

辽宁交通水泥有限责任公司

**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

辽宁交通水泥有限责任公司

二〇二四年七月

# 辽宁交通水泥有限责任公司

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：辽宁交通水泥有限责任公司

法人代表：陈亚春

总工程师：任红明

编制单位：辽宁省第八地质大队有限责任公司

总 经 理：赵德友

总 工 程 师：吕广俊

部门负责人：佟志利

技术负责人：杨军国

报告编写人：杨军国 李 元 程胜楠 金敬德

图件编制人：程胜楠 金敬德 李 巍

审 核 人：佟志利

编制日期：二〇二四年七月

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                                                                                                                                                                                                                                                                             | 辽宁交通水泥有限责任公司                                                                                                      |         |             |
|      | 法人代表                                                                                                                                                                                                                                                                             | 陈亚春                                                                                                               | 联系方式    | 18641082999 |
|      | 单位地址                                                                                                                                                                                                                                                                             | 本溪市溪湖区火连寨营子村                                                                                                      |         |             |
|      | 矿山名称                                                                                                                                                                                                                                                                             | 辽宁交通水泥有限责任公司                                                                                                      |         |             |
|      | 采矿许可证                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更<br>以上情况请选择一种并打“√” |         |             |
| 编制单位 | 单位名称                                                                                                                                                                                                                                                                             | 辽宁省第八地质大队有限责任公司                                                                                                   |         |             |
|      | 法人代表                                                                                                                                                                                                                                                                             | 赵德友                                                                                                               | 联系电话    | 13840465568 |
|      | 主要编制人员                                                                                                                                                                                                                                                                           | 姓名                                                                                                                | 职责      | 联系电话        |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 杨军国                                                                                                               | 项目负责    | 13704141402 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 佟志利                                                                                                               | 审核人     | 13904943961 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 杨军国                                                                                                               | 报告编写    | 13704141402 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 程胜楠                                                                                                               | 报告编写、制图 | 13604149405 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 李 元                                                                                                               | 报告编写、制图 | 18841434686 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 李 巍                                                                                                               | 报告编写、制图 | 13644148999 |
| 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。<br>请予以审查。                                                                                                                                                                           |                                                                                                                   |         |             |
|      | <div style="text-align: center;">  <p>申请单位（矿山企业）盖章</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <p>联系人： 陈亚春</p> <p>联系电话： 18641082999</p> </div> |                                                                                                                   |         |             |

目录

前言..... - 1 -

    一、任务的由来..... - 1 -

    二、编制目的..... - 1 -

    三、编制依据..... - 2 -

    四、方案适用年限..... - 5 -

    五、编制工作概况..... - 6 -

第一章 矿山基本情况 ..... - 21 -

    一、矿山简介..... - 21 -

    二、矿区范围及拐点坐标..... - 22 -

    三、矿山开发利用方案概述..... - 25 -

    四、矿山开采历史及现状..... - 33 -

第二章 矿区基础信息 ..... - 35 -

    一、矿区自然地理..... - 35 -

    二、矿区地质环境背景..... - 39 -

    三、矿区社会经济情况..... - 46 -

    四、矿区土地利用现状..... - 47 -

    五、矿山及周边其它人类工程活动情况..... - 49 -

    六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析..... - 50 -

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 ..... - 54 -

    一、矿山地质环境与土地资源调查概述..... - 54 -

    二、矿山地质环境影响评估..... - 56 -

    三、矿山土地损毁预测与评估..... - 78 -

    四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围..... - 87 -

---



|            |                                |                |
|------------|--------------------------------|----------------|
| <b>第四章</b> | <b>矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b> | <b>- 93 -</b>  |
| 一、         | 矿山地质环境治理可行性分析.....             | - 93 -         |
| 二、         | 矿区土地复垦可行性分析.....               | - 95 -         |
| <b>第五章</b> | <b>矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>   | <b>- 106 -</b> |
| 一、         | 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....           | - 106 -        |
| 二、         | 矿山地质灾害治理.....                  | - 110 -        |
| 三、         | 矿区土地复垦.....                    | - 116 -        |
| 四、         | 含水层破坏修复.....                   | - 126 -        |
| 五、         | 水土环境污染修复.....                  | - 127 -        |
| 六、         | 矿山地质环境监测.....                  | - 128 -        |
| 七、         | 矿区土地复垦监测和管护.....               | - 134 -        |
| <b>第六章</b> | <b>矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b> | <b>- 136 -</b> |
| 一、         | 总体工作部署.....                    | - 136 -        |
| 二、         | 阶段实施计划.....                    | - 136 -        |
| 三、         | 近期年度工作安排.....                  | - 144 -        |
| <b>第七章</b> | <b>经费估算与进度安排.....</b>          | <b>- 146 -</b> |
| 一、         | 估算编制依据.....                    | - 146 -        |
| 二、         | 矿山地质环境治理工程经费估算.....            | - 162 -        |
| 三、         | 土地复垦工程经费估算.....                | - 165 -        |
| 四、         | 总费用汇总与年度安排.....                | - 168 -        |
| <b>第八章</b> | <b>保障措施与效益分析.....</b>          | <b>172</b>     |
| 一、         | 组织保障.....                      | 172            |
| 二、         | 技术保障.....                      | 172            |
| 三、         | 资金保障.....                      | 173            |

---

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 四、监管保障.....           | 175        |
| 五、效益分析.....           | 176        |
| 六、公众参与.....           | 177        |
| <b>第九章 结论与建议.....</b> | <b>181</b> |
| 一、结论.....             | 181        |
| 二、建议.....             | 182        |

附图：

| 图号 | 顺序号 | 图名                            | 比例尺     |
|----|-----|-------------------------------|---------|
| 1  | 1   | 矿山土地利用现状图一                    | 1:10000 |
| 2  | 2   | 矿山土地利用现状图二                    | 1:10000 |
| 3  | 3   | 辽宁交通水泥有限责任公司<br>矿山地质环境问题现状图   | 1:5000  |
| 4  | 4   | 辽宁交通水泥有限责任公司<br>矿山地质环境问题预测图   | 1:5000  |
| 5  | 5   | 辽宁交通水泥有限责任公司<br>矿山土地损毁预测图     | 1:5000  |
| 6  | 6   | 辽宁交通水泥有限责任公司<br>矿山土地复垦规划图     | 1:5000  |
| 7  | 7   | 辽宁交通水泥有限责任公司<br>矿山地质环境治理工程部署图 | 1:5000  |

附表：

- (1) 矿山地质环境现状调查表

附件：

- (1) 辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦方案审查申请书
- (2) 辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦年度计划表
- (3) 编制单位真实性承诺书
- (4) 采矿权人对地质环境治理恢复与土地复垦承诺书
- (5) 土地所有权人对土地复垦方案的意见
- (6) 公众参与相关资料
- (7) 环境治理保证金（基金）缴存证明
- (8) 矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见书
- (9) 编制方案委托书
- (10) 辽宁交通水泥有限责任公司矿山生产现状情况说明
- (11) 刑事判决书、林业行政处罚决定书、辽宁省罚没款收据、辽宁省行政事业单位资金往来结算票据
- (12) 矿产资源开发利用方案审查意见书
- (13) 采矿许可证
-

# 前言

## 一、任务的由来

根据《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号)、《国土资源部关于进一步规范矿业权申请资料的通知》(国土资规〔2017〕15 号)及《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),采矿权申请人或采矿权人编制的矿山地质环境保护与土地复垦方案,应按采矿权发证权限,报具有相应审批权的自然资源主管部门组织审查。

辽宁交通水泥有限责任公司为保护矿山地质环境与恢复治理需要,需对矿山地质环境保护与土地复垦方案重新编制或修订,报本溪市自然资源局组织审查。为了加强矿山地质环境保护和土地复垦,减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏,保护人民生命和财产安全,促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展,根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号)的相关要求,辽宁交通水泥有限责任公司委托辽宁省第八地质大队有限责任公司承担《辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

## 二、编制目的

为贯彻落实科学发展观,树立尊重自然、顺应自然、保护自然的新发展理念,加强矿山地质环境保护,加快矿山地质环境恢复和综合治理,建设资源节约型、环境友好型的和谐社会,实现社会经济的可持续发展,落实我国国民经济和社会发展规划“十四五”规划和党中央、国务院有关文件中提出的“加快推进生态文明建设”的要求,必须切实加强生产、建设矿山地质环境与土地复垦监督管理工作,进行矿山地质环境保护与土地复垦。

搞好矿山地质环境保护与土地复垦工作是贯彻落实科学发展观,建设生态文明,形成开发与保护相互协调的矿产开发新格局。按照“谁开发,谁治理”和“谁破坏,谁复垦”的原则,根据矿山地质环境问题和土地损毁实际情况,明确落实辽宁交通水泥有限责任公司在矿山地质环境保护与土地复垦的责任和义务,为政府行政主管部门开展矿山地质环境管理、土地复垦监督及该矿实施矿山地质环境

保护、治理、监测与土地复垦工作提供重要科学技术依据，为该矿预存矿山生态修复基金等提供依据，为该矿矿产资源开发利用年度检查提供必备要件。

通过编制《辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)，明确该矿矿山地质环境保护与土地复垦目标和任务，提出该矿矿山地质环境保护、监测、治理与土地复垦责任范围、复垦措施、复垦计划等，保护矿山生态地质环境，减少矿产资源开发活动造成的矿山地质环境破坏、土地损毁，促进矿产资源的合理开发利用和经济、资源环境的协调发展。本方案不代表相关工程勘察、治理设计。

### 三、编制依据

#### (一) 主要法律法规依据

1. 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年)。
2. 《中华人民共和国矿产资源法》(2009 年 8 月 27 日第二次修订)。
3. 《基本农田保护条例》(2019 年 6 月)。
4. 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日修订)。
5. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014 年 7 月 29 日修订)。
6. 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日第二次修订)。
7. 《中华人民共和国森林法》(2020 年 7 月 1 日施行)。
8. 《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号，2003 年 11 月 24 日)。
9. 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日修正)。
10. 《土地复垦条例》(2011 年 3 月 5 日国务院令第 592 号)。
11. 《土地复垦条例实施办法》(国土资源部第 56 号令，2019 年修订)。
12. 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011 年 1 月 8 日)。
13. 《中华人民共和国水文条例》(国务院第 676 号令，2017 年 3 月 1 日)。
14. 《辽宁省地质环境保护条例》(2018 年 12 月 1 日)。

#### (二) 政策性文件

1. 《财政部、国土部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综【2011】128 号)。



2. 《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发【2015】58 号）。
3. 《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）。
4. 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号）。
5. 《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）。
6. 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）。
7. 辽宁省林草局关于印发《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》的通知（辽林草办字[2021]29 号）。

### （三）技术标准与规范

1. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）。
2. 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）。
3. 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）。
4. 《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013-2000）。
5. 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）。
6. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）。
7. 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）。
8. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）。
9. 《地下水监测规范》（SL/T193-2005）。
10. 《造林技术规程》（GB-T15776-2016）。
11. 《滑坡防治工程勘察规范》（DZ/T0218-2006）。
12. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）。
13. 《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T0220-2006）。
14. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）。
15. 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）。
16. 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）。

17. 《矿山地质环境治理恢复要求与验收规范》(DB45/T701-2010)。
18. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)。
19. 《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)。
20. 《土地开发整理项目预算定额标准》(2012.1)。
21. 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》(DB21/T2019-2012)。
22. 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)。
23. 《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》(DB21/T 2230-2014)。
24. 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)。
25. 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)。
26. 《裸露坡面植被恢复技术规范》(GB/T38360-2019)。
27. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016年12月)。

#### (四) 其他相关资料

1. 矿山原采矿许可证(证号: C2100002009087110033174), 辽宁省国土资源厅, 有效期 2009 年 8 月 19 日至 2014 年 8 月 19 日。
2. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿产资源开发利用方案》, 本钢设计研究院有限责任公司, 2008 年 1 月。
3. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》, 辽宁有色勘察研究院, 2013 年 10 月。
4. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿建设项目环境影响报告》, 本溪市环境科学研究所, 2008 年 6 月。
5. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山土地复垦方案报告书》, 辽宁环宇矿业咨询有限公司, 2008 年 7 月, 。
6. 《辽宁交通水泥有限责任公司(石灰石矿)矿山储量核实报告》, 辽宁省第八地质大队, 2012 年 12 月。
7. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿水土保持方案报告书》, 辽宁省水利水电勘测设计研究院, 2008 年 4 月。
8. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山开采设计》, 本钢设计研究院有限责任公司, 2007 年 6 月。
9. 《辽宁交通水泥有限责任公司 5000t/d 新型干法水泥生产线技改工程矿山

初步设计说明书》，成都建筑材料工业设计研究院有限公司，2009 年 12 月。

10. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质和环境保护与恢复治理方案（修编）》，辽宁交通水泥有限责任公司，2022 年 4 月。

11. 《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理竣工自查自验报告》，辽宁交通水泥有限责任公司，2022 年 4 月。

12. 本溪市自然资源局出具的土地利用现状图。

13. 本次野外实地调查资料和收集的其他相关资料。

14. 辽宁交通水泥有限责任公司矿山生产现状情况说明，2024 年 6 月。

15. 刑事判决书、林业行政处罚决定书、辽宁省罚没款收据、辽宁省行政事业单位资金往来结算票据。

## 四、方案适用年限

### （一）矿山生产服务年限

依据辽宁交通水泥有限责任公司矿山申请批复采矿许可证年限和《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿产资源开发利用方案》可知：开采水泥用石灰岩，设计利用储量 7230 万 t, 生产规模为 230 万 t/a，设计矿山总服务年限为 37 年，矿山剩余生产服务年限为 22 年。根据治理工程和生物工程实施技术要求，本方案顺延 2 年，主要是进行矿山环境保护与综合治理工程的验收、维护和生物工程的养护工作。所以，本方案服务年限为 24 年（闭坑后 2 年为施工及维护管养期），即 2024 年 8 月—2048 年 9 月。本方案适用年限 5 年，即 2024 年 8 月—2029 年 7 月。2029 年 7 月后需重新修订。

### （二）方案服务年限

根据《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿产资源开发利用方案》，矿山设计矿山总服务年限为 37 年，剩余服务年限为 22 年，闭坑后考虑矿山地质环境恢复治理和土地复垦施工期限 1 年，管护期 1 年，最终确定本方案服务年限为 24 年，方案编制基准年为 2024 年 8 月，服务年限可按矿山开工之日起顺延。

考虑到矿山服务年限较长，因此本方案将其划分为近期 5 年（即 2024 年 8 月～2029 年 7 月）和中远期 19 年（即 2029 年 8 月～2048 年 7 月）。同时今后每 5

年对本方案进行一次修订。若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

当本矿矿业权发生转移时，矿山地质环境保护和土地复垦的责任和义务必须相应转移。

**表 0-1 方案年限设置一览表**

| 类别     | 年度                     | 备注                   |
|--------|------------------------|----------------------|
| 方案基准期  | 2024 年 8 月             | 以取得采矿许可证之日起算         |
| 矿山服务年限 | 2024 年 8 月至 2046 年 9 月 | 矿山生产服务期              |
| 方案服务年限 | 2024 年 8 月至 2048 年 9 月 | 矿山剩余服务年限+治理复垦期+监测管护期 |
| 方案适用期  | 2024 年 8 月至 2029 年 7 月 | 5 年                  |

## 五、编制工作概况

### （一）编制单位简介

辽宁省第八地质大队有限责任公司前身为辽宁省第八地质大队，组建于 1956 年 5 月，位于“煤铁之城”一本溪，隶属于辽宁地矿集团，是一支从事地质勘查、矿业开发、地质环境综合治理、工程勘察及施工为主的综合性地勘队伍。

公司现有职工 127 人，其中教授级高级工程师 6 人，高级工程师 11 人，工程师 63 人，注册一级建造师、注册安全工程师、注册造价工程师等执业注册人员 12 人，技师 7 人。拥有各类地质勘探、勘察、施工、物化探、测量和钻探等专业仪器设备共 481 台（套），其中主要包括 HXY-9 型（4000 米）岩芯钻机、HXY-8 型（3000 米）岩芯钻机、TSJ-2000 型水源钻机、无缆光纤陀螺测斜仪、三分量井中磁力仪、矿石元素分析仪等。

公司主要从事地质勘查服务，矿业技术服务及投资开发，矿山资源储量核实、动态监测，测绘，工程勘察、设计，地质灾害防治勘查、施工、设计、危险性评估，压覆矿产资源储量评估，矿山环境保护与恢复治理方案编制及实施，土壤污染治理与修复服务，土地调查、评估、整治服务，水污染治理方案编制及实施，钻探施工，地基与基础施工，环保工程施工，设备租赁，图文绘制等业务。

公司现有固体、液体矿产勘查，钻探，地质灾害危险性评估、勘查、施工、设计，工程勘察，水文地质，测绘工程，地基基础工程，环保工程，土地规划，

土地整理复垦开发规划设计,土地复垦方案编制,土地登记代理,建筑施工劳务,工程钻探劳务类等多项甲、乙级资质。通过 ISO9001 等质量三体系认证和 AAA 级企业信用等级认证。先后获得“全国工人先锋号”、“辽宁五一奖状”、“省安全生产先进单位”、“省文明单位”及省部级优秀成果一等奖等多项荣誉称号和奖项。

## (二) 前期方案编制、修编方案编制及实施情况

### 1、前期治理方案概况

2013 年 10 月辽宁有色勘察研究院编制《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》,主要内容如下:

(1) 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿于 2009 年取得采矿许可证(证号: C2100002009087110033174),矿区为面积 171.79hm<sup>2</sup>,开采矿种为石灰石矿,开采方式为露天开采,生产能力为 230 万 t/年,剩余生产服务年限为 33 年,服务年限为 35 年(含 2 年维护管养期)。本方案适用年限为 5 年。

(2) 评估区范围包括矿区面积 171.79hm<sup>2</sup>,界外面积 4.58hm<sup>2</sup>(矿区以外排渣堆放场 0.13hm<sup>2</sup>、矿山道路 0.16hm<sup>2</sup>、采矿用地 2.89hm<sup>2</sup>、工业场地面积 1.40hm<sup>2</sup>),总面积为 176.37hm<sup>2</sup>。辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境条件复杂程度属于“复杂”类型,矿山生产建设规模为“大型”矿山,评估区重要程度属“重要区”。对照《规范》附录 A,确定辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理评估级别为一级评估。

(3) 现状条件,矿山处于筹建阶段,评估区内地质灾害不发育,地质灾害危险性小;矿山生产活动未对评估区内含水层造成破坏;矿山生产活动对地形地貌影响影响较严重,矿山生产活动对评估区土地资源影响较严重。对照《规范》附录 F,现状条件下,矿业活动对矿山地质环境影响程度为“较严重”。

(4) 预测评估认为:近期(2013 年 10 月-2018 年 10 月),评估区地质灾害危险性中等,含水层破坏程度为较轻,地形地貌景观影响为严重,土地资源影响为严重,综合确定采矿活动对矿山地质环境影响为“严重”;中远期(2018 年 10 月-2046 年 10 月),评估区地质灾害危险性为中等,含水层破坏为较轻,地形地貌景观影响为严重,土地资源影响为严重,综合确定采矿活动对矿山地质环境影响为“严重”。

(5) 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理划分为两个区，即矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区和一般防治区。

(6) 根据矿山地质环境综合评估结果，结合矿山服务年限和开采计划，参照相关法律法规及技术规程，制定了本次矿山地质环境保护与恢复治理原则，确定了矿山地质环境保护与恢复治理目标和任务，对辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理进行了总体工作部署，对近期和中远期实施进度进行了安排。

(7) 根据矿山地质环境保护与恢复治理原则、目标、任务、部署，编制了矿山地质环境保护与恢复治理方案，提出了以下措施：对采动引起的崩塌、滑坡等进行填埋治理；对排渣堆放场实施基底腐质土层清理、修建拦挡坝、截水沟等工程措施；在各工业场地空闲土地及周边种植观赏树木美化环境；排渣堆放场停止使用后实施土地恢复治理工程等。矿山地质环境监测内容包括：崩（滑）塌地质灾害监测；排渣堆放场和表土排土场的监测；含水层破坏监测；地形地貌景观监测；土地资源监测。

(8) 矿山地质环境保护与恢复治理总静态投资估算为 2181.58 万元，总动态投资估算 4734.33 万元。其中近期（2013 年 10 月-2018 年 10 月）矿山地质环境保护与恢复治理静态投资估算为 101.83 万元，动态投资估算 114.61 万元；中远期（2018 年 10 月-2046 年 10 月）矿山地质环境保护与恢复治理静态投资估算为 2079.74 万元，动态投资估算 4619.71 万元。矿山地质环境保护与恢复治理费用由辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿负责筹措。

(9) 根据辽财经〔2007〕98 号文件要求，经计算辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿近期 5 年及补交的矿山地质环境保护与恢复治理保证金为 1248.648 万元，剩余总服务年限内需交存保证金为 4590.696 万元。按照《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》治理费总额：贰仟肆佰叁拾叁万叁仟整（2433.30 万元）。

## 2、前期治理方案实施情况

根据《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（辽宁有色勘察研究院）、《辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理自查自验报告》（辽宁交通水泥有限责任公司）得知，矿山共完成恢

复治理面积为  $5.3246\text{hm}^2$ ，其中植被恢复面积  $4.213\text{hm}^2$ 。2013-2018 恢复治理区域内第一采场部分治理单元、第二采场部分治理单元、表土堆放场进行恢复治理  $3.1641\text{hm}^2$ ，约 47 亩，计划 2022 年对第二采场部分治理单元、矿山道路进行治疗  $2.1605\text{hm}^2$ ，约 32 亩。矿山地质环境恢复工程工程量如下：危岩清理  $1111.6\text{m}^3$ ，场地平整  $4.213\text{hm}^2$ ，客土  $17751\text{m}^3$ ，砌筑截排水沟 901m。土地复垦工程工程量如下：种植刺槐 26299 株，播撒草籽  $4.213\text{hm}^2$ ，管护面积为其植被恢复治理面积  $4.213\text{hm}^2$ 。

### 3、修编治理方案概况

2022 年 4 月辽宁交通水泥有限责任公司对辽宁有色勘察研究院编制的《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》进行了修编，主要内容如下：

（1）方案服务年限：辽宁交通水泥有限责任公司矿区面积  $171.79\text{hm}^2$ ，开采矿种为石灰石矿，开采方式为露天开采，生产能力为 230 万 t/年，剩余生产服务年限为 24 年，本方案适用年限为 5 年。

（2）矿山地质环境影响评估级别：评估区范围包括矿区面积  $171.79\text{hm}^2$ ；界外面积  $2.43\text{hm}^2$ ，总面积为  $174.22\text{hm}^2$ 。辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境条件复杂程度属于“复杂”类型，矿山生产建设规模为“大型”矿山，评估区重要程度属“重要区”。对照《规范》附录 A，确定辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理评估级别为一级评估。

（3）矿山地质环境影响现状评估：评估区内地质灾害不发育，地质灾害危险性小；矿山生产活动未对评估区内含水层造成破坏；矿山生产活动对地形地貌影响较严重，矿山生产活动对评估区土地资源影响较严重。对照《规范》附录 F，现状条件下，矿业活动对矿山地质环境影响程度为“较严重”。

（4）矿山地质环境影响预测评估：评估区地质灾害危险性为中等，含水层破坏为较轻，地形地貌景观影响为严重，土地资源影响为严重，综合确定采矿活动对矿山地质环境影响为“严重”。

（5）矿山地质环境恢复治理分区和土地复垦区与复垦责任范围：辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理划分为两个区，即矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区和一般防治区，随着生产开展对地上部分将

持续进行破坏，所以现状评估范围与预测评估范围不一致。项目区内无永久性建设用地，因此，将复垦区内各损毁单元全部计入复垦责任范围内，复垦区面积即为复垦责任范围，面积为 78.48hm<sup>2</sup>，可复垦面积为 55.278hm<sup>2</sup>，复垦率为 70%满足复垦要求。

(6) 矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程结论：恢复治理工程为挡土墙、截/排水沟、安装警示牌、危岩清理和监测等；本项目复垦区与复垦责任范围不一致，责任面积为 78.48hm<sup>2</sup>，设计复垦土地总面积为 55.278hm<sup>2</sup>；土地复垦工程主要为覆土工程、植树工程、土壤培肥工程、管护工程等。

(7) 资金概算结论：矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资为 1550.97 万元，动态总投资为 4077.19 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理静态投资为 740.20 万元，动态投资为 1748.43 万元，土地复垦工程静态投资为 810.76 万元，动态投资为 2328.75 万元。

矿山已缴纳了矿山修复环境治理保证金 624.33 万元，土地复垦保证金 240.64 万元。

上期方案与本方案主要内容对比见表 0-2。

表 0-2 上期治理方案与本方案治理部分主要内容对比表

| 方案摘要      | 上期方案                                   | 修编方案                                                           | 本方案                                           | 对比说明      |
|-----------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
| 矿区面积      | 171.79hm <sup>2</sup>                  | 171.79hm <sup>2</sup>                                          | 171.79hm <sup>2</sup>                         | 无变化       |
| 开采矿种      | 石灰岩                                    | 石灰岩                                                            | 石灰岩                                           | 无变化       |
| 开采方式      | 露天开采                                   | 露天开采                                                           | 露天开采                                          | 无变化       |
| 矿山规模      | 230 万吨/年                               | 230 万吨/年                                                       | 230 万吨/年                                      | 无变化       |
| 服务年限      | 2013~2018 年                            |                                                                | 2024~2029 年                                   |           |
| 地质环境条件    | 复杂                                     | 复杂                                                             | 复杂                                            | 无变化       |
| 评估区重要程度   | 重要区                                    | 重要区                                                            | 重要区                                           | 无变化       |
| 评估级别      | 一级                                     | 一级                                                             | 一级                                            | 无变化       |
| 评估区范围     | 173.89hm <sup>2</sup>                  | 174.22hm <sup>2</sup>                                          | 173.3929hm <sup>2</sup>                       | 矿区外破损面积减小 |
| 治理分区      | 重点区、一般区                                | 重点区、一般区                                                        | 重点区、一般区                                       | 无变化       |
| 治理单元      | 露天采场、排渣堆放场、工业场地、运输道路、表土堆放场             | 露天采场、排渣堆放场、工业场地、运输道路、表土堆放场                                     | 露天采场、工业场地、矿山道路、表土堆放场                          | 无变化       |
| 治理工程      | 平整、削坡、挡渣墙、截/排水沟、监测、覆土、植树、管护等           | 恢复治理工程为挡土墙、截/排水沟、安装警示牌、危岩清理和监测；土地复垦工程主要为覆土工程、植树工程、土壤培肥工程、管护工程等 | 矿山治理挡渣墙、截排水沟、警示牌、危岩清理、监测；土地复垦为覆土、平整、种植、施肥、管护等 | 无变化       |
| 恢复治理工程总投资 | 总静态投资估算为 2181.58 万元，总动态投资估算 4734.33 万元 | 静态总投资为 1550.97 万元，动态总投资为 4077.19 万元                            | 总静态投资共计为 1763.6016 万元，动态投资共计为 2991.6641 万元    |           |



表 0-3 上期治理方案与本方案治理工程投资对比表

| 工程名称  |             | 上次方案     |        |        | 修编方案        |          |        |        |          | 项目名称  | 本次方案    |       |        |         |
|-------|-------------|----------|--------|--------|-------------|----------|--------|--------|----------|-------|---------|-------|--------|---------|
|       |             | 工程量      | 单价     | 合计（万元） | 项目名称        | 工程量      | 单价     | 合计（万元） |          |       |         | 工程量   | 单价     | 合计（万元）  |
| 工程施工费 | 滑坡、泥石流防治工程  |          |        |        | 清理工程        |          |        |        | 矿山修复环境治理 | 工程施工费 | 警示牌     | 22    | 101.16 | 0.2225  |
|       | 表土堆放场边坡土堰   | 1836.23  | 22     | 4.04   | 机械清理危岩      | 348.03   | 1244   | 43.29  |          |       | 挡墙基础开挖  | 813   | 87.93  | 7.1487  |
|       | 第一排土场挡渣墙    | 405.81   | 450    | 18.26  | 场地平整工程      |          |        |        |          |       | 浆砌石挡墙   | 344   | 347.45 | 72.4433 |
|       | 第一排土场排水沟    | 194.59   | 420    | 8.17   | 平整          | 955.28   | 201.84 | 19.28  |          |       | 截排水沟开挖  | 3667  | 87.93  | 32.2439 |
|       | 第二排土场挡渣墙    | 281.45   | 324.56 | 9.13   | 防护工程        |          |        |        |          |       | 浆砌石截排水沟 | 1741  | 400.95 | 69.8054 |
|       | 挡渣墙         | 12661.51 | 308.4  | 390.48 | 警示牌         | 45       | 42.04  | 0.19   |          |       | 危岩清理    | 38384 | 12.44  | 47.7497 |
|       | 一、二排土场排水沟总长 | 313.21   | 298.34 | 9.34   | 第二排土场挡渣墙    | 281.45   | 224.56 | 6.32   |          |       | 不稳定边坡   | 270   | 200.00 | 5.4     |
|       | 第一排土场削坡     | 86375    | 15     | 129.56 | 挡渣墙         | 12661.51 | 208.4  | 263.87 |          |       |         |       |        |         |
|       | 植被恢复        |          |        |        | 一、二排土场排水沟总长 | 313.21   | 198.34 | 6.21   |          |       |         |       |        |         |
|       | 采场场地平整      | 85428    | 12     | 102.51 | 第一排土场削坡     | 863.75   | 1244   | 107.45 |          |       | 崩（滑）塌   | 732   | 200.00 | 14.64   |
|       | 总客土量        | 252260.9 | 11     | 277.49 | 监测工程        |          |        |        |          |       | 泥（渣）石流  | 792   | 200.00 | 15.84   |
|       | 购置弃土        | 19880.9  | 20     | 39.76  | 地质灾害监测工程    |          |        |        |          |       | 地下水水位   | 132   | 300.00 | 3.96    |
|       | 表土堆放场平整     | 2373.51  | 11     | 2.61   | 地质灾害监测点     | 336      | 128.71 | 4.32   |          |       |         |       |        |         |

|  |              |         |      |        |             |     |        |        |        |        |           |         |         |          |  |
|--|--------------|---------|------|--------|-------------|-----|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|---------|----------|--|
|  | 刺槐           | 28498   | 15   | 42.75  | 人员巡视<br>(人) | 336 | 145.7  | 4.90   |        |        | 地下水水质     | 44      | 500.00  | 2.2      |  |
|  | 紫穗槐          | 57313   | 15   | 85.97  | 地下水水位       | 336 | 97.14  | 3.26   |        |        | 地貌景观及土地监测 | 22      | 6000.00 | 13.2     |  |
|  | 葛藤           | 52511   | 8    | 42.01  | 地下水水质       | 336 | 242.84 | 8.16   |        |        | 地表水水质     | 44      | 500.00  | 2.2      |  |
|  | 三叶地锦         | 52511   | 8    | 42.01  | 地形地貌监测      |     |        |        |        |        | 土壤        | 88      | 300.00  | 2.64     |  |
|  | 草籽           | 2190.64 | 25   | 5.48   | 地形地貌监测      | 336 | 3642.6 | 122.39 |        | 其他费用   | 前期工作费     |         |         | 11.4601  |  |
|  | 保水剂          | 3754.52 | 45   | 16.90  | 土地损毁监测      |     |        |        |        |        | 工程监理费     |         |         | 3.438    |  |
|  | 缓释肥          | 6170.05 | 43   | 26.53  | 土地损毁监测      | 336 | 121.42 | 4.08   |        |        | 竣工验收费     |         |         | 6.876    |  |
|  | 树坑           | 114629  | 10   | 114.63 |             |     |        |        |        |        | 业主管理费     |         |         | 7.0273   |  |
|  | 葛藤扦插坑        | 105022  | 9    | 94.52  |             |     |        | 640.87 |        | 预备费    |           |         |         | 7.74     |  |
|  | 矿山地质环境监测     |         |      |        | 监测工程        |     |        |        |        | 静态投资总额 |           |         |         | 265.7442 |  |
|  | 崩（滑）塌地质灾害监测  | 792     | 900  | 71.28  | 地质灾害监测工程    |     |        |        |        | 动态投资总额 |           |         |         | 463.1416 |  |
|  | 地面沉陷地质灾害监测   | 120     | 900  | 10.80  | 地质灾害监测点     | 336 | 128.71 | 4.32   | 土地复垦治理 | 工程施工费  | 表土剥离      | 133941  | 17.97   | 240.692  |  |
|  | 排土场、表土排土场的监测 | 3960    | 150  | 59.40  | 人员巡视<br>(人) | 336 | 145.7  | 4.90   |        |        | 拆除建筑      | 1288    | 107.49  | 13.84    |  |
|  | 含水层破坏监测      | 396     | 1100 | 43.56  | 地下水水位       | 336 | 97.14  | 3.26   |        |        | 平整场地      | 48769   | 8.31    | 40.527   |  |
|  | 地形地貌景观巡查     | 396     | 960  | 38.02  | 地下水水质       | 336 | 242.84 | 8.16   |        |        | 土地深翻      | 1.10    | 3525.58 | 0.39     |  |
|  | 土地资源破坏巡查     | 396     | 1060 | 41.98  | 地形地貌监测      |     |        |        |        |        | 客土购买运输    | 166226  | 31.85   | 529.4298 |  |
|  |              |         |      |        | 地形地貌监测      | 336 | 3642.6 | 122.39 |        |        | 覆盖表土      | 300168  | 4.88    | 146.482  |  |
|  |              |         |      |        | 土地损毁监测      |     |        |        |        |        | 施肥        | 70292   | 3.47    | 24.3913  |  |
|  |              |         |      |        | 土地损毁监测      | 336 | 121.42 | 4.08   |        |        | 种植刺槐      | 138929  | 7.58    | 105.3082 |  |
|  | 间接费          |         | 5    | 86.36  |             |     |        |        |        |        | 撒播草籽      | 46.8041 | 269.79  | 1.2627   |  |
|  | 计划利润         |         | 3    | 54.41  |             |     |        |        |        |        |           |         |         |          |  |



## 4、本期方案与前期方案对比说明

### (1) 面积对比说明

表 0-4 前期方案与本期方案面积对比表

| 上次方案 |            |        | 修编方案 |            |       | 本次方案 |       |         |
|------|------------|--------|------|------------|-------|------|-------|---------|
| 现状评估 | 第一采场       | 0.6844 | 现状评估 | 第一采场       | 22.31 | 现状评估 | 第一采场  | 19.406  |
|      | 第二采场       | 9.8767 |      | 第二采场       | 11.4  |      | 第二采场  | 12.5426 |
|      | 第三采场       | 0      |      | 第三采场       | 3.36  |      | 第三采场  | 4.0078  |
|      | 矿山道路       | 2.02   |      | 矿山道路       | 1.56  |      | 矿山道路  | 6.5824  |
|      | 第一排渣堆放场    | 2.9259 |      | 第一排渣堆放场    | 2.93  |      | 表土堆放场 | 0.4186  |
|      | 表土堆放场      | 0.42   |      | 表土堆放场      | 0.42  |      | 工业场地  | 1.9085  |
|      |            |        |      |            |       |      | 合计    | 44.8659 |
|      | 合计         | 15.927 |      | 合计         | 41.98 |      |       |         |
| 预测评估 | 第一采场       | 29.97  | 预测评估 | 第一采场       | 36.67 | 预测评估 | 第一采场  | 36.6759 |
|      | 第二采场       | 18.992 |      | 第二采场       | 23.6  |      | 第二采场  | 22.9474 |
|      | 第三采场       | 7.99   |      | 第三采场       | 10.47 |      | 第三采场  | 10.4687 |
|      | 矿山道路       | 2.02   |      | 矿山道路       | 2.02  |      | 矿山道路  | 3.5036  |
|      | 第一、第二排渣堆放场 | 5.3    |      | 第一、第二排渣堆放场 | 5.3   |      | 表土堆放场 | 1.1     |
|      | 表土堆放场      | 1.1    |      | 表土堆放场      | 1.1   |      | 工业场地  | 1.9085  |
|      |            |        |      |            |       |      | 合计    | 75.9537 |
|      | 合计         | 65.372 |      | 合计         | 79.16 |      |       |         |

### (2) 费用对比说明

表 0-5 前期方案与本期方案费用对比表

| 上次方案      |           | 修编方案      |           | 本次方案     |        |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|--------|-----------|
| 工程施工费     | 1931.6487 | 工程施工费     | 1234.5978 | 矿山修复环境治理 | 工程施工费  | 229.2026  |
|           |           |           |           |          | 其他费用   | 28.8016   |
| 其他费用      | 249.9286  | 其他费用      | 78.186    |          | 预备费    | 7.74      |
|           |           |           |           |          | 静态投资总额 | 265.7443  |
| 不可预见费     | 2.97      | 不可预见费     | 21.148674 |          | 动态投资总额 | 463.1416  |
|           |           |           |           |          |        |           |
| 静态投资（万元）  | 2181.57   | 静态投资（万元）  | 740.2     | 土地复垦治理   | 工程施工费  | 1248.8415 |
|           |           |           |           |          | 其他费用   | 156.9294  |
| 价差预备费（万元） |           | 价差预备费（万元） | 1008.23   |          | 静态投资总额 | 1447.9441 |
|           |           |           |           |          | 预备费    | 42.1731   |
| 动态总投资（万元） | 4734.32   | 动态总投资（万元） | 1748.43   |          | 动态投资总额 | 2441.478  |

## 5、目前已经实施的治理复垦工程

表 0-6 2013-2018 年度完成工程量汇总表

| 序号 | 名 称    |        | 单位              | 工程量     | 备注   |
|----|--------|--------|-----------------|---------|------|
| 1  | 治理面积   |        | 亩               | 47.4    |      |
| 2  | 地灾治理   | 清理危岩   | m <sup>3</sup>  | 885.4   | 计入生产 |
| 3  | 场地平整工程 | 场地平整面积 | m <sup>2</sup>  | 22787   |      |
|    |        | 土石方体积  | m <sup>3</sup>  | /       | 计入生产 |
| 4  | 客土工程   | 土方量    | m <sup>3</sup>  | 11270.1 |      |
|    |        | 平整土方量  | m <sup>3</sup>  | 11270.1 |      |
| 5  | 土壤培肥   | 施肥量    | t               | 34.2    |      |
| 6  | 灌溉工程   | 浇水     | m <sup>3</sup>  | 1001.8  |      |
| 7  | 种植工程   | 刺 槐    | 株               | 16696   |      |
|    |        | 草籽     | hm <sup>2</sup> | 2.2787  |      |

表 0-7 2019-2022 年度完成工程量汇总表

| 序号 | 名 称    |        | 单位              | 工程量     | 备注   |
|----|--------|--------|-----------------|---------|------|
| 1  | 治理面积   |        | 亩               | 32.4    |      |
| 2  | 地灾治理   | 清理危岩   | m <sup>3</sup>  | 226.2   | 计入生产 |
|    |        | 砌筑排水沟  | 延长米             | 901     |      |
| 3  | 场地平整工程 | 场地平整面积 | m <sup>2</sup>  | 19343   |      |
|    |        | 土石方体积  | m <sup>3</sup>  | /       | 计入生产 |
| 4  | 客土工程   | 土方量    | m <sup>3</sup>  | 6481.5  |      |
|    |        | 平整土方量  | m <sup>3</sup>  | 6481.5  |      |
| 5  | 土壤培肥   | 施肥量    | t               | 29.0145 |      |
| 6  | 灌溉工程   | 浇水     | m <sup>3</sup>  | 576.1   |      |
| 7  | 种植工程   | 刺 槐    | 株               | 9602    |      |
|    |        | 草籽     | hm <sup>2</sup> | 1.9343  |      |

## （三）编制工作过程

### 1、工作程序

本方案是按照《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》编制完成的,技术人员结合该矿山的储量核实地质报告、开发利用方案、土地利用现状图等相关资料,组织人员到现场进行勘查,对项目区现状进行核实,完成矿山地质环境和土地现状调查。此外,走访当地群众,收

集其对恢复治理与土地复垦工作的意见和建议。结合项目区实际状况，依据相关规定和技术规程，确定了矿山地质环境恢复治理与土地复垦的影响范围及复垦责任范围，并制定恢复治理与土地复垦工作计划。

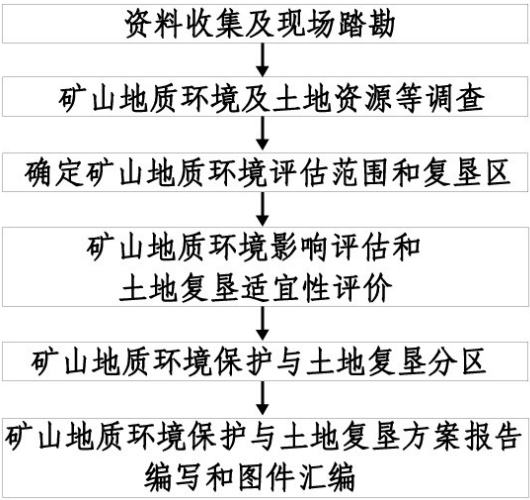


图 0-1 工程程序框图

工作过程如下：

2023 年 4 月 16 日～4 月 20 日，辽宁省第八地质大队有限责任公司组成了工作组，对辽宁交通水泥有限责任公司矿山进行了现场踏勘，了解矿山对土地的损毁形式、损毁程度、损毁环节和时序；收集矿山地质资料、自然气候、地貌特征、水文、植被覆盖等资料；以走访等形式调查周边民众对辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案的初步复垦方向征求意见。

2023 年 4 月 21 日～5 月 22 日，根据收集资料编写了《辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（征求意见稿）。

2023 年 5 月 15 日，工作组在委托方支持下，邀请了土地权属人、当地民众参加座谈会，获得各个部门对项目土地复垦的意见和建议。

2023 年 8 月 5 日～8 月 26 日，工作人员严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的有关规定，反复讨论修改，编制完成了《辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，形成送审稿。

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审过的各类报告。我公司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪

造、编造、变造、篡改等虚假内容。

## 2、工作方法

本方案采用的工作方法包括资料收集和分析研究、问卷走访(公众参与)、野外调查与信息提取、无人机航测、综合研究等。

(1) 收集资料：矿区社会经济、自然条件、地质条件、土壤植被分布、土地利用现状及规划、矿山开发利用方案等相关资料，对矿区内地质环境条件的基本特征进行综合分析，找出与矿区开采活动密切相关的矿山地质环境问题。

(2) 野外调查：采用比例尺为 1:5000 地形图作为底图，开展矿山地质环境和土地资源等调查，实地调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁、矿山地质环境破坏等情况；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；采集相应的影像、图片资料，并做文字记录；采用问卷调查走访的形式，调查公众对土地复垦利用方向的意图，以及对复垦标准与措施的意见；对各类矿山地质环境问题及规模进行详细描述及拍照。

(3) 综合研究：选定矿山地质环境保护与土地复垦的标准、措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定矿山地质环境保护与土地复垦经费的来源，研究矿区现状条件下及预测矿山建设中土地损毁与矿山地质环境问题类型、分布、成因及变化规律，针对各类土地损毁与矿山地质环境问题，初步拟定矿山地质环境保护与土地复垦措施及手段，广泛征询各方意见，从各方面进行可行性论证；依据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准，进一步优化工程设计，完善了工程量测算及经费估算，细化了土地复垦与地质环境保护治理工程的实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。根据土地复垦、矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范和部颁方案编制指南，编制完成了矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## (四) 完成的工作量

### 1、资料收集

在野外调查前，收集了项目区地质报告、开发利用方案、原矿山地质环境保护与土地复垦方案、土地利用现状图、水质监测和土壤分析等基础资料。具体详见收集资料情况一览表 0-8。

表 0-8 收集资料情况一览表

| 序号 | 名称                                                 | 时间          | 单位                                          |
|----|----------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------|
| 1  | 辽宁省地质志                                             | 2014 年      | 辽宁省地质矿产局                                    |
| 2  | 辽宁省水文地质图集                                          | 1987 年      | 辽宁省地质矿产局                                    |
| 3  | 中国地震动参数区划图                                         | 2015 年      | 国家地震局                                       |
| 4  | 本溪市地质灾害风险区划图                                       | 2021 年 12 月 | 辽宁省第八地质大队有限责任公司                             |
| 5  | 辽宁省本溪市火连寨长条沟石灰石矿<br>勘查报告                           | 2007 年 9 月  | 辽宁省第八地质大队                                   |
| 6  | 辽宁交通水泥有限责任公司（石灰石矿）<br>矿山储量核实报告（2012 年度）            | 2012 年 12 月 | 辽宁省第八地质大队                                   |
| 7  | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>矿产资源开发利用方案                     | 2008 年 1 月  | 本钢计研究院有限责任公司                                |
| 8  | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>矿山地质环境保护与恢复治理方案                | 2013 年 10 月 | 辽宁有色勘察研究院                                   |
| 9  | 土地利用现状图                                            | 一、二         | 第三次土地调查数据                                   |
| 10 | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>建设项目环境影响报告                     | 2008 年 6 月  | 本溪市环境科学研究所                                  |
| 11 | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>水土保持方案报告书                      | 2008 年 4 月  | 辽宁省水利水电勘测设计研究院                              |
| 12 | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>矿山土地复垦方案报告书                    | 2008 年 7 月  | 辽宁环宇矿业咨询有限公司                                |
| 13 | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>矿山开采设计                         | 2007 年 6 月  | 本钢计研究院有限责任公司                                |
| 14 | 辽宁交通水泥有限责任公司 5000t/d<br>新型干法水泥生产线技改工程矿山初<br>步设计说明书 | 2009 年 12 月 | 成都建筑材料工业设计研究院有限<br>公司                       |
| 15 | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>矿山地质和环境保护与恢复治理方案<br>（修编）       | 2022 年 4 月  | 辽宁交通水泥有限责任公司                                |
| 16 | 辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿<br>矿山地质环境保护与恢复治理竣工自<br>查自验报告      | 2022 年 4 月  | 辽宁交通水泥有限责任公司                                |
| 17 | 辽宁交通水泥有限责任公司<br>矿山生产现状情况说明                         | 2024 年 6 月  | 辽宁交通水泥有限责任公司                                |
| 18 | 刑事判决书、林业行政处罚决定书、<br>辽宁省罚没款收据、辽宁省行政事业<br>单位资金往来结算票据 | 2015 年      | 辽宁省本溪市明山区人民法院、本<br>溪市森林公安局、本溪市明山区财<br>务结算中心 |

