高台县昶利硅业有限公司

锯条山冶金用石英岩矿

矿产资源开发与恢复治理方案

高台县昶利硅业有限公司

二〇二四年十二月

高台县昶利硅业有限公司
锯条山冶金用石英岩矿
矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：高台县昶利硅业有限公司

法人代表：韩自凯

编制单位：高台县昶利硅业有限公司

单位负责：韩自凯

项目负责：张　旭

编写人员：张　旭　祁　飞　刘薇薇

制图人员：张　旭　祁　飞　刘薇薇

开发利用方案编写人员名单表

方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
张　旭	技术员	地矿	中级	
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	张　旭	地矿	中级	
2	祁　飞	采矿	中级	
3	刘薇薇	地矿	初级	

矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

<table>
<tr><td colspan="2">开发利用方案名称</td><td colspan="6">高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿
矿产资源开发利用方案</td></tr>
<tr><td rowspan="5">采矿权申请人</td><td>名　称</td><td colspan="6">高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿</td></tr>
<tr><td>通信地址</td><td colspan="3">高台县合黎镇锯条山硅石矿区</td><td>邮政编码</td><td>734300</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td>韩自凯</td><td>联系电话</td><td>13519065333</td><td>传 真</td><td></td></tr>
<tr><td>电子邮箱</td><td colspan="4">951064370@qq.com</td></tr>
<tr><td rowspan="5">编制单位（采矿权申请人自行编制可不填）</td><td>名　称</td><td colspan="6">高台县昶利硅业有限公司</td></tr>
<tr><td>通信地址</td><td colspan="3">高台县合黎镇锯条山硅石矿区</td><td>邮政编码</td><td>734300</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td>韩自凯</td><td>联系电话</td><td>13519065333</td><td>传 真</td><td></td></tr>
<tr><td>电子邮箱</td><td colspan="4">951064370@qq.com</td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用方案编制情形</td><td colspan="6">☐采矿权新立　☑采矿权扩大矿区范围
☐变更开采主矿种　☐变更开采方式</td></tr>
<tr><td colspan="2">勘查/采矿许可证号</td><td colspan="6">C6207002009056120134076</td></tr>
<tr><td colspan="2">勘查/采矿许可证有效期</td><td colspan="6">2023 年 5 月 29 日至 2028 年 5 月 29 日</td></tr>
<tr><td colspan="2">采矿权申请人承诺</td><td colspan="6">我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：
1.方案内容真实、符合技术规范要求。
2.将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。
3.严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。

采矿权申请人（盖章）：_____</td></tr>
</table>

矿产资源开发利用方案综合信息表

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿 矿产资源开发利用方案综合信息表		
企业名称	高台县昶利硅业有限公司	
矿山名称	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿	
方案基本情况	开发利用方案名称	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案
	开发利用方案编制情形	☐采矿权新立 ☑采矿权扩大矿区范围 ☐变更开采主矿种 ☐变更开采方式
	勘查/采矿许可证号	C6207002009056120134076
	勘查/采矿许可证有效期	2023 年 5 月 29 日至 2028 年 5 月 29 日
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	515.77（单位：万吨）
	勘查程度	☑详查 ☐勘探
	估算可采储量	429.69（单位：万吨）
	估算设计利用资源量	452.304（单位：万吨）
开采矿种	开采主矿种	冶金用石英岩
	共生矿种	无
	伴生矿种	无
建设方案	开采方式	☑露天 ☐地下 ☐露天+地下
	拟建设生产规模（计量单位/年）	20 万吨/年（实际生产建设规模在矿山初步设计和安全设施设计中确定，计量单位按照《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208 号）中规定）。
	估算服务年限（年）	21.7

<table>
<tr><td>拟申请采矿权矿区范围(具体以登记管理机关批准矿区范围坐标为准)</td><td>
<table>
<tr><td rowspan="2">拐点编号</td><td colspan="2">2000 国家大地坐标系</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Y</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>开采标高：</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>合计矿区面积：</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>备注</td><td>矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。</td></tr>
</table>

目　录

第一部分　　矿产资源开发利用方案

1 前　言 1

1.1 编制目的 1

1.1.1 开发利用方案编制目的 1

1.1.2 编制的必要性论述 1

1.2 编制依据 2

1.2.1 项目前期工作进展情况简述 2

1.2.2 编制依据和基础性资料 2

2 矿山基本情况 4

2.1 地理位置与区域概况 4

2.1.1 地理位置、交通 4

2.1.2 区域概况 4

2.2 申请人基本情况 8

2.3 矿山勘查开采历史及现状 8

2.3.1 矿业权设置情况 8

2.3.2 开采历史情况 12

3 矿区地质与矿产资源情况 13

3.1 矿床地质与矿体特征 13

3.1.1 区域地质特征 13

3.1.2 矿床地质及构造特征 21

3.1.3 矿体特征 24

3.1.4 矿石质量 25

3.1.5 矿体围岩和夹石 28

3.1.6 矿体共（伴）生矿产 28

3.2 矿床开采地质条件 28

3.2.1 矿床水文地质条件 28

3.2.2 矿床工程地质条件 34

3.2.3 矿床环境地质条件 38
3.3 矿产资源储量情况 40
3.3.1 矿产资源储量报告 40
3.3.2 地质工作程度 41
4 矿区范围 43
4.1 符合矿产资源规划情况 43
4.2 可供开采矿产资源的范围 43
4.3 露天剥离范围 44
4.3.1 露天剥离范围的合规性 44
4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证 44
4.4 与相关禁限区的重叠情况 45
4.5 申请采矿权矿区范围 46
5 矿产资源开采与综合利用 47
5.1 开采矿种 47
5.2 开采方式 47
5.2.1 开采方式 47
5.2.2 露天开采境界 47
5.2.3 开采回采率 51
5.3 拟建生产规模 52
5.3.1 拟建生产规模 52
5.3.2 矿山服务年限 53
5.4 资源综合利用 53
5.4.1 选矿回收率 53
5.4.2 综合利用率 55
5.4.3 资源保护 55
6 结论 56
6.1 资源储量与估算设计利用资源量 56
6.1.1 资源储量 56

6.1.2 设计利用资源量 56
6.2 申请采矿权矿区范围 56
6.3 开采矿种 57
6.4 开采方式、开采顺序、采矿方法 57
6.4.1 开采方式 57
6.4.2 开采顺序 57
6.4.3 采矿方法 57
6.5 拟建生产规模、矿山服务年限 57
6.5.1 拟建生产规模 57
6.5.2 矿山服务年限 58
6.6 资源综合利用 58
第二部分 矿山地质环境保护与复垦方案 60
0 前　言 60
0.1 任务的由来 60
0.2 编制目的 60
0.3 编制依据 61
0.3.1 法律、法规依据 61
0.3.2 政策文件 61
0.3.3 地方政策法律法规 62
0.3.4 技术标准 62
0.3.4 其他依据 63
0.4 方案适用年限 63
0.5 编制工作概况 64
0.5.1 工作程序 64
0.5.2 工作方法 65
0.5.3 完成的工作量 65
1 矿山基本情况 67
1.1 矿山简介 67

1.2 矿区范围及拐点坐标 67
1.3 矿山开发利用方案概述 68
1.3.1 矿山建设规模及工程布局 68
1.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量 69
1.3.3 矿山开采设计 69
1.3.4 选矿工艺 70
1.3.5 尾矿设施 70
1.4 矿山开采历史及现状 70
1.4.1 矿山开发历史 70
1.4.2 矿山开采现状 71
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 71
2 矿区基础信息 73
2.1 矿区自然地理 73
2.1.1 气象 73
2.1.2 水文 73
2.1.3 地形地貌 73
2.1.4 植被 73
2.1.5 土壤 74
2.2 矿区地质环境背景 74
2.2.1 地层岩性 74
2.2.2 水文地质 76
2.2.3 工程地质 80
2.2.4 矿体地质特征 82
2.3 矿区社会经济概况 85
2.4 矿区土地利用现状 86
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动 87
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 87
3 矿山地质环境影响和土地损毁评估 88

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述 88
3.2 矿山地质环境影响评估 89
3.2.1 评估范围和评估级别 89
3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测 92
3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测 95
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 . 95
3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测 96
3.3 矿山土地损毁预测与评估 96
3.3.1 土地损毁环节与时序 96
3.3.2 已损毁各类土地现状 97
3.3.3 拟损毁土地预测与评估 97
3.4 土地损毁程度分析 99
3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 100
3.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区 100
3.5.2 分区评述 100
4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 104
4.1 矿山地质环境治理可行性分析 104
4.1.1 技术可行性分析 104
4.1.2 经济可行性分析 104
4.1.3 生态环境协调性分析 105
4.2 矿区土地复垦可行性分析 105
4.2.1 复垦区土地利用现状 105
4.2.2 土地复垦适宜性评价 105
4.2.3 水土资源平衡分析 110
4.2.4 土地复垦质量要求 110
5 矿山地质环境治理与土地复垦工程 111
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防 111
5.1.1 目标任务 111

5.1.2 主要技术措施 112
5.1.3 主要工程量 113
5.2 矿山地质灾害治理 113
5.2.1 目标任务 113
5.2.2 工程设计 113
5.2.3 技术措施 113
5.2.4 主要工程量 116
5.3 矿区土地复垦 116
5.3.1 目标任务 116
5.3.2 工程设计 116
5.3.3 技术措施 116
5.3.4 主要工程量 117
5.4 含水层破坏修复 117
5.5 水土环境污染修复 117
5.6 矿山地质环境监测 117
5.6.1 目标任务 118
5.6.2 监测设计 118
5.6.3 技术措施 118
5.6.4 主要工程量 118
5.7 矿区土地复垦监测和管护 118
5.7.1 目标任务 119
5.7.2 措施和内容 119
5.7.3 主要工程量 120
6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 121
6.1 总体工作部署 121
6.2 阶段实施计划 121
6.3 近期年度工作安排 121
7 经费估算与进度安排 123

7.1 经费估算依据 123
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算 124
7.2.1 总工程量与投资估算 124
7.2.2 单项工程量与投资估算 124
7.3 土地复垦工程经费估算 126
7.3.1 总工程量与投资估算 126
7.3.2 单项工程量与投资估算 126
7.4 总费用汇总与年度安排 132
7.4.1 总费用构成与汇总 132
7.4.2 近期年度经费安排 133
8 保障措施与效益分析 135
8.1 组织保障 135
8.1.1 施工组织原则 135
8.1.2 施工组织机构 135
8.1.3 人员组织管理 135
8.2 技术保障 135
8.3 资金保障 136
8.4 监管保障 136
8.5 效益分析 137
8.5.1 社会效益 137
8.5.2 环境效益 137
8.5.3 经济效益 137
8.6 公众参与 137
9 结论与建议 139
9.1 结 论 139
9.2 建 议 139

附件：

1. 承诺书
2. 缴纳基金的承诺书
3. 企业营业执照
4. 采矿许可证
5. 土地复垦公众参与调查表
6. 地类现状图
7. 高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿资源储量核实及深部（1600-1500m标高）详查报告储量评审复函、评审意见书
8. 审查申请书
9. 备案表

附图：

开发利用方案附图

图号	图名	比例尺
1	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿以地形地质图为底图的叠合图	1:2000
2	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿典型勘探线剖面图	1:1000

矿山地质环境保护与复垦方案附图

图号	图名	比例尺
1	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿区土地利用现状图	1:2000
3	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山土地损毁预测图	1:2000
5	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

第一部分　矿产资源开发利用方案

1 前　言

1.1 编制目的

1.1.1 开发利用方案编制目的

该矿为已建矿山，为了采矿权扩大矿区范围变更，变资源优势为经济优势，做到经济合理的开发和利用矿产资源，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》（1998.02.12 国务院令第 241 号）等有关规定，依法办理采矿许可证延续。高台县昶利硅业有限公司自行编制了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》。

1.1.2 编制的必要性论述

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿原采矿许可证情况：开采矿种为冶金用石英岩矿；开采方式为露天开采；生产规模为 10×10^4t/年；矿区面积为 0.1354 平方公里；有效期限为 2023 年 5 月 29 日至 2028 年 5 月 29 日。

该矿山年生产时间为 3-11 月，年正常工作日 200 天，日生产能力 500 吨。根据《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求冶金用石英岩矿的矿山最低开采规模为小型小于 10×10^4t/年。原采矿许可证规模为 10×10^4t/年，为中型矿山，符合最低规模要求。为采矿权扩大矿区范围变更和扩大生产规模，因此需编制《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》。

1.2 编制依据

1.2.1 项目前期工作进展情况简述

高台县昶利硅业有限公司委托河南省第七地质大队有限公司于2023年10月至2024年2月对高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿采矿权范围内进行了储量核实，并对深部(1600~1500m标高)开展了地质勘查工作。2024年2月河南省第七地质大队有限公司编制完成了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部(1600-1500m标高)详查报告》，工作结束后，向张掖市自然资源局提交了《关于申请矿产资源储量评审的函》、《矿产资源储量评审表》、《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部1600-1500m标高详查报告》。

1.2.2 编制依据和基础性资料

1.2.2.1 法律法规及相关文件

1.《中华人民共和国矿产资源法》；

2.《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第241号）；

3.《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》；

4.《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号）；

5.《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6号）；

6.《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金

融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；

7.《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208 号）；

1.2.2.2 设计规范及标准

1.《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；

2.《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》（GB/T 42249-2022）；

3.《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022）；

4.《冶金矿山采矿设计规范》GB 50598-2010

5.《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；

6.《安全高效现代化矿井技术规范》（MT/T 1167-2019）；

7.《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）；

8.《矿产资源“三率”指标要求 第 7 部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）。

2 矿山基本情况

2.1 地理位置与区域概况

2.1.1 地理位置、交通

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿位于高台县33°，直距约28km，行政区划隶属临泽县平川镇管辖，依据1997年中共张掖市地委裁决，高台县对高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿具有管理权。矿区地理坐标为（2000国家大地坐标系）：

北纬：

东经：

从矿区到高台县城有公路相通，行程约30km，高台县城至国道312线7km，至兰新铁路高台车站12km，交通便利（图1-1），矿区内有露天开采系统形成的矿山运输道路体系，便于矿石开采外运。

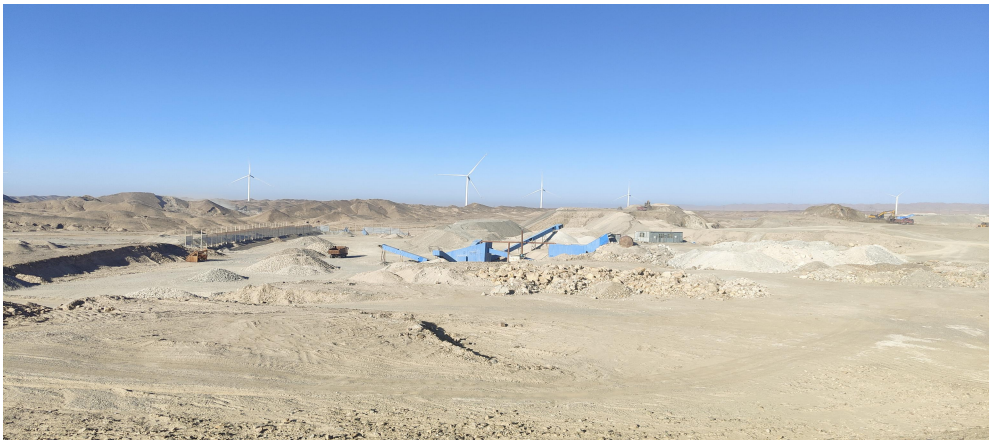
2.1.2 区域概况

矿区地处合黎山北缘锯条山中段南侧，山势总体为北西南东向，北高南低，海拔一般1653～1600m之间，山体呈浅切割，相对高差10m～30m，地势相对平缓，属中低山区。地表植被稀疏，无地表径流。大部分山体受风化等作用，山顶呈浑圆状（图1-2），仅矿体所在山顶呈锯齿状，“锯条山”由此而来。依据中国地貌区划图属北部高中山平原盆地-新甘中平原-阿拉善中丘陵风蚀平原，属低中山丘陵地貌景观。

矿区东南侧与高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿相邻，两矿区矿界相聚400m，该矿山开采生产对矿区内生产不造成影响。

矿区位于临泽县平川镇，属于祁连山地震带中段。根据《中国地震动

参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震基本烈度Ⅷ，地震动峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期 0.45s，因此总体区域稳定性好。



