通化县四方山铁矿苗圃矿区
矿山地质环境保护与土地复垦方案

通化县四方山铁矿

2024 年 5 月

通化县四方山铁矿苗圃矿区
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：通化县四方山铁矿

法人代表：刘殿军

总工程师：霍明学

编制单位：吉林省铭瑞科技有限公司

法人代表：丁 丽

项目负责人：曹振贵

编写人员：王维波 曹振贵

制图人员：陈云峰 于培元

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">通化县四方山铁矿苗圃矿区</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>刘殿军</td><td>联系电话</td><td>***</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">通化县大安镇湖上村</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">通化县四方山铁矿苗圃矿区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 ☑持有 □ 变更新</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“ √ ”</td></tr>
<tr><td rowspan="8">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">吉林省铭瑞科技有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>丁 丽</td><td>联系电话</td><td>***</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>王维波</td><td>文本</td><td>***</td></tr>
<tr><td>辛春生</td><td>预算</td><td>***</td></tr>
<tr><td>曹振贵</td><td>图件、附件</td><td>***</td></tr>
<tr><td>于培元</td><td>图件、附件</td><td>***</td></tr>
<tr><td>陈云峰</td><td>图件、附件</td><td>***</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（矿山企业）盖章：

联系人：曹振贵 联系电话：***</td></tr>
</table>

目　　录

前　言 1
一、任务的由来 1
二、编制目的 1
三、编制依据 2
（一）法律法规及重要文件 2
（二）规范文件 3
（三）有关资料 4
（四）技术资料 5
四、方案的适用年限 5
（一）矿山服务年限 5
（二）方案服务年限 5
（三）方案适用年限及基准期 6
五、编制工作概况 6
(一）工作程序 6
(二）工作方法 6
第一章 矿山基本概况 9
一、矿山简介 9
（一）矿山地理位置 9
（二）采矿权设置情况 9
二、矿区范围及拐点坐标 9
三、矿山开发利用方案概述 10
（一） 开采储量 10
（二） 矿床的开采方式 11
（三）开拓运输方案 11
（四）防治水方案 11
（五）开采顺序及首采地段选择 12
（六）建设规模及产品方案 12
（七）废水、固体废弃物排放情况 12
（八）工业布局 13
四、矿山开采历史及现状 19
（一）开采历史 19
（二）开采现状 19
第二章　矿区基础信息 20
一、矿区自然地理 20
（一）气象 20
（二）水文 20
（三）地形地貌 20
（四） 植被 21
（五）土壤 22
二、矿区地质环境背景 23
（一）地层岩性 23
（二）地质构造 24

（三）水文地质 24
（四）工程地质 26
（五）矿体地质特征 26
三、矿区社会经济概况 27
四、矿区土地利用现状 29
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 29
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 30
(一)矿山地质环境治理与土地复垦工作 30
（二）周边矿山治理及复垦情况 31
第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估 33
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 33
(一）前期准备 33
（二）野外调查 33
（三）完成工作量 34
二、矿山地质环境影响评估 34
（一）评估范围和评估级别 34
（二）矿山地质灾害现状分析与预测 37
（三）矿区含水层破坏现状分析与预测 44
（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测 45
（五）矿区水土环境污染现状分析与预测 46
三、矿山土地损毁预测与评估 47
（一）土地损毁环节与时序 47
（二）已损毁各类土地现状 48
（三）拟损毁土地预测与评估 49
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 50
（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区 50
（二）土地复垦区与复垦责任范围 51
（三）土地类型与权属 52
第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 54
一、矿山地质环境治理可行性分析 54
（一）技术可行性分析 54
（二）经济可行性分析 55
（三）生态环境协调性分析 56
二、矿区土地复垦可行性分析 57
（一）复垦区土地利用现状 57
（二）土地复垦适宜性评价 57
（三）水土资源平衡分析 60
（四）土地复垦质量要求 61
第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程 62
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 62
（一）目标任务 62
（二）主要技术措施 63
（三）　主要工程量 66
二、矿山地质灾害治理 67

（一）目标任务 67
（二）主要技术措施 67
三、矿区土地复垦 68
（一）目标任务 68
（二）工程设计 69
（三）主要工程量 70
四、含水层破坏修复 71
五、水土环境污染修复 71
（一）水环境保护 71
（二）土地资源及地形地貌景观保护 71
六、矿山地质环境监测 72
（一）目标任务 72
（二）监测设计 72
（三）技术措施 72
（四）主要工程量 73
七、矿区土地复垦监测和管护 73
（一）目标任务 73
（二）措施和内容 74
（三）主要工程量 75
第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 76
一、总体工作部署 76
二、阶段实施计划 76
（一）总体计划 76
（二）近五年工作重点及时间安排 77
第七章　经费估算与进度安排 79
一、经费估算依据 79
（一）估算依据 79
（二）费用构成及计算标准 79
（三）矿山地质环境保护与土地复垦工程量 82
二、矿山地质环境治理工程经费估算 83
(一)总投资估算 83
（二）单项投资估算 84
三、土地复垦工程经费估算 85
（一）总工程量与投资估算 85
（二）单项投资估算 86
四、总费用汇总与年度安排 101
（一）总费用构成与汇总 101
（二）近期年度经费安排 102
第八章　保障措施与效益分析 104
一、组织保障 104
（一）　企业组织机构 104
（二）政府监管 104
二、技术保障 104
三、资金保障 105

四、监管保障 107
五、效益分析 109
（一）社会效益 109
（二）环境效益 109
（三）经济效益 110
六、公众参与 110
第九章　结论与建议 114
一、结论 114
二、建议 115

附图：

1、通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境问题现状图　1:2000

2、通化县四方山铁矿苗圃矿区矿区土地利用现状图　1:2000

3、通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境问题预测图　1:2000

4、通化县四方山铁矿苗圃矿区矿区土地损毁预测图　1:2000

5、通化县四方山铁矿苗圃矿区矿区土地复垦规划图　1:2000

6、通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境治理工程部署图　1:2000

7、通化县四方山铁矿苗圃矿区实际材料　1:2000

8、通化县四方山铁矿苗圃矿区水文、地形、地貌地质图　1：10000

附表：

矿山地质环境调查表

其他附表：

矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

附件：

采矿权证

其他附件：

1.存储矿山地质环境保护与土地复垦基金承诺书

2.原始资料真实性承诺

3.采矿权人履行矿山地质环境保护与土地复垦承诺书

4.采矿权人对本方案的意见

5.通化县自然资源局对本方案的意见

6.土地权属人对本方案的意见

7.土地权属证明

8.《矿产资源开发利用方案》评审意见

9.本方案内审意见

10.上次方案备案表

11.备用金存储票据

12.购土协议

13.《通化县四方山铁矿 2023 年度土壤及地下水自行检测项目-地下水检测报告》

14.《通化县四方山铁矿 2023 年度土壤及地下水自行检测项目-土壤检测报告》

15.委托书

前　言

一、任务的由来

通化县四方山铁矿苗圃矿区于**年**月**日由吉林省自然资源厅颁发了采矿许可证，证号为***，有效期为**年**月**日至**年**月**日。该采矿权项目**年**月审查通过《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，吉林省地质环境监测总站以吉地环监评审字〔**〕**号备案。根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）、《矿山地质环境保护规定》和《土地复垦条例》等相关文件、规范要求，采矿权人“矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订”。目前该方案已超过5年适用期，需要对其进行修编。故通化县四方山铁矿委托吉林省铭瑞科技有限公司开展《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

二、编制目的

方案编制的主要目的是查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状及隐患、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况；对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估，并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理与土地复垦工程措施，使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和破坏程度降低，促进矿区经济的可持续发展，为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

主要任务为：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，矿山开采以

来矿区各类土地的损毁情况，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性进行分析；

5、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

7、进行矿山地质环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规及重要文件

1. 《中华人民共和国矿产资源法》(2009 年)
2. 《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）
3. 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日）
4. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）
5. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）
6. 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991 年 6 月 29 日公布实施，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）
7. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）
8. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 7 月 2 日中华人民共和国国务院令第 743 号第三次修订）
9. 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令），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

10. 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号）
11. 《土地复垦条例实施办法》（根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第二次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的的决定》修正）
12. 《矿山地质环境保护规定》，2019 年 7 月 16 日修正
13. 《地质环境监测管理办法》，2014 年 4 月 29 日国土资源部第 59 号令公布根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正
14. 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）
15. 《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）
16. 《吉林省黑土地保护条例》（2023 年 4 月修订并实施）
17. 吉林省自然资源厅《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号）
18. 《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（吉财建〔2018〕855 号

（二）规范文件

1、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）
2、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）
3、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）
4、《量和单位》（GB3100-3102-1993）
5、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）
6、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T0179-1997）
7、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
9、《地下水监测规范》（SL 183-2005）
10、《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）
11、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）

12、《水土保持综合治理 技术规范（系列）》（GB/T16453-2008）

13、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001[2009 年版]）

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

15、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）

16、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）

17、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）

18、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）

19、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）

20、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）

21、《建设占用耕地表土剥离技术规范》（TB22/T2278-2015）

22、《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015）

23、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）

24、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）

25、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）

26、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）

27、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)

28、《工程测量标准》（GB 50026-2020）

29、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）

30、《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1015-2019）

31、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）

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

（三）有关资料

1. 《中国地震烈度区划图》(GB18306—2015）；
2. 《吉林省区域地质环境调查说明书》，吉林省地质调查院，2000 年；
3. 《1∶50 万吉林省区域环境地质调查报告》，吉林省地质调查院，1996 年—2000 年 ；
4. 《吉林省区域地质志》，吉林省地矿局，1988 年，比例尺 1：50 万 ；
5. 《吉林省东部山区水文地质调查报告》，吉林省地矿局第二水文地质大队，

1982 年，比例尺 1∶50 万 ；

6.《通化县矿产资源总体规划（2021—2025 年）》。

（四）技术资料

1.《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿产资源开发利用方案》，吉林东北亚国际工程技术集团有限公司，2016 年 4 月;

2.《通化县四方山铁矿苗圃矿区深部开采项目环境影响报告书》，吉林省昊融技术开发有限公司，2019 年；

3.《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》，通化市丽世地质勘查技术有限公司，2017 年 10 月；

4.《通化县四方山铁矿 2023 年度土壤及地下水自行检测项目-地下水检测报告》，吉林省鑫誉环境检测有限公司，2023 年 10 月 30 日；

5.《通化县四方山铁矿 2023 年度土壤及地下水自行检测项目-土壤检测报告》，吉林省鑫誉环境检测有限公司，2023 年 10 月 30 日。

四、方案的适用年限

（一）矿山服务年限

根据通化县四方山铁矿苗圃矿区最新采矿许可证（***），采矿证日期为**年**月**日至**年**月**日。本方案暂定基准期为**年*月，矿山剩余服务年限为*年。

（二）方案服务年限

根据 2016 年中华人民共和国国土资源部，《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》,生产矿山的方案适用年限原则上根据采矿许可证的有效期确定。

本方案服务年限为矿山剩余服务年限+闭坑后治理期+管护时间。考虑到矿山开采闭坑后地质环境恢复治理和土地复垦时间需要 1a，管护时间需要 3a，确定本次方案服务年限为 4.8a+1a+3a=8.8a，即*年*月至*年*月。

（三）方案适用年限及基准期

本方案基准期拟定为2024年5月（以相关部门实际批准本方案之日为准）。本方案服务年限为8.8年。

按照国家法律政策等相关要求，根据企业生产规划计划和土地损毁情况等因素变化，适用期后根据矿山企业开采情况，委托相关单位进行修订。同时在本方案适用期内，如果采矿权发生转移，矿山地质环境保护与土地复垦义务转移给新的采矿权人。

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）要求，“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

五、编制工作概况

(一）工作程序

本次方案的编制按照中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》进行。工作程序为：接受业主委托，在充分收集和利用既有资料的基础上，结合现场调查(拟）建设工程区的地质环境条件、社会经济条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素综合分析，进行四方山铁矿苗圃矿区的地质环境影响评价、地质环境保护与治理恢复分区、并提出通化县四方山铁矿苗圃矿区的地质环境保护与土地复垦措施和建议。方案的编制工作程序框图如图 0-1 所示。

(二）工作方法

根据国土资源部令第44号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)、《土地复垦方案编制规程（系列）》（TD/T1031-2011）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）的基本要求中矿山地质环境评估工作的基本要求，在工作中首先明确

工作思路，熟悉工作内容，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集和现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状调查，根据调查结果，划分评估等级，进行矿山地质环境影响。

现状评估、预测评估、建设场地地质灾害危险性评估，在此基础上进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定治理恢复工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据本项目的特点，本次工作主要采用收集现有资料与现场踏勘相结合，最后进行室内综合分析评估的方法。

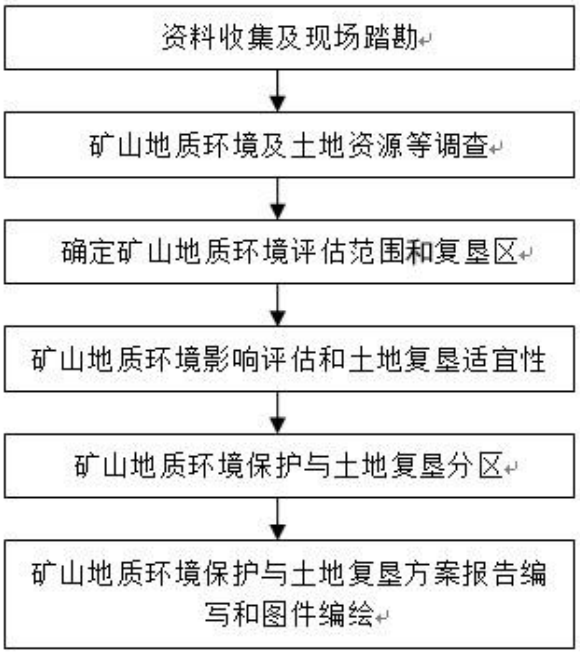


图 0-1 工作程序框图

1. 工作人员的配置

本方案项目组人员 5 人，其中高级工程师 1 人，工程师 4 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-1 项目组人员配置情况

姓名	职称	职责	负责章节
曹振贵	高级工程师	项目负责	项目负责
王维波	工程师	文本、图件	文本
辛春生	工程师	文本、图件	文本
于培元	工程师	图件、附件	图件、附件
陈云峰	工程师	图件、附件	图件、附件

2．资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细分析《开发利用方案方案》等资料，了解矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等，从而确定本次工作重点；收集地形图、地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

3.室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，编制了《矿山地质环境问题现状图》《矿山地质环境问题预测图》《矿区土地损毁预测图》《矿区土地复垦规划图》和《矿山地质环境保护工程部署图》。以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，矿山开采对地质环境影响分区及环境保护与治理恢复部署规划，并针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议，完成《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

（三）工作评述

本次收集的资料、野外调查成果等相关工作满足《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）及《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）要求。编制过程中，严格控制质量，经内部质量审核及业主咨询审查后完成，该方案内容齐全，全面反映了矿区地质环境与土地复垦有关情况，调查研究与数据处理方法正确，数据可信，提出的矿山地质环境保护、治理、监测工程措施与土地复垦工程措施、生物措施可行，矿山地质环境保护、治理、监测与土地复垦费用估算依据充分，测算合理，达到了规范要求。

第一章 矿山基本概况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置

通化县四方山铁矿苗圃矿区位于通化市城区200°方位、直距20km，矿区距通化县大安镇湖上村95°方位，直距3.6km。矿区范围行政区划为吉林省通化市通化县大安镇湖上村与光华镇同心村。

矿区范围地理坐标极值东经：***-***，北纬：***-***。

矿区西部有G11鹤大高速，距矿区280°方位，直距7km。通化-白山一级公路及通化-白山铁路在矿区南部16km处通过，矿区运输公路与四方山旅游景区公路相联，交通十分方便。

（二）采矿权设置情况

采矿权人：通化县四方山铁矿

矿山名称：通化县四方山铁矿苗圃矿区

经济类型：私营独资企业

项目类型：生产项目

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：**万t/a

矿区面积：**km²

有效期：***　自**年**月**日至**年**月**日

***（交通位置图）

二、矿区范围及拐点坐标

通化县四方山铁矿苗圃矿区由吉林省自然资源厅颁发采矿许可证，证号为

，有效期为**年**月**日至**年**月**日，开采深度m～***m，面积*km²，矿区范围合计由 13 个拐点坐标圈定。

表 1-1 通化县四方山铁矿苗圃矿区采矿权拐点范围表（2000 坐标系）

序号	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***
7	***	***
8	***	***
9	***	***
10	***	***
11	***	***
12	***	***
13	***	***
标高：***m 至***m，共 13 个拐点圈定。		

三、矿山开发利用方案概述

《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿产资源开发利用方案》，2016 年 4 月由吉林东北亚国际工程技术集团有限公司编制。

（一） 开采储量

根据《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿矿产资源开发利用方案》设计利用资源储量为 2560.75kt(其中 111b+122b：2089.87 kt)。详见下表

表 1-2 设计利用资源储量

矿体编号	中段	矿石量（kt）				设计利用量（kt）			
		111b	122b	333	小计	111b	122b	333	小计
①—1	790m	494.89	244.76	78.69	818.34	494.89	244.76	62.95	802.60
	730m	29.05	756.41	93.88	879.34	29.05	756.41	75.10	860.56
	670m	173.06	215.27	96.21	484.54	173.06	215.27	76.97	465.29
	500m			32.48	32.48			25.98	25.98
	合计	697.00	1216.44	301.26	2214.70	697.00	1216.44	241.01	2154.44
①	790m	0.00	176.43	97.32	273.75	0.00	176.43	77.86	254.29

	730m			190.02	190.02			152.02	152.02
	合计	0.00	176.43	287.34	463.77	0.00	176.43	229.87	406.30
总计		697.00	1392.87	588.60	2678.47	697.00	1392.87	470.88	2560.75

（二） 矿床的开采方式

四方山铁矿苗圃矿区采用地下开采方式，采用无底柱分段崩落采矿法开采。

（三）开拓运输方案

该矿山为开采矿山，设计采用平硐－盲斜井开拓。坑内采用 CJY3/6（B）型电机牵引 YFC0.7－6 翻转式矿车运输矿岩，通风系统采用机械抽出式通风，对角式通风系统。

（四）防治水方案

矿区主要含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层和基岩风化裂隙水含水层，水文地质条件简单。

1、井下防治水方案

井下正常涌水量为 688.66m^3/d，最大涌水量为 5251.49m^3/d。在 500m 中段平车场附近设置排水泵站，选用 D80－45×9 型水泵 5 台，水泵排水高度：405m，排水量：85m^3/h。正常涌水量时 1 台工作，最大涌水时 4 台同时工作，配套电机功率 160kw。在地表岩移界线外设置 排水沟，以减少地表水对地下开采的影响。

（1）、设计平硐坡度 3－4$^0/_{00}$，坑内涌水沿平硐水沟自流排出，定期清理水沟。

（2）、制定探水、防水措施。

（3）、矿区主要坑口位置均高于当地历史最高洪水位 1m 以上。

（4）、制定井下突然涌水应急救援预案，并定期演练。

（5）、设置安全可靠的排水设施。

（6）、应对水仓及时清理，对防水设施要定期检查。

2、地表防治水方案

（1）在岩石移动接线范围外，来水方向设置截洪沟。防止地表水进入地下采空区；

（2）废石、矿石和其他堆积物，必须避开山洪方向，避免淤塞沟渠和河道；

（3）制定井下涌水事故及地面防洪应急援救预案。

（五）开采顺序及首采地段选择

1、开采层位：通化县四方山铁矿苗圃矿区已经取得采矿许可证，批准开采深度为990m-500m。根据开发利用方案，设计开采500m—850m。

2、开采方法：矿山目前利用无底柱分段崩落法进行回采。

3、开采顺序：矿山开采设计采用自上而下分段开采，中段内采用自远而近后退式开采。

4、采空区处理：主要采取封闭和废石充填处理采空区。对体积较大的采空区，须采用深孔或药室爆破进行强制崩落围岩处理采空区，并使采空区上口与大气连通，防止采空区围岩大面积突然冒落，形成空气冲积波对井下人员、设备及构筑物造成危害。

（六）建设规模及产品方案

矿山生产规模为***×10^4t/a，为小型矿山。

产品方案：矿山最终产品为铁矿石。

（七）废水、固体废弃物排放情况

矿山固体废弃物主要为采矿产生的废石，废石产量约为2.16万t/a，矿山剩余服务年限4.8年，共产生废石10.37万t，服务年限内生产所产生的废石填入露天采坑和塌陷坑内。闭坑后场地平整和修坡，剥离的表土进行回填，土地复垦或种植树木。

矿山废水分两部分，一部分为矿井水，经净化供矿山生产循环利用；一部分为生活用水，生活用水排水主要为职工食堂厨下水及职工冲淋水排放，排放量少，经化粪池收集后定期抽排。

（八）工业布局

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿山主要由工业广场、矿区道路和露天采坑组成。（见图 1－2）

