

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司

石灰石矿明山矿区

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案

编制单位：中国建筑东北设计研究院有限公司



2024年10月

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司

石灰石矿明山矿区

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿

法人代表：卢振林

总工程师：李三彬

编制单位：中国建筑东北设计研究院有限公司

法人或院长：李海

总工程师：张丙吉

项目负责人：段晶晶

编写人员：段晶晶、闫瑞强、李冠楠、姚圣雪、赵宏虹

制图人员：段晶晶、闫瑞强



## 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	本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿			
	法人代表	卢振林	联系电话	18704141515	
	单位地址	辽宁省本溪市溪湖区东山路			
	矿山名称	本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区			
	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	中国建筑东北设计研究院有限公司			
	法人代表	李海	联系电话	024-81978000	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		张丙吉	总工程师	024-81978000	
		孙振华	审定	024-81978000	
		于理光	审核	18641215466	
		段晶晶	项目负责	15998899278	
		李冠楠	专业负责	18342431999	
		闫瑞强	制图	17642025756	
		姚圣雪	校对	13478855307	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。  <div style="text-align: center;">  <p>申请单位（矿山企业）盖章</p> <p>联系人：赵希杰    联系电话：18004947229</p> </div>				

# 目录

<b>前言</b> .....	<b>1</b>
一、 任务的由来 .....	1
二、 编制目的 .....	1
三、 编制依据 .....	2
四、 方案的适用年限 .....	6
五、 编制工作概况 .....	7
<b>第一章 矿山基本情况</b> .....	<b>29</b>
一、 矿山简介 .....	29
二、 矿区范围及拐点坐标 .....	29
三、 矿山开发利用方案概述 .....	30
四、 矿山开采历史及现状 .....	38
<b>第二章 矿区基础信息</b> .....	<b>42</b>
一、 矿区自然地理 .....	42
二、 矿区地质环境背景 .....	45
三、 矿区社会经济概况 .....	57
四、 矿区土地利用现状 .....	58
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	59
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	60
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b> .....	<b>66</b>
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	66
二、 矿山地质环境影响评估 .....	67
三、 矿山土地损毁预测与评估 .....	91
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	108
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>114</b>
一、 矿山地质环境治理可行性分析 .....	114
二、 矿区土地复垦可行性分析 .....	117
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b> .....	<b>145</b>
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	145
二、 矿山地质灾害治理 .....	150
三、 矿区土地复垦 .....	155
四、 含水层破坏修复 .....	196
五、 水土环境污染修复 .....	196
六、 矿山地质环境监测 .....	197
七、 矿区土地复垦监测和管护 .....	199
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工程部署</b> .....	<b>202</b>
一、 总体工程部署 .....	202
二、 阶段实施计划 .....	203
三、 近期年度工作安排 .....	205
<b>第七章 经费估算与进度安排</b> .....	<b>207</b>
一、 经费估算依据 .....	207
二、 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	213
三、 土地复垦工程经费估算 .....	221
四、 总费用汇总与年度安排 .....	231

<b>第八章 保障措施与效益分析</b> .....	<b>233</b>
一、 组织保障.....	233
二、 技术保障.....	235
三、 资金保障.....	236
四、 监管保障.....	239
五、 效益分析.....	239
六、 公众参与.....	242
<b>第九章 结论与建议</b> .....	<b>248</b>
一、 结论.....	248
二、 建议.....	249

## 附图：

图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	矿区土地利用现状图	1:5000
2	2	矿山地质环境问题现状图	1:2000
3	3	矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	4	矿区土地损毁预测图	1:2000
5	5	矿区土地复垦规划图	1:2000
6	6	矿山地质环境治理工程部署图	1:2000
7	7	矿区土地复垦年度规划图	1:2000

## 附表：

- 1 矿山地质环境现状调查表
- 2 矿山地质环境保护与土地复垦年度计划表

## 附件：

- 1 采矿许可证
- 2 土地使用证
- 3 开发利用方案审查意见书
- 4 编制单位承诺书
- 5 采矿权人对地质环境治理恢复与土地复垦承诺书
- 6 土地所有权人对土地复垦方案的意见
- 7 公众参与相关资料
- 8 环境治理保证金（基金）缴存证明
- 9 中标通知书
- 10 永久性建设用地情况说明
- 11 北部排土场生产情况说明
- 12 客土购置协议
- 13 土壤检测报告
- 14 基金监管协议
- 15 上期验收合格证
- 16 县局初审意见

## 前言

### 一、任务的由来

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司，位于辽宁省本溪市平山区平山路 15 栋，行政区划隶属于本溪市溪湖区管辖。矿山名称：本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区；矿区面积：0.5067km<sup>2</sup>，共由 8 个拐点圈定；开采方式：露天开采；开采矿种：石灰岩；批准开采深度：406.189m 至 139.189m 标高；批准生产规模：180 万吨/年；有效期：2018 年 1 月 8 日至 2025 年 9 月 8 日。本钢石灰石矿明山矿区为生产矿山，采矿许可证号为：C2100002010057120063550，采矿许可证有效期限七年八个月，自 2018 年 1 月 8 日至 2025 年 9 月 8 日。

目前矿山采矿证登记的开采深度最低标高为 139 米，截至 2023 年 11 月，开采深度已经达到 150 米，距离采矿许可证最低标高只有两个水平台阶，明山矿区现已办理完成深部扩界探矿权。本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司为了加快办理明山矿区新采矿权变更工作；同时根据中华人民共和国国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》关于编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦的要求、按照原国土资源部《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），以及根据 2019 年建设国家级绿色矿山应在《矿山地质环境保护与土地复垦》方案有效期内的规定，矿山应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司于 2023 年 12 月 26 日委托我单位编制《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》。

根据现场踏勘情况，矿山环境治理与土地复垦适宜性比较高。本方案根据当地自然条件、基础设施状况、区域地理因素等属性，对矿山环境治理工程进行统筹规划，提出切实可行的工程设计，确保矿山环境治理工程保质保量完成。同时根据工程量进行资金估算，确保矿山环境治理资金按计划合理使用。使矿山环境保护与治理任务按期完成。

根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（以下简称“编制规范”）4.1 条，本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

### 二、编制目的

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区于 2017 年 5 月编制了《矿

山地质环境保护与土地复垦方案》，同年通过原辽宁省国土资源厅组织的审查并予以备案。目前上期《矿山地质环境保护与土地复垦方案》方案已到5年的适用期，按照原国土资源部《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），以及根据2019年建设国家级绿色矿山应在《矿山地质环境保护与土地复垦》方案有效期内的规定，矿山应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案；目前矿山采矿证登记的开采深度最低标高为139.189米，截至2023年11月，开采深度已经达到150米，距离采矿许可证最低标高只有两个水平台阶，为此矿山企业加快办理明山矿区新采矿权延续工作；同时矿山企业为了在今后的矿业开发过程中，基本查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，科学合理地制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据，基本查明矿山土地利用现状、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度，根据损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并编制复垦预算，同时也为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算等提供参考依据。矿山特委托我司编制了《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》。具体内容如下：

- 1、收集资料，开展矿山地质环境与土地资源调查，查明石灰石矿明山矿区地质环境条件复杂程度及建设项目的重要程度，确定矿山地质环境影响评估级别与评估范围，根据现状分析和预测评估，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；通过对石灰石矿破坏土地现状分析及根据该矿开采设计对拟破坏土地情况的预测，确定矿山土地复垦范围。
- 2、进行矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析。
- 3、提出矿山地质环境保护与土地复垦预防措施，明确治理的目标任务和工程。
- 4、安排矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署，阶段实施计划。
- 5、进行矿山地质环境保护与土地复垦的经费估算。

### 三、编制依据

#### （一）法律法规

- 1）《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议第二次修正）；
- 2）《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第十三届全国人民代表大会

常务委员会第十二次会议第三次修正, 2020年1月1日起施行);

3) 《中华人民共和国矿山安全法》(中华人民共和国主席令第18号 2009.8.27修正自公布之日起施行);

4) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第44号 2015.1.1实施);

5) 《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第39号, 2019.12.28修订, 2020.7.1实施);

6) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订, 2020.07.01实施);

7) 《土地复垦条例》(国务院令[2011]592号, 2011年施行);

8) 《地质灾害防治条例》(国务院令[2003]394号, 2004年3月);

9) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号, 2009年3月);

10) 《土地复垦条例实施办法》(中华人民共和国自然资源部令第5号, 2019.7.24修正);

11) 《辽宁省地质环境保护条例》((辽宁省人民代表大会常务委员会公告第62号), 2007年9月);

12) 《基本农田保护条例》(2019.6)。

13) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令[2021]743号第三次修订)。

## (二) 部门规章

1) 《关于做好矿山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);

2) 《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》(国发[2005]28号);

3) 《辽宁省土地复垦实施办法》(辽政发[1989]112号);

4) 《辽宁省地质灾害防治管理办法》(2000.12);

5) 《国土资源部关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》(国土资发[2004]208号, 2004.9.30);

6) 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发[2004]69号);

7) 《辽宁省建设项目地质灾害危险性评估管理办法》(辽国土资发[2007]42号)。

## (三) 政策性文件

1) 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》(国土资发[2006]225号);

- 2) 《转发国土资源部关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（辽国土资发[2007]35号）；
- 3) 《关于印发〈辽宁省“青山工程”闭坑矿山破损山体治理工程技术管理要求〉的通知》辽国土资发[2013]60号）；
- 4) 《关于进一步清理和规范矿业权审批〈方案〉（报告）要件的通知》（辽国土资发[2015]327号）；
- 5) 《关于做好辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案审查及有关工作的通知》（辽国土资发[2016]13号）；
- 6) 《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）；
- 7) 关于印发《辽宁省矿山地质环境恢复和综合治理方案》的通知（辽国土资发[2016]349号）；
- 8) 《转发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》（辽国土资办发[2017]88号）；
- 9) 《关于印发〈辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知（辽自然资规[2018]1号）。
- 10) 《中共辽宁省委、辽宁省人民政府关于深入贯彻落实新发展理念全面实施非煤矿山综合治理的意见》（辽委发[2018]49号）。

#### （四）技术标准与规范

- 1) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21号附件）；
- 2) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3) 《土地复垦方案编制规程（通则）》（TD/T1031.1-2011）；
- 4) 《土地复垦方案编制规程（露天煤矿）》（TD/T1031.2-2011）；
- 5) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 6) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 7) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 8) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 9) 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；
- 10) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

- 11) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；
- 12) 《土壤环境质量标准(修订)》(GB15618-2008)；
- 13) 《土壤环境监测技术规范》(HJ\J166-2004)；
- 14) 《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32864-2016)；
- 15) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)；
- 16) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》(DB21/T2019-2012)；
- 17) 《生态公益林建设技术规程》(GB/T18337.2-2001)；
- 18) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)；
- 19) 《水土保持综合治理规划通则》(GB/TT15772-2008)；
- 20) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)；
- 21) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- 22) 《土地复垦方案编制实务》，2011；
- 23) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；
- 24) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- 25) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)；
- 26) 《造林作业设计规程》(LY/T1607-2003)；
- 27) 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014)；
- 28) 《生态环境状况评价技术规程》(HJ/T192-2015)；
- 29) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016)；
- 30) 《边坡喷播绿化工程技术标准》CJJ/T 292-2018；
- 31) 《辽宁省矿山复绿(青山工程)生产矿山环境恢复治理技术要求》(辽国土资发[2014]31号)；
- 32) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复验收规范》(DB21/T2230-2014)；
- 33) 《造林技术规程》GB/T15776-2023；
- 34) 《矿山地质环境治理恢复要求与验收规范》DB45/T701-2010；
- 35) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》DZ/T0219-2006；

## (五) 其他相关技术资料

1) 《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山储量年度报告》，(本溪市矿产资源咨询服务中心，2023年度)；

- 2) 《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿产资源开发利用方案》，（鞍钢集团矿业设计研究院有限公司四川分公司，2023.10）；
- 3) 《辽宁省本溪市大明山黑色冶金熔剂及水泥用石灰岩矿明山矿区扩界详查报告》、《评审意见书》及《矿产资源储量评审备案的复函》，（辽宁省冶金地质四〇四队有限责任公司，2023.05）；
- 4) 《采场边坡在线监测系统项目初步设计》，（鞍钢集团矿业设计研究院有限公司，2023.12）；
- 5) 《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区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方案咨询论证意见》及《矿山地质环境保护与治理恢复方案审查备案表》，（辽宁省冶金地质勘查局四〇一队，2017.05）；
- 6) 《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区 2022 年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目设计》，（中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司，2022.03）；
- 7) 《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区及其周边溪湖区和明山区 2022 年土地利用现状图（三调版）》，（本溪市土地规划调查院，2024.01）；
- 8) 采矿许可证，证号：C2100002010057120063550；
- 9) 《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦工程变更设计》，（中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司，2024.04）
- 10) 《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦工程技术复核报告》，（中国建筑东北设计研究院有限公司，2024.06）
- 11) 本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区提供的其他有关基础资料。

## 四、方案的适用年限

### （一）矿山剩余服务年限

根据鞍钢集团矿业设计研究院有限公司四川分公司于 2023 年 10 月编制的《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿产资源开发利用方案》：明山矿区石灰石矿开采为露天开采，生产服务年限为 6 年 8 个月（2022 年 4 月~2028 年 12 月）。截至 2024 年 11 月 1 日，矿山露天开采已 2 年 7 个月，矿山剩余服务年限为 4 年 1 个月。

### （二）方案服务年限

考虑矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，本方案服务年限为矿山剩余服务年限延后 4 年（1 年治理期，3 年管护期）。因此，本方案服务年限为 8 年 1 个月（2024 年 11 月至 2032 年 12 月）。基准期以国土资源主管部门批准该方案之日算起。

表 1.1-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限划分表

编号	阶段	年度	年份
1	矿山生产阶段	2024 年 11 月~2028 年 12 月	4 年 1 个月
2	矿山地质环境保护与土地复垦工程治理期	2028 年 12 月~2029 年 12 月	1 年
3	管护期	2029 年 12 月~2032 年 12 月	3 年
合计		2024 年 11 月~2032 年 12 月	8 年 1 个月

在办理采矿权变更时，涉及扩大规模、扩大矿区范围、变更开采方式，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。矿业权人发生变更，地质环境保护与土地复垦责任和义务随之转移。

在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作时间

本方案编制单位中国建筑东北设计研究院有限公司接到任务后，组织有编制方案资格的专业人员，成立了矿山地质环境保护与土地复垦方案编制项目组，开展此项工作。于 2023 年 12 月开始收集资料，进行野外调查及综合分析，并于 2024 年 1 月进行了野外补充调查，于 2024 年 10 月完成了本方案的编写。

### （二）技术路线

本次工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21 号附件），按照下图的工程程序进行。

### （三）工作方法

项目组人员多次赴现场进行野外踏勘，对评估区矿山地质环境与土地资源进行调查，收集相关的基础资料，通过室内资料整理与综合分析研究，确定了该评估区评估范围和土地复垦范围，并制定了矿山地质环境保护与土地复垦方案计划。项目组人员严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21 号附件）的有关规定，反复讨论修改，于 2024 年 10 月编制完成《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

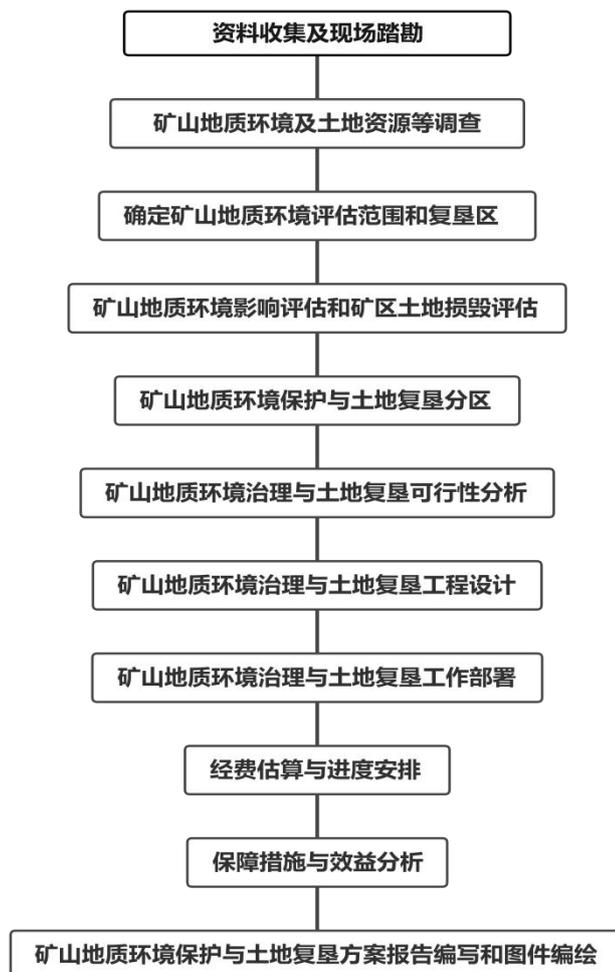


图 1.1-1 工作程序框图

## 1.资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细研读了《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿产资源开发利用方案》及《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山储量年度报告》等地质、设计、学术研究相关资料；对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，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，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

## 2.野外调查

在已有资料分析的基础上，采用 1:5000 地形图为工作底图，结合手持 GPS、罗盘、红外线激光测距仪，对调查对象进行定点调查、记录和上图等方法，同时参考开采现状图、土地利用现状图等图件，对矿区进行综合地质调查。野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，重点是开展地质地貌、地表灾害类型及活动特征调查，

对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间、基本特征、危害程度，然后进行详细记录，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行拍照，并利用 GPS 结合地形地物定位。实地调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地损毁、地形地貌、土地类型、土壤剖面、地表动植物组成、地表水系等；重点开展对矿山基本概况、矿山占用与破坏土地情况、矿山固体废弃物排放及其对地下水影响的调查；针对不同土地利用类型区，挖掘了土壤剖面，采集土壤样品并进行分析；采集了影像、图片资料，并做有文字记录。

### 3. 公众调查、拟定初步方案和方案协调论证

问卷调查、走访的形式，广泛的与矿区所在地和附近村民沟通土地复垦政策，调查了公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。对收集到的各种资料 and 实际调查的结果进行分析与评价，确定方案服务年限，进行土地损毁预测和土地复垦适宜性评价，对复垦区划分复垦单元，确定复垦区的面积，并根据公众意见和建议确定复垦方向，明确土地复垦目标，选定土地复垦标准、措施，确定复垦费用来源，初步拟定方案。对初步拟定方案广泛征询矿方、涉及村委及村民、自然资源部等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行了可行性论证。

### 4. 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《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》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”、“矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图”，以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，石灰石矿开采对地质环境影响分区及环境保护与恢复治理部署规划，并针对石灰石矿开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议，完成《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》的编制工作。

## （四）工作质量评述

本项目野外调查及资料综合整理均严格按照相关技术规范、规程执行，《方案》编写和审核人员取得了相关培训证书，编写工作满足《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21号附件）及其它相关规范、规程要求，圆满完成了各项任务，达到了预期目的，方案中的数据和结论均具有真实性和科学性。

## （五）完成工作量

本报告所有计算面积均为平面投影面积。

经过对现场调查以及收集的相关资料综合研究，根据业主的委托要求，按照相关法律法规及规范文件，严格按照编制程序及方法最终于 2024 年 10 月编制完成了本方案。

本项目投入的工作量及工作时间详见下表。

表 1.1-2 项目完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	hm <sup>2</sup>	309.9925
评估面积	hm <sup>2</sup>	138.2041
调查线路	km	12
调查点	个	48
走访记录	份	20
拍摄照片	张	105
影像文件	份	4
收集已有资料	份	12
成果报告	份	1
图件	幅	6

## （六）本期矿山地质环境保护与土地复垦方案摘要

矿山服务年限 8 年 1 个月，即 2024 年 11 月至 2032 年 12 月。

本方案服务有限期 5 年。

### 1. 矿山地质环境保护摘要

经实地调查确定评估区范围影响面积 138.2041hm<sup>2</sup>，包括矿区范围内面积 50.6700hm<sup>2</sup>、矿区外损毁面积为 87.5341hm<sup>2</sup>。

根据矿山环境要素分类，矿山生产建设规模为大型矿山，矿山评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为复杂。因此，确定该矿山评估精度为一级。

现状评估区地质灾害影响程度分级为较轻，含水层影响程度分级为较轻，地形地貌景观影响程度分级为严重，水土污染影响程度为较轻。因此，明山矿区石灰石矿现状评估区矿山地质环境影响程度分级为严重。

预测地质灾害影响程度分级为较严重，预测含水层影响程度分级为较轻，预测地形地貌景观影响程度分级为严重，预测对水土污染影响程度为较轻。综上所述，明山矿区石灰石矿预测评估为严重。

**矿山地质环境治理工作部署：**根据环境治理相关规定，将石灰石矿地质环境治理工作划分为 2 个治理阶段，即第 1 阶段（2024 年 11 月~2029 年 12 月）、第 2 阶段（2029

年 12 月～2032 年 12 月）。

矿山地质环境治理投资：静态投资 1047.7170 万元，动态总投资 1240.9652 万元，价差预备费 193.2482 万元。

## 2. 土地复垦摘要

本方案总损毁土地面积 138.2041hm<sup>2</sup>，其中矿山留用面积 12.8268hm<sup>2</sup>；已治理面积为 68.2224hm<sup>2</sup>；本期复垦面积为 57.1549hm<sup>2</sup>。

表 1.1-3 本期土地复垦面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

工程单元	损毁类型	已损毁	总损毁	复垦区	留用	复垦责任区	已治理	未治理全部纳入本期复垦
露天采场	挖损	89.2318	89.2318	89.2318		89.2318	58.3307	30.9010
北部排土场	压占	16.6475	16.6475	16.6475		16.6475		16.6475
西部排土场	压占	9.6537	9.6537	9.6537		9.6537	9.6537	
工业广场 1	压占	0.5461	0.5461	0.5461		0.5461		0.5461
工业广场 2	压占	7.4154	7.4154	7.4154		7.4154		7.4154
工业广场 3	压占	1.9718	1.9718	1.9718	1.9718			
工业广场 4	压占	0.2960	0.2960	0.2960	0.2960			
工业广场 5	压占	5.5659	5.5659	5.5659	5.5659			
破碎站	压占	3.7971	3.7971	3.7971	3.7971			
办公区 1	压占	0.7225	0.7225	0.7225	0.7225			
办公区 2	压占	0.4734	0.4734	0.4734	0.4734			
运输道路 1	压占	0.2379	0.2379	0.2379		0.2379	0.2379	
运输道路 2	压占	1.1687	1.1687	1.1687		1.1687		1.1687
运输道路 3	压占	0.4761	0.4761	0.4761		0.4761		0.4761
合计	-	138.2041	138.2041	138.2041	12.8268	125.3773	68.2224	57.1549

复垦区面积与总损毁土地面积保持一致，面积为 138.2041hm<sup>2</sup>。

工业广场 3、工业广场 4、工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 在矿山露天采矿结束后，还将继续使用，仍将继续为鞍钢集团矿业公司旗下的其他矿山使用，待以上区域彻底停止使用后，由最后使用的矿山对未复垦的区域进行治理与复垦，视为永久性建设用地，面积 12.8268hm<sup>2</sup>（详见附件《永久性建设用地情况说明》），不纳入本方案复垦责任区范围，故复垦责任面积 125.3773hm<sup>2</sup>。其中旱地 6.1235hm<sup>2</sup>，乔木林地 6.9776hm<sup>2</sup>，灌木林地 6.8968hm<sup>2</sup>，其他林地 0.139hm<sup>2</sup>，采矿用地 104.9444hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.0095hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 0.0006hm<sup>2</sup>，农村道路 0.2866hm<sup>2</sup>。

矿山露天采场+200m 平台以上区域（除去东北部未治理区、北部未治理区、西部未治理区、东南部未治理区）、西部排土场全部区域进行了复垦，运输道路 1 两侧种植了行道树，共计已治理 68.2224hm<sup>2</sup>。

工业广场 3、工业广场 4、工业广场 5、办公区 1、办公区 2 及破碎站共 12.8268hm<sup>2</sup> 暂不具备复垦条件，矿山剩余未复垦区域 57.1549hm<sup>2</sup> 全部纳入本期治理方案，结合适宜性评定结果，本期复垦面积 57.1549hm<sup>2</sup>，土地复垦率 96.72%。

**土地复垦工作部署：**根据土地复垦相关规定，生产建设服务年限超过 5 年的，原则上以 5 年为一个阶段进行土地复垦工作安排，因此土地复垦的时序划分为 2 个阶段，即第 1 阶段（2024 年 11 月~2029 年 12 月）、第 2 阶段（2029 年 12 月~2032 年 11 月）。

**土地复垦投资：**静态投资 1435.3387 万元，动态总投资 1653.1435 万元，价差预备费 217.8047 万元。复垦静态投资平均造价 25.1131 万元/hm<sup>2</sup>（亩均造价为 1.6750 万元）；动态投资平均造价 28.9239 万元/hm<sup>2</sup>（亩均造价为 1.9292 万元）。

## （七）上期方案编制情况

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司为了办理采矿证延续，同时根据中华人民共和国国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》关于编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦的要求，于 2016 年 12 月 25 日委托辽宁省冶金地质勘查局四〇一队编制《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，2017 年 5 月 12 日组织有关专家对方案进行了评审，并于 2017 年 6 月 16 日通过原辽宁省国土资源厅组织的审查并予以备案。

本期方案均主要以鞍钢集团矿业设计研究院有限公司四川分公司 2023 年 10 月编制的《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿产资源开发利用方案》为依据，矿区面积、生产规模、开采方式未发生变化，但开采标高、服务年限均发生变化，因此会产生不同。

### 1.上期方案概述

(1) 上期方案的适用年限和服务年限均为 10 年（2017 年 6 月~2027 年 6 月）；

(2) 评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产建设规模为大型矿山，按矿山地质环境影响评估精度分级表确定为一级。

(3) 矿山地质环境现状评估：矿山地质灾害问题为较严重；对含水层影响程度为较轻；对地形地貌景观影响程度为严重；对土地资源影响为严重。综合评估该矿山现状

下地质环境影响等级为严重。

(4) 矿山地质环境影响预测评估：共破坏土地面积 121.2937hm<sup>2</sup>，破坏土地类型为乔木林地、灌木林地、旱地及采矿用地，对土地资源影响程度为严重；对含水层影响程度为较轻；对地形地貌景观影响程度为严重。综合预测评估矿山地质环境影响程度等级为严重。

(5) 防治分区：划分为矿山地质环境重点防治区和次重点防治区。重点防治区面积为 116.5024hm<sup>2</sup>；次重点防治区面积为 4.7913hm<sup>2</sup>。

(6) 上期方案矿山恢复治理年度治理实施计划：

①露天采场地质灾害防治工程：设置警示牌 12 个，预测到矿山开采结束后，共需清理危岩 2700m<sup>3</sup>。

②排土场地质灾害防治工程：在北部排土场设计截水沟总长 2580m，需开挖截水沟 928.8m<sup>3</sup>，排水沟总长 246m，需开挖排水沟 44.28m<sup>3</sup>；西部排土场设计截水沟总长 661m，需开挖截水沟 237.96m<sup>3</sup>，排水沟总长 77m，需开挖排水沟 13.86m<sup>3</sup>。

③矿山地质环境监测工程：崩塌、不稳定斜坡监测 10 次，含水层监测 120 次，地形地貌景观监测 10 次。

④露天采场复垦工程：平整工程 181480m<sup>2</sup>，客土工程 165168m<sup>3</sup>，栽植刺槐 10513 株，紫穗槐 180664 株，撒播（大豆）1104.78kg，土壤培肥 1578.25kg，汽车拉水 56383m<sup>3</sup>。

⑤排土场复垦工程：平整工程 809381m<sup>2</sup>，客土工程 255981m<sup>3</sup>，栽植刺槐 359724 株，三叶地锦 52210 株，五叶地锦 52210 株，汽车拉水 145689m<sup>3</sup>。

⑥工业广场、火药库、破碎站及办公区复垦工程：拆除工程 24862m<sup>2</sup>，平整工程 24862m<sup>2</sup>，客土工程 12431m<sup>3</sup>，栽植刺槐 11049 株，汽车拉水 4475m<sup>3</sup>。

⑦运输道路复垦工程：平整工程 23051m<sup>2</sup>，客土工程 239m<sup>3</sup>，栽植银中杨 1915 株，汽车拉水 1000m<sup>3</sup>。

⑧管护工程：管护工程面积为 112.9106hm<sup>2</sup>。

(7) 上期方案年度土地复垦实施计划：2017 年 6 月~2022 年 6 月为第 1 个阶段，2022 年 6 月~2027 年 6 月为第 2 个阶段。2017 年 6 月~2022 年 6 月（第 1 阶段）复垦工作安排：矿山此阶段仍在开采阶段，主要是对项目区的运输道路、已停排的西部排土场以及露天采场已经完成开采的 240m、230m、220m、210m、200m 平台进行复垦，完成复垦工作后对项目内损毁区域进行监测。2022 年 6 月~2027 年 6 月（第 2 阶段）复垦工作安排：矿山此阶段完成最后 1 年开采和全面复垦及养护阶段，主要对露天采场的露

天采场坑底、北部排土场、工业广场、火药库、破碎站及办公区进行全面复垦，完成复垦工作后并对复垦区进行监测及对复垦区进行管护。

（8）上期方案费用估算：矿山地质环境保护静态投资总额 398.7082 万元，动态投资额 496.3725 万元。土地复垦静态投资额为 2383.7426 万元，动态投资额为 3697.9672 万元。方案保证金缴存金额 926.9298 万元。

表 1.1-4 上期与本期方案内容对比概况简表

项目名称	上期方案	本期方案	对比说明
评估区面积	121.2937hm <sup>2</sup>	138.2041hm <sup>2</sup>	区别主要在于：西部排土场面积由 3.2922hm <sup>2</sup> 增加至 9.6537hm <sup>2</sup> ；新增工业广场 1、工业广场 2、工业广场 4、工业广场 5、办公区 2、运输道路 2，新增面积 15.4655hm <sup>2</sup> 。
矿区面积	50.67hm <sup>2</sup>	50.67hm <sup>2</sup>	
开采矿种	石灰岩	石灰岩	
开采标高	+406.189m~+139.189m	+406.189m~+100m（集水坑+95m）	最新开发利用方案设计开采标高至+100m（集水坑+95m）
生产规模	180 万 t/a	180 万 t/a	
开采方式	露天开采	露天开采	
生产服务年限	7 年 7 个月	6 年 8 个月	最新开发利用方案
矿山剩余服务年限	6 年	4 年 1 个月	最新开发利用方案
评估级别	一级	一级	
地质灾害现状评估	较轻	较轻	
地质灾害预测评估	较严重	较严重	
含水层现状评估	较轻	较轻	
含水层预测评估	较轻	较轻	
地形地貌现状评估	严重	严重	
地形地貌预测评估	严重	严重	
水土环境	较轻	较轻	

项目名称	上期方案	本期方案	对比说明
治理分区结果	重点防治区面积 116.5024hm <sup>2</sup> 次重点防治区面积：4.7913hm <sup>2</sup>	重点防治区面积 69.9816hm <sup>2</sup> 一般防治区面积：68.2224hm <sup>2</sup>	①总体防治区面积较上期增加：新增工业广场 1、工业广场 2、工业广场 4、工业广场 5、办公区 2、运输道路 2、西部排土场部分新增，以上共计新增面积 16.9104hm <sup>2</sup> 。 ②重点防治区较上期减少、一般防治区较上期增加：截至目前，矿山共完成治理面积 68.2224hm <sup>2</sup> ，本期方案将此区域从重点防治区划到一般防治区。
损毁土地面积	121.2937hm <sup>2</sup>	138.2041hm <sup>2</sup>	总损毁土地面积较上期增加：新增工业广场 1、工业广场 2、工业广场 4、工业广场 5、办公区 2、运输道路 2、西部排土场部分新增，以上共计新增面积 16.9104hm <sup>2</sup> 。 (本期损毁土地 138.2041hm <sup>2</sup> 包含：露天采场已复垦 68.2224hm <sup>2</sup> 、本期复垦面积 57.1549hm <sup>2</sup> 、永久性建设用地面积 12.8268hm <sup>2</sup> )。
复垦责任面积	121.2937hm <sup>2</sup>	125.3773hm <sup>2</sup>	区别主要在于：新增工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2、西部排土场部分新增，以上共计新增面积 4.0836hm <sup>2</sup> 。
当期方案治理面积	112.9106hm <sup>2</sup>	57.1549hm <sup>2</sup>	区别：本期复垦方案不包括已复垦区域 68.2224hm <sup>2</sup> 和永久性建设用地 12.8268hm <sup>2</sup> （工业广场 3~工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2）
损毁旱地面积	6.1575hm <sup>2</sup>	6.1235hm <sup>2</sup> （已治理）	区别主要是上期方案根据“辽宁省第二次土地调查图”数据统计，本期方案根据“辽宁省第三次土地调查图”数据统计。
复垦方向	旱地、乔木林地、 灌木林地、农村道路	乔木林地、其他草地、 农村道路、坑塘水面	①土地利用现状旱地 6.1235hm <sup>2</sup> ，属于已治理区域； ②西部排土场边坡 6.5977hm <sup>2</sup> ，复垦方向是灌木林地，属于已治理区域； ③本期露天采场平台、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2 复垦方向为乔木林地； ④本期露天采场边坡采用攀缘植物覆盖复垦方向为其他草地； ⑤本期运输道路 2、运输道路 3 复垦方向为农村道路； ⑥本期露天采场坑底复垦方向为坑塘水面。
总投资	环境治理：72.0949 万元 土地复垦：3697.9672 万元 平均造价：33.3898 万元/hm <sup>2</sup> 亩均造价：2.2260 万元/亩	环境治理：1240.9652 万元 土地复垦：1653.1435 万元 平均造价：50.6362 万元/hm <sup>2</sup> 亩均造价：3.3757 万元/亩	环境治理：①清理边坡危岩量增加了约 5 万立，造价增加约 222 万元； ②截排水沟工程量增加了约 2400 立，造价增加约 62 万元； ③根据现场情况增设围栏约 5100 米，造价增加约 53 万元； ④采场+200m 以下道路工程，造价增加约 470 万元； 土地复垦：①土方量减少了约 3100 立，造价减少约 1350 万元； ②种植植被造价增加约 103 万元； ③管护费增加约 52 万元。

表 1.1-5 上期与本期方案主要工程对比表（环境治理）

上期环境治理方案					本期环境治理方案					备注
主要工程	单位	数量	单价 (元)	投资额 (万元)	主要工程	单位	数量	综合单价 (元)	投资额 (万元)	
设置警示牌	个	100	12	0.12	露天采场警示牌	个	49	122.48	0.6002	100m/个
					坑塘警示牌	个	9	122.48	0.1102	100m/个
清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	5.62	2700	1.5174	清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	50374	44.35	223.4259	平台+200m~+100m
开挖截水沟	m <sup>3</sup>	295.4	1166.76	34.4661	北部排土场浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	1306.27	455.48	47.2003	全长 2073m, 净宽 0.5m
					北部排土场浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	789.96	401.39	31.708	全长 238m, 高 2m
					露天采场围栏	m	4238	55.12	23.3583	露天采场
开挖排水沟	m <sup>3</sup>	295.4	58.14	1.7175	坑塘围栏	m <sup>2</sup>	1400	220.56	30.8784	全长 933m
					采场+200m 以下生产道路截排水沟	m <sup>3</sup>	1097	455.48	49.9664	全长 1741m
					采场+200m 以下生产道路道路工程	m <sup>2</sup>	10446	448.75	468.7643	全长 1741m
崩塌、不稳定斜坡、岩溶塌陷监测	次	3000	10	3.0000	北部排土场不稳定斜坡监测	次·点	120	318.45	3.8214	24 次/年
含水层监测	次	221	120	2.6520	地表水质监测	次·点	15	979.85	1.4698	3 次/年
					地下水水位及水质监测	次·点	15	367.44	0.5512	3 次/年
地形地貌景观监测、土地破坏监测	次	3000	10	3.0000	地形地貌景观、土地破坏监测：人工现场调查、量测、计算	次·点	120	269.46	3.2335	24 次/年
					地形地貌景观、土地破坏监测：无人机影像解译、计算	次·点	5	1837.21	0.9186	1 次/年
静态投资额	46.4730 万元				静态投资额	1047.7170 万元				
动态投资额	72.0949 万元				动态投资额	1240.9652 万元				

表 1.1-6 上期与本期方案主要工程对比表（土地复垦）

上期土地复垦方案					本期土地复垦方案					备注
主要工程	单位	数量	单价 (元)	投资额 (万元)	主要工程	单位	数量	单价 (元)	投资额 (万元)	
平地机平整	100m <sup>2</sup>	10387.74	158	164.1263	平地机平整	100m <sup>2</sup>	4321.43	196.96	85.1138	
1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土（9-10km）	100m <sup>3</sup>	4338.2	4107	1781.6987	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土（25-35km）	100m <sup>3</sup>	1171.74	4773.42	559.319	
74KW 推土机表土回填推距 300m	100m <sup>3</sup>	4338.2	160	69.4112	74KW 推土机表土回填推距 300m	100m <sup>3</sup>	1171.74	164.88	19.32	
砌体拆除	100m <sup>2</sup>	248.62	1216	30.2322	砌体拆除	100m <sup>2</sup>	7.76	27545.59	21.3754	
栽植刺槐	100 株	3812.86	580	221.1459	栽植乔木（刺槐）	100 株	1672.67	868.20	145.2212	
栽植紫穗槐	100 株	1806.64	335	60.5224	栽植灌木（五叶地锦）	100 株	388.39	695.42	27.0092	
栽植三叶地锦	100kg	10.44	3250	3.3930	栽植藤本（三叶地锦）	100 株	388.39	413.12	16.045	
栽植五叶地锦	100kg	10.44	3482	3.6352	栽植乔木（银中杨）	100 株	26.45	10201.12	26.982	
栽植银中杨	100 株	19.15	2928	5.6071	播撒苜蓿草籽	hm <sup>2</sup>	35.38	2678.00	9.4757	
					边坡铺网（植生袋）	m <sup>2</sup>	6167.26	25.00	15.4182	
撒播（大豆）	100kg	11.0478	2312	2.5543	植生袋铺设	m <sup>2</sup>	6167.26	65.00	40.0872	
土壤培肥	100kg	15.7825	3451	5.4465	团粒喷播	m <sup>2</sup>	9634.99	70.00	67.4449	
					土壤培肥（刺槐等）	hm <sup>2</sup>	25.55	22644.85	57.8555	
汽车拉水（1km）	10000m <sup>3</sup>	20.7546	7331	35.9698	汽车拉水（1km）	m <sup>3</sup>	98057.12	7.35	72.0608	
					管护	hm <sup>2</sup>	171.4645	3062.02	52.5028	
静态投资额	2383.7426 万元		2.18 万元/亩		静态投资额	1435.3387 万元			1.93 万元/亩	
动态投资额	3697.9672 万元				动态投资额	1653.1435 万元				

## 2. 上期与本期方案对比说明

### 1 复垦面积对比说明

上期方案复垦面积 112.9106hm<sup>2</sup>，本期方案复垦面积 57.1549hm<sup>2</sup>，两者差别原因：

a 两期方案编制依据开发利用方案不同；

b 上期报告，矿山对露天采场+240m~+200m 平台区域、北部排土场、西部排土场、工业广场 3、破碎站、办公区 1 和运输道路 1 编制了复垦方案，复垦面积 112.9106hm<sup>2</sup>。截至本期报告编制前，矿山累计已完成复垦了：露天采场+200m 以上大部分区域、西部排土场全部区域和运输道路 1，共计**已完成复垦面积 68.2224hm<sup>2</sup>**（其中青山工程完成治理 26.4336hm<sup>2</sup>；上期方案治理期内已通过验收 41.7887hm<sup>2</sup>），不划入本期复垦责任范围；

c 另外，矿区近年已取得房产证：工业广场 3、工业广场 4、工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2，以上**永久性建设用地面积 12.8268hm<sup>2</sup>**，不划入本期复垦责任范围；

d 本期报告，矿山对露天采场+200m 以上未复垦区域、露天采场+200m 以下全部区域、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2、运输道路 3 编制了复垦方案，本期方案规划复垦面积 57.1549hm<sup>2</sup>。

表 1.1-7 上期与本期方案土地复垦面积对比表

单位：hm<sup>2</sup>

工程单元	上期预计复垦	上期已完成复垦	本期预计复垦	备注
露天采场	80.9381	58.3307	30.9010	-
北部排土场	23.889	-	16.6475	-
西部排土场	3.2922	9.6537	-	-
工业广场 1	0.5922	-	0.5461	
工业广场 2	-	-	7.4154	-
工业广场 3	1.3580	-	-	留用
工业广场 4	-	-	-	留用
工业广场 5	-	-	-	留用
破碎站	0.3033	-	-	留用
办公区 1	0.2327	-	-	留用
办公区 2	-	-	-	留用
运输道路 1	2.3051	0.2379	-	-
运输道路 2	-	-	1.1687	-
运输道路 3	-	-	0.4761	
合计	112.9106	68.2224	57.1549	-

### 2 矿山剩余服务年限对比说明

上期方案矿山剩余服务年限为 6 年，本期方案矿山剩余服务年限为 4 年 1 个月，两

者相差之处的主要原因为：两期方案依据的开发利用方案不同。两期的剩余服务年限不同造成的年度工程量有所差异。

### 3 费用对比说明

上期与本期方案亩均费用增加的主要原因为：

a 两期报告依据的开发利用方案不同，两次开发利用方案变化较大。损毁面积不同、服务年限发生变化。

b 人工费、材料费价格增长导致方案亩均费用增加。

c 与上期方案对比：

环境治理方面：

①清理边坡危岩量增加了约 5 万立，造价增加约 222 万元；

②截排水沟工程量增加了约 2400 立，造价增加约 62 万元；

③根据现场情况增设围栏约 5100 米，造价增加约 53 万元；

④采场+200m 以下道路工程，造价增加约 470 万元；

土地复垦方面：

①土方量减少了约 3100 立，造价减少约 1350 万元；

②种植植被造价增加约 103 万元；

③管护费增加约 52 万元。

## （八）上期方案的落实情况

依据辽宁省冶金地质勘查局四〇一队于 2017 年 5 月编制的《本溪钢铁（集团）有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》及矿山技术复核、自查报告可知：在上述二合一方案划定的复垦责任范围内，矿山目前完成治理面积 68.2224hm<sup>2</sup>（其中青山工程完成治理 26.4336hm<sup>2</sup>；上期方案治理期内已通过验收 41.7887hm<sup>2</sup>）。治理工程包括场地平整、客土、种植、管护工程等。

### 1.青山工程已治理情况（露天采场+280m 以上）

根据矿山实际情况，2011 年~2016 年期间，矿山对露天采场+280m 以上进行植被恢复，复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、城镇村道路用地，以及对矿区运输道路两侧进行绿化，治理工作采用土地平整、表土覆盖、并选择当地乡土植物和先锋植物、运用林、灌、草结合方式进行了环境治理，取得了良好的治理效果。共计完成复垦 26.4336hm<sup>2</sup>。

略

图 1.1-2 露天采场+280m 以上已复垦区航拍影像图



图 1.1-3 露天采场+280m 以上已复垦区航拍照片



图 1.1-4 露天采场+280m 以上已复垦区现状照片

## 2.上期方案已治理情况

### 1 露天采场+280m~+200m 已复垦情况

略

图 1.1-5 露天采场+280m~+200m 已复垦区航拍影像图

根据矿山实际情况，2022 年之前，虽然采场北部+280m~+250m 已经治理完成，但此区域植被稀少且生长较差，坡面基本为寸草不生，与周边自然景观极不协调，因此 2023 年，采场北部+280m~+250m 重新治理，复垦为乔木林地；同期采场北部+250m~+200m 平台，也已治理复垦完毕，复垦为乔木林地。矿山对采场北部+280m~+200m 平台及坡脚区域进行了平整、清理、客土和种植刺槐；采场东部和南部平台宽度总体偏小，整体坡度在 50°~70° 之间，因此矿山对采场东部和南部+250m~+200m 平台和边坡进行了清理危岩、边坡挂网植生袋、喷播绿化等工程。露天采场+280m~+200m 已完成治理 31.8971hm<sup>2</sup>（已通过验收）。



图 1.1-6 露天采场+280m~+200m 已复垦区现状照片



图 1.1-7 露天采场+280m~+200m 已复垦区现状照片

## 2 西部排土场已复垦情况

略

图 1.1-8 西部排土场已复垦航拍照片

该矿山于 2017 年编制《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》里明确，西部排土场复垦面积为 3.2922hm<sup>2</sup>。而 2022 年重新编制的《2022 年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目设计》里设计西部排土场复垦面积 9.7477hm<sup>2</sup>。根据矿山实际情况及现场实际测量，西部排土场复垦面

积与前期方案规划有所不同，矿山于 2022 年~2023 年对西部排土场进行了全面复垦，西部排土场治理区通过挖填工程，利用场内及周边的废石堆料进行地貌重塑，改造后分为顶部平台、坡面平台及坡面三大组成部分，顶部平台和坡面平台复垦为乔木林地，树种为刺槐，坡面复垦为灌木林地，树种为紫穗槐，复垦面积为 9.6537hm<sup>2</sup>，因此确定，西部排土场实际已治理面积为 9.6537hm<sup>2</sup>（已通过验收）。



图 1.1-9 西部排土场已复垦现状照片

### 3 运输道路 1 已复垦情况

略



图 1.1-10 运输道路 1 两侧植被恢复

根据矿山实际情况，运输道路 1 已于 2024 年完成复垦工作，在道路两侧客土种植行道树，树种为 3 至 5 年生的银中杨，以起到道路绿化降尘的作用，复垦面积 0.2379hm<sup>2</sup>（已通过验收）。

项目区已损毁土地复垦情况详见下表：

表 1.1-8 已复垦土地利用情况表

单位：hm<sup>2</sup>

破坏单元	已复垦土地利用类型		已复垦
	一级类		

	01 耕地	03 林地			04 其他 草地	07 住宅 用地	10 交通运输用地		合计
	二级类								
	0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0702 农村宅基地	1004 城镇村道路用地	1006 农村道路	
露天采场+280m 以上	6.1235	13.4625	6.5717	0.1390		0.0095	0.0006	0.1269	26.4336
露天采场+280m~+200m		29.5802			2.3169				31.8971
西部排土场		3.0560	6.5977						9.6537
运输道路 1								0.2379	0.2379
合计	6.1235	46.0987	13.1694	0.1390	2.3169	0.0095	0.0006	0.3648	68.2224
		59.4071					0.3655		

略

图 1.1-11 明山矿区石灰石矿已治理区域示意图

截至目前，矿山对露天采场+200m 以上区域（除去东北部未治理区、北部未治理区、西部未治理区、东南部未治理区）、西部排土场全部区域进行了复垦，运输道路 1 两侧种植了行道树，改善矿区周围景观环境，共计复垦面积 68.2224hm<sup>2</sup>。其中：青山工程完成治理 26.4336hm<sup>2</sup>；上期方案治理期内露天采场+280m~+200m 治理面积 31.8971hm<sup>2</sup>（已通过验收）；西部排土场治理面积 9.6537hm<sup>2</sup>（已通过验收）；运输道路 1 治理面积 0.2379hm<sup>2</sup>（已通过验收）。该项目上期治理费用 1459.13 万元。

表 1.1-9 已治理区域面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

治理单元		治理面积	合计	备注
露天采场	+280m 以上	26.4336	26.4336	青山工程治理完毕
	+280m~+200m	31.8971	41.7887	已通过验收
西部排土场		9.6537		
运输道路 1		0.2379		
合计		68.2224	68.2224	-

依照上一期《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》的测算工作量及截至本报告编制时间时的实际治理复垦情况，各项工程量对比见下表：

表 1.1-10 上期二合一方案与矿区实际治理复垦工作量对比表

主要工程	单位	上期二合一方案测算工作量	矿区实际治理复垦工作量	备注
平地机平整	100m <sup>2</sup>	10387.74	3326.39	
1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土（9-10km）	100m <sup>3</sup>	4338.2	1071.2	

主要工程	单位	上期二合一方案测算工作量	矿区实际治理复垦工作量	备注
74KW 推土机表土回填推距 300m	100m <sup>3</sup>	4338.2	1071.2	
砌体拆除	100m <sup>2</sup>	248.62	-	未到设计实施年份
栽植乔木（刺槐）	100 株	3812.86	886.85	
栽植灌木（紫穗槐）	100 株	1806.64	833.95	
栽植藤本（三叶地锦）	100kg	10.44	62.3	
栽植五叶地锦	100kg	10.44	62.3	
栽植银中杨	100 株	19.15	1.9	
撒播（大豆）	100kg	1104.78	-	紫花苜蓿替代
土壤培肥	100kg	15.7825	3.9	
汽车拉水（1km）	10000m <sup>3</sup>	20.7546	4.76	
复垦效果监测点	点	12	-	未到设计实施年份
管护面积	hm <sup>2</sup>	112.9106	-	未到设计实施年份
设置警示牌	个	100	-	未到设计实施年份
清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	2700	19775	
开挖截水沟	m <sup>3</sup>	1166.76	7440	
开挖排水沟	m <sup>3</sup>	58.14	8903.56	
崩塌、不稳定斜坡、岩溶塌陷监测	次	12	7	未到设计实施年份
含水层监测	次	120	-	
地形地貌景观监测、土地破坏监测	次	10	-	

表 1.1-11 上期二合一方案完成直接工程费用表

序号	工程名称	单位	数量	金额（万元）	
				综合单价	总价
一	工程施工费				1310.48
1	平地机平整	100m <sup>2</sup>	3326.39	0.02	66.53
2	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土（9.5-10km）	100m <sup>3</sup>	1071.2	0.41	439.19
3	74kW 推土机表土回填推距 300m	100m <sup>2</sup>	1071.2	0.02	21.42
4	砌体拆除	100m <sup>2</sup>	0	0.12	0.00
5	栽植乔木（刺槐）	100 株	886.85	0.06	53.21
6	栽植乔木（银中杨）	100 株	1.9	0.29	0.55
7	栽植灌木（紫穗槐）	100 株	833.95	0.03	25.02
8	栽植藤本（三叶地锦）	100 株	62.3	0.33	20.56
9	栽植藤本（五叶地锦）	100 株	62.3	0.35	21.81
10	撒播（大豆）	100kg	0	0.23	0.00
11	汽车拉水	万 m <sup>3</sup>	4.76	1.73	8.23
12	土壤培肥	100kg	3.9	0.35	1.37
13	复垦效果监测点	点	0	0	0.00
14	管护面积	hm <sup>2</sup>	0	0	0.00
15	设置警示牌	个	0.00	0	0.00
16	清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	19775.00	0	0.00
17	开挖截水沟	m <sup>3</sup>	7440.00	0.03	223.20
18	开挖排水沟	m <sup>3</sup>	8903.56	0.03	267.11
19	团粒喷播	100m <sup>2</sup>	23184	0.7	162.29
二	矿山地质环境监测				4.20

序号	工程名称	单位	数量	金额(万元)	
				综合单价	总价
1	崩塌、不稳定斜坡、岩溶塌陷监测	次	7	0.30	2.10
2	含水层监测	次	0	0.02	0.00
3	地形地貌景观监测、土地破坏监测	次	7	0.30	2.10
三	其它费用				121.33
1	前期工作费	工程施工费×4.4%		50.52	
2	工程监理费	工程施工费×1.5%		17.22	
3	竣工验收费	工程施工费×2.2%		25.26	
4	业主管理费	=(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2%		28.33	
四	不可预见费(=(工程施工费+其它费用)×3%)				42.95
五	矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资 (=工程施工费+其它费用+不可预见费)				1459.13

### 3.露天采场未治理情况

#### 1 东北部未治理区

东北部未治理区位于露天采场北部+280m以上范围内,为采矿形成开挖平台及边坡,本方案拟将东北部未治理区复垦为乔木林地,东北部未治理区面积2.2515hm<sup>2</sup>,将采场东北部未治理区划入本期复垦方案。



图 1.1-12 采场东北部未治理区压占土地照片

#### 2 北部未治理区

北部未治理区位于露天采场北部+280m~+200m平台范围内,该区域属于已治理后再次压占,损毁面积1.6513hm<sup>2</sup>,将采场北部未治理区划入本期复垦方案。



图 1.1-13 采场北部未治理区压占土地照片

### 3 西部未治理区



图 1.1-14 采场西部未治理区压占土地照片

西部未治理区位于露天采场北部+280m~+200m 平台范围内，该区域用于作业机械的大修场地，未治理，压占面积  $0.7386\text{hm}^2$ ，将采场西部未治理区划入本期复垦方案。

### 4 东南部未治理区

略

图 1.1-15 采场东南部未治理区压占土地照片

采场东南部未治理区位于露天采场南部+280m~+200m 范围内，为上期矿山地质环境保护与土地复垦未完成工程，未复垦面积为  $6.1264\text{hm}^2$ ，其中喷播坡面恢复区  $0.9635\text{hm}^2$ ；保留道路区  $1.3095\text{hm}^2$ ；挂网植生袋区  $0.6167\text{hm}^2$ ；攀援植物覆盖区  $1.9886\text{hm}^2$ ；平台恢复区  $1.2480\text{hm}^2$ 。本期方案拟将东南部剩余未治理区复垦为乔木林地，面积  $6.1264\text{hm}^2$ 。



图 1.1-16 采场东南部未治理区压占土地照片

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区为生产矿山，每个单元均在服役期间，项目区内可治理区域相对较少，矿山一直坚持进行地质环境保护与恢复治理及土地复垦的工作，完成多项绿化工程，并且成为本钢集团绿色矿山试点单位。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区是本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司的主要黑色冶金熔剂用石灰石原料生产基地之一，自 1964 年 10 月正式投产至今，已开采近 60 年。现持有的采矿许可证是采矿权人本溪钢铁（集团）矿业责任有限公司于 2018 年 7 月 13 日延续取得。

矿山现已取得探矿证是由本溪市自然资源局 2022 年 9 月 20 日颁发的，探矿权平面范围与原采矿权平面范围完全重叠，深度为原采矿权深度标高以下，探矿权人为本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司，探矿权面积 0.5067km<sup>2</sup>。

**项目名称：**本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案

**采矿权人：**本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司

**矿山名称：**本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区

**项目位置：**辽宁省本溪市溪湖区东山路

**经济类型：**国有企业

**开采矿种：**石灰矿

**开采方式：**露天开采

**生产规模：**180.00 万吨/年

**有效期限：**2018 年 1 月 28 日至 2025 年 9 月 8 日

**采矿许可证号：**C2100002010057120063550

**服务年限：**矿山露天开采剩余服务年限 4 年 1 个月（2024 年 11 月~2028 年 12 月）

**采矿证矿区面积：**0.5067km<sup>2</sup>

### 二、矿区范围及拐点坐标

根据采矿许可证（C2100002010057120063550），石灰石矿明山矿区本次设计扩界后平面矿区范围不变，还由 8 个拐点界定，面积 0.5067hm<sup>2</sup>。开采标高范围从+406.1890m 至+139.1890m 调整为+406.1890m 至+100m（集水坑+95m），其中开采范围为+406.1890m 至+100m，集水泵坑占用范围为+100m 至+95m。

表 1.1-1 矿区范围拐点坐标表

点号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）		点号	拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y		X	Y
1	XXXXXXXX	XXXXXXXX	5	XXXXXXXX	XXXXXXXX
2	XXXXXXXX	XXXXXXXX	6	XXXXXXXX	XXXXXXXX
3	XXXXXXXX	XXXXXXXX	7	XXXXXXXX	XXXXXXXX
4	XXXXXXXX	XXXXXXXX	8	XXXXXXXX	XXXXXXXX
面积 0.5067hm <sup>2</sup> ， 标高：从+406.1890m 至+100m（集水坑+95m）					

略

图 1.1-1 矿区范围角点分布图

### 三、矿山开发利用方案概述

石灰石矿因办理采矿证于 2023 年 9 月 25 日委托鞍钢集团矿业设计研究院有限公司四川分公司编制了《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区开发利用方案》，现将方案设计主要内容概述如下：

#### （一）矿山建设规模及开拓布局

##### 1. 矿山建设规模

根据开发利用方案设计，矿山生产规模为 180.00 万吨/年，为大型矿山，平均剥采比 0.35t/t（生产剥采比 1.6t/t）。

##### 2. 矿山工程布局

该矿山自 1964 年 10 月投产至今，已断续开采 60 年，主要包括露天采场、北部排土场、西部排土场、工业广场 1~工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 及各工程设施之间的运输道路 1~运输道路 3。

略

图 1.1-2 工程布局示意图

##### 1 露天采场

目前露天采场长平均为 850m 左右，宽平均为 310m 左右，采场标高：406.1890m 至 139.1890m，采场最大高差 267m，开采面坡度 41°~59°。总开采台阶 23 个（160m~400m），其中：已结束台阶 19 个（200m~400m），正在开采台阶 4 个（160m~190m）。目前采场最高工作面标高为 180m，采场最低工作面标高为 160m。露天采场坑底的最高标高为 391m，最低标高为 160m，边坡高度 231m。

表 1.1-2 露天采场境界圈定结果表

项目	名称	单位	数值
采场标高	最高	m	410
	封闭圈	m	200
	露天底	m	100
最终帮坡角	上盘	度	42
	下盘	度	34
	端帮	度	45
采场深度	全深	m	310
地表尺寸	最大长度	m	1100
	最大宽度	m	860
底部尺寸	最大长度	m	365
	最大宽度	m	47
境界内矿石量		万 t	1189
境界内废石量		万 t	416
境界内矿岩总量		万 t	1605
平均剥采比		t/t	0.35