## 2、野外调查

（1）调查范围：包括采矿权范围、矿业活动影响范围、可能影响矿业活动的地质环境问题所涉及的范围等。共完成调查面积 2.8536km<sup>2</sup>。

（2）调查方式：采取无人机低空航拍（地图影像级别 21 级，基础地理标准 1:2000, 1cm+1ppm（水平），1.5cm+1ppm（垂直））、采用 GPS 定位，相机拍照、摄像机录影并填写野外调查记录表。调查路线采用全面踏勘法。工作底图为 1:5000 的矿区总平面布置图及地形地质图，同时参考土地利用现状图等图件展开



调查。

(3) 矿山开发现状调查：主要为矿山目前基本情况等调查。

(4) 矿山地质环境调查：包括地形地貌、交通水利、植被生物、人文景观、经济概况、矿区地层岩性、地质构造、矿体特征、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害、矿区及周边不良地质现象及人类工程活动等情况。

(5) 矿山土地资源调查：包括地形地貌景观、土地资源及生态环境破坏情况(土地利用现状、地类面积及分布、土壤质量、土地权属、土地性质、损毁特征、植物生长状况等)。

(6) 公众参与调查：遵循民主公开、广泛参与的原则，对拟采取的地质环境保护、恢复治理与土地复垦措施及土地复垦利用方向通过召开座谈会、发放调查问卷、现场走访等形式征求相关权益人的意见和建议。并得到了当地村民和村集体，当地自然资源局等有关单位的大力支持和协助。

### 3、室内资料整理及综合分析

在分析研究已有资料和野外调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的工作程序，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，进行防治分区和确定土地复垦范围，确定恢复治理目标与土地复垦治理工程，进行治理经费和复垦投资估算，编制方案文本及附图等。

通过本次工作，查明了矿山的自然地理、地质、水文地质、工程地质等地质环境条件及矿山土地利用现状、矿山开采、生产情况；查明了矿山地质环境问题、矿山地质灾害现状及危害程度，明确了矿山损毁土地类型及损毁环节，分析研究了其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势；制定了矿山地质环境保护、治理和监测措施及土地复垦的标准、复垦工程。未来矿山闭坑后，进行矿山闭坑治理和复垦，并对治理和复垦工程进行养护；对拟采取的各种保护与复垦措施进行了费用估算，并对地质环境保护与土地复垦方案进行了简要的经济技术论证，提出了保障措施。最终编制完成了《辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

表 0-9 完成主要工作量一览表

| 调查工程内容    |              | 单位              | 工程量      | 备注                         |
|-----------|--------------|-----------------|----------|----------------------------|
| 工作范围      | 调查面积         | hm <sup>2</sup> | 285.36   | 评估范围基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域。 |
|           | 评估面积         | hm <sup>2</sup> | 173.3929 | 矿区边界外延至矿山开采影响范围            |
|           | 矿区面积         | hm <sup>2</sup> | 171.79   |                            |
|           | 实地调查路线长      | km              | 31.4     |                            |
| 资料收集      | 技术资料         | 份               | 16       | 开发方案等相关资料                  |
|           | 土地利用现状图      | 幅               | 2        | 1:1 万，本溪市自然资源局提供           |
|           | 土地利用总体规划图    | 幅               | 2        | 本溪市自然资源局提供                 |
|           | 本溪市地质灾害易发程度图 | 幅               | 1        | 辽宁省第八地质大队有限责任公司            |
| 矿山地质环境调查点 | 地质环境点        | 个               | 12       | 包括地层岩性、地质构造及其他地质现象         |
|           | 地质灾害点        | 个               | 3        | 采场不稳定边坡                    |
|           | 地形地貌调查点      | 个               | 15       | 调查区主要地形地貌及地形地貌影响严重区        |
|           | 人类工程活动调查点    | 个               | 12       | 村庄、道路                      |
| 土地复垦工作调查点 | 土地利用现状       | hm <sup>2</sup> | 173.3929 | 典型土地利用类型调查                 |
|           | 已扰动区调查       | hm <sup>2</sup> | 44.7935  | 各已建场地、办公区、道路等              |
|           | 土壤剖面及特性调查    | 个               | 2        | 旱地与林地各 1 个                 |
| 照片及影像     | 数码照片         | 张               | 210      |                            |
|           | 航拍影像         | hm <sup>2</sup> | 328.88   | 矿区所在沟谷及两侧                  |

（五）工作质量评述

本方案是在充分收集资料及开展矿山地质环境调查、土地利用调查、公众参与的基础上编制的，工作过程符合相关调查规范，方案资料及相关图纸来源真实可靠。方案的编制参照了矿山生产规划及当地土地、矿业、地质环境类规划，项目组人员对矿山提供的资料进行了认真分析，并在此基础上有针对性地开展野外调查。

方案编制过程中严格执行了自检、互检、内审制度，按照合理的审查意见进行了修改、调整，保证了方案质量。自检由项目组成员互相检查他人负责编制的部分；互检由项目组外其他项目组人员检查，并形成修改意见；内审由编制单位总工程师及技术部负责，并形成初审意见。

整体而言，本方案编制依据充分，符合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部，2016 年 12 月)等规范要求。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）项目基本情况

#### 1、矿山企业概况

采矿许可证号：C2100002009087110033174

采矿权人：辽宁交通水泥有限责任公司

地址：本溪市溪湖区火连寨镇

矿山名称：辽宁交通水泥有限责任公司

开采矿种：水泥用石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：230.00 万吨/年

矿区面积：1.7179km<sup>2</sup>

开采深度：由 614m 至 220m 标高

原发证机关：辽宁省国土资源厅

采矿许可证有效期限：2014 年 8 月 12 日至 2044 年 8 月 12 日

#### 2、企业性质

统一社会信用代码：91210900769594645C

企业名称：辽宁交通水泥有限责任公司

企业类型：有限责任公司

法人代表：陈亚春

注册资金：24000 万元

经营范围：水泥、熟料、混凝土生产销售；建筑材料、耐火材料、五金电器、水暖器材、日用杂品、机械设备、化工产品（不含监控、危险化学品）、工业废弃物（不含危险废弃物和废金属）、公路工程材料销售；装卸、劳务；厂房、设备、场地、苫布出租；矿石开采（凭采矿许可证经营）、碎石加工。

（二）地理位置

辽宁交通水泥有限责任公司位于本溪市溪湖区火连寨镇，距本溪市中心 8.4km，距沈丹铁路火连寨火车站 2.5km，距 G304 沈丹线公路 0.5km，交通方便，详见交通位置图。行政区划隶属本溪市溪湖区火连寨镇管辖。

矿区中心地理坐标：东经 XXXXXXX，北纬 XXXXXXX。

略

二、矿区范围及拐点坐标

根据矿山采矿许可证（C2100002009087110033174），辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山由三个采区构成，矿区范围由 23 个拐点界定，矿区面积为 1.7179 平方公里，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

| 点号 | 1980 西安坐标系 |          | 2000 国家大地坐标系 |          |
|----|------------|----------|--------------|----------|
|    | X          | Y        | X            | Y        |
| 1  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 2  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 3  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 4  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 5  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 6  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 7  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 8  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 9  | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 10 | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 11 | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 12 | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 13 | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 14 | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 15 | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |
| 16 | XXXXXXXX   | XXXXXXXX | XXXXXXXX     | XXXXXXXX |

|          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 17       | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX |
| 18       | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX |
| 19       | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX |
| 20       | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX |
| 21       | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX |
| 22       | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX |
| 23       | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX |
| XXXXXXXX |          |          |          |          |

略

三、矿山开发利用方案概述

（一）资源储量及开采对象

1、保有资源储量

根据 2009 年 9 月提交的《辽宁省本溪市火连寨长条沟石灰石矿勘查报告》和 2012 年提交的《辽宁交通水泥有限责任公司（石灰石矿）矿山储量核实报告》。该矿开采水泥用石灰岩 1 种矿产，共发现 7 层水泥用石灰石矿，编号为 I～VII，（332）资源量 5832.05 万吨，（333）资源量 12481.54 万吨，矿区范围保有资源量详见表 1-2。

表 1-2 矿区范围保有资源量一览表

| 矿体号 | 资源量（万吨）  |          |           |
|-----|----------|----------|-----------|
|     | （332）    | （333）    | （332+333） |
| I   |          | XXXXXXXX | XXXXXXXX  |
| II  |          | XXXXXXXX | XXXXXXXX  |
| III |          |          |           |
| IV  |          | XXXXXXXX | XXXXXXXX  |
| V   | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX  |
| VI  | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX  |
| VII |          | XXXXXXXX | XXXXXXXX  |
| 总计  | XXXXXXXX | XXXXXXXX | XXXXXXXX  |

该矿 III 号矿体全部为（334）资源量，储量评审没有确认，故未列入资源量总表。

2、开采对象的选择

经过资源储量核实的矿体共 7 条，本次设计开采 5 条，为 I、II、IV、V、VI 号矿体。未设计 2 条矿体，为 III、VII 号矿体，详见设计开采矿体一览表 1-3。

表 1-3 设计开采矿体一览表

| 采区   | 本次设计开采对象          | 未设计开采矿体及理由 |
|------|-------------------|------------|
| 第一采场 | 2 条石灰岩矿体（I、II）    |            |
| 第二采场 | 2 条石灰岩矿体（V、VI）    |            |
| 第三采场 | 3 条石灰岩矿体（IV、V、VI） |            |
| 全矿   | 设计 5 条矿体          | 未设计 2 条矿体  |

3、设计利用储量

根据 2008 年 1 月提交的《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿产资源开发利用方

案》，矿体出露地表，连续性较好，且覆盖层很薄，明显适合露天开采。设计圈定了 3 个露天采场，第一采矿场位于第二采矿场的上部西北方向，运矿公路通过第二采矿场，如果先开采第二采矿场，采区修上山公路较困难，因此，设计首采第一采矿场，然后接续开采第二、第三采场。

第一采场 I 号矿体圈入境界内（333）资源量为 760 万吨；II 号矿体圈入境界内（333）资源量为 3500 万吨；第一采场合计（333）资源量为 4260 万吨。

第二采场 V 号矿体圈入境界内（333）资源量为 660 万吨，（332）基础储量为 550 万吨；VI 号矿体圈入境界内（333）资源量为 350 万吨，（332）基础储量为 240 万吨，第二采场合计（333+332）资源量为 1800 万吨。

第三采场 IV 号矿体圈入境界内（333）资源量为 310 万吨；V 号矿体圈入境界内（333）资源量为 80 万吨，（332）基础储量为 100 万吨，VI 号矿体圈入境界内（333）资源量为 100 万吨，（332）基础储量为 580 万吨，第三采场合计（333+332）资源量为 1170 万吨。

三个境界合计设计利用储量为 7230 万吨。本次设计暂不利用的矿量 11083.59 万吨可作为矿山的后备资源，本次圈定的三个露天采场为以后矿山扩采留有充分的开采技术条件。

根据实际矿界范围将未在矿界内的矿体算作重算变化储量，220m 以上标高水泥石灰石矿石的重算变化储量总计为（332+333）2594.52 万吨，其中（332）1187.65 万吨，（333）1406.87 万吨。

表 1-4 设计利用资源量一览表

| 采区   | 矿种  | 资源量（万吨）                              | 设计利用量（万吨） | 备注 |
|------|-----|--------------------------------------|-----------|----|
| 第一采场 | 石灰石 | I：1449.77<br>II：4753.21              | 4260.00   |    |
| 第二采场 | 石灰石 | V：6966.05<br>VI：3648.10              | 1800.00   |    |
| 第三采场 | 石灰石 | IV：918.11<br>V：6966.06<br>VI：3648.10 | 1170.00   |    |

（二）矿山建设规模及服务年限

1、矿山建设规模

根据《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿产资源开发利用方案》，依据矿体开采技术条件和矿山的装备水平，矿山生产规模为 230 万吨/年。



## 2、矿山服务年限

根据各采区设计利用资源量和设计建设规模，第一采场服务年限 22.1 年（2009 年 9 月—2031 年 10 月），第二采场服务年限 8.8 年（2031 年 10 月—2040 年 8 月），第三采场服务年限 6.1 年（2040 年 8 月—2046 年 9 月）。全矿服务年限 37 年，矿山剩余生产服务年限 23 年。

表 1-5 服务年限计算结果表

| 采区         | 第一采场                   | 第二采场 | 第三采场    | 全矿   |
|------------|------------------------|------|---------|------|
| 设计利用储量(万吨) | 4260                   | 1800 | 1170    | 7230 |
| 生产规模(万吨/年) | 150-230                | 230  | 230-120 | 7230 |
| 服务年限(年)    | 22.1                   | 8.8  | 6.1     | 37   |
| 开采矿种       | 水泥用石灰岩                 |      |         |      |
| 开采顺序       | 首采第一采场，然后接续开采第二采场、第三采场 |      |         |      |

## 3、矿山开采方式与生产接续

该矿矿体属中厚至极厚的缓倾斜矿体，矿体出露地表，连续性较好，且覆盖层很薄，明显适合露天开采，不仅在技术上简单易行，在经济上也明显合理，因此开采方式为露天开采。

根据《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山开采设计》、《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿产资源开发利用方案》，第一采矿场位于第二采矿场的上部西北方向，运矿公路通过第二采矿场，如果先开采第二采矿场，采空区修上山公路较困难，因此，首先采第一采矿场，然后接续开采第二、第三采场。根据各露天采场储量情况及生产规模，可预测各个采矿场的服务年限：第一采矿场服务年限为 22.1 年（2009 年 9 月—2031 年 10 月），第二采矿场服务年限为 8.8 年（2031 年 10 月—2040 年 8 月），第三采矿场服务年限为 6.1 年（2040 年 8 月—2046 年 9 月），生产接续情况见表 1-6 采剥进度计划安排表。

表 1-6 采剥进度计划安排表

| 年份               | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6-35  | 36    | 37    | 合计    |
|------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 采<br>出<br>矿<br>石 | 地质矿量   | 140   | 180   | 200   | 200   | 200   | 200   | 110   | 7230  |
|                  | 配入夹石量  | 10    | 20    | 30    | 30    | 30    | 30    | 10    | 1060  |
|                  | 采出矿石合计 | 150   | 200   | 230   | 230   | 230   | 230   | 120   | 8290  |
| 排弃废石             |        | 6     | 8     | 8     | 8     | 7     | 7     | 6     | 260   |
| 生产剥采比 (t/t)      |        | 0.04  | 0.04  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  |
| 采出矿石品位(%)        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |
| CaO              |        | 50.16 | 50.15 | 50.14 | 50.14 | 50.14 | 50.14 | 50.15 | 50.14 |
| MgO              |        | 2.37  | 2.38  | 2.39  | 2.39  | 2.39  | 2.39  | 2.38  | 2.39  |

注：矿石品位 CaO 50.17%， MgO 2.34%；夹石品位 CaO 50.05%， MgO 3.4%。

(三) 矿床开拓

1、矿床开拓方案

矿山 3 个露天采场采用自上而下分水平台阶的露天开采方法，采用公路汽车运输、破碎站破碎、皮带输送的开拓方式。在第二采矿场南部 100m 左右处（标高为 291m）有一座旧破碎站，经过扩建改造后可以利用，破碎后 0~80mm 粒度经皮带运至水泥厂。破碎站至第二采矿场的矿山道路已基本形成，稍加扩宽即可使用。通往第一采矿场的道路也已部分形成，通往第三采矿场的道路可利用公路水泥厂石灰石矿道路。

第一采矿场的公路运输系统由现有的公路 265m 处起点，向西北回头，绕过 0 勘探线的山脊，向第一采场修筑一条上山公路，直达 400m 标高，400m 以下的矿石通过该系统运至破碎站；随着矿山开采台阶的下降，公路随着消失；400m 以上的矿石由现有的 450m 排土场公路沿 450m 山脊向下修至 410m 水平；矿山初期使用上部公路，后期使用下部公路。第二采矿场位于破碎站附近，利用现有的公路即可与各水平台阶连通，完成矿石运输。

表 1-7 开拓方案设置表

| 采区   | 矿体编号              | 开拓方式 | 备注   |
|------|-------------------|------|------|
| 第一采场 | 2 条石灰岩矿体（I、II）    | 公路汽车 | 系统 1 |
| 第二采场 | 2 条石灰岩矿体（V、VI）    | 公路汽车 | 系统 2 |
| 第三采场 | 3 条石灰岩矿体（IV、V、VI） | 公路汽车 | 系统 3 |

2、矿床开拓系统

该矿分成三个独立的采区，三个露天采场的开采顺序是先采第一采场，第一采场结束后，接续开采第二采场、第三采场，共 3 套开拓系统，其中，每个露天采场各有 1 套开拓系统。按开拓系统顺序分别叙述：

(1) 系统 1

开采总体顺序为自上而下按 12m 高一个台段逐层开采，采矿工作线沿地形布置，台阶工作面坡角 75°，最小工作平台宽度 40m，最小采矿工作线长度 120m，同时开采 2~3 个工作面；采矿工作面采用 KQG-150 高压潜孔钻机 2 台进行钻孔施工，孔深 13~13.5m，采用中深孔爆破，孔间距 4.5~5m，排距 3.5~4m，爆破使用铵油炸药和 2#岩石炸药，导爆管非电起爆系统，人工装药，大块采用挖掘机配液压凿头破碎；选用 2 台 4m³ 液压挖掘机铲装，30T 矿用自卸汽车运输至破碎站，使用 PCF2022 单段锤式破碎机进行破碎，符合工厂粒度（0~80mm）要求的碎石由 1 条长 824m 的钢绳芯胶带输送到水泥厂石灰石预均化堆场转运站；生产辅助设备选用 T-220 型推土机 1 台，T-180 推土机 1 台，8t 洒水车

2 台，ZL-50 装载机 1 台。

略

图 1-3 第一采场开采境界终了图

(2) 系统 2

开采总体顺序为自上而下按 12m 高一个台段逐层开采，采矿工作线沿地形布置，台阶工作面坡角 75°，最小工作平台宽度 40m，同时开采 2 个工作面；采矿工作面采用 KQG-150 高风压潜孔钻机 2 台进行钻孔施工，孔深 13~13.5m，采用中深孔爆破，孔间距 5.5m，排距 4m，爆破使用铵油炸药和 2#岩石炸药，导爆管非电起爆系统，人工装药，大块采用挖掘机配液压凿头破碎；选用 2 台 4.5m<sup>3</sup>CED750-7 电液压挖掘机、1 台 1.8m<sup>3</sup>CE420-6 液压挖掘机铲装，30T 矿用自卸汽车运输至破碎站，使用 PCF2022 单段锤式破碎机进行破碎，符合工厂粒度（0~80mm）要求的碎石由 1 条长 824m 的钢绳芯胶带输送到水泥厂石灰石预均化堆场转运站；生产辅助设备选用 TY-220 型推土机 1 台，T-180 推土机 1 台，ZL-50 装载机 1 台。

略

图 1-4 第二采场开采境界终了图

(3) 系统 3

开采总体顺序为自上而下按 12m 高一个台段逐层开采，台阶工作面坡角 75°，最小工作平台宽度 40m，最小采矿工作线长度 120m，同时开采 2~3 个工作面；采矿工作面采用 KQG-150 高风压潜孔钻机 2 台进行钻孔施工，孔深 13~13.5m，采用中深孔爆破，孔间距 5.5m，排距 4m，爆破使用铵油炸药和 2#岩石炸药，导爆管非电起爆系统，人工装药，大块采用挖掘机配液压凿头破碎；选用 2 台 4m<sup>3</sup> 液压挖掘机铲装，30T 矿用自卸汽车运输至破碎站，使用 PCF2022 单段锤式破碎机进行破碎，符合工厂粒度（0~80mm）要求的碎石由 1 条长 824m 的钢绳芯胶带输送到水泥厂石灰石预均化堆场转运站；生产辅助设备选用 T-220 型推土机 1 台，T-180 推土机 1 台，8t 洒水车 2 台，ZL-50 装载机 1 台。

略

图 1-5 第三采场开采境界终了图

(四) 采矿方法

1、开采技术条件

该矿分成三个独立的采区，三个露天采场的开采顺序是先采第一采场，第一采场结束后，接续开采第二采场、第三采场，本次设计开采 5 条矿体。该地区水文地质条件良好，矿体围岩主要为灰岩, 属中硬岩石，岩石稳固性较好。设计开采矿体特征如下：

表 1-8 露天开采境界构成要素表

| 序号 | 项 目     | 区域 | 单位 | 第一采场      | 第二采场     | 第三采场  |
|----|---------|----|----|-----------|----------|-------|
| 1  | 阶段高度    | 生产 | m  | 15        | 15       | 15    |
|    |         | 终了 | m  | 15、30     | 15、30    | 30    |
| 2  | 终了阶段坡面角 | 上盘 | 度  | 60        | 60       |       |
|    |         | 下盘 | 度  | 50、3 线 60 | 50、局部 60 | 60    |
|    |         | 端帮 | 度  | 60        | 60       | 60    |
| 3  | 终了边坡角   | 上盘 | 度  | 53~55     | 53~55    |       |
|    |         | 下盘 | 度  | 46~随矿体    | 随矿体      |       |
|    |         | 端帮 | 度  | 50~55     | 50~55    | 50~55 |
| 4  | 安全平台宽度  | 上盘 | m  | 5         | 5        |       |
|    |         | 下盘 | m  | 5、随底板     | 5、随底板    |       |
|    |         | 端帮 | m  | 5         | 5        | 5     |
| 5  | 清扫平台宽度  | 上盘 | m  |           |          |       |
|    |         | 下盘 | m  | 7、随底板     | 7、随底板    |       |
|    |         | 端帮 | m  | 7         | 7        | 7     |

表 1-9 露天境界圈定结果表

| 序号 | 项 目      | 单位  | 第一采场 | 第二采场 | 第三采场 |
|----|----------|-----|------|------|------|
| 1  | 露天底标高    | m   | 220  | 272  | 500  |
| 2  | 露天底长     | m   | 310  | 430  | 219  |
| 3  | 露天底宽     | m   | 200  | 90   |      |
| 4  | 露天采场最高标高 | m   | 480  | 430  | 614  |
| 5  | 封闭圈标高    | m   | 296  |      |      |
| 6  | 境界内矿石量合计 | 万 t | 4260 | 1800 | 1170 |
| 7  | 需排弃废石量   | 万 t | 140  | 85   | 35   |
| 8  | 平均剥采比    | t/t | 0.03 | 0.05 | 0.03 |

2、采矿方法

根据矿体开采技术条件，设计第一采场开采 I、II 二条矿体，第二采场开采 V、VI 二条矿体，第三采场开采 IV、V、VI 三条矿体，3 个露天采场采用自上而下分水平台阶的露天开采方法，采用公路汽车运输、破碎站破碎、皮带输送的开拓方式。

设计矿山生产台阶高度为 12m，生产阶段坡面角为 75°，最小工作平盘宽度为 40m。各生产台阶均沿地形等高线开单壁沟，形成采矿作业面后，向最终境界推进。

矿山采用多台阶作业，同时采矿的台阶可为 2 个。

开采顺序：本次设计三个露天采场的开采顺序是先采第一采场，第一采场结束后，接续开采第二采场、第三采场。采矿工艺如下：

### （1）穿孔爆破工作

穿孔设备选用 KQG-150 潜孔钻，年工作天数为 300 天，每天 2 班，台班效率取 60m/台·班，全年穿孔 36000m/台·a，废孔率按 8%计，有效孔 33120m/台·年，延米爆破量 17.33m<sup>3</sup>/m，每台年爆破量为 150 万 t/台 a。经计算，矿山需要 1.4 台 KQG-150 潜孔钻机，设计选取 2 台，工作台阶 2~3 个，每个台阶 1 台。

穿孔设备工作制度为年工作 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。采用中深孔爆破，孔深 13~13.5m，孔间距 4.5~5m，排距 3.5~4m。爆破使用铵油炸药和 2#岩石炸药，导爆管非电起爆系统，人工装药。

### （2）铲装工作

设计选用 4m<sup>3</sup> 液压挖掘机，液压挖掘机综合台年效率为 120 万 t/台年。经计算，需要 4m<sup>3</sup> 液压挖掘机 2 台。工作台阶为 2 台，每个台阶 1 台。

年工作为 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。

### （3）汽车运输

矿山生产用车设计选用 30t 矿用自卸汽车，由第一采矿场运至破碎站，平均运距按 2km 计，年工作为 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。经计算汽车台年综合效率为 17 万 t，矿山需要 30t 矿用自卸汽车 13 台。

### （4）生产辅助设施

生产辅助设备选用 T-220 型推土机 1 台，T-180 推土机 1 台，8t 洒水车 1 台（露天采场防尘及厂区绿化用），ZL-50 装载机 1 台。矿山不设压气站，KQG-150 型潜孔钻配用高风压空压机 2 台。二次浅孔凿岩用 6m<sup>3</sup> 移动空压机 2 台，7655 型凿岩机 4 台。

### （5）损失率和废石混入率

根据矿体赋存形态及采矿方法，设计确定矿石损失率为 3%，废石混入率为 5%。

## （五）废水排放

该矿山第一采矿场的封闭圈为 296m，露天底为 220m，矿山必须采取机械排水措施；该矿山第二采矿场的封闭圈为 236m，露天底为 236m；第三采矿场的露天底为 500m，矿山利用自然坡度可自然泄水，不用采用机械排水。

为减少第一采矿场境界内汇水，设计在境界 344m 平台设防洪沟。

对于第一采矿场封闭圈以下采用机械排水，降雨迳流量按正常降雨迳流量  $Q_1$  和设计频率暴雨迳流量  $Q_2$  分别计算，因第一采矿场多数年份也为山坡露天开采，封闭圈以下

(296m) 服务年限仅 7—8 年左右，故设计选取的暴雨频率为 10 年一遇。

$$Q_1 = \alpha_1 HF$$
 公式 3.1

$$Q_2 = \alpha_2 H_p F$$
 公式 3.2

式中：  $\alpha_1$ —正常降雨径流系数；

$\alpha_2$ —暴雨径流系数；

H—正常降雨量，m/d；

$H_p$ —P=10%的暴雨量，m/d；

F—露天采场汇流面积，m<sup>2</sup>。

表 1-10 降雨径流量计算参数表

| 正常降雨径流系数<br>$\alpha_1$ | 正常降雨量<br>H | 暴雨径流系数<br>$\alpha_2$ | 暴雨量<br>HP | 降雨汇流面积<br>F (万 m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|------------|----------------------|-----------|---------------------------------|
| 0.3                    | 0.037      | 0.5                  | 0.1       | 25                              |

根据以上参数计算结果如下：

$Q_1=2775m^3/d。$

$Q_2=12500m^3/d。$

设计采用 200D-43×2 型水泵 3 台，用于封闭圈以下排水。

本次设计所选用的参数详见表 1.5。矿体围岩主要为安山岩和流纹斑岩，普氏硬度系数 f=8~12, 岩石稳固性较好。根据矿岩的物理力学性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，查阅《采矿设计手册》参照类似矿山经验确定的崩落角为：

矿体上盘：  $\gamma=60^{\circ}$  ；下盘：  $\beta=60^{\circ}$  ；端部：  $\delta=70^{\circ}$  。地表第四系覆盖岩的错动角为  $45^{\circ}$  。

（六）运输道路及设备

本次设计矿岩均采用 30t 自卸汽车运输，经计算，该矿需要 30t 自卸汽车 13 台。

该矿境界内各生产台阶之间运输可采用临时道路，矿山的主要运输道路的技术参数标准必须符合设计规定。道路技术条件见表 1-11。

表 1-11 道路技术条件表

| 项 目     | 单 位  | 技 术 指 标 |
|---------|------|---------|
| 行车速度    | km/h | 15      |
| 最小平曲线半径 | m    | 15      |
| 最大纵坡    | %    | 8       |
| 缓和坡段长度  | m    | 60~80   |
| 路面宽度    | m    | 10.5    |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 停车视距     | m | 30  |
| 会车视距     | m | 50  |
| 最大纵坡限制坡长 | m | 350 |

### （七）排土场

根据《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿产资源开发利用方案》、《辽宁交通水泥有限责任公司矿山生产现状情况说明》排土场说明如下：

矿山原有设计 3 个排土场，废石总量为 260 万 t（不包括表土），约需要 130 万 m<sup>3</sup> 排土空间。

第一排土场位于第一采矿场的西北部，排渣标高为 350m，占地面积为 0.035km<sup>2</sup>，占地面积 0.035km<sup>2</sup>，容积为 70 万 m<sup>3</sup>；

第二排土场位于第二采矿的西北部，排渣标高为 310m，占地面积为 0.018km<sup>2</sup>，容积为 42 万 m<sup>3</sup>；

第三采场废石（35 万 t）排放到第一采场终了境界，不重新占地。

现生产未设计排土场原因：

生产矿石质量指标：高品位矿石质量指标 SiO<sub>2</sub>:3.0%、CaO:50.09%、K<sub>2</sub>O+NaO<sub>2</sub>:0.28%，低品位矿石质量指标 SiO<sub>2</sub>:7.5%、CaO:45.07%、K<sub>2</sub>O+NaO<sub>2</sub>:0.48%，少量废石质量指标 SiO<sub>2</sub>:9.8%、CaO:42.19%、K<sub>2</sub>O+NaO<sub>2</sub>:0.71%。现生产时通过矿山在线分析仪器进行矿石组分分析，合理进行搭配出矿，完全达到 SiO<sub>2</sub>:6.5%、CaO:46.5%、K<sub>2</sub>O+NaO<sub>2</sub>:0.45%指标要求，质量合格，满足生产需求。废石通过与天津矿山合作生产骨料。表面剥离的废土用于矿山复垦。鉴于上述原因三个排土场不需要设立。

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）矿山开采历史

该矿于 2006 年由探矿权人“辽宁交通水泥有限责任公司”委托辽宁省第八地质大队实施地质勘查，2007 年 9 月辽宁省第八地质大队提交《辽宁省本溪市火连寨长条沟石灰石矿勘查报告》，后经辽宁省溪源矿产资源评审公司组织评审，于 2007 年经辽宁省国土资源厅备案，评审备案文号：辽国土资储备[2007]284 号。

2009 年 8 月，由辽宁省国土资源厅核发采矿许可证，采矿许可证证号：C2100002009087110033174，采矿权人：辽宁交通水泥有限责任公司，矿山经济类型：有限

责任公司，开采矿种：水泥用石灰岩，开采方式：露天开采，生产规模 230.00 万吨/年，矿区面积 1.7179km<sup>2</sup>，采矿许可证有效期限：自 2009 年 8 月 19 日至 2014 年 8 月 19 日，开采深度由 614m 至 220m。

矿山自 2009 年 8 月取得采矿许可证后，分别于 2011 年 10 月 24 日和 2012 年 12 月 31 日取得《使用林地同意书》，矿山进行了开采基础设施建设，至今一直采用山坡露天开采方式进行开采，公路开拓汽车运输，分台阶进行剥采，开采矿种为水泥用石灰岩，开采层位为寒武系张夏组、凤山组。

## （二）矿山现状

矿山第一采场现开采 I、II 号（原地质编号）矿体，第二采场现开采 V 号（原地质编号）矿体，从开采情况来看，矿石质量能满足水泥厂的生产需要。矿山采用从上而下水平分台阶开采，潜孔钻机钻孔，中深孔爆破，电动挖掘机铲装。矿山采用公路开拓自卸汽车运输，现有运输道路长约 2.45km，路面宽约 6m，矿石运到设于矿山南侧的破碎站，废石临时堆放在废石场。经多年开采，矿山第一采场已形成了北侧 4 个、东南侧 3 个开采台阶，台阶高度 15~20m；矿山第二采场已形成北东侧 3 个开采台阶，台阶高度 15~20m；矿山第三采场已形成 4 个开采台阶，台阶高度台阶高度 15~20m。

辽宁交通水泥有限责任公司依据《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》、《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案（修编）》并结合矿山实际情况进行了地质灾害恢复治理施工，2015-2018 年度对第一采场、第二采场安全平台上部斜坡进行清理边坡危岩体，2019-2022 年矿山道路砌筑排水沟，2015 年度~2022 年度，对露天采场、排岩场、选矿厂地质灾害进行监测，设置警示牌 33 个。

依据《辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理自查自验报告》，辽宁交通水泥有限责任公司对第一采场部分治理单元、第二采场部分治理单元、原道路、表土堆放场、矿山道路部分治理单元进行了恢复治理，治理面积为 5.3246hm<sup>2</sup>，折合 79.8 亩，矿山地质环境恢复工程工程量如下：场地平整 42103m<sup>2</sup>，危岩清理石方量 1111.6m<sup>3</sup>，客土 1.775 万 m<sup>3</sup>，砌筑截/排水沟 901 延长米；生态环境恢复工程进行了植树治理，种植刺槐 26299 株，播撒草籽 4.213hm<sup>2</sup>。

根据《辽宁交通水泥有限责任公司矿山生产现状情况说明》新增三块损坏图斑说明：

1、二、三采场新增损坏图斑是由辽宁公路水泥厂开采，与辽宁交通水泥有限责任公



司无关。

2、一采场新增损坏图斑：一是由于当时建设期间进行爆破作业，导致矿石滚落至矿界外，造成林地损毁。林业部门已进行行政处罚，而且由林业主管部门负责安排地点造林。二是一采场靠近北坡山体比较陡峭，预留安全平台存在山体滑坡的安全隐患，因此把山体削平留置安全平台，所以出现新增加损毁。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### （一）气象

矿区属中温带湿润季风气候区，冬季寒冷干燥，多偏西北风，夏季温暖多雨，多偏东南风，易遭霜冻，冬夏气温变化较大。降水多集中在六、七、八月三个月。据本溪市气象台资料，年最大降水量 1157.28mm，年最小降水量 623.88mm。年平均降水量 830.05mm，日最大降水量 168.5mm。年平均蒸发量为 1656.7mm。年最高气温 34.8℃，年最低气温-31.4℃，年平均气温 7.42℃。冻结期为每年 11 月至翌年 4 月上旬，最大冻结深度为 1.42m 左右。

#### （二）水文

区内无大的地表水体，仅有火连寨河，距矿区 0.5km，分布于矿区的西南侧，由北西向南东流入太子河，流量随季节变化，受大气降水控制，冬季冻结，枯水期有干枯现象。矿床拟定最低开采标高在当地最低侵蚀基准面以上，故河水对矿床开采无大的影响。

#### （三）地形地貌

矿山地处辽宁东部低山区。属辽东浅切割丘陵区，地形切割海拔深度为 105~500m，海拔标高 200~500m，高差 300m，最大相对高差在 420m 左右，地形坡度一般为 15°~25°，局部可达 30°。山峦起伏，连绵不断，地貌类型为剥蚀丘陵和低山，矿山地势北高南低。以地表流水作用的山地侵蚀构造地貌为主，间杂一部分剥蚀构造地貌，在河谷宽阔处有零星的剥蚀堆积地貌。

略

图 2-1 矿区及周边地区地形地貌航拍图

## 1、第一采场

第一采场调查区最高海拔标高 487.2m，处于该采区北东侧，最低海拔标高 300m，处于该采区南西侧，相对高差 187.2m，地形坡度  $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，局部可达  $30^{\circ}$ 。该采区主要沿山坡及沟谷分布，地貌类型属于剥蚀丘陵。

## 2、第二采场

第二采场位于山脊两侧处，部分位于沟谷，总体地势北高南低，最高海拔标高 435.68m，处于该露天采场中部，最低海拔标高 290m，处于该采区南西侧，相对高差 145.68m，地形坡度  $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。地貌类型属于剥蚀丘陵。

## 3、第三采场

第三采场位于山脊两侧处，最高海拔 621.90m，处于露天采场东侧，最低海拔标高 420m，处于矿区南侧，相对高差 201.90m，地形坡度  $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。地貌类型属于剥蚀低山。

综上所述，该矿区地形条件较复杂，地貌类型较多。



照片 2-1 第一采场地貌形态（第一采场）



照片 2-2 第二采场地貌形态



照片 2-3 第三采场地貌形态

#### （四）土壤

根据地貌和土壤组合特点，辽宁土壤的区域性分布可分为辽东山地丘陵区、辽西低山丘陵区、辽河平原区 3 种类型。本项目属于辽东山地丘陵区。

矿区所在地区位于低山丘陵区，矿区土壤系由石灰岩、页岩等风化后组成的暗棕壤和棕壤性土。随地形由高到低，分为残坡积物、冲洪积物等，其中棕土是矿区的基本土壤。项目区内沟谷处土层厚度可达 2m。矿区土壤主要由灰岩、页岩等风化后组成暗棕壤和棕壤。沟谷中分布残坡积、洪冲积土，其中棕土为矿区的基本土壤。





照片 2-4      矿区周边土壤剖面



（五）植被

矿区所属区域植被类型属于辽东山区水源涵养林，为长白植物区系天然次生林或人工林，植被以乔木和灌木为主，乔木以柞树，桦树、刺槐、落叶松和油松为主，灌木以紫穗槐、榛子树为主，禾本科植物有表蒿、羊胡草、狗尾草为主。木本、草本植物 80 科，达 620 种，分布在林下、林边荒山等处。森林覆盖率达 76.2%。



照片 2-5 矿区周边植被  
略

图 2-2 矿区所在区域植被类型

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内出露的地层主要有：寒武系张夏组 ( $\epsilon_3z$ )、崮山组 ( $\epsilon_3g$ )、炒米店组 ( $\epsilon_4c$ )、奥陶系治里组 ( $O_1y$ ) 和新生界第四系全新统残坡积物 ( $Qh^{eld}$ )，将地层从老到新分述如下：

1、寒武系张夏组 ( $\epsilon_3z$ )、崮山组 ( $\epsilon_3g$ )、炒米店组 ( $\epsilon_4c$ )

（1）张夏组 ( $\epsilon_3z$ )

出露在矿区西北部，火连寨向斜的北东翼，多构成陡峭的单面山，岩层厚度变化较大。顶部厚度大于 150m，为暗灰色～灰色中厚层，含碎屑、鲕粒灰岩，主要由微晶方解石组成，占 95%，次为白云石及微量石英。本组地层整合于徐庄组之上。

一段 ( $\epsilon_3z^1$ )：以灰—灰白色中薄层含鲕粒生屑微晶灰岩为主夹亮晶鲕粒灰岩、花纹状白云岩化泥晶灰岩等，厚 53.37-118.26m，平均 85.25m。

二段 ( $\in_3 z^2$ )：以含燧石条带和砾屑为特征。此段中、下部为灰色中薄层含燧石条带灰岩、花纹状微晶灰岩，燧石条带为灰白—粉灰色，宽 0.5-2cm，长 1-数十厘米，风化后呈肋状突出。顶部为灰色薄层含砾屑泥晶灰岩、含鲕粒微晶灰岩、含隐藻生屑泥晶灰岩厚 34.41-157.23m，平均 71.66m。

三段 ( $\in_3 z^3$ )：主要由灰—暗灰色中薄层含生屑鲕粒微晶灰岩、含隐藻砂屑亮晶灰岩、花纹状微晶灰岩等组成。厚 37.39-104.98m，平均 65.97m。

### (2) 崮山组 ( $\in_3 g$ )

分布在矿区北部，厚 25~30m，以紫红色中厚层灰岩夹红色及黄绿色薄层钙质页岩为主。砾屑为竹叶状及卵园状，砾径 0.5-10cm 不等，多具暗紫红色氧化边，顺层或杂乱分布，占 50-60%以上。底部有一薄层 0.3-0.5m 厚的紫红色鲕粒灰岩，岩性为微—亮晶结构，鲕粒占 40-50%，鲕径为 0.5-1.5mm，呈园形，为放射鲕及同心鲕，生物碎屑少量。主要成份为方解石占 95%以上，是崮山组与张夏组的分层标志。

### (3) 炒米店组 ( $\in_4 c$ )

为本区主要地层和含矿层，分布全区，总厚 200~250m，主要岩性为薄层灰岩、条纹状灰岩、涡卷状灰岩、花纹状灰岩、泥质灰岩，紫色~灰绿色薄层钙质页岩夹薄层灰岩扁豆体，暗黑色薄层条带状灰岩、花纹状灰岩、砾灰岩、暗紫红色薄层状钙质粉砂岩夹泥晶灰岩扁豆体。

## 2、奥陶系冶里组 ( $O_1 y$ )

分布在矿区的南部和东部，南部出露面积较大，东部局部出露。主要岩性为灰色结晶白云岩夹砾屑灰岩及黄绿色页岩等。与寒武系炒米店组地层为连续沉积。

## 3、第四系 ( $Qh^{el d}$ )

第四系主要岩性为碎石、碎石夹亚粘土等。分布于丘顶和丘坡沟谷处，厚度 0.5-2.0m。

## (二) 地质构造及岩浆岩

### 1、地质构造

根据最新辽宁省地质构造单元区划图，矿区大地构造位置位于柴达木—华北板块(Ⅲ)、华北陆块(Ⅲ-5)、辽东新元古代~古生代拗陷带(Ⅲ-5-7)、太子河新元古代—古生代拗陷(Ⅲ-5-7-2)。

#### (1) 褶皱构造

矿区北部高台子一带以太古代混合花岗岩为核心的轴向北西的背斜，南部以上石盒子组地层为核心的轴向北西的本溪向斜，这两个褶皱构造是轴向平行的宽缓的褶皱构造。在这两个褶皱构造中有规模较小的火连寨向斜和火连寨背斜与之伴生，轴向也为北西向。

①火连寨向斜：为一个轴长将近 6km，两翼产状较缓（倾角  $15^{\circ} - 20^{\circ}$ ），核部由炒米店组（ $\epsilon_4c$ ）组成的宽缓向斜。向斜北西端仰起收敛，向斜轴向南东倾伏于南部逐渐消失。本次勘查区就位于此向斜内。

②火连寨背斜：其轴部在火连寨河一带，规模较火连寨向斜小，致西南端已不明显。矿区褶皱构造由高台子向斜、高家岁背斜及本溪向斜构成，三个褶皱构造相依平行展布，褶皱轴向总体为北西向。

## （2）断裂构造

断裂构造主要有三组，呈北西向、近南北向和北东向。北西向断裂构造与褶皱构造相伴产出，产状与地层产状基本一致，一般长度大于 5km；近南北向断裂构造，分布于图幅的中西部，倾向西，倾角  $60^{\circ}$  左右，长度在 1-5km；北东向断裂构造，分布于中部和北部，倾向北东，倾角  $50^{\circ}$  左右，长度在 0.2-1km 左右。

矿区内断裂构造不发育，仅见一条北东向展布的断裂构造，分布于原辽宁公路水泥厂石灰石矿采区西侧，走向北东  $30^{\circ}$ ，倾向在  $285^{\circ} \sim 302^{\circ}$  之间，倾角在  $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$  之间，控制长 300m 左右，由断层角砾岩组成的破碎带宽 0.5m 左右，具有明显光滑的断层面和擦痕。该断层斜切 V 号矿体，但错动不大，对矿体的完整性影响较小。

略

图 2-3 新大地构造单元图

## 2、岩浆岩

区域上岩浆岩比较发育，主要为太古代混合花岗岩，此外可见有印支期、燕山期的各种脉岩。

### （1）太古代混合花岗岩

分布于矿区的北部和西部，出露面积较大，岩石呈灰色、粉色，中、粗粒变晶结构，块状及片麻状构造，主要矿物成份为斜长石、微斜长石、钾长石、石英及少量黑云母等。

### （2）脉岩

矿区内出露的脉岩主要有：辉绿岩、流纹岩、安山岩、花岗斑岩等。

辉绿岩：分布在矿区的北东部和北西部，呈北东方向侵入于太古代混合花岗岩之中，长 500m，宽数十米。

流纹岩：分布在矿区北东部，顺太古代地层与沉积盖层接触部位侵入，长约 1-3km，宽 100-300m。岩石呈粉红色，具流动构造，主要由长石和石英等矿物组成。

安山岩：分布于矿区的西北部，沿太古代地层与沉积盖层接触部位侵入，长 1km 左右，宽 300-500m，岩石呈灰绿色，由安山质物质组成。

花岗斑岩：分布于矿区的北部地区，呈南北向产出，长 1-1.5km，宽 150m 左右。岩石呈肉红色，斑状结构，块状构造，主要由钾长石、更长石及石英组成。

### 3、地震等级

根据国家发布 1:400 万《中国地震动参数区划图》及说明书（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为 0.082g，地震动反应谱特征周期为 0.25s。矿区位于地震烈度 VI 度区，区域稳定性一般。

## （三）水文地质

### 1、区域地下水

矿区内主要含水层为松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水。

#### （1）松散岩类孔隙潜水

含水层岩性为残坡积物，主要由碎石、黄土、亚粘土组成。厚度 0.2~6m，局部 8m，水位埋深 1~2m，水量小，主要由大气降水补给。水化学类型为重碳酸钙镁型水。

#### （2）基岩裂隙水

该类型地下水主要含水层为灰岩、砂岩和页岩的风化裂隙，岩石的风化裂隙自地表向下发育程度逐渐减弱，风化深度 15~25m。含水层赋水性受岩石的风化程度控制，赋水性很差，不均匀。主要由大气降水和孔隙水补给。水化学类型为重碳酸钙镁型水。

#### （3）岩溶水

矿区内灰岩发育，属强岩溶化碳酸盐类岩石。在基准面以下赋存岩溶水，主要为大气降水和裂隙水补给。

### 2、矿区含水岩层（带）

区内出露地层主要是寒武系张夏组和炒米店组，主要岩性为微晶灰岩，微晶鲕粒灰岩，条纹条带状灰岩。各地层单位的含水性如下：

（1）张夏组：该组地层厚 125.53—380.47m，岩性为微晶灰岩、鲕粒灰岩和花纹状灰岩。岩石硬脆，节理裂隙发育，裂隙面参差不齐，普遍有黄色的水蚀现象，局部有些裂



隙被粘土充填，裂隙呈脉状分布，钻孔施工时孔口不返水。该组地层溶蚀现象较普遍，局部溶蚀强烈，地层线溶蚀率 2.59%。地层单位涌水量为 0.372 升/秒·米，渗透系数为 0.362 米/日。

(2) 炒米店组：总厚度为 200-250m，主要岩性为薄层灰岩、条纹条带状灰岩、涡卷灰岩。岩石致密坚硬，地表溶蚀崖较发育。钻孔钻进时孔口不返水，岩石溶蚀现象普遍，多为溶隙和溶孔，平均线溶蚀率为 0.98%，但局部可见较大的溶隙和溶洞，溶洞内多被砂石充填，透富水性不强。