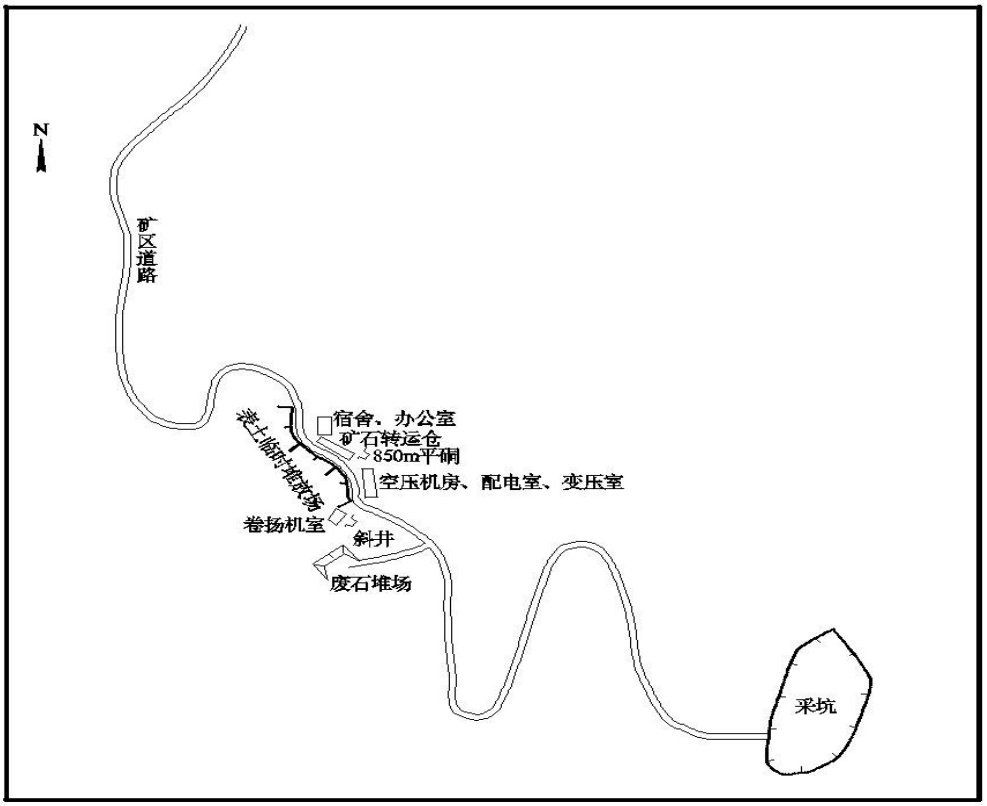


图 1－2 开发利用方案工程布局图

1、工业广场

工业广场主要由办公室、宿舍、配电室、卷扬机室、矿石转运仓、斜井、850m 平硐、表土临时堆放场和废石堆放场组成。

2、矿区道路

目前矿山和外部连接道路采用泥结碎石路面，路基宽 6.00m，路面宽 4m，最小转弯半径为 20m，道路总长约为 2km。

3、露天采坑

根据现场调查，为遗留露天采坑，以往采矿形成，采坑长约 100m，宽约 60m，深约 30m，共有三个开采台阶、台阶高度约 8m，边坡坡角为 60°，坑底标高为 960m，采坑面积 0.60hm^2。



照片 1-1　　四方山铁矿苗圃矿区办公室



照片 1-2　　四方山铁矿苗圃矿区维修间及库房



照片 1-3　　四方山铁矿苗圃矿区铁仓及渣仓



照片 1-4　　四方山铁矿苗圃矿区配电室及绞车控制室



照片 1-5　　四方山铁矿苗圃矿区 850 井口



照片 1-6　　四方山铁矿苗圃矿区废石堆场



照片 1-7　　四方山铁矿苗圃矿区临时废石堆场



照片 1-8　　四方山铁矿苗圃矿区风井口



照片 1-9　四方山铁矿苗圃矿区露天采场及塌陷坑（航拍图）



照片 1-10　四方山铁矿苗圃矿区露天采场及塌陷坑

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

通化县四方山铁矿成立于1987年，矿山采用无底柱分段崩落法进行开采，开采矿种主要为磁铁矿，矿石主要用于冶炼钢铁。四方山铁矿经过多年开采资源逐渐贫乏。

2006年04月通化县四方山铁矿苗圃矿区探矿权经申请批准设立，2006年通化市德源矿产勘查开发中心在吉林省通化县四方山铁矿苗圃矿区进行铁矿详查工作，同年8月提交了《吉林省通化县四方山铁矿苗圃矿区西部铁矿详查报告》，探明122保有储量为1648kt、122b累计查明储量2934kt、2S22累计查明储量38kt、333累计查明储量为1584kt。

四方山铁矿苗圃矿区在探矿期间试采了960m标高以上矿体，开采方式为露天开采，形成长约100m，宽约60m的小型露天采坑，采坑深度约30m。

首次设立采矿权后进行了矿区建设，形成了以办公室、宿舍、配电室、卷扬机室、矿石转运仓、斜井、850m平硐、废石堆放场组成工业广场。

（二）开采现状

矿山现使用采矿许可证：***，***年**月**日至***年**月**日。

该矿山行政区位于通化县大安镇湖上村与光华镇同心村，土地归属通化县众森林业有限公司（原通化县光华林场）。矿区面积**km^2，标高范围+990m~+500m。开采方式：地下开采，生产规模：**万t/a。

苗圃矿区是通化县四方山铁矿的一部分，本矿段为原四方山铁矿苗圃矿区Ⅰ矿组①号矿体，该矿体在850m中段以下分为两个矿体即①号和①—1矿体。矿山已开采多年，经现场巡视，露天采坑伴随着地面塌陷。

目前矿山采用地下开采方式，矿山730m至790m标高采用无底柱分段崩落法采矿。

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

本地区属北寒温带大陆性季风气候区，一年四季分明。其特点是：春季干燥多风；夏季湿热多雨；秋季凉爽多晴天；冬季寒冷多雪。多年平均气温 5.0℃，最冷为一月份，极端最低气温-33℃，七月份最热，极端最高气温 35℃。多年降水量 700～850mm，年均降水量为 800mm，降水多集中在 7～9 月份，占全年降水量的 80%以上，多年平均蒸发量为 1193mm。冻结期由每年 11 月初至次年 3 月中旬，最大冻土深度 1.6m，每年 10 月中旬开始降雪，翌年 4 月中旬开始融化。无霜期约为 145 天，全年平均风向，夏季主要为西南风，冬季主要为东北风，年平均风速为 3.6m/s，最大风速 25m/s（数据来源于统计年鉴、官方网站）。

（二）水文

区内河流为浑江支流，属于鸭绿江水系，地下水补给来源主要为大气降水和融雪水，地表径流条件较好，径流路径短，排泄快，由沟谷泄走降水和融雪水，有利于渗入补给。矿床内岩层以风化裂隙为主，裂隙多为封闭型，节理、裂隙互相连通性差，因此地下水径流途径短，难于汇集渗入深部，大部分在山坡、沟谷呈泉水流出。

区内地表水系主要分布有高丽沟及小房子沟小溪，由山间泉水汇集而成，地形坡度大水量随季节变化明显，雨后河水迅猛增多，流量为 28.60m^3/d，雨后最大流量 1896.00 m^3/d，流速 0.426m/s。地表水无污染，水质较好。

（三）地形地貌

矿区地处长白山系龙岗山脉南缘中部，区内地势总体趋势为南高北低，区内海拔标高为 710m-1160m，相对高差 450m，区内海拔最高点海拔为 1160m，位于

矿区南部。区内坡度一般在 20°-30°。自然植被较发育，覆盖率为 60%。

评估区地貌按成因类型划分为构造剥蚀地貌。

构造剥蚀地貌按成因形态划分为构造剥蚀低山（Ⅱ），构造剥蚀低山按形态单元可划分为中低山地貌。该地貌主要由太古界鞍山群鞍山群杨家店组混合花岗岩、磁铁石英岩、磁铁角闪岩、混合岩、浅粒岩、混合质片麻岩组成。中低山区山脊近南北走向，受长期强烈的剥蚀作用形成。区内海拔 745m-1160m，坡度一般在 20°-30°，区内植被发育。



照片 11　　评估区地貌

（四）植被

项目区植被由天然针阔混交林、次生阔叶林和人工林构成。树种有落叶松、杨、榆、杨、柳、刺槐、蒙古柞、山楂子、核桃、胡枝子、火炬树等。林草植被覆盖率为 65%。

区内植被类型以阔叶天然次生林为主，杂木、针叶、混交林也有分布。



照片 12　　评估区内典型植被

（五）土壤

项目区内的土壤类型主要为灰黑色—灰褐色暗棕壤，有效土层厚度为0.3~0.6m，腐植土平均厚度约为0.4m。其下部以黄褐色亚粘土为主。暗棕壤的pH值为5.4～6.6之间,为偏酸性土壤,土壤有机质含量变化幅度在2.22%～3.58%之间，暗棕壤土质粗糙，表土含少量沙砾，通透性好。



照片 13　　土壤断面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

通化县四方山铁矿苗圃矿区铁矿主要分布在太古界鞍山群上亚组，区域地层分布如下：

（1）太古界鞍山群杨家店组下亚组（Ary^1）：

上部：桃红色钾长混合花岗岩及少量混合岩；中部：条痕、条带、条纹状混合岩及少量均质混合岩和混合片麻岩；下部：磁铁角闪岩、斜长角闪岩、磁铁石英岩夹“鞍山式”铁矿及低品质晶质磷矿层。

（2）太古界鞍山群杨家店组上亚组（Ary^2）：

上部：混合花岗岩、均质混合岩夹斜长角闪岩及斜长角闪片岩残留体；中部：条痕、条带、条纹状混合岩夹混合岩化片麻岩；下部：浅粒岩及黑云母石英片岩、黑云斜长片麻岩，底部夹透镜状磁铁石英岩。

岩浆岩

区内岩浆岩以太古宙侵入岩为主，其中早期的奥长花岗岩和英云闪长岩对矿体基本无影响，而晚期的钾长花岗岩和花岗伟晶岩脉对矿体影响较大，由于它们的入侵，破坏了含矿地层和矿体的连续性，或造成矿体支离破碎，形态更加复杂。

（二）地质构造

本区大地构造位置位于中朝准地台（Ⅰ）、辽东台隆（Ⅰ1）、铁岭—靖宇台拱（Ⅰ11）、龙岗断块（Ⅰ11-2）南缘板石沟太古代绿泥带，龙岗背斜南翼。

矿区构造主要为褶皱构造和断裂构造。

褶皱构造

四方山铁矿总体构造轮廓为一个轴向北东、多期叠加的复杂褶皱构造。苗圃矿区位于褶皱的北西翼，地层总体走向北东展布，倾向南东，倾角 50°-70°。

断裂构造

区内共发育有北东向与北西向俩组断裂构造。

北东向断裂：见有 F1 断层，长度 3900m，破碎带宽度 15~15m，走向 40°~50°，倾向北西，倾角 50°，断层性质为压扭性，对矿体影响不大。

北西向断裂：见有 F2 和 F3 俩条断层。其中 F2 断层长度 1200m，破碎带宽度 10~15m，走向 325°，倾向北东，倾角 50°~60°，断层性质为压扭性，被 F1 断层切割，断距 120m，对矿体没有大的影响；F3 断层长度 260m，破碎带宽度 10~15m，走向 305°，倾向北东，倾角 40°，断层性质为压扭性，切割矿体，造成断层上盘矿体抬升剥蚀，无延伸，断层下盘矿体下降，延伸较好。

地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区属地震基本烈度 VI 度区，地震动峰值加速度为 0.05g。

（三）水文地质

1、含水层

根据地下水赋存条件，水理性质，水力特征将矿区含水层划分两种类型：

（1）第四系砂砾石孔隙水含水层

主要分布在矿区北部高丽沟河及矿区东部大安河的河谷中，岩性为第四系全新统冲积～洪积含粘土的砂砾石、砾卵石组成，含水层 5m-20m，地下水位埋深 0.45m-5.70m，渗透系数 15.1- 60.5m/d，富水性中等。由于该含水层主要接受大气降水补给，水位随季节性变化较大。

（2）基岩风化裂隙水含水层

主要分布在全矿区，组成岩性为花岗岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩等，风化深度在 20m-35m，富水性弱，泉水涌水量为 0.1—0.351/s，PH 值为 7，水质为重碳酸钙镁型水。

2、地下水补给、径流排泄条件及矿床充水因素

区内地下水主要是接受大气降水补给，但由于地势较高，汇水面积不大，地形坡度又大，地表径流条件好，径流路程较短，排泄快。区内主要为基岩风化裂隙水，孔洞裂隙虽发育，但之间相互连通性差，又因地表水径途径短，地形有利于自然排泄，因此难于汇集深部，大部分在山坡、岭底以泉的形式排出。

地表水主要为马鹿沟小溪，主要由山间泉水汇集而成，这些水系多位于矿体之下，对开采无影响。

隔水层

分布于基岩的风化带以下，裂隙不发育，含水微弱，透水性差，起隔水作用，为隔水层。根据钻孔简易水文观测资料，钻孔冲洗液一般无漏失现象，岩石较坚硬、完整，故不利于裂隙水向深部渗透。

矿坑涌水量预测

依据《吉林省通化县四方山铁矿苗圃矿区矿产资源开发利用方案》，采用比拟法预测未来矿山开采涌水量，计算公式：

$$Q=Q_0\times\sqrt{F\times S/(F_0\times S)}$$

经计算，估算矿坑涌水量：矿坑最大涌水量为 5251.49m^3/d，正常涌水量为 688.66m^3/d.。本矿床矿体大部分分布在当地侵蚀基准面以上，矿坑充水来源为基岩风化裂隙水，属弱富水，无地表影响。

（四）工程地质

根据岩性结构及岩体物理力学性质情况，评估区内工程地质岩组划分为块状结构岩组和薄层结构岩组，其特征如下：

1、块状结构岩组

主要岩性为斜长花岗岩、花岗片麻岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩夹磁铁矿，岩石完整，呈块状、片麻状构造，结构面间距＞50cm，以Ⅳ、Ⅴ结构面为主，少量Ⅲ结构面，以两组高角变剪切节理面为主，结构面多闭合、粗糙，有一定结合力，岩石坚硬、抗压强度62-95.6Mpa，岩石完整程度好。该层岩石裂隙水微弱，沿裂隙面可出现渗水、滴水现象，主要表现为对岩石的软化、压缩变形微弱、剪切、滑动面多数迁就已有结构面，工程地质岩组为坚硬岩块状结构，岩体稳定性好。该岩组为矿段主要围岩。

2、薄层结构岩组

多数分布矿体下盘，岩性为角闪片岩类斜长角闪岩、阳起岩片岩、黑云片岩等，结构面间距小于30cm，片理发育，Ⅱ、Ⅲ级结构面，如厚生软弱夹层、层间错动和片理化带，结构面多被泥质物充填，一般结合力较差，抗压强度27-32Mpa，工程地质岩组为软质－较坚硬薄层状结构，岩体稳定性较差。因这种结构岩组多分布在矿体下盘，数量不多，对矿体影响不大。

（五）矿体地质特征

本区为苗圃矿区Ⅰ矿组，Ⅰ矿组仅包括二个矿体，即①和①- 1号矿体。

①号矿体，为区内主要矿体，850m标高以上已经采完，580m标高以下由2层坑道（段高60m）和14个钻孔控制，控制矿体走向长250m，倾斜延伸90~380m。矿体厚度最大52.30m，最小1.65m，平均18.45m，厚度变化系数95.24%，属较稳定型。矿体TFe品位最高33.78%，最低26.05%，平均31.18%，品位变化系数4.59%，属均匀型。矿体走向20°~40°。倾向南东，倾角50°，赋存标高580m~500m。矿体在走向上向西南方向侧伏，侧伏角20°左右。该矿体复算资源储量占全区资源储量的90%以上。

①-1号矿体，位于①号矿体北西，与①号矿体基本平行展布，两者相距2-

5m。该矿体 580m 标高以上已经采完，580m 标高以下由 1 层坑道和两个钻孔控制，控制矿体走向长 90m，倾斜延伸 30m~70m。矿体厚度最大 23.36m，最小 6.36m，平均 10.80m。矿体 TFe 品位最高 34.12%，最低 28.39%，平均 30.25%。矿体走向 35°，倾向南东，倾角 70°，赋存标高 850~768m。

全区 TFe 平均品位为：31.06% 。

三、矿区社会经济概况

通化县四方山铁矿苗圃矿区隶属于通化县大安镇湖上村与光华镇同心村。大安镇地处通化县东北部，东与白山市八道江区六道江镇、七道江镇接壤，东南与二道江区五道江镇、鸭园镇相连，西与二道江区二道江乡、光华镇毗邻，北与兴林镇交界，距通化县城 36 千米， 区域总面积 175.8 平方千米。大安镇下辖 1 个社区、6 个行政村：大安社区、大安村、水洞村、湖上村、碰门里村、上四平村、下四平村。

通化县，属于吉林省通化市管辖，通化县行政区域代码为:220521，通化县 2022 年 GDP:90.25 亿元,第一产业增加值:115405 万元,第二产业增加值:355737 万元,第三产业增加值:431353 万元。2022 年,全县实现农林牧渔业总产值 218405 万元。其中，农业产值 114164 万元。全县粮食播种面积 32867.1 公顷。其中，稻谷 3592.8 公顷；玉米播种面积 24477 公顷，豆类播种面积 4124.4 公顷。油料播种面积 47.3 公顷。蔬菜播种面积 1678.7 公顷。林业总产值 15295 万元，木材采运 225499 立方米。牧业产值 71494 万元。渔业产值 14754.91 万元，水产品产量 4922 吨。

2022 年，粮食总产量 195000 吨。其中，玉米产量 158844.2 吨；水稻产量 22825.7 吨；大豆产量 9405.8 吨。蔬菜总产量 49887 吨。

2022 年,全县猪、牛、羊、禽肉类总产量 11406.57 吨。其中,猪肉产量 6572.42 吨；牛肉产量 3227.32 吨；羊肉产量 136.91 吨；禽肉产量 1469.92 吨。禽蛋产量 6690.69 吨。年末生猪存栏 70388 头；全年生猪出栏 77608 头。

2022 年末全县农业机械总动力达到 22.61 万千瓦特，化肥施用总量（实物量）17992.9 吨，地膜使用量 91.3 吨，农药使用量 247.6 吨。

2022 年，全县规模以上工业企业户数达到 48 户。全县规模以上工业总产值

实现 64.57 亿元；规模以上工业增加值实现 26.07 亿元。四大支柱产业医药制造业、矿产业、食品制造业、化工建材业累计完成工业总产值 45.78、6.22、6.99、1.81 亿元。

全县规模以上工业企业累计实现营业收入 52.42 亿元。2022 年，全县规模以上工业综合能源消费量 116875 吨标准煤。2022 年，全县全社会用电量 42190 万千瓦时。其中，工业用电量 17708 万千瓦时。

2022 年，全县资质等级以上建筑业企业实现总值 9.01 亿元，实现营业收入 8.28 亿元，房屋施工面积 5.6 万平方米，房屋竣工面积 5.6 万平方米 。

全年完成旅客运输量 13.22 万人，货物运输量 225.51 万吨，旅客运输周转量 1173.65 万人公里，货物运输周转量 76640.31 万吨公里，民用汽车保有量 22729 辆。2022 年末实有出租车 461 辆，公共汽（电）车运营车辆 59 辆（其中城区 26 辆，城乡 33 辆），公交运营线路 51 条（其中城区 13 辆，城乡 38 辆）。

邮政业务总量 4991.64 万元。邮政函件业务 2.33 万件，包裹业务量 0.055 万件，机要通信业务 0.0172 万件，汇兑 12 笔，报纸业务累计完成 163.84 万份，杂志业务累计完成 12.07 万份。集邮业务量 7.92 万枚，分销业务销售额 1422.38 万元，快递业务收入 805 万元，邮政储蓄平均余额 208747.11 万元。

2022 年末全县固定电话用户 37885 户，移动电话用户 194631 户，互联网宽带接入用户 95200 户。

2022 年，全县总人口数 222419 人，其中：城镇人口 82516 人，乡村人口 139903 人。按性别划分，其中，男性 113182 人，女性 109237 人。男女性别比为 103.61（以女性为 100）。

全年出生人口 812 人，出生率为 3.65‰；死亡人口 1423 人，死亡率为 6.4‰。人口自然增长率为-2.75‰，比上年增长 0.88 个千分点。

2022 年，全县城镇常住居民人均可支配收入 32679 元，同比增长 5.3%；农村常住居民人均可支配收入 18209 元，同比增长 6.7%。

通化县四方山铁矿苗圃矿区土地权属人为通化县众森林业有限公司（原光华林场），通化县光华林场在1981年08月17日创办，公司地址：通化县光华乡同心村，公司经营范围为林业种植、木材采运、人参、贝母、沙参、蓝莓种植。公司类型为全民所有制，注册资本109万元人民币，所属吉林能源/化工/环保行业。于2022年3月通化县林业局以通县林发〔2022〕30号将原全民所有制国有林场改为公司制（单位性质仍为国有）将原通化县光华林场变更为通化县众森林业有限公司。（数据来源通化县2022统计年鉴）

四、矿区土地利用现状

按照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010—2017），参照第三次全国国土调查技术规程（TD/T1055—2019）、自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号），以通化县自然资源局提供的图幅号***通化县四方山铁矿苗圃矿区用地项目土地利用现状图（1：10000）为底图，现场实地调查，经无人机航拍认证、复核。将通化县四方山铁矿苗圃矿区土地利用现状类型划分为3个一级地类，3个二级地类。矿山现状占用土地面积合计**hm^2，土地利用类型为乔木林地、采矿用地、公路用地。用地范围全部在采矿权内。具体地类及面积详见表2—1。

表2-1 项目区土地利用现状一览表　　单位 hm^2

一级地类		二级地类		现状利用土地面积	占百分比%
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	38.95	91.60
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.33	7.83
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.24	0.57
合 计				42.52	100

