

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司  
天桥湾石灰岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司

二〇二五年六月

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司  
天桥湾石灰岩矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：肃南裕固族自治县

天瑞源矿业有限责任公司

法人代表：李迎春

编制单位：甘肃地质工程勘察院有限责任公司

单位负责：何建波

技术负责：尹政

项目负责：徐强

编写人员：徐强 孙振兴 巴宗 博董军

制图人员：巴宗博

# 目录

<b>0 前言</b>	<b>1</b>
0.1 任务的由来	1
0.2 编制目的	1
0.3 编制依据	2
0.3.1 法律、法规依据	2
0.3.2 政策文件	3
0.3.3 地方政策法规	3
0.3.4 技术标准	3
0.3.4 其他依据	4
0.4 方案适用年限	5
0.5 编制工作概况	5
0.5.1 工作程序	5
0.5.2 工作方法	6
0.5.3 完成的工作量	7
<b>1 矿山基本情况</b>	<b>8</b>
1.1 矿山简介	8
1.2 矿区范围及拐点坐标	10
1.3 矿山开发利用方案概述	10
1.3.1 矿山建设规模及工程布局	10
1.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量	11
1.3.3 矿山开采设计	11
1.3.4 选矿工艺	11
1.3.5 尾矿设施	11
1.4 矿山开采历史及现状	12
1.4.1 矿山开发历史	12
1.4.2 矿山开采现状	12
1.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况	13
<b>2 矿区基础信息</b>	<b>14</b>
2.1 矿区自然地理	14
2.1.1 气象	14
2.1.2 水文	14
2.1.3 地形地貌	14
2.1.4 植被	15
2.1.5 土壤	16

2.2 矿区地质环境背景 .....	16
2.2.1 地层岩性 .....	16
2.2.2 水文地质 .....	17
2.2.3 工程地质 .....	17
2.2.4 矿体地质特征 .....	18
2.3 矿区社会经济概况 .....	19
2.4 矿区土地利用现状 .....	20
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	20
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	21
<b>3 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>22</b>
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	22
3.2 矿山地质环境影响评估 .....	23
3.2.1 评估范围和评估级别 .....	23
3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测 .....	26
3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测 .....	30
3.2.4 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测 ..	30
3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测 .....	31
3.3 矿山土地损毁预测与评估 .....	31
3.3.1 土地损毁环节与时序 .....	31
3.3.2 已损毁各类土地现状 .....	32
3.3.3 拟损毁土地预测与评估 .....	32
3.4 土地损毁程度分析 .....	33
3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	34
3.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区 .....	34
3.5.2 分区评述 .....	35
<b>4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>38</b>
4.1 矿山地质环境治理可行性分析 .....	38
4.1.1 技术可行性分析 .....	38
4.1.2 经济可行性分析 .....	38
4.1.3 生态环境协调性分析 .....	39
4.2 矿区土地复垦可行性分析 .....	39
4.2.1 复垦区土地利用现状 .....	39
4.2.2 土地复垦适宜性评价 .....	39
4.2.3 水土资源平衡分析 .....	44
4.2.4 土地复垦质量要求 .....	44

<b>5 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>45</b>
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	45
5.1.1 目标任务 .....	45
5.1.2 主要技术措施 .....	46
5.1.3 主要工程量 .....	47
5.2 矿山地质灾害治理 .....	48
5.2.1 目标任务 .....	48
5.2.2 工程设计 .....	48
5.2.3 技术措施 .....	48
5.2.4 主要工程量 .....	50
5.3 矿区土地复垦 .....	50
5.3.1 目标任务 .....	50
5.3.2 工程设计 .....	51
5.3.3 技术措施 .....	51
5.3.4 主要工程量 .....	54
5.4 含水层破坏修复 .....	54
5.5 水土环境污染修复 .....	54
5.6 矿山地质环境监测 .....	54
5.6.1 目标任务 .....	54
5.6.2 监测设计 .....	55
5.6.3 技术措施 .....	55
5.6.4 主要工程量 .....	55
5.7 矿区土地复垦监测和管护 .....	55
5.7.1 目标任务 .....	55
5.7.2 措施和内容 .....	56
5.7.3 主要工程量 .....	57
<b>6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>58</b>
6.1 总体工作部署 .....	58
6.2 近期年度工作安排 .....	58
<b>7 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>59</b>
7.1 经费估算依据 .....	59
7.2 工程经费估算编制说明 .....	60
7.2.1 矿山环境恢复治理工程经费估算编制说明 .....	60
7.2.2 土地复垦工程经费估算编制说明 .....	66

7.3 经费估算 .....	71
7.3.1 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	71
7.3.2 单项工程量与投资估算 .....	72
7.4 土地复垦工程经费估算 .....	76
7.4.1 总工程量与投资估算 .....	76
7.4.2 单项工程量与投资估算 .....	76
7.5 总费用汇总与年度安排 .....	80
7.5.1 总费用构成与汇总 .....	80
7.5.2 年度经费安排 .....	80
<b>8. 绿色矿山建设 .....</b>	<b>83</b>
8.1 概述 .....	83
8.2 绿色矿山设计 .....	83
8.2.1 依法办矿 .....	83
8.2.2 规范管理 .....	83
8.2.3 综合利用 .....	84
8.2.4 技术创新 .....	84
8.2.5 节能减排 .....	84
8.2.6 环境保护 .....	85
<b>9 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>87</b>
9.1 组织保障 .....	87
9.1.1 施工组织原则 .....	87
9.1.2 施工组织机构 .....	87
9.1.3 人员组织管理 .....	87
9.2 技术保障 .....	87
9.3 资金保障 .....	88
9.4 监管保障 .....	88
9.5 效益分析 .....	89
9.5.1 社会效益 .....	89
9.5.2 环境效益 .....	89
9.5.3 经济效益 .....	89
9.6 公众参与 .....	89
<b>10 结论与建议 .....</b>	<b>91</b>
10.1 结论 .....	91
10.2 建议 .....	91

**附件：**

1. 委托书
2. 承诺书（矿山企业）
3. 承诺书（编制单位）
4. 审查申请书
5. 方案信息表
6. 地类现状图
7. 企业营业执照（复印件）
8. 采矿许可证（复印件）
9. 2019 年三合一方案评审意见（复印件）
10. 2024 年储量年报评审意见（复印件）
11. 生态环保问题整改落实情况的意见（复印件）

**附图：**

**图号图名比例尺**

- 1 肃南裕固族自治县天桥湾石灰岩矿矿山地质环境问题现状图 1:2000
- 2 肃南裕固族自治县天桥湾石灰岩矿矿区土地利用现状图 1:2000
- 3 肃南裕固族自治县天桥湾石灰岩矿矿山地质环境问题预测图 1:2000
- 4 肃南裕固族自治县天桥湾石灰岩矿矿山土地损毁预测图 1:2000
- 5 肃南裕固族自治县天桥湾石灰岩矿矿区土地复垦规划图 1:2000
- 6 肃南裕固族自治县天桥湾石灰岩矿矿山地质环境治理工程部署图 1:2000

方案信息表

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	肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司		
	法人代表	李迎春	联系电话	13993665913
	单位地址	甘肃省张掖市肃南县白银乡		
	矿山名称	肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司 天桥湾石灰岩矿		
	采矿许可证	新申请持有变更√		
以上情况请选择一种并打“√”				
编制单位	单位名称	甘肃地质工程勘察院有限责任公司		
	法人代表	何建波	联系电话	18693618186
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		徐强	项目负责	18693618186
		孙振兴	报告编制	13993622904
		巴宗博	制图	18298574289
		董军	统稿	13919733230
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	申请单位（矿山企业）盖章  联系人：联系电话：			



## 0 前言

### 0.1 任务的由来

为保护矿山地质环境，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，珍惜和合理利用每一寸土地，改善生态环境，实现土地资源的持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土地管理法》和甘肃省人民代表大会发布的《甘肃省地质环境保护条例》等国家、地方政府指定的有关法律法规及《矿山地质环境保护规定》、《地质灾害防治条例》及《土地复垦条例》的有关规定，依据《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》，矿山企业在取得采矿许可的同时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

目前，肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿采矿许可证即将于 2026 年 3 月 31 日到期，根据相关规定办理延续新的采矿许可证。依据上述法规和文件精神，肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司委托甘肃地质工程勘察院有限责任公司编制《肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### 0.2 编制目的

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制的主要目的是通过矿山环境影响、土地损毁情况调查与评估，制定矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿山环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境的影响和土地资源的破坏，实现矿山地质环境的有效保护与土地复垦工作，并且为政府行政主管部门对矿山地质环境及土地资源的有效监督管理提供依据。主要任务为：

1. 收集资料，开展矿山地质环境调查，查明矿区地质环境条件复杂程度，确定矿山地质环境影响评估级别与评估范围；
2. 据矿山开发现状，进行矿山地质环境影响现状评估及调查已损毁各类土地现状；
3. 在现状评估的基础上，根据矿山开发利用方案、采矿地质环境条件，进行矿山地质环境影响预测评估与拟损毁土地预测评估；
4. 根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；根据矿山土地损毁现状评估和预测评估，划定矿山土地复垦区与复垦责任范围；
5. 提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理技术措施；提出矿区土地复垦技术措

施；

6. 安排矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定矿山监测工作方案；

7. 进行恢复治理与土地复垦工程经费概算；

### 0.3 编制依据

#### 0.3.1 法律、法规依据

1. 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 修正）》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日）；

2. 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2020 年 1 月 1 日）；

3. 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2018 年 1 月 1 日）；

4. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 36 号，2025 年 7 月 1 日）；

5. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国国务院令第 777 号，2024 年 5 月 1 日）；

6. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日）；

7. 《地质灾害防治条例》（国务院令[2003]第 394 号，2004 年 3 月 1 日）；

8. 《土地复垦条例》（国务院令[2011]第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；

9. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令[2013]第 56 号，2013 年 3 月 1 日）；

10. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令[2014]第 653 号，2014 年 7 月 29 日）；

11. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令[2014]第 44 号，2014 年 6 月 1 日）；

12. 《环境保护公众参与办法》（环境保护部令[2015]第 35 号，2015 年 9 月 1 日）；

13. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令[2016]第 64 号，2016 年 1 月 5 日）；

14. 《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人民代表大会常务委员会公告第 42 号，2016 年 10 月 1 日）；

### 0.3.2 政策文件

1. 《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）；
2. 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
3. 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发〔2004〕69号，2004年3月25日）等；
4. 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；
5. 《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29号）；
6. 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36号）；
7. 《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；
8. 《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）。

### 0.3.3 地方政策法规

1. 《甘肃省人民政府关于进一步加强地质灾害防治工作的意见》（甘政发〔2009〕83号文）；
2. 《甘肃省地质环境保护条例 2004 年修正》（2004 年 6 月 4 日）；
3. 《甘肃省地质环境保护条例》（2016 年 10 月 1 日）；
4. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；
5. 《关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43 号）；
6. 《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》（甘国土资环发〔2018〕105 号）；
7. 《甘肃省绿色矿山建设建设规范地方标准》（DB62T 4284.6-2023）。

### 0.3.4 技术标准

1. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部（2016.12）；
2. 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

3. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
4. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
5. 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-1996）；
6. 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
7. 《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
8. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
9. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
10. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
11. 《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T103.1-2011）；
12. 甘肃省国土资源厅制定的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制基本要求（试行）（2013年7月）；
13. 《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求》（试行）甘肃省国土资源厅（2003.5）；
14. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
15. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
16. 《地下水水质标准》（DZ/T0290-2015）；
17. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
18. 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
19. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
20. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
21. 《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
22. 《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）；
23. 《矿山地下水监测规范》（DZ/T0207-2021）等最新规范标准。

#### 0.3.4 其他依据

1. 2019年11月由中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队编制《肃南裕固族自治县天桥湾石灰岩矿矿产资源开发与恢复治理方案》；
2. 2024年12月由甘肃煤田地质局一四五队编写的《肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿2024年“储量年报”》；
3. 方案编制委托书；

4. 矿区实地勘查及搜集的相关资料。

#### 0.4 方案适用年限

本次编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照“国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的规定，依据本矿山服务年限和开采计划来确定。

根据《2024 年度储量年报》，截至 2024 年 12 月 31 日矿山累计查明资源储量 239.88 万吨，累计动用（探明资源量）39.51 万吨，矿山保有（推断资源量）为：200.37 万吨，可信储量为 190.29 万吨。

本方案编制基准期为 2025 年 6 月。

综上所述，据矿山服务年限、开采计划和矿山采矿许可证的核发年限，进行综合确定方案编制年限为 9.5 年（含 3 年管护期）即自 2025 年 6 月至 2034 年 12 月；方案适用年限约为 6.5 年，即自 2025 年 6 月至 2031 年 12 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

在《采矿许可证》有效期内，一是如果矿山企业发生主要开采矿种、开采方式、生产规模变更，以及因矿区范围变化需要变更矿山建设方案时，应重新编制矿产资源开发与恢复治理方案；二是不发生采矿权等的变更，本方案使用年限到期之后，根据矿山开采计划和矿山环境的变化，需修编一次本方案；三是在方案有效期内，随政府土地复垦项目规划，土地复垦条件和复垦方向发生较大变化时，需重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

#### 0.5 编制工作概况

##### 0.5.1 工作程序

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，遵照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《方案编制指南》）编制，工作程序框图见图 0-1。

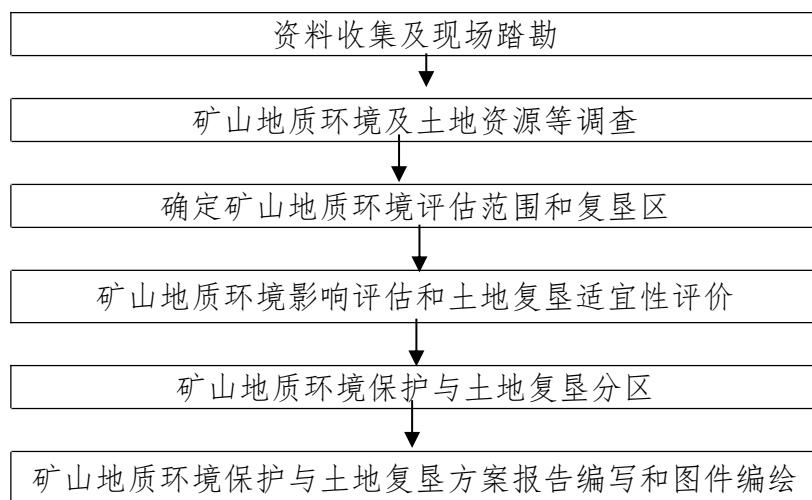


图 0-1 工作程序框图

### 0.5.2 工作方法

本次工作主要采用搜集现有资料、实地调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、开展工作前，项目有关技术人员认真学习自然资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）、《矿山地质环境保护规定》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案工作大纲》，熟悉工作程序，明确工作重点。

2、在调查前，搜集并详细阅读《储量年报》、《开发利用方案》等相关资料，了解区内地质环境条件和矿山采矿工程规模。初步确定矿山地质环境评估区范围、级别和土地复垦区、复垦责任范围等。

3、野外调查采用 1：2000 地形地质图做手图，亚米级 GPS 定位，数码拍照。工作方法主要采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行灾害点调查。

4、本次调查的重点对象：初步查明该区的地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、矿体地质特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等，调查各类地貌、土地资源占用、水文地质及地质灾害现状、规模及稳定性等，确定各类地质环境问题的成因类型、分布规模、威胁对象等，预测可能产生地质环境问题的地域、类型，灾害隐患对矿山工程的危害程度及危险性，提出初步防治措施。

#### 5、室内资料整理

在综合分析研究现有资料和调查资料的基础上，按照《方案编制指南》工作程序，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及矿山土地损毁现状评估、预测评估，并提出相

应的防治工程措施和建议，着重于提出拟采取的防治方案。编制了《肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图。

0.5.3 完成的工作量

我公司接受委托后，进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于2025年5月18日组织技术人员进入矿山企业进行野外地质环境调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制本方案，完成的具体工作量见表0-1。

表 0-1 本次矿山地质环境保护与土地复垦方案完成的实物工作量统计表

工作内容	分项名称	单位	数量
资料收集	矿山企业自有资料：(采矿证副本、营业执照，储量年报、矿产资源开发与恢复治理方案)	份	4
	当地国土部门提供资料：项目所在地标准分幅土地权属证明、肃南县土地利用总体规划图	份	2
野外调查	矿区面积	km <sup>2</sup>	0.9758
	矿山基础设计位置调查	处	5
	调查面积	km <sup>2</sup>	1.1725
提交成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	附图	张	6
	附件	套	1

通过以上工作，基本查明了区内地质环境条件和矿区环境影响因素及地质灾害现状，为《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制取得了较为丰富的实际材料，加之室内综合分析与系统整理，使方案编制有据，符合实际，内容齐全，图文真实，达到了《方案编制指南》的有关规定与我省主管部门的有关要求，编写的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，均通过我公司内部三级校审后送交专家组评审。

# 1 矿山基本情况

## 1.1 矿山简介

矿区位于肃南裕固族自治县县城东北 57° 方位直距约 21.7km 处，张掖市区正西方向直距约 55km 处，行政区划属肃南裕固族自治县大河乡所辖。矿区地理坐标(CGCS2000)为：

