

辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

辉南县坤源矿业有限公司  
二〇二二年十月

# 辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：辉南县坤源矿业有限公司

法人代表：毕海波

编写单位：辉南县坤源矿业有限公司

项目负责人：寇成才

编写人员：潘义 李怀玉

制图人员：王建才

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	辉南县坤源矿业有限公司			
	法人代表	毕海波	联系电话	*	
	单位地址	辉南县庆阳镇太平村			
	矿山名称	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更			
以上情况请选择一种并打“√”					
编制单位	单位名称	辉南县坤源矿业有限公司			
	法人代表	毕海波	联系电话	*	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		寇成才	项目负责人	*	
		潘义	编写	*	
		李怀玉	编写	*	
		王建才	画图	*	
审查申请	<p>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。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: right;">申请单位(矿山企业)盖章</p>				
	联系人: 寇成才		联系电话: *		

# 目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	1
四、方案的适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
<b>第一章 矿山基本概况.....</b>	<b>9</b>
一、矿山简介.....	9
二、矿区范围及拐点坐标.....	11
三、矿山开发利用方案概述.....	11
四、矿山开采历史及现状.....	25
<b>第二章 矿区基础信息.....</b>	<b>31</b>
一、矿区自然地理.....	31
二、矿区地质环境背景.....	37
三、矿区社会经济概况.....	43
四、矿区土地利用现状.....	44
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	44
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	45
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....</b>	<b>51</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	51
二、矿山地质环境影响评估.....	52
三、矿山土地损毁预测与评估.....	73
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	78
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>82</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	82
二、矿区土地复垦可行性分析.....	84
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....</b>	<b>96</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	96
二、矿山地质灾害治理.....	100
三、矿区土地复垦.....	110
四、含水层破坏修复.....	128
五、水土环境污染修复.....	128
六、矿山地质环境监测.....	128
七、矿区土地复垦监测和管护.....	131
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>133</b>
一、总体工作部署.....	133
二、阶段实施计划.....	134

<b>第七章 经费估算与进度安排</b> .....	<b>136</b>
一、经费估算依据.....	136
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	139
三、土地复垦工程经费估算.....	150
四、总投资估算与近年费用安排.....	159
<b>第八章 保障措施与效益分析</b> .....	<b>162</b>
一、组织保障.....	162
二、技术保障.....	162
三、资金保障.....	163
四、监管保障.....	165
五、效益分析.....	166
六、公众参与.....	167
<b>第九章 结论与建议</b> .....	<b>169</b>
一、结论.....	169
二、建议.....	171

**附图**

序号	图号	名称	比例尺
1	1-1	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境问题现状图（地窰子区段）	1: 2000
2	1-2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境问题现状图（太平屯区段）	1: 2000
3	2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿土地利用现状图（三调）	-
4	3-1	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境问题预测图（地窰子区段）	1: 2000
5	3-2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境问题预测图（太平屯区段）	1: 2000
6	4-1	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿区土地损毁预测图（地窰子区段）	1: 2000
7	4-2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿区土地损毁预测图（太平屯区段）	1: 2000
8	5-1	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿区土地复垦规划图（地窰子区段）	1: 2000
9	5-2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿区土地复垦规划图（太平屯区段）	1: 2000
10	6-1	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境治理工程部署图（地窰子区段）	1: 2000
11	6-2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境治理工程部署图（太平屯区段）	1: 2000
12	7-1	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境调查实际材料图（地窰子区段）	1: 2000

13	7-2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境调查实际材料图（太平屯区段）	1: 2000
14	8-1	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿近五年治理复垦工程部署图（地窰子区段）	1: 2000
15	8-2	辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿近五年治理复垦工程部署图（太平屯区段）	1: 2000
16	9	地窰子区段露天开采治理复垦部署终了剖面图	1: 1000

#### 附表

矿山地质环境现状调查表

#### 其他附表

辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

#### 附件

采矿许可证

#### 其他附件

- 1、储存矿山地质环境保护与土地复垦方案基金承诺书
- 2、辉南县坤源矿业有限公司提供资料真实性承诺书
- 3、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺
- 4、辉南县坤源矿业有限公司对《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见
- 5、辉南县自然资源局意见
- 6、土地权属人对《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见
- 7、土地权属证明
- 8、内审意见
- 9、吉林省自然资源厅关于对《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿产资源开发利用方案》的评审意见
- 10、用土协议
- 11、上期矿山地质环境保护与土地复垦方案意见
- 12、尾矿渣购销合同

# 前 言

## 一、任务的由来

辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿（以下简称“庆阳铁矿”）为已建矿山，庆阳铁矿首次取得采矿证为 2006 年 1 月，矿山在 2010 年 1 月和 2019 年 8 月分别办理了采矿许可证延续，现有采矿许可证有效期限为 2018 年 9 月 1 日至 2026 年 3 月 1 日。庆阳铁矿矿区分两个区段，即地窰子区段和太平屯区段，本次欲对地窰子区段已有开采方式和生产系统进行改造，即由露天开采转入井下开采，太平屯区段开发方案不变。因此，根据《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》和《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）等文件要求，“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。故辉南县坤源矿业有限公司自行开展《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿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

编制《方案》的目的是：为庆阳铁矿合理开发利用矿产资源、保护矿山地质环境、保护土地资源，减少矿产资源勘查开采活动造成矿山地质环境和土地资源的影响和破坏程度，促进矿产资源合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展提供技术依据，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。

## 三、编制依据

### （一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日第二次修正）；

- 3、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2019年7月24日）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日）；
- 7、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- 8、《中华人民共和国黑土地保护法》（2022年6月24日通过）；
- 9、《基本农田保护条例（2017年修正）》（2017年）；
- 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（修订）》（2019年7月16日修正）；
- 12、《地质灾害防治条例》（国务院第394号令，自2004年3月1日起施行）；
- 13、《矿山地质环境保护规定》（2019年修正），2009年2月2日自然资源部第4次会议审议通过，自2009年5月1日起施行（国土资源部令第44号），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修改的部门规章的决定》第三次修正）；
- 14、《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）；
- 15、《吉林省水土保持条例》（吉林省第十二届人民代表大会常务委员会公告第14号）；
- 16、吉林省十二届人大常委会第27次会议审议通过《吉林省大气污染防治条例》（自2016年7月1日起施行）。

## （二）有关文件

- 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、《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）；
- 3、《吉林省落实水污染防治行动计划工作方案》（2016年1月7日印发）；

- 4、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）；
- 5、《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）；
- 6、《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）；
- 7、《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）；
- 8、《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）。

### （三）规范规程

- 1、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）
- 2、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）
- 3、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）
- 4、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）
- 5、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）
- 6、《量和单位》（GB3100-3102-1993）
- 7、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- 8、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2018）
- 9、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）
- 10、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）
- 11、《1:50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）
- 12、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T 0179-1997）
- 13、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）
- 14、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）
- 15、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）
- 16、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）
- 17、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）

- 18、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）
- 19、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）
- 20、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）
- 21、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）
- 22、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）
- 23、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）
- 24、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）
- 25、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）
- 26、《地质灾害危险性评估规范》（DB/T 40112-2021）
- 27、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）
- 28、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）
- 29、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）
- 30、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）
- 31、《工程测量标准》（GB 50026—2020）
- 32、《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB 50021-2001）
- 33、《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
- 34、《建设占用耕地表土剥离技术规范》（TB22/T 2278-2015）
- 35、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）
- 36、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）
- 37、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）
- 38、《中国地震烈度区划图》（GB 18306-2015）

#### （四）有关资料

- 1、《靖宇县幅 K-52-13 1/20 万区域地质调查报告》，吉林省地质局区域地质调查大队；
- 2、《靖宇县幅 K52C002001 1：25 万区域地质调查报告》，吉林省地质调查院，2007年；
- 3、《吉林省东部山区水文地质普查报告》（1:50万），吉林省地质矿产局第二水文地质大队，1982年11月；

- 4、《吉林省区域地质志》（1:50 万），吉林省地质矿产局，1989 年；
- 5、《辉南县土地利用总体规划（2006—2020 年）》；
- 6、《吉林省辉南县地质灾害调查与区划（1:50000）》；
- 7、《吉林省辉南县庆阳铁矿生产勘探报告》及其评审意见（吉国土资储备[2011]63 号文）；
- 8、《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿（地窰子区段）初步设计说明书》，长春黄金设计院有限公司，2020 年 12 月；
- 9、《吉林省辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿 2020 年度矿山储量年报储备表》；
- 10、《吉林省辉南县庆阳铁矿详查报告》及其备案证明（吉国土资储备字[2005]85 号）；
- 11、《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿产资源开发利用方案》，辉南县坤源矿业有限公司，2021 年 9 月；
- 12、《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，山西春晖工程勘察设计检测研究院有限公司长春分公司，2017 年 7 月；
- 13、承办单位委托要求和提供的有关资料。

## 四、方案的适用年限

### （一）方案服务年限

庆阳铁矿是已建矿山。已建矿山的方案适用年限原则上根据采矿许可证确定，但由于矿山变更开采方式，已重新编制开发利用方案，因此本矿山的 service 年限按最新的开发利用方案年限计算。根据《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿产资源开发利用方案》（辉南县坤源矿业有限公司，2021 年 9 月），庆阳铁矿共含两个区段，其中地窰子区段服务年限 5.7 年，太平屯区段服务年限 3.1 年，两个区段同时生产，故本矿山生产服务年限以最长的矿区服务年限计算，即 5.7 年。

故本“方案”服务年限为 1 年基建期、矿山服务年限 5.7 年、1 年复垦期加 3 年管护期，确定方案适用年限为 10.7 年，即 2022 年 9 月~2033 年 4 月。若采矿

权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式应重新编制方案，原则上建议每五年进行重新修订方案，以更好地适应矿山地质环境保护与土地复垦工作进行。

## （二）方案基准期

根据中华人民共和国自然资源部2016年12月印发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，庆阳铁矿为已建矿山，生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。暂定本方案基准期为2022年9月。

# 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自然资源部发布的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行。工作程序为：在充分收集和利用既有资料的基础上，结合现场调查矿区的地质环境条件、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，进行庆阳铁矿的地质环境影响评价、地质环境保护与治理恢复分区、并提出庆阳铁矿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。

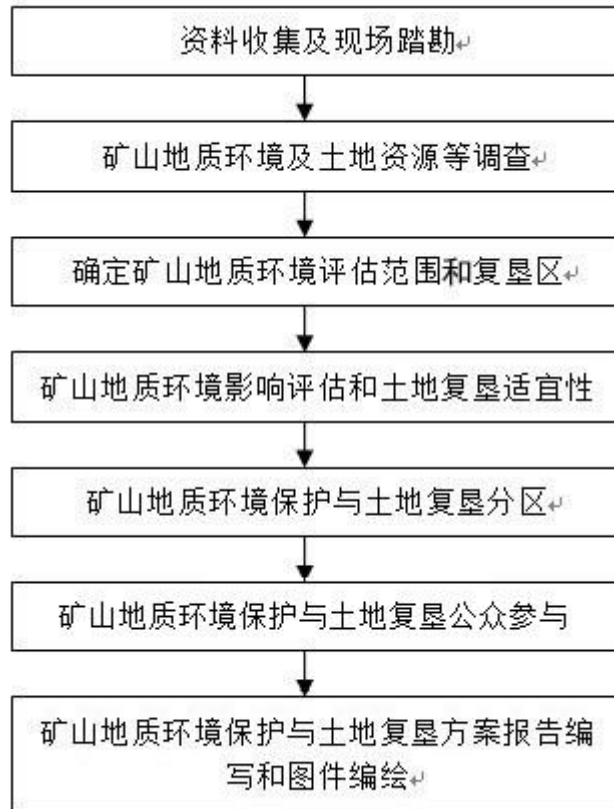


图 0-1 工作程序框图

## （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》、《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）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，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。先资料收集，然后野外踏勘，进行地质灾害现状调查、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、进行矿山地质环境现状调查，根据调查结果，划分评估等级、评估范围，进行矿山地质环境影响评价，确定复垦区和复垦责任范围。

进行现状评估、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，进行土地复垦适宜性评价，结合矿山地质环境保护与土地复垦公众参与，明确复垦分区，制定恢复治理与土地复垦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，编制方案和图件编绘。

## 1、工作人员的配置

《方案》项目组人员 4 人，其中高级工程师 1 人，工程师 3 人。其具体负责编写情况如下表：

**表 0-2 项目组人员配置情况**

姓名	职责	内业	外业
		负责章节	野外调查
寇成才	项目负责人	前言	全体
潘义	编写	一、三、二、八、九	
李怀玉	编写	四、五、六、七	
王建才	画图	图件	

## 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《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿产资源开发利用方案》、《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿（地窰子区段）初步设计说明书》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《矿山地质环境恢复治理工程部署图》等。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《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### (一) 矿山地理位置

庆阳铁矿位于吉林省辉南县境内，行政区划隶属庆阳镇。矿区距辉南县城105°方位，直距30km。划定矿区范围地理坐标（2000国家大地坐标系）为：

东经\*\*\*\*°\*\*'\*\*\*"~\*\*\*\*°\*\*'\*\*\*"；

北纬 \*\*°\*\*'\*\*\*"~ \*\*°\*\*'\*\*\*"。

矿区分两个区段，即地窨子区段和太平屯区段，两区段相距约4.0km。其中地窨子区段位于太平屯区段东北部、距地窨子村2km，太平屯区段位于太平屯西0.5km处。

辉南至桦甸二级公路在地窨子区段西南500m处通过，有砂石路与之相连接，矿区交通运输比较方便。

### (二) 采矿权设置情况

矿山名称：辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿

证号：C2200002010012110054093

采矿权人：辉南县坤源矿业有限公司

地理位置：辉南县庆阳镇

企业性质：有限公司

开采矿种：铁矿

开采方式：露天/地下开采

生产规模：6.5×10<sup>4</sup>t/a

采矿证有效期限：自2018年9月1日至2026年3月1日

矿区面积：0.3280km<sup>2</sup>

开采深度：+475m~+240m

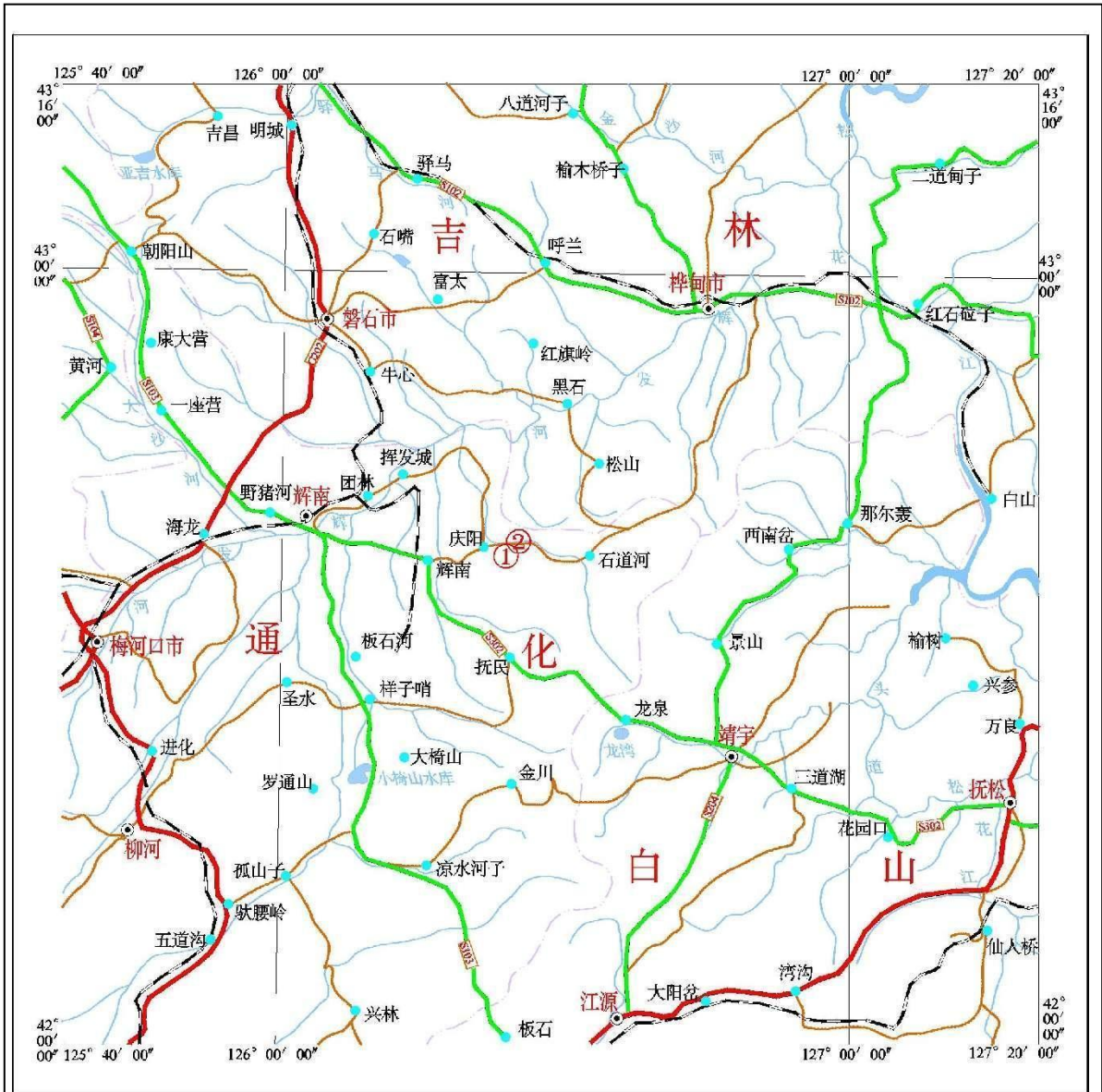


图1-1 交通位置图



图 1-1 交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

矿区内设置采矿权一处，共两个区段，即地窰子区段和太平屯区段。采矿权人为辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿。庆阳铁矿首次取得采矿证为 2006 年 1 月，矿山在 2010 年 1 月和 2019 年 8 月矿山分别办理了采矿许可证延续，延续采矿许可证号：C2200002010012110054093，现有效期：2018 年 9 月 1 日至 2026 年 3 月 1 日。开采方式：露天/地下开采（注：地窰子区段前期为露天开采，太平屯区段为地下开采），生产规模  $6.5 \times 10^4 \text{t/a}$ （注：地窰子区段  $5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，太平屯区段  $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ），发证机关为吉林省自然资源厅。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

地窰子区段			太平屯区段		
点号	X	Y	点号	X	Y
1	*	*	1	*	*
2	*	*	2	*	*
3	*	*	3	*	*
4	*	*	4	*	*
开采标高：475m 至 300m			开采标高 380m 至 240m		
矿区面积：0.3280km <sup>2</sup>					

## 三、矿山开发利用方案概述

### （一）矿山规模及产品方案

庆阳铁矿自 2006 年取得采矿许可证后，矿山在地窰子区段进行过露天开采，太平屯区段的资源储量一直没有动用。目前地窰子区段露天开采已完成，对地窰子区段已有开采方式和生产系统进行改造，即由露天开采转入井下开采；太平屯区段维持原开发方案不变。

开采方式变更后矿山生产规模依然为  $6.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中：地窰子区段生产能力分别为  $5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，太平屯区段生产能力为  $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ 。采用连续工作制，年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。

本矿山最终产品方案为铁精粉。

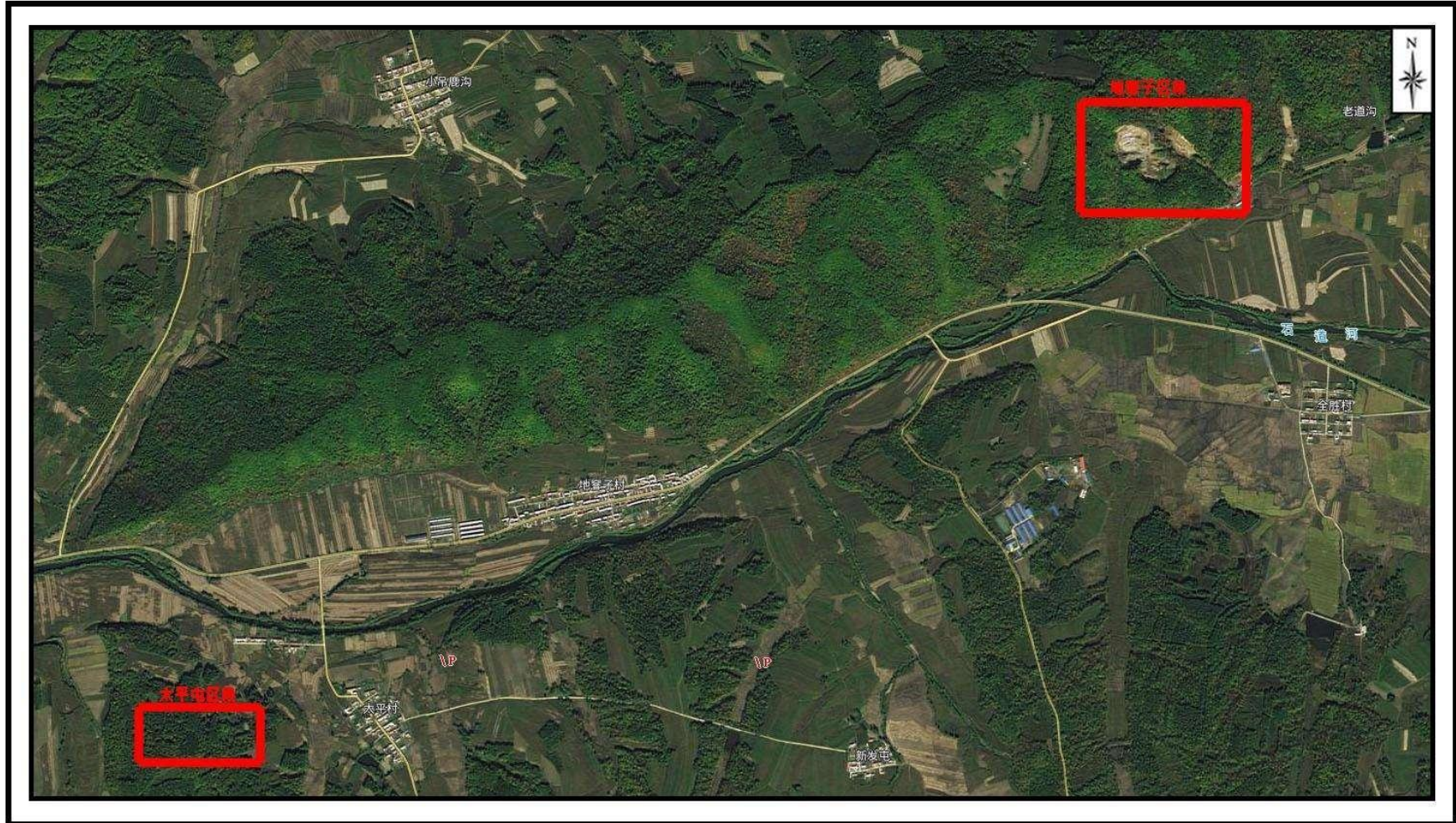


图 1-2 矿区卫星影像图

## （二）平面布置

### 1、地窰子区段布置

地窰子区段包括露天采场（含废石堆场）、400m 平硐工业广场、风井、360m 平硐工业广场、办公生活区、矿山道路等。

#### （1）露天采场（含废石堆场）

地窰子区段以往采用露天开采方式，形成的露天采场长约 344m，宽约 108m，占地面积 2.43hm<sup>2</sup>，公路开拓，自上而下分台阶开采，中深孔爆破，挖掘机铲装。采场上盘边帮总高度 71m，下盘边帮 5.5m；大体形成 4 个段高，段高 17m 左右，平台宽 8.5m 左右，边坡角 65°~70°，最低露天开采标高 420m。目前露天开采已经结束。露天开采采坑无积水。露天采场底部目前用于堆放废石。

#### （2）400m 平硐工业广场

已建 400m 平硐工业广场，总占地面积 1.52hm<sup>2</sup>，布置变电站、派班室等。400m 平硐为回风巷，巷道断面采用三心拱，净断面尺寸：宽×高（墙高）=2×1.8m。

#### （3）风井

在 I 号勘探线西侧岩石移动界限 20m 以外设置 1 条风井，兼做应急安全出口，断面  $\phi$ 2m。占地面积 0.01hm<sup>2</sup>。

#### （4）360m 平硐工业广场

拟建设 360m 平硐工业广场，360m 平硐为主要开拓巷道，巷道与地表相通，平硐口设置在现有选厂附近矿区道路西侧，平硐口标高 360m。巷道断面采用三心拱，净断面尺寸：宽×高（墙高）=3.6×2.2m。拟占地面积 0.09hm<sup>2</sup>。

#### （5）办公生活区

办公生活区位于露天采场南部，占地面积为 0.14hm<sup>2</sup>，布置综合办公楼、宿舍、食堂等。

#### （6）矿山道路

为通往各个功能分区的道路，宽约 3-4m，矿区主要道路为硬化路面，占地面积为 0.11hm<sup>2</sup>。

### 2、太平屯区段布置

太平屯区段包括废石堆场、以往采坑、斜井工业广场、风井、办公生活区、矿山道路等。

#### (1) 斜井工业广场

设计在42线与43线之间矿体侧翼下盘开采移动范围之外布置一条伪倾斜斜井，位于矿区东北侧，井口标高358m，井底标高300m，井筒方位231°，倾角26°，斜长133m。井筒采用三心拱断面，掘进断面6.52m<sup>2</sup>，净断面5.86m<sup>2</sup>，喷射混凝土支护，支护厚度100mm，提升形式采用串车提升，提升设备选用φ800mm的提升绞车，配套电机功率75kw，该斜井担负井下矿石和废石的提升，以及人员、材料、设备的下放。布置有空压机及变电所、机修间等。占地面积0.29hm<sup>2</sup>。

#### (2) 办公生活区

位于斜井口西北侧，标高约362m。占地面积0.05hm<sup>2</sup>。主要为办公室及宿舍。

#### (3) 以往采坑

现状以往形成的3处露天采坑，占地面积为0.26hm<sup>2</sup>。为历史开采形成。

#### (4) 风井

太平屯区段开采设有2处风井，东西风井各选用1台K40-6-№12型轴流风机，工况点参数：Q=18m<sup>3</sup>/s，H=325Pa，安装角28°，效率90%，配套电动机功率15kW。通风机反转实现返风，返风率不低于60%。

#### (5) 废石堆场

废石堆场：设计废石堆场长约80m，宽约50m，最大堆高10m，废石堆场总容积约为2.35×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，满足生产要求。设计废石场顶标高360m，底标高350m，按自然安息角堆放。废石采用电机车运输。

#### (6) 矿山道路

为通往各个功能分区的道路，宽约3-4m，矿区主要道路为硬化路面。

### 3、选矿工业广场

选矿工业广场目前现有一座选矿厂，位于地窰子区段东南侧，目前选厂利用矿石均来自于地窰子区段。选矿厂生产能力为6.5万t/a。产品为铁精粉。

#### (1) 现有选厂工艺

目前矿石采用汽车运输，运至选厂矿石先进行粗碎至1.5~3.0cm进行干选。

磨矿工序：实际为两段闭路磨矿。一段磨矿球磨机为  $\Phi 1500 \times 3000$  格子球磨机一台，分级为  $\Phi 1200$  高堰螺旋分机一台；二段闭路磨矿为  $\phi 1500 \times 3000$  中心排矿球磨机一台，筛分为两台  $5.0\text{m}^2$  高频细筛，筛孔  $0.15\text{mm}$ 。

选别工序：为三级选别，设置三台  $\Phi 7.50 \times 1800$  磁选机。

精矿脱水工序：采用一台  $3\text{m}^2$  压滤机，产品为铁精粉，含水率为  $7.0\%$ 。

工艺流程见下图 1-3。

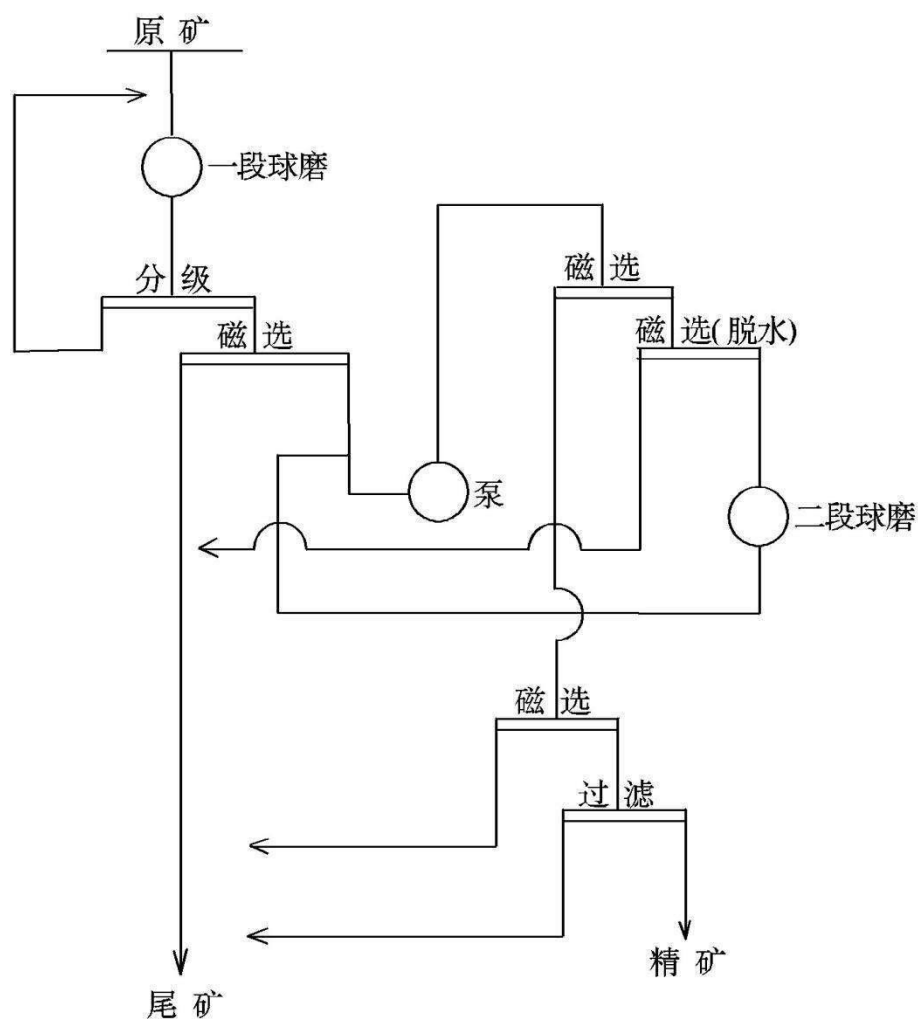


图 1-3 工艺流程图

## (2) 选矿厂实际技术指标

年处理矿石  $6.5$  万  $\text{t/a}$ ;

原矿石粒度  $1.5 \sim 3.0\text{cm}$  (粗碎干选粒度);

原矿品位: 平均  $\text{TFe}29\%$ ;

精矿产率  $33.33\%$ ;

精矿品位：66%；

回收率：85.69%；

尾矿品位：8.0%；

日产铁精粉：平均 90t。

#### **4、尾矿库区**

现有五等尾矿库一座，位于矿区范围东北侧的地窰子沟，距选矿厂 300m，为傍山型尾矿库。设计坝顶标高 380m，坝高为 16m，总库容  $4.65 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

尾矿排放方式为库尾排矿、干式堆存。尾矿库每年停产检修期间集中回采尾矿进行外卖处置，腾出库容供下一个生产周期尾砂堆存。

尾矿输送、压滤及回水：选矿厂排出尾矿浆油渣浆泵送至尾矿坝附近旋流器分级，分级后低浓度细颗粒尾矿浆进入浓密机，浓密机底流高浓度矿浆输入压滤机压滤，滤饼经皮带机运至尾矿库堆存。压滤机滤液及浓密机溢流澄清后返回选矿厂供水水池循环利用。

##### **(1) 尾矿库现状**

初期坝始建于 2007 年，初期坝为浆砌石结构（现已被矿渣覆盖，无法看出原貌），坝高 8m，坝顶标高 364.00m（2000 国家大地坐标系），顶宽 3m，坝轴线长度约 40m，内外坡比均为 1:1.75。尾矿库投产使用后，采用中线法筑坝，堆积坝坝顶标高 366.31m，顶宽约 8m，库区面积约  $3700 \text{m}^2$ ，库内仅堆存少量尾砂，现有库容不足，不满足选厂排尾要求。受 2009 年金融风暴影响，自 2009 年尾矿库停用至今。库区内设一座排水井，井位位于库尾右岸，排水井为砖砌结构，排水井高 8.0m。连接排水涵管。排水涵管为直径 300mm 的预制水泥管，布置于右岸库底，顺沟向展布，基础至强风化岩。排水涵管及排水井地基持力层为强风化花岗混合岩。

##### **(2) 设计尾矿库**

矿山继续开采将重新设计尾矿库，将现有初期坝和堆积坝全部清理，重新修建尾矿坝，坝前排放尾砂，尾矿坝为一次性筑坝，为堆石坝，坝顶标高 380.00m，坝顶宽 5m，坝高 16m，坝轴线长约 141m，上游坡坡比为 1:1.75，下游坡坡比为 1:2.0，坝体上游坡由内到外依次铺设 300mm 厚砂砾石层、

400g/m<sup>2</sup>/1.0mmHDPE/400g/m<sup>2</sup> 复合土工膜、300mm 厚砂砾石层、400mm 厚块石护坡，下游坡铺设 400mm 厚块石护坡。

尾矿坝体清基时，应清至坝基轮廓线以外 2.0m，坝基开挖至强风化混合岩，承载力特征值 250kPa。筑坝材料为库内废石，要求石质坚硬，抗风化能力好，遇水不易破碎水解，冻融损失率小于 1%，软化系数不小于 0.8，饱和抗压强度大于 50MPa。坝体碾压施工前应在现场进行碾压试验，孔隙率控制在 26% 以下。

库内尾矿排尾最终标高为 378.00m，溢洪道进水标高 378.50m。库内采用 400g/m<sup>2</sup>/1.0mmHDPE/400g/m<sup>2</sup> 复合土工膜进行全防渗，膜上设置排渗盲沟，加速尾砂固结，有利于冬季尾砂的倒运。冬季停产时将库内尾砂外卖给抚松银丰水泥有限责任公司作为水泥生产的原材料，重新腾出的库容，可满足下一年尾砂的堆存需求。

### **(3) 尾矿排矿方式**

该尾矿库采用湿排方案，尾矿排尾采用坝上均匀分散放矿，设计尾矿库沉积滩坡度不缓于 1.0%。

### **(4) 防洪排水设施**

本次设计排洪不考虑库外分洪设施（清污分流设施）分洪作用，分洪设施上游洪水全部入库，原库内排水设施拆除，在新建尾矿坝右侧坝端新建排水设施，即新建“溢洪道+排水明渠”的方式排水，溢洪道及排水明渠均采用钢筋混凝土结构，溢洪道为矩形断面，净断面尺寸为 B×H=6m×1.5m，溢洪道进水标高 378.50m。溢洪道出口接陡渠（排水明渠），陡渠为矩形断面，设计净断面尺寸为 3m×1.5m，全长 80m，设计底坡坡度不小于 1%。

### **(5) 安全监测设施**

尾矿库为五等库，按要求在标高 380.00m 上设置 3 个位移监测点，坝体两岸各设基准点 1 个。尾矿库水域部位设置库水位标尺 1 个。

## **(三) 开采储量的确定**

### **1、探明的地质储量**

#### **(1) 评审通过的资源储量**

依据“吉储审字【2011】39号文”以及吉林省国土资源厅“吉国土资储备【2011】63号文”对《吉林省辉南县庆阳铁矿生产勘探报告》矿产资源储量予以备案，资源储量估算结果如下：

表 1-2 庆阳铁矿探明及保有资源储量表 单位：(kt)

资源储量类型	编码	采矿许可证内资源储量			采矿证外资源储量	合计资源储量	
		地窰子区段		太平屯区段		保有量	累计查明
		保有量	累计查明				
基础储量	122b	270	408.4	17	3	290	428.4
资源量	333	193	218.08	86	45	324	349.08
资源储量	合计	463	626.48	103	48	614	777.48

(2) 2020 年底保有矿产资源储量

根据《吉林省辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿 2020 年度矿山储量年报储量表》，截止 2020 年底，庆阳铁矿保有资源储量见表 1-3。

表 1-3 截止 2020 年底庆阳铁矿保有资源储量表

矿产资源储量类型	地窰子区段	太平屯区段	全矿保有储量	平均品位
	矿石量 (kt)	矿石量 (kt)	矿石量 (kt)	(TFe%)
控制资源量	210	17.48	227.48	27.18
推断资源量	193.5	56.9	250.4	
合计	403.5	74.38	477.88	

## 2、设计利用资源储量

### (1) 地窰子区段

由于区段东南角的②、②-1 矿体资源储量 (122b+333) 共计为 40.42kt (25.62kt+14.80kt)，为独立矿体，集中开采经济不合理，本次开发利用设计对②、②-1 矿体资源储量暂不利用，暂不利用矿体资源储量见 1-4。

表 1-4 暂不利用②、②-1 号矿体资源储量表

矿体号	矿产资源	矿石量	平均品位
	储量类型	(kt)	(TFe%)
②	控制资源量	25.62	27.18
	推断资源量	12.64	
②-1	推断资源量	2.16	
合计	控制资源量	25.62	
	推断资源量	14.80	
	共计	40.42	