## 2 排土场

矿山在采场境界外设有北部排土场、西部排土场，北部排土场是目前唯一使用的排土场，已排土标高 359m，堆放废石 100 万 m<sup>3</sup>；西部排土场排土标高 360m，目前已停止使用，堆放废石 90 万 m<sup>3</sup>。西部排土场位于矿区西北部，最高点高程 315m，最低点高程为 187.8m，边坡坡脚约为 37°，部分区域超出矿界，损毁面积 11.6hm<sup>2</sup>。排土场背靠丘陵山地西侧，形成 1 个渣土平台，总堆置高度约 127m。

## （二）开采对象（层位）、开采方式及采矿方法

### 1. 开采对象及层位

矿区范围内共圈定 L<sub>2</sub>、L<sub>5</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 号等四条矿体。本次设计主要开采 L<sub>2</sub>、L<sub>5</sub>、T<sub>3</sub> 号等三条矿体，T<sub>4</sub> 号矿体主要赋存在现有的边帮上。

### 2. 开采方式及采矿方法

矿区内开采技术条件较好，现状为露天开采，并且采场上部岩石基本都已剥离完毕，故本次设计仍采用露天开采方式。

根据矿体赋存条件，设计采用露天开采，采矿方法为自上而下逐水平台阶开采方法。设计利用斗容 2.5m<sup>3</sup> 挖掘机铲装矿岩，采用 20t 自卸汽车运输，矿石运往矿石堆场，岩石运往排土场。

## （三）地质储量

### 1. 地质储量

略

表 1.1-1 资源量统计表

矿体号	储量编码	资源量(万吨)		
		矿区范围内	扩界区内	全区合计
L2	探明	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	探明+控制+推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
L5	探明	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	探明+控制+推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
L2+L5	探明	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	探明+控制+推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
T3	探明	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制+推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
T4	探明	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制+推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
T3+T4	探明	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	探明+控制+推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
合计	探明	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	控制	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	探明+控制+推断	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX

## 2.设计利用储量

略

### （四）生产能力及服务年限

本期二合一报告仅对露天开采进行阐述，矿山生产规模为 180.00 万吨/年，根据开发方案，设计服务年限起始时间为 2022 年 4 月 1 日，矿山服务年限为 6 年 8 个月，本期编制方案基准期（暂定）2024 年 4 月 10 日，剩余服务年限为 4 年 2 个月。

### （五）矿床开拓

#### 1.开拓运输系统

运输道路缓和坡段设在 260m、240m、220m、170m 和 150m。公路最大坡度为 8%，缓

和坡段为平坡,运输干线的平均纵坡为 6.7%。矿石经螺旋公路到达总出入沟后,经过外部运输公路,运至粗破碎。岩石经螺旋公路到达总出入沟后,经过外部运输公路,运至排土场。

露天采矿场内矿石与岩石现采用 CED460-6 型 2.5m<sup>3</sup> 液压挖掘机装车,用 20t~25t 自卸汽车运输,矿石直接运至粗破碎,岩石直接运至排土场。排土场在采矿场的北面,运距约 2~3 公里。

矿山道路为双车道,宽 13m,道路最大纵坡为 8%,道路的最小曲线半径为 15m,最大纵坡长度 300m,运输道路间隔 300m 设置缓坡段,缓坡段长 30m,坡度不大于 3%。

## 2.剥采、凿岩工作

### 1 穿孔爆破作业

矿山现在使用 KQG150Y 高风压型潜孔钻机 4 台,设备配备有 LGY20/12-23/20 型移动式压缩机,压缩机最大排气压力为 2.2MPa,排气量 20m<sup>3</sup>/min。

穿孔设备效率参考类似矿山的指标选取。KQG150Y 高风压型潜孔钻机的效率选取为 20000 米/台年,现有 4 台钻机可完成 350 万吨的爆破量,设备数量可以满足矿山生产需要。

爆破采用铵油炸药,采用单一装药结构,装药长度 6.5m,填塞长度不得小于孔深的 1/3,采用现场混装炸药车装药和填塞。采用数码电子雷管起爆。根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)确定矿山开采时顺坡方向为 300m,背坡方向为 200m。

采场内设有避炮棚,爆破时注意警戒。

### 2 采装工艺

矿山现在使用 CED460-6 型 2.5m<sup>3</sup> 液压挖掘机 4 台装载设备。

设计选取矿山现在使用 CED460-6 型 2.5m<sup>3</sup> 液压挖掘机 4 台,总铲装能力 400 万 t/a,可以满足生产要求。

目前矿山建有边坡在线监测系统,当矿山边坡高度大于 200m 的长度增加时,应及时扩充边坡在线监测系统监测点。目前矿山大部分边坡没有超过 200m,矿山每年均应进行边坡稳定性分析。

矿山目前采用全境界开采。180m 标高之上都已开采至最终境界。矿山生产期间均应该对已形成的固定边坡进行清理,保证上部边坡安全稳定。

### 3 运输工艺

矿山的矿、岩运输系统继续采用汽车开拓运输,矿石经 I#路运至 200m 破碎车间,

岩石经III#、II#路运至北部土场排弃。根据矿山地形条件及选用的车型，确定的矿山道路技术条件如下：

- 1) 道路等级：III级。
- 2) 路基宽度：13m。
- 3) 最大纵坡：8%。
- 4) 最小缓和坡段长：60m。
- 5) 最小平曲线半径：15m。
- 6) 路面结构：级配碎石面层厚 15cm。

采区年采剥总量为 260 万 t（设计计算年），采区运输设备主要采用 20t 级的自卸汽车。根据采剥进度计划编排情况，周转量设计计算年矿石平均运距为 2.4 公里，岩石平均运距均为 4.1 公里，汽运周转量为 772 万 t·公里。

矿山共需 20t 自卸汽车 20 台，矿山现有 20t 自卸汽车 20 台，能够满足矿山需要。

#### 4 辅助设备

为保证矿山采、装、运等主要生产环节工作的正常运行，使主要生产设备效率能够充分发挥，矿山需配备辅助生产作业设备。为此配备了一定数量的辅助设备，主要用于完成采场道路的修筑、挖掘机和钻机工作面的平整及台阶爆破后爆堆集堆、道路和工作面的防尘洒水以及材料的运送等工作，配备了前装机、洒水车等生产辅助设备。

表 1.1-2 露天采矿主要的设备表

设备名称		型号	数量
主体设备	CED460-6 型挖掘机	2.5m <sup>3</sup>	4
	KQG150Y 潜孔钻机	165mm	4
	自卸汽车	20t	12
	合计		20
辅助设备	VOLVO 挖掘机（带炮锤）	1.7m <sup>3</sup>	1
	ZL-50 型前装机	1.4m <sup>3</sup>	7
	PD220 推土机	10m <sup>3</sup>	5
	压路机		1
	平路机		1
	洒水车		2
	小计		17
合计			37

### 3.产品方案

石灰岩矿 180 万 t，其中黑色冶金熔剂用石灰岩矿 160 万 t，水泥用石灰岩矿 20 万 t。黑色冶金熔剂用石灰岩矿经加工后生成 70~90mm 规格的石灰岩矿 48 万 t，35-70mm 规格的石灰岩矿 48 万 t，0~35mm 规格的石灰岩矿 64 万 t。

## (六) 矿山固体废弃物排放量及处置情况

该矿山为老矿山，采矿历史较长，规模较大，矿山工程建设项目主要有露天采场、破碎站、小型碎石厂、矿山道路、工业广场等。该地区植被不发育，采矿对林地植被的破坏性较小。矿区周围仍有一些居民区和一些厂房，同时矿区距溪湖较近（距离溪湖交通干线 2.5km），因此矿山在爆破时和运输时产生噪声和粉尘对周边环境有一定的影响。采矿剥离废渣可回填采空区或随矿石运出矿区外进行碎石加工综合利用，所以废渣排放量很小，地面废渣排放到北侧排渣场，排土场 500m 长，425m 宽，80m 高。该矿境界内废石为 416 万 t，松散系数 1.5，下沉系数 1.07，岩堆安息角 33.8°。经计算需要 220.07 万 m<sup>3</sup>排土空间。

矿山现有的排土场位于矿体北部的山谷中。

排土场最终排土标高为 360m，最低标高为 266m，最高堆置高度约为 94m，排土端段高为 40m，每个台阶留有 27m 安全平台。排土场的容积为 317 万 m<sup>3</sup>，该排土场能够满足该矿的排土需求。

矿山排土采用汽车运输—推土机排土方式。在采场与排土场之间修建公路作为排岩公路或在排岩过程中自筑排土公路，排土过程中用推土机进行辅助作业。排土过程中和排土结束后对排土场进行适时复土绿化，以保护环境。

矿山剥离岩石中的表土单独堆放，方便以后利用。

该矿排土场下游 800m 内无居民和固定设施，排土场安全范围内没有与排土作业无关的设施。总之，排土场周边环境较好，工程地质较好，无断裂、裂隙构造，无泉水露头，水文地质简单，排土场地基承载力较高，排土场地形横坡在 19° 之内，小于自然安息角，不会产生基底与坡面滑动。但地表岩石较松软，必须采用挖掘机挖去山坡土，将地基做成阶梯式之后在向上排岩，确保排土场安全堆放排弃物。采取前述的排土措施，矿山排土安全有保证。

表 1.1-3 矿山逐年排土计划表

项目类型	年份						
	1	2	2	4	5	6	7
岩石量 (万 t)	80	80	80	70	50	40	16

## (七) 矿山废水排放及处置情况

### 1. 矿山废水排放及处置情况

本钢石灰石矿明山矿区的露天底标高为+100m（集水坑+95m），封闭圈标高为+200m，

矿山开采的最高标高已降至+180m, 已经不具备建设截洪沟的条件。在矿山开采的全过程中, 采矿场自然排泄条件良好, +200m 以上的采场汇水可以采用自流汇水排水, +200m 水平以下可以采用机械排水。

表 1.1-4 明山区+200m 以下涌水量预测结果表

历时 (d)	降雨径流量 (m <sup>3</sup> )		地下水涌水量 (m <sup>3</sup> )	总涌水量 (m <sup>3</sup> )	
	正常	最大		正常	最大
1	7313	58873	88	7401	58961
3	10726	76791	265	10991	77056
7	13812	98880	618	14430	99498

根据上述总涌水量, 在矿区底部(开采终了时在露天底)设计 20m×10m×5m 集水坑。

根据规范露天开采允许淹没时间宜为 1d~7d。本次设计正常降雨时采场排水采用不淹没设计, 暴雨时采场排水采用允许淹没设计。

按照规范要求, 工作水泵应能在 20h 内排出露天坑内 24h 降雨径流量与地下涌水量之和。

正常降雨时 20h 需要最小排水量为 370m<sup>3</sup>/h。

本次选用 2 台 YQ440-137/3-320/S 型矿用潜水电泵, 单泵技术性能: Q=440m<sup>3</sup>/h, H=137.6m, N=320kW/3kV。矿山目前已进入深凹开采, 本次选用的泵为矿山已有的泵。

正常降雨时, 矿坑水主要用于采场道路、工作面、破碎筛分系统的除尘, 暴雨时部分外排。

根据规范备用和检修水泵的能力不应小于正常水泵能力的 50%。正常降雨时 2 台水泵采用 1 工 1 备运行方式。

为了保证矿山积水能顺利排出, 矿山闭坑后, 排水设备根据情况继续保持运行, 待闭矿报告审批后, 根据闭矿报告要求确定排水设备是否继续运行。

## 2. 矿山闭坑后水面预测

矿山开采结束后, 由于矿山形成一巨大露天采场坑底, 回填工程量巨大, 露天采场坑底将自然形成坑塘水面, 本次矿山地质环境保护与土地复垦方案设计在采坑坑塘外围设置安全围栏及道路。

结合《开发利用方案》, 露天采场总涌水量最大值为 58961m<sup>3</sup>/d, 正常值为 7401m<sup>3</sup>/d。当地侵蚀基准面+180m, 采场矿层局部位于当地侵蚀基准面以下。根据本地区水文气象数据, 多年平均蒸发量为 1600mm, 多年平均降水量为 877mm, 多年平均蒸发量是降水量的 1.82 倍。由此可预测坑塘水面最终稳定在 108m 标高。

## （八）本方案矿山计划开采情况

根据开发利用方案设计,2023年~2028年露天采场采深发生变化,由现状+139.189m水平的基础上向下采4个水平,露天采场向下延深39.189m,将采至+100m水平。

表 1.1-5 矿山逐年产量表

项目类型		年份						
		1	2	3	4	5	6	7
矿石量 (万 t)	溶剂用石灰石	160	160	170	175	175	175	106
	水泥用石灰石	20	20	10	5	5	5	3
	合计	180	180	180	180	180	180	109
岩石量 (万 t)		80	80	80	70	50	40	16
采剥总量 (万 t)		260	260	260	250	230	220	125
生产剥采比 (t/t)		0.44	0.44	0.44	0.39	0.28	0.22	0.15

略

图 1.1-3 开采终了后开采境界平面图

略

图 1.1-4 开采终了后开采境界线 V-V 地质横剖面图

略

图 1.1-5 开采终了后开采境界线 VII-VII 地质横剖面图 VII

略

图 1.1-6 开采终了后开采境界纵剖面图

略

图 1.1-7 开采终了后北部排土场剖面图

## （九）矿山最终开采境界圈定

根据矿体及围岩的物理性质及分布情况、境界圈定的基本原则、采矿装备水平等情况,并考虑到矿岩实际节理发育情况和矿山生产实际执行情况,本次设计选取的境界主要参数如下:

- (1) 阶段高度: 10m (上盘和端帮终了台阶实行并段,每两个台阶并为一阶段,并段高度 20m);
- (2) 台阶坡面角: 上盘及端帮 65°,下盘 50°;
- (3) 平台宽度: 安全平台 5m,清扫平台宽度 10m,运输平台: 13m;
- (4) 公路参数: 公路宽度 13m,限制坡度 8%,缓坡段长度 30m;
- (5) 最小露天底宽度: 30m。

根据上述原则及有关参数，设计圈定了露天开采境界，详见境界终了平面图。露天开采终了境界圈定结果见表 1.1-2。

表 1.1-6 境界内矿岩量表

单位：万 t

台阶	资源量			废石	单位	采剥总量	剥采比
	黑色冶金熔剂用石灰岩矿	水泥用石灰岩矿	小计				
180~170	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
170~160	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
160~150	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
150~140	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
140~130	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
130~120	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
120~110	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
110~100	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX
小计	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	万 t	XXXXXXX	XXXXXXX

本次设计境界内矿石 1189 万 t、废石 416 万 t，平均剥采比 0.35t/t，矿山为延续开采矿山。

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

#### 1. 矿山开采时间及规模变化

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区是本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司的主要黑色冶金熔剂用石灰石原料生产基地之一，自 1964 年 10 月正式投产至今，已开采近 60 年。1992 年本溪钢铁（集团）设计研究院设计《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区开发利用方案》。2010 年 5 月颁发采矿许可证开采范围共有 8 个拐点界定，面积为 0.5067km<sup>2</sup>，开采标高由+457m 至+190m，设计生产规模 180 万吨/年。明山矿区于 2017 年 5 月编制了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，同年通过原辽宁省国土资源厅组织的审查并予以备案。现持有的采矿许可证是采矿权人本溪钢铁（集团）矿业责任有限公司于 2018 年 7 月 13 日延续取得，采矿许可证有效期至 2025 年 9 月 8 日。目前矿山采矿证登记的开采深度最低标高为+139m。鞍钢集团矿业设计研究院有限公司四川分公司于 2023 年 10 月编制了《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿产资源开发利用方案》。

#### 2. 地质勘查史

1955 年鞍山地质分局详查队在该矿区进行详查工作，绘制了 1:5000 地质图，编制

了矿床品位分布图，最后编写了《本溪双碑山石灰石矿勘探设计书》（双碑山后改名为大明山）。

1956年6月冶金鞍山地质分局405队对该矿床进行了勘探，编写了《本溪大明山石灰石矿勘探设计的变更补充报告》，并以当时的工业指标和储量级别提交了整个工源石灰山矿床内各品级石灰岩的地质储量。

1991~1992年东北地质勘查局405队对该矿床进行了生产勘探，编写了《辽宁省本溪市大明山石灰石矿床生产勘探地质报告》，提交了石灰山矿床内各品级石灰岩的地质储量。

2010年7月，本溪市矿业开发咨询服务中心提交了《辽宁省本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿产资源量核实报告》。

2012年1月，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿对该矿山进行2011年度储量动态监测工作，并提交《2011年度储量动态监测报告》及辽国土资年储备字[2012]123号备案证明。

2013年1月，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿对该矿山进行2012年度储量动态监测工作，并提交《2012年度储量动态监测报告》及辽国土资年储备字[2013]066号备案证明。

2014年1月，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿对该矿山进行2013年度储量动态监测工作，并提交《2013年度储量动态监测报告》及辽国土资年储备字[2014]114号备案证明。

2015年1月，本钢石灰石矿对该矿山进行2014年度动态监测工作，并提交明山矿区《2014年度矿山储量年度报告》。

2015年7月，辽宁省第八地质大队对该矿山进行了储量核实工作，提交《辽宁省辽宁省本溪市大明山石灰岩矿床资源/储量核实报告》。

自2016年1月至2018年1月，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿每年对该矿山进行了2015年度至2017年度的动态监测工作，并分别提交明山矿区《2015年度矿山储量年度报告》、《2016年度矿山储量年度报告》、《2017年度矿山储量年度报告》。

自2019年1月至2020年1月，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿每年对该矿山进行了2018年度至2019年度的储量动态监测工作，并分别提交《2018年度储量动态监测报告》、《2019年度储量动态监测报告》。

2022年1月本溪市矿产资源咨询服务中心提交《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公

司石灰石矿明山矿区资源储量年度变化表(2021 年度)》。

2023 年 5 月，辽宁省冶金地质四 0 四队有限责任公司提交的《辽宁省本溪市大明山黑色冶金熔剂及水泥用石灰岩矿明山矿区扩界详查报告》。

### 3.以往矿山开采范围及层位

全矿区出露四个矿层(体)，即 L<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>和 L<sub>5</sub>。矿体呈单斜层状构造，走向近东西，倾向南，倾角 27° ~46°。地表总体出露长度 1200 余米。

### 4.矿山开采方式

石灰石矿开采方式为露天开采。

## (二) 矿山开采现状

### 1.矿山剩余资源及储量

根据鞍钢集团矿业设计研究院有限公司四川分公司于 2023 年 10 月编制的《本溪钢铁(集团)矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿产资源开发利用方案》，截至 2022 年 3 月 31 日，辽宁省冶金地质四 0 四队有限责任公司提交的《辽宁省本溪市大明山黑色冶金熔剂及水泥用石灰岩矿明山矿区扩界详查报告》(2023 年 5 月)，核实范围内保有工业矿石(控制+推断)资源量 XXXXXXXX 万吨，年产石灰岩矿 180 万 t。矿石回采率为 95%，混岩率为 5%。

### 2.矿山开采现状

明山矿区石灰石矿是一座大型国有露天石灰石矿山，始建于 1964 年，设计矿石生产和加工能力为 180 万吨/年。

现采场长平均为 850m 左右，宽平均为 310m 左右，采场标高：406.1890m 至 139.1890m，采场最大高差 267m，开采面坡度 41° ~59°。总开采台阶 23 个(160m~400m)，其中：已结束台阶 19 个(200m~400m)，正在开采台阶 4 个(160m~190m)。目前采场最高工作面标高为 180m，采场最低工作面标高为 160m。露天采场坑底的最高标高为 391m，最低标高为 160m，边坡高度 231m。

目前矿山建有边坡在线监测系统，该系统由辽宁工程技术大学电气与控制工程学院开发提供的 GNSS 边坡监测系统。明山矿区日常实时在线监测，只有一个监测点，采用牛顿力实时监测数据曲线变化情况，预警阈值为单次位移 25mm，累计位移 40mm。调度员每班负责在生产记录台账中记录在线监测数据。超过预警阈值自动报警。

目前矿山大部分边坡没有超过 200m，矿山每年均进行边坡稳定性分析，对现有边坡稳定性进行分析，及时发现矿山边坡存在的安全隐患。采场开采的矿体为奥陶系中统马家沟组石灰岩。矿体呈层状产出，有底部开采平台控制矿体的开采深度。石灰石矿体沿走向品位比较稳定，矿体总体倾向南，倾角  $25^{\circ} \sim 42^{\circ}$ 。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### （一）地理位置

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区，位于本溪市溪湖区，在本溪市北西方向沈丹铁路甲乙铁路线之间，距沈丹铁路溪湖火车站 2.5km，距本溪车站 8.5km。北距沈阳 77km，南距丹东市 196km，矿区有柏油公路与市区内交通干线相连，交通极为便利，详见矿区交通位置图。行政区划隶属于辽宁省本溪市溪湖区管辖。矿区范围中心地理坐标值：东经：XXXXXXX；北纬：XXXXXXX。

#### （二）气象

矿区的气候属北温带气候，每年七月份温度最高可达 37℃。5~10 月份为植物生长期。在 11 月份至次年 3 月份一般为西北风，年均风速 1.7m/s，在 4~10 月份一般为西南风，其平均风速为 1.9m/s，最大风速为 8m。年降水量在 554.7~1157.3mm，平均 756.5mm。最大日降雨量为 228.6mm，月平均最大降水量为 250mm。2022 年年平均气温 7.7℃，年降雨量 1017.5mm，年日照时数 2149.9h，年平均风速 1.8m/s，初霜日期 10/10 天/月，终霜日期 4/25 天/月，最大冻土 1.11m，最大雪深 12cm（数据来源为 2022 年本溪市气候公报）。对比往年本溪市溪湖区气象数据 2022 年平均降雨量降水偏高但在影响数据范围内。详见本溪市溪湖区近五年气象要素值下表。

表 2.1-1 本溪市溪湖区近五年气象要素值

要素 年份	年降水量 (mm)	年日照时数 (h)	年平均风速 (m/s)	初霜日期 (d/月)	最大冻土 (m)	最大雪深 (cm)
2017	945.2	2855.4	1.9	10/10	0.74	14
2018	769.4	2316.2	1.6	10/10	1.04	10
2019	782.1	2341.5	1.7	10/11	1.1	11
2020	750.9	2613	1.6	10/13	1.12	10
2021	666.4	2560	1.9	10/13	1.13	9
2022	1017.5	2149.9	1.8	10/10	1.11	12

#### （三）水文

略

图 2.1-1 图 2.1-1 矿区及周边水系图

矿区附近最大的河流为太子河，两侧有许多西北～东南的小河流流入太子河内，太子河和附近小河对矿区基本无影响。距矿区 2km，水面最低水位标高 109m，最高位 111.5m。最低侵蚀基准面 180m。仅有的几条河流由大气降水补给，雨季时流水，无雨时干枯，受季节性影响明显。对地表水体进行了水样水质全分析，由于本矿区内无地表水出露流经，对本次地表水分析样品取样为矿区附近最大的河流太子河水。据分析结果：地表水（J1）水质分析结果为：pH 值 7.87，属弱碱性水；总硬度 113.58mg/L，属软水；总矿化度 169.37mg/L，属淡水；水化学类型为“ $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ ”型水，即“重碳酸-钙型”水；地表水（J2）水质分析结果为：pH 值 7.90，属弱碱性水；总硬度 106.48mg/L，属软水；总矿化度 154.46mg/L，属淡水；水化学类型为“ $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ ”型水，即“重碳酸-钙型”水。

#### （四）地形地貌

矿区属于千山山脉西北部分，为低山丘陵区。从地形地貌看本区域为一四周高山环绕的狭长形的山谷盆地（本溪盆地）北沿。矿区由奥陶系、石炭系和白垩系地层组成。山脉其方向大致与岩层平行呈东西向，被切割成三个山峰，其最高峰为 410m，与沟谷比高 180m，与溪湖区平地之比高 240m、与太子河水面之比高 250m。按照地貌类型划分为低山丘陵区。

本矿区为单面山，南坡平缓北坡陡，而南坡大致平行层面；北坡部分坡度为  $15^\circ \sim 20^\circ$ ，南坡坡度约  $25^\circ \sim 30^\circ$ 。对比本区以往地形及坡度无变化。

略

图 2.1-2 项目区地形地貌景观照片

略

图 2.1-3 项目区现状地形地貌航拍照片

#### （五）植被

项目区地处长白植物区系南端，受华北植物的不断侵入，加入人工引种，深林资源品种十分丰富，共有木本植物 47 科 244 种。针叶林以刺槐为主，其次为油松。阔叶林以柞树为主，分布少量胡桃楸、刺槐等，约有 18 种。木本、草本植物有 80 科 620 种，有林下、林边、荒山等三种分布，优势灌丛有榛子丛、柞树丛、山里红等，优势草被有

蒿类、蕨类等。



图 2.1-4 项目区林地照片



图 2.1-5 项目区现状植被照片

## （六）土壤

该地区土地为棕壤，主要分布在山坡、沟谷等地，为山坡堆积物及冲积层，土壤厚度在 0.40m~1.00m 之间，土壤样品 pH 值（无量纲）7.98，土壤有机质较高，样品有机质 76.9g/kg，土层内多石砾。具体参数详见附件土壤检测报告。



图 2.1-6 项目区土壤现状照片

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区及附近出露的地层主要有奥陶系下统亮甲山组（ $O_{11}$ ）、中统马家沟组（ $O_{2m}$ ），石炭系中统本溪组（ $C_{2b}$ ），白垩系中统大峪组（ $K_2d$ ）。

现将地层由老至新岩性特征简述如下：

#### 3.奥陶系亮甲山组（ $O_{11}$ ）

该组岩石见于矿区北部，VII剖面以西，在中统马家沟组之下。其主要岩性：灰色、黄灰色薄层，中厚层石灰岩，局部有含燧石结核灰岩、蠕虫状花纹灰岩及竹叶状灰岩。区域内该组地层厚度约 160m。

#### 4.奥陶系马家沟组（ $O_{2m}$ ）

该组地层分布于矿区的大部分地区，也是本矿的赋存层位。其主要岩性：纯质灰岩、蠕虫状花纹灰岩、白云质灰岩及含燧石结核灰岩。区域内该组层厚约 700m。地层总体呈单斜层状构造。走向近东西，倾向南，倾角  $27^{\circ} \sim 46^{\circ}$ 。

根据 1992 年东北地质勘探局 405 队补勘成果，将中奥陶系马家沟组灰岩划分为五层，其岩性为：

第一层（ $O_{2m_1}$ ）：白云质灰岩含燧石结核石灰岩。下部含角砾状白云质灰岩，中部白云质灰岩，上部为含燧石结核石灰岩，厚度 20~69m，位于矿区北部，东西延长 1200m

以上。

角砾状白云质灰岩：呈薄层状，灰色，致密，角砾呈菱角状，一般为  $0.5\text{cm}\times 1\text{cm}\sim 5\text{cm}\times 7\text{cm}$  大小，胶结物为钙质和泥质，有  $1\sim 3\text{mm}$  宽的方解石细脉不规则分布。

白云质灰岩：灰色，薄层，致密，断口平坦，性韧含  $1\text{mm}\sim 3\text{mm}$  宽的方解石细脉不规则分布。

含燧石结核石灰岩：深灰色，厚层，致密，断口贝壳状，性脆，燧石结核为黑色，风化后呈黄褐色之扁豆状，平行层面排列，大小为  $2\times 3\sim 5\times 6\text{cm}$ ，局部呈条带状，该层厚度为  $3.5\sim 9\text{m}$ 。地层产状倾向  $179\sim 182^\circ$  倾角  $\angle 29\sim 44^\circ$  与上、下地层呈整合接触关系。

第二层 ( $O_2m_2$ )：蠕虫状花纹灰岩夹纯质灰岩。该层位于矿区北部，东西延长  $1200\text{m}$  左右，主要为蠕虫状花纹灰岩和纯质灰岩及少量含燧石结核石灰岩。层厚  $50\sim 60\text{m}$ 。为黑色冶金用石灰岩(L2)矿体赋存层位。

蠕虫状花纹灰岩：岩性为灰色、厚层、致密、断口贝壳状、性脆，蠕虫花纹为灰褐至黄褐，长  $1\sim 3\text{cm}$ ，宽  $1\sim 1.5\text{cm}$ ，平行层面排列，方解石脉发育，脉宽为  $1\sim 10\text{mm}$ ，厚  $30\sim 35\text{m}$ 。

纯质灰岩：岩性为深灰色、厚层、致密、断口贝壳状性脆，见有  $1\sim 3\text{mm}$  的方解石细脉，呈不规则分布，该层厚度约  $25\text{m}$ 。地层产状倾向  $179\sim 182^\circ$  倾角  $\angle 29\sim 44^\circ$  与上、下地层呈整合接触关系。

第三层 ( $O_2m_3$ )：硅质灰岩、纯质灰岩及燧石结核石灰岩。该层位于矿区中部，岩石以硅质灰岩为主夹有少许纯质灰岩，水泥用石灰岩(T3)矿体赋存层位。

岩性为浅灰色至深灰色、致密块状、断口贝壳状，一般宽为  $30\sim 60\text{m}$ ，并于层面见有  $0.5\times 2\sim 4\times 6\text{cm}$  大小的黑色燧石结核分布。地层产状倾向  $179\sim 182^\circ$  倾角  $\angle 29\sim 44^\circ$  与上、下地层呈整合接触关系。

第四层 ( $O_2m_4$ )：蠕虫状花纹灰岩夹纯质灰岩。该层位于矿区中部，东西长  $1100\text{m}$ ，主要为蠕虫状花纹灰岩为主，水泥用石灰岩(T4)矿体赋存层位。

该层底部为纯质灰岩，蠕虫状花纹灰岩为灰色深灰色，致密块状、断口贝壳状、性脆，花纹为黄褐至灰褐，花纹长  $1\sim 5\text{cm}$ ，呈鸡足状，平行层面排列，底部纯质灰岩为深灰色、厚层、致密、断口贝壳状、性脆，见有  $1\sim 3\text{cm}$  的方解石细脉，呈不规则分布。地层产状倾向  $179\sim 182^\circ$  倾角  $\angle 29\sim 44^\circ$  与上、下地层呈整合接触关系。

第五层 ( $O_2m_5$ )：纯质灰岩夹白云质灰岩互层。该层位于矿区南部，东西长  $1000\text{m}$ ，

岩石为纯质灰岩为主夹多层薄层状白云质灰岩。黑色冶金用石灰岩(L5)矿体赋存层位。

纯质灰岩：岩性为深灰色、厚层、致密、性脆，见有1~3mm的方解石细脉，呈不规则分布。地层产状倾向179~182° 倾角 $\angle$ 29~44° 与上、下地层呈整合接触关系。

### 5.石炭系中统本溪组(C<sub>2</sub>b)

主要分布在矿区的西南部，区域上假整合覆盖于奥陶系马家沟组之上，其岩性为紫、黄、灰、青色砂岩、页岩互层，上部夹有数层石灰岩，其厚度变化很大，一般为薄层石灰岩，但也有个别地区变象牙色厚层含燧石石灰岩及厚层石灰岩，区域内该组地层厚度20~90m。

### 6.白垩系中统大峪组(K<sub>2</sub>d)

主要分布在矿区的东部及东南部。不整合覆盖在奥陶系中统马家沟组和石炭系中统本溪组地层之上。其下部为紫色的页岩及砂岩，含石灰岩透镜体，最底部为底砾岩。中部为黄绿色流纹岩、安山岩及浅兰色凝灰岩。上部为紫色页岩夹石灰岩透镜体及绿色砂岩。

## (二) 岩浆岩

矿区无岩浆活动，没有出露岩浆岩侵入体及脉岩。

## (三) 地质构造

大明山石灰岩矿床位于本溪向斜之北缘。岩层走向近东西，倾向南，倾角27°~43°，由北向南，由地表向深部倾角逐渐变大。呈单斜层构造。矿区断裂构造较发育，大体可分走向为NEE向和NE向两组，其中NE走向的断裂切割走向NEE断裂。矿区内较大断层有F1、F8、F3、F5和F14五个断裂，现分述如下：

F1 正断层：

该层断位于II-VII剖面间，呈NEE走向，倾向NW，倾角70°，走向延长520m，断裂宽1~5m，并呈分枝复合现象，断距为5~20m。

F8 正断层：

该断层位于III-VIII剖面间，斜切全矿层，呈N20°~40°E走向，长度880m。倾向NW，倾角35°~69°。断裂宽1~8m。在V-VI剖面间呈分枝复合现象。垂直断距5~10m，水平断距5~50m。

F3 正断层：

位于矿区之北半部VI-VIII剖面间,斜切矿体,地表出露长度430m。走向呈 $N35^{\circ} \sim 40^{\circ} E$ ,倾向NW,倾角 $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。断裂宽1m。水平方向错距13m。

F5 正断层:

位于矿区的西部,见于VIII-IX剖面,呈 $N35^{\circ} E$ 走向,倾向NW。倾角 $60^{\circ}$ 。地表出露长度400m左右,断裂宽1m。水平错距15~20m。

F14 正断层:

该断层位于V-VI剖面间,呈 $N5^{\circ} \sim 15^{\circ} E$ 走向,延长达400m左右,倾向NW,倾角 $75^{\circ}$ 。断裂宽3m左右,被棕黄色泥质及石灰岩碎块充填。水平断距10~30m。

另外,还有F2、F7、F9、F11、F10、F12、F4、F13及F6等小断层,地表出露长度一般30~70m,个别达170m,水平断距都在10m之内,对矿体影响不大。

#### (四) 地震

根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),本溪地区地震抗震设防烈度为VII度,设计基本地震加速度为0.10g,设计地震分组为第一组。本矿区内未发生过地震,区域稳定性良好。但外围的地震对本区曾有过一定影响,其中影响最大的地震现象是1975年辽宁海城地震,在区内震级为1.5~4.0级,无房屋倒塌现象。

#### (五) 水文地质

##### 1. 矿区水文地质条件

###### (1) 含水岩层(带)

矿区含水岩组主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水和构造裂隙水。

###### ① 碳酸盐岩岩溶裂隙水

分布于奥陶系下统亮甲山组、奥陶系中统马家沟组地层中。含水介质为纯质灰岩、白云质灰岩、蠕虫状花纹灰岩、含燧石结核灰岩、岩溶溶洞和岩溶裂隙,基富水性受岩石的溶蚀,岩石裂隙的发育程度控制。矿区虽然溶洞及裂隙较发育,1956年报告中矿区见有较大的溶洞4个,平面面积为 $2 \times 6 \sim 6 \times 6 m^2$ ,深度不详,溶洞多沿节理方向发育。现状调查岩溶没有水,钻孔未见有涌水现象,岩溶裂隙不发育,富水性不均匀,为弱含水岩组。

根据收集到的资料2023年5月《辽宁省本溪市大明山黑色冶金熔剂及水泥用石灰石矿明山矿区扩界详查报告》阐述,勘察作业专门布置了2个奥陶系灰岩水文地质钻孔,

只进行了一个孔 SW8-2 的抽水试验 (SW5-1 整孔无水), 据 SW8-2 孔抽水试验 (孔深 355.20m), 降深为 46.30m 时, 单位涌水量 0.0225L/(s.m), 渗透系数为 0.0074m<sup>3</sup>/d。为奥陶系灰岩岩溶裂隙水, 单位流量远远小于 0.1 (L/S.m), 为极弱富水岩层, 且水量主要来源于风化裂隙中。水质类型为重碳酸-硫酸钙型。

### ②构造裂隙水

分布在矿区中部和西北部断裂构造带内, 因区内断裂多为张性, 构造带较发育, 断层裂隙内都为黄色断层泥充填, 只有极少的渗透水, 同时又受补给条件限制, 其富水性不均匀, 为弱含水岩组。

### (2) 隔水层 (带)

根据调查, 本区远离构造带的岩石多干燥, 坚硬完整, 裂隙节理不发育, 是相对的隔水层; 矿床顶板为石炭系中统本溪组页岩和白垩系中统大峪组砂、页岩, 均为含水性不大的岩层, 由于此矿床的接触面均较陡, 因此对矿山的水文条件也没有影响。

## 2. 矿床充水因素

### (1) 构造破碎带对矿床充水的影响

矿区裂隙水分布在矿区中部和西北部断裂构造带内, 因区内断裂多为张性, 构造带较发育, 断层裂隙内都为黄色断层泥充填, 只有极少的渗透水, 同时又受补给条件限制, 其富水性不均匀, 总体上属弱透水性, 不过也要注意局部断裂带两侧节理裂隙密集地段, 富水性相对较强, 开采在断裂带附近的矿体时, 矿坑涌水量将会稍大。

### (2) 地下水对矿床充水的影响

矿区地下水主要补给来源是大气降水, 主要补给方式为垂向补给。大气降水的大部分以地表径流形式沿山坡直接排泄至太子河中, 少数沿层间裂隙和构造裂隙渗补给岩溶裂隙, 构造裂隙, 形成岩溶裂隙水和构造裂隙水。并以蒸发和径流方式排泄。矿区山坡较陡, 地势有利于地下水径流排泄。根据矿产资源开发利用方案论述, 199.811m 以上采场汇水可以采用自流排水, 199.811m 水平以下采用机械排水, 并且在 199.811m 清扫平台上设截水沟。

据 SW8-2 孔抽水试验 (孔深 355.20m), 降深为 46.30m 时, 涌水量为 1.046L/S, 日涌水量为 90.407m<sup>3</sup>/d, 单位流量为 0.0225L/(s.m), 渗透系数为 0.0074m<sup>3</sup>/d, 详见下表, 单位流量远远小于 0.1 (L/S.m), 为极弱富水岩层, 且水量主要来源于风化裂隙中。

表 2.1-2 抽水试验成果表

水泵深度 (m)	抽水孔水位降深 (m)	涌水量及单位涌水量	备注
----------	-------------	-----------	----

	降深 序号	降深 S (m)	流量 Q (l/s)	流量 Q (m <sup>3</sup> /d)	单位涌水量 q (L/S.m)	
81.0	S	46.3	1.046	90.407	0.0225	详见 SW8-2 孔抽水试验综合成果图表
渗透系数 K (m/d)			K	0.0074		

据上述情况,矿床深度 139.189m 标高,矿床大部分位于当地最低侵蚀基准面以上,本次勘察作业水文地质钻孔 SW8-2,开孔标高为 160.013m,静水位 27.80m,水位标高 132.213m,低于矿床最低开采标高,因此矿床在开采时不受地下水系统影响。

### (3) 地表水对矿床充水的影响

地表水主要靠大气降水补给和少量岩石风化裂隙水汇聚而成,由于受降雨量集中、地形坡度较大等因素影响,降水多数形成地表径流排走,少量渗入地下成为基岩风化裂隙水的补给源。潜水水位随季节变化明显,一般降雨后 2-3 天地下水位开始抬高。潜水排泄途径为:是以高水位向低水位排泄至沟谷低洼处,汇聚到小溪再流到较大的河中。

地表水对矿床充水虽然影响不大,但少量水通过基岩风化裂隙、成岩裂隙,渗透至矿体空间。在今后的工作中应加强矿区的水文地质观测。

## (六) 工程地质

### (1) 矿区工程地质特征

矿区属丘陵-低山地貌,地形高差较大,有利于自然排水。矿区及附近出露的地层主要有奥陶系下统亮甲山组 ( $O_1$ )、中统马家沟组 ( $O_2$ ),石炭系中统本溪组 ( $C_2$ ),白垩系中统大峪组 ( $K_2$ )。

其中:

#### ①奥陶系亮甲山组 ( $O_1$ )

该组岩石见于矿区北部,Ⅶ剖面以西,在中统马家沟组之下。其主要岩性:灰色、黄灰色薄层,中厚层石灰岩,局部有含燧石结核灰岩、蠕虫状花纹灰岩及竹叶状灰岩。区域内该组地层厚度约 160m。

#### ②奥陶系马家沟组 ( $O_2$ )

该组地层分布于矿区的大部分地区,也是本矿的赋存层位。其主要岩性:纯质灰岩、蠕虫状花纹灰岩、白云质灰岩及含燧石结核灰岩。区域内该组层厚约 700m。

#### ③石炭系中统本溪组 ( $C_2$ )

主要分布在矿区的西南部,区域上假整合覆盖于奥陶系马家沟组之上,其岩性为:紫、黄、灰、青色砂岩、页岩互层,上部夹有数层石灰岩,其厚度变化很大,一般为薄

层状石灰岩,但也有个别地区变为象牙色厚层含燧石石灰岩及黑色厚层石灰岩。区域内该组地层厚度 20~90m。

④白垩系中统大峪组 (K<sub>2</sub>d)

主要分布在矿区的东部及东南部。不整合覆盖在奥陶系中统马家沟组和石炭系中统本溪组地层之上。其下部为紫色的页岩及砂岩,含石灰岩透镜体,最底部为底砾岩。中部为黄绿色流纹岩、安山岩及浅兰色凝灰岩。上部为紫色页岩夹石灰岩透镜体及绿色砂岩。

以上各组岩石物理力学性质为:饱和状态下抗压强度为 R<sub>sa</sub>=63.3~67.1MPa,干燥状态下抗压强度为 R<sub>d</sub>=76.3~82.8MPa,抗剪断强度为  $\Phi=33^{\circ} 62' \sim 34^{\circ} 28'$ , C=12.32~12.86MPa,抗拉强度为 R<sub>t</sub>=1.56~1.64MPa。岩层底深度为 20.0~700.0m,厚度在 20.0m~>700.0m。根据中华人民共和国国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)岩石按强度分类,碳酸盐岩类抗压强度  $f_r > 60\text{MPa}$ ,因此,该层属于坚硬岩石。

综上所述,在矿区调查范围内经矿区典型钻孔(ZK3-1、SW5-1、ZK7-1、ZK8-1、SW8-1、SW8-2)岩芯 RQD 质量观测和相关岩芯段取样,进行物理力学性质室内试验,数据分析表明:矿区从上至下岩体总体为坚硬岩石,且块状结构。属于完整程度,岩体工程地质条件为良好类型。详见典型岩心物理力学性质一览表、矿区岩体基本质量等级一览表。

表 2.1-3 矿区典型岩心样物理力学性质一览表

名称	烘干单轴抗压强度 (MPa)	饱和单轴抗压强度 (MPa)	抗剪强度 摩擦角 (度)	抗剪强度 粘聚力 (MPa)	抗拉强度 轴向拉力 (MPa)
纯质灰岩	82.8	67.1	33.62	12.86	1.64
白云质灰岩	76.3	63.3	34.28	12.32	1.56
含燧石结核灰岩	80.2	67.7	33.97	12.75	1.61

表 2.1-4 矿区岩体基本质量等级一览表

地层名称	岩体名称	岩块坚硬系数 (岩体普氏值) S=fr/10	岩石饱和单轴抗压强度 (Mpa) fr	岩石坚硬强度	岩体风化程度	岩石 RQD 值 (%)	岩体完整程度	岩体质量分级 M=fr/30 × RQD	备注
石炭系本溪组	页岩	4~5		软岩	中风化	以往资料收集 66~73	较破碎	V	矿(层)体顶板
	砂岩	10							
白垩系大峪组	砂岩	10							
	页岩	4~5							
奥陶系马家沟组	纯质灰岩	6.71	67.1	坚硬岩	中风化	81	较完整	II	矿(层)体
	蠕虫状花纹灰岩	7.31	73.1			82			

地层名称	岩体名称	岩块坚硬系数 (岩体普氏值) $S=fr/10$	岩石饱和 单 轴抗压强 度 (Mpa) $fr$	岩石坚 硬强度	岩体风 化程度	岩石 RQD 值(%)	岩体 完整程 度	岩体质量 分级 $M=fr/30$ $\times$ RQD	备注
	白云质灰岩	6.33	63.3			84			
	燧石结核灰岩	6.57	65.70			83			
奥陶系亮 甲山组	白云质灰岩 燧石结核灰岩	6~10		坚硬岩	中风化	以往资料收 集 76~85	较完整	II	矿(层) 体底板

## (2) 构造裂隙

矿区为露天开采, 开采形成 13 个开采台阶, 采场长平均 850m, 宽 300m, 最高标高 360m, 最低 139.189m, 高差 220.811m, 北侧开采面坡度 41-59°, 台阶标高 220、210、200、190、180m。SW8-2 水文地质钻孔静水位标高为 132.213m, 低于矿床最低开采标高 139.189m。

矿体走向东西, 倾向南, 倾角 27~43°, 顶板为石炭系本溪组地层, 其岩性为页岩夹薄层砂岩与下覆奥陶系灰岩(矿体)为不整合接触, 该地层对开采场地无影响。

矿体底板为奥陶系下统亮甲山组地层, 其岩性为白云质灰岩、含燧石结核灰岩, 层理不发育, 岩体裂隙不发育, 矿体为奥陶系马家沟组厚层石灰岩, 层理不发育, 岩体裂隙不发育。

矿床中矿体的矿石一般为纯质灰岩、蠕虫状花纹状灰岩、白云质灰岩、含燧石结核灰岩。蠕虫状花纹状灰岩呈致密块状、花斑构造。含燧石结核灰岩、纯质灰岩中有燧石结核含硅质较高, 均不易风化, 稳固性较强。

矿床构造较简单, 为一单斜岩层, 矿区内有四条近似平行的大断层, 呈北东向和北东东向平行分布, 其断层两侧均有错动, 各部位错距不等, 一般在 5~20m, 断层局部有破碎带出现, 内有灰岩角砾和黄泥充填, 矿层虽产生错动及有破碎带出现, 对开采有一定的影响。

1956 年勘探报告中介绍矿区见有较大的溶洞 4 个, 平面面积为其 2×6-6×6m<sup>2</sup>, 深度不详, 溶洞多沿节理方向发育。开采中应予注意, 是威胁人身安全和造成机械事故要害部位。经过矿山多年开采未见溶洞对生产有较大影响。

该矿区节理较发育, 最发育的一组走向 40°, 倾角 90°; 另外两组互相交叉的剪切节理, 走向 130° 及 30° 的两组直立节理。

综上所述, 地下水位在开采最低开采标高以下, 据现状场地看无岩溶分布, 开采台

阶坡度在允许范围内即  $50^{\circ}$  左右,且岩体基本质量等级为 II 级,现状采场内尚未发生崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害,因此,现状工程地质条件良好。

### (3) 矿床开采的工程地质评价

矿体开采方向东西向,矿区地层走向近似东西,矿体倾向南,总体倾角  $27\sim 43^{\circ}$ 。矿体顶板石炭系页岩夹薄层砂岩,地层走向东西,倾向南,倾角  $40^{\circ}$  左右,普氏值 4-10,总体坚硬程度为软岩、极软岩,总体基本为强风化~中风化状态,岩体完整程度为较完整,主要结构面倾向南,岩体结构面组数 2~3 组,结构面间距  $1\sim 0.4\text{m}$ ,主要结构面结合程度一般,岩体结构类型为裂隙块状~中薄层状结构,综合判定结构体为层状构造,由于受 F8、F14 正断层影响,在断层附近为构造影响严重的破碎带。在远离断层,岩体结构类型为层状结构,由于岩体倾角  $40^{\circ}$  与矿体一致,但顶板岩体倾角大于下部矿体倾角,其边坡处于稳定状态。总体看工程可沿结构面滑塌,并可产生塑性变形的可能性中等。工程地质条件较差。

矿体走向东西,倾向南  $27\sim 45^{\circ}$ ,矿体普氏值 6.33~7.31,矿体单轴抗压值  $63.3\sim 67.7\text{Mpa}$ ,为坚硬岩石,中风化状态,而且岩体结构面 2~3 组,结构面平均间距大于 1m,岩体呈块状结构,岩体完整程度为较完整,但在 F8、F14 断层附近岩体呈层状结构,可沿结构面产生滑塌等现象,远离断层地段开采过程中局部滑动或坍塌等现象,工程地质条件较好。

矿体底板为奥陶系亮甲山组灰岩,岩体普氏值 6~10,岩体单轴抗压值  $79.5\sim 107\text{Mpa}$ ,岩体较完整,结构面组数 2~3,结构面间距 1m 左右,岩体呈较完整状态,只在 F8、F14 断层附近岩体是较破碎状态,由于岩体为开采矿体的底板,对矿体开采影响较小,工程地质条件较好。

综合上述,矿体底板岩体工程地质条件较差,矿体本身工程地质条件较好,矿体底板工程地质条件较好。

综合分析,矿区工程地质条件复杂程度为中等。

## (七) 矿体地质特征

### 1. 矿床特征

矿床成因属于浅海沉积化学生成类型,构造上属本溪向斜北翼,地层上由奥陶系中统马家沟组石灰岩构成。矿区内马家沟组地层由下到上共分成五层,即  $O_2m_1$ 、 $O_2m_2$ 、 $O_2m_3$ 、 $O_2m_4$ 、 $O_2m_5$  层,各层间均为整合接触。区域内矿床延走向长 1200m 左右,宽 700m 左右,

矿床向下沿深度约 200m 左右。就整个矿床而言,矿床呈较规则的层状产出,由于受构造、沉积环境和沉积物的影响,局部层位有分枝,尖灭,尖灭再现等现象。矿体走向近东西,倾向南,倾角  $27^{\circ} \sim 46^{\circ}$ 。

## 2. 矿体特征及矿物组成

### 1 矿体特征

全矿区出露四个矿层(体),为厚层板状矿体,呈单斜层状构造。走向近东西,倾向南,倾角  $27^{\circ} \sim 46^{\circ}$ 。地表总体出露长度 1200 余 m。

按矿石的岩性组合不同,分成四个矿层(体),即  $L_2(O_2m_2)$ 、 $T_3(O_2m_3)$ 、 $T_4(O_2m_4)$  和  $L_5(O_2m_5)$ 。由下向上分述如下:

#### 1) 黑色冶金熔剂用石灰岩矿 $L_2(O_2m_2)$ 矿体

平行整合于中统马家沟组  $O_2m_1$  层含燧石结核灰岩之上,  $O_2m_3$  层之下。由蠕虫状花纹灰岩及纯质灰岩矿石组成。

黑色冶金熔剂石灰岩矿体  $L_2$  东西长 1200m,矿体产状  $179 \sim 182^{\circ} \angle 29 \sim 44^{\circ}$ 。平均出露宽度 95m,平均真厚度 59.27m。厚度变化系数 53.64%,其 CaO 平均含量为 52.31%,变化系数 1.90%,MgO 平均含量 1.38%,变化系数 33.4%, $SiO_2$  平均含量为 2.10%,变化系数 30.09%。详见图 2.1-7。

#### 2) 水泥用石灰岩矿 $T_3(O_2m_3)$ 矿体

位于  $O_2m_2$  层蠕虫状花纹灰岩之上,矿石主要由含燧石结核灰岩组成。

水泥用石灰岩矿体  $T_3$  出露地表长度 800m,矿体产状  $175 \sim 182^{\circ} \angle 29 \sim 59^{\circ}$ 。平均出露宽度 50m,平均真厚度 22.07m。厚度变化系数 52.20%,其 CaO 平均含量为 49.31%,变化系数 2.01%,MgO 平均含量 2.83%,变化系数 24.28%。详见图 2.1-8。



图 2.1-7  $L_2(O_2m_2)$  矿层（体）黑色冶金熔剂用石灰岩矿体



图 2.1-8 水泥用石灰岩矿  $T_3(O_2m_3)$  石灰岩

### 3) 水泥用石灰岩矿 $T_4(O_2m_4)$

与下伏  $O_2m_3$  层矿体呈整合接触，矿石主要由蠕虫状花纹灰岩及纯质灰岩，并以蠕虫状花纹灰岩矿石为主。

水泥用石灰岩矿体  $T_4$  出露地表长度 200m，矿体产状  $175^\circ \angle 32 \sim 35^\circ$ 。平均出露宽度 21m，平均真厚度 14.93m。厚度变化系数 29.17%，其 CaO 平均含量为 48.90%，变化系数 1.89%，MgO 平均含量 2.88%，变化系数 6.63%。

### 4) 黑色冶金熔剂用石灰岩矿 $L_5(O_2m_5)$

该矿体整合于  $O_2m_4$  层蠕虫状花纹灰岩之上，位于中统马家沟组  $O_2m_5$  层中。在 II 剖面以东不整合于白垩系中统大峪组 ( $K_2d$ ) 之下，矿层（体）南侧假整合于石炭系中统本溪

组(C<sub>2</sub>b)之下, 矿石有蠕虫状花纹灰岩及纯质灰岩, 并以纯质灰岩矿石为主。

黑色冶金熔剂用石灰岩矿体L5出露地表长度300余米, 矿体产状 $175^{\circ} \angle 32 \sim 35^{\circ}$ 。平均出露宽度21m, 平均真厚度8.96m。厚度变化系数42.26%, 其CaO平均含量为50.98%, 变化系数1.60%, MgO平均含量3.35%, 变化系数22.42%, SiO<sub>2</sub>平均含量为2.75%, 变化系数28.96%。详见图2.1-9。



图 2.1-9 黑色冶金熔剂石灰岩矿体

## 2 矿石的矿物组合、矿石类型、矿石结构构造及化学成分

### 1) 矿石类型和品级

#### (1) 自然类型

该区矿石按自然类型划分有纯质灰岩、蠕虫状花纹灰岩、白云质灰岩及含燧石结核灰岩四种, 其中纯质灰岩与蠕虫状花纹灰岩为矿区内主要矿石。于各层中均有分布, 并以L2(O2m2)矿体、T3(O2m3)矿体、T4(O2m4)矿体、L5(O2m5)矿体分布为主。

①纯质灰岩: 深灰色, 致密块状, 贝壳断口, 性脆, 组成矿物主要为方解石及少许白云石组成。平行层面呈缝合线构造, 见有1~3mm宽的方解石小脉呈不规则网状分布。

②蠕虫状花纹灰岩: 呈灰-深灰色, 厚层夹薄层, 致密块状, 断口平坦, 性较脆, 矿物主要为方解石及少量白云石组成。蠕虫花纹呈灰色, 风化后显黄褐色、白色或粉红色, 矿物由方解石、白云质组成, 以花纹形状不一又分为蠕虫状和鸡爪状两种花纹灰岩。

③含燧石结核灰岩: 深灰色、厚层、致密块状: 贝壳状断口、性脆。燧石结核呈黑色, 风化后呈褐色扁豆状, 燧石结核大小为 $1 \times 3 \sim 6 \times 10 \text{cm}$ , 与纯质灰岩构成条带状, 平行层面分布。另一种燧石结核大小为 $0.5 \times 1 \sim 1.5 \times 2 \text{cm}$ , 呈颗粒状星散分布于纯质岩中。也有方解石小脉不规则分布。

④白云质灰岩：呈灰色，风化后为浅黄色，薄层，致密块状，断口平坦，性较韧，由方解石、白云石矿物组成，以方解石为主。

## (2) 工业类型及品级划分

### ① 矿石工业类型

根据工业用途，将矿区石灰岩矿体划分为黑色冶金熔剂 and 水泥原料两种类型。

### ② 矿石品级划分

水泥用石灰岩与黑色冶金熔剂石灰岩掺杂一起烧制白灰后当添加剂使用，因此，水泥用石灰岩统一划分为二级品。

### 矿石结构、构造

熔剂用石灰岩：矿石多为隐晶质块状构造，局部呈微晶或细晶粒状结构。另外尚有部分矿石呈条带状、角砾状、结核状构造。

水泥用石灰岩：隐晶质块状构造，局部呈微晶或细晶粒状结构。

### 矿石化学成分

本次详查在区内 8 条勘探线上系统的布设探槽及钻探工程，除对新增 8 条探槽、5 个钻孔进行取样化验工作以外，另采用了 1956 年生产勘探报告和 1991~1992 年东北地质勘查局 405 队提交的《辽宁省本溪市大明山石灰石矿床生产勘探地质报告》中的化验分析结果，还采用 2015 年储量核实报告化验分析结果。

通过本次及以往各期勘探报告样品分析结果，全矿区黑色冶金熔剂石灰岩加权平均品位  $CaO51.90\%$ ， $MgO1.61\%$ ， $SiO22.10\%$ ；水泥用石灰岩加权平均品位  $CaO49.07\%$ ， $MgO3.10\%$ ， $K2O0.23\%$ ， $Na2O0.27\%$ ， $SO30.13\%$ ， $fSiO21.90\%$ ， $Cl0.290\%$ 。

通过收集 306 个组合样分析结果， $Fe2O3$  平均值  $0.31\%$ ， $Al2O3$  平均值  $0.41\%$ ， $SO3$  平均值  $0.10\%$ ， $P$  平均值  $0.01\%$ ， $K2O+Na2O$  平均值  $0.19\%$ ；本次新增组合样 22 件，其分析结果， $Fe2O3$  平均值  $0.39\%$ ， $Al2O3$  平均值  $0.79\%$ ，烧失量平均值  $42.36\%$ 。

## 三、矿区社会经济概况

矿区所在本溪市溪湖区，辖区内共有 6 个街道，1 个镇；总人口数 18 万人；2023 年全区实现生产总值 50.2 亿元，增长 7%；一般公共预算收入 6.31 亿元，增长 26.9%；规模以上工业增加值增速 13%；固定资产投资完成 17 亿元，增长 54.5%；社会消费品零售总额完成 12.3 亿元，增长 10%；城镇、农村居民人均可支配收入分别增长 4%和 7%，主要指标增速高于全市平均水平。

招商引资持续用力。全年“走出去、请进来”236次，累计洽谈对接项目93个、储备项目42个、19个项目签约落地，引进国内实际到位资金63.5亿元、增幅27.5%。项目建设扎实推进。28个重点项目推进顺利，总投资6.95亿元的21个项目竣工投产达效。政策争取成效明显。积极向上争取采煤沉陷区太子河北岸基础设施、城镇生活垃圾分类、东风散煤替代综合改造等11个项目配套资金2.3亿元。围绕融入全市“13个产业集群”建设，谋划包装了总投资88亿元35个项目。工业经济平稳运行。全年发放循环经济产业发展资金3945万元，助推废钢基地完成废钢铁加工配送60万吨，同比增长50%，实现税收1.4亿元，同比增长16.7%。

工业较发达，主要有铁矿、石灰石矿、煤矿、耐火粘土及其他有用矿产，电网密集，电力供应充分。区内多为山地，耕地面积较少，农业不甚发达，农作物主要以旱田玉米和蔬菜为主，劳动力充足。