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、交通运输

矿山内有一条四方山旅游景区公路，穿过矿区北侧，该公路与工业广场相连

接，四方山铁矿苗圃矿区产出的铁矿石经此公路外运。

2、村屯人口

评估区范围内无村屯，常见人类活动为采矿及林业。

3、矿产资源活动

矿山周边人类工程活动为铁矿石的采矿活动，目前矿区东侧分布有一处铁矿开采，吉林省通化县威龙矿业开发有限公司四方山高丽沟铁矿。

四方山铁矿苗圃矿区，矿山初期开采已经在地表形成了小面积的露天采坑，目前矿山采矿已经转为地下开采，矿山开采对区内地质环境破坏强烈。

综上所述，破坏地质环境的人类工程活动强度强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一)矿山地质环境治理与土地复垦工作

1、前次矿山地质环境保护与恢复治理方案

通化县四方山铁矿苗圃矿区于2017年10月委托通化市丽世地质勘查技术服务有限公司编制了《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称:前次“方案”)，并通过吉林省地质环境监测总站以吉地环监评审字〔2017〕26号备案。前次方案预算总投资为124.27万元，其中矿山恢复治理费用为79.56万元，土地复垦费用为44.71万元。

上次方案到本次方案期间，依据边生产，边治理的原则，矿山进行了露天采区塌陷坑的回填工作，目前已回填约10000m^{3}废石。

前次“方案”矿山地质环境恢复治理主要工程量为：拆除建筑物1170m^3，边坡修整1000m^3，废石及硬化层回填13500m^3，地面清理平整3850m^3，栽植爬山虎5515株，设置警示牌10个，设置围栏650m，围栏加固210个。

前次“方案”矿山地质环境监测工程量边坡稳定性和塌陷区监测1772次，地下水监测326次，地下水检测27次。

前次“方案”土地复垦主要工程量为覆土8940m^3，推土机推土8940m^3，土地翻耕0.79hm^2，撒播紫花苜蓿3.77hm^2，修建临时挡土墙180m^3，栽植落叶松9425株。

前次“方案”土地复垦监测和管护工程量为设置复垦监测 489 次，土地管护面积 3.77hm^2，管护期 3 年。

2、本次与前次“方案”的衔接与比较

本方案与前次“方案”在恢复治理措施、土地复垦方向均无明显的区别。主要不同之处：

1、前次方案复垦责任区面积为 3.77hm^2，本次复垦责任区面积为 7.103hm^2

2、前次方案预测塌陷区面积为 1.92hm^2，本次预测塌陷区面积为 4.4hm^2；

3、前次方案预算总投资为 124.27 万元，其中矿山恢复治理费用为 79.56 万元，土地复垦费用为 44.71 万元，本次方案预算静态总投资为 180.02 万元，其中矿山恢复治理费用动态投资为 62.51 万元，土地复垦静态投资为 117.51 万元；

4、因露天采坑塌陷区进行废石回填，原开采平台将与现有地形高度一致，边坡已基本稳固，不进行再次扰动，因此不进行边坡修饰；

5、前次方案计算的服务年限为 27.2 年，本次方案服务年限为 8.8 年；

6、根据通化县自然资源局出具的土地利用现状图，对评估区内土地的地类重新进行了相应的修改及复垦规划。

（二）周边矿山治理及复垦情况

根据走访调查和资料收集，该矿区附近相邻矿山有吉林省通化县威龙矿业开发有限公司四方山高丽沟铁矿，相邻矿山目前尚未进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程。

收集到吉林省嘉阳矿业信息咨询有限公司，2024 年 1 月编制的《白山市太安矿业有限公司白山市太安铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该矿山位于属白山市浑江区七道江镇旱沟村与通化县大安镇湖上村，与苗圃矿区相距 7km，该矿山也为地下开采，因此有参考借鉴价值，该方案恢复治理工程量如下：

(1)地质灾害治理及预防：地裂缝充填 32m^3，立警示牌 12 个。

(2)恢复治理：明斜井浆砌石封堵 57m^3，井硐回填 5269m^3，井硐口钢混内壁拆除 41m^3，拆除砖混临时建筑 22m^3，清除硬覆盖及压实地面 5206m^3，废石及垃圾运输 5228m^3。

(3)矿区土地复垦：

表土剥离—对拟建工业布局占用乔木林地进行表土剥离 5439m³；土堆表面播撒草籽 1.0457hm³；土壤储存区编织袋护脚 112m³。

临时建筑场地、工业场地、矿山道路场地平整 3.4705hm³，计 6941m³；排土场表土运输至复垦区，运输工作量 5439m³；

表土回覆—外购客土及运输 6013m³；客土土壤检测 5 件；拆除编织袋护脚 112m³；采矿工业布局表土回覆 11452m³。

植被恢复工程—栽植快杨 11290 株；塌陷区补栽快杨 859 株；工业布局复垦为乔木林地林间播撒草籽 4.5161hm³。

(4)矿山地质环境监测：地下水涌水量监测 2 个点计 348 次；土壤污染监测点 2 个计 23 次；塌陷地质灾害 3 个监测区计 522 次。

(5)矿区土地复垦监测和管护：土地复垦质量监测 36 次；土地管护面积 7.95hm³，管护期 3 年。

9、近五年矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程主要为：

（1）表土剥离 5439m3；土堆表面播撒草籽 1.0457hm³；土堆四周编织袋装土护脚 112m³；

（2）预测塌陷区竖立警示牌 12 块；

（3）排土场土壤管护 1.0457hm³，共 5 年；

（4）土壤污染监测 10 次、涌水量监测 75 次、采空区塌陷监测 225 次。

10、根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，白山市太安铁矿矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为 156.84 万元，其中矿山地质环境恢复治理投资 58.62 万元，土地复垦静态投资为 98.22 万元，静态公顷均投资 19.73 万元/公顷（以静态总经费 156.84 万元/7.95hm³计算）；矿山地质环境保护与土地复垦动态总投资为 208.97 万元，其中矿山地质环境恢复治理投资 58.62 万元，土地复垦动态投资 150.35 万元，动态公顷均投资 26.86 万元/公顷（以动态总经费 208.97 元/7.95hm³计算）。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

(一）前期准备

接受委托后，吉林省铭瑞科技有限公司有限公司于 2024 年 4 月 19 日开展野外调查工作。首先，收集地形图、土地利用现状图、矿山平面布置图、开发方案、初步设计等基础技术资料，明确项目开发利用、自然地理、地质环境等基本情况。其次，在此基础上对调查任务进行分工，确定调查路线，确定调查人员、调查内容等。第三，进行地质环境与土地资源调查，形成现场照片、录像、现场记录等基础资料。第四，对现场踏勘资料进行初步整理，进行公众参与调查。

（二）野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等。地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对评估场地、地层岩性、松散物堆积状况进行了详细调查。并对地质灾害发育程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定崩塌等地质灾害影响因素及发生的可能性。野外调查采用 1：2000 地形图作为底图，进行矿山地质环境调查，采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核。地质调查路线采用线路穿越法、布点法并数码拍照。

调查过程中，访问了当地政府工作人员及村民，调查的内容主要是工业布局的分布现状、规模、建设时间；地形地貌、土地利用、地质覆盖以及当地的农业活动、经济活动，以便为方案的编制提供充分依据。

公众参与调查主要在湖上村及通化县众森林业有限公司（原通化县光华林场）进行，调查对象为土地权属人、利益相关人，以及对本项目比较了解的周边群众，收集关于矿山开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见。调查人数 20 人，发放问卷 20 张，回收 20 张，回收率 100%。

本次工作完成了 33 个调查点，调查点数量和分布满足现状矿山地质环境条件、地形地貌景观、水文、土壤、植被及土地权属现状调查需要，同时满足《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）的要求。

（三）完成工作量

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

表 3-1　完成工作量一览表

项　　目		工作量	
		单位	数量
综合地质灾害调查	调查面积	km^2	0.9
	调查路线	km	5.5
	调查点	点	33
	数码照片	张/选用张	25/13
收集资料	区域地质报告	份	1
	开发利用方案	份	1
	其他报告	份	3
成　　果	评估方案	份	1
	评估图件	张	7

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据该矿区地形地貌、地质构造条件、矿井开采条件、环境地质问题以及今后矿井建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑矿井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及分水岭分布情况圈定评估区范围，确定了以矿区范围拐点坐标为边界，向外推 30～250m 圈定评估区范围，评估区面积为 0.7km^2。

2、 评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1) 评估区重要程度

评估区内无居民区分布；无重要交通要道或建筑设施；无较重要水源地，位于 2021 年设立的吉林通化四方山省级森林公园范围内；破坏土地类型为林地和采矿用地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》附录 B，评估区的重

要程度划分为较重要区（表 3-2）。

表 3-2　评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1．分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1．分布有 200～500 人的居民集中居住区；	1．居民居住分散，居民集中居住区人口在 200
2．分布有高速公路、一级公路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2．分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2．无重要交通要道或建筑设施；
3．矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3．紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3．远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4．有重要水源地；	4．有较重要水源地；	4．无较重要水源地；
5．破坏耕地、园地。	5．破坏林地、草地。	5．破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

2) 矿山生产建设规模

矿山的生产规模为**万 t/a，开采方式为地下开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）录 D，其生产建设规模划分为小型。

3) 矿山地质环境复杂程度

根据吉林东北亚国际工程技术集团有限公司提交的《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿产资源开发利用方案》，主要矿体位于地下水位以下，矿坑涌水边界条件较中等，充水含水层富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中迳流带或地表水有一定联系，预测矿坑正常涌水量 688.66m^3/d，矿井最大涌水量为 5251.49 m^3/d。地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。

矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。

地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。

现状条件下评估区内原露天采场处有一处长约 100m，宽约 90m，深约 30m 的塌陷坑。现状条件下四方山铁矿苗圃矿区生产的废石已进行回填，塌陷坑处也

进行了围栏封闭，张贴塌陷危险警示标志，已降低其危险性。

现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度为20～35°，相对高差小。

综上所述，矿山地质条件复杂程度中等。分级原则见表3-3。

表3-3　　井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1．主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1．主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1．主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2．矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2．矿床围岩岩体结构以薄－厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5—10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固中等，矿山工程场地地基稳定中等。	2．矿床围岩岩体结构以巨厚状－块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3．地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3．地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3．地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4．现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4．现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4．现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。
5．采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强	5．采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5．采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。

复杂	中等	简单
烈。		
6．地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6．地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6．地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

根据相关规定（表 3-4），将矿山地质环境影响评估级别确定为二级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

现场调查，有一遗留露天采坑，以往采矿形成，采坑长约 100m，宽约 60m，深约 30m，边坡坡角为 60°，坑底标高为 960m，现状下露天采坑边坡已经稳定，无碎石崩落，采坑已进行回填。

目前矿山采用地下开采方式，矿山 730m 到 790m 标高采用无底柱分段崩落法采矿，崩落法所形成的塌陷已扩展至地表，由于地表上部矿石进行露天开采，破坏了岩层的整体结构，产生塌陷坑。塌陷坑位于露天采坑下方，长约 100m，宽约 90m，深 20－30m 的塌陷坑。现在矿山开采产生的废石已对塌陷坑进行回填。周围设置了隔离网及警示牌。

由前述可知，评估区内地质灾害类型为地面塌陷，由于其规模小，危害程度

小，地质灾害危险性小，野外调查中未发现崩塌、滑坡、泥石流等突发生地质灾害。

综上所述，现状条件下，矿山地质环境问题的类型较少，矿山地质灾较发育，地质灾害危险性小。

2、矿山地质灾害危险性预测

1）崩塌

预测原露天采坑边坡因地下矿石开采产生的沉降应力释放，可能引发局部的小范围崩塌，崩塌体一般小于 5m³，由于附近人口稀少，并有护栏及警示标志，崩塌规模小，危害性小，崩塌地质灾害危险性小。

2）地面塌陷

通化县四方山铁矿苗圃矿区设计采用地下开采，采用无底柱崩落法开采矿体。根据开发利用方案，确定通化县四方山铁矿苗圃矿区开采移动角如下，上盘移动角为 60°，下盘移动角为 65°。第四系底层岩移动角 45°。

矿体顶底板围岩均为角闪斜长片麻岩，节理裂隙不太发育，属于致密坚硬、抗压强度大、稳定性良好。矿体设计开采标高+990m-+500m，矿体最大厚度 52.30m，最小 1.65m，平均厚度为 16m,矿体倾角 50-70°，属急倾斜矿体，矿体较陡，采空区面积较小，节理裂隙不太发育，属于致密坚硬、抗压强度大、稳定性良好。

根据采深采厚比法预测地面塌陷，由矿山开采标高 500-990m，得知采深为 490m，矿体平均厚度 16m,采深采厚比为 30.62，地表将出现地裂缝或塌陷坑。

（1）地面塌陷范围预测

预测塌陷区范围，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》以及吉林省相关矿山经验，以及本矿床矿体赋存条件，矿体特征、矿体围岩性质，确定塌陷角上盘取 75°，下盘取 75°，第四系地层塌陷角取 45°，目前矿山开采标高 730-790m。预测地面塌陷可能发生的深度为风化带深度 20～30m，根据 1 号、5 号、7 号、13 号勘探线剖面确定地面塌陷范围，将预测剖面图上塌陷范围端点投影至平面，在矿山地质环境问题预测图上圈定预测塌陷区范围。由此预测地面塌陷区范围为 4.4hm²（图 3－1、附图 3－2、附图 3－3、附图 3－4）。根据矿体围岩情况结合采矿方法，预测引发地面塌陷地质灾害的可能性大，发育程度为中等发育，地质灾害危害程度中等，因预测塌陷区为整体塌陷，

地类为乔木林地，且无人居住，地形坡度为 20-30°，能够自然排水，满足植被的正常生长，本方案设计对预测塌陷区树木进行补栽，因此地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度为轻度。