照片 2-1 地形地貌

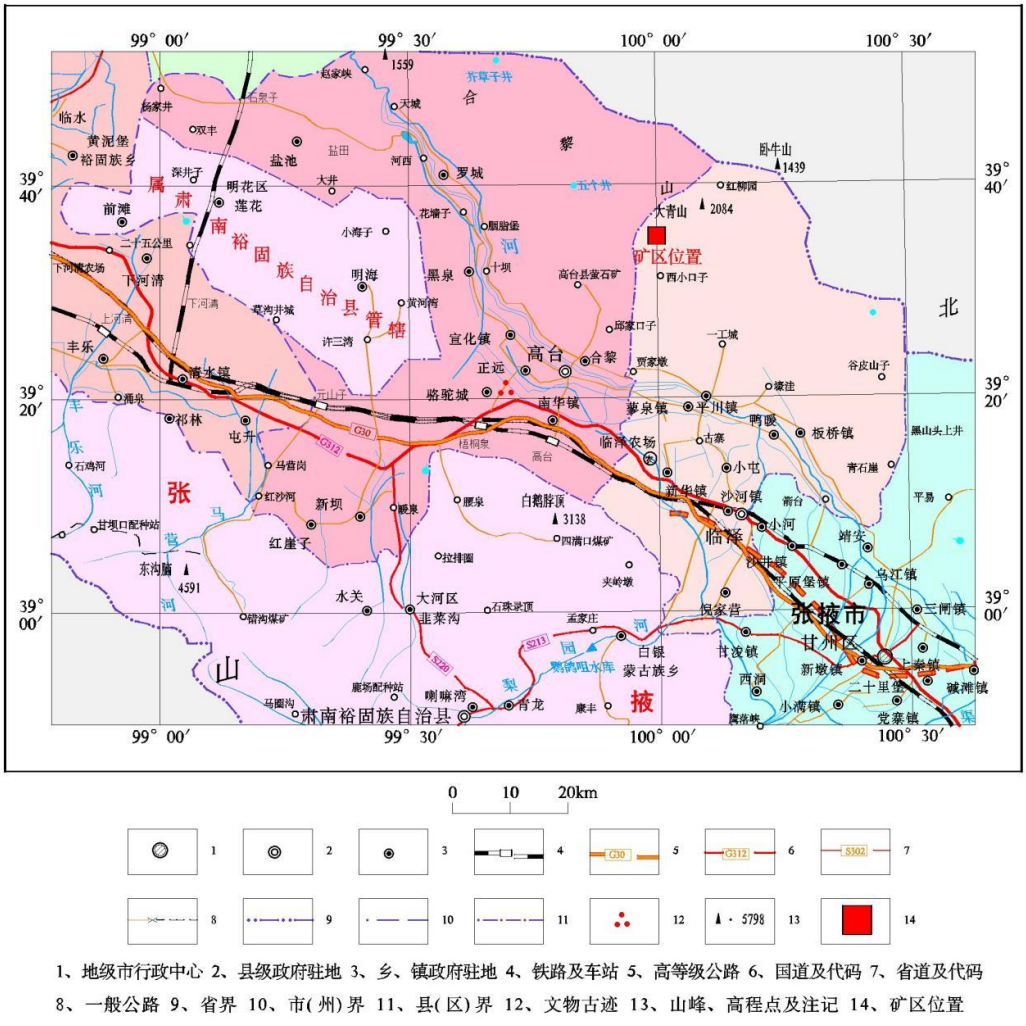


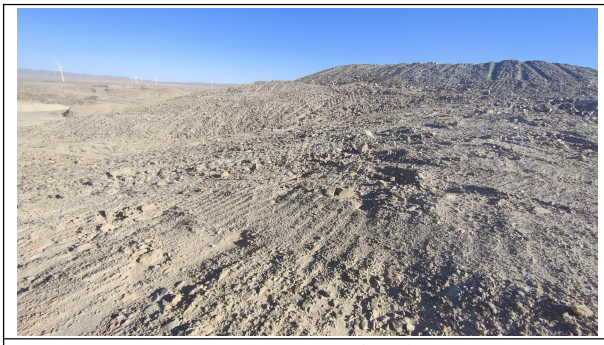
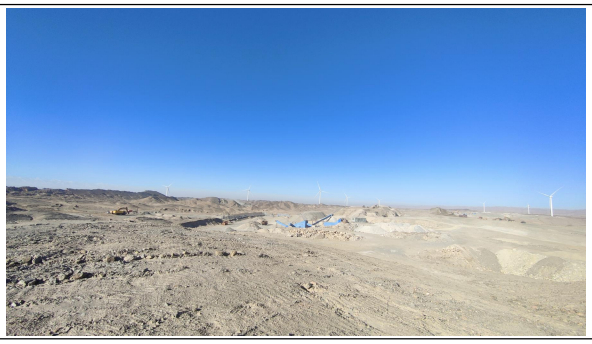
图 1-1 交通位置图

1.气象

区内属大陆性干旱气候，春季多风沙，夏季酷热少雨，冬季寒冷干燥，气候变化无常。昼夜温差大、少雨多风特征，年平均气温 5～8℃，6～8 月份气温在 30℃以上，3、4 月份为风季，最大风速 15m/s，风向多为西北风。年降雨量 97.4mm 左右，年蒸发量大于 2300mm。全年无霜期 157 天，冻土厚度 1.2m 左右。

2.植被

区内地表植被稀疏，植被覆盖率小于 10%，以旱生植被为主，主要有芨芨草、刺蓬等，由于冬季寒冷，植被干枯，辨识度较低，见照片 2-2、2-3。区域属温带荒漠带，项目区无国家及地方保护植物种存在。

	
照片 2-2　植被	**照片 2-2　植被**

3.水文

矿区内无常年性流水，区内沟谷中仅在雨季汛期时会形成临时性流水，流量随降雨量的变化而变化，区内最低侵蚀基准面位于矿区西南部，标高+1579.69m 水平。矿区内沟谷发育，地质灾害危险点主要为前人采坑、矿渣堆放点局部断面坡度较大。

4.经济概况

临泽县地处河西走廊绿洲农业核心区，是古丝绸之路重镇，素有“塞

上江南”之美誉。全县国土面积2729平方公里，耕地面积61万亩。辖7个镇，71个行政村和5个社区，总人口15万人（农业人口9.7万人），有汉、回、藏、蒙古、裕固等11个民族，其中汉族占总人口的99%。先后获得全国科技进步先进县、文化先进县、“两基”工作先进县、园林县城、卫生县城、村庄清洁行动先进县等国家级荣誉。

临泽矿产资源丰富，凹凸棒石探明储量13.5亿吨，锰、铁、煤、石膏、花岗岩、高纯硅、富锶含锂地热温泉等储量丰富。属一类光热、三类风资源区，产业布局空间大，电网接入条件好，776万千瓦总规划装机中尚有20万千瓦风电、590万千瓦光电装机存量。拥有立体化交通网络，兰新铁路、兰新客运专线、G30高速、G312国道横贯全境，丹霞机场跻身全国一流通航机场行列，率先实现城乡公交一体化，获评全国城乡交通运输一体化示范县。

2023年，全县完成地区生产总值74.03亿元，同比增长7.2%。一产增加值25.95亿元，同比增长6.2%；二产增加值12.53亿元，同比增长9.7%；三产增加值35.55亿元，同比增长7.2%。固定资产投资总额同比增长26.7%；工业增加值增长16%，规模以上工业增加值同比增长33.6；建筑业增加值同比增长5.6%；社会消费品零售总额同比增长11.3%；一般公共预算收入2.81亿元，同比增长21.9%；一般公共预算支出21.26亿元，同比增长9.08%；城镇居民人均可支配收入33543元，增长6.5%；农村居民人均可支配收入21886元，同比增长8.6%。

矿区周边人烟稀少，无固定居民点，仅有一户牧民以放养骆驼为主，工业活动仅高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿、高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿、临泽县锯条山1号冶金用石英岩矿。无农业等其他产业经济活动，生产力水平低下，经济落后。燃料

及生产、生活物资需依靠高台县等地供给，生活、生产用水均需从合黎镇或高台县乡拉运。矿区用电主要依靠发电机供电，可满足生产生活需求。

2.2 申请人基本情况

公司名称：高台县昶利硅业有限公司；

企业性质：有限责任公司；

注册地址：甘肃省张掖市高台县合黎镇锯条山硅石矿区；

投资人：韩自凯；

经营范围：冶金用石英岩的露天开采；硅石及其他矿产品的粗加工、分选及销售。(以上经营范围依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)。

2.3 矿山勘查开采历史及现状

2.3.1 矿业权设置情况

“高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿”始建于 2007 年，根据《高台县国土资源局关于高台县矿产品有限责任公司申请变更硅石一矿采矿权相关事项的初审意见》（高国土资矿发[2015]1 号）及《采矿权转让审批通知书》（张国土资矿转字[2015]第 2 号）文件，2015 年 6 月矿山名称由高台县矿产品有限责任公司硅石一矿更名为高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿。

高台县昶利硅业有限公司，该公司成立于 2014 年，公司位于甘肃省张掖市高台县；法定代表人韩自凯；注册资本人民币贰仟万元。

高台昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿采矿权许可证由甘肃省张掖市国土资源局2015年5月29日颁发，有效期限：叁年，自2015年5月29日至2018年5月29日，历次延续情况见表2-1。

表2-1　　矿区范围拐点坐标

序号	勘查许可证号	有效期限	变化原因	勘查面积（km^2）	采矿权人
1	C6207002009056120134076	2015.05.29—2018.05.29	矿权延续	0.1354	高台昶利硅业有限公司
2	C6207002009056120134076	2018.05.29—2023.05.29	矿权延续	0.1354	高台昶利硅业有限公司
3	C6207002009056120134076	2023.05.29—2028.05.29	矿权延续	0.1354	高台昶利硅业有限公司

其设置如下：

采矿许可证号为：C62070020090561201340 76；

矿业权人：高台县昶利硅业有限公司；

地　　址：高台县合黎镇锯条山硅石矿区；

矿山名称：高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：冶金用石英岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：10.00×10^4t/年；

矿区面积：0.1354km^2；

有效期：五年（自2023年5月29日至2028年5月29日）；

开采深度：+1647m～+1600m。

采矿权拐点坐标见表2-2。

表 2-1　　采矿权拐点坐标一览表

1980 西安坐标系			2000 国家坐标系	
序号	X	Y	X	Y

2022 年 7 月，高台县昶利硅业有限公司申请对矿区进行深部探矿，2022 年 8 月，张掖市自然资源局出具了《关于高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部探矿的批复》（张资矿函〔2022〕41 号），同意对原矿区深部（1600～1500m）开展详查。勘查深度为 1600～1500m 垂直投影范围。

矿产资源估算结果：截至 2023 年 12 月 31 日，拟申请变更矿区范围内共提交矿产资源 731.20×10^4t：

①1600m 标高以上提交石英岩矿石资源量（推断）2.33×10^4t，占拟申请变更矿区范围内总资源量的 0.45%；

②1600～1500m 标高内提交石英岩矿石资源量（控制+推断）513.44×10^4t，其中控制资源量 198.94×10^4t，占拟申请变更矿区范围内总资源量的 38.57%，推断资源量 314.50×10^4t（矿权外 78.56×10^4t），占拟申请变更矿区范围内总资源量的 60.98%；

③1500m 标高以下提交石英岩矿石潜在矿产资源 215.43×10^4t（矿权外 5.04×10^4t）。

本次拟申请范围与现采矿权范围属于无缝衔接，属周边 300 米范围内零星分散资源整合。

本次拟申请空白区资源整合范围拐点坐标范围由 5 个拐点组成，面积 0.5965km^2，标高 1647～1500m（见图 2-1），已设采矿权范围与拟申请空白区资源整合范围拐点坐标对照表（见表 2-2）。

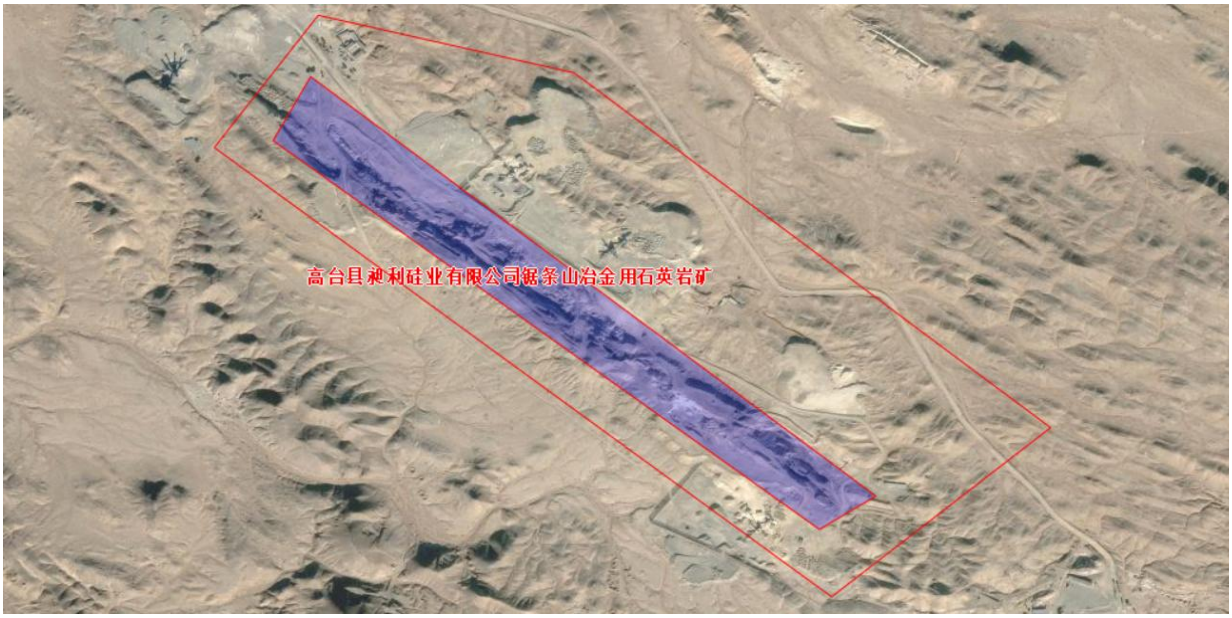


图 2-1　采矿权范围与拟申请空白区资源整合范围示意图

表 2-2　　已设采矿权范围与拟申请空白区资源整合范围拐点坐标对照表

拐点编号	2000 国家大地坐标系			
	已设采矿权范围		拟申请空白区资源整合范围	
	X	Y	X	Y

2.3.2 开采历史情况

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿始建于2007年，2015年5月采矿权人从高台县矿产品有限责任公司硅石一矿变更为高台县昶利硅业有限公司。该矿自建厂以来，生产效益较好，生产规模为3×10^4t/年。

2017年向张掖市自然资源局提交申请变更为5×10^4t/年（张国土资发〔2017〕735号），开采方式为露天开采，即直接在成矿部位用人工爆破法将其破碎，清除矿渣，机械拉运。采矿工艺比较单一。2018年5月高台县昶利硅业有限公司向张掖市自然资源局提交矿山申请变更生产规模为10×10^4t/年。矿山开采利用历史情况见表2-3。

表2-3　　矿山开采利用历史

年份	累计查明资源量（×10^4t）	累计动用资源量（×10^4t）	保有资源量（×10^4t）	备注
2009			9.695	资源储量核实报告
2012	71.45	17.65	53.8	资源储量核实报告
2018	196.13	24.23	171.90	资源储量核实报告
2021	196.13	41.08	155.05	资源储量年度报告
2022	196.13	45.97	150.16	资源储量年度报告
2023	196.13	48.986	147.144	资源储量年度报告

3 矿区地质与矿产资源情况

3.1 矿床地质与矿体特征

3.1.1 区域地质特征

拟申请变更矿区位于华北板块阿拉善地块龙首山基底杂岩带，位于阿拉善地块南缘龙首山山体。地质建造为龙首山岩群，属结晶基底变质岩系。其间有加里东期裂谷沉积，伴随超基性、基性岩浆侵入和喷溢。大地构造相（环境）类型为大型变形构造带。北部为阿拉善陆块陆缘岩浆弧，南部为北祁连加里东褶皱带走廊过渡带（图 3-1）。