### 3、矿床开采充水因素

矿体多位于当地最低侵蚀基准面以上，适于露天开采，特别是第一期的最低开采深度为 220m 标高以上，高于最低侵蚀基准面 65m，地下水对矿床开采无影响。唯一影响矿床开采的充水因素是大气降水，矿体位居高处，坡降较大，无覆盖物，只要开采方法合理，不留集水的负地形，或留有足够的排水沟，大气降水将迅速自然沿长条沟排泄掉，不致于造成大的危害和影响。矿山生产没有造成当地含水破坏及地下水位下降和泉、井干枯现象。

### 3、地下水补、径、排关系

地下水的主要补给来源为大气降水，垂向补给，以径流、蒸发、疏干、方式排泄。地形坡度较大，有利地下水径流、排泄顺畅。

由于本矿区岩体厚度较大，开采标高低，地表水对矿床充水影响不大，有少量水通过基岩风化裂隙、成岩裂隙渗透到赋存空间及矿井，使坑道涌水量增大。

## (四) 工程地质

矿区位于剥蚀丘陵区，根据矿山探采工程的揭露情况，结合岩石组合、结构构造及物理力学性质。岩石工程地质岩组可划分为 2 种岩土体组，第四系松散土体、坚硬岩组。

### 1、第四系松散土体

残坡积土：灰黄色，松散，由碎石、碎石混土组成，厚度在 0.5~2.0m，该层主要分布在丘陵边缘及山坡地带，为灰岩、页岩全风化松散堆积物，物理力学性质不均，承载力特征值为 100~150(kpa)。

### 3、坚硬岩组

本矿区所发现的 7 个矿体赋存在寒武系张夏组和炒米店组地层中。其中赋存在张夏组地层中 I、II、III、IV 号矿体，其岩矿石抗压强度为  $406-603\text{kg/cm}^2$ ，抗拉强度为  $55-63\text{kg/cm}^2$ ，抗剪强度为  $120-124\text{kg/cm}^2$ ，内摩擦角为  $41-55^\circ$ ，强模为  $4.8-7.7 \times 10^5\text{kg/cm}^2$ ，柏松比为  $0.15-0.34$ ，平均  $0.24$ 。说明该岩矿石为完整坚硬岩段，工程地质条件良好。

赋存在炒米店组地层中的 V、VI、VII 号矿体，岩石致密、坚硬具贝壳状断口，钻孔中岩心比较完整，岩矿石抗压强度为  $424-613\text{kg/cm}^2$ ，抗拉强度为  $56-67\text{kg/cm}^2$ ，抗剪强度为  $111-124\text{kg/cm}^2$ ，内摩擦角为  $40-50^\circ$ ，强模为  $4.7-7.6 \times 10^5\text{kg/cm}^2$ ，柏松比为  $0.16-0.34$ ，平均  $0.25$ 。

综上所述，该矿山范围内岩石完整，总体工程地质条件良好。

### （五）矿体地质特征

在矿区所在的范围内，共发现 7 层水泥石灰石矿，累计矿体的总厚度为  $263.52\text{m}$ 。矿体呈层状产出，总体产状与地层产状一致，倾向南西，倾角  $15-30^\circ$ ，一般  $25^\circ$  左右。

兹将各矿体的地质特征叙述如下：

#### 1、7 条矿体地质特征

##### （1）I 号矿体

赋存于矿区西部的寒武系张夏组一段地层中，矿体呈层状产出，产状与地层一致，倾向南偏西，倾角  $20^\circ$  左右。组成矿体的岩石为灰色薄层含砾屑鲕状微晶灰岩。地表出露的矿体长度为  $440\text{m}$ ，宽度为  $20\text{m}$  左右，钻孔控制的矿体垂厚  $11.99-49.84\text{m}$ ，平均垂厚  $25.54\text{m}$ 。7 线矿体底板标高  $227-382\text{m}$ ，3 线矿体底板标高  $90-340\text{m}$ ，0 线矿体底板标高为  $100-277\text{m}$ 。在该矿体中见一夹层，位于 3 勘探线上的 ZK302 钻孔中  $154.5-182.5\text{m}$  处，组成岩石为灰色微晶灰岩。矿体顶板岩石为灰色微晶灰岩，底板岩石为条带状泥质泥晶灰岩。该矿体的厚度变化较小。

##### （2）II 号矿体

该矿体赋存在寒武系张夏组二段地层中，分布范围同张夏组二段地层一致，与 I 号矿体间夹有一层灰色中薄层生屑鲕粒微晶灰岩，夹层垂厚  $21.88\text{m}$ 。矿体呈层状产出，产状与 I 号矿体基本一致。矿体地表出露面积较大，长度为  $800\text{m}$ ，宽度平均在  $500\text{m}$  左右。矿层岩石以灰色中厚层含生屑鲕状微晶灰岩为主，夹亮晶鲕状灰岩、花纹状微晶灰岩和

隐藻生屑灰岩。矿体真厚度为 12.04-112.34m，平均真厚 72.57m。7 线矿体底板标高为 253-414m，3 线矿体底板标高为 135-416m。0 线矿体底板标高为 100-321m。矿体顶底板岩石均为灰色泥晶灰岩，该矿体厚度稳定。

### （3）III号矿体

赋存在寒武系张夏组三段地层中，地表出露长度为 708m，宽度为 36-172m。仅有 ZK004 一个钻孔控制。该矿体含矿岩石为中薄层含生屑鲕粒微晶灰岩夹花纹状微晶灰岩，矿层顶底板岩石为泥晶灰岩。矿体真厚度为 30.48m，矿体产状与 I 号矿体基本一致。

### （4）IV号矿体

赋存在寒武系张夏组三段地层中，仅在矿区北东部 8 线附近出露，矿区内地表出露长度为 200m，最大宽度 50m，深部有 ZK802、ZK803 钻孔控制。在 ZK803 孔 121-128.5m 处见一夹层，该矿体平均真厚度为 56m，底板标高为 210-520m。含矿岩石为中薄层含生屑鲕粒微晶灰岩夹花纹状微晶灰岩。该矿体顶板为固山组底部的紫色中厚层含生屑鲕粒亮晶灰岩，底板为灰色微晶灰岩。

### （5）V号矿体

该矿体赋存在寒武系炒米店组地层中，地表矿体呈北东东向展布，倾向南偏东，倾角 20-25°。矿体地表总长度为 1580m，出露宽度 30-490m。矿体沿倾斜方向延深 1105m，其真厚度 6.54-56.81m，平均真厚 34.31m。该矿体呈层状展布，含矿岩石主要由灰色厚层涡卷（叠层）灰岩组成，夹薄层泥晶灰岩，以层厚、质纯、叠层构造发育为其特征。顶板岩石为砾屑灰岩和花纹状灰岩，底板岩石为薄层条带状泥晶灰岩，矿体在 0 线上的底板标高为 129~372m；在 2 线上的底板标高为 88~345m；在 4 线上的底板标高为 89~480m；在 6 线上的底板标高为 146~490m；在 8 线上的底板标高为 210~588m；在 10 线上的底板标高为 100~551m；在 12 线上的底板标高为 100-338m。矿体与围岩的接触关系为整合接触。矿体沿走向和倾向其厚度和质量均无太大变化。依据与正在开采的矿山对比，该矿体的层位稳定，矿山开采的矿体断面和钻孔控制的矿体位置均无差别。

### （6）VI号矿体

赋存在寒武系炒米店组地层的中，与 V 号矿体间有一夹层相隔，其产状与 V 号矿体一致，矿体地表长度为 1630m，出露宽度为 15-168m。矿体真厚度为 8.64~54.93m，平均 21.21 米。含矿岩石为灰色中薄层含生屑鲕粒泥晶灰岩，顶板岩石为花纹状泥晶灰岩，底板岩石为砾屑灰岩、泥质泥晶灰岩。该矿体埋藏较浅，接近地表，局部地段矿体已被剥蚀，矿体在 0 线上的底板标高为 207-300m。在 2 线上的底板标高为 163-338m；在 4 线上

的底板标高为 153-432m；在 6 线上的底板标高为 201-315m；在 8 线上的底板标高为 231-610m；在 10 线上的底板标高为 113-466m；在 12 线上的底板标高为 158-388m。该矿体层位、厚度、品位沿走向和倾向无太大变化，比较稳定。

(7) VII号矿体

矿体分两部分赋存在寒武系炒米店组地层中，VII-1 号矿体在 2 线附近地表出露长度为 414m，宽度为 25m，矿体真厚 7.35m。VII-2 号矿体分布在东部的 12 线附近，矿体真厚 32.72-40.71m，平均真厚 36.72m。在 VII-2 号矿体中见有一夹层，夹层的厚度为 8m。矿体底板在 2 线上的标高为 196-298m，在 12 线的底板标高为 248-440m。含矿岩石为中薄层泥晶灰岩，矿层顶底板岩石均为泥晶灰岩。

图 2-4 略  
矿体分布示意图

2、矿石质量及类型特征

(1) 矿石结构：产于张夏组岩层中的矿石结构为微晶结构和鲕粒结构，产于炒米店组岩层中矿体内矿石结构为泥晶结构。。

(2) 矿石构造：区内矿石主要为块状构造。

(3) 矿石成分：主要由方解石组成，含少量白云石、石英及泥质物。

(4) 矿石类型：根据本矿区矿石的结构、构造特征，矿石的自然类型划分为鲕粒灰岩型、涡卷灰岩型、条纹、条带状灰岩型三种矿石类型。

①鲕粒灰岩型：矿石呈深灰色、鲕粒结构、块状构造。该类型矿石产于寒武系张夏组地层的矿体中。

②涡卷灰岩型：矿石为浅灰色、微晶结构、块状构造矿石的风化面上可见涡卷状构造，该类型矿石产于风山组二段地层的矿体中。

③条纹、条带状灰岩型：矿石呈灰色，具明显的条纹、条带状构造，泥质泥晶结构。该类型的矿石主要产于风山组三段地层的矿体中。

(5) 矿石品级：依据公路水泥厂选定的水泥用石灰质原料矿石化学成分一般要求：CaO 含量≥45%；MgO 含量≤3%；K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O 含量≤0.6 确定为 I 级品矿石。CaO 含量≥45%；MgO 含量≤3.5%；K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O 含量≤0.8 确定为 II 级品矿石。本矿区所评价的全部矿体 CaO 含量≥45%，MgO 含量≤3%，K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O 含量低于 0.6%，故矿石的品级确定为 I 级品。

三、矿区社会经济情况

矿山所在地位于 XXXXXXX、XXXXXX。

1、矿业活动

该矿山有一个相邻矿山企业，辽宁公路水泥厂矿山露天开采，与本矿山范围最近距离 20m，矿山开采相互之间具有一定影响。

根据《辽宁交通水泥有限责任公司矿山生产现状情况说明》新增三块损坏图斑说明：二、三采场新增损坏图斑是由辽宁公路水泥厂开采，与辽宁交通水泥有限责任公司无关。

2、经济、文化活动

矿区所在的本溪市溪湖区火连寨镇 350 户，人口 1020 人。营子北沟村共 35 户，105 人。民族以回族为主。矿区所占用土地为林地和未利用土地，未占用耕地且矿区内无居民居住，基本没有经济文化活动。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

根据本溪市自然资源局提供的土地利用现状图，与矿区范围进行叠合之后获得采矿许可证范围内的土地利用现状结果，辽宁交通水泥有限责任公司矿区范围面积为 171.79hm<sup>2</sup>，其中第一采场终了范围面积 36.6759hm<sup>2</sup>，第二采场终了范围面积 29.7487hm<sup>2</sup>，第三采场终了面积 10.4687hm<sup>2</sup>。土地现状类型为乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、特殊用地（09）、采矿用地（0602）。项目区范围内的土地利用现状情况，详见表 2-1。

其中主要占地为乔木林地，占整个矿区面积的 74.08%，其次为采矿用地，采矿用地占整个矿区面积的 25.14%，剩余土地类型均零星分布，占地面积均不足矿区面积的 1%。矿区内占地面积由大到小依次为：乔木林地面积 127.2594hm<sup>2</sup>，占整个项目区面积的 74.08%；采矿用地面积 43.1906hm<sup>2</sup>，占整个项目区面积的 25.14%；灌木林地面积 1.18hm<sup>2</sup>，占整个项目区面积的 0.69%；特殊用地面积 0.16hm<sup>2</sup>，占整个项目区面积的 0.09%。

第一采场占用土地面积 22.0979hm<sup>2</sup>，土地利用类型包括乔木林地、采矿用地、灌木林地、特殊用地；第二采场占用土地面积 17.0849hm<sup>2</sup>，土地利用类型包括乔木林地、采矿用地；第三采场占用土地面积 4.0078hm<sup>2</sup>，土地利用类型全部为乔木林地、采矿用地。

矿区内无基本农田，损毁的土地中不涉及基本农田和生态保护红线。

矿区总土地利用现状见表 2-1，各采区土地利用现状见表 2-1。

表 2-1 矿区土地利用现状表

| 土地利用现状类型 | 矿权内面积（hm <sup>2</sup> ） | 矿权外面积（hm <sup>2</sup> ） | 小计 |
|----------|-------------------------|-------------------------|----|
|----------|-------------------------|-------------------------|----|

|            |          |        |          |
|------------|----------|--------|----------|
| 采矿用地       | 43.1906  | 1.6029 | 44.7935  |
| 灌木林地       | 1.18     |        | 1.18     |
| 特殊用地       | 0.16     |        | 0.16     |
| 乔木林地(未利用地) | 127.2594 |        | 127.2594 |
| 合计         | 171.79   | 1.6029 | 173.3929 |

略

图 2-5 矿区土地利用现状图

（二）土地权属

项目区土地权属为 XXXXXXX、XXXXXXX，矿区土地面积为 171.79hm<sup>2</sup>。项目区土地权属清楚，土地权属无争议。

（三）主要地类分布与特征

1、林地（乔木林地、灌木林地）

乔木林地为矿区内主要土地利用类型，占到矿区面积的 74.08%。乔木林地植被覆盖度整体较高，灌木林地占矿区面积的 0.69%。土壤类型为棕壤，表土层厚度 0.5~2.0m，山脊处土壤略薄 0~0.5m。主要树种为柞树、红松、落叶松等。

2、工矿用地

矿区内工矿用地主要为工业用地和采矿用地，采矿用地占矿区总面积的 25.14%，分布在三个露天采场处；工业用地位于第二采场南部（大部分在矿区外侧），为矿石破碎站。

3、交通运输用地

矿区内道路主要为矿石运输道路，分布于第一采场南部、第二采场南部，沿山坡及沟谷分布。

4、特殊用地

矿区内河流水面主要为一采区和二采区内沟谷内的季节性河流，分布面积较小。

## 五、矿山及周边其它人类工程活动情况

### 1、周边矿权分布情况

经调查及查询，该矿山有一个相邻矿山企业，为辽宁公路水泥厂矿山，露天开采，与本矿山范围最近距离 20m，矿山开采相互之间具有一定影响。

### 2、重要交通道路分布情况

矿区距沈丹线铁路火连寨车站 2.5km，距沈丹线公路 0.50km，此外，矿区附近分布多条农村道路。

### 3、水源地、地表水系分布情况

矿区南侧有一条火连寨河，距矿区直线距离 0.5km，由北西向南东流入太子河，流量随季节变化，受大气降水控制，冬季冻结，枯水期有干枯现象。

### 4、自然保护区及旅游景区

评估区内无自然保护区、饮用水水源保护区、生态功能保护区、风景名胜区、任何一级文物保护单位和其他需要特殊保护的地区。

### 5、居民区分布情况

矿区所在的本溪市溪湖区火连寨镇 350 户，人口 1020 人，营子北沟村共 35 户，105 人，民族以回族为主。

### 6、其他人类工程活动情况

矿区所在的本溪市溪湖区火连寨镇 350 户，人口 1020 人，营子北沟村共 35 户，105 人。民族以回族为主。矿区及周边土地利用类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地及未利用土地，其中以乔木林地占比最大，矿山开采破坏的土地资源类型主要为乔木林地。矿区周边其他人类工程活动主要为矿业开采，未占用耕地且矿区内无居民居住。

综上所述，评估区人类工程活动较强烈。

略

图 2-6 矿区及周边人类工程活动影像图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）案例选取及治理复垦情况

#### 1、案例 1

选取《辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿矿山地质环境保护与恢复》2013-2018 年治理范围及 2019-2022 年治理范围。

该矿山于 2013-2018 年开始对矿区范围内第一采场、第二采场、矿山道路、表土堆放场部分范围实施治理,采取危岩清理、客土工程、栽植工程、场地平整、养护工程、监测工程等措施;2019-2022 年开始对矿区范围内第二采场、矿山道路部分范围实施治理,采取危岩清理、客土工程、削坡工程、栽植工程、场地平整、养护工程、监测工程等措施。

警示工程:在矿山出入口设置警示标识,进入平台位置设置平台提示警示牌,边坡底设置危险提示警示牌。

清理危岩工程:清理危岩前首先设置了安全防护设施,采用“拦、避、弃”的安全措施,即于清理段坡下设置竹排钢架作拦截防护;清理堆积体时进行了外运。各坡段总体由上至下分级清理,挖掘机由上至下(纵向)进行清理,便于工作面的打开可采用机械辅助人工进行规模化施工。

平整场地工程:主要对治理平台进行随坡就势的平整,对平整区内残存的碎石堆进行整理,推高补低,作业方式主要采用推土机进行平整,平均推运距离 20m,平均平整深度为 0.3m。

截排水沟工程:截排水沟的规格为上口宽 0.60m,底宽 0.60m,沟深 0.60m,壁厚 0.25m,沟底厚 0.15m,浆砌片石结构的截排水沟。

覆土工程:对平台进行全面覆土,土层厚度为自然沉实厚度不小于 0.3m;土壤质量应满足有机质含量不低于 2%,土壤容重不高于  $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ,砾石含量不高于 20%,PH 值为 6.0~8.5。

栽植工程:树种选择当地适宜生长树种,主要为刺槐、紫穗槐为主,种植的刺槐树呈“品”字排列,株行距  $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ,坑穴规格  $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。

养护工程:植被恢复结束的前两年,对苗木进行施肥 2~3 次,树木休眠期以有机肥为宜,生长期宜施缓释型肥料,施肥后及时浇水;生长期浇 2~3 次水,浇水后应适当覆



土。

监测工程：监测主要采取以人工巡视为主，责任到人，每个月进行一次巡查。

矿山累计投资 141.15 万元，治理面积为 5.3246hm<sup>2</sup>，场地平整 42103m<sup>2</sup>，危岩清理石方量 1111.6m<sup>3</sup>，客土 1.775 万 m<sup>3</sup>，砌筑截/排水沟 901 延长米，种植刺槐 26299 株，播撒草籽 4.213hm<sup>2</sup>，管护面积 4.213hm<sup>2</sup>。



照片 2-6 案例 1 矿山恢复治理效果（边坡削坡平整、植被恢复）



照片 2-7 案例 1 矿山恢复治理效果（植被恢复）



照片 2-8 案例 1 矿山恢复治理效果（表土堆放场地植被恢复）



照片 2-9 案例 1 矿山恢复治理效果（截排水沟）

## 2、案例 2

选取《本溪工务段火连寨采石场矿山地质环境恢复治理》距离矿山约 500m，位于本溪市溪湖区火连寨街道办事处营子村。该矿山开采多年已经形成一定规模，露天采场范围较大，目前采场长 318m 左右，宽 218m 左右，最大高差 107m。该矿山开建筑石料用石灰岩，矿体倾向南西，倾角  $10^{\circ}$  左右。

修坡工程：对露天采场高陡边坡进行削坡降高，平均降高 0.5m。

平整工程：治理区域恢复方向为林地，采用穴状整地方法进行整地，为栽植苗木打好基础。堆料场顶部平台刺槐栽植穴规格  $0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{m}$ ，株行距  $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，呈品字形布置，密度为  $2500 \text{ 株} / \text{hm}^2$ 。

客土工程：回填、土地平整之后，根据其恢复治理方向，采用客土的方法，恢复土地



的生产能力和适生树草的生长立地条件。采用全面客土方法进行覆土，覆土厚度为自然沉实后 0.5m。

栽植工程：栽植方法采用植苗造林的方法，栽植时对采坑土层砸实，之后将苗木放置树坑中间，之后进行培土，在培土过程中要使苗木根系避开干土层，之后做好围堰。露天采场边坡覆土后播撒草籽，防止水土流失。

养护工程：后期根据土壤含水量、有机质及养分含量、成活及生长情况、有无病虫害等，及时浇水、追肥、防治病虫害、培土和补植，促使其初步形成比较稳定的新生生态系统。

矿山地质环境治理与土地复垦费用总投资为 5.87 万元，矿山恢复治理面积为 11.4387hm<sup>2</sup>，场地平整 11.4387hm<sup>2</sup>，客土 3574.6m<sup>3</sup>。土地复垦工程工程量如下：种植刺槐 28597 株，播撒草籽 11.4387hm<sup>2</sup>，管护面积为其植被恢复治理面积 11.4387hm<sup>2</sup>。



照片 2-10 案例 2 矿山恢复治理效果

## （二）可借鉴的经验

根据该矿山前期恢复治理及复垦工程实施，可总结出以下经验：

(1) 该治理工程植被种植时间分别为春季、秋季。

(2) 复垦植被树种选取刺槐、紫穗槐，成活率高，管护容易；植被搭配尽量选择林灌草相结合的方式，可以在较短时间内见到生态效果。

(3) 通过场地平整，覆盖表土 0.3m，穴坑种植，可以满足植被其正常生长。

(4) 对于客土来源，矿山在进行复垦工程时由于前期开采未剥离表土，所需表土均为从外界市场购买，后期进行合理的土壤培肥后，可达到植被正常生产的要求。

(5) 项目区设置挡渣墙、截排水沟，有效保证了边坡的稳定性。

## 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

我公司接受任务后，项目组即着手开始工作。在搜集资料、编写工作计划的基础上，赴野外现场进行调查，调查走访了相关部门、矿山企业、周边村庄等，广泛征集矿区利益相关者对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。

#### (一) 矿山地质环境调查

##### 1、调查范围与路线

调查范围：根据辽宁交通水泥有限责任公司石灰石矿划定矿区范围和开发利用方案矿床开采范围及矿山以外建设工程分布范围，确定本次矿山环境影响评估范围总面积为  $173.3929\text{hm}^2$ ，其中矿区内面积  $171.79\text{hm}^2$ ，矿区外面积  $1.6029\text{hm}^2$ （矿区以外矿山道路  $0.2367\text{hm}^2$ 、工业场地面积  $1.3662\text{hm}^2$ ）。

调查路线：调查区除沟谷外，其他区域山高路陡、林木茂密，人类活动较少。因此，实地调查路线主要分布于沟谷以及两侧中低山区，实地调查路线 8.46km。对于其他区域主要通过航片进行解读。

##### 2、调查内容

根据确定的野外调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，野外调查采用 1:5000 地形地质图作为工作手图，同时参考矿山开采境界终了图、矿山现状图等图件，对矿区展开调查。野外调查主要内容如下：

(1) 地形地貌调查：主要调查了解矿区内地势走向与微地貌情况，探矿工程和矿山已建设工程形成的工业场地、渣堆、采矿工程等地形地貌的影响。

(2) 水文、地质调查：调查区内地表地层与构造发育情况、冲沟冲刷程度、居民水井与饮水情况、矿区内出水点位置、水量情况等。

(3) 地质灾害调查：对区内地质灾害进行追索法调查，对平缓区域进行穿越法调查，并对附近居民访问调查。

(4) 水土污染调查：对工业场地、矿区内进行了现场调查以及现状监测等。

(5) 其他调查：调查区内不存在自然保护区、景点、名胜古迹，亦不在禁止、限制开采矿产的范围之内。

(二) 矿山土地复垦调查

1、调查范围

调查范围主要为矿区以及境界终了可能影响区，以已扰动区以及采矿用地、乔木林地、工业场地为重点。完成土地地类调查范围 173.3929hm<sup>2</sup>。

2、调查内容

本次土地复垦调查采用矿区地形地质图和土地利用现状图做为底图，对调查对象进行测量、记录、拍照。对现状条件下采矿工程和矿山建设工程形成的工业场地、渣堆、办公室、矿山道路等场地位置、范围、损毁方式、损毁程度、植被、土地类型情况进行了观察测量、描述，并针对典型地类土壤剖面进行了测量记录分析，采集了相应的图片资料。对区内各类植被长势与类型、土壤厚度、生产道路等情况进行了走访调查，采集了相应的图片资料。

表 3-1 矿山地质环境与土地复垦调查工程量

| 项目       | 单位              | 数量       | 备注    |
|----------|-----------------|----------|-------|
| 地质环境调查面积 | hm <sup>2</sup> | 311.65   | 矿区及四周 |
| 地质环境调查路线 | km              | 8.46     |       |
| 土地地类调查   | hm <sup>2</sup> | 173.3929 | 评估范围  |
| 无人机航拍    | hm <sup>2</sup> | 331.6    |       |
| 调查照片     | 张               | 120      | 数码    |
| 调查录像     | 分钟              | 20       |       |

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别的确定

#### 1、评估范围的确定

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》(DZ/T0223-2011)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。其范围应以矿山用地范围和矿权范围为基础,根据开发利用方案矿山开采境界终了及地质环境相互影响的关系,将矿山活动可能影响到的区域作为评估范围的原则,结合矿山地质环境条件的特点、开采矿体范围、废渣堆放、矿山废水(生产用水和废石淋滤水)污染、露天采场地表变形影响范围以及地面设施安全等因素确定。

评估区范围主要考虑以下因素:

1) 地表移动范围: 根据开发利用方案中确定的矿体最低开采深度和岩石移动角, 圈定的地表岩石移动范围;

2) 含水层影响范围, 当矿山开采至最低中段标高时, 矿山排水疏干对矿区含水层影响范围;

3) 矿山各类建构筑物设施影响范围: 工业场地、废渣堆、办公生活区及矿山道路等。

综上所述, 确定现状评估区范围为采矿许可证登记的范围 ( $171.79\text{hm}^2$ ) 及矿区外已破坏范围 ( $1.6029\text{hm}^2$ ), 确定现状评估范围面积为  $173.3929\text{hm}^2$ ; 确定预测评估区范围为采矿许可证登记的范围 ( $171.79\text{hm}^2$ ) 及矿区外已破坏范围 ( $1.6029\text{hm}^2$ ), 预测评估范围面积为  $173.3929\text{hm}^2$ 。各采区的评估区面积见下表:

**表 3-2 各采区评估区面积一览表** **单位:  $\text{hm}^2$**

| 评估区范围 |          | 全矿区      | 一采区     | 二采区     | 三采区     |
|-------|----------|----------|---------|---------|---------|
| 现状评估  | 矿区范围面积   | 171.79   | 22.0979 | 17.0849 | 4.0078  |
|       | 现状界外破坏面积 | 1.6029   | 0       | 1.6029  | 0       |
|       | 现状评估区面积  | 173.3929 | 22.0979 | 18.6878 | 4.0078  |
| 预测评估  | 矿界外预测范围  | 1.6029   | 0       | 1.6029  | 0       |
|       | 矿区范围面积   | 171.79   | 36.6759 | 28.1458 | 10.4687 |
|       | 预测评估区面积  | 173.3929 | 36.6759 | 29.7487 | 10.4687 |

#### 2、评估级别的确定

##### （1）评估区重要程度分级

评估区重要程度的划分是根据矿区附近居民集中居住情况、有无工程设施和自然保

护区分布，矿区附近有无重要水源以及矿区的土地面积和土地地类进行划分。

- 1) 评估区内无居民居住。
- 2) 评估区内有无公用公路和农村道路分布。
- 3) 评估区远离各级自然保护区和旅游景区。
- 4) 评估区内无较重要水源地。
- 5) 评估区内开采破坏乔木林地和采矿用地。

根据上述条件，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 B 评估区重要程度分级表，确定评估区重要程度级别为**较重要区**。

表 3-3 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 | 无重要交通要道或建筑设施              |
| 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                     | 破坏其他类型土地                  |
| 注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。 |                             |                           |

(2) 矿山地质环境条件复杂程度分级

1) 矿区水文地质条件复杂程度属**简单**。矿区内无大的地表水体，仅有火连寨河，距矿区 0.5km，矿床拟定最低开采标高在当地最低侵蚀基准面以上，故河水对矿床开采无大的影响。区内地层虽然为含水地层，但其裂隙发育，溶蚀较强，地下水多沿裂隙渗入地下，最低侵蚀基准面以上含水性较差。

2) 矿区工程地质条件**简单**。矿区为剥蚀丘陵区，按照辽宁省工程地质分区划分为中等硬度岩石强岩溶稳定亚区，其岩体类型主要为坚硬石灰岩类岩石工程地质组和松软岩类工程地质组，岩石呈层状，土层薄，该矿山范围内岩石完整性好。

3) 地质构造**中等**。矿区内断裂构造不发育，岩层倾向及倾角变化不大，呈缓倾斜的单斜构造；仅发现一条控制长度 300m 左右的断层斜切 V 号矿体，但错动不大，对矿体的完整性影响较小。

4) 现状条件下矿山地质环境问题影响为**中等**。现状条件下，矿区内矿山地质环境问

题的类型主要为崩塌，危害程度中等。

5) 地形条件**中等**，地貌单元类型为低山和丘陵区，地貌单元类型较多，地形坡度一般为 15° ～25° ，局部可达 30° ，相对高差较大。

根据上述因素及指标，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.1，地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，确定矿区地质环境条件复杂程度为**中等**。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

|                                                                   |                                                                           |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 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                                               |
| 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈                             | 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈                                       | 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻                                    |
| 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35° ，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致 | 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20° ～35° ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交 | 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交 |
| 注：采取就上原则。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级

根据《辽宁交通水泥有限责任公司矿产资源开发利用方案》，设计矿山建设规模为 230 万吨/年。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 D 矿山生产建设规模分类一览表，确定矿山生产建设规模级别为**大型**。

表 3-5 矿山生产建设规模表

| 矿种类别（主要矿种） | 计量单位 | 大型   | 中型     | 小型  | 备注 |
|------------|------|------|--------|-----|----|
| 石灰石矿       | 万吨   | ≥100 | 100-30 | <30 | 矿石 |

(4) 评估级别的确定

矿山地质环境影响的评估级别是根据评估区重要程度分级、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等情况进行综合评估。

评估区的重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为大型，矿区地质环境条件复杂程度为中等，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估分级表，确定矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-6 矿山地质环境影响评估分级表

| 评估区重要程度 | 矿山建设规模 | 地质环境复杂程度 |    |    |
|---------|--------|----------|----|----|
|         |        | 复杂       | 中等 | 简单 |
| 重要区     | 大型     | 一级       | 一级 | 一级 |
|         | 型中     | 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、地质灾害危险性评估依据

(1) 危害程度与危险性分级

依据《地质灾害危险性评估规范 (GB/T 40112-2021)》中表 15，地质灾害危害程度根据灾情和险情分为危害大、危害中等和危害小三级。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

| 危害程度                                                                                                                     | 灾情     |           | 险情      |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------|-------------|
|                                                                                                                          | 死亡人数/人 | 直接经济损失/万元 | 受威胁人数/人 | 可能直接经济损失/万元 |
| 大(严重)                                                                                                                    | ≥10    | ≥500      | ≥100    | ≥500        |
| 中等(较严重)                                                                                                                  | 3~10   | 100~500   | 10~100  | 100~500     |
| 小(轻)                                                                                                                     | ≤3     | ≤100      | ≤10     | ≤100        |
| 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。<br>注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。<br>注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。 |        |           |         |             |

依据《地质灾害危险性评估规范 (GB/T 40112-2021)》中表 17，地质灾害危险性根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小三级。

表 3-8 地质灾害危险性分级表

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

(2) 区域地质灾害易发程度现状

根据《本溪市地质灾害风险区划图》，本溪市共划分出 3 个地质灾害高风险区，面积共 360.68km<sup>2</sup>，占全市面积的 23.74%；3 个地质灾害中风险区，面积共 568.22km<sup>2</sup>，占全市面积的 37.4%；3 个地质灾害低风险区，面积共 590.45km<sup>2</sup>，占全市面积的 38.86%。

根据矿区与本溪市地质灾害风险区划图，矿区所在区域属地质灾害中风险区Ⅱ<sub>1</sub>和地质灾害低风险区Ⅲ<sub>2</sub>，矿区范围内无在册地质灾害点。

略

图 3-1 本溪市地质灾害风险区划图

2、矿山地质灾害现状评估

评估区地貌类型为低山丘陵，地表植被较发育，地形起伏较大，自然条件下不易发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。露天采场雨季会有少量积水，除局部采场外，露天采场地形利于自然排水。

评估区现状地质灾害类型少，经现场调查，露天采矿场内发生过小规模的山体崩塌地质灾害，在开采面有危岩。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，危岩体受节理及裂隙控制，裂隙间距 1~5mm，发育程度中等。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、大气降水等因素作用下脱离母岩向临空面方向崩落，产生崩塌地质灾害。在一采区已建采场边坡均有危岩，坡脚下有崩塌堆积物；第二采场已建采场边坡均有危岩；第三采场已建采场均有危岩，坡脚下有崩塌堆积物。主要灾害点特征见表 3-9。

崩塌主要发生在 3 个露天采矿场边坡，边坡高陡，崩塌体方量小，未造成人员伤亡及较大经济损失，并已采取有效措施进行维护，地质灾害危险性小。

表 3-9 现状地质灾害点特征表

| 点号   | 类型规模     | 特 征                                                   | 危害对象      | 发育程度 |
|------|----------|-------------------------------------------------------|-----------|------|
| 第一采场 | 不稳定边坡、崩塌 | 第一采场将形成长 780m、宽 670m、深 270m 的采场，一组北西西向节理发育，倾向南西与坡向斜交； | 采矿设备及人员   | 中等   |
| 第二采场 | 不稳定边坡、崩塌 | 第二采场将形成长 530m、宽 460m、深 194m 的采场，一组北西西向节理发育，倾向南西与坡向斜交； | 坡下采矿设备及人员 | 中等   |
| 第三采场 | 不稳定边坡、崩塌 | 第三采场将形成长 500m、宽 390m、深 114m 的采场，一组北西西向节理发育，倾向南西与坡向斜交。 | 坡下采矿设备及人员 | 中等   |

现状条件下矿山地质环境问题主要为露天采场不稳定边坡、边坡危岩体形成的局部危岩掉块崩塌。此外，根据现场观测，矿山以往基建未造成滑坡、泥石流等地质灾害。

(1) 不稳定边坡

### ①斜坡特征

根据开发方案，露天矿山在采矿生产过程中，按设计要求开采生产阶段高 15m，阶段边坡角约  $65^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，第一采场将形成长 780m、宽 670m、深 270m 的采场，地层倾向南西，倾角  $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，一般为  $25^{\circ}$  左右。一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向；第二采场将形成长 530m、宽 460m、深 194m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向；第三采场将形成长 500m、宽 390m、深 114m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向。露天采场边坡岩体有细小裂隙分布，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、遭受不稳定边坡地质灾害，由于露天采场面积及深度较大，引发和遭受不稳定边坡地质灾害的可能性较大。不稳定边坡见照片 3-1。







照片 3-1 不稳定边坡

②稳定性评价与危险性评估

不稳定边坡坡脚临空，岩体基本干燥，坡面平均坡度 30°，岩层与走向为顺向。根据斜坡稳定性野外判别表，综合判定不稳定边坡稳定性较差，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。

表 3-10 斜坡稳定性野外判别表

| 斜坡要素 | 稳定性差                                                 | 稳定性较差                                                   | 稳定性好                                              |
|------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 坡脚   | 临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水         | 临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度在 30～45° 之间                   | 斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥                  |
| 坡体   | 平均坡度>40°，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面 | 平均坡度在 30～40° 间，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面 | 平均坡度<30°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂隙不发育，不存在软弱结构面 |
| 坡肩   | 可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地                                | 有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形                                     | 无位移迹象，无积水，也不存在积水地形                                |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | 形 |  |  |
|--|---|--|--|

表 3-11 不稳定边坡稳定性野外判别表

| 斜坡编号 | 坡脚                      | 坡体                            | 坡肩              | 稳定性级别 | 发生地质灾害的可能性 |
|------|-------------------------|-------------------------------|-----------------|-------|------------|
| X1   | 临空高差小，有季节性地表径流冲刷，无支护措施。 | 平均坡度 20°，坡度较陡，坡体表面结构松散，稳定性较差。 | 无明显变形迹象，不存在积水地形 | 较差    | 较大         |

③危害程度

依据评估规程，按《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E.1 及《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2021)对不稳定边坡的危害程度进行分级评价。评估区发育的不稳定边坡，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）。

④危险性评估

根据上述对评估区现状的不稳定边坡的稳定性(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。综合判断不稳定边坡对矿山地质环境影响程度为较轻。

(2) 崩塌

①崩塌特征

露天矿山在采矿生产过程中，按设计要求开采生产阶段高 15m，阶段边坡角约 50～55°，第一采场将形成长 780m、宽 670m、深 270m 的采场，一组东向节理发育，倾向南西与坡向顺向；第二采场将形成长 530m、宽 460m、深 194m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向顺向；第三采场将形成长 500m、宽 390m、深 114m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向。

②稳定性评价与危险性评估

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。

③危害程度

依据评估规程，按《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 E 表 E.1 及《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2021)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/T 40112-2021)，现状条件下不稳定边坡、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。

### 3、矿山地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估是对采矿工程建设可能引发、加剧的地质灾害和采矿工程建设本身可能遭受的地质灾害危险性评估，其目的是减少或避免地质灾害对工程所造成的损失。依据矿山地质环境条件即地层岩性、构造断裂、水文地质、工程地质条件及现状地质灾害，结合开发利用方案设计，评估矿山建设生产过程中可能引发、加剧和遭受的地质灾害主要为崩塌、不稳定边坡及泥（渣）石流，其危险性预测评估，分述如下：

#### （1）露天采场崩塌地质灾害预测评估

##### ①露天采场崩塌地质灾害发育程度

根据开发方案，露天矿山在采矿生产过程中，按设计要求开采生产阶段高 15m，阶段边坡角约 65~70°，第一采场将形成长 780m、宽 670m、深 270m 的采场，地层倾向南西，倾角 15~30°，一般为 25°左右。一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向；第二采场将形成长 530m、宽 460m、深 194m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向；第三采场将形成长 500m、宽 390m、深 114m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向。露天采场边坡岩体有细小裂隙分布，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、遭受不稳定边坡地质灾害，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。

##### ②露天采场崩塌地质灾害诱发因素

诱发露天采场岩体产生崩塌的主要因素为采矿爆破振动、降雨、融雪、风化等，松动岩体在这些因素影响下，易发生崩塌及危岩崩落、浮石掉块现象。

##### ③崩塌地质灾害危害程度

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发育。

④崩塌地质灾害危险性分级

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。

（2）现有露天采场不稳定边坡地质灾害问题预测评估

①露天采场不稳定边坡地质灾害发育程度

根据开发方案，露天矿山在采矿生产过程中，按设计要求开采生产阶段高 15m，阶段边坡角约 65~70°，第一采场将形成长 780m、宽 670m、深 270m 的采场，地层倾向南西，倾角 15~30°，一般为 25°左右。一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向；第二采场将形成长 530m、宽 460m、深 194m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向；第三采场将形成长 500m、宽 390m、深 114m 的采场，一组北东向节理发育，倾向南西与坡向顺向。露天采场边坡岩体有细小裂隙分布，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、遭受不稳定边坡地质灾害，由于露天采场面积及深度较大，引发和遭受不稳定边坡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 “不稳定边坡地质灾害发育程度分级表”，发育程度等级为中等发育。

表 3-12 不稳定边坡地质灾害危险性预测评估分级

| 岩土体类型 | 发育程度 | 发育特征   |       |       |        |          |
|-------|------|--------|-------|-------|--------|----------|
|       |      | 堆积成因类型 | 地下水特征 | 坡高(m) | 流土或掉块  | 坡面变形     |
| 岩土体   | 强发育  | 人工堆积   | 有地下水  | >20   | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |        |       | 10-20 | 有流土    | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |        |       | <10   | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |
|       | 强发育  |        | 无地下水  | >30   | 有流土有掉块 | 中下部有轻微变形 |
|       | 中等发育 |        |       | 15-30 | 有流土    | 上部有轻微变形  |
|       | 弱发育  |        |       | <15   | 无流土无掉块 | 无坡面变形    |

②露天采场不稳定边坡地质灾害诱发因素

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”，诱发因素为降水和采矿爆破扰动。

降水使得岩体的含水量增加，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；采矿爆破扰动易使松动危岩岩体产生掉块、滑动。

③露天采场不稳定边坡地质灾害危害程度

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。

④露天采场不稳定边坡地质灾害危险性分级

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、建成后引发不稳定边坡地质灾害危险性预测评估分级表”，露天采场引发不稳定边坡地质灾害的发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

表 3-13 不稳定边坡地质灾害危险性预测评估分级

| 岩土体类型                   | 坡高（m） |       | 发育程度 | 危害程度 | 危险性等级 |
|-------------------------|-------|-------|------|------|-------|
| 岩土体<br>（均质较坚硬的碎屑岩和碳酸岩类） | 有地下水  | >20   | 强发育  | 危害大  | 危险性大  |
|                         |       | 10-20 | 中等发育 | 危害中等 | 危险性中等 |
|                         |       | <10   | 弱发育  | 危害小  | 危险性小  |
|                         | 无地下水  | >30   | 强发育  | 危害大  | 危险性大  |
|                         |       | 15-30 | 中等发育 | 危害中等 | 危险性中等 |
|                         |       | <15   | 弱发育  | 危害小  | 危险性小  |

4、矿山建设项目适宜性评价

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边坡、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边坡、崩塌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 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评估

矿山开采对含水层的影响或破坏主要表现在含水层影响结构、地下水水位、地下水水量和地下水水质等方面，分述如下：

（1）采矿、基建活动对含水层影响结构分析



矿区位于基岩山区，矿区水文地质条件简单，最低开采深度高于最低侵蚀基准面。已有采矿活动和采矿建设工程增强了围岩裂隙发育程度，改变了当地地下水的入渗补给条件，使地下水含水层连续性受到一定破坏，缩短浅层地下水的径流途径和排泄方式，对矿区周围主要受大气降水补给的地下水补给条件产生一定影响，但对区域地下水补给条件产生的影响小。

### （2）采矿、基建活动对地下水水位影响分析

据现场调查及周围走访居民，矿区周围地表水体未因采矿和建设工程而出现断流及流量异常减少等现象，矿区范围内无村屯居民居住，周围泉水亦未因矿山采矿和建设工程而出现异常下降、干涸及水质恶化等现象，现状采矿和建设工程活动未造成含水层疏干及地下水位下降，影响程度较轻。

因此，现状采矿和建设工程活动对矿区含水层地下水位的影响和破坏程度较轻。

### （3）采矿、基建活动对含水层水质影响分析

矿区开采矿体位于最低侵蚀基准面以上，地下水对矿山开采无影响，矿山开采也不会对地下水造成影响，矿坑（露天采场）不存在抽排地下水情况，矿山开采的矿石也不会分解有毒有害物质污染地下水。预测采矿活动不会影响矿区周边村庄的生产生活用水，矿山开采对地下含水层的影响和破坏轻微。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下矿山开采对含水层影响**较轻**。

## 2、矿区含水层破坏预测评估

### （1）含水层结构破坏的预测评估

根据矿山开采设计，未来矿山设计共 3 个开拓系统，设计最低开采标高 220~500m，未来随着矿山对矿层的开采，采矿面积将不断加大，大量的采场导致矿区含水层结构的破坏。

矿区范围内含水层包括第四系松散岩类孔隙潜水含水层、基岩裂隙水含水层、岩溶含水层，主要充水因素为裂隙带水，富水性弱，间接受大气降水补给，补给条件差，矿坑进水边界条件简单；与区域强富水性含水层、地下水集中径流带或地表水体联系不密切。开采矿体中，矿体位于地下水位和当地侵蚀基准面（+155m）以上，因此采矿形成的部分含水层被挖除，仅局部破坏了含水层结构，对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响较轻，因此，预测采矿

活动对矿区地下含水层结构的影响和破坏程度较轻。

### （2）含水层水量的影响预测分析

矿区矿体多位于当地最低侵蚀基准面以上，设计最低开采深度为 220m 标高以上，高于最低侵蚀基准面 65m，地下水对矿床开采无影响。唯一影响矿床开采的充水因素是大气降水，但矿体位居高处，坡降较大，有利于自然排泄，只要留有足够的排水沟，大气降水将迅速自然沿长条沟排泄掉，不能造成大的危害和影响。

### （3）含水层水质的影响预测分析

根据开采设计，矿山采用露天开采，预测未来开采主要存在以下污染源：一是采场及道路防尘洒水淋滤水；二是矿山生活污水。随着矿山的进一步生产，采场及道路防尘洒水淋滤水、生活污水等污染水体，可能通过下渗的方式从而污染地下水。

**矿山生活污水引发地下水污染：**矿山生活废水中氨氮含量可能较高，无有毒有害物质，生活污水中的厕所污水经化粪池处理，生活污水经曝晒和自然生物处理后，用于矿区绿化灌溉或者排入周边林地。

综合评价，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，不会影响到矿区及周围生产生活供水，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定预测评估，矿山在未来开采过程中对含水层影响较轻。

## （四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

### 1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

矿山自 2008 年取得采矿许可证之后至今，仅对第一采场、第二采场设计的开拓系统进行了剥离及采矿，目前第一采场正在剥离，开采面积为 22.0979hm<sup>2</sup>，剥离剖面高度 15m，第二采场正在剥离，开采面积为 17.0849hm<sup>2</sup>，开采剖面高差为 100m，第三采场开采面积为 4.0078hm<sup>2</sup>，开采剖面高差为 84m；矿山开采已造成了较严重的山体破损、岩石裸露和植被破坏情况，改变了矿区部分原有的地形地貌条件，对地形地貌景观造成了严重的影响和破坏。

现状采矿活动对地形地貌景观造成破坏主要为第一采场、第二采场、第三采场已基建形成的工业场地、表土堆放场、矿山道路、采矿场。具体分述如下：

#### （1）工业场地

矿山在采矿期间和基建工程期间形成了 1 处工业场地，位于采矿区外围南侧，为矿

石破碎站、办公室、卸料平台，占地面积  $1.9085\text{hm}^2$ ，占用地类为乔木林地和采矿用地。该场地的开挖填筑建设改变了原始地形地貌形态，造成了原始的植被消失，故现状条件下对地形地貌景观影响破坏程度为严重。