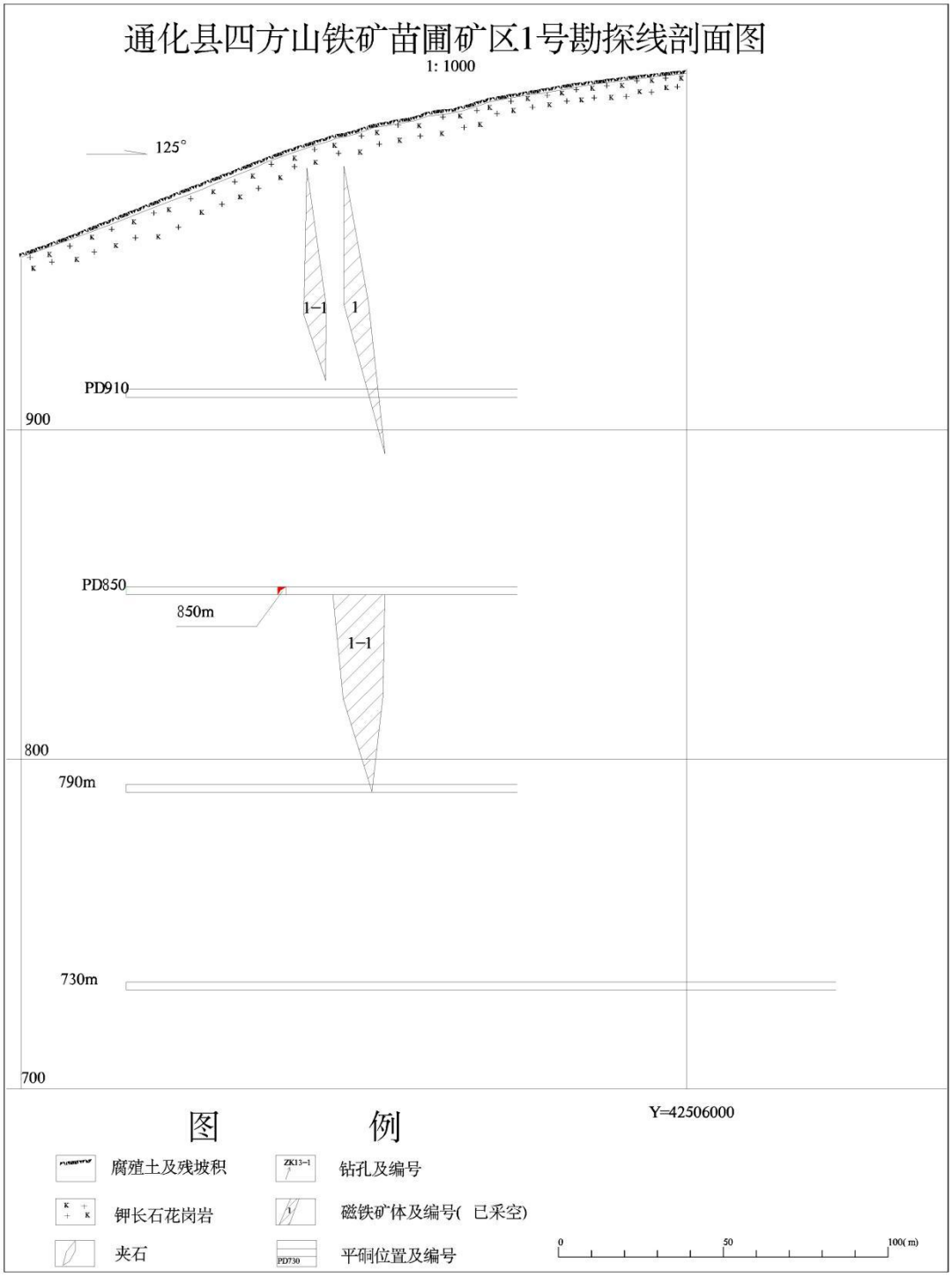


图 3-1　　通化县四方山铁矿苗圃矿区 1 号剖面图

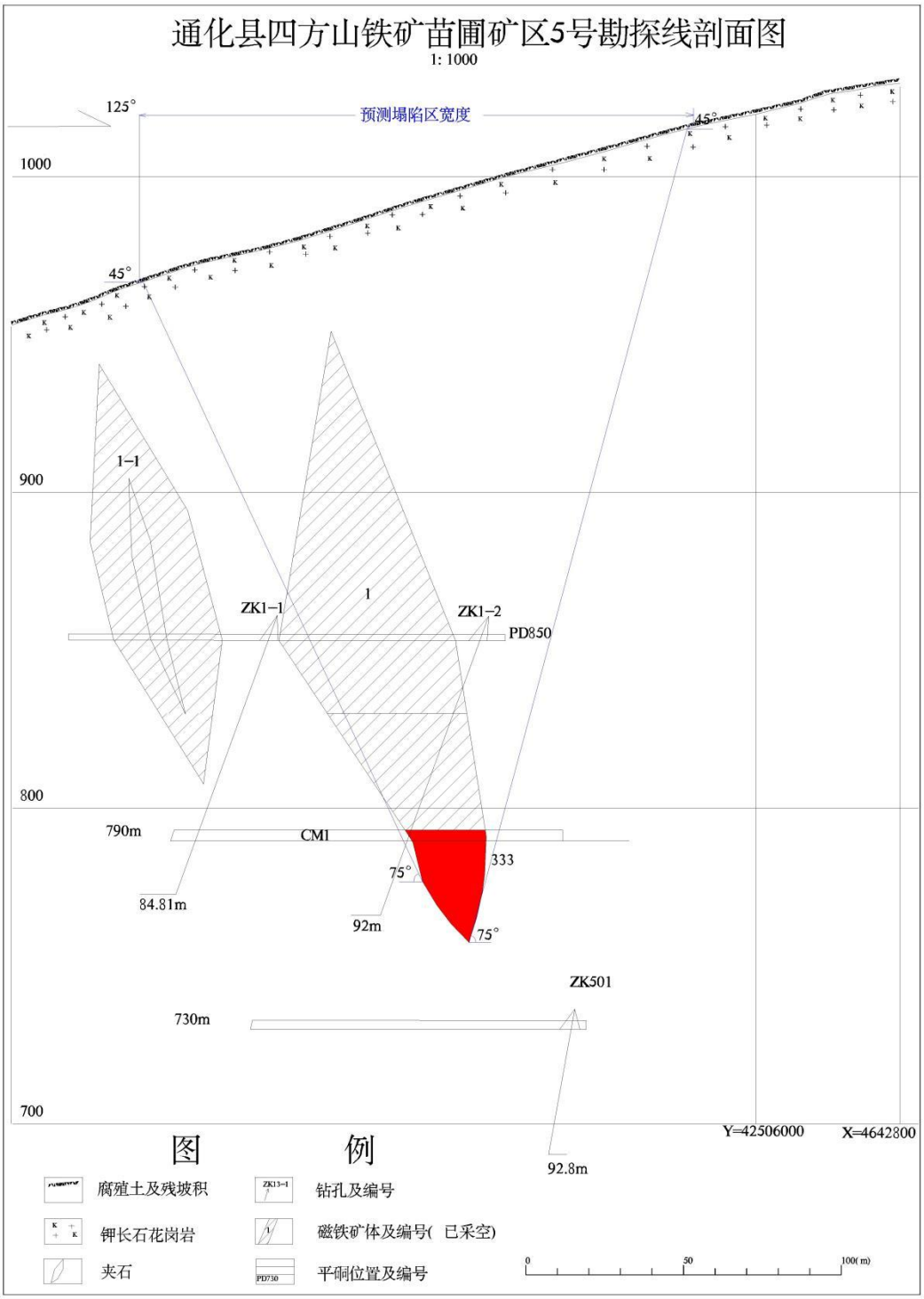


图 3-2　　通化县四方山铁矿苗圃矿区 5 号剖面图

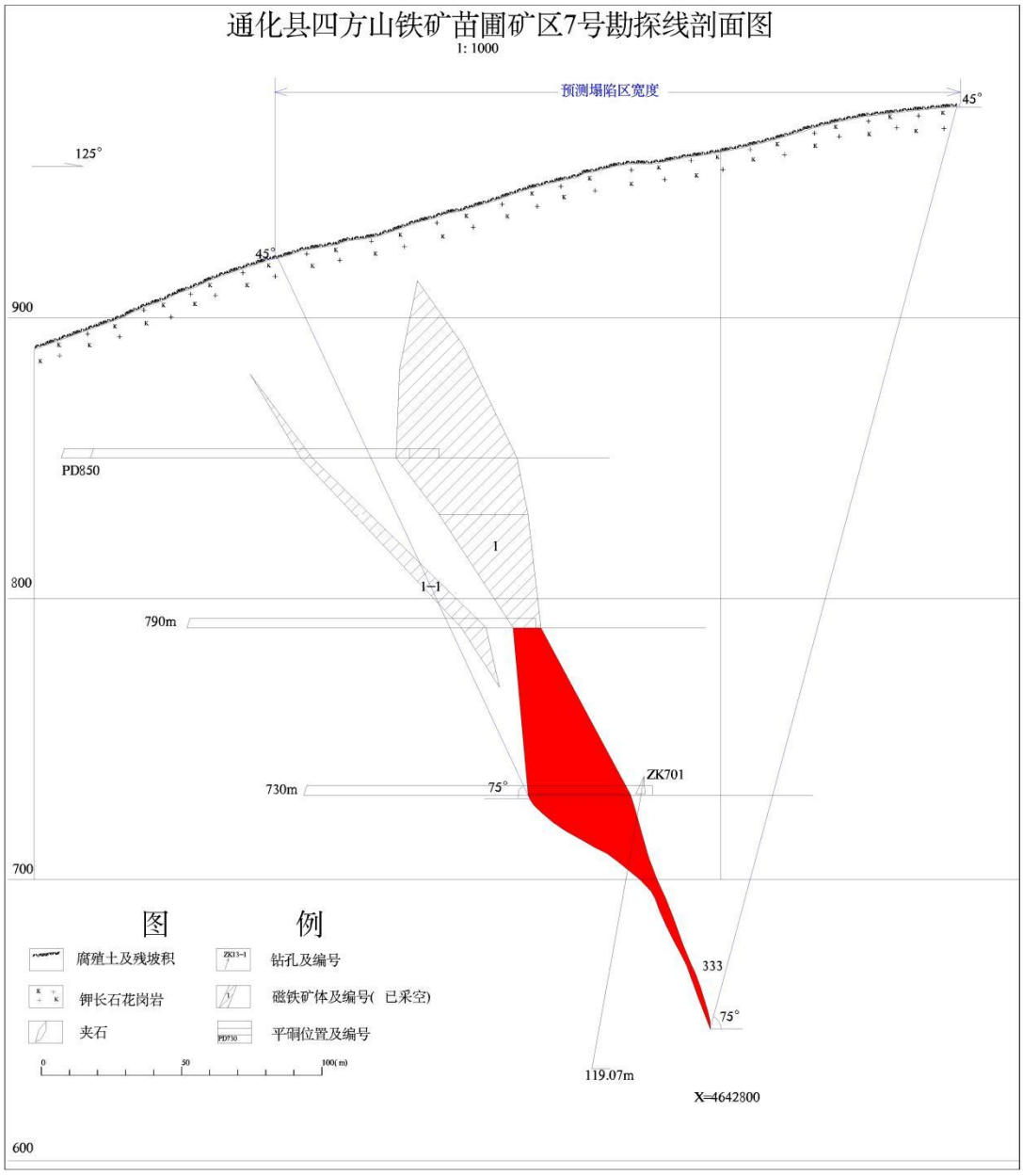


图 3-3　　通化县四方山铁矿苗圃矿区 7 号剖面图

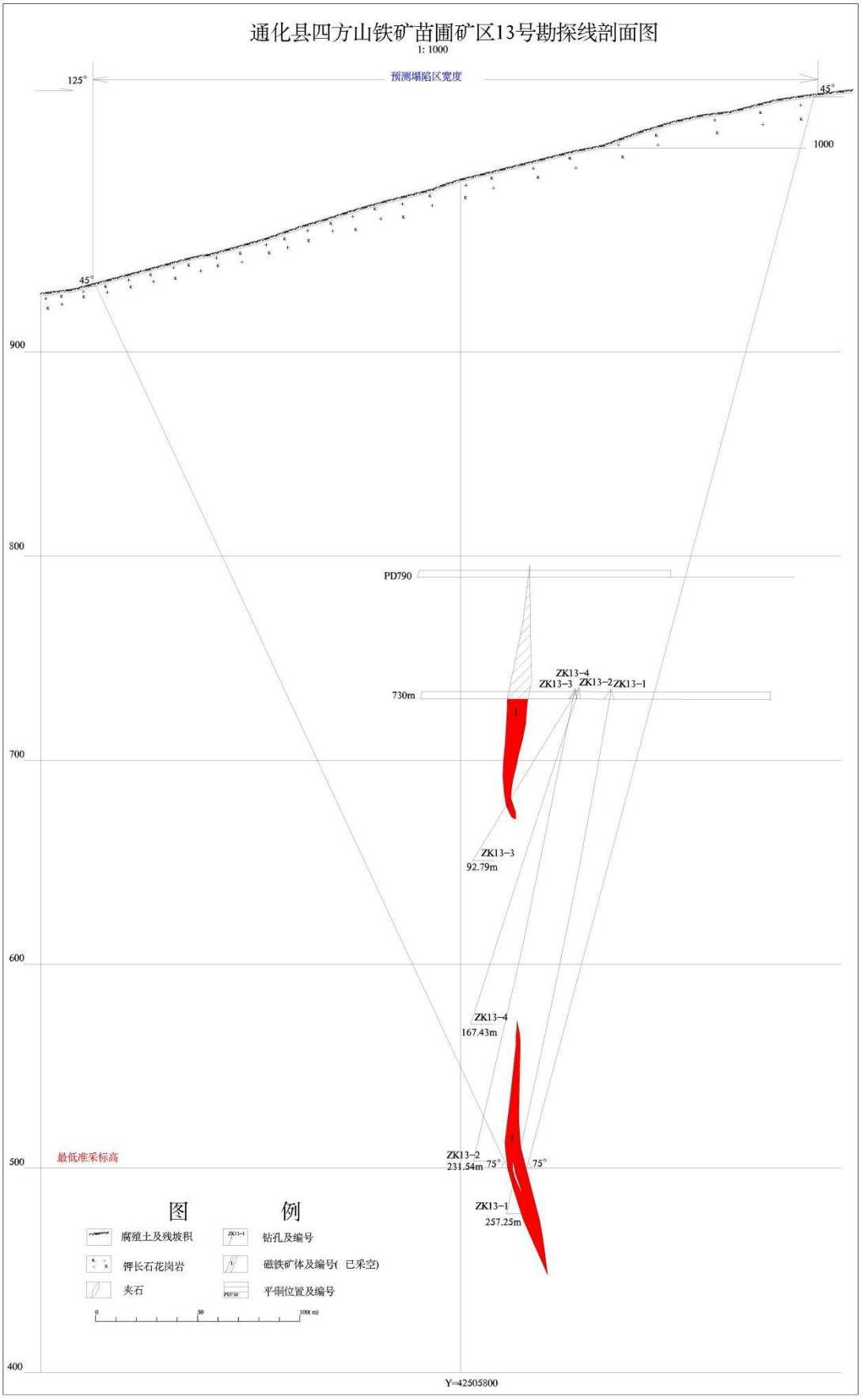


图 3-4　　通化县四方山铁矿苗圃矿区 13 号剖面图

（2）地表变形的预测方法、模式及参数选取

根据矿体赋存条件、开拓与井下开采方式等资料，按照国家煤炭工业局颁发的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的概率积分法（最值计算）预测矿区范围内地表移动、变形的程度及范围。

预计模式为：

最大下沉值：Wm=M·q·cosα（m）；

式中：M—矿体开采厚度，m；α—矿体倾角；q—下沉系数；

参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》附表 3-1 中推荐的“岩性与预测参数相关关系表”，并根据矿体赋存特点、矿区开拓方式及采用的采矿方法,确定了预测区内矿体下沉系数 0.27，矿体倾角取 70°，cosα为 0.342。根据以上预测模型和有关参数，结合矿井开拓方式、矿体赋存特征，对矿体开采后引起的地面塌陷进行预测，预测结果见下表：

表 3-5　　地面塌陷预测值

矿体编号	开采厚度（m）		地表下沉（m）
1 号	最小	1.65	0.14
	最大	52.3	4.58
	平均	18.45	1.61
1-①号	最小	6.36	0.56
	最大	23.36	2.04
	平均	10.8	0.94

据上表，预测矿体开采后 1 号矿体最小塌陷深度 0.14m，最大塌陷深度 4.58m，平均塌陷深度 1.61m；1-①矿体最小塌陷深度 0.56m，最大塌陷深度 2.04m，平均塌陷深度 0.94m。两个矿体平均塌陷深度 1.28m。

（2）地裂缝预测

根据岩土体的物理力学性质，可能沿塌陷范围周边产生地裂缝，结合相似矿山经验，预测地裂缝截面呈倒三角形，宽度约 0.3m 左右，深 0.5m 左右，预测地裂缝长度约 300m。

损毁地类为乔木林地、采矿用地。根据采矿沉陷土地损毁程度分级标准，属轻度损毁；预测塌陷影响范围内无重要交通以及工程设施；预测塌陷范围内为低山，地面坡度大一般坡角为 15-30°，发生塌陷不影响地表自然排水，对地表植被影响较小，可通过对林地补栽等措施进行治理。

综上，根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）预测采空区发生塌陷地质灾害的可能性大，判定发育程度为中等发育，因预测塌陷区为整体塌陷，地类为乔木林地，且无人居住，地形坡度为20-30°，能够自然排水，满足植被的正常生长，本方案设计对预测塌陷区树木进行补栽，因此地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度为轻度。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

评估区内无重要水源地，地处低山区，含水层为第四系砂砾石孔隙水含水层 、基岩风化裂隙水。区内没有大的地表水体，雨季汇集地表水，形成地表径流，自北西向南东流出矿区，其余大部分时间处于干涸状态。矿山开采方式为地下开采，充水因素主要为大气降水补给，基岩风化裂隙水水量较小，可以忽略不计，地形条件有利于自然排水，不需投入排水设备，采用自然排水方式。生活污水经隔油池、化粪池进行沉淀消化处理后排放。矿山多年开采，近几年来湖上村居民用水并未受矿山开采的影响，各个井口居民饮用水均达到正常饮用水标准。经调查，周围居民井未出现水位下降、水质恶化的现象，对地下水资源影响轻微。

综上，现状评估矿山开采对地下水资源的影响较轻。

2、矿区含水层破坏预测

矿山开采产生的裂隙带将导通基岩裂隙水含水层，地下水沿裂隙向下部渗流，从而使地层内含水层水位下降。预测矿山将来开采产生的导水裂隙带会对局部上覆地层中含水层中水位水量产生影响。矿井正常涌水量小于3000㎥ /d，矿井疏干排水量较小，矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较小。

矿山生活污水和生产废水经过处理后循环利用，用于降尘和绿化，对地下水水质影响较轻。

评估范围内无居民聚集区，周边村屯饮用水源为自来水，矿山生产用水为井下疏干排水。预测采矿活动对生产生活用水，水源影响较轻。

综上，预测评估矿山开采对地下含水层结构破坏轻微，对地下水水位影响较轻，对地下水水质水量和周围居民生产生活用水影响轻微。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

通化县四方山铁矿苗圃矿区破坏土地主要为工业广场和露天采场地面塌陷区。损毁面积3.063hm²，分述如下：

（1）工业广场

通化县四方山铁矿苗圃矿区工业广场占地面积0.813hm²。

井口：矿山在850m标高布置了主硐口用于矿石运输，井口净断面6.81m²，占地面积20m²。矿山在945m标高设置回风井，井筒净断面4.17m²。占地面积0.003hm²。

建筑物：主要由办公室、配电室、卷扬机室、材料库、矿石转运仓、空压机房、变压室、车棚组成，高约3.0m，砖混结构，面积约0.15hm²。

临时废石堆场：废石堆场占地0.08hm²，堆存高度小于3m，产出废石运往露天采场的塌陷坑，随产随运。

料石堆场：矿山设有料石仓及渣仓，仓库外临时堆放料石，堆存高度小于3m，占地面积0.08hm²，产出矿石运输至3km外的四方山铁矿进行选矿。

矿山道路：矿区内有2021年设立吉林通化四方山省级森林旅游景区的景区道路，工业广场与景区道路相连，生产矿石及废石借用景区道路运输。

工业场地：工业广场内除其他设施的采矿生产用地，面积0.5hm²。

（2）露天采场地面塌陷区

露天采坑完全坐落在塌陷区内，露天采坑塌陷区面积2.25hm²。

矿区内有露天采坑，位于矿区中部，开采960m以上矿体，矿体已开采完毕。共有三个开采台阶、台阶高度约8m，边坡坡角为60°，坑底标高为960m，长约100m，宽约90m深度约30m，采坑面积0.60hm²。

随着地下矿体的开采，露天采场范围出现地面塌陷，形成长约110m，宽约220m深度约30m，占地面积2.25hm²的地面塌陷，现在随着矿山的开采，废石全部运至塌陷坑。目前已回填废石约10000m³。

综上，现状评估通化县四方山铁矿苗圃矿区露天采坑地面塌陷区（面积2.25hm²）对地形地貌景观破坏和影响严重；井口、建筑物、临时废石堆场、料

石堆场和工业场地（面积 0.813hm² ）对地形地貌景观破坏和影响较严重，其他区域对地形地貌景观破坏和影响较轻（面积 66.967hm² ）。

2、矿区地形地貌景观破坏预测

通化县四方山铁矿苗圃矿区工业广场能够满足未来矿山开采的需要，面积不变。

通化县四方山铁矿苗圃矿区预测塌陷区面积 4.4hm²，最大塌陷深度 4.58m，平均塌陷深度 1.28m，对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

3、矿区地形地貌景观破坏汇总

预测塌陷区与现状露天采场塌陷区有 0.36hm² 重叠，因此预测塌陷区和现状露天采场塌陷区总面积为 6.29hm²（4.4hm²+2.25hm²-0.36hm²=6.29hm²）。

通化县四方山铁矿苗圃矿区露天采坑地面塌陷区及预测塌陷区（面积 6.29hm²）对地形地貌景观破坏和影响严重；井口、建筑物、临时废石堆场、料石堆场和工业场地（面积 0.813hm²）对地形地貌景观破坏和影响较严重，其他区域对地形地貌景观破坏和影响较轻（面积 62.927hm²）。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

根据吉林省鑫誉环境监测有限公司于 2023 年 10 月 14 日在通化县四方山铁矿苗圃矿区进行地下水及土壤监测项目采样后，2023 年 10 月 30 日出具的检验报告显示苗圃矿区土壤检测 51 项、地下水检测 37 项，各项监测指标位于低值或未检出状态。

2、矿区水土环境污染预测分析

（1）水环境污染

通化县四方山铁矿苗圃矿区井下涌水应严格按照《铁矿采选工业污染物排放标准（GB28661—2012）》要求处理，经石灰石中和剂沉淀后使污染物 SS 浓度≤50mg/l，达到排放标准后，大部用于场内绿化和降尘，少量外排，以保证外排水不会对矿山周边水环境造成污染。

矿石及废石在运输中产生粉尘，通过加强洒水降尘减少污染程度，预测粉尘对水环境影响较轻。

（2）土壤环境污染

根据《危险废物鉴别标准》（GB5085.3—2007），本项目产生的废石属于Ⅰ类一般工业固体废物。采矿生产期内年产废石 2.16 万吨/年，现废石堆场有少量废石堆积约 200m³，矿山剩余服务年限 4.8 年，预测产生废石 10.37 万吨，1 吨矿石约 0.3m³。共计 31110m³废石，产生废石全部回填露天采坑塌陷区。

综上，参照《编制规范》附录 E“矿山地质环境影响程度分级”确定：预测评估矿业活动对矿区水土环境污染影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1.矿山生产工艺流程

通化县四方山铁矿苗圃矿区开采方式为地下开采，开拓方式为斜井及平硐开拓，开采顺序为由上至下顺序开采，矿石和废石由工作面到刮板运输机，经斜井及平硐运输至矿石堆场或废石临时堆放场。矿山生产工艺流程见图3-5。

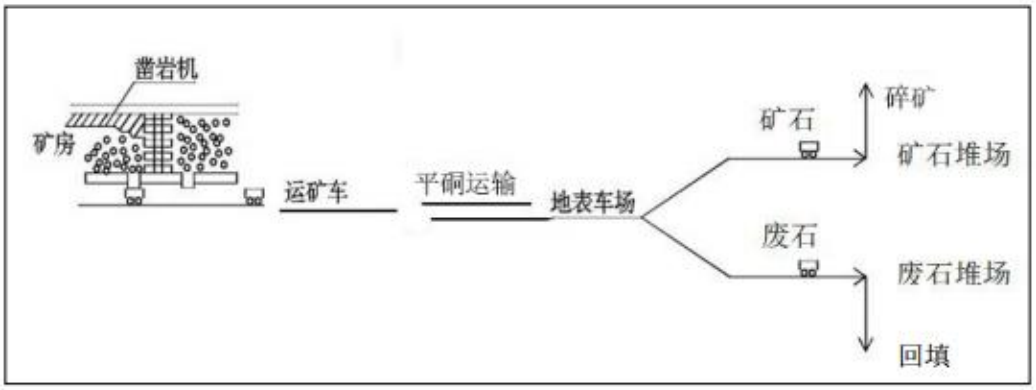


图3-5　矿山生产工艺流程图

2. 土地损毁形式与环节

土地损毁时序与矿山建设、生产顺序一致，即工业布局建设、采空区范围地面塌陷。矿山未来对土地的损毁方式为挖损、压占损毁和地面塌陷。

土地损毁形式与环节如下：

1）场地平整→修建地面构筑物→压占土地；

2）井硐建设→建设井硐口→挖损土地；

3）矿石开采产生铁矿石、废石→地面堆存→压占土地；

4）矿石开采→形成采空区→地面塌陷。

（二）已损毁各类土地现状

矿山生产对土地的损毁状况如下：

通化县四方山铁矿苗圃矿区已损毁单元主要为井口、建筑物、临时废石堆场、料石堆场、工业场地、露天采场区地面塌陷，损毁面积3.063hm²（包括井口0.003hm²，建筑物面积0.15hm²，临时废石堆场面积0.08hm²，料石堆场面积0.08hm²，工业场地面积0.5hm²，露天采坑塌陷区2.25hm²），损毁方式为塌陷、挖损和压占，其中塌陷2.25hm²，挖损0.003hm²，压占0.813hm²；损毁土地类型为乔木林地0.25hm²，采矿用地2.813hm²。全部为矿区内损毁。

分述如下：

井口：占地面积 0.003hm²，重度损毁。

建筑物：主要由办公室、配电室、卷扬机室、材料库、矿石转运仓、空压机房、变压室、车棚组成，高约 3.0m，砖混结构，面积约 0.15hm²，中度损毁。

临时废石堆场：占地面积为 0.08hm²，用于临时堆存废石，设计堆积高度 3m，最大堆存体积约 1500m³，中度损毁。

料石堆场：料石堆场面积 0.08hm²，高度 3m，预计堆存体积约 1000m³，中度损毁。

露天采坑塌陷区：该矿有 1 处露天采坑长约 100m，宽约 90m，深约 30m，面积 0.6hm²，随着地下矿石的开采地面形成塌陷，塌陷区包含露天采坑，塌陷区长约 110m，宽约 220m，深约 30m，倒锥形结构，总面积 2.25hm²，重度损毁。

矿区道路：通化县四方山铁矿苗圃矿区工业广场与四方山景区道路相连接，废石与矿石通过此路分布运输至露天采矿塌陷区和 3km 外的四方山铁矿，矿区内无生产建设道路。

通化县四方山铁矿苗圃矿区各单元土地利用现状见表 3-6。

表 3-6 通化县四方山铁矿苗圃矿区各单元土地利用现状表

损毁单元	损毁方式	损毁时序	矿区内外	损毁程度	破坏土地类型及面积（hm²）		合计
					乔木林地	采矿用地	
井口	挖损	已	内	重度	0.003		0.003
建筑物	压占	已	内	中度		0.15	0.15
临时废石堆场	压占	已	内	中度		0.08	0.2
料石堆场	压占	已	内	中度		0.08	0.08
工业场地	压占	已	内	中度	0.017	0.483	0.5
露天采坑塌陷区	挖损塌陷	已	内	重度	0.23	2.02	2.25
合计					0.25	2.813	3.063

（三）拟损毁土地预测与评估

矿山井口、建筑物、废石堆场、矿石堆场等能够满足未来矿山生产建设需要，预测未来矿山建筑物、废石堆场和矿石堆场的规模不会扩大。

根据前文“3.3.1 矿山地质灾害危险性预测评估”，最终确定预测塌陷区范围 4.4hm²，最大塌陷深度 4.58m，平均塌陷深度 1.28m。

预测塌陷区：预测塌陷区的占地面积为 4.4hm²，占地类型为乔木林地和采矿用地。通化县四方山铁矿苗圃矿区拟损毁土地利用现状见表 3-7。

表 3-7 通化县四方山铁矿苗圃矿区拟损毁土地利用现状表

损毁单元	损毁方式	损毁时序	矿区内外	损毁程度	破坏土地类型及面积（hm²）		合计
					乔木林地	采矿用地	
预测塌陷区	塌陷	拟	内	中度	4.14	0.26	4.4
合计					4.14	0.26	4.4