综上所述，本区经济状况较好，人口较密集，本区水源、电力、劳动力资源充足，通讯发达。

#### 四、矿区土地利用现状

项目所在地本溪市溪湖区、明山区，土地权属为XXXXXXX。项目占用土地利用现状图幅：XXXXXXX。

表 2.1-5 明山矿区石灰石矿项目区土地利用现状一览表

hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		矿区内面积	矿区外面积
01	耕地	0103	旱地		6.1235
03	林地	0301	乔木林地	0.1110	7.5519
		0305	灌木林地	0.9502	5.9530
		0307	其他林地		0.1390
06	工矿仓储用地	0601	工业用地		0.3488
		0602	采矿用地	49.6063	65.8397
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地		0.9853
		0702	农村宅基地		0.0095
10	交通运输用地	1004	城镇村道路用地		0.0006
		1005	交通服务场站用地		0.2992
		1006	农村道路		0.2860
小计				50.6675	87.5366
合计				138.2041	

项目区主要土地利用类型包括旱地(0103)、乔木林地(0301)、灌木林地(0305)、其他林地(0307)、工业用地(0601)、采矿用地(0602)、城镇住宅用地(0701)、

农村宅基地（0702）、城镇村道路用地（1004）、交通服务场站用地（1005）、农村道路（1006）。项目区涉及基本农田 0.2484hm<sup>2</sup>（现已全部治理完毕）。

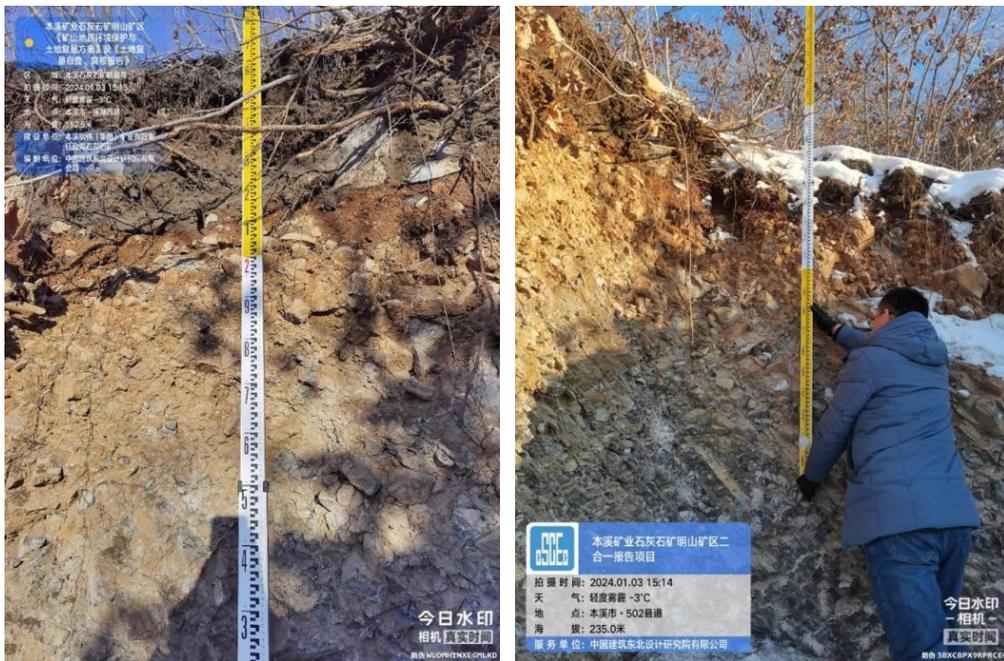


图 2.1-10 项目区土壤剖面照片

棕壤性土主要分布在山坡、沟谷等地，为山坡堆积物及冲积层，土壤厚度在 0.40m~1.00m 之间，土壤样品 pH 值（无量纲）7.98，土壤有机质较高，样品有机质 76.9g/kg，土层内多石砾。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

明山矿区周边 500m 附近无高压线、，1km 范围内无铁路等设施，两侧有多条西北~东南向的季节性小河流流入太子河内，太子河距矿区较远对矿区无影响，该矿排水条件较好。季节性小河对矿区开采影响不大，矿区周边居民建（构）物均在爆破警戒线以外。

该矿开采方式为露天开采。矿山为正常生产的矿山。矿区周边无国家规定的风景区及森林和自然保护区,历史文物古迹保护区等,不在对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### (一) 本矿山治理案例

根据矿山实际情况,2011年~2016年期间,矿山对露天采场+280m以上进行治理恢复,以及对矿区运输道路两侧进行绿化,治理工作采用土地平整、表土覆盖、并选择当地乡土植物和先锋植物、运用林、灌、草结合方式进行了环境治理,取得了良好的治理效果。共计完成复垦 26.4336hm<sup>2</sup>(青山工程)。2022年之前,虽然采场北部+280m~+250m已经治理完成,但此区域植被稀少且生长较差,坡面基本为寸草不生,与周边自然景观极不协调,因此2023年,矿山针对采场北部+280m~+250m区域重新治理,复垦为乔木林地;同期采场北部+250m~+200m平台,也已治理复垦完毕,复垦为乔木林地。矿山对采场北部+280m~+200m平台及坡脚区域进行了平整、清理、客土和种植刺槐;采场东部和南部平台宽度总体偏小,整体坡度在50°~70°之间,因此矿山对采场东部和南部+250m~+200m平台和边坡进行了清理危岩、边坡挂网植生袋、喷播绿化等工程。露天采场+280m~+200m已完成治理 31.8971hm<sup>2</sup>(已通过验收)。

矿山于2022年~2023年对西部排土场进行了全面复垦,西部排土场治理区通过挖填工程,利用场内及周边的废石堆料进行地貌重塑,改造后分为顶部平台、坡面平台及坡面三大组成部分,顶部平台和坡面平台复垦为乔木林地,树种为刺槐,坡面复垦为灌木林地,树种为紫穗槐,复垦面积为 9.6537hm<sup>2</sup>(已通过验收)。

运输道路1已于2024年完成复垦工作,在道路两侧客土种植行道树,树种为3至5年生的银中杨,以起到道路绿化降尘的作用,复垦面积 0.2379hm<sup>2</sup>(已通过验收)。

综上,矿山对露天采场+200m以上部分区域、西部排土场全部区域进行了复垦,运输道路1两侧种植了行道树,改善矿区周围景观环境,共计复垦面积 68.2224hm<sup>2</sup>。采取的工程措施主要为清理危岩工程、土壤重构工程、植被重建工程、边坡铺网工程、团粒喷播工程、排水工程等。并且,每年对矿区内地质灾害、地形地貌监管、水土污染及含水层进行监测。其中恢复旱地面积 6.1235hm<sup>2</sup>,林地面积 59.4071hm<sup>2</sup>,草地面积 2.3169hm<sup>2</sup>,土壤培肥 0.39t。该项目上期治理费用 1459.13万元。以上治理区域植被长势良好,成活率较高,治理效果较好。

## 1. 施工工艺

### 1 土石方工程

露天采场北部+280m~+200m 平台区域,基岩稳定,开采形成的台阶高度均不超 10m,根据上期方案的预测评估,露天采场滑坡可能性小、损失中等、危险性中等。考虑设计经济合理性原则、因地制宜性原则,对平台区域仅进行平整清理。采用推土机、挖掘机配合人工作业,挖高填低、随坡就势,进行简单平整,但最大坡角不能超过  $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ,以满足乔木(刺槐)种植要求。

露天采场东部及南部+280m~+200m 治理区域,基岩稳定,开采形成的台阶宽度不规则且较窄,整体坡度呈  $50 \sim 70^{\circ}$ ,此区域+200m 标高部分为可通行平台,平台宽度 7m,简单疏通预留为安全平台(施工平台)。沿+224m~+268m 标高的现有道路进行机械破碎,平整拓宽后形成宽约 5m 的安全平台(作业道路)。

西排土场施工前先排除治理区内的障碍物。根据现有资料进行了稳定性分析,根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2002)中对边坡稳定性的要求,边坡角 $\leq 30^{\circ}$ ,单级台阶高度设置为 15m,对斜坡高度超过 15m 时,设置 6m 宽的平台,以增加斜坡的稳定性。根据原始坡向不同,西部排土场设计削坡整形后整体坡度约为  $27^{\circ}$ ,坡面整齐美观,为稳定状态。

### 2 土壤重构工程

植被恢复范围内恢复为林地,根据《土地复垦质量控制标准》并结合现场实际情况:

1) 土壤质量:有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ,土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ,土壤质地为砂土~砂质粘土,砾石含量 $\leq 20\%$ ,pH 值在 6.0~8.5,有机质 $\geq 1.2\%$ 。

2) 生产力水平:定植密度满足《造林技术规程》(GB/T15776-2016)要求,林木当年成活率达到 95%以上,三年后林木成活率大于 80%。

3) 复垦后与周边土地的地形、地貌及地类相协调。

4) 客土土源符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)的要求。

5) 覆土厚度 $\geq 20\text{cm}$ 。

### 3 植被重建工程

(1) 使用 GB6000 规定的 I 级苗木,优先使用优良种源、良种基地的种子培育的苗木以及优良无性系苗木。

(2) 树种初植密度不低于《造林技术规程》附录 C 的规定。

(3) 在坡地造林, 种植行选择沿等高线走向。

(4) 对边坡进行了治理, 稳定边坡。

#### 4 植生袋铺设工程

因局部地质条件不佳, 喷播覆盖率无法保障, 通过实施治理区试验段验证了植生袋铺设工程在项目中实施的可行性, 对挂网植生袋坡面恢复区采用机械配合人工铺设植生袋工艺, 在坡底处起铺, 铺设时保证规整, 植生袋规格为 40cm×60cm, 植生袋内装填土壤和种子的拌合物, 种子种类为紫花苜蓿, 植生袋坡面恢复区平均坡度 38°。

为有效防止植生袋表面崩塌的发生, 在植生袋表面铺设镀锌铁丝网。

盖度要求: 绿化区域盖度达到 60%以上。

#### 5 边坡铺网工程

(1) 当边坡坡率大于 1: 1.2 时采用了铺网。

(2) 铺网材料采用镀锌金属网、树脂网、塑料网等, 网孔直径为 30~60mm, 采用可降解材料。

(3) 边坡顶部铺网时向坡顶上延展一定距离, 岩质边坡延展长度大于 1.5m, 土质边坡大于 3m。

(4) 网钉材质、数量、规格结合边坡土质、坡率、网和基质的荷载确定。

(5) 网钉数量大于 100 支/100m<sup>2</sup>, 主网钉用于坡顶及网片搭接处, 间距小于 1m, 其他部位使用次网钉, 间距为 0.5~1m。

#### 6 团粒喷播工程

(1) 坡率大于 1: 1 的边坡喷播基质的离析度小于 20%。

(2) 边坡喷播绿化的施工方法本矿山采用了团粒喷播绿化方法。

(3) 喷播基质厚度大于 30mm。

(4) 选择抗性强、耐干旱、耐瘠薄、根系发达的植物; 选择种子易于采摘、储存、发芽的植物。

#### 7 排水工程

在采场治理区最上部修建坡顶截水沟, 平台沿坡脚横向修建截水沟, 纵向排水沟连通各级平台截水沟, 截水沟与纵向排水沟相连, 形成纵横相通的排水系统。平台向里侧坡脚方向以 3%做反坡顺水(坡顶高, 坡脚低), 随纵向沟逐层汇至底层既有主排水沟。

露天采场东南部危岩清理、施工平台道路施工完毕后, 修建预制 U 型槽式横向截排水沟, 并铺设 pvc 管材做为纵向排水沟体。沿采场东南部喷播区域坡顶和两级安全平台

(施工道路)铺设预制U型槽截排水沟,U型槽采用500mm×500mm规格,纵向排水管采用管径DN150的硬质管材,与各横向截排水沟相连通。安全平台(施工道路)向里侧坡脚方向以3%做反坡顺水(坡顶高,坡脚低)。

西部排土场边坡整形工程结束后,修建硬化截水沟、硬化坡面及坡底排水沟形成排水系统。平台及坡面为自然排水方式,将降水汇集至平台截水沟,纵向排水沟及边沟将各级平台截水沟连通,多余汇水从上层平台排水沟流入下级平台截水沟,逐层汇至底层。设置沉砂池,使汇水进入坡底天然水沟。

## 2.存在的主要问题

(1)对于已治理区域,个别地块可能发生树苗成活率低、挡土墙排水沟被破坏的情况,需要专职人员及时发现及时处理。

(2)由于本矿为生产矿山,边坡受爆破震动影响可能产生新的危岩体,需及时动态清理,并根据现场情况增设警示牌、围栏。

## (二)案例总结分析

通过实践,石灰石矿明山矿区前期实施的复垦措施较全面、可行,其治理效果良好,植被成活率、保存率以及郁闭度等均满足矿山地质环境治理验收要求。其治理工程的技术路线和工作方法是目前地区普遍应用于矿山环境治理与土地复垦工程中较为成熟的。因此,在宏观复垦整治方面,矿区露天采场、北部排土场、工业广场及运输道路等单元借鉴本矿山的复垦措施进行设计,以确保其治理工程的可操作性,达到预期治理效果。

通过对以上案例的综合分析,本方案主要可以借鉴以下几方面:

- 1 乔木林地采用穴状客土 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ,穴间客土 $0.2\text{m}$ 。
- 2 复垦植被的选择及搭配。矿山树种选择主要为刺槐,成活率较好。由此可见,刺槐适应性更强,更容易成活。
- 3 露天采场+200m以下区域:平台复垦成乔木林地,乔木树种选用胸径2cm的刺槐;采场边坡复垦难度较大,可在平台边缘种植地锦,遮挡破损边坡。
- 4 露天采场东南部剩余未治理区域:平台恢复区复垦成乔木林地;攀缘植物覆盖区在平台边缘种植地锦;剩余区域仍继续沿用矿山前期采用的挂网植生袋铺设和不挂网喷播覆盖技术。
- 5 北部排土场复垦成乔木林地:北部排土场压占面积较大,整体坡度较缓,宜恢复成乔木林地,树种选用胸径2cm的刺槐。北部排土场设置截排水沟,将山坡汇水排出。

6 道路复垦主要用于对复垦的管理和植物的运输，通过复垦工程将矿山生产道路复垦为农村道路。道路两侧大多条件良好，可以直接进行种植。

7 矿山覆土可满足植被生长需要。对于客土土源，生土经过土壤改良保证有机质含量，可以满足复垦需要。

8 种植后应进行管护和后期养护。管护灌溉除去正常降雨能够满足植物所需水量外，管护三年，平均每年浇水三次（多在旱季进行人工灌溉），三年后依靠自然降水。

石灰石矿明山矿区经过多年的养护和观测，植被生长较好，恢复了良好的生态环境，在本溪地区矿山治理方面具有一定的代表性。





图 2.1-11 治理前后效果对比照片

## 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

我公司中标后，即刻组织相关专业技术人员成立项目组，展开对本项目矿山地质环境与土地资源受影响范围进行调查。

#### （一）资料收集与分析

项目组成立后，立即展开资料收集工作，在相关单位配合下，资料收集顺利完成。项目组针对收集到的资料展开研究并讨论。了解涉及评估区及周边地区的水文地质、环境条件、地质环境问题、项目规模、土地利用状况、土地利用规划等，从而确定本次工作重点；根据原有地形图、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作用图；针对已有资料的分析成果，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

#### （二）野外调查内容

略

图 3.1-1 调查区范围示意图

野外调查采用航飞实测比例尺 1:5000 的地形图作为底图，结合遥感图像，与 GPS 定位相校核，地质调查路线采用线路穿越法、布点法，并用数码相机记录代表性照片。本次调查范围为 309.9925hm<sup>2</sup>，调查过程中，积极咨询工作人员、走访周边居民，主要调查内容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、植被情况、地质覆盖、居住情况以及当地现状调查区范围的经济活动，以便为方案的编制提供充分依据。

#### （三）野外调查成果分析

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土地复垦方案编制规范》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”、“矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图”、“矿区土地复垦年度规划图”等相关图件，以图件形式反映各类地质灾害的分布、地质环境状况以及土地利用现状，根据开采方式及进度计划分析矿山开采对矿山地质环境、土地利用情况影响，并进行恢复治理分区及部署地质环境治理工程与土地复垦工程，针对矿山开采引起的地质环境保护及土地损毁问题，同时结合相关规划，提出防治措施和建议，估算治理、复垦工程量及费用，最终完成《本溪钢铁

《（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

#### （四）完成主要工程量

本项目野外调查投入的主要工作量详见下表。

表 3.1-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	hm <sup>2</sup>	309.9925
评估面积	hm <sup>2</sup>	138.2041
调查线路	km	12
调查点	个	48
走访记录	份	20
拍摄照片	张	105
影像文件	个	4
收集已有资料	份	12
成果报告	份	1
图件	幅	6

## 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

依据国土资源部 DZ/T0223—2011 《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》（以下简称《规范》）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围包括矿区范围和采矿活动可能影响到的范围。

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区开采范围依据矿山采矿许可证得出矿区范围由 8 个拐点圈定，矿区面积为 50.67hm<sup>2</sup>。本次方案编制工作对矿区范围内的各项地质环境问题进行了详细调查。

根据明山矿区石灰石矿的开采现状、矿产资源开发利用方案的开采设计，明山矿区石灰石矿的部分矿界外露天采场、北部排土场、西部排土场、工业广场 1~工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2、运输道路 1~运输道路 3 位于矿界外，矿界外采矿工程活动可能影响到的范围占地面积为 87.5341hm<sup>2</sup>。

综上，可以确定，明山矿区石灰石矿评估范围为采矿登记范围和矿界外采矿工程活动影响范围，面积为 138.2041hm<sup>2</sup>。

表 3.1-2 评估范围统计表

序号	评估范围构成单元		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )
1	采矿登记范围	矿区范围	50.6700	50.6700
2	矿界外采矿工程活动影响到的范围	矿界外露天采场	38.5618	87.5341
3		北部排土场	16.6475	
4		西部排土场	9.6537	
5		工业广场 1	0.5461	
6		工业广场 2	7.4154	
7		工业广场 3	1.9718	
8		工业广场 4	0.2960	
9		工业广场 5	5.5659	
10		破碎站	3.7971	
11		办公区 1	0.7225	
12		办公区 2	0.4734	
13		运输道路 1	0.2379	
14		运输道路 2	1.1687	
15		运输道路 3	0.4761	
合计				138.2041

## 2. 评估级别

### 1 矿山评估区重要程度分级

- (1) 评估区附近只有矿山办公区和工人临时休息室，居住人口在 1000 人以下。
- (2) 评估区内道路为矿山运输道路，无重要交通要道和重要设施。
- (3) 评估区远离各级自然保护区和旅游景点。
- (4) 评估区内无水源地分布。
- (5) 评估区内破坏土地类型为旱地（已治理）、乔木林地、灌木林地、采矿用地。

根据以上条件，对照《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》

DZ/T0223—2011 附录 B “评估区重要程度分级表”，依据上一级别优先原则，确定评估区重要程度分级为**重要区**。

表 3.1-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	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	<b>无重要交通要道或建筑设施</b>

重要区	较重要区	一般区
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地
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 矿山地质环境条件复杂程度分级

### (1) 水文地质条件

采场矿层(体)局部位于地下水位以下;采场汇水面积较大,区内第四系不发育,地表水体距矿体较远,与区域地表水联系不密切,含水层渗透系数为0.0074m/d;矿坑进水边界简单,预测坑内最大涌水量为510.067m<sup>3</sup>/d(详见:矿区含水层破坏预测评估);采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层影响或破坏,水文地质条件为**简单**。

### (2) 工程地质条件

矿床围岩岩体结构以整体结构为主,矿区内有四条近似平行的大断层,呈北东向和北东东向平行分布,其断层两侧均有错动,各部位错距不等,一般在5~20m,断层局部有破碎带出现,内有灰岩角砾和黄泥充填,对开采有一定影响,局部边坡不稳定,工程地质条件为**复杂**。

### (3) 地质构造条件

矿体及围岩产状变化不大,矿区内断裂构造较发育,部分断层对采场充水影响较大。地质构造条件为**中等**。

### (4) 矿山地质环境问题

现状条件下原生地质灾害较发育,对地质环境有一定程度破坏,但危害较小。矿山地质环境问题为**中等**。

### (5) 地质灾害问题

采场最高标高为390m;最低标高为140m,采场最大高差250m,挖损土地面积89.3449hm<sup>2</sup>,采场面积及采坑深度较大,开采面坡度41°~59°,边坡较不稳定,较易产生地质灾害,地质灾害问题为**中等**。

### (6) 地形地貌

主要为丘陵地貌;地形起伏变化较大,相对高差较大,地形坡度15°~29.5°,有利于自然排水,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交,地形地貌条件为**中等**。

根据以上条件,对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表C.2“露

天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，依据上一级别优先原则，确定矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

表 3.1-4 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
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；排水容易导致区域主要含水层破坏	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或破坏	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或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，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	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，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	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，残坡积层、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，边坡较稳定
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	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	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
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	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
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，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	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	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
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。		

### 3 矿山生产建设规模分类

根据本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区设计生产规模为 180 万 t/a。对照《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 D “矿山生产建设规模分类一览表”，依据上一级别优先原则，确定该矿山为**大型**矿山。

表 3.1-5 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石灰石矿（露天开采）	万吨	≥100	100~50	<50	矿石

#### 4 矿山环境影响评估精度分级结论

综上矿山环境要素分类, 矿山评估区重要程度分级为**重要区**, 矿山地质环境条件复杂程度分级为**复杂**, 矿山生产建设规模分级为**大型矿山**。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 表 A.1 “矿山地质环境影响评估分级表”, 确定该矿山评估分级为**一级**。

表 3.1-6 矿山地质环境影响评估分级表

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评估

该矿区地质灾害现状分析评估, 是在地质灾害现状调查的基础上, 根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 的规定, 确定地质发育程度、危害程度、诱发因素等进行现状评估, 再结合地质环境条件, 进行地质灾害危险性现状评估。

现状条件下矿山地质环境问题主要为露天采场开采台阶边坡危岩体形成的局部危岩掉块及顺向不稳定斜坡。此外, 根据现场观测, 矿山以往基建未造成滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害。

#### 1 不稳定斜坡(露天采场、排土场)

##### 1) 露天采场不稳定斜坡

该矿区地貌类型属低山丘陵区, 高差较大, 地形条件较复杂, 现露天采场已形成较大规模, 采用组合台阶式开采, 开采已形成 23 个开采台阶, 部分台阶水平已开采结束。采场长平均为 850m 左右, 宽平均为 310m 左右, 采场最高标高为+406.1890m, 最低标高为+139.1890m, 采场最大高差 267m, 开采面坡度  $41^{\circ} \sim 59^{\circ}$ , 开采的矿体为奥陶系中统马家沟组石灰岩。矿体呈层状产出, 总体倾向南, 产状为  $175 \sim 182^{\circ} \angle 29 \sim 46^{\circ}$ , 由北向南, 由地表向深部倾角逐渐变大。

矿山现状呈一椭圆形采坑, 采场北侧开采边坡坡度与地层倾角产状近一致, 部分台

阶边坡坡度大于地层倾角,地层倾角往深部逐渐变大;矿体顶板石炭系页岩夹薄层砂岩,地层走向东西,倾向南,倾角 $40^{\circ}$ 左右,岩石总体呈强风化~中风化状态,矿区节理较发育,最发育的一组走向 $40^{\circ}$ ,倾角 $90^{\circ}$ ,另外两组互相交叉的剪切节理,走向 $130^{\circ}$ 及 $30^{\circ}$ 的两组直立节理,节理面间距 $1\sim 0.4\text{m}$ ,主要结构面倾向南,结构面结合程度一般,岩体结构类型为裂隙块状~中薄层状结构,由于受F8、F14两条正断层影响,在断层附近为构造影响严重的破碎带;矿体走向近东西,倾向南,倾角 $27\sim 46^{\circ}$ ,岩石属于坚硬岩,呈中风化状态,岩体结构面2~3组,结构面平均间距大于 $1\text{m}$ ,岩体呈块状结构,岩体完整程度为较完整,但在F8、F14正断层附近为构造影响严重的破碎带。由于露天采场北侧岩体倾角与露天采场边坡坡角一致,且受构造影响,在断层附近岩体破碎严重,矿山开采过程中,露天采场边坡岩体应力平衡受到破坏,开采面处于欠稳定状态,节理裂隙较发育部位岩体被切割成块状,松散岩体在爆破震动、大气降水、融雪、风化等因素作用下易脱离母岩向临空面方向产生滑塌,使边坡产生不稳定。

部分不稳定斜坡坡脚临空,岩体基本干燥,坡面平均坡度 $50^{\circ}$ ,岩层倾角与边坡倾向为顺向。根据斜坡稳定性野外判别表,综合判定不稳定斜坡稳定性较差,在降水、采矿爆破振动、坡脚大量开挖等不利工况条件下,发生灾害的可能性较大。

依据评估规程,按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录E表E.1及《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)对不稳定斜坡的危害程度进行分级评价。评估区发育的不稳定斜坡,其破坏方式主要以危岩滑塌、崩落为主,现状情况下坡底为采矿平台,坡体一旦失稳,可能会对过往车辆行人产生影响,可能威胁的人数约为1-2人,造成的直接经济损失小于100万元,危害程度为小(轻)。

根据上述对评估区现状的不稳定斜坡的稳定性(发生灾害的可能性)及其可能造成损失大小的综合分析评价,现状条件下斜坡稳定性较差,规模较小,发生的可能性较大,造成的损失较轻。综合判断不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为**较轻**。

## 2) 排土场不稳定斜坡

矿山现有的排土场位于矿体北部的山谷中,北部排土场是目前唯一使用的排土场,设计最终排土标高为 $360\text{m}$ ,最低标高为 $266\text{m}$ ,最高堆置高度约为 $94\text{m}$ ,排土端段高为 $40\text{m}$ ,每个台阶留有 $27\text{m}$ 安全平台,设计排土场的容积为 $317\text{万 m}^3$ ;现排土场已形成长 $500\text{m}$ ,宽 $425\text{m}$ ,高 $80\text{m}$ 的排渣堆体。

排土地表岩石较松软,岩石总体呈强风化~中风化状态,矿区岩石节理较发育,最发育的一组走向 $40^{\circ}$ ,倾角 $90^{\circ}$ ,另外两组互相交叉的剪切节理,走向 $130^{\circ}$ 及 $30^{\circ}$

的两组直立节理，节理面间距 1~0.4m，主要结构面倾向南，结构面结合程度一般，岩体结构类型为裂隙块状~中薄层状结构；排土场面积较大，堆放高度均大于 20m，由于排渣废弃物堆逐渐增大，自然堆放，呈松散状态，平台有一定的汇水面积，不稳定因素较多，在强降雨影响下，排土场存在产生滑塌地质灾害的可能性。

根据斜坡稳定性野外判别表，综合判定不稳定斜坡稳定性较差，在降水、采矿爆破振动、坡脚大量开挖等不利工况条件下，发生灾害的可能性较大。

依据评估规程，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E.1 及《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)对不稳定斜坡的危害程度进行分级评价。评估区发育的不稳定斜坡，其破坏方式主要以松散排渣滑塌为主，现状情况下坡底为采矿平台，坡体一旦失稳，可能会对过往车辆行人产生影响，可能威胁的人数约为 1-2 人，造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度为小(轻)。

根据上述对评估区现状的不稳定斜坡的稳定性(发生灾害的可能性)及其可能造成损失大小的综合分析评价，现状条件下斜坡稳定性较差，规模较小，发生的可能性较大，造成的损失较轻。综合判断不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为**较轻**。

## 2 崩塌

矿山现状呈一椭圆形采坑，采场北侧开采边坡坡度与地层产状呈同向关系，部分台阶边坡坡度大于地层倾角，地层倾角往深部逐渐变大；矿体顶板石炭系页岩夹薄层砂岩，地层走向东西，倾向南，倾角 40°左右，岩石总体呈强风化~中风化状态，矿区节理较发育，最发育的一组走向 40°，倾角 90°，另外两组互相交叉的剪切节理，走向 130°及 30°的两组直立节理，节理面间距 1~0.4m，主要结构面倾向南，主要结构面结合程度一般，岩体结构类型为裂隙块状~中薄层状结构，由于受 F8、F14 两条正断层影响，在断层附近为构造影响严重的破碎带；矿体走向东西，倾向南，倾角 27~46°，岩石属于坚硬岩，呈中风化状态，岩体结构面 2~3 组，结构面平均间距大于 1m，岩体呈块状结构，岩体完整程度为较完整，但在 F8、F14 断层附近为构造影响严重的破碎带。由于露天采场北侧岩体倾角与露天采场边坡坡角一致，且受构造影响，在断层附近岩体破碎严重，矿山开采过程中，露天采场边坡岩体应力平衡受到破坏，岩体受节理裂隙及断裂构造控制，节理裂隙较发育部位岩体被切割成块状，松散岩块在爆破震动、大气降水、融雪、风化等因素作用下易脱离母岩向临空面方向崩落，易产生崩塌地质灾害。

露天采场边坡岩体在采矿爆破振动、降雨、融雪、风化等因素影响下，可能引发、遭受崩塌地质灾害，由于露天采场面积及深度较大，引发和遭受崩塌地质灾害的可能性

较大，直接威胁露天采场内工作人员和设备的安全，崩塌地质灾害发育程度中等，危害小，危险性中等。

依据评估规程，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E.1 及《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)对崩塌的危害程度进行分级评价。评估区发育的崩塌，其破坏存在的方式主要以危岩为主，现状情况下露天采场坡底掉块堆积物，可能会对采矿过往车辆及行人产生影响，可能威胁的人数约为 1-3 人，造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度为小（轻）。

依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)，现状条件下不稳定斜坡、崩塌地质灾害发育程度小，危险性为小（轻）。

综上所述，现状评估采矿活动对矿山地质灾害影响程度分级为**较轻**。

表 3.1-1 矿山地质环境影响程度分级表（现状评估）

地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；受威胁人数大于 100 人	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄居民聚集区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100 万元-500 万元；受威胁人数 10-100 人	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人
影响程度分级	严重	较严重	较轻

## 2. 矿山地质灾害预测评估

根据本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿区地质灾害现状调查结果和评估结论，结合《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区资源开发利用方案》规划设计和矿山生产实际状况，对矿山建设可能引发、加剧和遭受的地质灾害的类别及其危险性做出预测评估。

该矿区地质环境条件较复杂，随矿山露天采场不断加深，边坡面积及凌空高度不断增加，排岩场排放量的不断增加，可能引发相应的地质灾害。预测可能引发的地质灾害主要为不稳定斜坡、崩塌及岩溶塌陷等地质灾害。并对其地质灾害进行预测评估。具体详述如下：

### 3 不稳定斜坡（露天采场、排土场）

#### 1) 露天采场不稳定斜坡

矿山现状呈一椭圆形采坑，采场北侧开采边坡坡度与地层倾角产状近一致，部分台阶边坡坡度大于地层倾角，地层倾角往深部逐渐变大；矿体顶板石炭系页岩夹薄层砂岩，地层走向东西，倾向南，倾角 40° 左右，岩石总体呈强风化~中风化状态，矿区节理较

发育,最发育的一组走向 $40^{\circ}$ ,倾角 $90^{\circ}$ ,另外两组互相交叉的剪切节理,走向 $130^{\circ}$ 及 $30^{\circ}$ 的两组直立节理,节理面间距 $1\sim 0.4\text{m}$ ,主要结构面倾向南,结构面结合程度一般,岩体结构类型为裂隙块状~中薄层状结构,由于受F8、F14两条正断层影响,在断层附近为构造影响严重的破碎带;矿体走向近东西,倾向南,倾角 $27\sim 46^{\circ}$ ,岩石属于坚硬岩,呈中风化状态,岩体结构面2~3组,结构面平均间距大于 $1\text{m}$ ,岩体呈块状结构,岩体完整程度为较完整,但在F8、F14正断层附近为构造影响严重的破碎带。

露天采场北侧岩体部分边坡坡脚临空,坡面坡度 $41^{\circ}\sim 59^{\circ}$ ,岩层倾角与边坡倾向为顺向,且受构造影响,在断层附近岩体破碎严重,矿山开采过程中,露天采场边坡岩体应力平衡受到破坏,开采面处于欠稳定状态,节理裂隙较发育部位岩体被切割成块状,在降水、采矿爆破振动、坡脚大量开挖等不利工况条件下,可能引发、遭受滑塌地质灾害,由于露天采场面积及深度较大,引发和遭受滑塌地质灾害的可能性较大。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表14“不稳定斜坡地质灾害发育程度分级表”,发育程度等级为中等发育。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表16“地质灾害诱发因素分类表”,诱发因素为开挖扰动、加载和采矿爆破扰动。开挖扰动使得岩体完整性受到破坏,从而导致岩体的力学性质发生变化,最终导致抗滑强度的下降;加载、采矿爆破扰动易使松动危岩岩体产生掉块、滑动。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中“地质灾害危害程度分级表”,受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等,受威胁人数小于10人,可能直接经济损失小于100万元,地质灾害危害程度中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表25,“工程建设中、建成后引发不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表”,露天采场引发不稳定斜坡地质灾害的发育程度中等,危害程度小,危险性中等。

## 2) 排土场不稳定斜坡

排土场地表岩石较松软,岩石总体呈强风化~中风化状态,节理较发育,节理面间距 $1\sim 0.4\text{m}$ ,主要结构面倾向南,结构面结合程度一般;排土场面积较大,堆放高度均大于 $20\text{m}$ ,由于排渣废弃物堆逐渐增大,自然堆放,堆积物呈松散状态,平台有一定的汇水面积,不稳定因素较多,在降水、采矿爆破振动等不利工况条件下,可能引发、遭受滑塌地质灾害,由于排土场堆放面积及高度较大,引发和遭受滑塌地质灾害的可能性较大。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 14“不稳定斜坡地质灾害发育程度分级表”，发育程度等级为中等发育。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，诱发因素为加载、采矿爆破扰动。加载、采矿爆破扰动易使呈松散状态的排渣体在降雨影响下产生滑塌。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中“地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 25，“工程建设中、建成后引发不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表”，排土场引发不稳定斜坡地质灾害的发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

#### 4 崩塌

矿山现状呈一椭圆形采坑，采场北侧开采边坡坡度与地层产状呈同向关系，部分台阶边坡坡度大于地层倾角，地层倾角往深部逐渐变大；矿体顶板石炭系页岩夹薄层砂岩，地层走向东西，倾向南，倾角  $40^{\circ}$  左右，岩石总体呈强风化~中风化状态，矿区节理较发育，最发育的一组走向  $40^{\circ}$ ，倾角  $90^{\circ}$ ，另外两组互相交叉的剪切节理，走向  $130^{\circ}$  及  $30^{\circ}$  的两组直立节理，节理面间距  $1\sim 0.4\text{m}$ ，主要结构面倾向南，主要结构面结合程度一般，岩体结构类型为裂隙块状~中薄层状结构，由于受 F8、F14 两条正断层影响，在断层附近为构造影响严重的破碎带；矿体走向东西，倾向南，倾角  $27\sim 46^{\circ}$ ，岩石属于坚硬岩，呈中风化状态，岩体结构面 2~3 组，结构面平均间距大于 1m，岩体呈块状结构，岩体完整程度为较完整，但在 F8、F14 断层附近为构造影响严重的破碎带。

露天采场北侧岩体部分边坡坡脚临空，坡面坡度  $41^{\circ}\sim 59^{\circ}$ ，岩层倾角与边坡倾向为顺向，且受构造影响，在断层附近岩体破碎严重，矿山开采过程中，露天采场边坡岩体应力平衡受到破坏，岩体受节理裂隙及断裂构造控制，节理裂隙较发育部位岩体被切割成块状，在降水、采矿爆破振动、坡脚大量开挖等不利工况条件下，可能引发、遭受崩塌地质灾害，由于露天采场面积及深度较大，引发和遭受崩塌地质灾害的可能性较大。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 6“崩塌发育程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度中等发育。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 16“地质灾害诱发因

素分类表”，诱发因素为开挖扰动、机械震动、加载和采矿爆破扰动。开挖扰动使得岩体完整性受到破坏，从而导致岩体的力学性质发生变化，最终导致岩体强度的下降；机械震动、加载及采矿爆破扰动易使松动危岩岩体产生掉块、滑动。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 19，“工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表”，露天采场引发崩塌地质灾害的发育程度中等发育，危害程度小，危险性中等。

## 5 岩溶塌陷

依据 1956 年 6 月冶金鞍山地质分局 405 队《本溪大明山石灰石矿勘探设计的变更补充报告》，报告中介绍矿区见有较大的溶洞 4 个，平面面积为  $12\text{m}^2 (2\times 6)$ — $36 (6\times 6)\text{m}^2$ ，深度不详，矿区节理较发育，最发育的一组走向  $40^\circ$ ，倾角  $90^\circ$ ，另外两组互相交叉的剪切节理，走向  $130^\circ$  及  $30^\circ$  的两组直立节理，节理面间距  $1\sim 0.4\text{m}$ ，溶洞多沿节理方向发育，矿区溶洞及裂隙较发育；矿区断裂构造较发育，分走向为 NEE 向和 NE 向两组，其中 NE 走向的断裂切割走向 NEE 断裂。

溶洞发育于奥陶系下统亮甲山组及奥陶系中统马家沟组地层中，马家沟组地层为矿山开采矿层，随矿山开采深度不断加深，溶洞上覆地层厚度逐渐变薄，在采矿爆破振动、机械振动等不利工况条件下，可能引发、遭受岩溶塌陷地质灾害，引发和遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性较大。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 10“岩溶塌陷发育程度分级表”，发育程度等级为中等发育。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，诱发因素为开挖扰动、采矿、机械震动、加载等。采矿使得上覆岩层厚度变薄，开挖扰动、机械震动、加载等使岩石完整性受到破坏，从而导致岩体的力学性质发生变化，最终导致岩体强度的下降，引起岩溶上覆岩体产生松动塌陷。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 15“地质灾害危害程度分级表”，受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害危害程度中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)中表 21，“工程建设中、建成后引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估分级表”，露天采场引发岩溶塌陷地质灾害的发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

综上所述，预测评估区采矿活动可能引发的地质灾害主要为不稳定斜坡、崩塌、岩

溶塌陷等地质灾害,其地质灾害危险性均为中等;影响工程设施安全,可能造成直接经济损失小于100万元;根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011附录E表E.1“矿山地质环境影响程度分级表”,预测评估区采矿活动对地质灾害影响程度现状评估分级为**较严重**。

表 3.1-2 矿山地质环境影响程度分级表(预测评估)

地质灾害	地质灾害规模大,发生的可能性大;影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全;造成或可能造成直接经济损失大于500万元;受威胁人数大于100人	地质灾害规模中等,发生的可能性较大;影响到村庄居民聚集区、一般交通线和较重要工程设施安全;造成或可能造成直接经济损失100万元-500万元;受威胁人数10-100人	地质灾害规模小,发生的可能性小;影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施;造成或可能造成直接经济损失小于100万元;受威胁人数小于10人
影响程度分级	严重	较严重	较轻

### 3.建设用地适宜性分区评估

根据实地调查和综合分析,现状评估露天采场形成的不稳定斜坡、崩塌地质灾害影响程度较轻,发育程度弱,其影响程度较轻;预测评估可能引发露天采场不稳定斜坡、崩塌、岩溶塌陷地质灾害的发育程度中等,危害程度小,危险性中等。工程建设需采取一定的预防措施,基本适宜矿山工程建设。

综上所述:根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录E表E.1“矿山地质环境影响程度分级表”,预测评估矿山地质灾害对矿山地质环境的影响程度为**较严重**。

### (三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1. 矿区含水层破坏现状分析评估

矿区含水岩组主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水和构造裂隙水。

##### 1 碳酸盐岩岩溶裂隙水

分布于奥陶系下统亮甲山组、奥陶系中统马家沟组地层中。含水介质为纯质灰岩、白云质灰岩、蠕虫状花纹灰岩、含燧石结核灰岩、岩溶溶洞和岩溶裂隙,基富水性受岩石的溶蚀,岩石裂隙的发育程度控制。矿区虽然溶洞及裂隙较发育,1956年报告中矿区见有较大的溶洞4个,平面面积为 $2 \times 6 - 6 \times 6 \text{ m}^2$ ,深度不详,溶洞多沿节理方向发育。现状调查岩溶没有水,钻孔未见有涌水现象,岩溶裂隙不发育,富水性不均匀,为弱含水岩组。

根据地勘报告布置的2个奥陶系灰岩水文地质钻孔,一个孔SW8-2的抽水试验

(SW5-1 整孔无水), 据 SW8-2 孔抽水试验(孔深 355.20m), 降深为 46.30m 时, 单位涌水量 0.0225L/(s.m), 渗透系数为 0.0074m<sup>3</sup>/d。为奥陶系灰岩岩溶裂隙水, 单位流量远远小于 0.1 (L/S.m), 为极弱富水岩层, 且水量主要来源于风化裂隙中。水质类型为重碳酸-硫酸钙型。

## 2 构造裂隙水

分布在矿区中部和西北部断裂构造带内, 因区内断裂多为张性, 构造带较发育, 断层裂隙内都为黄色断层泥充填, 只有极少的渗透水, 同时又受补给条件限制, 其富水性不均匀, 为弱含水岩组。

根据调查, 本区远离构造带的岩石多干燥, 坚硬完整, 裂隙节理不发育, 是相对的隔水层; 矿床顶板为石炭系中统本溪组页岩和白垩系中统大峪组砂、页岩, 均为含水性不大的岩层, 由于此矿床的接触面均较陡, 因此对矿山的水文条件也没有影响。

区内第四系不发育, 地表水体距矿体较远, 矿床赋存最低侵蚀基准面以上及以下, 对含水层破坏较轻, 矿区内地下水埋藏较深, 矿坑充水的主要来源为大气降水, 矿体及围岩风化裂隙含水微弱, 断裂构造基本不含水。区内矿床充水因素为大气降水、构造裂隙水和岩溶裂隙水, 充水方式属直接充水。本区地表水地下水补给来源主要是大气降水, 受大气降水控制, 呈明显的季节性消涨变化, 现状主要采用自流排水和机械排水, 200m 以上的采场汇水采用自流排水。露天采场 200m 以下采用机械排水, 露天采场 200m 以下正常涌水量为 419.66m<sup>3</sup>/d。矿山开采也无地表水流失和泉井干涸现象, 未影响到矿区及周边地区生活用水。

大气日平均降水量计算式:  $Q_{降} = FW/t = 202479 * 0.7565 / 365 = 419.66m^3/d$ 。

$F =$ 露天采场 200m 以下汇水面积 202479 m<sup>2</sup>。

$W =$ 年平均大气降水量 0.7565m。

$T = 365d$ 。

综上所述, 矿井正常涌水量为 419.66m<sup>3</sup>/d, 矿山开采对区域地下水影响较轻, 对含水层结构破坏较轻, 未影响矿区及周边地区生活用水。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表”, 确定采矿活动对含水层的影响程度现状评估分级为**较轻**。

表 3.1-3 矿山地质环境影响程度分级表(现状评估)

含水层	矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d; 区域地下水水位下降; 矿区周围主要含水层	矿井正常涌水量 3000m <sup>3</sup> /d ~ 10000m <sup>3</sup> /d; 矿区及周围主要含水层(带)水	矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d; 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小; 矿区及周围地
-----	---	--	--

	(带)水位大幅下降,或呈疏干状态,地表水体漏失严重;不同含水层(组)串通水质恶化;影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难	位下降幅度较大,地下水呈半疏干状态;矿区及周围地表水体漏失较严重;影响矿区及周围部分生产、生活供水	表水体未漏失;未影响到矿区及周围生产、生活供水
影响程度分级	严重	较严重	较轻

## 2. 矿区含水层破坏预测评估

### 1 矿坑涌水量预测

矿区地下水主要补给来源是大气降水,主要补给方式为垂向补给。大气降水的大部分以地表径流形式沿山坡直接排泄至太子河中,少数沿层间裂隙和构造裂隙渗补给岩溶裂隙、构造裂隙,形成岩溶裂隙水和构造裂隙水。并以蒸发和径流方式排泄。矿区山坡较陡,地势有利于地下水径流排泄。根据矿产资源开发利用方案论述,本钢石灰石矿明山矿区的露天采坑最低开采标高在 100m,封闭圈标高为 200m,200m 以上采场汇水可以采用自流排水,并且在 200m 清扫平台上设截水沟。200m 水平以下采用机械排水。矿山不断地开采,矿坑继续加深,根据水文地质资料及开发利用方案,预测明山矿区 200m 水平以下坑内大气日平均涌水量为 419.66m<sup>3</sup>/d。

### 2 矿坑充水因素

#### 1) 构造破碎带的影响

矿区裂隙水分布在矿区中部和西北部断裂构造带内,因区内断裂多为张性,构造带较发育,断层裂隙内都为黄色断层泥充填,只有极少的渗透水,同时又受补给条件限制,其富水性不均匀,总体上属弱透水性,不过也要注意局部断裂带两侧节理裂隙密集地段,富水性相对较强,开采在断裂带附近的矿体时,矿坑涌水量将会稍大。

#### 2) 地下水的影响

矿区地下水主要补给来源是大气降水,主要补给方式为垂向补给。大气降水的大部分以地表径流形式沿山坡直接排泄至太子河中,少数沿层间裂隙和构造裂隙渗补给岩溶裂隙,构造裂隙,形成岩溶裂隙水和构造裂隙水。并以蒸发和径流方式排泄。矿区山坡较陡,地势有利于地下水径流排泄。

据 SW8-2 孔抽水试验(孔深 355.20m),降深为 46.30m 时,涌水量为 1.046L/S,日涌水量为 90.407m<sup>3</sup>/d,单位流量为 0.0225L/(s.m),渗透系数为 0.0074m<sup>3</sup>/d,详见(表 6-3),单位流量远远小于 0.1(L/S.m),为极弱富水岩层,且水量主要来源于风化裂隙中。

据上述情况,矿床深度 100.00m 标高,矿床大部分位于当地最低侵蚀基准面以上,

本次施工水文地质钻孔 SW8-2, 开孔标高为 160.013m, 静水位 27.80m, 水位标高 132.213m。

### 3) 地表水的影响

地表水主要靠大气降水补给和少量岩石风化裂隙水汇聚而成, 由于受降雨量集中、地形坡度较大等因素影响, 降水多数形成地表径流排走, 少量渗入地下成为基岩风化裂隙水的补给源。潜水水位随季节变化明显, 一般降雨后 2d-3d 地下水位开始抬高。潜水排泄途径为: 是以高水位向低水位排泄至沟谷低洼处, 汇聚到小溪再流到较大的河中。

预测地表水对矿床充水虽然影响不大, 但少量水通过基岩风化裂隙、成岩裂隙, 渗透至矿体空间。在今后的工作中应加强矿区的水文地质观测。

充水因素主要与开采方式, 岩石裂隙发育程度有关。本矿床为露天开采, 形成充水因素主要是大气降水, 大气降水多沿地表径流, 局部流入矿坑内, 通过机械设备排放到矿区外, 因此矿区充水可能性较小。矿床深度 100.00m 标高, 矿床大部分位于当地最低侵蚀基准面以上, 部分地下水位高于矿床最低开采标高, 因构造破碎带属弱透水性, 对地下水系统影响较小。

综上所述, 矿井正常涌水量为 510.067m<sup>3</sup>/d (地下水日涌水量为 90.407m<sup>3</sup>/d+大气日平均涌水量为 419.66m<sup>3</sup>/d), 且评估区内第四系不发育, 地表水体距矿体较远, 矿床赋存最低侵蚀基准面以上及以下, 对含水层破坏较轻, 矿区内地下水埋藏较深, 矿坑充水的主要来源为大气降水, 矿体及围岩风化裂隙含水微弱, 断裂构造基本不含水。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表”, 预测评估区含水层影响程度为**较轻**。

表 3.1-4 矿山地质环境影响程度分级表(预测评估)

含水层	矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d; 区域地下水水位下降; 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降, 或呈疏干状态, 地表水体漏失严重; 不同含水层(组)串通水质恶化; 影响集中水源地供水, 矿区及周围生产、生活供水困难	矿井正常涌水量 3000m <sup>3</sup> /d~10000m <sup>3</sup> /d; 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大, 地下水呈半疏干状态; 矿区及周围地表水体漏失较严重; 影响矿区及周围部分生产、生活供水	矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d; 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小; 矿区及周围地表水体未漏失; 未影响到矿区及周围生产、生活供水
影响程度分级	严重	较严重	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(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析评估

根据矿山地质环境现状调查结果, 明山矿区石灰石矿采矿活动对土地的损毁主要是露天采场挖损损毁; 排土场、工业广场、工业广场 1、破碎站、办公区、运输道路和汽

车车间对土地的压占损毁。矿区周边无国家规定的风景区及森林和自然保护区，历史文物古迹保护区等。

### 1 露天采场挖损对地形地貌的破坏

略

图 3.1-2 露天采场照片

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区对土地的挖损主要表现在露天采场对土地的挖损。现矿区内采场已形成较大规模，采用组合台阶式开采，部分台阶水平已开采结束。采场长平均为 850m 左右，宽平均为 310m 左右，采场标高为 406.1890m 至 139.1890m，采场最大高差 267m，开采面坡度  $41^{\circ} \sim 59^{\circ}$ 。露天采场坑底的最高标高为 391m，最低标高为 160m，边坡高度 231m。开采的矿体为奥陶系中统马家沟组石灰岩。该露天采场坑底对土地的挖损，导致原地表植被将不复存在，自然表面将无植物被覆盖，极易容易导致扬尘和水土流失；此损毁行为将使原土地生产能力下降，形成生产力低下的表层土壤，对当地的生态环境造成了极大的破坏。

露天采场破坏土地面积  $89.2318\text{hm}^2$ ，破坏土地类型为旱地（已恢复）、乔木林地、灌木林地、其他林地（已恢复）、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地（已恢复）、农村宅基地（已恢复）、交通服务场站用地（已恢复）、农村道路（已恢复）。露天采场对地形地貌景观破坏现状评估为**严重**。

### 2 排土场压占土地对地形地貌的破坏



图 3.1-3 北部排土场



图 3.1-4 西部排土场

矿山在采场境界外设有北部排土场、西部排土场，西部排土场排土标高 360m，目前已停止使用，并已治理完毕。排岩场内的采矿相关活动主要是排岩工程活动。明山区石灰石矿的排土场随着排岩的进行，排岩场现状排岩标高为 361m，原生的茂密植被被压占

破坏,排土场合计占地面积达 16.6475hm<sup>2</sup>,破坏土地类型为乔木林地和采矿用地。排土场对地形地貌景观破坏现状评估为**严重**。

### 3 附属设施压占土地对地形地貌的破坏

1) 工业广场 1: 原为矿山火药库,根据矿山实际情况,已拆除,对土地造成压占损毁,压占土地面积 0.5461hm<sup>2</sup>,破坏土地主要类型为采矿用地和灌木林地。

2) 工业广场 2: 用于加工碎石、临时堆放碎石等用处,压占土地面积 7.4154hm<sup>2</sup>,破坏土地主要类型为采矿用地和乔木林地。

3) 工业广场 3: 用于停放车辆、临时堆放设备等用处,压占土地面积 1.9718hm<sup>2</sup>,破坏土地主要类型为采矿用地和灌木林地。

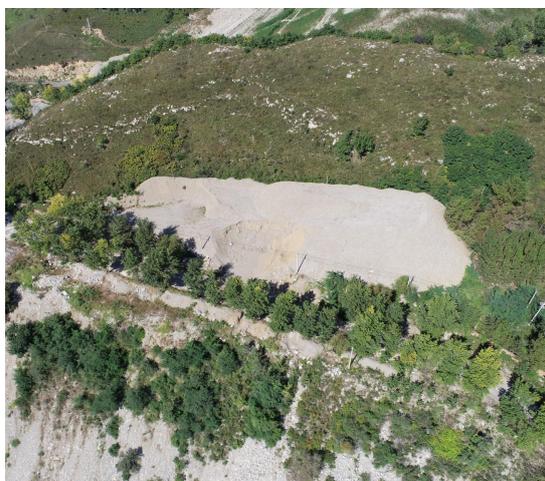


图 3.1-5 工业广场 1



图 3.1-6 工业广场 2



图 3.1-7 工业广场 3



图 3.1-8 工业广场 4



图 3.1-9 工业广场 5



图 3.1-10 破碎站



图 3.1-11 办公区 1



图 3.1-12 办公区 2



图 3.1-13 运输道路 1



图 3.1-14 运输道路 2



图 3.1-15 运输道路 3

4) 工业广场 4: 用于临时办公等用处, 压占土地面积  $0.2960\text{hm}^2$ , 破坏土地主要类型为采矿用地和乔木林地。

5) 工业广场 5: 用于临时停放车辆等用处, 压占土地面积  $5.5659\text{hm}^2$ , 破坏土地主要类型为采矿用地、乔木林地、城镇住宅用地、交通服务场站用地。

6) 破碎站: 对露天采场开采大块矿石进行破碎, 筛分不同粒度矿石, 供生产使用, 对土地造成压占损毁, 压占土地面积  $3.7971\text{hm}^2$ , 破坏土地主要类型为采矿用地和乔木林地。

7) 办公区 1: 矿山修建办公区, 建筑休息室、更衣室、食堂, 压占土地面积  $0.7225\text{hm}^2$ , 破坏土地主要类型为有工业用地、乔木林地、城镇住宅用地。

8) 办公区 2: 用于临时停放车辆等用处, 压占土地面积  $0.4734\text{hm}^2$ , 破坏土地主要类型为有城镇住宅用地。

9) 运输道路 1: 主要用于采场至西部排土场运输, 压占土地面积  $0.2379\text{hm}^2$ , 破坏土地类型为采矿用地和灌木林地, 现已复垦完毕。

10) 运输道路 2: 主要用于采场至破碎站运输, 压占土地面积  $1.1687\text{hm}^2$ , 破坏土地主要类型采矿用地。

11) 运输道路 3: 主要用于采场至北部排土场运输, 压占土地面积  $0.4761\text{hm}^2$ , 破坏土地主要类型采矿用地。

工业广场 1~工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 及运输道路 1~运输道路 3 对地形地貌景观破坏现状评估为**严重**。

综上所述, 项目区内采矿活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大, 根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表”, 采矿活动对土地资源的影响程度现状评估分级为**严重**。

表 3.1-5 矿山地质环境影响程度分级表(现状评估)

地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大;对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大;对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小;对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻
影响程度分级	严重	较严重	较轻

## 2. 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏预测分析评估

该矿山早期生产活动已经对矿区地形地貌景观产生了严重影响。随着矿山采矿、排岩的继续进行,将会对地形地貌景观产生更加严重的破坏。根据矿山开发方案利用,明山矿区石灰石矿采矿活动对土地的破坏主要是露天采场挖损破坏;排土场对土地的压占破坏。工业广场、破碎站、办公区等基础设施场地已经完备,不需要新建,不会对将来地形地貌产生新的破坏。矿区周边无国家规定的风景区及森林和自然保护区,历史文物古迹保护区等。

### 1 预测露天采场挖损对地形地貌的破坏

根据开发利用方案设计,矿山采场主要向深部延伸开采不会向外部扩帮,露天采场标高范围从+406.1890m至+139.1890m调整为+406.1890m至+100m(集水坑+95m),向下延深44.189m,其中开采范围为+406.1890m至+100m,集水泵坑占用范围为+100m至+95m,集水坑尺寸为20m\*20m\*5m。随着采坑深度将逐渐加深,开采将进一步形成人工挖损地貌,预测对地形地貌景观的破坏将进一步增大。

### 2 预测排土场压占土地对地形地貌的破坏

矿山在采场境界外设有北部排土场、西部排土场。西部排土场排土标高360m,目前已停止使用,并已治理完毕。该矿境界内废石为416万t,松散系数1.5,下沉系数1.07,岩堆安息角33.8°。经计算需要220.07万m<sup>3</sup>排土空间。矿山现有的排土场位于矿体北部的山谷中。排土场最终排土标高为360m,最低标高为266m,最高堆置高度约为94m,排土端段高为40m,每个台阶留有27m安全平台。排土场的容积为317万m<sup>3</sup>,该排土场能够满足该矿的排土需求。北部排土场是目前唯一使用的排土场。

北部排土场预测破坏土地面积共计16.6475hm<sup>2</sup>,破坏土地类型为采矿用地、乔木林地和灌木林地。

综上所述,预测项目区内采矿活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大,根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011附录E表E.1“矿山地质环境影响程度分级表”,采矿活动对土地资源的影响程度预测评估分级为**严重**。

表 3.1-6 矿山地质环境影响程度分级表(预测评估)

地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大;对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大;对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小;对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻
影响程度分级	严重	较严重	较轻

## (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评估

#### 1 矿区水环境污染现状分析评估

##### 1) 对地表水环境污染现状分析评估

采矿场的主要废水是矿坑水,矿坑水来源于大气降水和地下涌水两部分。矿区水文地质条件属于简单类型,地下涌水量较小,可忽略不计,大气降水是采场水量的主要部分。根据现状情况,平均日降水量为 419.66m<sup>3</sup>/d,主要用于对现场道路降尘及绿化用水。由于本矿区内无地表水出露流经,根据辽宁冶金地质测试有限责任公司对本次地表水分析样品取样为矿区附近最大的河流太子河水,进而对矿山周边地表水质量进行检测,水样检测报告结果如下:

表 3.1-7 地表水检测报告表(mg/L)

点	项目	PH	铁 3+	氟-	硝酸根	铅	锌	镉	锰	铜	铬
J1	检测值	7.87	-	-	7.03	-	-	-	-	-	-
	标准值	6-9	0.3	10	250	0.01	0.05	0.5	0.1	0.7	0.080

备注:表中标准值依据为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

综上所述,对矿区外地表水影响较少,基本不会对水土环境造成污染,因此,确定现状条件下矿山开采对水土环境污染**较轻**。

##### 2) 对地下水环境污染现状分析评估

根据现状情况及开发利用方案,现矿床深度为 160m 至 140m 标高,矿床位于当地最低侵蚀基准面以上,水位标高为 132.213m。根据调查,本区远离构造带的岩石多干燥,坚硬完整,裂隙节理不发育,是相对的隔水层;矿床顶板为石炭系中统本溪组页岩和白垩系中统大峪组砂、页岩,均为含水性不大的岩层。根据辽宁冶金地质测试有限责任公司水样检测报告中对矿山地下水质量进行检测,检测结果如下:

表 3.1-8 地下水检测报告表

点	项目	PH	铁 3+	氟-	硫酸盐	铅	锌	钠	锰	铜	铬
---	----	----	------	----	-----	---	---	---	---	---	---

点	项目	PH	铁 3+	氟-	硫酸盐	铅	锌	钠	锰	铜	铬
SW8-2	检测值	7.55	0.06	0.18	122.76	0.001	0.001	78.43	0.009	0.001	0.001
	标准值	6.5-8.5	0.3	1	250	0.01	0.05	200	0.1	1.0	0.05

备注：表中标准值依据为《地下水质量标准》（GB14848-2017）

综上所述，矿坑水对矿山的水文条件影响较小，确定现状条件下矿山开采对水土环境污染**较轻**。

## 2 矿区土环境污染现状分析评估

评估区对土壤环境污染主要为生产剥离废石以及设备检修过程中产生一定量的危险固体废物。

采矿生产剥离废石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中规定的第 I 类一般工业固体废物。依据生产现状情况，现状基本无废石排放，矿山已与本溪钢联拓隆矿产品制造有限公司单位合作进行废石加工综合利用，对现状环境基本无影响。详见附件《生产现状情况说明》。

设备检修过程会产生一定量的危险废物，主要为废油脂、废油桶等，含有危险废物 HW08。矿山设专人管理，储存在危废暂存间，废油脂、废油桶等危险废弃物定期交由有资质的单位进行无害化处理。

因此，矿坑废物对矿山的水文条件影响较轻，确定现状条件下矿山开采对水土环境污染**较轻**。综上所述，目前矿山水土污染影响程度为**较轻**。

## 1. 矿区水土环境污染预测分析评估

### 1 矿区水环境污染预测分析评估

#### 1) 对地表水环境污染预测分析评估

采矿场的主要废水是矿坑水，矿坑水来源于大气降水和地下涌水两部分。矿区水文地质条件属于简单类型，地下涌水量较小，大气降水是采场水量的主要部分。根据开发利用方案，开挖至 100m 标高，200m 以上采用自流排水，200m 以下汇集后流入矿坑底部最终形成水塘，无外排。矿坑水经处理后可进行矿山除尘用水，也可进行复垦灌溉，生活污水集中排入周边管网。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。预测对矿区外地表水影响较少，基本不会对水土环境造成污染，因此，矿山开采对水土环境污染**较轻**。

#### 2) 对地下水环境污染预测分析评估

根据开发利用方案，闭坑后采坑为 100m 标高，矿床部分位于当地最低侵蚀基准面

以上,水位标高为 132.213m。根据调查,本区远离构造带的岩石多干燥,坚硬完整,裂隙节理不发育,是相对的隔水层;矿床顶板为石炭系中统本溪组页岩和白垩系中统大峪组砂、页岩,均为含水性不大的岩层,由于此矿床的接触面均较陡,因此,预测矿坑水对矿山的水文条件没有影响,矿山开采对水土环境污染**较轻**。

## 2 矿区土环境污染预测分析评估

评估区对土壤环境污染主要为生产剥离废石及设备检修过程中产生一定量的危险固体废物。

采矿生产剥离废石属于《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中规定的第 I 类一般工业固体废物。依据生产现状情况,现状基本无废石排放,矿山已与本溪钢联拓隆矿产品制造有限公司单位合作进行废石加工综合利用,对现状环境基本无影响。详见附件《生产现状情况说明》。

设备检修过程会产生一定量的危险废物,主要为废油脂、废油桶等,含有危险废物 HW08。矿山设专人管理,储存在危废暂存间,废油脂、废油桶等危险废弃物定期交由有资质的单位进行无害化处理。

因此,预测采矿产生的废物对矿山的水文条件影响较轻,矿山开采对水土环境污染**较轻**。综上所述,预测矿山水土污染影响程度为**较轻**。

## (六) 综合评估

现状综合评估:根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表”,现状评估区地质灾害影响程度分级为**较轻**,含水层影响程度分级为**较轻**,地形地貌景观影响程度分级为**严重**,水土污染影响程度为**较轻**。因此,明山区石灰石矿现状评估区矿山地质环境影响程度分级为**严重**。

表 3.1-9 矿山地质环境影响程度分级表(现状评估)

分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	综合评估
一级分区	二级分区						
严重区 (A) (永久性用地 12.8268hm <sup>2</sup> 、 57.1549hm <sup>2</sup> )	露天采场	30.9010	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	北部排土场	16.6475	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 1	0.5461	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 2	7.4154	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 3	1.9718	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 4	0.2960	较轻	较轻	严重	较轻	严重

分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	综合评估
一级分区	二级分区						
	工业广场 5	5.5659	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	破碎站	3.7971	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	办公区 1	0.7225	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	办公区 2	0.4734	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	运输道路 2	1.1687	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	运输道路 3	0.4761	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较轻区 (B) (已恢复治理 68.2224hm <sup>2</sup> )	西部排土场	58.3307	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	露天采场	9.6537	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	运输道路 1	0.2379	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

预测综合评估：根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表”，评估区预测地质灾害影响程度分级为**较严重**，预测含水层影响程度分级为**较轻**，预测地形地貌景观影响程度分级为**严重**，预测对水土污染影响影响程度为**较轻**。因此，明山区石灰石矿预测评估区矿山地质环境影响程度分级为**严重**。

表 3.1-10 矿山地质环境影响程度分级表 (预测评估)

分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	综合评估
一级分区	二级分区						
严重区 (A) (永久性用地 12.8268hm <sup>2</sup> 、 57.1549hm <sup>2</sup> )	露天采场	30.9010	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	北部排土场	16.6475	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 1	0.5461	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 2	7.4154	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 3	1.9718	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 4	0.2960	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	工业广场 5	5.5659	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	破碎站	3.7971	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	办公区 1	0.7225	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	办公区 2	0.4734	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	运输道路 2	1.1687	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	运输道路 3	0.4761	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较轻区 (B) (已恢复治理)	西部排土场	58.3307	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	露天采场	9.6537	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

分区		面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	综合评估
一级分区	二级分区						
68.2224hm <sup>2</sup> )	运输道路 1	0.2379	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1. 土地损毁的形式

根据《开发利用方案》对于项目生产工艺的描述,依据矿山设计,主要为基建期,生产期。基建期主要的损毁方式为办公生活区、工业广场、破碎站、运输道路、排土场压占土地,生产期主要损毁形式为露天采场的挖损土地,运输道路、排土场压占土地。

##### 1 挖损

矿山建设初期主要是露天矿开采,生产过程剥离大量表土及岩石,使得采区土壤流失,土壤与其母岩的上下继承关系也不复存在,不但改变了原有用地类型,也改变了原有自然土壤的存在状态,同时对地表的植被造成彻底的损毁,形成凹型裸岩地貌景观。

##### 2 压占

矿山生产过程对土地压占主要包括露天开采剥离物形成的西部排土场和北部排土场,生产剥离物对地表压占的后果,使原地表植被将不复存在,压占后的西部排土场和北部排土场形成的自然表面将无植被覆盖,容易导致扬尘和水土流失,有恶化当地生态环境的风险。

除了以上的用地项目,还有五处工业广场、一处破碎站、两处办公区、三条运输道路对土地的占用。工业广场 1、工业广场 2 将在矿山生产结束后进行复垦;工业广场 3~工业广场 5、破碎站、办公区 1 和办公区 2 将在矿山生产结束后,被转型利用,其为永久性建设用地,本方案复垦不予考虑(详见附件《永久性建设用地情况说明》);道路分为办公区道路和生产区临时道路(运输道路 1~运输道路 3),其中运输道路 1 已治理完毕,运输道路 2 和运输道路 3 将在矿山生产结束后进行复垦。

##### 2. 矿区土地损毁时序分析

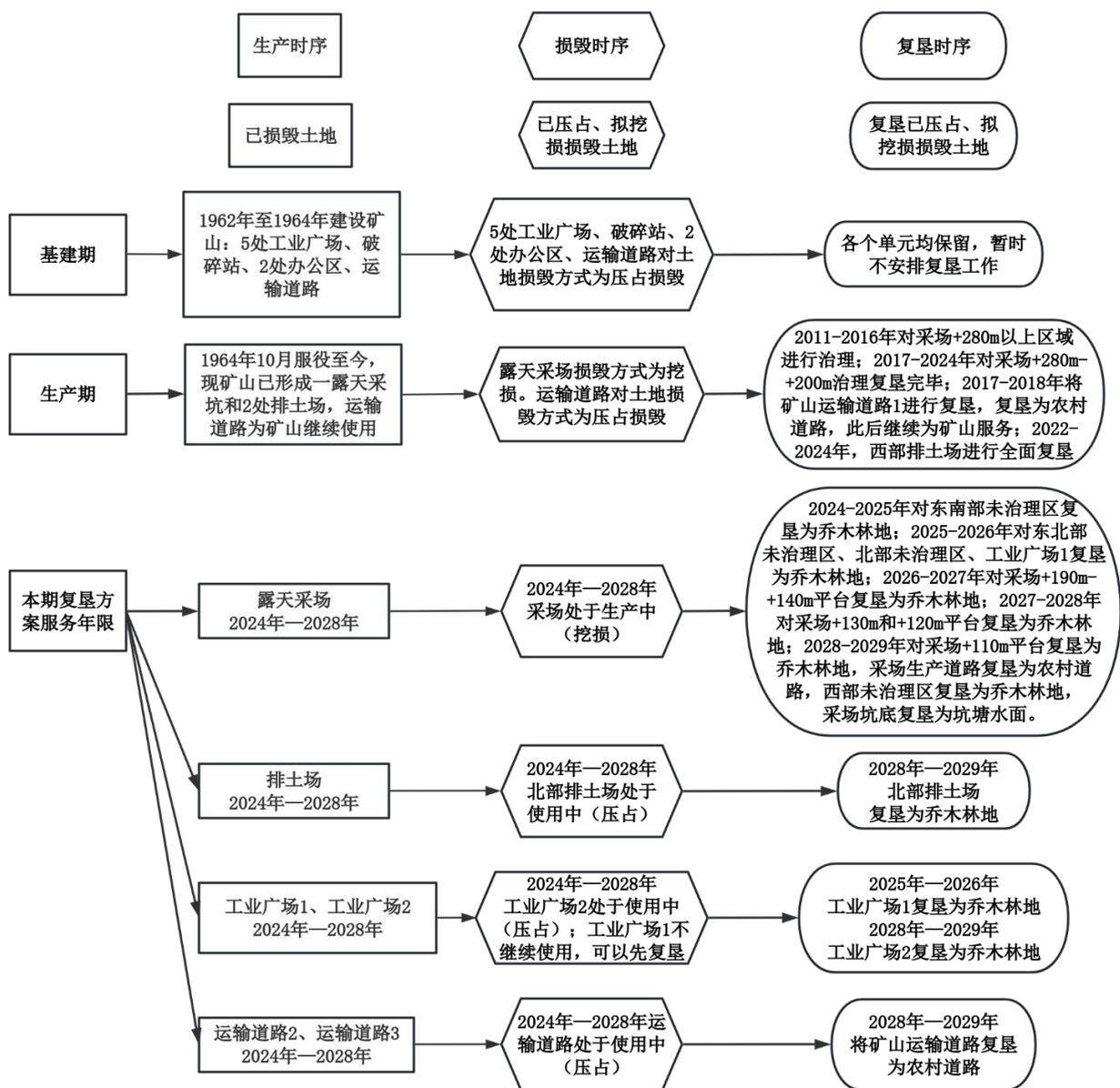


图 3.1-1 石灰石矿明山矿区土地损毁环节及时序图

表 3.1-11 损毁单元土地损毁时序表

损毁方式	损毁单元	损毁时序	时间（年）								面积（hm <sup>2</sup> ）
			1962~1964 （基建期）	1964~2016	2016~2018	2018~2024	2024~2025	2025~2026	2026~2027	2027~2029	
挖损	露天采场+280m以上	1964~2029年		————							26.4336
	露天采场+280m~+200m			————	————						31.8971
	露天采场+200m以下				————	————	————	————	————		20.1332
	东北部未治理区									————	2.2515
	北部未治理区									————	1.6513
	西部未治理区									————	0.7386
	东南部未治理区									————	6.1264
压占	北部排土场	1962~2029年		————							16.6475
	西部排土场			————	————						9.6537
	工业广场 1								————		0.5461
	工业广场 2								————	7.4154	
	工业广场 3								————	1.9718	
	工业广场 4								————	0.2960	
	工业广场 5								————	5.5659	
	破碎站								————	3.7971	
	办公区 1								————	0.7225	
	办公区 2								————	0.4734	
	运输道路 1								————	0.2379	
	运输道路 2								————	1.1687	
	运输道路 3								————	0.4761	
合计											138.2041

## （二）已损毁各类土地现状

通过现场踏勘调查，明山矿区石灰石矿对土地资源损毁因素主要为露天采场对土地资源的挖损破坏，以及北部排土场、西部排土场、工业广场1~工业广场5、破碎站、办公区1、办公区2、运输道路1~运输道路3对土地资源的压占破坏。

### 1. 露天采场对土地的挖损损毁

现矿区内采场已形成较大规模，采用组合台阶式开采，部分台阶水平已开采结束。采场长平均为850m左右，宽平均为310m左右，采场标高：406.189m至139.189m，采场最大高差267m，开采面坡度 $41^{\circ} \sim 59^{\circ}$ 。总开采台阶23个（+160m~+400m），其中：已结束台阶19个（+200m~+400m），正在开采台阶4个（+160m~+190m）。目前采场最高工作面标高为180m，采场最低工作面标高为160m。露天采场坑底的最高标高为391m，最低标高为160m，边坡高度231m。

略



图 3.1-1 露天采场已挖损用地

目前，露天采场挖损土地面积约 $89.2318\text{hm}^2$ ，损毁地类（二级类）为旱地 $6.1235\text{hm}^2$ ，乔木林地 $7.6629\text{hm}^2$ ，灌木林地 $6.9032\text{hm}^2$ ，其他林地 $0.1390\text{hm}^2$ ，工业用地 $0.3488\text{hm}^2$ ，采矿用地 $115.4460\text{hm}^2$ ，城镇住宅用地 $0.9853\text{hm}^2$ ，农村宅基地 $0.0095\text{hm}^2$ ，交通服务场站用地 $0.2992\text{hm}^2$ ，农村道路 $0.2860\text{hm}^2$ 。露天采场的开挖改变了土地利用功能，使得山体植被尽毁，造成土地资源极大的浪费，水土流失严重，影响当地生态环境，无法实现植物生态系统的多样性与稳定性，同样也影响到了动物群落的栖息，破坏了动物群落多样性，进而破坏了动植物群落的动态平衡。土地损毁程度为重度。

截至目前，露天采场已损毁土地 $89.2318\text{hm}^2$ ，已治理 $58.3307\text{hm}^2$ （其中青山工程完成治理 $26.4336\text{hm}^2$ ；上期方案治理期内露天采场+280m~+200m已通过验收 $31.8971\text{hm}^2$ ），

剩余 30.9010hm<sup>2</sup>全部纳入本期治理范围内。

略

图 3.1-2 露天采场与永久基本农田保护区范围、生态保护红线范围套合图

将露天采场已损毁单元界线与本溪市永久基本农田保护区范围界线(国家级核查反馈“三区三线”划定永久基本农田成果)进行比对套合,结果显示,已损毁单元与本溪市永久基本农田保护区范围(国家级核查反馈成果)有局部重叠,重叠面积 0.2484hm<sup>2</sup>(现已治理)。

将露天采场已损毁单元界线与本溪市生态保护红线范围(国家级核查反馈“三区三线”划定生态保护红线成果)进行比对套合,结果显示,已损毁单元与本溪市生态保护红线范围(国家级核查反馈成果)有局部重叠,重叠面积 0.4160hm<sup>2</sup>(其中,已治理 0.0616hm<sup>2</sup>,剩余 0.3544hm<sup>2</sup>纳入本期治理范围)。

## 2.排土场对土地的压占损毁

结合现场实际调查,矿区从投产至今,在采场境界外共有两处排土场,分别位于露天采场的西部和北部。其中,西部排土场排土标高 360m,堆放废石 90 万 m<sup>3</sup>,属于停排区域。西部排土场位于矿区西北部,最高点高程 315m,最低点高程为 187.8m,边坡坡脚约为 37°,矿界内损毁面积 9.6537hm<sup>2</sup>。排土场背靠丘陵山地西侧,形成 1 个渣土平台,总堆置高度约 127m。北部排土场是目前唯一使用的排土场,位于矿体北部的山谷中,已排土标高 359m,堆放废石 100 万 m<sup>3</sup>。根据《开发利用方案》,排土场最终排土标高为 360m,最低标高为 266m,最高堆置高度约为 94m,排土端段高为 40m,每个台阶留有 27m 安全平台。损毁面积 16.6475hm<sup>2</sup>。

西部排土场占地面积 9.6537hm<sup>2</sup>,其中损毁地类(二级类)为乔木林地 0.2480hm<sup>2</sup>,采矿用地 9.4058hm<sup>2</sup>。

略

图 3.1-3 西部排土场压占土地

北部排土场占地面积 16.6475hm<sup>2</sup>,其中损毁地类(二级类)为采矿用地 16.6475hm<sup>2</sup>。

略

图 3.1-4 北部排土场压占土地

由于排土场长年的矿山废石的堆积,整个区域形成了大规模的废石场,主要是对土地的压占损毁,原生植被已不复存在,破坏了大量地表植被,排土场坡面基本为寸草不生,与周边自然景观极不协调,影响当地生态环境,同样也破坏了动物群落多样性,进

而破坏了动植物群落的动态平衡。土地损毁程度为重度。

截至目前，西部排土场已损毁土地 9.6537hm<sup>2</sup>，已治理 9.6537hm<sup>2</sup>，全部治理完毕，并已通过验收；北部排土场已损毁土地 16.6475hm<sup>2</sup>，未治理，全部纳入本期治理范围内。

### 3.工业广场 1~工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 对土地的压占损毁

(1) 工业广场 1，原本是矿山一处厂房，根据现场踏勘，现已拆除，保留用地区域，工业广场 1 对土地造成压占损毁，压占土地面积 0.5461hm<sup>2</sup>，损毁地类（二级类）为灌木林地 0.3190hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.2271hm<sup>2</sup>。截至目前，工业广场 1 已损毁土地 0.5461hm<sup>2</sup>，未治理，全部纳入本期治理范围内。



图 3.1-5 工业广场 1 压占土地

(2) 工业广场 2 用于临时堆放石料，压占土地面积 7.4154hm<sup>2</sup>，损毁地类（二级类）为乔木林地 0.0014hm<sup>2</sup>，采矿用地 7.4140hm<sup>2</sup>。截至目前，工业广场 2 已损毁土地 7.4154hm<sup>2</sup>，未治理，全部纳入本期治理范围内。



图 3.1-6 工业广场 2 压占土地

(3) 工业广场 3 用于推土机室锅炉房、办公室会议室等用处，压占土地面积 1.9718hm<sup>2</sup>，损毁地类（二级类）为灌木林地 0.0064hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.9654hm<sup>2</sup>；



图 3.1-7 工业广场 3 压占土地

(4) 工业广场 4 用于矿技校用处，压占土地面积  $0.2960\text{hm}^2$ ，损毁地类（二级类）为乔木林地  $0.0154\text{hm}^2$ ，采矿用地  $0.2806\text{hm}^2$ ；



图 3.1-8 工业广场 4 压占土地

(5) 工业广场 5 用于加工铁工主房、机电变电所用处、铸造厂房、热处理厂房、材料库及润滑油库、机电车间办公室、轧钢厂房等用处，压占土地面积  $5.5659\text{hm}^2$ ，损毁地类（二级类）为乔木林地  $0.3207\text{hm}^2$ ，采矿用地  $4.8065\text{hm}^2$ ，城镇住宅用地  $0.1394\text{hm}^2$ ，交通服务场站用地  $0.2992\text{hm}^2$ 。

截至目前，工业广场 3~工业广场 5 已损毁土地  $7.8337\text{hm}^2$ ，全部未治理。为满足《本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案》及相关规范复垦要求，根据长远规划，本公司作为不动产权利人，将“工业广场 3、工业广场 4、工业广场 5”作为上述方案本矿山闭坑后转型利用，上述区域均属于工矿用地范围，并拥有相应的《国有土地使用证》和《不动产登记证》。故，本次复垦方案将“工业广场 3、工业广场 4、工业广场 5”划定为永久性建设用地，不划入本次复垦区责任范围。详见附件《永久性建设用地情况说明》。



图 3.1-9 工业广场 5 压占土地

(6) 破碎站对露天采场开采大块矿石进行破碎，筛分不同粒度矿石，供生产使用。破碎站对土地造成压占损毁，压占土地面积  $3.7971\text{hm}^2$ ，损毁地类（二级类）为乔木林地  $0.3480\text{hm}^2$  和采矿用地  $3.4491\text{hm}^2$ 。截至目前，破碎站已损毁土地  $3.7971\text{hm}^2$ ，全部未治理。同样，破碎站也作为本矿山闭坑后转型利用，属于工矿用地范围，并拥有相应的《国有土地使用证》和《不动产登记证》。故，本次复垦方案将破碎站划定为永久性建设用地，不划入本次复垦区责任范围。详见附件《永久性建设用地情况说明》。



图 3.1-10 破碎站压占土地

(7) 矿山修建办公区 1、办公区 2，包含办公楼、锅炉房、俱乐部、车队休息室等。办公区 1 压占土地面积  $0.7225\text{hm}^2$ ，损毁地类（二级类）为乔木林地  $0.0012\text{hm}^2$ ，工业用地  $0.3488\text{hm}^2$ ，城镇住宅用地  $0.3725\text{hm}^2$ ；办公区 2 压占土地面积  $0.4734\text{hm}^2$ ，损毁地类（二级类）仅为城镇住宅用地。截至目前，办公区 1 和办公区 2 已损毁土地共计  $1.1960\text{hm}^2$ ，全部未治理。同样，办公区 1 和办公区 2 也作为本矿山闭坑后转型利用，属于工矿用地范围，并拥有相应的《国有土地使用证》和《不动产登记证》。故，本次复垦方案将办

公区 1 和办公区 2 划定为永久性建设用地，不划入本次复垦区责任范围。详见附件《永久性建设用地情况说明》。

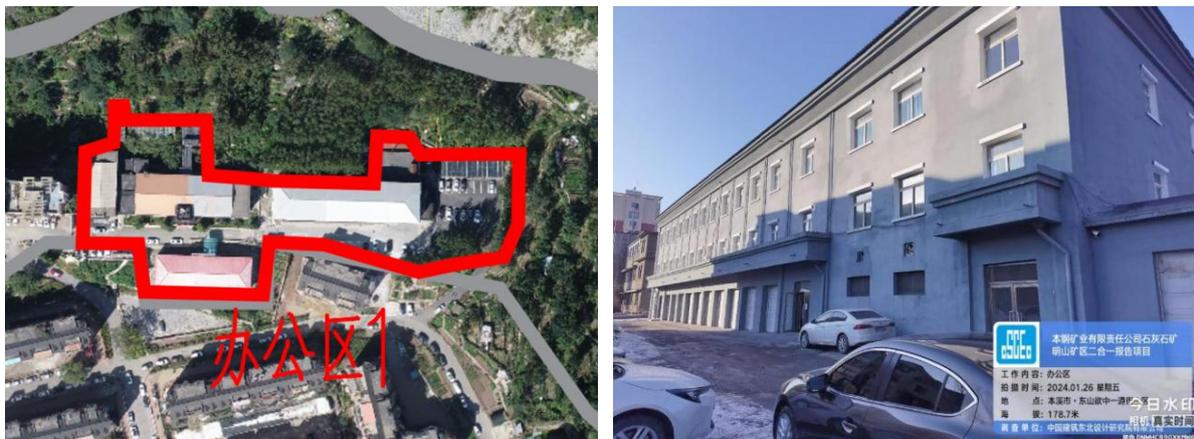


图 3.1-11 办公区 1 压占土地



图 3.1-12 办公区 2 压占土地

以上区域对土地的损毁类型都是压占损毁，长期压占破坏了当地植被和地形地貌景观形态，同时破坏了林地及山地灌草丛生态系统，水土流失现象严重，无法实现土地资源可持续发展，景观生态体系得不到稳定，不利于当地生态环境的恢复。土地损毁程度为重度。

#### 4. 运输道路对土地的压占损毁

矿山排土采用汽车排土，在采场与排土场之间修建道路作为排土运输道路。矿山的矿、岩运输系统采用汽车开拓运输，矿山矿石经过 2#路运至破碎站，岩石经 1#路运至排土场排弃。生产运输道路对土地的压占，导致原地表植被将不复存在，自然表面将无植物被覆盖，容易导致扬尘和水土流失，有恶化当地生态环境的风险；此损毁行为将使原土地生产能力下降，形成生产力低下的表层土壤。运输道路 1、运输道路 2、运输道路 3 共压占土地面积为 1.8827hm<sup>2</sup>，损毁地类（二级类）为乔木林地 0.0061hm<sup>2</sup>和采矿用地

地 1.8766hm<sup>2</sup>。土地损毁程度为重度。

截至目前，运输道路 1 已损毁土地 0.2379hm<sup>2</sup>，已治理 0.2379hm<sup>2</sup>，全部治理完毕，并已通过验收；运输道路 2 已损毁土地 1.1687hm<sup>2</sup>，未治理，全部纳入本期治理范围内；运输道路 3 已损毁土地 0.4761hm<sup>2</sup>，未治理，全部纳入本期治理范围内。



图 3.1-13 运输道路压占土地



图 3.1-14 运输道路压占土地

将两处排土场、五处工业广场、一处破碎站、两处办公区、三条运输道路已损毁单元界线与本溪市永久基本农田保护区范围界线(国家级核查反馈“三区三线”划定永久基本农田成果)进行比对套合,结果显示,已损毁单元与本溪市永久基本农田保护区范围(国家级核查反馈成果)不重叠,即不损毁基本农田。

将两处排土场、五处工业广场、一处破碎站、两处办公区、三条运输道路已损毁单元界线与本溪市生态保护红线范围(国家级核查反馈“三区三线”划定生态保护红线成果)进行比对套合,结果显示,已损毁单元与本溪市生态保护红线范围(国家级核查反馈成果)不重叠。

略

图 3.1-15 工业广场、破碎站、办公区、运输道路与永久基本农田保护区范围、生态保护红线范围

表 3.1-12 已损毁各类土地现状汇总表

单位：hm<sup>2</sup>

序号	破坏单元	损毁方式	损毁程度	破坏土地利用现状											损毁面积
				一级类											
				01 耕地	03 林地			06 工矿仓储用地	07 住宅用地		10 交通运输用地				
				二级类											
0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0601 工业用地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	0702 农村宅基地	1004 城镇村道路用地	1005 交通服务场站用地	1006 农村道路	合计				
1	露天采场	挖损	重度	6.1235	6.7282	6.5717	0.1390		69.3734		0.0095	0.0006		0.2860	89.2318
2	北部排土场	压占	重度						16.6475						16.6475
3	西部排土场	压占	重度		0.2480				9.4058						9.6537
4	工业广场 1	压占	重度			0.3190			0.2271						0.5461
5	工业广场 2	压占	重度		0.0014				7.4140						7.4154
6	工业广场 3	压占	重度			0.0064			1.9654						1.9718
7	工业广场 4	压占	重度		0.0154				0.2806						0.2960
8	工业广场 5	压占	重度		0.3207				4.8065	0.1394			0.2992		5.5658
9	破碎站	压占	重度		0.3480				3.4491						3.7971
10	办公区 1	压占	重度		0.0012			0.3488		0.3725					0.7225
11	办公区 2	压占	重度							0.4734					0.4734
12	运输道路 1	压占	重度		0.0061				0.2318						0.2379
13	运输道路 2	压占	重度						1.1687						1.1687
14	运输道路 3	压占	重度						0.4761						0.4761
合计				6.1235	7.6629	6.9032	0.1390	0.3448	115.4460	0.9853	0.0095	0.0006	0.2992	0.2860	138.2041
					14.7051			115.7949		0.9948		0.5858			

综上，矿业活动破坏土地类型（一级类）耕地 6.1235hm<sup>2</sup>（现已全部治理完毕），破坏林地 14.7051hm<sup>2</sup>，破坏工矿仓储用地 115.7949hm<sup>2</sup>，破坏住宅用地 0.9948hm<sup>2</sup>，破坏交通运输用地 0.5858hm<sup>2</sup>，共计破坏土地 138.2041hm<sup>2</sup>。土地损毁程度均为重度。

截至目前，矿业活动已损毁土地 138.2041hm<sup>2</sup>，已治理 68.2224hm<sup>2</sup>，永久性建设用 地 12.8268hm<sup>2</sup>（本期不治理），剩余 57.1549hm<sup>2</sup>全部纳入本期治理范围内。

### （三）拟损毁土地预测与评估

#### 1.拟损毁土地

根据《开发利用方案》和矿山生产实际情况等因素，本矿山为已建矿山，未来开采继续利用现有生产系统。现状下各单元均满足生产需求，因此无拟损毁单元。

#### 2.损毁程度分析

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，把土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。

表 3.1-13 总损毁土地损毁程度情况表

损毁类型	场地名称	损毁时序	一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	评价因子	评价等级标准	损毁程度
挖损	露天采场	1964 ~ 2028 年	耕地、林地、工矿仓储用地	旱地、乔木林地、灌木林地、采矿用地	89.2318	挖损	深度>5m 面积>10hm <sup>2</sup>	重度
压占	北部排土场 西部排土场 工业广场 1 工业广场 2 工业广场 3 工业广场 4 工业广场 5 破碎站 办公区 1 办公区 2 运输道路 1 运输道路 2 运输道路 3	1962 ~ 2028 年	林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地	乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、城镇村道路用地、交通服务场站用地、农村道路	48.9723	压占	压占面积>10hm <sup>2</sup> 排土高度>10m	重度
合计					138.2041			

综合所述，矿山开采至本期结束最终损毁土地情况与已损毁各类土地情况一致：

根据土地损毁现状与预测评估结果，截至本期结束，矿业活动预测破坏土地类型（一级类）：耕地 6.1235hm<sup>2</sup>，林地 14.7051hm<sup>2</sup>，工矿仓储用地 115.7949hm<sup>2</sup>，住宅用地 0.9948hm<sup>2</sup>，

交通运输用地 0.5858hm<sup>2</sup>, 共计破坏土地 138.2041hm<sup>2</sup>。损毁矿区范围内土地 50.6700hm<sup>2</sup>, 矿区范围外土地 87.5341hm<sup>2</sup>。无拟损毁土地。

综合以上预测与评估, 复垦区土地利用现状统计如下:

表 3.1-14 复垦区土地利用现状汇总表

单位: hm<sup>2</sup>

	土地类型		损毁面积				
	一级地类	二级地类	已损毁	拟损毁	总损毁	留用	
复垦区 土地利用现状	01 耕地	0103 旱地	6.1235	0	6.1235		
	03 林地	0301 乔木林地	7.6629	0	7.6629	0.6853	
		0305 灌木林地	6.9032	0	6.9032	0.0064	
		0307 其他林地	0.1390	0	0.1390		
	06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0.3488	0	0.3488	0.3488	
		0602 采矿用地	115.4460	0	115.4460	10.5017	
	07 住宅用地	0701 城镇住宅用地	0.9853	0	0.9853	0.9853	
		0702 农村宅基地	0.0095	0	0.0095		
	10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	0.0006	0	0.0006		
		1005 交通服务场站用地	0.2992	0	0.2992	0.2992	
		1006 农村道路	0.2860	0	0.2860		
		合计		138.2041	0	138.2041	12.8268

表 3.1-15 石灰石矿明山矿区土地类型统计表

单位：hm<sup>2</sup>

类型	损毁类型	用地项目	土地利用类型											合计	损毁程度	是否复垦		
			一级类															
			01 耕地	03 林地				04 草地	06 工矿仓储用地		07 住宅用地		10 交通运输用地					
			二级类															
			0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0601 工业用地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	0702 农村宅基地	1004 城镇村道路用地	1005 交通服务场站用地				1006 农村道路	
永久性用地	压占	工业广场 3		0.0064			1.9654						1.9718	重度	否			
		工业广场 4	0.0154				0.2806						0.2960	重度	否			
		工业广场 5	0.3207				4.8065	0.1394			0.2992		5.5659	重度	否			
		破碎站	0.3480				3.4491						3.7971	重度	否			
		办公区 1	0.0012				0.3488		0.3725				0.7225	重度	否			
		办公区 2							0.4734				0.4734	重度	否			
		<b>小计</b>	<b>0.6853</b>	<b>0.0064</b>			<b>0.3488</b>	<b>10.5017</b>	<b>0.9853</b>		<b>0.2992</b>		<b>12.8268</b>	-	-			
已治理	挖损	露天采场	6.1235	43.0427	6.5717	0.1390	2.3169				0.0095	0.0006	0.1269	58.3307	重度	是（已复垦）		
		西部排土场		3.0560	6.5977									9.6537	重度	是（已复垦）		
	压占	运输道路 1											0.2379	0.2379	重度	是（已复垦）		
		<b>小计</b>	<b>6.1235</b>	<b>46.0987</b>	<b>13.1694</b>	<b>0.1390</b>	<b>2.3169</b>				<b>0.0095</b>	<b>0.0006</b>		<b>0.3648</b>	<b>68.2224</b>	-	-	
本期内治理	挖损	采场+200m 以下平台						7.1366						7.1366	重度	是		
		采场+200m 以下边坡						10.0748						10.0748	重度	是		
		采场坑底						1.8771						1.8771	重度	是		
		采场+200m 以下生产道路						1.0447						1.0447	重度	是		
		东北部未治理区						2.2515						2.2515	重度	是		

类型	损毁类型	用地项目	土地利用类型											合计	损毁程度	是否复垦	
			一级类														
			01 耕地	03 林地			04 草地	06 工矿仓储用地		07 住宅用地		10 交通运输用地					
			二级类														
0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0601 工业用地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	0702 农村宅基地	1004 城镇村道路用地	1005 交通服务场站用地	1006 农村道路						
压占		北部未治理区						1.6513						1.6513	重度	是	
		西部未治理区						0.7386						0.7386	重度	是	
		东南部未治理区						6.1264						6.1264	重度	是	
		北部排土场						16.6475						16.6475	重度	是	
		工业广场 1		0.3190				0.2271						0.5461	重度	是	
		工业广场 2	0.0014					7.4140						7.4154	重度	是	
		运输道路 2						1.1687						1.1687	重度	是	
		运输道路 3						0.4761						0.4761	重度	是	
		<b>小计</b>		<b>0.0014</b>	<b>0.3190</b>				<b>56.8344</b>					<b>57.1549</b>	-	-	
		<b>合计</b>	6.1235	46.7854	13.4948	0.1390	2.3169	0.3488	67.3361	0.9853	0.0095	0.0006	0.2992	0.3648	138.2041	-	-

略

图 3.1-16 石灰石矿明山矿区土地损毁预测图

## 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. 分区原则及方法

##### （1）分区原则

##### 1) 综合分析原则

根据矿产资源开发利用方案，结合矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，经综合分析后进行分区。

##### 2) 主导因素原则

在综合分析的基础上，以主导地质环境问题类型作为分区依据。

##### 3) 因地制宜的原则

根据当地的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

##### 4) 遵守规范的原则

以根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011 附录 F 表 F.1 “矿山地质环境保护与恢复治理分区表”为指导，以矿山地质环境影响程度现状评估分级和预测评估分级为基础进行分区。

##### 5) 就重不就轻的原则

矿山地质环境影响现状评估和预测结果不一致时，采取就重不就轻的原则。

##### （2）分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示，具体分区方法见下表。凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

表 3.1-16 矿山地质环境恢复治理与土地复垦分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区（I）	重点区（I）	重点区（I）
较严重	重点区（I）	次重点区（II）	次重点区（II）
较轻	重点区（I）	次重点区（II）	一般区（III）

分区的方法：地质灾害根据地质灾害的规模，居民的分散程度，建筑的规模，造成经济损失的大小，受威胁的人数等；含水层涌水量，含水层水位下降程度，矿区及周围地表水漏失程度，是否影响矿区及周围生产供水情况；原生的地形地貌景观影响和破坏程度，对各类自然保护区，人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响程度；占用破坏林地、草地、荒山、未开发利用土地、耕地的范围。综合考虑上述地质环境要素影响程度，对矿区及其影响范围进行分区。

根据对本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境影响现状及预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，治理规划区分为重点防治区（I）和一般防治区（III）（详见附图 06 矿山地质环境治理工程部署图）。

略

图 3.1-17 石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与恢复治理分区示意图

## 2.分区评述

### （1）重点防治区（I）

矿山地质环境重点防治区为矿山地质环境影响严重级别区域，包括露天采场、北部排土场、工业广场 1~工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 及各工程设施之间的运输道路 2、运输道路 3，面积为 69.9817hm<sup>2</sup>。矿山地质环境重点防治区又可依据地质环境问题类型、区域位置等差异细分为各个亚区，详见下表：明山矿区石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理分区情况一览表。

### （2）一般防治区（III）

矿山地质环境一般防治区为矿山地质环境影响较轻级别区域，包括已治理露天采场、西部排土场及运输道路 2，面积为 68.2224hm<sup>2</sup>。矿山地质环境次一般防治区又可依据地质环境问题类型、区域位置等差异细分为各个亚区，见下表：明山矿区石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理分区情况一览表。

表 3.1-17 明山矿区石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理分区情况一览表

分区名称	亚区名称	分区面积 hm <sup>2</sup>	主要地质环境问题	土地损毁面积 hm <sup>2</sup>		治理情况	恢复治理措施
				现状	预测		
重点防治区	露天采场	69.9816	①可能引发崩塌、不稳定斜坡和岩溶塌陷等地质灾害 ②对原生地形地貌景观破坏严重 ③破坏耕地、林地	30.9010	0	未治理	①通过清除危岩等预防和治理崩塌、不稳定斜坡地质灾害 ②通过监测工程来实现地质灾害的预防和预报
	北部排土场		①可能引发不稳定斜坡等地质灾害 ②对原生地形地貌景观破坏严重 ③破坏耕地、林地	16.6475	0		①通过修建挡土墙、排水沟等预防和治理不稳定斜坡地质灾害 ②通过监测工程来实现地质灾害的预防和预报
	工业广场 1		对原生地形地貌景观破坏较严重	0.5461	0		实施绿化措施、闭坑后拆除、实施植被恢复工程
	工业广场 2		①对原生地形地貌景观破坏较严重 ②破坏林地	7.4154	0		实施绿化措施、闭坑后拆除工业广场、实施植被恢复工程
	工业广场 3		对原生地形地貌景观破坏较严重	1.9718	0		永久性建设用地
	工业广场 4		对原生地形地貌景观破坏较严重	0.2960	0		永久性建设用地
	工业广场 5		对原生地形地貌景观破坏较严重	5.5659	0		永久性建设用地
	破碎站		对原生地形地貌景观破坏较严重	3.7971	0		永久性建设用地
	办公区 1		对原生地形地貌景观破坏较严重	0.7225	0		永久性建设用地
	办公区 2		对原生地形地貌景观破坏较严重	0.4734	0		永久性建设用地
	运输道路 2		对原生地形地貌景观破坏较严重	1.1687	0		实施绿化措施、闭坑后拆除汽车车间、实施植被恢复工程
运输道路 3	对原生地形地貌景观破坏较严重	0.4761	0	实施绿化措施、闭坑后拆除汽车车间、实施植被恢复工程			
一般防治区	露天采场	68.2224	①可能引发崩塌、不稳定斜坡和岩溶塌陷等地质灾害 ②对原生地形地貌景观破坏严重 ③破坏耕地、林地	58.3307	0	已治理	①通过清除危岩等预防和治理崩塌、不稳定斜坡等地质灾害 ②通过监测工程来实现地质灾害的预防和预报 ③现已治理完毕
	西部排土场		①可能引发不稳定斜坡等地质灾害 ②对原生地形地貌景观破坏严重 ③破坏耕地、林地	9.6537	0		①通过修建挡土墙、排水沟等预防和治理不稳定斜坡地质灾害 ②现已治理完毕
	运输道路 1		对原生地形地貌景观破坏较严重	0.2379	0		道路两侧实施绿化措施，现已恢复完成
合计		138.2041		138.2041	0		

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### 1. 复垦区确定

复垦区指生产建设项目损毁土地的区域,根据土地损毁分析及预测结果,本矿复垦区为已损毁和拟损毁土地之和,本方案复垦区为损毁土地范围构成,损毁单元包括露天采场、北部排土场、西部排土场、工业广场 1~工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 及运输道路 1~运输道路 3。项目区内的损毁土地面积 **138.2041hm<sup>2</sup>**,其中已损毁土地面积 138.2041hm<sup>2</sup>,**无拟损毁土地**。

表 3.1-18 复垦区各损毁单元统计表

单位: hm<sup>2</sup>

损毁单元	损毁类型	土地损毁程度	已损毁面积	总损毁面积	复垦区面积
露天采场	挖损	重度	89.2318	89.2318	89.2318
北部排土场	压占	重度	16.6475	16.6475	16.6475
西部排土场	压占	重度	9.6537	9.6537	9.6537
工业广场 3	压占	重度	1.9718	1.9718	1.9718
工业广场 2	压占	重度	7.4154	7.4154	7.4154
工业广场 4	压占	重度	0.2960	0.2960	0.2960
工业广场 5	压占	重度	5.5659	5.5659	5.5659
工业广场 1	压占	重度	0.5461	0.5461	0.5461
破碎站	压占	重度	3.7971	3.7971	3.7971
办公区 1	压占	重度	0.7225	0.7225	0.7225
办公区 2	压占	重度	0.4734	0.4734	0.4734
运输道路 1	压占	重度	0.2379	0.2379	0.2379
运输道路 2	压占	重度	1.1687	1.1687	1.1687
运输道路 3	压占	重度	0.4761	0.4761	0.4761
合计			138.2041	138.2041	138.2041

### 2. 复垦责任范围确定

依据《开发利用方案》设计的开采工艺、矿山工程布局以及矿山生产现状等综合因素,最终确定本期方案的复垦责任范围。

根据矿山企业规划,工业广场 3、工业广场 4、工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 在矿山露天采矿结束后,还将转型利用,仍将继续为鞍钢集团矿业公司旗下的其他矿山使用,本方案予以保留。待以上区域彻底停止使用后,可根据具体情况,由最后使用的矿山对未复垦的区域进行治理与复垦。因此针对以上工程单元于本方案可视为永久性建设用地,面积 12.8268hm<sup>2</sup>,不纳入本方案复垦责任区范围。以上留用的房屋所有

权详见附件不动产权利登记证。详见附件《永久性建设用地情况说明》。因此本次复垦责任范围,面积为 125.3773hm<sup>2</sup>。

表 3.1-19 复垦区与复垦责任区各损毁单元统计表

单位: hm<sup>2</sup>

损毁单元	损毁类型	土地损毁程度	总损毁	复垦区	复垦责任区	备注
露天采场	挖损	重度	89.2318	89.2318	89.2318	-
北部排土场	压占	重度	16.6475	16.6475	16.6475	-
西部排土场	压占	重度	9.6537	9.6537	9.6537	-
工业广场 1	压占	重度	0.5461	0.5461	0.5461	-
工业广场 2	压占	重度	7.4154	7.4154	7.4154	-
工业广场 3	压占	重度	1.9718	1.9718	0	留用
工业广场 4	压占	重度	0.2960	0.2960	0	留用
工业广场 5	压占	重度	5.5659	5.5659	0	留用
破碎站	压占	重度	3.7971	3.7971	0	留用
办公区 1	压占	重度	0.7225	0.7225	0	留用
办公区 2	压占	重度	0.4734	0.4734	0	留用
运输道路 1	压占	重度	0.2379	0.2379	0.2379	-
运输道路 2	压占	重度	1.1687	1.1687	1.1687	-
运输道路 3	压占	重度	0.4761	0.4761	0.4761	
合计			138.2041	138.2041	125.3773	

### 3.复垦责任范围拐点坐标

略

## (三) 土地类型与权属

### 1.土地利用类型

对照土地利用现状分幅图(图幅号:XXXXXXX),复垦区各工程单元土地利用现状类型(二级类)包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、城镇村道路用地、交通服务场站用地和农村道路。

表 3.1-20 复垦区土地利用现状

单位: hm<sup>2</sup>

复垦区土地利用现状	土地类型		面积 hm <sup>2</sup>	比例
	一级地类	二级地类		
01 耕地	03 林地	0103 旱地	6.1235	4.43%
		0301 乔木林地	7.6629	5.54%
		0305 灌木林地	6.9032	4.99%
		0307 其他林地	0.1390	0.10%

	06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0.3488	0.252%	
		0602 采矿用地	115.4460	83.53%	
	07 住宅用地	0701 城镇住宅用地	0.9853	0.71%	
		0702 农村宅基地	0.0095	0.01%	
	10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	0.0006	0.00%	
		1005 交通服务场站用地	0.2992	0.22%	
		1006 农村道路	0.2860	0.21%	
	合 计			138.2041	100%

## 2.土地权属状况

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区复垦区内土地所有权：XXXXXXX，总面积为 138.2041hm<sup>2</sup>，其中归属 XXXXXXX。土地使用权为本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿，详见附件土地使用证。目前项目区的土地权属关系清晰、界限分明，无权属纠纷问题。

表 3.1-21 复垦区土地权属面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

土地类型		面积 hm <sup>2</sup>	土地权属		
一级地类	二级地类		XXXXXXX	XXXXXXX	
			XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
01 耕地	0103 旱地	6.1235	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
03 林地	0301 乔木林地	7.6629	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	0305 灌木林地	6.9032	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	0307 其他林地	0.1390	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	0.3488	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	0602 采矿用地	115.4460	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
07 住宅用地	0701 城镇住宅用地	0.9853	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	0702 农村宅基地	0.0095	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	0.0006	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	1005 交通服务场站用地	0.2992	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
	1006 农村道路	0.2860	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
合 计		138.2041	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX
占总面积比例		100%	XXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX

## 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

通过前面章节，明山区石灰石矿以后可能存在的主要矿山地质环境问题：矿山地质灾害，含水层结构破坏、地形地貌景观破坏，水土环境污染，需要针对这些矿山地质环境问题采取预防措施和恢复治理工作。下面从技术、经济和生态环境协调性三个方面进行可行性分析。

#### （一）技术可行性分析

##### 1. 矿山地质灾害

根据第三章矿山地质灾害现状分析与预测，明山区石灰石矿采矿活动影响的矿山地质灾害主要为不稳定斜坡、崩塌和岩溶塌陷，危及场地内的施工设备、车辆、人员生产等；

地质灾害防治技术可行性：治理方式根据以往及周边矿山治理经验，以监测工程为主，辅以其他措施。采场地质灾害可采用围栏、警示标志等工程措施及监测、预警措施进行预防和治理；排土场不稳定斜坡地质灾害可采取修筑挡土墙、截排水沟工程措施及监测、预警措施进行预防和治理；矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。

##### 2. 含水层破坏

含水层破坏防治技术可行性：采矿活动对含水层破坏主要为大气降水和极弱富水岩层。采坑内设置集水坑，采用机械排水，排水可用于地表植被经常洒水灌溉等；露天采场对含水层结构和水量的破坏目前难以恢复如初，含水层影响主要措施为监测。含水层破坏预防和治理措施技术可行，并可达到实施目标。

##### 3. 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁

根据第三章地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁现状分析与预测，明山区石灰石矿活动的地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁主要为露天采场、排土场、工业广场 1、办公区、工业场地、道路等对地形地貌景观的影响严重。

地形地貌景观防治技术可行性：矿山服务期内对部分平台进行平整清理、覆土、恢复植被等等生态措施进行预防和治理；对边坡进行清理危岩等措施；并对采场及现有边

坡进行检测。

服役期结束后采取矿山对地形地貌景观的损毁采取场地平整清理、覆土、恢复植被等生态措施进行预防和治理。目前矿山已进行了部分区域治理工作，此技术是可行的。地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等。

#### 4.水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，明山区石灰石矿采矿活动的水土环境污染影响程度主要为较轻。主要措施为对区域水土环境监测，达到预防和减小影响范围的目的。明山区石灰石矿应严格执行环评“三同时”制度，并落实环境监测制度。

综上所述，矿山地质环境治理应按照国家制定的技术规范进行，治理方案要切实可行，依靠科技进步，严格控制矿产资源开采对矿山地质环境的扰动和损毁，最大限度地减少或避免矿产开采引发的矿山地质环境问题。为了提高矿山恢复治理的科学化水平，保证治理工作的顺利进行，以上工程措施均应委托具有地质灾害危险性施工甲级资质和地质灾害治理工程设计甲级资质的地质勘查队伍进行施工设计和施工，施工和设计要通过市自然资源部门的审查验收，施工期间接受委托方的监督，以保证矿山治理工程高质量、高效率地完成。

本矿山为在本地有很多同类矿山，治理措施方面有很多经验可循，工程措施易实施、操作性强。本项目矿山地质环境保护治理工程在技术条件是可行的。

#### （二）经济可行性分析

按照“谁引发、谁治理”的原则，明山区石灰石矿山地质环境保护与恢复治理方案的执行工作由本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司全权负责，组织实施。还需联合本溪市自然资源局成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理。

矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山地质环境监测工程费用由本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司全部承担。矿山开采企业应将矿山地质环境治理工作列为建设项目的一部分，列支专项经费进行矿山地质环境的保护与恢复治理，对可能出现的矿山地质环境问题进行监测。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保达到矿山地质环境恢复治理的防治目标。

通过及时保护与治理，矿山企业可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力物力来解决历史遗留问题；经过整治，部分土地得以有效利用，部分矿

产品还可以重新开发，这类“变废为宝”的治理模式手段可行，经济效益显著。

矿山地质环境综合治理工作是一项投资大、长期收益的工程，是一项利国利民，造福后代的工程，综合效益显著。

资金使用时，严格按照本方案的工程安排，分阶段、分步骤有序进行。每年初按照当年的治理计划，制定当年的项目设计及相应的资金预算，从总的投资中提出使用，以保证资金安排合理，确保项目治理方案能够按计划实施。

### （三）生态环境协调性分析

该矿山为老矿山，采矿历史较长，规模较大，矿山工程建设项目主要有露天采场、破碎站、小型碎石场、矿山道路、工业广场等。根据调查，该地区植被不发育，采矿对林地植被的破坏性较小。评估范围内无风景名胜区、森林公园、地质公园等生态特殊敏感区或重要敏感区域，矿山及周边也未发现国家珍稀保护植物或古树名木。项目从建矿到生产对生态环境影响主要在基建期和生产期，人类活动对自然生态系统扰动较大，生态环境抗干扰能力较弱。

#### 1. 矿山地质灾害治理与生态环境协调性分析

矿山生产伴生的地质灾害主要有不稳定斜坡、崩塌、岩溶塌陷等，通过实时监测矿山的地质灾害并且施以治理工程，减少矿区灾害的发生，避免水土流失，保护了植被重建的成果，使之与周围生态系统和环境景观的得以恢复统一。

#### 2. 含水层破坏修复与生态环境协调性分析

矿山通过含水层破坏修复，既能控制含水层遭受破坏地下水水质污染，又可防止矿区地表水发生漏失，有利于矿区林地及山地灌草生长，使矿山生态环境达到绿色矿山要求，实现矿山绿化与生态效益协调发展。

#### 3. 矿区地形地貌景观治理与生态环境协调性分析

矿区地形地貌治理工程实施后，使被破坏的植被和地形地貌景观形态基本得到恢复和重建，矿区林地及山地灌草丛生态系统得到恢复，水土流失等生态影响得到有效减免，实现了土地资源可持续利用，景观生态体系得到稳定，有利于矿区生态环境的恢复。

##### （1）生物多样性

项目实施之后较实施之前植被覆盖率会得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周

边动物群落的回迁,增加动物群落多样性,达到植物动物群落的动态平衡。

#### (2) 水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重,水土流失增加。经过科学地对损毁土地进行保护与治理,采用植被措施后可显著减少水土流失,从而改善水、土地和动植物生态环境。

#### (3) 对空气质量和局部小气候的影响

通过对生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲,植被重建工程不仅可以防风固沙,还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

### 4. 矿区水土环境污染治理与生态环境协调性分析

矿区水土环境污染治理,能防治矿山开采引发的水土环境污染,保障矿区水域生态系统得到尽快恢复,土壤地质结构得到稳定,提高土地生产力;提高水体的自我净化能力和自我修复能力,改善水质、土壤环境,提高生物群落多样性,有利于矿区及水土生态系统功能恢复。

综上,通过矿山地质环境治理,使被破坏的植被和地貌景观形态基本得到恢复和重建,矿区将形成新的自然复合体,植被群落和动物种群逐渐趋向多样化,生态系统逐渐向良性循环方向发展,并与矿区周围的山地灌丛自然生态系统及地貌景观融为一体,保持区域自然生态系统和景观单元的连续性、整体性;土地利用率和生产力不断得到恢复和提高,生态环境质量可基本恢复到开采前水平。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### (一) 复垦区土地利用现状

复垦区面积为 138.2041hm<sup>2</sup>,旱地占比 4.43%、乔木林地占 5.54%、灌木林地 4.99%、其他林地 0.10%、工业用地 0.25%、采矿用地 83.53%、城镇住宅用地 0.71%、农村宅基地 0.01%、城镇村道路用地 0.001%、交通服务场站用地 0.22%和农村道路 0.21%。

复垦责任区面积为 125.3773hm<sup>2</sup>,旱地占比 4.88%、乔木林地占 5.57%、灌木林地 5.50%、其他林地 0.11%、采矿用地 83.70%、农村宅基地 0.01%、城镇村道路用地 0.001%和农村道路 0.23%。

表 4.1-1 复垦区土地利用现状汇总表

单位：hm<sup>2</sup>

序号	破坏单元	损毁方式	损毁程度	破坏土地利用现状										复垦区	
				一级类											
				01 耕地	03 林地			06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地					
				二级类											
				0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0601 工业用地	0602 采矿用地	0701 城镇住宅用地	0702 农村宅基地	1004 城镇村道路用地	1005 交通服务场站用地		1006 农村道路
1	露天采场	挖损	重度	6.1235	6.7282	6.5717	0.1390		69.3734		0.0095	0.0006		0.2860	89.2318
2	北部排土场	压占	重度						16.6475						16.6475
3	西部排土场	压占	重度		0.2480				9.4058						9.6537
4	工业广场 1	压占	重度			0.3190			0.2271						0.5461
5	工业广场 2	压占	重度		0.0014				7.4140						7.4154
6	工业广场 3	压占	重度			0.0064			1.9654						1.9718
7	工业广场 4	压占	重度		0.0154				0.2806						0.2960
8	工业广场 5	压占	重度		0.3207				4.8065	0.1394			0.2992		5.5659
9	破碎站	压占	重度		0.3480				3.4491						3.7971
10	办公区 1	压占	重度		0.0012			0.3488		0.3725					0.7225
11	办公区 2	压占	重度							0.4734					0.4734
12	运输道路 1	压占	重度			0.0061			0.2318						0.2379
13	运输道路 2	压占	重度						1.1687						1.1687
14	运输道路 3	压占	重度						0.4761						0.4761
合计				6.1235	7.6629	6.9032	0.1390	0.3488	115.4460	0.9853	0.0095	0.0006	0.2992	0.2860	138.2041
					14.7051				115.7949	0.9948		0.5858			
占总面积比例				4.43%	5.54%	4.99%	0.10%	0.25%	83.53%	0.71%	0.01%	0.001%	0.22%	0.21%	100%

表 4.1-2 复垦责任区土地利用现状汇总表

单位: hm<sup>2</sup>

序号	破坏单元	损毁方式	损毁程度	破坏土地利用现状								复垦责任区
				一级类								
				01 耕地	03 林地			06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通运输用地		
				二级类								
				0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1004 城镇村道路用地	1006 农村道路	合计
1	露天采场	挖损	重度	6.1235	6.7282	6.5717	0.1390	69.3734	0.0095	0.0006	0.2860	89.2318
2	北部排土场	压占	重度					16.6475				16.6475
3	西部排土场	压占	重度		0.2480			9.4058				9.6537
4	工业广场 1	压占	重度			0.3190		0.2271				0.5461
5	工业广场 2	压占	重度		0.0014			7.4140				7.4154
6	运输道路 1	压占	重度			0.0061		0.2318				0.2379
7	运输道路 2	压占	重度					1.1687				1.1687
8	运输道路 3	压占	重度					0.4761				0.4761
合计				6.1235	6.9776	6.8968	0.1390	104.9444	0.0095	0.0006	0.2860	125.3773
					14.0134					0.2866		
占总面积比例				4.88%	5.57%	5.50%	0.11%	83.70%	0.01%	0.001%	0.23%	

根据调查资料统计和分析复垦区土地利用状况有如下特点：

1、复垦区土地损毁类型为挖损、压占，复垦区内主要用地类型为旱地、乔木林地、灌木林地和采矿用地为主。代表农作物为玉米、蔬菜作物，生长良好。

2、复垦区及周边现有水利灌溉设施齐全。土地的灌溉方式选择地表水塘集中灌溉、和矿坑排水供给等多种方式。

复垦区内土地所有权为 XXXXXXXX，总面积为 138.2041hm<sup>2</sup>，其中归属 XXXXXXXX。土地使用权为本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿，详见附件土地使用证。目前项目区的土地权属关系清晰、界限分明，无权属纠纷问题。

## （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦可行性评价是根据项目区损毁土地调查结果，依据矿山生产年限、开发利用方式、生产工艺流程分析预测项目最终损毁土地状况，按照土地复垦技术要求，以及对损毁土地的调查和预测，对损毁的土地复垦进行综合评价，对土地复垦进行类比分析，提出了土地复垦技术路线和方法，合理确定土地复垦最佳方案。