照片 3-2 工业场地现状

## （2）矿山道路

目前矿山第一采场、第二采场内因矿石开采及矿石运输形成 6 条矿山用道路，为切割部分山体形成，最大切割深度 5m，通往该第一采场、第二采场内，道路宽度 4-5m，道路采用开挖、铺设碎石土压实而成，道路总长度 4360m，矿山道路占地面积  $6.51\text{hm}^2$ 。道路沿沟谷或平缓坡地修建，修建过程中对局部进行了开挖平整，无大规模的开挖堆填，但原始的植被景观已破坏，故现状条件下对地形地貌景观影响破坏程度为严重。





照片 3-3 矿山道路现状



照片 3-4 矿山道路现状



### （3）表土堆放场

目前矿山在第二采场东侧有一处表土堆放场，为矿山表土剥离堆放处，表土坡顶标高约 410m，坡底约 390m，堆放高约 5-20m，坡面倾角约  $10\sim 20^{\circ}$ ，坡顶长约 140m、宽约 60m，表土堆放场占地面积  $0.4186\text{hm}^2$ 。表土堆放改变了原始地形地貌，造成了原始的植被景观消失，对地形地貌景观破坏影响程度为严重。



照片 3-5 表土堆放场现状

### （4）露天采场

目前矿山形成了三处露天采场，目前第一采场正在剥离，开采面积为  $22.0979\text{hm}^2$ ，已开采境界标高 435m、450m、465m，正在开采境界标高 420m，剥离剖面高度 16m，第二采场正在剥离，已开采境界标高 375m、390m、405m，正在开采境界标高 360m，开采面积为  $18.6878\text{hm}^2$ ，开采剖面高差为 100m，第三采场开采面积为  $4.0078\text{hm}^2$ ，已开采境界标高 590m 开采剖面高差为 84m。露天采场改变了原始地形地貌，造成了原始的植被景观消失，对地形地貌景观破坏影响程度严重。







照片 3-6 露天采场现状

综上所述，虽然该矿区远离自然保护区及风景旅游区，破坏地貌部分不在交通干线可视范围，但现有工业场地、办公区、矿山道路、表土堆放场、露天采场等均不同程度造成山体完整性破坏、岩土体裸露、植被损毁，改变了原始地貌形态。现状矿山已形成的 1 处工业场地、3 个露天采场、6 处矿山道路及 1 处表土堆放场对地形地貌景观影响严重。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，现状采矿活动对原始地形地貌景观影响和破坏程度严重。

## 2、矿区地形地貌景观破坏预测评估

矿山目前形成了 3 个露天采场、1 处表土堆放场、6 处道路、1 处工业场地，未来矿山开采生产将陆续对各露天采场进行采矿工程及基建工程。

根据方案设计，在未来矿山基建和采矿活动中新增工程主要为表土堆放场、矿山道路和采矿范围。分述如下：

略



图 3-2 现状破坏影像图

### （1）拟建表土堆放场

根据开发方案及本方案设计，拟建工业场地等场地占用土地资源类型为乔木林地，拟建场地下部有一定厚度的第四系土层，在进行场地新建时，应剥离表土并集中保存，为后期土地复垦时利用。为合理堆放采场剥离的表土，本方案在现有表土堆放场区域内进行设计。

表土堆场位于公路水泥厂石灰石矿西北部，该矿表土量较少，三个露天采场表土总量为 15 万  $\text{m}^3$ ，表土堆场排土标高为 460m，占地面积为 0.011 $\text{km}^2$ ，容积为 15 万  $\text{m}^3$ 。场地依地势而建，不会对场地边坡进行开挖，堆放表土后将撒播草籽临时性覆绿。表土堆放场的建设虽属于临时占用场地，但形成的堆积微地貌已对原地貌形成压占破坏，故预测拟建表土堆放场对地形地貌景观影响程度为严重。

### （2）拟建矿山道路

根据开发方案设计，破碎站至第二采矿场的矿山道路已基本形成，稍加扩宽即可使用，通往第一采矿场的道路也已部分形成，通往第三采矿场的道路可利用公路水泥厂石灰石矿道路；该矿境界内各生产台阶之间运输可采用临时道路。拟建矿山道路沿沟谷或平缓坡地修建，修建过程中将局部进行开挖或堆填，虽然开挖堆填规模不大，但原始的植被景观已破坏，故预测矿山道路建设对地形地貌景观影响破坏程度为严重。

### （3）露天采场

随着矿山开采的深入，按开发利用方案的设计，第一采场最高标高为 480m，终了底标高为 200m，封闭圈标高为 296m；第二采场高标高为 430m，终了底标高为 236m；第三采场最高标高为 614m，终了底标高为 500m，矿区原有地形地貌的改变将进一步加大，造成山体破损、岩石裸露和植被破坏的情况将进一步加剧，对地形地貌景观造成的影响和破坏将更加严重，预测矿山开采对地形地貌景观造成的影响和破坏程度为严重。

综上所述，矿山未来开采将加剧对原始地形地貌景观的破坏影响。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对地形地貌景观影响程度为严重。

## （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

水土环境污染是指在矿山建设、生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性质恶化，使其部分或全部丧失原有功能。

矿山目前形成了三处露天采场和部分基建工程，设计开采的矿体全部位于地下水位以上，地下水对矿山开采无影响，矿山开采也不会对地下水造成影响，矿坑（露天采场）不存在抽排地下水情况，矿山开采的矿石也不会分解有毒有害物质污染地下水。

综上所述，现状条件下矿区水土环境污染程度较轻。

### 2、矿区水土环境污染预测分析

本项目采用露天开采，废水主要来自生活污水及道路洒水除尘淋滤水。淋滤水可能通过下渗污染地下水，从而污染下游地表溪流，但由于表层黏土，遇水可塑，加之矿区岩层渗水性差，为相对隔水层，因此有毒有害元素通过地表水的入渗仅对场地周边及下游局部地区的地下水造成污染，不会造成大范围的地下水污染；矿山生活废水中氨氮含量可能较高，无有毒有害物质，生活污水中的厕所污水经化粪池处理，生活污水经曝晒和自然生物处理后，用于矿区绿化灌溉或者排入周边林地。

由于矿坑水及生产生活污水均经过处理达标后，用于矿山生产回用以及矿区道路及露天采场洒水降尘、绿化用水等，不外排，对矿区土壤造成污染的可能性小，生活垃圾定点堆存后运至垃圾填埋场进行卫生填埋，对矿区土壤造成污染的可能性小。

土壤污染主要为矿山开采爆破选用的铵油炸药，其主要成分硝酸铵，而硝酸铵在土壤中均能被作物吸收，无残留物，是生理中性肥料，利于植物生长。

综上所述，预测矿山开采活动对矿区水土环境污染程度较轻。

## （六）矿山地质环境评估小结

### 1、矿山地质环境现状评估

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)的规定，综合考虑矿山地质灾害危险性评估、含水层、地形地貌景观、水土环境等的结果，现状评估区影响程度划分为严重、较轻二级，其中：严重区 44.8662hm<sup>2</sup>、较轻区 128.5267hm<sup>2</sup>。

表 3-14                      矿山地质环境现状影响程度分级

| 分区         |       | 面积（hm <sup>2</sup> ） |          | 地质<br>灾害 | 含水<br>层 | 地形地<br>貌景观 | 水土<br>环境 | 综合<br>评估 |
|------------|-------|----------------------|----------|----------|---------|------------|----------|----------|
| 一级分区       | 二级分区  | 一级分区                 | 二级分区     |          |         |            |          |          |
| 严重区<br>（A） | 第一采场  | 35.9564              | 19.4060  | 较轻       | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 第二采场  |                      | 12.5426  | 较轻       | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 第三采场  |                      | 4.0078   | 较轻       | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 工业场地  | 1.9085               | 1.9085   | 较轻       | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 表土堆放场 | 0.4186               | 0.4189   | 较轻       | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 矿山道路  | 6.5824               | 6.5824   | 较轻       | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
| 较轻区<br>（B） |       | 128.5267             | 128.5267 | 较轻       | 较轻      | 较轻         | 较轻       | 较轻       |

2、矿山地质环境预测评估

预测分区评估是在地质灾害、含水层、地形地貌景观与水土环境预测评估的基础上，综合考虑其产生的影响与破坏程度，对环境影响程度进行综合评估。根据矿山今后开采对评估区内矿山地质环境的影响程度，将评估区影响程度划分为严重、较轻二级，其中：严重区 75.9537hm<sup>2</sup>、较轻区 97.4392hm<sup>2</sup>。

略

图 3-3 矿山地质环境问题现状图

表 3-15 矿山地质环境预测影响程度分级

| 分区         |       | 面积（hm <sup>2</sup> ） |         | 地质<br>灾害 | 含水<br>层 | 地形地<br>貌景观 | 水土环<br>境 | 综合<br>评估 |
|------------|-------|----------------------|---------|----------|---------|------------|----------|----------|
| 一级分区       | 二级分区  | 一级分区                 | 二级分区    |          |         |            |          |          |
| 严重区<br>（A） | 第一采场  | 69.4416              | 36.6759 | 较严重      | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 第二采场  |                      | 22.297  | 较严重      | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 第三采场  |                      | 10.4687 | 较严重      | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 工业场地  | 1.9085               | 1.9085  | 较严重      | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 表土堆放场 | 1.1                  | 1.1     | 较严重      | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
|            | 矿山道路  | 3.5036               | 3.5036  | 较严重      | 较轻      | 严重         | 较轻       | 严重       |
| 较轻区<br>（B） |       | 97.4392              | 97.4392 | 较轻       | 较轻      | 较轻         | 较轻       | 较轻       |

略

图 3-4 矿山地质环境问题预测图

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、损毁环节

根据项目生产工艺流程可知，对土地造成的损毁环节为已损毁和拟损毁。

2、损毁顺序及损毁方式

根据《开发利用方案》，矿山三个露天采场均设计采用露天开采方式，共设计 3 套开拓系统。目前三个露天采场的开拓系统进行了部分采矿工程及基建工程。三个露天采场内均已进行采矿工程及矿山道路工程，在第二采场南部建有矿山办公区、工业场地，第二采场北东侧建有表土堆放场，各已建工程设施建设及采矿工程对土地造成压占损毁。

矿山工程在基建期间、生产期间等不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同。矿山基建期，地面工程矿山基建切坡平场等工程行为会造成土地的挖损损毁，建筑物建成后 would 形成土地占用、压占损毁等。矿山生产期，矿山采矿活动引发切坡等。

不同时期土地损毁环节及方式见表 3-16。

表 3-16 土地损毁环节与时序表

| 损毁单元  | 损毁方式  | 损毁环节   | 损毁时间    |             |
|-------|-------|--------|---------|-------------|
| 工业场地  | 挖损、压占 | 采矿活动   | 已损毁     | 2024 前      |
| 表土堆放场 | 压占    | 表土堆放时期 | 拟损毁     | 2024-2046 年 |
| 矿山道路  | 挖损、压占 | 运输     | 已损毁     | 2024 年前     |
| 第一采场  | 挖损    | 采矿活动   | 已损毁、拟损毁 | 2024-2031 年 |
| 第二采场  | 挖损    | 采矿活动   | 已损毁、拟损毁 | 2024-2040 年 |
| 第三采场  | 挖损    | 采矿活动   | 已损毁、拟损毁 | 2024-2046 年 |

（二）土地损毁等级划分依据

（1）评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦规定》的要求，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，土地损毁轻微，基本不影响土地功能。
- 二级：中度损毁，土地损毁比较严重，影响土地功能。
- 三级：重度损毁，土地严重损毁，丧失原有功能。

(2) 评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价因子包括损毁面积、损毁特征等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T-1007-2003)等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，采用主导因素法进行评价及划分等级，即按照损毁最严重的某一个指标确定损毁程度。压占、挖损土地损毁程度评定指标分别见表 3-17、3-18。

表 3-17 矿区土地压占损毁程度分级标准表

| 评价因子     | 评价等级                |                    |                          |
|----------|---------------------|--------------------|--------------------------|
|          | 轻度损毁                | 中度损毁               | 重度损毁                     |
| 压占面积     | ≤1.0hm <sup>2</sup> | 1-5hm <sup>2</sup> | >5hm <sup>2</sup>        |
| 堆土石高度    | ≤5m                 | 5-10m              | >10m                     |
| 砾石含量     | <10%                | 10%-30%            | >30%                     |
| 压占物的理化性质 | 临时或轻型建构筑物，不含污染物     | 含少量污染物(废石、渣土、垃圾等)  | 大量建构筑物、含大量污染物(废石、渣土、垃圾等) |
| 土地利用类型   | 其他用地                | 林地、草地              | 耕地、园地                    |

表 3-18 矿区土地挖损损毁程度分级标准表

| 评价因子    | 评价等级                |                    |                   |
|---------|---------------------|--------------------|-------------------|
|         | 轻度损毁                | 中度损毁               | 重度损毁              |
| 挖损面积    | ≤1.0hm <sup>2</sup> | 1-5hm <sup>2</sup> | >5hm <sup>2</sup> |
| 挖损深度    | ≤1m                 | 1-2m               | >2m               |
| 生产、生态功能 | 轻度降低                | 中度降低               | 丧失                |
| 土地利用类型  | 其他用地                | 林地、草地              | 耕地、园地             |

(三) 已损毁各类土地现状

矿山自 2008 年取得采矿许可证之后至今，三个露天采场内均已进行采矿工程及矿山道路工程，在第二采场南部建有矿山工业场地，第二采场北东侧建有表土堆放场。根据现场调查测量，现状损毁土地资源主要是已形成的工业场地（办公区）、矿山道路、表土堆放场、3 个露天采场。对各破坏单元对土地的损毁情况进行分述：

(1) 工业场地

矿山在基建工程期间在第二采场南侧山坡处，建有矿石破碎站、办公室、卸料平台，占地面积  $1.9085\text{hm}^2$ 。

①位置分布及采矿用途：该场地位于第二采场南侧 100m 左右处（标高为 291m），该场地为原有破碎站经扩建改造后形成，一栋长 25m、宽 16m 的 2 层办公楼，余为矿石临时堆放及破碎处。

②损毁土地类型情况：该工业场地已损毁土地面积约  $1.9085\text{hm}^2$ ，根据土地利用现状图，损毁土地类型为采矿用地（0602）、乔木林地（0301），其中损毁采矿用地（0602） $1.8589\text{hm}^2$ ，乔木林地（0301） $0.0496\text{hm}^2$ 。

③损毁方式及程度：工业场地对土地资源的损毁方式主要为挖损和压占，处于山坡地段，该工业场地采取在山坡地段开挖部分坡体形成工作平台，挖掘最大深度 2m，损毁原土层厚度约 20-40cm，依据土地损毁程度分析因素及等级标准表，确定该单元损毁程度为中度损毁。

④土地权属：该场地土地权属人为 XXXXXXX，土地权属界线清晰，不存在土地纠纷。

#### （2）表土堆放场

①位置分布及规模：位于第二采场东侧，为矿山表土剥离堆放处，表土坡顶标高约 410m，坡底约 390m，堆放高约 5~20m，坡面倾角约  $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，坡顶长约 140m、宽约 60m，堆积面积  $0.4186\text{hm}^2$ 。表土堆放改变了原始地形地貌，造成了原始的植被景观消失，对地形地貌景观破坏影响程度较严重。

②损毁土地类型情况：该区域已损毁土地面积约  $0.4186\text{hm}^2$ ，根据土地利用现状图，损毁土地类型为乔木林地（0301）。

③损毁方式及程度：该场地对土地资源的损毁方式为压占。依据土地损毁程度分析因素及等级标准表，确定该单元损毁程度为轻度损毁。

④土地权属：该场地土地权属人为 XXXXXXX，土地权属界线清晰，不存在土地纠纷。

#### （3）矿山道路

①位置分布及规模：目前矿山第一采场、第二采场内分布 6 条道路，为矿山运输用道路，为切割部分山体形成，最大切割深度 5m，通往该第一采场、第二采场内，道路宽度 4-5m，道路采用开挖、铺设碎石土压实而成，道路总长度 4360m。道路沿沟谷或平缓坡地修建，修建过程中对局部进行了开挖平整，无大规模的开挖堆填，但原始的植被景观已破坏，故现状条件下对地形地貌景观影响破坏程度为较严重。

②损毁土地类型情况：该区域已损毁土地面积约  $6.5824\text{hm}^2$ ，根据土地利用现状图，



损毁土地类型为乔木林地（0301）和采矿用地（0602），其中乔木林地用地（0301），占地面积 3.1661hm<sup>2</sup>，采矿用地（0602），占地面积 3.4163hm<sup>2</sup>。

③损毁方式及程度：该场地对土地资源的损毁方式为挖损、压占。依据土地损毁程度分析因素及等级标准表，确定该单元损毁程度为中度损毁。

④土地权属：该场地土地权属人为 XXXXXXX，土地权属界线清晰，不存在土地纠纷。

#### （4）露天采场

①位置分布及规模：目前在矿山范围内形成了 3 处露天采场，第一采场正在剥离，开采面积为 19.406hm<sup>2</sup>，已开采境界标高 435m、450m、465m，正在开采境界标高 420m，剥离剖面高度 16m，第二采场正在剥离，已开采境界标高 375m、390m、405m，正在开采境界标高 360m，开采面积为 12.5426hm<sup>2</sup>，开采剖面高差为 100m，第三采场开采面积为 4.0078hm<sup>2</sup>，已开采境界标高 590m 开采剖面高差为 84m。

②损毁土地类型情况：该区域已损毁土地面积约 35.9564hm<sup>2</sup>，根据土地利用现状图，损毁土地类型为采矿用地（0602），占地面积 35.9564hm<sup>2</sup>。

③损毁方式及程度：该场地对土地资源的损毁方式为挖损。依据土地损毁程度分析因素及等级标准表，确定该单元损毁程度为重度损毁。

④土地权属：该场地土地权属人为 XXXXXXX、XXXXXXX，土地权属界线清晰，不存在土地纠纷。

#### （5）小计

根据现状调查，矿山共三个露天采场组成，目前三个露天采场已形成建设工程和采矿设施。根据土地利用现状图（第三次土地调查数据）和现状调查测量成果，现状条件下矿山开采共损毁土地资源面积 44.8659hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为有乔木林地（0301）、采矿用地（0602），其中乔木林地 3.6343hm<sup>2</sup>，采矿用地 41.2316hm<sup>2</sup>。

### （四）拟损毁土地预测与评估

本项目在建设生产过程中引起的土地损毁，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。因此，合理准确地预测该项目建设、生产过程中的土地损毁形式、强度和空间分布，客观评价其造成的危害和对周边生态环境的影响，可为土地复垦方案的确定以及总体布局提供科学的依据，为监督部门正确合理的执法做充分的准备。

#### 1、预测依据

根据矿山开发利用方案，对矿山在建设及生产过程中出现挖损、压占损毁土地等情

况进行预测分析。拟损毁土地预测方法主要依据矿山建设内容及功能分区，按矿山建设及生产不同时段因挖损、压占等损毁土地的范围、地类、程度、规模进行综合预测分析。

## 2、预测内容

根据《土地复垦技术标准》的要求，结合本工程的具体建设生产情况，土地损毁预测内容包括以下四项内容：

- ①各预测时段和预测分区土地损毁方式。
- ②各预测时段和预测分区损毁土地面积。
- ③各预测时段和预测分区损毁土地类型。

表 3-19 现状损毁土地评估表

| 损毁单元  |      | 损毁    | 损毁程度 | 损毁土地类型及面积（hm <sup>2</sup> ） |                |                |                |                |         | 土地权属    |
|-------|------|-------|------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|---------|
|       |      | 方式    |      | 乔木林地<br>（0301）              | 灌木林地<br>（0404） | 工业用地<br>（0601） | 采矿用地<br>（0602） | 灌木林地<br>（0305） | 合计      |         |
| 工业场地  |      | 挖损、压占 | 中度   | 0.0496                      | 0              | 0              | 1.8589         | 0              | 1.9085  | XXXXXXX |
| 表土堆放场 |      | 已治理   | 轻度   | 0.4186                      | 0              | 0              | 0              | 0              | 0.4186  |         |
| 矿山道路  |      | 挖损、压占 | 中度   | 0.8021                      | 0              | 0              | 3.4163         | 0              | 4.2184  |         |
|       |      | 已治理   | 轻度   | 2.364                       | 0              | 0              | 0              | 0              | 2.364   |         |
| 露天采场  | 第一采场 | 挖损    | 重度   | 0                           | 0              | 0              | 13.2588        | 0              | 13.2588 | XXXXXXX |
|       |      |       |      |                             |                |                | 4.0652         |                | 4.0652  |         |
|       | 第二采场 | 已治理   | 轻度   | 0                           | 0              | 0              | 2.082          | 0              | 2.082   | XXXXXXX |
|       |      | 挖损    | 重度   | 0                           | 0              | 0              | 10.5228        | 0              | 10.5228 |         |
|       | 第三采场 | 已治理   | 轻度   | 0                           | 0              | 0              | 2.0198         | 0              | 2.0198  |         |
|       |      | 挖损    | 重度   | 0                           | 0              | 0              | 3.3574         | 0              | 3.3574  |         |
|       | 0    |       |      | 0                           | 0              | 0.6504         |                | 0.6504         | XXXXXXX |         |
|       | 小计   |       |      |                             | 0              | 0              | 0              | 35.9564        | 0       | 35.9564 |
| 合计    |      |       |      | 3.6343                      | 0              | 0              | 41.2316        | 0              | 44.8659 |         |

④各预测时段和预测分区土地损毁程度。

### 3、预测方法

本方案土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体为：

①土地损毁方式预测方法：根据本工程特点，土地损毁方式表现多样性，预测方法采用定性描述的方法进行。

②损毁土地面积预测方法：通过对工程占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

③损毁土地类型预测方法：根据《土地利用现状分类》对土地类型的分类，收集当地全国第三次土地调查现状图(1:1万标准分幅)，结合现场调查资料，确定由于矿山建设开采造成损毁的土地类型。

④土地损毁程度预测方法：生产建设项目对土地的损毁因用地目的不同造成损毁程度不同。本方案土地损毁程度预测在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。

### 4、拟损毁土地预测

根据开发方案设计及现场调查，在未来矿山采矿活动中新增损毁土地主要为表土堆放场、矿山道路、露天采场。分述如下：

#### (1) 露天采场

根据开发利用方案，第一采场设计最高标高为 480m，露天底部最低标高 220m，台阶高度为 15m，第一采场占地面积为 36.6759hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为有灌木林地、采矿用地、乔木林地，其中损毁灌木林地 0.0553hm<sup>2</sup>，采矿用地 21.8794hm<sup>2</sup>，乔木林地 14.7412hm<sup>2</sup>，第一采场终了境界建设完成后，土地损毁程度为重度，露天采场终了境界损毁土地情况具体见表 3-20。

第二采场设计最高标高为 430m，露天底部最低标高 272m，台阶高度为 15m，采场占地面积为 22.297hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为有采矿用地、乔木林地，其中损毁采矿用地 22.297hm<sup>2</sup>，乔木林地 6.6272hm<sup>2</sup>，第二采场终了境界建设完成后，土地损毁程度为重度，露天采场终了境界损毁土地情况具体见表 3-20。

第三采场设计最高标高为 614m，露天底部最低标高 500m，台阶高度为 15m，采场占地面积为 10.4687hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为有采矿用地、乔木林地，其中损毁采矿用地 4.0078hm<sup>2</sup>，乔木林地 6.4609hm<sup>2</sup>，第三采场终了境界建设完成后，土地损毁程度为重度，露天采场终了境界损毁土地情况具体见表 3-20。

（2）表土堆放场

根据开发方案、矿山地质环境保护与恢复治理方案、矿山修编方案及本方案设计，露天采场、工业场地等场地占用土地资源类型为采矿用地、乔木林地，场地下部有一定厚度的第四系土层，在进行场地新建时，应剥离表土并集中保存，为后期土地复垦时利用。表土堆放场位于辽宁公路水泥厂石灰石矿西北部，该矿表土量较少，三个采场表土总量为 15 万 m<sup>3</sup>，表土堆场排土标高为 460m，占地面积为 1.1hm<sup>2</sup>，容积为 15 万 m<sup>3</sup>。表土堆放场对土地资源的损毁方式主要为压占，损毁土地面积 1.1hm<sup>2</sup>，堆放标高 460m；表土堆放场将较大面积压占现有土地资源，土地资源类型为乔木林地，依据土地损毁程度分析因素及等级标准表，确定该单元损毁程度为中度损毁。

（3）矿山道路

根据开发方案、矿山地质环境保护与恢复治理方案、矿山修编方案及本方案设计，矿山运输道路从开采面到破碎站卸料平台，道路等级为矿山三级道路，占用土地面积约为 3.5036hm<sup>2</sup>。矿山运输道路多沿沟谷一侧的山坡进行延伸，以满足采矿运输的要求，矿山道路建设对原始山体进行一定的挖损，其损毁方式主要为挖损压占，其损毁土地面积约 3.5036hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为乔木林地，损毁乔木土地 3.5036hm<sup>2</sup>，运输道路将较大面积挖损及压占现有土地资源，依据土地损毁程度分析因素及等级标准表，确定该单元损毁程度为中度损毁。

（4）预测增加减少损毁土地小结

根据土地利用现状图（第三次土地调查数据）和方案设计，矿山未来露天开采活动将新增 1 处表土堆放场、4 条矿山道路，损毁土地资源面积 34.1666hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为采矿用地、乔木林地、灌木林地，土地权属为 XXXXXXXX、XXXXXX。

表 3-20 预测损毁土地评估表

| 采区   | 拟损毁单元 | 损毁方式  | 损毁程度 | 损毁土地类型 | 损毁面积 (hm <sup>2</sup> ) | 土地权属            |
|------|-------|-------|------|--------|-------------------------|-----------------|
| 第一采场 | 露天采场  | 挖损    | 重度   | 采矿用地   | 2.4734                  | XXXXXXX、XXXXXXX |
|      |       |       |      | 乔木林地   | 14.7412                 |                 |
|      |       |       |      | 灌木林地   | 0.0553                  |                 |
|      | 表土堆放场 | 压占    | 中度   | 乔木林地   | 0.6814                  |                 |
|      | 矿山道路  | 挖损、压占 | 重度   | 乔木林地   | 0                       |                 |
| 第二采场 | 露天采场  | 挖损    | 重度   | 采矿用地   | 3.1272                  |                 |
|      |       |       |      | 乔木林地   | 6.6272                  |                 |
|      | 表土堆放场 | 压占    | 中度   | 乔木林地   | 0                       |                 |
|      | 矿山道路  | 挖损、压占 | 重度   | 乔木林地   | 0                       |                 |
| 第三采场 | 露天采场  | 挖损    | 重度   | 采矿用地   | 0                       |                 |
|      |       |       |      | 乔木林地   | 6.4609                  |                 |
|      | 表土堆放场 | 压占    | 中度   | 乔木林地   | 0                       |                 |
|      | 矿山道路  | 挖损、压占 | 重度   | 乔木林地   | 0                       |                 |

### 5、土地损毁情况汇总

对以上已损毁与拟损毁土地进行整理分析,已损毁土地主要为三个露天采矿场形成的采矿用地及工业场地、矿山道路;拟损毁土地主要为露天采场采矿用地、表土堆放场及矿山道路。

根据土地利用现状图(第三次土地调查数据)和现状调查测量成果及预测损毁土地范围,矿山未来开采共损毁土地资源面积 75.9537hm<sup>2</sup>,其中已损毁土地资源面积 44.8659hm<sup>2</sup>,拟新增损毁土地资源面积 34.1666hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为乔木林地(0301)、采矿用地(0602)和灌木林地(0305),其中采矿用地 43.4159hm<sup>2</sup>,乔木林地 32.4825hm<sup>2</sup>,灌木林地 0.0553hm<sup>2</sup>。损毁土地权属为 XXXXXXX、XXXXXXX。

略

图 3-5 土地损毁评估图

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）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

根据矿山地质环境条件，可能引发加剧的矿山地质环境问题及矿山地质环境影响预测评估，结合矿山建设开采的特点，按照以下原则和方法对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。



表 3-21 预测损毁土地评估表

| 损毁单元  |       | 损毁方式  | 损毁程度 | 损毁土地类型及面积（hm <sup>2</sup> ） |                |                |                |                |         | 土地权属    |
|-------|-------|-------|------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|---------|
|       |       |       |      | 乔木林地<br>（0301）              | 其他草地<br>（0404） | 工业用地<br>（0601） | 采矿用地<br>（0602） | 灌木林地<br>（0305） | 合计      |         |
| 工业场地  |       | 挖损、压占 | 中度   | 0.0496                      | 0              | 0              | 1.8589         | 0              | 1.9085  | XXXXXXX |
| 表土堆放场 |       | 压占    | 中度   | 1.1                         | 0              | 0              | 0              | 0              | 1.1     |         |
| 矿山道路  |       | 挖损、压占 | 中度   | 3.5036                      | 0              | 0              | 0              | 0              | 3.5036  |         |
| 露天采场  | 一露天采场 | 挖损    | 重度   | 14.7412                     | 0              | 0              | 17.8142        | 0.0553         | 32.6107 | XXXXXXX |
|       |       |       |      | 0                           | 0              | 0              | 4.0652         | 0              | 4.0652  |         |
|       | 二露天采场 | 挖损    | 重度   | 6.6272                      | 0              | 0              | 15.6698        | 0              | 22.297  | XXXXXXX |
|       | 三露天采场 | 挖损    | 重度   | 0                           | 0              | 0              | 0.6504         | 0              | 0.6504  | XXXXXXX |
|       |       |       |      | 6.4609                      | 0              | 0              | 3.3574         | 0              | 9.8183  | XXXXXXX |
|       | 小计    |       |      |                             | 0              | 0              | 0              | 41.557         | 0.0553  | 69.4416 |
| 合计    |       |       |      | 32.4825                     | 0              | 0              | 43.4159        | 0.0553         | 75.9537 |         |

- 1) “区内相似，区际相异”的原则。
- 2) “就大不就小”，“整体不分割”的原则。
- 3) “现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上”的原则。

(2) 分区方法

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果，结合矿山环境发展变化趋势分析，考虑到矿山环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济社会发展造成的影响。按照分区原则，划分出不同等级的矿山地质环境保护与治理区域，为开展矿山地质环境保护及治理工作提供依据。分区方法见表 3-22。

表 3-22 矿山地质环境保护与恢复治理分区方法表

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

2、分区评述

通过现状评估和预测评估，将辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理分为 2 个区，即重点防治区和一般防治区，具体分述如下：

(1) 重点防治区

评估区内露天采场、表土堆放场、矿山道路划分为矿山地质环境保护与治理重点防治区，重点防治区面积 75.9537hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 43.8%。主要的地质环境问题及相应的治理措施如下：

主要的地质环境问题：矿山采矿活动有引发、加剧崩塌地质灾害的可能性，工程建设中主要危害对象为人员、设备、辅助设施，影响矿山的正常的生产活动，崩塌地质灾害危害程度小，地质灾害危险性小；露天采场形成了新的挖损等人工地貌，露天采场面积和深度均较大，矿山采矿活动对地形地貌景观的影响程度为较严重；矿山采矿活动对含水层、水土环境影响程度为较轻。

治理措施：对地质灾害预防控制措施进行宣讲，设置崩塌地质灾害警示标志，清除露天采场边坡危岩体；对露天采场固体废弃物、地下水进行监测工作。

地质环境问题：主要是露天采场崩塌地质灾害及不稳定边坡地质灾害影响程度较严重，地形地貌景观影响程度严重。

主要防治措施及建议：对崩塌地质灾害及不稳定边坡地质灾害进行危岩清理及边坡削坡、支护等措施，后期将清理危岩体清运回填至采场，对地质灾害隐患进行监测。

(2) 一般防治区

一般防治区面积 97.4392hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 56.2%，重点防治区以外区域，为一般防治区，主要包括矿业活动对地质环境影响一般或基本无影响的范围以及矿山已进行植被恢复治理的范围，该区域主要的矿山地质环境问题及相应的治理措施如下：

主要的地质环境问题：矿山地质灾害不发育，矿山采矿活动对含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度为较轻，主要防治措施是采取预防和保护为主，必要时应植树造林，绿化荒山，美化矿区环境，最大限度地减小对地质环境的影响和破坏。

表 3-23 各防治区面积统计表

| 治理分区  | 治理分区                                | 采区   | 范围与面积                                                                                                  |
|-------|-------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 严重区   | 重点防治区，<br>面积 37.7759hm <sup>2</sup> | 第一采场 | 表土堆放场，面积 1.1hm <sup>2</sup> ；<br>露天第一采场，面积 36.6759hm <sup>2</sup> 。                                    |
|       | 重点防治区，<br>面积 27.7091hm <sup>2</sup> | 第二采场 | 工业场地，面积 1.9085hm <sup>2</sup> ；<br>矿山道路，面积 3.5036m <sup>2</sup> ；<br>露天第二采场，面积 22.297hm <sup>2</sup> 。 |
|       | 重点防治区，<br>面积 10.4687hm <sup>2</sup> | 第三采场 | 露天第三采场，面积 10.4687hm <sup>2</sup> 。                                                                     |
| 一般防治区 | 一般防治区，面积 97.4392hm <sup>2</sup>     |      | —                                                                                                      |

表 3-24 各防治区地质环境问题及防护措施表

| 分区    | 亚区   | 范围   | 矿山地质环境问题     |      | 主要防治措施                |
|-------|------|------|--------------|------|-----------------------|
|       |      |      | 类型           | 影响程度 |                       |
| 重点防治区 | 露天采场 | 第一采场 | 不稳定边坡、崩塌地质灾害 | 较严重  | 危岩清理、植被恢复、卸荷、地质灾害隐患监测 |
|       |      | 第二采场 | 不稳定边坡、崩塌地质灾害 | 较严重  | 危岩清理、植被恢复、卸荷、地质灾害隐患监测 |
|       |      | 第三采场 | 不稳定边坡、崩塌地质灾害 | 较严重  | 危岩清理、植被恢复、卸荷、地质灾害隐患监测 |

|       |       |         |        |     |           |
|-------|-------|---------|--------|-----|-----------|
|       | 工业场地  | 现有工业场地  | 地形地貌景观 | 严重  | 拆除建筑、植被恢复 |
|       | 表土堆放场 | 拟建表土堆放场 | 地形地貌景观 | 较严重 | 植被恢复      |
|       | 矿山道路  | 现有矿山道路  | 地形地貌景观 | 较严重 | 植被恢复      |
| 一般防治区 | -     | -       | -      | 较轻  | 自然恢复      |

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围确定

### 1、土地损毁现状分析与预测结果

通过对项目区已损毁土地的调查，结合《开发利用方案》进行预测评价，矿山共计已损毁土地面积 44.8659hm<sup>2</sup>，设计开采预测拟损毁土地面积 34.1666hm<sup>2</sup>，已治理土地面积 6.8844hm<sup>2</sup>（为露天采矿范围等）。矿山设计开采服务期内因开采活动将造成土地损毁面积为 75.9537hm<sup>2</sup>。详见表 3-25。

表 3-25 土地损毁现状与预测表

| 采区    | 已损毁     | 拟损毁     | 已治理    |
|-------|---------|---------|--------|
| 一采区   | 19.406  | 17.2699 | 2.082  |
| 二采区   | 12.5426 | 9.7544  | 2.0198 |
| 三采区   | 4.0078  | 6.4609  | 0      |
| 工业场地  | 1.9085  | 0       | 0      |
| 表土堆放场 | 0.4186  | 0.6814  | 0.4186 |
| 矿山道路  | 6.5824  | 0       | 2.364  |
| 合计    | 44.8659 | 34.1666 | 6.8844 |

### 2、土地复垦区的确定

复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

辽宁交通水泥有限责任公司矿区范围为 1.7179km<sup>2</sup>，损毁土地面积为 75.9537hm<sup>2</sup>（去掉已治理面积 6.8844hm<sup>2</sup>），土地复垦区面积为 75.9537hm<sup>2</sup>，矿区无占用土地，复垦责任范围等同土地复垦区。

综上所述，本方案复垦区由工业场地、三个露天采场、表土堆放场、矿山道路等组成，复垦区面积 75.9537hm<sup>2</sup>。

3、复垦责任范围的确定

土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，根据矿山的生产规模、用地方式、各类用地和建筑的构成及当地的社会经济发展，生产建设需要，确定复垦责任范围。本项目内无永久性建设用地，故复垦责任范围与复垦区范围相同。复垦区范围与复垦责任范围拐点坐标详见附表。

(三) 土地类型与权属

1、土地利用状况

矿山复垦区面积 75.9537hm<sup>2</sup>，其中第一采场复垦区及复垦责任范围面积 37.7759hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 49.7%，土地利用现状类型为乔木林地、采矿用地、灌木林地、特殊用地；第二采场复垦区及复垦责任范围面积 27.7091hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 36.5%，土地利用现状类型为乔木林地、采矿用地；第三采场复垦区及复垦责任范围面积 10.4687hm<sup>2</sup>，占复垦区总面积的 13.8%，土地利用现状类型为乔木林地、采矿用地、灌木林地。复垦区及责任区土地利用类型见下表。

表 3-26 复垦区及复垦责任范围土地利用预测表

| 采区   | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积/hm <sup>2</sup> | 占总面积比例 (%) |
|------|------|--------|------|------|--------------------|------------|
| 第一采场 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 15.8412            | 20.86      |
|      | 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 21.8794            | 28.81      |
|      | 09   | 特殊用地   | 09   | 特殊用地 | 0.0553             | 0.07       |
| 第二采场 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 10.1804            | 13.40      |
|      | 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 17.5287            | 23.08      |
| 第三采场 | 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 4.0078             | 5.28       |
|      | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 6.4609             | 8.51       |
| 合计   |      |        |      |      | 75.9537            | -          |

(2) 土地权属状况

根据现场调查及预测分析，确定本项目复垦区面积为 75.9537hm<sup>2</sup>，土地权属为 XXXXXXXX、XXXXXXX，土地权属无争议。土地利用类型、面积及权属见下表。

表 3-27 各采区预测损毁土地情况统计表

| 采区  | 土地权属    | 损毁类型    |        |         |         |
|-----|---------|---------|--------|---------|---------|
|     |         | 乔木林地    | 灌木林地   | 采矿用地    | 合计      |
| 一采区 | XXXXXXX | 15.8412 | 0.0553 | 17.8142 | 33.7107 |
| 二采区 |         | 10.1804 | 0      | 17.5287 | 27.7091 |
| 三采区 |         | 6.4609  | 0      | 3.3574  | 9.8183  |
| 一采区 | XXXXXXX | 0       | 0      | 4.0652  | 4.0652  |
| 三采区 |         | 0       | 0      | 0.6504  | 0.6504  |
| 合计  |         | 32.4825 | 0.0553 | 43.4159 | 75.9537 |

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

矿山地质环境问题主要包括矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题，针对以上问题，从技术方面进行可行性分析。

#### 1、地质灾害防治技术可行性分析

矿山现状地质灾害弱发育，现状地质灾害危险性小；矿山采矿活动引发的地质灾害主要为崩塌、不稳定边坡，崩塌地质灾害主要发生露天采场边坡，矿山定期巡查，在正常的矿山安全生产中及时清除边坡危岩体即可，不存在技术性难度；对于露天采场不稳定边坡可采取控制坡角，矿山定期巡查，加强监测等工程技术手段进行预防治理。以上工程技术措施均为已经成熟稳定的矿山地质灾害保护治理措施。各施工点不存在难以克服的技术障碍，防治难度较小，技术上可以实现。

#### 2、地质灾害监测预警可行性分析

露天采场不稳定边坡地质灾害监测：采用“人防”的方式进行，主要为人工巡视、简易观测结合全站仪、GPS 等专业测量等方法，因此技术上是可行的。

预测露天采场崩塌地质灾害发育程度为中等发育，矿山严格按照设计采矿坡面角进行采矿，及时清除边坡危岩体即可，矿山定期巡查，则发生崩塌崩塌可能

性较小。因此，矿山防治工程以“变形监测+自然复绿”为主的防治措施，必要时设立警示牌、拦挡防护网等。

### 3、含水层防治技术可行性分析

矿山对含水层的破坏主要表现在含水层结构破坏、水位下降、水量减少和水质破坏方面。矿山采矿活动对含水层影响程度为较轻，一般不需要采取具体治理工程，可以通过定期地下水水质监测措施即可。

### 4、地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，项目区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。

根据评估结果，矿山开采对地形地貌景观的破坏主要为工业场地、表土堆放场、矿山道路等造成原始地形破坏。对于废渣堆，后期均用于充填采场，消除对地形地貌的影响；表土堆待矿山复垦期内将有效利用表土，消除对地形地貌的影响；矿山闭坑后，工业场地主要通过建构筑物拆除，土地平整，植被绿化恢复原有地形地貌；矿山道路后期可恢复为农村道路或植被绿化恢复原有地形地貌。

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，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

### 5、水土环境污染防治技术可行性分析

矿山采矿活动对水土环境影响程度为较轻，一般不需要采取具体治理工程，主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

## （二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，依据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办



法》等文件规定，实行矿山地质环境恢复治理基金制度。根据“谁破坏，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理。

根据开发利用方案，项目达产年平均销售收入为 3220 万元，达产年平均税后利润为 609.7 万元。地质环境保护及土地复垦静态投资总额估算为 2981.0999 万元，平均每年投资额 129.613 万元，占税后总利润的 21.26%。经济上可行。

### （三）生态环境协调性分析

根据矿山特点，选择刺槐、紫穗槐作为种植树种。通过矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地破坏、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相适宜。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据 1: 10000 的土地利用现状图（第三次土地调查结果），复垦区土地利用类型主要为乔木林地，无基本农田。各采区的复垦区及复垦责任区土地利用类型见下表。

表 4-1 复垦区及复垦责任范围土地利用预测表

| 采区   | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积/hm <sup>2</sup> | 占总面积比例（%） |
|------|------|--------|------|------|--------------------|-----------|
| 第一采场 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 15.8412            | 20.86     |
|      | 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 21.8794            | 28.81     |
|      | 09   | 特殊用地   | 09   | 特殊用地 | 0.0553             | 0.07      |
| 第二采场 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 10.1804            | 13.40     |
|      | 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 17.5287            | 23.08     |
| 第三采场 | 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 4.0078             | 5.28      |

|    |    |    |      |      |         |      |
|----|----|----|------|------|---------|------|
|    | 03 | 林地 | 0301 | 乔木林地 | 6.4609  | 8.51 |
| 合计 |    |    |      |      | 75.9537 |      |

## （二）土地复垦适宜性评价

### 1、评价原则

（1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调原则。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，还应考虑区域性的国土空间总体规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

（2）因地制宜原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的区位、自然条件和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。项目区不占用耕地，所在地区大部分为生产力较低的林地，因此保护并增加林地数量，提高林地作为生态用地的质量，是进行土地复垦的主要原则之一。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。在充分考虑国家和矿山承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则。综合分析主导因素相结合，以主导因素为主。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、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（5）复垦后土地可持续利用的原则。损毁土地的复垦是一个动态过程，其适宜性也随损毁程度与过程变化。在进行适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产生活水平所带来的社会需求变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地既能满足保护生物多样性和生态环境的需求，又能满足人类对土地的需求，保证生态安全和社会可持续发展。

（6）经济可行、技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。土地复垦技术措施应满足复垦工作顺利开展，复垦效果达到预期。

(7) 社会因素和经济因素相结合原则。对于项目区损毁土地复垦适宜性评价,既要考虑自然属性(如土壤、气候、地貌等),又要考虑社会属性(如业主意愿、安全因素、社会需求等),二者相结合确定复垦利用方向。

## 2、评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度,它是进行土地利用决策,确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准:

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》。
- (2) 《土地复垦条例》。
- (3) 《土地复垦技术标准》。
- (4) 《土地开发整理规划编制规程》。
- (5) 《农用地分等定级规程》。
- (6) 《待复垦土地主要限制因子农林牧评价等级标准》。

## 3、复垦方向的初步确定

根据土地利用总体规划,从矿区实际情况出发,通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析,初步确定项目区土地复垦方向。

自然和社会经济因素分析:矿区地处辽东山区,海拔高度 200~610.7m,以剥蚀低山和剥蚀丘陵为主,地形切割强烈,起伏变化较大,沟谷发育,地形较陡。矿区主要土壤类型为棕壤,土壤层厚度约为 0.5~1m,局部可达 5m 以上。各工业场地周边目前多大部分为林地。土地利用方式主要为乔木林地、灌木林地和其他林地。

政策因素分析:根据相关规划,项目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,实现土地资源的永续利用,并与社会、经济、环境相协调发展。综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿拟损毁程度后,确定待复垦区的大体复垦方向为:尽可能地恢复乔木林地、农村道路。

公众参与分析：本溪市自然资源局主管部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途须符合国土空间总体规划；在技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议以林业用地为主，同时要求矿山做好土地复垦后的后续保障工作，能够将破坏土地真正复垦到可供利用的状态。

综上分析，本方案土地复垦尽最大可能将损毁土地复垦到原有地类，并保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地脆弱的生态系统。因此，复垦初步方向考虑与周边环境的协调性，确定主要为林地。

4、待复垦土地适宜性评价单元的划分

根据矿山建设工程、开采工艺流程以及对土地的损毁现状和拟损毁土地预测结果，本着同一评价单元内的土地特征、损毁方式、复垦利用方向、复垦措施基本一致的原则，矿山待复垦土地适应性评价单元划分如表 4-2。

表 4-2                      待复垦土地适宜性评价单元划分                      单位：hm<sup>2</sup>

| 单元名称  | 损毁土地类型              | 损毁土地方式 | 评价单元面积  |
|-------|---------------------|--------|---------|
| 工业场地  | 乔木林地、采矿用地           | 挖损、压占  | 1.9085  |
| 露天采场  | 采矿用地、乔木林地、灌木林地、特殊用地 | 挖损     | 69.4416 |
| 表土堆放场 | 乔木林地                | 压占     | 1.10    |
| 矿山道路  | 乔木林地                | 挖损、压占  | 3.5036  |
| 合计    | -                   | -      | 75.9537 |

5、待复垦土地适宜性各评价单元特征

根据已损毁土地和拟损毁土地特征确定项目区待复垦土地评价单元土地特征见表 4-3。

4-3                      待复垦土地评价单元土地特征

| 评价单元      | 影响因子        |               |        |      |      |     |             |
|-----------|-------------|---------------|--------|------|------|-----|-------------|
|           | 地形坡度<br>(°) | 有效土层厚度<br>(m) | 地表物质组成 | 灌溉条件 | 排水条件 | 稳定性 | 生产管理<br>便利性 |
| 工业场地      | 3-10        | 0~0.3         | 岩土混合物  | 自然降水 | 好    | 稳定  | 便利          |
| 露天采场平台、边坡 | 25-35       | 0.3~0.5       | 岩石     | 自然降水 | 好    | 稳定  | 便利          |
| 表土堆放场     | 10-25       | 0.3~0.5       | 土壤压实   | 自然降水 | 好    | 稳定  | 便利          |

|      |    |       |       |      |   |    |    |
|------|----|-------|-------|------|---|----|----|
| 矿山道路 | <8 | 0~0.3 | 岩土混合物 | 自然降水 | 好 | 稳定 | 便利 |
|------|----|-------|-------|------|---|----|----|