损毁土地汇总

通化县四方山铁矿苗圃矿区损毁单元主要为井口、建筑物、临时废石堆场、料石堆场、工业场地、露天采坑塌陷区和预测塌陷区，损毁面积7.103hm²（包括井口0.003hm²，建筑物面积0.15hm²，临时废石堆场面积0.08hm²，料石堆场面积0.08hm²，工业场地0.5hm²，露天采坑塌陷区2.25hm²，预测塌陷区面积4.4hm²（其中有0.36hm²与露天采坑塌陷区重叠）），损毁方式为挖损、压占和塌陷，其中挖损0.003hm²，压占0.81hm²，塌陷6.29hm²；损毁土地类型为乔木林地4.29hm²，

采矿用地2.813hm²。全部为矿区内损毁。

表 3-8 通化县四方山铁矿苗圃矿区各单元损毁土地汇总表

损毁单元	损毁方式	损毁时序	矿区内外	损毁程度	破坏土地类型及面积（hm²）		合计
					乔木林地	采矿用地	
井口	挖损	已	内	重度	0.003		0.003
建筑物	压占	已	内	中度		0.15	0.15
临时废石堆场	压占	已	内	中度		0.08	0.2
料石堆场	压占	已	内	中度		0.08	0.08
工业场地	压占	已	内	中度	0.017	0.483	0.5
露天采坑塌陷区	挖损 塌陷	已	内	重度	0.23	2.02	2.25
预测塌陷区	塌陷	拟	内	中度	4.04		4.04 （4.4-0.36）
合计					4.29	2.813	7.103

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

根据矿山地质环境影响现状分析与预测评估结果，综合考虑矿山开发利用方案和矿山地质环境问题，对矿山地质环境治理进行分区，分区原则如下：

（1）矿山地质环境保护与恢复治理分区包括整个矿山地质环境影响评估范围；

（2）矿山地质环境保护与恢复治理分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的破坏、采矿活动对地形地貌景观的破坏、采矿活动对水土环境污染影响等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

（3）按“就大不就小、就高不就低”、“区内相似，区际相异”原则综合确定矿山地质环境治理分区；

（4）阐述防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

2、 分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》，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 3-9。

表 3-9　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
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区			

3、分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

矿山地质环境重点防治区：露天采坑塌陷区及预测塌陷区，面积 6.29hm²。

主要矿山地质环境问题：露天开采对地形地貌景观的影响，地下矿石的开采对地表产生塌陷，对土地资源的破坏影响。

防治措施：利用废石进行回填，覆土后平整，恢复土地资源和生态植被。

矿山地质环境次重点防治区：井口、建筑物、临时废石堆场、料石堆场、工业场地，面积 0.813hm²。

主要矿山地质环境问题：井口挖损、临时废石堆场、料石堆场、建筑物场地的压占对地形地貌景观的影响，对土地资源的破坏影响。

防治措施：拆除废弃建筑物、封闭废弃井口，平整工业场地，废石回填塌陷区，覆土后平整，恢复土地资源和生态植被。

矿山地质环境一般防治区：评估区内其他区域，面积 62.927hm²。

矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，避免产生地质灾害，并在矿井生产范围内进行定期的人工巡视；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。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

复垦区的确定：通化县四方山铁矿苗圃矿区矿区面积42.52㎡。损毁单元包括工业广场（0.813㎡）、露天采矿塌陷区和预测塌陷区（6.29㎡），损毁面积

7.103hm²（包括井口0.003hm²，建筑物面积0.15hm²，临时废石堆场面积0.08hm²，料石堆场面积0.08hm²，工业场地0.50hm²，露天采坑塌陷区和预测塌陷区面积6.29hm²），损毁方式为挖损、压占和塌陷，其中挖损0.003hm²，压占0.813hm²，塌陷6.29hm²；损毁土地类型为乔木林地4.29hm²，采矿用地2.813hm²。矿区内损毁7.103hm²。

复垦责任范围的确定：本项目无永久保留用地，故复垦责任范围等于复垦区面积。复垦责任范围面积7.103hm²。

复垦区与复垦责任区范围详见表3-10。

表3-10　通化县四方山铁矿苗圃矿区复垦区与复垦责任范围状况表 单位：hm²

一级地类		二级地类		矿区内	复垦区	复垦责任范围
03	林地	0301	乔木林地	4.29	4.29	4.29
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.813	2.813	2.813
合 计				7.103	7.103	7.103

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

通化县四方山铁矿苗圃矿区复垦区面积 7.103hm²。根据《标准分幅土地利用现状图》（1：10000）（***），复垦区土地利用现状：乔木林地 4.29hm²，采矿用地 2.813hm²。土地利用现状见表 3-11。

表3-11 复垦区土地利用现状表　单位：hm²

一级地类		二级地类		复垦区
03	林地	0301	乔木林地	4.29
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.813
合 计				7.103

2、土地权属状况

通化县四方山铁矿苗圃矿区矿区面积为 42.52hm²，其中乔木林地 38.96hm²，采矿用地面积 3.33hm²，公路用地面积 0.23hm²。

复垦区面积 7.103hm²，其中乔木林地 4.29hm²，采矿用地 2.813hm²。复垦区内土地属于通化县众森林业有限公司（原通化县光华林场）所有。通化县四方山铁矿以租赁的形式拥有复垦区的使用权，土地权属清晰无争议。租用期限为矿山的服务年限。

土地利用权属情况参表 3-12。

表 3-12 土地利用权属表

权属	地类及面积（hm²）		
	03 林地	06 工矿仓储用地	合计
	0301 乔木林地	0602 采矿用地	
通化县众森林业有限公司（原通化县光华林场）	4.29	2.813	7.103
总计	4.29	2.813	7.103

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据《开发利用方案》和对矿山地质环境分析，通化县四方山铁矿苗圃矿区矿存在的主要矿山地质环境问题为露天采坑、采空区塌陷地质灾害、含水层结构破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等，矿山生产对当地生态环境存在不利影响，需要针对这些矿山地质环境问题采取地质环境保护与复垦治理工程。

1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

（1）主要矿山地质环境问题

根据前述矿山地质环境预测分析，未来矿山开采可能引发采空区塌陷地质灾害问题。

（2）具体技术方案

通过实施建立矿山地质灾害监测系统、人工巡查工作，对可能出现的地面塌陷进行监测，并根据塌陷对环境的影响程度采取适当的工程措恢复环境质量，因塌陷深度浅，对环境的影响程度为轻度，本方案设计对影响到的范围进行苗木补栽。

（3）技术可行性分析

对于矿山采空区引发的地面塌陷，目前已有一套比较完整和成熟的方法，防治的关键是在掌握矿区塌陷规律的前提下，对采空区塌陷灾害做出科学的评价和预测，即采取以早期预测、预防为主，治理为辅、防治相结合的办法，基本能从根本上消除、减轻或避免塌陷地质灾害对矿山构成的潜在影响。本次方案采用的预测塌陷区监测措施为本地区多个矿山使用，技术成熟，可行性高。

2、含水层破坏修复技术可行性分析

（1）主要矿山地质环境问题

依前述，矿山对含水层的破坏主要表现在含水层结构破坏、水位下降、水量减少和水质破坏方面。

（2）具体技术方案

地下采掘活动对含水层结构的破坏，主要以水位、水量监测措施为主。

（3）技术可行性分析

水资源的修复主要体现在预防和监测。矿山开采对含水层结构有一定影响，继而影响地下水水位和周边水源的水量。含水层的修复依靠其自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡，矿山企业只需建立适当的水量监测点，通过水流量测量仪在平水、枯水、丰水期做好水量监测，以分析和判断含水层的自我修复情况。

3、矿区地形地貌景观治理技术可行性分析

（1）主要矿山地质环境问题

依前述，通化县四方山铁矿苗圃矿区矿业活动对地形地貌景观的破坏主要表现为对用地的挖损、压占和塌陷破坏。

（2）具体技术方案

可采取的主要措施有拆除临时建筑、回填封堵井硐口、土地复垦、恢复植被。

（3）技术可行性分析

矿山运营中及闭坑后，对现有的用地复垦单元进行绿化、土地复垦，恢复生态植被，施工技术难度小，易于实施，技术可行；当地降雨充沛，工程实施后对地形地貌景观的恢复有着很好的治理效果。

4、矿区水土环境污染修复技术可行性分析

生产中，矿山根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599－2001）要求规范堆放废石（土）、生活废弃物，按照《污水综合排放标准》（GB8978－1996）对矿山废水进行处理，其技术较成熟、可操作强。对矿区水土环境污染进行监测也是矿山日常生产工作不可分割部份。因此，矿山水土环境污染防治措施和修复工程技术上可行。

5.监测技术可行性分析

地面变形监测为塌陷区地面沉降监测，含水层监测为水位、水量监测，设计的措施为常规性监测，均可实现。

通过以上论述，针对通化县四方山铁矿苗圃矿区存在的矿山地质环境问题，有切实可行的技术来进行治理和预防监测。

（二）经济可行性分析

根据《通化县四方山铁矿苗圃矿区矿产资源开发利用方案》，按方案的开发指标预测，矿山投产后，年税后净利润为340.75万元。恢复治理与土地复垦预算总费用约占一年总收入的38%左右，在资金上能够满足治理工程的需要。通过恢复治理与土地复垦工程，可恢复林地等土地资源，在合理的利用和规划下，可以增加效益。

恢复治理与土地复垦费用由造成矿山地质环境问题的单位通化县四方山铁矿承担。通过建立基金的方式，筹集治理恢复及复垦资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境治理与复垦费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源开采活动造成的矿区地面塌陷、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等方面。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

同时，矿山企业已出具了缴存恢复治理与土地复垦基金的承诺书，确保基金按比例缴存到位。矿山生产能够保证治理及复垦工程的进行，矿山恢复能够保证有效益产出，通化县四方山铁矿苗圃矿区进行矿山地质环境保护与土地复垦在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿山复垦责任区原始用地类型为乔木林地、采矿用地。矿山闭矿后，复垦责任区恢复为乔木林地。乔木林地选择适合当地生长的乡土种类落叶松。工程设计的最终成果与复垦责任区原来的土地利用类型、周边的土 地类别、地貌景观、生态环境相协调和匹配。矿山进行矿山地质环境保护与土地复垦工程后，消除了不良地质环境，恢复了地形地貌景观，与周边环境协调一致，将受采矿活动损毁的土地复垦为原有状态，达到了恢复治理与土地复垦的目的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

通化县四方山铁矿苗圃矿区矿区面积42.52hm²。损毁单元包括工业广场、露天采坑塌陷区和预测塌陷区，损毁面积7.103hm²（包括井口0.003hm²，建筑物面积0.15hm²，临时废石堆场面积0.08hm²，料石堆场面积0.08hm²，工业场地面积0.50hm²，露天采坑塌陷区2.25hm²，预测塌陷区面积4.4hm²），损毁方式为挖损、压占和塌陷，其中挖损0.03hm²，压占0.81hm²，塌陷6.29hm²；损毁土地类型为乔木林地4.29hm²，采矿用地2.813hm²。全部为矿区内损毁7.103hm²。

（二）土地复垦适宜性评价

1、 评价原则

土地适宜性评价是针对复垦区的拟损毁土地进行的潜在的适宜性评价，根据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当对社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦治理后对农、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）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。

2）因地制宜原则。

3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。

4）主导性限制因素与综合平衡原则。

5）复垦后土地可持续利用原则。

6）经济可行、技术合理性原则。

7）社会因素和经济因素相结合原则。

2、评价单元的划分

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7个评价单元，具体见表4-1。

表 4-1 土地复垦评价单元划分表

评价单元	损毁方式	损毁程度	破坏土地类型及面积（hm^2）		合计
			乔木林地	采矿用地	
井口	挖损	重度	0.003		0.003
建筑物	压占	中度		0.15	0.15
临时废石堆场	压占	中度		0.08	0.08
料石堆场	压占	中度		0.08	0.08
工业场地	压占	中度	0.017	0.483	0.5
露天采坑塌陷区	压占	中度	0.23	2.02	2.25
预测塌陷区	塌陷	中度	4.04		4.04（4.4-0.36）
合计			4.29	2.813	7.103

3、评价体系和评价方法的选择

表 4-2 待评价适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度/°	＜5	1 等	1 等	1 等
	5~25	2 等	1 等	1 等
	25~45	N	2 等	2 等
	＞45	N	3 等	2 等或 3 等
地表组成物质	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砂土、砾质	N	3 等	3 等
	砾质	N	3 等	N
土壤有机质 $g \cdot kg^{-1}$	＞10	1 等	1 等	1 等
	10~6	2 等	2 等	1 等或 2 等
	＜6	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
土壤质地	壤土	1 等	1 等	1 等
	黏壤土、黏土	2 等	2 等	1 等或 2 等
	砂土	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等
水文与排水条件	不淹没或偶然淹没、排水条件好	1 等	1 等	1 等
	季节性短期淹没、排水条件较好	2 等	2 等	2 等
	季节性长期淹没、排水条件较差	3 等	3 等	3 等或 N

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
	长期淹没、排水条件很差	N	N	N
水分条件	旱作较稳定或有稳定条件的半干旱土地	1 等	1 等	1 等
	灌溉水源保证差、旱作不稳定的半干旱土地	2 等	2 等	2 等
	无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地	2 等或 3 等	3 等	2 等

注：表中 N 为不适宜

表 4-3　参评单元的土地质量状况结果

序号	适宜性评价限制因素	通化县四方山铁矿苗圃矿区						
		井口	建筑物	废石堆场	矿石堆场	露天采坑	道路	预测塌陷区
1	坡度	2°	3°	10°	5°	5°	5°	5°
2	地表组成物质	重度	中度	中度	中度	中度	中度	中度
3	土壤有机质	砂壤土	砂壤土	砂壤土	砂壤土	砂壤土	砂壤土	砂壤土
4	土壤质地	30	30	30	30	30	30	30
5	水文与排水条件	较好	较好	较好	较好	较好	较好	较好
6	水分条件	好	好	好	好	好	好	好

4、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4-4。

表 4-4 土地适宜性评价结果表

评价单元	面积	适宜性			主要限制因子
	(hm^2)	宜耕	宜林	宜草	
井口	0.003	不适	适	适	周边环境一致性
建筑物	0.15	不适	适	适	周边环境一致性
临时废石堆场	0.08	不适	适	适	周边环境一致性
料石堆场	0.08	不适	适	适	周边环境一致性
露天采坑塌陷区	2.25	不适	适	适	周边环境一致性
工业场地	0.50	不适	适	适	周边环境一致性
预测塌陷区	4.04	不适	适	适	周边环境一致性

5、 确定最终复垦方向和划分复垦单元

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、社会条件、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。

依据复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素，确定复垦区待复垦土地的复垦方向为林地。

土地复垦方向和复垦单元划分见表4-5。

表 4-5 复垦单元和复垦方向表 单位 hm²

评价单元	复垦利用方向	损毁面积	复垦面积
井口	林地	0.003	0.003
建筑物	林地	0.15	0.15
临时废石堆场	林地	0.08	0.08
料石堆场	林地	0.08	0.08
露天采坑塌陷区	林地	2.25	2.25
工业场地	林地	0.50	0.50
预测塌陷区	林地	4.04	4.04
合计		7.103	7.103

（三）水土资源平衡分析

1、 水资源平衡分析

项目区年降水量700～850mm，年均降水量为800mm，降水多集中在 7～9 月份，占全年降水量的 80%以上，多年平均蒸发量为 1193mm，降水能够满足植被正常生长需求，无需进行灌溉工程。

2、土资源平衡分析

通化县四方山铁矿苗圃矿区临时建筑物面积0.15hm²，高度3m，按折减系数0.3计算，拆除建筑物体积1350m³，拆除后用于回填平硐及露天采矿塌陷区。

矿山现无废石堆存，废石全部运至露天采场塌陷区及回填采空区，每年产生废石约 2.16 万 m^3/a，剩余服务年限 4.8a，矿山在服务期限，共产生废石 10.37 万吨，每吨矿石约 0.3m³，共计 31110m^3，废石全部回填露天采场塌陷坑。露天采坑塌陷区长约 100m，宽约 90m，深 30m，倒锥形结构，能容纳体积 33852m^3 废石（$1/3x\pi x33^2x30=33852m^3$）。

表土

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，复垦区最终的复垦方向为乔木林地。综合分析各复垦单元土壤状况，发现场地的土壤质地难以满足植被生长要求，因此要对其进行覆土。因预测塌陷区整体下沉，致使原生植被歪斜，设计对预测塌

陷区苗木进行补栽，不进行剥离回填工程。因此覆土面积 3.063hm²，覆土厚度 0.33m（沉实后 0.30m），需土量 10108m³，所需表土由通化县众森林业有限公司（原通化县光华林场）提供，为河道清淤的腐殖土，土源数量、质量有保证，不会造成新的原生地貌破坏，已签订协议。

表土回填工程量见表4-6。

表 4-6 土回填工程一览表

复垦单元	复垦面积（hm²）	覆土厚度（m）	需土方量（m³）
井口	0.003	0.33	10
建筑物	0.15	0.33	495
临时废石堆场	0.08	0.33	264
料石堆场	0.08	0.33	264
露天采坑塌陷区	2.25	0.33	7425
工业场地	0.50	0.33	1650
合计	3.063		10108

（四）土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），结合复垦责任区实际情况，针对各复垦单元复垦方向为乔木林地，制定以下复垦标准。

林地复垦工程标准

1）待复垦场地塌陷稳定性可靠；

2）覆盖后的复垦场地规范、平整地面坡度不大于 15°；

3）复垦场地有满足要求的排水设施，防洪标准满足当地要求；

4）复垦场地后有控制水土流失措施；

5）选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；

6）三年后林木郁闭度达 30％以上；

7）三年后成活率达到 80%以上。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状分析和预测评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；

3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分阶段分年度分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护生态环境，通化县四方山铁矿苗圃矿区在建设与生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

1、采取矿山地质灾害监测和复绿措施减少或避免塌陷地质灾害对环境的影响。

2、及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。

3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少矿山开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要技术措施

1.矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，预测未来生产可能引发地面塌陷地质灾害。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）中地质灾害危险性分级标准，预测矿山开采可能引发地面塌陷地质灾害的可能性大，发育程度为中等发育。为了加强地质灾害防治知识的宣传教育，防止地质灾害不必要的经济财产损失，造福于社会，造福于人民，促进国民经济、社会环境协调发展，使得地方经济和矿山企业可持续发展，生产中要加大地质环境保护与灾害预防宣传力度，提高忧患防灾意识，宣教预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，最大限度的避免灾害。

预测塌陷区塌陷深度最深为 4.58m，最小为 0.14m，平均 1.28-1.61m，塌陷范围地表为林地，因塌陷深度浅地面塌陷对矿山地质环境影响程度为轻度。采取的主要预防措施为人工巡查，并于塌陷区周边设置警示牌。

本方案设计对塌陷范围周边设立警示牌，以示安全警告。警示牌铁质，高 0.4m，宽 0.6m（厚度 2mm，15.7kg/m^2）。双侧 1.5m 高角钢（型号 5，边厚 5mm，3.77kg/m）支立。设立警示牌数量 12 个（警示牌总重量 60kg，角钢总重量 135kg）。

2.含水层保护措施

矿山在采矿活动中，严格按照开发利用方案进行井巷、井场开拓施工，尽量控制对围岩的扰动范围，进而减少对含水层的破坏。

3.地形地貌景观和土地资源的保护措施

1、工程技术措施

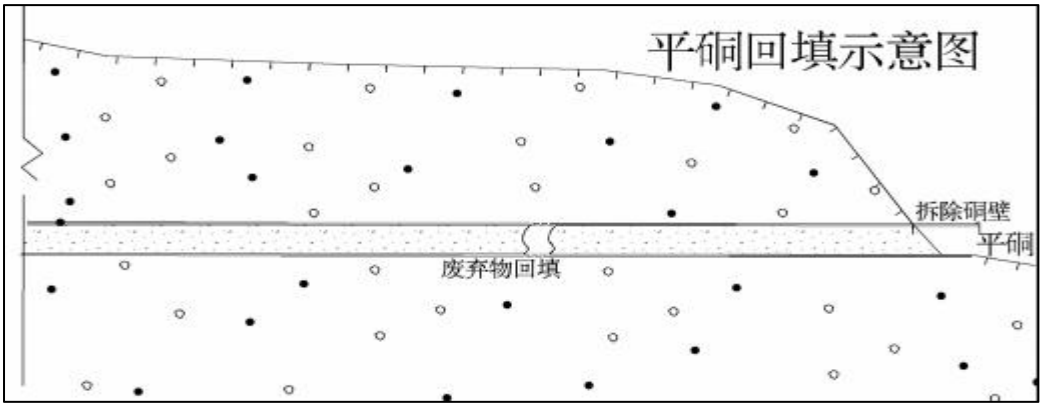
土地复垦的工程技术措施即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态恢复创造有利的条件。