证号：C6207002014047130133856

采矿权人：肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司

地址：肃南县红湾寺镇大河路

矿山名称：肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：石灰岩

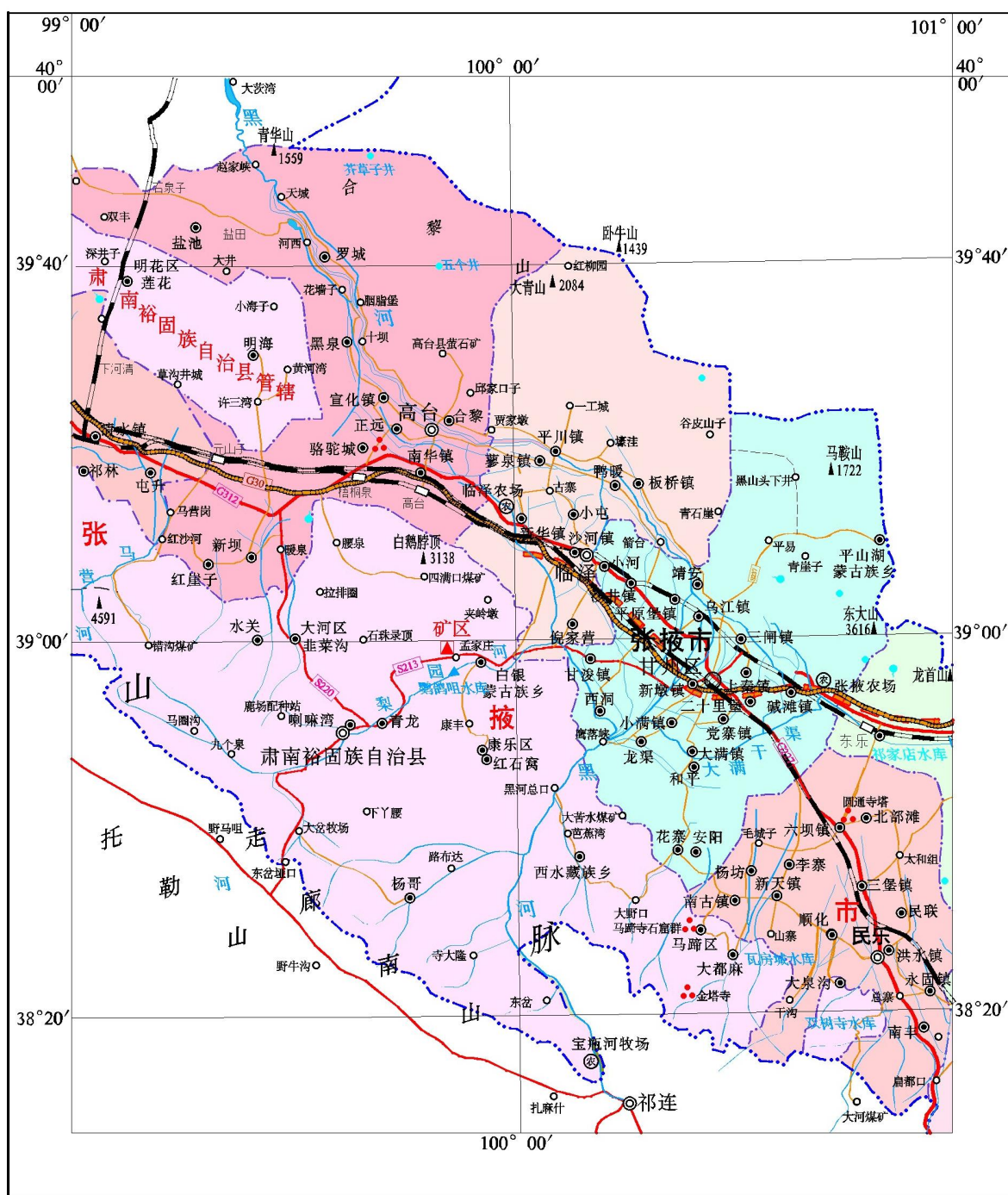
开采方式：露天开采

生产规模：30 万吨/年

矿区面积：0.9758km<sup>2</sup>

有限期限：（五年）2021 年 3 月 31 日至 2026 年 3 月 31 日





km12.5 0 25km

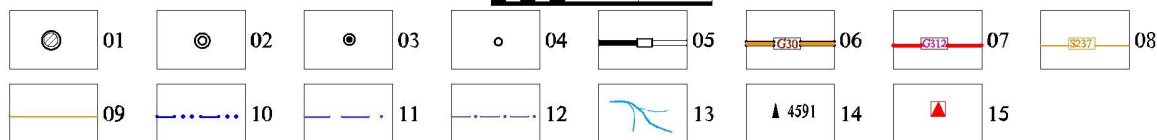


图1-1 交通位置图

1. 市级行政中心 2. 县级行政中心 3. 乡镇行政中心 4. 村级行政中心 5. 铁路及车站 6. 高速公路 7. 国道  
8. 省道 9. 县道 10. 省界 11. 市(州)界 12. 县(区)界 13. 水系 14. 山峰及高程 15. 矿区位置

1.2 矿区范围及拐点坐标

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿采矿权由 4 个拐点组成，面积 0.9758km<sup>2</sup>（97.58hm<sup>2</sup>）拐点直角坐标见表 1-1：

表 1-1 矿区范围及拐点坐标

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
开采深度：由 2300 米至 1980 米标高，共有 4 个拐点圈定。		

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 矿山建设规模及工程布局

1. 建设规模

根据《开发利用方案》，本矿山年生产规模为 30 万吨，矿山生产规模为小型。

2. 工程布局

矿山建设工程有：办公生活区、排土场、矿山道路。

（1）办公生活区位于矿区北部矿权外侧较为平整地段处，占地面积约 0.2011hm<sup>2</sup>。  
见照片 1。



(2) 排土场位于办公生活区西南侧，占地面积约 0.5229hm<sup>2</sup>。

(3) 矿山道路长 2161m，道路路基宽 6.0m，占地面积 0.5690hm<sup>2</sup>

### 1.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量

根据《储量年报》，矿山开采对象为矿区 2245-1980m 标高范围内石灰石矿。矿山保有资源量为 200.37 万吨。

### 1.3.3 矿山开采设计

#### 1. 矿体开采方式

据《开发利用方案》，本矿山采取露天开采的方式。

#### 2. 开采顺序

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式，矿体设置一个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和回采。

#### 3. 矿山开拓

开拓方案选择的基本原则：力求基建工程量省、经营费低，便于施工，环节少、管理方便等。矿山开拓选择公路开拓汽车运输方式。

#### 4. 开采工艺

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式，矿体设置一个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和开采。矿山采矿工艺主要为铲装运输。

开采工作按照正规作业循环组织安排各工序，矿山工艺流程为：采矿工作面潜孔钻机钻孔→中深孔爆破→液压挖掘机铲装→机械振动锤粗破→汽车运输至水泥厂。

### 1.3.4 选矿工艺

该矿大部分第四系残坡积物已被剥离，这样避免矿石中混入较多杂质，围岩和矿石产状颜色等区别较大，开采过程中肉眼即可分辨围岩和矿石，通过机械筛分，可以有效的清除杂质。

该矿采用的选矿方法为：故设计选用人工和机械相结合的方法进行选矿，即大块废石由人工挑选，其余碎石通过该项目配套的破碎生产线筛分，清除土体、细渣。

### 1.3.5 尾矿设施

该矿采出的石灰石矿矿石经人工和机械相结合的选矿方法进行选矿后，有 95%以上可以利用。回收利用率较高，尾矿中矿石品位较低，基本上没有利用的价值。为了减少

选矿成本，直接把尾矿堆放入排土场。

## 1.4 矿山开采历史及现状

### 1.4.1 矿山开发历史

矿区原采矿许可证由张掖市自然资源局于 2014 年 4 月 29 日首次颁发，采矿权人为肃南裕固族自治县凯鑫矿业有限责任公司，采矿许可证号：C6207002014047130133856，有效期限自 2016 年 4 月 29 日至 2021 年 4 月 29 日。2017 年 4 月，经张掖市自然资源局《采矿权转让审批通知书》（张国土资矿转字[2017]第 1 号）批准同意该矿整体转让。原采矿权人由肃南裕固族自治县凯鑫矿业有限责任公司变更为肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司。最新一期采矿许可证由张掖市自然资源局于 2021 年 3 月 31 日颁发，采矿证证号为：C6207002014047130133856，有效期伍年，自 2021 年 3 月 31 日至 2026 年 3 月 31 日。根据关于凯鑫矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿项目与甘肃祁连山国家级自然保护区位置关系的复函（甘祁资函[2017]254 号），矿区不在保护区范围内。

### 1.4.2 矿山开采现状

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿自取得采矿证以来，连续性开采，布设生活办公区、排土场及矿山道路，目前形成 1 处露天采场形成的不稳定斜坡。自矿山建设以来，矿山一直处于生产状态。开采方式为露天开采，利用挖掘机剥离顶部覆盖层，将覆盖层沿山坡就地堆积，直接至矿层进行开采，开采工具是以装载机及挖掘机为主，人工搬运为辅，采矿工艺比较简单。

采矿许可证号：C6207002014047130133856

采矿权人：肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司

地 址：肃南县红湾寺镇大河路

矿山名称：肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：30.00×10<sup>4</sup>t/年

矿区面积：0.9758 平方公里

根据《肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿 2024 年度储量年报》（2024）和《肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿产资



源开发利用方案》，矿山开采对象为石灰石矿。矿区面积 0.9758 平方公里，矿山保有资源量为 200.37 万吨，设计可利用资源量为 190.29 万吨，可采资源储量为 180.77 万吨，年设计生产规模为 30 万吨。

#### 1.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况

根据现场调查，影响矿山地质环境的问题主要为采矿建设的基础设施和矿区道路对矿区的地形地貌、土地资源存在一定的影响。由于企业基础设施和矿区道路后续生产将继续使用，截至 2025 年 6 月，该矿山采取“边开采、边治理”规划开采治理相结合的矿山治理模式，现已对停用排土场进行了恢复治理，植被恢复面积  $0.01198\text{km}^2$  ( $1.20\text{hm}^2$ )，修筑铅丝石笼挡墙四段共计 244 米（见照片 2）。使被动性治理为变主动性治理，变修复性治理为保护性治理，保护性治理结合前期规划治理，实现了生态效益和经济效益的相统一。



照片 2 已治理排土场

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

肃南裕固族自治县属高寒半干旱气候，具有冬冷夏凉，夏雨多冬雪少，无霜期短，光热、风能资源丰富等特点。根据 2023 年肃南县统计年鉴数据，年平均气温 4.2℃，自西北向东南呈递减趋势，变化范围在-3.0—8.0℃之间。年平均降水量 267.1 毫米，西北少东南多，变化范围在 100—500 毫米之间。

具体气候条件及地震指数详见表 2-1。

表 1-2 气候条件与地震指数表

序号	项目名称	单位	数值
1	年平均气温	℃	5.2
2	最高温度	℃	33
3	最低温度	℃	-30.8
4	年平均降雨量	mm	267.1
5	蒸发量	mm	2000
6	最大风速	m/s	28
7	最大降雪厚度	mm	110
8	最大冻土深度	m	1.52
9	地震烈度	度	VIII

矿区内无常年性地表径流，仅发育有季节性洪水冲蚀沟谷，排泄畅通，雨季形成的短暂洪水除对矿山道路有破坏外，别无影响。

2.1.2 水文

区内沟谷发育，南部有隆畅河自西向东流经，年均径流量 2.48 亿立方米，常年有水（有冰冻期），矿区生产及用水即从此河拉运。区内其他沟谷内无常年性流水，仅在雨季有暂时性水流出现，流量受降雨量限制。

2.1.3 地形地貌

矿区属浅切割低中山区，海拔 2270m~1980m，区内山势陡峻，局部地段发育陡崖，地形起伏较大，相对高差 290m，见照片 3。

依据《中国地震烈度区划图》和《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年），大河乡抗震设防烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速度值为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40/s。



照片 3 地形地貌

#### 2.1.4 植被

该区气候干旱，植被以荒漠草原为主，植物以耐寒的藜科、菊科、怪柳科、禾本科为主。植被分布因地形地貌的不同而呈现差异（见照片 4）。2000m 以下的丘陵地带，植被属荒漠类型，覆盖度为 20%~30%，海拔 2000m 以上的土石山地的阴坡，属于草原植被，以长芒针茅为主，覆盖度小于 20%。



照片 4 植被

### 2.1.5 土壤

该区土壤类型比较单一，土壤类型以高山草甸土为主，成土母质以残积-坡积物为主，土层厚度 0.2~0.8m，分布于矿区内低洼地带，山坡及山脊岩石直接裸露地表。土壤肥力差，土质疏松，固结能力差，抗侵蚀能力弱。

## 2.2 矿区地质环境背景

### 2.2.1 地层岩性

#### (1) 地层

矿区出露地层有志留系中下统 ( $S_{1-2}$ )、石炭系 (C)、二叠系 (P)，现由老到新分述如下：

①志留系中下统 ( $S_{1-2}$ )：分布在矿区南部，岩性由灰绿变质砂岩和千枚岩组成。

②石炭系 (C)：主要分布在区内中部一带，出露有下石炭统臭牛沟组 ( $C_1c$ )、中石炭统羊虎沟组 ( $C_2y$ )、上石炭统太原组 ( $C_3t$ ) 共三个地层：

石炭系下统臭牛沟组 ( $C_1c$ )：岩性为灰色巨厚层石灰岩。灰、灰白色石英砂岩夹薄层粉砂岩和细砂岩及泥灰岩。与下部岩层呈角度不整合接触。

石炭系中统羊虎沟组 ( $C_2y$ )：为区内石灰岩矿赋矿层位，岩性下部为灰—深灰色泥岩，夹薄层泥灰岩、粉砂岩；中部为灰色厚层状石灰岩；上部为灰—深灰色粉砂岩、泥岩，夹薄层砂质泥岩、砂岩，有时夹石英砂岩和砂砾岩。

石炭系上统太原组 ( $C_3t$ )：岩性为灰、灰黑色粉砂岩、细砂岩、砂岩、泥岩，有时加薄层铝质泥岩和炭质泥岩。与上部岩层整合接触。

③二叠系 (P)：主要分布在矿区北部一带，出露下二叠统大黄沟群 ( $P_1dh$ )、上二叠统窑沟群 ( $P_2yg$ ) 地层。

二叠系下统大黄沟群 ( $P_1dh$ )：分上下两部分，上部为灰黑色、灰绿色砂岩夹杂色粉砂质泥岩，产较多植物化石。下部为灰绿色云母粗砂岩、草绿色砂质泥岩、粉砂岩中夹薄层砾岩。与上下岩层呈假整合。

二叠系上统窑沟群 ( $P_2yg$ )：紫红色含砾粗砂岩、砾岩为主，夹薄层砂岩、泥岩及灰黑色细砂岩；产植物化石。与上部岩层呈不整合接触。

#### (2) 构造

矿区位于祁连山北麓的小皂帆沟南侧山区，地貌总体为东西向展布的山体，山头位于矿区中部，山体走向约  $240^\circ$ ，矿体沿山体走向呈带状分布。矿区内发育有一实测正



断层，断层线走向约  $290^{\circ}$ ，倾向南东，断面倾角  $50^{\circ}$ ，在区内长约 2.8km。

### (3) 岩浆岩

矿区内无岩浆岩出露。

## 2.2.2 水文地质

依据 1:20 万张幅综合水文地质报告，矿区海拔 2270 米-1980 米，相对高差小于 500 米，属低中山区。矿区山坡坡度大，地形切割较深。

根据地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征和含水层岩性，可将矿区地下水划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

### (1) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于沟谷之中，岩性为砂碎石、砂砾石、砂，厚 0.5—3m，个别地段大于 5m。含水岩组结构单一，地下水位埋藏均较浅。区内松散岩类含水层富水性较差。

### (2) 基岩裂隙水

分布于矿区边缘的基岩山区，地下水赋存于志留系灰绿色变质砂岩和千枚岩及硬质砂岩，石炭系灰岩及页岩之中，地下水主要接受来自山区大气降水形成的沟谷潜流和地下侧向径流补给，由高向低径流汇集，多在深切沟谷或靠近河沟谷地带以地下潜流形式排泄。受基岩裂隙密集程度及降水量多少等因素控制，含水层富水性较差。

矿体均赋存于侵蚀基准面之上，采矿活动未对地下水产生影响。

矿区南侧有隆畅河流经，矿区洒水及生活用水均从此处拉运，矿山用水每天每车 8 立方米，全年洒水作业约 180 天，则全年总用水量约 1440 立方米。

上述结果表明，矿区水文地质条件复杂程度为简单。

## 2.2.3 工程地质

矿区工程地质条件简单，岩土体类型分为坚硬岩石类和第四系松散岩类。其工程地质特征分述如下：

### (1) 坚硬岩石类

石炭系灰岩及页岩，质地较坚硬，抗风化能力较强，分布于整个矿区内。山坡坡度陡者  $50^{\circ}$ — $70^{\circ}$ ，沟谷狭窄，呈“V”型。

### (2) 松散岩土体

矿区地处祁连山区，地形坡度大，降雨量中等。矿区沟谷之中分布有第四系松散

砂、砾、亚砂土，矿体围岩为砂岩、砂砾岩，矿体为石灰岩，岩体结构为层状和块状，岩石完整性较好，结构面以Ⅵ级结构面为主，包括节理裂隙、岩溶裂隙和层理面，岩石物理力学强度中等，属坚硬岩石，为工程地质稳定型及较稳定型岩体，地表有植被覆盖，不具备形成滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害的条件。

综上，矿区岩石为石炭系中统羊虎沟组石灰岩，属层状-块状，地质构造中等，层间结构面、层理及节理裂隙发育，稳定性为中等。矿床工程地质条件属简单类型。

该但是在采矿的过程中，仍要采取一定的安全措施，防止因矿体及围岩局部裂隙发育而导致事故的发生。

## 2.2.4 矿体地质特征

### 1. 矿体规模及产状

天桥湾石灰岩矿赋存于石炭系中统羊虎沟组 ( $C_2Y$ )，区内有 1 条石灰岩矿体，呈条带状产出。矿体走向  $240^\circ$ ，倾向北东，倾角  $60^\circ$ 。矿体长约 1300m，地表出露宽约 80m，真厚度 69m。其顶板为粗砂岩，底板为灰—深灰色粉砂岩、泥岩，有时夹石英砂岩和砂砾岩。二者与矿体均呈整合接触。石灰岩矿层为灰、灰白色，厚层状，结晶结构，有重结晶现象，结晶颗粒大小不等，加稀盐酸剧烈起泡。层理不明显，裂隙发育，半坚硬~坚硬，参差状断口，沿裂隙面和层面有钙质薄膜或方解石充填，局部含氧化铁而呈现浅黄色。矿体几乎全部裸露于地表，适合露天开采。

### 2. 矿石质量

#### (1) 矿石矿物特征

经采样测试，该石灰岩中主要包含氧化钙、氧化硅、氧化铝、氧化铁、氧化镁等成份。其中氧化钙高达 53%以上，有害成份较低，为优质的石灰岩矿石。

#### (2) 矿石化学成份

根据 2011 年度由甘肃煤田地质局一四五队提交的《甘肃省肃南县天桥湾水泥用石灰石矿地质普查报告》样品分析结果，矿区内石灰岩矿测试成果：氧化钙(CaO)一般 53.85~55.41%，平均 54.53%；氧化硅( $SiO_2$ )一般 1.11~1.53%，平均 1.28%；氧化铝( $Al_2O_3$ )一般 0.27~0.59%，平均 0.43%；氧化铁( $Fe_2O_3$ )一般 0.28~0.40%，平均 0.44%；氧化镁(MgO)一般 0.43~0.71%，平均 0.57%；烧失量为 41.60~42.34%，平均 41.98%。综上可知，矿体氧化钙(CaO)含量平均为 54.53%，氧化镁(MgO)平均为 0.57%。