## 6、待复垦土地适宜性评价

### (1) 待复垦土地主要限制因子的选择

根据华北、东北区主要限制因素的农林牧业评价等级标准，结合项目区自然环境条件因素和对土地损毁的方式，确定各评价单元的适宜性参评因子，最终确定参评因子为 7 个：地面坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、稳定性、生产管理便利性。

### (2) 待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准

结合矿区的实际情况以及以往的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036~2013）等确定复垦土地复垦适宜性评价的等级标准，详见下表。

**表 4-4 待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准**

| 限制因素       | 分级指标         | 耕地评价     | 林地评价     | 草地评价     |
|------------|--------------|----------|----------|----------|
| 地面坡度 (°)   | <6           | 1 等      | 1 等      | 1 等      |
|            | 6~15         | 2 等      | 2 等      | 1 等      |
|            | 15~25        | 3 等或 N   | 3 等      | 2 等或 3 等 |
|            | >25          | N        | 3 等或 N   | 3 等      |
| 有效土层厚度 (m) | >0.5         | 1 等      | 1 等      | 1 等      |
|            | 0.3~0.5      | 2 等      | 1 等      | 1 等      |
|            | <0.3         | 3 等      | 2 等      | 2 等      |
| 地表物质组成     | 壤土、砂壤土       | 1 等或 2 等 | 1 等      | 1 等      |
|            | 岩土混合物        | 3 等      | 2 等      | 2 等      |
|            | 砂土、砾质        | N        | 2 等或 3 等 | 2 等或 3 等 |
|            | 砾质           | N        | 3 等或 N   | 3 等或 N   |
| 灌溉条件       | 灌溉水源有保证      | 1 等      | 1 等      | 1 等      |
|            | 灌溉水源保证差      | 1 等或 2 等 | 1 等      | 1 等      |
|            | 无灌溉水源        | 2 等或 3 等 | 2 等或 3 等 | 2 等或 3 等 |
| 排水条件       | 排水好，不淹没      | 1 等      | 1 等      | 1 等      |
|            | 排水较好，季节性短期淹没 | 2 等      | 2 等      | 2 等      |
|            | 排水较差，季节性长期淹没 | 3 等或 N   | 3 等或 N   | 3 等或 N   |
|            | 排水差，长期淹没     | N        | N        | N        |
| 稳定性        | 稳定           | 1 等      | 1 等      | 1 等      |
|            | 基本稳定         | 2 等      | 1 等      | 1 等      |

|             |     |     |          |   |
|-------------|-----|-----|----------|---|
|             | 未稳定 | N   | N        | N |
| 生产管理<br>便利性 | 便利  | 1 等 | 1 等      | ~ |
|             | 一般  | 2 等 | 1 等或 2 等 | ~ |
|             | 不便利 | N   | 2 等或 3 等 | ~ |

注：“N”代表不适宜，“~”代表非限制因素。

7、待复垦土地适宜性等级评价结果

根据矿山待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准和矿业开采结束后待复垦土地评价单元土地特征，采用极限条件法，确定待复垦单元土地复垦适宜性等级评价结果见表 4-5 至 4-9。

表 4-5 工业场地适宜性等级评价结果

| 地类评价 | 适宜性 | 主要限制因子        | 复垦措施分析                          |
|------|-----|---------------|---------------------------------|
| 耕地   | N   | 地表组成物质、有效土层厚度 | 受地表物质组成及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地     |
| 林地   | 1   | 有效土层厚度        | 在保证土层厚度的情况下，对其进行场地平整、覆土后，宜复垦为林地 |
| 草地   | 1   | 有效土层厚度        | 在保证土层厚度的情况下，对其进行场地平整、覆土后，宜复垦为草地 |

表 4-6 露天采矿适宜性等级评价结果

| 地类评价 | 适宜性 | 主要限制因子         | 复垦措施分析                          |
|------|-----|----------------|---------------------------------|
| 耕地   | N   | 地表组成物质、生产管理便利性 | 受地表物质组成及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地     |
| 林地   | 1   | 有效土层厚度         | 在保证土层厚度的情况下，对其进行场地平整、覆土后，宜复垦为林地 |
| 草地   | 1   | 有效土层厚度         | 在保证土层厚度的情况下，对其进行场地平整、覆土后，宜复垦为草地 |

表 4-7 表土堆放场适宜性等级评价结果

| 地类评价 | 适宜性 | 主要限制因子         | 复垦措施分析                          |
|------|-----|----------------|---------------------------------|
| 耕地   | N   | 生产管理便利性、有效土层厚度 | 受地表物质组成及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地     |
| 林地   | 2   | 有效土层厚度         | 在保证土层厚度的情况下，对其进行场地平整、覆土后，宜复垦为林地 |
| 草地   | 2   | 有效土层厚度         | 在保证土层厚度的情况下，对其进行场地平整、覆土后，宜复垦为草地 |

表 4-8 矿山道路适宜性等级评定结果表

| 地类评价 | 适宜性 | 主要限制因子         | 复垦措施分析                 |
|------|-----|----------------|------------------------|
| 耕地   | N   | 生产管理便利性、有效土层厚度 | 道路形态不适宜复垦耕地。           |
| 林地   | 3   | 有效土层厚度         | 对运输道路穴状覆土，植树，适宜复垦为有林地。 |
| 草地   | 2   | 有效土层厚度         | 撒播草籽，可复垦为草地。           |

8、确定待复垦土地的复垦利用方向

待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需综合考虑多方面的影响，即综合考虑生态环境、原地类、政策因素及当地农民的建议，确定该矿山各评价单

元最终复垦方向。将评价单元现状未达到复垦地类要求的,通过一定的复垦措施,最终达到复垦地类的要求。复垦方向确定如下:

(1) 工业场地: 采矿结束后, 对场地内的构建筑物拆除清运, 平整场地、覆盖表土后, 全部复垦为乔木林地。

(2) 露天采场: 采矿活动结束后, 对采场平台进行回填、平整, 覆盖表土后, 将其平台复垦为乔木林地, 采场边坡进行危岩清理后, 进行穴状客土, 复垦为灌木林地或栽植五叶地锦等藤状植被复绿。

(3) 表土堆放场: 采矿活动结束后, 待已积存表土被充分利用后, 深翻场地, 全部复垦为有乔木林地。

(4) 矿山道路: 矿山开采结束后, 将其道路保留, 作为农村道路使用或复垦为乔木林地。

综上所述, 土地复垦最终方向与面积如表 4-10 所示。

4-9 土地复垦最终方向与复垦面积 单位:  $\text{hm}^2$

| 单元名称  | 原地类            | 损毁土地面积  | 复垦方向           | 复垦面积    |
|-------|----------------|---------|----------------|---------|
| 工业场地  | 乔木林地、采矿用地      | 1.9085  | 乔木林地           | 1.9085  |
| 露天采场  | 乔木林地、采矿用地、灌木林地 | 69.4416 | 乔木林地、灌木林地、植被复绿 | 69.4416 |
| 表土堆放场 | 乔木林地           | 1.10    | 乔木林地           | 1.10    |
| 矿山道路  | 乔木林地           | 3.5036  | 农村道路、乔木林地      | 3.5036  |
| 合计    | -              | 75.9537 | -              | 75.9537 |

## 9、复垦前后土地利用结构调整

依据土地复垦适宜性评价结果, 确定复垦面积为 75.9537 乔木林地、农村道路(矿山道路保留)、灌木林地, 复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 4-11。

表 4-10 复垦前后土地利用结构调整表

| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积 ( $\text{hm}^2$ ) |         | 变幅 (%) |
|------|--------|------|------|----------------------|---------|--------|
| 编码   | 名称     | 编码   | 名称   | 复垦前                  | 复垦后     |        |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 28.9789              | 72.4501 | 57.23  |
| 03   | 灌木林地   | 0305 | 灌木林地 | 0.0553               | 0       | 0      |
| 06   | 工矿仓储用地 | 0601 | 工业用地 | 0                    | 0       | 0      |
|      |        | 0602 | 采矿用地 | 43.4159              | 0       | -57.16 |
| 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 3.5036               | 3.5036  | 0      |
| 合计   |        |      |      | 75.9537              | 75.9537 | -      |



### （三）水土资源平衡分析

#### 1、土方量平衡分析

##### （1）需土量计算

工业场地：现有工业场地位于山间谷底，复垦土源主要来源于露天采场损毁区域，剥离表土堆存于表土堆放场，工业场地损毁区域土地类型为采矿用地、乔木林地；在进行土地复垦时采用全面覆土，覆土厚度为自然沉实后 0.5m，沉实系数取 1.3，共需要表土量为 12405m<sup>3</sup>。

表土堆放场：表土堆放场位于山坡上，地表下部原有一层土层，在进行表土堆放时不会对原有地表土层造成破坏，在进行土地复垦时对场地进行土地深翻，深翻土层厚度大于 0.5m，可满足植被生长的需求，故该场地不需覆土。

矿山道路：矿山开采结束后，将部分道路保留，作为农村道路使用或复垦为乔木林地。道路两侧植树，采用穴状覆土，穴坑覆土规格为 0.5m×0.5m×0.5m，每穴覆土 0.125m<sup>3</sup>，共需要表土量为 2722m<sup>3</sup>。

露天采场：采矿活动结束后，对露天采场平台进行全面覆土，覆盖表土后，将其平台复垦为乔木林地，采场边坡进行危岩清理后，在边坡下坡脚和边坡坡沿处种植当地适应性强的藤本植被，进行植被复绿；平台土地复垦时采用全面覆土，覆土厚度为自然沉实后 0.5m，沉实系数取 1.3，共需要表土量为 282046m<sup>3</sup>，边坡不进行覆土。

矿山截止采矿结束闭坑后，复垦工程共需覆土 331623m<sup>3</sup>。

表 4-11 复垦区覆盖表土量一览表

| 复垦单元  |      | 复垦方向 | 覆土面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 覆土方式           | 覆土厚度（m）              | 覆土量<br>(m <sup>3</sup> ) |
|-------|------|------|----------------------------|----------------|----------------------|--------------------------|
| 工业场地  |      | 乔木林地 | 1.9085                     | 全面覆土           | 自然沉实后 0.5m           | 12405                    |
| 表土堆放场 |      | 乔木林地 | 1.10                       | 地表原有土层未破坏，深翻场地 |                      | -                        |
| 矿山道路  |      | 公路用地 | 3.5036                     | 穴状覆土           | 坑穴<br>0.5m*0.5m*0.5m | 2722                     |
| 露天采场  | 第一采场 | 平台   | 22.6618                    | 全面覆土           | 自然沉实后 0.5m           | 147302                   |
|       |      | 边坡   | 14.0141                    | -              | -                    | -                        |
|       | 第二采场 | 平台   | 13.0409                    | 全面覆土           | 自然沉实后 0.5m           | 84766                    |
|       |      | 边坡   | 9.2561                     | -              | -                    | -                        |
|       | 第三采场 | 平台   | 8.1496                     | 全面覆土           | 自然沉实后 0.5m           | 52972                    |
|       |      | 边坡   | 2.3191                     | -              | -                    | -                        |
| 总计    |      |      | 75.9537                    | -              | -                    | 300167                   |

## （2）供需平衡分析

### 1）拟剥离表土量

根据开发利用方案矿山三个露天采场未来采矿，采矿用地占地面积  $75.9537\text{hm}^2$ 。

为有效利用表土，应对露天采场表土进行剥离，用于后期土地复垦。三处露天采场位于山脊两侧山坡上，少量位于山脊上，地表下部覆盖一层土层，有效土层厚度相对较薄，约  $0.2\text{--}0.5\text{m}$ ；三处露天采场处剥离表土厚度  $0.4\text{m}$ ，预计可剥离表土量  $133941\text{m}^3$ 。

### 2）外购表土量

拟剥离表土共计  $133941\text{m}^3$ ，本矿山复垦共需用土  $300167\text{m}^3$ ，不足部分（ $166226\text{m}^3$ ）在复垦覆土前采用外购土壤的方式购买，预留购土资金。

由于矿山服务年限较长，大部分土地复垦工程需要在矿山闭坑后才能实施，矿山前期土地复垦工程所需的表土利用基建期剥离的表土，可满足需求。矿山闭坑后，不足表土部分从外界市场购买优质土壤，本方案考虑到为避免表土堆放对土地资源的新增压占损毁，不提前购买并积存表土，矿山闭坑后根据土地复垦工程实施进度，在复垦前从外界市场购买优质土壤，直接覆盖至所需场地。针对外购客土，本方案预留购土费用和相关运输费用。

## 2、水量平衡分析

### （1）供水量分析

#### 1）有效降水量

项目区位于本溪市火连寨镇，根据本溪市气象台多年水文、气象资料，项目区年平均降水量为  $830.05\text{mm}$ 。复垦区内主要复垦地类为乔木林地，种植作物主要为刺槐、紫穗槐。该区降水量可以满足植被正常生长需求，旱季时可利用矿山洒水车进行灌溉。

#### 2）其他水源

如发生农作物及栽植的树苗缺水萎蔫，可利用水车到周边河流水源进行紧急拉水浇灌。项目区西侧有漏河径流，矿区附近  $2\text{km}$  内均有村庄，可从村庄水井或附近河流中取水用于浇灌。

## （2）需水量计算

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，苗木种植后的前三年植被恢复期需要人工灌水保证其成活，平均每年浇水按两次（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水。种植区的需水量根据植物灌水公式和当地灌溉经验，本矿区植物需水按下式计算：

植物灌水定额： $m = \gamma \times h \times \beta \times (\beta_1 - \beta_2)$

式中： $m$ —灌水定额， $m^3/hm^2$ 。

$\gamma$ —计划湿润层土壤干容重， $g/cm^3$ ，本地取 1.3。

$h$ —土壤湿润层深度，乔木取 0.5m。

$\beta$ —田间持水率，取 20%。

$\beta_1$ —适宜含水量（重量百分比）上限，可取土壤田间持水量的 85%。

$\beta_2$ —适宜含水量（重量百分比）下限，可取土壤田间持水量的 65%。

乔木植物的灌水定额：

$$m = 1.3 \times 0.5 \times (0.85 \sim 0.65) \times 0.20 \times 10000 = 260 m^3/hm^2。$$

## （3）水资源平衡分析

栽种初始，为保证树苗的成活率，可用汽车拉水按株浇水，复垦区有效降水量充足，可满足日后植被的生长需要。

# （四）土地复垦质量要求

## 1、制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1 036-2013)、《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

## 2、矿区土地复垦工程质量通用要求

- (1) 复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)。
- (2) 矿山开发与矿山复垦同步进行, 新建矿山土地复垦率应达到 100%。
- (3) 复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调。
- (4) 充分利用后期道路施工, 利用当地自然表土作为复垦土源。
- (5) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证。
- (6) 复垦场地应有控制水土流失和污染控制措施, 包括大气、地表水、地下水等污染控制措施。

## 3、土地复垦质量要求

结合本矿区实际情况, 本项目复垦方向为乔木林地、公路用地(保留原地类)、农村道路, 制定本方案土地复垦标准, 具体如下:

### (1) 乔木林地复垦标准

①土壤质量: 复垦后乔木林地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ , 土壤质地为砂质壤土至砂质粘土, 砾石含量 $\leq 15\%$ , 土壤 pH 值在 6.0-8.5 之间, 有机质含量 $\geq 2.0\%$ 。土壤重金属含量在《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)的范围内。

②生产力水平: 定植密度为  $2500\text{株}/\text{hm}^2$ , 行株距  $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。复垦工程结束后管护时间为 2 年, 保障复垦植被的成活率, 植被成活率达到 95%以上, 郁闭度 $\geq 0.30$ 。

③配套设施: (包括排水、道路和林网)应满足当地各行业工程建设标准要求。

### (2) 农村道路复垦标准

①道路两侧排水沟完整、通畅。

②路基宽度不宜小于 4.5m, 必要时应设置错车道, 曲线半径不小于 10m, 最大纵坡不宜大于 12%。

表 4-12 复垦为有林地的土地复垦质量控制标准

| 复垦方向 |     | 指标类型  | 基本指标                     | 控制标准                     |                    |
|------|-----|-------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
|      |     |       |                          | 行业标准<br>(TD/T1036~2013)  | 本项目                |
| 林地   | 有林地 | 土壤质量  | 有效土层厚度/cm                | ≥30                      | 30~50              |
|      |     |       | 土壤容重/(g/cm)              | ≤1.45                    | ≤1.45              |
|      |     |       | 土壤质地                     | 砂土至砂质粘土                  | 砂质壤土至砂质粘土          |
|      |     |       | 砾石含量/%                   | ≤20                      | ≤15                |
|      |     |       | pH 值                     | 6.0~8.5                  | 6.0~8.5            |
|      |     |       | 有机质/%                    | ≥2.0                     | ≥2.0               |
|      |     | 配套设施  | 排水、道路                    | 达到当地本行业工程建设标准要求          | 达到当地本行业工程建设标准要求    |
|      |     | 生产力水平 | 定植密度/(株hm <sup>2</sup> ) | 满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求 | 2500 株, 即株行距 2m*2m |
|      |     |       | 郁闭度                      | ≥0.30                    | ≥0.30              |

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、矿山地质环境保护与土地复垦预防目标

(1) 总体目标

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦预防的总体目标是：坚持科学发展观，在矿山开发过程中最大程度地遏制、减少与控制损毁土地和对地质环境破坏，并行之有效的治理矿山地质环境问题，为土地复垦工程创造良好的基础；矿山闭坑后，实现矿山地质环境恢复治理与土地复垦，努力创建绿色矿山，促进矿业开发与环境保护、人类生存环境、社会经济的持续、科学、和谐发展。

(2) 具体目标

根据矿区地质环境特征、矿山资源开发利用方案及建设规划，为了科学、有效地保护矿山地质环境问题、控制损毁土地资源，方案制订的矿山地质环境保护与土地复垦预防目标如下：

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矿山建设可能引发的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；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，减缓对地形地貌影响的破坏。

⑥根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的不利危害采取适当的预防和控制措施，进行提前预防，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

## 2、矿山地质环境保护与土地复垦预防任务

（1）建立健全矿山地质环境保护的组织领导机构，完善管理规章与目标责任制度，明确矿山法人代表为矿山地质环境保护与灾害预防的第一责任人，设立专门岗位并安排责任心强、懂技术的专职人员负责矿山地质环境保护的日常管理工作。

（2）加大矿山废石综合利用力度，尽可能利用废石回填采场；建立采场边坡监测系统，布置好巡查、监测工作，确保沟渠通畅，预防滑坡、泥石流地质灾害发生，减少对人身财产的危害和经济损失。

（3）含水层破坏的预防保护任务：开采过程中采取预防措施，减轻地下水水位下降程度；定期对矿区含水层水位、水质进行动态监测；开采结束后，及时进行植被恢复，使地下水位恢复上升，达到区域地下水位水平。

（4）地形地貌景观破坏的预防保护任务：严格控制采幅，尽量减少废石产出，利用废石回填露天采场或修路，严控废石堆放破坏地形地貌景观；做好边开采边治理工作，及时恢复矿区地形地貌景观。

(5) 水土环境污染的预防控制任务：提高矿山废水综合利用率，杜绝有毒有害废水排放，防止水土环境污染；对工业场地堆场硬化，并设废水收集池，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；加强对地表水、废水、地下水及土壤环境进行动态监测，建立矿区的水文、地质、土壤数据库；采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水穿层污染；推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。

(6) 矿区土地复垦预防任务：制定对矿业活动损毁土地、植被资源进行恢复治理的方案，并采取有针对性的工程措施及临时防护措施，新建工程尽量利用已损毁土地建设，减小和控制被损毁土地的面积和程度，改善矿区生态环境，确保矿业开发与区域生态环境和人文环境的协调发展。

## (二) 主要技术措施

按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，根据矿山生产特点、生产方式与工艺等，将采用以下预防与控制措施。

### 1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。

根据地质灾害现状和预测评估，矿山可能引发和遭受的地质灾害主要为采场不稳定边坡和露天采场崩塌等。采取防治措施如下：

(1) 在采场不稳定边坡及表土堆场处设置醒目的风险提示和危险警示标志。

(2) 固体废弃物有序、合理堆放、设计稳定的边坡角，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程。

(3) 按照开发利用方案设计进行开采，避免露天采场崩塌地质灾害和采场不稳定边坡地质灾害的发生。为预防崩塌等地质灾害，在崩塌区边界上设置围栏和警示牌，防止意外事故发生。

(4) 矿山在建设期间已对主沟道路及各支沟设置了截排水设施，排水设施通畅。后期基建及生产过程中，应定期进行巡视，严禁后续随意弃土弃渣。在汛

期施工期间，应加强对泥石流的监测预警，一旦发现险情，应及时撤离人员。

## 2、含水层预防措施

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状条件下含水层受人为扰动较轻，含水层现状影响程度为较轻。预测生产过程中，形成的露天采场将对含水层及充水结构造成一定程度的破坏。矿山可通过以下手段进行预防和防治：

- （1）矿山开采过程中严格按有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动，从而减轻地下水渗漏。
- （2）严格按设计进行开采，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏。
- （3）进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染。
- （4）减少矿山废石的堆放，尽量控制临时排土场淋滤液进入含水层。

## 3、地形地貌景观预防措施

（1）合理堆放外排废石，并做好废石综合利用工作；减少废石的排放量，生活垃圾及时处置，以减少对地形地貌的损毁及占用土地资源。

（2）加强矿区绿化建设，坚持矿产开发和矿区绿化同步发展，结合当地的土壤特点，利用地方树种，减少对地形地貌景观损毁程度。

## 4、水土环境污染预防措施

矿石运输的粉尘在扩散过程中会对矿区周围的土壤、水环境产生一定的影响；再有生活垃圾会对矿山周边水土环境产生一定影响。预防措施主要为：

- （1）洒水车定期喷洒，达到除尘效果，预防减少粉尘对水土环境的污染。
- （2）妥善处理建设期产生的各类污染物、生活垃圾等，要进行统一集中处理，不得随意弃置。施工结束后，要进行现场清理，采取恢复措施。

## 5、土地破坏预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开采规划建设与过程中可以采取一些合理的措施，以减小和控制损毁土地的面积和程度，为土地复



垦创造良好的条件。根据行业特点，结合本工程实际，建设与生产中可采取如下措施控制和预防土地损毁。

### （1）合理规划生产布局，减少损毁范围

建设和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，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将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，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。

采矿废石的运输及利用，应尽量减少原地表植被的损毁，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，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

### （2）固体废弃物污染预防措施

综合利用固体废弃物，降低自然资源的浪费，让采矿产生的废石、弃渣等物尽其用。既降低经济成本，又不会对周边生态产生不良影响。

（3）土地复垦工作实施的过程中，应利用原地拟破坏的表土资源，尽量不要从其它地方挖运土壤，剥离表土集中堆放，做好表土的剥离和养护工作。

## （三）主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防以规范开采为主，结合监测工程进行，具体工程量在后续章节中体现，因此本节不再进行具体工程量设计。

# 二、矿山地质灾害治理

## （一）目标任务

### 1、治理目标

根据矿山开发建设工程的特点、现状地质灾害的危险性及未来可能出现的地质环境问题，提出具有针对性、可行性、实用性的防治措施建议，获得最佳的社会效益、环境效益和经济效益，最终达到矿山地质环境保护与矿山生产发展相协调的目标。在矿体开采后，将逐步出现各种地质灾害，通过保护与恢复治理达到：

(1) 消除矿区地质灾害隐患，减少、减轻地质灾害的发生。

(2) 对地质灾害的治理，最终要达到减少、减轻地灾的破坏程度，确保矿区及周边安全，直至消除地质灾害，避免伤人毁财。

## 2、治理任务

矿山地质灾害治理任务：坚持“以人为本”，从矿山地质环境实际出发，采取科学合理的治理方法和措施，消除或减轻矿山地质灾害威胁，消除安全隐患，确保生产安全。结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

(1) 对采场不稳定边坡等地质灾害提出预防措施与治理工程。

(2) 对矿山关闭后的露天采场崩塌等地质灾害提出预防措施与治理工程。

(3) 开展地质灾害预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、露天采场边坡变形监测、水环境、水量的动态监测等内容。

(4) 要树立“安全第一，生命大于一切”的安全生产指导思想，经常对矿山企业人员进行安全教育，对周边村民进行安全宣传，并设置负责安全巡视人员，防治地质灾害对矿工与周边居民的生命财产造成损害。

(5) 编制和发布矿山地质监测年报，并向有关部门上报，实现矿山地质环境监测信息共享；及时向矿区周边村委会提供有关矿山地质环境方面信息，形成“群测群防”的监防机制。

## (二) 工程设计

### 1、露天采场地质灾害治理工程

露天采场区域治理面积为  $75.9537\text{hm}^2$ ，地质环境问题主要是不稳定边坡、崩塌地质灾害隐患和对地形地貌景观的破坏，不稳定边坡、崩塌地质灾害发育较弱，现状条件下不稳定边坡、崩塌地质危险性小，主要采用危岩清理卸荷的方式进行治理。根据地质灾害现场调查，清除危岩体面积为  $25.5894\text{hm}^2$ ，按 50% 需要清理，清理深度按 0.3m 进行，清理石方量约为  $38384\text{m}^3$ ；在第二露天采场与汇水山谷接触处修设置汇水沟、排水沟及挡渣墙。

在第二采矿场的外围东北方向有一个汇水山谷,在设计第二采矿场的排水设施时,需要考虑采矿场外围汇水对采矿场的影响。矿山在开采到海拔标高 344m 时,矿山东北角山谷的汇水会对矿山开采区形成冲击。为防止山谷汇水直接冲击采矿场平台,在开采境界外汇水区域边缘修建一汇水沟,沟口宽 1.00m,沟底宽 0.70m,沟深 0.60m,沟壁厚 0.25m,沟底厚 0.15m,断面面积为  $0.51\text{m}^2$ ,修建长度为 156m,需浆砌石方量约  $80\text{m}^3$ 。同时在距汇水沟 1.50m 处建一平行于汇水沟的挡渣墙,防止泥沙淤堵水沟和降水量大时冲进采场,在沟槽的最低端修一条引水沟将水引至 344m 标高平台沟引出采场外。根据汇水面积计算挡渣墙的长度为 156m,规格为直角梯形,迎土面为垂直面,顶宽 0.50m,底宽 0.80m,高为 0.80m,断面面积为  $0.52\text{m}^2$ ,浆砌石结构,砌石墙上留有排水孔,需浆砌石方量约  $81\text{m}^3$ 。根据暴雨径流量计算,汇水区在暴雨期间最大流量可以达到  $0.45\text{m}^3/\text{s}$ ,因此需要在 344m 标高的平台沿坡脚修建设计规格为开口宽 1.50m,沟底宽 1.00m,沟深 0.50m,沟壁厚 0.25m,沟底厚 0.15m,断面面积为  $0.46\text{m}^2$ ,浆砌石结构,长度为 394m 的排水沟,需浆砌石方量约  $183\text{m}^3$ 。

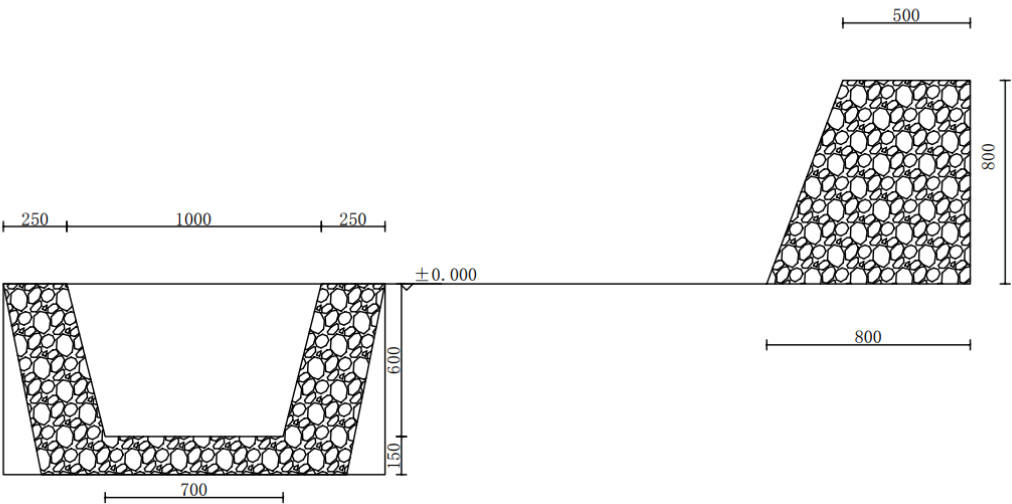


图 5-1 第二采场外汇水沟、挡渣墙示意图

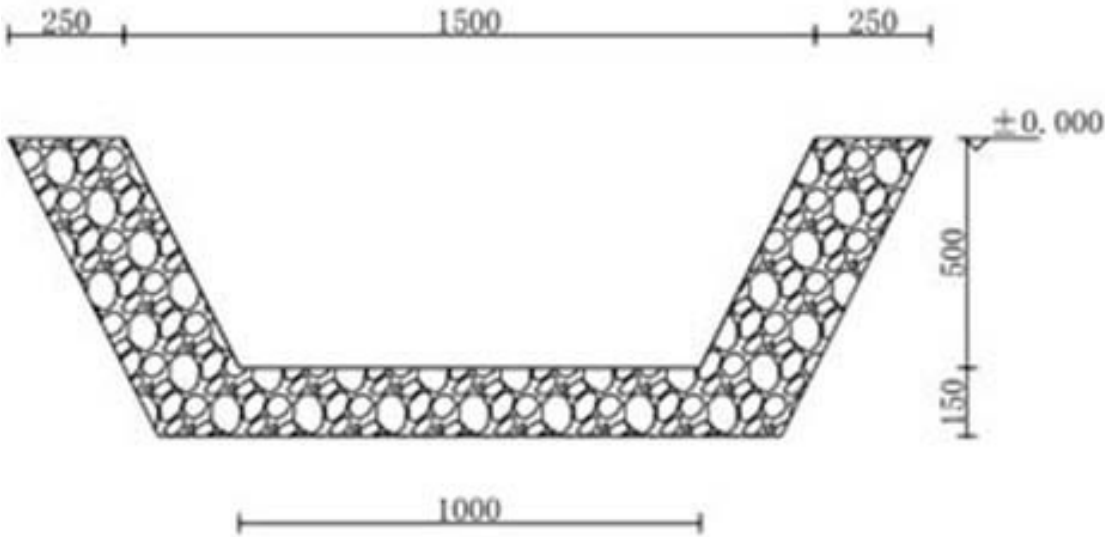


图5-2 排水沟示意图

表5-1 采场截排水工程量明细表

| 工程内容                    | 工程（m <sup>3</sup> ） | 长度（m） | 横截面（m <sup>2</sup> ） |
|-------------------------|---------------------|-------|----------------------|
| 第二采场开采境界外汇水沟浆砌石砌筑       | 80                  | 156   | 0.51                 |
| 第二采场开采境界外挡渣墙浆砌石砌筑       | 81                  | 156   | 0.52                 |
| 第二采场 344 平台坡脚截、排水沟浆砌石砌筑 | 183                 | 394   | 0.464                |
| 第二采场砌筑量小计               | 344                 | 706   |                      |
| 第二采场开采境界外汇水沟沟槽挖方        | 176                 | 156   | 1.13                 |
| 第二采场开采境界外挡渣墙沟槽挖方        | 125                 | 156   | 0.80                 |
| 第二采场 344 平台坡脚截、排水沟沟槽挖方  | 512                 | 394   | 1.30                 |
| 第二采场挖方量小计               | 813                 | 706   |                      |

## 2、工业场地地质灾害治理工程

该区域面积为  $1.9085\text{hm}^2$ 。地质环境问题主要是对地形地貌景观的破坏，随着矿山闭坑后，将对场地进行复垦，场地将恢复为原地貌形态。

主要治理工程主要为：拆除建筑、平整场地、复垦工程。其工程在下章节矿区土地复垦工程设计中阐述。

## 3、表土堆放场地质灾害治理工程

该区域面积为  $1.10\text{hm}^2$ 。地质环境问题主要是对地形地貌景观的破坏，随着矿山闭坑后，将场地内堆存的表土有效利用后，对场地进行复垦，场地将恢复为原地貌形态。

设计对拟建场地进行表土剥离，并对剥离后的表土集中存放，以满足后期土地复垦的需要，本方案设计拟建表土堆放场占地面积  $1.10\text{hm}^2$ ，可满足表土存放需要。为防止表土受雨水冲刷，造成水土流失，应对表土堆放场边坡底部边缘进行围挡加固，该工程并非永久性治理工程，本着经济实用的原则，采用简易挡土墙（采用编织袋装土围挡）压实稳固，简易挡土墙高度以  $1\text{m}$  左右为宜，沿表土堆放场底部边缘围挡，围挡长度  $150\text{m}$ 。

## 4、矿山道路地质灾害治理工程

该区域面积为  $3.5036\text{hm}^2$ ，场地存在水土流失、泥（渣）石流地质灾害隐患，在没有水源冲刷和搬运的条件下不会形成泥（渣）石流地质灾害，消除泥（渣）石流地质灾害隐患的关键是治水。泥（渣）石流地质灾害发育较弱，现状条件下地质危险性小，主要采用修建排水沟的方式进行治理。根据地质灾害现场调查，在已建矿山道路和拟建矿山道路修建排水沟的长度为  $5241\text{m}$ 。

主要治理工程主要为：修建排水沟、清运多余挖方至采场内、复垦工程。复垦工程在下章节矿区土地复垦工程设计中阐述。矿山闭坑后将其道路留做农村道路使用。

为了防止山上来水对矿山道路进行冲刷引起水土流失或泥（渣）石流，需沿矿山道路与山坡交界外侧修建排水沟，使雨水沿排水沟排至附近的荒沟中。排水

沟的规格为上口宽 0.80m,底宽 0.50m,沟深 0.50m,沟壁厚 0.25m,沟底厚 0.15m,断面面积为 0.4m<sup>2</sup>,全部为浆砌石结构,修建长度为 5241m,需浆砌石方量约 2096m<sup>3</sup>。

表 5-2 矿山道路排水工程量明细表

| 工程内容         | 工程量 (m <sup>3</sup> ) | 长度 (m) | 横截面积 (m <sup>2</sup> ) |
|--------------|-----------------------|--------|------------------------|
| 矿山道路排水沟浆砌石砌筑 | 2096                  | 5241   | 0.4                    |
| 矿山道路排水沟沟槽挖方  | 4429                  | 5241   | 0.845                  |

### (三) 技术措施

#### 1、警示标志

警示标志牌采用铝合金材料,标牌尺寸不小于 800mm\*1000mm,标明“前方危险、禁止入内”等类似字样,标杆尺寸  $\phi 50 \times 1000\text{mm}$ ,警示标志牌 22 个。

#### 2、挡渣墙工程技术措施

(1) 砌毛石应根据基础的中心线放出里外边线,挂线分皮卧砌,每皮高约 300~400mm,砌筑方法采用坐浆法。

(2) 砌筑时,石块上下皮应互相错缝,内外交错搭砌,避免出现重缝、干缝、空缝和孔洞,同时应注意摆放石块,以避免砌体承重后发生错位、劈裂、外鼓现象。

(3) 砌筑方法与混凝土砌块基本相同,砌筑形式有全顺、丁顺叠砌、丁顺组砌等方式。

#### 3、截排水沟工程措施

截排水采用块石及 M7.5 水泥砂浆进行砌筑。

### (四) 主要工程量

根据矿山开采设计和总体规划,近期 5 年内主要治理工程为消除各采区内地质灾害安全隐患;对各采区预测崩塌范围、不稳定边坡及排土场与表土堆放场泥(渣)石流采取防护措施。

矿山总体恢复治理工程量及 5 年内恢复治理工程量见下表：

表 5-3 环境治理工程量统计

| 治理    | 工程措施        | 计量单位           | 工程量    |             |        |
|-------|-------------|----------------|--------|-------------|--------|
|       |             |                | 总服务年限  | 2013-2022 年 | 近期 5 年 |
| 表土堆放场 | 表土剥离        | m <sup>3</sup> | 133941 | 1167.5      | 31000  |
| 露天采场  | 第二采场截排水沟沟槽  | m <sup>3</sup> | 813    | -           | -      |
|       | 第二采场截排水沟浆砌石 | m <sup>3</sup> | 344    | -           | -      |
|       | 危岩清理        | m <sup>3</sup> | 38384  | 1111.60     | 15000  |
| 工业场地  | 表土剥离        | m <sup>3</sup> | -      | -           | -      |
| 运输道路  | 排水沟浆砌石      | m <sup>3</sup> | 2096   | 355         | 400    |
|       | 排水沟沟槽       | m <sup>3</sup> | 4429   | 762         | 800    |
| 警示牌   |             | 个              | 22     | 33          | 5      |

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

##### 1、土地复垦目标

根据矿山土地现状及预测损毁评价，矿山未来开采共损毁土地面积 75.9537hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地面积 41.4871hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 34.1666hm<sup>2</sup>（为 3 个露天采场、表土堆放场），已治理土地面积 6.8844hm<sup>2</sup>。损毁土地类型为乔木林地、采矿用地。

依据土地复垦适宜性评价结果，矿山三个采场复垦面积共 75.9537hm<sup>2</sup>，复垦为乔木林地、公路用地（保留原地类）、农村道路（拟建道路留需使用），复垦率为 100%。

##### 2、复垦前后土地利用结构情况

5-4 矿山复垦目标一览表

| 损毁土地情况 |                           |                           |                           |         | 复垦目标                       |      |
|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|----------------------------|------|
| 采区     | 已损毁<br>(hm <sup>2</sup> ) | 拟损毁<br>(hm <sup>2</sup> ) | 已治理<br>(hm <sup>2</sup> ) | 合计      | 复垦面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 复垦方向 |
| 一采区    | 19.406                    | 17.2699                   | 2.082                     | 36.6759 | 36.6759                    | 乔木林地 |
| 二采区    | 12.5426                   | 9.7544                    | 2.0198                    | 22.297  | 22.297                     | 乔木林地 |
| 三采区    | 4.0078                    | 6.4609                    | 0                         | 10.4687 | 10.4687                    | 乔木林地 |
| 工业场地   | 1.9085                    | 0                         | 0                         | 1.9085  | 1.9085                     | 乔木林地 |
| 表土堆放场  | 0.4186                    | 0.6814                    | 0.4186                    | 1.1     | 1.1                        | 乔木林地 |

|      |         |         |        |         |         |      |
|------|---------|---------|--------|---------|---------|------|
| 矿山道路 | 3.5036  | 0       | 2.364  | 3.5036  | 3.5036  | 公路用地 |
| 合计   | 41.7871 | 34.1666 | 6.8844 | 75.9537 | 75.9537 |      |

## （二）工程设计

根据矿山现状工程及未来开采设计，将共计形成 3 个露天采场、1 处工业场地、1 处表土堆放场、矿山道路，共计损毁土地资源 75.9537hm<sup>2</sup>。

### 1、工业场地复垦工程

根据矿山待复垦土地适宜性评价结果，复垦方向为乔木林地，复垦面积为 1.9085hm<sup>2</sup>。

矿山开采结束后土地复垦工程主要为拆除清运、场地平整、覆盖表土、土壤培肥、植被恢复，分述如下：

#### （1）拆除清运

矿山闭坑复垦时，需对工业场地内地表建（构）筑物进行拆除并清运，采用机械+人工方法将地面建筑物进行拆除，产生的建筑废渣就近运输回填至井下。

经调查工业场地内地表建筑物多为一至三层砖混结构彩钢临时用房，根据建筑结构及地基厚度（1.5m）测算拆除系数取 0.40m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>，建筑面积共 3220m<sup>2</sup>，共拆除清运建筑工程量 1288m<sup>3</sup>。

#### （2）场地平整

在进行覆盖表土工程前需对复垦区进行平整，采用挖掘机挖高填低整平，以保证满足自然排水，平整后地形坡度≤10°，同时应与场地周边地形相协调。平均平整厚度 0.20m，共机械平整土地 3817m<sup>3</sup>。

#### （3）覆盖表土

现有工业场地位于山坡坡面处，经开挖压实而形成，其表层多为砾石、碎石组成，有效土层厚度较小。为满足土地复垦的需求，需要对以上区域进行覆盖表土。

覆土方式采用全面覆土，覆土厚度为自然沉实后 0.5m，沉实系数取 1.3，满足植被生长需要。需要表土量为 12406m<sup>3</sup>。

#### （4）土壤培肥工程



植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，乔木林地施肥  $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计施肥量  $2863\text{kg}$ 。

### （5）植被恢复工程

对场地覆土、土壤配肥完成后挖穴栽植苗木，复垦方向为乔木林地，方案设计采取乔木、灌木混交的方式栽植苗木，树种选择为刺槐、紫穗槐，刺槐种植株行距为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，在刺槐单间栽植紫穗槐，栽植苗木树坑规格为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，每穴 1 株。植被复垦初期，植被郁闭度低，采用林间种草方式来增加植被覆盖度，草种选择紫花苜蓿、白羊草，撒播标准为  $15\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

植树栽苗的季节需要在 4 月份进行，栽种完成后浇水一次，苗木成活率需要达到 85%，苗木成活率在 85%-40%之间需要补植，苗木成活率小于 40%需要重新造林。

种植刺槐 4772 株，种植紫穗槐 14313 株，撒播草籽  $29\text{kg}$ 。

## 2、露天采场复垦工程

矿山现有露天采场 3 处，共计损毁土地资源  $69.4416\text{hm}^2$ 。

根据矿山待复垦土地适宜性评价结果，复垦方向为乔木林地，复垦面积为  $43.8522\text{hm}^2$ 。

土地复垦工程主要为表土剥离、场地平整、覆盖表土、土壤培肥、植被恢复，分述如下：

### （1）表土剥离

根据设计，3 个采场拟损毁土地面积为  $33.4852\text{hm}^2$ ，为有效利用表土，应对拟 3 个采场场内的表土进行剥离，用于后期土地复垦。3 处露天采场位于山脊两侧山坡上，少量位于山脊上，地表下部覆盖一层土层，有效土层厚度相对较薄，约  $0.2-0.5\text{m}$ ，3 处露天采场处剥离表土厚度  $0.4\text{m}$ ，预计可剥离表土量  $1133941\text{m}^3$ 。

### （2）场地平整

3 个采场平台需进行平整工程，第一采场平台面积  $22.6618\text{hm}^2$ ，边坡面积  $14.0141\text{hm}^2$ ，第二采场平台面积  $13.0409\text{hm}^2$ ，边坡面积  $9.2561\text{hm}^2$ ，第三采场平台面积  $8.1496\text{hm}^2$ ，边坡面积  $2.1391\text{hm}^2$ ；平台采用挖掘机挖高填低整平，以保证满

足自然排水，平整后地形坡度 $\leq 10^{\circ}$ ，同时应与场地周边地形相协调。平均平整厚度 0.10m。共机械平整土地 43852m<sup>3</sup>。

### （3）覆盖表土

3 个采场区域采矿后其表层为岩石组成，为满足土地复垦的需求，需要对平台区域进行覆盖表土。

覆土方式对平台采用全面覆土，边坡不进行覆土，平台覆土厚度为自然沉实后 0.5m，沉实系数取 1.3，满足植被生长需要，需要表土量为 285040m<sup>3</sup>。

### （4）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，平台乔木林地施肥 1500kg/hm<sup>2</sup>。共计施肥量 65779kg。

### （5）植被恢复工程

对场地覆土、土壤配肥完成后挖穴栽植苗木，复垦方向为乔木林地，方案设计采取乔木、灌木混交的方式栽植苗木，树种选择为刺槐、紫穗槐，刺槐种植株行距为 2.0m×2.0m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m，在刺槐间栽植紫穗槐，紫穗槐种植规格为 0.3m×0.3m×0.3m，每穴 1 株。植被复垦初期，植被郁闭度低，采用林间种草方式来增加植被覆盖度，草种选择紫花苜蓿、白羊草，撒播标准为 15kg/hm<sup>2</sup>。

3 个采场平台种植面积为 43.8522hm<sup>2</sup>，采取乔灌结合的方式进行绿化。根据当地实际情况，选用刺槐和紫穗槐，刺槐规格要求地径大于 1cm，紫穗槐规格要求地径大于 0.8cm，刺槐和紫穗槐间隔一行种植，栽植规格为 2.0×2.0m，需要种植刺槐 109631 株，紫穗槐 328891 株。同时采取撒播法播种草籽，撒播标准为 15kg/hm<sup>2</sup>，共需草籽为 658kg。

植树栽苗的季节需要在 4 月份进行，栽种完成后浇水一次，苗木成活率需要达到 85%，苗木成活率在 85%-40%之间需要补植，苗木成活率小于 40%需要重新造林。

## 3、表土堆放场复垦工程

矿山为合理积存剥离的表土，建有 1 处表土堆放场，共计损毁土地资源

1.10hm<sup>2</sup>。

根据矿山待复垦土地适宜性评价结果，复垦方向为乔木林地，复垦面积为1.10hm<sup>2</sup>。

土地复垦工程主要为场地平整、深翻土地、土壤培肥、植被恢复，分述如下：

### （1）场地平整

在复垦工作前需对场地进行平整，采用挖掘机挖高填低整平，以保证满足自然排水，平整后地形坡度 $\leq 10^\circ$ ，同时应与场地周边地形相协调。平均平整厚度0.10m。共机械平整土地1100m<sup>3</sup>。

### （2）场地深翻

表土堆放场处于沟谷内平缓地带，表土堆放积存时不会破坏原始地表土层，沟谷内土层厚度0.2-0.5m。在该区域进行植被恢复时，为减少购买客土量，降低矿山土地复垦费用，可将该区域的土壤进行深翻。深翻厚度0.5m。深翻土地面积1.1hm<sup>3</sup>。

### （3）土壤培肥工程

植被种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，乔木林地施肥1500kg/hm<sup>2</sup>。共计施肥量1650kg。