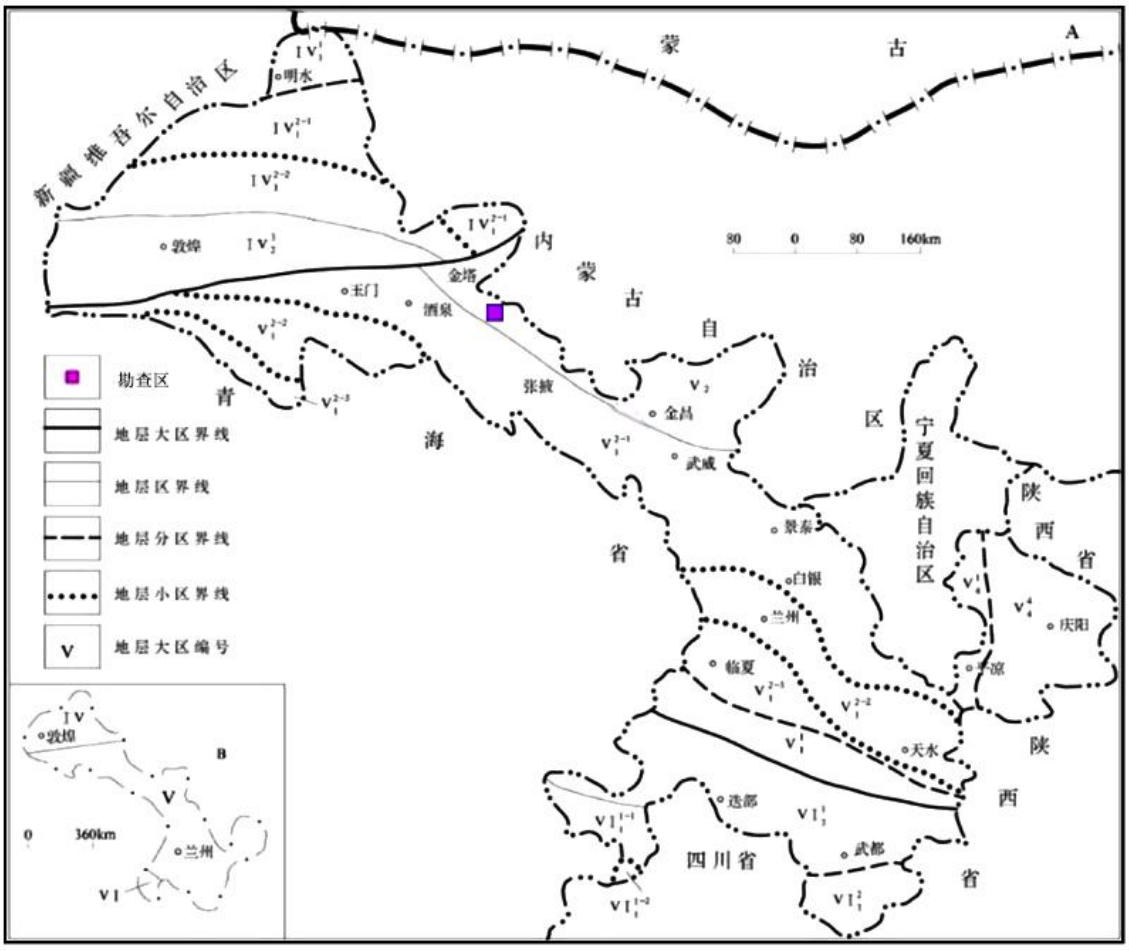


图 3-1　地层区划图

3.1.1.1 地 层

拟申请变更矿区所在区域属阿拉善地层区，迭布斯格–阿拉善右旗地层分区的合黎山地层小区（表 3-1）。区域出露地层为蓟县系墩子沟群（JxD）、白垩系下统庙沟组（K_1m）、古近系白杨河组（$E_{1-3}b$）、第四系全新统（Q_4^{d1}），其岩性特征由老至新分述如下：

表 3-1　　拟申请变更矿区地层区划

地层区（二级）	地层分区（三级）	地层小区
阿拉善地层区	迭布斯格–阿拉善右旗地层分区	合黎山地层小区

（1）蓟县系墩子沟群

区域上墩子沟群主要分布在小孤山—小黑山、七坝泉一带，自上而下表现为碎屑岩建造–碳酸盐岩建造–碳酸盐岩、碎屑岩建造组成的沉积旋回。下部代表海侵开始阶段，系滨海-浅海相碎屑沉积。主要由变粒岩、变砂岩、石英岩和云母石英片岩等组成。中部为海侵最大时期沉积，主要为浅海相碳酸盐建造，由大理岩和白云岩等组成。上部为海退阶段，表现为碳酸盐岩与碎屑岩的交互沉积，由石英岩、硅化灰岩、灰岩和板岩组成。与下伏龙首山岩群呈不整合接触。

蓟县系墩子沟群一岩组（JxD^1）：岩性为石英岩、黑云母石英片岩、白云母石英片岩，变质长石石英砂岩。与上覆蓟县系墩子沟群二岩组地层呈断层接触。本地层为主要含矿地层。

蓟县系墩子沟群二岩组（JxD^2）：

顶部为紫黑色、肉红色及灰色板岩与灰色泥灰岩互层夹有绢云母石英片岩、硅化灰岩，夹似层状含赤铁矿板岩；上部为灰色片状石英岩与灰色

硅化灰岩互层夹少量白云母石英片岩及云母石英片岩；中部为黄褐色、灰白色大理岩及条带状硅化大理岩；下部为灰白色白云岩、含石墨白云岩、白云质大理岩夹有石英岩、石榴石角闪片岩、石榴石黑云母石英片岩及黑云母斜长片麻岩。

地层含矿性：区域上墩子沟群中含有石英岩、白云岩矿、磁铁矿和赤铁矿，此外七坝泉等地的分布有石英脉型的萤石矿，小孤山产接触变质型的蛭石矿。

（2）白垩系下统庙沟组（K_1m）

出露于大青山一带，区域北部，岩层走向北西，倾角 10°～20°，由于褶皱作用局部倾向北东，局部南西，多为倾向北东。主要岩石特征为：紫红色、砖红色泥岩、粉砂岩、砂岩组成，底部见有砾岩。为一套以紫红色、暗紫红色为主的碎屑岩建造，表现为山麓洪积相–河湖相，河流相的沉积环境。上部为砾岩、含砾砂岩、中粗粒砂岩和泥岩；下部为灰色砾岩夹灰绿色石英长石砂岩。

（3）古近系白杨河组（$E_{1-3}b$）

古近系白杨河组（$E_{1-3}b$）主要分布在区域中-南部小孤山及西小口子一带，岩性为砖红色泥质粉砂岩、砂岩、砾岩。与下伏蓟县系地层呈角度不整合接触。

地层产状总体呈北西向延伸，倾角随分布区而不同，一般为 25°～40°左右，个别可达 60°以上，谷皮山子一带倾角平缓，一般 10°左右。砖红色、桔红色碎屑岩建造，夹石膏层。

白杨河组（$E_{1-3}b$）的岩石组合特征为：

下部由紫红色，砖红色厚层砾岩组成，砾石成分多来源于附近，主要为变质岩火成岩和石英砂泥质胶结；分选磨圆差，多呈次棱角状或扁圆状，属山麓洪积及河流相堆积，厚 247m。

中部为砖红色砾岩，含砾砂岩、砂岩及泥岩互层，表现为山前湖泊边缘的河、湖交互沉积相，厚 121m。

上部以砖红色为主，其次夹有灰白色、黄色及灰绿色杂砂岩、粉砂质泥岩及泥质粉砂岩。地层中普遍含有石膏，形成了多层可采的沉积石膏矿层，并常常具清晰的层理，反映了湖相沉积特征，厚 219m。

地层含矿性：白杨河组（$E_{1-3}b$）的中上部含有可采石膏矿，属内陆湖相沉积形成。此外在含石膏地层中常常伴生了沉积型铀及天青石矿的形成。

（4）第四系（Q）

区域大面积出露，多为相对较高的垄岗小丘地段，水流作用是次要的，而主要表现为现代的残积坡积作用，而形成残积–坡积物厚度不大，1～5m 之下便是基岩。

第四系全新统（Q_h^{dl}）：灰色、灰褐色亚砂土、砂、砾石。主要分布于碱洼、西小口子、七坝泉–沙山河等山间低凹地带，地貌上多表现为山前扇形斜坡地，主要由碎石砂、块石亚砂土及亚粘土组成，分选极差，砾石、砂土混杂在一起搬运不远，未经充分磨圆，多呈棱角状–次棱角状，厚度由 3m 到 5m 不等，一般数米之下即见基岩。

3.1.1.2 构造

根据高台幅《区域地质测量报告》，区域主体属华北陆块区阿拉善陆块

龙首山基底杂岩带（Ar_3-Pt_1）（图 2-2），北为阿拉善陆块陆缘岩浆弧，南为北祁连弧盆系走廊弧后盆地。构造单元划分见表 3-2。龙首山基底杂岩带位于阿拉善陆块南缘龙首山一带。地质建造为龙首山岩群结晶基底变质岩系。其间有加里东期裂谷沉积，伴随超基性、基性岩浆侵入和喷溢，大地构造相（环境）类型为大型变形构造带。

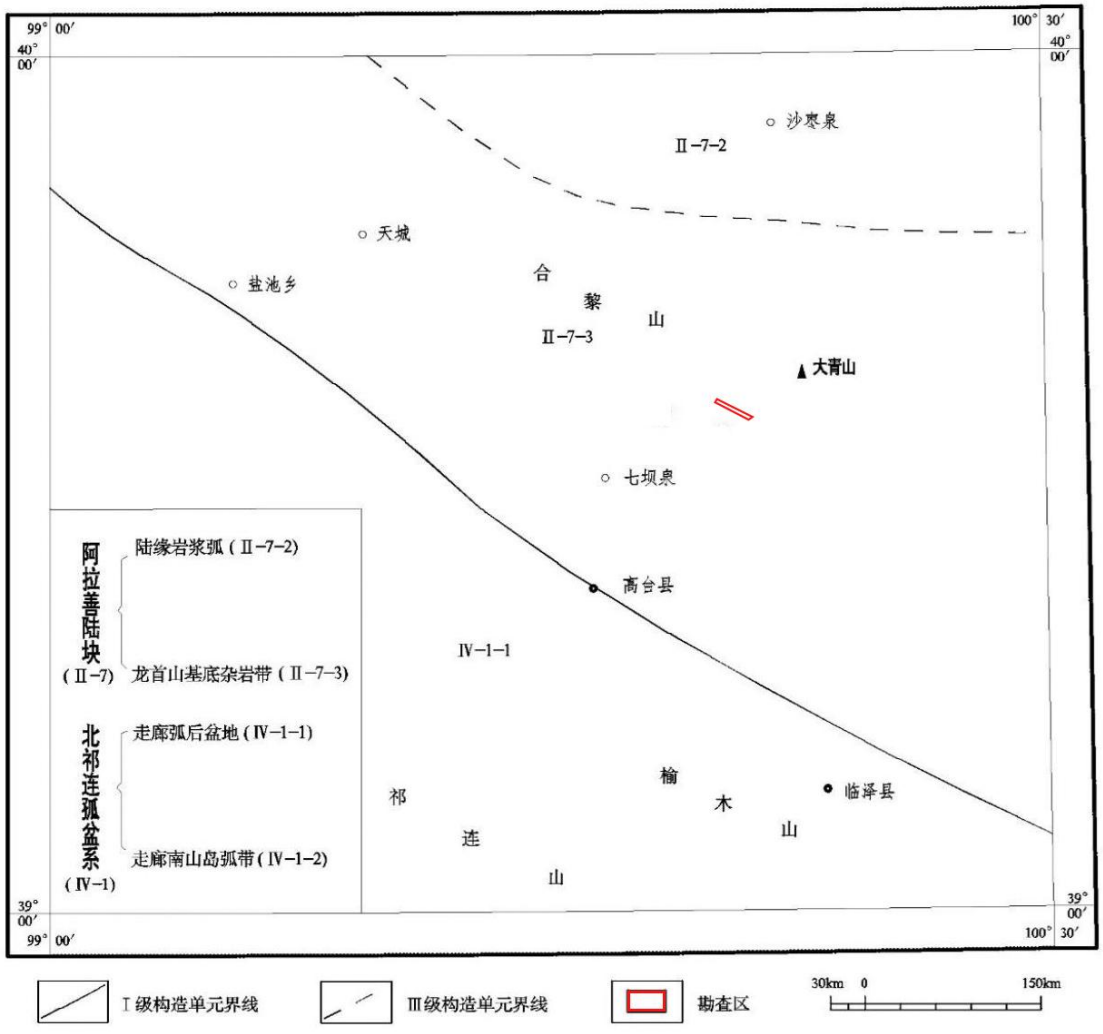


图 3-2　大地构造位置图

表 3-2　　拟申请变更矿区构造单元划分表

一级构造单元	二级构造单元	三级构造单元
II华北陆块区	II-7 阿拉善陆块	II-7-3 龙首山基底杂岩带（Ar_3–Pt_1）

区域构造主要受加里东期和海西–燕山期陆内调整阶段的影响，区域构

造极为复杂，逆冲构造和伸展构造相互叠加，以东西向和北西西向为主。大青山向斜，天城–大孤山弧形褶皱带为主要组成，次级构造发育，因隐伏深大断裂，有利于岩浆的侵入和矿产的形成。反映了区域内构造运动的方式及构造形迹一定的展布特征和组合规律性，次级构造发育。在漫长的地质年代中，该区在南北向挤压地应力场的长期反复作用下，发生过多次复杂的构造运动。

（1）褶皱

区域上大面积第四系覆盖或出露岩浆岩体，区内中部、东南部基岩出露较多，北部、东北部少量出露。区内锯条山、小孤山一代小型褶皱较发育，主要分布于新太古-古元古界蓟县系墩子沟群。褶皱轴向多为北西西-北北西向，南、北两翼地层倾角变化较大，蓟县系地层中发育的褶皱两翼倾角较陡，一般在 58°～80°。区域上以锯条山向斜为代表，锯条山向斜为一斜卧褶皱，轴长 6.2km，两翼间产状不一致，北东翼较陡倾角 52°～72°，南西翼较缓 34°～63°。

拟申请变更矿区位于锯条山向斜西南翼，靠近核部，地质构造作用强烈，导致矿区内岩石破碎。

（2）断裂

经历过长期、多次地壳运动的改造，构造较复杂，总体由上、下元古界组成一系列北西西（NWW）向断层为主。

区域断裂构造发育，走向主要为北西、北西西向，断裂按形成先后及规模，主要可分为二组：第一组走向为北西向正断层，第二组走向为北西西向的压性的逆断层。

F1 正断层，位于区域中部，长约 5.1 公里，断层走向为北西西向，倾向北东，倾角 60°；

F2 逆断层，位于区域东北部，矿区南部，距矿区较近，长约 4.6 公里，断层走向为北西向，倾向南西，倾角 50°。

由于断裂活动强烈，其两侧岩石较破碎，形成宽窄不等的构造破碎带，并伴随有大量的构造裂隙发育。区内沿断裂及构造裂隙有石炭纪小岩体及岩脉侵入。因此，这些断层及产生的构造裂隙，在一定程度上与区内矿产的形成密切相关。

3.1.1.3 岩浆岩

区域侵入岩属阿拉善构造岩浆岩带，龙首山基底杂岩带构造岩浆岩亚带，合黎山后碰撞岩浆岩段。

区域内侵入岩发育，分布在锯条山、小孤山及东架坪一带，主要为大规模中酸性侵入岩，具中深成相，属钙碱性系列，壳源型，具有多期多次演化特征，形成大小不等的岩基、岩株、岩墙、岩脉，侵入活动以晚古生代石炭纪最为强烈。岩浆侵入活动与构造运动序次有较明显的依存关系。石炭纪侵入岩多呈北西、北西西向分布于区域构造附近，故其可能与构造运动有关。

根据 1:20 万高台–平川幅区域地质报告，可将晚古生代石炭纪侵入岩划分为三个侵入期次，第一次为超基性、基性和中性侵入岩；第二次为中酸性和酸性侵入岩；第三次为酸性侵入岩。拟申请变更矿区区域上仅出露第三次酸性侵入岩，黑云母二长花岗岩（ηγC）。

黑云母二长花岗岩（ηγC）分布较广，岩体规模较小，大多呈岩株产出，个别呈岩基产出。分布在锯条山以南、小孤山以东一带，各岩体出露面积均较小。岩体的部分岩石具明显的岩浆期后热液的交代现象钾质交代，使其原来浅肉红色的岩石变为肉红。