#### (3) 矿石类型及品级

根据矿山开采的情况进行分析对比，矿山在实际开采过程中矿石品质未发生明显变化，矿层稳定，因此本次动态监测矿山矿石质量及特征与原报告中的内容基本一致。

#### （4）矿体围岩和夹石

其顶板为粗砂岩，底板为灰-深灰色粉砂岩、泥岩，有时夹石英砂岩和砂砾岩。二者与矿体均呈整合接触。矿体未圈定夹层。

#### （5）矿体共（伴）生矿产

矿区范围内无其他共（伴）生矿产。

### 2.3 矿区社会经济概况

2024 年，全县实现地区生产总值 42.2 亿元，增长 6.5%。完成固定资产投资 30 亿元，增长 30.8%。完成规上工业增加值 11.3 亿元，增长 6%。完成社会消费品零售总额 7.9 亿元，增长 9%。一般公共预算收入 3.4 亿元，增长 6.73%。城乡居民人均可支配收入分别增长 7.5% 和 8%，达到 39895 元和 27300 元。

大河乡地处肃南裕固族自治县东北部，东隔黑河与马蹄藏族乡相望，南连康乐镇，西靠大河乡，北与临泽县倪家营乡和甘州区甘浚镇毗邻。全乡辖 3 个行政村（东牛毛村、西牛毛村、白银村），居住有蒙古、裕固、回、藏、汉五种民族 260 户 692 人，其中蒙古族 368 人。辖区总面积 448 平方千米，有天然草场 71.9 万亩，其中可利用草原面积 59 万亩，草场类型属荒漠草原草场，草原全部为禁牧草场，有耕地 3061.88 亩。大河乡是肃南县唯一的侨乡，也是甘肃省的三个侨乡之一，具有浓郁的喀尔喀蒙古族风情，居住在此的喀尔喀蒙古人占全乡人口的 53%，是上世纪 30 年代左右由蒙古国迁徙而来，已有近百年的历史，至今仍完整的保留着喀尔喀蒙古部落传统习俗。农牧业生产加快推进优势产业和“五小”产业发展，大力扶持养殖专业合作社和规模化养殖经营户发展，加大养殖小区基础设施建设，大力推广高山细毛羊和品种黄牛等优质畜种，促进分散式养殖向“村集体+合作社+农户”的产业化模式转变。加快推进文化旅游体育深度融合发展，利用喀尔喀蒙古特色村寨产业和小集镇民俗风情体验区两大平台，鼓励农牧民群众广泛参与餐饮、特色民宿、商品销售、特色骑乘服务等产业，发展壮大村集体经济，农牧民收入不断增加。全年牛羊存栏 8510 头（只），出栏 5283 头（只），其中：黄牛存栏 431 头，出栏 253 头；羊存栏 8089 只，出栏 5030 只，舍饲半舍饲养殖率达 98% 以上，畜牧业实现产值 670 余万元。积极调整种植结构，种植玉米、燕麦、林果、葡萄等作物 1226 亩，发展以优质牧草为主的草产业 500 亩。发挥毗邻四大景区区位优势 and 喀尔喀

蒙古特色民族文化优势，大力发展乡村旅游产业。东牛毛村喀尔喀特色村寨、“彩虹驿站”、西牛毛村喀尔喀蒙古民俗风情体验区、白银村“森林人家”烧烤营地等基础设施进一步完善，培育餐饮住宿等个体经营户 27 户、星级农（牧）家乐 9 家、旅游纪念品及奶制品零售等个体户 20 余户。

2.4 矿区土地利用现状

该矿区土地利用现状采用野外调查和室内数据整理相结合的方法，对土地利用现状和各种土地利用类型进行野外调查和收集，土地类型来源是第三次全国土地调查数据，根据野外调查和资料收集再结合矿区开发利用方案总体布置图，编制矿区土地利用现状图和土地损毁预测图，矿区范围内土地类型是天然牧草地、采矿用地及农村道路，经统计数据如下：

矿区总面积为 97.5811hm<sup>2</sup>，各类用地面积详见表 2-2：

表 2-2 矿区土地利用现状表

土地权属	一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
	编码	名称	编码	名称		
大河乡	04	草地	0401	天然牧草地	85.7077	87.70
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	11.0087	11.41
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.8647	0.89
合计					97.5811	100.00

矿区土地所有权属大河乡国有土地，土地使用权属肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿，权属明晰，界限分明，无争议。

根据对矿区各类已损毁土地调查分析计算，该矿区内外已损毁土地总面积为 7.4479hm<sup>2</sup>，详见表 2-3。

表 2-3 矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积（hm <sup>2</sup> ）	土地类型	损毁类型	损毁程度	备注
1	露天采场及 已损毁区域	1.4505	天然牧草地	挖损	重度	矿区内
		4.7044	采矿用地	压占	中度	矿区内
2	排土场	0.5229	采矿用地	压占	中度	矿区外
3	办公生活区	0.2011	采矿用地	压占	轻度	矿区外
4	矿区道路	0.0667	天然牧草地	压占	中度	矿区内外
		0.5023	采矿用地	压占	中度	
合计		7.4479				

2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿为小型规模已建矿山。

主要的人类工程活动为采矿活动、矿产品加工生产、矿山简易公路的修建、办公厂房的建设等。矿区及附近地区无名胜古迹，无可保护的文物、古建筑、地质遗迹。采矿活动排出的表土及废渣对坡体、植被造成一定程度的破坏和压覆。

## 2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据调查访问，肃南县矿山，后期恢复时主要为覆土植草等。上述综合治理工程可达到防治地质灾害、恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到土地复垦的要求。

### 3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

甘肃地质工程勘察院有限责任公司在接到委托书后,立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2025 年 5 月 18 日。在现场调查前,收集相关资料,掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况;收集项目的环境影响报告等资料,了解矿区水土环境情况;收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图;分析已有资料情况,确定需要补充的资料内容;初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

##### 2、野外调查

矿区地貌类型为低中山,为全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况,本项目分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点,主要对矿区范围内地质灾害的影响方式、程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定其分布、形成机制、影响因素、危害方式及危害程度。

在野外地质灾害调查过程中,积极访问当地政府工作人员以及村民,调查主要地质环境问题的发育及分布状况,调整室内初步设计的野外调查线路,进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性,野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行,采用 1:2000 地形图为底图,同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件,对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述,调查其发生时间,基本特征,危害程度,并对主要地质环境问题点进行数码照相和亚米级 GPS 定位。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等,对地形地貌景观影响进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿山工程布置图，矿区范围内土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对已有建设项目的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表 3-1。

表 3-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	km <sup>2</sup>	1. 1725
评估面积	km <sup>2</sup>	1. 1725
调查线路	km	5
单点及设施调查	处	5
植被调查	处	2
数码照片	张	20

### 3.2 矿山地质环境影响评估

#### 3.2.1 评估范围和评估级别

##### 1. 评估范围

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿区面积为 97.58hm<sup>2</sup>（0.9758km<sup>2</sup>），据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，在充分收集前人资料的基础上，通过综合分析，野外实地踏勘，结合矿山开采活动对地质环境的破坏形式和强度，将采矿影响范围扩大 50-100m 范围作为重点调查区，通过调查、分析矿山开采和基础设施建设的影响范围，并结合周围地形地貌，确定本次评估范围，评估区面积 117.25hm<sup>2</sup>。

##### 2. 评估级别

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

##### ①评估区的重要程度

参照(国土资发[2004]69 号)建设项目重要性分类表(见表 3-2)，该项目为**一般建设项目**。

表 3-2 建设项目重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	开发区建设、城镇新区建设、放射性设施、军事设施、核电、二级(含)以上公路、铁路、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
较重建设项目	新建村庄、三级(含)以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、 <b>矿山</b> 、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
注：矿区只要在高速公路、高速铁路可视范围内，应作为重要区	

评估区远离居民住地，未占用耕地，无重要交通要道和建筑设施及水源地，矿区破坏土地类型为天然牧草地。根据《方案编制指南》附录 B 的规定(见表 3-3)，评估区重要程度属于**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
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；
3. 矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区分等)或重要旅游景区(点)；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区(点)；
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无较重要水源地；
5. 破坏耕地、园地	5. <b>破坏林地、草地；</b>	5. 破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

## ② 矿山地质环境条件复杂程度

评估区地形地貌属深切割的低中山区，其矿山地质环境背景如下：a 采场矿体位于当地侵蚀基准面以上，采场汇水面积小，区内干旱少雨，蒸发量远远大于降雨量，采场与区域含水层联系不密切，矿区开采不易导致对含水层的影响和破坏；b 矿区矿体为灰岩，矿体及主要近矿围岩岩石稳固性好，工程地质条件简单等；c 矿区内无断裂构造；d 现状条件下地质灾害较少，危害程度小；e 采场面积及采场深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害；f 微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等。综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 C 的划分标准(见表 3-4)，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

复杂	中等	简单
1. 采场矿层(体)位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于10000t/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1. 采场矿层(体)局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系密切，采场正常涌水量 3000—10000t/d；采场和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1. 采场矿层(体)位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000t/d；采场和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。
2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水柔弱岩层或松散柔弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2. 矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水柔弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2. 矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3. 地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3. 地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)或沟通地表水体，导水性差，对采场充水影响较大。	3. 地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4. 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	4. 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4. 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5. 采场面积及采场深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5. 采场面积及采场深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5. 采场面积及采场深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采场斜坡多为同向。	6. 地貌单元类型较多， <b>微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等</b> ，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采场斜坡多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采场斜坡多为反向坡。
注：评估区矿区地质环境条件复杂程度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		

③ 矿山生产建设规模

据《2024 年度储量年报》，矿山保有资源量 200.37 万吨，设计可利用资源量为 190.29 万吨，矿山可采资源储量为 180.77 万吨。矿山开采规模为 30 万吨/年，根据《矿山地

质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 D.1 的划分标准(见表 3-5)，该矿山生产建设规模为小型。

表 3-5 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石灰石矿	万吨	≥100	100~50	<50	

#### ④评估级别的确定

评估区重要程度为**较重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山建设规模为**小型**，依据矿山地质环境影响评估分级表(表 3-6)，综合确定该矿山地质环境影响评估级别为**二级**。

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	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

### 3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿为已建矿山，开采方式为露天开采，采用自上而下分层开采，现状条件下矿山地质环境问题主要为矿山地质灾害和露天采场、生活区、排土场和矿山道路等压占、破坏土地资源。

矿山环境影响评估是根据对矿山及周边环境、地质灾害的调查，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表”(表 3-7)定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

表 3-7 矿山地质环境影响程度分级表

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

### 1. 地质灾害现状评估

经现场调查, 由于矿石开采, 对山体坡面开挖、切割, 造成局部地段山体陡峭, 风化强烈, 形成临空面, 现状条件下, 评估区内发育有 1 处不稳定斜坡(X1)地质灾害对矿石开采设备、人员造成一定危害, 危害方式已压、埋为主:

#### (1) 地形地貌条件

1. 不稳定斜坡 X1, 位于矿区西部采场位置, 是矿山企业开采形成的现有采场, 斜坡松散固体物质主要为矿石堆积体, 土体较疏松, 粘性土含量低, 多呈散流堆积, 易于降雨入渗。坡体前缘开挖已临空, 呈近直立状, 坡高约 10m, 对山体坡脚进行开挖、切

割，形成高陡边坡，临空面直立，故为不稳定斜坡的发生创造了临空条件，见照片 5。在地震、降雨、爆破及运输车辆震动等外荷载作用下，堆积坡面易产生表层堆积岩土体垮塌。



照片 5 不稳定斜坡

## （2）人类工程活动

人类不合理的工程活动经常致使不稳定斜坡。区内主要表现在对山体开挖施工，使得高陡岩体边坡陡峻，岩体松动、破碎，是造成不稳定斜坡的主要原因。加之坡体黄土层覆盖较薄，降雨量大的 7-10 月，坡体易形成小规模冲蚀现象，也是造成不稳定斜坡的原因。

## （3）不稳定斜坡定性评价

根据野外实地调查，坡体所处的地质环境条件，并与以往同类不稳定斜坡发生条件进行类比，不稳定斜坡 X1 岩体坡度陡峭，近乎直立状，有掉块现象，坡体有雨水冲蚀迹象，现状条件下稳定性为较差。根据地质灾害发生可能性按形成条件的充分程度判定，该不稳定斜坡 X1 发生地质灾害的可能性较大。

## （4）不稳定斜坡地质灾害危险性评价

区内不稳定斜坡灾害主要危害对象为矿山施工人员及机械设备，危害方式以压埋为主。据调查和访问，区内未曾发生过大的不稳定斜坡地质灾害，对人员及运输车辆未造成损失，其灾情一般，潜在威胁财产小于 100 万元，受威胁人数总量小于 10 人，根

据地质环境影响程度分级表，现状条件下评估区内地质灾害**危险性小**。

2. 地质灾害预测评估

(1) 矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

根据《开发利用方案》：矿体按照10m一个台阶进行自上而下分台阶开采，由于矿体倾向205°，属于反坡开采，所以采场最终边坡角为52°。

矿体在未来开采过程中，随着开采深度的逐步加深，露天开采斜坡的高度、岩体的结构等随之发生改变，使其力学强度降低，稳定性变差，坡体上部为第四系全新统坡积亚砂土、亚粘土层。开采过程中会形成高边坡，可能引发边坡失稳，有形成滑坡、崩塌灾害的可能性，对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆造成危害，危害方式主要以压、埋为主。根据地质灾害灾情与危害程度(表3-8)，预估受威胁人数少于10人，直接经济损失小于100万元。其危害程度为**一般级(轻)**。

表 3-8 地质灾害灾情与危害程度分级标准

灾害(危害)程度分级	死亡人数(人)	受威胁人数(人)	直接经济损失(万元)
<b>一般级(轻)</b>	<3	<b>&lt;10</b>	<b>&lt;100</b>
较大级(中)	3~10	10~100	100~500
重大级(重)	10~30	100~1000	500~1000

注：a. 灾情分级，即已发生的地质灾害灾度分级，采用“死亡人数”和“直接经济损失”指标评价；b. 危害程度分级，即对可能发生的地质灾害危害程度的预测分级，采用“受威胁人数”和“直接经济损失”栏指标评价。c. 地质灾害的危害程度一般没有特别严重级，如果特别严重，就不可能允许采矿活动。

评估区现状地质灾害不发育，在矿山开采过程中可能引发崩塌地质灾害，有可能对该矿山本身机械及人员造成一定危害，但是在采取一定防治措施后，可以得到预防或避免，由于可能发生崩塌的规模小、危害小，矿山可能遭受崩塌地质灾害的规模小，根据地质灾害危险性分级(表3-9)，预测矿山开采过程中地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表3-9地质灾害危险性分级表

危险性分级	确定因素	
	地质灾害发育程度	地质灾害危害程度
危险性大	强发育	危害重
危险性中等	中等发育	危害中等
<b>危险性小</b>	<b>弱发育</b>	<b>危害轻</b>

(2) 剥离废石堆放可能引发地质灾害的预测

随着矿山的逐步开采，剥离废石量也随着逐步增加，堆积于排土场的废石堆规模也随之逐步扩大，临空面不断加大，在暴雨、强降雨等诱发因素下，可能引发崩塌灾害的发生。

经综合分析判定，剥离废石堆放排土场可能引发崩塌灾害可能性小，可能造成的损失小，对矿山地质环境影响程度**较轻**。

综上所述，评估区剥离废石堆放可能引发崩塌地质灾害的**危险性小**。

### (3) 矿山建设可能遭受不稳定斜坡地质灾害的危险性评估

评估区内共发育有1处不稳定斜坡X1，威胁对象为采场施工人员及机械设备，但滑坡、崩塌规模均为小型，受威胁人数小于10人，受威胁财产小于100万元，危害程度轻微，矿山后期从上往下开采，不稳定斜坡X1将会消除。

根据地质灾害规模、危害程度及险情等级等综合分析，不稳定斜坡引发滑坡、崩塌灾害的可能性小，**危险性小**。

## 3.2.3 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

现状评估已揭示，开采深度和范围未涉及第四系潜水含水层；基岩裂隙含水层富水性弱，没有稳定的地下水位，矿坑无充水现象，矿山开采在侵蚀基准面之上，因此矿山开采不存在对含水层结构、地下水水位造成影响。

综上所述，现状条件下对地下含水层的影响和破坏程度**较轻**。

### (2) 矿区含水层破坏预测评估

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 1980m，矿体的开采是在本区最低侵蚀基准面以上进行，位于稳定含水层以上，且矿区开采工艺简单，因此，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。

结论：综合评估认为，未来矿山采矿活动对含水层的影响程度**较轻**。

## 3.2.4 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

### (1) 矿区地形地貌景观破坏现状评估

据实地调查，矿山建设主要工程有：采场、生活区、排土场和矿区道路等。由于矿山开采历史较长，在开采过程中，必须先剥离坡体上部的黄土层。所以，矿山在开采过程中，采场内山体被大面积开挖，对原地形地貌景观破坏**严重**。

### (2) 矿区地形地貌景观破坏预测评估

该矿开采方式为露天开采，随着开采的不断推进，采场山体坡度、高度及体积将随着不断改变，矿区原生地貌景观遭到破坏，恢复治理难度大，成本较高，对地质环境影响较严重。

据《开发利用方案》，随着矿山的逐步开采，剥离废石量也逐步增加，排土场的规模也随之逐步扩大，堆积高度也不断增加，临空面不断加大，可能引发滑坡、崩塌灾害的发生，滑坡、崩塌灾害将对矿山简易道路及运输车辆造成危害，危害方式主要以压、埋为主。受威胁总人数小于 10 人，预估造成经济损失小于 100 万元，危害程度轻微。

结论：综合评估认为，未来矿山采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。

### 3.2.5 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评估

该矿开采方式为露天开采，矿山的主要污染物有：开采产生的废石、采矿废水、粉尘及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。

综上所述，采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。

#### （2）矿区水土环境污染预测评估

该矿开采方式为露天开采，预测矿山的主要污染物有：开采产生的废石、采矿废水、粉尘及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。

结论：综合评估认为，未来矿山采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。

### 3.3 矿山土地损毁预测与评估

#### 3.3.1 土地损毁环节与时序

##### 1. 损毁形式

该矿生产对土地损毁的形式有挖损、压占。挖损发生在露天采场，压占发生在排土场、办公生活区和矿山道路。

##### 2. 损毁环节

该矿开采对土地损毁的环节主要有：开采前期开采区挖损破坏土地；排土场、办公生活区和矿山道路压占破坏土地。

##### 3. 损毁时序

矿山开采对土地损毁时序跟矿山生产的步骤密切相关：前期开采区先剥离部分表土，随着开采的进行，开采阶段的推进，土地损毁随之扩大；在开采全过程产生的废弃

土石将堆放到排土场，造成对土地的压占破坏。

### 3.3.2 已损毁各类土地现状

根据对矿区各类损毁土地实测调查，该矿区已损毁土地总面积为 7.4479hm<sup>2</sup>，详见表 3-10。

表 3-10 矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积（hm²）	损毁类型	损毁程度	土地类型
1	露天采场及 已损毁区域	1.4505	挖损	重度	天然牧草地
		4.7044	挖损	重度	采矿用地
2	排土场	0.5229	压占	中度	采矿用地
3	办公生活区	0.2011	压占	轻度	采矿用地
4	矿区道路	0.0667	压占	中度	天然牧草地
		0.5023	压占	中度	采矿用地
合计		7.4479			