### 1.可行性评价原则和依据

#### 1 评价原则

土地可行性评价在土地复垦可行性研究和实施中有重要意义。一是可以确定项目区土地适宜利用的类型，即土地能生产什么，适宜何种用途，为科学调整用地结构提供科学依据。二是对未利用土地进行适宜性评价，其评价结果是进行土地潜力分析的基础和前提，为合理复垦未利用土地提供依据。三是土地适宜性评价能有效的验证土地复垦整理的可行性和必要性，为下一步的土地复垦整理提供保障。

综合考虑评估区的特点，本方案土地复垦适宜性评价主要体现以下几个方面的原则：

#### 1) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、植物适应性、损毁状况、经济条件、发展趋势、国家政策、社会需求和复垦的可行性等多方面，进行评价的过程中需要综合考虑各个方面的影响因素。但是，各因素对与不同评价单元的影响程度不同，因此在进行土地复垦适宜性评价的过程中应综合分析各区域的差别，选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

#### 2) 因地制宜和农用优先原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性等具

体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

(1) 复垦的土地应当优先用于农业。

(2) 生产建设活动造成耕地损毁的，能够复垦为耕地的，应当优先复垦为耕地。

### 3) 最佳效益原则

土地复垦是以一定的经济投入为代价换取社会环境的可持续发展，复垦设计应充分考虑国家和企业承受能力的基础上，以合理的复垦投入获取最佳的经济、生态、社会效益。适宜性评价为复垦奠定基础指明方向，但同时也需要考虑影响复垦方向确定的技术、资金等其他方面的因素，选择既有利于恢复自然环境，又能够产生一定经济效益的利用方式，以达到社会、经济、生态效益综合最佳。

### 4) 动态性和持续发展的原则

矿山土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随损毁过程而变化，具有动态性。从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力。

### 5) 与国家政策、地区各规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑国家政策以及区域的土地利用总体规划和农业规划等因素，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，同时了解公众意愿，以达到复垦方案体系最优。

### 6) 措施可行、宜于操作的原则

根据生产单位承受能力，力争以合理的经济投入，简单、有效、可行的技术方法和措施，达到最佳的土地复垦效果。

## 2 评价依据

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

### 1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦技术标准》（试行）（1995年）、《土地复垦条例》（2011年）、《土地复垦方案编制规程（通则）》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程（露天煤矿）》（TD/T1031.2-2011）、地方性的复垦标准和实施办法等。

## 2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、复垦所在地区的土地利用总体规划等，具体见本方案前言的编制依据。

## 2.土地复垦适宜性评价步骤及范围

在损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围，综合考虑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分析，初步确定复垦方向，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

### 1 适宜性评价过程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合区域自然环境、社会环境特点等客观条件，对各个评价单元进行适宜性评价，适宜性评价过程如下：

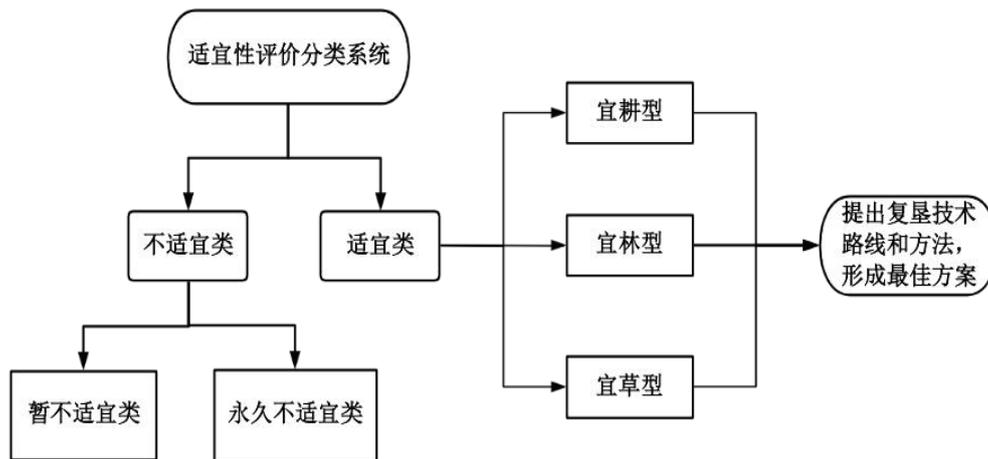


图 4.1-2 矿区土地适宜性评价系统图

### 2 适宜性评价范围

根据对明山矿区石灰石矿评估区复垦责任范围、已治理区域、未治理区域确定本方案的评价对象。

露天采场东部最高标高+328m，最低标高+100m；采场南部最高标高+251.7m，最低标高+100m；采场西部最高标高+271.3m，最低标高+100m；采场北部最高标高+406.189m，最低标高+100m。

明山矿区石灰石矿往期治理期已治理区域，包括露天采场+200m 平台以上（除去东北部未治理区、北部未治理区、西部未治理区、东南部未治理区）、西部排土场全域和运输道路 1。

本期将矿区剩余未治理区域纳入适宜性评价范围，包括露天采场+200m 以下区域、采场东北部未治理区、采场北部未治理区、采场西部未治理区、采场东南部未治理区、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2 和运输道路 3。待矿山正式闭坑以后，将全面开展对矿山各个区域的复垦工作。适宜性评价范围详见下表。

表 4.1-3 适宜性评价范围汇总表

单位：hm<sup>2</sup>

工程单元	损毁类型	土地损毁程度	复垦责任面积	已治理面积	未治理面积	评价范围
露天采场	挖损	重度	89.2318	58.3307	30.9010	30.9010
北部排土场	压占	重度	16.6475		16.6475	16.6475
西部排土场	压占	重度	9.6537	9.6537		
工业广场 1	压占	重度	0.5461		0.5461	0.5461
工业广场 2	压占	重度	7.4154		7.4154	7.4154
运输道路 1	压占	重度	0.2379	0.2379		
运输道路 2	压占	重度	1.1687		1.1687	1.1687
运输道路 3	压占	重度	0.4761		0.4761	0.4761
合计			125.3773	68.2224	57.1549	57.1549

说明：表中数据不包括永久性建设用地 12.8268hm<sup>2</sup>。

### 3.复垦方向的相关影响因素分析

损毁区域的复垦是一项关系到几十年甚至上百年之后土地利用水平及区域经济、社会、环境情况的重要措施，因此确定复垦方向是不能够完全遵从适宜性评价的结果，还需要考虑社会发展、经济水平、环境保障、居民意愿、土地利用规划、原土地利用类型、生态环境、土地损毁程度、技术措施可行性和资金投入等多方面的因素影响，分别进行考虑。使确定的复垦方案具有可行性，复垦后的土地利用结构更合理、功能更有效。土地复垦适宜性受多种因素控制，应提出多种方案，再从技术、环境、经济等方面进行综合比选，最终确定最佳方案。

#### 1 从区域经济水平考虑

辽宁省本溪市经济发展水平中等，以工业和农业为主。根据本溪市土地利用总体规划方向，该区域规划为林地，结合“宜林则林，宜草则草”土地复垦要求，因此本区域以乔木林地复垦方向。在可能的情况下，一般原农业用地仍考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

#### 2 从交通条件方面考虑

项目区内有完备的运输道路，区内道路和区外道路相连接，交通便利。矿山损毁土地适宜复垦为乔木林地、灌木林地，运输主干道按照道路地类形式予以保留，完善的道

路条件便于养护。

### 3 从公众参与方面考虑

项目区界限外有部分居民，在调查过程中，距离矿区偏远的受访者普遍认为复垦区域距离居民居住地较远，耕作不便，且覆土土壤有机质及养分含量低，土地改良需要一段时间，种植成本相对较高，不适应种农作物，建议主要复垦为林地或草地。

### 4 从原土地利用类型考虑

本方案依照辽宁省第三次土地调查图进行地类统计，复垦责任区土地利用现状统计地类（二级类）有乔木林地、灌木林地、采矿用地，且周围采矿用地、乔木林地、灌木林地所占比例较大，可考虑复垦以林地为主。

### 5 从土地损毁情况考虑

复垦区土地损毁程度为重度，基岩裸露，无土覆盖，裸露基岩面保水、保墒能力弱。且当地土源缺乏，土壤有机质及养分含量低，不利于恢复为耕地，可种植抗逆性强的当地适生树种，恢复当地景观环境。

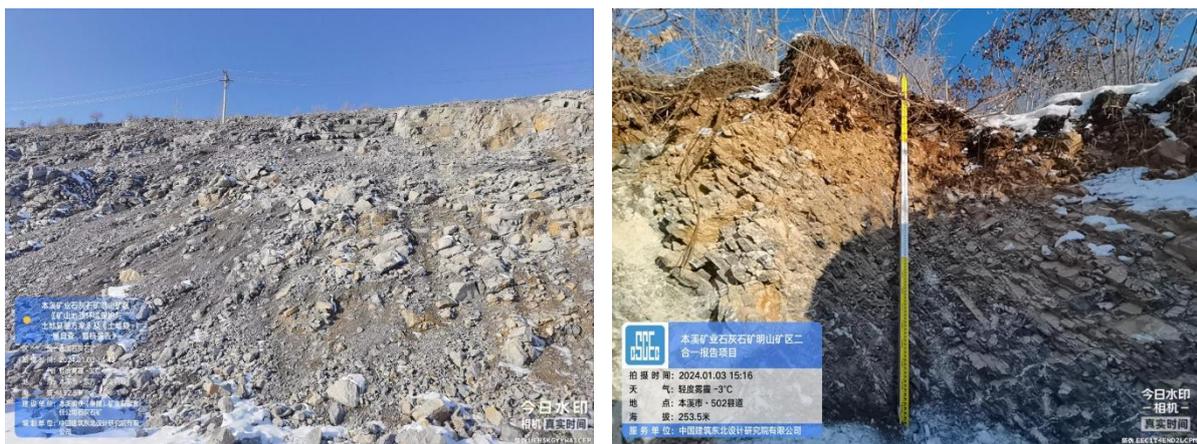


图 4.1-1 矿区土地损毁实景图

### 6 从采坑积水考虑

露天采场积水来源有大气降水和地下涌水两部分。根据《开发利用方案》，矿区内第四系不发育，地表水体距矿体较远，矿床赋存最低侵蚀基准面以上及以下，对含水层破坏较轻，矿区内地下水埋藏较深，矿坑充水的主要来源为大气降水，矿体及围岩风化裂隙含水微弱，断裂构造基本不含水。

待露天开采结束后，露天采场终了坑底标高为+100m，采场形成易积水的封闭坑。考虑企业废石无法满足回填整个露天采坑的需求，无法自然排水，需留设坑塘水面，既可收集大气降水及少量基岩裂隙水，用于后期复垦，又可防止植被被淹没。根据前章节描述的拟损毁土地预测与评估中，对露天采场积水分析的数据结果而知，矿坑底标高为

+100m，位于侵蚀基准面+180m 以下。

#### 7 从当地周围安全等多方面考虑

采场边坡坡度较大，对矿山安全生产影响较大，如地表稳定性不足以发生水土流失等灾害。由于采场边坡由人工挖掘而成，具有一定坡度，稳定性与自然形成的山体相比差很多，因此，复垦措施的实施应考虑预防雨季降雨量较大时产生山体滑坡的可能性。耕地、林地、草地等几种复垦模式相比较，林草地的盖度较耕地大，对于地表土壤的吸附以及保水保肥防止水土流失的能力更强。因此从安全方面考虑，复垦应以恢复植被，增加地表覆盖度为主。

#### 8 从矿山使用留续方面考虑

工业广场 3、工业广场 4、工业广场 5、破碎站、办公区 1、办公区 2 作为永久性建设用地，不仅接收石灰石矿明山矿区的选矿作业，同时也为鞍钢集团的其他矿山服务，需要转型利用，适宜性评价为暂不适宜类。本次不对其进行适宜性评价。（详见附件《永久性建设用地情况说明》）

本次依据的《开发利用方案》主要针对露天开采进行设计，露天开采至 2028 年，之后矿山需重新修订开发利用方案，故本方案仅指导至露天开采结束。为了保证复垦效果及矿山应尽的复垦责任，对 2028 年之前形成的土地损毁全部复垦，根据以上相关影响因素，按照单元适宜性评价，复垦成乔木林地、其他草地、农村道路、坑塘水面。评价范围包括露天采场+200m 以下、采场东北部未治理区、采场北部未治理区、采场西部未治理区、采场东南部未治理区、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2 和运输道路 3。

以上单元在本方案内暂不留用，如若后期矿山继续开采，按照方案每五年修编一次的原则，本方案按照矿山新设计的开发利用方案重新修编。

综上所述，根据土地利用现状分类，本次复垦责任区复垦方向初步确定为乔木林地、其他草地、农村道路、坑塘水面。

## 4.土地复垦适宜性评价单元类型划分

### 1 适宜性评价对象

根据对明山矿区石灰石矿评估区复垦责任范围、已治理区域、未治理区域确定本方案的评价对象。

明山矿区石灰石矿往期治理期已治理区域，包括露天采场+200m 以上（除去东北部未治理区、北部未治理区、西部未治理区、东南部未治理区）、西部排土场全域和运输

道路 1。

本期将矿区剩余未治理区域纳入适宜性评价范围，评价对象包括露天采场+200m 以下平台、露天采场+200m 以下边坡、露天采场坑底、采场+200m 以下生产道路、采场东北部未治理区、采场北部未治理区、采场西部未治理区、采场东南部未治理区、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2 和运输道路 3。待矿山正式闭坑以后，将全面开展对矿山各个区域的复垦工作。各评价对象占地面积统计见下表。

表 4.1-4 适宜性评价对象占地面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

权属	单元	评价范围	评价对象	损毁类型	土地损毁程度	破坏土地利用现状			占地面积
						一级类			
						03 林地		06 工矿仓储用地	
						二级类			
						0301 乔木林地	0305 灌木林地	0602 采矿用地	
XXXXXXX	I	露天采场	采场+200m 以下平台	挖损	重度			7.1366	7.1366
	II		采场+200m 以下边坡	挖损	重度			10.0748	10.0748
	III		采场坑底	挖损	重度			1.8771	1.8771
	IV		采场+200m 以下生产道路	挖损	重度			1.0447	1.0447
	V		东北部未治理区	挖损	重度			2.2515	2.2515
	VI		北部未治理区	挖损	重度			1.6513	1.6513
	VII		西部未治理区	挖损	重度			0.7386	0.7386
	VIII		东南部未治理区	挖损	重度	0.8408		5.2856	6.1264
	IX	北部排土场	北部排土场	压占	重度			16.6475	16.6475
	X	工业广场 1	工业广场 1	压占	重度		0.3190	0.2271	0.5461
	XI	工业广场 2	工业广场 2	压占	重度	0.0014		7.4140	7.4154
	XII	运输道路 2	运输道路 2	压占	重度			1.1687	1.1687
	XIII	运输道路 3	运输道路 3	压占	重度			0.4761	0.4761
	合计						0.8422	0.3190	55.9937
占总面积比例						1.47%	0.56%	97.97%	100%

说明：表中数据不包括永久性建设用地 12.8268hm<sup>2</sup>和已复垦治理区 68.2224hm<sup>2</sup>。

## 2 适宜性评价单元划分

传统的单元划分方法是以土地利用现状、土壤类型、行政区划作为依据的。矿区土地复垦适宜性评价是针对未来土地适宜类型进行的，不能以土地利用现状为基础进行评价单元的划分；且本期露天矿开采，是在原有损毁基础上进行的重复损毁，经过人工复垦的影响，矿区范围内基本上形成了均一的土壤类型，不能以原有土壤类型为划分依据。因此，不可以完全依据传统的单元划分方法对明山矿区石灰石矿复垦土地单元进行划分。

参评单元一般是按照将损毁方式、程度相同，内外部特征相同或相近的损毁地块作为同一参评单元，便于合理的确定各参评单元参评因子的赋值、使确定的复垦方向更贴近于实际。

根据以上分析，在对本项目进行土地复垦适宜性评价，划分评价单元时应当以土地损毁类型、限制性因素和人工复垦整治措施等为划分依据，将评估区土地复垦适宜性评价单元划分为：露天采场+200m 以下平台（I）、露天采场+200m 以下边坡（II）、露天采场坑底（III）、采场+200m 以下生产道路（IV）、东北部未治理区（V）、北部未治理区（VI）、西部未治理区（VII）、东南部未治理区（VIII）、北部排土场（IX）、工业广场 1（X）、工业广场 2（XI）、运输道路 2（XII）、运输道路 3（XIII），矿区复垦土地适宜性评价共分成十三个评价单元。

表 4.1-5 适宜性评价单元统计表

单位：hm<sup>2</sup>

单元	评价对象	损毁类型	土地损毁程度	占地面积
I	采场+200m 以下平台	挖损	重度	7.1366
II	采场+200m 以下边坡	挖损	重度	10.0748
III	采场坑底	挖损	重度	1.8771
IV	采场+200m 以下生产道路	挖损	重度	1.0447
V	东北部未治理区	挖损	重度	2.2515
VI	北部未治理区	压占	重度	1.6513
VII	西部未治理区	压占	重度	0.7386
VIII	东南部未治理区	压占	重度	6.1264
IX	北部排土场	压占	重度	16.6475
X	工业广场 1	压占	重度	0.5461
XI	工业广场 2	压占	重度	7.4154
XII	运输道路 2	压占	重度	1.1687
XIII	运输道路 3	压占	重度	0.4761
合计				57.1549

说明：表中数据不包括永久性建设用地 12.8268hm<sup>2</sup>和已复垦治理面积 68.2224hm<sup>2</sup>。

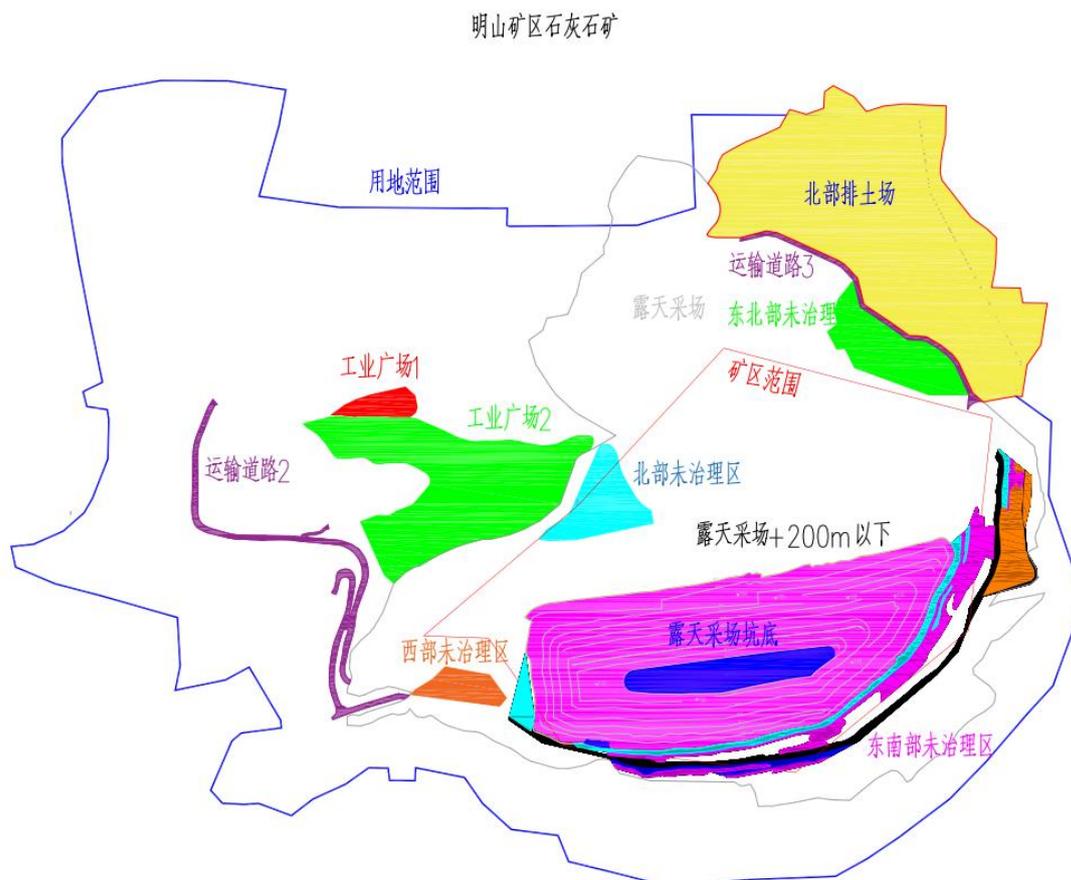


图 4.1-2 复垦单元示意图

## 5.初步复垦方向的确定

### 1 自然和社会经济因素分析

矿区位于本溪市溪湖区，矿业经济在本溪市国民经济中占有重要地位，为本溪市解决了很多就业问题，增加人均收入，促进经济增长。矿区属丘陵地带，地势平坦、地形开阔，区域人多地少，耕地资源十分珍贵。矿区及周边土壤类型主要为棕壤土，土地利用方式主要为采矿用地和乔木林地。矿区开采势必会损毁矿区的土地资源和植被，改变矿区地貌，增加水土流失和土壤肥力下降。所以，本复垦项目要注意保护耕地与减少水土流失相结合的原则，同时考虑矿山复垦的可行性，保障复垦方案顺利实施。

### 2 政策因素分析

根据当地土地利用总体规划，矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，为了实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合考虑到项目所在地区的实际情况，加大耕地建设力度，在土壤和土地平整条件较好的地方，恢复为耕地。

### 3 公众参与分析

编制单位以走访和问卷调查的方式了解和听取了土地所有权人的意见,得到了他们的大力支持,并希望通过项目区的土地复垦工作能改善项目的生态环境,在了解了当地的土地利用现状及权属后,提出项目区的确定的复垦方向为乔木林地、其他草地、农村道路和坑塘水面。

综上所述,确定矿区复垦利用初步方向如下:

露天采场:本方案服务期结束后,露天采场+200m以下平台复垦为乔木林地;露天采场+200m以下边坡坡度较大,采用地锦蔓藤覆盖;露天采场坑底复垦为坑塘水面;露天采场+200m以下生产道路为农村道路;采场东北部未治理区、采场北部未治理区、采场西部未治理区复垦为乔木林地;采场东南部未治理区平台复垦为乔木林地、边坡坡度较大,铺设挂网植生袋和采用地锦蔓藤覆盖,边坡坡度小地段采用不挂网喷播覆盖。

北部排土场:本方案服务期结束后,复垦为乔木林地。

工业广场 1、工业广场 2:本方案服务期结束后,全部复垦为乔木林地。

运输道路 2、运输道路 3:本方案服务期结束后,复垦为农村道路。

表 4.1-6 复垦单元初步复垦利用方向

复垦单元	评价单元	初步复垦利用方向	复垦面积 hm <sup>2</sup>
I	采场+200m 以下平台	乔木林地	7.1366
II	采场+200m 以下边坡	地锦蔓藤覆盖	10.0748
III	采场坑底	坑塘水面	1.8771
IV	采场+200m 以下生产道路	农村道路	1.0447
V	东北部未治理区	乔木林地	2.2515
VI	北部未治理区	乔木林地	1.6513
VII	西部未治理区	乔木林地	0.7386
VIII	东南部未治理区	乔木林地、铺设挂网植生袋、地锦蔓藤覆盖、不挂网喷播覆盖	6.1264
IX	北部排土场	乔木林地	16.6475
X	工业广场 1	乔木林地	0.5461
XI	工业广场 2	乔木林地	7.4154
XII	运输道路 2	农村道路	1.1687
XIII	运输道路 3	农村道路	0.4761

## 6.评价体系和评价方法

### 1 评价体系

方案中土地适宜评价采用土地质量等级评价系统;在确定待复垦土地的适宜范围内,按土地对农、林、草的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度分为三等。

表 4.1-7 土地质量等级评价表

质量等级	一等地	二等地	三等地
宜耕土地	对农业利用无限制或少限制,地形平坦,质地好,肥力高,适用机耕,损毁轻微,易于恢复为耕地,在正常耕作管理措施下可获较高产量,且正常利用不会发生退化。	对农业利用有一定限制,质地中等,中度损毁,曾经一定整治才能恢复为耕地,如利用不当,会导致土地退化。	对农业利用有较多限制,质地差,常有退化现象发生,损毁严重,需要大力整治方可恢复为耕地。
宜林土地	最适用于林木生产,无明显限制因素,损毁轻微,采用一般技术造林、植树或更新,可获得较高的质量和产量。	一般适宜林木生产,地形、土壤和水分等因素有一定限制,中度损毁,造林植树时技术要求较高,质量和产量中等。	林木生长困难,地形、土壤和水分等限制因素较多,损毁严重,造林植树时技术要求较高,质量和产量低等。
宜草土地	水土条件好,草群质量和产量高,损毁轻微,容易恢复为基本草地。	水土条件较好,草群质量和产量中等,有轻度退化,中等损毁,需要经过整治方可利用。	水土条件和草群质量差,产量低,退化和损毁严重,需要大力整治方可恢复。

## 2 评价方法

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析,确定土地复垦方向和适宜性等级。定量方法采用极限条件法。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行,矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响,而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据,能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素,以便为土地的进一步改良利用服务,因此,采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

极限条件法依据最小因子原理,即土地的适宜性及其等级,是由诸多选定评价因子中,某单因子适宜性等级最小(限制性等级最大)的因子确定。

极限条件法的计算公式为:

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中:  $Y_i$  ——第  $i$  个评价单元的最终分值;

$Y_{ij}$  ——第  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

## 7.土地复垦适宜性评价参评因子选择

### 1 确定评价因子原则

评价因子对于土地复垦适宜性评价的准确性具有重要的意义,应该选择一套相互独立而又相互补充的参评因素,评价因子应满足以下要求:

#### 1) 可操作性原则

所选评价因子应该充分考虑资料获取的可行性与可利用性，应尽量选取可以以数值或者序号表示的因子，所建立的评价指标体系应尽可能简明实用。

#### 2) 持续性原则

所选择的评价因子的性质及其在任何条件下反映的质量都能够在一段时间内保持持续稳定。

#### 3) 差异性原则

所选因子能够反映出评价对象适宜性等级之间差异性，和等级内部的相对一致性。选择因子时应选择变化幅度较大且变化对评价对象适宜性影响显著的因素，同时应注意各个评价因子之间界限清楚，不会相互重叠。

#### 4) 综合性原则

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

#### 5) 主动性原则

复垦土地再利用过程中，限制因素很多，如低洼积水、坡度、排灌条件、土壤质地等，其中对土地利用起主导作用的因素称为主导因素，在众多因素中，部分因素是通过少量的投入加以改善，这些因素不属于主导因素。

#### 6) 定性和定量相结合原则

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

### 2 评价因子确定

综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价因子。由于明山矿区石灰石矿的开采并没有造成污染，所以污染的指示不予考虑。最终确定评价因子为 5 个：地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件。

#### 1) 地形坡度

本项目区各评价单元为人工设计开采或修砌形成，表面坡度易获得。各评价单元坡度存在差异性，且符合持续性原则，可以选做本方案适宜性评价的评价因子。

#### 2) 土壤质地

土壤质地组成可以显示为砂土、壤土、粘土、碎石、基岩等。土壤质地的不同，对于不同植物种植影响具有较大的差异性。

#### 3) 有效土层厚度

本报告中所指有效土层厚度主要指土层中对于生长作物有利的上层土层。本项目各评价对象表层无土壤,可以通过工程措施进行全面覆土或局部覆土,有效土层厚度取覆土厚度。

#### 4) 灌溉条件

本区属北温带气候,每年七月份温度最高可达 37℃。5~10 月份为植物生长期。在 11 月份至次年 3 月份一般为西北风,年均风速 1.7m/s,在 4~10 月份一般为西南风,其平均风速为 1.9m/s,最大风速为 8m。年降水量在 554.7~1157.3mm,平均 756.5 mm。最大日降雨量为 228.6mm,月平均最大降水量为 250 mm。由于雨量集中,对矿坑充水及冲刷破坏地形起着十分重要作用。因此特定阶段有稳定的灌溉条件、有灌溉水源保证差、无灌溉水源等几种情况的差异对于适宜性评价结果具有较大影响。

#### 5) 排水条件

不淹没或偶然淹没,排水条件好;季节性短期淹没,排水较好;季节性长期淹没,排水较差;长期淹没,排水很差等几种情况的差异对于适宜性评价结果具有较大影响。

### 8.评价单元适宜性等级评定

本方案对复垦露天采场+200m 以下平台(I)、露天采场+200m 以下边坡(II)、露天采场坑底(III)、采场+200m 以下生产道路(IV)、东北部未治理区(V)、北部未治理区(VI)、西部未治理区(VII)、东南部未治理区(VIII)、北部排土场(IX)、工业广场 1(X)、工业广场 2(XI)、运输道路 2(XII)、运输道路 3(XIII),采取极限条件法对其分别进行耕地、林地及草地评价,以确定复垦对象对于耕地、林地及草地的适宜性等级,综合其对各种用地类型的适宜性等级,确定最终复垦方向。

#### 1 评价等级标准的确定

根据相关规程和标准,结合本地实际情况以及类比区的复垦经验,确定明山矿区石灰石矿待复垦土地适宜性评价的等级和标准,见下表。

表 4.1-8 待复垦土地主要评价因子耕林草评价等级标准一览表

东北山丘平原区土地复垦质量控制标准			本方案复垦质量要求	耕地评价	林地评价	草地评价
指标类型	评价因子及基本指标	控制标准				
地形	地面坡度(°)	≤15	<3	1	1	1
			4~7	2	1	1
			8~15	3	1	1
		16~25	16~25	不或 3	2 或 1	2
		25~35	25~35	不	2	3
		>35	>35	不	2 或 3	不或 3

东北山丘平原区土地复垦质量控制标准			本方案复垦质量要求	耕地评价	林地评价	草地评价
指标类型	评价因子及基本指标	控制标准				
土壤质量	土壤质地	砂质壤土至砂质粘土	壤土	1	-	-
			粘土、砂壤土	2	-	-
		砂土至砂质粘土	重粘土、砂土	3	-	-
			碎石、基岩	不	3	2或1
	有效土层厚度(cm)	≥100	≥80	1	1	-
		99~80				
		79~50	79~50	2	1	-
		49~40				
		39~35	49~30	3	1	-
		34~30				
<30	29~10		不	2	-	
	<10		不	3	-	
配套设施	排水条件	达到当地各行业工程建设标准要求	不淹没或偶然淹没、排水条件好	1	1	1
			季节性短期淹没、排水条件较好	2	2	2
			季节性长期淹没、排水条件较差	3	3	3或不
			长期淹没、排水条件很差	不	不	不
	灌溉条件	达到当地各行业工程建设标准要求	旱作较稳定或有稳定条件的半干旱土地	1	1	-
			灌溉水源保证差、旱作不稳定的半干旱土地	2	2	-
		无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地	3或2	3	-	

注：1 适宜；2 较适宜；3 一般适宜；“不”不适宜；“-”该因子对复垦模式无影响或影响不大。

## 2 评价单元土地质量状况

经调查，明山矿区石灰石矿土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见下表。

表 4.1-9 评价单元土地状况

评价单元	评价对象	评价因子(限制因子)				
		地面坡度(°)	土壤质地	有效土层厚度(mm)	排水条件	灌溉条件
I	采场+200m 以下平台	<10	压实的岩石碎块	0	不淹没	较稳定
II	采场+200m 以下边坡	40~55	裸露岩石	0	不淹没	较稳定
III	采场坑底	<10	压实的岩石碎块	0	底部季节性淹没	较稳定
IV	采场+200m 以下生产道路	<10	压实的岩石碎块	0	不淹没	较稳定
V	东北部未治理区	<10	压实的岩石碎块	0	不淹没	较稳定
VI	北部未治理区	<10	压实的岩石碎块	0	不淹没	较稳定
VII	西部未治理区	<10	压实的岩石碎块	0	不淹没	较稳定
VIII	东南部未治理区	33.8	裸露岩石	0	不淹没	较稳定
IX	北部排土场	<10	压实的岩石碎块	0	不淹没	较稳定
X	工业广场 1	<10	压实的岩石碎块	0	不淹没	较稳定
XI	工业广场 2	<10	石质、砂土	0	不淹没	较稳定
XII	运输道路 2	<10	石质、砂土	0	不淹没	较稳定
XIII	运输道路 3	<10	石质、砂土	0	不淹没	较稳定

### 3 适宜性等级评定过程

在调查矿山土地质量状况的基础上,将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕林草地评价等级标准对比,以限制最大,适宜性等级最低的土地质量参评项目决定评价单元的土地适宜性等级。

表 4.1-10 露天采场+200m 以下平台土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	土壤质地、无土壤层、灌溉条件	露天采场平台复垦的工程措施通过平整,客土很难满足农作物对地表组成物质和质量的要求,不适宜种植农作物。	不可行
林地评价	1 等	土壤质地、覆土厚度	先进行平整,然后进行穴状客土栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到其复垦后效果将其复垦为乔木林地。	可行
草地评价	1 等	土壤质地、覆土厚度	进行简单整治和覆少量表土后,选择绿肥牧草,适时播种,采用混播技术。考虑到其原土地利用类型、项目区原地貌为低山,复垦为草地与周围的生态不协调,同时管理难度大。故不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-11 露天采场+200m 以下边坡土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	地形坡度、土壤质地、覆土厚度	地形坡度太大,坡度 40~55°,地表为裸露岩石,不适宜复垦成为耕地。	不可行
林地评价	不适宜	地形坡度、土壤质地	露天采场坑底边坡,坡度 40~55°,地表为裸露岩石,不适宜复垦成为林地。	不可行
草地评价	2 等	土壤质地	地形坡度太大,在现有采排工艺和技术经验条件下,减少工程投资,为防止水土流失和滑坡,不宜采用大面积覆土的形式,可采用坡顶或坡脚种植藤类植物改善,因此适宜复垦为草地。	可行

表 4.1-12 露天采场坑底土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	土壤质地、无土壤层、排水条件	露天采场坑底复垦的工程措施通过平整,客土很难满足农作物对地表组成物质和质量的要求,不适宜种植农作物。	不可行
林地评价	不适宜	土壤质地、覆土厚度、排水条件	先进行平整,然后进行穴状客土栽种树木。考虑到其复垦后效果将其复垦为有林地,但坑底封闭圈会产生积水。因此决定不将其复垦为林地。	不可行
草地评价	1 等	土壤质地、覆土厚度、排水条件	进行简单整治和覆少量表土后,选择绿肥牧草,适时播种,采用混播技术。但草地与周围的土地利用方式不协调,考虑到其原土地利用类型,故不将其复垦为草地。	可行
水域及水利设施用地评价	1 等	土壤质地、排水条件	积水时间长,宜作为坑塘水面	可行

表 4.1-13 露天采场+200m 以下生产道路土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	土壤质地、部分硬覆盖	先将办公区内的建筑物拆除,然后进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到 0.8m。考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	不可行

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
林地评价	2等	土壤质地、部分硬覆盖、灌溉条件	先进行平整,然后穴状客土,栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	可行
草地评价	2等	土壤质地、部分硬覆盖	先进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-14 露天采场东北部未治理区土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	2等	土壤质地、部分硬覆盖、灌溉条件	先进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到0.8m。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	可行
林地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先进行平整,然后穴状客土,栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	可行
草地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-15 露天采场北部未治理区土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	2等	土壤质地、部分硬覆盖、灌溉条件	先进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到0.8m。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	可行
林地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先将工业广场内的建筑物拆除,然后进行平整,穴状客土,栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	可行
草地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先将工业广场内的建筑物拆除,然后进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-16 露天采场西部未治理区土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	2等	土壤质地、部分硬覆盖、灌溉条件	先进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到0.8m。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	可行
林地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先将工业广场内的建筑物拆除,然后进行平整,穴状客土,栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	可行
草地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先将工业广场内的建筑物拆除,然后进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-17 露天采场东南部未治理区土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	2等	土壤质地、部分硬覆盖、灌溉条件	先进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到0.8m。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	可行
林地评价	1等	土壤质地、部分	先进行平整,然后穴状客土,栽种树木。初期需要建设	可行

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
		硬覆盖	灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	
草地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-18 北部排土场土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	土壤质地、无土壤层、灌溉条件	先进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到 0.8m。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	不可行
林地评价	1等	土壤质地、覆土厚度	先进行平整,然后穴状客土,栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	可行
草地评价	1等	土壤质地、覆土厚度	先进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-19 工业广场 1 土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	2等	土壤质地、部分硬覆盖、灌溉条件	先进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到 0.8m。考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	可行
林地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先进行平整,穴状客土,栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	可行
草地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-20 工业广场 2 土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	地形坡度、土壤质地、部分硬覆盖、灌溉条件	先将工业广场内的建筑物拆除,然后进行平整,根据土源情况进行全面覆土,要求覆土厚度达到 0.8m。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型和土源问题因此决定不将其复垦为耕地。	不可行
林地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先将工业广场内的建筑物拆除,然后进行平整,穴状客土,栽种树木。初期需要建设灌溉措施,待复垦稳定后可转为依靠自然降水,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定将其复垦为有林地。	可行
草地评价	1等	土壤质地、部分硬覆盖	先将工业广场内的建筑物拆除,然后进行平整,根据土源情况进行复垦,考虑到损毁前土地利用类型及周边的土地类型因此决定不将其复垦为草地。	可行

表 4.1-21 运输道路 2 土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	土壤质地、覆土厚度、灌溉条件	条带状不适机械作业,故不适宜复垦为耕地。	不可行
林地评价	1等	土壤质地、覆土	在简单平整和覆土后,改善土壤环境、保证灌溉用水	可行

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
		厚度、灌溉条件	的前提下可复垦为林地	
草地评价	1等	土壤质地、覆土厚度、灌溉条件	简单平整和覆土后,可以撒播草籽,复垦为草地	可行

表 4.1-22 运输道路 3 土地复垦适宜性评定过程表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析	可行性
耕地评价	不适宜	土壤质地、覆土厚度、灌溉条件	条带状不适机械作业,故不适宜复垦为耕地。	不可行
林地评价	1等	土壤质地、覆土厚度、灌溉条件	在简单平整和覆土后,改善土壤环境、保证灌溉用水的前提下可复垦为林地	可行
草地评价	1等	土壤质地、覆土厚度、灌溉条件	简单平整和覆土后,可以撒播草籽,复垦为草地	可行

对道路的复垦工作主要是对其进行修缮以利于复垦工作的进行,在道路两侧种植两排行道树以起到绿化降尘的作用。为保证矿区复垦工作运输的需要,将其复垦为农村道路。

## 9.土地复垦适宜性评价结果及复垦方向确定

### 1 适宜性评价结果

结合适宜性评定过程表,各评价单元的适宜性评价结果汇总见下表。

表 4.1-23 土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	适宜性评价等级			
	耕地评价	林地评价	草地评价	水域及水利设施用地评价
采场+200m 以下平台	不适宜	1等	1等	-
采场+200m 以下边坡	不适宜	不适宜	2等	-
采场坑底	不适宜	不适宜	1等	1等
采场+200m 以下生产道路	不适宜	2等	2等	-
东北部未治理区	2等	1等	1等	-
北部未治理区	2等	1等	1等	-
西部未治理区	2等	1等	1等	-
东南部未治理区	2等	1等	1等	-
北部排土场	不适宜	1等	1等	-
工业广场 1	2等	1等	1等	-
工业广场 2	不适宜	1等	1等	-
运输道路 2	不适宜	1等	1等	-
运输道路 3	不适宜	1等	1等	-

### 2 复垦方向确定

依据当地土地利用总体规划,在对损毁土地调查评价的基础上,按照因地制宜原则,宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜渔则渔、宜建则建。因地制宜地采取复垦利用,并优先用于农业的原则。综合考虑生态环境,政策因素及公众意愿,确定该矿山各评价单元最终复垦方向见下表。

表 4.1-24 复垦单元适宜性评价结果表

单位：hm<sup>2</sup>

评价单元	本期复垦利用方向				本期复垦面积	复垦单元
	乔木林地	其他草地	农村道路	坑塘水面		
采场+200m 以下平台	7.1366	-	-	-	7.1366	I
采场+200m 以下边坡	-	10.0748	-	-	10.0748	II
采场坑底	-	-	-	1.8771	1.8771	III
采场+200m 以下生产道路	-	-	1.0447	-	11.1195	IV
东北部未治理区	2.2515	-	-	-	2.2515	V
北部未治理区	1.6513	-	-	-	1.6513	VI
西部未治理区	0.7386	-	-	-	0.7386	VII
东南部未治理区	6.1264	-	-	-	6.1264	VIII
北部排土场	16.6475	-	-	-	16.6475	IX
工业广场 1	0.5461	-	-	-	0.5461	X
工业广场 2	7.4154	-	-	-	7.4154	XI
运输道路 2	-	-	1.1687	-	1.1687	XII
运输道路 3	-	-	0.4761	-	0.4761	XIII
合计	42.5135	10.0748	2.6895	1.8771	57.1549	-

注：表中数据不包括永久性建设用地 12.8268hm<sup>2</sup>和已复垦治理面积 68.2224hm<sup>2</sup>。

复垦责任区面积 125.3773hm<sup>2</sup>，已复垦面积 68.2224hm<sup>2</sup>，未治理面积 57.1549hm<sup>2</sup>。

矿山将剩余未复垦区域 57.1549hm<sup>2</sup>全部纳入本期治理方案。其中乔木林地 42.5135hm<sup>2</sup>，露天采场+200m 以下边坡 10.0748hm<sup>2</sup>采用地锦蔓藤覆盖复垦为草地，农村道路 2.6895hm<sup>2</sup>，坑塘水面 1.8771hm<sup>2</sup>。

### （三）水土资源平衡分析

#### 1.水资源分析

##### 1 供水量分析

项目区位于本溪市溪湖区，矿区内无其它水源工程，可利用水量主要分两部分：矿区外的太子河和露天采场汇水。

矿山露天生产过程中，矿山复垦需水量以矿区南部 1km 处的太子河为主，坑底涌水灌溉为辅。太子河平均水深 0.3m，流量 3.5m<sup>3</sup>/s，（2007 年 5 月 12 日测得）；丰水期河水位最高标高 101.22m，河床最宽达 163m，最大流量 500m<sup>3</sup>/s。（2007 年 8 月 3 日测）河谷宽 100~180m。满足复垦需求水量的要求。

露天采场内汇水量由大气降水量和地下涌水量两部分组成。地质构造简单，含水性和透水性都很差，地下涌水量很小。大气降水是露天采场汇水的主要部分。根据《开发利用方案》，预测露天坑底的正常大气降水日径流量 7313m<sup>3</sup>/d，地下水日涌水量 88m<sup>3</sup>/d，正常日总涌水量：7401m<sup>3</sup>/d，矿山设计的集水坑（20m×10m×5m），矿山闭坑后，汇水

进入采坑，方案预留坑塘水面。为矿山复垦提供水量需求。

综上所述，水量满足矿山复垦需求水量的要求。

## 2 需水量计算

由于明山矿区石灰石矿于辽宁省本溪市溪湖区，年降水量在 554.7~1157.3mm，平均 756.5mm。最大日降雨量为 228.6mm，春季偏旱，夏季多雨。矿区内多以旱作物为主，依据《农业灌溉用水定额》、《辽宁省土地整理行业标准》及当地施工经验，本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水，即可满足灌溉设计保证率为 75%。

林地的灌溉除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，三年后依靠自然降水，那么复垦期间总的需水量约为 12.4635 万 m<sup>3</sup>。

表 4.1-25 植物需水量

区域	面积 hm <sup>2</sup>	单位需水量 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	一次需水量 m <sup>3</sup> /次	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
乔木种植地	42.5135	260	11054	33161	99482
草地种植地	10.0748	208	2096	6287	18860
农村道路	2.6895	260	699	2098	6293
合计	55.2777	-	13848	41545	124635

本次复垦灌溉采用水车拉水的灌溉方式。复垦水源取自太子河水，供水量远大于需水量，所以，项目区灌溉水能够得到充分保证。

## 2. 土地资源平衡分析

### 1 土源供应量分析

复垦土源应满足矿山复垦所需。矿山目前无剥离表土，复垦土源均为外运土源。

#### 1) 拟损毁单元剥离表土

根据损毁时序分析，矿山目前无拟损毁单元，无表土剥离。

#### 2) 外运土源

由以上分析可知，由于待复垦区面积较大，矿山复垦时表土覆盖量的需求，依据案例分析的经验，与矿方协商，矿山复垦所需表土均需外购，土源距离矿区约 30km，位于 XXXXXXX。

#### 3) 土质分析

土源是土地复垦工作必不可少的条件之一，土源质量必须满足复垦所需质量的要求，

所以需要对矿山剥离表土进行土质分析,在使用土源前对其进行培肥工程,对矿山购置的土源进行培肥,保证其有机质含量达标,施肥种类为商品有机肥,每公顷 15 吨。矿山将外运土源的培肥费用计入本方案的费用中。

## 2 供需平衡分析

根据适宜性评价结果得知,本方案复垦面积 57.1549hm<sup>2</sup>,其中采场坑底复垦为坑塘水面 1.8771hm<sup>2</sup>不需覆土,故需土量面积为 55.2777hm<sup>2</sup>。

根据矿山已损毁土地情况分析和拟损毁土地预测,矿山开采生产主要在于露天采场的挖损土地和北部排土场、工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2 和运输道路 3 的压占土地。各复垦单元具体覆土标准如下。

根据第五章工程量结果,将各个复垦区域所需客土量统计见下表。

表 4.1-1 各复垦单元需土量统计表

复垦单元	评价单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土方式及标准	需土量 (万 m <sup>3</sup> )	取土时间
I	采场+200m 以下平台	7.1366	7.1366	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	2.1648	2026 年~2029 年
II	采场+200m 以下边坡	10.0748	10.0748	-	0	
III	采场坑底	1.8771	0	坑塘水面	0	2028 年~2029 年
IV	采场+200m 以下生产道路	1.0447	1.0447	种植穴客土 0.5m	0.0283	
V	东北部未治理区	2.2515	2.2515	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	0.6830	2025 年~2026 年
VI	北部未治理区	1.6513	1.6513		0.5009	
VII	西部未治理区	0.7386	0.7386		0.2240	2028 年~2029 年
VIII	东南部未治理区	6.1264	6.1264		0.6228	2024 年~2025 年
IX	北部排土场	16.6475	16.6475	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	5.0497	2028 年~2029 年
X	工业广场 1	0.5461	0.5461		0.1657	2025 年~2026 年
XI	工业广场 2	7.4154	7.4154		2.2493	2028 年~2029 年
XII	运输道路 2	1.1687	1.1687	种植穴客土 0.5m	0.0195	
XIII	运输道路 3	0.4761	0.4761		0.0093	
合计		57.1549	55.2777	-	11.7174	-

根据以上分析可知,本方案预计需土量约为 11.7174 万 m<sup>3</sup>,客土全部外购,距离约 30km<sup>3</sup>,才可以满足矿山今后的复垦工作。



- 5) 不同的土地损毁类型其复垦标准应不一样；
- 6) 用于复垦的材料应当无毒无害，材料如含有有害成分应事先进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦；
- 7) 复垦场地的道路及水土保持设施等，达到当地本行业工程建设标准要求；
- 8) 保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；
- 9) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建；
- 10) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

## 2.乔木林地复垦标准

露天采场平台、东北部未治理区、北部未治理区、西部未治理区、东南部未治理区、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2 复垦方向为乔木林地，复垦标准参考如下：

表 4.1-2 乔木林地复垦标准

复垦方向		指标类型	基本指标	东北山丘平原区土地复垦质量控制标准	本方案复垦质量要求
林地	乔木林地	地形	地面坡度(°)	≤15	≤15
		土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥50	≥50
			土壤容量 (g/cm <sup>3</sup> )	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			砾石含量 (%)	≤20	≤20
			pH 值	6.0-8.5	6.0-8.5
			有机质 (%)	≥2	≥2
		生产力水平	定植密度 (株/hm <sup>2</sup> )	4444	4444
			郁闭度	≥0.30	≥0.30
		植物种类	刺槐	栽培标准为刺槐，树苗为一级苗木	栽培标准为刺槐，树苗为一级苗木
		种植规格	间距 1.5m×1.5m	全面覆土 0.5m	露天采场和排土场采用种植穴客土 0.5m，穴间客土 0.2m，其余均为全面覆土沉实后 0.5m
		后期养护	灌溉、施肥、防虫害等	当年成活率 95%，复垦结束三年后植树存活率达 80%	当年成活率 95%，复垦结束三年后植树存活率达 80%

### 3.其他草地复垦标准

露天采场边坡复垦方向为其他草地，复垦标准参考如下：

表 4.1-3 其他草地复垦标准

复垦方向		指标类型	基本指标	东北山丘平原区土地复垦质量控制标准	本方案复垦质量要求
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥35	≥35
			土壤容量 (g/cm <sup>3</sup> )	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			砾石含量 (%)	≤10	≤10
			pH 值	6.0-8.5	6.0-8.5
			有机质 (%)	≥1	≥2
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路		
		生产力水平	覆盖度 (%)	≥35	≥35
			产量/ (kg/hm <sup>2</sup> )	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平

### 4.农村道路复垦标准

运输道路两旁种植银中杨，复垦为农村道路。

- 1) 路宽宜为 3~4m，高出地面 0.3~0.4m；
- 2) 道路纵坡：小于 8%，个别大坡地段不超过 11%；
- 3) 道路弯曲半径不小于 20m；
- 4) 穴坑栽种规格为 0.5m×0.5m×0.5m=0.125m<sup>3</sup>；
- 5) 在道路两旁种植银中杨，一般为 3~5 年生银中杨，间距为 2.0×2.0m。

## 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

##### 1. 矿山地质环境保护目标任务

石灰石矿明山矿区采矿活动引发的主要地质环境问题是地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观影响和破坏、水土环境污染破坏。依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，结合矿山服务年限和开采计划，石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与恢复治理总体目标是：最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后采矿影响范围内的生态应基本恢复到与周边和区域环境相协调的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。具体目标为：

1) 最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿山生产对地形地貌景观的影响和破坏，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展；

2) 开采活动形成的不稳定边坡等地质灾害得到有效治理，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡；避免和减缓废石场地可能引发的滑坡、泥石流及其伴生的地质灾害造成的损失；对威胁建设场地、道路的地质灾害进行治理，保障场地、道路安全。矿山闭坑期结束后，地质灾害治理率达到 100%；

3) 降低矿山开采活动对含水层破坏的影响；

4) 及时开展治理工程，避免和减缓矿山开发对地形地貌景观的影响。矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能；

5) 对固体废弃物进行综合利用，对排渣场进行治理，减缓对地形地貌影响的破坏。

矿山地质环境保护的主要任务是指为达到矿山地质环境保护规划的预期目标而要完成的主要工作。在对石灰石矿明山矿区矿山地质环境评估的基础上，结合本矿山实际，及矿山地质环境保护治理目标，提出矿山地质环境保护与恢复治理方案的主要任务：

1) 建立露天采场、排岩场场地边坡稳定性监测及预警预报体系；

2) 利用遥感等先进技术手段，完善矿山地质环境监测系统，定期对矿山的地形地

貌景观破坏情况进行监测；

3) 提出地质灾害恢复治理方案。对评估区内的不稳定边坡采取及时措施；注重对排渣场边坡的治理。在矿山开采过程中，减少或避免滑坡、泥石流等地质灾害的发生；

4) 矿山开采过程中，对地形地貌景观遭受破坏的地区进行整治，实施环境绿化工程，进行生态恢复治理，恢复或重建矿山生态环境；

5) 在经济合理的基础上，进行矿山地质环境保护和治理恢复工程的经费概算，提出保护与恢复治理的措施保障，进行社会、环境、经济效益分析。

## 2.土地复垦目标任务

1) 从恢复生态环境和防止水土流失的角度，根据当地土地利用状况、矿山生产建设占地情况和自然环境条件，对矿山损毁的土地复垦进行规划设计，并提出相应的复垦工程措施与实施方案，同时也为相关部门提供管理的依据；

2) 根据方案要求，维护和治理矿区及周围地区生态环境，使矿山环境得到明显改善；

3) 避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途。

4) 根据土地利用总体规划和矿山土地资源情况，因地制宜，合理确定土地复垦用途，宜农则农，宜林则林。

本期矿山复垦面积 57.1549hm<sup>2</sup>，其中复垦为乔木林地 42.5135hm<sup>2</sup>，草地 10.0748hm<sup>2</sup>，农村道路 2.6895hm<sup>2</sup>，坑塘水面 1.8771hm<sup>2</sup>。根据复垦率的定义：已经恢复的土地面积与被破坏土地的面积之间的比例。则本期土地复垦率为 96.72%。

表 5.1-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		复垦率
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.8422	42.5135	5048%
		0305	灌木林地	0.3190		
04	草地	0404	其他草地		10.0748	100%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	55.9937		
10	交通运输用地	1006	农村道路		2.6895	100%
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		1.8771	-3.28%
合计				57.1549	55.2778	96.72%

## (二) 主要技术措施

## 1.地质灾害预防措施

1) 清理边坡危岩，以防在生产过程中发生崩塌，危害工作人员及设备安全。同时监测边坡稳定性，对出现异常的区域及时进行工程地质调查并适当调整边坡角，提前做好预防措施，同时在边坡布设监测点。

2) 保持端帮基底强度，各台阶安全平台大于设计宽度，整体边坡角小于设计边坡角；采场各剥离台阶要小于设计高度。

3) 采场台阶做好地表径流的处理，采用留有一定汇水坡度的方法将地表径流水引到自然山地，防止因水冲刷形成大面积片帮。

4) 同矿山安全生产相结合，做好露天采场边坡和排岩场边坡的稳定性监测，尤其是大雨、暴雨季节，防范泥石流地质灾害的发生。

5) 在边坡影响带内不得建设或布设重要的建构筑物或需长期使用和保护的各种设施；

6) 进行长期观测，建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

## 2.含水层破坏保护措施

1) 开采过程中严格按照开发利用方案开采，采用露天采矿法，避免采矿破坏含水层结构。

2) 对地下水水位、水质、坑底排水量进行监测，做好对水资源的合理利用和保护，采矿过程中注意防水。同时优化坑底排水处理系统，确保水质达标排放。

3) 矿坑水经处理后可进行矿山日常除尘用水，也可进行复垦灌溉。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

4) 尽量减少弃渣的排放，并对弃渣石做好防护措施，防止地表水漏失或对地下水遭受污染，并做好地下水水位观测及矿坑涌水量观测，对地下水水质进行定期监测。

5) 严格控制外排水量，生产废水应做到废水零排放。

## 3.地形地貌景观保护措施

1) 严格按照开发利用方案进行开采，开采废石如数排放至已建的排岩场内，不在破坏新的土地，减少对地表地形地貌景观造成破坏；地表矿山生产运输尽量避免占用破坏临时用地，减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

2) 采矿地面活动应严格限制在工业场地范围内，及时对其工业场地及周边空置土地的进行绿化养护，防止对周边地形地貌景观和土地资源的破坏。

3) 地表如需要对临时用地进行征用时,在满足施工要求的前提下,应尽量减少场地施工临时占地,以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响,施工过程中应严格限制在施工范围内,不得随意扩大范围,并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌,恢复原有生态环境。

#### 4.水土环境污染预防措施

1) 生活污水集中排入周边管网;矿山生产废水主要是大气降雨,汇集后流入矿坑底部最终形成水塘,无外排。矿坑水经处理后可进行矿山除尘用水,也可进行复垦灌溉,尽可能实现矿区水资源综合利用最大化,减少对地下水的开采。

2) 矿区外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》(GB8978—2002)所规定的限值,以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

3) 严格按照开发利用方案实施,矿山在运输矿石的过程中对矿石进行有效覆盖,防止散落和雨水对矿石的淋滤造成土壤污染,定期对矿区洒水,防止扬尘造成土壤污染。

4) 为防止因矿山开采可能造成对周围地下水和土壤环境的不利影响,在矿山开采过程中,应建立完善的环境监测制度,掌握各类废水的排放情况,定期监测各类污染物是否达标。

5) 洒水车洒水除尘及乔木栽植绿化,堆场、料场采取覆盖、围挡等方式,西部排土场已进行复垦绿化治理,北部排土场无新增损毁区域,已列入本期治理规划中。

#### 5.土地复垦防控技术措施

##### 1 工程复垦技术措施

###### 1) 平整工程

根据不同的损毁单元,可采用人工或机械整地技术,清理场地上的碎石,挖高填低,以满足后面的表土覆盖、植被复垦工作。

###### 2) 覆土工程

土地平整工程完成后,根据地形的坡度对平整后的场地进行穴状覆土。并根据栽植的树种在预栽植点挖穴。覆土厚度及穴坑的规格应根据当地土壤和植物及相关技术标准确定。

##### 2 生态复垦技术措施

生态复垦技术措施是利用生物技术措施,增加土壤肥力及有效利用生物生产能力的活动,它是实现损毁土地及临时用地土地复垦的关键环节。本方案采用如下措施来提高

土壤的有机物含量,改良土壤结构,改善土壤理化性状。

1) 增加土壤肥力措施

根据当地情况增施农家肥与生物菌肥,林地落叶留底等措施以提高土壤的有机物和养分含量,改良土壤结构,改善土壤理化性状,增加土壤肥力。施用有机肥料,可使土壤中的微生物大量繁殖,特别是许多有益的微生物,如固氮菌、氨化菌、纤维素分解菌、硝化菌等。有机肥料中有动物消化道分泌的各种活性酶,以及微生物产生的各种酶,这些物质施到土壤后,可大大提高土壤的酶活性。多施有机肥料,可以提高土壤活性和生物繁殖转化能力,从而提高土壤的吸收能力、缓冲性和抗逆性能,也起到土壤改良作用。

2) 选择适宜本地生长的林木树种措施

为预防水土流失,土壤恢复后应及时进行植被恢复,改善生态。本矿山地处丘陵地带,适合本地生长的林木主要有刺槐、油松、落叶松、紫穗槐、榛子、荆条等。上述植物种类及其习性见下表。