黑云母二长花岗岩：构成锯条山以南、小孤山以东等较小岩体的主要岩石类型。岩石为浅肉红–肉红色，中粒花岗结构。造岩矿物有：斜长石30%～40%，个别的为10%～20%，具聚片双品，环带构造，绿泥石化；钾长石30%～40%，以条纹长石为主，条纹明显，有的可见交代斜长石现象，具高岭土化；石英约25～35%，他形粒状，有的包裹有钾长石；黑云母5～8%，具绿泥石化。色–深肉红色。

3.1.1.4 变质岩

拟申请变更矿区内变质岩主要为晚太古代–中古元古代岩系，多为中浅变质，局部变质作用较强烈。就变质作用类型而言，有区域变质作用、动力变质作用和热液变质作用。热变质作用一般分布在岩体的周边。测区变质地层主要为晚太古代–早元古代的蓟县纪墩子沟群。

蓟县纪地层基本由一套浅变质的碳酸盐岩，泥质岩、碎屑岩组成，主体岩石基本未变质，但局部有变粒岩、二云石英片岩、板岩等中–浅变质岩分布，变质达低绿片岩相，变形以脆性为主兼具韧脆性、韧性，构造置换强烈。地层单元间以韧性剪切面或其它构造面接触。地层为浅–极浅变质、弱变形的有序地层，原生面理清楚，沉积层序及沉积组构保存完好。墩子沟群地层变质不深，但是变形却十分强烈，以韧性剪切变形为主，发育顺

层掩卧褶皱、“δ”型碎斑系、“云母鱼”等变形构造，该韧性剪切为右行剪切，剪切指向200°～240°,属脆–韧性变形相，经历了绿片岩期动力热流变质作用。

3.1.2 矿床地质及构造特征

3.1.2.1 地层

1.地层

拟申请变更矿区内地层主要为蓟县系墩子沟群一岩组（JxD_1^1），第四系全新统（Qh^{dl})则主要分布在矿区北侧边界范围外山前低洼处。

1、蓟县系墩子沟群一岩组（JxD_1^1）

广泛分布于拟申请变更矿区内，呈条带状展布。拟申请变更矿区地层走向北西-南东向，倾向北，倾角50°～89°，地层岩性主要为角闪片岩、含石榴子石黑云片岩、变质长石石英砂岩、黑云片岩、石英岩、二云石英片岩，与上覆蓟县系墩子沟群二岩组地层呈断层接触。

（1）角闪片岩

分布于拟申请变更矿区南西侧，分布面积较小，呈条带状、脉状展布。风化面灰黑色，新鲜面黑色、灰黑色，粒状长柱状变晶结构，片状构造。主要由角闪石40%～45%、斜长石20%～30%、黑云母10%～20%、石英5%～10%组成。片理化发育，岩石呈褐色，具轻微蚀变现象，角闪石有少量已经绿泥石化、绿帘石化，斜长石见较弱程度的绢云母化、粘土化、帘石化。

（2）含石榴子石黑云片岩

主要分布于拟申请变更矿区内石英岩矿体的上盘，呈带状沿着地层走向展布。白色，鳞片粒状变晶结构，定向的片状构造。岩石主要由变晶矿物石英、斜长石、石榴石、黑云母及少量金属矿物组成，变晶矿物定向排列。

（3）变质长石石英砂岩

主要分布在矿体的上盘黑云片岩之上，岩体呈灰白色，变晶粒状结构，块状构造，主要矿物为石英、长石、少量黑云母及其他。石英，烟灰色粒状，粒径 0.1～0.5mm，含量约 70%；长石，灰白色，蚀变成土状光泽，含量约 20%；黑云母，黑色鳞片状，粒径 0.1～0.5mm，含量约 5%，其他约 5%。局部绿泥石化、高岭土化蚀变，黑色条纹明显可见。

（4）黑云片岩

广泛分布拟申请变更矿区，呈灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英 35～40％，黑云母 40～45%，长石 5～10%及少量其它矿物组成。石英呈半透明状，呈它形粒状，粒径多为 0.2～0.5mm；黑云母呈褐黑色，鳞片状，片径多为 1～3mm，呈较连续的平行排列；长石呈乳白色，呈它形粒状，粒径多为 0.5～1mm；石英、长石平行排列于黑云母之间。岩石片理明显。

（5）石英岩

分布于拟申请变更矿区中部，分布面积较广。岩石以青灰色、灰白色，粒状变晶结构、隐晶质结构，块状构造。岩石主要矿物成分为石英（92%～98%），少量绢云母（3%～5%）、金属矿物、电气石微量。岩石节理裂隙发

育，岩石破碎。沿风化面可见轻微铁染现象和褐铁矿化现象。石英岩内局部可见含绢云母石英岩、含黑云母石英岩出露。

岩层走向总体呈北西向，125°～130°。倾向北东，倾角 50°～70°。总体呈层状分布，两侧窄、中部厚度相对稳定。

（6）二云石英片岩

分布于拟申请变更矿区中部和西北角，分布面积较广。风化面、新鲜面均为灰白色、灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英 55～60%，黑云母、白云母约 30%～35%，长石 5%～10%及少量其他矿物组成。石英呈半透明状，呈他形粒状，粒径多为 0.2～0.5mm；黑云母呈褐黑色，鳞片状，片径多为 1～3mm，呈较连续的平行排列；长石呈乳白色，呈它形粒状，粒径多为 0.5～1mm；石英、长石平行排列于黑云母之间。岩石片理明显。

2、第四系全新统

第四系全新统残坡积层（Qh^{dl}）：分布于拟申请变更矿区西北低洼地带，分布面积较小，植被覆盖率约较低，为梭梭草、岱黄等。主要由岩石碎块、砂、粘土及腐殖土等组成。岩石碎块主要为石英岩、黑云母片岩、二云石英片岩、变质长石石英砂岩等，磨圆度差，多呈棱角状、次棱角状，砾径 2mm～300mm 不等，分选性差，松散，砾石含量 30%～70%不等。与下伏的各时代地层呈掩盖接触关系。

第四系全新统人工堆积层（Qh^{ml}）：为拟申请变更矿区恢复治理区，堆积层主要由云母片岩、石英岩等组成。废石块度较大，堆积高度 1m～10m。

3.1.2.2 构造

受区域构造影响，拟申请变更矿区普遍发育层理、片理等小型面状构造，它们形成时间由早到晚由塑性到塑–脆性变形，表明是由相对较深到浅部层次的变形作用。现将拟申请变更矿区小型构造分述如下：

断裂：发育有断裂破碎带，北西-南东走向，宽约 4 米，断层性质不明。

褶皱：拟申请变更矿区属于锯条山向斜的南翼，地层走向西北，倾向北东，倾角 50°～70°，局部地层受后期应力用作的影响，层间小柔皱极发育。

层理：拟申请变更矿区内地层原始沉积层理仍保留很好，如石英岩中的粒级韵律层。

片理：拟申请变更矿区内地层片理相当发育，除了最发育的云母石英片岩外、局部石英岩的片理也相当发育。

3.1.2.3 岩浆岩

拟申请变更矿区内未见侵入岩、火山岩等岩浆岩出露。

3.1.3 矿体特征

本次深部（1600～1500m 标高）详查工作，在矿区范围共发现石英岩矿体 2 条，编号分别为Ⅰ、Ⅱ（图 3-3）。Ⅰ号矿体始于矿区西北部，延伸至矿区东南部，Ⅱ号矿体分布于矿区东北部，两矿体走向均呈北西－南东向，倾向北东，倾角 50～85°。其中Ⅰ号矿体规模较大，矿体长度大于 900m，规模较大,厚度较稳定,为本次详查工作的主矿体;Ⅱ号矿体长度大于 200m，

规模略小。Ⅰ、Ⅱ号冶金用石英岩矿体均赋存于蓟县系墩子沟群一岩组（JxD_1^1）中，呈层状产出，形态相对稳定。矿体位于锯条山向斜的南翼，走向西北，倾向北东，倾角 50°～85°。

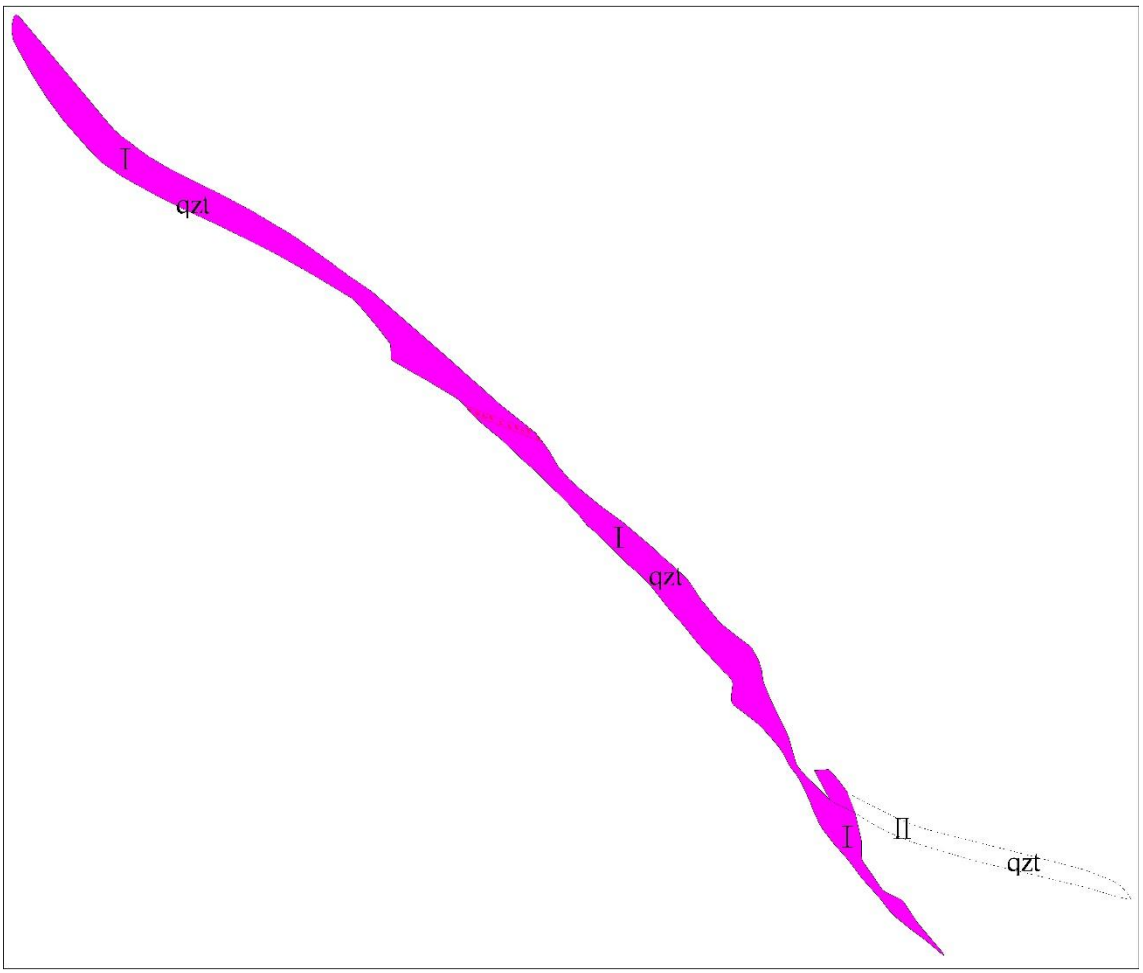


图 3-3　Ⅰ、Ⅱ号矿体平面图

3.1.4 矿石质量

3.1.4.1 矿石类型及品级

根据矿石矿物及脉石矿物的赋存状态可知：拟申请变更矿区矿石自然类型为石英岩型，矿石工业类型为沉积变质型，矿石可选性好。

石英岩类矿床SiO_2品位为96.02%～99.41%，平均为98.52%；Al_2O_3品位为0.01%～4.2%，平均为0.49%；Fe_2O_3品位为0.002%～0.62%，平均为0.07%；CaO品位为0.001%～1.16%，平均为0.10%；P_2O_5含量平均为0.01%。

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T 0207-2020）附录E.3.1冶金用硅质原料质量要求，按矿石用途及品级划分，区内石英岩矿石工业品级均按熔剂用硅质原料矿进行划分。

3.1.4.2 矿石的矿物组成

为研究矿石的主要矿物组成，对其采用薄片鉴定，确定了矿石中重要矿物组成和含量。拟申请变更矿区矿石可分为乳白色石英岩、青灰色石英岩两类。组成矿石的矿物种类比较简单，乳白色石英岩矿石矿物主要为石英（97%～98%），绢云母、粘土等杂质（3%～2%）；青灰色石英岩矿石矿物主要为石英（97%±）、绢云母（≤2%±）、不透明物、粘土杂质（≤2%±）。

3.1.4.3 矿石的结构、构造

乳白色石英岩矿石结构为碎裂结构、细粒它形粒状齿状镶嵌变晶结构。

碎裂结构：岩石遭受较强应力作用破裂、破碎，沿网状裂隙大小不等的石英碎块、碎粒（0.02～2mm±变化）不同宽窄变化不均匀分布，填石英碎粒的细小石英及硅质重结晶成它形粒状齿状镶嵌集合体状，混合微量粘土质、氧化铁质等局部填充，形成碎裂岩特征。

细粒它形粒状齿状镶嵌变晶结构：岩石主要为它形粒状不规则齿状镶嵌的石英变晶组成，粒度绝大多数约在0.2～1.5mm±，大小不等变化较大，内部光性均匀基本纯净，一般呈镶嵌状消光变化，变晶间呈不规则齿状镶嵌。石英内部不均匀含有微量尘点杂质，呈线状散布。部分晶形趋向或达到近等轴粒状近平直镶嵌。在局部石英间隙中，也可见零星细小它形粒状不规则镶嵌石英等集合体，可能是原少量硅质的变晶。

青灰色石英岩矿石结构为细粒近等轴粒状近平直镶嵌-它形粒状齿状镶嵌变晶结构。

岩石主要为少部分近等轴粒状近平直镶嵌、大多数它形粒状不规则齿状镶嵌的石英变晶组成，粒度绝大多数约在0.1～1.2mm±，大小不等变化较大，内部光性变化不太均匀，多数成镶嵌状消光变化；石英内部散布鳞片状白云母（或绢云母），反映原硅质（蛋白石或玉髓）含有少量泥质等杂质变质重结晶而来；在石英内部散布细小尘点状不透明杂质等集合体，可能是原硅质（蛋白石或玉）的炭质等杂质在硅质重结晶时分异而来。

岩石遭受应力作用弱，局部沿断续裂隙可见少量石英碎粒（0.02～0.06mm±变化）不均匀分布，微裂隙局部填充混合微量粘土质、氧化铁质等。

矿石构造以块状构造为主，局部为片状构造。

块状构造：岩石的组成矿物为石英、绢云母等。岩石基本上无明显的次生蚀变，岩石较致密坚硬。

片状构造：石英在应力作用下被压扁拉长具明显的定向分布特点，构成片状构造。

3.1.4.4 矿石化学成分

依据详查报告，石英岩矿石化学成分主要为SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3，其次为CaO、K_2O、Na_2O等。其中SiO_2含量一般98.75%～98.92%，平均98.84%，Al_2O_3含量一般0.37%～0.37%，平均0.37%，Fe_2O_3含量一般0.075%～0.19%，平均0.13%，CaO含量一般0.052%～0.13%，平均0.09%。

矿石中伴生有用、有益和有害组分等的含量远低于熔剂用硅质原料的质量要求。

3.1.5 矿体围岩和夹石

1、围岩：矿体顶板围岩以黑云母片岩、云母石英片岩、变质长石石英砂岩为主，底板以黑云母片岩、云母石英片岩等为主。围岩与矿体界线清晰，肉眼即可判断。

2、夹石:当矿体内部SiO_2＜90%或Al_2O_3＞5%或Fe_2O_3＞3%或CaO＞3%且达到夹石剔除厚度时，确定为夹石。拟申请变更矿区矿体内没有达到剔除厚度的夹石。

3.1.6 矿体共（伴）生矿产

区内矿体内未见共（伴）生矿产。

3.2 矿床开采地质条件

3.2.1 矿床水文地质条件

3.2.1.1 岩（矿）层富水性

根据以往地质报告地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征，结合本次1:5000水、工、环地质调查资料，拟申请变更矿区地下水类型主要为第

四系松散岩类孔隙水、基岩类裂隙水两类。按含水岩组的时代、岩性及富水性、埋藏条件、构造裂隙发育程度及其连通情况，拟申请变更矿区内矿体分布范围内自上而下划分为两个含水岩组岩组。