根据矿体赋存特征以及现露天开采现状，400m 标高以上矿体作为地表及露天坑保护矿柱不开采(保安矿柱根据不同地段厚度在 8m 至 20m 不等)，其中①-1 矿体位于 400m 以上全部作为地表保护矿柱。预留保护矿柱资源量见表 1-5。

表 1-5 地窰子区段预留保护矿柱资源量表

矿体号	矿产资源储量类型	矿石量 (kt)	平均品位 (TFe%)
①	控制资源量	32.3	27.18
	推断资源量	8.45	
①-1	推断资源量	7.19	
合计	控制资源量	32.3	
	推断资源量	15.64	

设计对控制资源量全部利用，推断资源量取 0.8 的可靠性系数，并扣除预留保护矿柱和暂不利用②、②-1 号矿体资源储量，本次地窰子区段设计利用资源储量见表 1-6。

表 1-6 地窰子区段设计利用资源储量表

矿产资源储量类型	矿石量 (kt)	品位 (TFe%)
控制资源量	152.09	27.18
推断资源量	130.46	
合计	282.55	

## (2) 太平屯区段

根据矿体赋存特征，设计对地表以下 10m 留设地表保护矿柱。预留保护矿柱资源量见表 1-7。

表 1-7 太平屯区段预留保护矿柱资源量表

矿体号	资源储量类型	矿石量 (kt)	品位 (TFe%)
IV	控制资源量	5.67	26.28
	推断资源量	2.93	27.84
II	推断资源量	10.95	26.19
合计	控制资源量	5.67	26.28
	推断资源量	13.88	27.00
	总计	19.55	26.88

设计对控制资源量全部利用，推断资源量取 0.8 的可靠性系数，并扣除预留保护矿柱资源量，太平屯区段设计利用资源储量见表 1-8。

表 1-8 太平屯区段设计利用资源储量表

资源储量类型	矿石量 (kt)	品位 (TFe%)
控制资源量	11.81	26.28
推断资源量	34.42	27
总计	46.23	26.88

## （四）开采方式、开采顺序、采矿方法

### 1、开采方式

矿山自办理采矿证至今，地窰子区段一直露天开采，目前已开采至 420m 标高，采场已经达到设计开采最低底标高，地窰子区段 420m 标高以下，由于地表林地征地困难采用露天开采不合理，因此转为地下开采。

太平屯区段自办理采矿证至今一直停产，因此沿用原开发利用方案设计采用地下开采。

### 2、开采顺序

#### 1) 地窰子区段

地窰子区段先进行露天开采，采用从上中段到下中段的回采顺序，后退式开采。

露天开采转地下开采整体后，开采顺序为地窰子区段和太平屯区段同时回采。地窰子区段设计共 1 个中段开采即 360m 中段；中段内以 360 平硐口为中心采用自远而近后退式开采；遇到平行矿体时，先采上盘矿体，后采下盘矿体。

#### 2) 太平屯区段

太平屯区段和地窰子区段地下同时回采。太平屯区段中段内以斜井口为中心采用自远而近后退式开采；遇到平行矿体时，先采上盘矿体，后采下盘矿体。

### 3、采矿方法

#### 1) 地窰子区段

露天开采：设计台阶高度 10m、台阶坡面角 60-65°、安全清扫平台 8m、运输平台 9m、最终边坡角 35-44°。

地窰子区段地下开采采矿方法如下：倾角 $<30^\circ$ ，厚度小于 5m 的矿体采用浅孔房柱采矿方法，占比 30%；倾角 $<30^\circ$ ，厚度大于 5m 小于 10m 的矿体采用中深孔房柱采矿方法，占比 20%；倾角 $<30^\circ$ 厚度大于 10m 采用分段空场采矿方法（垂直走向布置），占比 35%；倾角 $>30^\circ$ ，厚度大于 5m 的矿体采用爆力运搬采矿方法，占比 15%。

#### 2) 太平屯区段

根据矿体的赋存条件和开采技术条件，太平屯区段厚度小于 5m 的矿体采用浅孔留矿法，占比 65%；厚度大于 5m 矿体采用分段空场法，占比 35%。

## （五）开拓运输方案

### 1、地窰子区段

以往露天开采采用公路开拓，单一汽车运输方式。公路开拓线路坡度大，基建工程量少，基建时间短，机动灵活，适应性强。

转地下开采后，根据矿体赋存条件，采用平硐开拓。设计在 400m 和 360m 标高分别设置 2 条平硐，其中 400m 平硐为回风巷，360m 平硐为主要开拓巷道。井下生产矿、岩石均采用 UQ-8 型矿用井下汽车运输，矿石出坑口运至现有选厂，废石运至地表废石堆场，人员步行进入井下。

### 2、太平屯区段

根据矿体赋存条件，采用斜井开拓。布置 335m 和 300m 两个中段。井下生产矿、岩石采用有轨电机车运输，矿石经斜井提升出坑后运至现有选厂，废石运至地表废石堆场，人员经斜井步行进入井下。

## （六）矿坑涌水量预测

地窰子区段露天采坑充水因素为大气降水，雨季最大充水量 600t/d。

两个区段地下开采，采用比拟法计算未来矿坑涌水量作为开采地段的涌水量，未来开采矿坑涌水量采用以下公式：

公式： $Q=q \cdot Lq=Q_1/L_1$

其中： $Q$ ——预测本矿矿坑涌水量（ $m^3/d$ ）

$q$ ——相似矿坑单位长度涌水量（ $m^3/d \cdot m$ ）：0.2

$Q_1$ ——相似矿坑涌水量（ $m^3/d$ ）：70

$L_1$ ——相似矿坑长度（m）：350

$L$ ——设计矿坑长度（m）：地窰子段 470m，太平屯段 225m。

经计算，预测地窰子区段矿坑正常涌水量为  $94m^3/d$ ，最大涌水量为  $103.5m^3/d$ ；太平屯区段矿坑正常涌水量为  $45m^3/d$ ，最大涌水量为  $55m^3/d$ 。

## （七）防治水方案

### 1、地表水防治方案

地窰子区段露天开采现状开采 420n 标高，420n 标高以上矿体，采用自然排水方式，同时保证场内地面坡降不小于 5%，避免了场内积水。废石场四周迎水面设截水沟，将雨水引出废石场，以避免雨水冲刷影响废石场边坡稳定。

转为地下开采时，会引起地表塌陷，可在塌陷区上部山坡、采矿工业区附近山坡上、排土场附近上坡上挖截洪沟，截堵雨水，引至工业区或崩落界限以外；遇暴雨，停止坑内作业，撤出所有人员。

## 2、地下水防治方案

### (1) 地窰子区段

#### ① 井下涌水量

地窰子区段地下开采矿床均赋存于最低侵蚀基准面 315m 以上，大部分处在 352m 标高以上，而且均处在正地形上，矿床充水主要是来自大气降水补给的基岩风化裂隙水，风化裂隙水沿地形坡度径流，一般只在雨季和春季冰雪融化期才有少量排水。

矿床所处位置较高，坡度大，地形有利自然排泄。所以水文地质条件为简单型。预测地窰子区段矿坑正常涌水量为  $94\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为  $103.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

② 排水系统本次设计开拓系统为平硐开拓，井下涌水均采用自流方式排出地表。

### (2) 太平屯区段

① 井下涌水量太平屯区段矿体位于当地侵蚀基准面以上，加之顶底板围岩富水性较弱，起相对隔水作用。矿床充水主要是来自大气降水补给的基岩风化裂隙水，风化裂隙水沿地形坡度径流，一般只在雨季和春季冰雪融化期才有少量排水。

矿床所处位置较高，坡度大，地形有利自然排泄。所以水文地质条件为简单型。预测太平屯区段矿坑正常涌水量为  $45\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为  $55\text{m}^3/\text{d}$ 。

② 排水系统根据地质资料提供的有关数据，井下涌水量较小，一般在  $45\text{m}^3/\text{d}$ ，设计在 300m 水平井底车场附近布置水仓和泵房，各中段的涌水通过泄水井集中汇集到 300m 中段水仓，由水泵排出地表。

考虑坑内涌水较少，水泵站内设水泵 2 台，1 台工作，1 台备用。最大涌水量时 2 台同时工作。水泵型号：D6—25×3 型，排水量  $5\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 76M，配套电机功率 5.5KW。

正常涌水时 6 小时可排出，最大涌水时 10 小时可排出坑内涌水。

此外井下掘进时，应及时打超前孔，查明地下水情况，防止突水现象发生，确保井下安全生产。对于出露地表的矿体，设计在近地表处留永久保安矿柱，防止地表水直接大量进入坑内采场。

## （八）矿山主要污染物及治理措施处理方案

环境的污染和生态破坏主要体现在施工期、运行期和闭矿期几个不同阶段。主要体现在大气污染、水污染、噪声、生态影响。

### 1、粉尘及废气

井下粉尘及废气治理措施：井下巷道掘进及采矿时采用采用湿式凿岩；主要巷道定期洒水降尘；设置机械通风系统，对爆破产生的废气及粉尘及时排放；加强生产人员个人保护，佩带防尘口罩进行有效预防。地表粉尘治理措施：对矿区主要道路及工业场地进行硬化处理，并定期利用洒水车洒水；地表矿、废石运输时采取洒水防尘；矿区专用道路两侧及工业场地周边因地制宜设置隔离绿化带；冬季采暖各设 1 台 3t 锅炉，燃料为生物质，利用除尘器对锅炉烟气进行处理，达标后排放。

选矿厂矿石在破碎、筛分、磨矿等生产过程中产生的矿物粉尘，选厂内产生的粉尘量大，因此在破碎机落料处、在原矿仓、转运站系统的振动放矿机落料及皮带受料处、筛分间系统的振动筛上方等均设置集气罩，满足《大气污染物排放标准》（GB16297-1996）中表 2 要求，对环境空气影响较小。

尾矿库位于选矿厂东北侧，且该地区常年主导风向为东南风，因此，尾矿库粉尘对选厂及办公区影响较小。针对扬尘对选厂、办公区及尾矿库周边土地构成的影响，采用坝上均匀分散放矿的湿排方案，可以有效的防止扬尘对选厂、尾矿库周围土地构成影响。本项目生产过程中产生的大气污染物无重金属、无机盐、挥发性有机物，大气污染物沉降对周边土壤环境的影响较小，对周边土壤环境敏感目标影响程度有限。

### 2、废水

#### （1）生产废水

露天开采时废水包括矿坑水、废石场淋滤水，废水中主要污染物为 SS，属

酸性污水，经水泵外排。

地下开采时废水主要为矿坑涌水，在平硐口或斜井口布置沉淀池处理，并采取如下措施处理，处理达标后的涌水自用满足后外排最终汇入周边河流。

①矿井涌水尽量做到矿井涌水不排放。

②矿井涌水首先用于井下生产、消防、降尘用水，如果有剩余，可用于选矿用水或其他生产用水。

③对于水质好、pH 值为中性、不含有毒、有害离子的洁净矿井涌水，可采取沉淀等处理措施或按照环保要求进行处理后排放。

④对于矿井涌水为酸性废水应采取中和法、生物化学中和法进行处理或按照环保要求进行处理。

尾矿废水：该矿选矿工艺采用“磁选”工艺流程，尾矿中无选矿药剂，故尾矿水不会对地表和地下水造成严重污染，且设计采用湿排方案，入库尾水经自然沉降后通过库内回水设施返回选厂重复利用，尾水正常运行时不外排，仅遭遇雨洪水时才有少量尾水外排，该部分尾水经雨水稀释后对下游水系影响甚微；第二，该尾矿库区底部均为厚大的花岗岩层，其渗透系数较低；库区构造不发育、未发现有大断裂构造通过，同时，设计对尾矿库进行了全防渗处理，因此尾矿水没有下渗通道，对地下水基本没有影响；第三，尾矿浆通过封闭的尾矿管道输送系统进入尾矿库，尾矿不外排，因此，对地表水及地下水无影响。

## （2）生活废水

原有生活污水排放方式采取泼地蒸发形式外排。根据《吉林省清洁水体行动计划》（吉政发[2016]22号）相关要求，建设单位应自建一座污水处理站对职工生活污水集中进行处理，达到《污水综合排放标准》中一级排放标准，对纳污Ⅲ类水体大洞沟河影响较小。

选厂生活污水经污水站处理后用于选厂绿化和地面降尘。选厂高位池内做好防渗处理，防止发生故障时含有重金属的物质污染地表水体。

## 3、固体废弃物

### （1）废石

矿山生产过程中会产生废石。地窖子区段转地下开采后基建期和生产期产生的废石排放至统一设废石排放场地，设计废石堆场仍堆放在原有废石堆场内，最

终废石堆场总容积约为  $20.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，满足生产要求。

太平屯区段基建期和生产期产生的废石排放至统一设废石排放场地，布置斜井口北侧，设计废石堆场长约 80m，宽约 50m，最大堆高 10m，废石堆场总容积约为  $2.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，满足生产要求。

#### (2) 生活垃圾

矿山两区段现有生活垃圾处理站各一处，用于集中处理生活垃圾，生活垃圾经矿区自建垃圾处理站简单处理后集中运送至周边镇或市区市政垃圾处理站进行处理。

#### 4、噪声

地下开采时运输、通风设备在运转过程中产生 85dB (A) 以上的噪声。为降低噪声可采取如下措施：

- ①选用低噪声设备，如空压机采用新型螺杆空压机等；
- ②主通风机设置扩散器，扩散器内设置消音层，提升机减速器设置减振设施等；
- ③及时主通风机等设备维护和保养；
- ④在车间外植树、种草、种花。
- ⑤主扇、空压机均安装在建筑物内。

## 四、矿山开采历史及现状

### 1、矿山开采历史

本矿床探矿时期较早，1930 年日伪时期就有记载。1958 年大跃进时进行了露天开采，遗留多处采坑。1971 年通化地区综合地质大队第四连进行地质勘查工作，提交《吉林辉南太平铁矿详查报告》，发现了六条矿体，计算了 C1 级铁矿石储量 2.4 万 t，C2 级 9.9 万 t，合计 C1+C2 级铁矿石储量 12.3 万 t，TFe 品位 21.08%-36.56%。

根据吉林省有色金属地质勘查局六零六队 2005 年 4 月提交的《吉林省辉南县庆阳铁矿详查报告》，两个区段合计共探获基础储量(122b)铁矿石量 106699t，可采储量(122)96029t，资源量(333)121312t，资源总量 122b+333，合计 228011t。

2005 年 10 月长春黄金设计院依据吉国土资源备字【2005】85 号备案证明批

复的资源储量，提交了庆阳铁矿初步设计文件，设计采用露天开采I号矿体、地下开采II、IV号矿体的初步设计方案，并于2006年1月首次取得采矿证。

矿山于2010年1月办理了采矿证延续，取得了C2200002010012110054093号采矿许可证，有效期限为2010年1月至2012年2月。矿区开采标高475m~240m，矿区面积0.3280km<sup>2</sup>。

2012年3月取得了新的采矿许可证，采矿许可证号C2200002010012110054093，有效期限为2012年3月至2018年9月。矿区开采标高475m~240m，矿区面积0.3280km<sup>2</sup>。

2019年8月矿山办理了采矿许可证延续，延续采矿许可证号：C2200002010012110054093，现有效期：2018年9月1日至2026年3月1日。开采方式：露天/地下开采（注：地窰子区段为露天开采，太平屯区段为地下开采），生产规模6.5×10<sup>4</sup>t/a（注：地窰子区段5×10<sup>4</sup>t/a，太平屯区段1.5×10<sup>4</sup>t/a），发证机关为吉林省自然资源厅。

庆阳铁矿自2006年取得采矿许可证后，矿山受铁价影响自2006年至2020年间断断续续在地窰子区段进行过露天开采，开采部位为I号矿体。

太平屯区段目前尚未基建，其资源储量一直没有动用。但是太平屯区段以往历史采矿活动形成三个面积分别约1172m<sup>2</sup>、1043 m<sup>2</sup>、405m<sup>2</sup>的采坑，为历史遗留采坑，庆阳铁矿负责对其进行治理。



照片 1-1 地窰子区段露天采场现状



照片 1-2 地窰子区段露天采场办公室



照片 1-4 地窰子区段空压机房



照片 1-5 地窨子区段 400m 中段井口

## 2、矿山现状

目前矿山开采现有采矿证号为 C2200002010012110054093，现有效期：2018 年 9 月 1 日至 2026 年 3 月 1 日。开采方式：露天/地下开采（注：地窨子区段为露天开采，太平屯区段为地下开采），生产规模  $6.5 \times 10^4 \text{t/a}$ （注：地窨子区段  $5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，太平屯区段  $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ），发证机关为吉林省自然资源厅。

根据矿山 2020 年度矿山储量年报储表，截止 2020 年末庆阳铁矿保有控制资源量 227.48kt，推断资源量 250.40kt，共 477.88kt，品位 TFe27.18%。

### （1）地窨子区段

地窨子区段现状为露天开采，目前形成的露天采场长 108m，面积约为  $2.43 \text{hm}^2$  的采坑。公路开拓，自上而下分台阶开采，中深孔爆破，挖掘机铲装。采场上盘边帮总高度 71m，下盘边帮 5.5m；大体形成 4 个段高，段高 17m 左右，平台宽 8.5m 左右，边坡角  $65^\circ \sim 70^\circ$ ，最低露天开采标高 420m。目前露天开采已经结束。露天开采凹陷采坑现已回填废石，无积水。目前地窨子区段开采对象为 I 号矿体，开采量为 76.50kt。

矿山现有矿部办公室和选厂位于矿区东南角，后期转为地下开采后予以利用。

(2) 太平屯区段

太平屯区段拟采用地下开采，开采范围为矿内的Ⅱ、Ⅳ号矿体。目前太平屯区段并未基建，地下开采目前尚未进行。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

项目区位于北温带大陆性季风气候区，主要气候特点是夏季温热多雨，春季风大干旱，秋季凉爽短促，冬季寒冷漫长。历年平均温度 5℃，最高气温 35.2℃，最低气温-43.3℃，最冷为一月，平均气温-18.4℃，最热为七月，平均气温为 22.4℃。多年平均降雨量为 737.4mm，多集中在 6-8 月份，占全年降雨量的 61% 左右。年平均日照量 2296h，12 月份最少，为 166h。春秋多西南风，冬季多西北风，年平均风速 3.4m/s。主导风向为西南风。历年平均相对湿度 72%。历年初霜期为九月下旬，终霜期为五月中旬，无霜期 130-140d，最大冻土深度为 1.5m。

#### (二) 水文

区内流经河流均为蛟河水系，流向近东西，流量 205-583l/s，为次一级季节性河流，多汇入蛟河。河曲发育，河水流量小。当地侵蚀基准面高度 315m。详见图 2-1 矿区区域地表水系图。

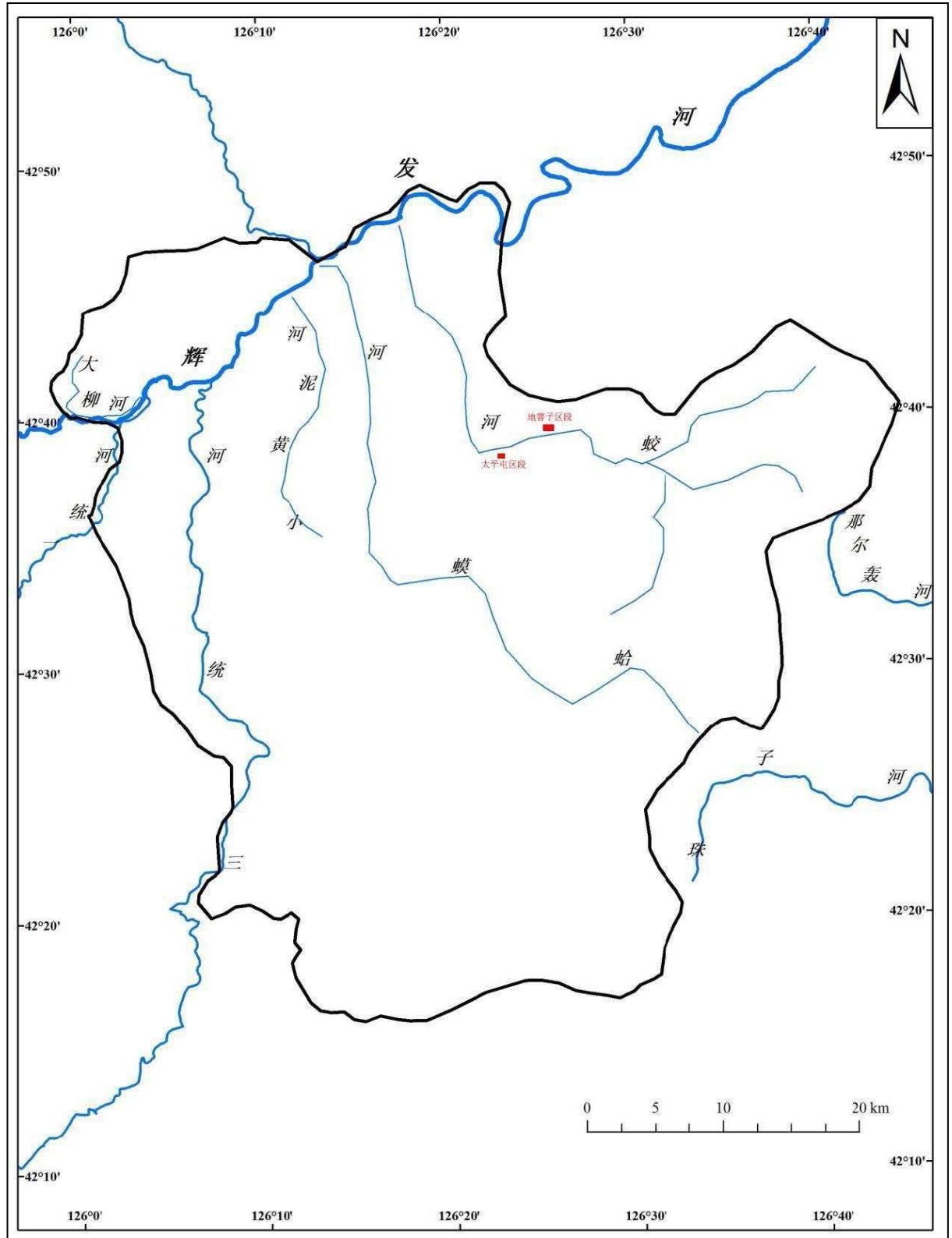


图 2-1 矿区区域地表水系图

### (三) 地形地貌

#### 1、地形

本区位于长白山地区，评估区内地势较缓，大体上呈东北--西南延伸的丘陵区，丘陵坡度一般为 10°左右，区内海拔 510m-325m，高差 185m。区内一般相对高差 150m 左右。

#### 2、地貌

区内地貌按成因划分为构造剥蚀地貌和侵蚀堆积地貌。

构造剥蚀地貌以构造作用为主，受长期的剥蚀切割作用形成。按形态单元分类，分为丘陵。丘陵坡度一般在 10°左右，沟谷切割较浅，谷底平坦，总体上呈“U”字型。区内植被发育，主要由三道沟组混合岩构成。

河流侵蚀堆积地貌的地貌单元为阶地和河漫滩，分布在区内河流两岸，最低海拔 320m，由新生界第四系全新统冲积层组成，宽 0.05-0.5km，地形较平坦，植被发育。详见表 2-1 和图 2-2、图 2-3。

表 2-1 成因类型地貌类型分区说明表

成因类型	形态单元	代号	特征
构造剥蚀	丘陵	I	矿区几乎全区分布，为构造剥蚀地貌，丘陵坡度一般在 10°左右，多为片岩。
侵蚀堆积	阶地	II-1	分布于太平屯区段北侧和地窖子区段东南侧，宽度 5~500m，由第四系全新统冲积层组成。
	河漫滩	II-2	评估区内少量分布，由第四系全新统冲积层组成。

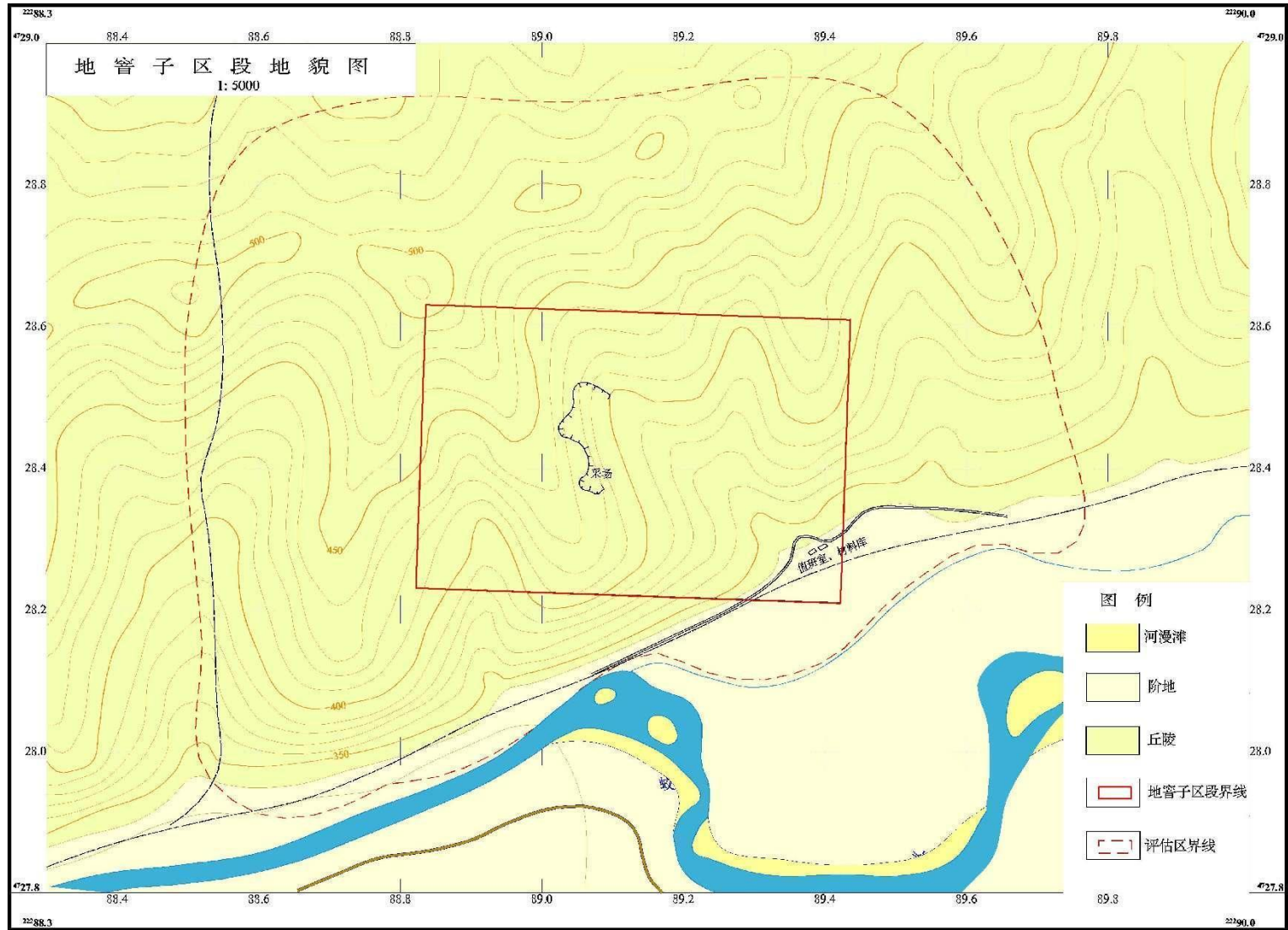


图 2-2 地窖子区段地貌图

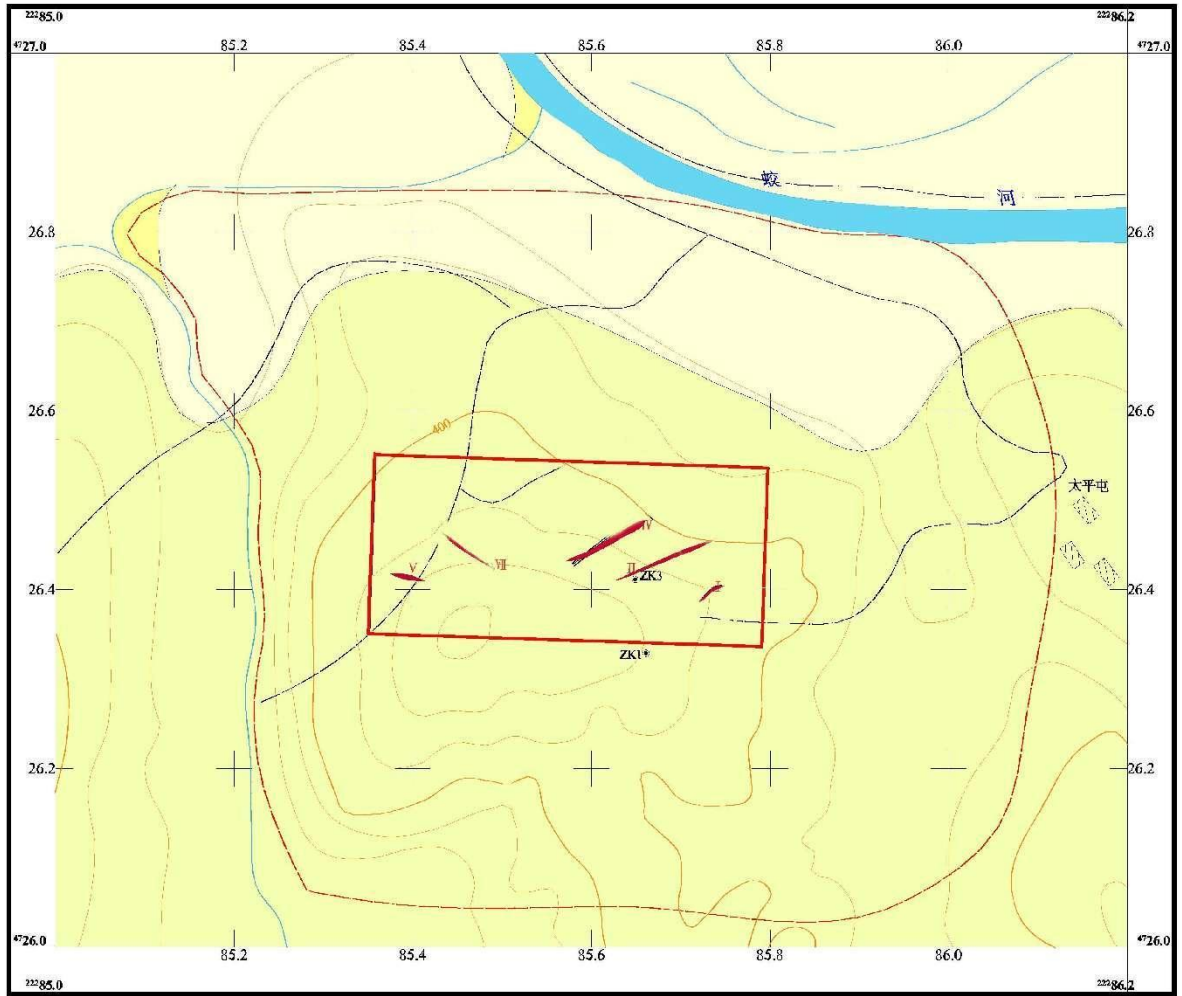


图2-1-2 太平屯区段地貌图  
1:5000

图例	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span> 河漫滩	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightyellow; border:1px solid black;"></span> 阶地	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span> 丘陵	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border:2px solid red;"></span> 太平屯区段界线	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border:1px dashed black;"></span> 评估区界线
----	---	---	--	--	---

图 2-3 太平屯区段地貌图

#### (四) 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。矿区周边植被见照片 2-1。



照片 2-1 矿区周边植被照片

## （五）土壤

项目区土壤类型为暗棕壤土，厚度约 0.3-0.4m 左右。表层为黑灰色，由各类岩石风化物、残积物、坡积物组成；pH 为 5.9-8.2 之间，土壤表层有机质含量较高，有机质含量一般在 1.5-3.0%之间。项目区土壤剖面见照片 2-1。耕地质量等别为 11。土壤照片见照片 2-2。



照片 2-2 林地土壤断面照片

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

#### 1、地层岩性

区域内出露的地层由老至新主要有：太古界三道沟组上亚组（ $Arsn^2$ ）、中生界侏罗系上统石人组（ $J_{3s}$ ）、新生界第四系全新统（ $Q_4^4$ ），分述如下：

太古界鞍山群三道沟组上亚组（ $Arsn^2$ ）：上部：绢云绿泥片岩。中部：绿帘石英片岩，压碎岩夹磁铁石英岩透镜体。下部：为更长微斜均质混合岩夹磁

铁石英岩。

中生界侏罗系上统石人组（J<sub>3s</sub>）：上部：黄绿色中薄层粉砂岩，炭质页岩夹煤层。下部：为砂岩、砂砾岩。

新生界第四系全新统冲积层（Q<sub>4</sub><sup>4</sup>）：黄褐色砂砾石、淤泥及亚砂土。详见项目区域地质图 2-4。

矿区出露地层主要为太古界鞍山群三道沟组上亚组（Arsn<sup>2</sup>）。上部：绢云绿泥片岩。中部：绿帘石英片岩，压碎岩夹磁铁石英岩透镜体。下部：为更长微斜均质混合岩夹磁铁石英岩。

## 2、岩浆岩

区域地表无岩浆岩出露。

## （二）地质构造

矿区大地构造位置地处天山-兴安地槽褶皱区（I级）、吉黑褶皱系（亚I级）、吉林优地槽褶皱带（II级）、吉林复向斜（III级）、蛟河-桦甸褶皱束（IV级）内。

太平屯评估区内北东向构造：F1 庆阳堡—楼街公社冲断层，走向 60°-70°，倾向南东，倾角 60°-80°，断层分割侏罗系石人组与鞍山群三道沟组地层。图幅出露长度仅 180m 左右；F2 德胜屯—地窖子冲断层，走向北东 60°，倾向北西，倾角 60°-70°，断层北侧为三道沟组上部亚组的片岩，南侧为晚侏罗系的粉砂岩，片岩冲于粉砂岩之上。图幅出露长度较小。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程区地震基本烈度为小于VI度区，地震动峰值加速度值为 0.05g。

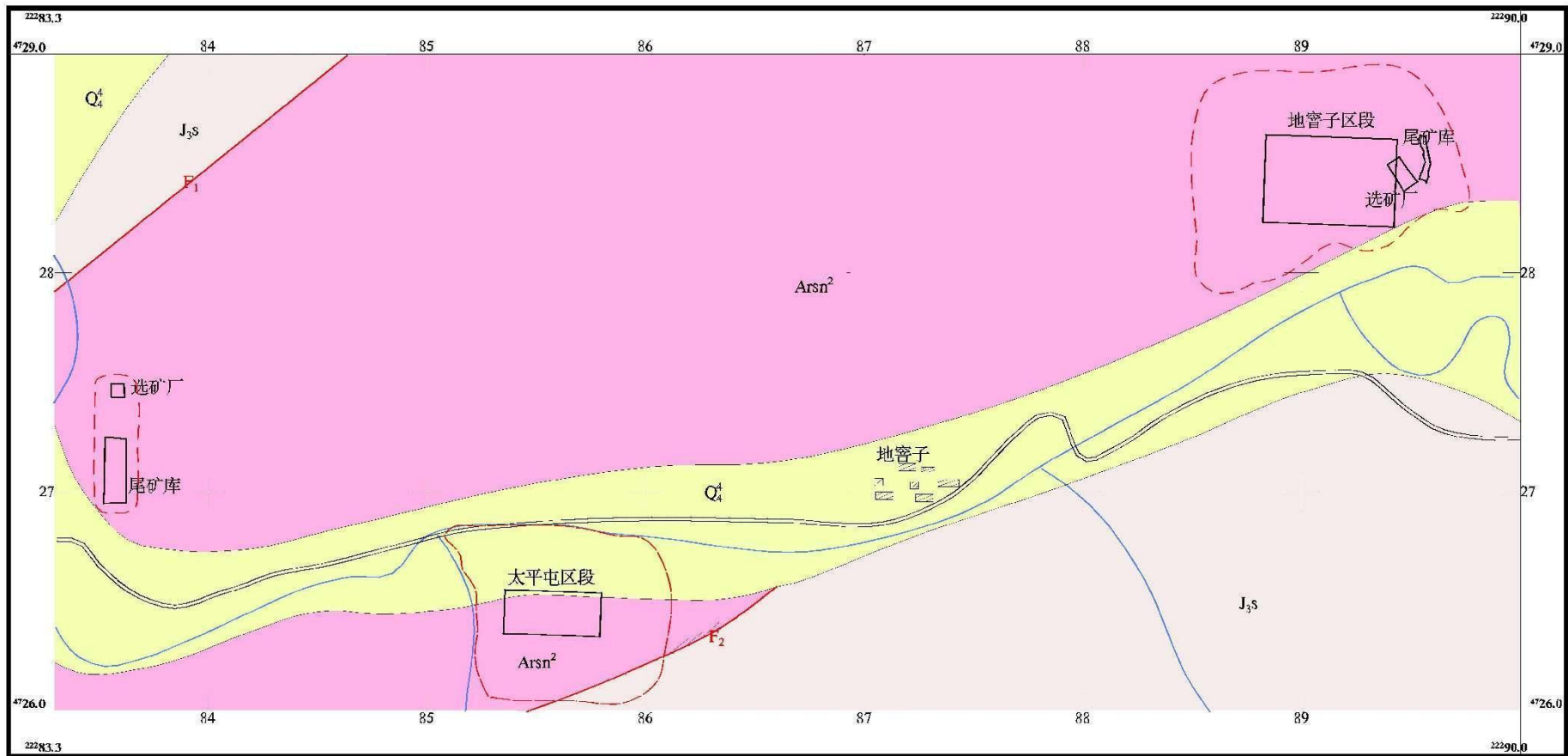
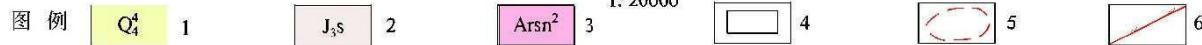