表 5.1-2 所选植物种类及其习性

物种	类型	习性
乔木树种	刺槐	刺槐又称洋槐,属落叶乔木,强阳性树种,不耐荫庇,喜较干燥而凉爽气候,较耐干旱瘠薄,不耐水湿,根系发达,具有根瘤,在石灰性、酸性土、中性土以及轻度盐碱土上均能正常生长,其抗性强、生长迅速,具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用。刺槐生长迅速,木材坚韧,纹理细致,有弹性,耐水湿,抗腐朽,是重要的速生用材树种。刺槐叶子和刺槐豆荚还可以加工为药材。
	油松	油松为阳性树种,深根性,喜光、抗瘠薄、抗风,在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上,-25℃的气温下均能生长。心材淡黄红褐色,边材淡黄白色,纹理直,结构较细密,材质较硬。为中国特有树种,产东北、中原、西北和西南等省区。
	落叶松	落叶松是一种喜光性强且对水分需求较高的植物,它能够在多种不同的环境中生长。它通常生长在土层深厚、肥沃、排水良好的北向缓坡和丘陵地带,这些地方的土壤湿润且通气良好。落叶松能够耐受较低的温度,还具有较强的适应性,不仅能够生长在干旱瘠薄的山区阳坡上,也可以在常年积水的地方生长,但在这些不利的环境中它们的生长可能不会那么理想。
攀缘植物	地锦	地锦,是一种木质落叶大藤本植物。又名爬山虎、爬墙虎、地锦草等,是葡萄科地锦属下的一种木质落叶藤本植物。地锦具有很强的吸附和攀爬能力,可以吸附在岩石、墙壁或树木上,多见于海拔 150-1200 米的山崖边的山坡崖石壁或灌丛中,或栽培于庭院墙壁上。地锦性喜阴湿环境,不怕强光辐射,耐寒、耐旱、耐贫瘠,对土地要求不严,但怕积水,在土地肥沃的地方生长尤其旺盛。地锦为著名的垂直绿化植物,枝叶茂密,分枝多而斜展,入秋后其叶子可变成红色或橘黄色,十分美观。此外,地锦对荒山的水土保持作用较高,可作为先锋植物进行种植。
	爬山虎	爬山虎是多种植物的别称,属葡萄科。别名:爬墙虎、地锦、飞天蜈蚣、假葡萄藤、红丝草、石血、铁信、铁栏杆。木质藤本。垂直绿化植物。多攀援于岩石、大树、墙壁上和山上。爬山虎生长旺季吸附攀缘能力强,常攀缘在岩壁、墙壁及树木上等,夏季苍翠,覆盖表面,具有降温、增湿的作用,是室外垂直绿化美化的优良材料;爬山虎对氯化物的抵抗力较强,适合空气污染严重的工矿区栽培。

根据矿山特点及现场调查,项目区需要更快地形成树木覆盖,能提供持久的防护效果,且复垦成本低的树种,因此复垦时选择刺槐、地锦。树种执行《主要造林树种苗木质量分级》GB6000-1999,入场树苗应有检疫合格证。

按照相关技术要求,为提高树木成活率,坑穴内充填土壤,采取补植、浇水等抚育方式,以求尽快恢复植被,提高项目区林地覆盖率,发挥其改善生态环境的功能。

### 3 土地复垦预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则,根据该矿山生产特点、生产方式与工艺等,企业应采用的预防与控制措施如下:

(1) 合理规划生产布局,减少损毁范围。生产过程中应加强规划和施工管理,尽量缩小对土地的影响范围,各种生产活动应严格控制在规划区域内。各种运输车辆规定固定路线,道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔,应采用垃圾筒收集,由环卫部门定期将垃圾运往城市垃圾处理场或运往市政管理部门指定场所进行处理。

(2) 矿山闭坑阶段各场所尽量减小占地,减小地表植被损毁面积。工业广场、破碎站等区域的拆除、平整等工程尽量避免二次损毁,临时占地面积控制在最低限度,尽可能地避免造成土壤与植被大面积损毁。

(3) 建筑垃圾的处理措施。矿区地面建筑主要以砖砌结构为主,且交通便利,将废弃砖、瓦、混凝土由矿方全部运往周边垃圾填埋场集中处理。

## (三) 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防工作,计入生产成本,本节不安排具体工作量。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果,结合矿山服务年限和开采计划,明山区石灰石矿矿山地质灾害治理目标是:最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏,对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施,使矿山地质环境问题得到有效治理,保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

#### 1. 矿山地质环境保护目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生,避免和减缓地质灾害造成的损失。

## 2.恢复治理目标

开采活动形成的不稳定边坡等地质灾害得到有效治理,避免造成不必要的经济损失和人员伤亡;避免和减缓排土场可能引发的滑坡伴生的地质灾害造成的损失;对威胁建设场地、道路的地质灾害进行治理,保障场地、道路安全。矿山闭坑期结束后,有效治理和预防地质灾害的发生。

## 3.任务

提出地质灾害恢复治理方案。对评估区内的不稳定斜坡采取及时措施;在矿山开采过程中,减少或避免不稳定斜坡、崩塌、熔岩塌陷等地质灾害的发生;闭坑后,注重对排土场边坡的治理。

### (二) 工程设计

#### 1.露天采场地质灾害防治工程

##### 1 露天采场边坡崩塌地质灾害防治工程

根据前面所述,采场边坡角度陡峻,由于长期风化剥蚀,基岩面开裂,有许多危岩块,存在发生崩塌地质灾害隐患的可能性。设计在露天开采结束后,在露天采场外围边缘铺设铁丝拦网,网高 1.5m,防止人、畜误入露天采场坑底内,根据矿山实际情况共计铺设铁丝拦网 4238m,隔 100m 设置警示标志,禁止非矿山作业人员随意进入,沿移动带设立警示牌 49 个。对露天开采形成的边坡进行危岩清理,危岩清理岩面积为 10.0748hm<sup>2</sup>,清理深度平均按 0.5m 考虑,清理危岩量为 50374m<sup>3</sup>。

表 5.1-3 露天采场预防工程量表

序号	分项工程	单位	工程量	备注
1	围栏	米	4238	
2	警示牌	个	49	
3	危岩清理	立方米	50374	清理深度平均 0.5 米

##### 2 露天采场不稳定斜坡地质灾害预防工程

①在矿山生产过程中注重监测、观察工作,不稳定斜坡地质灾害在临灾前具有非常明显的前兆特征,如滑塌体外围受剪变形、滑塌体前缘坡脚处土体出现上隆(鼓胀)现象、有岩石开裂或被剪切挤压的音响等,在发现上述异常现象后及时采取人员及设备撤离、避让等保护措施;

②采取控制爆破技术,在生产过程中特别是在靠近裂隙发育部位、软弱夹层发育部位爆破时一定采取预裂爆破技术,严格控制和减少最大用药量。

### 3 露天采场岩溶塌陷地质灾害预防工程

在矿山生产过程中注重监测、观察工作,对岩溶塌陷应采取物探方法进行探测,做到先探后采,防患未然。

### 4 露天采场+200m 以下生产道路坑塘防治工程

根据《开发利用方案》设计,矿山露天采场最终为凹陷采坑。本方案通过分析评价,露天采场坑底(+108m 水面标高)复垦为坑塘水面,面积 1.8771hm<sup>2</sup>。工程结束采场闭坑后,为防止人员误入及动物掉入,设计在露天采场坑塘四周进行拦挡防护工程,防护长度 933m,高度 1.5m,钢管护栏。隔 100m 设置警示标志,禁止非矿山作业人员随意进入,沿坑塘四周设立警示牌 9 个。

表 5.1-4 露天采场+200m 以下生产道路坑塘防护工程量表

序号	名称	单位	工程量	备注
1	露天采场+200m 以下生产道路坑塘防护工程	米	933	
2		平方米	1400	高 1.5 米
3	露天采场+200m 以下生产道路警示牌	个	9	

### 5 露天采场+200m 以下生产道路道路工程

采场设计封闭圈标高约为 200m,现有总出入道路位于采场西侧,矿山道路由此进入采场,下部采用螺旋式通达露天坑底。设计水泥碎石道路宽 6m,参照汽车通道及人行通道设计,铺设 35cm 厚 4%~5%水泥稳定碎石,长度 1741m,道路内侧设置排水沟,长度 1741m。

表 5.1-5 露天采场+200m 以下生产道路道路工程量表

序号	名称	单位	工程量	备注
1	露天采场+200m 以下生产道路道路工程	米	1741	
2		立方米	10446	

### 6 露天采场+200m 以下生产道路排水沟工程

露天采场+200m 以下生产道路呈螺旋式通达露天坑底,为防止降雨及降雪所汇成流水对道路工程的破坏,需沿生产道路内侧修建排水工程,将水导入露天采场底部坑塘,排水沟总长 1741m。排水沟断面形式为矩形,内壁沟底宽 500mm,沟口宽 500mm,沟深 500mm,沟壁及沟底厚度 300mm。排水沟外底铺设碎石垫层厚 100mm,两侧宽出外壁 100mm,

详见 5.1-2 排水沟剖面图。

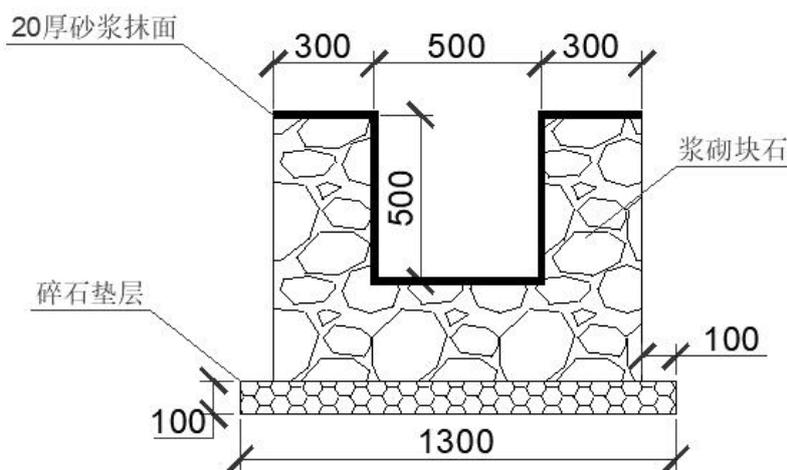


图 5.1-2 排水沟剖面图

表 5.1-6 露天采场+200m 以下生产道路排水沟工程量

序号	名称	单位	工程量	备注
1	露天采场+200m 以下生产道路排水	米	1741	
2	沟工程	立方米	1097	全长 1741 米

## 2.排土场地质灾害防治工程

### 1 北部排土场不稳定斜坡地质灾害防治工程

在开采期间严格按照开发利用方案设计坡度及平台进行堆放土方，在闭坑后主要是针对排土场进行排水工程以及坡脚挡土墙工程。

#### 1) 北部排土场排水工程

根据分析，排土场在无水状态下的稳定系数远大于 1.1，处于稳定状态，但在充水状态下则稳定性大大降低，因此需修建排水工程：沿排土场边坡最下部四周设置排水沟，将水排出，排水沟总长 2073m，排水沟剖面图见图 5.1-2。

根据规范设计经验算得出，边坡和平台排水沟断面形式为矩形，内壁沟底宽 500mm，沟口宽 500mm，沟深 500mm，沟壁及沟底厚度 300mm。排水沟外底铺设碎石垫层厚 100mm，两侧宽出外壁 100mm。

排水沟采用 M7.5 级混合砂浆砌筑，块石强度等级不得低于 MU30，块石质量合格，要求无风化、无裂纹、中部最小厚度不宜小于 200mm。砌筑时，严格按挤浆法施工，保证砂浆饱满。砌体不应出现垂直通缝，避免通长的水平通缝。

排水沟采用 M7.5 级混合砂浆砌筑，块石强度等级不得低于 MU30，块石质量合格，要求无风化、无裂纹、中部最小厚度不宜小于 200mm。砌筑时，严格按挤浆法施工，保证砂浆饱满。砌体不应出现垂直通缝，避免通长的水平通缝。

表 5.1-7 北部排土场排水沟工程量

序号	名称	单位	工程量	备注
1	北部排土场排水沟工程	米	2073	
2		立方米	1306.27	全长 2073 米

2) 北部排土场挡墙砌筑工程

在易发生不稳定斜坡并且下部道路受影响较大部位及有行人的地段修筑挡土墙，经现场勘查成果并结合地质灾害评估结论，需在排土场边坡底部，修建挡土墙长 238m，挡土墙剖面图见图 5.1-3。

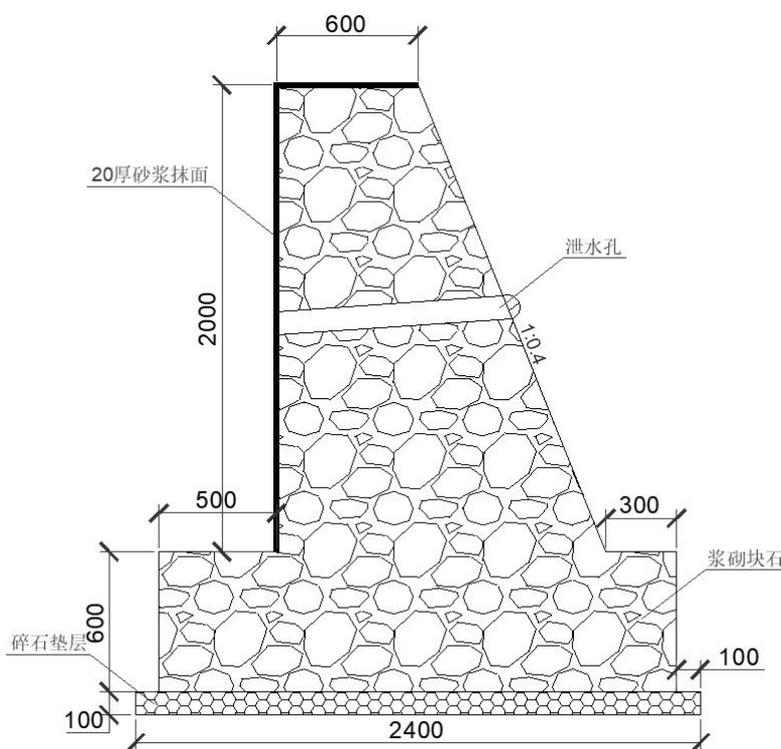


图 5.1-3 挡土墙剖面图

表 5.1-8 北部排土场挡土墙工程量

序号	名称	单位	工程量	备注
1	北部排土场挡土墙工程	米	238	
2		立方米	789.96	全长 238 米

(三) 技术措施

根据《方案》工程设计要求，严格按照设计规范技术要求，加强施工管理，以确保工程质量项目施工过程中，严格遵守国家规定的工程建设程序，实施工程监理制、合同管理制、工程质量负责制、施工验收审计制等制度，规范工程管理行为。矿山企业应主动与自然资源主管部门联系并接受监督、检查，而监督部门也须及时对矿山地质环境恢复治理的资金落实情况、实施进度、质量及效果等进行监督。治理项目完成后，提请主

管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时要求返工，并会同各参建单位进行经验总结，改进工作和技术方法。做好项目后续维护管理及监测工作。

#### （四）主要工程量

综上所述，针对各治理单元工程量进行汇总，详见下表

表 5.1-9 明山区石灰石矿山地质灾害治理总工程量一览表

序号	名称	单位	工程量	备注
一	露天采场地质灾害防治工程			
1	露天采场围栏	米	4238	露天采场边邦一圈
2	露天采场警示牌	个	49	每 100 米一个
3	危岩清理	立方米	50374	露天采场边坡 10.0748hm <sup>2</sup> ，清理深度平均按 0.5m 考虑
二	北部排土场地质灾害防治工程			
1	北部排土场排水沟工程	米	2073	净宽 0.5m
		立方米	1306.27	
2	北部排土场挡土墙工程	米	238	高 2m
		立方米	789.96	
三	露天采场坑塘防护工程			
1	露天采场+200m 以下生产道路坑塘防护工程	米	933	坑塘水面一圈
		平方米	1400	高 1.5 米
2	露天采场+200m 以下生产道路坑塘警示牌	个	9	每 100 米一个
3	露天采场+200m 以下生产道路排水沟工程	米	1741	
		立方米	1097	
4	露天采场+200m 以下生产道路道路工程	米	1741	
		平方米	10446	

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

矿山开采已经产生的挖损、堆积地貌，造成土地损毁，使原有的土地资源遭受损毁，因此需采取有效的土地复垦措施，使损毁的土地恢复到可利用状态。根据土地利用规划和矿山土地资源情况，因地制宜，合理确定土地复垦用途，宜农则农，宜林则林。依据土地复垦适宜性评价结果，本方案需采取有效的土地复垦措施，将土地损毁单元复垦为乔木林地、灌木林地。

本期矿山复垦面积 57.1549hm<sup>2</sup>，其中复垦为乔木林地 42.5135hm<sup>2</sup>，草地 10.0748hm<sup>2</sup>，农村道路 2.6895hm<sup>2</sup>，坑塘水面 1.8771hm<sup>2</sup>。本期土地复垦率为 96.72%。

表 5.1-10 本期复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		复垦率
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	0.8422	42.5135	5048%
		0305	灌木林地	0.3190		
04	草地	0404	其他草地		10.0748	100%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	55.9937		
10	交通运输用地	1006	农村道路		2.6895	100%
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		1.8771	-3.28%
合计				57.1549	55.2778	96.72%

主要任务：规范开采设计，加强土地资源管理，防治水土流失；对露天采场、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2 和运输道路 3 进行绿化，改善矿区周围景观环境。

## (二) 工程设计

依据土地损毁预测结果和适宜性评价的结果，考虑到工程具体实施方式，将该矿山复垦单元分为露天采场+200m 以下平台(I)、露天采场+200m 以下边坡(II)、露天采场坑底(III)、采场+200m 以下生产道路(IV)、东北部未治理区(V)、北部未治理区(VI)、西部未治理区(VII)、东南部未治理区(VIII)、北部排土场(IX)、工业广场 1(X)、工业广场 2(XI)、运输道路 2(XII)、运输道路 3(XIII)。针对复垦单元设计复垦工程，确定采取土壤重构工程、植被重建工程、配套工程、监测工程、管护工程进行复垦。

### 1. 露天采场+200m 以下平台

根据《开发利用方案》设计，矿山露天采场最终为凹陷采坑。本方案通过适宜性评价结果，拟将露天采场平台复垦为乔木林地，以使乔木更好地遮挡边坡，营造景观，矿区内露天采场平台面积 7.1366hm<sup>2</sup>。

#### 1 土壤重构工程

##### 1) 平整工程

对准备栽植植被的露天采场平台进行平整，平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于平台表面，防止由于表面废石粒径过大，造成渗漏，浪费客土量。靠近边坡边缘的压实作业应采用人工或轻型设备，防止滑坡。露天采场平台平整面积为 7.1366hm<sup>2</sup>。

##### 2) 覆土工程

本次露天采场平台的复垦面积为 7.1366hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。为了满足复垦乔木刺槐的生长要求，本次工程中所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法，穴坑规格

为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，种植穴客土  $0.5\text{m}$ ，穴间客土  $0.2\text{m}$ ，以  $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$  的间距种植刺槐，共需覆土  $21648\text{m}^3$ 。

具体过程操作，先在露天采场平台挖坑，在坑内种植刺槐后，将穴坑填土，穴间覆  $0.2\text{m}$  表土。

表 5.1-11 露天采场+200m 以下平台客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积 ( $\text{hm}^2$ )	客土量 ( $\text{m}^3$ )
平台+190m	2026.11~ 2027.11	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	0.7769	2357
平台+180m			0.9642	2925
平台+170m			0.7633	2315
平台+160m			1.0977	3330
平台+150m			0.5564	1688
平台+140m			1.4793	4487
平台+130m	2027.11~ 2028.12		0.4409	1337
平台+120m			0.6604	2003
平台+110m	2028.12~ 2029.12		0.3975	1206
合计			7.1366	21648

### 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥，保证其有机质含量达标，对其进行培肥工程，施肥种类为商品有机肥，每公顷 15 吨，共需 107.05 吨。

### 2 植被重建工程

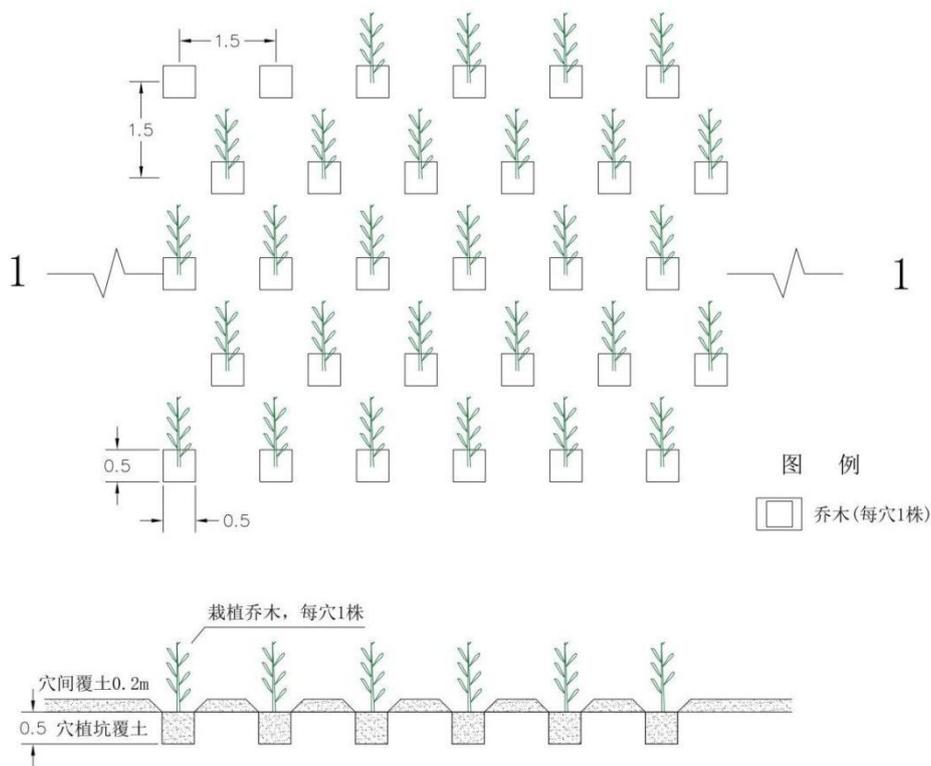


图 5.1-4 刺槐种植示意图

露天采场平台复垦为乔木林地, 种植刺槐, 要求树苗为一级苗木, 地径大于 1.2cm, 种植株行距为 1.5m×1.5m。本次露天采场+200m 以下平台的复垦为乔木林地面积为 7.1366hm<sup>2</sup>, 种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m, 成林后郁闭度>0.3, 即刺槐 31718 株; 种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿, 撒播标准: 60kg/hm<sup>2</sup>, 需撒播紫花苜蓿草籽 428.20kg。详见图 5.1-4 刺槐种植示意图。

植树后加强管理, 确保当年成活率 95%, 复垦结束三年后植树存活率达 80%。

### 3 管护工程

#### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年, 每年 2 次, 穴内松土、除草, 深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥, 为防止杂草侵入, 苗期要进行除草, 以利于苗粗苗壮, 安全过冬, 对缺苗地块进行补播。

#### 2) 浇水养护

表 5.1-12 露天采场+200m 以下平台植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积(m <sup>2</sup> )	种植规格(m)	备注	种植量(株/kg)	单位需水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量(m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
采场 200m 以下平台	刺槐	71366	1.5×1.5	每穴 1 株	31718	260	1856	5568	16700
	紫花苜蓿	71366	60kg 株/hm <sup>2</sup>	-	428.20	-	-	-	-
合计					-	-	1856	5568	16700

由于明山矿区石灰石矿于辽宁省本溪市溪湖区, 年降水量在 554.7~1157.3mm, 平均 756.5mm。最大日降雨量为 228.6mm, 月平均最大降水量为 250mm, 春季偏旱, 夏季多雨。矿区内多以旱作物为主, 依据《农业灌溉用水定额》、《辽宁省土地整理行业标准》及当地施工经验, 本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外, 平均每年浇水按三次(多在旱季进行人工灌溉)计算, 三年后依靠自然降水, 即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间露天采场平台需水量为 16700m<sup>3</sup>。

#### 3) 病虫害防治

及时松土, 药物除草。越冬前应对树木进行修剪, 对病虫害及缺肥症状进行观察, 一旦发现, 立即采取喷农药或施肥等相应措施。

#### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3年。管护面积 7.1366hm<sup>2</sup>。

## 2.露天采场+200m 以下边坡

根据《开发利用方案》设计，矿山露天采场最终为凹陷采坑。本方案通过适宜性评价结果，拟将露天采场+200m 以下边坡复垦为草地，采用攀缘植被覆盖以更好地遮挡边坡，营造景观，矿区内露天采场边坡面积 10.0748hm<sup>2</sup>，边坡长 11133m。

### 1 植被重建工程

在采场+200m 以下陡峭边坡及攀缘植物覆盖区的坡顶栽植五叶地锦、坡底部栽植三叶地锦，经多年生长攀爬后，有效的遮挡裸露的基岩，达到整体治理效果。因此，选取五叶地锦及三叶地锦苗作为恢复植被之一，条状种植，采用扦插法种植，3株/m，即五叶地锦 33399株，三叶地锦 33399株。

表 5.1-13 露天采场+200m 以下边坡植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植范围(m)	种植规格(m)	备注	种植量(株)	单位需水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量(m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
采场+200m 以下边坡	五叶地锦	11133	3株/m		33399	-	-	-	-
	三叶地锦	11133	3株/m		33399	-	-	-	-
合计					66798	0	0	0	0

植树后加强管理，确保当年成活率 95%，复垦结束三年后植树存活率达 80%。

### 2 管护工程

#### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年，每年 2 次，穴内松土、除草，深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥，为防止杂草侵入，苗期要进行除草，以利于苗粗苗壮，安全过冬，对缺苗地块进行补播。

#### 2) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

### 3) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3年。管护面积 10.0748hm<sup>2</sup>。

## 3.露天采场坑底

根据《开发利用方案》设计，矿山露天采场最终为凹陷采坑。本方案通过分析评价，露天采场坑底复垦为坑塘水面（+108m 水面标高），面积 1.8771hm<sup>2</sup>。

## 4.露天采场+200m 以下生产道路

道路复垦主要用于对复垦的管理和矿石的运输，在原矿山生产采场+200m 以下生产道路的基础上修复，此部分道路可通过复垦工程将矿山生产道路复垦为农村道路。采场+200m 以下生产道路复垦为农村道路面积 1.0447hm<sup>2</sup>，道路长度 1741 米。

### 1 土壤重构工程

#### 1) 平整工程

为了更好地满足生产和运输的需要，采用推土机对现有采场+200m 以下生产道路表面进行平整，平整土地面积为 1.0447hm<sup>2</sup>。

#### 2) 覆土工程

采场+200m 以下生产道路复垦面积为 1.0447hm<sup>2</sup>，复垦方向为农村道路，在道路一侧种植行道树。为了满足复垦行道树的生长要求，本次工程中所采用的是种植穴客土的方法，穴坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，种植穴客土 0.5m，以 2m×2m 的间距种银中杨，共需覆土 141m<sup>3</sup>。

具体过程操作，先在采场+200m 以下生产道路外侧挖坑，在坑内种植银中杨后，将穴坑填土。

表 5.1-14 客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积 (hm <sup>2</sup> )	客土量 (m <sup>3</sup> )
采场+200m 以下 生产道路	2028.12~ 2029.12	种植穴客土 0.5m	1.0447	141
合计			1.0447	141

### 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥, 保证其有机质含量达标, 对其进行培肥工程, 施肥种类为商品有机肥, 每公顷 15 吨, 共需 15.67 吨。

## 2 植被重建工程

采场+200m 以下生产道路复垦为农村道路, 种植银中杨, 选择树种为 3~5 年生的银中杨, 胸径 5cm, 以起到道路绿化降尘的作用, 种植株行距为 2m×2m。道路长 1741m, 栽种银中杨 871 株。

植树后加强管理, 确保当年成活率 95%, 复垦结束三年后植树存活率达 80%。

## 3 管护工程

### 1) 抚育管理

抚育管理 3 年, 每年 2 次, 穴内松土、除草, 深 5~10cm。

### 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外, 平均每年浇水按三次(多在旱季进行人工灌溉)计算, 三年后依靠自然降水, 即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间采场+200m 以下生产道路需水量为 2445m<sup>3</sup>。

表 5.1-15 露天采场+200m 以下生产道路植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积(m <sup>2</sup> )	种植规格(m)	备注	种植量(株)	单位需水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量(m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
露天采场+200m 以下生产道路	银中杨	10447	2×2	每穴 1 株	871	260	272	815	2445
合计					871	260	272	815	2445

### 3) 病虫害防治

及时松土, 药物除草。越冬前应对树木进行修剪, 对病虫害及缺肥症状进行观察, 一旦发现, 立即采取喷农药或施肥等相应措施。

### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面, 暴雨后要认真检查, 尽快恢复原有平整的坡面, 培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因, 导致部分植物死亡, 应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护, 通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限: 3 年。管护面积 1.0447hm<sup>2</sup>。

## 5. 东北部未治理区

根据《开发利用方案》设计, 矿山东北部未治理区位于露天采场北部+280m 以上范围内, 由采矿形成开挖平台及边坡。本方案通过适宜性评价结果, 拟将东北部未治理区复垦为乔木林地, 东北部未治理区面积 2.2515hm<sup>2</sup>。

### 1 土壤重构工程

#### 1) 覆土工程

本次东北部未治理区的复垦面积为 2.2515hm<sup>2</sup>, 复垦方向为乔木林地。因此, 为了满足复垦乔木刺槐的生长要求, 本次工程中排土场所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法, 穴坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m, 种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m, 以 1.5m×1.5m 的间距种植刺槐, 共需覆土 6830m<sup>3</sup>。

具体操作过程, 先在东北部未治理区挖坑, 在坑内种植刺槐后, 将穴坑填土, 穴间覆 0.2m 表土。

表 5.1-16 东北部未治理区客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积 (hm <sup>2</sup> )	客土量 (m <sup>3</sup> )
东北部未治理区	2025.11~ 2026.11	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	2.2515	6830
合计			2.2515	6830

#### 2) 土壤培肥工程

对东北部未治理区复垦为乔木林地的土源进行培肥, 保证其有机质含量达标, 对其进行培肥工程, 施肥种类为商品有机肥, 每公顷 15 吨, 共需 33.77 吨。

### 2 植被重建工程

采场东北部未治理区复垦为乔木林地, 种植刺槐, 要求树苗为一级苗木, 地径 ≥ 0.5cm, 种植株行距为 1.5m×1.5m。本次东北部未治理区复垦为乔木林地 2.2515hm<sup>2</sup>, 种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m, 成林后郁闭度 > 0.3, 即刺槐 10007 株; 种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿, 撒播标准: 60kg/hm<sup>2</sup>, 需撒播紫花苜蓿草籽 135.09kg。

植树后加强管理, 确保当年成活率 95%, 复垦结束三年后植树存活率达 80%。详见图 5.1-4 刺槐种植示意图。

### 3 管护工程

#### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年, 每年 2 次, 穴内松土、除草, 深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥, 为防止杂草侵入, 苗期要进行除草, 以利于苗粗苗壮, 安全过冬, 对缺苗地块进行补播。

## 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水，即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间东北部未治理区需水量为 5269m<sup>3</sup>。

表 5.1-17 东北部未治理区植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积(m <sup>2</sup> )	种植规格(m)	备注	种植量(株/kg)	单位需水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量(m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
东北部未治理区	刺槐	22515	1.5×1.5	每穴 1 株	10007	260	585	1756	5269
	紫花苜蓿	22515	60kg/hm <sup>2</sup>		135.09				
合计						260	585	1756	5269

## 3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

## 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3 年。管护面积 2.2515hm<sup>2</sup>。

## 6.北部未治理区

采场北部未治理区位于露天采场北部+280m~+250m 平台范围内。本方案通过分析评价，采场北部未治理区复垦为乔木林地，面积 1.6513hm<sup>2</sup>。

### 1 土壤重构工程

#### 1) 平整工程

对准备栽植植被的采场北部未治理区进行平整，平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于平台表面，防止由于表面废石粒径过大，造成渗漏，浪费客土量。采场北部未治理区平整面积为 1.6513hm<sup>2</sup>。

#### 2) 覆土工程

本次采场北部未治理区的复垦面积为 1.6513hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。为了满足复垦乔木刺槐的生长要求，本次工程中所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法，穴坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，种植穴客土 0.5m，穴间客土 0.2m，以 1.5m×1.5m 的间距种植刺槐，共需覆土 5009m<sup>3</sup>。

具体过程操作，先在采场北部未治理区挖坑，在坑内种植刺槐后，将穴坑填土，穴间覆 0.2m 表土。

表 5.1-18 北部未治理区客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积(hm <sup>2</sup> )	客土量(m <sup>3</sup> )
北部未治理区	2025.11~ 2026.11	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	1.6513	5009
合计			1.6513	5009

### 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥，保证其有机质含量达标，对其进行培肥工程，施肥种类为商品有机肥，每公顷 15 吨，共需 24.77 吨。

## 2 植被重建工程

采场北部未治理区复垦为乔木林地，种植刺槐，要求树苗为一级苗木，地径大于 1.2cm，种植株行距为 1.5m×1.5m。本次采场北部未治理区的复垦为乔木林地面积为 1.6513hm<sup>2</sup>，种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m，成林后郁闭度>0.3，即刺槐 7339 株；种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿，撒播标准：60kg/hm<sup>2</sup>，需撒播紫花苜蓿草籽 99.08kg。

植树后加强管理，确保当年成活率 95%，复垦结束三年后植树存活率达 80%。详见图 5.1-4 刺槐种植示意图。

## 3 管护工程

### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年，每年 2 次，穴内松土、除草，深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥，为防止杂草侵入，苗期要进行除草，以利于苗粗苗壮，安全过冬，对缺苗地块进行补播。

### 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水，即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间采场北部未治理区需水量为 3864m<sup>3</sup>。

表 5.1-19 北部未治理区植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量 (株 /kg)	单位需水 量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需 水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次 需水量 m <sup>3</sup>	三年总用 水量 m <sup>3</sup>
北部未治 理区	刺槐	16513	1.5×1.5	每穴 1株	7339	260	429	1288	3864
	紫花 苜蓿	16513	60kg/hm <sup>2</sup>		99.08				
合计						260	429	1288	3864

## 3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

## 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3年。管护面积 1.6513hm<sup>2</sup>。

## 7.西部未治理区

采场西部未治理区位于露天采场北部+250m~+200m平台范围内，该区域用于作业机械的大修场地，未治理，将采场西部未治理区划入本期复垦方案。本方案通过分析评价，采场西部未治理区复垦为乔木林地，面积 0.7386hm<sup>2</sup>。

## 1 土壤重构工程

## 1) 平整工程

对准备栽植植被的采场西部未治理区进行平整，平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于平台表面，防止由于表面废石粒径过大，造成渗漏，浪费客土量。采场西部未治理区平整面积为 0.7386hm<sup>2</sup>。

## 2) 覆土工程

本次采场西部未治理区的复垦面积为 0.7386hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。为了满足复垦乔木刺槐的生长要求，本次工程中所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法，穴坑

规格为 0.5m×0.5m×0.5m, 种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m, 以 1.5m×1.5m 的间距种植刺槐, 共需覆土 2240m<sup>3</sup>。

具体过程操作, 先在采场西部未治理区挖坑, 在坑内种植刺槐后, 将穴坑填土, 穴间覆 0.2m 表土。

表 5.1-20 西部未治理区客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积 (hm <sup>2</sup> )	客土量 (m <sup>3</sup> )
西部未治理区	2028.12~ 2029.12	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	0.7386	2240
合计			0.7386	2240

### 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥, 保证其有机质含量达标, 对其进行培肥工程, 施肥种类为商品有机肥, 每公顷 15 吨, 共需 11.08 吨。

### 2 植被重建工程

采场西部未治理区复垦为乔木林地, 种植刺槐, 要求树苗为一级苗木, 地径大于 1.2cm, 种植株行距为 1.5m×1.5m。本次采场西部未治理区的复垦为乔木林地面积为 0.7386hm<sup>2</sup>, 种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m, 成林后郁闭度 >0.3, 即刺槐 3283 株; 种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿, 撒播标准 60kg/hm<sup>2</sup>, 需撒播紫花苜蓿草籽 44.32kg。

植树后加强管理, 确保当年成活率 95%, 复垦结束三年后植树存活率达 80%。详见图 5.1-4 刺槐种植示意图。

### 3 管护工程

#### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年, 每年 2 次, 穴内松土、除草, 深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥, 为防止杂草侵入, 苗期要进行除草, 以利于苗粗苗壮, 安全过冬, 对缺苗地块进行补播。

#### 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外, 平均每年浇水按三次 (多在旱季进行人工灌溉) 计算, 三年后依靠自然降水, 即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间采场西部未治理区需水量为 1728m<sup>3</sup>。

表 5.1-21 西部未治理区植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量 (株/kg)	单位需水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
------	----	------------------------	----------	----	------------	--	---------------------------	------------------------	-----------------------

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量 (株/kg)	单位需水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次 需水量 m <sup>3</sup>	三年总用 水量 m <sup>3</sup>
西部未治理区	刺槐	7386	1.5×1.5	每穴1株	3283	260	192	576	1728
	紫花苜蓿	7386	60kg/hm <sup>2</sup>		44.32				
合计						260	192	576	1728

### 3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3年。管护面积 0.7386hm<sup>2</sup>。

## 8. 东南部未治理区

采场东南部未治理区为上期矿山地质环境恢复治理与土地复垦未完成工程，未复垦面积为 6.1264hm<sup>2</sup>。本方案通过分析评价，并按照上期方案和设计变更考虑，保留原复垦方向：其中平台恢复区 1.2480hm<sup>2</sup>；攀援植物覆盖区 1.9886hm<sup>2</sup>；挂网植生袋区 0.6167hm<sup>2</sup>；不挂网喷播坡面恢复区 0.9635hm<sup>2</sup>，保留道路区 1.3095hm<sup>2</sup>。采场东南部未治理区共计复垦面积 6.1264hm<sup>2</sup>。

### 1 土壤重构工程

#### 1) 平整工程

为了能够满足种植植被的场地要求，采用推土机对如下区域表面进行平整。

表 5.1-22 东南部未治理区平整土地统计表

平整区域	平整土地面积 (hm <sup>2</sup> )
平台恢复区	1.2480
挂网植生袋区	0.6168
不挂网喷播坡面恢复区	0.9635
保留道路区	1.3095
合计	4.1378

#### 2) 覆土工程

本次设计针对喷播坡面恢复区(0.9635hm<sup>2</sup>)、保留道路等构造物(1.3095hm<sup>2</sup>)不进行覆土;针对平台恢复区(1.2480hm<sup>2</sup>)、攀援植物覆盖区(1.9886hm<sup>2</sup>)、挂网植生袋区(0.6167hm<sup>2</sup>)进行覆土,覆土面积为3.8533hm<sup>2</sup>,复垦方向为乔木林地。为了满足复垦乔木刺槐的生长要求,本次工程中所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法,穴坑规格为0.5m×0.5m×0.5m,种植穴客土0.5m,穴间客土0.2m,以1.5m×1.5m的间距种植刺槐,共需覆土6228m<sup>3</sup>。

具体过程操作,在东南部未治理区平台挖坑种植刺槐,在坡面挂网植生袋及种植攀援植物。

表 5.1-23 东南部未治理区客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积(hm <sup>2</sup> )	客土量(m <sup>3</sup> )
平台恢复区	2024.11~ 2025.11	种植穴客土0.5m,穴间客土0.2m	1.2480	3786
攀援植物覆盖区		穴间客土0.2m	1.9886	37
挂网植生袋区		40cm×60cm,20~30cm厚	0.6167	2405
合计			3.8533	6228

### 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥,保证其有机质含量达标,对其进行培肥工程,施肥种类为商品有机肥,每公顷15吨,共需57.80吨。

## 2 植被重建工程

东南部未治理区除保留道路区不进行复垦外,其余复垦为乔木林地,进行喷播、挂网植生袋、攀援植物及种植刺槐等方式进行治理,要求树苗为一级苗木,地径大于1.2cm,种植株行距为1.5m×1.5m。本次东南部未治理区的复垦为乔木林地面积为1.2480hm<sup>2</sup>,成林后郁闭度>0.3,即刺槐5547株,攀援植物五叶地锦5440株、三叶地锦5440株,挂网植生袋面积6167m<sup>2</sup>,不挂网喷播坡面面积9635m<sup>2</sup>;种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿,撒播标准:60kg/hm<sup>2</sup>,需撒播紫花苜蓿草籽74.88kg。

植树后加强管理,确保当年成活率95%,复垦结束三年后植树存活率达80%。

## 3 管护工程

### 1) 抚育管理

林地抚育管理3年,每年2次,穴内松土、除草,深5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥,为防止杂草侵入,苗期要进行除草,以利于苗粗苗壮,安全过冬,对缺苗地块进行补播。

## 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水，即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间东南部未治理区需水量为 6618m<sup>3</sup>。

表 5.1-24 8. 东南部未治理区植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量 (株/kg)	单位需水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
东南部未治理区	刺槐	12480	1.5×1.5	每穴 1 株	5547	260	324	973	2920
	紫花苜蓿	12480	60kg/hm <sup>2</sup>		74.88				
	挂网植生袋	6168	40cm×60cm			260	160	481	1443
	不挂网喷播坡面	9635				260	251	752	2255
合计						-	735	2206	6618

## 3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

## 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3 年。管护面积 6.1264hm<sup>2</sup>。

## 9. 北部排土场

根据《开发利用方案》设计，矿山北部排土场最终形成一个规模较大的永久性排土场。本方案通过适宜性评价结果，拟将北部排土场复垦为乔木林地，复垦面积 16.6475hm<sup>2</sup>。

### 1 土壤重构工程

#### 1) 平整工程

由于该区是由大大小小的废石堆积而成的，采用推土机经排土场顶部的平台进行整体平整，并压实。具体施工过程，应遵循大块废石放置底部，小型废渣放置顶部的原则，

尽可能符合原有土石结构。

对北部排土场进行平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于表面,防止由于表面废石粒径过大,造成渗漏,浪费客土量。靠近边缘的压实作业应采用人工或轻型设备,防止滑坡。平整面积为 16.6475hm<sup>2</sup>。

## 2) 覆土工程

本次北部排土场复垦面积为 16.6475hm<sup>2</sup>,复垦方向为乔木林地。为了满足复垦乔木刺槐的生长要求,本次工程中所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法,穴坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m,种植穴客土 0.5m,穴间客土 0.2m,以 1.5m×1.5m 的间距种植刺槐,共需覆土 50497m<sup>3</sup>。

表 5.1-25 北部排土场客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积(hm <sup>2</sup> )	客土量(m <sup>3</sup> )
北部排土场	2028.12~ 2029.12	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	16.6475	50497
合计			16.6475	50497

## 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥,保证其有机质含量达标,对其进行培肥工程,施肥种类为商品有机肥,每公顷 15 吨,共需 249.71 吨。

## 2 种植工程

北部排土场复垦为乔木林地,种植刺槐,要求树苗为一级苗木,地径大于 1.2cm,种植株行距为 1.5m×1.5m。本次北部排土场的复垦为乔木林地面积 16.6475hm<sup>2</sup>,种植穴规格 0.5m×0.5m×0.5m,成林后郁闭度>0.3,即刺槐 73989 株;种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿,撒播标准:60kg/hm<sup>2</sup>,需撒播紫花苜蓿草籽 998.85kg。

植树后加强管理,确保当年成活率 95%,复垦结束三年后植树存活率达 80%。

## 3 管护工程

### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年,每年 2 次,穴内松土、除草,深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥,为防止杂草侵入,苗期要进行除草,以利于苗粗苗壮,安全过冬,对缺苗地块进行补播。

### 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外,平均每年浇水按三次(多在旱季进行人工灌溉)计算,三年后依靠自然降水,即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间北部排土场需水量为 38955m<sup>3</sup>。

表 5.1-26 北部排土场植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量 (株/kg)	单位需水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
北部排土场	刺槐	166457	1.5×1.5	每穴 1 株	73989	260	4328	12985	38955
	紫花苜蓿	166475	60kg/hm <sup>2</sup>		998.85				
合计						260	4328	12985	38955

### 3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3 年。管护面积 16.6475hm<sup>2</sup>。

## 10.工业广场 1

工业广场 1 是为采区采矿服务的，矿山企业规划近期进行全面复垦，复垦为乔木林地面积 0.5461hm<sup>2</sup>。

### 1 土壤重构工程

#### 1) 平整工程

为了能够满足种植植被的场地要求，采用推土机对其表面进行平整，平整土地面积为 0.5461hm<sup>2</sup>。

#### 2) 覆土工程

本次工业广场 1 复垦面积为 0.5461hm<sup>2</sup>，复垦方向为乔木林地。为了满足复垦乔木刺槐的生长要求，本次工程中所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法，穴坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，种植穴客土 0.5m，穴间客土 0.2m，以 1.5m×1.5m 的间距种植刺槐，共需覆土 1657m<sup>3</sup>。

具体过程操作，先在工业广场 1 场地内挖坑，在坑内种植刺槐后，将穴坑填土。

表 5.1-27 工业广场 1 客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积 (hm <sup>2</sup> )	客土量 (m <sup>3</sup> )
工业广场 1	2025.11~ 2026.11	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	0.5461	1657
合计			0.5461	1657

### 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥, 保证其有机质含量达标, 对其进行培肥工程, 施肥种类为商品有机肥, 每公顷 15 吨, 共需 8.19 吨。

### 2 植被重建工程

工业广场 1 复垦为乔木林地, 种植刺槐, 要求树苗为一级苗木, 地径大于 1.2cm, 种植株行距为 1.5m×1.5m。本次工业广场 1 的复垦为乔木林地面积为 0.5461hm<sup>2</sup>, 成林后郁闭度>0.3, 即刺槐 2427 株; 种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿, 撒播标准: 60kg/hm<sup>2</sup>, 需撒播紫花苜蓿草籽 32.77kg。

植树后加强管理, 确保当年成活率 95%, 复垦结束三年后植树存活率达 80%。

### 3 管护工程

#### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年, 每年 2 次, 穴内松土、除草, 深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥, 为防止杂草侵入, 苗期要进行除草, 以利于苗粗苗壮, 安全过冬, 对缺苗地块进行补播。

#### 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外, 平均每年浇水按三次(多在旱季进行人工灌溉)计算, 三年后依靠自然降水, 即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间工业广场 1 需水量为 1278m<sup>3</sup>。

表 5.1-28 工业广场 1 植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量(株/kg)	单位需水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
工业广场 1	刺槐	5461	1.5×1.5	每穴 1 株	2427	260	142	426	1278
	紫花苜蓿	5461	60kg/hm <sup>2</sup>		32.77				
合计						260	142	426	1278

### 3) 病虫害防治

及时松土, 药物除草。越冬前应对树木进行修剪, 对病虫害及缺肥症状进行观察,

一旦发现,立即采取喷农药或施肥等相应措施。

#### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面,暴雨后要认真检查,尽快恢复原有平整的坡面,培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因,导致部分植物死亡,应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护,通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限:3年。管护面积 0.5461hm<sup>2</sup>。

### 11.工业广场 2

工业广场 2 是为采区采矿服务的,露天采场闭坑后,对场地内的建筑物进行拆扒清除,再进行全面复垦,复垦为乔木林地面积 7.4154hm<sup>2</sup>。

#### 1 土壤重构工程

##### 1) 拆除工程

矿山闭坑后,在开展恢复治理工程之前首先要进行拆除工程,工业广场 2 表面有地表建筑,平整之前需要对其表面建筑进行拆除,主要措施为建筑物拆除和清运,拆除建筑 776 立方米。

##### 2) 平整工程

场地建筑物拆除、清运后,进行平整工程,由于该区域为各种大大小小的建筑垃圾,为了能够满足种植植被的场地要求,采用推土机对其表面进行平整,并压实,平整土地面积为 7.4154hm<sup>2</sup>。

##### 3) 覆土工程

本次工业广场 2 复垦面积为 7.4154hm<sup>2</sup>,复垦方向为乔木林地。为了满足复垦乔木刺槐的生长要求,本次工程中所采用的是种植穴客土与穴间客土的方法,穴坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m,种植穴客土 0.5m,穴间客土 0.2m,以 1.5m×1.5m 的间距种植刺槐,共需覆土 22493m<sup>3</sup>。

具体过程操作,先在工业广场 2 挖坑,在坑内种植刺槐后,将穴坑填土。

表 5.1-29 工业广场 2 客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积(hm <sup>2</sup> )	客土量(m <sup>3</sup> )
工业广场 2	2028.12~ 2029.12	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m	7.4154	22493
合计			7.4154	22493

#### 4) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥, 保证其有机质含量达标, 对其进行培肥工程, 施肥种类为商品有机肥, 每公顷 15 吨, 共需 111.23 吨。

#### 2 植被重建工程

工业广场 2 复垦为乔木林地, 种植刺槐, 要求树苗为一级苗木, 地径大于 1.2cm, 种植株行距为 1.5m×1.5m。本次工业广场 2 的复垦为乔木林地面积为 7.4154hm<sup>2</sup>, 成林后郁闭度>0.3, 即刺槐 32957 株; 种植刺槐后在穴间撒播紫花苜蓿, 撒播标准: 60kg/hm<sup>2</sup>, 需撒播紫花苜蓿草籽 444.92kg。

植树后加强管理, 确保当年成活率 95%, 复垦结束三年后植树存活率达 80%。

#### 3 管护工程

##### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年, 每年 2 次, 穴内松土、除草, 深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥, 为防止杂草侵入, 苗期要进行除草, 以利于苗粗苗壮, 安全过冬, 对缺苗地块进行补播。

##### 2) 浇水养护

表 5.1-30 工业广场 2 植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量 (株/kg)	单位需水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
工业广场 2	刺槐	74154	1.5×1.5	每穴 1 株	32957	260	1928	5784	17352
	紫花苜蓿	74154	60kg/hm <sup>2</sup>		444.92				
合计						260	1928	5784	17352

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外, 平均每年浇水按三次 (多在旱季进行人工灌溉) 计算, 三年后依靠自然降水, 即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间工业广场 2 需水量为 17352m<sup>3</sup>。

##### 3) 病虫害防治

及时松土, 药物除草。越冬前应对树木进行修剪, 对病虫害及缺肥症状进行观察, 一旦发现, 立即采取喷农药或施肥等相应措施。

##### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面, 暴雨后要认真检查, 尽快恢复原有平整的坡面, 培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因, 导致部分

植物死亡,应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护,通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限:3年。管护面积 7.4154hm<sup>2</sup>。

## 12.运输道路 2

道路复垦主要用于对复垦的管理和矿石、植物的运输,在原矿山生产运输道路的基础上修复,此部分道路可通过复垦工程将矿山生产道路复垦为农村道路。运输道路 2 复垦为农村道路面积 1.1687hm<sup>2</sup>,道路长度 1200 米。

### 1 土壤重构工程

#### 1) 平整工程

为了更好地满足生产和运输的需要,采用推土机对现有运输道路表面进行平整,平整土地面积为 1.1687hm<sup>2</sup>。

#### 2) 覆土工程

本次运输道路 2 复垦面积为 1.1687hm<sup>2</sup>,复垦方向为农村道路,在道路两侧种植行道树。为了满足复垦行道树的生长要求,本次工程中所采用的是种植穴客土的方法,穴坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m,种植穴客土 0.5m,以 2m×2m 的间距种银中杨,共需覆土 195m<sup>3</sup>。具体过程操作,先在运输道路 2 两侧挖坑,在坑内种植银中杨后,将穴坑填土。

表 5.1-31 运输道路 2 客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积(hm <sup>2</sup> )	客土量(m <sup>3</sup> )
运输道路 2	2028.12~ 2029.12	种植穴客土 0.5m	1.1687	195
合计			1.1687	195

#### 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥,保证其有机质含量达标,对其进行培肥工程,施肥种类为商品有机肥,每穴 200 千克,共需 0.24 吨。

### 2 植被重建工程

运输道路 2 复垦为农村道路,种植银中杨,选择树种为 3~5 年生的银中杨,胸径 5cm,以起到道路绿化降尘的作用,种植株行距为 2m×2m。道路长 1200m,栽种银中杨 1200 株。

植树后加强管理,确保当年成活率 95%,复垦结束三年后植树存活率达 80%。

### 3 管护工程

1) 抚育管理

抚育管理 3 年，每年 2 次，穴内松土、除草，深 5~10cm。

2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水，即可满足灌溉设计保证率为 75%。复垦期间运输道路 2 需水量为 2735m<sup>3</sup>。

表 5.1-32 运输道路 2 植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积 (m <sup>2</sup> )	种植规格 (m)	备注	种植量 (株)	单位需水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量 (m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量 m <sup>3</sup>	三年总用水量 m <sup>3</sup>
运输道路 2	银中杨	11687	2×2	每穴 1 株	1200	260	304	912	2735
合计					1200	260	304	912	2735

3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3 年。管护面积 1.1687hm<sup>2</sup>。

13. 运输道路 3

道路复垦主要用于对复垦的管理和矿石、植物的运输，在原矿山生产运输道路的基础上修复，此部分道路可通过复垦工程将矿山生产道路复垦为农村道路。运输道路 3 复垦为农村道路面积 0.4761hm<sup>2</sup>，道路长度 574 米。

1 土壤重构工程

1) 平整工程

为了更好地满足生产和运输的需要，采用推土机对现有运输道路表面进行平整，平整土地面积为 0.4761hm<sup>2</sup>。

## 2) 覆土工程

本次运输道路3复垦面积为0.4761hm<sup>2</sup>，复垦方向为农村道路，在道路两侧种植行道树。为了满足复垦行道树的生长要求，本次工程中所采用的是种植穴客土的方法，穴坑规格为0.5m×0.5m×0.5m，种植穴客土0.5m，以2m×2m的间距种银中杨，共需覆土93m<sup>3</sup>。具体过程操作，先在运输道路3两侧挖坑，在坑内种植银中杨后，将穴坑填土。

表 5.1-33 运输道路3客土工程量

客土区域	复垦时序	客土方式	客土面积(hm <sup>2</sup> )	客土量(m <sup>3</sup> )
运输道路3	2028.12~ 2029.12	种植穴客土0.5m	0.4761	93
合计			0.4761	93

## 3) 土壤培肥工程

对覆土的土源进行培肥，保证其有机质含量达标，对其进行培肥工程，施肥种类为商品有机肥，每穴200千克，共需0.115吨。

## 2 植被重建工程

运输道路3复垦为农村道路，种植银中杨，选择树种为3~5年生的银中杨，胸径5cm，以起到道路绿化降尘的作用，种植株行距为2m×2m。道路长574m，栽种银中杨574株。

植树后加强管理，确保当年成活率95%，复垦结束三年后植树存活率达80%。

## 3 管护工程

### 1) 抚育管理

抚育管理3年，每年2次，穴内松土、除草，深5~10cm。

### 2) 浇水养护

本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次(多在旱季进行人工灌溉)计算，三年后依靠自然降水，即可满足灌溉设计保证率为75%。复垦期间运输道路3需水量为1114m<sup>3</sup>。

表 5.1-34 运输道路3植被重建和配套工程量

种植单元	树种	种植面积(m <sup>2</sup> )	种植规格(m)	备注	种植量(株)	单位需水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	一次需水量(m <sup>3</sup> /次)	一年三次需水量m <sup>3</sup>	三年总用水量m <sup>3</sup>
运输道路3	银中杨	4761	2×2	每穴1株	574	260	124	371	1114
合计					574	260	124	371	1114

## 3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

#### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3年。管护面积 0.4761hm<sup>2</sup>。

### (三) 技术措施

#### 1. 工程技术措施

##### 1 合理安排复垦时间，边生产边复垦

合理安排各项工程施工顺序及时间，做到边生产边复垦。

##### 2 土壤重构工程技术措施

待矿山闭坑后，对复垦单元采取整体客土的方式进行表土回覆，同时进行土壤培肥，回覆的表土来源于南山矿区的排土场。利用挖掘机装自卸汽车运的方式将客土转运到复垦区内，对于客土区内利用挖掘机平客土，挖掘机平土时，应始终停放在未客土的地段，避免碾压客土造成土壤板结。

##### 1) 土地平整工程措施

本工程中需对露天采场最终形成的平台进行覆土平整。由于矿石堆放造成地表的破坏，形成露岩或岩土混合的地貌，已经不具备植被的立地条件，需要先对其进行平整，根据适宜性评价分析的结果，按照一定的标准对其进行覆土。平整的步骤如下：

- (1) 对露天采场的平台逐层堆垫、逐步压实，减轻后期非均匀沉降的过程；
- (2) 利用矿山剥离的表土实施覆盖，压实平整；
- (3) 进行人工生态系统的建设工作，种植适生性强的树种或草种。

##### 2) 覆土工程措施

对于项目区内的覆土，尤其是全面覆土区，为了优化土壤结构，提高土壤自身的保水保肥能力，取得较好复垦效果，先在平台上铺一层粘土，然后再在上面覆土，最后在复垦区内种植相应的植被。

根据当地的气候环境,种植时间安排在春季或秋季,选择雨后进行种植。树木栽植前应先挖树坑,树坑底口尺寸不得小于上口。幼苗运输过程要避免相互挤压。树苗栽植时,先将苗木扶正,放入坑内,再用土进行回填。在回填了一半土后,轻提苗木使根系舒展,这样能保证树的根系全部朝下。随后填土分层踏实,乔木比原根径深 0.1m~0.15m,这样才能保证树苗扎根。栽植时采取“三埋两踩一提苗”的方法,即,盖土 3 次,踩实 2 次,提苗 1 次。具体步骤:将树苗放入植穴中央,用打窝时翻出的表土回填、覆盖树根(一埋);然后用手往上提一下树苗,使根系舒展(一提苗);然后用脚将覆土踩实(一踩);然后再回填表土,至与地面平齐(二埋);然后再踩紧(二踩);最后在苗木基部再盖一层松土(三埋)。保证 1 年后成活率 95%以上,对没有成活的苗木,次年及时补栽。

