、进展和效果。

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表

达渠道。

每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区生态修复实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

矿山生态修复工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区生态修复项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

（四）土地权属保障措施

复垦后各地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好项目区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿山恢复治理验收成果后，建议将纳入到当年土地利用调查中。

三、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理工程实施后，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。而生态修复则是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的作用，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）生态效益

矿区生态修复区的环境效益是显而易见的，在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、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。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，复垦为灌木林地 15.45hm²、乔木林地 34.03hm²、旱地 2.73hm²。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

1、直接经济效益预期成果

通过土地复垦，恢复乔木林地 34.03hm²，经查询有关资料，林木一般 40 年时间可成林，按照林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 280-360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，考虑现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15%的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 2000 元/ m³ 左右，成材之后其经济效益将达到 1851 万元左右。由此可见，生态修复工程实施后产生一定的直接经济效益。

2、间接经济效益预期成果

矿区生态修复应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿山的综合治理，一方面减少了矿山地质灾害的发生，一方面降低了生态环境破坏程度。同时生态修复与生态重建起到了显著的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。

本项目治理期间采取的治理技术措施实施后的效果与矿山周围的生态环境的协调性一般不产生直接的经济效益，而是以减灾效益为主，增值效益为辅。矿山开采造成经济损失的主要原因就是矿山开采与环境保护没有同步配套实施，忽略了环境治理，通过本方案的实施，可以最大限度地降低矿山地质环境问题和地质灾害发生概率，其减灾增值效益将十分明显。同时，方案实施后将对地面损毁的土地进行覆土工程，为以后的矿山造林还耕提供了良好的条件。

由此可见，对矿区进行矿山治理和复垦不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来利益和财富，具有十分可观的效益。

第八章 结论

一、结论

1、大西沟东山二矿采矿权人为通化钢铁集团桦甸矿业有限责任公司，矿区面积****hm²，开采矿种为铁矿，大西沟东山二矿矿山设计生产规模为****t/a。矿山开采服务年限为****。在矿山开采服务年限的基础上增加 1 年复垦修复期，3 年监测管护期，预计矿山终采后生态修复时间为 4 年，确定矿区生态修复方案的服务年限为****。

2、矿山开采方式为地下开采。本矿合计损毁土地面积****。损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、农村道路。

3、对本项目涉及土地进行损毁程度综合评价，综合评价的结果为工业广场、选矿厂、尾矿库区、办公生活区、塌陷区为重度损毁，面积为****hm²；评估区内其他区域为轻度损毁，面积为 270.23hm²。

4、大西沟东山二矿复垦修复土地面积****，修复方向为灌木林地 15.45hm²、乔木林地 34.03hm²、旱地 2.73hm²、空闲地 4.83hm²、工业用地 5.47hm²，修复率为 100%。预期治理效果良好。

5、生态修复工程主要治理对象为工业广场、选矿厂、尾矿库区、办公生活区、塌陷区，主要措施为对工业广场进行建筑拆除、封堵井口、清理平整、覆土、栽树植草等；对选矿厂建筑进行拆除、清理平整、覆土、栽树植草等；对尾矿库区建筑进行拆除、平整、覆土、栽树植草；对塌陷区进行回填、压实、覆土、翻耕。矿山地质环境监测主要为对地面变形监测、进行水位、水质和土质监测；土地复垦监测主要为复垦工程进度与复垦质量的监测。

1) 敏感目标保护：废石回填塌陷坑 6467m³，人工夯实 1940m³，表土覆土 4600m³，土地翻耕 0.35hm²，栽植乔木 2375 株，撒播植草

0.95hm²;

2) 地貌重塑: 拆除浆砌砖 9990m³, 拆除混凝土 290m³, 建筑垃圾运输 9022m³, 封堵井口 42 m³, 清理地表硬覆盖 12220m³, 运输硬覆盖 12220m³, 地面平整 33588m³;

3) 土壤重构: 表土覆土 41193m³; 基坑开挖 29013m³;

4) 植被重建: 栽植乔木 66725 株, 栽植灌木 86000 株; 撒播植草 4.06hm²;

5) 监测工程: 对地面变形监测 46 次, 地下水的水位监测 56 点次, 水质监测 14 点次, 土质监测 14 点次; 土地资源生态监测 8 次, 植被管护 42.14hm²。

8、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段, 参照相关标准大西沟东山二矿矿区生态修复方案总投资为 817.49 万元, 每公顷投资为 15.66 万元。

二、建议

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

2、开采和治理期间应加强巡视, 发现异常, 及时处理, 发现塌陷, 及时治理。

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

4、生态修复工程完成后应加强维护管理, 确保复垦工程发挥长期效益。

5、矿区生态修复方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及

生态修复的技术依据之一，但是本方案不代替相关工程勘察、治理设计。如需治理设计，建议矿山企业委托具有资质的单位进行详细施工图设计。

6、由于塌陷地质灾害发生时间及位置的不可预见性，本方案预测可能不会或部分发生，方案中关于预测塌陷布置工程量及资金预算只是作为准备，需根据具体情况决定是否实施。