1）井口封堵工程

矿山闭坑后，用浆砌块石封堵井口，避免人员意外落入造成人员伤亡。

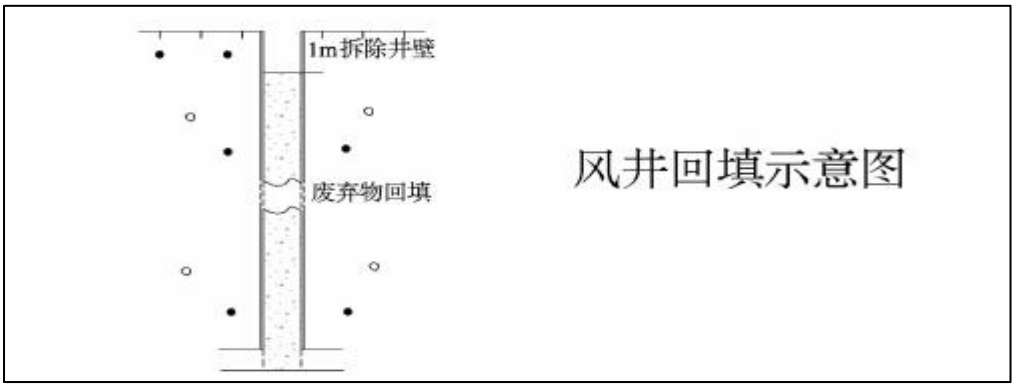
通化县四方山铁矿苗圃矿区有风井1个，平硐1个，井口占地面积0.003hm^2。

850平硐，井口净断面6.81m^2，设计矿山拆除废弃物回填平硐，回填长度30m，硐口拆除硐壁厚度1m，平硐治理工程量：硐壁拆除6.81m^3，废弃物回填204m^3。



附图5-1　　平硐回填示意图

945m标高回风井，井筒净断面4.4m^2，深度35m。设计风井全井废弃物回填，井口拆除井壁深度1m，风井治理工程量：井壁拆除4.4m^3，废弃物回填154m^3。



附图5-2　　风井回填示意图

2）拆除建筑物措施

矿山闭坑后，对废弃建筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。

闭坑后对工业广场内的建筑物进行拆除，建筑物面积为1500㎡，平均高度3.0m，，建筑垃圾折减系数0.3，共拆除建筑物1350㎥，拆除后的建筑垃圾回填井口及回填露天采场塌陷区。

3) 场地清理硬覆盖及土地平整措施

对闭坑后的场地进行平整，清除场地内较大石块，平整场地满足复垦场地需求。

设计对工业广场的碎石硬覆盖进行清除，清除面积0.813hm^2，清除厚度0.15m，场地清理工程量1220m^3，硬覆盖全部回填露天采坑塌陷区。

4) 表土回填措施

对平整后的场地进行覆土，覆土来源为外购，复垦林地覆表土沉实厚度要在30cm以上（覆土厚度0.33m）。

设计对工业广场及露天采矿塌陷区进行覆土，覆土区域为工业广场及露天采矿塌陷区，面积为3.063hm^2，覆土厚度0.33m，需覆土10108m^3。客土来源为通化县众森林业有限公司（原通化县光华林场）提供的河道清淤腐殖土，土壤质量，数量符合土地复垦标准，运距3km。

5) 植被恢复措施

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

2、生物措施

破坏的土地原土地利用类型为采矿用地和林地，复垦方向为林地。仅采取生物措施，以便达到复垦要求。

1) 植被选择应遵循原则：

—乡土植被优先

乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

不加论证盲目地从外地引进植物，虽然在景观能够取得较好效果，但新引入

的植物往往不适应环境变化，表现出生长不良、对病虫害抗性较弱等性状。有时一些病虫害亦会随之传入，在引入地暴发流行。因此，在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项目区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化。

—种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜，适地适树，尽可能做到乔草合理搭配，形成高低错落、较为复杂的空间结构，尽量减少片面种植单一植物，这对病虫害的滋生蔓延、传播扩散有机械阻隔作用，同时还有利于鸟类、蜘蛛等天敌动物及其他有益生物生存繁衍，对植物病虫害可以起到很好的抑制作用，同时也应避免因搭配不当而破坏生态系统的完整的情况发生。

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

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

2) 植被选择

根据矿山已有的种植经验和植被情况，本方案确定种植过程中选用落叶松。土地复垦适生植被详见表 5-1。

3) 植被种植

土地复垦项目种植工程设计对象为工业广场及露天采坑塌陷区和预测塌陷区补种。根据所选植被特点及生长方式选择种植方式。

乔木选择落叶松，采用带土坨坑植方式。

表 5-1　土地复垦适生植被表

种类	植物	特　点
乔木	落叶松	落叶松为耐寒、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—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，落叶松生长不好，甚至死亡，过酸过碱的土壤均不适于生长。

（三）主要工程量

通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦预防及地形地貌景观恢复工程量见下表：

表 5-2 矿山地质环境保护与土地复垦预防及地形地貌景观恢复工程量统计

序号	工程名称	单位	数量
一	**地质灾害预防**		
1	树立警示牌	块	12
二	**地形地貌景观恢复**		
2	人工胶轮车硐口回填	m^3	358
3	井筒口外壁拆除	m^3	11.21
4	拆除废弃建筑物	m^3	1350
5	清理硬覆盖层	m^3	1220
6	垃圾回填露天采矿塌陷区	m^3	2223.21

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

通化县四方山铁矿苗圃矿区地质灾害危险性预测评估，地下开采形成采空区后，预测采空区引发地面塌陷地质灾害的可能性大，发育程度为中等发育。塌陷范围地表为林地、采矿用地，最深塌陷深度 4.58m，最小塌陷深度 0.14m，平均塌陷深度 1.28-1.61m。因塌陷深度浅，地面塌陷对矿山地质环境影响程度为轻度。塌陷区位于山坡地带，地面坡度 15-30°，塌陷范围不会形成封闭坑而积水，预测塌陷区范围规划复垦为乔木林地，为了尽可能减少对原生植被的破坏，设计以落叶松树苗对塌陷范围进行补栽。塌陷范围边缘产生地裂缝地质灾害，为了避免塌陷区边缘地裂缝对人员财产以及土地资源的危害，需对地裂缝进行回填。

（二）主要技术措施

预测通化县四方山铁矿苗圃矿区塌陷区面积 4.4hm^2，塌陷范围内土地类型及面积：乔木林地 4.14hm^2，采矿用地 0.26hm^2。预测塌陷区与露天采矿塌陷区重叠面积 0.36hm^2，因此补栽面积为 4.04hm^2。最深塌陷深度 4.58m，最小塌陷深度 0.14m，平均塌陷深度 1.28-1.61m。塌陷区周边地裂缝长度合计 300m。

塌陷区：

预测塌陷范围林地区域地形坡度 15-30°，由于塌陷范围大，塌陷深度小，塌陷对林木的影响轻微，设计对预测塌陷区林地区域进行林间树苗补种并进

行塌陷监测。补种树苗量按 2500 株/ hm^2 的 10%计算，补栽面积 4.044hm^2。乔木林地补栽 1010 株，树种为落叶松。

工程设计见矿区土地复垦章节。

地裂缝：

预测塌陷区周边地裂缝总长 300m，截面为倒三角形，上口平均宽 0.3m，平均深度 0.5m。设计采用人工双胶车充填碎石的方法进行地裂缝回填，地裂缝碎石回填 45m^3。

露天采坑塌陷区：

现状下露天采矿塌陷区面积 2.25hm^2，在原露天采矿的基础上因地下矿石的开采形成采空区，采坑形成塌陷，长度 100m，宽度 90m，深度 30m，倒锥形结构，现矿区生产废石全部回填至此，矿山剩余服务年限 4.8 年，年产废石 2.16 万吨/a，预计产生废石 10.37 万吨。每吨矿石约 0.3 立方米，产出废石可全部回填露天采坑塌陷区。因矿山仅设置临时废石堆场，产出废石随时运输到露天采矿塌陷区，不计入矿山地质灾害治理工程量中。

原露天采矿形成的采坑边坡经多年风化，岩石已基本稳定，且采矿位于塌陷区内，已设置围栏及警示牌，无人员进入，不需要再进行边坡修饰，本次设计对坡脚处进行栽植爬山虎对边坡进行复绿。

表 5-3 矿山地质灾害质量工程量统计

序号	工程名称	单位	数量
1	碎石充填地裂缝	m^3	45

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

矿区土地复垦目标是：通过土地复垦，对损毁的土地整理，恢复其土地功能，并保证土地地力、提高土地资源利用率，以简单的工程措施和防治费用获得最大的防治效果，使土地复垦与社会效益、环境效益、经济效益及资源的合理开发利用密切结合，达到统一。

本项目复垦范围面积为 7.103hm^2，土地复垦工程实施后，复垦的土地面积 7.103hm^2。复垦方向：乔木林地 7.103hm^2，土地复垦率为 100%。

复垦前后土地利用结构调整见表 5—4。

表 5-4 复垦前后土地利用结构调整表　　单位：hm²

一级类		二级类		面积		变幅
类别编码	类别编码	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	%
03	林地	0301	乔木林地	4.29	7.103	+65.6
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.813	0	-65.6
合　　计				7.103	7.103	

（二）工程设计

通化县四方山铁矿苗圃矿区土地复垦范围包含工业布局、露天采矿塌陷区及预测塌陷区。各工业布局范围经过井硐口回填、临时建构筑物拆除、废弃物运输、地表清理和场地平整等矿山地质环境恢复治理工程后，土地满足复垦工程施工条件；预测塌陷区范围塌陷深度浅，倾斜变形小，土地满足苗木补栽施工条件，对预测塌陷区设计进行补栽。因建矿较早，建矿初期由于企业缺乏表土保护意识，未预先对已建工业布局范围进行表土剥离，故土地复垦工程需要外购客土为复垦用土。客土来源为通化县众森林业有限公司（原通化县光华林场）提供的河道清淤的腐殖土，客土数量，质量满足土地复垦要求，运距 3km。

1）工业广场

通化县四方山铁矿苗圃矿区工业广场占地 0.813hm²，地类为采矿用地 0.793hm²，乔木林地 0.02hm²，工业广场全部复垦为乔木林地。

a）覆表土

乔木林地全域覆土沉实厚度 0.3m，需覆表土（松方量系数 1.1）0.33m，则需客土 2683m³。购买客土 2683m³ 直接运输至复垦区，采用 74kw 推土机推土平整场地，单次推土厚度 0.30m，推土距离 70-80m。

b）栽植乔木

树种推荐选择落叶松(2 年生，一级苗)，造林密度为行距 2m，株距 2m，穴径×穴深=30cm×30cm，栽植面积 0.813hm²，共 2033 株。

c）撒播植草：草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm²，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 0.813hm²。

2）露天采矿塌陷区

通化县四方山铁矿苗圃矿区露天采矿塌陷区占地 2.25hm^2，地类为采矿用地 2.02hm^2，乔木林地 0.23hm^2，露天采矿塌陷区全部复垦为乔木林地。

a）覆表土

乔木林地全域覆土沉实厚度 0.3m，需覆表土（松方量系数 1.1）0.33m，则需客土 7425m^3。购买客土 7425m^3 直接运输至复垦区，采用 74kw 推土机推土平整场地，单次推土厚度 0.30m，推土距离 70-80m。

b）栽植乔木

树种推荐选择落叶松(2 年生，一级苗)，造林密度为行距 2m，株距 2m，穴径×穴深=30cm×30cm，栽植面积 2.25hm^2，共 5625 株。

由于原露天采场露天开采，形成边坡，基岩裸露，无法覆土，因此在边坡角进行栽植爬山虎来对边坡进行复绿，边坡长度 400m，每隔 0.5 米栽植一株爬山虎，共栽植 800 株。

c）撒播植草：草种为紫花苜蓿，技术指标 30kg/hm^2，撒播紫花苜蓿 1 年，撒播面积 2.25hm^2。

3）预测塌陷区

预测塌陷区面积为 4.4hm^2。因预测塌陷区与露天采坑塌陷区有 0.36hm^2 重叠，因此补栽树木面积为 4.04hm^2。原地类乔木林地面积 4.04hm^2。设计苗木补栽，补种树苗量按 2500 株/hm^2 的 10%计算，林地苗木补栽量为 1010 株，树种为落叶松。苗木采用穴植方法，穴状整地，规格穴径×穴深=0.30m×0.30m，穴的大小深度应略大于苗木根系。苗木要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土，并浇透水。

（三）主要工程量

表 5-5　通化县四方山铁矿苗圃矿区土地复垦工程量测算统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
一	土壤重构工程	—	—
1	工业广场购买客土	m^3	2683
2	客土运输（3km）	m^3	2683
3	场地平整	m^3	1620
4	露天采矿塌陷区购买客土	m^3	7425
5	客土运输（3km）	m^3	7425
6	场地平整	m^3	4500
二	植被恢复工程		

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	工业广场栽植落叶松	株	2033
2	露天采矿塌陷区栽植落叶松	株	5625
3	预测塌陷区补栽落叶松	株	1010
4	工业广场播撒紫花苜蓿	hm^2	0.813
5	露天采矿塌陷区播撒紫花苜蓿	hm^2	2.25
6	爬山虎	株	800

四、含水层破坏修复

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采破坏了含水层结构，对含水层破坏和影响程度为轻微，矿山矿体开采大部分位于自然侵蚀基准面以上，矿山闭矿后采取自然修复的办法，修复达到一个新的平衡。矿井闭矿后，加强对地下水的水质、水量进行动态监测，检验含水层自然修复的程度。

五、水土环境污染修复

（一）水环境保护

矿区内矿坑水，生活污水经污水处理系统处理后外排及回用，尽量实现零排放，实现矿区废水资源完全综合利用。为保护矿井水和生活污水的达标使用，应加强处理设备的维护和环境监测工作，具体包括：

1. 掌握生产排污和污染源，定期监测各类污染物是否达标；
2. 确保各类污染物的排放达到国家有关排放标准的要求；
3. 在工业广场南内设水井地下水监测点，定期取样进行监测，监测项目为地下水中的特征污染成分。

（二）土地资源及地形地貌景观保护

1. 减少固体排放量，以减少占有土地资源。

矿井固体废弃物主要包括废石和生活垃圾，至闭坑前所产废石全部回填塌陷区。

日常生活垃圾也运往附近垃圾站统一处理。

2. 地形地貌景观保护

矿山应坚持生产和环境保护同步发展的原则，结合当地的土壤及地貌特点，

核定工业布局的需要，尽快恢复闲置区的生态环境，按照不同的工程措施渐进地开展土地复垦工作。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

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

矿山地质环境监测工程包括：地面变形监测和地下水水位、水质监测。

（二）监测设计

在矿山开采过程中，矿山应组织人员对矿山进行定期巡查地面塌陷易发区，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

重点保护方面为矿山地质环境现状监测，根据矿山实际情况，监测的主要内容包括地面变形监测和地下水水位、水质监测。

监测要素反映监测对象的形态、位置、结构、组成的变化及诱发因素。

（三）技术措施

1、地面变形监测技术措施

1）监测内容

对于评估区范围内的预测塌陷区及露天采矿塌陷区进行监测。

2）监测点的布设

在预测地面塌陷区内共设置横三横二纵 5 条监测断面，共布置监测点 16 个。

3）监测方法和监测频率

由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对该 16 个监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面塌陷的失稳趋势。

监测频次 15 次/年，监测 8.8 年，发现不稳定时增加监测频率。

4）监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

2、含水层监测

1）监测内容

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

对经处理后的中水，监测项目主要有：pH值、悬浮物、总硬度、硫化物、硝酸盐氮、氨氮、亚硝酸盐氮、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、COD、BOD、溶解氧、挥发酚、石油类等。

2）监测点的布设

根据《地下水监测规范》(SL 183-2005）的有关规定，监测松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水和碳酸盐类岩溶裂隙水；地下水水位监测6次/年，地下水水质监测2次/年，监测8.8年。

3）监测完成后，对监测信息进行汇总，形成监测年报。

（四）主要工程量

通化县四方山铁矿苗圃矿区地面变形监测共15次/年×8.8年=132次。

通化县四方山铁矿苗圃矿区地下水水位监测共6次/年×8.8年=53次。

通化县四方山铁矿苗圃矿区地下水水质监测共2次/年×8.8年=18次。

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，保障复垦能够按时、保质、保量完成，调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排，预防发生重大事故和减少土地造成损毁，为实现土地复垦科学化、规范化、标准化提供依据。

（二）措施和内容

土壤质量监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）监测频率为每年 2 次。

3）林地管护措施

— 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止成长期干旱灾害，以促使有林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

— 养分管理

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

— 林木修枝

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

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

— 林木密度调控

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

— 林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。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。

（三）主要工程量

监测点的布设

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关规定，设置土壤监测点2个，监测频率2次/年，监测8.8年，共监测36次。

土地复垦质量监测 2 次/年，监测 3 年，共监测 6 次。

植被监测频率2次/年，监测3年，共监测6次。

林地管护面积 7.103hm²，管护期 3 年。

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

整体矿山地质环境保护与治理工作分为生产期、治理复垦期、管护期 3 个阶段，工作计划按照“近细远粗”原则，分 3 个阶段制定。

生产期：主要落实开采前期准备工作，例如表土剥离等，以及投产后要对地下水涌水量的监测，对土壤污染监测，以及对塌陷地质灾害预防和监测，以及表土养护；详细确定近 5 年内的工作内容，粗略规划远 5 年的工作内容。

治理及复垦期：按本方案确定的工作内容、工程措施施工，治理工作效果应尽最大可能恢复原地形地貌景观，复垦工作质量达到土地复垦标准。

管护期：由土地复垦责任人出资，原土地权属人实施管护工作，对复垦后的土地进行水土保持、植被成活率等方面的管护，最终达到复垦土地质量不降低，数量不减少。

深入贯彻习近平同志绿水青山就是金山银山伟大思想，积极开展矿山生态修复。运营生产期，矿山可根据保有资源量、矿山剩余服务年限的实际情况，实时对采矿不再涉及、不再利用的工业布局进行边生产边治理，及时恢复土地的原有使用功能，于生产中体现友好矿山风貌的同时，实现生产与环境保护双赢的目的。

二、阶段实施计划

（一）总体计划

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，可分为二期：生产期和闭矿后期。

生产期：2024 年 5 月至 2028 年 12 月，重点要解决矿山地质环境现存问题。针对采矿活动影响区，在矿山开发过程中做好矿山地质环境保护；加强日常监测，加强矿井涌水的综合利用，消除灾害隐患，适时进行废石回填塌陷区，恢复生态环境。

闭矿后期：2028 年 12 月至 2032 年 12 月，做好闭矿矿山环境恢复治理，矿山闭矿后，封堵井口，拆除临时建筑物，对临时废石堆场和露天采坑塌陷区进行

场地平整，并在平整后的场地内进行土地资源和植被恢复。使整个矿区生态环境得到明显改善和重建。

表 6-1　通化县四方山铁矿苗圃矿区土地复垦计划安排表

分期	复垦时间	复垦单元	具体任务
生产期	2024.5~2028.12	全矿区	预测塌陷区树立警示牌 12 块、监测、废石回填露天采坑塌陷区
闭矿后期	2028.12~2029.12	井口	拆除井口 11.21m³，回填 358m³
		建筑物场地	拆除建筑物 1350m³，硬覆盖拆除，人工加机械拆除，废石部分回填井口，部分回填塌陷区，土地平整，覆土，植被恢复同时撒播紫花苜蓿
		工业场地	硬覆盖清理，土地平整，覆土，植被恢复同时撒播紫花苜蓿
		临时废石场	废石回填露天采坑塌陷区，硬覆盖清理，土地平整，覆土，植被恢复同时撒播紫花苜蓿
		料石堆场	料石外运，硬覆盖清理，土地平整，覆土，植被恢复同时撒播紫花苜蓿
		露天采矿塌陷区	场地平整，覆土，植被恢复同时撒播紫花苜蓿
		预测塌陷区	补栽乔木，同时撒播紫花苜蓿
	2029.12~2030.12	工业广场	监测、管护
	2030.12~2031.12	工业广场	监测、管护
	2031.12~2032.12	工业广场	监测、管护、验收

（二）近五年工作重点及时间安排

为确保矿山生产安全，减少矿山开采对矿山地质环境的破坏、对周边环境的影响，还祖国青山绿水。矿山应在开采的过程中对地质环境进行保护，做到边开采边治理，发现问题及时解决。

近 5 年，进行土壤污染监测、水质、水位监测、塌陷监测，地表变形位置设置警示牌等相关工作，重点要解决矿山地质环境现存问题。

本方案初步设计如下表（具体以矿山实际运营为准，本设计仅供参考）：

表 6-2　通化县四方山铁矿苗圃矿区近 5 年工作重点

分期	复垦时间	复垦单元	具体任务
生产期	2024.5-2025.5	全矿区	预测塌陷区树立警示牌 12 块、监测、废石回填露天采坑塌陷区
	2025.5-2026.5		监测、废石回填露天采坑塌陷区
	2026.5-2027.5		监测、废石回填露天采坑塌陷区
	2027.5-2028.5		监测、废石回填露天采坑塌陷区
	2028.5-2028.12		监测、废石回填露天采坑塌陷区
恢复治理期	2028.12-2029.5	复垦责任区	井口拆除、回填、封堵；建筑物拆除；废石回填露天采坑塌陷区、地裂缝；场地平整，覆土，植树，播撒紫花苜蓿，监测

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

1、《财政部国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128号）；

2、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；

3、财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号《关于深化增值税改革有关政策的公告》；

4、《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19）号；

5、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

6、《住房和城乡建设部办公厅关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函〔2019〕193号）；