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组

主要分布于拟申请变更矿区南侧沟谷和低洼地带，沟谷呈北西向展布。沟谷岩性为砂砾石层，分选性差，呈棱角-次棱角状，碎石成分主要为云母石英片岩、石英岩等周边及上游山地母岩。调查时松散层与下伏基岩（变质岩）接触地带地层潮湿。据2022年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查成果，故第四系松散岩类孔隙潜水整体评价为单井涌水量小于10m^3/d的弱富水含水层。

（2）基岩类裂隙水含水岩组

基岩类裂隙水广泛分布于拟申请变更矿区的中部基岩裸露区，为蓟县系墩子沟组黑云母石英片岩区域裂隙及风化裂隙水弱含水层，据本次5个钻孔岩芯勘探资料揭露资料，水位埋深为14.20m～37.30m（标高1577.582～1595.116m）；由此可见拟申请变更矿区内①号矿体水位埋深中部高东西两侧低。岩体表层为风化破碎带，岩石裂隙较为发育，发育深度0m～10m，裂隙面较为平直光滑，裂隙宽度0.5mm-2mm，多为闭合-半闭合状态，裂隙之间联通性差；局部含有后期构造运动时衍生的次一级裂隙，构造线一般不长，联通性较差。10m深度以下岩石裂隙不发育，较致密完整。可见基岩裂隙水分布不均匀，结合2022年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查成果，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于100m^3/d的相对隔水层。

2、相对隔水岩组

根据实地调查研究并结合拟申请变更矿区岩芯钻探资料，拟申请变更矿区现有的勘探深度范围内裂隙不发育、地层岩性较完整的变质长石石英砂岩，可划分为相对隔水岩组。

3.2.1.2 地表水特征

1、拟申请变更矿区水资源量

（1）地表水资源量

据野外调查资料，结合区域地质构造和水文地质条件分析，拟申请变更矿区内无常年地表径流分布，仅在汛期（5～9 月）有短暂的沟谷洪水径流。

（2）地下水资源量

拟申请变更矿区共施工 6 个钻孔，初步推测露天开采境界内地下水资源匮乏。拟申请变更矿区内钻孔的水位埋深分布见下表 3-3。

表 3-3　　拟申请变更矿区内钻孔的水位埋深情况

序号	钻孔编号	孔口标高（m）	水位埋深（m）	水位标高（m）
1	ZK701	1602.786	14.20	1588.586
2	ZK301-1	1606.292	19.20	1587.092
3	ZK001	1614.951	31.30	1583.651
4	ZK401	1614.234	20.1	1594.134
5	ZK601	1614.882	37.30	1577.582
6	ZK801	1614.416	19.30	1595.116

2、矿区水质评价

（1）评价的依据和分类

根据国标《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，对采集水样进行水质综合评价，该评价标准将地下水水质划分为以下五类：

Ⅰ类：主要适用于源头水，国家自然保护区；

Ⅱ类：主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等；

Ⅲ类：主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道，水产养殖区等渔业水域及游泳区；

Ⅳ类：主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；

Ⅴ类：主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

（2）评价方法

①地表水环境质量评价应根据应实现的水域功能类别，选取相应类别标准，进行单因子评价，评价结果应说明水质达标情况，超标的应说明超标项目和超标倍数。

②丰、平、枯水期特征明显的水域，应分水期进行水质评价。

③集中式生活饮用水地表水源地水质评价的项目应包括基本项目、补充项目以及由县级以上人民政府环境保护行政主管部门选择确定的特定项目。

参考2022年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查成果，根据以往北山区域地表水具有硬度高等特点，不能直接饮用。最终，确定划分为Ⅳ类水。

3.2.1.3 充水因素分析

露天矿坑涌水的因素主要有：露天采坑地下水涌水量、地表水汇入采坑的水量、降入采坑的水量三部分。拟申请变更矿区地处西北内陆极端干旱区，年均降水量一般为80～90mm，而年均蒸发量高达2300mm左右，导致拟申请变更矿区内无常年性流水的地表水体分布。稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水的径流入渗，是拟申请变更矿区地下水的唯一补给来源，由此形成的第四系松散岩类孔隙水和基岩类裂隙水含水层富水性弱。

故大气降水是矿床未来开采矿坑充水的主要水源。

3.2.1.4 矿坑涌水量预测计算

1、矿坑涌水量的评价方法、计算公式及评价结果

拟申请变更矿区矿体部分位于最低侵蚀基准面以下，由于基岩裂隙水含水层富水性弱，地下水（基岩裂隙水）基本对矿坑充水影响不大，因此大气降水是影响矿坑充水的主要因素。

采用水均衡法预测矿坑涌水量：

计算公式：Q=A×F× ρ / 1000

式中：Q—预测的矿坑涌水量（m^3 /d）；

F—露天采坑的汇水面积（m^2），依据矿坑的最终开采边界量取约 135400m^2。

ρ：降雨时地表径流系数，经验值查询取值：0.8

A：大气降雨量（mm/d），日平均降雨量：0.6mm。

将上述各参数值代入公式计算，求得矿体最低高程（1500m）以上矿坑涌水量为 64.99m^3 /d（0.75L/s）。

2、矿坑涌水量的防治建议

（1）进行雨季水情、水害分析

拟申请变更矿区含水层含水贫弱，地下水流动滞缓，地下水以静储量为主，主要补给水源为大气降水。拟申请变更矿区内无地表水体，仅在雨季有短暂地表径流。开采方式为露天开采，尽管拟申请变更矿区降水量较小，但由于降雨集中，露天采坑一旦形成积水且不能及时排出，有可能威

胁采矿生产安全。

（2）雨季防治水措施

①疏通泄洪通道

雨季来临前组织人员对露天采坑周边及上游泄洪通道进行巡查，发现通道阻塞及时进行疏通，在可能发生阻塞地段进行加坝引流。

②构筑拦水坝

为了防止雨季大气降水沿露天采坑周边直接进入采坑，淹没露采工作面，威胁露天采坑生产安全、加大露天采坑排水负担，根据实际情况，沿露天采坑周边构筑拦水坝，坝高不低于 1.5m，坝宽不低于 2m，坝体材料为露采剥离物，坝体外部覆表土。

③进行露天采坑、排土场边坡稳定观测

雨季必须加强露天采坑、排土场边坡稳定性观测，防止由于降雨诱发滑坡灾害。

④建立雨季预警机制

为了防止雨季露天采坑发生事故，及时掌握暴雨与洪水预警信息，在暴雨预警信息发布后应立即组织撤出人员及设备。

⑤完善露天采坑排水系统

雨季来临前对露天采坑排水设备进行检修，保证雨季排水工作正常。

3.2.1.5 水文地质勘查类型

拟申请变更矿区为低中山区，属合黎山北坡，区内无常年性流水的地表水流分布，稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水径流入渗，是

拟申请变更矿区地下水的主要补给来源。矿区勘查资源量估算标高部分位于最低侵蚀基准面以下，但拟申请变更矿区第四系松散岩类孔隙水和基岩类裂隙水含水层富水性弱，地下补给条件差，由此确定矿床水文地质勘探类型划分为第二类，属以稀少的大气降水、基岩类裂隙水含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

3.2.2 矿床工程地质条件

3.2.2.1 工程地质岩组特征

1、土体类型及工程地质特征

拟申请变更矿区范围内分布的土体，主要为全新统残坡积层（Qh^{dl}）、冲积层（Qh^{al}）、人工堆积层（Qh^{ml}）组成。

主要分布于山脚、冲沟沟底、拟申请变更矿区中部恢复治理区一带，颗粒成分以拟申请变更矿区原岩砾石、砂、卵（漂）石等组成，胶结疏松，胶结物以泥质物为主，潮湿-饱和，中密-密实，厚度0.2～1.5m不等。分选性、磨圆度相对较差，透水性强，含孔隙潜水。

2、岩体类型及工程地质特征

根据组成岩层的岩石的成因、完整性、坚硬程度、结构体特征、结构面发育程度、含水性等因素，将拟申请变更矿区岩体类型及工程地质特征分述如下（表3-4）：

结构类型	岩性及位置	完整状态		结构面特征	结构体形态和强度	水文地质特征
		结构面间距(cm)	完整性分数			
块状结	中-未风化的	＜30	0.64～	Ⅳ级结构面片理、裂隙	不同规模的	地下水对岩石软

构 I_2	石英岩等		0.68	为主，结构面平直、光滑，半闭合-闭合	块状为主	化作用不明显。矿石不易软化
散体结构Ⅳ	云母石英片岩及全-强风化带	＜10	0	Ⅲ、Ⅳ级结构面发育，彼此交切的结构面多被泥质物、粘土矿物薄膜等胶结	岩屑和大小不等、形态不同的岩块、碎片等	未见裂隙水，地表受雨水浸蚀易滑移变形

（1）坚硬岩组：主要由石英岩组成。

拟申请变更矿区石英岩矿较破碎，无法采取满足岩石力学规格要求的样品进行测试。本次通过对比拟申请变更矿区与2022年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查工作工程地质岩组特征，采用其石英岩岩石力学分析成果。石英岩为拟申请变更矿区石英岩型矿体，广泛分布于拟申请变更矿区中部，近北西-南东向展布。岩体形态局部以大小不等的岩块、碎片为主；岩石较致密坚硬，受力以弹性变形为主。在饱和状态下，石英岩抗压强度为42.0MPa；内聚力（饱和状态）为13.70MPa，抗拉强度为5.7MPa。

由上，坚硬岩组的岩体结构类型划归为块状结构（ I_2 ）。

（2）中硬、较软组

黑云母片岩主要分布在拟申请变更矿区中部，近北西-南东向展布。为矿体的顶、底板围岩。岩体形态局部以大小不等的岩块、碎片为主；岩石较致密较硬，受力以弹性变形为主。在饱和状态下，黑云母片岩抗压强度为18.1MPa，内聚力（饱和状态）为4.4MPa，抗拉强度为3.09MPa。

云母石英片岩主要分布在拟申请变更矿区石英岩型矿体的上盘，广泛分布于拟申请变更矿区内，近北西-南东向展布。岩体形态局部以大小不等的岩块、碎片为主。在饱和状态下，云母石英片岩抗压强度为35.7MPa，内聚力（饱和状态）为8.8MPa，抗拉强度为5.92MPa。

由上，中硬、较软岩组的岩体结构类型划归为散体结构（Ⅳ）。

3.2.2.2 结构面特征

较坚硬岩组：主要由石英岩、黑云母片岩、云母石英片岩组成。III、Ⅳ级结构面发育。彼此交切的结构面多被泥质物、粘土矿物薄膜等胶结。

3.2.2.3 主要矿体顶底板特征

1、岩石质量评价

岩石质量指标计算：按钻进回次测定岩石质量指标（RQD），确定不同岩组 RQD 值的范围和平均值。RQD 值按下式计算确定：

$$RQD(\%)=\frac{L_p}{L_t}\times 100$$

式中：Lp-某岩组大于 10cm 完整岩芯长度之和（m）；

Lt-某岩组钻探总进尺（m）。

拟申请变更矿区石英岩 RQD 平均值为 18.32%，云母石英片岩 RQD 平均值为 38.67%，黑云母片岩 RQD 平均值为 35.11%，据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719 - 2021），拟申请变更矿区总体岩石质量评价为岩石质量属极差-差，岩体破碎-完整性差，属Ⅴ-Ⅳ类级别。

2、矿体围岩稳定性评价

（1）岩矿体质量评价

矿体及顶底板岩性主要为石英岩和黑云母片岩、二云石英片岩。依据岩石饱和轴向抗压强度（Rc）及岩石 RQD 测试值及《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）对岩矿体质量进行评价。

岩体质量指标（M）计算公式：

$$M=\frac{Rc}{300}\times RQD$$

式中：M-岩体质量指标；Rc-岩石饱和轴向抗压强度。

参考2022年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查岩及邻区小孤山冶金用石英岩矿详查矿体质量评价，可知石英岩矿石质量为极差的，矿体破碎，Ⅴ类级别；黑云母片岩岩石质量为劣的，岩体完整性差，Ⅳ类级别；云母石英片岩质量是劣的，岩体完整性差，Ⅳ类级别。

（2）边坡稳定性评价

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），坚硬、半坚硬岩类边坡稳定性评价可根据需要以类比法、经验数据法建议最终边坡角。由于拟申请变更矿区内Ⅰ、Ⅱ级结构面不发育，岩石露头条件较差，且周边无同类矿山，故采用经验数据法建议最终边坡角。

3.2.2.4 主要矿体顶底板特征

矿区地形地貌条件简单，地层岩性较复杂，地质构造发育，岩体结构以层状或块状结构为主，岩石岩体各向异性，强度变化大。露天矿床的开采，面临最大的问题是边坡的稳定性，矿体的顶底板围岩均为中硬、较软岩石，节理发育，说明边坡不稳定。局部裂隙发育及存在软弱夹层，注意掉块、滑落等地质灾害。总体，局部地段易发生矿山工程地质问题。

综合判定本矿床工程地质勘查类型属以层状岩石为主、工程地质条件中等的矿床。

3.2.3 矿床环境地质条件

3.2.3.1 区域稳定性

拟申请变更矿区位于祁吕弧形挤压带西翼的龙首山挤压带内，受构造运动作业，区域断层较为发育。在龙首山复向斜南北两侧发育有大致近乎平行的冲断层带，断层带主要由北东向南西逆冲，断面倾角均较陡约 60º～80º。拟申请变更矿区地质构造简单，地层主要为蓟县系墩子沟群一岩组（JxD^1），岩性单一，矿石坚硬，岩层富水性差，矿区无新构造运动痕迹，未见不良地质，区域稳定性好。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟申请变更矿区地震基本烈度Ⅷ，地震动峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期 0.45s。根据区域地壳稳定性分区和判别指标表，该地区定为基本稳定区Ⅱ。

拟申请变更矿区为中山区，山体坡度较缓，地形切割浅，沟谷发育，地质灾害发育程度弱，滑坡、泥石流均不发育，局部发育有崩塌灾害。矿山开采过程中应设立专门机构，定时对周边沟谷容易引起崩塌等地质灾害地段进行监测。

根据勘查中所施工的探矿工程位置，将拟申请变更矿区划分为环境质量中等和良好区域。其中探矿工程的施工对原地貌造成了扰动，故划分为环境质量中等区域，其余部分划分为环境质量良好区域。

3.2.3.2 地质环境现状

拟申请变更矿区周围地形较平坦，四周无居民点及耕地、植被等，矿山

开采对环境地质的影响较小。拟申请变更矿区基岩裸露，矿山开采后无地面塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害发生。矿山开采生产过程中的石料废渣在地表集中堆放，未对环境产生影响破坏。

本次详查工作，据邻区小孤山冶金用石英岩矿详查（2023）放射性成果（内照射指数 IRa 最大值 46，外照射指数 Iγ 最大值 0.99，满足《建筑材料放射性核素限量（GB6566-2001）》中规定的内照射指数 IRa≤1.0 和外照射指数 Iγ≤1.3 要求），类比研究表明拟申请变更矿区内未发现明显放射性异常，总体放射性幅值较低。故拟申请变更矿区矿体及地层地段放射性含量对人体健康和自然环境无危害，矿山开采不受辐射影响。

综上所述，现状条件拟申请变更矿区地质环境良好。

3.2.3.3 矿山开采对地质环境的影响

1、勘查内地表水不发育，年降水量小，矿区形成洪水、泥石流等地质灾害的可能性小，但不排除雨季有突发洪水的情况，应提前预防。

2、矿山生产应加强对废石的处理，选择合适的堆放位置及堆放高度及方式，做好废石的统一堆放，减少因废石引起的地质灾害。

3、采矿对植被的破坏。采矿企业应加强生产管理，尽量减少废石对土地的压占。

4、废水对环境的影响：生活用水排出的废水是其主要来源，排放量小，水体中基本无有毒、有害物质，能自然净化，对环境影响小。

5、矿山开采遵循边开采边治理的原则，对地貌的影响不大。

在施工中要加强对环境地质的保护工作，对生产过程中的石料废渣在地表要集中堆放，必要时修筑挡土墙，避免乱堆乱放对环境的影响破坏。加强对采空区的管理，避免地压活动造成塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害。在生产中要及时对运输道路进行维修，对斜坡大的地段要集中进行修整。