为了提高树木的成活率。栽植过程中要检查是否种植过深或表面覆土过多,造成根系难以吸收养分,生长发育不良。

种植后要适时浇水,浇水应缓浇慢渗,而且一定要浇透,使土壤吸足水分,如果出现漏水、土壤下陷和树木倾斜现象,要及时扶正、培土。在无雨的天气,第一次浇水不能隔夜。

### 3 植被重建工程技术措施

#### 1) 树种的选择

树种选择主要遵循以下原则:

- a 生长快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐瘠薄;
- b 优先选择固氮品种;
- c 尽量选择当地品种或先锋品种;
- d 经济可行。

根据近年来的恢复实践和当地的气候、土质、降水等情况,主要选择刺槐、紫穗槐等植物作为矿山生态恢复优选植物。这些树种均为当地乡土物种,容易成活,且能够保持本地特色,防止外来物种入侵,减少生态风险。

#### 2) 栽植的方法

根据当地的小气候环境,种植时间最好安排在春季或秋季,在落叶以后到大地封冻之前这段时间进行种植,最好选择雨后进行种植。

##### a 栽植前准备

树木栽植前应先挖坑,挖坑时,树坑底口尺寸不得小于上口,本方案底口的尺寸为 50×50×50cm,遇到坑内有垃圾或含有害物质的土壤,则必须用栽植土加以更换。

幼苗运输过程要避免相互压挤,损伤营养杯内土球黏结。要选择生长旺盛,长势良好的苗木。如果苗木运到栽植地后,不宜及时种植时,应注意保湿、防冻或进行假植。并且要对苗木进行修剪,修枝应注意树形均衡,应剪除有病虫的枝、根和损伤的枝、根,大剪口处应采取防腐处理。乔木选择时,要求树干高度合适,树冠完整,分枝点高度基本一致,有3~5个分布均匀,角度合适的主枝。

#### b 栽植

裸根苗栽植时,先将苗木扶正,放入坑内,然后向坑内填入适量肥料,再用土进行回填。在回填了一半土后,轻提苗木使根系舒展,这样能保证树的根系全部朝下。随后填土分层踏实,乔木比原根径深10cm~15cm,灌木比原根深5cm~10cm,这样才能保证树苗扎根。种植过程应注意树苗的直立和培土后的踩实过程,在此过程必须有专业人员在现场进行监督和验收工作,对于种植不合格苗木进行返工。

为了提高树木的成活率。栽植过程中要检查是否种植过深或表面覆土过多,以免造成根系难以吸收养分,生长发育不良。检查树干及枝条是否有破损或修剪方法不当,以免病菌从伤口侵入树体内,造成树木衰弱。观察叶片是否有卷曲、枯萎或非正常脱落,如有,应及时检查树木是否患病或用掏洞法查看根系土壤、积水等情况。保证1年后成活率95%以上,对没有成活的苗木,次年及时补栽。

#### c 栽植后管理

在树坑周围用土筑成高于根颈10cm~15cm的浇水堰,筑实、底平,不应漏水。并及时进行浇水,浇水应缓浇慢渗,而且一定要浇透,使土壤吸足水分。如果出现漏水、土壤下陷和树木倾斜,要及时扶正、培土。在无雨的天气,第一次浇水不能隔夜。

另外在植树后的定植坑穴表面覆盖切段的秸秆,秸秆在使用前用有机肥与复合肥的混合营养液浸泡,可湿覆盖也可晾干后覆盖。此方法对定植坑穴起到保肥,防止穴内生杂草,提供营养的作用。

### 4 边坡铺网工程技术措施

#### 1) 铺网技术工艺

在较陡边坡岩面上,沿坡顶线设置主网钉,与铁丝牢固连接。并在岩面上按2×2m设置,局部裂隙较多岩面按照1.5×1.5m设置。主网钉采用 $\phi$ 14mm钢筋,长280~350mm(可根据边坡实际情况作相应调整,风化强烈岩质坡面或表层松散的岩质坡面,网钉应适当加长,或采用竹(木)桩,确保挂网稳定)。次网钉采用“L”型 $\phi$ 10mm的钢筋,网钉长度为150~200mm。“L”型网钉按间距1×1m设置。在铺面网搭接处布置一行,间

距 1.0m, 在坡面其余位置, 每平方米不少于 1 个“L”型网钉, 且梅花形布置。施工中“L”型网钉嵌入岩体深度不小于 5cm, 岩石处用电钻钻空后, 用“L”型网钉紧固, 如有空隙, 采用水泥注浆, 铁丝网与坡面保持一定间隙, 并均匀一致。对于个别不平顺的坡面须增设“L”型次网钉, 确保铺网贴附坡面。

#### 5 团粒喷播工程技术措施

##### 1) 喷播方式

采用多植物种类的混播方式, 喷播形成的种子层要能够保证植物发芽和安全越冬。

##### 2) 高次团粒”土壤的制备工艺过程

①首先在专用喷播机的团粒剂仓中先注入规定体积的清水, 再加入规定数量的团粒剂, 搅拌规定的时间后, 得到均匀的团粒剂溶液;

②然后将配方数量的粘土、有机质、植物纤维、稳定剂、肥料和种子加入到盛有规定体积清水的专用喷播机的搅拌仓中, 搅拌一段时间后, 得到均匀的泥浆混合料;

③启动喷播机的泥浆泵进行喷播, 规定数量的泥浆和团粒剂在喷枪处进行高压下的充分混合, 瞬间发生一种被称之为“团粒化”的反应, 得到的这种人工土壤就是“高次团粒土壤”;

④喷枪处发生“团粒化”反应形成的人工“高次团粒”土壤被高压喷射到坡面上, 经过连续的多次喷播作业后, 最终在边坡上形成了设计厚度的人工土壤基质层, 这层“高次团粒”土壤能牢牢地附着在坡面上, 即便经历大雨、大风的侵蚀也不会流失和剥落, 而且非常适宜植物生长。

##### 3) 团粒土壤的主要组成材料

粘土、有机质、植物纤维、团粒剂、土壤稳定剂、肥料、清水及其他必要的添加材料。

粘土: 一般选用非资源性粘土类深层土壤, 如建筑弃土等, 避免对表层土壤资源的破坏。深层土壤养分含量极低, 土壤板结, 微生物活动少, 但无农药、化肥、生活垃圾等有害物质, 是较为理想的客土。粘土是植物生长的主要载体之一, 在人工土壤中起保水和保肥的作用。

有机质: 由于深层粘土养分含量少, 易板结, 需要添加有机质来提高土壤养分, 同时提供微生物活动的场所, 是植物生长的主要载体之一, 起到增肥、保肥、保水、透气的作用。采用的有机质为充分腐熟的有机质, 其原料为农作物的下脚料或农业生产中的附属产物, 如农作物秸秆、树木枝桠材、稻壳、锯末、木屑、工业生产的植物类废

弃物如酒糟、药渣、蔗糖渣等。有机质采用的原料均为可再生资源，环保无污染。

植物纤维：为棉絮状木质纤维素。其除了起保水、保肥作用外，还有吸附肥料和活性材料、加强土壤团粒间的连接的作用。

团粒剂：为安全的长链高分子聚合物，其作用为使人工土壤具有团粒结构。

土壤稳定剂：其作用是使人工土壤的团粒结构稳定持久，使土壤具备良好的离析度指标。其不但使高次团粒土壤具有良好的耐雨水冲刷能力，还能在土壤表层形成一个稳定的薄膜层，抑制内部的水分蒸发。

#### 4) 质量标准

设计对治理区范围内岩质边坡及渣石边坡进行团粒喷播，喷播厚度 7cm，包括底层基质厚度 5cm，种子层厚度 2cm。团粒喷播基质质量标准应满足下表要求。

表 5.1-35 喷播基质质量标准

项目	单位	要求
土壤容重	g/cm <sup>3</sup>	0.5-1.2
最大持水量	%	≥40
粘聚力	kPa	>25
离析度	%	<30
有机质	%	≥5
pH 值		6.0~8.5
速效氮	mg/kg	≥100
速效磷	mg/kg	≥10
速效钾	mg/kg	≥100

#### 5) 植被选择

乔木：臭椿、盐肤木、白蜡、刺槐；灌木：胡枝子、连翘、紫穗槐、紫荆、紫丁香。

## 2.生物化学措施

### 1 生物措施

复垦区域植被选择应遵循以下原则：

#### 1) 尽量选择乡土树种

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

不加论证盲目地从外地引进植物，虽然在景观能够取得较好效果，但新引入的植物往往不适应环境变化，表现出生长不良、对病虫害抗性较弱等性状。有时一些病虫害亦会随之传入，在引入地暴发流行。因此，在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察项

目区及其周围的乡土植物, 应尽量做到物种乡土化。

### 2) 种植品种多样化

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

### 3) 选择有利于改良土壤及环境的植物

复垦植被的主要作用在于修复已损毁的土地, 提高土壤的肥力, 改善区域环境, 因此在尽量选择成活率高的乡土植物的前提下也应该注意选择一些有利于增加土壤肥力的绿肥牧草等植被种类。

## 2 化学措施

项目区土壤较贫瘠, 要恢复待复垦土地的肥力和生物生产效能, 就必须采取恢复土壤、肥化土壤的措施。项目区土壤被压占后, 土壤理化性质受到改变, 表现为土壤板结、固化, 应对被压实的土壤进行深度翻耕后施用有机肥。

表 5.1-36 明山矿区石灰石矿土地复垦适生植被表

序号	种类	植物	特点
1	乔木	刺槐	刺槐又称洋槐, 属落叶乔木, 强阳性树种, 不耐荫庇, 喜较干燥而凉爽气候, 较耐干旱瘠薄, 不耐水湿, 根系发达, 具有根瘤, 在石灰性、酸性土、中性土以及轻度盐碱土上均能正常生长, 其抗性强、生长迅速, 具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用。刺槐生长迅速, 木材坚韧, 纹理细致, 有弹性, 耐水湿, 抗腐朽, 是重要的速生用材树种。刺槐叶子和刺槐豆荚还可以加工为药材。
2	藤本	五叶地锦	五叶地锦又名五叶爬山虎, 葡萄科爬山虎属。五叶爬山虎适应性强, 既耐寒(在中国东北地区可露地越冬), 又耐热(在广东亦生长良好)。五叶爬山虎耐贫瘠、干旱, 耐荫、抗性强, 栽培管理比较粗放, 对土壤要求不严, 气候适应性广泛。
3	藤本	三叶地锦	三叶地锦又名三叶爬山虎, 葡萄科爬山虎属。三叶爬山虎适应性强, 既耐寒(在中国东北地区可露地越冬), 又耐热(在广东亦生长良好)。三叶爬山虎耐贫瘠、干旱, 耐荫、抗性强, 栽培管理比较粗放, 对土壤要求不严, 气候适应性广泛。

土壤改良措施主要为施用有机肥。有机肥中的腐殖质能促进土壤团粒结构的形成, 使土壤疏松, 易于耕作, 同时有利于土壤微生物的活动, 促进土壤养分的分解, 增强土壤的保水保肥能力, 为植被提供良好的土壤环境。增施有机肥时, 在各种肥料混匀后整理后的土地上穴施, 后播种。增施天然有机肥是改良土壤不可缺少的措施, 是土壤改良

的根本和巩固改盐效果的关键。多施有机肥料可使盐碱含量高、板结程度大的土壤变得疏松，土壤孔隙度增大，土壤保水、保肥能力增强。此外，有机肥料产生的有机酸还能够部分中和土壤的碱性。总的来说，土壤有机质含量越高、抑制水、盐运动的作用就越强。

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

根据矿山已有的种植试验，本方案确定种植过程中选用刺槐。

### 3.管护措施

#### 1 前期管护

为了保证栽植苗木的成活率，利用拉水车运至复垦区内，然后利用人工对栽植的苗木进行逐棵的浇水，浇水时要小水慢灌溉，这样有利于苗木根部吸收充足的水分，不要大水灌溉。树木种植时要适当施加底肥，栽完后要及时进行浇水，水量要充足，尤其是第一次浇水，浇水后培土踩实，避免根系与土壤接触不实。培土方法：从树坑边缘挖土回填，并修树盘，便于日后浇水。为了防止水分过多蒸发，需进行适当的剪枝，剪枝高度根据实际情况，做到统一整齐，旁枝侧叉要剪除。剪口处涂抹油漆，避免茬口直接暴露在空气中，引起水分散失和剪口腐烂。对于一些大树则需要专人指导，树盘内要进行翻耕，以保持土壤墒情，树盘间预留 1m 宽步行道，用于维护管理。定期对栽植树木进行检查，喷洒农药，预防树木病虫害。

幼林在郁闭之前，每年应适时对影响幼林成活的高大草本植物进行刈除，并适时进行松土抚育。每年雨季前对树木进行人工施肥一次，连续两年。头一年人工灌溉三到四次，春夏两季进行。头三年如遇春旱，按头一年方法执行。后期雨季可视降雨情况而定，该区雨季一般无需浇水，冬季过于干旱时可适当洒水。

对于一些苗木初期种植密度较大，待苗木生根成活时进行间伐，时间一般在晚秋或冬季进行。间伐时要保证苗木分布均匀，根据实际情况及时清除枯死树枝，剪除老枝、病枝和倒伏枝。

病虫害则以预防为主，综合防治。经常检查，研究虫灾发生规律，及时防治；定期进行林间除草也是必须的；另外，还需注意因干旱、水湿、冷冻、日光灼伤等引起的生理性病害。

#### 2 后期管理

复垦土地的后期管护直接影响到土地复垦的效果。

设计主要将复垦区复垦为林地，林地管护措施主要为：

（1）苗木处理：在起苗、运苗、栽植的各个环节，都要注意防止失水。起苗前圃地应灌水，苗木起运过程要保持苗根完整和新鲜湿润，尽量随起随运随栽。

（2）栽植时间：在春、秋两季（重点在春季）进行，秋季应在7月中下旬至9月初，春季应适当晚栽，等树液流动、芽快要萌动时（3月下旬至4月中下旬）再栽植，成活率较高。

（3）栽植方法：栽植时要确保树苗直立，填土缓填，尽量不要伤根。

工程竣工经检查验收合格后移交业主管理，可以参照前期维护部分进行。应保持种植区内无垃圾杂物，及时清除“树挂”等白色污染物；清除垃圾杂物后注意保洁，集中后的垃圾杂物和器具应摆放在隐蔽地方，严禁焚烧垃圾，枯枝落叶可以就地掩埋，以增加土壤的有机质含量；保护项目区内的花草树木，保持绿地的完整。经批准临时占用的绿地，应按时收回，并监督恢复原状；加强监管，严禁绿地内堆放废弃矿石等杂物和停放与绿化作业无关的一切车辆；保证绿化供水等设施的完整美观。

#### 4.监测措施

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

##### 1 监测内容

针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是对复垦区域复垦后地表植被生长状况的监测。主要包括：土地复垦率、植被成活率、覆盖率、覆土有机质含量等。

对复垦区域的土地复垦措施实施情况、土地复垦率等项目进行监测，目的是核定损毁土地整治率、植被恢复系数、土地复垦率等主要指标，为项目土地复垦竣工验收及后期土地利用管理提供依据。监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。调查土地复垦方案中的各项防治措施的实施数量和质量，林草措施的成活率、覆盖率和生长情况，防护工程的稳定性、完好性和运行情况，土地复垦措施管理等。

##### 2 监测点的设置与检测项目

本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用GPS定位仪、照相机、标杆、尺子等对土地复

垦区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况(土地整治、生态防护工程等)进行监测记录。

### 3 监测方法

利用已有资料(地表化探资料、环评数据、研究资料数据等)建立各监测地点的本底值档案,必要时委托相关部门检测。

监测点样品采集数量和时间:

土壤监测:土样,每年采集2次,依据当地地区气候状况,采样季节确定为夏季;分层采样,1~24cm和24~50cm两层,可利用例行监测资料或委托相关单位检测。水土流失可采用类比法。

植物生长情况:包括调查与巡查、地面定位观测、临时监测、样方调查、遥感影像资料等。

另外,建设单位应定时定点实地查看,发现有缺苗状况及时进行补种工作。同时,不定期进行整个复垦区域踏勘调查,特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看,若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象,及时监测记录。

### 4 监测投入资金

土地监测费用纳入矿山土地复垦总投资。

## 5.预防控制措施

预防控制措施是土地复垦的基础,在矿山开采过程中做好防治工作,一方面可以起到防患于未然,提高工作效率,减少后期的土地复垦工程量;另一方面可以减轻对周边环境的不良影响,为恢复植被及良性循环的生态环境创造条件;再则,可以约束项目实施单位为降低成本而采取的牺牲环境的做法,大大减轻后期土地复垦的工程量。

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则,在生产过程中需要通过一系列工程技术相关措施合理布局、防止土地退化、减少环境恶化,以保证在生产过程中及生产活动结束后能够及时对待复垦土地进行复垦。方案采取预防控制措施,处理好整体与局部、近期与远期的关系,以期达到复垦工作能够节省投资、提高效益、便于操作、科学合理的长远目标。

#### 1 合理规划,减少破坏

临时建筑和道路尽可能利用原有地块,如果不能满足工程需求,选址时要尽可能避开耕地、覆盖度较高的林地,尽可能地避免造成土壤与植被的大量破坏,预防生态环境的进一步恶化。

## 2 地下水污染的防治措施

地下水污染的防治措施有：重复利用废水，减少污水排放量；加强技术改造，实行废水资源化，坚持严格的废水排放标准，严格执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)和《地面水环境质量标准》(GB3838-2002)；对于达不到排放标准的废水，采用物理、化学、生物法等技术进行有效处理，将污染物分离出来或转化为无害物质，从而使污水得到净化，减少对地下水的污染。

## 3 露天采场开采区防治措施

### 1) 采场防排水系统防治措施

采场地面防水工程是防止地表水流入采场，以减少采场排水量、降低矿石含水量、提高采掘效率及保障采场安全工作的技术措施。

本钢石灰石矿明山矿区的露天底标高为 100m，封闭圈标高为 200m。在矿山开采的全过程中，长时期属于山坡露天开采。采矿场泄水条件良好，200m 以上的采场汇水可以采用自流排水。200m 水平以下可以采用机械排水，也可以采用井巷排水。

根据《开发利用方案》200m 水平以下正常降雨径流量为  $7313\text{m}^3/\text{d}$ ，设计频率最大暴雨径流量为  $58873\text{m}^3/\text{d}$ 。按照规范要求，工作水泵应能在 20h 内排出露天坑内 24h 降雨径流量与地下涌水量之和。正常降雨时 20h 需要最小排水量为  $370\text{m}^3/\text{h}$ 。

本次选用 2 台 YQ440-137/3-320/S 型矿用潜水电泵，单泵技术性能： $Q=440\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=137.6\text{m}$ ， $N=320\text{kW}/3\text{kV}$ 。矿山目前已进入深凹开采，本次选用的泵为矿山已有的泵。

正常降雨时，矿坑水主要用于采场道路、工作面、破碎筛分系统的除尘，暴雨时部分外排。根据规范备用和检修水泵的能力不应小于正常水泵能力的 50%。正常降雨时 2 台水泵采用 1 工 1 备运行方式。

### 2) 采场预防措施

矿区的开采生产过程要与复垦工程同步进行，使矿区剥离工艺、开采工艺、排弃工艺、预防措施与复垦技术紧密联系在一起，实现“边开采，边复垦”。在开采过程中，当开采工作面逐步向前推进的时候，开采过的区域即可开始有计划地进行复垦工作，如采坑内每形成一个台阶就要对台阶边坡采取一定的预防控制措施，尽可能缩短复垦周期，使采矿工作对土地的影响减少到最低限度。

## (四) 主要工程量

根据复垦工程采取的主要工程措施，确定主要工程量。

## 1.露天采场+200m 以下

表 5.1-37 露天采场+200m 以下土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	81813	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土(25-35km)	立方米	21931	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	21931	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	273842	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(刺槐)	株	31718	每穴 1 株
	栽植藤本(五叶地锦)	株	38839	3 株/m
	栽植藤本(三叶地锦)	株	38839	3 株/m
	栽植乔木(银中杨)	株	871	每穴 1 株
	撒播紫花苜蓿	千克	428	60kg/hm <sup>2</sup>
三	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	19144	按一年浇灌三次, 浇灌三年计

## 2.东北部未治理区

表 5.1-38 东北部未治理区土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	22515	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土(25-35km)	立方米	6830	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	6830	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	33772	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
二	<b>植被重建工程</b>			

序号	工程类别	单位	数量	备注
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(刺槐)	株	10007	每穴1株
	撒播紫花苜蓿	千克	135	60kg/hm <sup>2</sup>
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	5269	按一年浇灌三次,浇灌三年计

### 3.北部未治理区

表 5.1-39 北部未治理区土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	16513	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土(25-35km)	立方米	5009	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	5009	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	24769	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(刺槐)	株	7339	每穴1株
	撒播紫花苜蓿	千克	99	60kg/hm <sup>2</sup>
三	配套工程			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	3864	按一年浇灌三次,浇灌三年计

### 4.西部未治理区

表 5.1-40 西部未治理区土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	土壤重构工程			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	7386	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土(25-35km)	立方米	2240	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	2240	
2	土壤培肥工程			

序号	工程类别	单位	数量	备注
	施商品有机肥	千克	11079	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
<b>二</b>	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(刺槐)	株	3283	每穴 1 株
	撒播紫花苜蓿	千克	44	60kg/hm <sup>2</sup>
<b>三</b>	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	1728	按一年浇灌三次, 浇灌三年计

## 5. 东南部未治理区

表 5.1-41 东南部未治理区土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
<b>一</b>	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	41378	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土(25-35km)	立方米	6228	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	6228	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	57800	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
<b>二</b>	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(刺槐)	株	5547	每穴 1 株
	栽植藤本(五叶地锦)	株	5440	3 株/m
	栽植藤本(三叶地锦)	株	5440	3 株/m
	撒播紫花苜蓿	千克	75	60kg/hm <sup>2</sup>
<b>三</b>	<b>边坡铺网</b>			
	边坡铺网(植生袋)	平方米	6167	
<b>四</b>	<b>植生袋铺设</b>			
	植生袋铺设	平方米	6167	
<b>五</b>	<b>团粒喷播</b>			
	团粒喷播	平方米	9635	
<b>六</b>	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	6618	按一年浇灌三次, 浇灌三年计

## 6. 北部排土场

表 5.1-42 北部排土场土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
<b>一</b>	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			

序号	工程类别	单位	数量	备注
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	166475	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	50497	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	50497	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	249713	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(刺槐)	株	73989	每穴 1 株
	撒播紫花苜蓿	千克	999	60kg/hm <sup>2</sup>
三	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	38955	按一年浇灌三次,浇灌三年计

## 7.工业广场 1

表 5.1-43 工业广场 1 土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	74154	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	22493	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	22493	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	111231	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(刺槐)	株	2427	每穴 1 株
	撒播紫花苜蓿	千克	33	60kg/hm <sup>2</sup>
三	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	1278	按一年浇灌三次,浇灌三年计

## 8.工业广场 2

表 5.1-44 工业广场 2 土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
----	------	----	----	----

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	11687	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	195	种植穴客土 0.5m, 穴间客土 0.2m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	195	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	8192	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
(三)	拆除工程			
1	砌体拆除	立方米	776	
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木（刺槐）	株	32957	每穴 1 株
	撒播紫花苜蓿	千克	445	60kg/hm <sup>2</sup>
三	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	17352	按一年浇灌三次，浇灌 三年计

## 9. 运输道路 2

表 5.1-45 运输道路 2 土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	11687	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	195	种植穴客土 0.5m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	195	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	240	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木（银中杨）	株	1200	每穴 1 株
三	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	2735	按一年浇灌三次，浇灌 三年计

## 10. 运输道路 3

表 5.1-46 运输道路 3 土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	4761	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	93	种植穴客土 0.5m
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	93	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	115	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木(银中杨)	株	574	每穴 1 株
三	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	1114	按一年浇灌三次, 浇灌三年计

## 11. 管护工程量

表 5.1-47 管护工程量

序号	复垦区域	管护面积 hm <sup>2</sup>
1	露天采场	30.9010
2	北部排土场	16.6475
3	工业广场 1	0.5461
4	工业广场 2	7.4154
5	运输道路 2	1.1687
6	运输道路 3	0.4761
合计		57.1549

## 12. 土地复垦工程量汇总

表 5.1-48 土地复垦工程量汇总表(溪湖区)

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	237674	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	59649	
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	59649	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	484478	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>

序号	工程类别	单位	数量	备注
(三)	拆除工程			
1	砌体拆除	立方米	776	工业广场 2 房屋
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木（刺槐）	株	83121	每穴 1 株
	栽植藤本（五叶地锦）	株	38443	3 株/m
	栽植藤本（三叶地锦）	株	38443	3 株/m
	栽植乔木（银中杨）	株	2071	每穴 1 株
	撒播紫花苜蓿	千克	1122	60kg/hm <sup>2</sup>
三	<b>边坡铺网</b>			
	边坡铺网（植生袋）	平方米	6167	
四	<b>植生袋铺设</b>	平方米	6167	
五	<b>团粒喷播</b>	平方米	9085	
六	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	52512	按一年浇灌三次，浇灌三年计
七	<b>监测与管护工程</b>			
(一)	监测工程			
1	复垦效果监测点			
	土壤质量监测	次·点	6	每年 2 次，持续监测 3 年
	复垦植被监测	次·点	12	每年 2 次，持续监测 3 年
(二)	管护工程			
1	管护面积	公顷	37.5632	

表 5.1-49 土地复垦工程量汇总表（明山区）

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	194469	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	57525	
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	57525	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	286276	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
(三)	拆除工程			
1	砌体拆除	立方米	0	
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木（刺槐）	株	84146	每穴 1 株
	栽植藤本（五叶地锦）	株	396	3 株/m
	栽植藤本（三叶地锦）	株	396	3 株/m
	栽植乔木（银中杨）	株	574	每穴 1 株

序号	工程类别	单位	数量	备注
	撒播紫花苜蓿	千克	1136	60kg/hm <sup>2</sup>
三	<b>边坡铺网</b>			
	边坡铺网（植生袋）	平方米	0	
四	<b>植生袋铺设</b>	平方米	0	
五	<b>团粒喷播</b>	平方米	550	
六	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	45545	按一年浇灌三次，浇灌三年计
七	<b>监测与管护工程</b>			
(一)	监测工程			
1	复垦效果监测点			
	土壤质量监测	次·点	6	每年2次，持续监测3年
	复垦植被监测	次·点	12	每年2次，持续监测3年
(二)	管护工程			
1	管护面积	公顷	19.5916	

表 5.1-50 5. 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	<b>土壤重构工程</b>			
(一)	平整工程			
1	田面平整			
	推土机平整	平方米	432143	
(二)	覆土工程			
1	客土工程			
	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土 (25-35km)	立方米	117174	
	74kW 推土机表土回填推距 300m	立方米	117174	
2	土壤培肥工程			
	施商品有机肥	千克	770754	乔木林地 15 吨/hm <sup>2</sup>
(三)	拆除工程			
1	砌体拆除	立方米	776	工业广场 2 房屋
二	<b>植被重建工程</b>			
(一)	林草恢复工程			
1	植树			
	栽植乔木（刺槐）	株	167267	每穴 1 株
	栽植藤本（五叶地锦）	株	38839	3 株/m
	栽植藤本（三叶地锦）	株	38839	3 株/m
	栽植乔木（银中杨）	株	2645	每穴 1 株
	撒播紫花苜蓿	千克	2258	60kg/hm <sup>2</sup>
三	<b>边坡铺网</b>			
	边坡铺网（植生袋）	平方米	6167	
四	<b>植生袋铺设</b>	平方米	6167	
五	<b>团粒喷播</b>	平方米	9635	
六	<b>配套工程</b>			
(一)	灌排工程			
1	汽车拉水	立方米	98057	按一年浇灌三次，浇灌三年计
七	<b>监测与管护工程</b>			

序号	工程类别	单位	数量	备注
(一)	监测工程			
1	复垦效果监测点			
	土壤质量监测	次·点	6	每年2次，持续监测3年
	复垦植被监测	次·点	12	每年2次，持续监测3年
(二)	管护工程			
1	管护面积	公顷	57.1549	

#### 四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境预测评估结果，本矿山采矿活动对矿区内的含水层影响和破坏程度较轻，本方案设计主要为预防措施：在露天开采中要严格执行安全操作规程，做到先探后采，防患于未然，并按采矿设计要求，集水坑应配备符合要求的排水设施，做好水量监测并记录。每年要取地下水样做水质的检测，发现有水质污染及时上报，采取措施进行治理。

#### 五、水土环境污染修复

##### (一) 目标任务

通过对水土环境污染修复工程，掌握矿区水土环境质量状况，防治矿山开采对水土环境造成污染，对污染源采取污染防治工程。同时为指导矿山地质环境保护与土地复垦提供资料依据。

##### (二) 工程设计

明山区石灰石矿本次水土环境污染修复主要以石灰石矿采、选生产活动以及排土生产水和土壤污染监测为主。

###### 1. 监测内容

针对本方案的原则和目标，主要对矿区周边的地表水、地下水的环境现状值进行监测。

其中关地表水的监测内容主要包括 pH、SS、COD、氨氮、石油类、硫化物、铅、镉；地下水的监测内容主要包括 pH、总硬度、铁、锰、高锰酸盐指数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、总大肠菌数，水位。

###### 2. 监测频率

本方案地表水监测 3 次/年·点，地下水监测水位 3 次/年·点。设计监测期为矿上生产服务期满。

### 3. 监测方法

监测分析方法人工现场调查并取样进行分析，严格按照国家有关标准进行。

## （三）技术措施

测试工作由省级计量认证单位完成，测试技术和方法应严格按照现行测试技术规范和规程进行，测试数据可靠，并及时整理观测资料；监测结果分析整理后，按照要求规定时间内分送有关管理部门，并及时将监测结果或信息反馈各被监测单位，对于超标项目监测单位立刻以电话形式通知本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区及有关管理部门。

## （四）主要工程量

根据监测工程采取的主要技术措施，确定主要工程量为地表水监测 5 年，监测 15 次；地下水监测 5 年，监测 15 次。

## 六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用各种手段和方法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。

### （一）目标任务

依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，结合矿山服务年限和开采计划，明山区石灰石矿矿山地质环境监测目标是：对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。矿山地质环境监测任务为：

1. 确定监测点、监测内容及监测频率，定期采集不稳定斜坡、崩塌和岩溶塌陷地质灾害隐患、地形地貌景观破坏、水土环境污染监测数据，建立矿山地质环境监测系统数据库；
2. 部署切实可行的监测预警工程；
3. 实时掌握各区域矿山地质环境的变化，做好早监测早预防的效果。

### （二）监测设计

## 1.地质灾害监测

### （1）监测的内容

监测的内容主要是对采场边坡、排土场边坡的变形监测，可能导致边坡变形的因素监测，及崩塌、不稳定斜坡、岩溶塌陷的宏观前兆监测。通过监测对边坡的稳定性作出预测，对矿山地质灾害作出预报。

### （2）监测方法

目前明山矿区在线监测是由辽宁工程技术大学电气与控制工程学院开发提供的GNSS边坡监测系统。明山矿区日常实时在线监测，采用牛顿力实时监测数据曲线变化情况，预警阈值为单次位移 25mm，累计位移 40mm。调度员每班负责在生产记录台账中记录在线监测数据。超过预警阈值自动报警。

针对北部排土场，没有在线监测系统，矿山派专人定时监测，主要是地表高程的变化，可采用水准仪及人工观测的方法记录；建筑物的形变可采用水准仪进行监测。

### （3）监测频率

本次方案地质灾害监测主要是对北部排土场边坡进行监测。正常情况下，北部排土场监测要求每 15 天一次，在雨季应加密监测，视降雨量大小，采区每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测，降水少的季节可每月一次。

## 2.含水层监测

### （1）监测内容

主要是定期测量井孔地下水位高程、埋深，地下水水质、周边地表水水质情况。

### （2）监测点的布设

监测点布置在采场内的涌水点和周边靠近太子河区域。

### （3）监测方法

人工现场调查并取样进行分析，枯水期、丰水期和平水期各取 1 次。

## 3.地形地貌景观的监测

### （1）监测的内容

采矿活动对地形地貌景观的破坏严重，应进行定期监测，旨在掌握矿区内地形地貌景观随开采的变化情况。采用人工现场巡视和购买遥感影像相结合的方式。

### （2）监测工程布设

1) 每年购买遥感影像，从宏观上对地形地貌景观和土地资源进行监测；

2) 采用人工自由巡视的方法，不布置规定的监测网点，结合边坡稳定性和地下水、地表水监测。

(3) 监测频率

结合边坡监测、地下水监测、地表水监测，每月两次定期巡视；遥感识别则每年一次，选用 7、8 月份植被生长较好时段的影像，进行解译对比。

**(三) 技术措施**

参照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）对矿山进行地质环境监测，主要包括露天采场、北部排土场、含水层及地形地貌进行监测。监测工作由本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区全权负责组织实施，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区派专人负责相关监测资料的汇总、整理、保存工作，监测期与方案实施期一致。

**(四) 主要工程量**

表 5.1-51 明山区石灰石矿地质环境监测工程工程量表

序号	分项工程		点 (个)	频率 (次/年)	工程量	备注
					5 年	
1	露天采场监测	在线实时监测	21	1 次/小时	-	已有 GNSS 系统
2	北部排土场监测	平台及边坡监测	1	24	120	
3	含水层	地表水水质监测	1	3	15	
4		地下水水位及水质观测	1	3	15	
5	地形地貌景观、土地破坏监测	人工现场调查、量测、计算	1	24	120	
		无人机影像解译、计算	1	1	5	

**七、矿区土地复垦监测和管护**

**(一) 目标任务**

通过土地复垦监测和植被管护措施，提高幼苗的成活率，达到良好复垦效果。

**(二) 措施和内容**

**1. 土地复垦监测措施**

复垦工程实施后，需要对复垦效果进行监测，定期观测植被生长情况，以便于进行植被的管护，并保障复垦效果的持续性。

1 土壤质量监测

主要针对复垦耕地和林地的土壤质量进行监测，监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等，监

测方法以《土地复垦技术标准(试行)》为准。按每 100hm<sup>2</sup> 设 4 个监测点, 监测频率为每年 2 次。

表 5.1-52 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	年监测频率(次)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
地面坡度	2	1	3
客土厚度	2	1	3
pH	2	1	3
有效土层厚度	2	1	3
土壤质地	2	1	3
土壤砾石含量	2	1	3
土壤容重(压实)	2	1	3
有机质	2	1	3
全氮	2	1	3
有效磷	2	1	3
有效钾	2	1	3
土壤侵蚀	2	1	3

## 2 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度等; 复垦为旱地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产量等。监测方法为随机调查法。在复垦规划的服务年限内, 按每 100hm<sup>2</sup> 设 1 个监测点, 每年监测 2 次。

表 5.1-53 复垦植被监测方案表

监测内容	年监测频率(次)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
成活率	2	2	3
郁闭度	2	2	3
产量	2	2	3

## 2.土地复垦工程管护

土地复垦后植被的管护直接影响到土地复垦的效果, 因此管护措施是一项不可或缺的环节, 根据复垦区旱涝情况, 适时增加巡查次数, 确保植被的成活。

### 1 林地管护

#### 1) 抚育管理

林地抚育管理 3 年, 每年 2 次, 穴内松土、除草, 深 5~10cm。草地出苗后雨季可适当施肥, 为防止杂草侵入, 苗期要进行除草, 以利于苗粗苗壮, 安全过冬, 对缺苗地块进行补播。

#### 2) 浇水养护

栽后浇水 1 次; 一周后第 2 次, 有条件的地方 3 周后浇第 3 次水。中后期主要依靠

自然降雨。

### 3) 病虫害防治

及时松土，药物除草。越冬前应对树木进行修剪，对病虫害及缺肥症状进行观察，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

### 4) 培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。

## （三）主要工程量

### 1.土地复垦监测

监测点布设：植被监测均布置在每个复垦单元内。

监测方法：植被监测采用随机调查法和人工巡视监测植被生长情况。监测频率：复垦植被监测为每年2次。监测时限：复垦植被监测时间为复垦工程结束后3年。

### 2.管护

通过人工种植、补植和浇水的方式对复垦责任范围内的林地进行管护，通过人工巡视方式对火灾进行预防。

管护期限：3年

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工程部署

### 一、总体工程部署

#### （一）矿山治理

针对不同恢复治理区的地质环境问题的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施和复垦措施相结合的地质环境保护与恢复治理体系。

通过措施布局，力求使矿山开采造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥植物措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止地质环境问题，恢复和改善评估区的生态环境。

依据矿山生产现状、矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型和恢复治理分区及土地复垦责任范围划分结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，本方案确定将石灰石矿明山矿区矿山地质环境治理工作分为两个时期：生产治理期和闭矿治理期。

#### 1.第 1 阶段：2024 年 11 月~2029 年 12 月

对矿山已经产生和生产过程中出现的新地质环境及土地问题进行恢复治理。

（1）矿山继续生产前，对矿山存在的地质灾害隐患进行调查，采取相应的措施消除隐患，控制地质灾害的发生。对矿山已经破坏的地形地貌景观及土地资源根据生产工艺流程及时恢复治理。

（2）矿山继续开采时，严格按照开发利用方案设计参数建设和开采，采取合理的开采工序和参数，最大限度地避免或减轻崩塌和不稳定斜坡等地质灾害的发生。建立和逐步完善矿山地质环境监测系统。对影响和破坏的地质环境及土地资源及时恢复治理与复垦，并对完成的工程进行管护。

#### 2.第 2 阶段：2029 年 12 月~2032 年 12 月

矿山开采结束后，对矿山所有的地质环境问题及破坏的土地综合治理与复垦。

采矿活动结束后，对矿区内的露天采场、北部排土场、工业场地 2、工业广场 1 及运输道路 2 等进行综合治理，恢复土地资源及生态植被。并继续进行矿山地质环境及土地复垦监测，对完成的恢复治理与复垦工程进行管护。

#### （二）土地复垦

矿山地质环境保护与土地复垦工作根据“以人为本，因地制宜，预防为主，防治结合”的原则开展，做到预防和治理相结合；工程措施与生物防治相结合，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

本项目恢复治理与土地复垦方案设计的服务年限共5年，自2024年11月至2029年12月。方案编制基准年为2024年。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况，对矿山土地复垦工程进行分期部署，可分为两个阶段：第1阶段（近5年）、第2阶段（后3年）。

### 1.第1阶段：2024年11月~2029年12月

主要任务内容完成前期工作；治理工作主要对露天采场平台+190m~+110m、露天采场北部未治理区、露天采场西部未治理区、北部排土场、工业广场1、工业广场2、运输道路2、运输道路3等进行复垦及覆土绿化工作。

### 2.第2阶段：2029年12月~2032年12月

主要针对复垦治理后的露天采场、北部排土场、工业广场、运输道路等进行管护工作。

## 二、阶段实施计划

### （一）矿山治理

依据规范，矿山剩余服务年限为4年1个月，闭坑后分为1年治理期，3年管护区。以方案服务年限为准进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。矿山地质环境质量工程阶段实施计划见下表。

表 6.1-1 矿山地质环境治理工程阶段实施计划表

阶段	时间	治理单元	工程内容	单位	工程量
第1阶段 (方案前五年)	2024年11月~2028年12月 (方案前四年)	矿山地质环境监测	北部排土场不稳定斜坡监测	次	120
			地表水水质监测	次	15
			地下水水位及水质监测	次	15
			地形地貌景观、土地破坏监测：人工现场调查、量测、计算	次	120
			地形地貌景观、土地破坏监测：无人机影像解译、计算	次	5
	2028年12月~2029年12月 (方案第五年)	露天采场	露天采场围栏	m	4238
			露天采场警示牌	个	49
			坑塘排水沟	m <sup>3</sup>	1097
			坑塘道路	m <sup>2</sup>	10446
			坑塘警示牌	个	9

阶段	时间	治理单元	工程内容	单位	工程量
			坑塘围栏	m	933
			危岩清理	m <sup>3</sup>	50374
		北部排土场	排水沟	m <sup>3</sup>	1306.27
			挡土墙	m <sup>3</sup>	789.96
第2阶段	2029年12月~2032年12月(管护期)	露天采场、北部排土场管护		面积/年	43.2143/3年

## (二) 土地复垦

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施计划安排必须与矿山实际生产计划部署协调统一，该矿山生产服务年限不长，根据矿山生产规划，按照矿山地质环境恢复治理与土地复垦总体部署，将明山矿区石灰石矿地质环境恢复治理与土地复垦工作共分为二个阶段进行。其中，第1阶段作为近期实施计划，第2阶段作为中远期实施计划。

表 6.1-2 土地复垦工程阶段实施计划

阶段	时间	复垦面积		合计	复垦单元	主要工程内容		单位	工程量		
第1阶段 (方案前五年)	2024年11月~2028年12月 (方案前四年)	乔木林地	17.3145	27.3893	东南部未治理区、东北部未治理区、北部未治理区、工业广场1、采场+190m~+120m	土壤重构工程	平整	公顷	15.3259		
							客土	立方米	40166		
							土壤培肥	千克	225622		
						植被重建工程	刺槐	株	55272		
							五叶地锦	株	36679		
		三叶地锦	株				36679				
		其他草地	10.0748			边坡铺网	边坡铺网(植生袋)	平方米	6167		
						植生袋铺设	植生袋铺设	平方米	6167		
						团粒喷播	团粒喷播	平方米	9635		
						配套工程	灌溉水量	立方米	32798		
	2028年12月~2029年12月 (方案前五年)	乔木林地	25.1990	29.7655	采场+110m、采场坑底、采场生产道路、西部未治理区、北部排土场、工业广场2、运输道路2、运输道路3	土壤重构工程	平整	公顷	27.8884		
							客土	立方米	77008		
							土壤培肥	千克	157614		
		农村道路	2.6895			坑塘水面	1.8771	监测与管护工程	砌体拆除	立方米	776
									刺槐	株	111995
									五叶地锦	株	2160
									三叶地锦	株	2160
		配套工程	灌溉水量			立方米	65259	监测与管护工程	银中杨	株	2645
									紫花苜蓿	千克	1512
监测与管护工程	灌溉水量	立方米	65259	监测与管护工程	监测养护	年	3				

阶段	时间	复垦面积	合计	复垦单元	主要工程内容	单位	工程量
第2阶段	2029年12月~2032年12月（管护期）	露天采场、北部排土场等复垦处管护				面积/年	57.1549/3年

### 三、近期年度工作安排

#### （一）矿山治理

近期年度工作安排主要为矿山剩余服务年限4年1个月。

表 6.1-3 矿山恢复治理第一阶段（五年）年度工作计划

序号	工程内容	单位	工程量				
一	矿山地质环境监测工程						
1	北部排土场不稳定斜坡监测	次	24	24	24	24	24
2	地表水水质监测	次	3	3	3	3	3
3	地下水水位及水质监测	次	3	3	3	3	3
4	地形地貌景观、土地破坏监测：人工现场调查、量测、计算	次	24	24	24	24	24
5	地形地貌景观、土地破坏监测：无人机影像解译、计算	次	1	1	1	1	1
时间安排			2024.11~2025.11	2025.11~2026.11	2026.11~2027.11	2027.11~2028.12	2028.12~2029.12
第一阶段生产期（2024.11-2029.12）							

#### （二）土地复垦

根据“边生产边治理”的原则，按照矿山开采时序，经与矿山企业充分沟通，最终确定本方案近期的年度工作计划安排。

表 6.1-1 土地复垦第一阶段（五年）年度工作安排表

时间安排	复垦区域	工程内容	单位	工程量
2024.11~2025.11	东南部未治理区	平整	公顷	6.1264
		客土	立方米	18583
		刺槐	株	5547
		五叶地锦	株	5440
		三叶地锦	株	5440
		挂网植生袋	公顷	0.6167
		团粒喷播	公顷	0.9635
	灌溉水量	立方米	2206	
	复垦监测和管护	管护已复垦区域近1年	公顷	6.1264

时间安排	复垦区域	工程内容	单位	工程量
2025.11~ 2026.11	东北部未治理区、 北部未治理区、 工业广场 1	平整	公顷	4.4489
		客土	立方米	13495
		刺槐	株	19773
		灌溉水量	立方米	3470
	复垦监测和管护	管护已复垦区域近 1 年	公顷	4.4489
2026.11~ 2027.11	露天采场 +190m~+140m	平整	公顷	13.5969
		客土	立方米	17102
		刺槐	株	25058
		五叶地锦	株	25326
		三叶地锦	株	25326
		灌溉水量	立方米	4398
	复垦监测和管护	管护已复垦区域近 1 年	公顷	13.5969
2027.11~ 2028.12	露天采场 +130m~+120m	平整	公顷	2.6560
		客土	立方米	3341
		刺槐	株	4894
		五叶地锦	株	5913
		三叶地锦	株	5913
		灌溉水量	立方米	859.00
	复垦监测和管护	管护已复垦区域 1 年	公顷	2.6560
2028.12~ 2029.12	采场+110m、 采场坑底、 采场生产道路、 西部未治理区、 北部排土场、 工业广场 2、 运输道路 2、 运输道路 3	平整	公顷	27.8884
		客土	立方米	77008
		刺槐	株	111995
		五叶地锦	株	2160
		三叶地锦	株	2160
		银中杨	株	2645
		灌溉水量	立方米	21753
	复垦监测和管护	管护已复垦区域 1 年	公顷	27.8884

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）估算编制原则

- 1 符合现行法律、法规及政策原则。
- 2 全面、合理、科学和准确原则。
- 3 实事求是、依据充分、公平合理原则。
- 4 体现矿山地质环境保护与土地复垦特点原则。

#### （二）估算编制依据

- 1 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）
- 2 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财总[2011]128号）；
- 3 《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部编 2012年）；
- 4 《辽宁省建筑工程计价依据》（2017版）；
- 5 《辽宁工程造价信息》（2023.12）；
- 6 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》发改价格[2007]670号；
- 7 《辽宁省地质环境项目资金管理暂行办法》辽国土资发[2012]184号；
- 8 国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知（国土资发[2017]19号）；
- 9 财政部税务总局关于深化增值税改革有关政策的公告（财税〔2019〕39号）
- 10 部分材料价格通过目前的市场调查获得；

#### （三）编制方法

- 1 通盘掌握工程设计及方案情况；
- 2 编制基础价格及措施单价和调查系数；
- 3 编制材料、施工机械台班费、各项措施单价汇总表；
- 4 编制各项措施各部分工程概算表；
- 5 编制分年度投资计划表；
- 6 汇总总概算和编制说明。

#### （四）费用构成

本项目概算由工程施工费(包括直接费、间接费、利润、税金)、设备购置费、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、监测管护费和预备费组成。

### 1.工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费: 直接费由直接工程费和措施费组成。

(1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。人工费中人工单价根据《土地开发整理项目预算定额标准》(2012年)的规定计取。通过调查辽宁省本溪市实际工资水平,本方案确定当地工人工资为:甲类工 142.40 元/工日,乙类工 125.95 元/工日。  
人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)。

表 7.1-1 甲类工日单价计算表

地区类别	八类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)*地区工资系数*12月/(年应工作天数-年非工作天数)	85.50
2	辅助工资	以下四项之和	8.49
①	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月(年应工作天数-年非工作天数)	0.00
②	施工津贴	津贴标准(元/月)*365天*辅助工资系数/(年应工作天数-年非工作天数)(100%)	5.06
③	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)/2*辅助系数(100%)	0.80
④	节日加班津贴	基本工资(元/日)*(3-1)*11/年工作天数*辅助工资系数(100%)	2.63
3	工资附加费	以下七项之和	48.40
①	职工福利基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(14%)	13.16
(2)	工会经费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.88
(3)	养老保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(20%)	18.80
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(4%)	3.76
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(1.5%)	1.41
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(2%)	1.88
(7)	住房公积金	[基本工资(元/日)+辅助工资(元/日)]*费率(8%)	7.52
4.	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	142.40

表 7.1-2 乙类工日单价计算表

地区类别	八类及以下地区	定额人工等级	
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资标准（元/月）*地区工资系数*12月/（年应工作天数-年非工作天数）	79.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.13
①	地区津贴	津贴标准（元/月）*12月（年应工作天数-年非工作天数）	0.00
②	施工津贴	津贴标准（元/月）*365天*辅助工资系数/（年应工作天数-年非工作天数）（100%）	2.89
③	夜餐津贴	（中班津贴标准+夜班津贴标准）/2*辅助系数（100%）	0.20
④	节日加班津贴	基本工资（元/日）*（3-1）*11/年工作天数*辅助工资系数（100%）	1.04
3	工资附加费	以下七项之和	42.81
①	职工福利基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（14%）	11.64
(2)	工会经费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（2%）	1.66
(3)	养老保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（20%）	16.63
(4)	医疗保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（4%）	3.33
(5)	工伤、生育保险费	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（1.5%）	1.25
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（2%）	1.66
(7)	住房公积金	[基本工资（元/日）+辅助工资（元/日）]*费率（8%）	6.65
4.	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	125.95

材料费定额的计算，材料用量按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）编制，本次概算编制材料概算单价，参照辽宁工程造价信息（2024.09）单价及各种材料的市场价格。材料费=定额材料用量×材料概算单价。最新材料价格表见表 7.1-3。

施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）编制。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）。施工机械台班预算见表 7.1-4。

表 7.1-3 材料价格表

序号	名称及规格	单位	计价依据	价格（元）
1	0号柴油	kg	本溪市2024年3月份建设工程价格信息	7.7
2	施工用电	kwh		0.66
3	碎石	m3		66
4	砂砾石	m3		60

序号	名称及规格	单位	计价依据	价格（元）
5	毛石	m <sup>3</sup>		73
6	砂浆	m <sup>3</sup>	市场价	155.76
7	汽车拉水	m <sup>3</sup>	市场价	10

表 7.1-4 施工机械台班单价表

定额编号	机械名称	一类费用				二类费用			合计
		折旧费	修理及 替换设 备费	安装 拆卸 费	小计	人工费	柴油费 /电费	小计	
1004	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	159.13	163.89	13.39	336.41	284.79	554.40	839.19	1175.60
1053	挖掘机油动 0.25m <sup>3</sup>	83.29	38.41	6.3	128	284.79	157.85	442.64	570.64
1013	推土机 59kw	33.52	40.42	1.52	75.46	284.79	338.80	623.59	699.05
1014	推土机 74kw	92.39	110.92	4.18	207.49	284.79	423.50	708.29	915.78
1017	推土机 118kw	161.72	164.67	6.39	332.78	284.79	677.60	962.39	1295.17
1031	自行式平地机 118kw	153.41	163.8	--	317.21	284.79	677.60	962.39	1279.60
4005	载重汽车 6.5t	52.06	57	--	109.06	125.95	238.70	364.65	473.71
4013	自卸汽车 10t	146.52	87.94	--	234.46	284.79	408.10	692.89	927.35
4011	自卸汽车 5t	66.15	33.1	--	99.25	189.39	300.30	489.69	588.94
1008	装载机 1m <sup>3</sup>	59.54	38.67	--	98.21	284.79	369.60	654.39	752.60
1036	内燃压路机 6-8t	20.13	36.69	--	56.82	284.79	184.80	469.59	526.41

(2) 措施费

措施费是指为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、安全施工措施费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。根据《土地开发整理项目预算编制规定》，结合本项目施工特点，措施费费率见下表。

表 7.1-5 措施费费率表

编号	工程类别	计费基础	临时设施 费率(%)	冬雨季施工 增加费率 (%)	安全施工 措施费率 (%)	施工辅助 费率(%)	费率合计 (%)
1	土方工程	直接工程费	2	1	0.2	0.7	3.9
2	石方工程	直接工程费	2	1	0.2	0.7	3.9
3	砌体工程	直接工程费	2	1	0.2	0.7	3.9
4	其它工程	直接工程费	2	1	0.2	0.7	3.9

2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准具体见下表。

表 7.1-6 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其它工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

### 3) 利润

依据国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知（国土资发[2017]19号）。项目利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

### 4) 税金

根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），本方案增值税税率为 9%。计费基础为人工费、材料费、施工机械费、措施费、间接费、利润、材料价差之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税的价格计算。

## 2.设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费。本方案设计 GNSS 边坡监测系统，利用矿山原有设备即可，无需购买新的设备。

## 3.其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

### 1) 前期工作费

前期工作费指土地复垦项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、土地临时租用费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标等费用。结合本项目特点，前期工作费按工程施工费的 5%计算。

### 2) 工程监理费

项目承担单位若委托具有工程监理资质的单位，则按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，工程监理费可按工程施工费用的 1.50%计取。

### 3) 竣工验收费

竣工验收指项目工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地重估与登记费+标识设定费,以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数费率为3%。

#### 4) 业主管理费

业主管理费主要包括:项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费及竣工验收费之和作为计费基数,费率为2%。

### 4.监测与管护费

#### 1) 矿山地质环境与土地复垦监测费

是指在矿山生产服务期内对矿山地质环境、土地损毁、复垦效果的监测产生的费用,各项目监测费单价见下表

表 7.1-7 监测费估算单价表

名称	单位	数量	单价
矿山地质环境监测工程			
北部排土场不稳定斜坡监测	次·点	120	318.45
地表水水质监测	次·点	15	979.85
地下水水位及水质监测	次·点	15	367.44
地形地貌景观、土地破坏监测:人工现场调查、量测、计算	次·点	120	269.46
地形地貌景观、土地破坏监测:无人机影像解译、计算	次·点	5	1837.21
土地复垦监测工程			
土壤质量监测	次·点	6	2449.62
复垦植被监测	次·点	12	489.92

#### 2) 管护费

复垦工程实施后,对复垦区域内的植被管护是一项很重要的工作。根据植被管护工程量测算,本方案共需管护 57.1549hm<sup>2</sup>,管护时间为3年,管护费每年含税 3062.02元/hm<sup>2</sup>,具体见下表。

表 7.1-8 矿山土地复垦管护费用

项目	单位	工作量	单价(元)
植被管护费用	hm <sup>2</sup>	57.1549	3062.02

### 5.预备费

指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用,包括基本预备费、价差预备费。

1) 基本预备费

基本预备费指为解决工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费与其他费用之和的 6%-10%计取,本方案按 6%计取。

2) 价差预备费

是指为解决在工程施工过程中,因物价(人工工资,材料和设备价格)上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发等因素,价差预备费的测算方法,一般根据国家规定的投资综合价格指数,按估算年费价格水平的投资额为基数,采用复利方法计算。价差预备费率取 5%。假设项目生产服务年限为 n 年,年度价格波动水平按国家规定的物价指数 (r) 计算,若每年的静态投资费为 a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>……a<sub>n</sub> (万元),则第 i 年的价差预备费 W<sub>i</sub>:

$$W_i = C_i ((1 + 5\%)^{i-1} - 1)$$

则复垦工程的估(概)算总费用为 S 为:

$$S = \sum_{i=1}^n (C_i + w_i)$$

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1. 矿山地质环境治理总工程量

根据对矿山地质环境保护工作部署和设计,矿山地质环境保护工程总工程量见下表

表 7.1-1 矿山地质环境保护工程总工程量

序号	名称	单位	工程量	备注
1	露天采场地质灾害防治工程			
(1)	露天采场清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	50374	-
(2)	露天采场围栏	m	4238	露天采场
(3)	露天采场警示牌	个	49	100m/个
(4)	坑塘围栏	m <sup>2</sup>	1400.00	
(5)	坑塘排水沟	m <sup>3</sup>	1097	
(6)	坑塘道路	m <sup>2</sup>	10446	
(7)	坑塘警示牌	个	9	
2	北部排土场地质灾害防治工程			
(1)	排水沟	m	2073	净宽 0.5m
(2)	挡土墙	m	238	高 2m
3	矿山地质环境监测工程			

序号	名称	单位	工程量	备注
(1)	北部排土场不稳定斜坡监测	次	120	24次/年
(2)	地表水水质监测	次	15	3次/年
(3)	地下水水位及水质监测	次	15	3次/年
(4)	地形地貌景观、土地破坏监测：人工现场调查、量测、计算	次	120	24次/年
(5)	地形地貌景观、土地破坏监测：无人机影像解译、计算	次	5	1次/年

## 2. 矿山地质环境治理工程投资估算

通过矿山地质环境治理投资估算，本项目矿山环境治理静态投资总额为 1047.7170 万元，动态投资总额 1240.9652 万元，其中工程施工费 876.0120 万元，无设备购置费，其他费用 102.4058 万元，监测管护费 9.9944 万元，基本预备费 59.3047 万元，价差预备费 193.2482 万元，具体见下表。

表 7.1-1 矿山地质环境治理工程施工投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	投资额 (万元)	各项费用 占总费用 的比例(%)
一	工程施工费				876.0120	70.59
1	清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	50374	44.35	223.4259	
2	露天采场围栏	m	4238	55.12	23.3583	
3	露天采场警示牌	个	49	122.48	0.6002	
4	坑塘围栏	m <sup>2</sup>	1400	220.56	30.8784	
5	坑塘排水沟	m <sup>3</sup>	1097	455.48	49.9664	
6	坑塘道路	m <sup>2</sup>	10446	448.75	468.7643	
7	坑塘警示牌	个	9	122.48	0.1102	
8	北部排土场排水沟	m <sup>3</sup>	1036.27	455.48	47.2003	
9	北部排土场挡土墙	m <sup>3</sup>	789.96	401.39	31.7081	
二	设备购置费				0.0000	
三	其他费用				102.4058	8.25
1	前期工作费	工程施工费×5%			43.8006	
2	工程监理费	工程施工费×1.5%			13.1402	
3	竣工验收费	(工程施工费+设备购置费)×3%			26.2804	
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2%			19.1847	
四	监测管护费				9.9944	0.81
1	北部排土场不稳定斜坡监测	次·点	120	318.45	3.8214	
2	地表水水质监测	次·点	15	979.85	1.4698	
3	地下水水位及水质监测	次·点	15	367.44	0.5512	
4	地形地貌景观、土地破坏监测：人工现场调查、量测、计算	次·点	120	269.46	3.2335	