### 3.3.3 拟损毁土地预测与评估

根据《2024 年度储量年报》，该矿山生产服务年限为 6.5 年，设计生产规模为 30 万吨/年。随着矿石的继续开采，损毁土地面积将进一步扩大。本报告对该矿山生产服务年限内拟损毁土地进行预测分析。

#### 1、露天采场损毁土地预测

随着开采的继续进行，露天采场及已损毁区拟损毁面积为 23.1394hm<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，损毁地类为天然牧草地及采矿用地。

#### 2. 办公生活区损毁土地预测

根据现状，办公生活区位于矿区外东北侧沟谷中地势较平整一带。后续开采不再扩大生产规模，现有办公生活区建筑面积满足办公、生产需要，不在增加建筑面积。

#### 3. 排土场损毁土地预测

排土场位于运输平台北侧，后续开采产生的废渣影响排土场高度、面积满足排土需要，不在增加面积。

#### 4. 矿山道路损毁土地预测

根据《开发利用方案》，道路标准按简易行车要求设置，主要是将开采区、排土场等连接到矿区外部的道路，矿山内、外部运输充分利用已有道路，不在增加修筑面积。

根据对矿区各类拟损毁土地预测分析计算，该矿区拟损毁土地预测总面积为



24.4324hm<sup>2</sup>，详见表 3-11。

表 3-11 矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积（hm <sup>2</sup> ）	损毁类型	损毁程度	土地类型
1	露天采场及 已损毁区域	18.5967	挖损	重度	天然牧草地
		5.3128	挖损	重度	采矿用地
2	排土场	0.5229	压占	中度	采矿用地
3	办公生活区	0.2011	压占	轻度	采矿用地
4	矿区道路	0.0667	压占	中度	天然牧草地
		0.5023	压占	中度	采矿用地
合计		24.4324			

3.4 土地损毁程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、塌陷和压占，根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

(1) 土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-12）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-12 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表挖损	挖损深度 (m)	<2.0	2.0~5.0	>5.0
	挖损面积 (hm <sup>2</sup> )	<1.0	1.0~10.0	>10.0

(2) 压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-13）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-13 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm <sup>2</sup> )	<1.0	1.0~10.0	>10.0
	堆填高度 (m)	<5.0	5.0~10.0	>10.0

评价结果见表 3-14。

表 3-14 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	挖损深度/堆 填高度 (m)	损毁程度
1	拟损毁	露天采场及已损毁区域	地表挖损	23.1394	>5.0	重度损毁
2		排土场	地表压占	0.5229	<5.0	轻度损毁
5		办公生活区	地表压占	0.2011	<5.0	轻度损毁
6		矿山道路	地表压占	0.5690	<5.0	轻度损毁

### 3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

#### 3.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

##### (1) 分区原则

##### ①坚持“以人为本”的原则

必须把矿山地质环境问题对矿区内职工生产生活的影  
响放在第一位，尽可能减少对  
矿区内人员生产生活的影  
响与损失。

##### ②与地质环境条件紧密结合的原则

地质环境条件是矿山地质环境问题发育的基础，也是控制和影响地质环境问题发育程度的主要因素，故分区应与其紧密结合。

##### ③与工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区目的是为了保护和恢复治理采矿活动对矿山地质环境产生的影响或破坏的结果，分区时应紧密结合工程建设特点，充分考虑工程建设对矿山地质环境问题的影响或破坏。

##### ④考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山在运营过程中的危害情况，如现状发育程度弱，但有逐年增强的趋势时，应对危害级别适当提高。

##### (2) 分区方法

在现状评估与预测评估的基础上，选取地质灾害对矿山地质环境的影响评估、采矿活动对含水层的影响或破坏、采矿活动对土地资源的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏等现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法，根据《编制规范》附录 F《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（表 3-15），进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-15 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

### 3.5.2 分区评述

根据现状评估和预测评估，评估区矿山地质环境现状未开采，预测评估为严重、较严重和较轻三个级别（表 3-16）。按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（见表 3-15），评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般区三个区。

#### （1）矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区（I）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境重点防治区为露天采场及已损毁区域，总面积 23.1394hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 19.74%。

现状矿山已进行生产建设，区内地质灾害不发育，地质灾害对矿山环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下水含水层影响或破坏程度为较轻；地形地貌景观影响或破坏程度为严重、水土污染的影响或破坏程度均为较轻。

预测矿山开采引发地质灾害对矿山环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下水含水层的影响或破坏程度为较轻；采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏程度为严重；采矿活动对土地资源的损毁程度为严重。矿区水土环境污染程度为较轻。

综合评估露天采场对该区地质环境影响程度**严重**。

防治措施建议：

建立地质环境监测机制，防止过界开挖，保护生态环境。开采过程中严格按设计控制采场边坡，对采场边坡采取监测预警、设立警示牌等预防措施，防止引发崩塌、滑坡地质灾害对采矿人员和采矿机械造成危害（见照片 3-1）。闭坑后及时整平采场，设置永久性警示牌，防止意外事故发生。

对露天采场边坡进行清理危岩体，平台覆土种草恢复植被，边坡于坡角种植攀爬类植物恢复植被。



照片 3-1 警示牌效果图

(2) 矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（II）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，排土场及矿山道路为矿山地质环境次重点防治区，总面积 1.0930hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.93%。

现状及预测未发现灾害隐患点；现状及预测均未发现对含水层造成破坏；现状评估对该区地形地貌景观破坏程度为较轻；预测评估对该区地形地貌景观破坏程度为较严重；预测对土地资源的损毁程度均为较严重。现状及预测评估对水土污染的程度均为较轻。

综合评估该区对地质环境影响程度**较严重**。

(3) 矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（III）

评估区内露天采场、排土场及矿山道路外的其他区域及办公生活区，面积 93.0157hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 79.33%。现状评估矿山地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌、土地资源的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌破坏及土地资源的影响和破坏程度**较轻**。

表 3-16 综合评估一览表

序号	场地	地质灾害		破坏土地资源		破坏含水层		破坏地形地貌景观		综合叠加
		现状评估	预测评估	现状评估	预测评估	现状评估	预测评估	现状评估	预测评估	
1	露天采场	/	较轻	/	严重	/	较轻	/	严重	重点区
2	临时排土场	/	较轻	/	较严重	/	较轻	/	较严重	次重点区
3	办公生活区	/	较轻	轻度压占	/	/	较轻	较轻	/	一般区
4	矿山道路	/	较轻	较严重	/	/	较轻	较严重	/	次重点区

## 4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 4.1 矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查,肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿的地质灾害主要是露天采场存在崩塌安全隐患,危及采场作业人员的生命财产安全。因此有治理的必要性。

#### 4.1.1 技术可行性分析

##### 1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析,区内地质灾害类型主要为不稳定斜坡。不稳定斜坡可通过监测进行预防,该类措施简单易行,技术上可行。

##### 2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调通过监测,主要依靠含水层的自我修复能力进行恢复。在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

##### 3、地形地貌恢复技术可行性分析

地形地貌恢复主要通过建筑物拆除、土地平整等工程措施使地形地貌与周边相协调,该类措施简单易行,技术上可行。

##### 4、水土污染防治技术可行性分析

本项目工程建设及采矿活动对水土环境的污染程度均较轻,可通过一般性预防控制措施即可降低水土环境污染的程度,主要采取控制污染物排放及按照设计处置固体、液体废弃物,技术可行性较强。

##### 5、监测技术可行性分析

地质灾害监测以人工巡查监测及塌陷区地面变形监测为主,含水层监测为水质、监测、地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测,矿山地质环境监测技术可行。

#### 4.1.2 经济可行性分析

##### 1、地质灾害防治经济可行性分析

针对不稳定斜坡监测工程,成本低,经济可行。

##### 2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏,主要以预防、监测为主。预防措施在生产期间在原有技术措施基

础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优势。

### 3、水土污染防治经济可行性分析

水土污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

### 4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以不稳定斜坡变形监测为主，成本较低；含水层监测为水质监测，水质监测为现场监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

## 4.1.3 生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复不引入新的物种，不存在外来物种入侵问题。闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土环境。使被破坏的含水层及水土环境恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

## 4.2 矿区土地复垦可行性分析

### 4.2.1 复垦区土地利用现状

根据确定的本项目复垦区与复垦责任范围，依据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），确定本项目复垦区与复垦责任范围内土地利用类型详见表 4-1。

### 4.2.2 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规定，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人愿意的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向（应明确至二级地类），划分土地复垦单元。一般的土地复垦适宜评价是根据土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级评定。

土地复垦适宜评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜评价是复垦方案中可行性分析的主要内容，在方案中起到承上启下的作

用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，是土地复垦更加民主、公开。

表 4-1 复垦区土地利用类型

序号	损毁范围	损毁面积 hm <sup>2</sup>	土地利用类型				损毁类型	损毁程度	占总面积比例（%）
			一级类		二级类				
1	露天采场	18.5967	04	草地	0401	天然牧草地	挖损	重度	72.96
		5.3128	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损	重度	21.74
2	排土场	0.5229	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	中度	2.14
3	办公生活区	0.2011	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	轻度	0.82
4	矿山道路	0.0667	04	草地	0401	天然牧草地	压占	中度	0.28
		0.5023	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			2.06
合计		24.4324							100.00

#### 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

恢复损毁土地资源的生态环境，要符合《肃南县土地利用总体规划》，同时与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调。

##### ②因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性 etc 具体条件确定其利用方向。在以恢复原有生态系统的基础上，根据适宜性，复垦后的土地宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

##### ③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的损毁程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各损毁地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

##### ④主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地损毁的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

##### ⑤复垦后土地可持续利用原则



把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

#### ⑥经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

#### ⑦社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被损毁土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

### 2、评价依据

- ①《土地复垦条例》（国务院 2011 年 3 月）；
- ②《土地复垦技术标准(试行)》（国土规[1995]103 号）；
- ③《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）；
- ④《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- ⑤《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）。

### 3、评价体系和评价方法

根据《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）规定，结合本矿山实际情况，采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

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

### 4、土地复垦适宜性评价步骤

#### ①复垦范围的界定

本项目复垦责任范围包括露天采场、排土场，办公生活区和矿山道路保留，总面积 24.4324hm<sup>2</sup>。本复垦方案复垦面积为 24.4324hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为天然牧草地及采矿

用地，土地复垦率 100%。

## ②初步复垦方向的确定

根据《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013 中表 B.1 土地复垦类型区划分表，结合项目区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调的原则，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向确定为其他草地，并对复垦区域进行评价单元划分，通过选择合适的评价指标，采用一定的方法，评定各单元适宜性等级。

## ③评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间体。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

根据评价单元划分的要求，结合项目实际情况和本次复垦范围，本项目以损毁类型划分评价单元，即划分为露天采场、排土场、办公生活区及矿山道路四个评价单元。

## ④土地复垦适宜性等级评定

### a. 评价指标选择

遵循评价指标选取的原则，考虑到该项目的特点，评价单元选取坡度、地表物质组成、土壤有机质含量、土壤质地 4 项指标。

### b. 评价标准的建立

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类似工程的复垦经验，确定本复垦方案土地适宜性评价的等级评定标准见表 4-2。

表 4-2 待评价适宜性等级评定标准表

基本指标		复垦方向					
		林地质量控制标准			草地质量控制标准		其他质量控制标准
		有林地	灌木林地	其他林地	人工牧草地	其他草地	其他草地
地面坡度/°					≤20		景观协调、有效土层厚度≥20cm(土壤来源于剥离表土,利用后期植被自然恢复)
有效土层厚度/cm		≥30	≥20		≥20	≥10	
土壤容重/(g/cm³)		≤1.55			≤1.45	≤1.5	
土壤质地		砂土至壤质粘土			砂土至砂质粘土		
砾石含量/%		≤50			≤30	≤50	
pH 值		6.5-8.5			7.0-8.5	6.5-8.5	
有机质/%		≥0.5			≥0.8	≥0.5	
配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求			达到当地各行业工程建设标准要求		
	道路						
生产力水平	覆盖度/%				≥20	≥15	
	产量/(kg/hm²)				3-5 年后达到周边同等土地利用类型水平		
定植密度/(株/hm²)		满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求					
郁闭度		≥0.20		≥0.15			
注：土地复垦质量标准还应考虑技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型。							

## c. 土地复垦适宜性等级评定及结果分析

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林、草评价等级标准对比,以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。各评价单元的评价指标如表 4-3。

表 4-3 评价单元评价指标表

评价单元	露天采场	排土场	堆矿场	办公生活区	矿山道路
坡度	5~25	5~25	<5	<5	<5
地表组成物质	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物
土壤有机质	<6	<6	<6	<6	<6
土壤质地	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土
配套设施	灌溉:周边无水源,无灌溉措施;道路:砂石路面,路基宽 6.5m。				
自然条件	年均气温 6.9℃、年均降雨量 198mm、年均蒸发量 2246mm、地下水埋深 2495m 标高以下。				

各评价单元适宜性等级评定结果见表 4-4。

表 4-4 适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
林地评价	不适宜	自然条件	该地干旱少雨，蒸发量大；地下水埋深大，不利于植被存活/生长。
草地评价	不适宜	配套设施及自然条件	缺少灌溉设施，该地干旱少雨，蒸发量大；地下水埋深大，不利于植被存活/生长。
其他草地	适宜	无	原土地类型为其他草地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。

#### d. 复垦方向的最终确定

适宜性评价结果显示，由于复垦区自然条件限制，综合考虑生态环境、政策因素及公众参与意见，复垦方向最终确定其他草地。

### 4.2.3 水土资源平衡分析

本次复垦面积  $24.4324\text{hm}^2$ ，复垦后土地利用方向为其他草地，覆土面积  $24.4324\text{hm}^2$ ，覆土厚度为  $0.2\text{m}$ ，计算得覆土量为  $4.89 \times 10^4\text{m}^3$ 。将矿体顶部表土等用地区内表土剥离后单独堆放在工业场地内，可满足覆土工程用量。

### 4.2.4 土地复垦质量要求

#### 1. 复垦标准文件依据

①国家土地管理[1995]国土[规]字第 103 号《土地复垦技术标准(试行)》。

②《关于组织土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》国土资发[2007]81 号。

#### 2. 土地复垦工程标准

本复垦方案复垦面积  $24.4324\text{hm}^2$ ，根据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦最终土地利用方向为其他草地。按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》TD/T1031.1-2011、《土地复垦质量控制标准》TD/T1036—2013 规定，复垦后的土地质量应达到以下要求：

- (1) 复垦为其他草地的区域平整，采场边坡角度 $\leq 20^\circ$ ；
- (2) 地表砂土层厚度大于  $20\text{cm}$ ；
- (3) 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。
- (4) 复垦为草地的撒播草种（青草）应大于  $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## 5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### 5.1.1 目标任务

##### 1. 总体目标

根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与恢复治理总体目标任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。具体治理目标：

①预防地质灾害的发生，使破坏环境的范围减少到最低点。尽快恢复治理开矿破坏的地质环境和生态环境，矿产开采完后，通过对采矿边坡进行削坡，恢复原始地形坡度。从而恢复其良好生态环境。

②建立并完善矿山生态环境破坏和环境污染监测与治理机制，指导矿山企业做好环境保护、土地复垦、地质灾害防治等工作。加强矿山生态环境恢复治理，加快对矿山损毁土地的复垦，对矿山“三废”进行综合治理、综合利用，对矿山开发造成的崩塌等人为地质灾害及植被破坏等环境问题加强预防、监测，及时组织治理。引导矿山企业增加环保投入，加强环境保护技术方法研究，积极推进矿山环境综合治理。推进矿山生态环境恢复治理。

③当矿山生产服务年限期满后，应在生产服务年限期满后完成恢复治理工作，实现社会效益、环境效益和经济效益新的平衡。

##### 2、矿山地质环境保护任务

①以矿山环境影响评估为基础，设计保护措施并进行技术、经济论证。

②学习和引进矿山环境保护的先进技术和经验，提高矿山环境保护水平。

③遵循“以人为本”的原则，切实做到矿山生产区和生活区分离，确保人居环境的安全，提高人居环境的质量。

④选择合理的开采工艺和方法最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

⑤要对废弃物（排）放、堆存造成的矿山环境问题制订预防性环境保护措施。

⑥明确所执行的环境质量标准和污染物排放标准。

⑦制定矿山环境问题监测方案，实施对矿山环境问题的动态监测。

### 5.1.2 主要技术措施

#### 1. 矿山地质灾害预防措施

采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

##### ①滑坡、崩塌的预防措施

a. 在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

b. 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；

c. 露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

##### ②泥石流的预防措施

a. 合理堆放废渣弃土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

b. 修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流的水源条件。

#### 2. 含水层保护措施

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，采取以下措施，防止含水层破坏。

修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。

#### 3. 地形地貌景观保护措施

采取以下措施，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。

①合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏；

②边开采边治理，及时恢复植被。

#### 4. 水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

## 5. 土地复垦预防控制措施

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

### （1）露天采场复垦工程措施

由于该矿区在开采生产过程中，会造成大面积的水土流失现象，因此必须加强保护，针对露天采坑分区推进，边开采边平整、覆土、种草。

### （2）排土场复垦工程措施

待开采结束后对场地表面进行分台阶覆土种草以保持水土，见效果图 5-1。



### （3）办公生活区复垦工程措施

待开采结束后对场地内建筑物进行拆除，表面进行覆土种草以保持水土。

### （4）矿山道路复垦工程措施

待开采结束后对现场道路进行覆土种草以保持水土。

## 5.1.3 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施主要以清除危岩、浮石、设置警示牌、刺丝围栏，修筑铅丝石笼挡墙等工程措施，并加强监测预警工作，其工程量见 5.2-5.7 节。

## 5.2 矿山地质灾害治理

### 5.2.1 目标任务

预防地质灾害的发生，对可能发生地质灾害的地段进行必要的工程措施，使地质灾害发生的可能降低到最低点。

### 5.2.2 工程设计

露天采场是影响本矿山地质环境的主要因素，为了避免人民生命及财产受到威胁，为了保持露天采场的稳定性，防止形成崩塌等自然灾害，造成人员伤亡事故主要治理工程为清除露天采场边坡上的危岩、浮石，并对整个边坡进行分台阶整平，将最终边坡角控制在  $50^{\circ}$  以内。

### 5.2.3 技术措施

#### 1、警示牌

在进入露天采场道路入口处布设警示牌，在坡顶和坡脚废石堆外围 3m 设立警示牌，明确地质灾害隐患区范围、危险性及注意事项，警示人们远离危险区或在区内谨慎行事，注意自身安全，防治意外发生。

警示牌：警示牌上用汉语文字书写内容“露天采场，严禁入内”。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（见图 5-2），桩长 1.5m，桩截面  $5 \times 20\text{cm}$ ，警示牌长宽厚尺寸  $100\text{cm} \times 50\text{cm} \times 5\text{cm}$ 。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。警示牌设置间距视山坡及沟道地形条件确定，对于地下低洼起伏地段间距为 80m，开阔平坦、通视性较好的地段其间距为 200-350m。预计警示牌数量为 17 个。