3.2.3.4 地质环境质量

根据区域地壳稳定性分区和判别指标表，综合确定拟申请变更矿区地壳稳定性为基本稳定Ⅱ区，抗震设防基本烈度为Ⅷ度，设计地震基本加速度值为0.20g，反应谱特征周期为0.45s，设计地震分组为第三组；拟申请变更矿区现状地质灾害不发育；地表水环境质量划分为Ⅳ类水，主要适用于一般工业用水；拟申请变更矿区岩矿石化学成分基本稳定，不易造成污染，无放射性危害，周围无化学类工厂和居民地，空气质量好，地下水未受污染；拟申请变更矿区地势利于废石合理堆放，采取合理的安全措施后，矿山开采不会引发地质灾害等环境地质问题。

综合确定，拟申请变更矿区地质环境类型划分为第一类，即拟申请变更矿区地质环境质量良好。

3.3 矿产资源储量情况

3.3.1 矿产资源储量报告

报告名称：高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部（1600-1500m标高）详查报告

编制单位：河南省第七地质大队有限公司

评审单位：张掖市自然资源局评审组

评审意见书文号：张资储评字【2024】3 号，张资储评总字 22 号

评审时间：2024 年 3 月 6 日

备案单位：张掖市自然资源局

备案文号：张自然资矿储备字【2024】04 号

备案时间：2024 年 4 月 22 日

2024 年 2 月，河南省第七地质大队有限公司编制了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部（1600-1500m 标高）详查报告》。

3.3.2 地质工作程度

本次工作主要依据 2024 年 2 月，河南省第七地质大队有限公司编制了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部（1600-1500m 标高）详查报告》。

受高台县昶利硅业有限公司委托(合同形式)2023 年 10 月 24 日—2023 年 12 月 28 日河南省第七地质大队有限公司派出技术人员进行了野外工作及资料收集工作，坚持实地调查与资料收集相结合的原则，在充分收集已有矿山地质及开采资料的基础上，深入矿山现场，对高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部（1600～1500m 标高）内石英岩矿体进行了圈定，编制了相应地质图件，结合现行规范对其资源量进行估算。

2024 年 1 月 13 日上午,张掖市自然资源局组织专家对该项目野外原始资料及完成工作量进行了实地抽查。重点检查了 1:2000 地质正测的记录和实际材料图、勘探线剖面记录、探槽地质记录及图件、钻探地质记录及图件等；外业抽查了拟申请变更矿区 E 级 GPS 控制点（KZD1、KZD2、KZD3）、填图地质点 D028、勘探线（11、03、01、04）、探槽（TC11、TC03、TC01、

TC04）、钻孔（ZK701、ZK001、ZK601、ZK801）岩芯等。通过实地核查认为：E 级 GPS 控制点制作规范，坐标准确；地质测量点标识清楚，坐标准确；勘探线点位标识清楚，规范；钻孔封孔标识规范，岩心采取率符合规范要求，终孔直径不小于 75mm，岩心样采取规范，地质编录基本符合实际。钻孔场地周边未见生产、生活垃圾。项目验收通过，野外原始资料质量评分 90 分，优秀级。

经评审，截至 2023 年 12 月 31 日，拟申请变更矿区共提交矿产资源 731.20×10^4t：①1600m 标高以上提交石英岩矿石资源量（推断）2.33×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 0.45%；②1600～1500m 标高内提交石英岩矿石资源量（控制+推断）513.44×10^4t，其中控制资源量 198.94×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 38.57%，推断资源量 314.50×10^4t（矿权外 78.56×10^4t），占拟申请变更矿区总资源量的 60.98%；③1500m 标高以下提交石英岩矿石潜在矿产资源 215.43×10^4t（矿权外 5.04×10^4t）。

4 矿区范围

4.1 符合矿产资源规划情况

根据甘肃省人民政府 2022 年 9 月 13 日发布的《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》（甘政发〔2022〕52 号），该报告总体布局在推进矿产资源区域协调发展中指出：河西矿业经济协调发展区。包括嘉峪关市、酒泉市、金昌市、武威市和张掖市。该区位于北山、龙首山、阿尔金、北祁连等重要成矿区带，成矿地质条件优越、找矿潜力大。充分发挥金属和非金属矿产资源优势，加大北山、阿尔金地区基础地质调查、地勘基金投入力度，加强煤、铁、铜、镍、钴、金、锰、钒、晶质石墨、萤石、凹凸棒石粘土、饰面用石材等矿产资源勘查开发，引导社会资本投入。支持有色冶金、新材料等产业发展，依托骨干企业延伸产业链条，为建设河西走廊经济带提供资源保障。

采矿权矿区范围位于张掖市高台县城北东方向，隶属临泽县平川镇管辖，矿山开采的矿种为冶金用石英岩矿，符合《张掖市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》的要求。

4.2 可供开采矿产资源的范围

2024 年 3 月 19 日，张掖市自然资源局专家组出具了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部（1600m-1500m 标高）详查报告》评审意见书，评审备案的资源储量估算范围、面积、估算标高详见表 4-1。

在拟申请变更矿区范围内圈定出的 2 条石英岩矿体，估算对象为Ⅰ、

Ⅱ号规模较大的石英岩矿体，估算最高标高为1600～1500m，控制矿体最小埋深为0m，最大埋深为137.75m、估算面积0.066km^2。资源量估算范围采用2000国家大地坐标系（3度带）；高程系统采用1985国家高程基准。拐点坐标见表4-1。

表4-1　　矿区资源量估算范围拐点坐标

矿体编号	序号	2000国家大地坐标系		矿体编号	序号	2000国家大地坐标系	
		X	Y			X	Y

4.3 露天剥离范围

4.3.1 露天剥离范围的合规性

申请变更采矿权矿区范围为协议出让合同中确定的矿区范围。

4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证

一、地质与资源角度

从地质勘探数据来看，确定剥离范围要基于矿体的赋存条件。只有精准地划定剥离范围，才能在最小程度破坏非矿岩体的情况下，高效地揭露矿体。剥离范围就要考虑矿体的倾角、走向，合理规划剥离范围，避免过

度剥离造成资源浪费。

对矿石质量分布的研究也会影响剥离范围。权衡剥离成本和矿石开采收益，从而科学地界定剥离界限，保证开采出的矿石平均品位达到经济开采价值。

二、工程与施工角度

露天剥离需要大型设备如推土机、挖掘机等作业。合理的剥离范围能够保证这些设备高效安全地运作。范围过大，设备调度不便，运输距离过长，增加生产成本；范围过小，设备施展不开，影响剥离进度。

排土场的规划与剥离范围紧密相关。剥离范围应结合排土场的容量和位置，确保剥离岩土能够合理堆放。剥离岩土的运距要考虑经济合理性，尽量缩短运输路线，减少能耗。

三、环境与生态角度

从土地复垦角度考虑，合理的剥离范围可以更好地规划复垦区域。剥离范围超出必要界限，会造成更多土地破坏，加大复垦难度和成本。

对周边生态系统的影响也不容忽视。较小的、合理的剥离范围可以减少对周边植被、水体等生态要素的破坏，降低水土流失、环境污染等风险。

4.4 与相关禁限区的重叠情况

经项目所在地临泽县自然资源局等有关部门核查〔临自然资源报〔2023〕60 号），拟申请变更矿区不存在与法律法规明令禁止矿产资源开采的各类生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、湿地、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜区、世界自然遗产、自然与文化遗产地、旅游区、军事禁区、基本农田、基本农田保护区、地质公园及地质

遗迹保护区等重叠的情况，也不存在其他不宜设置地勘项目的情况。

拟申请变更矿区也不属于《矿产资源法》第二十条规定的“非经国务院授权的有关主管部门同意，不得开采矿产资源地区”。

4.5 申请采矿权矿区范围

经以上论证，本次设计申请采矿权范围见表 4-2。

表 4-2　　申请采矿权范围表

点　号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
矿区面积		
开采标高		

5 矿产资源开采与综合利用

5.1 开采矿种

根据评审备案的矿产资源储量报告中资源储量评审结果，该矿山只有冶金用石英岩矿，因此本次设计开采矿种为冶金用石英岩矿。

5.2 开采方式

5.2.1 开采方式

矿体为冶金用石英岩矿，拟申请矿权范围内矿体稳固性较好；从现场观察，矿体出露地表，矿体出露最高标高为 1647m，设计的最低开采标高为 1500m；矿区位于合黎山北缘锯条山中段南侧，气候干燥，降雨量少，这些条件都有利于露天开采，采用露天开采的优点有资源利用充分、损失率低，适于用大型机械施工，建矿快，产量大，劳动生产率高，成本低，生产安全等。因此本开发利用方案设计采用露天开采方式开采。

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 1 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。

5.2.2 露天开采境界

1.露天开采境界确定的原则及方法

在充分考虑矿区地形地貌、开采技术条件的基础上，根据本次设计的露天开采工艺，尽可能使该矿露天开采境界内获得最大的资源量，充分利用资源，最大限度的减少投资，降低生产成本，并使企业获得最好的经济效益。

2.露天开采境界的确定

根据矿体贮存条件，露天开采边坡设计原则，结合本矿区矿体及围岩的岩石力学性质，本次设计的露天开采境界为拟申请采矿权范围内所有石英岩矿体，露天开采最高开采标高1647m，最低开采标高为1500m。开采境界范围坐标见表5-1。

表5-1　　开采境界范围拐点坐标及编号一览表

序号	2000国家大地坐标系	
	X	Y

3.经济合理剥采比

矿山采用露天开采方式，以开采冶金用石英岩矿为主。根据目前该矿的市场价格，结合开挖围岩的成本等，采用原矿价格法计算该矿区露天开采的经济合理剥采比如下：

价格法计算经济合理剥采比的原则是，露天开采的单位产品成本不高于产品的销售价格。当露天开采的最终产品为原矿时，根据价格法原则:

$$a + n_{jh}b = P_0$$

故
$$n_{jh} = \frac{1}{b}(P_0 - a)$$

式中　P0——矿石矿点的价格（目前价格为 150 元/t）。

a——露天开采生产成本（不包括剥离，当地成本价 60 元/t）；

b——露天开采的剥离成本（当地剥离成本为 20 元/t）；

n_{jh}——剥采比，m^3/m^3。

根据价格法原则进行计算后：该地区采用露天开采的经济合理剥采比为 4.5:1。

实际剥采比=剥离量/矿石体积= 6769714.85 / 1908724.51 = 3.55:1。

4.爆破警戒线的划定

该矿山选用中深孔爆破方案，根据《爆破安全规程》的规定，确定本矿山爆破安全距离为 300m。

5．最小工作平台宽度的确定

开采标高 1647m-1500m，相对高差 147m，分层高度为 10m，每个分层作为一个开采阶段，每个开采阶段留设安全平台，其宽度 4m，每 2 个阶段设置 1 个清扫平台，清扫平台宽度 8m；

设计选用装载机装矿，汽车（20t 载重自卸汽车）转运，采用折返调车场，故其露天采场工作面最小工作平台宽度：

Bmin = 2Ra + 2Rb +C = 2×4.5+2×3.5+3=19(m)

式中：Bmin—工作面最小工作平台宽度，m ；

Ra—40t 载重自卸汽车最小转弯半径 4.5m；

Rb—卡特 962L 型装载机最小前端转弯半径 3.5m；

C—台阶坡顶线至汽车车体边缘的间隙，取 3m ；

故露天采场工作面最小工作平台宽度不应小于 19m,根据矿山安全规程确认采场工作面最小工作底盘宽度为 30m。

6．露天采场最终边坡要素的确定

本次开发利用方案，除充分利用现有的资料外，又类比其他类似矿山经验，同时根据露天采矿边坡设计原则，结合本区围岩的岩石力学性质确定最终边坡要素，主要边坡参数如下：

台阶高度：10m；

台阶坡面角为：70°；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：6m；

最终边坡角：51°；

道路路基宽 6.0m；

最小工作底盘宽度 30m。

按照生产规模及采矿条件，全矿布置 1 个采场开采，可满足生产要求，且可节省设备。为实现合理开采，采区沿剥离形成的工作线开始，按双台阶水平推进开采。

影响采区最终边帮稳定性的因素有：

①岩石的物理力学性质：包括岩石硬度、凝聚力和内摩擦角等；

②地质构造：包括由破碎带、断层、节理裂隙和层理构成的软弱结构面。不稳定的软岩夹层，以及遇水膨胀的软岩等；

③水文地质条件：地下水的净压力和动压力，地下水活动对岩层稳定性的影响；

④强烈地震区地震的影响；

⑤开采技术条件和边帮存在的时间。

综合考虑该矿区的各种条件、特点，采用类比法和类似矿山的比较，并考虑目前生产的实际情况，确定了采区的相关技术参数。

5.2.3 开采回采率

5.2.3.1 设计利用资源量

设计可利用资源量以《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿储量核实及深部（1600m-1500m 标高）详查报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的资源量（评审基准日为 2024 年 3 月 6 日）基础。截至 2023 年 12 月 31 日，拟申请变更矿区共提交矿产资源 731.20×10^4t：①1600m 标高以上提交石英岩矿石资源量（推断）2.33×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 0.45%；②1600～1500m 标高内提交石英岩矿石资源量（控制+推断）513.44×10^4t，其中控制资源量 198.94×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 38.57%，推断资源量 314.50×10^4t（矿权外 78.56×10^4t），占拟申请变更矿区总资源量的 60.98%；③1500m 标高以下提交石英岩矿石潜在矿产资源 215.43×10^4t（矿权外 5.04×10^4t）。

为确保最终边坡的安全，该矿山需要保留安全平台宽度为 4m，清扫平台 6m，设计确定的最终边坡角为：51°。

可利用资源量：由于推断资源量在估算过程中考虑到安全边坡及剥离

量，因此，按照设计规范应选取资源利用系数，一般取 0.8-1.0，本方案取 0.8，则：可利用资源量为：198.84×10^4t×1＋（2.33+314.5）×10^4t×0.8=452.304×10^4t。

5.2.3.2 设计可采储量

回采率按 95% ，在运输过程中对矿石有损失按 5%，计算可采资源量为 452.304×95%=429.69×10^4t。

5.2.3.3 开采回采率

本次设计采用露天开采，综合回采率为 95%，根据《矿产资源“三率”指标要求 第 7 部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）中冶金用石英岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低于 95%。本次设计满足一般指标要求。

5.3 拟建生产规模

5.3.1 拟建生产规模

本矿区采矿许可证规定的建设规模为 10×10^4t/年，根据《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求冶金用石英岩矿的矿山最低开采规模为小型小于 10×10^4t/年。根据矿体所处的内、外部环境，矿体的赋存特点等因素，结合目前矿山生产现状综合考虑，该矿山采用露天开采。结合产品市场需求和矿山实际状况，综合考虑采矿生产能力、运输能力、外部建设条件，矿山保有的资源量情况等多种因素，本次设计建设规模确定为 20×10^4t/年。

5.3.2 矿山服务年限

（1）矿石贫化率拟定为1%，采矿回采率及损失率拟定为95%、5%；

（2）矿山开发服务年限计算公式如下：

$$T = \frac{Q}{A\times(1-\rho)}$$

根据上述公式可计算出，矿山服务年限=可利用矿石量×采矿回采率÷[矿山生产能力×(1-贫化率)]=452.304×95%÷[20×(1-1%)]≈21.7年

式中：T-矿山服务年限；

A-生产能力（20×10^4t/年）；

Q-矿山可采储量；

ρ-矿石贫化率。

遵循合理的的开采顺序，按照自上而下分台阶开采，服务年限为21.7年。

5.4 资源综合利用

5.4.1 选矿回收率

选矿方法：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。

拟申请变更矿区石英岩矿石中主要有用矿物为石英，主要脉石矿物为白云母。矿石结构呈粒状变晶结构、鳞片粒状变晶结构，块状构造，局部为片状构造。

拟申请变更矿区石英岩矿床SiO_2品位为96.02%～99.41%，平均为98.52%；Al_2O_3品位为0.01%～4.2%，平均为0.49%；Fe_2O_3品位为

0.002%～0.62%，平均为0.07%；CaO品位为0.001%～1.16%，平均为0.10%。

1、选矿工艺流程选择

由于原矿主要矿物为石英、绢云母、黏土等杂质等。根据矿物特性，选矿试验可通过破磨-筛分去除磨矿过程的产生的泥质矿物，通过磁选-重选工艺将有磁性矿物分离；再通过擦洗或再磨去除裂隙间的杂质矿物，再通过浮选分离绢云母等。因此拟采用“破磨-筛分脱泥-磁选除铁杂-擦洗或再磨后反浮除绢云母杂质等”联合分选流程。