7、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号）；

8、吉林省建设工程造价信息网发布的通化县2024年第一季度信息价格。

（二）费用构成及计算标准

本项目土地复垦工程不需要购置复垦设备，该项费用不纳入取费构成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到万元。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》〔财综〔2011〕128 号），监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

1.工程施工费

由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费：由直接工程费和措施费组成

①直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：按《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128 号）计取。根据通化县当地工资情况（六类工资区），甲类工取 51.04/日，乙类工取 38.84/日。

材料费=材料耗用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。台班费计算一类费用中折旧费除以 1.13，修理与替换费除以 1.09。

②措施费：砌体费率为 4.5%，土方石方费率 3.8%。包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2）间接费：由规费和企业管理费组成。费率土方及砌体 6%，石方 7.2%。计算基础为直接费。

3）利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4）税金：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》（2019 年第 39 号），税率调整为 9%，计算基础为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和。

税金＝（直接费＋间接费＋利润＋材料价差）×9%。

以上各项费率标准和计算方法见表 7—1。

表 7-1　费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费率			计算方法
		土方	砌体	石方	
1	措施费	3.8%	4.5%	3.8%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	(直接费+间接费)×费率
4	税金	9%	9%	9%	(直接费+间接费+利润+材料价差)×费率

2.其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1）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）中规定，为工程施工费的 4.58%（项目勘测费 1.5%乘以 1.1 系数，项目设计费 3.08%）。

2）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，参照财政部、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，工程监理费以工程施工费的 2.4%计取。

3）竣工验收费

竣工验收费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）中规定，竣工验收费按工程施工费的 4%计取（其中工程复核费 1%，工程验收费 2%，项目决算编制与审计费 1%）。

4）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，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的 2.8％计取。

3.监测与管护费

矿山地质环境监测：塌陷地质灾害监测费为 2000 元/次，土壤污染监测 500 元/次，水质、水位监测费为 500 元/次。

土地复垦质量监测费为 500 元/次；复垦后期管护 4000 元/公顷/年计算。

4.不可预见费

不可预见费是指考虑了矿山地质环境治理与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。不可预见费主要包括基本预备费和风险金。

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

2）风险金是指土地复垦过程中可能发生的市场价格波动导致的价格风险备用金。本项目按工程施工费的 5%计取。

3）价差预备费

为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。涨价预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

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

PC—涨价预备费估算额；

It—建设期中第 t 年初的投资计划额（按建设前一年价格水平估算）；

n—建设期年份数；

f—年均投资价格上涨率，为合理计算动态资金，需合理确定复垦期内价格上涨指数。根据国家统计局资料，1990—2019 年全国物价上涨率平均约为 4.37%，物价指数主要是在 1991—1995 年比较偏高，而后 20 年间变化幅度较小，考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本方案确定涨价预备费费率取 5%。

（三）矿山地质环境保护与土地复垦工程量

表 7-2　通化县四方山铁矿苗圃矿区主要实物工作量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量
一、矿山地质灾害预防			
1	预测塌陷区设立警示牌	块	12
二、地质灾害治理			
1	碎石充填地裂缝	m^3	45
三、地形地貌景观恢复			
1	井硐口钢混内壁拆除	m^3	11.2
2	人工胶轮车硐口回填	m^3	358
3	拆除水泥浆砌砖临时建筑	m^3	1350
4	清理硬覆盖及压实地面	m^3	1220
5	垃圾回填露天采矿塌陷区	m^3	2223.21
四、土地复垦			
1	复垦区客土购买	m^3	10108
2	客土运输（3km）	m^3	10108
3	场地平整	m^3	6120

序号	工程或费用名称	单位	数量
五、植被恢复工程			
1	工业广场栽植落叶松	株	2033
2	工业广场播撒草籽	hm^2	0.813
3	露天采坑塌陷区栽植落叶松	株	5625
4	露天采坑塌陷区播撒草籽	hm^2	2.25
5	预测塌陷区补栽落叶松	株	1010
6	栽植爬山虎	株	800
六、监测和管护			
1	地面变形监测	次	132
2	地下水水位监测	次	53
3	地下水水质监测	次	18
4	土壤监测	次	36
5	土地复垦质量监测	次	6
6	植被监测	次	6
7	林地管护*3 年	hm^2	7.103

二、矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦主要实物工作分为地质灾害预防、地质灾害治理、地形地貌景观恢复、土地复垦，植被恢复以及监测与管护六部分，主要工作量汇总如表 7-2。

(一)总投资估算

本方案矿山地质环境治理工程经费估算为 62.51 万元。其中工程施工费 25.08 万元，监测费 31.75 万元，其它费用 3.57 万元，不可预见费 2.11 万元。

表 7-3　矿山地质环境治理总投资估算表　金额单位:万元

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例%
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	25.08	40.12
二	监测费用	31.75	50.79
三	其它费用	3.57	5.71
四	不可预见费	2.11	3.38
总计		62.51	100.00

（二）单项投资估算

表 7-4　施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
		一、地质灾害预防				**3600.00**
1	市场价	设立警示牌	个	12	300.00	3600.00
		二、地质灾害治理				**1162.35**
1	20226	碎石充填地裂缝	m^3	45	25.83	1162.35
		三、地形地貌景观恢复				**246015.33**
1	40193	井硐口钢混内壁拆除	m^3	11.2	457.58	5124.90
2	20226	人工胶轮车硐口回填	m^3	358	25.83	9247.14
3	30073	拆除水泥浆砌砖临时建筑	m^3	1350	93.63	126400.50
4	20294	清理硬覆盖	m^3	1220	23.14	28230.80
5	20318	垃圾回填露天采矿塌陷区	m^3	2223.21	34.64	77011.99
总计						**250777.68**

表 7-5　监测费预算表　　单位:元

序号	工程分类名称	监测时长	总工程量	单价	合计
1	地面变形监测	8.8	132	2000	264000
2	地下水水位监测	8.8	53	500	26500
3	地下水水质监测	8.8	18	500	9000
4	土壤监测	8.8	36	500	18000
总计					**317500**

表 7-6　不可预见费估算表　　单位:元

序号	费用名称	费基(元)	费率%	合计(元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	8594.78
2	风险金	工程施工费	5	12538.88
合计				21133.66

表 7-7　其他费用估算表　　单位:元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	前期工作费		**11861.78**	**33.21**
1	项目勘察费	工程施工费×1.5%×1.1	4137.83	**11.59**
2	项目设计费	工程施工费×3.08%	7723.95	**21.63**
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	**6018.66**	**16.85**
三	竣工验收费		**10031.11**	**28.09**
1	工程复核费	工程施工费×1%	2507.78	**7.02**
2	工程验收费	工程施工费×2%	5015.55	**14.04**
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	2507.78	**7.02**
四	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%	**7803.30**	**21.85**
总计			35714.85	**100.00**

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

本方案土地复垦总投资为 117.51 万元，其中工程施工费 88.36 万元，其他费用 12.58 万元，管护费及监测费 9.12 万元，不可预见费 7.45 万元。

表 7-8　土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	所占投资比例(%)
一	工程施工费	**88.36**	**75.19**
二	设备费	**0**	**0.00**
三	其他费用	**12.58**	**10.71**
四	管护、监测费	**9.12**	**7.76**
(一)	监测费	0.6	0.51
(二)	管护费	8.52	7.25
五	不可预见费	**7.45**	**6.34**
(一)	基本预备费	3.03	2.58
(二)	风险金	4.42	3.76
六	总投资	**117.51**	**100.00**

（二）单项投资估算

表 7-9　工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
		一、土地复垦				**788283.48**
1	市场价格	复垦区客土购买	m^3	10108	50.00	505400.00
2	10222	客土运输（3km）	m^3	10108	22.21	224498.68
3	10317	场地平整	m^3	6120	9.54	58384.80
		二、植被恢复工程				**95283.82**
1	90007	工业广场栽植落叶松	株	2033	10.00	20330.00
2	90030	工业广场播撒草籽	hm^2	0.813	1612.74	1311.16
3	90007	露天采坑塌陷区栽植落叶松	株	5625	10.00	56250.00
4	90030	露天采坑塌陷区播撒草籽	hm^2	2.25	1612.74	3628.67
5	90007	预测塌陷区补栽落叶松	株	1010	10.00	10100.00
6	90007	栽植爬山虎	株	800	4.58	3664.00
合计						**883567.30**

表 7-10　管护、监测费预算表　　单位:元

序号	工程分类名称	次	面积	年	单价	合计(元)
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
1	土地复垦质量监测	2		3	500.00	3000.00
	植被监测	2		3	500.00	3000.00
2	林地管护费	—	7.103	3	4000.00	85236.00
合计						**91236.00**

表 7-11　不可预见费估算表　　单位:元

序号	费用名称	费基(元)	费率%	合计(元)
1	基本预备费	1009401.78	3	30282.05
2	风险金	883567.30	5	44178.37
合计				74460.42

表 7-12　其他费用估算表　　单位:元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	**前期工作费**		**41792.73**	**33.21**
1	项目勘察费	工程施工费×1.5%×1.1	14578.86	11.59
2	项目设计费	工程施工费×3.08%	27213.87	21.63
二	**工程监理费**	工程施工费×2.4%	**21205.62**	**16.85**
三	**竣工验收费**		**35342.69**	**28.09**
1	工程复核费	工程施工费×1%	8835.67	7.02
2	工程验收费	工程施工费×2%	17671.35	14.04
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	8835.67	7.02
四	**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%	**27493.43**	**21.85**
总计			**125834.47**	**100.00**

表 7-13　材料费单价表　　金额单位:元

序号	名称及规格	单位	规范价格	预算价格(元)	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.50	8.35	3.85	不含税
2	水	m^3		1.50		
3	电	度		1.00		
4	水泥	kg	0.30	0.50	0.20	
5	块石	株	40.00	60.00	20.00	
6	砂子	kg	60.00	80.00	20.00	
7	树苗	株	5.00	7.60	2.60	
8	草籽	m^3		30.00		
9	客土	m^3		40.00		
10	爬山虎			3		

表 7-14　甲类人工预算单价计算表(六类工资区)　金额单位:元/工日

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

表 7-15　乙类人工预算单价计算表(六类工资区)金额单位:元/工日

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)	22.25
2	辅助工资	以下四项之和	3.38
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	2.89
(3)	夜餐津贴	(中班＋夜班)÷2×辅助工资系数(100%)	0.20
(4)	节日加班津贴	〔基本工资(元/工日)〕×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数×辅助工资系数(100%)	0.29
3	工资附加费	以下七项之和	13.20
(1)	职工福利基金	〔基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率(14%)	3.59
(2)	工会经费	〔基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率(2%)	0.51
(3)	养老保险费	〔基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率(20%)	5.13
(4)	医疗保险费	〔基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率(4%)	1.03
(5)	工伤、生育保险费	〔基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率(1.5%)	0.39
(6)	职工失业保险基金	〔基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率(2%)	0.51
(7)	住房公积金	〔基本工资(元/工日)＋辅助工资(元/工日)×费率(8%)	2.05
4	人工工日预算单价	基本工资＋辅助工资＋工资附加费	38.84

表 7-16　机械台班费预算单价计算表

编号	机械名称及规格	费用构成										
		一类费用				二类费用						总计
		折旧费	修理及替换设备费	安装及拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电	风	小计	
		元	元	元	元	元	元	元	元	元	元	元
1013	推土机 59kw	29.66	37.08	1.52	68.27	102.08	0.00	367.40			469.48	537.75
1014	推土机 74kw	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08	0.00	459.25			561.33	749.03
4040	双胶轮车	0.72	1.89		2.61	0.00	0.00	0.00			0.00	2.61
4013	自卸汽车 10t	129.66	810.68	0.00	210.34	102.08	0.00	442.55			544.63	754.97
1008	挖掘机 1m³	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08		324.00			426.08	730.65
1009	装载机 1.5m³	72.68	48.94	0.00	121.63	102.08	0.00	425.85			527.93	649.56

表 7-17　工程施工费单价汇总表

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	20226	建筑垃圾回填井口	100㎥	2031.75		35.84	2067.59	78.57	2146.16	154.52	69.02		213.27	2582.98
2	90007	栽植乔木	100 株	58.55	517.37	0	575.93	21.89	597.81	35.87	19.01	265.2	82.61	1000.5
3	90030	播撒紫花苜蓿	hm^2	81.56	1224		1305.56	49.61	1355.18	81.31	43.09		133.16	1612.74
4	40193	井壁拆除	100㎥	11261.27		25428.31	36689.58	1330.51	38020.09	2737.45	1222.73		3778.22	45758.49
5	30073	拆除水泥浆砌砖	100㎥	7495.16		0	7495.16	284.82	7779.98	560.16	250.2		773.13	9363.47
6	20318	垃圾回填井筒运输	100㎥	105.07	0	2170.69	2275.76	86.48	2362.24	170.08	75.97	569.30	285.98	3463.57
7	10222	表土运输（3km）	100㎥	42.06	0	1505.17	1547.23	64.98	1612.21	96.73	51.27	277.2	183.37	2220.78
8	10317	场地平整	100㎥	20.39	0	605.59	625.98	26.29	652.27	39.14	20.74	163.05	78.77	953.97
9	90007	爬山虎	100 株	58.55	312.35	0.00	370.91	14.09	385.00	23.10	12.24	0.00	37.83	458.17
10	20294	清理硬覆盖	100㎥	63.32		759.3	822.62	34.55	857.17	61.72	27.57	188.46	102.14	1237.06

表 7-18　单项估算表

垃圾回填井硐运输					
定额编号：20318			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**2362.24**
（一）	**直接工程费**				**2275.76**
1	**人工费**				**105.07**
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10
	其他费用	%	2.8	102.20	2.86
2	**材料费**				**0.00**
3	**机械费**				**2170.69**
	挖掘机 1.0m³	台班	0.87	730.65	635.67
	推土机 59kw	台班	0.4	537.75	215.10
	自卸汽车 10t	台班	1.67	754.97	1260.80
	其他费用	%	2.8	2111.57	59.12
（二）	**措施费**	%	3.8	2275.76	**86.48**
二	**间接费**	%	7.2	2362.24	**170.08**
三	**利润**	%	3	2532.32	**75.97**
四	**材料价差**				**569.30**
1	柴油	kg	147.87	3.85	**569.30**
五	**税金**	%	9	3177.59	**285.98**
合计					**3463.57**

人工胶轮车井硐口回填、地裂缝回填					
定额编号：20226		定额单位：100m³			
施工方法：人工装双胶轮车运石渣，运距 50-60m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**2146.16**
（一）	**直接工程费**				**2067.59**
1	**人工费**				**2031.75**
	甲类工	工日	2.50	51.04	127.60
	乙类工	工日	47.70	38.84	1852.67
	其他费用	%	2.60	1980.27	51.49
2	**材料费**				**0.00**
3	**机械费**				**35.84**
	双胶轮车	台班	13.40	2.61	34.93
	其他费用	%	2.60	34.93	0.91
（二）	**措施费**	%	3.80	2067.59	**78.57**
二	**间接费**	%	7.20	2146.16	**154.52**
三	**利润**	%	3.00	2300.69	**69.02**
四	**税金**	%	9.00	2123.35	**213.27**
合计					**2582.98**

井硐口钢混内壁拆除					
定额编号：40193　　定额单位：100m³					
施工方法：人工或风镐凿除、清渣、转移地点等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**38020.09**
（一）	**直接工程费**				**36689.58**
1	**人工费**				**11261.27**
	甲类工	工日	0.00	51.04	0
	乙类工	工日	266.00	38.84	10331.44
	其他费用	%	9.00	10331.44	929.83
2	**机械费**				**25428.31**
	电动空气压缩机 3m³/min	台班	54	231.53	12502.81
	风镐	台班	108.00	425.94	10825.92
	其他费用	%	9.00	23328.73	2099.59
（二）	**措施费**	%	3.8	11261.27	**1330.51**
二	**间接费**	%	7.2	38020.09	**2737.45**
三	**利润**	%	3	40757.54	**1222.73**
四	**税金**	%	9	41980.27	**3778.22**
合计					**45758.49**

拆除水泥浆砌砖临时建筑					
定额编号：30073　　定额单位：100㎥					
施工方法：拆除、清理、堆放					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**7779.98**
（一）	**直接工程费**				**7495.16**
1	**人工费**				**7495.16**
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
	其他费用	%	2.20		161.34
2	**材料费**				**0.00**
3	**机械费**				**0.00**
（二）	**措施费**	%	3.8	7495.16	**284.82**
二	**间接费**	%	7.2	7779.98	**560.16**
三	**利润**	%	3	8340.13	**250.20**
四	**税金**	%	9	8590.34	**773.13**
合计					**9363.47**

清理硬覆盖					
定额编号：20294			定额单位：100m³		
施工方法：装、运、卸、空回，推土距离＜20m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**857.17**
（一）	**直接工程费**				**822.62**
1	**人工费**				**63.32**
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.3	38.84	50.49
	其他费用	%	13.9	55.60	7.73
2	**材料费**				**0.00**
3	**机械费**				**759.30**
	推土机 74kw	台班	0.89	749.03	666.64
	挖掘机 1m³	台班	0.5	730.65	365.32
	其他费用	%	13.9	666.64	92.66
（二）	**措施费**	%	4.2	822.62	**34.55**
二	**间接费**	%	7.2	857.17	**61.72**
三	**利润**	%	3	918.89	**27.57**
四	**材料价差**				**188.46**
1	柴油	kg	48.95	3.85	**188.46**
五	**税金**	%	9	1134.91	**102.14**
合计					**1237.06**

场地平整					
定额编号：10317			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、推送、运输、卸除、拖平、空回、推土距离70-80m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**652.27**
（一）	**直接工程费**				**625.98**
1	**人工费**				**20.39**
	甲类工	工日	0	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.5	38.84	19.42
	其他费用	%	5.0	19.42	0.97
2	**材料费**				**0.00**
3	**机械费**				**605.59**
	推土机74kw	台班	0.77	749.03	576.75
	其他费用	%	5.0	576.75	28.84
（二）	**措施费**	%	4.2	625.98	**26.29**
二	**间接费**	%	6.0	652.27	**39.14**
三	**利润**	%	3.0	691.41	**20.74**
四	**材料价差**				**163.05**
1	柴油	kg	42.35	3.85	**163.05**
五	**税金**	%	9.0	875.20	**78.77**
合计					**953.97**

表土运输					
定额编号：10222			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、运输、卸除、拖平、空回、距离 3-4km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**1612.21**
（一）	**直接工程费**				**1547.23**
1	**人工费**				**42.06**
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.9	38.84	34.96
	其他费用	%	5.0	40.06	2.00
2	**材料费**				**0.00**
3	**机械费**				**1505.17**
	推土机 74kw	台班	0.16	749.03	119.84
	自卸汽车 10t	台班	1.7	754.97	1313.65
	其他费用	%	5.0	1433.49	71.67
（二）	**措施费**	%	4.2	1547.23	**64.98**
二	**间接费**	%	6.0	1612.21	**96.73**
三	**利润**	%	3.0	1708.95	**51.27**
四	**材料价差**				**277.20**
1	柴油	kg	72	3.85	**277.20**
五	**税金**	%	9.0	2037.42	**183.37**
合计					**2220.78**

栽植乔木					
定额编号：90007　　定额单位：100 株					
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**597.81**
（一）	**直接工程费**				**575.93**
1	**人工费**				**58.55**
	甲类工	工日	0	51.04	0
	乙类工	工日	1.5	38.84	58.26
	其他费用	%	0.5	58.26	0.29
2	**材料费**				**517.37**
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m^3	3.20	1.50	4.80
	其他费用	%	0.50	514.80	2.57
3	**机械费**				**0**
（二）	**措施费**	%	3.8	575.93	**21.89**
二	**间接费**	%	6.00	597.81	**35.87**
三	**利润**	%	3.00	633.68	**19.01**
四	**材料价差**				**265.20**
1	树苗	株	102.00	2.6	**265.20**
五	**税金**	%	9	917.89	**82.61**
合计					**1000.50**

播撒草籽					
定额编号：90030　　定额单位：100㎡					
施工方法：种子处理、人工播撒草籽。不覆土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**1355.18**
（一）	**直接工程费**				**1305.56**
1	**人工费**				**81.56**
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	**材料费**				**517.37**
	紫花苜蓿	Kg	40	30.00	1200.00
	其他费用	%	2.00	1200.00	24
3	**机械费**				**0**
（二）	**措施费**	%	3.8	1305.56	**49.61**
二	**间接费**	%	6.00	1355.18	**81.31**
三	**利润**	%	3.00	1436.49	**43.09**
四	**税金**	%	9	1479.58	**133.16**
合计					**1612.74**

栽植爬山虎					
定额编号：90007　　定额单位：100 株					
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	**直接费**				**385.00**
（一）	**直接工程费**				**370.91**
1	**人工费**				**58.55**
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
	其他费用	%	0.50	58.26	0.29
2	**材料费**				**312.35**
	爬山虎	株	102.00	3.00	306.00
	水	m^3	3.20	1.50	4.80
	其他费用	%	0.50	310.80	1.55
3	**机械费**				
（二）	**措施费**	%	3.80	370.91	**14.09**
二	**间接费**	%	6.00	384.99	**23.10**
三	**利润**	%	3.00	408.09	**12.24**
四	**税金**	%	9.00	420.33	**37.83**
合计					**458.17**

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为 180.02 万元；其中矿山地质环境恢复治理费用 62.51 万元，土地复垦静态投资 117.51 万元；矿山地质环境保护与土地复垦动态总投资为 192.48 万元，其中矿山地质环境恢复治理动态总投资为 62.51 万元，土地复垦动态投资为 129.97 万元。