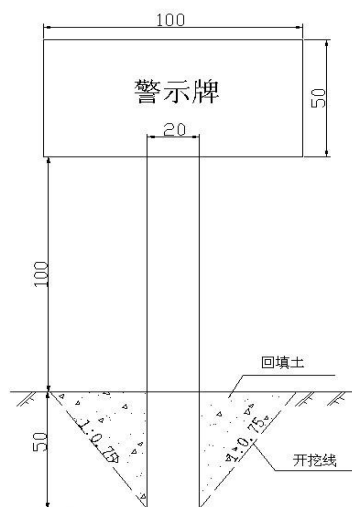


图 5-2 警示牌设计图



## 2. 防护围栏技术措施

在拟形成露天采场周边设置围栏（见图 5-3），防止有人进入。围栏采用在水泥桩上绕三箍铁丝进行设置，设计高度 1.5m，围栏长度 2667m。

用草原围栏将露天采坑外围进行围封，每隔 10m 栽 1 根水泥柱，高 1.80m。竖桩规格  $0.12 \times 0.24 \times 1.80\text{m}$ ，斜撑规格  $0.10 \times 0.10 \times 2.20\text{m}$ ，角度  $45^\circ$ 。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩，规格  $0.1 \times 0.1 \times 1.8\text{m}$ ，埋桩深度 50cm，栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。

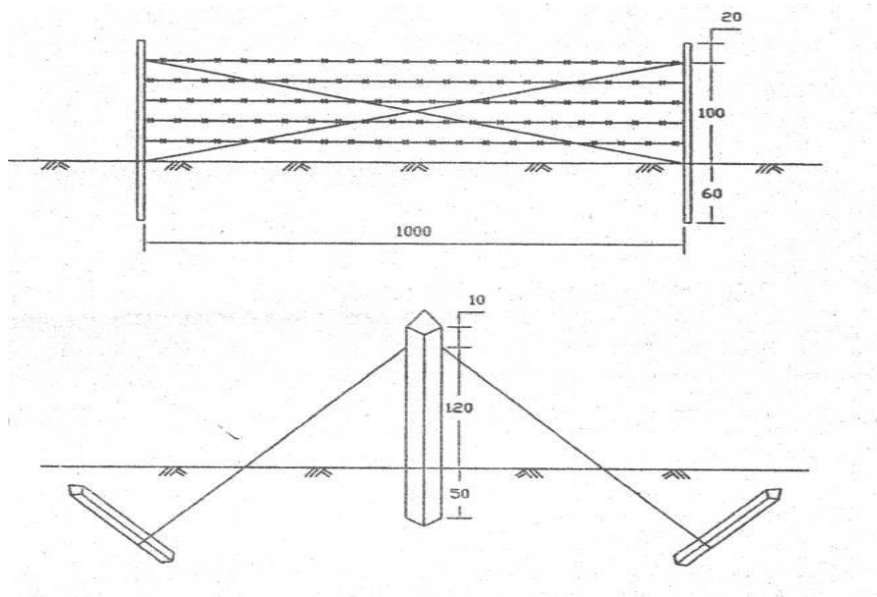


图 5-3 防护围栏

## 3、铅丝石笼

针对排土场地斜坡边缘，在斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理，现状条件下铅丝石笼长度 955m，铅丝石笼采用铅丝网片，中间填充大块岩石而成，铅丝石笼高 1.5m，宽 1m。效果图见图 5-4。

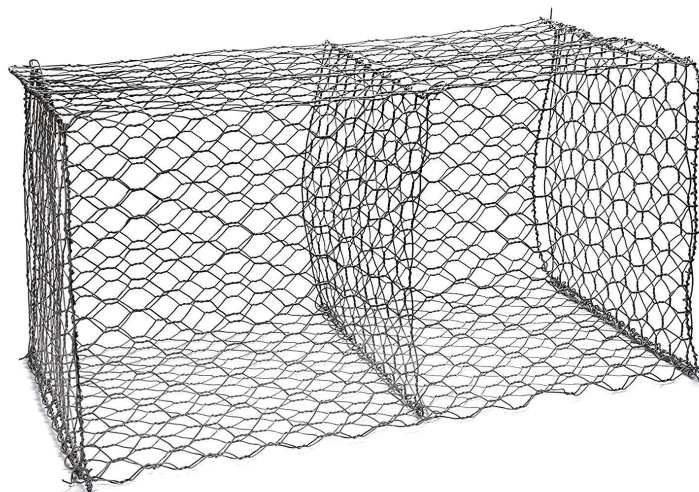


图 5-4 铅丝石笼

5.2.4 主要工程量

矿山地质灾害治理主要工程量见表 5-1。

5-1 矿山地质灾害治理工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	
			近期	中远期
1	警示牌	个	17	/
2	防护围栏	m	1120	
3	铅丝石笼	m <sup>3</sup>	300	

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

本项目复垦区面积 24.4324hm<sup>2</sup>，复垦面积 24.4324hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务是其他草地 24.4324hm<sup>2</sup>。复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )		变幅
				复垦前	复垦后	
04	草地	0401	天然牧草地	18.5967	0	-18.5967
04	草地	0404	其他草地	0.00	24.4324	+24.4324
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.8357	0	-5.8357
合计				24.4324	24.4324	

### 5.3.2 工程设计

根据复垦适宜性分析结果,可知土地复垦方向为其他草地。近期规划针对已有露天采场进行土地平整,并进行覆土、植被绿化的方法进行复垦。中远期规划针对扩大的排土场进行土地平整,对扩建的露天采场平台进行覆土、植被绿化。

### 5.3.3 技术措施

#### 1、复垦单元一露天采场复垦工程措施

随着采矿工程的完成,露天采场对土地资源的损毁方式以挖损损毁为主,损毁土地类型为天然牧草地及采矿用地,损毁程度为重度损毁,为和周围环境协调一致,最终确定的复垦方向为平台单元复垦为其他草地,斜坡单元自然恢复。因此采取地表覆土培肥、播撒草籽、管护等复垦措施,将露天采场平台复垦为其他草地,坡面自然恢复为裸土地。

依据《开发利用方案》,最终形成的露天开采境界平台面积为  $23.1394\text{hm}^2$ ,最终复垦为其他草地的面积为  $23.1394\text{hm}^2$ 。

##### (1) 覆土

结合西北干旱区其他草地复垦质量要求,有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ,本次覆土厚度按  $20\text{cm}$  计,覆土方量为  $46278.1\text{m}^3$ ,覆土工程采用机械设备为一台推土机、一台挖掘机和 1 台  $5\text{t}$  自卸汽车。

##### (2) 播撒草籽

根据露天采场缓坡单元其他草地的复垦方向,对其形成的固定帮平台播撒草籽进行绿化,草籽选择适宜当地气候和土壤环境的针茅、冰草等植物种子,草籽按照 1:1 配比。播撒密度按  $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ,播撒草籽季节宜选择春季进行,播撒草籽面积  $23.1394\text{hm}^2$ 。

##### (3) 管护

养护包括施肥、松土和除病害等,发现病虫害时及时采取药物防治;管理应设置专管人员,主要防止自然损坏或人畜破坏,管护面积为  $23.1394\text{hm}^2$  ( $478.81$  亩)。管护期内对复垦单元一每年进行 1 次草籽补撒,管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重及时进行补种,补种率每年按复垦工程设计使用量的 10% 计算。每年管护面积为  $2.31\text{hm}^2$ ,3 年管护期草籽补撒面积为  $6.93\text{hm}^2$ 。

#### 2、复垦单元二排土场复垦工程措施

评价单元二排土场,对土地资源的损毁方式以挖损+压占损毁为主,损毁土地类型

为采矿用地，土地损毁程度为重度损毁；为和周围环境协调一致，确定排土场最终的复垦方向为：其他草地。排土场复垦为其他草地面积为  $0.5229\text{hm}^2$ 。

### （1）覆土

排土场复垦为其他草地总地面积为  $0.5229\text{hm}^2$ （平面投影面积），结合西北干旱区其他草地复垦质量要求，有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ，本次覆土厚度按  $20\text{cm}$  计，覆土方量为  $1045.0\text{m}^3$ ，覆土工程采用机械设备为一台推土机、一台挖掘机和 1 台  $5\text{t}$  自卸汽车。

### （2）播撒草籽

根据排土场其他草地的复垦方向，对其形成的平台及坡面播撒草籽进行绿化，草籽选择适宜当地气候和土壤环境的针茅、冰草等植物种子，草籽按照 1:1 配比。播撒密度按  $50\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播撒草籽季节宜选择春季进行，播撒草籽面积  $0.5229\text{hm}^2$ 。

### （3）管护

养护包括施肥、松土和除病害等，发现病虫害时及时采取药物治疗；管理应设置专管人员，主要防止自然损坏或人畜破坏，管护面积为  $0.5229\text{hm}^2$ （ $7.84$  亩）。

管护期内对复垦单元二每年进行 1 次草籽补撒，管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重及时进行补种，补种率每年按复垦工程设计使用量的 10% 计算。每年管护面积为  $0.05\text{hm}^2$ ，3 年管护期草籽补撒面积为  $0.15\text{hm}^2$ 。

## 3、复垦单元三办公生活区复垦工程措施

评价单元三办公生活区，对土地资源的损毁方式以压占损毁为主，损毁土地类型为采矿用地，土地损毁程度为轻度损毁，为和周围环境协调一致，最终确定的复垦方向为其他草地。因此采取地表建筑物拆除、场地平整、翻耕、种草管护等复垦措施，将评价单元三复垦为其他草地。

### （1）地表建筑物拆除

评价单元三场地内地表建筑物为办公生活区，设计在闭矿后对其进行一次性拆除，办公生活区总占地面积为  $0.2011\text{hm}^2$ ，地表建筑物占总地 50%，约  $0.1006\text{hm}^2$ ；建筑物拆除厚度按  $0.5\text{m}$  计算，共拆除建筑垃圾  $503\text{m}^3$ ，拆除建筑垃圾委托有专业资质的机构定期外运处理。

### （2）场地平整

设计在闭矿后对评价单元三所有地表建筑物拆除后，进行场地平整，场地平整面积为

0.2011hm<sup>2</sup>。

### （3）翻耕

为了保持土壤通透性良好，增强土壤保水能力，加快土壤熟化，需对平整场地深翻，采用在铧式犁的犁体后面加装深松铲的办法进行翻耕，土地翻耕面积 0.2011hm<sup>2</sup>，结合西北干旱区其他草地复垦质量要求，有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ，本次设计翻耕深度不小于 0.2m。

### （4）播撒草籽

设计对评价单元三所有场地翻耕后播撒草籽绿化，草籽选择适宜当地气候和土壤环境的针茅、冰草等植物种子，草籽按照 1:1 配比。播撒密度按 50kg/hm<sup>2</sup>，播撒草籽季节宜选择春季进行，播撒草籽面积 0.2011hm<sup>2</sup>。

### （5）管护工程

管护包括养护和管理两个方面，养护包括施肥、松土和除病害等，发现病虫害时及时采取药物防治；管理应设置专管人员，主要防止自然损坏或人畜破坏，管护面积为 0.2011hm<sup>2</sup>（3.02 亩）。

管护期内对复垦单元三每年进行 1 次草籽补撒，管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重及时进行补种，补种率每年按复垦工程设计使用量的 10% 计算。每年管护面积为 0.02hm<sup>2</sup>，3 年管护期草籽补撒面积为 0.06hm<sup>2</sup>。

## 4、复垦单元五矿山道路复垦工程措施

评价单元四矿山道路，对土地资源的损毁方式以压占损毁为主，损毁土地类型为天然牧草地和采矿用地，土地损毁程度为轻度损毁；为和周围环境协调一致，确定矿山道路最终的复垦方向为：其他草地。矿山道路复垦为其他草地面积为 0.5690hm<sup>2</sup>。

### （1）覆土

矿山道路复垦为其他草地总地面积为 0.5690hm<sup>2</sup>，结合西北干旱区其他草地复垦质量要求，有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ，本次覆土厚度按 0.20m 计，覆土方量为 1138.0m<sup>3</sup>，覆土工程采用机械设备为一台推土机、一台挖掘机和 1 台 5t 自卸汽车。

### （2）播撒草籽

根据矿山道路其他草地的复垦方向，对其播撒草籽进行绿化，草籽选择适宜当地气候和土壤环境的针茅、冰草等植物种子，草籽按照 1:1 配比。播撒密度按 50kg/hm<sup>2</sup>，播

撒草籽季节宜选择春季进行，播撒草籽面积 0.5690hm<sup>2</sup>。

(3) 管护

养护包括施肥、松土和除病害等，发现病虫害时及时采取药物治疗；管理应设置专管人员，主要防止自然损坏或人畜破坏，管护面积为 0.5690hm<sup>2</sup>（8.5 亩）。

管护期内对复垦单元四每年进行 1 次草籽补撒，管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重及时进行补种，补种率每年按复垦工程设计使用量的 10%计算。每年管护面积为 0.06hm<sup>2</sup>，3 年管护期草籽补撒面积为 0.18hm<sup>2</sup>。

5.3.4 主要工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场。土地复垦工程量见表 5-3。

表 5-3 复垦工程量表

损毁区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	砌体拆除 (m <sup>3</sup> )	土地翻耕 (hm <sup>2</sup> )	土地平整 (hm <sup>2</sup> )	覆土工程 (m <sup>3</sup> )	撒播草籽 (kg)
露天采场	23.1394		23.1394	23.1394	46278.1	1156.95
排土场	0.5229		0.5229	0.5229	1045.0	26.15
办公生活区	0.2011	503	0.2011	0.2011	402.2	10.05
矿山道路	0.5690		0.5690	0.5690	1138.0	28.45
合计	24.4324	503	24.4324	24.4324	48863.3	1221.6

5.4 含水层破坏修复

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 1980m，矿体的开采是在矿区最低侵蚀基准面以上进行，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。矿山未来开采应做好预防措施，本次工作不设计含水层破坏修复工程量。

5.5 水土环境污染修复

该矿开采方式为露天开采，矿山的主要污染物有：开采产生的废石、采矿废水、粉尘及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。矿山未来开采应做好预防措施，本次工作不设计水土环境污染修复工程量。

5.6 矿山地质环境监测

5.6.1 目标任务

矿山地质环境监测为矿山地质环境保护与恢复治理的重要组成部分，本着准确，及时、指导矿山开发的原则，针对各个矿山地质环境问题进行监测。在矿山生产阶段，对

矿区范围内及工程治理区变形敏感部位进行地质宏观监测,并根据现场实际情况布置必要的监测设施。监测内容包括对能够反映矿山地质环境质量的各类地质灾害隐患同时还应包括对已治理工程稳定性的监测等。

### 5.6.2 监测设计

本次评估区内开采边坡崩塌地质灾害监测采用宏观地质调查法,采用常规的崩塌变形形迹追踪地质调查方法,进行人工巡视,并发动当地群众报告崩塌区内出现的各种细微变化。该调查法选点宜在变化明显地段设固定点,包括调查路线应穿越、控制整个崩塌区。

监测方法及监测点选定后,需确定测量工具和观测次数和时间间隔。测量工具原则上精度越高越好,但考虑到经济、实用和便于操作,本次宏观地质调查选用一般的地质罗盘钢卷尺等即可。测量次数和时间间隔应随崩塌所处阶段以及崩塌主要动力破坏因素的不同而有所差异,崩塌变形缓慢阶段宜每月一次,崩塌变形加快则监测次数相应加密。以降雨为主要动力破坏因素的崩塌,雨季应加密观测次数。监测观测工作应连续进行,直到经防治工程治理后不再变形为止。

### 5.6.3 技术措施

每次监测需认真作好记录,室内将其制成表格,绘制监测时间一位移曲线图,及时进行监测工作总结,为预测崩塌发展趋势和防治工程设计提供基础资料。

### 5.6.4 主要工程量

根据露天采矿坑位置布置,在露天采矿坑边坡地面上方布设4个监测点。在排土场边坡处布设1个监测点。

## 5.7 矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径,是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施,是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据,同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一,是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。

### 5.7.1 目标任务

《土地复垦条例》第七条规定:“县级以上地方人民政府自然资源管理部门应当建立土地复垦监测制度,及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。”土

地复垦监测应满足以下具体要求：

(1) 监测工作应系统全面。土地复垦涉及的学科多面广。因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

(2) 监测方案应分类，切实可行。我国区域自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

(3) 监测设置应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或是设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

(4) 监测标准应依据所设计的国家各类技术标准。主要技术标准为《土地复垦技术标准》(试行)、《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166-2004)、《地表水和污水检测技术标准》(HJ/T91-2002)等。

### 5.7.2 措施和内容

土地复垦的目的，是恢复或改善生产建设项目土地损毁区的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜地将损毁土地复垦为农、林、牧、副、渔业用地。损毁土地的复垦具体目标，是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。基于这一目的，结合目前我国土地复垦开展现状，复垦监测区包括以下几个方面的内容。

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处理。

#### 1. 复垦区原地貌地表状况监测

①原始地形信息。矿山开采都会导致地形地貌发生变化，露天开采的损毁主要是形成大的采场和排土场。露天开采引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。



## 2. 土地损毁预测

对挖损、压占、占用等土地损毁的情况进行监测。

监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

### 5.7.3 主要工程量

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处理。

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行不少于3年的管护（本方案设计管护期为3年），管护期内仅播撒草籽。管护措施相对简单，一般以巡视为主，工作量折合人工管护为 $1.0\text{hm}^2/\text{人}\cdot\text{天}$ ，每年管护2次。从而保证复垦工程达到预期效果，管护工作由专人专管。

## 6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 6.1 总体工作部署

总体部署即是矿山闭坑后要达到的目标。根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果,该矿山地质环境保护与土地复垦总体部署任务是通过该方案的实施,最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏,闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复,即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态,对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施,使矿山地质环境问题得到有效治理,保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

### 6.2 近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与土地复垦分区结果,按照轻重缓急、分阶段实施的原则,年度实施主要针对近期(方案适用年限内)的矿山地质环境问题进行恢复治理,矿山服务年限为 6.5 年,由于服务年限较短,本方案适用年限可与矿山服务年限一致 6.5 年(2025 年 6 月~2031 年 12 月)内进行计划,工程按“生产期”一个阶段进行综合治理,边生产边治理期为 2025 年 6 月~2031 年 12 月。

边生产边治理期(2025 年 6 月~2030 年 12 月)

(1) 清除崩塌体的危岩、浮石;

(2) 因排土场现状条件下位于开矿权外围,应尽快将排土场进行回复,并在外围布设铅丝石笼;