图2-2

区域地质图

1: 20000



- 1、新生界第四系全新统冲积层：黄褐色砂砾石、淤泥及亚砂土。 2、中生界侏罗系上统石人组：上部：黄绿色中薄层粉砂岩、炭质页岩夹煤层。下部：为砂岩、砂砾岩。  
 3、太古界鞍山群三道沟组上亚组：上部：绢云绿泥片岩。中部：绿帘石英片岩、压碎岩夹磁铁矿英岩透辉体。下部：为更长微斜均质混合岩夹磁铁矿英岩。  
 4、矿区界线  
 5、评估区界线 6、压扭性断层

图 2-4 项目区域地质图

### （三）水文地质

#### 1、含水层

根据区内的地层、岩性特征、地下水赋存条件及构造位置，矿区地下水含水层类型分为第四系松散岩类孔隙水含水层、基岩风化裂隙水含水层两种。

##### （1）第四系松散岩类孔隙水含水层

分布于蛟河及两侧的次级河谷、沟谷地带，一般宽 40~150m，厚 1.5~4.0m。主要接受大气降水、风化裂隙水及河水补给，水位浅，富水性好，水化学类型  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型水，矿化带 0.2g/l，对矿床开采无影响。

##### （2）基岩风化裂隙水含水层

区内大面积分布，主要是太古宙表壳岩：角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、中性脉岩等。基岩风化裂隙含水为主，风化带深一般 3~7m，岩石风化裂隙发育，富水一般属弱含水层。雨季在山麓地带具有侵蚀下降泉出露，流量很小，一般流量为 0.021~0.9l/s，水化学类型  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型水。接受大气降水补给。

#### 2、隔水层

区内隔水层主要是太古宙表壳岩组合的角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩风化层以下的基岩，节理裂隙不发育，视隔水层。另外铁矿层及其后期所有岩脉都为隔水层。

#### 3、地下水的补给、径流、排泄条件

矿区处于低山区分水岭地段，含水层以风化裂隙含水层为主，接受大气降水补给，绝大部分降水以地表径流形式流出区外，只有少许降水渗入风化层沿坡度径流至负地形处，以泉的形式排泄或以地下径流方式排泄区外，汇入河流。地下水位季节性变化明显，枯水期大部分泉水干枯。

该区矿床均赋存于最低侵蚀基准面 315m 以上，大部分处在 352m 标高以上，而且均处在正地形上，矿床充水主要是来自大气降水补给的基岩风化裂隙水，风化裂隙水沿地形坡度径流，一般只在雨季和春季冰雪融化期才有少量排水。

太平屯区段矿体位于当地侵蚀基准面以上，加之顶底板围岩富水性较弱，起

相对隔水作用。

矿床所处位置较高，坡度大，地形有利自然排泄。所以水文地质条件为简单型。

#### （四）工程地质

根据地层岩性及工程力学特征，将评估区内岩土体类型分为松散软弱岩组、层状碎裂结构岩组和块状结构岩组。分述如下：

##### 1、松散软弱岩组

主要为第四系全新统冲积层（ $Q_4^4$ ）：该组地层为黄褐色砂砾石、淤泥及亚砂土，地基承载力特征值在 150-350kPa 间。

##### 2、层状碎裂结构岩组

主要是由角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、绿泥片岩、石英云母片岩、磁铁石英岩组成，风化层裂隙发育，风化带深 3~7m，钻孔所见最深处达 17m，为风化裂隙含水层，岩石强度低，岩石软硬互层，岩石沿层理、片麻理，片理具似层状构造。以往所测抗压强度 80~100MPa，工程岩组为坚硬岩层状碎裂结构，其稳定性较差，风化带以下为层状结构，稳定性能好。

##### 3、块状结构岩组

主要以脉状产出，区内尤其是钻孔所见的中性脉岩（细晶斜长岩脉、长英质脉、二长花岗岩，这些岩石裂隙不发育，裂隙水甚微，抗压强度具以往所测为 100~200kpa，工程岩组属极坚硬岩，块状构造，岩性稳定性受周边变质岩影响。

综上所述，矿床及围岩均属坚硬岩石，构造条件简单，边坡稳定性好。工程地质条件属简单类型。

#### （五）矿体地质特征

##### 1、矿体特征

###### （1）地窰子区段

地窰子区段 2005 年提交详查报告参加储量计算的仅为①号矿体。①号矿体

为透镜状，控制长 150m，倾角 40°，真厚度 5.73m，TFe 平均品位 27.32%，矿石类型为石英磁铁矿。

到生产勘探前，详查报告提交资源储量已基本采空，对照原资料，西部采场采深 20m 以下矿体变为近东西向，矿体形态发生较大变化。生产勘探对①号矿体进行了详细揭露和深部控制，同时又发现有①-1 号、①-2 号、②号及②-1 号四个小矿体。

①号矿体：西自采场边开始至北东 65°走向，至 TC201 槽开始转为南东 140°走向。地表有槽探、采场剖面、采坑、剥土等工程控制。长 290m，推长 322m，倾向北西及北东，倾角 20°~36°，地表控制宽度 5~16m。深部有八个等钻孔控制，控制斜深 40m~50m，矿体厚度 2.25m~21.27m，平均厚度 8.72m，厚度变化系数 63.09%，TFe 品位 20.00%~37.65%，品位变化系数 14.59%，出露标高 425~375m，该矿体资源储量（122b+333）395kt，占地窰子全区储量的 83%。

②号矿体：位于①号矿体东南约 160m 处。地表有 BT1 剥土、TC801 槽、BT2 剥土等地表工程，控制长 97m，推长 123m，地表宽度 1~8m，走向 85°，倾向 355°，倾角 12°~30°。深部有 ZK801 钻孔控制，控制斜深 40m，矿体厚度 1.11~5.66m，平均厚度 2.60m，厚度变化系数 64.74%，TFe 品位 26.45%~36.90%，品位变化系数 16.47%，出露标高 364~352m。矿体资源储量 36.72kt。

## （2）太平屯区段

太平屯区段有 2 条矿体。太平屯区段 II 号矿体：分别由 II 号采坑、TC1-2、K16 槽及钻孔 ZK<sub>3</sub> 等工程控制。矿体产状：走向 60°，倾向南东，倾角 51°。矿体走向长大于倾向延深，矿体平均水平厚度 6.61 米，TFe 平均品位 26.19%，矿体形态呈脉状、扁豆状。

太平屯区段 IV 号矿体：位于矿区的中部，地表分别由 TC2、TC23、K16 等工程控制，深部则由钻孔 ZK3 控制。矿体走向长约 100m，倾向延深约 80 余米。矿体产状：走向 60°，倾向南东，倾角 52°。矿体平均水平厚度 3.73m，TFe 平均品位 27.37%，矿体形态呈似层状。

## 2、矿层顶底板围岩及夹石

矿体顶底板围岩均为角闪斜长片麻岩及黑云角闪斜长片麻岩、磁铁石英岩，

围岩产状与矿体产状一致，界线清楚。矿体厚度变化较大，单层矿体基本无夹层、夹石，但矿体中常见长英质矿物集合体呈包体状出现在矿石中，包体大小不一，但不足剔除厚度，小者十几公分，大者几十公分，该段磁铁矿品位降低。

### 三、矿区社会经济概况

辉南县地处吉林省东南部、通化市北部、长白山西麓，是长白山脉与松辽平原的过渡带，是进出长白山的重要通道和门户，辖区面积 2275km<sup>2</sup>。截至 2019 年末，辉南户籍人口为 324650 人。

辉南县辖 3 街 10 镇 1 乡和 1 个省级经济开发区，143 个行政村，耕地面积 121 万亩，粮食产量常年稳定在 11 亿斤左右。辉南县朝阳镇距离长白山机场 187 公里、长春龙嘉机场 200km、通化机场 94km，沈吉铁路、抚长高速、国道 G504（原长辉线）和辉三（原营白线，辉南至白山三道沟）、永新（原桦辉线，永吉至新宾）两条省级公路穿境而过，沈吉高速紧邻县境，是联结长白山和松辽平原的交通枢纽。截至 2019 年末，辉南户籍人口为 324650 人。

辉南县植被类型属长白山植物区系，有林地 17.1 万公顷，树木品种达 20 多种，原木蓄积量 488 万立方米，森林覆盖率达 52%。东部山区面积 1100km<sup>2</sup>，森林覆盖率达 90% 以上。

2018 年，全市地区生产总值实现 80 亿元，同上年持平；全口径财政收入实现 8.59 亿元，增长 4.1%；地方级财政收入实现 4.44 亿元，增长 3.7%；社会消费品零售总额实现 54.5 亿元，增长 2.1%；固定资产投资完成 22.4 亿元，增长 12%；城镇常住居民、农村常住居民人均可支配收入分别达到 24012 元和 14250 元，增长 8.2% 和 7.8%。

2019 年，全县地区生产总值实现 65.4 亿元，完成调整计划的 110%；全口径财政收入实现 8.13 亿元，完成调整计划的 101.8%；地方级财政收入实现 4.75 亿元，完成调整计划的 101.9%；社会消费品零售总额实现 57 亿元，完成调整计划的 100.5%；固定资产投资完成 21.8 亿元，完成调整计划的 100%；城镇、农村常住居民人均可支配收入分别达到 24000 元和 14900 元。

2020 年，辉南县实现地区生产总值 72 亿元、全口径财政收入 8.42 亿元、地

方级财政收入 5.04 亿元、社会消费品零售总额 20.3 亿元、固定资产投资 25.2 亿元，城镇、农村常住居民人均可支配收入分别达到 26330 元和 16320 元。

庆阳镇隶属于吉林省通化市辉南县，地处辉南县东南部，东与石道河镇接壤，南与抚民镇相连，西与辉南镇毗邻，北与辉发城镇交界，东北与磐石市松山镇为邻，距辉南县城 30km，区域总面积 121.8km<sup>2</sup>。截至 2020 年末，庆阳镇户籍人口为 14485 人。

——数据来源于辉南县人民政府网

#### 四、矿区土地利用现状

根据在辉南县自然资源局收集到的《1: 10000标准分幅土地利用现状图》(K52G033007)，庆阳铁矿位于辉南县庆阳镇太平村境内，矿区涉及土地面积为32.80hm<sup>2</sup>。其中水田0.27hm<sup>2</sup>，旱地0.71hm<sup>2</sup>，乔木林地27.69hm<sup>2</sup>，采矿用地3.89hm<sup>2</sup>，农村道路0.24hm<sup>2</sup>，土地类型见表2-2。开采生产涉及的土地权属为辉南县庆阳镇太平村集体所有，辉南县坤源矿业有限公司通过租赁的方式获得使用权，详见附件土地权属证明。

表 2-2 矿区土地利用现状一览表

土地利用现状分类				地窨子 区段 (hm <sup>2</sup> )	太平屯 区段 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> ) 矿权
一级地类		二级地类				
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称			
01	耕地	0101	水田	0.27	0.00	0.27
		0103	旱地	0.25	0.46	0.71
03	林地	0301	乔木林地	19.57	8.12	27.69
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.67	0.22	3.89
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.24	0.00	0.24
合 计				24.00	8.80	32.80

#### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区范围内无其他居民，大面积为林地，植被茂盛，矿区内人类工程活动较弱，对地质环境的影响程度较小，矿区周围无居民点，仅进行了少部分的农业、林业种植等生产活动，人类活动较强烈。

## 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

根据2017年山西春晖工程勘察设计检测研究院有限公司长春分公司编制的《辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程主要治理对象为露天采场、工业场地及选矿厂、废石场、尾矿库、道路、塌陷区，主要措施为清理危岩体、修建浆砌石挡墙、修建排水沟、井口回填及封堵、建筑物拆除、运输建筑垃圾、地面清理平整、覆土、土地平整、翻耕、栽植落叶松、撒播紫花苜蓿、修建临时挡土墙、清除道路硬覆盖层、塌陷区表土剥离及废石回填。矿山地质环境监测主要为堆场稳定情况监测及地下水水位和水质监测；土地复垦监测主要为复垦工程进度等。

主要工程量：清理危岩体9446 m<sup>3</sup>，修建浆砌石挡墙195m（浆砌石体积150m<sup>3</sup>，基础挖土方量40m<sup>3</sup>，回填土方量约为20m<sup>3</sup>，伸缩缝面积约为16m<sup>2</sup>），修建排水沟（浆砌石体积810m<sup>3</sup>，基础挖土方量90m<sup>3</sup>），井口回填850m<sup>3</sup>，井口封堵140m<sup>3</sup>，拆除建筑物1287m<sup>3</sup>，运输建筑垃圾1287m<sup>3</sup>，地面清理平整 12895m<sup>3</sup>，覆土16541m<sup>3</sup>，土地平整6480 m<sup>3</sup>，土地翻耕4.7789hm<sup>2</sup>，栽植落叶松25171株，撒播紫花苜蓿10.4388hm<sup>2</sup>，修建临时挡土墙576 m<sup>3</sup>，清除道路硬覆盖层1700 m<sup>3</sup>，塌陷区表土剥离2052 m<sup>3</sup>，塌陷区废石回填4924 m<sup>3</sup>。堆积物稳定情况监测80次，地下水的水位监测144 点次，地下水的水量监测96点次，水质监测160 64点次；土地复垦监测36 次。

庆阳铁矿上期矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为 242.8791 万元。其中矿山地质环境恢复治理总投资为 123.4044 万元；土地复垦资金动态总投资为 119.4747 万元，每公顷动态投资为 11.87 万元；静态总投资 111.9712 万元，每公顷静态投资为 11.12 万元。

表 2-3 上期治理工程与本方案治理工程量对照表

上期方案				本期方案				差值	对比说明
工程	项目名称	单位	工程量	工程	项目名称	单位	工程量		
恢复治理工程	铁丝围网	m	0	恢复治理工程	铁丝围网	m	722	722	本方案在地窰子区露天采场增加了网围栏。
	警示牌	个	0		警示牌	个	26	26	本方案在地窰子区露天采场、地窰子和太平屯区块预测塌陷附近增加了警示牌。
	边坡修整	m <sup>3</sup>	9446		边坡清理	m <sup>3</sup>	2700	-6746	露天开采并未按照开发利用方案开采，本次按实际边坡测量，因此边坡清理量和上期有出入
	浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>	150		浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>	0	-150	列入方案主体工程设计
	排水沟	m <sup>3</sup>	810		排水沟	m <sup>3</sup>	0	-810	列入方案主体工程设计
	井口回填	m <sup>3</sup>	850		井口回填	m <sup>3</sup>	1200	350	本方案地窰子区段转为地下开采，因此增加了平硐，所以井口回填和封堵量增加
	井口封堵	m <sup>3</sup>	140		井口封堵	m <sup>3</sup>	91	-49	本方案地窰子区段转为地下开采，因此增加了平硐，所以井口回填和封堵量增加
	拆除浆砌砖	m <sup>3</sup>	796		拆除浆砌石构筑物	m <sup>3</sup>	1599	803	本方案增加工程
	拆除混凝土	m <sup>3</sup>	341		拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	270	-71	按项目实际情况计划
	清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	0		清除硬覆盖层	m <sup>3</sup>	6904	6904	本方案增加工程
	运输建筑垃圾	m <sup>3</sup>	1137		运输建筑垃圾及硬覆盖	m <sup>3</sup>	8773	7636	本方案增加清理及运输硬覆盖工程
	场地平整	m <sup>3</sup>	12895		场地平整	m <sup>3</sup>	11220	-1675	按项目损毁面积计算
	废石回填采坑	m <sup>3</sup>	0		废石回填采坑	m <sup>3</sup>	5200	5200	本方案增加工程
	回填地裂缝	m <sup>3</sup>	0		回填地裂缝	m <sup>3</sup>	228	228	本方案增加工程
	回填地基沟槽	m <sup>3</sup>	0		回填地基沟槽	m <sup>3</sup>	205	205	本方案增加工程
	回填后压实	m <sup>2</sup>	0		回填后压实	m <sup>2</sup>	1633	1633	本方案增加工程
地质环境监测	地面变形监测	次	80	地质环境监测	地面变形监测	次	321	241	本方案地窰子区段转为地下开采，因此有预测塌陷区，所以地面变形次数增加
	地质灾害巡视	次			地质灾害巡视	次	321	321	本方案增加工程
	地下水水位监测	次	144		地下水水位监测	次	161	17	本方案地窰子区段转为地下开采，影响地下含水层，所以地下水监测次数增加

上期方案				本期方案				差值	对比说明
工程	项目名称	单位	工程量	工程	项目名称	单位	工程量		
	地下水水量监测	次	24		地下水水量监测	次	161	137	本方案地窰子区段转为地下开采,影响地下含水层,所以地下水监测次数增加
	地下水水质监测	次	64		地下水水质监测	次	43	-21	由于矿山开采对地下水水质影响较轻,因此本方案设计监测次数较之前少
	地表土壤监测	次	0		地表土壤监测	次	21	21	本方案增加工程
土地复垦工程	外购表土	m <sup>3</sup>	0	土地复垦工程	外购表土	m <sup>3</sup>	12974	12974	矿山开采前未剥离表土
	覆土	m <sup>3</sup>	16541		覆土	m <sup>3</sup>	12974	-3567	本方案采用穴栽覆土植树,因此较之前减少
	平整	m <sup>3</sup>	6480		平整	m <sup>3</sup>	0	-6480	本方案表土回填带平整工序,因此未设计
	栽植落叶松	株	25171		栽植落叶松	m <sup>3</sup>	4312	-20859	原方案设计塌陷区栽植全部栽植树木,本方案设计补栽
	撒播紫花苜蓿	m <sup>3</sup>	10.4388		撒播紫花苜蓿	m <sup>3</sup>	5.43	-5.0088	仅对复垦林地单元播撒草籽(不含预测塌陷区)
	栽植刺槐	株	0		栽植刺槐	株	4312	4312	本方案增加工程
	土地翻耕	m <sup>3</sup>	4.7789		土地翻耕	m <sup>3</sup>	0	-4.7789	本方案设计为穴栽,无需翻耕
	表土剥离	m <sup>3</sup>	2052		表土剥离	m <sup>3</sup>	0	-2052	已建矿山,前期未剥离
	栽植爬山虎	株	0		栽植爬山虎	株	3720	3720	本方案采用穴栽覆土植树,因此较之前减少
	土壤施肥	hm <sup>2</sup>	0		土壤施肥	hm <sup>2</sup>	0.32	0.32	本方案增加工程
	田埂修筑	m <sup>3</sup>	0		田埂修筑	m <sup>3</sup>	2	2	本方案增加工程
	清除地表硬覆盖层	hm <sup>2</sup>	1700		清除地表硬覆盖层	hm <sup>2</sup>	0	-1700	计入恢复治理
	填充废石	m <sup>3</sup>	4924		填充废石	m <sup>3</sup>	0	-4924	计入恢复治理
	修建临时挡土墙	hm <sup>2</sup>	576		修建临时挡土墙	hm <sup>2</sup>	0	-576	计入恢复治理
土地复垦监测	土壤监测	次	36	土地复垦监测	土壤监测	次	18	-18	本方案设计复垦后监测,因此较之前少
管护	管护面积	hm <sup>2</sup>	10.0688	管护	管护面积	hm <sup>2</sup>	8.84	-1.2288	本次复垦责任范围较上期方案小

表 2-4 上期治理工程与本方案费用对照表

治理工程投资估算汇总表				治理工程投资估算汇总表				差值	说明
序号	工程或费用名称	估算金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)	序号	工程或费用名称	估算金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)	万元	
一	工程施工费	103.15	83.59	一	工程施工费	106.69	65.34	3.54	增加监测工程
二	其他费用	16.6622	13.5	二	其他费用	14.21	14.21	-2.4522	
三	不可预见费	3.59	2.91	三	预备费	8.96	5.49	5.37	
四	监测费用	0	0	四	监测费用	33.43	20.47	33.43	
总计		123.4	100	总计		163.29	85.04	39.89	
土地复垦投资估算汇总表				土地复垦投资估算汇总表				差值	说明
序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率%	序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率%	万元	
一	工程施工费	79.57	71.06	一	工程施工费	105.19	75.09	25.62	硬覆盖、回填等工程列入恢复治理
二	其他费用	12.85	11.48	二	其他费用	14.01	10.00	1.16	
三	监测与管护费	12.8	11.43	三	监测与管护费	12.05	8.60	-0.75	
1	复垦监测费	0.72	0.64	1	复垦监测费	1.44	1.03	0.72	
2	管护费	12.08	10.79	2	管护费	10.61	7.57	-1.47	
四	预备费	14.25	12.73	四	预备费	8.84	6.31	-5.41	
1	基本预备费	2.77	2.47	1	基本预备费	3.58	2.55	0.81	
2	价差预备费	7.50	6.70	2	价差预备费	0	0	-7.5	
3	风险金	3.98	3.55	3	风险金	5.26	3.75	1.28	
五	静态总投资	111.9712	100.00	五	静态总投资	140.08		28.1088	
六	动态总投资	119.4747		六	动态总投资	-		-	未计算
总费用		242.8747				303.37		60.4953	本方案增

								加
--	--	--	--	--	--	--	--	---

## （二）周边矿山

庆阳铁矿 2km 周围无相似矿山或相邻矿山。

本次周边矿山地质环境治理于土地复垦案例分析选用位于本矿区东南侧 22km 的辉南县双龄矿业有限责任公司解放铁矿（简称“解放铁矿”）作为参考案例分析。解放铁矿为生产矿山，采用地下开采方式，矿区面积为 0.0596km<sup>2</sup>，开采标高为 450m~300m，生产规模为 12.5×10<sup>4</sup>t/a。

该矿山恢复治理设计工程及工程量主要为废石回填塌陷坑 6300m<sup>3</sup>、废石回填露天坑 3422m<sup>3</sup>、设立警示牌 5 个。对预测塌陷影响区内地面塌陷、局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理复垦、彻底治理地裂缝。拆除浆砌石建筑物 360m<sup>3</sup>，拆除砖混建筑物 1565m<sup>3</sup>，回填建筑垃圾 1925m<sup>3</sup>。清理硬覆盖 2640m<sup>3</sup>，回填硬覆盖 2640m<sup>3</sup>。封闭用浆砌块石 38m<sup>3</sup>。拆除编织袋砌体 28m<sup>3</sup>。平整土地 7350m<sup>3</sup>。购买表土 7171.44m<sup>3</sup>，运输表土 7171.44m<sup>3</sup>。

地面变形监测 12 次/年，共监测 135 次；地表水水质监测每年 2 次，共监测 30 次。

解放铁矿土地复垦工程及工程量主要为剥离表土量 1560m<sup>3</sup>，运存表土量 1560m<sup>3</sup>，编织袋挡墙 28m<sup>3</sup>，撒播紫花苜蓿 0.05hm<sup>2</sup>。穴栽开挖 1301.44m<sup>3</sup>，覆土 8731.44m<sup>3</sup>。种植落叶松 5080 株，种植刺槐 5080 株。绿肥改良面积 6.35hm<sup>2</sup>。

土壤质量监测频率 1 次/年，监测 3 年，共监测 6 次。乔木林地管护面积 6.35hm<sup>2</sup>，管护期 3 年。

解放铁矿矿山地质环境保护与土地复垦总投资 183.07 万元，其中矿山地质环境恢复治理总投资 80.80 万元，土地复垦总投资 102.27 万元。公顷均投资 15.57 万元。

解放铁矿开采方式和产品方案等均与本矿山相似，且两个项目均位于辉南县，其自然地理条件、地形地貌等差别不大，因此解放铁矿的治理、复垦措施和公顷均投资等对本矿山的治理设计有参考意义。

### 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

我单位于 2022 年 6 月 10 日开展野外调查工作，野外调查采用 1: 10000 的地形图作为底图，底图来源于开发利用方案，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。

在对矿山地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员及村民，调查的内容主要是各类地质灾害的分布现状、规模、发生时间以及稳定程度；地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖、村庄遗迹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。

在对土地环境调查过程中，调查的内容主要是矿区土地利用类型、数量、质量和土地权属等情况，以便为方案的编制提供充分依据。

表 3-1 完成工作量一览表

项 目		工作量	
		单位	数量
综合 调查	调查面积	km <sup>2</sup>	1.66
	调查路线	km	15.87
	地质环境调查点	点	16
	地形地貌调查点	点	4
	水文地质调查点	点	1
	数码照片	张/选用张	30/7
收集资料	勘探报告	份	1
	开发利用方案	份	1
	其它报告	份	3
成 果	方案	份	1
	图件	张	15

## 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,确定了以矿区范围拐点坐标为边界,局部向外推 200m~500m 及分水岭圈定评估区范围。地窰子区段评估区面积为 97.45hm<sup>2</sup>, 太平屯段评估区面积为 68.79hm<sup>2</sup>, 本项目总评估区面积为 166.24hm<sup>2</sup>。

#### 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

评估区内无重要交通要道或建筑设施; 远离各级自然保护区及旅游景区(点); 无较重要水源地; 矿山建设破坏耕地、林地, 评估区内居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下, 居民远离矿区; 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 人以下;
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、风景名胜区分等)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 6.5 万吨/年，开采方式为露天/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》附录 D，其生产建设规模划分为小型。

## 3) 矿山地质环境复杂程度

a、矿区内主要含水层为基岩风化裂隙水含水层、第四系松散岩类孔隙水含水层，都为弱富水。该区矿床均赋存于最低侵蚀基准面 315m 以上，大部分处在 352m 标高以上，充水来源主要为大气降水，且基岩风化裂隙水和第四系松散岩类孔隙水水量较小，顶底板围岩富水性较弱，起相对隔水作用。矿坑正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d，因此水文地质条件简单类型。

b、本矿区两个区段矿体与围岩均为较坚硬-坚硬岩石，构造条件简单，井巷稳定性较好。

c、矿体顶底板围岩均为角闪斜长片麻岩及黑云角闪斜长片麻岩、磁铁石英岩，围岩产状与矿体产状一致，界线清楚。矿体厚度变化较大。目前露天采场采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡角较稳定。

d、评估区现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。无相邻矿山影响。

e、本项目地窰子区段首先露天开采，目前已形成的露天采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，易产生地质灾害。后续开采地窰子区段和太平屯区段拟采用地下开采，目前正在基建，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。

f、地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般 10°左右，相对高差较大。

综上所述，将矿山地质环境复杂程度确定为中等类型。露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表见表 3-3，地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表见表 3-4。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1、采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	1、采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响破坏	1、采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏
2、矿床围岩岩体结构以破裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	2、矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	2、矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残积坡层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡角稳定
3、地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）、围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	3、地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	3、地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
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少、危害小
5、采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	5、采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，易产生地质灾害	5、采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
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，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	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，自然排水条件一般，地形坡度一般 20~35，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	6、地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
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 10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	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 3000-10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	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 3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
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性中等。	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，采动影响强烈。	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。
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 3-5），将矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

表 3-5 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

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地质灾害危险性评估灾种主要为崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷（岩溶塌陷和采空塌陷）、地裂缝和地面沉降等。

庆阳铁矿目前地窰子区段以往为露天开采，目前形成一处露天采场，面积约 2.43hm<sup>2</sup>，在调查期间，现状该露天采场未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。故现状评估露天采场地质灾害不发育，地质灾害危险性小。

太平屯区段形成三个面积分别约 0.12hm<sup>2</sup>、0.10hm<sup>2</sup>、0.04hm<sup>2</sup>的采坑。采坑坡度约为 65°，坡面稳定。通过野外现场调查，未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，评估区现状地质灾害不发育。

地窰子区段和太平屯区段地下开采未进行，仅进行部分建设工程，在评估区内未发现地面沉降、地面塌陷和地裂缝等地质灾害。

综上，评估区范围内现状地质灾害对矿山地质环境影响较轻。

### 2、矿山地质灾害预测分析

地窰子区段露天开采已完成，现状矿山边坡坡角 65°，坡面岩体裸露，受风化作用影响，岩石破碎，局部节理裂隙较发育，处于欠稳定状态，坡面危岩体以块状为主，危岩发育程度弱。但在降雨冲刷条件下，有发生小规模崩塌灾害的可能，崩落物为坡顶碎石、砂土，坡面松散岩块、碎石，露天开采已结束，崩塌灾

害的发生不会威胁矿山工作人员作业安全，其危害程度小，危险性为小。预测引发崩塌地质灾害的规模小、危害小。庆阳铁矿后续开采为地下开采矿山。地下开采可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害，地面塌陷、地裂缝形成主要原因是由于矿体开采形成较大范围的采空区。由于采空使其顶板地应力场发生变化，围岩在脆弱处受到破坏，使天然应力场平衡状态失衡所导致。

### (1) 地窰子区段地面塌陷、地裂缝地质灾害预测分析

庆阳铁矿设计采用地下开采的方式，矿体大部分地段采深与采厚之比小于70，采矿活动可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害。

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，结合本矿山特点，确定可能产生地面塌陷地质灾害判断条件如下：

参照类似矿山实测资料，选取上盘岩石移动角  $65^\circ$ ，下盘岩石移动角  $65^\circ$ （矿体倾角小于  $65^\circ$  时，下盘岩移界线为矿体下盘边界），第四系松散层移动角  $\varphi$  取  $45^\circ$ 。以此圈定开采区岩石移动范围，并据此布置井巷工程。依据国内外矿山崩落角实测数据，矿体上下盘及侧翼岩石崩落角均取  $65^\circ$ ，以此圈定塌陷区范围。

$$W=Mq\cos\alpha$$

其中：

W—最大塌陷深度（m）；

$\alpha$ —矿体倾角（ $^\circ$ ）；

M—矿体法线厚度（m）；

q—下沉系数，取 0.32。

结合 0 号、II号、IV号、VI号、VIII号勘探线，I 矿体厚度 2.25m~21.27m，平均厚度 8.72m，计算预测 1 号地面塌陷影响范围为  $3.27\text{hm}^2$ ，根据塌陷深度公式得塌陷深度最深 W 为 2.93m，最浅 W 为 0.31m，平均 W 为 1.20m。II 矿体厚度 1.11~5.66m，平均厚度 2.60m，预测 2 号地面塌陷影响范围为  $0.92\text{hm}^2$ ，根据塌陷深度公式得塌陷深度最深 W 为 1.70m，最浅 W 为 0.31m，平均 W 为 0.78m。

根据以往矿山生产经验，预测塌陷地质灾害发生的同时，会伴生有地裂缝地质灾害的产生。预测可能发育的地裂缝地质灾害规模分别为 962m，宽 0.3m，深 0.4m 和 353m，宽 0.3m，深 0.3m；预测可能发育的地裂缝地质灾害可能性大，