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	投资额 (万元)	各项费用 占总费用 的比例 (%)
5	地形地貌景观、土地破坏监测：无人机影像解译、计算	次·点	5	1837.21	0.9186	
五	基本预备费	(一+二+三+四) × 6%			59.3047	4.78
六	静态总投资	一+二+三+四+五			1047.7170	84.43
七	价差预备费	费率 5%			193.2482	15.57
八	动态总投资	六+七			1240.9652	100.00

## (二) 单项工程量与投资估算

表 7.1-2 矿山地质环境治理工程施工费估算表 (溪湖区)

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一		清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	50374	44.35	223.4259
	20056	坡面一般石方开挖 风钻 钻孔 岩石级别V-VIII	100m <sup>3</sup>	503.74	4435.34	223.4259
二		围栏	m	4238	55.12	23.3583
		围栏	m	4238	55.12	23.3583
三		警示牌	个	58	122.48	0.7104
		警示牌	个	58	122.48	0.7104
四		坑塘				549.6090
		坑塘围栏	m <sup>2</sup>	1400	220.56	30.8784
		坑塘排水沟	m <sup>3</sup>	1097	455.48	49.9664
		坑塘道路	m <sup>2</sup>	10446	448.75	468.7643
五		北部排土场排水沟	m <sup>3</sup>	0	455.48	0.0000
	30022	浆砌块石 (排水沟)	m <sup>3</sup>	0	455.48	0.0000
六		北部排土场挡土墙	m <sup>3</sup>	0	401.39	0.0000
	30020	浆砌块石 (挡土墙)	m <sup>3</sup>	0	401.39	0.0000
总计						797.1037

表 7.1-3 其它费用估算表 (溪湖区)

序号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	前期工作费	工程施工费	5	39.8552
2	工程监理费	工程施工费	1.5	11.9566
3	竣工验收费	工程施工费+设备购置费	3	23.9131
4	业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+ 竣工验收费	2	17.4566
总计				93.1814

表 7.1-4 矿山地质环境治理工程动态投资额估算表（溪湖区）

单位：万元

时间	工程施工费	前期工作费	工程监理费	竣工验收费	业主管理费	监测管护费	基本预备费	静态投资	价差预备率	动态投资
2024	49.0327	2.4516	0.7355	1.4710	1.0738	1.2346	3.3600	59.3592	0.0000	59.3592
2025	48.4605	2.4230	0.7269	1.4538	1.0613	1.2346	3.3216	58.6818	0.0500	61.6159
2026	53.8450	2.6923	0.8077	1.6154	1.1792	1.2346	3.6824	65.0566	0.1025	71.7249
2027	31.5530	1.5777	0.4733	0.9466	0.6910	1.2346	2.1886	38.6647	0.1576	44.7593
2028	614.2124	30.7106	9.2132	18.4264	13.4513	1.2346	41.2349	728.4833	0.2155	885.4760
2029	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2763	0.0000
合计	797.1037	39.8552	11.9566	23.9131	17.4566	6.1730	53.7875	950.2456	0.8019	1122.9352

表 7.1-5 矿山地质环境治理工程施工费估算表（明山区）

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一		清除边坡危岩	m <sup>3</sup>	0	44.35	0.0000
	20056	坡面一般石方开挖 风钻钻孔 岩石级别 V-VIII	100m <sup>3</sup>	0	4435.34	0.0000
二		围栏	m	0	55.12	0.0000
		围栏	m	0	55.12	0.0000
三		警示牌	个	0	122.48	0.0000
		警示牌	个	0	122.48	0.0000
四		坑塘				0.0000
		坑塘围栏	m <sup>2</sup>	0	220.56	0.0000
		坑塘排水沟	m <sup>3</sup>	0	455.48	0.0000
		坑塘道路	m <sup>2</sup>	0	448.75	0.0000
四		截排水沟	m <sup>3</sup>	1036.27	455.48	0.4720
	30022	浆砌块石（排水沟）	m <sup>3</sup>	10.3627	455.48	0.4720
五		挡土墙	m <sup>3</sup>	789.96	401.39	0.3171
	30020	浆砌块石（挡土墙）	m <sup>3</sup>	7.8996	401.39	0.3171
总计						0.7891

表 7.1-6 其它费用估算表（明山区）

序号	费用名称	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	前期工作费	工程施工费	5	3.9454
2	工程监理费	工程施工费	1.5	1.1836
3	竣工验收费	工程施工费+设备购置费	3	2.3673
4	业主管管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2	1.7281
总计				9.2244

表 7.1-7 矿山地质环境治理工程动态投资额估算表（明山区）

单位：万元

时间	工程施工费	前期工作费	工程监理费	竣工验收费	业主管理费	监测管护费	基本预备费	静态投资	价差预备率	动态投资
2024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7643	0.0459	0.8101	0.0000	0.8101
2025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7643	0.0459	0.8101	0.0500	0.8506
2026	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7643	0.0459	0.8101	0.1025	0.8932
2027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7643	0.0459	0.8101	0.1576	0.9378
2028	78.9083	3.9454	1.1836	2.3673	1.7281	0.7643	5.3338	94.2308	0.2155	114.5382
2029	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2763	0.0000
合计	78.9083	3.9454	1.1836	2.3673	1.7281	3.8214	5.5172	97.4714	0.8019	118.0300

表 7.1-8 矿山地质环境治理工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 万元	直接工程费 单价 万元	措施费 万元	间接费 万元	利润 万元	税金 万元	综合单价 万元
一	防治工程									
(1)	警示牌	个	1	0.0208	0.0200	0.0008	0.0010	0.0007	0.0020	0.0245
(2)	围栏	m	1	0.0047	0.0045	0.0002	0.0002	0.0001	0.0005	0.0055
(3)	截排水沟									
30022	浆砌块石（排水沟）	m <sup>3</sup>	100	3.8709	3.7390	0.1319	0.1757	0.1321	0.3761	4.5548
(4)	挡土墙									
30020	浆砌块石（挡土墙）	m <sup>3</sup>	100	3.4219	3.3069	0.1151	0.1533	0.1073	0.3314	4.0139
(5)	清理危岩	m <sup>3</sup>								
20056	坡面一般石方开挖	m <sup>3</sup>	100	0.3647	0.3510	0.0137	0.0182	0.0115	0.0355	0.4299
二	监测工程									
(1)	北部排土场不稳定斜坡监测	点·次	1	0.0270	0.0260	0.0010	0.0014	0.0009	0.0026	0.0318
(2)	地表水水质监测	点·次	1	0.0831	0.0800	0.0031	0.0042	0.0026	0.0081	0.0980
(3)	地下水水位及水质监测	点·次	1	0.0312	0.0300	0.0012	0.0016	0.0010	0.0030	0.0367
(4)	地形地貌景观、土地破坏监测：人工现场调查、量测、计算	点·次	1	0.0229	0.0220	0.0009	0.0011	0.0007	0.0022	0.0269
(5)	地形地貌景观、土地破坏监测：无人机影像解译、计算	点·次	1	0.1559	0.1500	0.0059	0.0078	0.0049	0.0152	0.1837

表 7.1-9 矿山地质环境治理工程施工费单价分析表

定额编号：20056		坡面一般石方开挖（风钻钻孔一般石方开挖）			定额单位：100m3
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				3447.10
1	甲类工	工日	1.3	142.40	185.11
2	乙类工	工日	25.9	125.95	3261.99
(二)	机械费				45.14
1	风钻（手持式）	台班	0.84	7.99	6.71
2	修钎设备	台班	0.04	517.11	20.68
3	载重汽车 5t	台班	0.2	88.73	17.75
(三)	其他费用	%	0.5		17.46
合计					3509.71

定额编号：10265		1m3 装载机挖装自卸汽车运土			定额单位：100m3
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				165.37
1	甲类工	工日	0.1	142.40	14.24
2	乙类工	工日	1.2	125.95	151.13
(二)	机械费				3625.44
1	装载机 1m3	台班	0.45	757.40	340.83
2	推土机 59kw	台班	0.17	668.25	113.60
3	自卸汽车 5t	台班	3.4	932.65	3171.01
(三)	其他费用	%	0.9		34.12
合计					3824.93

定额编号：10306		74kW 推土机表土回填推距 50m			定额单位：100m3
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				0.00
1	甲类工				
2	乙类工	工日	0.3	125.95	37.78
(二)	机械费				386.94
1	推土机 74kw	台班	0.42	921.28	386.94
(三)	其他费用	%	5		19.35
合计					406.28

定额编号：30022		浆砌块石（排水沟）			定额单位：100m3
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				23844.99
1	甲类工	工日	9.4	142.40	1338.51
2	乙类工	工日	178.7	125.95	22506.47

(二)	材料费				13358.96
1	块石	m3	108	73.00	7884.00
2	砂浆	m3	35.15	155.76	5474.96
(三)	其他费用	%	0.5		186.02
合计					37389.97

定额编号：30020		浆砌块石（挡土墙）		定额单位：100m3	
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				19623.03
1	甲类工	工日	7.7	142.40	1096.44
2	乙类工	工日	147.1	125.95	18526.59
(二)	材料费				13281.08
1	块石	m3	108	73.00	7884.00
2	砂浆	m3	34.65	155.76	5397.08
(三)	其他费用	%	0.5		164.52
合计					33068.64

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1. 矿区土地复垦总工程量

表 7.1-10 明山矿区石灰石矿矿山土地复垦工程总工程量

序号	工程类别	单位	溪湖区合计	明山区合计	合计
<b>一</b>	<b>土壤重构工程</b>				
(一)	平整工程				
1	田面平整				
	平地机平整	100m <sup>2</sup>	2376.74	1944.69	4321.43
(二)	覆土工程				
1	客土工程				
	1m3 装载机挖装自卸汽车运土（25-35km）	100m <sup>3</sup>	596.49	575.25	1171.74
	74kW 推土机表土回填推距 300m	100m <sup>3</sup>	596.49	575.25	1171.7375
2	土壤培肥工程				
	施商品有机肥	kg	333355.70	49880.76	383236.45
(三)	拆除工程				
1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	7.76	0	7.76
<b>二</b>	<b>植被重建工程</b>				
(一)	林草恢复工程				
1	植树				
	栽植乔木（刺槐）	100 株	831.21	841.46	1672.67
	栽植灌木（五叶地锦）	100 株	384.43	3.96	388.39
	栽植藤本（三叶地锦）	100 株	384.43	3.96	388.39

序号	工程类别	单位	溪湖区合计	明山区合计	合计
	栽植乔木（银中杨）	100 株	20.71	5.74	26.45
	苜蓿草籽	kg	18.70	16.68	35.38
2	边坡铺网（植生袋）	m <sup>2</sup>	6167.26	0	6167.26
	植生袋铺设	m <sup>2</sup>	6167.26	0	6167.26
	团粒喷播	m <sup>2</sup>	9085.42	549.57	9634.99
<b>三</b>	<b>配套工程</b>				
(一)	灌排工程				
1	汽车拉水	万 m <sup>3</sup>	5.25	4.55	9.81
<b>四</b>	<b>监测与管护工程</b>				
(一)	监测工程				
1	复垦效果监测点				
	土壤质量监测	次·点	6	6	12
	复垦植被监测	次·点			
(二)	管护工程				
1	管护面积	hm <sup>2</sup>	37.5632	19.5916	57.1549

## 2. 矿区土地复垦工程投资估算

通过土地复垦投资估算，本项目土地复垦静态投资总额为 1435.3387 万元，动态投资总额 1653.1435 万元，其中工程施工费 1162.7279 万元，设备费无，其他费用 135.9229 万元，监测管护费 55.4424 万元，基本预备费 81.2456 万元，价差预备费 217.8047 万元。具体见下表

表 7.1-1 矿区土地复垦工程施工投资估算总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	投资额(万元)	各项费用 占总费用 的比例 (%)
一	工程施工费				1162.7279	70.33
1	田面平整	100m <sup>2</sup>	4321.43	196.96	85.1138	
2	客土工程	100m <sup>3</sup>	1171.74	4938.30	578.6390	
3	土壤培肥（刺槐等）	hm <sup>2</sup>	25.55	22644.85	57.8555	
4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.00	0.00	0.0000	
5	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	7.76	27545.59	21.3754	
6	栽植乔木（刺槐）	100 株	1672.67	868.20	145.2212	
7	栽植灌木（五叶地锦）	100 株	388.39	695.42	27.0093	
8	栽植藤本（三叶地锦）	100 株	388.39	413.12	16.0450	
9	栽植乔木（银中杨）	100 株	26.45	10201.12	26.9820	
10	苜蓿草籽	hm <sup>2</sup>	35.38	2678.00	9.4757	
11	边坡铺网（植生袋）	m <sup>2</sup>	6167.26	25.00	15.4182	
12	植生袋铺设	m <sup>2</sup>	6167.26	65.00	40.0872	
13	团粒喷播	m <sup>2</sup>	9634.99	70.00	67.4449	
14	汽车拉水	m <sup>3</sup>	98057.12	7.35	72.0608	
二	设备购置费				0.0000	
三	其他费用				135.9229	8.22

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	投资额 (万元)	各项费用 占总费用 的比例 (%)
1	前期工作费	工程施工费×5%			58.1364	
2	工程监理费	工程施工费×1.5%			17.4409	
3	竣工验收费	(工程施工费+设备购置费)×3%			34.8818	
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2%			25.4637	
5	监测管护费				55.4424	3.35
6	土壤质量监测	次·点	12	2449.62	2.9395	
7	复垦植被监测	次·点	0	489.92	0.0000	
四	管护面积	hm <sup>2</sup>	171.4645	3062.02	52.5028	
五	基本预备费	(一+二+三+四)×6%			81.2456	4.91
六	静态总投资	一+二+三+四+五			1435.3387	
七	价差预备费	费率 5%			217.8047	13.18
八	动态总投资	六+七			1653.1435	100.00

## (二) 单项工程量与投资估算

表 7.1-2 矿区土地复垦工程施工费估算表 (溪湖区)

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
一		<b>土壤重构工程</b>				413.0758
(一)		平整工程				
1		田面平整	100m <sup>2</sup>	2376.74		46.8117
	10330	平地机平整	100m <sup>2</sup>	2376.74	196.96	46.8117
(二)		覆土工程				
1		客土工程	100m <sup>3</sup>	596.49		294.5634
	10265	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土(25-35km)	100m <sup>3</sup>	596.49	4773.42	284.7283
	10302	74kW推土机表土回填推距300m	100m <sup>3</sup>	596.49	164.88	9.8351
2		土壤培肥工程	kg	333355.70		50.3253
	-	土壤培肥(刺槐等)	hm <sup>2</sup>	22.22	22644.85	50.3253
(三)		拆除工程	100m <sup>3</sup>			
1		砌体拆除	100m <sup>3</sup>	7.76	27545.59	21.3754
二		<b>植被重建工程</b>				260.0193
(一)		林草恢复工程				
1		植树				260.0193
	90007	栽植乔木(刺槐)	100株	831.21	868.20	72.1657
	90019	栽植灌木(五叶地锦)	100株	384.43	695.42	26.7339
	90018	栽植藤本(三叶地锦)	100株	384.43	413.12	15.8814
	90008	栽植乔木(银中杨)	100株	20.71	10201.12	21.1265
		播撒苜蓿草籽	kg			
	90031	播撒苜蓿草籽	hm <sup>2</sup>	18.70	2678.00	5.0085
	市价	边坡铺网(植生袋)	m <sup>2</sup>	6167.26	25.00	15.4182

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计(万元)
	市价	植生袋铺设	m <sup>2</sup>	6167.26	65.00	40.0872
	市价	团粒喷播	m <sup>2</sup>	9085.42	70.00	63.5979
<b>三</b>		<b>配套工程</b>				38.5904
(一)		灌排工程				
1		汽车拉水	m <sup>3</sup>	52512.07	7.35	38.5904
<b>四</b>		<b>监测与管护工程</b>				35.9756
(一)		监测工程				
1		复垦效果监测点				1.4698
		土壤质量监测	次·点	6	2449.62	1.4698
		复垦植被监测	次·点	0	489.92	0.0000
(二)		管护工程				
1		管护面积	hm <sup>2</sup>	112.6896	3062.02	34.5058

表 7.1-3 其他费用估算表（溪湖区）

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费	工程施工费	5	35.5843
2	工程监理费	工程施工费	1.5	10.6753
3	竣工验收费	工程施工费+设备购置费	3	21.3506
4	业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2	15.5859
总计				83.1960

表 7.1-4 矿山土地复垦工程动态投资额估算表（溪湖区）

单位：万元

时间	工程施工费	前期工作费	工程监理费	竣工验收费	业主管理费	监测管护费	基本预备费	静态投资	价差预备率	动态投资
2024	180.9886	9.0494	2.7148	5.4297	3.9637	1.8096	12.2373	216.1931	0.0000	216.1931
2025	55.0666	2.7533	0.8260	1.6520	1.2060	0.6729	3.7306	65.9074	0.0500	69.2027
2026	169.3591	8.4680	2.5404	5.0808	3.7090	4.1634	11.5992	204.9199	0.1025	225.9241
2027	34.1518	1.7076	0.5123	1.0246	0.7479	0.8133	2.3374	41.2949	0.1576	47.8040
2028	250.7439	12.5372	3.7612	7.5223	5.4913	4.0428	17.0459	301.1445	0.2155	366.0431
2029	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	11.5019	0.6901	12.1921	0.2763	15.5605
2030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	11.9919	0.7195	12.7114	0.3401	17.0345
2031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4899	0.0294	0.5193	0.4071	0.7307
2032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4899	0.0294	0.5193	0.4775	0.7673
合计	711.6854	35.5843	10.6753	21.3506	15.5859	35.9756	49.8514	880.7084	2.0266	990.0204

表 7.1-5 矿区土地复垦工程施工费估算表（明山区）

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
<b>一</b>		<b>土壤重构工程</b>				329.9079
(一)		平整工程				
1		田面平整	100m <sup>2</sup>	1944.69		38.3021
	10330	平地机平整	100m <sup>2</sup>	1944.69	196.96	38.3021
(二)		覆土工程				
1		客土工程	100m <sup>3</sup>	575.25		284.0756
	10265	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土（9.5-10km）	100m <sup>3</sup>	575.25	4773.42	274.5906
	10302	74kW 推土机表土回填推距 300m	100m <sup>3</sup>	575.25	164.88	9.4849
2		土壤培肥工程	kg	49880.76		7.5303
	-	土壤培肥（刺槐等）	hm <sup>2</sup>	3.33	22644.85	7.5303
(三)		拆除工程	100m <sup>3</sup>			
1		砌体拆除	100m <sup>3</sup>	0.00	27545.59	0.0000
<b>二</b>		<b>植被重建工程</b>				87.6642
(一)		林草恢复工程				
1		植树				87.6642
	90007	栽植乔木（刺槐）	100 株	841.46	868.20	73.0556
	90019	栽植灌木（五叶地锦）	100 株	3.96	695.42	0.2754
	90018	栽植藤本（三叶地锦）	100 株	3.96	413.12	0.1636
	90008	栽植乔木（银中杨）	100 株	5.74	10201.12	5.8554
		播撒苜蓿草籽	kg			
	90031	播撒苜蓿草籽	hm <sup>2</sup>	16.68	2678.00	4.4672
		边坡铺网（植生袋）	m <sup>2</sup>	0.00	25.00	0.0000
		植生袋铺设	m <sup>2</sup>	0.00	65.00	0.0000
		团粒喷播	m <sup>2</sup>	549.57	70.00	3.8470
<b>三</b>		<b>配套工程</b>				33.4704
(一)		灌排工程				
1		汽车拉水	m <sup>3</sup>	45545.05	7.35	33.4704
<b>四</b>		<b>监测与管护工程</b>				19.4668
(一)		监测工程				
1		复垦效果监测点				1.4698
		土壤质量监测	次·点	6	2449.62	1.4698
		复垦植被监测	次·点	0	489.92	0.0000
(二)		管护工程				
1		管护面积	hm <sup>2</sup>	58.7749	3062.02	17.9970

表 7.1-6 其他费用估算表（明山区）

序号	费用名称	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	前期工作费	工程施工费	5	22.5521
2	工程监理费	工程施工费	1.5	6.7656
3	竣工验收费	工程施工费+设备购置费	3	13.5313
4	业主管理费	工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费	2	9.8778
总计				52.7269

表 7.1-7 矿山土地复垦工程动态投资额估算表（明山区）

单位：万元

时间	工程施工费	前期工作费	工程监理费	竣工验收费	业主管理费	监测管护费	基本预备费	静态投资	价差预备率	动态投资
2024	5.6394	0.2820	0.0846	0.1692	0.1235	0.0663	0.3819	6.7468	0.0000	6.7468
2025	55.8193	2.7910	0.8373	1.6746	1.2224	0.6894	3.7820	66.8160	0.0500	70.1568
2026	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1025	0.0000
2027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1576	0.0000
2028	389.5838	19.4792	5.8438	11.6875	8.5319	5.2433	26.4222	466.7916	0.2155	567.3881
2029	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.9990	0.3599	6.3589	0.2763	8.1158
2030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6.4889	0.3893	6.8783	0.3401	9.2175
2031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4899	0.0294	0.5193	0.4071	0.7307
2032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4899	0.0294	0.5193	0.4775	0.7673
合计	451.0425	22.5521	6.7656	13.5313	9.8778	19.4668	31.3942	554.6303	2.0266	663.1231

表 7.1-8 矿区土地复垦工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 万元	直接工程费 单价 万元	措施费 万元	间接费 万元	利润 万元	税金 万元	综合单价 万元
一	土壤重构工程									
(一)	土壤剥覆工程									
(1)	客土工程									
10265	1m <sup>3</sup> 装载机挖装自卸汽车运土	m <sup>3</sup>	100	0.3974	0.3825	0.0149	0.0199	0.0125	0.0387	0.4685
10306	74KW 推土机表土回填推距	m <sup>3</sup>	100	0.0422	0.0406	0.0016	0.0021	0.0013	0.0041	0.0498
(二)	平整工程									
(1)	田面平整									
10330	平地机平整	m <sup>2</sup>	100	0.0133	0.0128	0.0005	0.0007	0.0004	0.0013	0.0157
二	拆除工程									
(1)	砌体拆除	m <sup>2</sup>	100	0.0031	0.0030	0.0001	0.0002	0.0001	0.0003	0.0037

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 万元	直接工程费 单价 万元	措施费 万元	间接费 万元	利润 万元	税金 万元	综合单价 万元
三	植被重建工程									
(一)	林草恢复工程									
(1)	植树									
90007	栽植乔木（1年生刺槐）	株	100	0.0839	0.0811	0.0028	0.0037	0.0026	0.0081	0.0983
90019	栽植灌木（1年生五叶地锦）	株	100	0.0563	0.0542	0.0021	0.0028	0.0018	0.0055	0.0664
90018	栽植藤本（1年生三叶地锦）	株	100	0.0563	0.0542	0.0021	0.0028	0.0018	0.0055	0.0664
(2)	喷播									
	边坡铺网（植生袋）	m <sup>2</sup>	1							25.00
	植生袋铺设	m <sup>2</sup>	1							65.00
	团粒喷播	m <sup>2</sup>	1							70.00
四	配套工程									
(一)	灌排工程									
(1)	汽车拉水（1km）	m <sup>3</sup>	10000	2.0780	2.0000	0.0780	0.1039	0.0655	0.2023	2.4496
(二)	生物化学工程									
(1)	土壤培肥（刺槐等）	hm <sup>2</sup>	1	0.0267	0.0257	0.0010	0.0013	0.0008	0.0026	0.0315
五	监测工程									
(1)	土壤质量监测	点·次	1	0.2078	0.2000	0.0078	0.0104	0.0065	0.0202	0.2450
(2)	复垦植被监测	点·次	1	0.0416	0.0400	0.0016	0.0021	0.0013	0.0040	0.0490
七	管护工程									
(1)	管护工程（面积）	hm <sup>2</sup>	1	0.3844	0.3700	0.0144	0.0192	0.0121	0.0374	0.4532

表 7.1-9 矿区土地复垦工程施工费单价分析表

定额编号：10330		平地机平土			定额单位：100m <sup>2</sup>
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				25.19
1	甲类工	工日	0	142.40	0.00
2	乙类工	工日	0.2	125.95	25.19
(二)	机械费				97.12
	自行式平地机 118kw	台班	0.1	971.19	97.12
(三)	其他费用	%	5		6.12
合计					128.42

定额编号：90019		栽植紫穗槐（裸根冠丛 150cm 以内）			定额单位：100 株
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				201.5128972
1	甲类工				
2	乙类工	工日	1.60	125.95	201.51
(二)	材料费				517.00
1	树苗	株	102.00	5.00	510.00
2	水	m <sup>3</sup>	3.50	2.00	7.00
(三)	其他费用	%	0.40		2.87
合计					721.39

定额编号：90007		栽植刺槐（裸根胸径 4cm 内）			定额单位：100 株
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				188.92
1	甲类工				
2	乙类工	工日	1.5	125.95	188.92
(二)	材料费				618.40
1	树苗	株	102	6.00	612.00
2	水	m <sup>3</sup>	3.2	2.00	6.40
(三)	其他费用	%	0.5		4.04
合计					811.35

定额编号：90018		栽植藤本（三叶地锦）			定额单位：100 株
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				125.95
1	甲类工				
2	乙类工	工日	1.00	125.95	125.95
(二)	材料费				414.00
1	树苗	株	102.00	4.00	408.00
2	水	m <sup>3</sup>	3.00	2.00	6.00
(三)	其他费用	%	0.40		2.16
合计					542.11

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案

土壤培肥（刺槐等）					定额单位：hm <sup>2</sup>
序号	名称	单位	数量	单价	小计
(一)	人工费				125.95
1	甲类工				
2	乙类工	工日	2.1	0.00	125.95
(二)	材料费				126.00
1	复合肥	kg	45	2.80	126.00
(三)	其他费用	%	2		5.04
合计					256.93

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### (一) 总费用构成与汇总

通过投资估算，明山矿区石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦工程静态投资总额为 2483.0557 万元，其中恢复治理费用 1047.717 万元，土地复垦费用 1435.3387 万元。

动态投资总额 2894.1087 万元，其中恢复治理费用 1240.9652 万元，土地复垦费用 1653.1435 万元。

表 7.1-10 矿山地质环境治理与土地复垦工程费用

单位：万元

序号	工程或费用名称	环境治理费用	土地复垦费用	合计
一	工程施工费	876.0120	1162.7279	2038.7399
二	设备购置费	0.0000	0.0000	0.0000
三	其他费用	102.4058	135.9229	238.3287
四	监测管护费	9.9944	55.4424	65.4368
五	基本预备费	59.3047	81.2456	140.5503
六	价差预备费	193.2482	217.8047	411.0529
七	静态总投资	1047.7170	1435.3387	2483.0557
八	动态总投资	1240.9652	1653.1435	2894.1087

##### (二) 近期年度经费安排

根据工作部署，明山矿区石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案年度实施计划及费用安排如下：

根据方案近期的工程部署和年度实施计划，按年度做出经费分解。年度经费安排见下表：

表 7.1-11 近期年度费用安排

单位：万元

年度	矿山地质环境保护与恢复治理工程		矿山土地复垦工程		总投资	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2024	60.1693	60.1693	222.9399	222.9399	283.1092	283.1092
2025	59.4919	62.4665	132.7234	139.3596	192.2154	201.8261

本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区矿山地质环境保护与土地复垦方案

年度	矿山地质环境保护与恢复治理工程		矿山土地复垦工程		总投资	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2026	65.8667	72.6181	204.9199	225.9241	270.7866	298.5422
2027	39.4749	45.6971	41.2949	47.8040	80.7697	93.5011
2028	822.7141	1000.0142	793.2428	964.1916	1615.9569	1964.2057
2029	0.0000	0.0000	18.5510	23.6763	18.5510	23.6763
2030	0.0000	0.0000	19.5896	26.2520	19.5896	26.2520
2031	0.0000	0.0000	1.0386	1.4615	1.0386	1.4615
2032	0.0000	0.0000	1.0386	1.5345	1.0386	1.5345
合计	1047.7170	1240.9652	1435.3387	1653.1435	2483.0557	2894.1087

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

按照“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，本溪钢铁集团矿业有限责任公司石灰石矿作为采矿权人，是矿山地质环境保护与土地复垦工作的第一责任人，具体组织实施地质环境保护与土地复垦综合治理方案。由本溪市自然资源局履行政府职能，对方案的实施进行指导、检查、监督和管理。采矿权人和主管部门应各尽其责，相互配合，加强交流与沟通，提高工作效率，圆满完成综合治理方案中提出的各项任务。

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，矿山企业应建立健全组织领导机构，成立以分管地质环境保护与土地复垦方案实施的企业主管领导为组长的矿山地质环境保护与土地复垦领导小组，下设矿山地质环境保护与土地复垦办公室，全面负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的落实。并做好以下管理工作：

- 1) 明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作；
- 2) 根据矿山地质环境保护与土地复垦方案进度安排，组织实施各阶段的工作；
- 3) 按时按量缴存矿山地质环境保护与土地复垦保证金，按要求申请提取治理费用；
- 4) 矿山企业应及时委托有相应资质的单位进行矿山地质环境保护与土地复垦工程勘查与设计，并负责组织矿山地质环境保护与土地复垦工程施工；
- 5) 负责矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收。

#### （一）组织领导措施

为保证本评估区矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，土地破坏得到有效控制、评估区及周边生态环境良性发展，建设单位在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，确保土地复垦任务的按期、保质完成。

为保证《矿山地质环境保护与土地复垦方案》提出的各项工程措施的实施，应由建设单位主要负责人为首成立矿山地质环境保护与土地复垦项目实施组织，负责土地复垦工作的后期管护，按照矿山地质环境保护与土地复垦实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成各项复垦任务。

石灰石矿在项目的矿山地质环境保护与土地复垦过程中，严格按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地开发整理项目验收规程》（TDT1013-2016）、

《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）、《高标准农田建设通则》（GB/T30600-2014）等规范和相关标准，以及通过自然资源主管部门审查通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》开展复垦工作，不得随意变更和调整复垦范围和工作量。

## （二）制度保障

矿山地质环境保护与土地复垦义务人不执行，或者工程验收中经整改仍不合格的，应当缴纳矿山地质环境保护与土地复垦费，由有关自然资源主管部门代为组织实施。确定矿山地质环境保护与土地复垦的数额，应当综合考虑矿山地质环境保护工程措施、损毁前的土地类型、实际损毁面积、损毁程度、复垦标准、复垦用途和完成复垦任务所需的工程量等因素。

当自然资源主管部门代为组织实施时，将严格实行招标制度，招投标过程的投标标准、矿山地质环境保护与土地复垦质量等级等严格按照国家招投标办法实施，保证矿山地质环境保护与土地复垦投资合理化、工程质量达标和效益最大化。中标的矿山地质环境保护与土地复垦单位应成立专业项目部，选调责任心强、政策水平高、懂专业的项目经理（过建造师考试），具体负责评估区矿山地质环境保护与土地复垦工作。自然资源主管部门负责组织对矿山地质环境保护与土地复垦设计初审、工程竣工验收，并对项目的实施情况监督检查。

## （三）管理措施

1) 按照“谁损毁，谁复垦”、“边损毁、边复垦”的原则，建设单位具备复垦能力和技术装备的情况下，优先组织队伍复垦。

2) 矿山地质环境保护与土地复垦义务人应当建立矿山地质环境保护与土地复垦质量控制制度，遵守土地复垦标准和环境保护标准，保护土壤质量与生态环境，避免污染土壤和地下水。

3) 矿山地质环境保护与土地复垦义务人应当首先对拟损毁的耕地、林地、牧草地进行表土剥离，剥离的表土用于被损毁土地的复垦。

4) 建设单位应当与每年 12 月 31 日前向所在地县级自然资源主管部门报告当年的矿山地质环境保护与土地复垦费用使用情况以及矿山地质环境保护与土地复垦工程实施情况。

5) 建立健全矿山地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现矿山地质环

境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。各年度矿山地质环境保护与土地复垦工程所有资料及时归档，以便资料的查找和使用。

## 二、技术保障

1) 建立依靠科技进步、科技创新的原则，采用新技术、新方法，提高矿山地质环境保护与土地复垦项目的科技含量，选择最佳的矿山地质环境保护与土地复垦方案，最终实现保护与治理后的生态效益与经济、社会效益共赢的结果。

2) 项目勘查、设计、施工和监理发包：根据《本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，采用委托或招标方式确定治理项目勘查、设计、施工和监理单位，中标单位必须具有地质灾害治理工程相应资质，并具有一定的业绩、诚信度高、实力强。

3) 项目施工管理：项目施工过程中，严格遵守国家规定的工程建设程序，实施工程监理制、合同管理制、工程质量负责制、施工验收审计制等制度，规范工程管理行为。

4) 检查与监督：矿山企业应主动与自然资源主管部门联系并接受监督、检查，而监督部门也须及时对矿山地质环境保护与土地复垦的资金落实情况、实施进度、质量及效果等进行监督。

5) 项目验收及维护管理：治理项目完成后，提请主管部门组织竣工验收，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时要求返工，并会同各参建单位进行经验总结，改进工作和技术方法。

6) 做好项目后续维护管理及监测工作。

7) 矿山地质环境保护与土地复垦工程是一项涉及多科学的综合技术工程，技术性强，为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，建设单位在实施过程中应积极与设计单位联系，多沟通、按照要求实施、达到矿山地质环境保护与生态恢复的目的。

8) 为了在最大程度上减少对土地资源和生态系统环境的破坏，建设单位应严格按照开采设计和开发利用方案规范进行，并及时做好拟破坏土地生态恢复治理规划。

9) 针对评估区内矿山地质环境保护与土地复垦的方法，经济、合理、可行、达到合理高效利用土地的标准。矿山地质环境保护与土地复垦所需的各类材料，一部分就地取材，其它所需材料及设备可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，项目实施单位必须严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立

专门办公室，具体负责工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

10) 建设单位保证严格按矿山地质环境保护与土地复垦方案设计报告和设计图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入当地矿山地质环境保护与土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部門的指导和监督。矿区管理应与地方矿山地质环境保护与土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证矿山地质环境保护与土地复垦设施质量，提高经济、社会、和环境效益。

11) 为保证矿山地质环境保护与土地复垦的顺利实施，选择施工队伍时可由当地乡村承包，施工期间有专业技术人员负责工程质量和工程进度。

12) 林灌草地管护建立健全科技支撑体系，通过向当地农业、林业、环保部门请教先进管护技术，确保矿山地质环境保护与土地复垦的质量达标和取得最大的环境效益、经济效益。

### 三、资金保障

#### (一) 资金来源

石灰石矿开采所产生的土地复垦费用全部由本溪钢铁集矿业有限公司承担，所需资金为矿山企业自筹资金，按照有关法律法规的要求，将本矿山土地复垦费用计入矿山的生产成本之中。

为在生产过程中充分落实土地复垦的相关工作，本项目的复垦工作有矿山自行承担，除按复垦设计对复垦单元进行及时治理外，在生产服务期内对矿山进行动态监测，保证安全生产和尽量减少对土地的损毁和对生态环境的影响。

#### (二) 基金计提

资金是矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作取得成功的重要保证，石灰石矿为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

1、遵照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁恢复”和“谁损毁、谁复垦”的基本原则，落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦责任。石灰石矿将实施矿山地质环境治理恢复与土地复垦的资金列入矿山生产建设成本并足额预算，确保矿山地质环境治理恢复与土地复垦资金专款专用。

2、依据《土地复垦条例实施办法》、《矿山地质环境保护规定》、《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等相关规定，实行矿山企业以采矿权为单位计

提基金，在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取和使用情况，基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方案》计提矿山地质环境治理恢复基金。采矿项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。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，统筹用于开展矿山地质环境治理恢复与土地复垦。

矿山地质环境保护，坚持预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理的原则，鞍钢集团矿业公司石灰石矿承担该矿山地质环境保护工程的所有费用。该费用将按辽宁省自然资源厅关于《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（辽自然资规〔2008〕1号）有关规定，矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，将矿山地质环境治理恢复费用（不包括土地复垦费用）在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。

3、土地复垦工作是一项投资性质很强的工作，保障资金供应是实施规划的重点和难点。为保证规划期内复垦区土地复垦投资能够落实，根据《土地复垦规定》中“谁损毁、谁复垦”的原则，必须把复垦建设资金纳入项目工程概算，由本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿全额承担，计入本企业的生产成本。

4、根据《土地复垦条例实施办法》的相关规定，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存数额的不得低于复垦费用总额（静态投资）的20%。费用安排应遵循提前预存、分阶段足额预存原则，在项目生产建设服务年限内结束前1年预存完毕所有费用。该项目从2024年开始预存资金，于2029年3月31日前预存完毕，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本。各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后共管帐户中资金有剩余的，充抵下一阶段应提取额度。同时在阶段提取和使用时，注意随着复垦年限的延长而产生的资金的时间价值，如果在复垦工作中发现投资不足的，应当及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后共管帐户中资金有剩余的，充抵下一阶段应提取额度。同时在阶段提取和使用时，注意随着复垦年限的延长而产生的资金的时间价值，如果在复垦工作中发现投资不足的，应当及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作的顺利完成。

表 8.1-1 矿山地质环境治理恢复基金及土地复垦费用提取计划表

投资年份	资金计提时间	恢复治理基金计提金额（万元）	土地复垦费用预存金额（万元）	合计计提金额（万元）
2024 年	2024. 11. 30 前	209. 5434	287. 0677	496. 6111
2025 年	2025. 11. 30 前	257. 8554	341. 5189	599. 3744
2026 年	2026. 11. 30 前	257. 8554	341. 5189	599. 3744
2027 年	2027. 11. 30 前	257. 8554	341. 5189	599. 3744
2028 年	2028. 11. 30 前	257. 8554	341. 5189	599. 3744
合计		1240. 9652	1653. 1435	2894. 1087

### （三）资金使用与监督

1、建设单位应当按照矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的工作计划和费用使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请出具矿山地质环境保护与土地复垦费用支取通知书，县级自然资源主管部门应当据实及时出具矿山地质环境保护与土地复垦费用支取通知书。建设单位凭矿山地质环境保护与土地复垦费用支取通知书，从矿山地质环境保护与土地复垦费用专门账户中支取矿山地质环境保护与土地复垦费用，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦。

2、自然资源主管部门负责组织对年度矿山地质环境保护与土地复垦实施情况的监督检查和工程竣工验收，核实复垦后的土地类型、面积和质量等情况，并核定费用，及时返还预存的矿山地质环境保护与土地复垦费用。

3、施工单位每年 12 月，根据矿山地质环境保护与土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。

4、建设单位缴纳的矿山地质环境保护与土地复垦费专项用于矿山地质环境保护与土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

### （四）资金审计

矿山地质环境保护与土地复垦义务人应按年度对矿山地质环境保护与土地复垦资金使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 30 日前报送所在地县级自然资源主管部门，自然资源主管部门应根据审计制度安排相关审计人员对矿山地质环境保护与土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

- 1、审计复垦各阶段资金预算是否合理。
- 2、审计复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- 3、审计复垦各阶段资金预算执行情况，以及各阶段复垦资金收支情况。

4、审计阶段复垦资金收支及使用情况。

5、确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致。

#### 四、监管保障

1、矿山地质环境保护与土地复垦必须由具有矿山地质环境保护与土地复垦资质的单位组织，建立专职机构，专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。建设单位自行组织矿山地质环境保护与土地复垦时，应自觉的接受自然资源、财政等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成矿区地质环境保护与土地复垦办公室，专门负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施。

2、参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须是具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

3、在土地复垦过程中，派遣具有土矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的人员进行监督工作，对矿山地质环境保护与土地复垦工作中存在的问题及时纠正，是复垦措施有效的进行。

4、为保证矿山地质环境保护与土地复垦进度和质量，邀请所在地的农民和林业技术人员作为兼职监理，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工作按期保质保量完成。

5、矿山地质环境保护与土地复垦完成后，应对各个阶段复垦的土地构型、土壤质地、农作物和乔灌草的生长状况、农田水利基础设施等进行检查，若存在问题应及时修改复垦措施，使矿山地质环境保护与土地复垦达到标准要求。

6、建立一整套完善的监督机制，做好矿山地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督，对工程管护质量差，造成复垦成果遭受损毁，要追究有关单位的责任，并对直接负责人也要予以追究。

#### 五、效益分析

本项目坚持“在保护中开发，以开发促保护”这一符合可持续发展的建设方针，评估区基础设施条件的改善，为区内自然资源的保护和合理开发利用提供了有利的条件，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。

##### （一）环境效益

在矿山闭坑后，通过该方案的实施，矿区占用和破坏的土地、林地得以治理和恢

复，矿区地质环境得到恢复，既有效地利用了土地资源，也改善了当地生态环境，充分体现了“预防为主，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”等矿山地质环境保护的基本原则，其环境效益显著。

## （二）社会效益

该方案的实施，将会改善矿区居民的生存条件、和生活环境，提高生活质量，较好的解决矿地矛盾，改善矿地关系，消除当地社会和谐的不稳定因素，同时也将改善本区域的经济发展、经济投资的外部环境；矿山地质环境的良好恢复，将有力促进当地社会经济的发展及和谐社会的构建；该方案的实施，将使该矿山成为真正的绿色矿山，社会效益明显。治理工程的施工也可以解决当地人员就业问题，大大增进当地社会经济，本项目共计栽种刺槐 167267 株、种植三叶地锦 38839 株、五叶地锦 38839 株、银中杨 2645 株，根据当地的乙类工人人均工资标准 125.95 元/天，大约可为当地人员提供 25 万元的收入。治理工程的施工既提高当地人均收入，又解决了就业为题，大大增进当地社会经济。

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区资源与环境，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过矿山地质环境保护与土地复垦治理，改善矿区工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使矿区环境得到绿化和美化，改善矿区的工作生活环境和自然生态环境。所以，矿山地质环境保护与土地复垦是关心国计民生的大事，不仅对发展生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

## （三）经济效益

该方案的实施，不但使矿山地质环境将得到保护和恢复，减少和预防矿山地质灾害所造成或将造成的巨大损失，还将提高矿山企业生产效率，降低生产成本。通过矿山地质环境保护与土地复垦综合治理，露采区破坏林地得以整治，原有地貌景观得以恢复，另外矿区内露天采场、废石场在工程完工后的土地治理，可恢复林地，其经济效益十分显著。

### 1.直接经济效益

复垦责任范围面积为 138.2041hm<sup>2</sup>，在本方案服务年限内，实际复垦面积为

57.1549hm<sup>2</sup>，对复垦责任区的损毁全部采取措施，进行复垦，土地复垦率为96.72%。通过方案的实施，复垦乔木林地42.5135hm<sup>2</sup>，其他草地10.0748hm<sup>2</sup>，农村道路2.6895hm<sup>2</sup>，坑塘水面1.8771hm<sup>2</sup>。

其他用地将采取监测措施，确保使用安全。通过对项目所在区域的调查，林地每年产值0.9万元/hm<sup>2</sup>，通过复垦每年可减少一定的经济损失。复垦后土地利用结构的变化可增加收益38.2622万元。

## 2.间接经济效益

该方案的实施结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿山疏干水与处理回收废水的利用，一方面减少了复垦生态系统管护费用，一方面减少了企业排污费。同时，矿山地质环境保护与土地复垦对生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响。

由此可见，对矿区进行矿山地质环境保护与土地复垦不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

## (四)生态效益

该方案的实施的生态效益非常明显，由于矿山开采对地表植被产生严重损毁，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的损毁，所以对矿区进行矿山地质环境保护与土地复垦，是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过矿山地质环境保护与土地复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行生态重建，对开采造成的破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

### 1.生物多样性

该方案实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制评估区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

### 2.水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失增加。经过科学地对损毁土地复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

### 3.对空气质量和局部小气候的影响

该方案的实施通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

## 六、公众参与

引导公众积极参与矿山地质环境保护与土地复垦，充分发挥广大群众的创新能力，创建地质环境保护与土地复垦的民主形式，进而奠定地质环境保护与土地复垦工作得以顺利落实的群众基础。

### （一）地质环境保护与土地复垦公众参与基本原则

#### 1.广泛参与原则

地质环境保护与土地复垦项目中，包括当地政府部门、矿山企业、当地农民和科技人员在内的多方广泛参与，是地质环境保护与土地复垦公众参与最基本的原则。

#### 2.公平、公开原则

各参与方都能公平地拥有参与决策权、发展选择权和受益权，真正体现《土地复垦规定》中的“谁破坏，谁复垦”、“谁复垦，谁受益”的原则；同时项目操作程序要公开化、透明化，地质环境保护与土地复垦施工项目要公开竞标发包等。

#### 3.协调原则

公众参与地质环境保护与土地复垦的目的是为了通过与地质环境保护与土地复垦有利益关系的各方的共同参与和相互协商，消除误解，理顺关系，协调利益，取长补短，优势互补，积极配合，使地质环境保护与土地复垦工作得以顺利开展。

#### 4.全过程原则

地质环境保护与土地复垦公众参与要求各参与方积极参与到地质环境保护与土地复垦项目的立项、确认、设计、计划、执行、监测、评价、验收、维护等全过程中。

#### 5.可持续发展原则

地质环境保护与土地复垦规划要在多方参与讨论后修改制订，使地质环境保护与土地复垦规划既能满足现有的社会经济利益要求，又能确保地质环境保护与土地复垦后的土地总体利用方向符合当地农业经济的特点和总体发展战略，最终实现区域土地资源的可持续发展。

## （二）土地复垦公众参与技术路线

1、公众参与部门涉及到当地自然部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求自然部门、本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿等相关部门的意见，同时，积极争取矿区周边居民以及矿山工作人员对矿山地质环境保护与土地复垦的意见。

2、公众参与贯穿地质环境保护与土地复垦方案编制的始末。本项目公众参与涉及到地质环境保护与土地复垦方案编制的前期准备、编制过程中以及地质环境保护与土地复垦方案实施过程中的全过程。

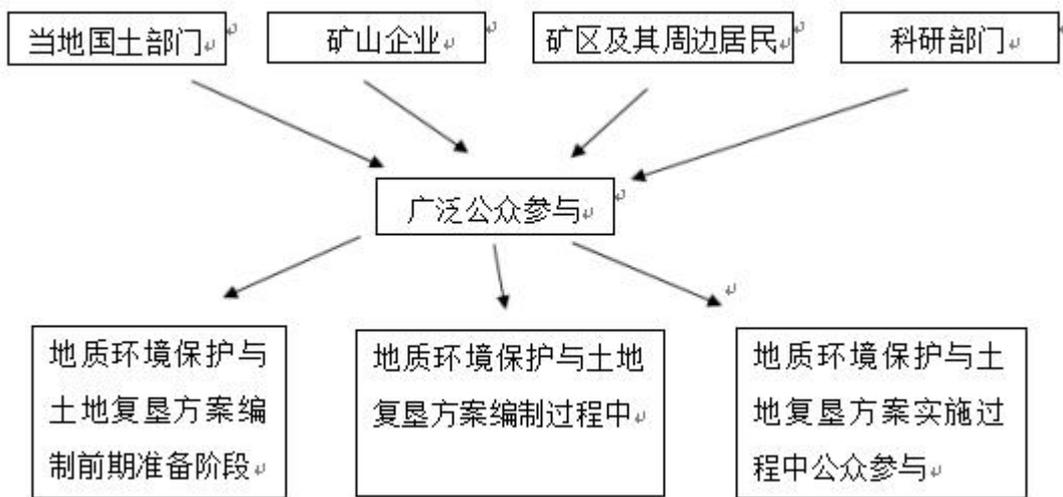


图 8.1-2 地质环境保护与土地复垦公众参与技术路线

## （三）土地复垦公众参与形式

石灰石矿山地质环境保护与土地复垦方案中公众参与形式主要采取发放调查公众意见表的形式。

### 1.地质环境保护与土地复垦方案调查公众意见

#### 1 前期准备阶段

地质环境保护与土地复垦调查公众意见前期准备包括：

a) 查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；

b) 利用矿山提供资料以及网络资源初步了解评估区经济发展水平；

c) 查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对地质环境保护与土地复垦方案待复垦区域规划用途；

d) 参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区地质环境保护与土地复垦内容分析，确定其对矿区地质环境保护与土地复垦工作的安排和用途的确定；

综合前面资料，设计矿山公众参与问卷调查表。调查表见下表。

## 2 实地调研阶段

本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，实地查看地形、地貌、土壤、植被等基本自然条件，加强对矿山地质环境保护与土地复垦实地条件的感性认识。

此阶段需要走访当地自然资源部门，听取其对矿区待复垦区域的意见和建议。

公众参与的一个重要内容是征集矿区当地居民以及矿区工作人员对矿区地质环境保护与土地复垦的意见。为了便于工作，本方案采取问卷调查的形式，公开征集意见。问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区开采以及地质环境保护与土地复垦工作的意见，本次问卷调查涉及矿山领导、职工和当地居民。

### 1) 调查问卷回收情况

调查问卷共 20 份，回收 20 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。其中，调查对象为：本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿矿干部 2 人，矿山工人 2 人，当地居民 16 人。

### 2) 问卷调查统计结果

通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总表，见下表。

表 8.1-2 公众参与调查结果统计表

序号	问题	选项	人数	百分比
1	您了解本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区开采项目吗？	了解	17	85%
		不了解	3	15%
		说不清楚	0	0%
2	您赞同本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区开采项目在当地开采吗？	赞同	18	90%
		不赞同	0	0%
		无所谓	2	10%
3	您了解矿山开采对环境的破坏有哪些吗？	了解	15	75%
		不了解	4	20%
		说不清楚	1	5%
4	您对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？	有	3	15%
		没有	14	70%
		说不清楚	3	15%
5	您认为有必要对矿区环境加以治理	有必要	18	90%

序号	问题	选项	人数	百分比
	吗？	没必要	0	0%
		说不清楚	2	10%
6	您了解矿山土地复垦吗？	了解	13	65%
		不了解	6	30%
		说不清楚	1	5%
7	您认为矿山土地复垦能否恢复当地生态环境？	能	15	75%
		不能	1	5%
		说不清楚	4	20%
8	您认为矿山土地复垦能恢复多大面积的生态环境？	大面积恢复	16	80%
		小面积恢复	0	0%
		说不清楚	4	20%
9	您是否支持矿山土地复垦？	支持	19	95%
		不支持	0	0%
		说不清楚	1	5%
10	您觉得当地矿山复垦为什么方向比较好？	草地	3	15%
		林地	17	85%
		其他	0	0%

### 3) 问卷调查结果分析

(1) 对本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿的认识程度：85%的受调查了解本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿，本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿具有较高的知名度。

(2) 对本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿在当地开采的态度：90%的受调查者表示支持本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿在当地的开采，大多数受调查者支持本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿的开发；有2人表示对本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿的开采无所谓，为当地居民，说明本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿的开发对于当地经济的带动作用展现明显。

(3) 是否了解矿山开采对环境的破坏有哪些：75%的受调查者了解；20%的受调查者说不清楚，说明矿山开采对环境的破坏影响已经众所周知。

(4) 对矿山开采对环境的影响有无切身感受：15%的受调查者有切身感受；70%的受调查者没有切身感受；15%的受调查者说不清楚。说明大部分群众没有切身感受到矿山开采对环境的具体影响。

(5) 对于是否有必要对矿区环境加以治理：90%的受调查者认有必要，说明群众的环保意识在提高，也印证了矿区环境治理的必要性。

(6) 对于矿山土地复垦的了解程度：受调查者中65%了解矿山土地复垦工作；30%的受调查者不了解；5%的受调查者表示说不清。不了解或者说不清的受调查者都为矿区附近居民，对此应该加强对这部分群众的宣传工作，以获得他们对地质环境保护与

土地复垦的理解和支持。

(7) 矿山地质环境保护与土地复垦能否恢复当地生态环境：75%的受调查者认为能够恢复，5%的受调查者说不能；20%的受调查者说不清楚。由数据可知，大多数受调查者认为矿山地质环境保护与土地复垦对于恢复当地生态环境还是充满信心，也有少数受调查者有一定程度的不了解，这就更加促使我们必须把地质环境保护与土地复垦工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

(8) 矿山地质环境保护与土地复垦能恢复多大面积的生态环境：80%的受调查者认为能够大面积恢复；20%的受调查者说不清楚。数据说明大部分受调查者对于能否大面积恢复当地的生态环境持积极态度，这给我们一个很明确的启示：必须把矿山地质环境保护与土地复垦工作落到实处，加强对地质环境保护与土地复垦的监督管理。

(9) 对于矿山地质环境保护与土地复垦是否支持：95%的受调查者支持矿山地质环境保护与土地复垦；没有受调查者不支持；5%的受调查者说不清楚。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。

(10) 本地矿山土地复垦后的用地类型：15%的受访者选择恢复为草地；85%的受访者选择恢复为林地。根据当地的生态环境特点和长远经济利益，恢复为林地是复垦方向。

总体来看，公众对本钢集团明山矿区石灰石矿的开发认同度较高，具有良好的社会基础，而对矿山地质环境保护与土地复垦措施、目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解了矿山土地复垦的方向和措施后，大多数公众认为本溪钢铁集团矿业公司石灰石矿地质环境保护与土地复垦能够有效的恢复当地生态环境，对于保护生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。当地群众以及矿区职工对于复垦方案编制及其实施的积极配合为今后复垦工作的进行将奠定坚实的群众基础。

## 2.后续公众全程和全面的参与

### 1 方案实施过程中公众参与

a) 每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对地质环境保护与土地复垦实施情况进行一次实地考察验收。

b) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目地质环境保护与土地复垦方案资金使用情况，每年年底公布本项目地质环境保护与土地复垦审计部门审计结果，地质环境保护与土地复垦实施计划、进展和效果。

c) 设立地质环境保护与土地复垦意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

d) 每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对地质环境保护与土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

## 2 竣工验收阶段中公众参与

地质环境保护与土地复垦工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对地质环境保护与土地复垦项目数量和质量的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣工验收。

## 3 地质环境保护与土地复垦后土地权属分配

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

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、矿区位于本溪市溪湖区，在本溪市北西方向，距沈丹铁路溪湖火车站 2.5km，距本溪车站 8.5km。北距沈阳 77km，南距丹东市 196km，矿区有柏油公路与市区内交通干线相连，交通极为便利，矿区范围中心地理坐标值：东经：XXXXXXX；北纬：XXXXXXX。矿区面积为 0.5067km<sup>2</sup>，开采标高由从+406.189m 至+100m（集水坑+95m），生产规模 180 万吨/年。

2、矿山剩余服务年限为 4 年 1 个月，本方案服务年限为 5 年，方案的基准期为 2024 年 11 月，从方案及基准期开始算起，即 2024 年 11 月至 2032 年 12 月。

3、矿山开采方式为露天开采，建设规模为 180 万吨/年。矿山生产建设规模为**大型**，评估区重要程度分级为**重要区**，矿山地质环境条件复杂程度属**复杂**，确定本次矿山地质环境影响评估级别为**一级**，评估区面积为 138.2041hm<sup>2</sup>。

4、现状评估区地质灾害影响程度分级为**较轻**，含水层影响程度分级为**较轻**，地形地貌景观影响程度分级为**严重**，水土污染影响程度为**较轻**。因此，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区现状评估区矿山地质环境影响程度分级为**严重**。

5、预测评估区地质灾害影响程度分级为**较严重**，预测含水层影响程度分级为**较轻**，预测地形地貌景观影响程度分级为**严重**，预测对水土污染影响程度为**较轻**。因此，本溪钢铁（集团）矿业有限责任公司石灰石矿明山矿区预测评估为**严重**。

6、综合矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境恢复治理划为矿山地质环境**重点防治区、一般防治区**，将矿山土地复垦区域划为土地复垦**重点防治区、一般防治区**。石灰石明山矿区复垦区面积为 138.2041hm<sup>2</sup>，已复垦面积 68.2224hm<sup>2</sup>，永久性建设用地面积 12.8268hm<sup>2</sup>（详见附件《永久性建设用地情况说明》）。本期复垦责任区包括露天采场、北部排土场、工业广场 1、工业广场 2、运输道路 2 和运输道路 3，面积共 57.1549hm<sup>2</sup>。

7、矿山地质环境治理与土地复垦规划时间确定第 1 阶段为 2024.11~2029.12，第 2 阶段为 2029.12~2032.12，对矿山地质环境治理与土地复垦工程措施进行阶段实施计划安排。

8、石灰石矿山地质环境治理与土地复垦工程费用由矿山地质环境治理费和土地复垦工程费构成。其中预计矿山地质环境保护与恢复治理工程静态投资 1047.717 万元、动态投资 1240.9652 万元，矿山土地复垦工程静态投资 1435.3387 万元、动态投资

1653.1435 万元，总体费用静态投资 2483.0557 万元、动态总投资 2894.1087 万元。

9、根据近期（2024 年 11 月~2029 年 12 月）5 年，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 2894.1087 万元，其中矿山地质环境保护治理费用 1240.9652 万元，土地复垦治理费用 1653.1435 万元。

## 二、建议

1、矿山地质环境保护与土地复垦工作，始终贯穿于矿山生产的全过程，企业应坚持“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和土地资源的影响和破坏。

2、应加强矿山地质环境保护与土地复垦管理，严格规划、规范人类工程活动。加大科技投入，尽可能的降低矿业开采对矿区环境的破坏。把矿山地质环境保护与矿山发展建设协调统一起来，使资源开发、矿山地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境和谐发展。

3、由于本矿山服务年限较长，在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境、土地资源的因素很多，应根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21 号附件）要求，对本方案进行及时修订或重新编制，并调整治理工程措施以达到最佳防治效果。

4、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

5、加大科技投入，优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，开发中出现的新问题应重新评估并妥善处置。

6、矿山地质环境保护与土地复垦方案实施之前，必须委托有资质的单位进行勘查设计。