(3) 对开采过程中土地资源压占、破坏进行监测,避免扩大对土地资源的破坏,并对采场边坡的稳定状况及区内降雨状况进行监测。

闭坑后治理期,2031 年 12 月~2034 年 12 月,主要是对矿山生态环境全面恢复治理重建,将采场采坑进行整平;将矿区所内建筑进行拆除,平整场地,覆土,从而保证复垦工程达到预期效果,与周围地形地貌与自然景观相互协调,达到新的环境平衡。

## 7 经费估算与进度安排

### 7.1 经费估算依据

#### 矿山环境恢复治理经费估算依据

##### 1. 文件依据

(1) 《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》（甘国土资环发〔2018〕105号）；

(2) 《关于调整甘肃省建设工程人工单价的通知》甘建价[2011]514号文件；

(3) 《关于调整甘肃省建设工程税金费率的通知》甘建价[2011]215号文件；

(4) 《关于建筑营业税改征增值税调整甘肃省建设工程计价依据的实施意见》甘建价[2017]313号文件；

(5) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2017〕313号文件）。

##### 2. 定额依据

(1) 《甘肃省水利水电建筑工程概算定额》（甘肃省水利厅 2013 版）；

(2) 《甘肃省水利水电工程施工机械台班费定额》（甘肃省水利厅 2013 版）；

(3) 《水利建筑工程预算定额》（水利部 2002 版）；

(4) 《甘肃省建设工程材料预算价格汇编》。

#### 土地复垦经费估算依据

##### 1. 文件依据及资料依据

(1) 中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综[2011]128号文件（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）；

(2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；

(3) 甘肃省财政厅、甘肃省国土资源厅，甘财综[2013]67号文件（财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知）；

(4) 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；

(5) 《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

(6) 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

(7) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

(8) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

(9) 《甘肃省土地开发整理工程建设标准》(GTJ01-10)；

## 2. 定额依据

(1) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》(2012)；

(2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(2012)；

(3) 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行(2013)；

(4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》试行(2013)。

## 7.2 工程经费估算编制说明

### 7.2.1 矿山环境恢复治理工程经费估算编制说明

项目费用由治理工程费、其它费用(包括建设管理费、方案编制费)和预备费用组成。

#### 1. 治理工程费

由直接费、间接费、利润和税金组成。

##### 直接费

包括直接工程费和措施费组成。

直接工程费：包括人工费、材料费、施工机械使用费组成。

##### ①人工费

人工费指直接从事建筑、安装工程施工的生产工人开支的各项费用，内容包括：

(a) 基本工资：由岗位工资和年功工资以及年应工作天数内非作业天数的工资组成。

岗位工资：指按照职工所在岗位各项劳动要素测评结果确定的工资。

年功工资：指按照职工工作年限确定的工资，随工作年限增加而逐年累加。

生产工人年应工作天数以内非作业天数的工资，包括职工开会学习、培训期间的工资，调动工作、探亲、休假期间的工资，因气候影响的停工工资，女工哺乳期间的工资，病假在六个月以内的工资及产、婚、丧假期的工资。

(b) 辅助工资。指在基本工资之外，以其他形式支付给职工的工资性收入，包括：根据国家有关规定属于工资性质的各种津贴；主要包括施工津贴、高原补贴、夜餐津贴、节日加班津贴等。

(c) 工资附加费。指按照国家规定提取的职工福利基金、工会经费、养老保险费、医疗(大病、生育)保险费、工伤保险费、失业保险费和住房公积金。

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)，明细见下表。

治理工程地处肃南裕固族自治县，属于四类地区，根据《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》基本工资标准及《甘肃省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知》(甘政发〔2014〕39号、甘政发〔2015〕34号、甘政发〔2017〕46号、甘政发〔2021〕61号)、甘政办发〔2023〕83号)五次调整。调整后基本工资标准见表7-1。

表 7-1：基本工资标准

序号	地区类别	工资标准			
		工长	高级工	中级工	初级工
1	一类地区	1630	1585	1475	1345
2	二类地区	1635	1590	1475	1340
3	三类地区	1660	1610	1490	1350
4	四类地区	1685	1635	1505	1350

据此计算出人工预算单价为：初级工 122.84/工日，15.36 元/工时、中级工 135.58 元/工日，16.95 元/工时、高级工 146.27 元/工日，18.28 元/工时、工长 150.37 元/工日，18.80 元/工时。

表 7-2：人工预算单价计算表(初级工)

地区类别	四类地区	定额人工等级	初级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$1350 \times 12 \text{ 月} \div 234$	(元/工日)	69.23
2	辅助工资		(元/工日)	10.95
1)	施工津贴	$4 \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$69.23 \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 234 \text{ 天} \times 35\%$	(元/工日)	3.20
小计				
3	工资附加费		(元/工日)	42.66
1)	职工福利费	小计 $\times 14\%$	(元/工日)	11.23
2)	工会经费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.60
3)	养老保险费	小计 $\times 20\%$	(元/工日)	16.04
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 $\times 7.2\%$	(元/工日)	5.77
5)	工伤保险费	小计 $\times 1\%$	(元/工日)	0.80
6)	失业保险费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.60
7)	住房公积金	小计 $\times 7\%$	(元/工日)	5.61
4	人工预算单价	1、2、3 项之和	(元/工日)	122.84
5		1、2、3 项之和 $\div 8$	(元/工时)	15.36

表 7-3: 人工预算单价计算表(中级工)

地区类别	四类地区	定额人工等级	中级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$1505 \times 12 \text{ 月} \div 234$	(元/工日)	77.18
2	辅助工资		(元/工日)	11.32
1)	施工津贴	$4 \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$77.18 \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 234 \text{ 天} \times 35\%$	(元/工日)	3.57
小计				
3	工资附加费		(元/工日)	47.08
1)	职工福利费	小计 $\times 14\%$	(元/工日)	12.39
2)	工会经费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.77
3)	养老保险费	小计 $\times 20\%$	(元/工日)	17.70
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 $\times 7.2\%$	(元/工日)	6.37
5)	工伤保险费	小计 $\times 1\%$	(元/工日)	0.88
6)	失业保险费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.77
7)	住房公积金	小计 $\times 7\%$	(元/工日)	6.19
4	人工预算单价	1、2、3 项之和	(元/工日)	135.58
5		1、2、3 项之和 $\div 8$	(元/工时)	16.95

表 7-4: 人工预算单价计算表(高级工)

地区类别	四类地区	定额人工等级	高级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$1635 \times 12 \text{ 月} \div 234$	(元/工日)	83.85
2	辅助工资		(元/工日)	11.63
1)	施工津贴	$4 \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$83.85 \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 234 \text{ 天} \times 35\%$	(元/工日)	3.87
小计				95.48
3	工资附加费		(元/工日)	50.79
1)	职工福利费	小计 $\times 14\%$	(元/工日)	13.37
2)	工会经费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.91
3)	养老保险费	小计 $\times 20\%$	(元/工日)	19.10
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 $\times 7.2\%$	(元/工日)	6.87
5)	工伤保险费	小计 $\times 1\%$	(元/工日)	0.95
6)	失业保险费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.91
7)	住房公积金	小计 $\times 7\%$	(元/工日)	6.68
4	人工预算单价	1、2、3 项之和	(元/工日)	146.27
5		1、2、3 项之和 $\div 8$	(元/工时)	18.28

表 7-5：人工预算单价计算表(工长)

地区类别	四类地区	定额人工等级	工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$1685 \times 12 \text{ 月} \div 234$	(元/工日)	86.41
2	辅助工资		(元/工日)	11.75
1)	施工津贴	$4 \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	$86.41 \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 234 \text{ 天} \times 35\%$	(元/工日)	3.99
小计				
3	工资附加费		(元/工日)	52.22
1)	职工福利费	小计 $\times 14\%$	(元/工日)	13.74
2)	工会经费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.96
3)	养老保险费	小计 $\times 20\%$	(元/工日)	19.63
4)	医疗(大病、生育)保险费	小计 $\times 7.2\%$	(元/工日)	7.07
5)	工伤保险费	小计 $\times 1\%$	(元/工日)	0.98
6)	失业保险费	小计 $\times 2\%$	(元/工日)	1.96
7)	住房公积金	小计 $\times 7\%$	(元/工日)	6.87
4	人工预算单价	1、2、3 项之和	(元/工日)	150.37
5		1、2、3 项之和 $\div 8$	(元/工时)	18.80

②材料费指用于建筑及安装工程项目上的消耗性材料、装置性材料和周转性材料摊销费。包括定额工作内容规定应计入的未计价材料和计价材料。

材料预算价格一般包括材料原价、运杂费和采购保管费三项。

(a)材料原价：指材料指定交货地点的价格。

(b)运杂费：指材料从指定交货地点至工地仓库或材料堆放场所发生的全部费用。包括运输费、装卸费、调车费及其他杂费。

(c)材料采购保管费：指材料在采购、供应和保管过程中所发生的各项费用。主要包括材料的采购、供应和保管部门工作人员的基本工资、辅助工资、工资附加费、教育经费、办公费、差旅交通费及工具用具使用费；仓库、转运站等设施的检修费、固定资产折旧费、技术安全措施费和材料检验费；材料在运输、保管过程中发生的损耗等。

材料费=定额材料用量 $\times$ 材料预算单价。

其他材料费用=定额材料费用 $\times$ 费率。

主要材料费明细见下表 7-6：

表 7-6：主要材料价格表

序号	材料名称及	单位	原价根据	单位 毛重 系数 (T)	每吨运输费							材料价格				
	规格				起点	终点	运输 工具	运距 (km)	运费	装卸费	运费合 计	原价（除 税法）	运输费总 计	运到工地 仓库价	采购及 保管费	合计
1	0#柴油	t	市场调查	1.14	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	14.54	673.14	687.67	5802.90	6490.57	6490.57	178.49	6669.06
2	92#汽油	t	市场调查	1.15	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	14.66	717.54	732.20	6185.70	6917.90	6917.90	190.24	7108.15
3	水	m³	市场调查	1.00	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	3.83	0.12	3.94	1.00	4.94	4.94	0.14	5.08
4	警示牌 0.6m×0.4m	个	市场调查	1.00	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	4.08	0.81	4.89	30.00	34.89	34.89	0.52	35.41
5	标识牌 2.4m×1.4m	个	市场调查	1.00	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	4.08	94.50	98.58	3500.00	3598.58	3598.58	53.98	3652.56
6	刺丝围栏 12#	kg	市场调查	1.00	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	4.08	0.34	4.42	12.50	16.92	16.92	0.25	17.17

③施工机械使用费

施工机械使用费指消耗在建筑及安装工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费等。

(a) 折旧费。指施工机械在规定使用年限内回收原值的台时折旧摊销费用。

(b) 修理及替换设备费。修理费指施工机械使用过程中，为了使机械保持正常功能而进行修理所需的摊销费用和机械正常运转及日常保养所需润滑油料、擦拭用品的费用。

替换设备费指施工机械正常运转时所耗用的替换设备及随机使用的工具附具等摊销费用。

(c) 安装拆卸费。指施工机械进出工地的安装、拆卸、试运转和场内转移及辅助设施的摊销费用。

(d) 机上人工费。指施工机械使用时机上操作人员人工费用。

(e) 动力燃料费。指施工机械正常运转时所耗用的风、水、电、油和煤等费用。



机械使用费=定额机械使用量（台时）×机械台时费（元/台时）

其他机械费用=定额机械费用×费率。

施工机械使用费：根据甘国土资环发〔2018〕105 号文规定第一类费用中的折旧费除以 1.15 调整系数、修理及替换设备费除以 1.11 调整系数，安装拆卸费不作调整；第二类费用定额不变，其中的人工费和材料单价按现行价格变更的方法进行计算，见下表 7-7：

表 7-7：施工机械台时费计算表

序号	机械名称及规格	定额 编号	台时费 合计	第一类 费用	第二类费用													其他
					小计	工资（工时）		风（m³）		水（m³）		电（KW.h）		汽油（kg）		柴油（kg）		
						单价		单价		单价		单价		单价		单价		
						数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	
1	单斗挖掘机(液 压)1.0m³	1007	208.40	63.27	145.13	2.70	45.77									14.90	99.37	
2	单斗挖掘机(液 压)2.0m³	1009	327.78	147.30	180.48	2.70	45.77									20.20	134.72	
3	装载机(轮胎式)3m³	1023	269.61	89.52	180.09	1.30	22.04									23.70	158.06	
4	推土机(履带 式)59kw	1031	121.01	24.31	96.70	2.40	40.68									8.40	56.02	
5	推土机(履带 式)74kw	1032	154.04	42.67	111.37	2.40	40.68									10.60	70.69	
6	自卸汽车 20t	3016	213.44	83.37	130.07	1.30	22.04									16.20	108.04	
7	洒水车 8.0m³	3043	118.54	37.82	80.72	1.30	22.04									8.80	58.69	

措施费  
包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，按直接工程费的 5%计算。

(2) 间接费

间接费费率规定见下表：

表 7-8：间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费率 (%)
1	机械化施工的土石方工程	直接费	9.5
2	其他工程	人工费	39

(3) 利润

利润率取直接费、间接费之和的 7%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率。

(4) 税金

综合税率取 11%。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 综合税率。

2. 其他费用

(1) 建设管理费

建设单位管理费 = 治理工程施工费 × 2.00%

(2) 方案编制费

协商价 15 万元。

3. 预备费用

主要为解决在工程施工过程中，经上报批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。

计算方法：按治理工程费、其他费用之和的 5% 计算。

7.2.2 土地复垦工程经费估算编制说明

本土地复垦投资估算的费用由工程施工费(含工程措施和植物措施)、设备购置费、其它费用、监测费与管护费和预备费组成。

(1) 工程施工费：工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

①直接费：直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、机械使用费组成。

人工费 = 定额劳动量(工日) × 人工预算单价(元/工日)；

根据《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额(试行)》及《甘肃省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知》(甘政发〔2014〕39 号、甘政发〔2015〕34 号、甘政发〔2017〕46 号、甘政发〔2021〕61 号、〔2023〕83 号)共五次调整，肃南裕固族自治县为十一类工资区，调整后甲类工的基本工资标准为 1530 元/月，乙类

工的基本工资标准为 1430 元/月。人工预算单价计算如下：

表 7-9：甲类工人工预算单价计算表

地区类别	十一类工资区	定额人工等级	甲类工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$1530 \times 1.1304 \times 12 \text{ 月} \div 240$	(元/工日)	86.48
2	辅助工资	以下四项之和	(元/工日)	8.52
(1)	地区津贴	0	(元/工日)	0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div 240$	(元/工日)	5.06
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.2$	(元/工日)	0.80
(4)	节日加班津贴	$86.48 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.35$	(元/工日)	2.66
3	工资附加费		(元/工日)	46.08
(1)	职工福利基金	$(86.48+8.52) \times 14\%$	(元/工日)	13.30
(2)	工会经费	$(86.48+8.52) \times 2\%$	(元/工日)	1.90
(3)	养老保险费	$(86.48+8.52) \times 20\%$	(元/工日)	19.00
(4)	医疗保险费	$(86.48+8.52) \times 4\%$	(元/工日)	3.80
(5)	工伤、生育保险费	$(86.48+8.52) \times 1.5\%$	(元/工日)	1.43
(6)	职工失业保险基金	$(86.48+8.52) \times 2\%$	(元/工日)	1.90
(7)	住房公积金	$(86.48+8.52) \times 5\%$	(元/工日)	4.75
4	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	(元/工日)	141.08

表 7-10：乙类工人工预算单价计算表

地区类别	十一类工资区	定额人工等级	乙类工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$1435 \times 1.1304 \times 12 \text{ 月} \div 240$	(元/工日)	81.11
2	辅助工资	以下四项之和	(元/工日)	4.16
(1)	地区津贴	0	(元/工日)	0.00
(2)	施工津贴	$2 \times 365 \times 0.95 \div 240$	(元/工日)	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05$	(元/工日)	0.20
(4)	节日加班津贴	$81.11 \times 2 \times 11 \div 250 \times 0.15$	(元/工日)	1.07
3	工资附加费		(元/工日)	41.36
(1)	职工福利基金	$(81.11+4.16) \times 14\%$	(元/工日)	11.94
(2)	工会经费	$(81.11+4.16) \times 2\%$	(元/工日)	1.71
(3)	养老保险费	$(81.11+4.16) \times 20\%$	(元/工日)	17.05
(4)	医疗保险费	$(81.11+4.16) \times 4\%$	(元/工日)	3.41
(5)	工伤、生育保险费	$(81.11+4.16) \times 1.5\%$	(元/工日)	1.28
(6)	职工失业保险基金	$(81.11+4.16) \times 2\%$	(元/工日)	1.71
(7)	住房公积金	$(81.11+4.16) \times 5\%$	(元/工日)	4.26
4	人工工日单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	(元/工日)	126.63

材料费＝定额材料用量×材料预算单价；

材料价格以当地最新造价信息

表 7-11：主要材料预算价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	原价根据	单位毛重系数 (T)	每 kg 运输费							材料价格						
					起点	终点	运输工具	运距 (km)	运费	装卸费	运费合计	原价(除税价)	运输费总计	运到工地仓库价	采购及保管费	预算价 (元)	限价 (元)	差价 (元/t)
1	0#柴油	t	市场价	1.14	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	14.54	673.14	687.67	5802.90	6490.57	6490.57	178.49	6669.06	4500.00	2169.06
2	92#汽油	t	市场价	1.15	康乐乡	施工现场	汽车	8.5	14.66	717.54	732.20	6185.70	6917.90	6917.90	190.24	7108.15	5000.00	2108.15
3	草籽	Kg	市场价	1.00	康乐乡	施工现场	汽车	0	0.00	1.08	1.08	40.00	41.08	41.08	0.62	41.70	/	/

机械使用费＝定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）；

表 7-12：施工机械台班费计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费 (元/工日)	一类费用小计	二类费				
				二类费合计	人工费 (元/工日)		柴油 (元/kg)	
					工日	金额	数量	金额
JX1006	单斗挖掘机液压斗容 1.0m³	1007.78	401.63	606.15	2.00	282.15	72.00	324.00
JX1010	装载机斗容 2.0~2.3m³	1008.53	267.38	741.15	2.00	282.15	102.00	459.00
JX1013	推土机功率 59kw	555.61	75.46	480.15	2.00	282.15	44.00	198.00
JX1014	推土机功率 74kw	737.14	207.49	529.65	2.00	282.15	55.00	247.50
JX4013	自卸汽车柴油型载重量 10t	755.11	234.46	520.65	2.00	282.15	53.00	238.50
JX1031	自行式平地机功率 118kw	995.36	317.21	678.15	2.00	282.15	88.00	396.00

措施费：

措施费=直接工程费×措施费率。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

临时设施费率见表 7-13。

表 7-13：临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3
注：①其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等； ②安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程等。			