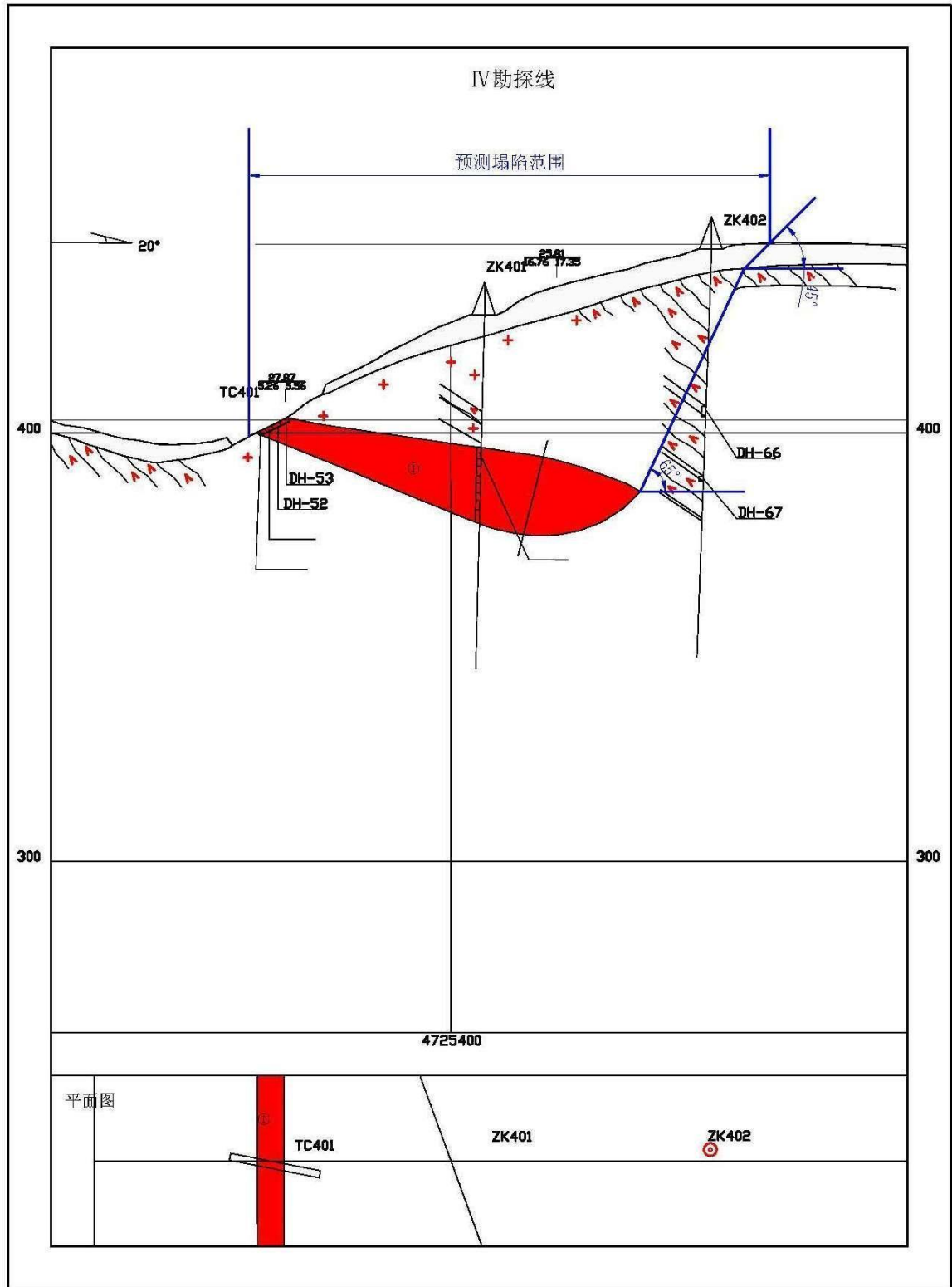


图 3-2 地窰子区段IV号勘探线剖面图

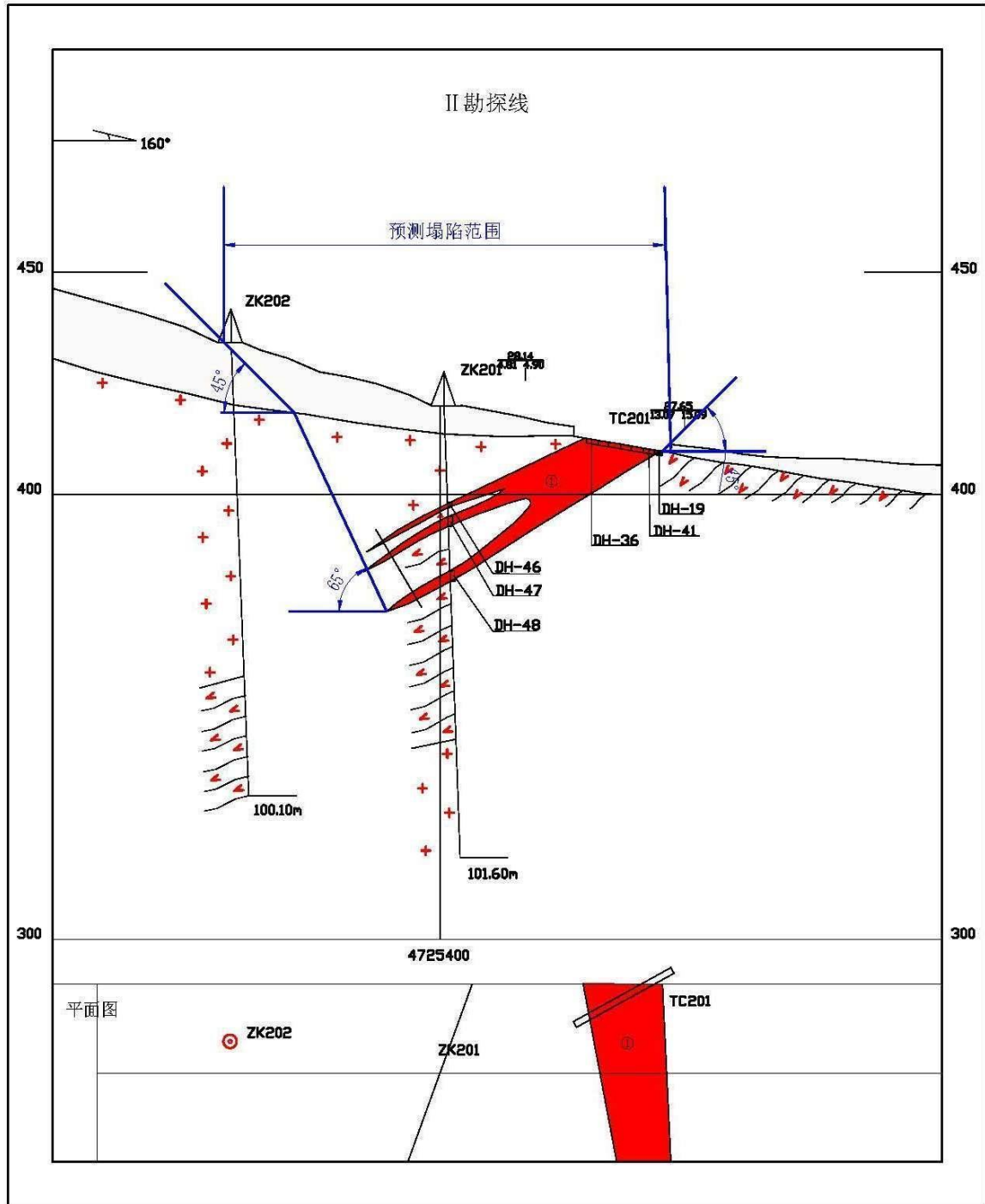


图 3-3 地窖子区段II号勘探线剖面图

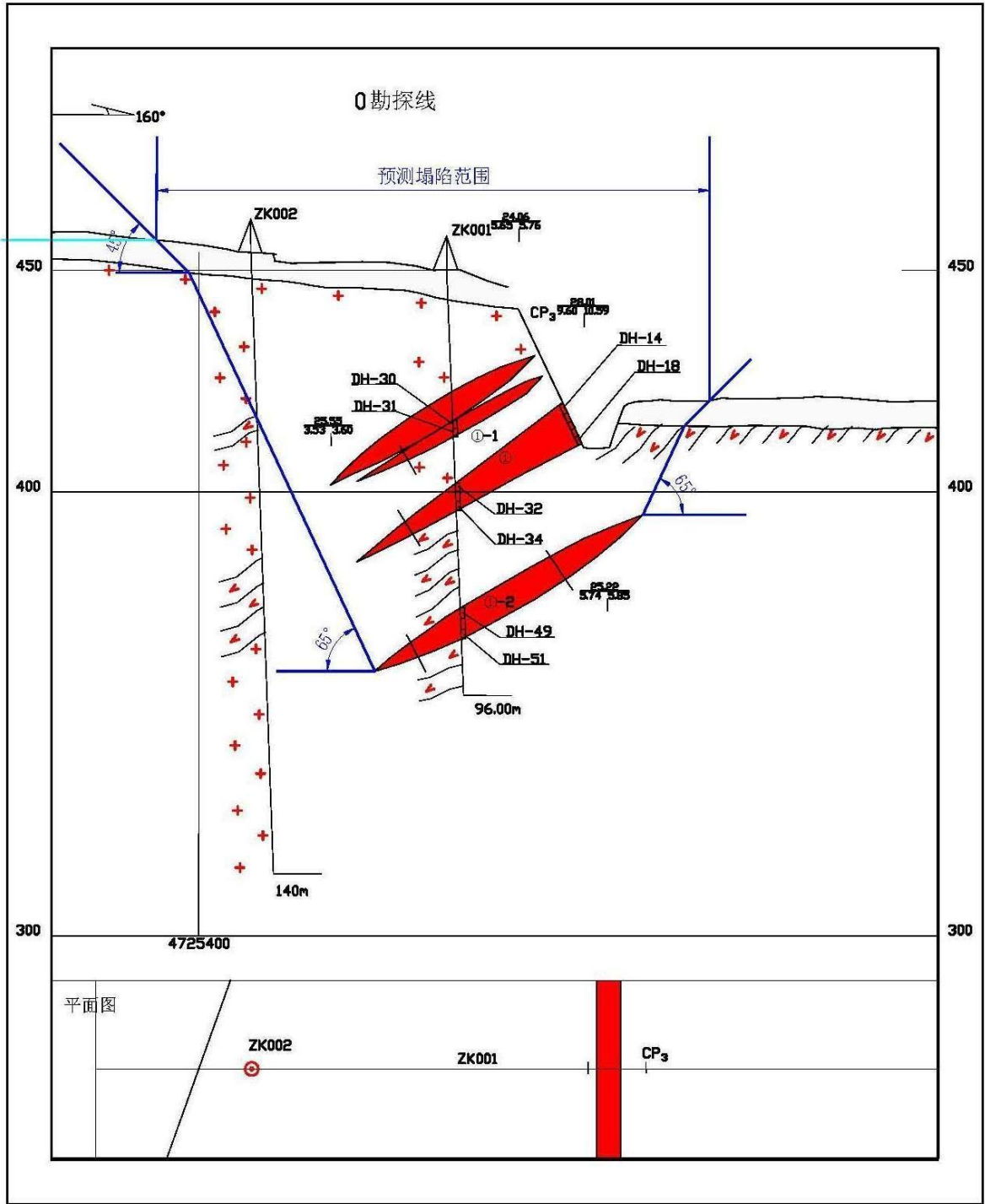


图 3-4 地窰子区段 0 号勘探线剖面图

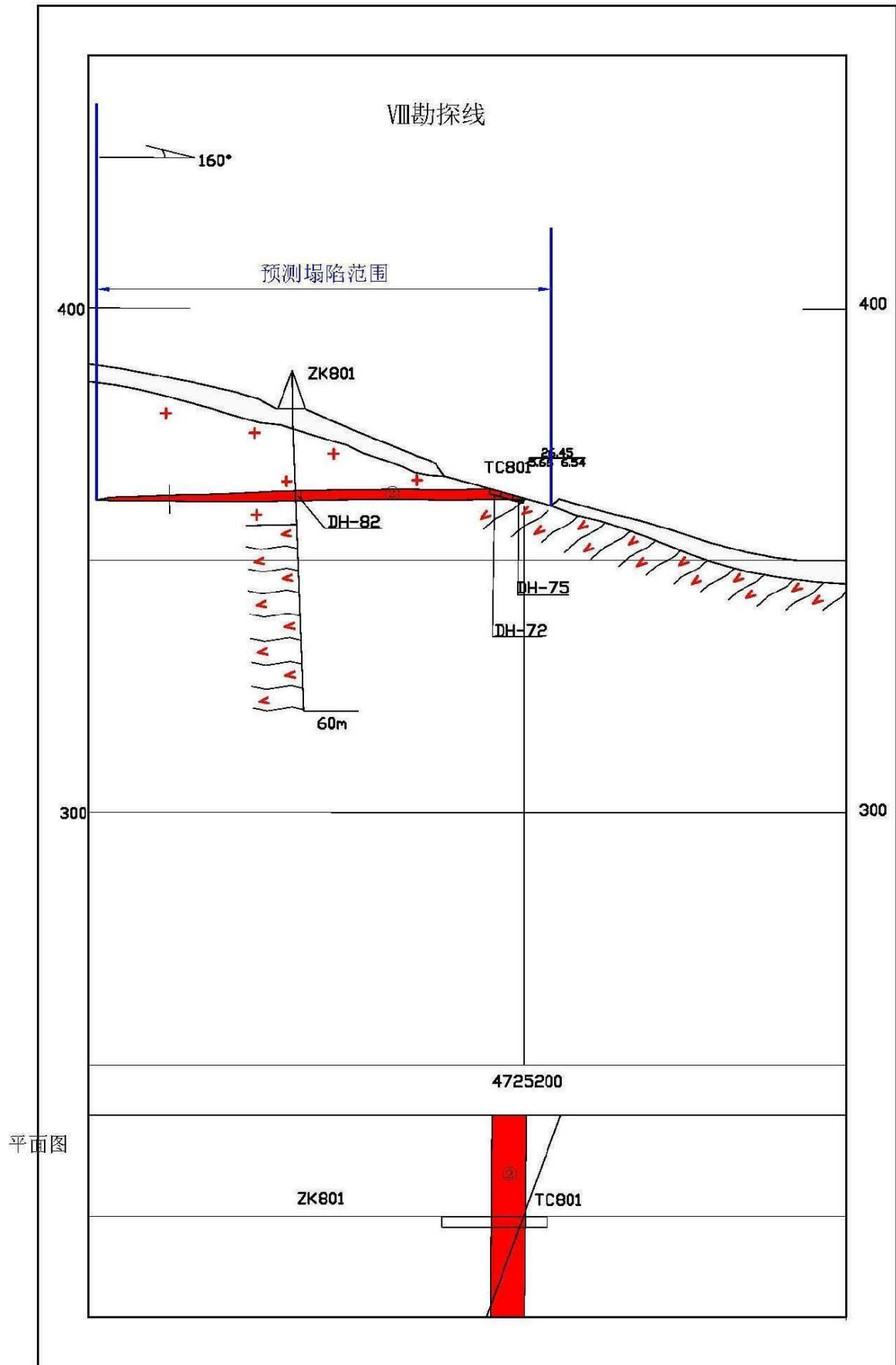


图 3-5 地窰子区段VIII号勘探线剖面图

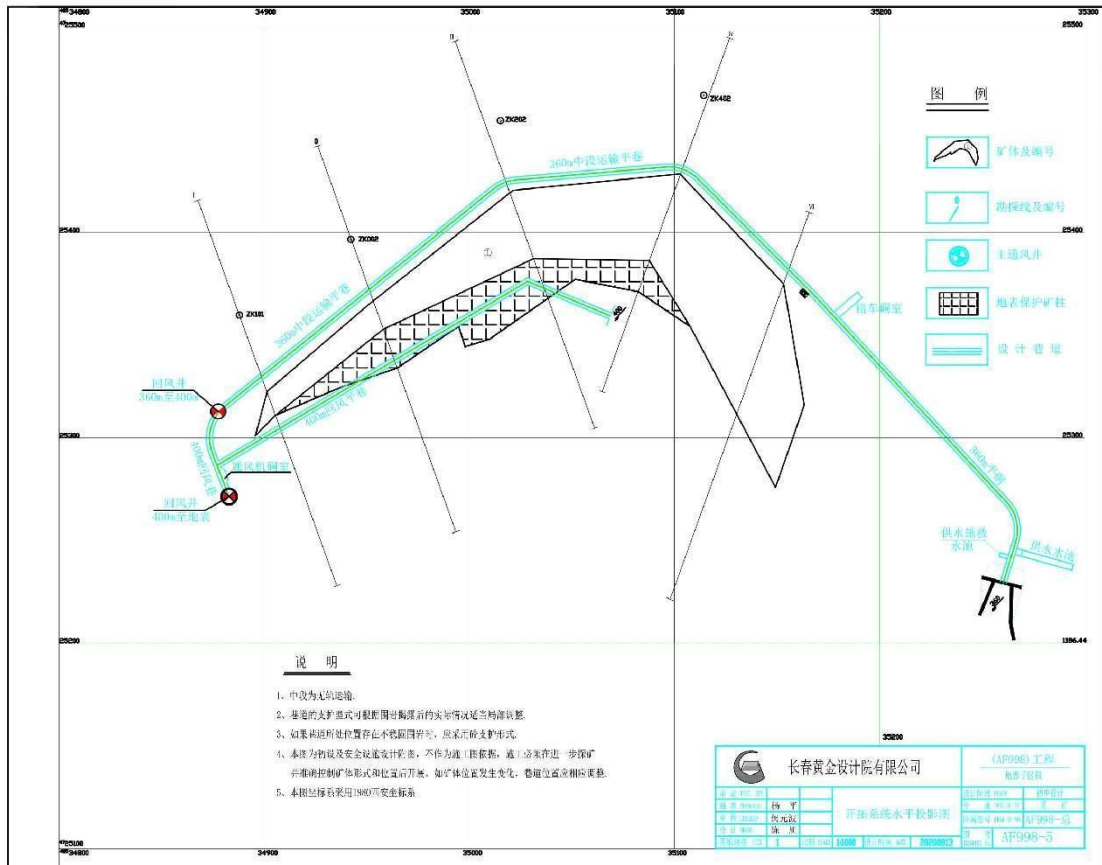


图 3-6 地窖子区段开拓系统水平投影图

## (2) 太平屯区段地面塌陷、地裂缝地质灾害预测分析

太平屯采用地下开采的方式，矿体围岩属坚硬岩石，矿体呈脉状，出露地表，开采深度 240m-380m，矿体倾角  $51^{\circ}$ - $52^{\circ}$ ，该矿层为倾斜矿层。矿体采深与开采高度之比小于 70，预测冒落到采空区的矿石和岩块沿矿层倾斜方向向下滑动，引起采空区上边界所采矿产本身的冒落。太平屯区段 II 号矿体平均水平厚度 6.61 米，倾角  $51^{\circ}$ ；IV 号矿体水平厚度 3.73 米，倾角  $52^{\circ}$ 。岩石移动角取  $65^{\circ}$ ，IV、II 号矿体塌陷最大宽度分别为 18m、19m，预测塌陷范围面积分别为  $0.24\text{hm}^2$ 、 $0.31\text{hm}^2$ ，最大塌陷深度 1.5m。矿山的开采可能引发和遭受地面塌陷地质灾害的可能性大，该矿山远离城镇和重要交通、工程设施，地貌塌陷范围较小，威胁矿工少于 10 名，可能造成直接经济损失小于 100 万元，故其地质灾害危险性中等。

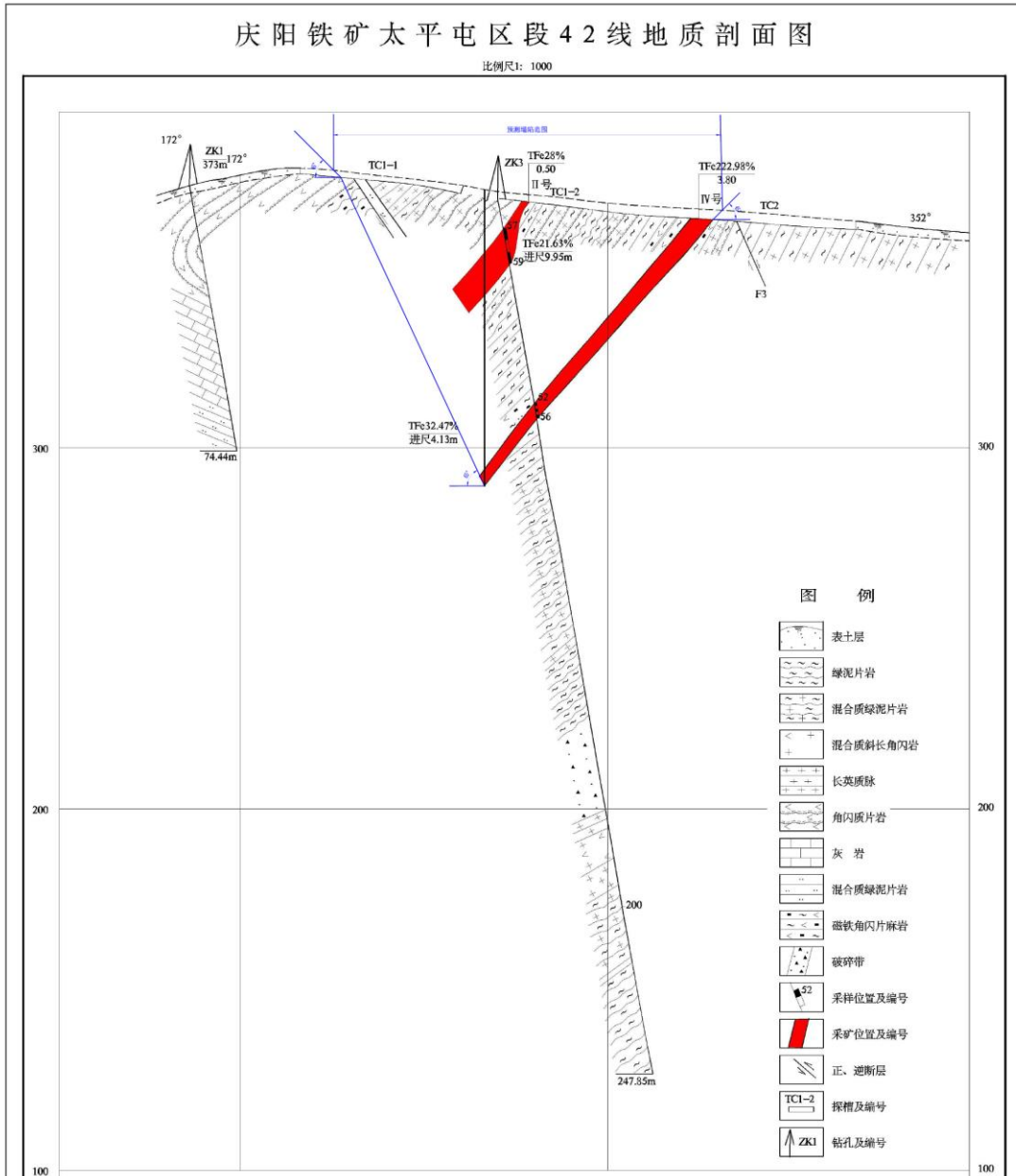


图 3-7 太平屯区段 42 号勘探线剖面图

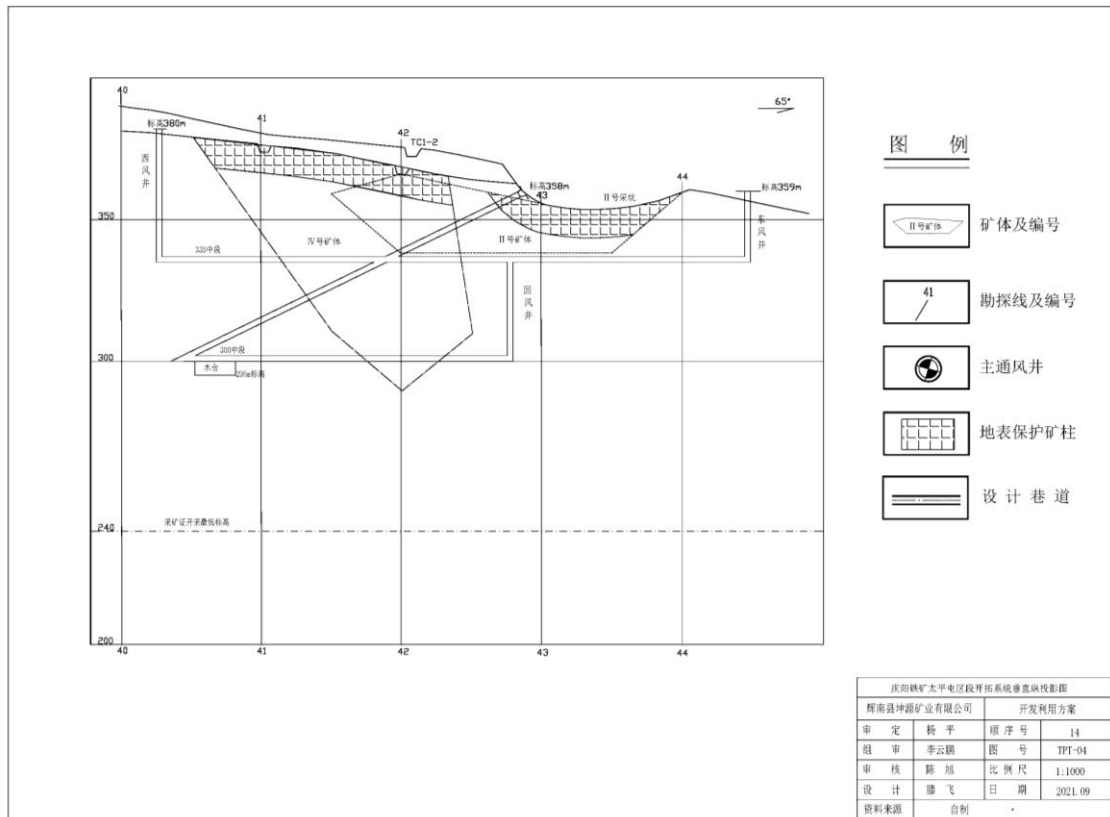


图 3-8 太平屯区段开拓系统垂直纵投影图

注：以上最大塌陷深度为视为全部采空的理论值，矿山实际开采后，部分矿柱不回采，此外井下废石就地充填，可减轻地表塌陷程度。

根据以往矿山生产经验，预测塌陷地质灾害发生的同时，会伴生有地裂缝地质灾害的产生。预测可能发育的地裂缝地质灾害规模分别为 250m，宽 0.3m，深 0.5m 和 290m，宽 0.3m，深 0.5m；地裂缝影响面积 0.02hm<sup>2</sup>，地裂缝对影响范围内的地表破坏较严重。

矿山开采致使的地面塌陷仅对塌陷区边缘的区域产生较大破坏，对塌陷区中部大部分面积破坏程度轻微，因此塌陷影响区需要治理的土地面积为地裂缝损毁土地面积及其他局部发生塌陷严重的土地面积。

综上。预测开采的过程中可能会产生塌陷、地裂缝地质灾害可能性大，危害程度小，危险性中等。

### (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

庆阳铁矿含水层分为矿区地下水含水层类型分为第四系松散岩类孔隙水含水层、基岩风化裂隙水含水层两种，地窰子区段现状为露天开采，矿床均赋存于最低侵蚀基准面 315m 以上，大部分处在 352m 标高以上，而且均处在正地形上，矿床充水主要是来自大气降水补给的基岩风化裂隙水，风化裂隙水沿地形坡度径流，一般只在雨季和春季冰雪融化期才有少量排水，雨季最大充水量 600t/d，对含水层影像较轻；地窰子区段和太平屯区段地下开采尚未进行，仅部分进行基建，对地下水资源影响轻微。

综上所述，矿山开采对含水层现状评估为影响较轻。

## 2、矿区含水层破坏预测

### (1) 采矿活动对地下含水层结构破坏的影响

据庆阳铁矿提供资料，矿区处于低山区分水岭地段，含水层以风化裂隙含水层为主，接受大气降水补给，绝大部分降水以地表径流形式流出区外，只有少许降水渗入风化层沿坡度径流至负地形处，以泉的形式排泄或以地下径流方式排泄区外，汇入河流。地下水位季节性变化明显，枯水期大部分泉水干枯。基岩风化裂隙含水为主，风化带深一般 3~7m，岩石风化裂隙发育，富水一般属弱含水层。与地表水联系不密切。

根据地质灾害预测章节，地面塌陷影响区仅在矿区局部地段，占评估区面积比例很小，对含水层总体结构影响较轻。

### (2) 采矿活动对地下含水层水位的影响

根据类似矿山多年开采经验，矿区自然排水条件较好，地窰子区段矿坑正常涌水量为 94m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 103.5m<sup>3</sup>/d；太平屯区段矿坑正常涌水量为 45m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 55m<sup>3</sup>/d。矿坑正常涌水量均小于 3000m<sup>3</sup>/d，采矿活动对含水层影响范围较小，且采场矿体全部位于当地最低侵蚀基准面以上，与地表水联系不密切，故引起地下水位下降深度浅、范围小，采矿活动对地下含水层水位的影响小。

### (3) 采矿活动对生产生活用水水源的影响

矿井充水的各含水层之间均有稳定的隔水层存在，并且基本没有水力联系，但在疏排过程中由于含水层水利条件发生变化，地下水与周围介质之间的化学元素在新的平衡建立过程中，会出现水质波动，受影响的含水层在本区无实际供水

意义，且矿山开采远离居民点，因此这种波动对矿区周围的工农业生产及居民饮用水无不良影响。

综上，预测矿山开采对地下含水层的影响较轻。

#### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

##### 1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查，矿区周围无著名的地形地貌景观和地质遗迹；矿山地窰子区段以往露天开采，现已形成面积约为 2.43hm<sup>2</sup>的采坑（包含废石堆场），形成矿山道路 0.11hm<sup>2</sup>；地窰子区段地下开采正在基建，目前形成 400 平硐工业广场，面积 1.52hm<sup>2</sup>，风井 0.01hm<sup>2</sup>，这些工程对原始地形地貌影响大；以往矿山开采形成办公生活区 0.14hm<sup>2</sup>，这些工程对原始地形地貌影响大。

太平屯区段形成三个面积分别约 0.12hm<sup>2</sup>、0.10hm<sup>2</sup>、0.04hm<sup>2</sup>的采坑，破坏了矿山原来的地表形态，对地形地貌景观影响大。因此矿山开采及采矿工程建设对地形地貌景观现状评估结果为影响严重，评估区其它区域矿山开采对地形地貌景观现状评估结果为影响较轻。

矿山现有选矿工业广场 0.31hm<sup>2</sup>，位于地窰子区段东南侧，目前选厂利用矿石均来自于地窰子区段。选矿厂生产能力为 6.5 万 t/a。产品为铁精粉。现状选厂对原始地形地貌景观影响严重。

矿山现有尾矿库占地面积为 0.92hm<sup>2</sup>，为五等库，初期坝始建于 2007 年，初期坝为浆砌石结构（现已被矿渣覆盖，无法看出原貌），坝高 8m，坝顶标高 364.00m（2000 坐标系），顶宽 3m，内外坡比均为 1:1.75。尾矿库投产使用后，采用中线法筑坝，堆积坝坝顶标高 366.31m，顶宽约 8m，库区面积约 0.3700hm<sup>2</sup>，库内仅堆存少量尾砂，现有库容不足，不满足选厂排尾要求。受 2009 年金融风暴影响，自 2009 年尾矿库停用至今。现状总库容  $1.92 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效容积  $1.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 。对地形地貌景观影响严重。

矿区范围内第四系覆盖少，土地类型以乔木林地、采矿用地为主，地窰子区段露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场，选矿工业广场，尾矿库，办公生活区，太平屯区段现状以往采坑等共占地 5.70hm<sup>2</sup>，其中水田 0.02hm<sup>2</sup>、旱地 0.11hm<sup>2</sup>、乔木林地 1.46hm<sup>2</sup>、采矿用地 3.94hm<sup>2</sup>、农村道路 0.17hm<sup>2</sup>。破坏

耕地小于 2hm<sup>2</sup>，综上，矿山开采范围及其工业建筑区对土地资源影响程度严重，评估区其它区域对土地资源影响较轻。

## 2、矿区地形地貌景观破坏预测

预测庆阳铁矿预测破坏土地总面积 9.81hm<sup>2</sup>，其中地窰子区段涉及土地 6.98hm<sup>2</sup>、地窰子区段涉及土地 1.60hm<sup>2</sup>、选矿工业广场涉及土地 0.31hm<sup>2</sup>、尾矿库涉及土地 0.92hm<sup>2</sup>。地窰子区段年产废石 1.5 万 t，废石可设台阶堆放，现有废石占地面积能够满足矿山废石堆放要求。

### (1) 地窰子区段

#### 1) 露天采场

地窰子区块以往开采采用露天开采，现已形成 2.43hm<sup>2</sup> 的露天采场（含废石堆场），露天采场的挖损对地形地貌景观影响严重，挖损土地引起的地形地貌景观破坏，高程变化较大，极大的改变了原生地形地貌，原来的植物覆盖消失殆尽，对地形地貌景观破坏**严重**。

#### 2) 矿山道路

地窰子区段矿山道路破坏面积 0.11hm<sup>2</sup>，为土地压占引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

#### 3) 400m 平硐工业广场

400m 平硐工业广场破坏土地面积 1.52hm<sup>2</sup>，为挖损和压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

#### 4) 360m 平硐工业广场

360m 平硐工业广场破坏土地面积 0.09hm<sup>2</sup>，为挖损和压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

#### 5) 办公生活区

办公生活区破坏土地面积 0.14hm<sup>2</sup>，为压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

#### 6) 预测塌陷区

矿山转地下开采以后预测形成 2 个塌陷区，塌陷区为地面塌陷对地形地貌景观影响破坏，总面积为 4.19hm<sup>2</sup>（由于预测塌陷区范围部分与 400m 平硐工业广

场、露天采场、选矿工业广场重叠，因此不重复计算其面积，因此预测塌陷区面积按 2.68hm<sup>2</sup> 计算），对地形地貌景观破坏**严重**。

## （2）太平屯区段

### 1) 以往采坑

太平屯区段以往形成 3 个历史遗留采坑，面积 0.26hm<sup>2</sup>，对地形地貌景观影响**严重**。

### 2) 矿山道路

太平屯区段矿山道路拟破坏面积 0.11hm<sup>2</sup>，为土地压占引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

### 3) 斜井工业广场

斜井工业广场拟破坏土地面积 0.29hm<sup>2</sup>，为挖损和压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

### 4) 风井

风井为东西风井，共破坏土地面积 0.02hm<sup>2</sup>，为挖损土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

### 5) 办公生活区

办公生活区破坏土地面积 0.05hm<sup>2</sup>，为压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

### 6) 废石堆场

废石堆场用于堆放基建期和生产期的废石，破坏土地面积 0.40hm<sup>2</sup>，为压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

### 7) 预测塌陷区

矿山下开采以后预测形成 2 个塌陷区，塌陷区为地面塌陷对地形地貌景观影响破坏，总面积为 0.55hm<sup>2</sup>（由于预测塌陷区范围部分与以往采坑重叠，因此不重复计算其面积，因此预测塌陷区面积按 0.47hm<sup>2</sup> 计算），对地形地貌景观破坏**严重**。

## （3）选矿工业广场

选矿工业广场破坏土地面积 0.31hm<sup>2</sup>，为压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏**严重**。

#### (4) 尾矿库

尾矿库破坏土地面积 0.92hm<sup>2</sup>，现有面积可满足尾矿库升级改造，不继续扩展对土地的压占。矿山继续开采将对尾矿库进行改造，中将现有初期坝和堆积坝全部清理，重新修建尾矿坝，坝前排放尾砂，尾矿坝为一次性筑坝，为堆石坝，坝顶标高 380.00m，坝顶宽 5m，坝高 16m，坝轴线长约 141m，上游坡坡比为 1:1.75，下游坡坡比为 1:2.0，坝体上游坡由内到外依次铺设 300mm 厚砂砾石层、400g/m<sup>2</sup>/1.0mmHDPE/400g/m<sup>2</sup> 复合土工膜、300mm 厚砂砾石层、400mm 厚块石护坡，下游坡铺设 400mm 厚块石护坡。总库容达 4.65×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为五等库。

库内尾矿排尾最终标高为 378.00m，溢洪道进水标高 378.50m。库内采用 400g/m<sup>2</sup>/1.0mmHDPE/400g/m<sup>2</sup> 复合土工膜进行全防渗，膜上设置排渗盲沟，加速尾砂固结，有利于冬季尾砂的倒运。

尾矿库库容 4.65 万 m<sup>3</sup>，有效库容 2.3 万 m<sup>3</sup>，选厂排尾 159.44t/d，工作天数 180d/a，堆积干密度 1.5t/m<sup>3</sup>，实际堆存量 1.92 万 m<sup>3</sup>/a，该尾矿库可服务年限 1.22a。冬季停产时将库内尾砂外卖给抚松银丰水泥有限责任公司作为水泥生产的原材料（见附件 12），重新腾出的库容，可满足下一年尾砂的堆存需求。尾矿库为压占土地引起的地形地貌景观破坏，对地形地貌景观破坏严重。

综上，地窨子区段、太平屯区段、选矿工业广场、尾矿库对地形地貌破坏和影响程度严重面积 9.81hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积 156.43hm<sup>2</sup>。

### (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

##### (1) 地表水环境影响分析

根据工程分析可知，本项目产生的废水主要有生产废水以及生活污水。其中生产废水包括矿坑涌水、废石场淋滤水和尾矿水。

矿井涌水沉淀处理后大部分回用于井下湿式凿岩作业，剩余部分用于井上降尘，不外排。

废石淋溶水原矿中有毒有害元素含量很低，可达标外排。

本项目选矿工艺采用“磁选”工艺流程，尾矿中无选矿药剂，故尾矿水不会对地表造成严重污染，且采用湿排方案，入库尾水经自然沉降后通过库内回水设施返回选厂重复利用，尾水正常运行时不外排，仅遭遇雨洪水时才有少量尾水外排，该部分尾水经雨水稀释后对下游水系影响甚微。

生活污水目前经沉砂池污水处理设施处理，统一收集后冬季暂时储存于沉砂池中，夏季经沉砂池处理后灌溉周围林地。

故本项目在正常情况下，对周围地表水影响甚微。

## **(2) 地下水环境影响分析**

本项目对地下水污染途径主要为废石场淋溶水渗漏入地下和尾矿水对地下水环境影响。

废石堆场淋溶水水质与矿坑涌水水质基本相同，各种重金属污染物等有毒有害成分含量甚微，均可满足地下水III类标准，只含SS。由于废石堆场空隙率高，因此进入废石场的水排泄速度也较快，垂向接触时间较短，渗漏量也较小。因此淋溶水对地下水水质基本没有污染。

该尾矿库区底部均为厚大的花岗岩层，其渗透系数较低；库区构造不发育、未发现大的断裂构造通过，同时，设计对尾矿库进行了全防渗处理，因此尾矿水没有下渗通道，对地下水基本没有影响。且该矿选矿工艺采用“磁选”工艺流程，尾矿中无选矿药剂，故尾矿水不会对地下水造成严重污染。

## **(3) 土地污染**

矿山生产过程中会产生废石。地窰子区段基建期和生产期产生的废石排放至统一设废石排放场地，布置现有露天采场底部，设计废石堆场仍堆放在原有废石堆场内，最终废石堆场总容积约为 $20.2\times 10^4\text{m}^3$ ，满足生产要求。太平屯区段基建期和生产期产生的废石排放至统一设废石排放场地，布置斜井口北侧，设计废石堆场长约80m，宽约50m，最大堆高10m，废石堆场总容积约为 $2.35\times 10^4\text{m}^3$ ，满足生产要求。废石一般不含污染物质，因此土地污染轻微。

项目生活垃圾按每人0.2kg/d计算，用于集中处理生活垃圾，生活垃圾经矿区自建垃圾处理站简单处理后集中运送至周边镇或市区市政垃圾处理站进行处理。

矿区其他区域压占土地资源，破坏原生植被，但有害物质较少，周边林地植被发育较好，未受影响，土地污染轻微。

#### **(4) 空气（粉尘）污染**

井下巷道掘进及采矿时采用采用湿式凿岩；主要巷道定期洒水降尘；设置机械通风系统，对爆破产生的废气及粉尘及时排放；矿区专用道路两侧及工业场地周边因地制宜设置隔离绿化带；矿山废石堆场设置洒水设备，专人洒水灭灰，矿山生产生活对空气污染较小。

综上所述，现状矿山生产对水土环境污染弱。

### **2、矿区水土环境污染预测分析**

#### **(1) 水污染**

矿区地下水含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层、基岩风化裂隙水含水层，地下水水质良好。

地下开采时废水主要为矿坑涌水，在平硐口或斜井口布置沉淀池处理，并采取如下措施处理，处理达标后的涌水自用满足后外排最终汇入周边河流。①矿井涌水尽量做到矿井涌水不排放。②矿井涌水首先用于井下生产、消防、降尘用水，如果有剩余，可用于选矿用水或其他生产用水。③对于水质好、PH 值为中性、不含有毒、有害离子的洁净矿井涌水，可采取沉淀等处理措施或按照环保要求进行处理后排放。④对于矿井涌水为酸性废水应采取中和法、生物化学中和法进行处理或按照环保要求进行处理。

尾矿库在以往建设时已做好防渗措施，尾矿浆通过封闭的尾矿管道输送系统进入尾矿库，尾矿不外排，因此，对地表水及地下水无影响。选厂生产废水由废水管网收集至循环水处理池中，由水泵排至尾矿浓缩池中，集中处理。生活污水经处理后无毒无害，达到直接排放标准。故对居民生活用水及工矿企业生产用水无影响，对环境的影响甚微。

原有生活污水排放方式采取泼地蒸发形式外排。根据《吉林省清洁水体行动计划》吉政发[2016]22 号相关要求，建设单位规划自建一座污水处理站对职工生活污水集中进行处理，达到《污水综合排放标准》中一级排放标准，对纳污Ⅲ类水体大洞沟河影响较小。

#### **(2) 土地污染**

废石及矿石淋溶水根据环评报告及监测，无有害物质，对场地周围土壤污染小，生活垃圾集中在防渗环境中定期处理，不会对土地造成污染。

矿山现有生活垃圾处理站 2 处，用于集中处理生活垃圾，生活垃圾经矿区自建垃圾处理站简单处理后集中运送至周边镇或市区市政垃圾处理站进行处理。对土地污染较小。

矿区其他区域压占土地资源，破坏原生植被，但有害物质较少，周边林地植被发育较好，未受影响，土地污染轻微。

### **(3) 空气（粉尘）污染**

空气污染物主要来源于基建开采凿岩、爆破、装卸，选矿工业广场及废石堆场破碎、筛分，以及选矿磨浮，具体污染环节及治理措施如下：

井下巷道掘进及采矿时采用采用湿式凿岩；主要巷道定期洒水降尘；设置机械通风系统，对爆破产生的废气及粉尘及时排放；加强生产人员个人保护，佩戴防尘口罩进行有效预防。

对矿区主要道路及工业场地进行硬化处理，并定期利用洒水车洒水；地表矿、废石运输时采取洒水防尘；矿区专用道路两侧及工业场地周边因地制宜设置隔离绿化带；冬季采暖各设 1 台 3t 锅炉，燃料为生物质，利用除尘器对锅炉烟气进行处理，达标后排放。