2、全流程试验

在条件试验基础上，试验推荐全流程为：原矿-破碎-磨矿筛分-磁选-浮选，见图6-2。根据2022年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查全流程实验及石英产品粒度分析研究结果表明，全流程试验获得的石英精砂产品中SiO_2、Fe_2O_3、Al_2O_3含量和粒度组成满足平板玻璃用硅质原料优等品SiO_2≥98.50%、Fe_2O_3≤0.05%、Al_2O_3≤1.00%的质量要求，石英选矿回收率为69.24%；获得的细砂产品中SiO_2、Fe_2O_3、Al_2O_3含量不仅满足平板玻璃用硅质原料优等品SiO_2≥98.50%、Fe_2O_3≤0.05%、Al_2O_3≤1.00%的质量要求，也满足电子玻璃纤维、陶瓷釉料、硅微粉等行业用硅质原料SiO_2≥99.50%、Fe_2O_3≤0.02%、Al_2O_3≤0.30%的指标要求，石英选矿回收率为10.23%，由于粒度较细用于平板玻璃硅质原料应按需求配料。精砂产品和细砂产品选矿回收率总和为79.47%，满足《国土资源部关于镁、铌、钽、硅质原料、膨润土和芒硝等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》中对石英岩选矿回收率≥65%的要求。

通过工艺矿物学理论分析和可选性试验验证，该石英岩矿难以获得高纯石英产品，但可作为平板玻璃原料大宗利用。

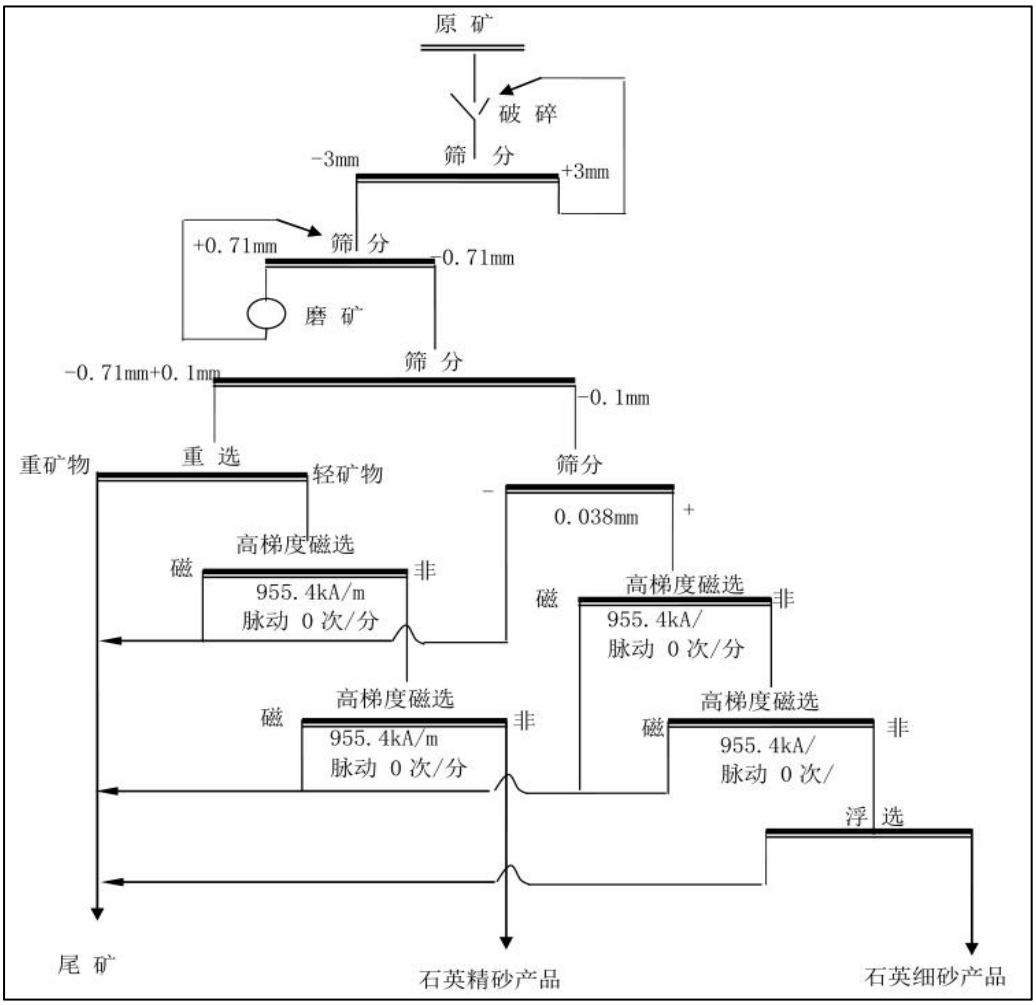


图5-1　全流程试验

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿，经多年实践，现有矿石的回收率可达到95%。根据《矿产资源“三率”指标要求 第7部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）中冶金用石英岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低于95%。选矿回收率满足一般指标要求。

5.4.2 综合利用率

矿石中无共、伴生元素。

5.4.3 资源保护

暂时无综合利用的矿产。

6 结论

6.1 资源储量与估算设计利用资源量

6.1.1 资源储量

截至 2023 年 12 月 31 日，拟申请变更矿区共提交矿产资源 731.20×10^4t：①1600m 标高以上提交石英岩矿石资源量（推断）2.33×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 0.45%；②1600～1500m 标高内提交石英岩矿石资源量（控制+推断）513.44×10^4t，其中控制资源量 198.94×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 38.57%，推断资源量 314.50×10^4t（矿权外 78.56×10^4t），占拟申请变更矿区总资源量的 60.98%；③1500m 标高以下提交石英岩矿石潜在矿产资源 215.43×10^4t（矿权外 5.04×10^4t）。

6.1.2 设计利用资源量

设计可利用资源量以河南省第七地质大队有限公司编制了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部（1600-1500m 标高）详查报告》（截至 2023 年 12 月 31 日）提交并经张掖市自然资源局评审备案的资源量（评审基准日为 2024 年 3 月 6 日）为基础。截至 2023 年 12 月 31 日，1647m-1500m 标高内石英岩矿资源量（控制+推断）515.77×10^4t，其中控制资源量 198.94×10^4t；推断资源量 2.33+314.5=316.83×10^4t，则：可利用资源量为：198.94×10^4t×1＋316.83×10^4t×0.8=452.304×10^4t。

6.2 申请采矿权矿区范围

本次设计申请采矿权范围见表 6-1。

表 6-1　　申请采矿权范围表

点　号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
矿区面积		
开采标高		

6.3 开采矿种

根据评审备案的详查报告中资源储量评审结果，该矿山设计开采矿种为冶金用石英岩矿。

6.4 开采方式、开采顺序、采矿方法

6.4.1 开采方式

露天开采。

6.4.2 开采顺序

矿体设置 1 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。

6.4.3 采矿方法

自上而下分台阶开采。

6.5 拟建生产规模、矿山服务年限

6.5.1 拟建生产规模

设计建设规模确定为 20×10^4t/年。

6.5.2 矿山服务年限

服务年限为 21.7 年。

6.6 资源综合利用

选矿回收率：现有矿石的回收率可达到 95%。根据《矿产资源“三率”指标要求 第 7 部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）中冶金用石英岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低于 95%。选矿回收率满足一般指标要求。

矿石贫化率拟定为 1%；

综合利用率：矿石中无共、伴生元素；

资源保护：暂时无综合利用的矿产。

第二部分　方案信息表

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">高台县昶利硅业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>韩自凯</td><td>联系电话</td><td>13519065333</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">高台县合黎镇锯条山硅石矿区</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">新申请　　持有　　变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="7">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">高台县昶利硅业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>韩自凯</td><td>联系电话</td><td>13519065333</td></tr>
<tr><td rowspan="5">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>张　旭</td><td>项目负责</td><td></td></tr>
<tr><td>张　旭</td><td>报告编制</td><td></td></tr>
<tr><td>祁　飞　刘薇薇</td><td>制图</td><td></td></tr>
<tr><td>张　旭</td><td>统稿</td><td></td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（矿山企业）盖章

联系人：　　联系电话：</td></tr>
</table>

第二部分 矿山地质环境保护与复垦方案

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、社会和环境的和谐发展，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。

依据上述法规和文件精神，高台县昶利硅业有限公司自行编制了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英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 18 号，2009 年 8 月 27 日）；

5.《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2011 年 3 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 地方政策法律法规

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》（DB62/T4284.1-2021）

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定》（GB/T16453-1996）；

6.《污水综合排放标准》（GB8978-2015）；

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/T00290-2015）；

17.《开发建设项目水土保持方案技术规定》（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.《矿山地下水监测规范》（DZT0207-2021）等最新规范标准；

0.3.4 其他依据

1.2024 年 2 月由河南省第七地质大队有限公司编制了《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部（1600-1500m 标高）详查报告》（截至 2023 年 12 月 31 日）；

2.《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》（高台县昶利硅业有限公司，2024 年 12 月）；

3．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《详查报告》，截至 2023 年 12 月 31 日，1647m-1500m 标高内石英岩矿资源

量（控制+推断）515.77×10^4t，其中控制资源量198.94×10^4t；推断资源量2.33+314.5=316.83×10^4t。依据《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》：设计可利用资源量为452.304×10^4t，可采资源储量为429.69×10^4t，年设计生产规模为20×10^4t/年，矿山服务年限21.7年。

本方案编制基准期为2024年12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23年（含1.3年治理期），即自2024年12月至2047年12月；方案适用年限为5年，即自2024年12月至2029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；二是如果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

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英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。

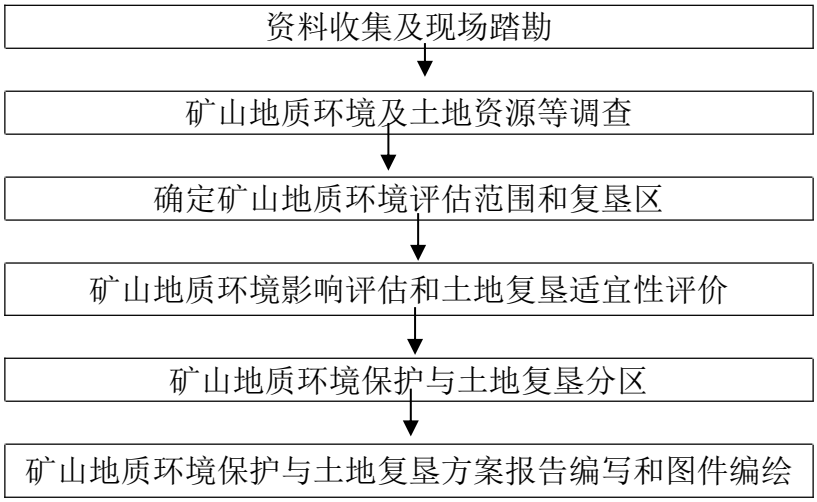


图0-1 工作程序框图

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《详查报告》、《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，RTK 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《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英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

我公司相关技术人员进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于 2024 年 11 月 30 日组织技术人员进入矿山进行野外地质环境调查工作，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，详查报告、矿产资源开发利用方案)	份	4
	当地国土部门提供资料：项目所在地标准分幅临泽县土地利用总体规划图	份	2
野外调查	矿区面积	km^2	0.5965
	矿山基础设计位置调查	处	10
	调查面积	km^2	1.150383
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》。

1 矿山基本情况

1.1 矿山简介

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿位于高台县33°，直距约28km，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。

矿区地理坐标为（2000国家大地坐标系）：

北纬：

东经：

采矿许可证号为：C6207002009056120134076；

矿业权人：高台县昶利硅业有限公司；

地　　址：高台县合黎镇锯条山硅石矿区；

矿山名称：高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：冶金用石英岩；

开采方式：露天开采；

生产规模：10.00×10^4t/年；

矿区面积：0.1354km^2；

有效期：五年（自2023年5月29日至2028年5月29日）；

开采深度：+1647m～+1600m。

1.2 矿区范围及拐点坐标

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿采矿权由4个拐点组成，面积0.1354km^2（13.54hm^2）拐点直角坐标见表1-1：

表1-1　　采矿区范围拐点坐标一览表

1980西安坐标系			2000国家坐标系	
序号	X	Y	X	Y

本次拟申请空白区资源整合范围拐点坐标范围由 5 个拐点组成，面积 0.5965km^2，标高 1647～1500m，拟申请空白区资源整合范围拐点坐标见表 1-2。

表 1-2　　拟申请空白区资源整合范围拐点坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	拟申请空白区资源整合范围	
	X	Y

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》，本矿山拟建年生产规模为 20×10^{4}t，矿山生产规模为大型。

2.工程布局

矿山建设工程有：排土场、工业场地、堆料场、办公生活区及矿山道路。

（1）现有排土场两处，其中 1 号排土场位于 2 号工业场地北侧，占地面积为 2.5062hm^2，2 号排土场位于 2 号工业场地东南方向，占地面积约 2.6329hm^2。见照片 1-1、1-2。

照片 1-1　1 号排土场

照片 1-2　2 号排土场

（2）现有工业场地 4 处，其中 1 号工业场地位于原采矿证 2 号拐点向西 90m 处，

占地面积为 0.5838hm^2，2 号工业场地位于堆矿场南侧 30m 处，占地面积为 0.6572hm^2，3 号工业场地位于 1 号工业场地东南方向 90m 处，占地面积为 1.467hm^2，4 号工业场地位于原采矿证 4 号拐点坐标附近，占地面积为 2.1978hm^2。

（2）堆矿场 1 处，位于 1 号工业场地北侧场地较平整地段，占地面积约 0.562hm^2。

（3)办公生活区 1 处,位于原采矿证 2 号拐点坐标向北 40 米处,占地面积 0.1729hm^2。见照片 1-3、1-4。

照片 1-3　办公生活区	**照片 1-4　办公生活区**

（4）矿山道路长 4133m，道路路基宽 6.0m，占地面积 2.48hm^2。

1.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量

根据《详查报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为矿区 1647-1500m 标高范围内石英岩矿。矿山总资源量（控制+推断）为 515.77×10^{4}m^3，设计可利用资源量为 452.304×10^{4}m^3，可采资源储量为 429.69×10^{4}m^3，年设计生产规模为 20×10^{4}m^3，矿山服务年限 21.7 年。

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。

根据本矿山的地形特点和矿体的赋存条件，矿山规模较大，采用公路开拓汽车运输

方式具有投资少、建设周期短、灵活方便的特点，本方案确定采用选择公路开拓-汽车运输方案。

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，工艺流程为：剥离→采、装、运→破碎筛分→堆矿场→排矸五个工序。

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：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

该矿采出的石英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

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿始建于2007年，2015年5月采矿权人从高台县矿产品有限责任公司硅石一矿变更为高台县昶利硅业有限公司。该矿自建厂以来，生产效益较好，生产规模为3×10^4t/年。

2017年向张掖市自然资源局提交申请变更为5×10^4t/年（张国土资发〔2017〕735号），开采方式为露天开采，即直接在成矿部位用人工爆破法将其破碎，清除矿渣，机械拉运。采矿工艺比较单一。2018年5月高台县昶利硅业有限公司向张掖市自然资源局提交矿山申请变更生产规模为10×10^4t/年。矿山开采利用历史情况见表1-3。

表 1-3　　矿山开采利用历史

年份	累计查明资源量（×10^4t）	累计动用资源量（×10^4t）	保有资源量（×10^4t）	备注
2009			9.695	资源储量核实报告
2012	71.45	17.65	53.8	资源储量核实报告
2018	196.13	24.23	171.90	资源储量核实报告
2021	196.13	41.08	155.05	资源储量年度报告
2022	196.13	45.97	150.16	资源储量年度报告
2023	196.13	48.986	147.144	资源储量年度报告

2022 年 7 月，高台县昶利硅业有限公司申请对矿区进行深部探矿，2022 年 8 月，张掖市自然资源局出具了《关于高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿深部探矿的批复》（张资矿函〔2022〕41 号），同意对原矿区深部（1600～1500m）开展详查。勘查深度为 1600～1500m 垂直投影范围。

矿产资源估算结果：截至 2023 年 12 月 31 日，拟申请变更矿区共提交矿产资源 731.20×10^4t：

①1600m 标高以上提交石英岩矿石资源量（推断）2.33×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 0.45%；

②1600～1500m 标高内提交石英岩矿石资源量（控制+推断）513.44×10^4t，其中控制资源量 198.94×10^4t，占拟申请变更矿区总资源量的 38.57%，推断资源量 314.50×10^4t（矿权外 78.56×10^4t），占拟申请变更矿区总资源量的 60.98%；