冬雨季施工增加费按 1.5%计取。

夜间施工增加费，安装工程按 0.5%计取，建筑工程按 0.2%计取。

施工辅助费，安装工程按 1.0%计取，建筑工程按 0.7%计取。

特殊地区施工增加费，按规定此项费用不计取。

安全施工措施费，安装工程按 0.3%计取，建筑工程按 0.2%计取。

## ②间接费

间接费=直接费（或人工费）×措施费率。

根据不同工程类别，间接费费率见表 7-14。

表 7-14：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	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	水保工程	直接费	5
8	安装工程	人工费	65

---

### ③利润

按直接费和间接费之和的 3%计取。

### ④税金

按直接费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和的 3.28%计取。

#### (2) 设备购置费

本次土地复垦项目无设备购置。

#### (3) 其它费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费组成。

##### ①前期工作费

前期工作费包括：土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、阶段性实施方案编制费、科研实验费和工程招标代理费。

- a. 土地利用与生态现状调查费按工程施工费的 0.5%计取。
- b. 土地复垦方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 1%计取。
- c. 土地勘测费按工程施工费的 1.65%计取。
- d. 阶段性实施方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 2.8%计取。
- e. 科研实验费本项目不计列。
- f. 工程招标代理费按工程施工费与设备购置费之和的 0.5%计取。

##### ②工程监理费

工程监理费按工程施工费与设备购置费之和的 1.6%计取。

##### ③拆迁补偿费

拆迁补偿费指土地复垦项目实施过程中需拆迁的零星房屋、林木及青苗等所发生的适当补偿费用。本项目区内并未涉及任何拆迁补偿。

##### ④竣工验收费

竣工验收费主要包括：工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、复垦后土地的重估与登记费、标识设定费。

- a. 工程复核费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6%计取。
- b. 工程验收费按工程施工费与设备购置费之和的 1.0%计取。
- c. 工程决算编制与审计费按工程施工费与设备购置费之和的 0.8%计取。

---

d. 复垦后土地的重估与登记费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6%计取。

e. 标识设定费按工程施工费与设备购置费之和的 0.11%计取。

#### ⑤业主管理费

业主管理费按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和的 2.4%计算。

#### ⑥复垦监测与管护费

复垦监测与管护费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 10%计取。

#### ⑦预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金

a. 基本预备费按工程施工费、设备购置费、其他费用和复垦监测与管护费之和的 2%计取。

b. 价差预备费根据国家规定的物价上涨指数，以每年的静态投资额为基数，按下列公式计算：

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

式中：PF——价差预备费；

n——建设期年限；

$I_t$ ——建设期中第 t 年的静态投资计划额；

f——物价上涨指数，取 6%。

c. 风险金按工程施工费、设备购置费、其他费用和复垦监测与管护费之和的 2%计取。

### 7.3 经费估算

#### 7.3.1 矿山地质环境治理工程经费估算

##### 1. 总工程量与投资估算

该工程量的统计依据主要是以各项防治措施所参照的甘肃省其它矿区成功的恢复治理经验，结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为该矿矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来恢复治理工程参考使用，届时矿山应委托有资质的单位进行专项的设计及施工组织安排，并以此为准。

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理主要工程数量汇总表（表 7-15）

表 7-15：工程数量汇总表

序号	分项工程	项目	单位	工程量	
				近期	中远期
1	刺丝围栏架设	采场四周架设刺丝围栏	m	1120	/
2	建筑拆除	拆除矿山办公生活区建筑物	m <sup>3</sup>	503	/
3	警示牌安装工程	露天采场、表土堆存场外悬挂警示牌	个	17	/
4	铅丝石笼	斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理	m <sup>3</sup>	300	/
5	监测	采场边坡、堆场边坡	点·次	390	/

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿本次矿山地质环境保护与恢复治理总投资 30.53 万元。

7-16：投资估算表

序号	工程名称	近期		总投资	
		合价(万元)	占一~三(%)	合价(万元)	占一~三(%)
一	工程施工费	24.59	84.56	24.59	84.56
1	建筑拆除	15.39	52.92	15.39	52.92
2	警示牌安装	2.02	6.95	2.02	6.95
3	刺丝围栏安装	0.14	0.48	0.14	0.48
4	铅丝石笼	5.47	18.81	5.47	18.81
5	监测工程	1.57	5.40	1.57	5.40
三	其他费用	4.49	15.44	4.49	15.44
四	基本预备费	1.45	4.75	1.45	4.75
工程总投资		30.53		30.53	

### 7.3.2 单项工程量与投资估算

#### 1. 基础单价计算

表 7-17：恢复治理建筑工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其中费用						
				人工费	材料费	机械费	措施费	间接费	利润	税金
1	刺丝围栏安装	100m	13743.31	6563.28	2019.28	0.00	429.13	2559.68	810.00	1361.95
2	建筑拆除	100m <sup>3</sup>	4019.30	131.82	0.88	2810.64	147.17	293.60	236.89	398.31
3	警示牌安装	个	80.98	20.27	37.14	0.00	2.87	7.90	4.77	8.03
4	铅丝石笼	100m <sup>3</sup>	18219.39	2666.36	11199.27	0.00	693.28	1039.88	1019.12	1601.48
5	监测工程	点次	40.31	23.57	0	0	1.18	9.19	2.38	3.99



表 7-18：建筑拆除工程单价分析计算表

工程项目：挖掘机拆除砌体			定额依据：30131		计算单位：100m <sup>3</sup>	
工作内容：拆除、清理、堆放。						
序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价	备注
一	直接费	元			3090.51	(一) + (二)
(一)	直接工程费				2943.34	
1	人工费	元			131.82	
	初级工	工时	141.26	0.93	131.82	
2	零星材料费	%	2942.46	0.03	0.88	
3	施工机械使用费	元			2810.64	
	挖掘机 1m <sup>3</sup>	台班/m <sup>3</sup>	12.43	226.19	2810.64	
(二)	措施费	元			147.17	直接工程费*5%
二	间接费	元			293.60	直接费*9.5%
三	利润	元			236.89	(一+二)*7%
四	税金	元			398.31	(一+二+三)*11%
单价合计					4019.30	一+二+三+四

表 7-19：警示牌安装工程单价分析计算表

工作内容：警示牌			定额依据：90025		计算单位：个	
工作内容：挖坑、埋柱、安装等。						
序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价	备注
一	直接费	元			60.28	(一) + (二)
(一)	直接工程费				57.41	
1	人工费	元			20.27	
	工长	工日	0.35	18.33	6.39	
	初级工	工日	0.91	15.30	13.88	
2	材料费	元	1.00	37.12	37.14	
	警示牌 0.6m×0.4m	个	1.00	37.12	37.12	
	其他材料	%	37.12	0.05	0.02	
(二)	措施费	元			2.87	直接工程费*5%
二	间接费	元			7.90	人工费*39%
三	利润	元			4.77	(一+二)*7%
四	税金	元			8.03	(一+二+三)*11%
单价合计					80.98	一+二+三+四

表 7-20：刺丝围栏安装工程单价分析计算表

工程项目：刺丝围墙			定额依据：		计算单位：100m	
工作内容：制作木桩、挖坑、埋柱、柱端刷臭油、拉安刺丝等。						
序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价	备注
一	直接费	元			9011.69	(一) + (二)
(一)	直接工程费				8582.56	
1	人工费	元			6563.28	
	工长	工日	8.55	18.33	156.64	
	初级工	工日	418.73	15.30	6406.64	
2	材料费	元			2019.28	
	刺丝围栏 12#	kg	106.90	18.88	2018.27	
	其他材料	%	2018.27	0.05	1.01	
(二)	措施费	元			429.13	直接工程费*5%
二	间接费	元			2559.68	人工费*39%
三	利润	元			810.00	(一+二)*7%
四	税金	元			1361.95	(一+二+三)*11%
单价合计					13743.31	一+二+三+四

表 7-21：铅丝石笼工程单价分析计算表

工程项目：铅丝石笼			定额依据：		计算单位：100m <sup>3</sup>	
工作内容：编笼、安放、运石、装填、封口及场内材料运输等						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费	元			14558.91	(一) + (二)
(一)	直接工程费	元			13865.63	
1	人工费	元			2666.36	
	工长	工时	9.41	8.63	81.14	
	中级工	工时	122.15	6.78	827.70	
	初级工	工时	339.07	5.18	1757.52	
2	材料费	元			11199.27	
	块石	m3	104.00	84.76	8815.04	
	铅丝 8#	kg	612.00	3.54	2164.64	
	其他材料费	%	2.00	10979.68	219.59	
(二)	措施费	元			693.28	直接工程费*5%
二	间接费	元			1039.88	人工费*39%
三	利润	元			1019.12	(一+二)*7%
四	税金	元			1601.48	(一+二+三)*11%
合计		元			18219.39	一+二+三+四

表 7-22：监测工程单价分析计算表

工作内容：地质灾害隐患点、矿山地质环境监测点				定额依据：	计算单位：点次	
序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价	备注
一	直接费	元			24.75	(一)+(二)
(一)	直接工程费				23.57	
1	人工费	元			23.57	
	高级工	工日	0.24	17.87	4.29	
	初级工	工日	1.26	15.30	19.28	
(二)	措施费	元	0.05		1.18	直接工程费*5%
二	间接费	元	0.39		9.19	人工费*39%
三	利润	元	0.07		2.38	(一+二)*7%
四	税金	元			3.99	(一+二+三)*11%
单价合计					40.31	一+二+三+四

## 2. 单项工程量与投资估算

表 7-23：工程施工费预算表

序号	工程名称	单位	单价(元)	近期		中远期	
				工程量	合价(万元)	工程量	合价(万元)
1	刺丝围栏安装	100m	13743.31	11.20	15.39	/	/
2	建筑拆除	100m <sup>3</sup>	4019.30	5.03	2.02	/	/
3	警示牌安装	个	80.98	17.00	0.14	/	/
4	铅丝石笼	100m <sup>3</sup>	18219.39	3.00	5.47	/	/
5	监测工程	点次	40.31	390	1.57	/	/
合计					24.59	/	

表 7-24：其他费用预算表

分期	序号	费用名称	总量	费率	合价(万元)	备注
近期	(一)	设计费			4.00	
	1	方案编制费	4.00		4.00	
	(二)	其它费			0.49	
	1	施工安全措施防护费	24.59	1.50%	0.37	按第(一)、(二)部分的1.5%
	2	工程保险费	24.59	0.50%	0.12	按第(一)、(二)部分的0.5%
	合计				4.49	

表 7-25：预备费用预算表

分期	序号	费用名称	总量	费率	合价(万元)
近期	1	预备费	29.08	5%	1.45
	合计				1.45

## 7.4 土地复垦工程经费估算

### 7.4.1 总工程量与投资估算

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、办公生活区和矿山道路。土地复垦工程量见表 7-26。

表 7-26：复垦工程量表

损毁区域	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土工程 (m <sup>3</sup> )	土地平整 (hm <sup>2</sup> )	播撒草籽 (hm <sup>2</sup> )
露天采场	23.1394	46278.10	23.1394	23.1394
排土场	0.5229	1045.00	0.5229	0.5229
办公生活区	0.2011	402.20	0.2011	0.2011
矿山道路	0.5690	1138.00	0.5690	0.5690
合计	24.4324	48863.30	24.4324	24.4324

表 7-27：土地复垦工程近期投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)
一	工程施工费	61.72	70.12
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	8.24	9.36
四	预备费	20.16	22.91
(一)	基本预备费	4.20	4.77
(二)	价差预备费	13.87	15.75
(三)	不可预见费	2.10	2.38
五	静态总投资	74.16	84.25
六	动态总投资	88.02	100.00

### 7.4.2 单项工程量与投资估算

#### 1. 基础单价计算

表 7-28：工程施工费单价估算表

定额编号	工程名称	单位	单价	其中费用								
				人工费	机械费	材料费	其他费用	措施费	间接费	利润	材料价差	税金
10219	覆土工程	100m <sup>3</sup>	1747.92	121.37	1032.09	0	46.14	45.58	62.26	39.22	256.93	144.32
10330	土地平整	100m <sup>3</sup>	189.04	24.05	97.63	0	6.08	4.86	6.63	4.18	30.01	15.61
90030	撒播植草	hm <sup>2</sup>	2863.95	252.50	0	2085.00	3.03	88.94	121.47	76.53	0.00	236.47

表 7-29：覆土工程单价分析计算表

工程项目：1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土				定额编号：10219		运距：0.5~1.0
适用范围：露天作业		工作内容：挖装、运输、卸除、空回			计算单位：100m <sup>3</sup>	
序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价	备注
一	直接费	元			1245.18	(一)+(二)
(一)	直接工程费				1199.60	
1	人工费	元			121.37	
	甲类工	工日	0.10	131.56	13.16	
	乙类工	工日	0.90	120.24	108.22	
2	机械费	元			1032.09	
	单斗挖掘机液压 斗容 1.0m <sup>3</sup>	台班	0.22	988.74	217.52	
	推土机 59kw	台班	0.16	536.57	85.85	
	自卸汽车 10t	台班	0.99	736.07	728.71	
3	其他费用	元	1153.46	4.0%	46.14	(人工费+机械费)*费率
(二)	措施费	元	1199.60	3.8%	45.58	直接工程费*3.8%
二	间接费	元	1245.18	5.0%	62.26	直接费*5%
三	利润	元	1307.44	3.0%	39.22	(一+二)*3%
四	材料价差	元	75.35	4.04	256.93	Σ(材料预算价格-限价) ×定额数量
五	税金	元	1603.60	9.0%	144.32	(一+二+三+四)*9%
单价合计					1747.92	一+二+三+四+五

表 7-30：土地平整工程单价分析计算表

工程项目：平地机平一般土				定额编号：10330		计算单位：100m <sup>2</sup>
序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价	备注
一	直接费	元			132.62	(一)+(二)
(一)	直接工程费				127.76	
1	人工费	工日			24.05	
	甲类工	工日	0.00	131.56	0.00	
	乙类工	工日	0.20	120.24	24.05	
2	机械费	元			97.63	
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.10	976.32	97.63	
3	其他费用	%	121.68	5.0%	6.08	(人工费+机械费)*费率
(二)	措施费	元	127.76	3.8%	4.86	直接工程费*3.8%
二	间接费	元	132.62	5.0%	6.63	直接费*5%
三	利润	元	139.25	3.0%	4.18	(一+二)*3%
四	材料价差	元	8.80	4.04	30.01	Σ(材料预算价格-限价) ×定额数量
五	税金	元	173.43	9.0%	15.61	(一+二+三+四)*9%
单价合计					189.04	一+二+三+四+五

表 7-31：撒播植草工程单价分析计算表

工程项目：种子处理、人工播撒草籽、不覆土				定额编号：90030		计算单位：hm <sup>2</sup>
序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价	备注
一	直接费	元			2429.48	(一)+(二)
(一)	直接工程费				2340.54	
1	人工费	工日			252.50	
	甲类工	工日			0.00	
	乙类工	工日	2.10	120.24	252.50	
2	材料费				2085.00	
	草籽	kg	50.00	41.70	2085.00	
3	其他费用	%	252.50	1.2%	3.03	人工费*费率
(二)	措施费	元	2340.54	3.8%	88.94	直接工程费*3.8%
二	间接费	元	2429.48	5.0%	121.47	直接费*5%
三	利润	元	2550.95	3.0%	76.53	(一+二)*3%
四	材料价差	元	0.00	0.00	0.00	$\Sigma$ (材料预算价格-限价)×定额数量
五	税金	元	2627.48	9.0%	236.47	(一+二+三+四)*9%
单价合计					2863.95	一+二+三+四+五

## 2. 单项工程量与投资估算

表 7-32：工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	金额/万元	总金额/万元
1	覆土工程	100m <sup>3</sup>	48.86	1747.92	8.54	8.54
2	土地平整	100m <sup>2</sup>	2443.24	189.04	46.19	46.19
3	撒播植草	hm <sup>2</sup>	24.4324	2863.95	7.00	7.00
合计					61.72	61.72

表 7-33：其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	近期金额/万元	费用的比例(%)
一	前期工作费	以下五项之和	3.90	47.33
(一)	土地清查费	工程施工费×费率(0.5%)	0.31	7.95
(二)	项目可行性研究费	(工施费+设备费)×费率(1%)	0.62	15.90
(三)	项目勘测费	工程施工费×费率(1.5%)	0.93	23.85
(四)	项目设计及预算编制费	(工施费+设备费)×费率(2.8%)	1.73	44.36
(五)	项目招标代理费	(工施费+设备费)×费率(0.5%)	0.31	7.95
二	工程监理费	(工施费+设备费)×费率(1.6%)	0.99	12.02
三	竣工验收收费	以下五项之和	1.71	20.75
(一)	工程复核费	(工施费+设备费)×费率(0.6%)	0.16	9.36
(二)	工程验收费	(工施费+设备费)×费率(1%)	0.62	36.26
(三)	项目决算编制与审计费	(工施费+设备费)×费率(0.8%)	0.49	28.65
(四)	复垦后土地的重估与登记费	(工施费+设备费)×费率(0.6%)	0.37	21.64
(五)	标识设定费	(工施费+设备费)×费率(0.11%)	0.07	4.09
四	业主管理费	(工施费+设备费+一+二+三)×费率(2.4%)	1.64	19.90
合计		一+二+三+四	8.24	100.00

表 7-34：预备费估算表

序号	费用名称	总量	费率	合价(万元)
1	基本预备费	69.96	6%	4.20
2	价差预备费	按物价上涨指数 2%、12 年期计算		13.87
3	不可预见费	69.96	3%	2.10
合计				20.16

表 7-35：土地复垦动态投资估算表(总)

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元
1	2025.06-2026.06	6.59	0.07	6.66
2	2026.06-2027.06	6.59	0.30	6.89
3	2027.06-2028.06	6.59	0.91	7.5
4	2028.06-2029.06	6.59	1.83	8.42
5	2029.06-2030.06	6.59	2.70	9.29
6	2030.06-2031.12	6.59	3.09	9.68
7	2031.12-2034.12	34.62	4.96	39.58
总计		74.16	13.87	88.03

7.5 总费用汇总与年度安排

7.5.1 总费用构成与汇总

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资费用费 118.05 万元，总费用汇总估算表见表 7-36。

表 7-36：总费用汇总表

矿山地质环境保护	土地复垦			总计（万元）
	费用构成	费用（万元）	动态投资（万元）	
30.53	静态总投资	74.16	88.02	118.05
	价差预备费	13.87		

7.5.2 年度经费安排

1. 服务年限

据《2024 年度储量年报》，矿山保有资源量 200.37 万吨，设计可利用资源量为 190.29 万吨。年设计生产规模为 30 万吨，矿山服务年限 6.5 年。

本次编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》按照国土资源部《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的规定，综合确定方案服务（编制）年限、方案适用年限均为 9.5 年（矿山服务年限 6.5 年+管护期 3 年）即自 2025 年 6 月至 2034 年 12 月（具体时间以自然资源主管部门批准该方案之日算起）。在方案适用期内，出现影响矿山地质环境的重大问题或进行技术改造时，需针对单项问题进行专门性恢复治理方案的补充编制，若矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，应当重新编制矿山地质环境保护与恢复治理方案。