### （4）植被恢复工程

对场地覆土、土壤配肥完成后挖穴栽植苗木，复垦方向为乔木林地，方案设计采取乔木、灌木混交的方式栽植苗木，树种选择为刺槐、紫穗槐，刺槐种植株行距为2.0m×2.0m，种植穴规格为0.5m×0.5m×0.5m，在刺槐间栽植紫穗槐，栽植苗木树坑规格为0.3m×0.3m×0.3m，每穴1株。植被复垦初期，植被郁闭度低，采用林间种草方式来增加植被覆盖度，草种选择紫花苜蓿、白羊草，撒播标准为15kg/hm<sup>2</sup>。

植树栽苗的季节需要在4月份进行，栽种完成后浇水一次，苗木成活率需要达到85%，苗木成活率在85%-40%之间需要补植，苗木成活率小于40%需要重新造林。

种植刺槐2750株，种植紫穗槐8250株，撒播草籽17kg，施肥1650kg。

## 4、矿山道路复垦工程

根据矿山恢复治理要求，需要对因矿山开采而修建的部分道路进行恢复治理，并保留部分道路留作农用道路。在本次矿山恢复治理过程中，需要恢复治理的道路包括旧有道路和新建设道路的总面积为  $3.5036\text{hm}^2$ 。共计损毁土地资源  $3.5036\text{hm}^2$ 。

为美化矿区环境，加大矿区绿化效果，对  $(3.5036\text{hm}^2)$  道路两侧栽植常青苗木，留作农村道路。

土地复垦工程主要为覆盖表土、植被恢复，分述如下：

### （1）覆盖表土

现有道路沿沟谷分布，沟谷内有效地表土层较薄，在进行栽植树木时采用穴状覆土的方式进行，穴坑规格为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，每穴覆盖工程量  $0.125\text{m}^3$ ，共需覆土量  $2722\text{m}^3$ 。

### （2）植被恢复工程

对场地覆土、土壤配肥完成后挖穴栽植苗木，复垦方向为乔木林地，方案设计采取乔木的方式栽植苗木，树种选择为刺槐，刺槐种植株行距为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，种植穴规格为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，每穴 1 株，种植刺槐 21776 株。

植树栽苗的季节需要在 4 月份进行，栽种完成后浇水一次，苗木成活率需要达到 85%，苗木成活率在 85%-40% 之间需要补植，苗木成活率小于 40% 需要重新造林。

## （三）技术措施

工程技术措施主要包括在土壤破坏前有计划地将表土层采集、堆存、养护，以供恢复被损毁的土地使用；闭矿后进行土地整理，通过拆除清理、平整、覆土、植被恢复等工程措施，将已损毁的土地复垦为可供利用的土地。

### 1、表土剥离堆放养护措施

对露天采场区域进行表土剥离，剥离表土堆存于表土堆场内。表土作为土地复垦的宝贵资源，必须采取措施进行保护。为此，土地复垦工作实施的过程中，

应尽量利用原地域损毁的表土资源，尽量不要从其它地方挖运土壤，做好表土的剥离和养护工作。首先，在开采挖损、压占土地或土地平整前，要对各个场地的表土进行剥离，剥离深度根据土壤结构确定；场地清理后，首先将进行场地平整，然后在初步平整的场地上将原有土壤回填平整。

表土剥离后必须采取管护措施，由于场地内堆积物结构松散，在自身重力及单点强降雨作用下，易发生滑落、垮塌和表土泥石流等地质灾害的可能，在表土堆场下游设置临时性挡土墙进行拦挡，防止水土流失；表土储存期间，在表土堆场表面撒播草籽，对其进行绿化保护，防止土壤滑落造成土地的二次损毁以及进行表土养护。生产结束需复垦时，由表土堆放场提供所需土壤，后与其它场地同时进行复垦。

## 2、拆除清运建筑工程技术措施

待矿山闭坑后，将废弃的建筑物进行拆除，拆除时连同基础一并拆除，从上至下逐层分段拆除，先拆除非承重结构，再拆除承重结构，拆除框架结构建筑时，按楼板、次梁、柱子的顺序进行拆除。将拆除下来的建筑垃圾转运到附近的采坑内进行回填。

## 3、场地平整工程技术措施

作业方式是首先采用以机械化平整为主，人工找平为辅的综合施工法进行合理组织施工，用反式挖掘机对大量石方进行挖掘装车、转运。对于小块的碎石可采用推土机和平地机进行平整、压实，平整阶段注意地面坡度，用作林地地面坡度一般不超过  $30^{\circ}$ 。同时也防止覆土后，雨季经雨水冲刷造成水土流失。平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于地表，防止由于表面废石粒径过大，造成渗漏，浪费土量。

## 4、覆盖表土工程技术措施

表土覆盖厚度根据当地土质情况、气候条件、种植类型及土源情况等确定，本方案覆土方式为全面覆土和穴状覆土。露天采场平台、工业场地需覆土的区域覆土厚度为沉实后 0.5m；道路两侧采用穴状覆土，每穴覆土  $0.125\text{m}^3$ 。

由于矿山服务年限较长，大部分复垦工程需在矿山闭坑后实施，植被恢复所需表土优先利用前期剥离堆存在表土堆放场内的土源，不足部分在复垦阶段从外界市场购买优质土壤，方案预留购买客土资金。

覆土过程中需对土方进行平整，土方平整作业方式是首先采用以机械化平整为主，人工找平为辅的综合施工法进行合理组织施工，用挖掘机对土方进行挖掘装车、转运。然后用平地机进行土方平整，平均推土距离 30m。

## 5、土壤培肥工程技术措施

本方案中采取的土壤培肥措施主要针对土壤贫瘠，有机质含量较低，进行土壤改良与培肥。增施有机肥可提高土壤肥力，有机肥可增加和更新土壤有机质，促进微生物繁殖，改善土壤的理化性质和生物活性。

为达到土地复垦的理想效果，本方案设计复垦前采用全面施肥，复垦林地的区域施肥量为  $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。施肥采用商品肥。

## 6、植被恢复工程技术措施

植被恢复设计选择可充分利用水土资源，减轻病虫害，提高造林效益，以达到快速绿化的目的。同时可充分利用营养空间，建立稳定的生态体系。

### （1）物种选择

根据矿区植被重建的主要任务及目标，同时结合矿区的特殊自然条件，选定的植物要具有以下特性：具有较强的适应脆弱环境的能力，即对于干旱、风害、冻害等不良因子具有较强的适应能力。同时对粉尘污染、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。根系发达，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能长的时间覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易。具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水份、阻挡水土流失和固持土壤。

根据当地的种植经验及气候特点，采用乔灌草植物相搭配的方式进行绿化美化，形成立体生态防护网络。

方案乔木选择树种为刺槐，1~2 年生，Ⅰ级苗木；

灌木选择树种为紫穗槐，1 年生，Ⅰ级苗木；

道路两侧绿化树种为油松，2~3 年生，Ⅰ级苗木；

草本选择为紫花苜蓿、白羊草。植物的生态学特性见表 5-6。

(2) 种植规格

种植刺槐，行间距为 2.0m×2.0m，每穴 1 株，植树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m 树木采用“品”字形种植；刺槐苗木之间种植紫穗槐，每穴 1 株，植树坑规格为 0.3m×0.3m×0.3m；林间按 15kg/hm<sup>2</sup> 播撒草籽。

道路两侧绿化树木为油松，行距为 2.0m, 树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m。

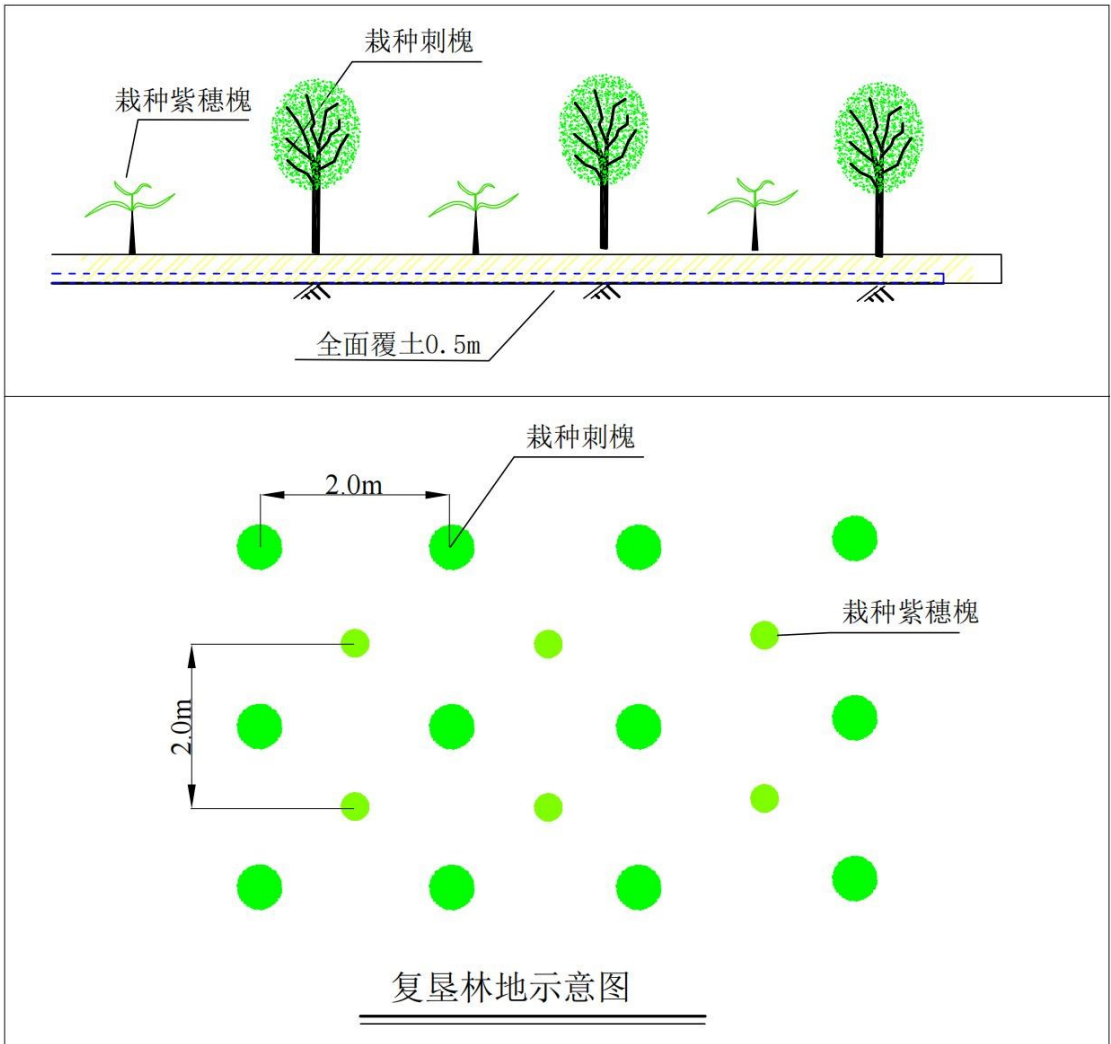


图 5-4 树木栽植示意图

(3) 种植方法

根据当地的气候环境，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。

栽植前的准备：树木栽植前应先挖坑，挖坑时，底口的尺寸不得小于上口。幼苗运输过程要避免相互压挤。要选择生长旺盛，长势良好的苗木。

栽植：裸根苗栽植时，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，乔木与原根颈一平。随后进行林间播撒草籽，播撒时，要注意条带均匀，可用细齿耙往返拉松表土，使草籽被土覆盖。

表 5-5 植物的生态学特性

| 序号 | 种类 | 植物   | 特性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 乔木 | 刺槐   | 刺槐对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉砂土、砂壤土和壤土。对土壤酸碱度不敏感。在底土过于粘重坚硬、排水不良的粘土、粗砂土上生长不良。虽有一定抗旱能力，但在久旱不雨的严重干旱季节往往枯梢。不耐水湿，怕风，生长快，根浅，树冠浓密。结实早，产量丰富。材积生长旺期在 15～20 年以后，在较好的立地条件下，能保持到 40 年以上。                                                                                                                                                                            |
|    |    | 油松   | 高大针叶常绿乔木。高 20～50m，油松为轮状分枝，节间长，小枝比较细弱平直或略向下弯曲，针叶细长成束。油松较幼时的树冠呈金字塔形，树枝多呈轮状着生。每束针叶基部有叶鞘，早期脱落或宿存。球花单性，雌雄同株。球果多数由种鳞组成，成熟后木质化。球果成熟时种鳞张开，种子脱落；但少数树种种鳞则长期保持关闭状态。每个种鳞具种子 2 粒，种子上部具一长翅，少数具短翅或无翅。油松可以生长在各种不同的土壤上。油松具有旱生结构：叶狭窄，角质层发达，表面积与容积之比小，气孔下陷，厚壁组织充分发育。在不同气候区分布的各种油松多半都能生长在多石的、土层浅薄的干旱生境。过多的土壤水分对油松生长不利。大多数油松是喜光树种，耐阴性弱。其外形表现是树冠稀疏，自然整枝高；生理上表现为补偿点低；在成林特性上多为先锋树种。 |
| 2  | 灌木 | 紫穗槐  | 落叶灌木，丛生，枝叶繁密，喜光、耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，是很好的水土保持植物。可用种子繁殖及进行根萌芽无性繁殖，萌芽性强，根系发达，根部有根瘤，可改良土壤。                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3  | 草本 | 紫花苜蓿 | 紫花苜蓿喜欢生长于温暖而湿润的沙地、山坡、草原、滩涂及农区的田埂、路旁和弃耕地上。二年生的品种，当年仅能处于营养期，翌年才能开花结实，完成其生命周期。紫花苜蓿为直根系草本植物，其颈部芽点不多，分枝能力有限，而大量的芽点分布于茎枝叶腋；放牧或刈割，留茬不宜太低，如果要增加利用次数，每年可刈割 2～3 次。紫花苜蓿主要靠种子繁殖。进行人工播种时，播种前必须采取措施擦破种皮，以提高其发芽率和出苗效果，紫花苜蓿的生态幅度很广，它适应的降水范围为 300～1700 毫米；对土壤的要求不严，所适应的 pH 值为 4.5～9；在冬季绝对最低温～40℃和夏季最高温 41℃的情况下，都能顺利地通过，因此，它的耐寒、耐旱、耐高温、耐酸碱和耐土壤贫瘠的性能都是很强的，                     |

（三）主要工程量



根据矿山开采设计和总体规划,近期 5 年内主要对拟建场地进行表土剥离以及对矿山道路两侧植树。矿山总体复垦工程量及 5 年内复垦工程量见下表:

表 5-6 土地复垦工程量统计

|       | 工程措施  | 计量单位            | 工程量     |        |
|-------|-------|-----------------|---------|--------|
|       |       |                 | 总服务年限   | 近期 5 年 |
| 治理    | 拆除建筑  | m <sup>3</sup>  | 1288    | 0      |
|       | 平整场地  | m <sup>3</sup>  | 3817    | 0      |
|       | 覆盖表土  | m <sup>3</sup>  | 12406   | 0      |
|       | 施肥    | kg              | 2863    | 0      |
|       | 栽植刺槐  | 株               | 4772    | 0      |
|       | 栽植紫穗槐 | 株               | 14313   | 0      |
|       | 撒播草籽  | hm <sup>2</sup> | 1.9085  | 0      |
| 露天采场  | 表土剥离  | m <sup>3</sup>  | 133941  | 31000  |
|       | 平整场地  | m <sup>3</sup>  | 43852   | 0      |
|       | 覆盖表土  | m <sup>3</sup>  | 285040  | 0      |
|       | 施肥    | kg              | 65779   | 0      |
|       | 栽植刺槐  | 株               | 109631  | 0      |
|       | 栽植紫穗槐 | 株               | 328891  | 0      |
|       | 撒播草籽  | hm <sup>2</sup> | 43.8522 | 0      |
| 表土堆放场 | 平整场地  | m <sup>3</sup>  | 1100    | 0      |
|       | 土地深翻  | hm <sup>2</sup> | 1.1     | 0      |
|       | 施肥    | kg              | 1650    | 0      |
|       | 栽植刺槐  | 株               | 2750    | 0      |
|       | 栽植紫穗槐 | 株               | 8250    | 0      |
|       | 撒播草籽  | hm <sup>2</sup> | 1.1     | 0      |
| 矿山道路  | 覆盖表土  | m <sup>3</sup>  | 2722    | 0      |
|       | 栽植刺槐  | 株               | 21776   | 0      |

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

保护与恢复治理矿区内和矿区周边因受采矿影响和破坏的含水层,以减少地下水位下降、水量减少或疏干引发的水环境、水资源恶化。

(二) 工程设计

矿床以基岩裂隙含水层和构造裂隙含水层充水为主,大气降水是矿床的主要充水因素。矿山开采对含水层的主要影响为含水层水位降低,通过覆土绿化增加

了地表水量，可入渗补给地下水。

因此，开采结束后，含水层可依靠自然修复，因此本方案对含水层修复的工程设计主要为布设监测点实时监测。

### （三）技术措施

地下水含水层污染的防治措施有：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》（GB8978-2021）和《地面水环境质量标准》（GB3838-2022）；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。针对本矿山实际情况，采取的措施主要有：

（1）矿山开采结束后，及时停止抽取地下水，让地下水位逐渐恢复上升，达到区域地下水位水平。

（2）对排水进行处理，达标后排放，杜绝对地下水的污染。

（3）矿区含水层疏干水可用于矿区道路及露天采场生产洒水抑尘，减少外排水量，维持区域水平衡；对矿区附近含水层水位、水质进行监测。

## 五、水土环境污染修复

### （一）目标任务

水土环境污染修复主要目标任务是对在矿山建设、生产过程中造成水体、土壤原有理化性状恶化，对水土环境造成污染进行修复。对土壤质量和矿山及周边水体水质被污染的进行综合治理，使之得到修复。保护矿区及周边的水土环境，以预防为主避免发生水土污染，对已产生污染的水土及时治理。

### （二）工程设计

根据水土环境污染现状分析及预测，矿山生产排放的废物，能够满足《土壤质量标准》（GB 15618-2018）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2022）的要

求。矿山生产未对当地水土环境造成污染。因此，本矿山对水土环境污染暂不设计治理工程，但需对水质环境及土壤环境实时监测。

### （三）技术措施

矿山的水土污染以预防为主，主要技术措施为以下几个方面：

- （1）及时对矿山已损毁的土地开展环境治理和土地复垦，做到“边生产、边治理”。
- （2）洒水抑尘，防止矿岩装卸、运输过程中的粉尘污染。
- （3）做好矿山水土污染监测工作。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

#### 1、目标

- （1）通过对地质灾害监测工作，发现地质灾害问题，及时采取措施，从而消除地质灾害隐患。
- （2）通过地下水水位动态、水量、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。
- （3）通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。
- （4）通过水土污染环境污染防治监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边水土环境污染情况，为水土环境保护提供依据。

#### 2、任务

- （1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况。
- （2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势。

(3) 建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统。

(4) 编制和发布矿山地质环境监测年报, 实现矿山地质环境监测信息共享。

## (二) 监测工程设计及技术措施

### 1、地质灾害监测

#### (1) 不稳定边坡监测

##### ①监测内容

对 3 个露天采场边坡开采形成的不稳定边坡进行监测, 对边坡的稳定性进行监测, 是否有裂缝、松动、崩落、垮塌的迹象。

##### ②监测方法

人工巡视监测, 矿山安排相关人员对废石堆边坡例行检查。

##### ③监测点布设

3 个露天采场边坡实施监测人员流动观测, 第一采场设 3 点监测点, 第二采场设 2 个监测点, 第三采场设 1 个监测点。

##### ④监测频率

不稳定边坡监测原则上为每季度进行 1 次, 进入雨季 (7、8、9 三个月) 要增加监测次数为每月 1 次, 故每年每个点监测 6 次。

##### ⑤监测年限

监测周期与露天采场使用期间同步进行, 贯穿整个矿山剩余服务年限。

#### (2) 崩 (滑) 塌地质灾害监测

##### ①监测内容

根据矿山建设工程的分布与进展情况, 在矿山开采过程中开展边坡崩 (滑) 塌地质灾害的监测工作。监测范围第一采场、第二采场和第三采场, 监测内容为场地边坡围岩的稳定性。

##### ②监测方法

人工巡视监测, 矿山安排相关人员对露天采场边坡例行检查。

##### ③监测点布设

3 个露天采场边坡实施监测人员流动观测，现有露天采场和拟建露天采场各平台处设置监测点，已设监测点及拟设监测点共 16 个。

#### ④监测频率

崩（滑）塌监测原则上为每季度进行 1 次，进入雨季（7、8、9 三个月）要增加监测次数为每月 1 次，故每年每个点监测 6 次。

#### ⑤监测年限

监测周期与露天采场使用期间同步进行，贯穿整个矿山剩余服务年限。

### （3）泥（渣）石流地质灾害监测

#### ①监测内容

根据矿山建设工程的分布与进展情况，在矿山开采过程中开展泥（渣）石流地质灾害的监测工作。监测范围表土堆放场及矿山道路，监测内容为泥（渣）石流产生范围、大小等现象进行观测，包括地降雨量大小、水量、水位的突变及动物的惊恐异常现象等。

#### ②监测方法

人工巡视监测，矿山安排相关人员对表土堆放场及矿山道路例行检查。

#### ③监测点布设

表土堆放场及矿山道路实施监测人员流动观测，表土堆放场及矿山道路处设置监测点，已设监测点及拟设监测点共 4 个。

#### ④监测频率

崩（滑）塌监测原则上为每季度进行 1 次，进入雨季（7、8、9 三个月）要增加监测次数为每月 1 次，故每年每个点监测 6 次。

#### ⑤监测年限

监测周期与露天采场使用期间同步进行，贯穿整个矿山剩余服务年限。

## 2、含水层监测

#### （1）监测内容

地下水均衡监测：包括地下水水位、水质、排水量等。

#### （2）监测方法

水位、排水量监测采用人工监测法，及时测量记录水位标高、排水量情况。

地下水水质监测采用现场采样送检测试法，对矿井排水及周边观测水井水样进行现场测试及水质全分析测试。

### （3）监测点布设

水位监测点：水位监测利用矿区内现有的水井和矿区外居民区内的水井进行，设 2 个长期监测点，定期监测地下水水位动态变化。

排水量监测：采用专人统计矿山矿坑排水量，统计矿坑排水量变化动态，以便准确预测井下涌水情况，实时监测排水量情况。该项工程计入矿山日常工作，不再计算工程投资。

水质监测点：利用矿区内现有的水井和矿区外居民区内的水井进行采样，每年对地下水取样化验。

### （4）监测频率

水位监测频率为每年至少 3 次，枯水期、平水期和丰水期各 1 次。

水质监测每年监测 1 次。

### （5）监测年限

地下水水位、水质监测周期与矿山服务期同步进行，贯穿整个矿山服务剩余年限，22 年。

## 3、地形地貌景观及土地资源监测

### （1）监测内容

破坏土地地类、面积、方式以及破坏程度等，破坏植被景观类型、面积、破坏时间等，土地资源复垦进度、面积、时间及效果等。

### （2）监测方法

采用人工现场调查、巡视监测和卫星遥感或无人机航拍监测相结合的方法。对土地破坏前、土地破坏后及根据方案恢复治理后的情况均应进行现场照相，并保存记录，进行结果对比，根据矿山实际破坏地形地貌景观及土地资源情况进行加密或减少监测频率，并做好巡查记录，及时发现问题及时治理。

### （3）监测频率

指派专业技术人员进行巡查和卫星遥感或无人机航拍，每年 1 次。

#### (4) 监测年限

监测周期与矿山服务期同步进行，贯穿整个矿山剩余服务年限，22 年。

### 4、水土污染监测

#### (1) 地表水跟踪监测

##### ①监测内容

地表水监测的主要内容是对评估区内地表水体水质进行监测，水质主要监测项目按照环评相关内容要求进行，主要包括 pH、矿化度、总硬度、硝酸根、硫酸根、钠离子、钾离子、氮氨等。

##### ②监测方法

水质监测方法，通过采取水样，对其化学成分进行监测，重点对污染组分进行检测。监测方法按《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)、《水质采样技术指导》(GB12998)和《水质采样样品的保存和管理技术条件》(GB12999)的相关要求执行。水质分析项目主要包括全分析及有毒物、重金属类。

##### ③监测点布置

在火连寨河上下游各 200m 处各设置 1 个监测点，共设监测断面 2 个，监测点位置见附图 6 矿山地质环境治理工程部署图。

##### ④监测频率

每年取样、化验分析 1 次。

##### ⑤监测年限

监测周期与矿山服务期同步进行，贯穿整个矿山剩余服务年限，22 年。

#### (2) 土壤污染监测

##### ①监测内容

矿区土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等。根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018)和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)，按照环评要求进行，主要选取 pH 值、铜、镉、硒、铅、铬、砷、氟、锌、钼。

②监测方法

按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)，采用人工现场取土样进行分析；土壤采样选取不同土体断面上采集，采样深度为 0-20cm，采样方法为梅花布点法多点采样，取足量样品委托有资质单位进行检测。

③监测点布置

在露天采场的工业场地、矿山道路、表土堆放场处分别设置监测点，本项目共布设 4 处监测点对矿区土壤环境污染进行监测，监测点位置见附图 6 矿山地质环境治理工程部署图。

④监测频率

每年取样、化验分析 1 次。

⑤监测年限

监测周期与矿山服务期同步进行，贯穿整个矿山剩余服务年限，22 年。

(三) 主要工程量

表 5-7

矿山地质环境监测工程量统计表

| 监测区/监测项目       |       | 监测<br>点数 | 单<br>位 | 频率       | 监测时间<br>(年) | 工程量(次) |        | 备注                  |
|----------------|-------|----------|--------|----------|-------------|--------|--------|---------------------|
|                |       |          |        | (次/年.点)  |             | 服务年限   | 近期 5 年 |                     |
| 地质灾害监测工程       |       |          |        |          |             |        |        |                     |
| 不稳定<br>边坡      | 第一采场  | 3        | 次      | 6        | 7           | 126    | 90     | 与崩（滑）<br>塌监测点重<br>合 |
|                | 第二采场  | 2        | 次      | 6        | 9           | 108    | 30     |                     |
|                | 第三采场  | 1        | 次      | 6        | 6           | 36     | 0      |                     |
|                | 小计    | —        | 次      | —        | —           | 270    | 120    |                     |
| 崩<br>（滑）<br>塌  | 第一采场  | 8        | 次      | 6        | 7           | 336    | 240    |                     |
|                | 第二采场  | 6        | 次      | 6        | 9           | 324    | 90     |                     |
|                | 第三采场  | 2        | 次      | 6        | 6           | 72     | 0      |                     |
|                | 小计    | —        | 次      | —        | —           | 732    | 330    |                     |
| 泥<br>（渣）<br>石流 | 表土堆放场 | 1        | 次      | 6        | 22          | 396    | 90     |                     |
|                | 矿山道路  | 3        | 次      | 6        | 22          | 396    | 90     |                     |
|                | 小计    | —        | 次      | —        | —           | 792    | 180    |                     |
| 含水层监测工程        |       |          |        |          |             |        |        |                     |
| 地下水水位          |       | 2        | 次      | 3        | 22          | 132    | 30     |                     |
| 地下水水质          |       | 2        | 次      | 1        | 22          | 44     | 10     |                     |
| 地形地貌景观及土地资源监测  |       |          |        |          |             |        |        |                     |
| 人工监测           |       | -        | 次      | 每年监测 1 次 | 22          | 22     | 5      |                     |
| 水土污染监测         |       |          |        |          |             |        |        |                     |
| 地表水水质          |       | 2        | 次      | 1        | 22          | 44     | 10     |                     |
| 土壤污染           |       | 4        | 次      | 1        | 22          | 88     | 20     |                     |



## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

以建立绿色生态矿山为目标，在矿山土地复垦工作中，努力实现开采方式科学化、生产工艺环保化、企业管理规范化、闭坑矿区生态化，使复垦后的矿区符合既定复垦目标的要求，并更加和谐地融入周围自然生态环境。

### （二）工程设计及技术措施

#### 1、土地复垦监测

##### （1）监测内容

土地损毁监测：土地损毁监测与矿山地形地貌景观监测一并进行，利用无人机航拍，监测土地损毁范围、类型等。不再重复监测工程量。

复垦效果监测：复垦工程实施后，需对复垦效果进行监测，定期观察植被的生长情况，以便进行植被管护措施，并保障复垦效果的持续性。监测内容为复垦区植被生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；监测方法为样方随机调查法；根据矿山植被实际情况进行加密或减少监测频率。

##### （2）监测方法

采取人工观察与测量计算相结合的方法，成活率与覆盖度调查均采用样方、样带等方法调查。采用样方调查的，均匀设置 30-50 个 2m×2m 的样方，调查树冠投影计算郁闭度；采用样带调查的，再设置 50-100m 长、5m 宽的测线，测量树冠投影计算郁闭度。

##### （3）监测点布置

对各土地损毁、复垦单元各设置 1 个监测点，共设置 30 个监测点。

##### （4）监测频率

根据各损毁土地单元，在对其完成复垦工程后的 3 年内，每年监测 1 次。

##### （5）监测年限

土地复垦效果监测为复垦工程结束后，连续监测 3 年。

2、土地复垦工程管护

(1) 管护对象

本矿区复垦责任范围面积为 75.9537hm<sup>2</sup>，除矿山闭坑后留需使用的农村道路，其余范围均复垦为乔木林地，管护对象为复垦区内复垦的乔木、灌木及撒播的草籽，管护面积共计 75.9537hm<sup>2</sup>。

(2) 管护内容

管护工作主要是针对复垦后的土地和植被，植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，结合项目实际、土地损毁时序和复垦工作的安排，制定本方案管护措施。

水分管理：防止幼苗成长期受干旱，以促使幼林正常生长和及早郁闭，提供成活率。主要是通过附近的水源进行灌溉，以保护作物的成活率。

养分管理：主要通过增施有机肥，保持土壤的肥力。

林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，采取平茬或修枝，促进树木生长。

火灾防治：复垦后的林地严禁烟火，防治火灾发生。

病虫害防治：主要是对林木进行病虫害防治，在管护阶段发现病虫害，应及时采取施药等措施。

林地植被：雨季时期防止树木倒伏和露根现象。

(3) 管护方式

通过人工种植、补植、灌溉的方式对林地进行管护，保证当年成活率不低于 80%，经过 3 年管护期后，使其植被成活率不低于 90%。

(4) 管护期限

管护年限为各复垦单元土地复垦工程结束后 3 年。

(三) 主要工程量

表 5-8 矿区土地复垦监测和管护工程量统计

| 工程措施     | 单位              | 监测管护点布设 | 监测年限   | 频率                 | 工程量                          |
|----------|-----------------|---------|--------|--------------------|------------------------------|
| 土地复垦效果监测 | 点.次             | 40      | 3 年    | 1 次/年              | 120                          |
| 土地复垦工程管护 | hm <sup>2</sup> | 75.9537 | 管护 3 年 | hm <sup>2</sup> /年 | 75.9537 hm <sup>2</sup> /3 年 |

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

为适应矿山地质环境治理与土地复垦需要，根据设定目标与治理原则，针对矿区现状，对矿山治理目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标。

根据矿山开发利用方案及矿山实际情况，对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行分期部署，可分为三期：近期、中远期、闭坑期。

近期工作部署(2024.8~2029.7)：初步建立矿山地质环境监测系统，对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土壤污染等地质环境问题监测；对现有道路建挡土墙和截水沟，防治不稳定边坡造成的地质灾害；对基建期内形成的废石合理堆放；对基建期内拟建的场地进行合理的表土剥离。

中远期工作部署(2029.8~2046.9)：完善监测体系，加强对矿山地质环境的监测；按照边开采，边治理的原则，及时对矿山地质环境问题进行处理，对损毁土地及时进行复垦。

闭坑期工作部署(2046.10~2048.9)：对矿山地质环境综合治理和土地复垦。采矿活动结束后，对采矿活动破坏的地质环境和土地资源进行恢复治理与土地复垦，通过工程技术手段，对破坏的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的治理与复垦工程进行管护和对绿化植被进行养护。

### 二、阶段实施计划

#### (一) 各阶段划分

依据规范，本治理方案主要对近期 5 年进行详细年度工程实施计划；中远期和闭坑期只做概要性的部署，原则上以 5 年为一个阶段进行矿山地质环境治理与土地复垦工作安排。本矿山设计总服务年限 37 年，加上地质环境与土地复垦闭坑治理期（1 年）和后期监测管护期（1 年），确定本方案服务年限为 24 年零 1 个月(2024 年 8 月~2048 年 9 月)，根据矿山实际情况及开采进度，将矿山地质环境治理与土地复垦工程进度安排分为 5 个阶段。

根据开发方案设计，第一采场的资源储量为 4260 万吨，可开采 22.1 年（2009 年 9 月—2031 年 10 月），第二采场的资源储量为 1800 万吨，可开采 8.8 年（2031 年 10 月—2040 年 8 月）；第三采矿场服务年限为 6.1 年（2040 年 8 月—2046 年 9 月），三个采场不同时开采。但根据矿山实际情况，由于目前仅第一采场、第二采场矿体进行了部分露天采矿工程，且主要开采系统为 3 号开采系统，受投入资金的限制，矿山初步决定先期对一采区的 3 号开拓系统进行基建并投资开采，待矿山正式进入投资运营期，资金回笼后，再依次对其余采区和系统进行开采。

表 6-1 矿山开采及治理复垦时间计划表

| 采区  | 设计服务年限 | 拟定开采时间      | 计划开采结束时间    | 计划复垦时间 |
|-----|--------|-------------|-------------|--------|
| 一采区 | 22.1 年 | 2009 年 9 月  | 2031 年 10 月 | 2032 年 |
| 二采区 | 8.8 年  | 2031 年 10 月 | 2040 年 8 月  | 2040 年 |
| 三采区 | 6.1 年  | 2040 年 8 月  | 2046 年 9 月  | 2046 年 |

## （二）矿山地质环境保护治理阶段实施计划

### 1、各阶段矿山地质环境保护治理任务

#### （1）第一阶段（2024.8~2029.7）

- ①进行第一采场露天采矿作业等平台采掘工作。
- ②对第一采场开采完成的平台、边坡进行治理，主要是危岩清理、平整、覆土等。
- ③对第一采场、第二采场建立地质环境监测系统，对矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测）。
- ④对运输道路进行挖方及截排水沟修建，防治运输道路产生泥（渣）石流地质灾害。

#### （2）第二阶段：（2029.8~2034.7）

- ①对矿山地质环境进行监测，包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测。
- ②进行第一采场露天采矿等平台采掘工作。
- ③第一采场露天采矿工作于 2031 年 10 月底结束，之后对采矿形成的的各平

台、边坡进行治理施工，包括危岩清理、平整、覆土养护等作业。

④进行第二采场露天等平台采掘工作。

⑤对第二采场开采完成的平台、边坡进行治理，主要是危岩清理、平整、覆土、植被恢复等工作。

### **（3）第三阶段：（2034.8~2039.7）**

①对矿山地质环境进行监测，包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测。

②进行第二采场露天等平台采掘工作。

③对第一采场上阶段未完成的治理工作进行施工作业。

④对第二采场开采完成的平台、边坡进行治理，主要是危岩清理、平整、覆土等工作。

### **（4）第四阶段：（2039.8~2044.7）**

①对矿山地质环境进行监测，包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测。

②进行第二采场露天等平台采掘工作。

③第二采场于 2040 年 8 月完成采掘作业，之后进行矿山治理，包括危岩清理、平整、覆土等施工作业。

④进行第三采场露天等平台采掘工作。

### **（5）第五阶段：（2044.7~2048.9）**

①对矿山地质环境进行监测，包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测。

②对第三采场进行采矿工作。

③第三采场开采结束后，根据最新的矿山地质环境保护与土地复垦方案设计，对所有采矿活动破坏的区域进行综合治理和土地复垦。

④对已恢复植被的区域进行复垦效果监测和管护。

## **2、各阶段矿山地质环境保护治理工程量**

各阶段矿山地质环境保护治理工程措施及工程量见表 6-2。

表 6-2 地质环境恢复治理阶段实施计划表

| 阶段   | 年度                | 采区            | 治理对象           | 治理任务     | 工程措施及工程量                                                                                                 |
|------|-------------------|---------------|----------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第一阶段 | 2024.8～<br>2029.7 | 第一采场          | 平台、边坡          | 安全警示     | 设警示牌 5 个，表土剥离 1500m³                                                                                     |
|      |                   |               | 平台             | 崩塌、不稳定边坡 | 危岩清理 15000m³                                                                                             |
|      |                   | 运输道路          |                | 防治水土流失   | 截排水沟挖方 800m³；浆砌石 380m³                                                                                   |
|      |                   | 项目区           |                | 地质环境监测   | 不稳定边坡监测 120 次；崩（滑）塌监测 330 次；泥（渣）石流监测 180 次；地下水水位监测 30 次；地下水水质监测 10 次；地形地貌监测 5 次；地表水水质监测 10 次；土壤污染监测 20 次 |
| 第二阶段 | 2029.8～<br>2034.7 | 第一采场、<br>第二采场 | 平台、边坡          | 安全警示     | 设警示牌 5 个                                                                                                 |
|      |                   | 第一采场          | 平台             | 崩塌、不稳定边坡 | 危岩清理 6021m³；表土剥离 6021m³                                                                                  |
|      |                   | 第二采场          | 平台             | 崩塌、不稳定边坡 | 危岩清理 4000m³；表土剥离 4700m³                                                                                  |
|      |                   |               | 平台与汇水沟谷<br>交汇处 | 防治水土流失   | 挡渣墙基础开挖 200m³；挡渣墙浆砌石 85m³                                                                                |
|      |                   | 运输道路          |                | 防治水土流失   | 截排水沟挖方 800m³；浆砌石 380m³                                                                                   |
|      |                   | 项目区           |                | 地质环境监测   | 不稳定边坡监测 60 次；崩（滑）塌监测 132 次；泥（渣）石流监测 180 次；地下水水位监测 30 次；地下水水质监测 10 次；地形地貌监测 5 次；地表水水质监测 10 次；土壤污染监测 20 次  |
| 第三阶段 | 2034.8～<br>2039.7 | 第二采场          | 平台、边坡          | 安全警示     | 设警示牌 5 个；表土剥离 4700m³                                                                                     |
|      |                   |               | 平台             | 崩塌、不稳定边坡 | 危岩清理 4000m³                                                                                              |
|      |                   |               | 平台与汇水沟谷<br>交汇处 | 防治水土流失   | 挡渣墙基础开挖 450m³；挡渣墙浆砌石 190m³                                                                               |

|      |               |           |            |          |                                                                                                         |
|------|---------------|-----------|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |               | 项目区       |            | 地质环境监测   | 不稳定边坡监测 30 次；崩（滑）塌监测 180 次；泥（渣）石流监测 180 次；地下水水位监测 30 次；地下水水质监测 10 次；地形地貌监测 5 次；地表水水质监测 10 次；土壤污染监测 20 次 |
|      |               | 运输道路      |            | 防治水土流失   | 截排水沟挖方 800m <sup>3</sup> ；浆砌石 380m <sup>3</sup>                                                         |
| 第四阶段 | 2039.8～2044.7 | 第二采场、第三采场 | 平台、边坡      | 安全警示     | 设警示牌 5 个                                                                                                |
|      |               | 第二采场      | 平台         | 崩塌、不稳定边坡 | 危岩清理 5884m <sup>3</sup> ；表土剥离 4484m <sup>3</sup>                                                        |
|      |               |           | 平台与汇水沟谷交汇处 | 不稳定边坡    | 挡渣墙基础开挖 163m <sup>3</sup> ；挡渣墙浆砌石 69m <sup>3</sup>                                                      |
|      |               | 第三采场      | 露天采场       | 表土剥离     | 表土剥离 2000m <sup>3</sup>                                                                                 |
|      |               | 运输道路      |            | 防治水土流失   | 截排水沟挖方 800m <sup>3</sup> ；浆砌石 380m <sup>3</sup>                                                         |
|      |               | 项目区       |            | 地质环境监测   | 不稳定边坡监测 42 次；崩（滑）塌监测 54 次；泥（渣）石流监测 180 次；地下水水位监测 30 次；地下水水质监测 10 次；地形地貌监测 5 次；地表水水质监测 10 次；土壤污染监测 20 次  |
| 第五阶段 | 2044.8～2048.9 | 第三采场      | 平台、边坡      | 安全警示     | 设警示牌 2 个，表土剥离 1479m <sup>3</sup>                                                                        |
|      |               | 第三采场      | 平台         | 崩塌、不稳定边坡 | 危岩清理 3479m <sup>3</sup>                                                                                 |
|      |               | 运输道路      |            | 防治水土流失   | 截排水沟挖方 467m <sup>3</sup> ；浆砌石 221m <sup>3</sup>                                                         |
|      |               | 项目区       |            | 地质环境监测   | 不稳定边坡监测 18 次；崩（滑）塌监测 36 次；泥（渣）石流监测 72 次；地下水水位监测 12 次；地下水水质监测 4 次；地形地貌监测 2 次；地表水水质监测 4 次；土壤污染监测 8 次      |

### （三）土地复垦阶段实施计划

#### 1、各阶段土地复垦任务

##### （1）第一阶段（2024.8~2029.7）

①对第一采场等进行表土剥离工作，剥离后的表土运送至表土堆放场。

②对第一采场开采完成的平台、边坡及运输道路等进行治理，主要是植被恢复等工作。

##### （2）第二阶段：（2029.8~2034.7）

①对第一采场进行表土剥离工作，剥离后的表土运送至表土堆放场。

②第一采场露天采矿工作于 2031 年 10 月底结束，之后对采矿形成的的各平台、边坡进行治理施工，包括覆盖表土、施肥、植被恢复等作业。

③对第二采场进行表土剥离工作，剥离后的表土运送至表土堆放场。

④对表土堆放场进行撒播草籽作业。

⑤对第二采场开采完成的平台、边坡进行治理，主要是植被恢复等工作。

##### （3）第三阶段：（2034.8~2039.7）

①对第二采场进行表土剥离工作，剥离后的表土运送至表土堆放场。

②对第一采场上阶段未完成的植被恢复治理工作进行施工作业。

③对表土堆放场进行撒播草籽作业。

④对第二采场开采完成的平台、边坡进行治理，主要是覆盖表土、施肥、植被恢复等工作。

⑤对已复垦区域进行复垦效果监测和植被管护。

##### （4）第四阶段：（2039.8~2044.7）

①对第二采场进行表土剥离工作，剥离后的表土运送至表土堆放场。

②第二采场于 2040 年 8 月完成采掘作业，之后进行矿山治理，包括植被恢复等施工作业。

③对第三采场进行表土剥离工作，剥离后的表土运送至表土堆放场。

④对已复垦区域进行复垦效果监测和植被管护。



**(5) 第五阶段：（2044.8~2048.9）**

①开采结束后，根据最新的矿山地质环境保护与土地复垦方案设计，对所有采矿活动破坏的区域进行植被恢复。

②对已恢复植被的区域进行复垦效果监测和管护。

③对矿山恢复治理做全面检查，对未及时开展恢复治理的部位开展补播补种，使矿山恢复治理达 100%；对未成活的植被进行补栽补种，加强管护和抚育；对方案的实施做全面的检查验收。

## **2、各阶段土地复垦工程量**

各阶段矿山土地复垦工程措施及工程量见表 6-3。

表 6-3

土地复垦阶段实施计划表

| 阶段   | 年度                  | 采区    | 复垦区域  | 复垦面积    | 工程措施及工程量                                                                                                                                                                                                    |
|------|---------------------|-------|-------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第一阶段 | 2024. 8～<br>2029. 7 | 第一采场  | 平台、边坡 | 16. 392 | 表土剥离 35000m <sup>3</sup> ，平整场地 16200m <sup>3</sup> ，客土购买 70000m <sup>3</sup> ，覆盖表土 105000m <sup>3</sup> ，施肥 24588kg，种植刺槐 48598 株，种植紫穗槐 122940 株，撒播草籽 16. 392hm <sup>2</sup>                                 |
| 第二阶段 | 2029. 8～<br>2034. 7 | 第一采场  | 平台、边坡 | 6. 604  | 表土剥离 34080m <sup>3</sup> 平整场地 6462m <sup>3</sup> ，客土购买 21472m <sup>3</sup> ，覆盖表土 42302m <sup>3</sup> ，施肥 9906kg，种植刺槐 19579 株，种植紫穗槐 49530 株，撒播草籽 6. 604hm <sup>2</sup> ，复垦监测 25 次                            |
|      |                     | 第二采场  | 平台、边坡 | 4. 4102 | 表土剥离 15000m <sup>3</sup> 平整场地 4350m <sup>3</sup> ，覆盖表土 28250m <sup>3</sup> ，施肥 6615kg，种植刺槐 13075 株，种植紫穗槐 33077 株，撒播草籽 4. 4102hm <sup>2</sup> ，管护 24. 4hm <sup>2</sup>                                       |
| 第三阶段 | 2034. 8～<br>2039. 7 | 第二采场  | 平台、边坡 | 7. 353  | 表土剥离 15000m <sup>3</sup> ，平整场地 7250m <sup>3</sup> ，客土购买 32100m <sup>3</sup> ，覆盖表土 47100m <sup>3</sup> ，施肥 11030kg，种植刺槐 2180 株，种植紫穗槐 55147 株，撒播草籽 7. 353hm <sup>2</sup> ，复垦监测 25 次，管护 12. 3hm <sup>2</sup>   |
| 第四阶段 | 2039. 8～<br>2044. 7 | 第二采场  | 平台、边坡 | —       | 表土剥离 15000m <sup>3</sup> ，平整场地 6520m <sup>3</sup> ，客土购买 20700m <sup>3</sup> ，覆盖表土 9416m <sup>3</sup> ，施肥 2205kg，种植刺槐 4358 株，种植紫穗槐 11025 株，撒播草籽 1. 47hm <sup>2</sup> ，复垦监测 35 次，管护 13. 5hm <sup>2</sup>      |
|      |                     | 第三采场  | 平台、边坡 | —       | 表土剥离 9017m <sup>3</sup> ，平整场地 1440m <sup>3</sup> ，覆盖表土 35302m <sup>3</sup> ，施肥 8267kg，种植刺槐 16339 株，种植紫穗槐 41334 株，撒播草籽 5. 5112hm <sup>2</sup>                                                                |
| 第五阶段 | 2044. 8～<br>2048. 9 | 第三采场  | 平台、边坡 | —       | 表土剥离 10844m <sup>3</sup> ，平整场地 1630m <sup>3</sup> ，客土购买 6826m <sup>3</sup> ，覆盖表土 17670m <sup>3</sup> ，施肥 4138kg，种植刺槐 8178 株，种植紫穗槐 20689 株，撒播草籽 2. 7586hm <sup>2</sup> ，复垦监测 35 次，管护 22. 7452hm <sup>2</sup> |
|      |                     | 工业场地  |       |         | 拆除建筑 1288m <sup>3</sup> ；覆盖表土 12406m <sup>3</sup> ，客土购买 12406m <sup>3</sup> ；施肥 2905kg；种植刺槐 5742 株；种植紫穗槐 14526 株；撒播草籽 1. 9805hm <sup>2</sup> ，管护 1. 9085hm <sup>2</sup>                                     |
|      |                     | 表土堆放场 |       | —       | 土地深翻 1. 1hm <sup>2</sup> ；平整场地 1100m <sup>3</sup> ；覆盖表土 2722m <sup>3</sup> ，客土购买 2722m <sup>3</sup> ；施肥 638kg；种植刺槐 1260 株；种植紫穗槐 3186 株；撒播草籽 0. 4248hm <sup>2</sup> ，管护 1. 1hm <sup>2</sup>                  |