综上所述，预测矿山生产对水土环境污染弱。

## **三、矿山土地损毁预测与评估**

### **(一) 土地损毁环节与时序**

本矿山开采在带来经济效益的同时，给当地的地质环境、土壤环境、生态环境带来了损毁。土地损毁发生的环节与矿山建设息息相关。矿山开采造成的土地损毁主要体现在矿山露天开采时期、后续转地下开采后基建期和矿山地下开采期。土地损毁随着矿山开采而逐渐加重。

矿山地窰子区段露天开采的土地损毁，主要体现在露天采场（含废石堆场）对土地的挖损、矿山道路、选矿工业广场、尾矿库等对土地的压占。

矿山转地下开采基建期的土地损毁，主要体现为平硐工业广场、斜井工业广场等挖损和压占土地资源和矿山道路、废石堆场的建设压占土地资源。

矿山开采期的土地损毁，主要体现为矿山开采产生的采空区，可能造成地表不同程度出现塌陷损毁土地资源。

土地破坏时序、形式及方式见表 3-6。

表 3-6 土地损毁形式表

破坏单元	破坏形式	破坏方式
平硐、井口、露天采场	建筑物砌筑及生产生活活动	挖损
尾矿库、工业广场、废石堆场、选矿工业广场、矿区道路、办公生活区	建筑物砌筑及生产生活活动	压占
塌陷影响区	地下开采形成采空区	塌陷

## (二) 已损毁各类土地现状

庆阳铁矿已损毁土地面积 $5.70\text{hm}^2$ ，矿区内损毁土地 $4.72\text{hm}^2$ ，矿区外损毁土地 $0.98\text{hm}^2$ 。损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁 $2.70\text{hm}^2$ ，压占损毁 $3.00\text{hm}^2$ 。损毁土地类型为水田 $0.02\text{hm}^2$ ，旱地 $0.11\text{hm}^2$ ，乔木林地 $1.46\text{hm}^2$ ，农村道路 $0.17\text{hm}^2$ ，采矿用地 $3.94\text{hm}^2$ 。矿山已损毁土地的状况如下：

### 1、挖损损毁

#### (1) 地窰子区块

地窰子区块露天采场已挖损土地总面积  $2.43\text{hm}^2$ ，地窰子区块风井占地  $0.01\text{hm}^2$ ，土地破坏方式为挖损，破坏了原生的土层和植被，露天开采改变了原来的地貌景观，占用土地类型为乔木林地和采矿用地，重度损毁。

#### (2) 太平屯区段

太平屯区块以往采坑  $0.26\text{hm}^2$ ，土地破坏方式为挖损，破坏了原生的土层和植被，露天开采改变了原来的地貌景观，占用土地类型为乔木林地，重度损毁。

### 2、压占损毁

#### (1) 地窰子区段

地窰子区块  $400\text{m}$  平硐工业广场已损毁总面积  $1.52\text{hm}^2$ ，主要为压占损毁，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地、农村道路，中度损毁。地窰子区块矿山道路已损毁总面积

0.11hm<sup>2</sup>。为土地压占引起的地形地貌景观破坏，破坏了原有植物覆盖及表土土层，占用土地类型为农村道路，中度损毁。

地窰子区块办公生活区已损毁总面积 0.14hm<sup>2</sup>，主要为压占损毁，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为水田、采矿用地，中度损毁。

#### (2) 太平屯区段

目前太平屯区段并未开采，因此不涉及压占损毁土地。

#### (3) 选矿工业广场

选矿工业广场已损毁总面积 0.31hm<sup>2</sup>，为压占损毁，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为乔木林地、采矿用地，中度损毁。

#### (4) 尾矿库

尾矿库现状损毁总面积 0.92hm<sup>2</sup>，为压占损毁，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为乔木林地、采矿用地，中度损毁。

### (三) 拟损毁土地预测与评估

庆阳铁矿拟损毁土地面积4.11hm<sup>2</sup>，矿区内损毁土地3.73hm<sup>2</sup>，矿区外损毁土地0.38hm<sup>2</sup>。损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁0.02hm<sup>2</sup>，压占损毁0.94hm<sup>2</sup>，塌陷损毁3.15hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为旱地0.19hm<sup>2</sup>，乔木林地3.72hm<sup>2</sup>，采矿用地0.20hm<sup>2</sup>。矿山生产对土地的损毁状况如下：

#### 1、挖损损毁

##### (1) 地窰子区段

地窰子区段后续开采将转为地下开采，目前部分建设工程已完成，不涉及拟挖损土地。

##### (2) 太平屯区段

井口拟损毁土地总面积 0.02hm<sup>2</sup>，主要为太平屯区段的东风井，井口破坏方式为挖损，破坏了原生的土层和植被，建筑在地面的设施改变了原来的地貌景观，占用土地类型为乔木林地，中度损毁。

#### 2、压占损毁

### （1）地窰子区段

地窰子区段的 360m 平硐工业广场 0.09hm<sup>2</sup> 破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为乔木林地，中度损毁。

### （2）太平屯区段

主要为太平屯区段的办公生活区 0.05hm<sup>2</sup>，废石堆场 0.40hm<sup>2</sup>，矿山道路 0.11hm<sup>2</sup>，斜井工业广场 0.29hm<sup>2</sup>，斜井工业广场以及地窰子区段的 360m 平硐工业广场 0.09hm<sup>2</sup>，拟压占总损毁面积 0.94hm<sup>2</sup>，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地，中度损毁。

太平屯区段的办公生活区 0.05hm<sup>2</sup>，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为乔木林地，中度损毁。

太平屯区段的废石堆场 0.40hm<sup>2</sup>，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为旱地、乔木林地、采矿用地，中度损毁。

太平屯区段的矿山道路 0.11hm<sup>2</sup>，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为乔木林地、采矿用地，中度损毁。

太平屯区段的斜井工业广场 0.29hm<sup>2</sup>，破坏了原生的土层和植被，极大的改变了原生地形地貌，占用土地类型为乔木林地、采矿用地，中度损毁。

### （3）选矿工业广场

现状选矿工业广场可以满足庆阳铁矿年产 6.5 万吨生产规模，因此无需扩建，无拟损毁土地。

### （4）尾矿库

尾矿库破坏土地面积 0.92hm<sup>2</sup>，尾矿库采用湿排方案，尾矿排尾采用坝上均匀分散放矿，设计尾矿库沉积滩坡度不缓于 1.0%。设计坝顶标高 380m，坝高为 16m，总库容 4.65×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。且矿山冬季停产时将库内尾砂外卖给抚松银丰水泥有限责任公司作为水泥生产的原材料（见附件 12），重新腾出的库容，可满足下一年尾砂的堆存需求。因此，现有面积可满足尾矿库升级改造后堆放尾矿渣，无需新占用土地。所以，本项目不涉及拟损毁土地。

## 3、塌陷损毁

预测塌陷影响区拟损毁总面积 3.15hm<sup>2</sup>（去掉和其他功能分区重叠的面积）。地窰子区段预测产生 2 个塌陷区，其中预测塌陷影响区 1 区破坏面积 0.84hm<sup>2</sup>，

预测塌陷影响区 2 区破坏面积面积 1.84hm<sup>2</sup>；太平屯区段预测产生 2 个塌陷区，预测塌陷影响区 3 区破坏面积 0.24hm<sup>2</sup>，预测塌陷影响区 4 区破坏面积 0.23hm<sup>2</sup>。预测塌陷损毁，引起的地形地貌景观破坏，植被被破坏，较大的改变了原生地形地貌，后期恢复较容易，损毁土地类型为乔木林地、采矿用地，中度损毁。

#### (四) 损毁土地汇总

庆阳铁矿总损毁土地面积9.81hm<sup>2</sup>，矿区内损毁土地8.45hm<sup>2</sup>，矿区外损毁土地1.36hm<sup>2</sup>。损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁2.72hm<sup>2</sup>，压占损毁3.94hm<sup>2</sup>，塌陷损毁3.15hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为水田0.02hm<sup>2</sup>，旱地0.30hm<sup>2</sup>，乔木林地5.18hm<sup>2</sup>，采矿用地4.14hm<sup>2</sup>，农村道路0.17hm<sup>2</sup>。详见表3-7。

表3-7 土地损毁地类汇总表 单位：hm<sup>2</sup>

区段	功能分区	已/拟损毁	损毁方式	地类					合计
				采矿用地	旱地	农村道路	乔木林地	水田	
地窰子区段	边坡	已损毁	挖损	0.76	0.00	0.00	0.21	0.00	0.97
	平台	已损毁	挖损	0.19	0.00	0.00	0.04	0.00	0.23
	废石堆场(坑底)	已损毁	挖损	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23
	矿山道路	已损毁	压占	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11
	风井	已损毁	挖损	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	400m平硐工业广场	已损毁	压占	0.69	0.11	0.06	0.66	0.00	1.52
	360m平硐工业广场	拟损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09
	预测塌陷区 1	拟损毁	塌陷	0.03	0.00	0.00	0.81	0.00	0.84
	预测塌陷区 2	拟损毁	塌陷	0.03	0.00	0.00	1.81	0.00	1.84
	办公生活区	已损毁	压占	0.12	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14
小计				3.06	0.11	0.17	3.62	0.02	6.98
太平屯区段	以往采坑	已损毁	挖损	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26
	办公生活区	拟损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
	废石堆场	拟损毁	压占	0.09	0.19	0.00	0.12	0.00	0.40
	风井	拟损毁	挖损	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
	矿山道路	拟损毁	压占	0.02	0.00	0.00	0.09	0.00	0.11
	斜井工业广场	拟损毁	压占	0.03	0.00	0.00	0.26	0.00	0.29
	预测塌陷区 3	拟损毁	塌陷	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.24
	预测塌陷区 4	拟损毁	塌陷	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.23
小计				0.14	0.19	0.00	1.27	0.00	1.60
选矿工业广场		已损毁	压占	0.26	0.00	0.00	0.05	0.00	0.31
尾矿库		已损毁	压占	0.68	0.00	0.00	0.24	0.00	0.92
总计				4.14	0.30	0.17	5.18	0.02	9.81

## 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

- 1) 根据地质环境单元进行分区的原则。
- 2) 按采矿活动对矿山地质环境影响的程度进行分区的原则。
- 3) 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。

#### 2、现状评估与预测评估结果

(1) 现状评估结果：现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；现状地窰子区段（露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、办公生活区）、太平屯区段（以往采坑）、选矿工业广场、尾矿库对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，评估区内现状矿山对矿山地质环境影响严重，面积 5.70hm<sup>2</sup>，评估区内其他区域对矿山对矿山地质环境影响较轻，面积 160.54hm<sup>2</sup>。

(2) 预测评估结果：预测开采引起塌过程中可能会产生塌陷、地裂缝地质灾害，危害程度小，危险性小；对含水层影响程度较轻；预测地窰子区段（360m 平硐工业广场、预测塌陷区）、太平屯区段（办公生活区、废石堆场、风井、矿山道路、斜井工业广场、预测塌陷区）对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，预测地窰子区段（露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、办公生活区、360m 平硐工业广场、预测塌陷区）、太平屯区段（以往采坑、办公生活区、废石堆场、风井、矿山道路、斜井工业广场、预测塌陷区）、选矿工业广场、尾矿库对矿山对矿山地质环境影响严重，严重面积 9.81hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域对矿山对矿山地质环境影响较轻，面积 156.43hm<sup>2</sup>。

#### 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 3-8。

表 3-8 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和一般防治区。

**1) 矿区地质环境重点防治区：**地窰子区段（露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、办公生活区、360m 平硐工业广场、预测塌陷区）、太平屯区段（以往采坑、办公生活区、废石堆场、风井、矿山道路、斜井工业广场、预测塌陷区）、选矿工业广场、尾矿库，面积 9.81hm<sup>2</sup>。

主要矿山地质环境问题：矿山平硐、井口基础建设挖损土地，矿山基础建设压占土地，使地形地貌景观受到了破坏，尾矿库压占土地使地形地貌景观受到了破坏，预测开采引发塌陷、地裂缝地质灾害，对土地造成塌陷损毁。

主要防治措施：拆除临时建筑，回填平硐、斜井井筒土地平整，回填塌陷区周边地裂缝。土地平整，覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。

**2) 矿区地质环境一般防治区：**评估区内其他部分，面积 156.43hm<sup>2</sup>。

主要矿山地质环境问题：采矿活动对地形地貌景观的影响。

主要防治措施：生矿山在今后的生产和建设过程中，要予以重视，加以保护，避免损毁现有的土壤和植被，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：**总损毁土地面积9.81hm<sup>2</sup>，矿区内损毁土地8.45hm<sup>2</sup>，矿区外损毁土地1.36hm<sup>2</sup>。损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁2.72hm<sup>2</sup>，压占损毁3.94hm<sup>2</sup>，塌陷损毁3.15hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为水田0.02hm<sup>2</sup>，旱地0.30hm<sup>2</sup>，乔木林地5.18hm<sup>2</sup>，采矿用地4.14hm<sup>2</sup>，农村道路0.17hm<sup>2</sup>。

**复垦责任范围的确定：**本项目无永久性建设用地，因此复垦责任范围与复垦区一致，确定复垦责任范围面积9.91hm<sup>2</sup>。

复垦区与复垦责任区范围详见表 3-9。

表 3-9 庆阳铁矿复垦区与复垦责任范围状况表 单位：hm<sup>2</sup>

区段	功能分区	已/拟损毁	损毁方式	地类					复垦区	复垦责任范围
				采矿用地	旱地	农村道路	乔木林地	水田		
地窰子区段	边坡	已损毁	挖损	0.76	0.00	0.00	0.21	0.00	0.97	0.97
	平台	已损毁	挖损	0.19	0.00	0.00	0.04	0.00	0.23	0.23
	废石堆场 (坑底)	已损毁	挖损	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	1.23
	矿山道路	已损毁	压占	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11
	风井	已损毁	挖损	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	400m 平硐 工业广场	已损毁	压占	0.69	0.11	0.06	0.66	0.00	1.52	1.52
	360m 平硐 工业广场	拟损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09	0.09
	预测塌陷 区 1	拟损毁	塌陷	0.03	0.00	0.00	0.81	0.00	0.84	0.84
	预测塌陷 区 2	拟损毁	塌陷	0.03	0.00	0.00	1.81	0.00	1.84	1.84
	办公生活 区	已损毁	压占	0.12	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.14
太平屯区段	以往采坑	已损毁	挖损	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26	0.26
	办公生活 区	拟损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05
	废石堆场	拟损毁	压占	0.09	0.19	0.00	0.12	0.00	0.40	0.40
	风井	拟损毁	挖损	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02
	矿山道路	拟损毁	压占	0.02	0.00	0.00	0.09	0.00	0.11	0.11
	斜井工业 广场	拟损毁	压占	0.03	0.00	0.00	0.26	0.00	0.29	0.29
	预测塌陷 区 3	拟损毁	塌陷	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.24	0.24
	预测塌陷 区 4	拟损毁	塌陷	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.23	0.23
选矿工业广场	已损毁	压占	0.26	0.00	0.00	0.05	0.00	0.31	0.31	
尾矿库	已损毁	压占	0.68	0.00	0.00	0.24	0.00	0.92	0.92	
总计				4.14	0.30	0.17	5.18	0.02	9.81	9.81

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

根据《标准分幅土地利用现状图》（1: 10000）（K52G033007），庆阳铁矿复垦区面积 9.81hm<sup>2</sup>，其中水田 0.02hm<sup>2</sup>，旱地 0.30hm<sup>2</sup>，乔木林地 5.18hm<sup>2</sup>，采矿用地 4.14hm<sup>2</sup>，农村道路 0.17hm<sup>2</sup>。复垦区无基本农田、耕地质量等别 12 等，土地利用现状见表 3-10。

表 3-10 复垦区土地利用现状表

土地利用现状分类				总面积 (hm <sup>2</sup> )
一级地类		二级地类		
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	
01	耕地	0101	水田	0.02
		0103	旱地	0.30
03	林地	0301	乔木林地	5.18
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.14
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.17
合 计				9.81

## 2、土地权属状况

复垦区涉及地类水田、旱地、乔木林地、采矿用地、农村道路。利用比例尺为 1:10000 的辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山土地利用现状分幅图 K52G033007 幅，通过外业调查和面积量算，采用绘图软件对图件进行处理与数据分析，最终获得了矿区的土地利用数据。庆阳铁矿复垦面积区 9.81hm<sup>2</sup>，其中水田 0.02hm<sup>2</sup>，旱地 0.30hm<sup>2</sup>，乔木林地 5.18hm<sup>2</sup>，采矿用地 4.14hm<sup>2</sup>，农村道路 0.17hm<sup>2</sup>。复垦区内土地为辉南县庆阳镇太平村所有，为集体土地。辉南县坤源矿业有限公司通过土地租赁的方式获得使用权。复垦区土地权属清楚，无土地权属纠纷。见表 3-11。

表 3-11 复垦区土地权属状况统计表

权属名称	类别	类别	面积 (hm <sup>2</sup> )
	编号	名称	复垦区
辉南县庆阳镇太平村	0101	水田	0.02
	0103	旱地	0.30
	0301	乔木林地	5.18
	0602	采矿用地	4.14
	1006	农村道路	0.17
合 计			9.81

## 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

该矿山地下开采引起的主要地质环境问题有：露天采场、平硐、井口挖损、尾矿库、废石堆场、选矿工业广场、矿区道路、办公生活区等建设改变了原有的地形地貌景观形态、破坏了土地资源，降低了土地资源利用率；矿体地下采出后存在发生地面塌陷的可能，地面塌陷边缘会产生地裂缝，采矿活动引发矿区地质灾害。

矿山开采对地形地貌景观破坏治理措施目前主要以绿化为主，将办公生活区、选矿工业广场内、平硐及斜井工业广场的建筑拆除、清除地面硬覆盖层，然后覆土，恢复植被；对平硐井口拆除、回填井巷、并封堵硐口，覆土复绿，以林地为主；矿区道路、选矿工业广场等清除硬化路面，覆土复绿。对于地面塌陷和地裂缝地质灾害主要治理方式是回填废石渣、覆土、恢复植被。对于地窰子区段的露天采场和太平屯区段的以往采坑，边坡围岩进行清理，平台及采场底进行场地平整覆绿。

矿山为露天/地下开采，充水因素主要为大气降水补给，矿体本身岩石中的基岩裂隙水水量较小，地形条件有利于自然排水，地表采用自然排水方式，考虑到矿区周边主要为林地，因此对受到影响和破坏的含水层在终采后采取自然恢复的方法进行治理。

#### (二) 经济可行性分析

根据《开发利用方案》，庆阳铁矿企业每年税后净利润为 945.51 万元。按服务年限 5.7 年计算，可收入 5389.41 万元。其治理所需的恢复治理与土地复垦预算费用仅占总收入的一小部分，在资金上能够满足治理工程的需要。

通过恢复治理工程，可恢复林地资源，在合理的利用和规划下，可以增加效益。矿山生产能够保证治理工程的进行，矿山恢复能够保证有效益产出，庆阳铁矿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

#### 1、项目运行期间的生态环境协调性分析

项目运行期间对生态环境影响主要体现在以下几方面：

##### 1) 对项目区地表环境影响

项目运行会造成复垦区及周边地表植被被破坏，使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和粘粒含量减少，影响植物正常生长。施工中机械碾压、人员践踏等，会造成土壤板结。土体翻出堆放、回填过程会造成土壤松散，导致土壤养分损失。

##### 2) 对项目区水环境影响

采矿排放的废水水量有限，经处理后回用，不会对地表水体产生明显污染。厂区职工生活污水量较小，也不会对地表水体产生明显影响。该矿规模较小，产生影响较轻微，所产生影响经自然恢复即可消除。

##### 3) 对项目区植被生态影响

经调查项目所在现场调查，项目区周边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。

植被具有防风固沙、防水土流失功能。在生产过程中产生的无组织粉尘对植物的影响，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。另外，废石场积、践踏等均会改变土壤结构、质地和物理性质，影响植被生长。采用洒水、喷雾、封闭运输等方式可有效减少运输过程中对矿山生态环境的污染。

#### 4) 对项目区野生动物影响

经调查项目所在现场调查没有特有物种及珍稀种类,评估区域内野生动物主要有蛇、蛙、黄鼬、松鼠和野兔等;鸟类主要为麻雀、燕子和喜鹊等,不含有国家一二类保护动物。

矿山在生产期间,不可避免的会破坏动物的生境,使生态系统的组成和结构发生局部改变,建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙,其影响范围是矿山面积的5倍-10倍。项目区附近野生动物较少,所以影响较小,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。

#### 2、项目治理期间的生态环境协调性分析

矿山的施工生产使其不能很好的与周边原生生态环境相协调,通过环境治理及土地复垦方案工程措施与生物措施的逐步实施,将使破坏过的生态环境、区域内的生态条件得以改善。矿山治理中,将不平场地整平,并进行覆土工程,有效恢复地表环境。同时矿山覆土使用土壤确保其质量不低于原质量,使地表环境恢复甚至高于原状态。闭矿后,采矿废水不外排,水环境通过自然恢复逐步与周边环境相一致。复垦工程中将对复垦场地进行栽植植被、撒播植草、土壤施肥,植被选择当地品种,种植后与周边植被相协调,复垦选用草种为紫花苜蓿,可有效改善土壤环境,培肥地力,有利于植被生长。经矿山覆绿恢复后,矿山环境将逐步提升,从而增加更多适宜野生动物生存的生态环境。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### (一) 复垦区土地利用现状

庆阳铁矿复垦区面积9.81hm<sup>2</sup>,矿区内损毁土地8.45hm<sup>2</sup>,矿区外损毁土地1.36hm<sup>2</sup>。损毁方式为挖损、压占、塌陷,其中挖损损毁2.72hm<sup>2</sup>,压占损毁3.94hm<sup>2</sup>,塌陷损毁3.15hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为水田0.02hm<sup>2</sup>,旱地0.30hm<sup>2</sup>,乔木林地5.18hm<sup>2</sup>,采矿用地4.14hm<sup>2</sup>,农村道路0.17hm<sup>2</sup>。

## （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、评价依据

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）；
- 2) 《土地复垦条例》（2011年3月）；
- 3) 《土地复垦质量控制标准（TD/T1036-2013）》；
- 4) 《土地开发整理规划编制规程》（2000年施行）；
- 5) 《辉南县土地利用总体规划》（2006-2020年）；
- 6) 《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具体见表 4-1。

表 4-1 庆阳铁矿复垦土地适应性评价单元划分表 单位： $hm^2$

评价单元	已/拟损毁	损毁方式	地类					小计	
			采矿用地	旱地	农村道路	乔木林地	水田		
地窰子区段	边坡	已损毁	挖损	0.76	0.00	0.00	0.21	0.00	0.97
	平台	已损毁	挖损	0.19	0.00	0.00	0.04	0.00	0.23
	废石堆场（坑底）	已损毁	挖损	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23
	矿山道路	已损毁	压占	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11
	风井	已损毁	挖损	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	400m 平硐工业广场	已损毁	压占	0.69	0.11	0.06	0.66	0.00	1.52
	360m 平硐工业广场	拟损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09
	预测塌陷区 1	拟损毁	塌陷	0.03	0.00	0.00	0.81	0.00	0.84
	预测塌陷区 2	拟损毁	塌陷	0.03	0.00	0.00	1.81	0.00	1.84
	办公生活区	已损毁	压占	0.12	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14
太平屯区段	以往采坑	已损毁	挖损	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26
	办公生活区	拟损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
	废石堆场	拟损毁	压占	0.09	0.19	0.00	0.12	0.00	0.40
	风井	拟损毁	挖损	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
	矿山道路	拟损毁	压占	0.02	0.00	0.00	0.09	0.00	0.11
	斜井工业广场	拟损毁	压占	0.03	0.00	0.00	0.26	0.00	0.29
	预测塌陷区 3	拟损毁	塌陷	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.24
	预测塌陷区 4	拟损毁	塌陷	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.23
选矿工业广场	已损毁	压占	0.26	0.00	0.00	0.05	0.00	0.31	

评价单元		已/拟损毁	损毁方式	地类					小计
				采矿用地	旱地	农村道路	乔木林地	水田	
尾矿库	尾矿坝坡	已损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04
	尾矿坝顶	已损毁	压占	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
	尾矿库区	已损毁	压占	0.68	0.00	0.00	0.18	0.00	0.86
总计				4.14	0.30	0.17	5.18	0.02	9.81

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，最大程度的方便将来城镇的经济建设，同时根据其土地利用现状图，初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向为水田、旱地、乔木林地和农村道路。

## 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 4-1。适宜性评价限制因素分级标准见表 4-2，参评单元的土地质量状况结果见表 4-3。

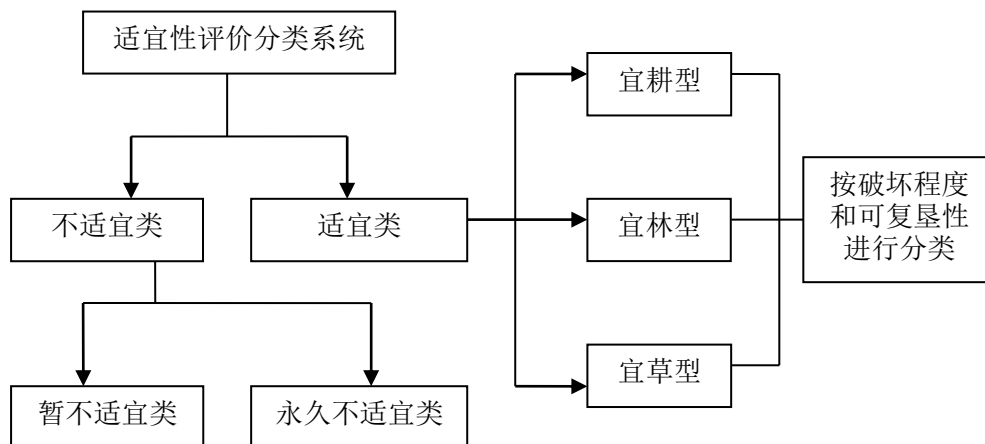


图 4-1 土地适宜性评价系统图

表 4-2 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
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评估区各类评价单元土地质量状况（表 4-3）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 4-3 参评单元的土地质量状况结果

评价单元		面积	坡度 (°)	土壤质地	有效土壤层厚度 (cm)	排水条件	灌溉条件
地窰子区段	边坡	0.97	45~65	砂土、砾质	30	好	一般
	平台	0.23	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
	废石堆场（坑底）	1.23	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
	矿山道路	0.11	5~13	砂土、砾质	30	好	一般
	风井	0.01	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
	400m 平硐工业广场	1.52	5~20	砂土、砾质	30	好	一般
	360m 平硐工业广场	0.09	2~8	砂土、砾质	30	好	一般
	预测塌陷区 1	0.84	10~25	砂土、砾质	30	好	一般
	预测塌陷区 2	1.84	10~25	砂土、砾质	30	好	一般
办公生活区	0.14	2~6	砂土、砾质	30	好	一般	
太平屯区段	以往采坑	0.26	6~13	砂土、砾质	30	好	一般
	办公生活区	0.05	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
	废石堆场	0.40	5~13	砂土、砾质	30	好	一般
	风井	0.02	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
	矿山道路	0.11	2~8	砂土、砾质	30	好	一般

评价单元		面积	坡度 (°)	土壤 质地	有效土 壤层厚 度(cm)	排水 条件	灌溉 条件
	斜井工业广场	0.29	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
	预测塌陷区 3	0.24	5~13	砂土、砾质	30	好	一般
	预测塌陷区 4	0.23	5~13	砂土、砾质	30	好	一般
选矿工业广场		0.31	5~10	砂土、砾质	30	好	一般
尾矿库	尾矿坝坡	0.04	5~13	砂土、砾质	30	好	一般
	尾矿坝顶	0.02	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
	尾矿库区	0.86	2~6	砂土、砾质	30	好	一般
合计		9.81					

表 4-4 土地适宜性评价结果表

评价单元		面积	适宜性			限制因子
			宜耕	宜林	宜草	
地窰子 区段	边坡	0.97	3	2	1	坡度、灌溉条件
	平台	0.23	3	2	1	灌溉条件
	废石堆场（坑底）	1.23	3	2	1	灌溉条件
	矿山道路	0.11	3	2	1	灌溉条件、坡度
	风井	0.01	3	2	1	灌溉条件
	400m 平硐工业广场	1.52	3	2	1	坡度、灌溉条件
	360m 平硐工业广场	0.09	3	2	1	灌溉条件
	预测塌陷区 1	0.84	3	2	1	灌溉条件、坡度
	预测塌陷区 2	1.84	3	2	1	灌溉条件、坡度
办公生活区	0.14	3	2	1	灌溉条件	
太平屯 区段	以往采坑	0.26	3	2	1	坡度、灌溉条件
	办公生活区	0.05	3	2	1	灌溉条件
	废石堆场	0.40	3	2	1	坡度、灌溉条件
	风井	0.02	3	2	1	灌溉条件
	矿山道路	0.11	3	2	1	灌溉条件、坡度
	斜井工业广场	0.29	3	2	1	灌溉条件
	预测塌陷区 3	0.24	3	2	1	灌溉条件
预测塌陷区 4	0.23	3	2	1	灌溉条件、坡度	
选矿工业广场		0.31	3	2	1	灌溉条件、坡度
尾矿库	尾矿坝坡	0.04	3	2	1	灌溉条件、坡度
	尾矿坝顶	0.02	3	2	1	灌溉条件、
	尾矿库区	0.86	3	2	1	灌溉条件、
合计		9.81	3	2	1	灌溉条件、坡度

### 9、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，结合现场调查，综合考虑土地利用总体规划、复垦区土地权属人及当地村民的意见，并分析当地自然条件、社会条件和工程施工难易程度等情况，确定各区土地复垦方向以及复垦土地面积。

地窰子区块由于露天坑边坡的坡度较大，无法直接复垦，设计对边坡栽植爬山虎，坑底及平台种树。太平屯区块以往采坑深度较小，用废石回填后覆土种树。

预测塌陷影响区预测的塌陷强调可能性，若发生塌陷，由于整体坡度较大，能够自然排水，原生的土壤植被受影响较小。故预测塌陷影响区复垦方向是其中的采矿用地复垦为乔木林地。

本矿山尾矿坝在适宜性评价对应林地是临界值，考虑到尾矿坝，尾矿坝为一次性筑坝，为堆石坝，坝顶标高 380.00m，坝顶宽 5m，坝高 16m，上游坡坡比为 1:1.75，下游坡坡比为 1:2.0，坝体边坡较陡，故闭坑后尾矿坝坡恢复为其他草地。尾矿坝顶和尾矿库区复垦为乔木林地。

矿山占用农村道路区域为三调后调查为农村道路，因此复垦时应按照二调进行复垦，恢复土地的最终利用状态，因此复垦为乔木林地。

确定复垦区内的土地复垦方向为旱地、水田、乔木林地、其他草地，土地复垦方向和复垦单元划分见表 4-5。为了方便描述和计算，将相似单元合并，见表 4-6。

表 4-5 复垦单元和复垦方向表

评价单元		评价面积	复垦方向及面积 (hm <sup>2</sup> )					备注
			采矿用地	旱地	农村道路	乔木林地	水田	
地窰子 区段	边坡	0.97	0.76	0.00	0.00	0.21	0.00	边坡较陡, 不复垦
	平台	0.23	0.19	0.00	0.00	0.04	0.00	采矿用地复垦为乔木林地
	废石堆场 (坑底)	1.23	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	采矿用地复垦为乔木林地
	矿山道路	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	农村道路为“三调地类”, 二调为“有林地”, 因此复垦为乔木林地
	风井	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	采矿用地复垦为乔木林地
	400m 平硐工业广场	1.52	0.69	0.11	0.06	0.66	0.00	采矿用地、农村道路复垦为乔木林地
	360m 平硐工业广场	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	复垦为乔木林地
	预测塌陷区 1	0.84	0.03	0.00	0.00	0.81	0.00	采矿用地复垦为乔木林地
	预测塌陷区 2	1.84	0.03	0.00	0.00	1.81	0.00	采矿用地复垦为乔木林地
	办公生活区	0.14	0.12	0.00	0.00	0.00	0.02	采矿用地复垦为乔木林地
太平屯 区段	以往采坑	0.26	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	复垦为乔木林地
	办公生活区	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	复垦为乔木林地
	废石堆场	0.40	0.09	0.19	0.00	0.12	0.00	采矿用地复垦为乔木林地
	风井	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	复垦为乔木林地
	矿山道路	0.11	0.02	0.00	0.00	0.09	0.00	采矿用地、农村道路复垦为乔木林地
	斜井工业广场	0.29	0.03	0.00	0.00	0.26	0.00	采矿用地、农村道路复垦为乔木林地
	预测塌陷区 3	0.24	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	复垦为乔木林地
	预测塌陷区 4	0.23	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	复垦为乔木林地
选矿工业广场	0.31	0.26	0.00	0.00	0.05	0.00	采矿用地复垦为乔木林地	
尾矿库	尾矿坝坡	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	尾矿坝坡复垦为其他草地
	尾矿坝顶	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	复垦为乔木林地
	尾矿库区	0.86	0.68	0.00	0.00	0.18	0.00	复垦为乔木林地
合计		9.81	4.14	0.30	0.17	5.18	0.02	

表 4-6 复垦单元和复垦方向表

评价单元	评价面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
边坡	0.97	不复垦	0
平台	0.23	乔木林地	0.23
以往采坑	0.26	乔木林地	0.26
风井	0.03	乔木林地	0.03
平硐及斜井工业广场	1.9	旱地	0.11
		乔木林地	1.79
废石堆场	1.63	旱地	0.19
		乔木林地	1.44
选矿工业广场	0.31	乔木林地	0.31
尾矿坝坡	0.04	其他草地	0.04
尾矿坝顶及库区	0.88	乔木林地	0.88
矿山道路	0.22	乔木林地	0.22
办公生活区	0.19	乔木林地	0.19
预测塌陷影响区	3.15	乔木林地	3.15
合计	9.81		8.84

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

本项目所在地多年平均降雨量为 737.4mm；雨季（6~8 月）降水量大而集中，约占全年降水量的 58%。据当地经验，自然降水能够满足植被生长需要，无需进行灌溉工程，并且矿区附近水系发达，便于管护期取水。

#### 2、土资源平衡分析

##### (1) 供土

本矿山为已建矿山，已开采多年，开采前未对表土进行剥离。因此矿山现状无可剥离的表土供矿山使用。矿山后期复垦需要外购表土，矿山已与辉南县庆阳镇太平村签订用土协议，见方案附件 11。

##### (2) 需土

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。

复垦为旱地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.5m，全面覆土 0.5m。

复垦为其他草地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m，全面覆土 0.3m。

全区需要覆土的单元有平台、以往采坑、风井、平硐及斜井工业广场、废石堆场、选矿工业广场、尾矿坝坡、尾矿坝顶及库区、矿山道路、办公生活区以及地裂缝影响面积（0.06hm<sup>2</sup>），覆土总面积为 5.75hm<sup>2</sup>，其中水田 0.02hm<sup>2</sup>，旱地面积 0.30hm<sup>2</sup>，乔木林地面积 5.39hm<sup>2</sup>，其他草地 0.04hm<sup>2</sup>，共需覆土 12974m<sup>3</sup>。庆阳铁矿表土平衡详见表 4-7。

表 4-7 表土需土一览表

评价单元	评价面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	草地需土量 (m <sup>3</sup> )	耕地需土量 (m <sup>3</sup> )	林地需土量 (m <sup>3</sup> )	备注
边坡	0.97	不复垦	0				边坡较陡
平台	0.23	乔木林地	0.23			480	
以往采坑	0.26	乔木林地	0.26			543	
风井	0.03	乔木林地	0.03			63	
平硐及斜井工业广场	1.9	旱地	0.11		550		
		乔木林地	1.79			3738	
废石堆场	1.63	旱地	0.19		950		
		乔木林地	1.44			3007	
选矿工业广场	0.31	乔木林地	0.31			647	
尾矿坝坡	0.04	其他草地	0.04	120			
尾矿坝顶及库区	0.88	乔木林地	0.88			1837	
矿山道路	0.22	乔木林地	0.22			459	
办公生活区	0.19	旱地	0.02		100		
		乔木林地	0.17			355	
预测塌陷影响区	3.15	乔木林地	3.15			125	仅计算地裂缝
合计	9.81	-	8.84	120	1600	11254	
				12974			

矿山开采前未对表土进行剥离，因此本项目所需表土来源于外购。

### (3) 废石渣平衡分析

矿山地窰子区段以往露天开采，采出的废石堆存于露天采场底部（废石堆场，现有废石 23000m<sup>3</sup>），地窰子区段转地下开采基建时期的废石堆放在现有废石堆场；太平屯基建时期的废石堆放在太平屯区段拟建废石堆场；废石在生产期还用

于塌陷影响区内的塌陷坑的回填，体现边开采边治理的原则，地下开采的废石在后期直接充填在井下。生产期废石堆放在废石堆场，后期废石堆场平整后复垦。废石堆放和回填为开发利用方案确定的工艺，属于生产成本，故该项措施的工程量和工程费用不计入本方案内。废石渣平衡分析见表 4-7。

表 4-7 废石渣平衡分析一览表

分区	产量		需求		产量-需求	利用
	项目	数量	项目	数量		
地窰子区段	已有废石	23000	回填塌陷坑	19389	3611	剩余废石 堆放在 废石堆场
	拆除构筑物	180	回填地裂缝	147	33	
	平硐拆除	70	回填地基沟槽	113	-43	
	拆除浆砌石	833	平硐回填	346	487	
	清理硬覆盖	4758	风井回填	440	4318	
太平屯区段	已有废石	0	回填塌陷坑	4400	-4400	
	拆除构筑物	90	回填地裂缝	81	9	
	平硐拆除	0	回填地基沟槽	92	-92	
	拆除浆砌石	696	平硐回填	0	696	
	清理硬覆盖	1293	风井回填	414	879	
	-	-	以往采坑回填	5200	-5200	
选矿工业广场	清理硬覆盖	853	-	-	853	
合计		31773		30622	1151	