土地复垦动态投资计算方法：取物价上涨指数为 5%，动态投资=静态投

资×（1+5%）$^{n-1}$-1。

表 7-19 土地复垦动态投资估算表

年度	年均投资	系数（1.05^{n-1}-1）	价差预备金	动态投资（元）
2024	235020.00	0.00	0.00	235020.00
2025	235020.00	0.05	11751.00	246771.00
2026	235020.00	0.10	23502.00	258522.00
2027	235020.00	0.16	37603.20	272623.20
2028	235020.00	0.22	51704.40	286724.40
合计	1175100.00		124560.60	1299660.60

（二）近期年度经费安排

通化县四方山铁矿苗圃矿区服务年限4.8a，方案服务年限8.8a，适用年限4.8年，近5年内工程主要包括设立警示牌和监测工程，具体内容见表7-20。

表 7-20 近期费用经费安排表

序号	工程措施	工程量	费用（万元）
2024.5-2025.5 生产期	设立警示牌	12 块	0.36
	地面变形监测	15 次	3.0
	地下水水位监测	6 次	0.30
	地下水水质监测	2 次	0.10
	土壤监测	2 次	0.10
2025.5-2026.5 生产期	地面变形监测	15 次	3.0
	地下水水位监测	6 次	0.30
	地下水水质监测	2 次	0.10
	土壤监测	2 次	0.10
2026.5-2027.5 生产期	地面变形监测	15 次	3.0
	地下水水位监测	6 次	0.30
	地下水水质监测	2 次	0.10
	土壤监测	2 次	0.10
2027.5-2028.5 生产期	地面变形监测	15 次	3.0
	地下水水位监测	6 次	0.30
	地下水水质监测	2 次	0.10
	土壤监测	2 次	0.10
2028.5-2028.12 生产期	地面变形监测	12 次	3.0
	地下水水位监测	5 次	0.30
	地下水水质监测	1 次	0.10
	土壤监测	1 次	0.10
2028.12-2029.5	地面变形监测	3 次	0.60

恢复治理期	地下水水位监测	1 次	0.05
	地下水水质监测	1 次	0.05
	土壤监测	1 次	0.05
	人工胶轮车硐口回填	358m^3	0.93
	井筒口外壁拆除	11.21m^3	0.51
	拆除废弃建筑物	1350m^3	12.64
	清理硬覆盖层	1220m^3	2.82
	垃圾回填露天采矿塌陷区	2223.21m^3	7.70
	碎石充填地裂缝	45m^3	0.12
	客土购买	10108m^3	50.54
	客土运输	10108m^3	22.45
	场地平整	6120m^3	5.84
	栽植落叶松	8668 株	8.67
	栽植爬山虎	800 株	0.37
	播撒紫花苜蓿	3.063hm^2	0.49

通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦总费用 180.02 万元。根据矿方提供四方山铁矿苗圃矿区于 2014 年 4 月 30 日缴纳了 66.8 万元及 2014 年 9 月 12 日缴纳了 1.18 万元土地复垦费，剩余应缴纳 112.04 万元，分 4 年缴存每年缴存 28 万元。实际缴存费用须结合具体差额以建设单位和当地自然资源主管部门签订监管协议为准。

通化县四方山铁矿苗圃矿区近五年缴费安排见下表：

表 7-21　通化县四方山铁矿苗圃矿区近五年缴费安排

	年度	金额
1	2024	28 万元
2	2025	28 万元
3	2026	28 万元
4	2027	28 万元

第八章　保障措施与效益分析

一、组织保障

（一） 企业组织机构

通化县四方山铁矿苗圃矿区要有相应组织机构负责本矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施。建立由企业法人代表任组长，矿长、副矿长、总工程师任成员的项目领导小组。下设工程、材料、财务、安全部门负责项目的具体工作。制定详细设计、施工、验收计划，自觉地接受通化县自然资源局的监督与检查。

（二）政府监管

通化县自然资源局负责监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦行为，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，以达到矿山地质环境保护与土地复垦最终效果。

二、技术保障

通化县四方山铁矿配备技术人员做好对施工进行现场技术指导、监督检查和质量把关工作。

通化县四方山铁矿具备符合要求的相应资质证书。项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明。施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

为保证工程保质保量的完成，实行工程监理制度。监理单位必须以设计内容和国家的项目规划、验收规范为标准，本着客观、公正、公平的原则，对项目进行监理，确保工程质量。

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，

分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

三、资金保障

根据《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（吉财建〔2018〕855 号）、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号）要求，按照“企业计提、政府监管、确保需求、规范使用”的原则和“谁破坏、 谁治理”的要求，以矿山地质环境治理恢复结果为导向，落实生态修复责任，开展矿山生态修复工作，履行生态修复义务，依照国家有关规定，计提矿山地质环境治理恢复基金（以下简称“基金”）。

1、资金渠道

根据《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（吉财建〔2018〕855 号）、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号），通化县四方山铁矿苗圃矿区应按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理和土地复垦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。按照规定提取，在成本中列支，专门用于矿山地质环境治理恢复和土地复垦的资金。

2、基金计提

通化县四方山铁矿苗圃矿区根据矿山开采年限，对弃置费用相关资产入账成本按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，按照会计年度存入矿山地质环境

治理恢复与土地复垦基金账户。本矿山已于2019年开设基金账户。按照《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（吉财建〔2018〕855号）、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号），同时根据《土地复垦条例实施办法》的规定，本项目矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金资金采取分期计提方式。根据矿山地质环境治理与土地复垦工作计划安排，每年年初计提，逐年计提，并将矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金资金列入当年生产成本，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期计提土地复垦费用，在生产结束前一年（2027年12月）计提完毕。矿山地质环境治理与土地复垦估算总经费不能低于计提总额度。

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠。根据土地复垦工作计划安排，本方案设计在2027年12月预存完所有资金。通化县四方山铁矿苗圃矿区现根据矿方提供收据已缴纳67.99万元，本方案矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用180.02万元，剩余应缴纳112.03万元，剩余缴存年限为4年，则每年应缴纳28.00万元。具体缴存金额以基金账户银行为准。

3、基金提取

提取的基金可扣除矿山企业自行恢复治理和土地复垦费用。基金由通化县四方山铁矿苗圃矿区自主使用，根据本方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、矿山地质环境监测以及土地复垦等方面，不得另作它用。通化县四方山铁矿苗圃矿区应将保证金首先用于基金提取，并用于已产生矿山地质环境问题的治理，不足部分应补足。矿山闭坑或注销，履行恢复治理义务并验收合格，可将基金账户撤销。

矿山企业提取的基金应当按照规定用途安排使用，不得挤占、挪用；根据年度矿山地质环境治理与土地复垦年度投资金额进行基金提取。

4、基金使用与管理

1）通化县四方山铁矿苗圃矿区承诺按照采矿权计提基金，需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取和使用情况。企业在年度决算时需将基金账户里的资金单独列示。

2）基金由通化县四方山铁矿苗圃矿区自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，承诺专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的地质灾害、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏矿山地质环境监测以及土地复垦等方面，不得另作它用。

3）通化县四方山铁矿苗圃矿区提取的基金承诺按照规定用途安排使用，不得挤占、挪用；当年计提基金不能满足矿山地质环境治理恢复和土地复垦实际支出的，超出部分按矿山企业正常成本费用渠道列支。

4）因采矿权调整（范围扩大、扩界、资源整合），对《矿山地质环境保护与土地复垦方案》修改和调整，基金累计金额如果低于方案治理费用估算金额，以方案治理费用为标准补缴基金。

5）依法转让的采矿权，矿山地质环境治理恢复责任一并转移，并继续按照本办法提取与管理使用基金。

四、监管保障

1、监管主体单位

通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况受通化县自然资源局的监管。通化县四方山铁矿将强化通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦施工管理，根据矿山地质环境保护与土地复垦编制并实施阶段的矿山地质环境保护与土地复垦计划和年度计划。严格按照通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案要求进行自查，定期向通化县自然资源局报告当年复垦情况，并接受监督管理以及社会对土地复垦实施情况的监督。在本方案复垦责任范围外出现新损毁的土地面积，将及时调整复垦责任面积，增加复垦费用。

2、土地复垦验收

1）通化县四方山铁矿苗圃矿区按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向通化县自然资源局申请出具土地复垦费用支取通知书。通化县自然资源局在七日内出具土地复垦费用支取通知书。通化县四方山铁矿苗圃矿

区凭土地复垦费用支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。完成土地复垦任务后，通化县四方山铁矿苗圃矿区应当组织自查，根据土地复垦情况可以分阶段向通化县自然资源局提出验收书面申请，并提供下列材料：

①验收调查报告及相关图件；

②规划设计执行报告；

③质量评估报告；

④检测等其他报告。

2）实行分级验收，阶段验收由通化县自然资源局负责组织，总体验收由吉林省自然资源厅负责组织或者委托有关自然资源主管部门组织。负责组织验收的自然资源主管部门应当会同同级农业、林业、环境保护等有关部门，组织邀请有关专家和农村集体经济组织代表，依据土地复垦方案、阶段土地复垦计划，对下列内容进行验收：

①土地复垦计划目标与任务完成情况；

②规划设计执行情况；

③复垦工程质量和耕地质量等级；

④土地权属管理、档案资料管理情况；

⑤工程管护措施。

3）土地复垦阶段验收和总体验收形成初步验收结果后，负责组织验收的自然资源主管部门应当在项目所在地公告，听取相关权利人的意见。公告时间不少于三十日。相关土地权利人对验收结果有异议的，可以在公告期内向负责组织验收的自然资源主管部门书面提出。自然资源主管部门应当在接到书面异议之日起十五日内，会同同级农业、林业、环境保护等有关部门核查，形成核查结论反馈相关土地权利人。异议情况属实的，还应当向土地复垦义务人提出整改意见，限期整改。

4）土地复垦工程经阶段验收或者总体验收合格的，负责验收的自然资源主管部门按规定出具阶段或者总体验收合格确认书。验收合格确认书应当载明下列事项：

①土地复垦工程概况；

②损毁土地情况；

③土地复垦完成情况；

④土地复垦中存在的问题和整改建议、处理意见；

⑤验收结论。

五、效益分析

（一）社会效益

土地复垦不仅对国民生产经济和生态环境有重要的意义，而且是佐证矿区区域可持续发展的重要组成部分。随着土地复垦工程的实施，其所产生的社会效益体现在以下几个方面：一：本工程土地复垦实验后，可以减少矿区开采工程所带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保周边矿山的安全生产。二、矿区复垦能够减少生态环境破坏，绿化的工程建设区，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，间接地提高了劳动生产率。三、土地复垦工程的实施以及复垦后土地经营管理都需要一定的工作人员，因此也为项目区人民提供了更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

（二）环境效益

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

综上所述，矿区生产将破坏土地资源的生态系统。所以对项目区进行土地复垦与生态恢复是非常重要、迫不及待的。结合项目区土地利用规划进行土地复垦，使矿区成为生态环境优良的生态型地区。所以对项目区进行土地复垦与生态恢复是企业发展过程中要认真面对和解决的重要问题。本地区所在区域为林区，对矿

区生产破坏的土地应尽量恢复其原有功能，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少到最低，改善了生物群落的生态环境，恢复生物多样化。因此，矿山土地复垦的生态环境效益显著。

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。

（三）经济效益

按照恢复治理方向，经查询有关资料，林木一般 20 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，年产量估计在 16 m³/ hm²左右，考虑林地复垦在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 600 元/ m³左右，成本费包括树苗费、人工工资和管理费等按照 200 元/ m³计算，则复垦林地的年净产值为：3.063×16×（1-15%）×（600-200）=16662.72 元。由此可见，恢复为林地经营管理的直接经济效益是十分显著的。

六、公众参与

矿山土地恢复治理与土地复垦的公众参与包括全程参与和全面参与。通过走访，调查、座谈收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对恢复治理与土地复垦项目占地及开展后期土地恢复治理与土地复垦工作的意见和建议，以明确通化县四方山铁矿苗圃矿区恢复治理与土地复垦的可行性，同时监督恢复治理与土地复垦工作的实施，实现恢复治理与土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥恢复治理与土地复垦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。

1. 恢复治理与土地复垦公众参与技术

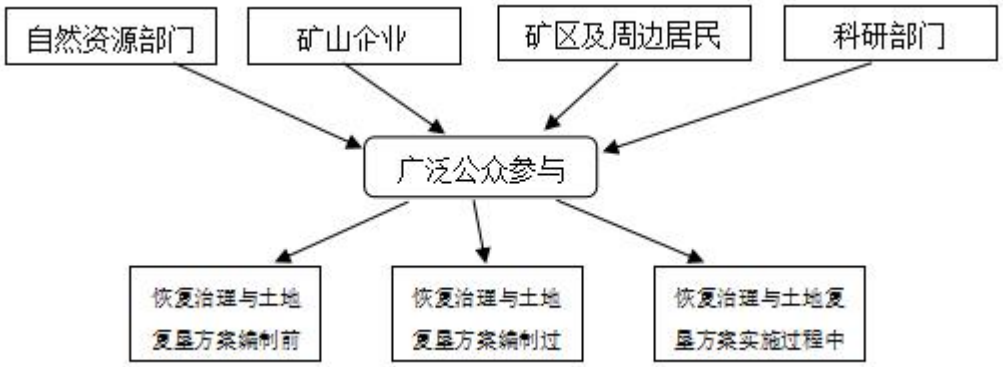


图8-1　恢复治理与土地复垦公众参与技术路线

1）公众参与部门涉及到当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次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恢复治理与土地复垦的意见。

2）公众参与贯穿恢复治理与土地复垦方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿山恢复治理与土地复垦方案编制的前期准备、编制过程中以及恢复治理与土地复垦方案实施过程中的全过程。

2.方案编制期间公众参与

1)恢复治理与土地复垦公众参与的前期准备包括：

(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，确定其对恢复治理与土地复垦方案待复垦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恢复治理与土地复垦内容分析，确定矿区恢复治理与土地复垦工作的安排和恢复治理与土地复垦用途。

2)公众参与实地调研范围与组织形式

(1) 项目开展对项目区内及周边居民的影响调查；

(2) 项目对土地造成的破坏，尤其是水土保持破坏等对居民生产生活的影响，公众对土地破坏的了解调查；

(3) 公众对复垦的了解与期望调查；

(4) 公众对所采取的复垦技术及措施的意见调查。

恢复治理与土地复垦方案编制人员实地走访了通化县四方山铁矿苗圃矿区，采访了矿区土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系。

3)公众对通化县四方山铁矿苗圃矿区恢复治理与土地复垦的建议通过走访周边群众，群众对本次恢复治理与土地复垦工程开展报有积极态度，并从不同角度对项目区恢复治理与土地复垦的技术、方法以及治理后的土地的利用方向、植被恢复措施提出了部分建议。受调查者认为通化县四方山铁矿苗圃矿区的恢复治理与土地复垦方向明确、方案可行，主要是希望矿山企业重视恢复治理与土地复垦工作的实施和抓好日常管理。受调查者提出的建议如下：

(1) 受访公众普遍反映，通化县四方山铁矿苗圃矿区复垦区经过矿山多年的利用，地形相对平坦，矿山闭坑后，非常适合将这些占地面积相对较大的土地复垦为乔木林地，以最优化的利用通化县的土地资源。

(2) 矿山企业应把矿区恢复治理与土地复垦工作落到实处，合理安排矿区恢复治理与土地复垦资金，加强对项目区恢复治理与土地复垦后的管护，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。

(3) 矿山企业应优先聘用当地居民从事恢复治理与土地复垦工作，解决他们的就业问题。

(4) 通化县政府希望方案实施过程中综合考虑项目区域的立地条件，选择乡土植物，确保土地复垦率和复垦效果达到验收要求。同时，希望建设单位加强恢复治理与土地复垦后的管理和保育工作，巩固恢复治理与土地复垦的成果。在发展经济的同时，能很好地保护好生态环境。

(5) 自然资源管理部门应加强对恢复治理与土地复垦工作实施的监督和定期、不定期的检查；矿山工作人员，现场施工人员及矿山领导参与，采取定期走访调查的方式对矿山恢复治理与土地复垦工作进行监督；当地群众也要参与对矿区恢复治理与土地复垦工作的监督。

(6) 公众同意本方案确定的土地复垦方向为乔木林地，复垦总面积 7.103hm^2，矿山企业应按照方案计划安排实施完成土地复垦工作。

3.后续公众全程和全面的参与

1)方案实施过程中公众参与

(1) 每年组织矿山附近村民、相关职能部门和专家代表，对项目区恢复治理与土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

(2) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目恢复治理与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目恢复治理与土地复垦审计部门审计结果，恢复治理与土地复垦实施计划、进展和效果。

(3) 设立恢复治理与土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

(4) 每年年底组织召开一次座谈会，邀请矿山附近村民、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，对项目区恢复治理与土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

2)竣工验收阶段中公众参与

矿山恢复治理与土地复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对项目区恢复治理与土地复垦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。

3)复垦后土地利用权属分配

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对项目区复垦后土地利用权属分配的意见和建议后，将土地移交权属人。

第九章　结论与建议

一、结论

1）采矿权人：通化县四方山铁矿，矿山名称：通化县四方山铁矿苗圃矿区。矿山位于吉林省通化市通化县大安镇湖上村和光华镇同心村，开采矿种为铁矿石，开采方式为地下开采，矿区面积为***km²。矿山为生产矿山，证号为***，有效期为***年**月**日至**年**月**日；矿山服务年限为**年；本“方案”服务年限由 **年*月至 **年**月共**年。

2）矿山开采矿体为铁矿石，为设计开采规模**万 t/a 的小型矿山，矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估区重要程度为较重要区，据此确定本次矿山地质环境影响评估级别为二级。

3）现状评估矿山地质灾害规模小，危险性小；对地下水资源影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的破坏和影响严重，对土地资源影响破坏较严重：现状评估将露天采坑塌陷区划分为矿山地质环境影响严重区（面积 2.25hm²），将井口、建筑物、临时废石堆场、料石堆场及工业场地划分为矿山地质环境影响较严重区（面积 0.813hm²），将其他区域划分为矿山地质环境影响较轻区（面积 66.967hm²）。

4）预测评估评估区范围内发生地面塌陷灾害的可能性中等，危险性小；预测矿山开采对地下水资源影响和破坏程度较轻；采矿生产活动中工业广场对地形地貌景观影响程度较严重。综上，将露天采坑塌陷区及预测塌陷区划分为矿山地质环境影响严重区（面积 6.29hm²），将井口、建筑物、临时废石堆场、料石堆场、工业场地划分为矿山地质环境影响较严重区（面积 0.813hm²），将其他区域划分为矿山地质环境影响较轻区（面积 62.927hm²）。

5）综合分区：将露天采坑塌陷区及预测塌陷区划分为矿山地质环境重点防治区，面积 6.29hm²；将井口、建筑物、临时废石堆场、料石堆场、工业场地划分为矿山地质环境次重点防治区（面积 0.813hm²），将评估区内的其他区域划分为矿山地质环境一般防治区（面积 62.927hm²）。

6）**复垦区的确定**：通化县四方山铁矿苗圃矿区矿区面积42.52hm²。复垦区

面积为7.103hm²。损毁单元包括工业广场、露天采坑塌陷区和预测塌陷区，损毁面积7.103hm²（包括井口0.003hm²，建筑物面积0.15hm²，临时废石堆场面积0.08hm²，料石堆场面积0.08hm²，工业场地0.50hm²，露天采坑塌陷区和预测塌陷区面积6.29hm²），损毁方式为挖损、压占和塌陷，其中挖损0.003hm²，压占0.813hm²，塌陷6.29hm²；损毁土地类型为乔木林地4.29hm²，采矿用地2.813hm²。全部为矿区内损毁。

复垦责任范围的确定：本项目无永久保留用地，故复垦责任范围等于复垦区面积。复垦责任范围面积7.103hm²。

复垦面积 7.103hm²，复垦方向为林地，土地复垦率为 100%。

7）方案涉及的工程量如下：

地质灾害预防部分：预测塌陷区设立警示牌12块。

恢复治理部分：井硐口钢混内壁拆除11.2m³，人工胶轮车硐口回填358m³，拆除水泥浆砌砖临时建筑1350m³，清理硬覆盖及压实地面1220m³，垃圾回填露天采矿塌陷区2223.21m³，碎石充填地裂缝45m³。

土地复垦部分：客土购买及运输10108m³，栽植落叶松8668株，栽植爬山虎800株，撒播紫花苜蓿3.063hm²。

监测部分：地面变形监测132次、地下水水位监测53次，地下水水质监测18次、土壤监测36次，土地复垦质量检测6次，植被检测6次，林地管护3年7.103hm²。

8）根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，通化县四方山铁矿苗圃矿区矿山地质环境保护与土地复垦总工程经费预算为 180.02 万元；其中恢复治理费用 62.51 万元，土地复垦静态投资 117.51 万元，静态公顷均投资 25.34 万元/公顷；土地复垦动态总投资为 192.48 万元，其中矿山地质环境恢复治理动态总投资为 62.51 万元，土地复垦动态投资为 129.97 万元。公顷均投资 27.1 万元/公顷。

二、建议

1）在矿山地质环境防治工程的实施过程中，应注意周边地质环境的保护，避免对地质环境造成新的破坏。

2）开采期间加强巡视，发现异常，及时处理。

3）根据具体开采情况，如需延长矿山的服务年限，应适时地对本方案进行修改，调整矿山地质环境保护与土地复垦的实施工作。

4）矿山地质环境工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益。