### 三、近期年度工作安排

#### 1、第1年度（2024.8～2025.7）

成立地质灾害监测小组，对第一采场、第二采场建立地质环境监测系统，对矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测）。

（1）对开采的第一采场、第二采场平台及边坡范围周边设警示标志。

（2）对第一采场平台及边坡进行表土剥离。

（3）对前期开采形成的道路进行治理。

#### 2、第2年度（2025.8～2026.7）

（1）对矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测）。

（2）对第一采场平台及边坡进行表土剥离。

（3）对前期开采形成的道路进行治理。

#### 3、第3年度（2026.8～2027.7）

（1）对矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测）。

（2）对第一采场平台及边坡进行表土剥离。

（3）对前期开采形成的道路进行治理。

#### 4、第4年度（2027.8～2028.7）

（1）对矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测）。

（2）对第一采场平台及边坡进行表土剥离。

（3）对前期开采形成的道路进行治理。

#### 5、第5年度（2028.8～2029.7）

（1）对矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，含水层监测，地形地貌景观监测）。

（2）对第一采场平台及边坡进行表土剥离。

（3）对前期开采形成的道路进行治理。

(4) 对第一采场开采形成的平台、边坡进行治理，包括危岩清理、平整、覆土、植被恢复等。

近期 5 年内矿山地质环境保护与土地复垦工程措施及工程量见表 6-4。

表 6-4 地质环境恢复治理与土地复垦近期年度（5 年）工作计划表

| 年度                  | 治理区域      | 工程措施及工程量                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |           | 地质环境                                                                                                      | 土地复垦                                                                                                                                                                                                                                |
| 2024. 8～<br>2025. 7 | 项目区       | 不稳定边坡监测 24 次；崩（滑）塌监测 40 次；泥（渣）石流监测 44 次；地下水水位监测 6 次；地下水水质监测 2 次；地形地貌监测 1 次；地表水水质监测 2 次；土壤监测 4 次。          | —                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | 第一采场、第二采场 | 危岩清理 3000m <sup>3</sup> ；运输道路排水沟挖方 150m <sup>3</sup> ，浆砌石 70m <sup>3</sup> ；第一采场表土剥离 7000m <sup>3</sup> 。 | 平整场地 3240m <sup>3</sup> ，客土购买 12500m <sup>3</sup> ，覆盖表土 22450m <sup>3</sup> ，施肥 4918kg，种植刺槐 9720 株，种植紫穗槐 24588 株                                                                                                                    |
| 2025. 8～<br>2026. 7 | 项目区       | 不稳定边坡监测 24 次；崩（滑）塌监测 40 次；泥（渣）石流监测 44 次；地下水水位监测 6 次；地下水水质监测 2 次；地形地貌监测 1 次；地表水水质监测 2 次；土壤监测 4 次。          | —                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | 第一采场、第二采场 | 危岩清理 3000m <sup>3</sup> ；运输道路排水沟挖方 150m <sup>3</sup> ，浆砌石 70m <sup>3</sup> ；第一采场表土剥离 7000m <sup>3</sup>   | 平整场地 3240m <sup>3</sup> ，客土购买 12500m <sup>3</sup> ，覆盖表土 22450m <sup>3</sup> ，施肥 4918kg，种植刺槐 9720 株，种植紫穗槐 24588 株。                                                                                                                   |
| 2026. 8～<br>2027. 7 | 项目区       | 不稳定边坡监测 24 次；崩（滑）塌监测 40 次；泥（渣）石流监测 44 次；地下水水位监测 6 次；地下水水质监测 2 次；地形地貌监测 1 次；地表水水质监测 2 次；土壤监测 4 次。          | —                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | 第一采场、第二采场 | 危岩清理 3000m <sup>3</sup> ；运输道路排水沟挖方 150m <sup>3</sup> ，浆砌石 70m <sup>3</sup> ；第一采场表土剥离 7000m <sup>3</sup>   | 平整场地 3240m <sup>3</sup> ，客土购买 12500m <sup>3</sup> ，覆盖表土 22450m <sup>3</sup> ，施肥 4918kg，种植刺槐 9720 株，种植紫穗槐 24588 株。                                                                                                                   |
| 2027. 8～<br>2028. 7 | 项目区       | 不稳定边坡监测 24 次；崩（滑）塌监测 40 次；泥（渣）石流监测 44 次；地下水水位监测 6 次；地下水水质监测 2 次；地形地貌监测 1 次；地表水水质监测 2 次；土壤监测 4 次。          | —                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | 第一采场、第二采场 | 危岩清理 3000m <sup>3</sup> ；运输道路排水沟挖方 150m <sup>3</sup> ，浆砌石 70m <sup>3</sup> ；第一采场表土剥离 7000m <sup>3</sup>   | 平整场地 3240m <sup>3</sup> ，客土购买 12500m <sup>3</sup> ，覆盖表土 22450m <sup>3</sup> ，施肥 4918kg，种植刺槐 9720 株，种植紫穗槐 24588 株。                                                                                                                   |
| 2028. 8～<br>2029. 7 | 项目区       | 不稳定边坡监测 24 次；崩（滑）塌监测 170 次；泥（渣）石流监测 4 次；地下水水位监测 6 次；地下水水质监测 2 次；地形地貌监测 1 次；地表水水质监测 2 次；土壤监测 4 次。          | —                                                                                                                                                                                                                                   |
|                     | 第二采场      | 危岩清理 3000m <sup>3</sup> ；运输道路排水沟挖方 190m <sup>3</sup> ，浆砌石 100m <sup>3</sup> ；第一采场表土剥离 7000m <sup>3</sup>  | 平整场地 3240m <sup>3</sup> ，客土购买 20000m <sup>3</sup> ，覆盖表土 15000m <sup>3</sup> ，施肥 4916kg，种植刺槐 9718 株，种植紫穗槐 24588 株。；平整场地 3240m <sup>3</sup> ，客土购买 20000m <sup>3</sup> ，覆盖表土 15000m <sup>3</sup> ，施肥 4916kg，种植刺槐 9718 株，种植紫穗槐 24588 株。 |
|                     | 项目区       | 警示标志牌 5 个，前期警示标志牌维护。                                                                                      | —                                                                                                                                                                                                                                   |

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、估算编制依据

根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，按照矿山地质环境治理与土地复垦两个方面分别估算经费。矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括：矿区土地复垦工程、矿区土地复垦监测工程和管护工程。

#### （一）编制依据

1. 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）。
  2. 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号）。
  3. 《地质调查项目预算标准》（2010 年试用）。
  4. 《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128 号）。
  5. 《辽宁省建筑工程工程预算定额》。
  6. 《辽宁工程造价信息》（2023. 2）。
  7. 国土资源部发【2017】19 号《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》。
  8. 《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32 号）。
  9. 《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）。
  10. 《关于调整全省最低工资标准的通知》（辽人社〔2021〕13 号）。
- 在预算编制过程中，如定额和造价信息中没有部分，参照其他定额标准作为依据，材料价格以当地市场价格信息为准。

## （二）工程费用组成

项目投资概算为动态投资概算，其投资额包括静态投资和涨价预备费。

项目静态投资由工程施工费、设备购置费、其他费用、预备费四部分组成。

### 1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、计划利润和税金 4 个部分。

#### （1）直接费

直接费由直接工程费、措施费组成。

##### a) 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=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单；

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费是指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用，内容包括基本工资、辅助工资和工资附加费。本方案参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）和《土地复垦方案编制实务》（2011 年）中人工费的计算方法，结合类似复垦项目人工费预算经验和本项目复垦方式，根据辽宁省人社厅《关于调整全省最低工资标准的通知》（辽人社〔2021〕13 号），本溪市最低基本工资 1580 元，并结合当地实际劳动力市场水平，本方案按照甲类工月基本工资标准为 1680 元，乙类工月基本工资标准为 1580 元确定人工费定额。确定甲类工和乙类工的人工单价分别按 140.07 元/工日和 125.95 元/工日计。

材料费：本次经费估算中材料价格全部以材料到工地实际价格计算，部分材料价格参照本溪市工程材料市场信息价，其中块石、碎石选用本矿山废石，不计材料费。

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

**表 7-1 甲类工预算单价计算表**

| 序号  | 项目       | 计算式                                                                                                          | 单价(元)  |
|-----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1   | 基本工资     | $\text{=基本工资标准} \times \text{地区工资系数} \times 12 / (250-10)$                                                   | 84.00  |
| 2   | 辅助工资     | $\text{=地区津贴} + \text{施工津贴} + \text{夜餐津贴} + \text{节日加班津贴}$                                                   | 8.45   |
| (1) | 地区津贴     | $\text{=地区津贴标准} \times 12 \div (250 \sim 10)$                                                                |        |
| (2) | 施工津贴     | $\text{=施工津贴标准} \times 365 \times \text{辅助工资系数 K1} \div (250 \sim 10)$                                       | 5.06   |
| (3) | 夜餐津贴     | $\text{=}(4.5+3.5) \div 2 \times \text{辅助工资系数 K2}$                                                           | 0.80   |
| (4) | 节日加班津贴   | $\text{=基本工资} \times (3 \sim 1) \times 11 \div 250 \times \text{辅助工资系数 3}$                                   | 2.59   |
| 3   | 工资附加费    | $\text{=职工福利基金} + \text{工会经费} + \text{养老保险费} + \text{医疗保险费} + \text{工伤保险费} + \text{职工失业保险基金} + \text{住房公积金}$ | 47.62  |
| (1) | 职工福利基金   | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{福利基金费率}$                                                 | 12.94  |
| (2) | 工会经费     | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{工会经费率}$                                                  | 1.85   |
| (3) | 养老保险费    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{养老保险费率}$                                                 | 18.49  |
| (4) | 医疗保险费    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{医疗保险费率}$                                                 | 3.70   |
| (5) | 工伤保险费    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{工伤保险费率}$                                                 | 1.39   |
| (6) | 职工失业保险基金 | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{失业保险费率}$                                                 | 1.85   |
| (7) | 住房公积金    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{住房公积金费率}$                                                | 7.40   |
| 4   | 人工工日单价   | $\text{=基本工资} + \text{辅助工资} + \text{工资附加费}$                                                                  | 140.07 |

**表 7-2 乙类工预算单价计算表**

| 序号  | 项目       | 计算式                                                                                                          | 单价(元)  |
|-----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1   | 基本工资     | $\text{=基本工资标准} \times \text{地区工资系数} \times 12 / (250 \sim 10)$                                              | 79.00  |
| 2   | 辅助工资     | $\text{=地区津贴} + \text{施工津贴} + \text{夜餐津贴} + \text{节日加班津贴}$                                                   | 4.13   |
| (1) | 地区津贴     | $\text{=地区津贴标准} \times 12 \div (250 \sim 10)$                                                                |        |
| (2) | 施工津贴     | $\text{=施工津贴标准} \times 365 \times \text{辅助工资系数 K1} \div (250 \sim 10)$                                       | 2.89   |
| (3) | 夜餐津贴     | $\text{=}(4.5+3.5) \div 2 \times \text{辅助工资系数 K2}$                                                           | 0.20   |
| (4) | 节日加班津贴   | $\text{=基本工资} \times (3 \sim 1) \times 11 \div 250 \times \text{辅助工资系数 3}$                                   | 1.04   |
| 3   | 工资附加费    | $\text{=职工福利基金} + \text{工会经费} + \text{养老保险费} + \text{医疗保险费} + \text{工伤保险费} + \text{职工失业保险基金} + \text{住房公积金}$ | 42.82  |
| (1) | 职工福利基金   | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{福利基金费率}$                                                 | 11.64  |
| (2) | 工会经费     | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{工会经费率}$                                                  | 1.66   |
| (3) | 养老保险费    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{养老保险费率}$                                                 | 16.63  |
| (4) | 医疗保险费    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{医疗保险费率}$                                                 | 3.33   |
| (5) | 工伤保险费    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{工伤保险费率}$                                                 | 1.25   |
| (6) | 职工失业保险基金 | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{失业保险费率}$                                                 | 1.66   |
| (7) | 住房公积金    | $\text{=}( \text{基本工资} + \text{辅助工资} ) \times \text{住房公积金费率}$                                                | 6.65   |
| 4   | 人工工日单价   | $\text{=基本工资} + \text{辅助工资} + \text{工资附加费}$                                                                  | 125.95 |

表 7-3 主要材料预算价格表

| 序号 | 名称及规格     | 单位             | 预算价格<br>(元) | 原价依据                      |
|----|-----------|----------------|-------------|---------------------------|
| 1  | 0 号柴油     | kg             | 7.83        | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 2  | 92 号汽油    | kg             | 9.50        | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 3  | 施工用水      | t              | 5.68        | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 4  | 电         | kwh            | 0.62        | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 5  | 水泥 32.5 级 | t              | 343.00      | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 6  | M7.5 水泥砂浆 | t              | 354.00      | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 7  | C30 混凝土   | m <sup>3</sup> | 335.00      | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 8  | 红砖        | 块              | 0.40        | 《本溪市建设工程材料价格信息》2024 年 4 月 |
| 9  | 警示牌       | 个              | 80.00       | 市场咨询价                     |
| 10 | 刺槐        | 株              | 4.00        | 当地咨询价                     |
| 11 | 紫穗槐       | 株              | 1.00        | 当地咨询价                     |
| 12 | 油松        | 株              | 20.00       | 当地咨询价                     |
| 13 | 草籽        | kg             | 50.00       | 当地咨询价                     |
| 14 | 商品肥       | t              | 2650.00     | 市场咨询价                     |

b) 措施费

措施费=临时设施费+冬雨季施工增加费+施工辅助费+特殊地区施工增加费+安全施工措施费。计算基础为直接工程费。该项目措施费费率见表 7-4:

表 7-4 措施费费率表

| 工程类别  | 计算基础  | 临时设施费<br>(%) | 冬雨季施工增<br>加费 (%) | 施工辅助费<br>(%) | 安全施工措施<br>费 (%) |
|-------|-------|--------------|------------------|--------------|-----------------|
| 土方工程  | 直接工程费 | 2.00%        | 1.10%            | 0.70%        | 0.20%           |
| 石方工程  | 直接工程费 | 2.00%        | 1.10%            | 0.70%        | 0.20%           |
| 砌体工程  | 直接工程费 | 2.00%        | 1.10%            | 0.70%        | 0.20%           |
| 混凝土工程 | 直接工程费 | 3.00%        | 1.10%            | 0.70%        | 0.20%           |
| 农用井工程 | 直接工程费 | 3.00%        | 1.10%            | 0.70%        | 0.20%           |
| 其它工程  | 直接工程费 | 2.00%        | 1.10%            | 0.70%        | 0.20%           |
| 安装工程  | 直接工程费 | 3.00%        | 1.10%            | 1.00%        | 0.30%           |

临时设施费：指施工企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施费用包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。

冬雨季施工增加费：按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%~1.5%，本项目取 1.1%。

施工辅助费：按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。



特殊地区施工增加费：高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

安全施工措施费：按直接工程费的百分率计算，其中：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

（2）间接费

间接费=规费+企业管理费。以直接费为取费基础，乘以费率得到。取费费率见表 7-5。

表 7-5 间接费费率表

| 序号 | 工程类别  | 计算基础 | 间接费费率（%） |
|----|-------|------|----------|
| 1  | 土方工程  | 直接费  | 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  | 其它工程  | 直接费  | 5        |

（3）利润

利润按直接费和间接费之和的 3%计取。计算公式为：

$$\text{利润} = (\text{直接费} + \text{间接费}) \times \text{费率}$$

（4）税金

依据财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），原适用 10%税率的，税率调整为 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额的价格计算。

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润}) \times 9\%$$

2、设备购置费

本方案机械设备采用已有机械设备，无需购置新设备。

3、其他费用

$$\text{其它费用} = \text{前期工作费} + \text{竣工验收费} + \text{工程监理费} + \text{业主管理费}$$

费用参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年版）依据计算。

（1）前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费用。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

项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，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

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费、基本农田重划与标记设定费等费用。结合本项目特点，竣工验收费按工程施工 3.0% 计算。

#### （4）业主管理费

业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出，按工程施工费、前期工作费、竣工验收费和工程监理费四项费用合计的 2.8% 计算。

计算公式为：业主管理费=（工程施工费+前期工作费+竣工验收费）×费率

### 4、监测与管护费用

#### （1）地质环境监测费用

矿山地质环境监测费主要包括矿山环境治理中的地质灾害监测；含水层监测；地形地貌景观监测；费用按监测次数计取，费用估算根据《地质调查项目预算标准》，结合当地基本工资标准并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

矿山地质环境监测地质灾害监测综合单价为 200 元/（点·次），地下水位监测综合单价为 300 元/（点·次）计取，水质监测综合单价 500 元/（点·次），土壤监测综合单价 300 元/（点·次），地形地貌及土地破坏监测综合单价 6000 元/年计取。

#### （2）土地复垦效果监测费用

复垦效果监测主要监测复垦的进度以及监测植物生长状况。复垦效果监测包括人工工资、材料、交通费等。本方案确定复垦效果监测综合单价为 200.00 元/

点。

### (3) 土地复垦管护费用

复垦期的管护费主要是用于有林地的管护，管护内容主要为补植、浇水及人工管理，由人工费和材料费组成，根据估算人工工日及材料测算管护费用综合单价。本方案将植被管护费单独列出，根据项目区所在地区实际情况，确定需复垦区域植被管护费用综合单价为 5000.00 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）。

## 5、基本预备费

为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按照工程施工费与其他费用之和作为基数计算基本预备费，费率取值为 3.0%。

## 6、涨价预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。根据我国目前经济发展状况，在土地复垦静态投资概算的基础上，考虑时间价值，测算未来资金的投入情况，价差预备费率以 5%计取。其具体计算公式如下：

假设复垦工程的复垦年限为  $n$  年，且每年的静态投资费为  $a_1$ 、 $a_2 \cdots a_n$ ，则第  $n$  年的价差预备费  $W_n$ ：

$$W_n = a_n [(1+5\%)^{n-1} - 1]$$

### (三) 工程单价分析

表 7-6 工程施工费单价分析表

表 7-6-1 警示牌

| 定额编号: | [zb00001] |    |       | 单位:    | 个      |
|-------|-----------|----|-------|--------|--------|
| 序号    | 项目名称      | 单位 | 数量    | 单价     | 小计     |
| 一     | 直接费       | 元  |       |        | 85.82  |
| (一)   | 直接工程费     | 元  |       |        | 82.52  |
| 1     | 人工费       | 元  |       |        | 2.52   |
| 1.1   | 乙类工       | 工日 | 0.02  | 125.95 | 2.52   |
| 2     | 材料费       | 元  |       |        | 80.00  |
| 2.1   | 警示牌       | 个  | 1.00  | 80.00  | 80.00  |
| 3     | 机械费       | 元  |       |        |        |
| (二)   | 措施费       | 元  | 4.00% | 82.52  | 3.30   |
| 二     | 间接费       | 元  | 5.00% | 85.82  | 4.29   |
| 三     | 利润        | 元  | 3.00% | 90.11  | 2.70   |
| 四     | 价差        | 元  |       |        |        |
| 五     | 税金        | 元  | 9.00% | 92.81  | 8.35   |
| 合计    |           | -  | -     | -      | 101.16 |

表 7-6-2 挖地基

| 定额编号: | [10060] |    |             | 单位:     | 100m <sup>3</sup> |
|-------|---------|----|-------------|---------|-------------------|
| 序号    | 项目名称    | 单位 | 数量          | 单价      | 小计                |
| 一     | 直接费     | 元  |             |         | 7459.08           |
| (一)   | 直接工程费   | 元  |             |         | 7172.19           |
| 1     | 人工费     | 元  |             |         | 7172.19           |
| 1.1   | 甲类工     | 工日 | 2.80        | 140.07  | 392.20            |
| 1.2   | 乙类工     | 工日 | 53.10       | 125.95  | 6687.95           |
| 1.3   | 其他人工费   | %  | 1.3×7080.15 |         | 92.04             |
| 2     | 材料费     | 元  |             |         |                   |
| 2.1   | 其他材料费   | %  | 1.3×0.00    |         |                   |
| 3     | 机械费     | 元  |             |         |                   |
| 3.1   | 其他机械费   | %  | 1.3×0.00    |         |                   |
| (二)   | 措施费     | 元  | 4.00%       | 7172.19 | 286.89            |
| 二     | 间接费     | 元  | 5.00%       | 7459.08 | 372.95            |
| 三     | 利润      | 元  | 3.00%       | 7832.03 | 234.96            |
| 四     | 价差      | 元  |             |         |                   |
| 五     | 税金      | 元  | 9.00%       | 8066.99 | 726.03            |
| 合计    |         | -  | -           | -       | 8793.02           |

表 7-6-3 浆砌石挡土墙

| 定额编号: | [30020] |                |              | 单位:      | 100m <sup>3</sup> |
|-------|---------|----------------|--------------|----------|-------------------|
| 序号    | 项目名称    | 单位             | 数量           | 单价       | 小计                |
| 一     | 直接费     | 元              |              |          | 29473.59          |
| (一)   | 直接工程费   | 元              |              |          | 28339.99          |
| 1     | 人工费     | 元              |              |          | 19703.82          |
| 1.1   | 乙类工     | 工日             | 147.10       | 125.95   | 18527.25          |
| 1.2   | 甲类工     | 工日             | 7.70         | 140.07   | 1078.54           |
| 1.3   | 其他人工费   | %              | 0.5×19605.79 |          | 98.03             |
| 2     | 材料费     | 元              |              |          | 8636.17           |
| 2.1   | 砂浆      | m <sup>3</sup> | 34.65        | 248.00   | 8593.20           |
| 2.2   | 块石      | m <sup>3</sup> | 108.00       | 矿山自取     |                   |
| 2.3   | 其他材料费   | %              | 0.5×8593.20  |          | 42.97             |
| 3     | 机械费     | 元              |              |          |                   |
| 3.1   | 其他机械费   | %              | 0.5×0.00     |          |                   |
| (二)   | 措施费     | 元              | 4.00%        | 28339.99 | 1133.60           |
| 二     | 间接费     | 元              | 5.00%        | 29473.59 | 1473.68           |
| 三     | 利润      | 元              | 3.00%        | 30947.27 | 928.42            |
| 四     | 价差      | 元              |              |          |                   |
| 五     | 税金      | 元              | 9.00%        | 31875.69 | 2868.81           |
| 合计    |         | -              | -            | -        | 34744.50          |

表 7-6-4 截水沟

| 定额编号: | [30022] |                |              | 单位:      | 100m <sup>3</sup> |
|-------|---------|----------------|--------------|----------|-------------------|
| 序号    | 项目名称    | 单位             | 数量           | 单价       | 小计                |
| 一     | 直接费     | 元              |              |          | 34011.99          |
| (一)   | 直接工程费   | 元              |              |          | 32703.84          |
| 1     | 人工费     | 元              |              |          | 23943.05          |
| 1.1   | 乙类工     | 工日             | 178.70       | 125.95   | 22507.27          |
| 1.2   | 甲类工     | 工日             | 9.40         | 140.07   | 1316.66           |
| 1.3   | 其他人工费   | %              | 0.5×23823.93 |          | 119.12            |
| 2     | 材料费     | 元              |              |          | 8760.79           |
| 2.1   | 砂浆      | m <sup>3</sup> | 35.15        | 248.00   | 8717.20           |
| 2.2   | 块石      | m <sup>3</sup> | 108.00       | 矿山自取     |                   |
| 2.3   | 其他材料费   | %              | 0.5×8717.20  |          | 43.59             |
| 3     | 机械费     | 元              |              |          |                   |
| 3.1   | 其他机械费   | %              | 0.5×0.00     |          |                   |
| (二)   | 措施费     | 元              | 4.00%        | 32703.84 | 1308.15           |
| 二     | 间接费     | 元              | 5.00%        | 34011.99 | 1700.60           |
| 三     | 利润      | 元              | 3.00%        | 35712.59 | 1071.38           |
| 四     | 价差      | 元              |              |          |                   |
| 五     | 税金      | 元              | 9.00%        | 36783.97 | 3310.56           |
| 合计    |         | -              | -            | -        | 40094.53          |

表 7-6-5 表土剥离

| 定额编号: | [10220]                   |    |             | 单位:     | 100m <sup>3</sup> |
|-------|---------------------------|----|-------------|---------|-------------------|
| 序号    | 项目名称                      | 单位 | 数量          | 单价      | 小计                |
| 一     | 直接费                       | 元  |             |         | 1259.12           |
| (一)   | 直接工程费                     | 元  |             |         | 1210.69           |
| 1     | 人工费                       | 元  |             |         | 131.83            |
| 1.1   | 乙类工                       | 工日 | 0.90        | 125.95  | 113.36            |
| 1.2   | 甲类工                       | 工日 | 0.10        | 140.07  | 14.01             |
| 1.3   | 其他人工费                     | %  | 3.5×127.37  |         | 4.46              |
| 2     | 材料费                       | 元  |             |         |                   |
| 2.1   | 其他材料费                     | %  | 3.5×0.00    |         |                   |
| 3     | 机械费                       | 元  |             |         | 1078.86           |
| 3.1   | 自卸汽车柴油型载重量 5t             | 台班 | 1.62        | 461.04  | 746.88            |
| 3.2   | 推土机功率 59kw                | 台班 | 0.16        | 553.60  | 88.58             |
| 3.3   | 单斗挖掘机油动斗容 1m <sup>3</sup> | 台班 | 0.22        | 940.55  | 206.92            |
| 3.4   | 其他机械费                     | %  | 3.5×1042.38 |         | 36.48             |
| (二)   | 措施费                       | 元  | 4.00%       | 1210.69 | 48.43             |
| 二     | 间接费                       | 元  | 5.00%       | 1259.12 | 62.96             |
| 三     | 利润                        | 元  | 3.00%       | 1322.08 | 39.66             |
| 四     | 价差                        | 元  |             |         | 286.58            |
| (1)   | 柴油                        | kg | 86.06       | 3.33    | 286.58            |
| 五     | 税金                        | 元  | 9.00%       | 1648.32 | 148.35            |
| 合计    |                           | -  | -           | -       | 1796.67           |

表 7-6-6 拆除建筑

| 定额编号: | [30071] |    |             | 单位:     | 100m <sup>3</sup> |
|-------|---------|----|-------------|---------|-------------------|
| 序号    | 项目名称    | 单位 | 数量          | 单价      | 小计                |
| 一     | 直接费     | 元  |             |         | 9118.35           |
| (一)   | 直接工程费   | 元  |             |         | 8767.64           |
| 1     | 人工费     | 元  |             |         | 8767.64           |
| 1.1   | 乙类工     | 工日 | 64.60       | 125.95  | 8136.37           |
| 1.2   | 甲类工     | 工日 | 3.40        | 140.07  | 476.24            |
| 1.3   | 其他人工费   | %  | 1.8×8612.61 |         | 155.03            |
| 2     | 材料费     | 元  |             |         |                   |
| 2.1   | 其他材料费   | %  | 1.8×0.00    |         |                   |
| 3     | 机械费     | 元  |             |         |                   |
| 3.1   | 其他机械费   | %  | 1.8×0.00    |         |                   |
| (二)   | 措施费     | 元  | 4.00%       | 8767.64 | 350.71            |
| 二     | 间接费     | 元  | 5.00%       | 9118.35 | 455.92            |
| 三     | 利润      | 元  | 3.00%       | 9574.27 | 287.23            |
| 四     | 价差      | 元  |             |         |                   |
| 五     | 税金      | 元  | 9.00%       | 9861.50 | 887.54            |
| 合计    |         | -  | -           | -       | 10749.04          |

表 7-6-7 平整场地

| 定额编号: | [20272]    |    |             | 单位:    | 100m <sup>3</sup> |
|-------|------------|----|-------------|--------|-------------------|
| 序号    | 项目名称       | 单位 | 数量          | 单价     | 小计                |
| 一     | 直接费        | 元  |             |        | 619.84            |
| (一)   | 直接工程费      | 元  |             |        | 596.00            |
| 1     | 人工费        | 元  |             |        | 202.46            |
| 1.1   | 甲类工        | 工日 | 0.10        | 140.07 | 14.01             |
| 1.2   | 乙类工        | 工日 | 1.30        | 125.95 | 163.74            |
| 1.3   | 其他人工费      | %  | 13.9×177.75 |        | 24.71             |
| 2     | 材料费        | 元  |             |        |                   |
| 2.1   | 其他材料费      | %  | 13.9×0.00   |        |                   |
| 3     | 机械费        | 元  |             |        | 393.54            |
| 3.1   | 推土机功率 74kw | 台班 | 0.47        | 735.13 | 345.51            |
| 3.2   | 其他机械费      | %  | 13.9×345.51 |        | 48.03             |
| (二)   | 措施费        | 元  | 4.00%       | 596.00 | 23.84             |
| 二     | 间接费        | 元  | 6.00%       | 619.84 | 37.19             |
| 三     | 利润         | 元  | 3.00%       | 657.03 | 19.71             |
| 四     | 价差         | 元  |             |        | 86.08             |
| (1)   | 柴油         | kg | 25.85       | 3.33   | 86.08             |
| 五     | 税金         | 元  | 9.00%       | 762.82 | 68.65             |
| 合计    |            | -  | -           | -      | 831.47            |

表 7-6-8 土地深翻

| 定额编号: | [10044]       |    |             | 单位:     | hm <sup>2</sup> |
|-------|---------------|----|-------------|---------|-----------------|
| 序号    | 项目名称          | 单位 | 数量          | 单价      | 小计              |
| 一     | 直接费           | 元  |             |         | 2746.87         |
| (一)   | 直接工程费         | 元  |             |         | 2641.22         |
| 1     | 人工费           | 元  |             |         | 1718.76         |
| 1.1   | 乙类工           | 工日 | 12.80       | 125.95  | 1612.16         |
| 1.2   | 甲类工           | 工日 | 0.70        | 140.07  | 98.05           |
| 1.3   | 其他人工费         | %  | 0.5×1710.21 |         | 8.55            |
| 2     | 材料费           | 元  |             |         |                 |
| 2.1   | 其他材料费         | %  | 0.5×0.00    |         |                 |
| 3     | 机械费           | 元  |             |         | 922.46          |
| 3.1   | 无头三铧犁         | 台班 | 1.44        | 11.37   | 16.37           |
| 3.2   | 履带式拖拉机功率 59kw | 台班 | 1.44        | 626.04  | 901.50          |
| 3.3   | 其他机械费         | %  | 0.5×917.87  |         | 4.59            |
| (二)   | 措施费           | 元  | 4.00%       | 2641.22 | 105.65          |
| 二     | 间接费           | 元  | 5.00%       | 2746.87 | 137.34          |
| 三     | 利润            | 元  | 3.00%       | 2884.21 | 86.53           |
| 四     | 价差            | 元  |             |         | 263.74          |
| (1)   | 柴油            | kg | 79.2        | 3.33    | 263.74          |
| 五     | 税金            | 元  | 9.00%       | 3234.48 | 291.10          |
| 合计    |               | -  | -           | -       | 3525.58         |

表 7-6-9 客土运输

| 定额编号: | [10260]               |    |             | 单位:     | 100m <sup>3</sup> |
|-------|-----------------------|----|-------------|---------|-------------------|
| 序号    | 项目名称                  | 单位 | 数量          | 单价      | 小计                |
| 一     | 直接费                   | 元  |             |         | 2204.17           |
| (一)   | 直接工程费                 | 元  |             |         | 2119.39           |
| 1     | 人工费                   | 元  |             |         | 167.13            |
| 1.1   | 乙类工                   | 工日 | 1.20        | 125.95  | 151.14            |
| 1.2   | 甲类工                   | 工日 | 0.10        | 140.07  | 14.01             |
| 1.3   | 其他人工费                 | %  | 1.2×165.15  |         | 1.98              |
| 2     | 材料费                   | 元  |             |         |                   |
| 2.1   | 其他材料费                 | %  | 1.2×0.00    |         |                   |
| 3     | 机械费                   | 元  |             |         | 1952.26           |
| 3.1   | 自卸汽车柴油型载重量 5t         | 台班 | 3.40        | 461.04  | 1567.54           |
| 3.2   | 推土机功率 59kw            | 台班 | 0.17        | 553.60  | 94.11             |
| 3.3   | 装载机斗容 1m <sup>3</sup> | 台班 | 0.45        | 594.35  | 267.46            |
| 3.4   | 其他机械费                 | %  | 1.2×1929.11 |         | 23.15             |
| (二)   | 措施费                   | 元  | 4.00%       | 2119.39 | 84.78             |
| 二     | 间接费                   | 元  | 5.00%       | 2204.17 | 110.21            |
| 三     | 利润                    | 元  | 3.00%       | 2314.38 | 69.43             |
| 四     | 价差                    | 元  |             |         | 538.39            |
| (1)   | 柴油                    | kg | 161.68      | 3.33    | 538.39            |
| 五     | 税金                    | 元  | 9.00%       | 2922.20 | 263.00            |
| 合计    |                       | -  | -           | -       | 3185.20           |

表 7-6-10 覆盖表土

| 定额编号: | [10311]       |    |          | 单位:    | 100m <sup>3</sup> |
|-------|---------------|----|----------|--------|-------------------|
| 序号    | 项目名称          | 单位 | 数量       | 单价     | 小计                |
| 一     | 直接费           | 元  |          |        | 345.81            |
| (一)   | 直接工程费         | 元  |          |        | 332.51            |
| 1     | 人工费           | 元  |          |        | 26.45             |
| 1.1   | 乙类工           | 工日 | 0.20     | 125.95 | 25.19             |
| 1.2   | 其他人工费         | %  | 5×25.19  |        | 1.26              |
| 2     | 材料费           | 元  |          |        |                   |
| 2.1   | 其他材料费         | %  | 5×0.00   |        |                   |
| 3     | 机械费           | 元  |          |        | 306.06            |
| 3.1   | 推土机功率 40~55kw | 台班 | 0.55     | 529.99 | 291.49            |
| 3.2   | 其他机械费         | %  | 5×291.49 |        | 14.57             |
| (二)   | 措施费           | 元  | 4.00%    | 332.51 | 13.30             |
| 二     | 间接费           | 元  | 5.00%    | 345.81 | 17.29             |
| 三     | 利润            | 元  | 3.00%    | 363.10 | 10.89             |
| 四     | 价差            | 元  |          |        | 73.26             |
| (1)   | 柴油            | kg | 22       | 3.33   | 73.26             |
| 五     | 税金            | 元  | 9.00%    | 447.25 | 40.25             |
| 合计    |               | -  | -        | -      | 487.50            |



表 7-6-11 施肥

| 定额编号: | 借[90030] |    |                   | 单位:      | kg   |
|-------|----------|----|-------------------|----------|------|
| 序号    | 项目名称     | 单位 | 数量                | 单价       | 小计   |
| 一     | 直接费      | 元  |                   |          | 2.94 |
| (一)   | 直接工程费    | 元  |                   |          | 2.83 |
| 1     | 人工费      | 元  |                   |          | 0.13 |
| 1.1   | 乙类工      | 工日 |                   | 125.95   | 0.17 |
| 1.2   | 其他人工费    | %  | $2 \times 196.97$ |          | 3.94 |
| 2     | 材料费      | 元  |                   |          | 2.70 |
| 2.1   | 化肥       | t  | 0.001             | 2650.000 | 2.62 |
| 2.2   | 其他材料费    | %  | $2 \times 2.65$   |          | 0.05 |
| 3     | 机械费      | 元  |                   |          |      |
| 3.1   | 其他机械费    | %  | $2 \times 0.00$   |          |      |
| (二)   | 措施费      | 元  | 4.00%             | 2.83     | 0.11 |
| 二     | 间接费      | 元  | 5.00%             | 2.94     | 0.15 |
| 三     | 利润       | 元  | 3.00%             | 3.09     | 0.09 |
| 四     | 价差       | 元  |                   |          |      |
| 五     | 税金       | 元  | 9.00%             | 3.18     | 0.29 |
| 合计    |          | -  | -                 | -        | 3.47 |

表 7-6-12 种植刺槐

| 定额编号: | [90007] |                |                     | 单位:    | 100 株  |
|-------|---------|----------------|---------------------|--------|--------|
| 序号    | 项目名称    | 单位             | 数量                  | 单价     | 小计     |
| 一     | 直接费     | 元              |                     |        | 642.91 |
| (一)   | 直接工程费   | 元              |                     |        | 618.18 |
| 1     | 人工费     | 元              |                     |        | 189.87 |
| 1.1   | 乙类工     | 工日             | 1.50                | 125.95 | 188.93 |
| 1.2   | 其他人工费   | %              | $0.5 \times 188.93$ |        | 0.94   |
| 2     | 材料费     | 元              |                     |        | 428.31 |
| 2.1   | 水       | m <sup>3</sup> | 3.20                | 5.68   | 18.18  |
| 2.2   | 刺槐      | 株              | 102.00              | 4.00   | 408.00 |
| 2.3   | 其他材料费   | %              | $0.5 \times 426.18$ |        | 2.13   |
| 3     | 机械费     | 元              |                     |        |        |
| 3.1   | 其他机械费   | %              | $0.5 \times 0.00$   |        |        |
| (二)   | 措施费     | 元              | 4.00%               | 618.18 | 24.73  |
| 二     | 间接费     | 元              | 5.00%               | 642.91 | 32.15  |
| 三     | 利润      | 元              | 3.00%               | 675.06 | 20.25  |
| 四     | 价差      | 元              |                     |        |        |
| 五     | 税金      | 元              | 9.00%               | 695.31 | 62.58  |
| 合计    |         | -              | -                   | -      | 757.89 |

表 7-6-13 种植紫穗槐

| 定额编号: | [90018] |                |                     | 单位:    | 100 株  |
|-------|---------|----------------|---------------------|--------|--------|
| 序号    | 项目名称    | 单位             | 数量                  | 单价     | 小计     |
| 一     | 直接费     | 元              |                     |        | 255.81 |
| (一)   | 直接工程费   | 元              |                     |        | 245.97 |
| 1     | 人工费     | 元              |                     |        | 126.45 |
| 1.1   | 乙类工     | 工日             | 1.00                | 125.95 | 125.95 |
| 1.2   | 其他人工费   | %              | $0.4 \times 125.95$ |        | 0.50   |
| 2     | 材料费     | 元              |                     |        | 119.52 |
| 2.1   | 水       | m <sup>3</sup> | 3.00                | 5.68   | 17.04  |
| 2.2   | 紫穗槐     | 株              | 102.00              | 1.00   | 102.00 |
| 2.3   | 其他材料费   | %              | $0.4 \times 119.04$ |        | 0.48   |
| 3     | 机械费     | 元              |                     |        |        |
| 3.1   | 其他机械费   | %              | $0.4 \times 0.00$   |        |        |
| (二)   | 措施费     | 元              | 4.00%               | 245.97 | 9.84   |
| 二     | 间接费     | 元              | 5.00%               | 255.81 | 12.79  |
| 三     | 利润      | 元              | 3.00%               | 268.60 | 8.06   |
| 四     | 价差      | 元              |                     |        |        |
| 五     | 税金      | 元              | 9.00%               | 276.66 | 24.90  |
| 合计    |         | -              | -                   | -      | 301.56 |

表 7-6-14 撒播草籽

| 定额编号: | [90030] |    |                    | 单位:     | hm <sup>2</sup> |
|-------|---------|----|--------------------|---------|-----------------|
| 序号    | 项目名称    | 单位 | 数量                 | 单价      | 小计              |
| 一     | 直接费     | 元  |                    |         | 4523.78         |
| (一)   | 直接工程费   | 元  |                    |         | 4349.79         |
| 1     | 人工费     | 元  |                    |         | 269.79          |
| 1.1   | 乙类工     | 工日 | 2.10               | 125.95  | 264.50          |
| 1.2   | 其他人工费   | %  | $2 \times 264.50$  |         | 5.29            |
| 2     | 材料费     | 元  |                    |         | 4080.00         |
| 2.1   | 种子      | kg | 80.00              | 50.00   | 4000.00         |
| 2.2   | 其他材料费   | %  | $2 \times 4000.00$ |         | 80.00           |
| 3     | 机械费     | 元  |                    |         |                 |
| 3.1   | 其他机械费   | %  | $2 \times 0.00$    |         |                 |
| (二)   | 措施费     | 元  | 4.00%              | 4349.79 | 173.99          |
| 二     | 间接费     | 元  | 5.00%              | 4523.78 | 226.19          |
| 三     | 利润      | 元  | 3.00%              | 4749.97 | 142.50          |
| 四     | 价差      | 元  |                    |         |                 |
| 五     | 税金      | 元  | 9.00%              | 4892.47 | 440.32          |
| 合计    |         | -  | -                  | -       | 5332.79         |

表 7-7

机械台班预算单价计算表

| 序号 | 定额<br>编号   | 机械名称<br>及规格       | 台班费    | 一类<br>费用<br>小计 | 二类费用      |               |        |                 |              |        |               |       |             |        |             |    |
|----|------------|-------------------|--------|----------------|-----------|---------------|--------|-----------------|--------------|--------|---------------|-------|-------------|--------|-------------|----|
|    |            |                   |        |                | 二类费<br>合计 | 人工费<br>(元/工日) |        | 动力<br>燃料费<br>小计 | 柴油<br>(元/kg) |        | 电<br>(元/kw.h) |       | 水<br>(元/m³) |        | 风<br>(元/m³) |    |
|    |            |                   |        |                |           | 工日            | 金额     |                 | 数量           | 金额     | 数量            | 金额    | 数量          | 金额     | 数量          | 金额 |
| 1  | JX100<br>4 | 单斗挖掘机油<br>动斗容 1m³ | 940.55 | 336.41         | 604.14    | 2             | 280.14 | 324.00          | 72           | 324.00 |               |       |             |        |             |    |
| 2  | JX100<br>8 | 装载机斗容<br>1m³      | 594.35 | 98.21          | 496.14    | 2             | 280.14 | 216.00          | 48           | 216.00 |               |       |             |        |             |    |
| 3  | JX101<br>2 | 推土机功率<br>40~55kw  | 529.99 | 69.85          | 460.14    | 2             | 280.14 | 180.00          | 40           | 180.00 |               |       |             |        |             |    |
| 4  | JX101<br>3 | 推土机功率<br>59kw     | 553.60 | 75.46          | 478.14    | 2             | 280.14 | 198.00          | 44           | 198.00 |               |       |             |        |             |    |
| 5  | JX101<br>4 | 推土机功率<br>74kw     | 735.13 | 207.49         | 527.64    | 2             | 280.14 | 247.50          | 55           | 247.50 |               |       |             |        |             |    |
| 6  | JX102<br>1 | 履带式拖拉机<br>功率 59kw | 626.04 | 98.40          | 527.64    | 2             | 280.14 | 247.50          | 55           | 247.50 |               |       |             |        |             |    |
| 7  | JX104<br>9 | 无头三铧犁             | 11.37  | 11.37          |           |               |        |                 |              |        |               |       |             |        |             |    |
| 8  | JX300<br>5 | 插入式振捣器<br>2.2kw   | 21.84  | 14.40          | 7.44      |               |        | 7.44            |              |        | 12            | 7.44  |             |        |             |    |
| 9  | JX300<br>8 | 风水(砂)枪耗风<br>量     | 105.46 | 3.22           | 102.24    |               |        | 102.24          |              |        |               |       | 18          | 102.24 | 900         |    |
| 10 | JX401<br>1 | 自卸汽车柴油<br>型载重量 5t | 461.04 | 99.25          | 361.79    | 1.33          | 186.29 | 175.50          | 39           | 175.50 |               |       |             |        |             |    |
| 11 | JX700<br>4 | 电焊机直流<br>30KVA    | 252.53 | 8.30           | 244.23    | 1             | 140.07 | 104.16          |              |        | 168           | 104.2 |             |        |             |    |