#### (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、旱地、其他园地，制定以下复垦标准。

##### 1、复垦为乔木林地的工程标准和生态恢复标准：

- 1) 复垦的场地及边坡稳定性可靠；
- 2) 复垦为乔木林地平整地面坡度不大于 15°；
- 3) 覆垦后的复垦场地规范；
- 4) 复垦场地可满足当地排水要求；
- 5) 复垦场地后有预防水土流失措施；
- 6) 复垦乔木林地场地的有效土层厚度不小于 0.3m；
- 7) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；

- 8) 实行草、乔套种混播;
- 9) 3年后树木郁闭度不小于0.3, 保存率大于80%。

## **2、复垦为旱地的工程标准和生态恢复标准:**

- 1) 覆土厚为自然沉实土壤50cm以上;
- 2) 土壤质地为黑土壤且富含有机质, 土壤PH值在6.5~8.2之间;
- 3) 覆土后场地为平整, 地面坡度一般不超过15°;
- 4) 有满足场地要求的排水设施、保水肥措施;
- 5) 建议选择当地广泛种植的作物品种、例如玉米;
- 6) 复垦后不低于原耕地质量标准。

## **3、复垦为水田的工程标准和生态恢复标准:**

- 1) 覆土厚为自然沉实土壤50cm以上;
- 2) 土壤质地为黑土壤且富含有机质, 土壤PH值在6.5~8.2之间;
- 3) 覆土后场地为平整, 地面坡度一般不超过15°;
- 4) 有满足场地要求的排水设施、保水肥措施;
- 5) 建议选择当地广泛种植的作物品种、例如水稻;
- 6) 复垦后不低于原耕地质量标准。

## **4、其他草地复垦质量要求**

- 1) 有效土层厚度为自然沉实土30cm及以上;
- 2) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ;
- 3) 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 10\%$ ;
- 4) 覆土土壤PH值范围一般为6.0-8.5;
- 5) 有机质含量 $\geq 1\%$ ;
- 6) 三年后覆盖度达到35%及以上。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

庆阳铁矿矿山地质环境治理与土地复垦工程,应贯彻“以防为主,防治结合”、“在保护中开发,在开发中保护”、“依靠科技进步,发展循环经济,建设绿色矿业”、“因地制宜,边开采边治理”的原则,以达到保护地质环境、避免和减少采矿引起的损失,恢复地貌景观的目的。

根据矿山地质环境影响和土地复垦评估,庆阳铁矿存在的矿山地质环境问题主要是开采对地形地貌景观的损毁、对土地资源的压占以及水土污染。

为了减少矿区内因采矿活动对地形地貌景观及土地资源造成的破坏,避免或减缓矿山地质灾害与土地破坏的发生,提高生态环境为主,注重减轻地质灾害与周围环境协调原则,需采取必要的矿山地质环境保护与土地复垦预防措施。预防措施应遵循一下原则:

##### 1、与铁矿开采统一规划原则

将矿山地质环境保护与土地复垦方案纳入庆阳铁矿开采生产计划,环境保护土地复垦应当和铁矿开采生产同步设计。

##### 2、源头控制、防治结合原则

从源头采取控制措施,尽量减少对环境和土地造成不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合原则,使矿山地质环境与土地资源损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

##### 3、坚持经济可行原则

在矿山地质环境保护与土地复垦方案的设计中,从实际出发,充分考虑其合理性,避免重复投资,以较少的投入争取最大的效益。

## （二）主要技术措施

### 1、矿山地质灾害预防措施

庆阳铁矿地窰子区段为露天转为地下开采矿山，预测开采引发崩塌、采空塌陷及地裂缝地质灾害。根据开发方案，本项目设计在场地高坡、陡坡地段采用挡土墙和护坡，减少边坡的水土流失；在各场地和公路的平台内边坡下，修建排水沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。

结合以上特点，制定以下地质灾害预防措施：

#### 1) 管理宣传

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

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

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

#### 2) 设立警示牌工程

地窰子区块在露天采场周边设置 6 个警示牌，在地裂缝可能发育的区域周围设立警示牌约 14 个，太平屯区段在地裂缝可能发育的区域周围设立警示牌约 6 个，注意避让。警示牌为铝制警示牌，长 0.6m，宽 0.4m，双侧 1.5m 高角钢支立。

工作量：设立警示牌 26 个。

#### 3) 挡土墙工程、护坡

设计在场地高坡、陡坡地段采用挡土墙和护坡，减少边坡的水土流失。由于是开发利用方案确定的工程，属于生产辅助设施，建造成本计入成产生产，不计入本方案内。

#### 4) 网围栏

地窰子区段矿山露天开采终了后，为防止崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害对周围居民的人身财产安全造成危害，在露天采场周围布设网围栏进行边缘封闭，避免人员、动物进入造成意外的损伤。网围栏长度 722m。围网采用混凝土立柱，混凝土立柱高 2.00m，地面以下埋深 0.5m，埋深达到总管长的 1/4，钢管立柱采

用锤击方式砸入地下，基础周边土层未破坏，故钢管基础稳定性可以满足支撑要求，地面以上外露 1.50m。如图 5-1 所示。

主要工作量：地窰子区段架设网围栏 722m。

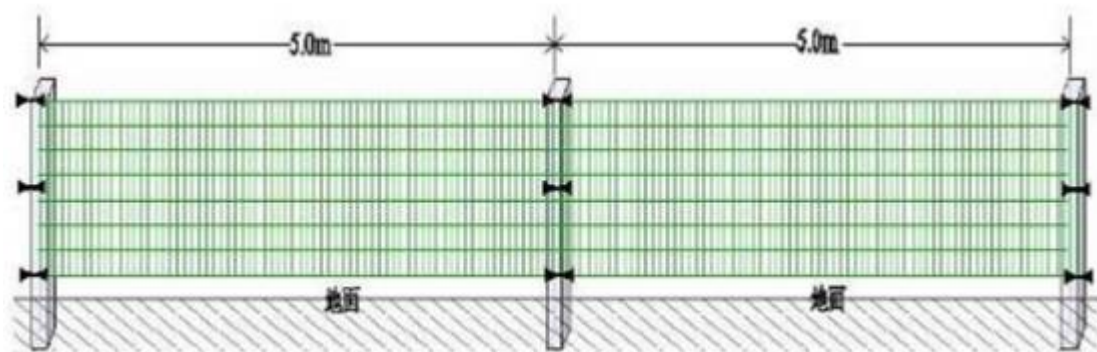


图 5-1 网围栏布设示意图

## 2、含水层保护措施

1) 矿山采出水、废水及污水均应实现资源化管理，确保矿山废水、污水回用，并尽可能的少取新鲜地下水。

2) 矿山应制定地下水环境、跟踪监测方案，布设地下水观测井，加强对地下水的跟踪监测，严格控制排水避免污染含水层。

3) 针对应急工作需要，参照“场地环境保护标准体系”的相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 5-1。

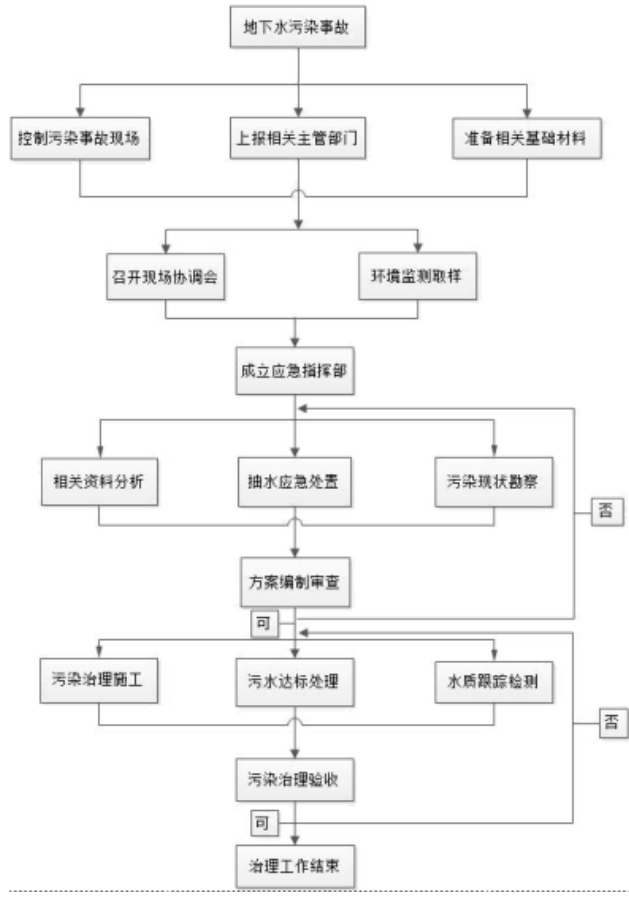


图 5-2 地下水污染应急治理程序框图

### 3、地形地貌景观和土地资源的保护措施

庆阳铁矿开采造成破坏的地形地貌景观和土地资源主要表现在露天采场、井口、公辅设施等建设、废石堆场等对地貌与土地的破坏。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观和土地资源的破坏，应从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。优化相关方案在尽量减少成本的前提下以最小的占地面积提供尽可能大的容积，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。及时对生产过程中不再利用的土地进行修复工作，恢复植被，真正做到边开采边治理。做好水土保持工作，如洗车槽、沉砂池等，对生产过程中产生的土石方做好临时防雨遮挡。

### 4、水土环境污染防护措施

- 1) 及时清运生活垃圾等，送到市政指定地点，防止污染地表水。
- 2) 生产生活中的废水经过处理后，确定达标再回水循环使用。

### 5、土地复垦预防控制措施

- 1) 管理

a) 在管理上更新观念，寻求生产与环保之间协调统一的新途径，提高管理技巧，加强人员培训，确定合理的管理目标，加强宣传，与地方有关部门通力协作，确保铁矿的安全运行。

b) 优化设计，减少临时用地面积；

c) 及时采取复垦措施，减轻对地表和植被的损毁。

### (三) 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量：设立警示牌 26 个，架设铁蒺藜围网 722m。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量表

矿山地质环境保护预防工程		计量单位	地窰子区段	太平屯区段	总工程量
1	设立警示牌	个	20	6	26
2	设网围栏	m	722	-	722

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

根据“以人为本、防治并重、全面规划、综合治理、因地制宜、重点防治”的原则，对人民生命财产威胁较大的地质灾害等矿山地质问题进行治理，从根本上消除、减轻其危害。

### (二) 工程设计

#### 1、边坡清理

露天开采结束后，采场边坡岩石裸露，边坡较陡，无法复垦绿化，但应对边坡的危石、浮石进行清理。

#### 2、地面塌陷、地裂缝治理工程

在生产过程中和闭矿后期，及时对发生的地面塌陷、地裂缝地质灾害治理。

#### 3、拆除构筑物工程

矿山闭矿后期，对废弃构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。

#### 4、清理硬覆盖工程

闭矿后期需对场地进行清理硬覆盖，恢复土地用途。

#### 5、平硐、井口回填工程

矿山闭矿后期，用废石渣回填井口，避免人员以外落入造成人员伤亡。

#### 6、场地平整工程

在拆除构筑物、清理硬覆盖等工程完成后，对场地进行平整。

### （三）技术措施

#### 1、地窰子区段

##### （1）边坡清理

露天开采结束后，采场边坡岩石裸露，边坡较陡，无法复垦绿化，但应对边坡的危石、浮石进行清理，须清理面积按总斜面积的20%计算，须清理面积为 $1.35\text{hm}^2$ （斜面积），平均清理厚度 $0.20\text{m}$ ，危岩清理工作量为 $2700\text{m}^3$ ，清理碎石就地平整。采用人工清理。

##### （2）地面塌陷、地裂缝治理工程

地窰子区段预测塌陷影响区总破坏面积 $2.68\text{hm}^2$ 。预测1号地面塌陷破坏范围为 $3.27\text{hm}^2$ ，最大塌陷深度 $2.93\text{m}$ ，平均塌陷深度为 $1.20\text{m}$ 。预测2号地面塌陷破坏范围为 $0.92\text{hm}^2$ ，最大塌陷深度 $1.70\text{m}$ ，平均塌陷深度为 $0.78\text{m}$ 。废石回填地面塌陷，根据预测评估结果，对1号地面塌陷深度大于 $1.20\text{m}$ 以上的区域回填，回填面积 $1.31\text{hm}^2$ ，预测塌陷影响区1区回填量约 $16113\text{m}^3$ ；预测预测2号地面塌陷深度大于 $0.78\text{m}$ 回填，回填面积约为 $0.42\text{hm}^2$ ，塌陷影响区2区回填量约 $3276\text{m}^3$ ，总共回填 $19389\text{m}^3$ 。用 $19389\text{m}^3$ 废石回填塌陷坑，为理论值，且开采后废石充填空区为开发利用方案确定的设计，废石充填空区后，发生地面塌陷的可能性大大减少，由于地面塌陷是概率事件，有一定的随机性，故地面塌陷回填废石的量无法预测，该项治理措施费用计入生产成本。

废石回填地面塌陷原则：生产过程中及闭矿后期，对预测塌陷影响区内地面塌陷局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理，体现边开采边治理的原则，是否治理的判断标准为塌陷后能否自然排水，对于不能自然排水的局部地段，若需要回

填废石治理，应该先分层剥离该处土地的表土并做好临时管护，回填废石后，立即分层回覆表土，恢复原来的植被。

生产过程中及闭矿后期，在整个塌陷区边缘，预测可能发育地裂缝，地裂缝规模分别为 962m，宽 0.3m，深 0.4m 和 353m，宽 0.3m，深 0.3m，地裂缝影响面积 0.04hm<sup>2</sup>。由于地裂缝的发育有一定随机性，深度较深，无法再剥离表土，故治理时，先用废石渣或硬覆盖回填地裂缝，回填共需 147m<sup>3</sup>。

**工作量：**回填地裂缝 147m<sup>3</sup>。

### **(3) 拆除构筑物工程**

地窰子区段 400m 平硐工业广场和 360m 平硐工业广场布置变电站、派班室等、卷扬机房、空压机房、派班室、机修室等，建筑占地面积 0.05hm<sup>2</sup>。以上建筑均采用轻型钢结构、彩钢结构，由于彩钢可以回收利用，故拆除成本计入生产成本内。办公生活区建筑为办公楼、食堂等，为地面一层建筑，占地面积 0.06hm<sup>2</sup>。建筑物为砖混结构，建筑物高度 3.5m，拆除系数按 0.3 计算，拆除工程量为 180m<sup>3</sup>。

地窰子区段平硐、井口总破坏面积按 0.03hm<sup>2</sup> 计算，平硐外部建筑均为浆砌石结构，每个平硐外部建筑物拆除体积 35m<sup>3</sup>，地窰子区段共 2 平硐，平硐拆除总量为 70m<sup>3</sup>，拆除后的废石渣直接回填井下。人工装双胶轮车运石渣，运距 10-20m。

由于开发利用方案中没有给出挡渣墙基地具体的设计参数，参考《国家建筑标准设计图集 挡土墙（重力式、衡重式、悬臂式）17J008》，最大冻土层深 1.5m，挡渣墙基地深应该大于 1.5m，取 1.7m，浆砌石结构，直立式重力挡渣墙，b 为 1m，H 取 1m+1.7m，坡比 1: 0.25，则拆除挡渣墙的断面面积约为 3.70m<sup>2</sup>，挡墙长度按 225m 计算，则拆除浆砌块石量为 833m<sup>3</sup>。此外，还需使用废石渣 113m<sup>3</sup> 回填地基沟槽，使拆除后的挡渣墙所在位置平坦，与周围地形相适应。由于回填地基沟槽的废石渣是拆除产生的废石渣就地回填，为避免重复计费，本方案统计废石渣回填地基沟槽，不计该项的费用。

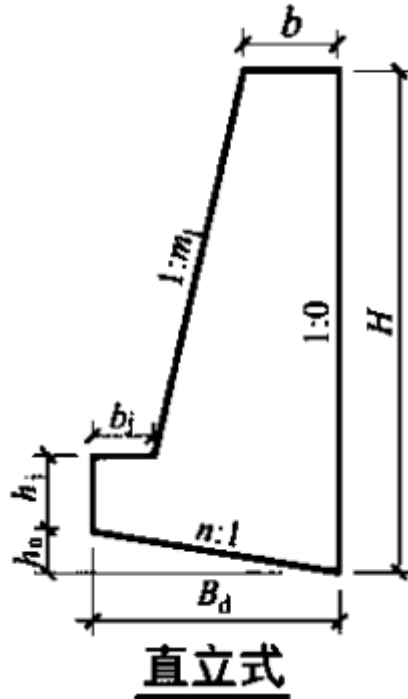


图 5-3 直立式重力挡渣墙示意图

**工作量：**平硐拆除总量为  $70\text{m}^3$ ，拆除浆砌石构筑物  $833\text{m}^3$ ，拆除砖混构筑物  $180\text{m}^3$ ，回填地基沟槽  $113\text{m}^3$ 。

注：闭矿后期，拆除构筑物回填井下，应在封堵平硐井口之前进行。

#### (4) 清理硬覆盖

拆除不再利用的建筑物后，要对地表硬化过的场地清除硬覆盖，以恢复地表透水性，涉及清理硬覆盖的单元有矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、360m 平硐工业广场，清理硬覆盖面积分别为  $0.11\text{hm}^2$ 、 $0.01\text{hm}^2$ 、 $1.52\text{hm}^2$ 、 $0.09\text{hm}^2$ ，清理总面积  $1.73\text{hm}^2$ ，清理厚度  $0.25\text{m}$ ，清理硬覆盖总体积为  $4325\text{m}^3$ （实方），虚方约  $4758\text{m}^3$ 。清理后的硬覆盖运输至井筒和塌陷区回填。清理选用  $74\text{kW}$  推土机直接清理，运输采用挖掘机油动  $1\text{m}^3$  搭配推土机  $59\text{kW}$  和自卸汽车  $10\text{t}$  运输。运输距离  $0.5\text{-}1\text{km}$ 。

**工作量：**清理硬覆盖  $4758\text{m}^3$ ，运输硬覆盖  $4758\text{m}^3$ 。

#### (5) 平硐井口回填工程

地窰子区段设有 2 个平硐。停止使用后，将 2 处硐口进行封堵。根据矿山的开采设计，回填物分为 2 部分：浆砌石封堵，每个井筒封堵厚度  $5\text{m}$ （硐内末端

5m 厚浆砌)，上部采用建筑垃圾充填，包括每个井筒封堵厚度 30m，硐口外根据地形坡度回填至与原地形一致。采用人工装双胶轮车运石渣。

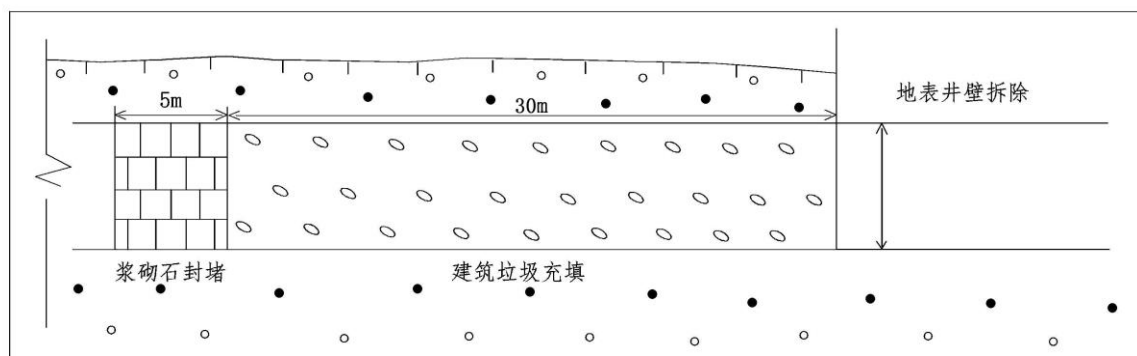


图 5-4 硐口封堵工程示意图

本矿山平硐回填封堵工程量统计如下：

表 5-2 庆阳铁矿地窰子区段 2 个平硐回填封堵工程量统计表

单元		净断面面积 (m <sup>2</sup> )	充填长度 (m)	充填量 (m <sup>3</sup> )	浆砌石封堵量 (m <sup>3</sup> )
平硐	400m 平硐	3.60	30	108	18
	360m 平硐	7.92	30	238	40
合计				346	58

地窰子区段还有 1 个风井在闭矿后期需要回填，风井回填比较简单，从井筒底部标高回填至地表标高即可，本矿山竖井回填工程量统计如下：

表 5-3 庆阳铁矿地窰子区段风井回填工程量统计表

单元		净断面面积 (m <sup>2</sup> )	充填高差 (m)	充填量 (m <sup>3</sup> )
井口	风井	4	110	440

**工作量：**封堵用浆砌石 58m<sup>3</sup>。废石渣充填 786m<sup>3</sup>。

小结：根据前文，回填地裂缝，需要废石渣或硬覆盖 147m<sup>3</sup>；拆除浆砌石建筑物，产生废石渣 903m<sup>3</sup>，拆除砖混建筑物，产生废渣量 180m<sup>3</sup>；回填地基沟槽，需要废石渣或硬覆盖 113m<sup>3</sup>；清理硬覆盖，产生硬覆盖 4758m<sup>3</sup>，封堵平硐井口，需要废石渣或硬覆盖 786m<sup>3</sup>。903+180+4758-147-113-786=4795m<sup>3</sup>，故拆除清理等措施产生的废石渣或硬覆盖可以满足废石渣供需平衡。

## (6) 平整土地

各个复垦单元覆土前，要对待复垦的场地进行平整，采用推土机 74kw 进行场地平整使场地满足治理复垦要求。涉及到场地平整的单元有平台、废石堆场(坑

底)、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、360m 平硐工业广场、地裂缝影响面积, 总面积为 3.23hm<sup>2</sup>。平均平整厚度 0.2m, 平整体积 6460m<sup>3</sup>。

**工作量:** 场地平整 6460m<sup>3</sup>。

## 2、太平屯区段

### (1) 以往采坑回填

太平屯区段以往形成采坑, 由于露天采坑面积较小, 且本矿山有多余的废石, 因为设计对以往采坑进行回填, 回填面积为0.26hm<sup>2</sup>, 平均回填深度按2m计算, 回填量为5200m<sup>3</sup>。

### (2) 地面塌陷、地裂缝治理工程

太平屯区段预测塌陷影响区总破坏面积 0.47hm<sup>2</sup>。预测塌陷范围面积分别为 0.24hm<sup>2</sup>、0.31hm<sup>2</sup>, 最大塌陷深度 1.5m。废石回填地面塌陷, 预测塌陷影响区 3 区回填量约 1920m<sup>3</sup>、预测塌陷影响区 4 区回填量约 2480m<sup>3</sup>, 总共回填 4400m<sup>3</sup>。用 4400m<sup>3</sup> 废石回填塌陷坑, 为理论值, 且开采后废石充填空区为开发利用方案确定的设计, 废石充填空区后, 发生地面塌陷的可能性大大减少, 由于地面塌陷是概率事件, 有一定的随机性, 故地面塌陷回填废石的实际量无法预测, 该项治理措施费用计入生产成本。

废石回填地面塌陷原则: 生产过程中及闭矿后期, 对预测塌陷影响区内地面塌陷局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理, 体现边开采边治理的原则, 是否治理的判断标准为塌陷后能否自然排水, 对于不能自然排水的局部地段, 若需要回填废石治理, 应该先分层剥离该处土地的表土并做好临时管护, 回填废石后, 立即分层回覆表土, 恢复原来的植被。

生产过程中及闭矿后期, 在整个塌陷区边缘, 预测可能发育地裂缝, 预测可能发育的地裂缝地质灾害规模分别为 250m, 宽 0.3m, 深 0.5m 和 290m, 宽 0.3m, 深 0.5m; 地裂缝影响面积 0.02hm<sup>2</sup>。由于地裂缝的发育有一定随机性, 无法再剥离表土, 故治理时, 先用废石渣回填地裂缝, 回填废石渣共 81m<sup>3</sup>。

**工作量:** 废石渣回填地裂缝 81m<sup>3</sup>。

### (3) 拆除构筑物工程

太平屯区段设有斜井工业广场, 布置空压机站及变电所等, 建筑占地面积 0.03hm<sup>2</sup>。以上建筑均采用轻型钢结构、彩钢结构, 由于彩钢可以回收利用, 故

拆除成本计入生产成本内。办公生活区建筑为矿部办公室和宿舍等，为地面一层建筑，占地面积  $0.03\text{hm}^2$ 。建筑物为砖混结构，建筑物高度  $3.5\text{m}$ ，拆除系数按  $0.3$  计算，拆除工程量为  $90\text{m}^3$ 。拆除浆砌石挡墙和砖混建筑物，施工方法为拆除、清理、堆放。

由于开发利用方案中没有给出挡渣墙基地具体的设计参数，太平屯区段同样参考《国家建筑标准设计图集 挡土墙（重力式、衡重式、悬臂式）17J008》和地窨子区段内容，计算拆除挡渣墙的断面面积约为  $3.70\text{m}^2$ ，挡墙长度按  $188\text{m}$  计算，则拆除浆砌块石量为  $696\text{m}^3$ 。此外，还需使用废石渣  $92\text{m}^3$  回填地基沟槽，使拆除后的挡渣墙所在位置平坦，与周围地形相适应。由于回填地基沟槽的废石渣是拆除产生的废石渣就地回填，为避免重复计费，本方案统计废石渣回填地基沟槽，不计该项的费用。其余废石渣回填井下。

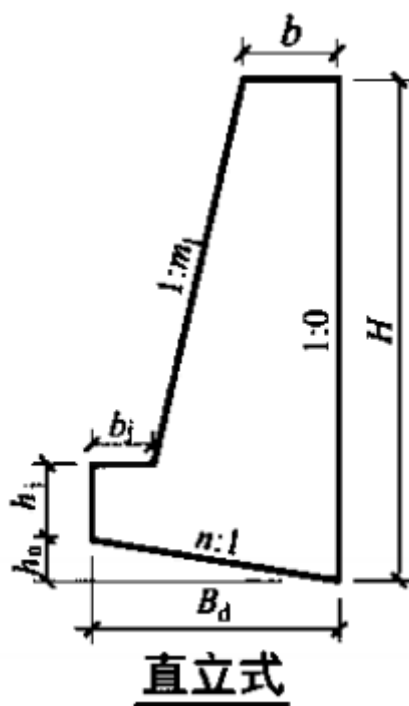


图 5-5 直立式重力挡渣墙示意图

**工作量：**拆除浆砌石构筑物  $696\text{m}^3$ ，拆除砖混构筑物  $90\text{m}^3$ ，回填地基沟槽  $92\text{m}^3$ 。

**注：**闭矿后期，拆除构筑物回填井下，应在封堵斜井井口之前进行。

#### (4) 清理硬覆盖

拆除不再利用的建筑物后，要对地表硬化过的场地清除硬覆盖，以恢复地表透水性，涉及清理硬覆盖的单元有办公生活区、风井、矿山道路、斜井工业广场，清理硬覆盖面积分别为0.05hm<sup>2</sup>、0.02hm<sup>2</sup>、0.11hm<sup>2</sup>、0.29hm<sup>2</sup>，清理总面积0.47hm<sup>2</sup>，清理厚度0.25m，清理硬覆盖总体积为1175m<sup>3</sup>，（实方），虚方约1293m<sup>3</sup>。清理后的硬覆盖运输至井筒和塌陷区回填。

**工作量：**清理硬覆盖1293m<sup>3</sup>，运输硬覆盖1293m<sup>3</sup>。

### （5）斜井、风井回填工程

太平屯区段设有1个斜井，2个风井。停止使用后，将斜井进行封堵、回填。

斜井井筒净断面6.52m<sup>2</sup>，距井口向内25m处采用浆砌块石封闭，封闭截面面积6.52m<sup>2</sup>，封闭厚度5m；而后进行充填工程，充填深度为20m。封闭用浆砌块石33m<sup>3</sup>，需要回填硬覆盖130m<sup>3</sup>。施工方法为修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。

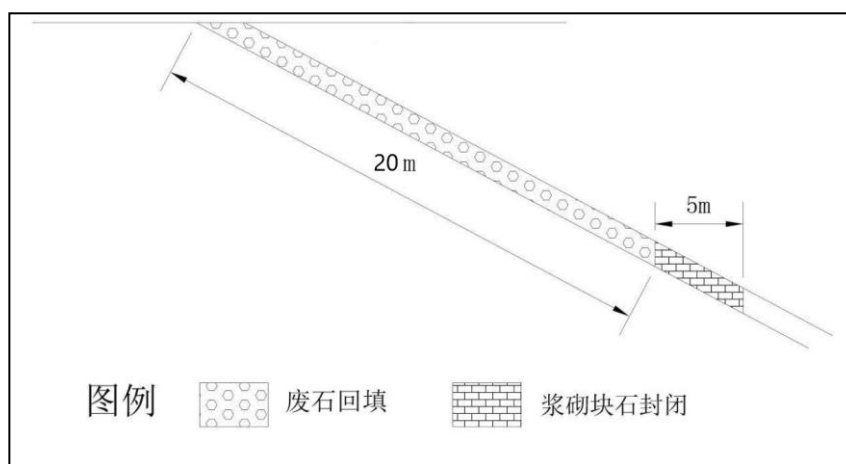


图 5-6 斜井回填示意图

本矿山斜井回填封堵工程量统计如下：

表 5-5 庆阳铁矿太平屯区段斜井回填封堵工程量统计表

单元	净断面面积 (m <sup>2</sup> )	充填长度 (m)	填量 (m <sup>3</sup> )	浆砌石封堵量 (m <sup>3</sup> )
斜井	6.52	25	130	33

太平屯区段还有2个东西风井在闭矿后期需要回填，风井回填比较简单，从井筒底部标高回填至地表标高即可，本矿山竖井回填工程量统计如下：

表 5-6 庆阳铁矿太平屯区段东西风井回填工程量统计表

单元		净断面面积 (m <sup>2</sup> )	充填高差 (m)	充填量 (m <sup>3</sup> )
井口	东风井	4	24	96
	西风井	4	47	188
合计			71	284

**工作量：**封堵用浆砌石  $33\text{m}^3$ 。井筒充填  $414\text{m}^3$ 。

小结：根据前文，回填以往采坑，需要废石渣或硬覆盖  $5200\text{m}^3$ ；回填地裂缝，需要废石渣或硬覆盖  $81\text{m}^3$ ；回填地基沟槽，需要或硬覆盖  $92\text{m}^3$ ；回填斜井、竖井井筒，需要废石渣或硬覆盖  $414\text{m}^3$ ；封堵用浆砌石  $33\text{m}^3$ 。拆除浆砌石建筑物，产生废石渣  $696\text{m}^3$ ，清理硬覆盖，产生硬覆盖  $1293\text{m}^3$ ，经计算  $696+1293+90-81-414-5200-92=-3708\text{m}^3$ ，缺少的废石可用地窖子区块剩余的废石渣，故拆除清理等措施产生的废石渣或硬覆盖可以满足废石渣供需平衡。

### **(6) 平整土地**

各个复垦单元覆土前，要对待复垦的场地进行平整，采用推土机  $74\text{kW}$  进行场地平整使场地满足治理复垦要求。涉及到场地平整的单元有以往采坑、办公生活区、废石堆场、风井、矿山道路、地裂缝影响面积，总面积为  $1.15\text{hm}^2$ 。平均平整厚度  $0.2\text{m}$ ，平整合体积  $2300\text{m}^3$ 。采用  $74\text{kW}$  推土机。

**工作量：**场地平整  $2300\text{m}^3$ 。

## **3、选矿工业广场**

### **(1) 拆除构筑物工程**

选矿工业广场设有选矿厂，建筑占地面积  $0.18\text{hm}^2$ 。以上建筑均采用轻型钢结构、彩钢结构，由于彩钢可以回收利用，故拆除成本计入生产成本内。

### **(2) 清理硬覆盖**

拆除不再利用的建筑物后，要对地表硬化过的场地清除硬覆盖，以恢复地表透水性，清理总面积  $0.31\text{hm}^2$ ，清理厚度  $0.25\text{m}$ ，清理硬覆盖总体积为  $775\text{m}^3$ ，（实方），虚方约  $853\text{m}^3$ 。清理后的硬覆盖运输至井筒和塌陷区回填。

**工作量：**清理硬覆盖  $853\text{m}^3$ ，运输硬覆盖  $853\text{m}^3$ 。

### **(3) 平整土地**

覆土前，要对待复垦的场地进行平整，采用推土机  $74\text{kW}$  进行场地平整使场地满足治理复垦要求。涉及到场地平整面积为  $0.31\text{hm}^2$ 。平均平整厚度  $0.2\text{m}$ ，平整合体积  $620\text{m}^3$ 。

**工作量：**场地平整  $620\text{m}^3$ 。

## **4、尾矿库**

### **(1) 平整土地**

覆土前，要对待复垦的场地进行平整，平整尾矿坝顶、尾矿库区、尾矿坝坡，采用推土机 74kw 进行场地平整使场地满足治理复垦要求。涉及到场地平整面积为 0.92hm<sup>2</sup>。平均平整厚度 0.2m，平整形体积 1840m<sup>3</sup>。

#### （四）主要工程量

矿山环境恢复治理主要工程量：边坡清理 2700m<sup>3</sup>，回填采坑 5200m<sup>3</sup>，回填埋地裂缝 228m<sup>3</sup>，拆除浆砌石构筑物 1599m<sup>3</sup>，拆除砖混建筑物 270m<sup>3</sup>，回填井筒 1200m<sup>3</sup>，废石渣回填埋地基沟槽 205m<sup>3</sup>，清理硬覆盖 6904m<sup>3</sup>，运输硬覆盖 6904m<sup>3</sup>，封堵用浆砌石 91m<sup>3</sup>，废石渣充填 1087m<sup>3</sup>，回填后压实 1633m<sup>3</sup>，场地平整 11220m<sup>3</sup>。

表 5-7 矿山环境恢复治理主要工程量表

序号	工程名称	单位	地窰子区段	太平屯区段	选矿工业广场	尾矿库	总工程量	备注
1	边坡清理	m <sup>3</sup>	2700	-	-	-	2700	
2	回填塌陷区	m <sup>3</sup>	19389	4400	-	-	23789	该项治理措施费用计入生产成本。
3	废石回填采坑	m <sup>3</sup>	0	5200	-	-	5200	
4	废石渣回填埋地裂缝	m <sup>3</sup>	147	81	-	-	228	
5	拆除浆砌石构筑物	m <sup>3</sup>	903	696	-	-	1599	
6	拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	180	90	-	-	270	
7	废石渣回填埋井筒	m <sup>3</sup>	786	414	-	-	1200	
8	废石渣回填埋地基沟槽	m <sup>3</sup>	113	92	-	-	205	
9	清理硬覆盖	m <sup>3</sup>	4758	1293	853	-	6904	
10	运输硬覆盖及建筑垃圾	m <sup>3</sup>	5841	2079	853	-	8773	
11	封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	58	33	-	-	91	
12	废石渣充填	m <sup>3</sup>	4795	-3708	-	-	1087	计入生产成本
13	回填后压实	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	1633	
14	场地平整	m <sup>3</sup>	6460	2300	620	1840	11220	

### 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，对损毁的耕地、林地整理，恢复其土地功能，恢复地形地貌景观、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。

复垦责任范围面积 9.81hm<sup>2</sup>。本项目实施后，土地复垦面积 8.84hm<sup>2</sup>，土地复垦方向为水田、旱地、乔木林地、水田、其他草地、边坡为裸土地，其中乔木林地 8.48hm<sup>2</sup>，旱地 0.30hm<sup>2</sup>，水田 0.02hm<sup>2</sup>，其他草地 0.04hm<sup>2</sup>，裸土地 0.97hm<sup>2</sup>。土地复垦率为 90.11%。

复垦前后土地利用结构调整见表5-8。

表 5-8 复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm<sup>2</sup>

土地利用现状分类				面积		变幅
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	%
01	耕地	0101	水田	0.02	0.02	0.00
		0103	旱地	0.30	0.30	0.00
03	林地	0301	乔木林地	5.18	8.48	49.11
04	草地	0404	其他草地	0.00	0.04	0.60
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.14	0.00	-61.61
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.17	0.00	-2.53
12	其他土地	1206	裸土地	0.00	0.97	14.43
合计				9.81	9.81	

#### (二) 工程设计

矿山破坏土地主要集中在地窰子区段、太平屯区段、选矿工业广场、尾矿库，复垦区总面积9.81hm<sup>2</sup>。复垦面积8.84hm<sup>2</sup>。

表5-9 庆阳铁矿土地复垦工程总体布局一览表 单位hm<sup>2</sup>

用地单元	占地面积	复垦方向	复垦面积	备注	
地窰子区段	边坡	0.97	-	-	边坡无法复垦
	平台	0.23	乔木林地	0.23	
	废石堆场（坑底）	1.23	乔木林地	1.23	
	矿山道路	0.11	乔木林地	0.11	