2. 工作计划安排

根据该矿生产工艺、生产服务年限、生产活动对土地破坏的特点及区域，以及土地复垦方案服务年限，制定矿山地质环境问题治理与土地复垦工作进度，以保证矿山地质环境问题治理与复垦任务的完成。具体工作计划安排如表 7-37。



表 7-37：恢复治理及土地复垦工作安排表

阶段	恢复治理主要工程量
2024~2025.06 已完成	清理全矿区零散弃渣/散落矿石 修整开采台阶：高度 10m、坡面角为 $\leq 50^\circ$ 、安全平台宽 3m、清扫平台宽 6m 清除开采边坡危岩体 清除全矿区生活垃圾、废弃轮胎、废弃设备配件等，全面美化矿容矿貌
2025.06~2026.06	对采矿权外排土场进行恢复，建议修编编制开发利用方案，重新确定排土场位置； 对拟开采边坡进行规划设计，防止边坡失稳引发的地质灾害； 对矿山生产、生活区、道路两侧土地整治，使矿区生态环境基本保持天然状态； 设立警示牌、开采区域设置监测点，建立月监测台账。 定期进行机械设备的维护和保养，减轻噪音、废气污染； 及时清除开采中采坑边坡崩塌体的危岩、浮石； 采场边坡架设防护围栏或构筑安全挡墙； 研判炸药雷管库等多处建筑是否使用，弃用拆除、平整土地、覆土。 清理道路两侧及其他区域破坏地貌景观、压占土地资源的零散矿渣。
2026.06~2027.06	根据开采进度，采场、表土堆存场等地增设警示牌，增设监测点； 各监测点按月进行监测并建立台账； 及时清除开采边坡崩塌体的危岩、浮石； 采场边坡架设防护围栏或构筑安全挡墙。 清理道路两侧及其他区域破坏地貌景观、压占土地资源的零散矿渣。
2027.06~2028.06	根据开采进度，采场、表土堆存场等地增设警示牌，增设监测点； 各监测点按月进行监测并建立台账； 及时清除开采边坡崩塌体的危岩、浮石； 采场边坡架设防护围栏或构筑安全挡墙。 清理道路两侧及其他区域破坏地貌景观、压占土地资源的零散矿渣。
2028.06~2029.06	根据开采进度，采场、表土堆存场等地增设警示牌，增设监测点； 各监测点按月进行监测并建立台账； 及时清除开采边坡崩塌体的危岩、浮石； 采场边坡架设防护围栏或构筑安全挡墙。 清理道路两侧及其他区域破坏地貌景观、压占土地资源的零散矿渣。
2029.06~2030.06	根据开采进度，采场、表土堆存场等地增设警示牌，增设监测点； 各监测点按月进行监测并建立台账； 及时清除开采边坡崩塌体的危岩、浮石； 采场边坡架设防护围栏或构筑安全挡墙。 清理道路两侧及其他区域破坏地貌景观、压占土地资源的零散矿渣。
2030.06~2031.12	根据开采进度，采场、表土堆存场等地增设警示牌，增设监测点； 各监测点按月进行监测并建立台账； 及时清除开采边坡崩塌体的危岩、浮石； 采场边坡架设防护围栏或构筑安全挡墙。 清理道路两侧及其他区域破坏地貌景观、压占土地资源的零散矿渣。
2031.12~2034.12	根据开采进度，采场、表土堆存场等地增设警示牌，增设监测点； 各监测点按月进行监测并建立台账； 及时清除开采边坡崩塌体的危岩、浮石； 采场边坡架设防护围栏或构筑安全挡墙。 清理道路两侧及其他区域破坏地貌景观、压占土地资源的零散矿渣。 对最终凹陷露天采场四周架设防护围栏并封闭、悬挂安全警示牌； 对所有建筑物进行拆除，建筑垃圾外运； 对所有挖损、压占土地进行精细化整平、覆土； 治理复垦完成后架设治理工程标识牌。 完成 3 年的管护任务，定期巡视所覆土层是否被雨水冲刷流失，若有流水应立即补覆；根据植被恢复情况，必要时采取人工促进措施（如雨季播撒草籽等），使退化、受损的生态系统逐步恢复，并进入良性循环。

### 3. 矿山地质环境问题治理及土地复垦费用安排

土地复垦费用来源为企业自筹。土地复垦总投资为 88.03 万元，土地复垦的投资列

入矿山投资的总体安排和年度计划中，严格按照土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位，并设专门账户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强土地复垦资金的监管，实现按项目进度分期拨款。年度复垦工作计划和费用安排如表 7-38。

**表 7-38 土地复垦费用安排表**

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元
1	2025. 06-2026. 06	6. 59	0. 07	6. 66
2	2026. 06-2027. 06	6. 59	0. 30	6. 89
3	2027. 06-2028. 06	6. 59	0. 91	7. 5
4	2028. 06-2029. 06	6. 59	1. 83	8. 42
5	2029. 06-2030. 06	6. 59	2. 70	9. 29
6	2030. 06-2031. 12	6. 59	3. 09	9. 68
7	2031. 12-2034. 12	34. 62	4. 96	39. 58
	总计	74. 16	13. 87	88. 03

---

## 8. 绿色矿山建设

### 8.1 概述

绿色矿山是指矿产资源开发过程中严格遵守国家相关法律法规，符合矿产资源规划与产业政策、开采方式科学、资源节约利用程度高、采用先进环保的生产工艺、管理制度健全、矿区生态环境优美、矿山企业与当地群众和谐共处、共同发展的矿山。

本方案根据国土资源部等六部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4号）的要求，以绿色发展为理念，切实落实国家绿色矿山的有关规定，遵循“资源开发与环境保护相协调”的原则，对肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿依法办矿、规范管理、综合利用、绿色开采、技术创新、节能减排及环境保护等方面进行了绿色矿山设计。

### 8.2 绿色矿山设计

#### 8.2.1 依法办矿

本方案依据《肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿 2024 年“储量年报”》（甘肃煤田地质局一四五队，2024 年 12 月），对肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿编制了矿山地质环境保护与土地复垦方案。其前期工作符合国家依法办矿的相关规定，后期须严格遵循国家有关规定，并做到以下几点：

1、按照有关规定，办理相关手续，证照齐全并满足开工条件后，方可开工建设。

2、矿山投产后，须按要求建立资源回收管理制度，专门成立了资源回收管理领导小组，不断完善各环节的矿产资源管理回收制度，加强资源储量基础管理和现场管理，严禁超层越界开采。

#### 8.2.2 规范管理

1、矿山须依法建立健全安全管理机构，认真贯彻落实绿色矿山发展理念。肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿属露天矿山，根据安全管理需要成立以矿长为首的安全管理委员会下设安全管理部，负责本矿的安全管理工作。并建立健全：安全生产责任制度、安全会议制度、安全目标管理制度、安全投入保障制度、安全质量标准化管理制度、安全教育与培训制度、事故隐患排查与整改制度、安全监督检查制度、安全技术审批制度、矿用设备器材使用管理制度、矿山主要灾害预防制度、事故应急救援制度、安全与经济利益挂钩制度、采场人员管理制度；安全举报制度、管理人

---

员带班制度、安全操作管理制度等安全生产制度。

2、积极加入并自觉遵守《绿色矿业公约》，制订有切实可行的绿色矿山建设规划。

3、建立健全矿产资源开发利用、环境保护、土地复垦及生态重建等等规章制度和保障措施。

4、积极推行企业健康、安全、环保认证和产品质量体系认证，实现矿山管理的科学化、制度化和规范化。

### 8.2.3 综合利用

本矿开采的矿种为白云岩。方案对本矿白云岩矿资源开发利用进行了合理设计，回收率达 95%，“三率”指标符合国家相关规定。矿山在建设生产过程中，应严格执行以下规定：

1、节约资源，保护资源，大力开展矿产资源综合利用。积极推进剥离废石再利用。将生产生活污水进行净化处理，处理后用于本矿消防、洒水降尘及冲洗车辆，使废水利用率达到 85%以上。

2、使用符合矿产资源节约与综合利用鼓励、限制、淘汰技术目录要求的工艺、技术和装备。

### 8.2.4 技术创新

1、积极开展科技创新和技术革新，考察学习省内外其他生产工艺先进、技术设备领先的其他同类矿山。

2、加强企业内部培训，提升员工技术水平，不断优化生产工艺，及时淘汰高能耗落后设备。

3、重视科技进步，推动现代化数字矿山建设。

### 8.2.5 节能减排

本方案在采矿工艺的选择、设备的选型、道路布置、防排水及总平面布置等方面，充分考虑了节能，以便提高经济效益。

#### 1) 采矿工艺的选择

根据本矿矿层埋藏特征和赋存条件，方案采用采用公路开拓汽车运输方案。并配备一定数量的挖掘机、潜孔钻机、凿岩机等辅助设备，清理矿层顶、底板，尽可能多回收石灰岩矿石矿产资源。

---

## 2) 设备选型的节能措施

(1) 在相同吨位级的自卸卡车和与之配套的其它辅助设备的选择中, 优先选择单位耗油少的设备, 以降低成本。

(2) 剥离、运输设备合理匹配。设计配备合理的设备维修设施, 以有利于提高设备出动率, 充分发挥设备效率, 达到高产、高效、减少吨矿燃油消耗与吨矿电耗的目的。

## 3) 道路布置的节能措施

(1) 合理选用道路坡度、曲线半径、路面类型及结构等技术参数, 建立合理的开拓运输系统。

2、配备完善的道路维修设备, 加强道路养护, 提高路面质量, 保证设备运行顺畅, 减少动力消耗。

## 4) 防排水的节能措施

为提高节能降耗效果, 本方案全面考虑防排水工程的排水方式、采取了如下节能措施:

本矿山为山坡露天矿, 采场防排水设计充分利用自然地形条件, 选择有利地形, 使地面排水沟和临时防洪堤截流的汇水顺坡排出区外, 从而减少了排水设备, 节约了能源。

## 5) 总平面布置的节能措施

在总平面布置上因地制宜, 各功能分区合理, 布置紧凑, 运输方便, 人流物流通畅短捷, 减少交叉环节, 达到节省能源消耗目的。在平面布置上采取以下节能措施:

1、根据露天采场、排土场地的科学布置, 减少剥离物运输距离, 降低能耗。

2、为露天采矿设备及运输设备服务的采矿工业场地、碎石加工场地等均布置在采场境界安全距离以外, 尽量靠近采场布置。各设施之间均布置有联络道路, 运输顺畅, 行走距离短。

3、在总平面布置上, 使各建筑物有良好的采光、通风和卫生条件。

## 8.2.6 环境保护

本方案遵循“资源开发与环境保护相协调”的原则, 编制了环境保护章节。此外, 矿山还须执行以下措施:

1、严格执行环境保护“三同时”制度, 有效保护矿区及周边自然环境。

2、编制矿山环境保护与治理恢复方案, 重视矿山地质灾害防治工作, 积极采取地

---

质环境恢复治理的措施。

3、绿化工业场地。本区属高寒半干旱气候，年降雨量少，植被复活率低，大面积种植草木不易实现。矿方应因地制宜在可绿化区域种植适合本区域气候的草木，使绿化覆盖率达到可绿化区域面积的 100%。

---

## 9 保障措施与效益分析

### 9.1 组织保障

本次矿山地质环境保护与恢复治理方案实施工作由项目业主“肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿”负责组织具体的恢复治理工程实施工作：设计单位在恢复治理工作开展过程中积极配合业主单位，本着“科学、负责、求实”的精神，认真处理施工当中的技术问题；自然资源局负责对其辖区内的恢复治理工作开展情况进行了解、监督、协调和技术指导，分析存在问题，及时向项目建设行政主管部门反映实施过程中存在的问题和改正建议，纠正恢复治理过程中的偏差问题，并每月向市自然资源主管部门报告恢复治理动态和群众意见。自然资源局负责掌握、监督本辖区内恢复治理工作开展情况，并对恢复治理过程中出现的普遍性问题进行分析，解决恢复治理过程中的一般性问题；并负责组织恢复治理方案的竣工验收。

#### 9.1.1 施工组织原则

1. 组织一个精干高效、能科学管理的项目班子。
2. 对各项施工要统筹兼顾、突出重点，按方案编制要求、设计和国家有关规范进行施工。
3. 项目施工按 IS09001 质量管理体系标准运行。

#### 9.1.2 施工组织机构

本工程全面实行矿主法人施工管理，根据方案施工要求及其特点和重要性，组建项目经理部负责施工管理。项目经理部主要成员有：项目经理 1 人，项目技术负责 1 人。项目部下设工程技术部、质量安全部、设备物资部和监测检测部，职责分明，各司其职；作业队根据工程情况具体设置。

#### 9.1.3 人员组织管理

向工地派遣高素质的员工，以完成各项工程和工作。项目经理负责组织本工程方案的全部实施，各类专业技术人员、管理人员具有相应岗位资格，同时具备一定技术理论知识和施工经验。

### 9.2 技术保障

本项目开采单位具有多年的生产经验，工程技术力量雄厚，社会信誉好；省、市、

---

区三级自然资源部门均有完整的建制，具备大量矿山管理的不同专业的技术人才，并具有多年从事矿山地质环境治理的工作经验。本次矿山地质环境保护与土地复垦方案在技术上是保证的。但矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应与施工组织设计中相关主体工程的建设配套进行，避免造成资源浪费、不必要的灾害损失和重复投资。企业应定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。加强企业员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检。在矿山生产规模和生产年限发生变化时，本方案也要作相应改变。

### 9.3 资金保障

为了保证本方案的顺利实施，必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。矿山企业应有独立财务管理机构和完善财务管理制度，并对项目资金实行独立核算，单独建账；项目经费支出应严格按照实施方案设计的工程进行，确保经费支出与工程进度相互匹配。矿山企业应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度资金流向和使用情况的真实性和有效性。

肃南县自然资源局应对矿山土地复垦专项资金进行监督。自然资源局相关人员应定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境治理与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。

### 9.4 监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门



---

报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

## **9.5 效益分析**

### **9.5.1 社会效益**

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项全新的“功在当代，利及千秋”的国土地质环境整治工程，是整治受破坏的矿山地质环境，恢复其原貌，保护矿区生态环境的必要措施，也是矿山开采活动中不可分割的组成部分。在恢复治理产业中，工矿企业、政府等参与者结成“风险共担，利益共享”的利益共同体。通过恢复治理，确保项目区内地质环境的动态平衡，保护了项目区内的人民生命财产安全。改善了矿山和地方政府、矿山企业和牧民的关系，保障了社会的和谐稳定。通过恢复治理，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

### **9.5.2 环境效益**

通过矿山恢复治理与土地复垦，使矿山生态结构、地质环境和生态平衡得以恢复，地面坡度得到较好调整，地质灾害隐患得到遏制，地下水环境破坏也将得到有效控制，并在一定程度上改善区内不良地质环境和生态环境。通过对区内地质灾害实施有效监测，有利于判断其稳定性和发展趋势，有利于矿区人民群众安居乐业和社会稳定。这样的地质环境基本维持原来的平衡条件或优于原来的矿山地质环境，最大程度地减少了地质灾害的发生，适宜人、动物的活动及植物的生长。

### **9.5.3 经济效益**

肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济发展。

通过各种防治措施使地灾隐患得到治理，保证了矿区周边牧民的生命财产安全，极大地改善了矿区的经济发展环境。

因此，投入一定量的治理工程费用，换取一个安全的生产环境，保障矿山经济持续增长，其经济效益不言而喻。

## **9.6 公众参与**

矿山地质环境保护与土地复垦是一项庞大的系统工程，涉及到项目企业、地方政府

---

及影响区范围内居民的生产、生活以及利益分配。故复垦土地的所有权人与使用权人均具有知情权与参与权。首先，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦法律、法规，使社会各界形成土地复垦、保护生态环境的意识；其次，通过公示、走访农牧民以及问卷调查等方式使各界了解本恢复治理与土地复垦方案，并对具体措施、实施方法等提出宝贵意见，优化复垦方案，使方案具有更强的可操作性。公众调查表明：大部分农牧民赞成此项目的开展，认为尽管采矿会对土地及周边环境造成较大影响，短期内土地功能降低甚至丧失，但通过合理的复垦措施，土地将逐步恢复原功能，并且愿意参加复垦工作。

---

## 10 结论与建议

### 10.1 结论

1. 肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿位于矿区位于肃南裕固族自治县县城东北  $57^{\circ}$  方位直距约 21.7km 处，张掖市区正西方向直距约 55km 处，行政区划属肃南裕固族自治县大河乡所辖。矿区面积  $0.9758\text{km}^2$ ，开采矿种为石灰石矿，开采方式为露天开采，年生产能力为 30 万吨，服务年限为 6.5 年。

2. 方案编制年限为 9.5 年（含 3 年恢复治理期及管护期）即自 2025 年 6 月至 2034 年 12 月；方案适用年限为 6.5 年，即自 2025 年 6 月至 2031 年 12 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

3. 肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境影响评估区面积  $1.1725\text{km}^2$ （ $117.25\text{hm}^2$ ）。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境影响评估级别为二级。

4. 现状条件下，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

5. 预测评估认为：地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

6. 根据矿山地质环境保护恢复治理分区原则及方法将矿区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区，其中重点防治区面积为  $23.1394\text{hm}^2$ ，次重点防治区面积为  $1.0930\text{hm}^2$ ，一般防治区面积为  $93.0157\text{hm}^2$ 。

7. 肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿复垦区面积  $24.4324\text{hm}^2$ ，复垦面积  $24.4324\text{hm}^2$ ，土地复垦率 100%。

8. 经估算，肃南裕固族自治县天瑞源矿业有限责任公司天桥湾石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务期内总投资费用费 118.05 万元，其中矿山地质环境保护费用 30.53 万元，土地复垦费用 88.02 万元。

### 10.2 建议

---

1. 建议当地自然资源管理和环境保护部门对矿区进行定期检查，重点是地质环境及灾害隐患防治措施的落实情况，发现问题及时解决，把防治地质灾害、恢复矿山生态环境的工作落到实处。并与环境保护、土地复垦、退耕还林工作紧密结合起来，促进经济的可持续发展。

2. 对于矿山开采引发的矿山地质环境问题必须采取相应的防治措施，对破坏的生态环境进行及时的整治和恢复。

3. 矿山建设和开采过程中，必须每半年向当地自然资源主管部门以文字和图件形式报告矿山建设情况、开采现状、地质环境的变化情况及已采取的整治和恢复措施。

4. 矿山应建立健全地质环境问题监测体系，在进行矿山环境问题保护与治理过程中不断积累经验和相关资料，为后期编制方案提供依据。

5. 若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化，均应重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

6. 原《开发利用方案》已与现状不符，建议企业及时修编《开发利用方案》。

7. 《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。