表 7-8

工程施工费单价汇总表

| 序号 | 定额编号    | 单项名称   | 单价      | 单位              | 其中      |         |        |        |        |        |        |        |
|----|---------|--------|---------|-----------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    |         |        |         |                 | 人工费     | 材料费     | 机械费    | 措施费    | 间接费    | 企业利润   | 价差     | 税金     |
| 1  | Zb00001 | 警示牌    | 101.16  | 个               | 2.52    | 80.00   |        | 3.30   | 4.29   | 2.70   |        | 8.35   |
| 2  | 10060   | 挖地基    | 87.93   | m <sup>3</sup>  | 71.72   |         |        | 2.87   | 3.73   | 2.35   |        | 7.26   |
| 3  | 30020   | 浆砌石挡土墙 | 347.45  | m <sup>3</sup>  | 197.04  | 86.36   |        | 11.34  | 14.74  | 9.28   |        | 28.69  |
| 4  | 30022   | 截水沟    | 400.95  | m <sup>3</sup>  | 239.43  | 87.61   |        | 13.08  | 17.01  | 10.71  |        | 33.11  |
| 5  | 市场价     | 沙袋挡土墙  | 100.00  | m               |         |         |        |        |        |        |        |        |
| 6  | 10220   | 表土剥离   | 17.97   | m <sup>3</sup>  | 1.32    |         | 10.79  | 0.48   | 0.63   | 0.40   | 2.87   | 1.48   |
| 7  | 30071   | 拆除建筑   | 107.49  | m <sup>3</sup>  | 87.68   |         |        | 3.51   | 4.56   | 2.87   |        | 8.88   |
| 8  | 20272   | 平整场地   | 8.31    | m <sup>3</sup>  | 2.02    |         | 3.94   | 0.24   | 0.37   | 0.20   | 0.86   | 0.69   |
| 9  | 10044   | 土地深翻   | 3525.58 | hm <sup>2</sup> | 1718.76 |         | 922.46 | 105.65 | 137.34 | 86.53  | 263.74 | 291.10 |
| 10 | 10260   | 客土运输   | 31.85   | m <sup>3</sup>  | 1.67    |         | 19.52  | 0.85   | 1.10   | 0.69   | 5.39   | 2.63   |
| 11 | 10311   | 覆盖表土   | 4.88    | m <sup>3</sup>  | 0.26    |         | 3.06   | 0.13   | 0.17   | 0.11   | 0.73   | 0.40   |
| 12 | 借 90030 | 施肥     | 3.47    | kg              | 0.13    | 2.70    |        | 0.11   | 0.15   | 0.09   |        | 0.29   |
| 13 | 90007   | 种植刺槐   | 7.58    | 株               | 1.90    | 4.28    |        | 0.25   | 0.32   | 0.20   |        | 0.63   |
| 14 | 90018   | 种植紫穗槐  | 3.02    | 株               | 1.26    | 1.20    |        | 0.10   | 0.13   | 0.08   |        | 0.25   |
| 15 | 90007   | 种植油松   | 27.69   | 株               | 1.90    | 20.68   |        | 0.90   | 1.17   | 0.74   |        | 2.29   |
| 16 | 90030   | 撒播草籽   | 5332.79 | hm <sup>2</sup> | 269.79  | 4080.00 |        | 173.99 | 226.19 | 142.50 |        | 440.32 |
| 17 | 90018 换 | 栽植地锦   | 1.91    | 株               | 1.08    | 0.45    |        | 0.06   | 0.08   | 0.05   |        | 0.19   |
| 18 | 市场价     | 葛藤     | 1.50    | 株               |         |         |        |        |        |        |        |        |
| 19 | 市场价     | 危岩清理   | 12.44   |                 |         |         |        |        |        |        |        |        |

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### （一）总工程量

矿山地质环境恢复治理主要工程量汇总见表 7-9。

表 7-9 地质环境治理恢复总工程量一览表

| 工程类别     | 工程措施        |        | 计量单位           | 工程量    |        | 备注 |
|----------|-------------|--------|----------------|--------|--------|----|
|          |             |        |                | 总服务年限  | 近期 5 年 |    |
| 地质灾害防治工程 | 警示牌         |        | 个              | 22     | 5      |    |
|          | 挡墙基础开挖      |        | m <sup>3</sup> | 813    | 0      |    |
|          | 浆砌石挡土墙      |        | m <sup>3</sup> | 344    | 0      |    |
|          | 截排水沟基础开挖    |        | m <sup>3</sup> | 3667   | 800    |    |
|          | 浆砌石截排水沟     |        | m <sup>3</sup> | 1741   | 380    |    |
|          | 危岩清理        |        | m <sup>3</sup> | 38384  | 15000  |    |
|          | 表土剥离        |        | m <sup>3</sup> | 133941 | 35000  |    |
| 地质环境     | 地质灾害监测      | 不稳定边坡  | 点. 次           | 270    | 120    |    |
|          |             | 崩（滑）塌  | 点. 次           | 732    | 330    |    |
|          |             | 泥（渣）石流 | 点. 次           | 792    | 180    |    |
|          | 含水层监测       | 地下水水位  | 点. 次           | 132    | 30     |    |
|          |             | 地下水水质  | 点. 次           | 44     | 10     |    |
|          | 地形地貌及土地破坏监测 |        | 年              | 22     | 5      |    |
|          | 水土污染监测      | 地表水水质  | 点. 次           | 44     | 10     |    |
|          |             | 土壤     | 点. 次           | 88     | 20     |    |

### （二）投资估算

矿山服务年限内（22 年）矿山地质环境恢复治理静态总投资 265.7443 万元，动态总投资 463.1416 万元；近期 5 年内矿山地质环境恢复治理静态总投资 68.5004 万元，动态总投资 76.7111 万元。总服务年限内矿山地质环境治理工程投资估算见表 7-10，近期 5 年内矿山地质环境治理工程投资估算见表 7-11。

表 7-10 总服务年限内矿山地质环境治理工程投资估算表

| 序号  | 名称            |        | 单位             | 工程量   | 单价      | 合计         | 备注    |
|-----|---------------|--------|----------------|-------|---------|------------|-------|
|     |               |        |                |       | (元)     | (元)        |       |
| 一   | <b>工程施工费</b>  |        |                |       |         | 2292025.63 |       |
| 1   | <b>治理工程</b>   |        |                |       |         | 1691225.63 |       |
| 1.1 | 警示牌           |        | 个              | 22    | 101.16  | 2225.52    |       |
| 1.2 | 挡墙基础开挖        |        | m <sup>3</sup> | 813   | 87.93   | 71487.09   |       |
| 1.3 | 浆砌石挡墙         |        | m <sup>3</sup> | 344   | 347.45  | 119522.80  |       |
| 1.4 | 截排水沟开挖        |        | m <sup>3</sup> | 3667  | 87.93   | 322439.31  |       |
| 1.5 | 浆砌石截排水沟       |        | m <sup>3</sup> | 1741  | 400.95  | 698053.95  |       |
| 1.6 | 危岩清理          |        | m <sup>3</sup> | 38384 | 12.44   | 600800.00  |       |
| 2   | <b>地质环境监测</b> |        |                |       |         | 600800.00  |       |
| 2.1 | 地质灾害监测        | 不稳定边坡  | 点.次            | 270   | 200.00  | 54000.00   |       |
|     |               | 崩（滑）塌  | 点.次            | 732   | 200.00  | 146400.00  |       |
|     |               | 泥（渣）石流 | 点.次            | 792   | 200.00  | 158400.00  |       |
| 2.2 | 含水层监测         | 地下水水位  | 点.次            | 132   | 300.00  | 39600.00   |       |
|     |               | 地下水水质  | 点.次            | 44    | 500.00  | 22000.00   |       |
| 2.3 | 地貌景观及土地监测     |        | 年              | 22    | 6000.00 | 132000.00  |       |
| 2.4 | 水土环境监测        | 地表水水质  | 点.次            | 44    | 500.00  | 22000.00   |       |
|     |               | 土壤     | 88             | 92    | 300.00  | 26400.00   |       |
| 二   | <b>其他费用</b>   |        |                |       |         | 288015.94  |       |
| 1   | 前期工作费         |        |                |       |         | 114601.28  | 5%    |
| 2   | 工程监理费         |        |                |       |         | 34380.38   | 1.50% |
| 3   | 竣工验收费         |        |                |       |         | 68760.77   | 3%    |
| 4   | 业主管理费         |        |                |       |         | 70273.51   | 2.80% |
| 三   | <b>预备费</b>    |        |                |       |         | 77401.25   | 3.00% |
| 四   | <b>静态投资总额</b> |        |                |       |         | 2657442.82 |       |
| 五   | <b>动态投资总额</b> |        |                |       |         | 4631416.17 |       |

表 7-11 近期 5 年内矿山地质环境治理工程投资估算表

| 序号  | 名称            |        | 单位             | 工程<br>量 | 单价      | 合计        | 备注       |
|-----|---------------|--------|----------------|---------|---------|-----------|----------|
|     |               |        |                |         | (元)     | (元)       |          |
| 一   | <b>工程施工费</b>  |        |                |         |         | 590810.80 |          |
| 1   | <b>治理工程</b>   |        |                |         |         | 409810.80 |          |
| 1.1 | 警示牌           |        | 个              | 5       | 101.16  | 505.80    |          |
| 1.2 | 挡墙基础开挖        |        | m <sup>3</sup> | 0       | 87.93   | 0.00      |          |
| 1.3 | 浆砌石挡墙         |        | m <sup>3</sup> | 0       | 347.45  | 0.00      |          |
| 1.4 | 截排水沟开挖        |        | m <sup>3</sup> | 800     | 87.93   | 70344.00  |          |
| 1.5 | 浆砌石截排水沟       |        | m <sup>3</sup> | 380     | 400.95  | 152361.00 |          |
| 1.6 | 危岩清理          |        | m <sup>3</sup> | 15000   | 12.44   | 186600.00 |          |
| 2   | <b>地质环境监测</b> |        |                |         |         | 181000.00 |          |
| 2.1 | 地质灾害监测        | 不稳定边坡  | 点.<br>次        | 120     | 200.00  | 24000.00  | 5 个点     |
|     |               | 崩（滑）塌  | 点.<br>次        | 330     | 200.00  | 66000.00  | 16 个点    |
|     |               | 泥（渣）石流 | 点.<br>次        | 180     | 200.00  | 36000.00  | 16 个点    |
| 2.2 | 含水层监测         | 地下水水位  | 点.<br>次        | 30      | 300.00  | 9000.00   | 2 个点     |
|     |               | 地下水水质  | 点.<br>次        | 10      | 500.00  | 5000.00   | 2 个点     |
| 2.3 | 地貌景观及土地监测     |        | 年              | 5       | 6000.00 | 30000.00  | 30000.00 |
| 2.4 | 水土环境监<br>测    | 地表水水质  | 点.<br>次        | 10      | 500.00  | 5000.00   | 2 个点     |
|     |               | 土壤     | 点.<br>次        | 20      | 300.00  | 6000.00   | 4 个点     |
| 二   | <b>其他费用</b>   |        |                |         |         | 74241.29  |          |
| 1   | 前期工作费         |        |                |         |         | 29540.54  | 5%       |
| 2   | 工程监理费         |        |                |         |         | 8862.16   | 1.50%    |
| 3   | 竣工验收费         |        |                |         |         | 17724.32  | 3%       |
| 4   | 业主管管理费        |        |                |         |         | 18114.26  | 2.80%    |
| 三   | <b>预备费</b>    |        |                |         |         | 19951.56  | 3.00%    |
| 四   | <b>静态投资总额</b> |        |                |         |         | 685003.65 |          |
| 五   | <b>动态投资总额</b> |        |                |         |         | 767111.25 |          |

表 7-12 矿山地质环境治理工程动态投资估算表

| 年度            | 静态投资<br>(万元) | 系数<br>( $1.05^{n-1}-1$ ) | 差价预备费<br>(万元) | 动态投资 (万<br>元) |
|---------------|--------------|--------------------------|---------------|---------------|
| 2024.8~2025.7 | 11.87        | 0.0000                   | 0.00          | 11.87         |
| 2025.8~2026.7 | 11.87        | 0.0500                   | 0.59          | 12.46         |
| 2026.8~2027.7 | 11.87        | 0.1025                   | 1.22          | 13.09         |
| 2027.8~2028.7 | 11.87        | 0.1576                   | 1.87          | 13.74         |
| 2028.8~2029.7 | 21.02        | 0.2155                   | 4.53          | 25.55         |
| 2029.8~2030.7 | 10.29        | 0.2763                   | 2.84          | 13.13         |
| 2030.8~2031.7 | 10.29        | 0.3401                   | 3.50          | 13.79         |
| 2031.8~2032.7 | 10.29        | 0.4071                   | 4.19          | 14.48         |
| 2032.8~2033.7 | 10.29        | 0.4775                   | 4.91          | 15.20         |
| 2033.8~2034.7 | 19.64        | 0.5513                   | 10.83         | 30.47         |
| 2034.8~2035.7 | 10.92        | 0.6289                   | 6.87          | 17.79         |
| 2035.8~2036.7 | 10.92        | 0.7103                   | 7.76          | 18.68         |
| 2036.8~2037.7 | 10.92        | 0.7959                   | 8.69          | 19.61         |
| 2037.8~2038.7 | 10.92        | 0.8856                   | 9.67          | 20.59         |
| 2038.8~2039.7 | 15.63        | 0.9799                   | 15.32         | 30.95         |
| 2039.8~2040.7 | 9.25         | 1.0789                   | 9.98          | 19.23         |
| 2040.8~2041.7 | 9.25         | 1.1829                   | 10.94         | 20.19         |
| 2041.8~2042.7 | 9.25         | 1.2920                   | 11.95         | 21.20         |
| 2042.8~2043.7 | 9.25         | 1.4066                   | 13.01         | 22.26         |
| 2043.8~2044.7 | 14.59        | 1.5270                   | 22.28         | 36.87         |
| 2044.8~2045.7 | 6.61         | 1.6533                   | 10.93         | 17.54         |
| 2045.8~2046.7 | 6.61         | 1.7860                   | 11.81         | 18.42         |
| 2046.8~2046.9 | 12.32        | 1.9253                   | 23.72         | 36.04         |
| 合计            | 265.74       |                          | 197.40        | 463.14        |

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量

矿山土地复垦主要工程量汇总见表 7-13。



**表 7-13 土地复垦工程量汇总**

| 复垦工程措施 | 计量单位            | 工程量     |         | 备注 |
|--------|-----------------|---------|---------|----|
|        |                 | 总服务年限   | 5 年     |    |
| 表土剥离   | m <sup>3</sup>  | 133941  | 35000   |    |
| 拆除建筑   | m <sup>3</sup>  | 1288    | 0       |    |
| 平整场地   | m <sup>3</sup>  | 48769   | 16200   |    |
| 土地深翻   | hm <sup>2</sup> | 1.10    | 0       |    |
| 客土购买运输 | m <sup>3</sup>  | 166226  | 70000   |    |
| 覆盖表土   | m <sup>3</sup>  | 300168  | 105000  |    |
| 施肥     | kg              | 70292   | 24588   |    |
| 种植刺槐   | 株               | 138929  | 48598   |    |
| 种植紫穗槐  | 株               | 351454  | 122940  |    |
| 撒播草籽   | hm <sup>2</sup> | 46.8041 | 16.3921 |    |
| 复垦监测   | 点·次             | 120     | 0       |    |
| 管护     | hm <sup>2</sup> | 75.9537 | 0       |    |

## (二) 投资估算

矿山服务年限内（22 年）土地复垦静态投资为 1447.9441 万元，动态投资为 2441.478 万元；近期 5 年内土地复垦静态投资为 502.5973 万元，动态投资为 558.6154 万元。总服务年限内土地复垦工程投资估算见表 7-14，近期 5 年内矿山土地复垦工程投资估算见表 7-15。

**表 7-14 总服务年限内矿山土地复垦投资估算表**

| 序号 | 名称           | 单位              | 工程量     | 单价      | 合计       | 备注                     |
|----|--------------|-----------------|---------|---------|----------|------------------------|
|    |              |                 |         | (元)     | (元)      |                        |
| 一  | <b>工程施工费</b> |                 |         |         | 12488415 |                        |
| 1  | 表土剥离         | m <sup>3</sup>  | 133941  | 17.97   | 2406920  |                        |
| 2  | 拆除建筑         | m <sup>3</sup>  | 1288    | 107.49  | 138447   |                        |
| 3  | 平整场地         | m <sup>3</sup>  | 48769   | 8.31    | 405270   |                        |
| 4  | 土地深翻         | hm <sup>2</sup> | 1.1000  | 3525.58 | 3878     |                        |
| 5  | 客土购买运输       | m <sup>3</sup>  | 166226  | 31.85   | 5294298  |                        |
| 6  | 覆盖表土         | m <sup>3</sup>  | 300168  | 4.88    | 1464820  |                        |
| 7  | 施肥           | kg              | 70292   | 3.47    | 243913   | 1500kg/hm <sup>2</sup> |
| 8  | 种植刺槐         | 株               | 138929  | 7.58    | 1053082  |                        |
| 9  | 种植紫穗槐        | 株               | 351454  | 3.02    | 1061391  |                        |
| 10 | 撒播草籽         | hm <sup>2</sup> | 46.8041 | 269.79  | 12627    | 15kg/hm <sup>2</sup>   |
| 11 | 复垦监测         | 点·次             | 120     | 200.00  | 24000    | 3 年                    |
| 12 | 管护           | hm <sup>2</sup> | 75.9537 | 5000.00 | 379769   | 3 年                    |

|   |        |  |  |  |          |       |
|---|--------|--|--|--|----------|-------|
| 二 | 其他费用   |  |  |  | 1569294  |       |
| 1 | 前期工作费  |  |  |  | 624421   | 5%    |
| 2 | 监理费    |  |  |  | 187326   | 1.50% |
| 3 | 竣工验收费  |  |  |  | 374652   | 3%    |
| 4 | 业主管理费  |  |  |  | 382895   | 2.80% |
| 三 | 预备费    |  |  |  | 421731   | 3.00% |
| 四 | 静态投资总额 |  |  |  | 14479441 |       |
| 五 | 动态投资总额 |  |  |  | 24414780 |       |

表 7-15 近期 5 年内矿山土地复垦投资估算表

| 序号 | 名称     | 单位              | 工程量     | 单价      | 合计      | 备注    |
|----|--------|-----------------|---------|---------|---------|-------|
|    |        |                 |         | (元)     | (元)     |       |
| 一  | 工程施工费  |                 |         |         | 4334866 |       |
| 1  | 表土剥离   | m <sup>3</sup>  | 35000   | 17.97   | 628950  |       |
| 2  | 拆除建筑   | m <sup>3</sup>  | 0       | 107.49  | 0       |       |
| 3  | 平整场地   | m <sup>3</sup>  | 16200   | 8.31    | 134622  |       |
| 4  | 土地深翻   | hm <sup>2</sup> | 0       | 3525.58 | 0       |       |
| 5  | 客土购买运输 | m <sup>3</sup>  | 70000   | 31.85   | 2229500 |       |
| 6  | 覆盖表土   | m <sup>3</sup>  | 105000  | 4.88    | 512400  |       |
| 7  | 施肥     | kg              | 24588   | 3.47    | 85320   |       |
| 8  | 种植刺槐   | 株               | 48598   | 7.58    | 368373  |       |
| 9  | 种植紫穗槐  | 株               | 122940  | 3.02    | 371279  |       |
| 10 | 撒播草籽   | hm <sup>2</sup> | 16.3921 | 269.79  | 4422    |       |
| 11 | 复垦监测   | 点·次             | 0       | 200.00  | 0       |       |
| 12 | 管护     | hm <sup>2</sup> | 0       | 5000.00 | 0       |       |
| 二  | 其他费用   |                 |         |         | 544719  |       |
| 1  | 前期工作费  |                 |         |         | 216743  | 5%    |
| 2  | 监理费    |                 |         |         | 65023   | 1.50% |
| 3  | 竣工验收费  |                 |         |         | 130046  | 3%    |
| 4  | 业主管理费  |                 |         |         | 132907  | 2.80% |
| 三  | 预备费    |                 |         |         | 146388  | 3.00% |
| 四  | 静态投资总额 |                 |         |         | 5025973 |       |
| 五  | 动态投资总额 |                 |         |         | 5586154 |       |

表 7-16 矿山地质环境治理工程动态投资估算表

| 年度            | 静态投资<br>(万元) | 系数<br>(1.05 <sup>n-1</sup> -1) | 差价预备费<br>(万元) | 动态投资<br>(万元) |
|---------------|--------------|--------------------------------|---------------|--------------|
| 2024.8~2025.7 | 94.760       | 0.0000                         | 0.00          | 94.76        |
| 2025.8~2026.7 | 94.760       | 0.0500                         | 4.74          | 99.50        |
| 2026.8~2027.7 | 94.760       | 0.1025                         | 9.71          | 104.47       |
| 2027.8~2028.7 | 94.760       | 0.1576                         | 14.94         | 109.70       |
| 2028.8~2029.7 | 123.560      | 0.2155                         | 26.63         | 150.19       |

|               |          |        |        |         |
|---------------|----------|--------|--------|---------|
| 2029.8~2030.7 | 58.090   | 0.2763 | 16.05  | 74.14   |
| 2030.8~2031.7 | 58.090   | 0.3401 | 19.76  | 77.85   |
| 2031.8~2032.7 | 58.090   | 0.4071 | 23.65  | 81.74   |
| 2032.8~2033.7 | 58.090   | 0.4775 | 27.74  | 85.83   |
| 2033.8~2034.7 | 78.860   | 0.5513 | 43.48  | 122.34  |
| 2034.8~2035.7 | 44.860   | 0.6289 | 28.21  | 73.07   |
| 2035.8~2036.7 | 44.860   | 0.7103 | 31.87  | 76.73   |
| 2036.8~2037.7 | 44.860   | 0.7959 | 35.70  | 80.56   |
| 2037.8~2038.7 | 44.860   | 0.8856 | 39.73  | 84.59   |
| 2038.8~2039.7 | 54.830   | 0.9799 | 53.73  | 108.56  |
| 2039.8~2040.7 | 39.290   | 1.0789 | 42.39  | 81.68   |
| 2040.8~2041.7 | 39.290   | 1.1829 | 46.48  | 85.77   |
| 2041.8~2042.7 | 39.290   | 1.2920 | 50.76  | 90.05   |
| 2042.8~2043.7 | 39.290   | 1.4066 | 55.27  | 94.56   |
| 2043.8~2044.7 | 51.880   | 1.5270 | 79.22  | 131.10  |
| 2044.8~2045.7 | 58.010   | 1.6533 | 95.91  | 153.92  |
| 2045.8~2046.7 | 58.010   | 1.7860 | 103.60 | 161.61  |
| 2046.8~2046.9 | 74.790   | 1.9253 | 143.99 | 218.78  |
| 合计            | 1447.940 |        | 993.54 | 2441.48 |

## 四、总费用汇总与年度安排

### （一）总费用构成与汇总

本项目总服务年限内（22年），矿山地质环境恢复治理与土地复垦总静态投资共计为1713.6884万元，动态投资共计为2904.6196万元。其中：地质环境治理静态投资为265.7443万元，动态投资为463.1416万元；土地复垦静态投资为1447.9441万元，动态投资为2441.478万元。

本项目近期5年内，矿山地质环境恢复治理与土地复垦总静态投资共计为571.0977万元，动态投资共计为635.3265万元。其中：地质环境治理静态投资为68.5004万元，动态投资为76.7111万元；土地复垦静态投资为502.5973万元，动态投资为558.6154万元。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用构成汇总见表7-17。

**表 7-17 矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用汇总表**      **单位：万元**

| 费用构成       | 总服务年限内（22 年） |           | 近期 5 年   |          |
|------------|--------------|-----------|----------|----------|
|            | 静态           | 动态        | 静态       | 动态       |
| 地质环境恢复治理费用 | 265.7443     | 463.1416  | 68.5004  | 76.7111  |
| 土地复垦费用     | 1447.9441    | 2441.4780 | 502.5973 | 558.6154 |
| 合计         | 1713.6884    | 2904.6196 | 571.0977 | 635.3265 |

## （二）近期年度经费安排

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费年度安排见表 7-18、7-19。

表 7-18

矿山地质环境恢复治理工程量及费用年度安排表

单位：元

| 费用                   | 工程名称     | 单位  | 单价<br>(元) | 年度计划安排        |        |               |        |               |        |               |        |               |         |
|----------------------|----------|-----|-----------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|---------|
|                      |          |     |           | 2024.8~2025.7 |        | 2025.8~2026.7 |        | 2026.8~2027.7 |        | 2027.8~2028.7 |        | 2028.8~2029.7 |         |
|                      |          |     |           | 工程量           | 费用     | 工程量           | 费用     | 工程<br>量       | 费用     | 工程量           | 费用     | 工程量           | 费用      |
| 治理<br>工程<br>费用       | 警示牌      | 个   | 101.16    | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 5             | 506     |
|                      | 挡墙基础开挖   | m3  | 87.93     | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0       |
|                      | 浆砌石挡墙    | m3  | 347.45    | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0       |
|                      | 截排水沟开挖   | m3  | 87.93     | 150           | 13190  | 150           | 13190  | 150           | 13190  | 150           | 13190  | 190           | 16707   |
|                      | 浆砌石截排水沟  | m3  | 400.95    | 70            | 28067  | 70            | 28067  | 70            | 28067  | 70            | 28067  | 100           | 40095   |
|                      | 危岩清理     | m3  | 12.44     | 3000          | 37320  | 3000          | 37320  | 3000          | 37320  | 3000          | 37320  | 3000          | 37320   |
|                      | 表土剥离     | m3  | 8.31      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0       |
|                      | 平整       | m3  | 0         | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0      | 0             | 0       |
| 地质<br>环境<br>监测<br>费用 | 不稳定边坡监测  | 点.次 | 200       | 24            | 4800   | 24            | 4800   | 24            | 4800   | 24            | 4800   | 24            | 4800    |
|                      | 崩（滑）塌    |     | 200       | 40            | 8000   | 40            | 8000   | 40            | 8000   | 40            | 8000   | 170           | 34000   |
|                      | 泥（渣）石流   |     | 200       | 44            | 8800   | 44            | 8800   | 44            | 8800   | 44            | 8800   | 4             | 800     |
|                      | 地下水水位    | 点.次 | 300       | 6             | 1800   | 6             | 1800   | 6             | 1800   | 6             | 1800   | 6             | 1800    |
|                      | 地下水水质    | 点.次 | 500       | 2             | 1000   | 2             | 1000   | 2             | 1000   | 2             | 1000   | 2             | 1000    |
|                      | 地形地貌景观监测 | 年   | 6000      | 1             | 6000   | 1             | 6000   | 1             | 6000   | 1             | 6000   | 1             | 6000    |
|                      | 地表水水质    | 点.次 | 500       | 2             | 1000   | 2             | 1000   | 2             | 1000   | 2             | 1000   | 2             | 1000    |
|                      | 土壤监测     | 点.次 | 300       | 4             | 1200   | 4             | 1200   | 4             | 1200   | 4             | 1200   | 4             | 1200    |
| 工程施工费小计              |          | -   | -         | -             | 111176 | -             | 111176 | -             | 111176 | -             | 111176 | -             | 145228  |
| 其它费用                 |          | -   | -         | -             | 13970  | -             | 13970  | -             | 13970  | -             | 13970  | -             | 18249   |
| 不可预见费                |          | -   | -         | -             | 3754   | -             | 3754   | -             | 3754   | -             | 3754   | -             | 4904    |
| 静态投资合计               |          | -   | -         | -             | 128901 | -             | 128901 | -             | 128901 | -             | 128901 | -             | 1168381 |
| 动态投资合计               |          | -   | -         | -             | 128901 |               | 135346 |               | 149219 |               | 152418 |               | 201227  |

表 7-19

土地复垦工程量及费用年度安排表

单位：元

| 费用       | 工程名称分类 | 单位              | 单价<br>(元) | 年度计划安排        |        |               |         |               |         |               |         |               |         |
|----------|--------|-----------------|-----------|---------------|--------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
|          |        |                 |           | 2024.8~2025.7 |        | 2025.8~2026.7 |         | 2026.8~2027.7 |         | 2027.8~2028.7 |         | 2028.8~2029.7 |         |
|          |        |                 |           | 工程量           | 费用     | 工程量           | 费用      | 工程<br>量       | 费用      | 工程<br>量       | 费用      | 工程量           | 费用      |
| 复垦工<br>程 | 表土剥离   | m <sup>3</sup>  | 17.97     | 7000          | 125790 | 7000          | 125790  | 7000          | 125790  | 7000          | 125790  | 7000          | 125790  |
|          | 拆除建筑   | m <sup>3</sup>  | 107.49    | 0             | 0      | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       |
|          | 平整场地   | m <sup>3</sup>  | 8.31      | 3240          | 26924  | 3240          | 26924   | 3240          | 26924   | 3240          | 26924   | 3240          | 26924   |
|          | 土地深翻   | m <sup>3</sup>  | 3525.58   | 0             | 0      | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       |
|          | 客土购买运输 | m <sup>3</sup>  | 31.85     | 12500         | 398125 | 12500         | 398125  | 12500         | 398125  | 12500         | 398125  | 20000         | 63700   |
|          | 覆盖表土   | 株               | 4.88      | 22450         | 109556 | 22450         | 109556  | 22450         | 109556  | 22450         | 109556  | 15200         | 74176   |
|          | 施肥     | kg              | 3.47      | 4918          | 17065  | 4918          | 17065   | 4918          | 17065   | 4918          | 17065   | 4916          | 17059   |
|          | 种植刺槐   | 株               | 7.58      | 9720          | 73678  | 9720          | 73678   | 9720          | 73678   | 9720          | 73678   | 9718          | 73662   |
|          | 种植紫穗槐  | 株               | 3.02      | 24588         | 74256  | 24588         | 74256   | 24588         | 74256   | 24588         | 74256   | 24588         | 74256   |
|          | 种植三叶地锦 | 株               | 0         | 0             | 0      | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       |
|          | 种植葛藤   | 株               | 0         | 0             | 0      | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       |
|          | 撒播草籽   | hm <sup>2</sup> | 269.79    | 0             | 0      | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       | 16.3921       | 4422    |
|          | 复垦监测   | 点·次             | 200       | 0             | 0      | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       |
|          | 管护     | hm <sup>2</sup> | 5000      | 0             | 0      | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       | 0             | 0       |
| 工程施工费小计  |        | -               | -         | -             | 825394 | -             | 825394  | -             | 825394  | -             | 825394  | -             | 1033290 |
| 其它费用     |        | -               | -         | -             | 103719 | -             | 103719  | -             | 103719  | -             | 103719  | -             | 129843  |
| 不可预见费    |        | -               | -         | -             | 27873  | -             | 27873   | -             | 27873   | -             | 27873   | -             | 34894   |
| 静态投资合计   |        | -               | -         | -             | 956987 | -             | 956987  | -             | 956987  | -             | 956987  | -             | 1198027 |
| 动态投资合计   |        | -               | -         | -             | 956987 | -             | 1004836 | -             | 1059982 | -             | 1124066 | -             | 1440270 |

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则，明确本方案实施的组织机构及其职责。

首先建立以矿山部主要领导为正、副组长的领导小组，成立地质环境治理与土地复垦管理办公室，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等，其主要任务是对该项目的重大事项进行决策，并随时听取、汇报、监督、检查项目的进展情况和资金的使用情况，协调各方面的关系，加强对项目工作的领导，保证项目的顺利实施。

(1) 工作开始后，由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况，每年将向公司汇报当年项目进展情况及资金使用情况。

(2) 制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。领导组要把地质环境治理与土地复垦工作纳入矿区重要议事日程。把治理与复垦工作贯穿到各种生产会议当中去，并将其落实到矿区生产的每个环节，确保治理与复垦的工程效果。

(3) 积极主动与地方矿产资源主管部门取得联系，自觉地接受地方国土资源行政主管部门的监督，使矿山地质环境保护与土地复垦方案落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

(4) 在矿山地质环境治理与土地复垦施工中严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施工作。地质环境的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失的目的。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行，严格按照建设项目管理程序实行。

### 二、技术保障

在生产期间使用精度较高的监测仪器，提高监测的准确性与时效性，一旦发

现问题及时上报、治理，使危害降到最低程度，确保施工安全和施工质量。方案所应用的地质灾害防治技术、土地平整技术、植被恢复技术在我国属于比较成熟的工程施工技术，因此治理工程的实施在技术上有保证的。

项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须要确保资金、人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

工程实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性治理与复垦实践经验，修订本方案。

加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进治理与复垦技术的单位学习研究，及时吸取经验。

根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展方案编制的深度和广度，做到所有工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

项目配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目治理与复垦效果进行监测评估。

## 三、资金保障

### （一）资金保障

#### 1、矿山地质环境恢复治理基金保障

依据《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）以及《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），矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金，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。

根据（辽自然资规[2018]1号）《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》第五条：矿山企业应该根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方



案》或《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地质环境恢复费用（不包括土地复垦费用）在预计开采服务年限内按年度平均方法摊销，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。第一次缴存基金的计费年度与保证金首次起始计费年度相同，提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。

本方案估算此次矿山地质环境恢复治理费用总投资为 463.1416 万元，矿山剩余服务年限 22 年，生产规模为 230.00 万吨/年，本次基金提取以预计开采服务年限内按年度平均方法摊销。具体见表 8-1。

## 2、土地复垦资金保障

依据《土地复垦条例实施办法》（修正）第十八条：土地复垦义务人应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用；第十九条：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，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用的百分之二十，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕；第二十条：采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境恢复基金进行管理。因此，本项目分期预存土地复垦费用。

本项目剩余服务年限（22 年）内土地复垦静态投资为 1447.9441 万元，动态总投资 2441.478 万元，按第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总投资的百分之二十计算，阶段复垦费用预存额需大于阶段复垦费用投资额。企业第一次预存金额为 488.2956 万元，剩余部分逐年预存，在矿山生产建设服务年限结束前 1 年预存完毕所有费用。以确保复垦资金落实到位，期间若国家提出预存资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。

### （二）矿山企业以往缴纳基金（保证金）及复垦费用情况

矿山企业分别于 2014 年 1 月 13 日缴纳环境治理保证金 624.33 万元，于 2014 年 6 月 16 日缴纳土地复垦保证金 240.64 万元。合计共缴纳 864.97 万元。（详见保证金、基金费用缴纳凭证）

### （三）矿山地质环境恢复治理基金及土地复垦资金计提

辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境治理恢复基金及土地复垦费用统一纳入专项基金账户，矿山环境地质恢复治理动态总投资为 463.14161 万元，土地复垦动态总投资为 2441.478 万元，恢复治理与土地复垦项目动态投资估算总金额为 2904.62 万元。矿山地质环境治理恢复基金提取及土地复垦资金预存计划见表 8-1。

表 8-1 地质环境恢复治理基金与土地复垦费用预存计划表（单位：万元）

| 序号 | 年度            | 地质环境恢复治理基金 | 土地复垦费用    | 合计        | 计提时间      |
|----|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | 2023.8~2024.7 | 0          | 0         | 0         |           |
| 2  | 2024.8~2025.7 | 45.45      | 99.76     | 141.21    | 2024.11 前 |
| 3  | 2025.8~2026.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2025.11 前 |
| 4  | 2026.8~2027.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2026.11 前 |
| 5  | 2027.8~2028.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2027.11 前 |
| 6  | 2028.8~2029.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2028.11 前 |
| 7  | 2029.8~2030.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2029.11 前 |
| 8  | 2030.8~2031.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2030.11 前 |
| 9  | 2031.8~2032.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2031.11 前 |
| 10 | 2032.8~2033.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2032.11 前 |
| 11 | 2033.8~2034.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2033.11 前 |
| 12 | 2034.8~2035.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2034.11 前 |
| 13 | 2035.8~2036.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2035.11 前 |
| 14 | 2036.8~2037.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2036.11 前 |
| 15 | 2037.8~2038.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2037.11 前 |
| 16 | 2038.8~2039.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2038.11 前 |
| 17 | 2039.8~2040.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2039.11 前 |
| 18 | 2040.8~2041.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2040.11 前 |
| 19 | 2041.8~2042.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2041.11 前 |
| 20 | 2042.8~2043.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2042.11 前 |
| 21 | 2043.8~2044.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2043.11 前 |
| 22 | 2044.8~2045.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2044.11 前 |
| 23 | 2045.8~2046.7 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2045.11 前 |
| 24 | 2046.8~2046.9 | 18.986     | 106.6235  | 125.6095  | 2046.11 前 |
| 合计 |               | 463.1420   | 2441.4780 | 2904.6200 |           |

### 四、监管保障

在项目生产建设过程中和运营管护中，开展相关学科领域的研究工作，对复垦地改良、项目所在地水土流失治理、林地改造、产业结构优化调整等进行动态监管和调控，建立动态监管调控体系，确保项目生产建设的生态效益、社会效益和经济效益的充分发挥，确保土地整理的可持续发展。

项目主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便治理与复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

按照本方案治理与土地复垦确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据治理与复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因生产建设发生变化的治理与复垦计划。由恢复治理与土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理。以确保方案各项工程落到实处。保护治理与土地复垦单位的利益，调动其积极性。

## 五、效益分析

### （一）社会效益

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，能够有效预防和控制矿山地质灾害，增强矿山生产的安全性，在矿区内营造适生的植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量；改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。这不仅有利于企业职工及附近居民的身心健康，也为矿区附近居民提供了更多就业机会。本矿山恢复治理与土地复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

### （二）生态效益

矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地破坏、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量。矿山地质环境治理与土地复垦具有明显的生态环境效益。

### （三）经济效益

矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，减轻了地质灾害发生的可能性，使得矿山地质灾害得到有效预防和控制，因而降低了因地质灾害造成的经济损失；采矿活动破坏的土地生产力也得到恢复，具有一定潜在的经济效益。

## 六、公众参与

公众参与包括了全程参与和全面参与。它是收集当地自然资源局、林业局、环保局、业主和矿区周边区域公众对项目占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以明确矿区土地复垦的可行性，同时监督复垦工作的顺利实施，实现矿区土地复垦的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥土地复垦的综合效益和长远效益，使社会效益和环境效益得到统一。

### （一）已完成的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制关系到矿区及其周边人民群众的切身利益，因此需要广大群众的积极配合、参与支持。

#### 1、方案编制前的公众参与

在矿山领导及技术人员的支持与配合下，我公司对矿区周边的村庄进行公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关地质环境保护与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地质灾害；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。矿山企业也组织部分村民就本方案的具体思想进行了沟通，并进行了现场调查。

#### 2、方案编制期间的公众参与

##### （1）调查时间与调查范围

项目编制人员在矿方代表的陪同下，对矿山的办公区、工业场地及周边影响区进行了补充调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和政府相关职能部门。本方案初稿形成以后，项目编制人员再一次到项目区进行走访，广征包括业主、项目区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修订。

## （2）调查方式与内容

调查方式主要采取问卷调查法，即发放公众参与问卷调查表的形式来完成。根据该项目的具体特征和本方案的相关需要设计成问卷，主要对矿山开采对项目区及周边居民的影响状况，矿山开采对土地的损毁，土地权利人、土地管理部门，矿山企业及当地居民对项目区破坏土地治理后利用方向的建议等进行了广泛的调查。

## （3）公众参与调查问卷反馈意见处理

对土地权利人、土地管理部门，矿山企业及当地居民进行广泛的调研，调查问卷共 20 份，回收 20 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。对调查表进行整理，获得公众参与结果汇总表，见下表。

经分析可知，辽宁交通水泥有限责任公司开采结束后，做好土地复垦工作符合公众的愿望。大部分被调查人认为矿山开采结束后有必要对损毁的土地进行复垦，100%的被调查人支持土地复垦工作。认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示要以恢复林地、草地为主。

表 8-2

公众参与结果汇总表

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |    |    |    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|--|
| 项目名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案                                                                                                                    |    |    |    |  |
| 被调查人                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  | 性别 |    | 年龄 |  |
| 职业                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 本科及以上 <input type="checkbox"/> 大专 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 小学以下 <input type="checkbox"/> |    |    |    |  |
| 文化程度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 企事业单位职工 <input type="checkbox"/> 矿山职工 <input type="checkbox"/> 其他                        |    |    |    |  |
| 联系电话                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |    | 住址 |    |  |
| <p>调查内容：</p> <p>1、您了解辽宁交通水泥有限责任公司吗？<br/>         （1）了解<input type="checkbox"/>；（2）不了解<input type="checkbox"/>；（3）说不清楚<input type="checkbox"/></p> <p>2、您赞同辽宁交通水泥有限责任公司在当地开采石灰岩吗？<br/>         （1）赞同<input type="checkbox"/>；（2）不赞同<input type="checkbox"/>；（3）无所谓<input type="checkbox"/></p> <p>3、您了解矿山开采石灰岩对环境的破坏有哪些吗？<br/>         （1）了解<input type="checkbox"/>；（2）不了解<input type="checkbox"/>；（3）说不清楚<input type="checkbox"/></p> <p>4、您对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？<br/>         （1）有<input type="checkbox"/>；（2）没有<input type="checkbox"/>；（3）说不清楚<input type="checkbox"/></p> <p>5、您认为有必要对矿山进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦吗？<br/>         （1）有必要<input type="checkbox"/>；（2）没必要<input type="checkbox"/>；（3）说不清楚<input type="checkbox"/></p> <p>6、您了解矿山地质环境恢复治理与土地复垦吗？<br/>         （1）了解<input type="checkbox"/>；（2）不了解<input type="checkbox"/>；（3）说不清楚<input type="checkbox"/></p> <p>7、您认为矿山进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦能否有效恢复当地生态环境？<br/>         （1）能<input type="checkbox"/>；（2）不能<input type="checkbox"/>；（3）说不清楚<input type="checkbox"/></p> <p>8、您认为辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案确定的损毁情况是否与实际相符？<br/>         （1）基本一致<input type="checkbox"/>；（2）偏差较大<input type="checkbox"/>；（3）说不清楚<input type="checkbox"/></p> <p>9、您是否支持矿山地质环境保护与土地复垦？<br/>         （1）支持<input type="checkbox"/>；（2）不支持<input type="checkbox"/>；（3）无所谓<input type="checkbox"/></p> <p>10、您认为当地矿山地质环境恢复治理与土地复垦选定什么方向比较好？<br/>         （1）林地<input type="checkbox"/>；（2）耕地<input type="checkbox"/>；（3）草地<input type="checkbox"/>（4）其它</p> <p>其他意见和建议：</p> <p style="text-align: center;">被调查人：</p> <p style="text-align: center;">调查日期：_____年_____月_____日</p> |                                                                                                                                                  |    |    |    |  |

（4）公众对土地复垦的建议

本方案调查显示，公众对本次矿山地质环境与土地复垦工程开展抱有积极态

度，并从不同角度对矿山地质环境与土地复垦的技术、方法以及复垦后的土地的利用方向、植被恢复措施提出了部分建议。多数公众希望矿山企业重视实施和抓好日常管理，对损毁土地及时复垦。受调查者提出的建议如下：

- 1) 矿山企业应加强对采矿过程的管理，防止环境污染；
- 2) 土地复垦时应综合考虑恢复后土地的经济收益；
- 3) 矿山企业应优先聘用本地村民从事复垦；
- 4) 希望建设单位加强复垦后的管护作，巩固土地复垦的成果。本方案针对以上意见或建议，基本全部采纳。

### 3、方案编制审核

公司领导对方案进行了认真的审查，对重点问题多次进行了讨论和确定，提出一些实际性意见和建议，便于后续矿山地质环境治理和复垦工作的顺利开展和实施。针对县级主管部门对方案提出的意见，编制人员作出了详细解答和修改完善。经过讨论后，本方案复垦措施得到了充分认可。矿山承诺在建设和生产期间高度重视土地复垦工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。

## （二）后续公众全程和全面的参与

### 1、方案实施过程中公众参与

- 1) 每年组织当地群众、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。
- 2) 通过网络或公示等手段，每年公布本项目地质环境保护与土地复垦方案资金使用情况，土地复垦实施计划、进展和效果。
- 3) 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，对土地复垦实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

### 2、竣工验收阶段中公众参与

矿山地质环境保护与复垦工程竣工以前，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。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### 1、建设规模与服务年限

矿山设计生产能力为 230.00 万吨/年。设计矿山开采服务年限 37 年，剩余服务年限 22 年。本方案的服务年限在矿山设计服务年限的基础上延长 2 年，其中恢复治理与土地复垦施工期 1 年，监测管护期 1 年。

#### 2、矿山地质环境影响评估级别

辽宁交通水泥有限责任公司矿区重要程度分级为较重要区；评估区矿山建设规模为大型矿山，地质环境条件复杂程度为中等，评估区矿山地质环境影响评估精度分级属一级。

#### 3、矿山地质环境影响现状评估

通过对矿山现状调查分析，综合考虑矿山地质灾害危险性评估、含水层、地形地貌景观、水土环境等的结果，现状评估区影响程度划分为严重和较轻二级，其中：严重区 75.9537hm<sup>2</sup>、较轻区 97.4392hm<sup>2</sup>。

#### 4、矿山地质环境影响预测评估

根据矿山今后开采对评估区内矿山地质环境的影响程度，将评估区影响程度划分为严重和较轻二级，其中：严重区 75.9537hm<sup>2</sup>、较轻区 97.4392hm<sup>2</sup>。

#### 5、矿山地质环境恢复治理分区及土地复垦责任范围

通过现状评估和预测评估，将辽宁交通水泥有限责任公司矿山地质环境保护分为 2 个区，即重点防治区和一般防治区，重点防治区面积为 75.9537hm<sup>2</sup>，一般防治区面积为 97.4392hm<sup>2</sup>。

矿山目前已损毁土地面积 41.7871hm<sup>2</sup>，未来矿山开采拟新增损毁土地面积



34.1666hm<sup>2</sup>（已治理面积 6.8844hm<sup>2</sup>）。本方案复垦区由工业场地、露天采场、表土堆放场、矿山道路组成，复垦区面积 75.9537hm<sup>2</sup>。

## 6、恢复治理工程

矿山地质环境恢复治理与土地复垦总体工程部署划分为五个阶段。

针对不同的地质环境问题采取的主要恢复治理工程有设计警示牌、截排水沟、地质环境监测等。

土地复垦工程措施主要为剥离表土、拆除建筑、土地深翻、覆盖表土、施肥、植被恢复、监测、管护等。

## 7、资金概算

本项目总服务年限内（22 年），矿山地质环境恢复治理与土地复垦总静态投资共计为 1713.6884 万元，动态投资共计为 2904.6196 万元。其中：地质环境治理静态投资为 265.7443 万元，动态投资为 463.1416 万元；土地复垦静态投资为 1447.9441 万元，动态投资为 2441.478 万元。

本项目近期 5 年内，矿山地质环境恢复治理与土地复垦总静态投资共计为 571.0977 万元，动态投资共计为 635.3265 万元。其中：地质环境治理静态投资为 68.5004 万元，动态投资为 76.7111 万元；土地复垦静态投资为 502.5973 万元，动态投资为 558.6154 万元。

## 二、建议

1、严格按该编制的矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，很好地落实方案所提出的关矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作部署、防治工作实施；在矿山停办、关闭或者闭坑前，完成矿山环境恢复治理与土地复垦义务，达到规定标准。

2、矿山将按照规定期限如期计提矿山地质环境治理恢复基金和土地复垦预留费用。

3、对于可能发生的地质灾害，矿山建设及使用的各个阶段，应加强监测，从而做到提前预报，及时处理遇到的地质灾害问题，有效地保护人民生命和财产安全。

4、矿山采矿活动将对该地区的地质环境造成一定程度的破坏，因此，应加

强矿区的地质环境治理工作,加大矿区周围绿化程度,尽可能实行边开采边治理,改善生态环境。

5、治理工作应由专业技术人员监督、检查和指导,实行动态管理,加强对具体地质环境问题治理方法的研究,确保地质环境治理质量。

6、对已经治理复垦区域加强后期管护工作,确保治理一片成活一片。

7、矿山开采年限较远,开采过程中部分矿山单元会随着矿山开采的实际情况偶有调整,因此建议本方案应根据矿山开采实际情况,治理期限以5年为1个阶段,5年后对本方案进行重新修编。

8、矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。