用地单元		占地面积	复垦方向	复垦面积	备注
	风井	0.01	乔木林地	0.01	
	400m 平硐工业广场	1.52	旱地	0.11	
			乔木林地	1.41	
	360m 平硐工业广场	0.09	乔木林地	0.09	
	预测塌陷区 1	0.84	乔木林地	0.84	
	预测塌陷区 2	1.84	乔木林地	1.84	
	办公生活区	0.14	水田	0.02	
乔木林地			0.12		
太平屯区段	以往采坑	0.26	乔木林地	0.26	
	办公生活区	0.05	乔木林地	0.05	
	废石堆场	0.40	旱地	0.19	
			乔木林地	0.21	
	风井	0.02	乔木林地	0.02	
	矿山道路	0.11	乔木林地	0.11	
	斜井工业广场	0.29	乔木林地	0.29	
	预测塌陷区 3	0.24	乔木林地	0.24	
预测塌陷区 4	0.23	乔木林地	0.23		
选矿工业广场		0.31	乔木林地	0.31	
尾矿库	尾矿坝坡	0.04	其他草地	0.04	
	尾矿坝顶	0.02	乔木林地	0.02	
	尾矿库区	0.86	乔木林地	0.86	
合计		9.81		8.84	

矿区土地复垦涉及的工程包括覆土、林木种植、撒播草种。在恢复治理章节里，进行了拆除构筑物、清理硬覆盖、井口回填、场地平整后，所有待复垦单元的复垦工程基本一致。复垦时，将外购表土送到各复垦单元。

## 1、地窰子区段

### (1) 露天采场边坡

地窰子区段露天采场沿底边缘种植栽植爬山虎，栽植沿线总长度 744m，每隔 0.2m 栽植 1 株，选择 2 年生苗木，苗长度 1.0m 以上。共种植爬山虎 3720 株。

### (2) 露天采场平台

#### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为

$0.68\text{m}^3 \times 1600 + 0.1\text{m} \times 10000\text{m}^2 = 2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元穴栽石方开挖  $250\text{m}^3$ ，覆土  $480\text{m}^3$ 。

## 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距  $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 184 株，刺槐 184 株。

## 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.23\text{hm}^2$ 。

## (3) 露天采场坑底（废石堆场）

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距  $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约  $0.68\text{m}^3$ ，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为  $0.68\text{m}^3 \times 1600 + 0.1\text{m} \times 10000\text{m}^2 = 2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元穴栽石方开挖  $1338\text{m}^3$ ，覆土  $2568\text{m}^3$ 。

### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距  $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 984 株，刺槐 984 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $1.23\text{hm}^2$ 。

## (4) 矿山道路

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元穴栽石方开挖 120m<sup>3</sup>，覆土 230m<sup>3</sup>。

### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 88 株，刺槐 88 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.11hm<sup>2</sup>。

## (5) 风井

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元穴栽石方开挖 11m<sup>3</sup>，覆土 21m<sup>3</sup>。

### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 8 株，刺槐 8 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.01\text{hm}^2$ 。

## (6) 400m 平硐工业广场

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度  $0.3\text{m}$ 。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每穴一株乔木，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ 。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约  $0.68\text{m}^3$ ，穴内覆土后全面覆土  $0.1\text{m}$ ，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为  $0.68\text{m}^3\times 1600+0.1\text{m}\times 10000\text{m}^2=2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达  $0.7\text{m}$ 。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖  $1534\text{m}^3$ ，覆土  $2944\text{m}^3$ 。旱地全面覆土  $0.5\text{m}$ ，复垦旱地用土  $550\text{m}^3$ 。

### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径  $2\text{cm}$  以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ ，株行距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 1128 株，刺槐 1128 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $1.41\text{hm}^2$ 。

### 4) 土壤施肥

对覆土后的耕地后选择使用肥料，本项目复垦旱地表土回覆后施用农家肥和复合肥，以恢复土壤肥力。施用量为农家肥  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥  $800\text{kg}/\text{hm}^2$ ，施肥面积  $0.11\text{hm}^2$ 。

## (7) 360m 平硐工业广场

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖 98m<sup>3</sup>，覆土 188m<sup>3</sup>。

## 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 72 株，刺槐 72 株。

## 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.09hm<sup>2</sup>。

## (8) 预测塌陷区

对预测塌陷影响区内地面塌陷局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理，是否治理的判断标准为塌陷后能否自然排水，对于不能自然排水的局部地段，若需要回填废石治理复垦，应该先分层剥离该处土地的表土并做好临时管护，回填废石后，立即分层回覆表土，恢复原来的植被。由于地面塌陷是概率事件，有一定的随机性，地面塌陷回填废石量、位置等无法预测，且矿山开发利用方案中设计了开采后废石充填空区，实际发生地面塌陷的面积要小于预测值。故预测塌陷影响区面积 2.68hm<sup>2</sup>（不含预测地裂缝面积 0.04hm<sup>2</sup>）的复垦以自然恢复为主，若需要人工实施补栽，复垦措施费用计入生产成本。故方案设计地裂缝土地复垦工程的面积 0.04hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。

## 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，

穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为  $0.68\text{m}^3 \times 1600 + 0.1\text{m} \times 10000\text{m}^2 = 2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖  $44\text{m}^3$ ，覆土  $84\text{m}^3$ 。

## 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距  $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 32 株，刺槐 32 株。

## 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.04\text{hm}^2$ 。

## (9) 办公生活区

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距  $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约  $0.68\text{m}^3$ ，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为  $0.68\text{m}^3 \times 1600 + 0.1\text{m} \times 10000\text{m}^2 = 2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖  $131\text{m}^3$ ，覆土  $250\text{m}^3$ 。水田全面覆土 0.5m，复垦水田用土  $100\text{m}^3$ 。

### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距  $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 96 株，刺槐 96 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.12\text{hm}^2$ 。

#### 4) 田埂修筑

为满足复垦后农作物种植的需求，需对损毁的水田的埂进行恢复整修。参考《吉林省土地开发整理工程建设标准（试行）》（吉国土资耕发〔2009〕10号），结合复垦区实际情况，水田的修复标准为田埂高  $0.4\text{m}$ ，顶宽  $0.3\text{m}$ ，边坡比  $1:1$ ，密度为  $400\text{m}/\text{hm}^2$ 。水田修筑量为  $2\text{m}^3$ 。

#### 5) 土壤施肥

对覆土后的耕地后选择使用肥料，本项目复垦旱地表土回覆后施用农家肥和复合肥，以恢复土壤肥力。施用量为农家肥  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥  $800\text{kg}/\text{hm}^2$ ，施肥面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

## 2、太平屯区段

### (1) 以往采坑

#### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度  $0.3\text{m}$ 。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每穴一株乔木，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ 。每公顷共挖  $1600$  个穴坑，每个穴坑内覆土体积约  $0.68\text{m}^3$ ，穴内覆土后全面覆土  $0.1\text{m}$ ，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为  $0.68\text{m}^3\times 1600+0.1\text{m}\times 10000\text{m}^2=2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达  $0.7\text{m}$ 。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖  $283\text{m}^3$ ，覆土  $543\text{m}^3$ 。

#### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径  $2\text{cm}$  以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽， $1:1$  混种以提高存活率，每穴一株，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ ，株行距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松  $800$  株，刺槐  $800$  株。本复垦单元共种植落叶松  $208$  株，刺槐  $208$  株。

#### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.26\text{hm}^2$ 。

## **(2) 办公生活区**

### **1) 覆土工程**

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖 54m<sup>3</sup>，覆土 104m<sup>3</sup>。

### **2) 林木种植**

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 40 株，刺槐 40 株。

### **3) 撒播草种**

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.05hm<sup>2</sup>。

## **(3) 废石堆场**

### **1) 覆土工程**

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖 228m<sup>3</sup>，覆土 438m<sup>3</sup>。旱地全面覆土 0.5m，复垦旱地用土 950m<sup>3</sup>。

### **2) 林木种植**

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每

公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 168 株，刺槐 168 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.21\text{hm}^2$ 。

### 4) 土壤施肥

对覆土后的耕地后选择使用肥料，本项目复垦旱地表土回覆后施用农家肥和复合肥，以恢复土壤肥力。施用量为农家肥  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复合肥  $800\text{kg}/\text{hm}^2$ ，施肥面积  $0.19\text{hm}^2$ 。

## (4) 风井

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度  $0.3\text{m}$ 。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每穴一株乔木，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ 。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约  $0.68\text{m}^3$ ，穴内覆土后全面覆土  $0.1\text{m}$ ，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为  $0.68\text{m}^3\times 1600+0.1\text{m}\times 10000\text{m}^2=2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达  $0.7\text{m}$ 。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖  $22\text{m}^3$ ，覆土  $42\text{m}^3$ 。

### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径  $2\text{cm}$  以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽， $1:1$  混种以提高存活率，每穴一株，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ ，株行距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松 16 株，刺槐 16 株。本复垦单元共种植落叶松 16 株，刺槐 16 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

## (5) 矿山道路

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖 120m<sup>3</sup>，覆土 230m<sup>3</sup>。

## 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 88 株，刺槐 88 株。

## 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.11hm<sup>2</sup>。

## (6) 斜井工业广场

### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖 316m<sup>3</sup>，覆土 605m<sup>3</sup>。

### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 232 株，刺槐 232 株。

### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.29\text{hm}^2$ 。

### **(7) 预测塌陷区**

对预测塌陷影响区内地面塌陷局部凹陷较深的位置酌情回填废石治理，是否治理的判断标准为塌陷后能否自然排水，对于不能自然排水的局部地段，若需要回填废石治理复垦，应该先分层剥离该处土地的表土并做好临时管护，回填废石后，立即分层回覆表土，恢复原来的植被。由于地面塌陷是概率事件，有一定的随机性，地面塌陷回填废石量、位置等无法预测，且矿山开发利用方案中设计了开采后废石充填空区，实际发生地面塌陷的面积要小于预测值。故预测塌陷影响区面积  $0.47\text{hm}^2$ （不含预测地裂缝面积  $0.02\text{hm}^2$ ）的复垦以自然恢复为主，若需要人工实施补栽，复垦措施费用计入生产成本。故方案设计地裂缝土地复垦工程的面积  $0.02\text{hm}^2$ ，复垦方向为乔木林地。

#### **1) 覆土工程**

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度  $0.3\text{m}$ 。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每穴一株乔木，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ 。每公顷共挖  $1600$  个穴坑，每个穴坑内覆土体积约  $0.68\text{m}^3$ ，穴内覆土后全面覆土  $0.1\text{m}$ ，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为  $0.68\text{m}^3\times 1600+0.1\text{m}\times 10000\text{m}^2=2088\text{m}^3$ ，乔木种植有效土层可达  $0.7\text{m}$ 。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖  $22\text{m}^3$ ，覆土  $42\text{m}^3$ 。

#### **2) 林木种植**

复垦为乔木林地，选择胸径  $2\text{cm}$  以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽， $1:1$  混种以提高存活率，每穴一株，坑径  $1.2\text{m}$ ，坑深  $0.6\text{m}$ ，株行距  $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，每公顷种植落叶松  $800$  株，刺槐  $800$  株。本复垦单元共种植落叶松  $16$  株，刺槐  $16$  株。

#### **3) 撒播草种**

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量  $30.00\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

### 3、选矿工业广场

#### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元乔木林地穴栽石方开挖 337m<sup>3</sup>，覆土 647m<sup>3</sup>。

#### 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 248 株，刺槐 248 株。

#### 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.31hm<sup>2</sup>。

### 4、尾矿库

#### (1) 尾矿坝坡

本单元总面积约 0.04hm<sup>2</sup>。复垦为其他草地面积 0.04m<sup>2</sup>。

#### 1) 覆土工程

尾矿坝复垦为其他草地的单元，采取全面覆土 0.30m 后，全面撒播草籽，本复垦单元覆土 120m<sup>3</sup>。

#### 2) 撒播草种

全面撒播紫花苜蓿草籽，草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.04hm<sup>2</sup>。

### 6、尾矿库区及坝顶工程设计

本单元总面积约 0.88hm<sup>2</sup>。复垦为乔木林地。

#### 1) 覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。本复垦单元覆土 1838m<sup>3</sup>。

## 2) 林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 800 株，刺槐 800 株。本复垦单元共种植落叶松 704 株，刺槐 704 株。

## 3) 撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.88hm<sup>2</sup>。

# (三) 技术措施

## 1、工程技术措施

### 1) 覆土

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用穴栽乔木，林草结合的方式恢复乔木林地。种植间距 2.5m×2.5m，每穴一株乔木，坑径 1.2m，坑深 0.6m。每公顷共挖 1600 个穴坑，每个穴坑内覆土体积约 0.68m<sup>3</sup>，穴内覆土后全面覆土 0.1m，全面撒播草籽，则每公顷乔木林地需要表土数量为 0.68m<sup>3</sup>×1600+0.1m×10000m<sup>2</sup>=2088m<sup>3</sup>，乔木种植有效土层可达 0.7m。

复垦为旱地、水田的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.5m，全面覆土 0.5m。

复垦为其他草地的单元，采取全面覆土 0.3m。

整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

## 2、生物化学措施

生物化学措施应因地制宜，根据不同的地区采用不同的施工工艺，选择不同的植被种类，保护当地植物群落，恢复当地的生态环境。

### 1) 林木种植

林草恢复措施是指在开发损毁土地上，采用乔、灌、草和农作物优化配置，按生态学和生态经济学原理进行组合、搭配，从而恢复生态环境的土地复垦措施。林草恢复时，应充分调查评估区植被种类，选择适宜品种作为复垦树种和草种。本矿山在林地选择方面，应选择生长快，适应性强，抗寒及抗病虫害能力强的树种，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松和胸径 2cm 以上不带土球的刺槐树苗穴栽，1:1 混种以提高存活率，每穴一株，坑径 1.2m，坑深 0.6m，株行距 2×2m，每公顷种植落叶松 1250 株，刺槐 1250 株。

#### (1) 落叶松

落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，生长快，具有一定的耐寒能力，对土壤的适应性较强。

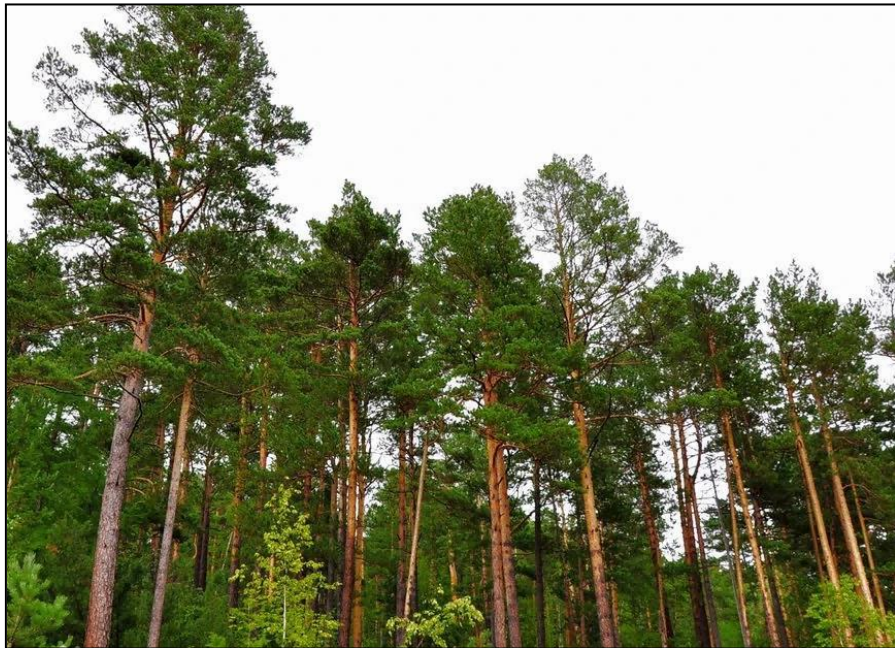


图 5-6 落叶松

#### (2) 刺槐

刺槐，又名洋槐，是豆科、刺槐属落叶乔木，树皮灰褐色至黑褐色，浅裂至深纵裂，稀光滑。刺槐树皮厚，暗色，纹裂多；树叶根部有一对 1~2mm 长的刺；花为白色，有香味，穗状花序；果实为荚果，每个果荚中有 4~10 粒种子。刺槐木材坚硬，耐腐蚀，燃烧缓慢，热值高。刺槐花可食用。刺槐花产的蜂蜜很甜，

蜂蜜产量也高。栽培变种有泓森槐、红花刺槐、金叶刺槐等。在所有刺槐树当中泓森槐生长最快，被称为刺槐树之王。耐寒性强，耐干旱能力也很强。对土壤要求不严。



图 5-7 刺槐

## 2) 土壤改良措施

绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好的生长。因此，无论复垦土地的最终利用方向是宜耕或宜草，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田、过腹还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。

选用紫花苜蓿作为撒播草种作物，其具有抗逆性强，可以在盐碱地种植，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和高燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25~30℃；年降雨为 400~800mm 的地方生长良好，越过 1000mm 则生长不良。

种植豆科植紫花苜蓿作为绿肥，紫花苜蓿撒播量 30.00kg/hm<sup>2</sup>，同时采取相应的管护措施，保证撒播草籽能生长良好，在管护期间，通过定期刈割和翻压还田等措施改善土壤理化性质。

#### （四）主要工程量

根据庆阳铁矿土地复垦工程设计，本复垦项目中复垦工程量测算见表5-10。

矿区土地复垦主要工程量：外购表土12974m<sup>3</sup>，表土运输及回覆12974m<sup>3</sup>，种植落叶松4312株，种植刺槐4312株，撒播草种面积5.43hm<sup>2</sup>，栽植爬山虎3720株，土壤施肥0.32hm<sup>2</sup>，田埂修筑2m<sup>3</sup>。

表 5-10 庆阳铁矿土地复垦工程量测算统计表

用地单元	复垦方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	表土运 输 (m <sup>3</sup> )	表土回覆 (m <sup>3</sup> )	落叶松 (株)	刺槐 (株)	紫花苜蓿 (hm <sup>2</sup> )	土壤施肥 (hm <sup>2</sup> )	田埂修筑 (m <sup>3</sup> )	爬山虎 (株)	
地窨子 区段	边坡	-	-	-	-	-	-	-	-	3720	
	平台	乔木林地	0.23	480	480	184	184	0.23	-	-	
	废石堆场(坑底)	乔木林地	1.23	2568	2568	984	984	1.23	-	-	
	矿山道路	乔木林地	0.11	230	230	88	88	0.11	-	-	
	风井	乔木林地	0.01	21	21	8	8	0.01	-	-	
	400m 平硐工业广场	旱地	0.11	550	550	-	-	-	0.11	-	-
		乔木林地	1.41	2944	2944	1128	1128	1.41	-	-	-
	360m 平硐工业广场	乔木林地	0.09	188	188	72	72	0.09	-	-	-
	预测塌陷区 1	乔木林地	0.01	21	21	8	8	0.01	-	-	-
	预测塌陷区 2	乔木林地	0.03	63	63	24	24	0.03	-	-	-
办公生活区	水田	0.02	100	100	-	-	-	0.02	2	-	
	乔木林地	0.12	250	250	96	96	0.12	-	-	-	
太平屯 区段	以往采坑	乔木林地	0.26	543	543	208	208	0.26	-	-	-
	办公生活区	乔木林地	0.05	104	104	40	40	0.05	-	-	-
	废石堆场	旱地	0.19	950	950	-	-	-	0.19	-	-
		乔木林地	0.21	438	438	168	168	0.21	-	-	-
	风井	乔木林地	0.02	42	42	16	16	0.02	-	-	-
	矿山道路	乔木林地	0.11	230	230	88	88	0.11	-	-	-
	斜井工业广场	乔木林地	0.29	605	605	232	232	0.29	-	-	-
	预测塌陷区 3	乔木林地	0.01	21	21	8	8	0.01	-	-	-
预测塌陷区 4	乔木林地	0.01	21	21	8	8	0.01	-	-	-	
选矿工业广场	乔木林地	0.31	647	647	248	248	0.31	-	-	-	
尾矿库	尾矿坝坡	其他草地	0.04	120	120	-	-	0.04	-	-	-
	尾矿坝顶	乔木林地	0.02	42	42	16	16	0.02	-	-	-
	尾矿库区	乔木林地	0.86	1796	1796	688	688	0.86	-	-	-
合计			12974	12974	4312	4312	5.43	0.32	2	3720	

## 四、含水层破坏修复

1、采用自然恢复法：对于含水层结构的破坏是无法进行修复的，只能任其自行修复达到一个新的平衡。

2、加强废水资源化管理：矿区开采过程及生活等排放污水应进行处理后予以排放，应严格按设计对生活污水集中收集，达标排放，避免矿区及附近水环境质量受到影响。

## 五、水土环境污染修复

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度为较轻，可不采取修复工程措施，但要加强废水、生产生活污水的防护措施和监测工作。

1、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对废水、生产生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防止对地表水水质造成污染。

2、对矿山生产、生活产生的全部固体废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，人工撒播草籽，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

## 六、矿山地质环境监测

为掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与综合治理提供依据，矿山地质环境监测及预警是一种长期的、持续的、跟踪式的、深层次的和各阶段相互联系的工作，而不是随每次灾害的发生而开始和结束的活动。实施对矿山地质环境问题的动态监测，是预测地质灾害的重要手段，制定矿山地质环境问题监测方案应以内部监测与外部监测，普通监测与专业技术监测，经常性监测与阶段性监测相结合。对矿山污水排放实行长期水质监测；对于地下开采形成的剥离平盘、堆弃形成的废石堆场、尾矿库坝体稳定性都要运用实地巡查法，对矿区内地面变形隐患进行监测，雨季应适当加密频率，大暴雨过后必须巡查。

## （二）监测设计

### 1、地面变形监测

对评估区范围内可能发生地面变形区域（地面塌陷）进行监测。4个预测塌陷影响范围，共设置4组纵横两条监测断面，共布置监测点18个。

#### 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18个监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面的变形趋势。监测频率每月2次，7、8、9为雨季加密监测频率，7、8、9每个月监测频率4次，故年监测频率30次。

监测总时间为10.7年。

### 2、地质灾害实地巡查法

采用人工巡视的方式，定期视察废石堆场及尾矿库、露天采场边坡的稳定性，发现问题，及时上报解决，监测频率每月2次，7、8、9为雨季加密监测频率，7、8、9每个月监测频率4次，故年监测频率30次。

监测总时间为10.7年。

### 3、含水层监测

#### （1）地下水位自动监测法

采用地下水位自动监测仪，自动采集和数据传输。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

#### （2）地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于3m处，井口采取时需抽水10min以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca<sup>2+</sup>和hCO<sub>3</sub>-要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

监测频率每月1次，7、8、9为雨季加密监测频率，7、8、9每个月监测频率2次，故年监测频率15次。

监测总时间为10.7年。

### 4、水土环境监测

#### （1）地表水采样送检测试法

对矿区地表水的监测包括定期对矿井废干水、生产、生活污水、尾矿库监测井进行现场测试和全分析测试，对气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧、氧化还原电位、浑浊度进行现场测试，对其中的 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、氰化物、大肠菌群及有机污染物等项目进行室内检测。

监测频率每季 1 次，每次在选矿工业广场、尾矿库附近地表水域随机点取样。

总时间为 10.7 年。

### （2）土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。

监测频率每半年 1 次，每次在选矿工业广场、尾矿库附近土地随机点取样。

监测总时间为 10.7 年。

## （三）主要工程量

地面变形监测共30次/年×10.7年=321次；

地质灾害巡视共30次/年×10.7年=321次；

地下水水位监测共15次/年×10.7年=161次；

地下水水量监测共15次/年×10.7年=161次；

地表水水质监测共4次/年×10.7年=43次；

地表土壤监测共2次/年×10.7年=21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

#### 1) 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《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年1次。

#### 2) 管护措施

为了确保绿化植物栽植成活，促使其正常生长发育，从而发挥其更大、更有效的综合作用，在栽植后，必须采取各种措施来创造适合其生长发育的环境。管护的土地类型为耕地和林地，具体养护管理措施总结如下：

1、栽植后派专人管护，禁止放牧、挖沙取土等破坏行为。

2、除草、打草

为了减少病菌和害虫的潜伏，保持作物的健康、绿地的整洁，必须经常除杂草。除草应即使，掌握“除早、除小、除了”的原则。对紫花苜蓿定期打草，去长，剪下来的草打碎作为绿肥撒在乔木周围。

按照技术规程3年除草、打草6次，前两年每年各两次，后两年每年各一次（复垦期和管护期共4年）。

3、对于林地，对种植树苗定期补种。

4、病虫害防治

在栽植时，应将多种作物相互隔离；同时将枯叶除尽，阻断病虫害传播蔓延。当病虫害发生后有计划的扑灭，把损失降到最低。此外还要严格检查进出。

5、林地要做好防火工作。

### （三）主要工程量

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关规定，设置土壤质量监测点6个，监测频率1次/年，监测3年，共监测18点次。

管护乔木林地 8.48hm<sup>2</sup>，水田 0.02hm<sup>2</sup>，旱地 0.30hm<sup>2</sup>，其他草地 0.04hm<sup>2</sup>，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

本“方案”服务年限为1年基建期、矿山服务年限5.7年、1年复垦期加3年管护期，确定方案适用年限为10.7年，即2022年9月~2033年4月。根据庆阳铁矿开采方式和对土地的损毁形式，具体复垦工程计划安排见下表：

表6-1 庆阳铁矿环境治理与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 (近5年)	2022.9~2027.9	全矿区	<p>对地窰子区段露天采场进行治理，对太平屯区段以往采坑进行回填、平整。在地裂缝可能发育的区域周围设立警示牌。矿、废石堆场下游、下部自然堆积线以外修建挡渣墙。</p> <p>在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。</p> <p>监测。</p> <p>太平屯区段服务年限较短为3.1年，在不影响其他区正常生产的情况下，对太平屯区段所属斜井、工业广场。矿废石堆、预测塌陷影响区、办公生活区等酌情进行恢复治理与土地复垦工作。</p>
生产中后期	2027.9~2029.4	全矿区	<p>在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。</p> <p>监测。</p>
闭矿后期	2029.4~2030.4	全矿区	<p>闭矿后期进行矿山地质环境恢复治理和土地复垦。对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被拆除工业广场上的建筑物工程，对地表硬化过的场地清除硬覆盖，利用建筑垃圾、硬覆盖、废石渣对平硐、斜井、井口、地裂缝进行回填。对待复垦单元平整土地，对复垦单元场地覆土、种植落叶松、刺槐、撒播草种、田埂修筑、土壤施肥等。</p> <p>监测。</p>
	2030.4~2031.4		监测、管护
	2031.4~2032.4		监测、管护
	2032.4~2033.4		监测、管护、验收

## 二、阶段实施计划

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与土地复垦进行分期部署，可分为三期：生产期（近5年）、生产中后期、闭矿后期。

**生产期（近5年，含1年基建期）：**2022年9月至2023年9月，重点要解决矿山地质环境现存问题。对地窰子区段露天采场进行治理，对太平屯区段以往采坑进行回填、平整。在地裂缝可能发育的区域周围设立警示牌。矿、废石堆场下游、下部自然堆积线以外修建挡渣墙。在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则，预测近5年内，地裂缝发育可能性小，规模小，故近5年地面塌陷、地裂缝的治理费用计入生产成本。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。做好日常监测。在不影响其他区正常生产的情况下，对项目损毁土地酌情进行恢复治理与土地复垦工作。

涉及到具体工程量详见表6-2。

表6-2 庆阳铁矿环境治理与土地复垦近5年计划安排表

治理复垦时间	治理复垦单元	主要工程措施
2022.9~2023.9	全矿区	设置网围栏722m，地窰子区段设立警示牌6个。 地面变形监测共30次；地质灾害巡视共30次； 地下水水位监测共15次；地下水水质监测共15次； 地表水水质监测共4次；地表土壤监测共2次。
2023.9~2024.9	全矿区	地窰子区段边坡清理2700m <sup>3</sup> ， 太平屯区段回填以往采坑5200m <sup>3</sup> 。 地面变形监测共30次；地质灾害巡视共30次； 地下水水位监测共15次；地下水水质监测共15次； 地表水水质监测共4次；地表土壤监测共2次。
2024.9~2025.9	全矿区	表土运输480m <sup>3</sup> ，栽植落叶松184株，栽植刺槐184株，栽植爬山虎3720株，撒播紫花苜蓿1.46hm <sup>2</sup> 。 在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。 地面变形监测共30次；地质灾害巡视共30次； 地下水水位监测共15次；地下水水质监测共15次； 地表水水质监测共4次；地表土壤监测共2次。
2025.9~2026.9	全矿区	在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。

		地面变形监测共 30 次；地质灾害巡视共 30 次；地下水水位监测共 15 次；地下水水质监测共 15 次；地表水水质监测共 4 次；地表土壤监测共 2 次。
2026.9~2027.9	全矿区	<p>在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。</p> <p>太平屯区段治理，包括回填地裂缝 81m<sup>3</sup>，拆除浆砌石构筑物 696m<sup>3</sup>，拆除砖混建筑物 90m<sup>3</sup>，废石渣回填井下 414m<sup>3</sup>，废石渣回填地基沟槽 92m<sup>3</sup>，清理硬覆盖 1293m<sup>3</sup>，运输硬覆盖 1293m<sup>3</sup>，封堵用浆砌石 33m<sup>3</sup>。场地平整 2300m<sup>3</sup>。</p> <p>表土运输及回覆 2004m<sup>3</sup>、栽植落叶松 768 株，栽植刺槐 768 株，播撒紫花苜蓿 0.96hm<sup>2</sup>。土壤施肥 0.19hm<sup>2</sup>。</p> <p>地面变形监测共 30 次；地质灾害巡视共 30 次；地下水水位监测共 15 次；地下水水质监测共 15 次；地表水水质监测共 4 次；地表土壤监测共 2 次。</p>

**生产中期：**2027 年 9 月至 2029 年 4 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。在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。做好日常监测工作。

**闭矿后期：**2029 年 4 月至 2033 年 4 月，做好闭矿矿山环境恢复治理、土地复垦，矿山地质灾害治理仍然是工作的重点。闭矿后期进行矿山地质环境恢复治理和土地复垦。对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被拆除工业广场上的建筑物工程，对地表硬化过的场地清除硬覆盖，利用建筑垃圾、硬覆盖、废石渣对平硐井口、地裂缝进行回填。对待复垦单元平整土地，对复垦单元场地覆土、种植落叶松、刺槐、撒播草种、土壤施肥、田埂修筑。恢复土地资源和植被，使整个矿区生态环境得到明显改善和重建。做好复垦区土壤质量监测、管护，申请验收。

## 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、吉林省建设工程造价信息网发布的辉南县2022年第三季度信息价格；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦条例》（国务院令第592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、《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）；
- 7、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》；
- 8、《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）。

#### （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》，监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

**（1）工程施工费：**由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费：由直接工程费和措施费组成

①直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

材料费：材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

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

②措施费：费率 3.6%，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2) 间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3) 利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

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

税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 9%

以上各项费率标准和计算方法见表 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	3.6%	3.6%	3.6%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	(直接费+间接费)×费率
4	税金	9%	9%	9%	(直接费+间接费+利润+材料价差)×费

(2) 其他费用：由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1) 前期费用

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

## 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，依据《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

## 3) 竣工验收费

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

## 4) 业主管理费

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

### **(3) 监测费与管护费**

恢复治理工程为监测费。

土地复垦工程包括监测与管护费。

本方案监测费用按照市场价，管护费按辉南县当地人工价4000元/hm<sup>2</sup>年计取。

**(4) 预备费：**预备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。预备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、其他费用之和的3%计取。

②风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的恢复治理、土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费5%计取。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总投资估算

庆阳铁矿矿山地质环境治理工程经费估算为 163.29 万元。其中工程施工费 106.69 万元，监测费 33.43 万元，其他费用 14.21 万元，预备费 8.96 万元。

表 7-2 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	106.69	65.34
二	监测费用	33.43	20.47
三	其他费用	14.21	8.70
四	预备费	8.96	5.49
	总费用	163.29	100

表7-3 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)
1	20002	边坡清理	m <sup>3</sup>	2700.00	83.24	224735
2	XB100013	设铁蒺藜围网	m	722.00	60.71	43830
3	市场价	设立警示牌	个	26	500.00	13000
4	20287	废石回填采坑	m <sup>3</sup>	5200	34.36	178669
5	20287	回填埋裂缝	m <sup>3</sup>	228	34.36	7834
6	30069	拆除浆砌石构筑物	m <sup>3</sup>	1599	86.46	138246
7	30073	拆除砖混建筑物	m <sup>3</sup>	270	93.63	25281
8	20274	清理硬覆盖	m <sup>3</sup>	6904	8.02	55378
9	20283	运输建筑垃圾及硬覆盖	m <sup>3</sup>	8773	26.63	233630
10	20222	回填井筒	m <sup>3</sup>	1200	23.50	28204
11	20283	回填埋基沟槽	m <sup>3</sup>	205	26.63	5459
12	10334	回填后压实	m <sup>3</sup>	1633	15.85	25888
13	30020	井口封堵用浆砌石	m <sup>3</sup>	91	282.98	25752
14	20272	场地平整	m <sup>3</sup>	11220	5.44	61014
总计						1066919

表7-4 监测费预算表 单位：元

序号	工程分类名称	工程量（次）	单价	合计
	(1)	(3)	(4)	(5)
1	地面变形监测	321	200	64200
2	地质灾害巡视	321	200	64200
3	地下水水位监测	161	200	32200
4	地下水水质监测	161	800	128800
5	地表水水质监测	43	800	34400
6	地表土壤监测	21	500	10500
总 计				334300

表7-5 其他费用估算表 金额单位：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		50465	35.52
1	项目勘察费	$1066919 \times 1.65\%$	17604	12.39
2	设计费	$1066919 \times 3.08\%$	32861	23.13
二	工程监理费	$1066919 \times 2.4\%$	25606	18.02
三	竣工验收费		33074	23.28
1	工程复核费	$1066919 \times 0.7\%$	7468	5.26
2	工程验收费	$1066919 \times 1.4\%$	14937	10.51
3	项目决算编制与审计费	$1066919 \times 1\%$	10669	7.51
四	业主管理费	$(1066919 + 50465 + 25606 + 33074) \times 2.8\%$	32930	23.18
总计			142076	100.00

表7-6 预备费估算表 金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额
	(1)	(2)	(3)
1	基本预备费	$(1066919 + 0 + 142076) \times 3\%$	36270
2	风险金	$1066919 \times 5\%$	53346
总计			89616

## (二) 单项投资估算

表7-7-1 主要材料预算价格表 金额单位：元

序号	名称及规格	单位	预算（元）	限价	价差	备注
1	柴油	kg	8.24	4.50	3.74	
2	水	m <sup>3</sup>	3.20			
3	电	度	1.00			
4	42.5 水泥	kg	0.45	0.30	0.15	
5	块石	m <sup>3</sup>	40.00	40.00		
6	砂	m <sup>3</sup>	100.00	60.00	40.00	
7	汽油	kg	8.94	5.00	3.94	

表 7-7-2 砂浆单价计算表 单位：m<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>	单价	m <sup>3</sup>	单价	
1	水泥砂浆	M30	606	0.300	0.99	60.00	0.364	3.20	242.36

表 7-8 甲类人工预算单价计算表（九类工资区） 金额单位：元/工日

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
编号	名称	计算式	单价（元）
1	基本工资	$540 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	27.00
2	辅助工资	$0 + 5.057 + 0.8 + 0.832$	6.69
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 / (250 - 10)$	5.06
(3)	夜餐津贴	$(4.5 + 3.5) / 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	$27 \times (3 - 1) \times 11 / 250 \times 0.35$	0.83
3	工资附加费	$4.716 + 0.674 + 6.738 + 1.348 + 0.505 + 0.674 + 2.695$	17.35
(1)	职工福利基金	$(27 + 6.689) \times 14\%$	4.72
(2)	工会经费	$(27 + 6.689) \times 2\%$	0.67
(3)	养老保险	$(27 + 6.689) \times 20\%$	6.74
(4)	医疗保险	$(27 + 6.689) \times 4\%$	1.35
(5)	工伤保险费	$(27 + 6.689) \times 1.5\%$	0.51
(6)	职工失业保险基金	$(27 + 6.689) \times 2\%$	0.67
(7)	住房公积金	$(27 + 6.689) \times 8\%$	2.69
4	人工工日预算单价	$27 + 6.689 + 17.35$	<b>51.04</b>

表 7-9

乙类人工预算单价计算表（九类工资区）

金额单位：元/工日

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	乙类工
编号	名称	计算式	单价（元）
1	基本工资	$445 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	22.25
2	辅助工资	$0 + 2.89 + 0.2 + 0.294$	3.38
(1)	地区津贴		
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times 0.95 / (250 - 10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(4.5 + 3.5) / 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3 - 1) \times 11 / 250 \times 0.15$	0.29
3	工资附加费	$3.589 + 0.513 + 5.127 + 1.025 + 0.385 + 0.513 + 2.051$	13.20
(1)	职工福利基金	$(22.25 + 3.384) \times 14\%$	3.59
(2)	工会经费	$(22.25 + 3.384) \times 2\%$	0.51
(3)	养老保险	$(22.25 + 3.384) \times 20\%$	5.13
(4)	医疗保险	$(22.25 + 3.384) \times 4\%$	1.03
(5)	工伤保险费	$(22.25 + 3.384) \times 1.5\%$	0.39
(6)	职工失业保险基金	$(22.25 + 3.384) \times 2\%$	0.51
(7)	住房公积金	$(22.25 + 3.384) \times 8\%$	2.05
4	人工工日预算单价	$22.25 + 3.384 + 13.203$	38.84

表7-10

施工机械台班费汇总表

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	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电/风	小计	
1014	推土机 74kw	81.76	101.74	4.18	187.68	102.08	0.00	247.50		349.58	537.26
1013	推土机 59kw	29.66	37.08	1.52	68.26	102.08	0.00	198.00		300.08	368.34
4013	自卸汽车 10t	129.66	80.68		210.34	102.08	0.00	238.50		340.58	550.92
1004	单斗油动挖掘机 1m <sup>3</sup>	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08	0.00	324.00		426.08	730.65
4040	双胶轮车	0.82	2.10		2.92	0.00	0.00	0.00		0.00	2.92
1001	电动挖掘机 2m <sup>3</sup>	220.65	239.82	18.48	478.95	102.08			435.00	537.08	1016.03
4011	自卸汽车 5t	58.54	30.37		88.91	67.88		175.50		243.38	332.29
1010	装载机 2m <sup>3</sup>	135.00	105.35		240.35	102.08		459.00		561.08	801.43
1039	蛙式打夯机 2.8kw	0.88	5.41		6.29	102.08			18.00	120.08	126.37
4007	载重汽车 10t	82	85		166.68	102.08		175.50		277.58	444.26
1031	自行式平地机 118kw	135.76	150.28		286.04	102.08		396.00		498.08	784.12

表7-11

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	20002	人工石方开挖	100m <sup>3</sup>	6662.70	0.00	0.00	6662.70	253.18	6915.88	497.94	222.41	0.00	687.26	8323.50
2	XB100013	网片围栏安装立柱 型式混凝土柱	100m	514.13	4063.50	228.58	4806.21	173.02	4979.23	358.50	160.13	71.47	501.24	6070.58
3	20287	回填地裂缝（运距 3-4km）	100m <sup>3</sup>	104.25	0.00	2110.82	2215.07	84.17	2299.24	165.55	73.94	613.51	283.70	3435.94
4	30069	拆除浆砌石挡墙	100m <sup>3</sup>	6999.00	0.00	0.00	6999.00	265.96	7264.97	435.90	231.03	0.00	713.87	8645.76
5	30073	拆除砖混建筑物	100m <sup>3</sup>	7495.16	0.00	0.00	7495.16	284.82	7779.98	560.16	250.20	0.00	773.13	9363.47
6	20274	清理硬覆盖	100m <sup>3</sup>	60.60	0.00	445.07	505.67	19.22	524.88	37.79	16.88	156.33	66.23	802.12
7	20283	运输建筑垃圾及硬 覆盖	100m <sup>3</sup>	104.55	0.00	1542.17	1646.72	62.58	1709.30	123.07	54.97	555.84	219.89	2663.06
8	20222	建筑垃圾回填井筒	100m <sup>3</sup>	1856.27		25.08	1881.35	71.49	1952.84	140.60	62.80	0.00	194.06	2350.31
9	10334	机械夯填	100m <sup>3</sup>	1088.09	0.00	195.24	1283.33	48.77	1332.10	79.93	42.36	0.00	130.89	1585.28
10	30020	井口封堵	100m <sup>3</sup>	6136.90	12781.53		18918.43	718.90	19637.33	1413.89	631.54	4521.83	2336.5 7	28541.15
11	20272	场地平整	100m <sup>3</sup>	63.32	0.00	287.61	350.94	13.34	364.27	26.23	11.72	96.68	44.90	543.80

表7-12 单项估算表

1、人工石方开挖					
定额编号：20002			定额单位：100m <sup>3</sup>		
施工方法：撬移、解小、翻碴、清面。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				6915.88
(一)	直接工程费				6662.70
1	人工费				6662.70
	甲类工	工日	8.30	51.04	423.63
	乙类工	工日	158.10	38.84	6140.60
	其他费用	%	1.50	6564.24	98.46
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	6662.70	253.18
二	间接费	%	7.20	6915.88	497.94
三	利润	%	3.00	7413.83	222.41
五	税金	%	9.00	7636.24	687.26
合计					8323.50

2、网片围栏安装立柱型式混凝土柱					
定额编号：XB100013			定额单位：100m		
编号	名称	单位	用量	单价	小计（元）
一	直接费	元			4979.23
(一)	直接工程费	元			4806.21
1	人工费	元			514.13
	甲类工	工日	3.46	51.04	176.60
	乙类工	工日	8.06	38.84	313.05
ZB9003	其他人工费	%	5	489.65	24.48
2	材料费	元			4063.50
1522	铁丝（网片）	m <sup>2</sup>	126	25.00	3150.00
1552	混凝土柱	根	36	20.00	720.00
ZB9002	其他材料费	%	5	3870.00	193.50
3	施工机械使用费	元			228.58
JX4007	载重汽车 柴油 10t	台班	0.49	444.27	217.69
ZB9004	其他机械费	%	5	217.69	10.88
(二)	措施费	%	3.6	4806.21	173.02
二	间接费	%	7.2	4979.23	358.50
三	利润	%	3	5337.74	160.13
四	材料价差	元			71.47
1004	柴油	kg	19.11	3.74	71.47
五	税金	%	9	5569.34	501.24
合计					6070.58

3、回填地裂缝、采坑					
定额编号： 20287			定额单位： 100m <sup>3</sup>		
施工方法：装、运、卸、空回。运距 3-4km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				2318.26
(一)	直接工程费				2233.39
1	人工费				104.25
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.00	102.20	2.04
2	材料费				0.00
3	机械费				2129.14
	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.60	730.65	438.39
	推土机 59kw	台班	0.30	368.34	110.50
	自卸汽车 5t	台班	4.63	332.29	1538.50
	其他费用	%	2.00	2087.39	41.75
(二)	措施费	%	3.80	2233.39	84.87
二	间接费	%	7.20	2318.26	166.91
三	利润	%	3.00	2485.17	74.56
四	材料价差				725.13
	柴油	kg	236.97	3.06	725.13
五	税金	%	9.00	3284.86	295.64
合计					3580.49

4、拆除浆砌石挡墙					
定额编号： 30069			定额单位： 100m <sup>3</sup>		
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				7264.97
(一)	直接工程费				6999.00
1	人工费				6999.00
	甲类工	工日	8.80	51.04	449.15
	乙类工	工日	166.50	38.84	6466.86
	其他费用	%	1.20	6916.01	82.99
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	6999.00	265.96
二	间接费	%	6.00	7264.97	435.90
三	利润	%	3.00	7700.86	231.03
五	税金	%	9.00	7931.89	713.87
合计					8645.76

5、拆除砖混建筑物					
定额编号：30073			定额单位：100m <sup>3</sup>		
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	7333.82	161.34
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	7495.16	284.82
二	间接费	%	7.20	7779.98	560.16
三	利润	%	3.00	8340.13	250.20
四	税金	%	9.00	8590.34	773.13
合计					9363.47

6、清理硬覆盖					
定额编号：20274			定额单位：100m <sup>3</sup>		
施工方法：装、运、卸、空回，运距40m。					
编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费				524.88
(一)	直接工程费				505.67
1	人工费				60.60
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	9.00	55.60	5.00
2	材料费				0.00
3	机械费				445.07
	推土机 74kw	台班	0.76	537.26	408.32
	其他费用	%	9.00	408.32	36.75
(二)	措施费	%	3.80	505.67	19.22
二	间接费	%	7.20	524.88	37.79
三	利润	%	3.00	562.68	16.88
四	材料价差				156.33
	柴油	kg	41.80	3.74	156.33
五	税金	%	9.00	735.89	66.23
合计					802.12

7、运输建筑垃圾、硬覆盖					
定额编号： 20283			定额单位： 100m <sup>3</sup>		
施工方法：装、运、卸、空回。运距 0.5-1km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1709.30
(一)	直接工程费				1646.72
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				0.00
3	机械费				1542.17
	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.60	730.65	438.39
	推土机 59kw	台班	0.30	368.34	110.50
	自卸汽车 10t	台班	1.74	550.92	958.60
	其他费用	%	2.30	1507.49	34.67
(二)	措施费	%	3.80	1646.72	62.58
二	间接费	%	7.20	1709.30	123.07
三	利润	%	3.00	1832.36	54.97
四	材料价差				555.84
	柴油	kg	148.62	3.74	555.84
五	税金	%	9.00	2443.17	219.89
合计					2663.06

8、建筑垃圾回填井筒					
定额编号： 20222			定额单位： 100m <sup>3</sup>		
施工方法：人工装双胶轮车运石渣，运距 10-20m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1952.84
(一)	直接工程费				1881.35
1	人工费				1856.27
	甲类工	工日	2.20	51.04	112.29
	乙类工	工日	42.80	38.84	1662.35
	其他费用	%	4.60	1774.64	81.63
2	材料费				0.00
3	机械费				25.08
	双胶轮车	台班	8.20	2.92	23.98
	其他费用	%	4.60	23.98	1.10
(二)	措施费	%	3.80	1881.35	71.49
二	间接费	%	7.20	1952.84	140.60
三	利润	%	3.00	2093.45	62.80
四	税金	%	9.00	2156.25	194.06
合计					2350.31

9、回填后压实					
定额编号： 10334			定额单位： 100m <sup>3</sup>		
施工方法：平土、洒水、夯实。					
编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费				1332.10
(一)	直接工程费				1283.33
1	人工费				1088.09
	甲类工	工日	1.30	51.04	66.35
	乙类工	工日	25.10	38.84	974.88
	其他费用	%	4.50	1041.24	46.86
2	材料费				0.00
3	机械费				195.24
	蛙式打夯机 2.8kw	台班	1.50	126.37	189.55
	其他费用	%	3.00	189.55	5.69
(二)	措施费	%	3.80	1283.33	48.77
二	间接费	%	6.00	1332.10	79.93
三	利润	%	3.00	1412.02	42.36
五	税金	%	9.00	1454.38	130.89
合计					1585.28

10、浆砌块石封堵井口					
定额编号： 30020			定额单位： 100m <sup>3</sup>		
施工方法：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				19637.33
(一)	直接工程费				18918.43
1	人工费				6136.90
	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
	其他费用	%	0.50	6106.37	30.53
2	材料费				12781.53
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	40.00	4320.00
	砂浆	m <sup>3</sup>	34.65	242.36	8397.94
	其他费用	%	0.50	12717.94	63.59
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	18918.43	718.90
二	间接费	%	6.00	19637.33	1178.24
三	利润	%	3.00	20815.57	624.47
四	材料价差				4521.83
	水泥	kg	20997.90	0.15	3149.69
	砂	m <sup>3</sup>	34.30	40.00	1372.14
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	25961.87	2336.57
合计					28298.43

11、场地平整					
定额编号： 20272			定额单位： 100m <sup>3</sup>		
施工方法：装、运、卸、空回，运距 20m					
编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费				364.27
(一)	直接工程费				350.94
1	人工费				63.32
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	13.90	55.60	7.73
2	材料费				0.00
3	机械费				287.61
	推土机 74kw	台班	0.47	537.26	252.51
	其他费用	%	13.90	252.51	35.10
(二)	措施费	%	3.80	350.94	13.34
二	间接费	%	7.20	364.27	26.23
三	利润	%	3.00	390.50	11.72
四	材料价差				96.68
	柴油	kg	25.85	3.74	96.68
五	税金	%	9.00	498.89	44.90
合计					543.80

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总投资估算

庆阳铁矿土地复垦总费用为 140.09 万元，其中工程施工费 105.19 万元，监测费与管护费 12.05 万元，其他费用 14.01 万元，预备费 8.84 万元。

表 7-13 土地复垦总投资估算表

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	105.19	75.09
二	监测与管护费	12.05	8.60
三	其他费用	14.01	10.00
四	预备费	8.84	6.31
合计		140.09	100

表7-14 施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一		土壤剥覆工程				937687
1	市场价	外购表土	m <sup>3</sup>	12974	60.00	778440
2	10223	表土运输	m <sup>3</sup>	12974	11.14	144556
4	10302	表土回填	m <sup>3</sup>	12974	1.13	14691
二		植被恢复工程				114168
1	90001	栽植落叶松	株	4312	11.07	47735
2	90007	栽植刺槐	株	4312	9.41	40556
3	90018	栽植爬山虎	株	3720	3.14	11676
4	90030	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	5.43	1688.34	9168
5	90030 转换	土壤施肥	hm <sup>2</sup>	0.32	15724.63	5032
6	10042	田埂修筑	m <sup>3</sup>	2	26.60	53
合计						1051855

表 7-15 管护、监测费预算表 金额单位：元

序号	工程分类名称	点次	面积 (hm <sup>2</sup> )	年	单价	合计 (元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	管护费	—	8.8400	3.00	4000	106080
2	土壤监测费	6	—	3.00	800	14400
合计						120480

表7-16 其他费用估算表 金额单位：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		49753	35.52
1	项目勘察费	1051855×1.65%	17356	12.39
2	设计费	1051855×3.08%	32397	23.13
二	工程监理费	1051855×2.4%	25245	18.02
三	竣工验收费		32608	23.28
1	工程复核费	1051855×0.7%	7363	5.26
2	工程验收费	1051855×1.4%	14726	10.51
3	项目决算编制与审计费	1051855×1%	10519	7.51
四	业主管管理费	(1051855+49753+25245+32608)×2.8%	32465	23.18
总计			140070	100.00

表 7-17

预备费估算表

金额单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额
	(1)	(2)	(3)
1	基本预备费	$(1051855 + 0 + 140070) \times 3\%$	35758
2	风险金	$1051855 \times 5\%$	52593
总计			88350

## (二) 单项投资估算

表 7-18 材料费单价表

金额单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	限价	价差	备注
1	柴油	kg	8.24	4.50	3.74	
2	水	m <sup>3</sup>	3.20			
3	电	度	1.00			
4	落叶松	株	7.50	5.00	2.50	
5	紫花苜蓿	kg	42.00		0.00	
6	汽油	kg	8.94	5.00	3.94	
7	刺槐	株	7.00	5.00	2.00	

表 7-19 施工机械台班费汇总表

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	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电/风	小计	
1014	推土机 74kw	81.76	101.74	4.18	187.68	102.08	0.00	247.50		349.58	537.26
1013	推土机 59kw	29.66	37.08	1.52	68.26	102.08	0.00	198.00		300.08	368.34
4013	自卸汽车 10t	129.66	80.68		210.34	102.08	0.00	238.50		340.58	550.92
1004	单斗油动挖掘机 1m <sup>3</sup>	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08	0.00	324.00		426.08	730.65
4040	双胶轮车	0.82	2.10		2.92	0.00	0.00	0.00		0.00	2.92
1001	电动挖掘机 2m <sup>3</sup>	220.65	239.82	18.48	478.95	102.08			435.00	537.08	1016.03
4011	自卸汽车 5t	58.54	30.37		88.91	67.88		175.50		243.38	332.29

表 7-20 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	10223	表土运输	100m <sup>3</sup>	40.98	0.00	681.24	722.22	27.44	749.66	44.98	23.84	203.72	92.00	1114.20
2	10302	覆土工程	100m <sup>3</sup>	8.16	0.00	63.18	71.34	2.71	74.05	4.44	2.35	23.04	9.35	113.24
3	90001	栽植落叶松	100 株	148.33	522.84	0.00	671.17	25.50	696.68	41.80	22.15	255.00	91.41	1107.04
4	90007	栽植刺槐	100 株	58.55	522.84	0.00	581.39	22.09	603.49	36.21	19.19	204.00	77.66	940.55
5	90018	栽植爬山虎	100 株	39.00	215.10	0.00	254.09	9.66	263.75	15.82	8.39	0.00	25.92	313.88
6	90030	播撒紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	81.56	1285.20		1366.76	51.94	1418.70	85.12	45.11		139.40	1688.34
7	90030 转换	土壤施肥	hm <sup>2</sup>	81.56	12648.00	0.00	12729.56	483.72	13213.29	792.80	420.18	0.00	1298.36	15724.63
8	10042	田埂修筑	100m <sup>3</sup>	127.60	0.00	41.75	2153.66	81.84	2235.50	134.13	71.09	0.00	219.66	2660.38

表 7-21 单项估算表

1、栽植刺槐					
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				603.49
(一)	直接工程费				581.39
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				522.84
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.50	520.24	2.60
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	581.39	22.09
二	间接费	%	6.00	603.49	36.21
三	利润	%	3.00	639.69	19.19
四	材料价差				204.00
1	树苗	株	102.00	2.00	204.00
五	税金	%	9.00	862.89	77.66
合计					940.55

2、田埂修筑					
定额编号：10042			定额单位：		
施工方法：筑土、整修、夯实。					
编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费				2235.50
(一)	直接工程费				2153.66
1	人工费				2111.91
	甲类工	工日	2.50	51.04	127.60
	乙类工	工日	48.50	38.84	1883.74
	其他费用	%	5.00	2011.34	100.57
2	材料费				0.00
3	机械费				41.75
	双胶轮车	台班	13.60	2.92	39.77
	其他费用	%	5.00	39.77	1.99
(二)	措施费	%	3.80	2153.66	81.84
二	间接费	%	6.00	2235.50	134.13
三	利润	%	3.00	2369.63	71.09
四	材料价差				0.00
	柴油	kg	0.00	0.00	0.00
五	税金	%	9.00	2440.72	219.66
合计					2660.38

3、土壤施肥					
定额编号：90030 转换				定额单位：hm <sup>2</sup>	
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				13213.29
(一)	直接工程费				12729.56
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				12648.00
	农家肥	kg	12000	0.80	9600.00
	复合肥	kg	800	3.50	2800.00
	其他费用	%	2.00	12400.00	248.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	12729.56	483.72
二	间接费	%	6.00	13213.29	792.80
三	利润	%	3.00	14006.08	420.18
四	税金	%	9.00	14426.27	1298.36
合计					15724.63

4、撒播紫花苜蓿					
定额编号：90030				定额单位：hm <sup>2</sup>	
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				1418.70
(一)	直接工程费				1366.76
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				1285.20
	紫花苜蓿	kg	30.00	42.00	1260.00
	其他费用	%	2.00	1260.00	25.20
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	1366.76	51.94
二	间接费	%	6.00	1418.70	85.12
三	利润	%	3.00	1503.82	45.11
四	税金	%	9.00	1548.94	139.40
合计					1688.34

5、栽植落叶松					
定额编号：90001			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				696.68
(一)	直接工程费				671.17
1	人工费				148.33
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
	其他费用	%	0.50	147.59	0.74
2	材料费				522.84
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m <sup>3</sup>	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.50	520.24	2.60
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	671.17	25.50
二	间接费	%	6.00	696.68	41.80
三	利润	%	3.00	738.48	22.15
四	材料价差				255.00
1	树苗	株	102.00	2.50	255.00
五	税金	%	9.00	1015.63	91.41
合计					1107.04

6、栽植爬山虎					
定额编号：90018			定额单位：100		
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				263.75
(一)	直接工程费				254.09
1	人工费				39.00
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
	其他费用	%	0.40	38.84	0.16
2	材料费				215.10
	树苗	株	102.00	2.00	204.00
	水	m <sup>3</sup>	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.40	214.24	0.86
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	3.80	254.09	9.66
二	间接费	%	6.00	263.75	15.82
三	利润	%	3.00	279.57	8.39
五	税金	%	9.00	287.96	25.92
合计					313.88

7、运输表土					
定额编号：10218				定额单位：	
施工方法：挖装、运输、卸除、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				749.66
(一)	直接工程费				722.22
1	人工费				40.98
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他费用	%	2.30	40.06	0.92
2	材料费				0.00
3	机械费				681.24
	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.22	730.65	160.74
	推土机 59kw	台班	0.16	368.34	58.93
	自卸汽车 10t	台班	0.81	550.92	446.25
	其他费用	%	2.30	665.92	15.32
(二)	措施费	%	3.80	722.22	27.44
二	间接费	%	6.00	749.66	44.98
三	利润	%	3.00	794.64	23.84
四	材料价差				203.72
	汽油	kg	0.00	3.94	0.00
	柴油	kg	54.47	3.74	203.72
五	税金	%	9.00	1022.20	92.00
合计					1114.20

8、表土回填					
定额编号：10302				定额单位：100m <sup>3</sup>	
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，0-10m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				74.05
(一)	直接工程费				71.34
1	人工费				8.16
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他费用	%	5.00	7.77	0.39
2	材料费				0.00
3	机械费				63.18
	推土机 74kw	台班	0.11	537.26	60.17
	其他费用	%	5.00	60.17	3.01
(二)	措施费	%	3.80	71.34	2.71
二	间接费	%	6.00	74.05	4.44
三	利润	%	3.00	78.49	2.35
四	材料价差				23.04
	柴油	kg	6.16	3.74	23.04
五	税金	%	9.00	103.89	9.35
合计					113.24

## 四、总投资估算与近年费用安排

### （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，庆阳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦总投资 303.38 万元，其中矿山地质环境恢复治理总投资 163.29 万元，土地复垦总投资 140.09 万元。恢复治理与土地复垦公顷均投资 30.92 万元（按复垦责任范围计算）。

表 7-22 矿山地质环境治理与土地复垦总费用汇总表 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）			总投资比例 （%）
		恢复治理	土地复垦	合计	
一	工程施工费	106.69	105.19	211.88	69.84
二	监测与管护费	33.43	12.05	45.48	14.99
三	其他费用	14.21	14.01	28.22	9.30
四	预备费	8.96	8.84	17.80	5.87
五	总投资	163.29	140.09	303.38	100.00

根据《财政部国土部环保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）的规定，治理保证金已纳入改革范围，现改为基金。根据《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），土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理。

庆阳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用 303.38 万元将以基金的形式存入基金账户，费用全部由矿方承担，列入矿山生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则。每年度存入金额为总费用除以生产年限（约 6 年）的平均值，基建年限不计，2022 年存 2023 年度费用，为矿山恢复治理与土地复垦预防工作做准备，逐年存入，具体存入方式如下，见表 7-23。

表 7-23 矿山地质环境治理与土地复垦总费用基金存入明细表 金额单位：万元

序号	存入年度	存入金额	占总费用百分比（%）
1	2022（基建）	60.68	20.00
2	2023（生产年开始）	40.45	13.33
3	2024	40.45	13.33
4	2025	40.45	13.33
5	2026	40.45	13.33

6	2027	40.45	13.33
7	2028	40.45	13.33
合计		303.38	100.00

## (二) 近 5 年经费安排

根据辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿近 5 年工程设计部署 6-2，可知近 5 年经费安排，约 91.18 万元，见表 7-24。

表 7-24 近 5 年矿山地质环境治理与土地复垦费用汇总表 金额单位：万元

治理复垦时间	治理复垦单元	主要工程措施	费用
2022.9~2023.9	全矿区	设置铁蒺藜围网 722m，地窰子区段设立警示牌 6 个。 地面变形监测共 30 次；地质灾害巡视共 30 次；地下水水位监测共 15 次；地下水水质监测共 15 次；地表水水质监测共 4 次；地表土壤监测共 2 次。	7.80
2023.9~2024.9	全矿区	地窰子区段边坡清理 2700m <sup>3</sup> ， 太平屯区段回填以往采坑 5200m <sup>3</sup> 。 地面变形监测共 30 次；地质灾害巡视共 30 次；地下水水位监测共 15 次；地下水水质监测共 15 次；地表水水质监测共 4 次；地表土壤监测共 2 次。	43.46
2024.9~2025.9	全矿区	表土运输 480m <sup>3</sup> ，栽植落叶松 184 株，栽植刺槐 184 株，栽植爬山虎 3720 株，撒播紫花苜蓿 1.46hm <sup>2</sup> 。 在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。 地面变形监测共 30 次；地质灾害巡视共 30 次；地下水水位监测共 15 次；地下水水质监测共 15 次；地表水水质监测共 4 次；地表土壤监测共 2 次。	5.26
2025.9~2026.9	全矿区	在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。 地面变形监测共 30 次；地质灾害巡视共 30 次；地下水水位监测共 15 次；地下水水质监测共 15 次；地表水水质监测共 4 次；地表土壤监测共 2 次。	3.12

2026.9~ 2027.9	全矿区	<p>在生产过程中，对需要治理的地面塌陷、地裂缝及时回填、平整复垦、恢复植被，体现边开采边治理的原则。</p> <p>太平屯区段治理，包括回填地裂缝 81m<sup>3</sup>，拆除浆砌石构筑物 696m<sup>3</sup>，拆除砖混建筑物 90m<sup>3</sup>，废石渣回填井下 414m<sup>3</sup>，废石渣回填地基沟槽 92m<sup>3</sup>，清理硬覆盖 1293m<sup>3</sup>，运输硬覆盖 1293m<sup>3</sup>，封堵用浆砌石 33m<sup>3</sup>。场地平整 2300m<sup>3</sup>。</p> <p>表土运输及回覆 2004m<sup>3</sup>、栽植落叶松 768 株，栽植刺槐 768 株，播撒紫花苜蓿 0.96hm<sup>2</sup>。土壤施肥 0.19hm<sup>2</sup>。</p> <p>地面变形监测共 30 次；地质灾害巡视共 30 次；地下水水位监测共 15 次；地下水水质监测共 15 次；地表水水质监测共 4 次；地表土壤监测共 2 次。</p>	31.54
合计			91.18

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

1、按照“谁开发、谁破坏”、“谁损坏、谁复垦”的原则，该《方案》由辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿负责并组织实施。应积极主动与地方矿产资源主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，使本《方案》设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

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

3、根据实际需要，设立主管矿山地质环境保护与土地复垦工作的智能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

4、在矿山地质环境保护与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

### 二、技术保障

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

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

2、引进先进的生产设备、环境检测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口,适应矿山工作环境的技术人员为矿山地质环境保护与土地复垦工作提供人力资源保证。

3、加强与相关技术单位的合作,加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与土地复垦技术单位的学习研究,及时吸取经验,完善治理和复垦措施。

4、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术,以及对矿山地质环境保护与土地复垦工程情况进行动态监测和评价等。

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

6、建立完善的质量保证体系;一是加强施工监理工作;二是加强质量检查;三是把好原材料关,严禁不合格原材料进入工地;四是建立“工程质量责任考核办法”,保证实现质量目标。通过质量保证系统,确保工程质量符合有关要求。

7、建立完善的矿山地质环境保护与土地复垦工程的安全保证体系;在项目的实施过程中,必须把安全摆在突出位置,项目主管部门、项目实施部门和施工队伍,按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则,对项目实施单位全过程的进行安全管理。

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

### 三、资金保障

矿山地质环境保护与土地复垦基金是矿山企业土地复垦工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障,才能使复垦技术和复垦条件落到实处,才能切实保障土地复垦实施的效果,实现预期目标。

#### (一) 资金来源

根据《财政部国土部环保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)的规定,治理保证金已纳入改革范围,现改为基金。根据《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），土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理。故辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿矿山地质环境治理和土地复垦基金全部列生产成本，由辉南县坤源矿业有限公司庆阳铁矿负责管理。

## （二）存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿山地质环境保护与土地复垦基金采用集中管理，建立基金账户：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，不得随便改变使用用途，确保基金的专款专用。

## （三）管理

地方自然资源部门根据矿山地质环境保护与土地复垦方案和动态监测情况督查企业。企业需边生产、边治理，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行治疗修复、土地损毁问题进行复垦。

## 四、使用

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勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、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及破坏单元的土地复垦。

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。

## 五、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。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山地质环境保护与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

（1）审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦基金运行情况，谨防矿山不按时转划基金或非法挪用基金现象。

(2) 审核招投标文件的真实性：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，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

(4) 实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

当地自然资源局将加强对庆阳铁矿专项资金的审计，确保以下几点：

确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；确定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，明细帐和总帐一致，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。

#### 四、监管保障

经批准后的土地复垦方案具有法律强制性，庆阳铁矿未经批准不会擅自变更。土地复垦方案有重大变更的，庆阳铁矿将向自然资源主管部门申请变更，并依法取得主管批准后实施。庆阳铁矿将强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

土地复垦工作具有长期性、复杂性和综合性。土地复垦方案经自然资源行政主管部门批准后，庆阳铁矿将根据土地复垦方案编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年复垦情况，接受辉南县自然资源局对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监管，确保土地复垦方案的实施。

庆阳铁矿将自觉接受自然资源主管部门的监管。若建设过程中遭到损毁的土地未得到了“边损毁、边复垦”，未达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，庆阳铁矿将自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

辉南县坤源矿业有限公司土地复垦实施后,将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失,遏制生态环境的日趋恶化,恢复和重建因矿区生产而破坏的植被,改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境,促进当地的经济的发展。

土地复垦效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

## 五、效益分析

### (一) 社会效益

1、本工程土地复垦方案实施后,可以减少矿山开采工程引发的水土流失,减轻其所造成的损失和危害,能够确保矿区的安全生产。

2、矿区复垦能够减轻生态环境破坏,使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制,为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境,有利于矿区职工以及附近居民的身心健康,体现“以人为本”的理念,促进人与自然和谐发展。

3、对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员,因此能够为矿区群众提供更多的就业机会,增加矿区群众的收入,对维护社会安定将起到积极作用。

4、本工程土地复垦项目实施后,通过土地平整、恢复植被,维持或增加林地面积,对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用,从而促进当地林业协调发展。所以,土地复垦是关系国计民生的大事,不仅对发展生产和采矿事业有重要意义,而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

### (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收到严重的影响,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。

综上所述，矿区生产将破坏矿区及周边的生态系统。对项目区进行土地复垦与生态恢复是是重要、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。本地区所在区域主要为林地，对矿区生产破坏的土地应尽量恢复其原有功能，不改变其原来的适用功能。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，恢复生物多样性。因此，矿山土地复垦的生态环境效益显著。

矿山地质环境恢复治理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

庆阳铁矿复垦后的土地类型为乔木林地的土地。植被选用落叶松、刺槐，草籽选用紫花苜蓿。复垦后的土地不但重新复绿，而且生态矿山具有一定的经济效益，也为畜牧业的发展创造了条件。

## 六、公众参与

庆阳铁矿的矿山地质环境保护与土地复垦是一项庞大的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分布实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项矿山地质环境保护与土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与矿山地质环境保护与土地复垦工作的力度，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成矿山地质环境保护、复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强矿山地质环境保护与土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对矿山地质环境保护与土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行矿山地质环境保护与土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。在听取了该项目的矿山地质环境保护与复垦方案后，项目区当地村民均认可本项目矿山地质环境保护与复垦的目标、标准和措施。其

中主要的公众参与方式为座谈交流会和公示矿山地质环境保护与土地复垦方案，广泛征求意见。

方案编制人员实地走访了庆阳铁矿，随机采访了10个土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系，矿山地质环境现状问题，并采取问卷调查的形式，公开征集当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山环境治理与土地复垦工作的意见。

是否知道庆阳铁矿开采：100%的受调查者知道此项目，说明和庆阳铁矿开采项目具有较高的知名度。

是否支持矿山开采：100%的受调查者表示支持，说明矿山建设关系当地居民带来切身利益。

对于矿山地质环境保护与土地复垦工作是否支持：100%的受调查者支持矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，受调查者都意识到矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于矿山土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

是否认为和庆阳铁矿资源开采项目有利于地方经济发展：100%的受调查者认为庆阳铁矿资源开采有利于当地经济的发展。说明当地群众对于此项目持支持态度。

对于是否有计划的进行矿山环境治理与土地复垦工作：100%的受调查者表示支持，说明当地居民迫切希望有计划、有规划、合理的恢复被破坏的生态环境。

对于土地复垦重点复垦方向是原地类，100%的受调查者表示赞同，说明土地权属人更希望恢复原有的土地功能。

本项目矿山环境治理与土地复垦最适宜方向：100%的受访者选择恢复为林地。

对于本次治理工程项目是否赞同：100%的受访者表示赞同。由此可见，本方案治理工程基本合理，土地权属人赞同、接受本项目的治理措施。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、庆阳铁矿开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。矿山基建期 1 年、矿山服务年限 5.7 年。本“方案”服务年限自 2022 年 9 月~2033 年 4 月，共 10.7 年。

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

3、现状评估结果：现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；现状地窰子区段（露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、办公生活区）、太平屯区段（现状以往采坑）、选矿工业广场，尾矿库等对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，预测地窰子区段露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、办公生活区，太平屯区段现状以往采坑，选矿工业广场，尾矿库，对矿山对矿山地质环境影响严重，严重面积 5.70hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域对矿山对矿山地质环境影响较轻，面积 160.54hm<sup>2</sup>。

4、预测评估结果：预测开采引起塌过程中可能会产生塌陷、地裂缝地质灾害，危害程度小，危险性中等；对含水层影响程度较轻；预测地窰子区段（露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、办公生活区、360m 平硐工业广场、预测塌陷区）、太平屯区段（以往采坑、办公生活区、废石堆场、风井、矿山道路、斜井工业广场、预测塌陷区）、选矿工业广场、尾矿库对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，预测地窰子区段（露天采场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、办公生活区、360m 平硐工业广场、预测塌陷区）、太平屯区段（以往采坑、办公生活区、废石堆场、风井、矿山道路、斜井工业广场、预测塌陷区）、选矿工业广场、尾矿库对地形地貌破坏和影响程度严重，面积为 9.81hm<sup>2</sup>；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积 156.43hm<sup>2</sup>。

5、综合分区：地窰子区段（包括边坡、平台、坑底废石堆场、矿山道路、风井、400m 平硐工业广场、360m 平硐工业广场、预测塌陷区、办公生活区），

太平屯区段（包含以往采坑、办公生活区、废石堆场、风井、矿山道路、斜井工业广场、预测塌陷区），选矿工业广场，尾矿库划分为矿山地质环境重点防治区，面积 9.81hm<sup>2</sup>；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 156.43hm<sup>2</sup>。

6、庆阳铁矿复垦区面积9.81hm<sup>2</sup>，矿区内损毁土地8.45hm<sup>2</sup>，矿区外损毁土地1.36hm<sup>2</sup>。损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁2.72hm<sup>2</sup>，压占损毁3.94hm<sup>2</sup>，塌陷损毁3.15hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为水田0.02hm<sup>2</sup>，旱地0.30hm<sup>2</sup>，乔木林地5.18hm<sup>2</sup>，采矿用地4.14hm<sup>2</sup>，农村道路0.17hm<sup>2</sup>。

本项目无永久性建设用地，确定复垦责任范围面积9.81hm<sup>2</sup>。本项目实施后，土地复垦面积8.84hm<sup>2</sup>，土地复垦方向为旱地、乔木林地、水田、其他草地、边坡为裸土地，其中乔木林地8.48hm<sup>2</sup>，旱地0.30hm<sup>2</sup>，水田0.02hm<sup>2</sup>，其他草地0.04hm<sup>2</sup>，裸土地0.97hm<sup>2</sup>。土地复垦率为90.11%。

7、方案涉及的工程量如下：

#### **恢复治理部分：**

在预测塌陷影响区周围和露天采场边坡等设立警示牌 26 个，露天采场周边架设网围栏 722m。边坡清理 2700m<sup>3</sup>，回填采坑 5200m<sup>3</sup>，回填地裂缝 228m<sup>3</sup>，拆除浆砌石构筑物 1599m<sup>3</sup>，拆除砖混建筑物 270m<sup>3</sup>，回填井筒 1200m<sup>3</sup>，废石渣回填地基沟槽 205m<sup>3</sup>。清理硬覆盖 6904m<sup>3</sup>，运输建筑垃圾和硬覆盖 8773m<sup>3</sup>。封堵用浆砌石 91m<sup>3</sup>，回填后压实 1633m<sup>3</sup>，场地平整 11220m<sup>3</sup>。

地面变形监测共30次/年×10.7年=321次；地质灾害巡视共30次/年×10.7年=321次；地下水水位监测共15次/年×10.7年=161次；地下水水质监测共15次/年×10.7年=161次；地表水水质监测共4次/年×10.7年=43次；地表土壤监测共2次/年×10.7年=21次。

#### **土地复垦部分：**

外购表土12974m<sup>3</sup>，表土运输及回覆12974m<sup>3</sup>，种植落叶松4312株，种植刺槐4312株，撒播草种面积5.43hm<sup>2</sup>，栽植爬山虎3720株，土壤施肥0.32hm<sup>2</sup>，田埂修筑2m<sup>3</sup>。

设置土壤质量监测点6个，监测频率1次/年，监测3年，共监测18点次。

管护乔木林地 8.48hm<sup>2</sup>，水田 0.02hm<sup>2</sup>，旱地 0.30hm<sup>2</sup>，其他草地 0.04hm<sup>2</sup>，管护期 3 年。

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，庆阳铁矿矿山地质环境保护与土地复垦总投资 303.38 万元，其中矿山地质环境恢复治理总投资 163.29 万元，土地复垦总投资 140.09 万元。恢复治理与土地复垦公顷均投资 30.92 万元。

## 二、建议

1、建立健全矿山地质灾害及环境地质问题监测机制和预报预警系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。

2、本着“在开发中保护”、“在保护中开发”和“谁破坏、谁治理”的原则，矿山应积极开展矿山地质环境保护与恢复治理工作，及时存储矿山地质环境恢复治理保证金及土地复垦费用。

3、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。

4、在今后开采过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，出现问题建议矿山企业对本方案及时进行修改。

5、治理恢复费用估算参照的现有价格水平，如以后物价出现波动，治理恢复费用应以当地、当时物价水平为准。

6、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。

7、本方案不代替矿山地质环境治理恢复工程设计，矿山企业在进行工程治理时，应委托相关单位对矿山地质环境影响区进行专项工程勘察、设计。

8、建议每 5 年对本方案修编一次，以适应当年市场价格和矿山实际生产情况。

9、建议回覆表土之前，先回填 20cm 的心土层，起保水作用，再回填表土，使复垦效果更理想。