③1500m 标高以下提交石英岩矿石潜在矿产资源 215.43×10^4t（矿权外 5.04×10^4t）。

根据《详查报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为石英矿。拟申请变更矿区面积 0.5965 平方公里，拟申请变更矿区范围内资源量为 515.77×10^4t，设计可利用资源量为 452.304×10^4t，可采资源储量为 429.69×10^4t，年设计生产规模为 20×10^4t/年。

1.4.2 矿山开采现状

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿自 2007 年取得采矿证以来，连续性开采，布设排土场及矿山道路，目前形成 1 处不规则的露天采场，开采面面积为 51965m^2。自 2022 年 7 月以来，我公司委托编制单位进行了深部探矿，2024 年 2 月提交了详查报告。

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，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。使被动性治理变为主动性治理，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。

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

区内属大陆性干旱气候，春季多风沙，夏季酷热少雨，冬季寒冷干燥，气候变化无常。昼夜温差大、少雨多风特征，年平均气温 5～8℃，6～8 月份气温在 30℃以上，3、4 月份为风季，最大风速 15m/s，风向多为西北风。年降雨量 97.4mm 左右，年蒸发量大于 2300mm。全年无霜期 157 天，冻土厚度 1.2m 左右。

2.1.2 水文

矿区内无常年性流水，区内沟谷中仅在雨季汛期时会形成临时性流水，流量随降雨量的变化而变化，区内最低侵蚀基准面位于矿区西南部，标高+1579.69m 水平。矿区内沟谷发育，地质灾害危险点主要为前人采坑、矿渣堆放点局部断面坡度较大。

2.1.3 地形地貌

矿区地处合黎山北缘锯条山中段南侧，山势总体为北西南东向，北高南低，海拔一般 1653～1600m 之间，山体呈浅切割，相对高差 10m～30m，地势相对平缓，属中低山区。地表植被稀疏，无地表径流。大部分山体受风化等作用，山顶呈浑圆状（图 1-2、2-2），仅矿体所在山顶呈锯齿状，“锯条山”由此而来。依据中国地貌区划图属北部高中山平原盆地-新甘中平原-阿拉善中丘陵风蚀平原，属低中山丘陵地貌景观。

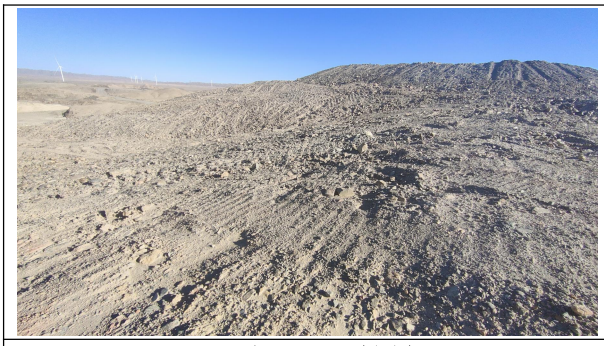
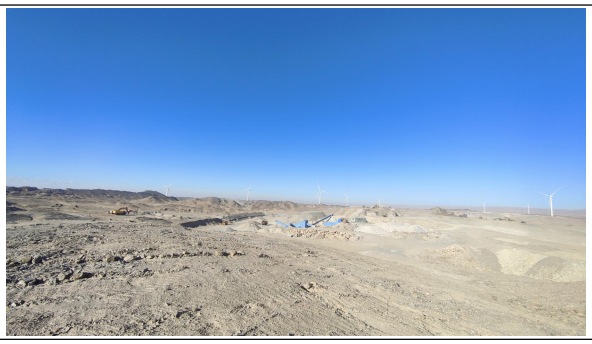
矿区位于临泽县平川镇，属于祁连山地震带中段。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震基本烈度Ⅷ，地震动峰值加速度 0.20g，反应谱特征周期 0.45s，因此总体区域稳定性好。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>照片 2-1 地形地貌</td><td>照片 2-2 地形地貌</td></tr>
</table>

2.1.4 植被

区内地表植被稀疏，植被覆盖率小于 10%，以旱生植被为主，主要有芨芨草、刺

蓬等，由于冬季寒冷，植被干枯，辨识度较低，见照片 2-3、2-4。区域属温带荒漠带，项目区无国家及地方保护植物种存在。

	
照片 2-3　植被	**照片 2-4　植被**

2.1.5 土壤

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 0.1～0.3m，分布于矿区内低洼地带及山坡、山脊一带，山顶岩石直接裸露地表。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

矿区内地层主要为蓟县系墩子沟群一岩组（JxD^1），第四系全新统（Qh^{dl}）则主要分布在矿区北侧边界范围外山前低洼处。

1、蓟县系墩子沟群一岩组（JxD^1）

广泛分布于矿区内，呈条带状展布。矿区地层走向北西-南东向，倾向北，倾角 50°～89°，地层岩性主要为角闪片岩、含石榴子石黑云片岩、变质长石石英砂岩、黑云片岩、石英岩、二云石英片岩，与上覆蓟县系墩子沟群二岩组地层呈断层接触。

（1）角闪片岩

分布于矿区南西侧，分布面积较小，呈条带状、脉状展布。风化面灰黑色，新鲜面黑色、灰黑色，粒状长柱状变晶结构，片状构造。主要由角闪石 40%～45%、斜长石 20%～30%、黑云母 10%～20%、石英 5%～10%组成。片理化发育，岩石呈褐色，具轻微蚀变现象，角闪石有少量已经绿泥石化、绿帘石化，斜长石见较弱程度的绢云母化、粘土化、帘石化。

（2）含石榴子石黑云片岩

主要分布于矿区内石英岩矿体的上盘，呈带状沿着地层走向展布。白色，鳞片粒状变晶结构，定向的片状构造。岩石主要由变晶矿物石英、斜长石、石榴石、黑云母及少量金属矿物组成，变晶矿物定向排列。

（3）变质长石石英砂岩

主要分布在矿体的上盘黑云片岩之上，岩体呈灰白色，变晶粒状结构，块状构造，主要矿物为石英、长石、少量黑云母及其他。石英，烟灰色粒状，粒径 0.1～0.5mm，含量约 70%；长石，灰白色，蚀变成土状光泽，含量约 20%；黑云母，黑色鳞片状，粒径 0.1～0.5mm，含量约 5%，其他约 5%。局部绿泥石化、高岭土化蚀变，黑色条纹明显可见。

（4）黑云片岩

广泛分布矿区，呈灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英 35～40％，黑云母 40～45%，长石 5～10%及少量其它矿物组成。石英呈半透明状，呈它形粒状，粒径多为 0.2～0.5mm；黑云母呈褐黑色，鳞片状，片径多为 1～3mm，呈较连续的平行排列；长石呈乳白色，呈它形粒状，粒径多为 0.5～1mm；石英、长石平行排列于黑云母之间。岩石片理明显。

（5）石英岩

分布于矿区中部，分布面积较广。岩石以青灰色、灰白色，粒状变晶结构、隐晶质结构，块状构造。岩石主要矿物成分为石英（92%～98%），少量绢云母（3%～5%）、金属矿物、电气石微量。岩石节理裂隙发育，岩石破碎。沿风化面可见轻微铁染现象和褐铁矿化现象。石英岩内局部可见含绢云母石英岩、含黑云母石英岩出露。

岩层走向总体呈北西向，125°～130°。倾向北东，倾角 50°～70°。总体呈层状分布，两侧窄、中部厚度相对稳定。

（6）二云石英片岩

分布于矿区中部和西北角，分布面积较广。风化面、新鲜面均为灰白色、灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。其矿物成分主要由石英 55～60％，黑云母、白云母约 30%～35%，长石 5%～10%及少量其他矿物组成。石英呈半透明状，呈他形粒状，粒径多为 0.2～0.5mm；黑云母呈褐黑色，鳞片状，片径多为 1～3mm，呈较连续的平行排列；长石呈乳白色，呈它形粒状，粒径多为 0.5～1mm；石英、长石平行排列于黑云母之间。岩石片理明显。

2、第四系全新统

第四系全新统残坡积层（Qh^{dl}）：分布于矿区西北低洼地带，分布面积较小，植被覆盖率约较低，为梭梭草、岱黄等。主要由岩石碎块、砂、粘土及腐殖土等组成。岩石碎块主要为石英岩、黑云母片岩、二云石英片岩、变质长石石英砂岩等，磨圆度差，多呈棱角状、次棱角状，砾径 2mm～300mm 不等，分选性差，松散，砾石含量 30%～70%不等。与下伏的各时代地层呈掩盖接触关系。

第四系全新统人工堆积层（Qh^{ml}）：为矿区恢复治理区，堆积层主要由云母片岩、石英岩等组成。废石块度较大，堆积高度 1m～10m。

2.构造

受区域构造影响，矿区普遍发育层理、片理等小型面状构造，它们形成时间由早到晚由塑性到塑–脆性变形，表明是由相对较深到浅部层次的变形作用。现将矿区小型构造分述如下：

断裂：发育有断裂破碎带，北西-南东走向，宽约 4 米，断层性质不明。

褶皱：矿区属于锯条山向斜的南翼，地层走向西北，倾向北东，倾角 50°～70°，局部地层受后期应力用作的影响，层间小柔皱极发育。

层理：矿区内地层原始沉积层理仍保留很好，如石英岩中的粒级韵律层。

片理：矿区内地层片理相当发育，除了最发育的云母石英片岩外、局部石英岩的片理也相当发育。

2.2.2 水文地质

一、岩（矿）层富水性

根据以往地质报告地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征，结合本次 1:5000 水、工、环地质调查资料，矿区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水、基岩类裂隙水两类。按含水岩组的时代、岩性及富水性、埋藏条件、构造裂隙发育程度及其连通情况，矿区内矿体分布范围内自上而下划分为两个含水岩组岩组。

（1）第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组

主要分布于矿区南侧沟谷和低洼地带，沟谷呈北西向展布。沟谷岩性为砂砾石层，分选性差，呈棱角-次棱角状，碎石成分主要为云母石英片岩、石英岩等周边及上游山地母岩。调查时松散层与下伏基岩（变质岩）接触地带地层潮湿。据 2022 年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查成果，故第四系松散岩类孔隙潜水整体评价为单井涌水量小于

10m³/d 的弱富水含水层。

（2）基岩类裂隙水含水岩组

基岩类裂隙水广泛分布于矿区的中部基岩裸露区，为蓟县系墩子沟组黑云母石英片岩区域裂隙及风化裂隙水弱含水层，据本次 5 个钻孔岩芯勘探资料揭露资料，水位埋深为 14.20m～37.30m（标高 1577.582～1595.116m）；由此可见矿区内①号矿体水位埋深中部高东西两侧低。岩体表层为风化破碎带，岩石裂隙较为发育，发育深度 0m～10m，裂隙面较为平直光滑，裂隙宽度 0.5mm-2mm，多为闭合-半闭合状态，裂隙之间联通性差；局部含有后期构造运动时衍生的次一级裂隙，构造线一般不长，联通性较差。10m 深度以下岩石裂隙不发育，较致密完整。可见基岩裂隙水分布不均匀，结合 2022 年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查成果，将基岩裂隙水整体评价为单井涌水量小于 100m³/d 的相对隔水层。

2、相对隔水岩组

根据实地调查研究并结合矿区岩芯钻探资料，矿区现有的勘探深度范围内裂隙不发育、地层岩性较完整的变质长石石英砂岩，可划分为相对隔水岩组。

二、地表水特征

1、矿区水资源量

（1）地表水资源量

据野外调查资料，结合区域地质构造和水文地质条件分析，矿区内无常年地表径流分布，仅在汛期（5～9 月）有短暂的沟谷洪水径流。

（2）地下水资源量

矿区共施工 6 个钻孔，初步推测露天开采境界内地下水资源匮乏。矿区内钻孔的水位埋深分布见下表 2-1。

表 2-1　　矿区内钻孔的水位埋深情况

序号	钻孔编号	孔口标高（m）	水位埋深（m）	水位标高（m）
1	ZK701	1602.786	14.20	1588.586
2	ZK301-1	1606.292	19.20	1587.092
3	ZK001	1614.951	31.30	1583.651
4	ZK401	1614.234	20.1	1594.134
5	ZK601	1614.882	37.30	1577.582
6	ZK801	1614.416	19.30	1595.116

2、矿区水质评价

（1）评价的依据和分类

根据国标《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，对采集水样进行水质综合评价，该评价标准将地下水水质划分为以下五类：

Ⅰ类：主要适用于源头水，国家自然保护区；

Ⅱ类:主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等；

Ⅲ类：主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道，水产养殖区等渔业水域及游泳区；

Ⅳ类：主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；

Ⅴ类：主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

（2）评价方法

①地表水环境质量评价应根据应实现的水域功能类别，选取相应类别标准，进行单因子评价，评价结果应说明水质达标情况，超标的应说明超标项目和超标倍数。

②丰、平、枯水期特征明显的水域，应分水期进行水质评价。

③集中式生活饮用水地表水源地水质评价的项目应包括基本项目、补充项目以及由县级以上人民政府环境保护行政主管部门选择确定的特定项目。

参考2022年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查成果，根据以往北山区域地表水具有硬度高等特点，不能直接饮用。最终，确定划分为Ⅳ类水。

三、充水因素分析

露天矿坑涌水的因素主要有：露天采坑地下水涌水量、地表水汇入采坑的水量、降入采坑的水量三部分。矿区地处西北内陆极端干旱区，年均降水量一般为80～90mm，而年均蒸发量高达2300mm左右，导致矿区内无常年性流水的地表水体分布。稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水的径流入渗，是矿区地下水的唯一补给来源，由此形成的第四系松散岩类孔隙水和基岩类裂隙水含水层富水性弱。故大气降水是矿床未来开采矿坑充水的主要水源。

四、矿坑涌水量预测计算

1、矿坑涌水量的评价方法、计算公式及评价结果

矿区矿体部分位于最低侵蚀基准面以下，由于基岩裂隙水含水层富水性弱，地下水（基岩裂隙水）基本对矿坑充水影响不大，因此大气降水是影响矿坑充水的主要因素。

采用水均衡法预测矿坑涌水量：

计算公式：Q=A×F×ρ/ 1000

式中：Q—预测的矿坑涌水量（m^3 /d）；

F—露天采坑的汇水面积（m^2），依据矿坑的最终开采边界量取约 135400m^2。

ρ：降雨时地表径流系数，经验值查询取值：0.8

A：大气降雨量（mm/d），日平均降雨量：0.6mm。

将上述各参数值代入公式计算，求得矿体最低高程（1500m）以上矿坑涌水量为 64.99m^3 /d（0.75L/s）。

2、矿坑涌水量的防治建议

（1）进行雨季水情、水害分析

矿区含水层含水贫弱，地下水流动滞缓，地下水以静储量为主，主要补给水源为大气降水。矿区内无地表水体，仅在雨季有短暂地表径流。开采方式为露天开采，尽管矿区降水量较小，但由于降雨集中，露天采坑一旦形成积水且不能及时排出，有可能威胁采矿生产安全。

（2）雨季防治水措施

①疏通泄洪通道

雨季来临前组织人员对露天采坑周边及上游泄洪通道进行巡查，发现通道阻塞及时进行疏通，在可能发生阻塞地段进行加坝引流。

②构筑拦水坝

为了防止雨季大气降水沿露天采坑周边直接进入采坑，淹没露采工作面，威胁露天采坑生产安全、加大露天采坑排水负担，根据实际情况，沿露天采坑周边构筑拦水坝，坝高不低于 1.5m，坝宽不低于 2m，坝体材料为露采剥离物，坝体外部覆表土。

③进行露天采坑、排土场边坡稳定观测

雨季必须加强露天采坑、排土场边坡稳定性观测，防止由于降雨诱发滑坡灾害。

④建立雨季预警机制

为了防止雨季露天采坑发生事故，及时掌握暴雨与洪水预警信息，在暴雨预警信息发布后应立即组织撤出人员及设备。

⑤完善露天采坑排水系统

雨季来临前对露天采坑排水设备进行检修，保证雨季排水工作正常。

五、水文地质勘查类型

矿区为低中山区，属合黎山北坡，区内无常年性流水的地表水流分布，稀少的大气降水及其由此形成的短暂沟谷洪水径流入渗，是矿区地下水的主要补给来源。矿区勘查资源量估算标高部分位于最低侵蚀基准面以下，但矿区第四系松散岩类孔隙水和基岩类裂隙水含水层富水性弱，地下补给条件差，由此确定矿床水文地质勘探类型划分为第二类，属以稀少的大气降水、基岩类裂隙水含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

2.2.3 工程地质

一、工程地质岩组特征

1、土体类型及工程地质特征

矿区范围内分布的土体，主要为全新统残坡积层（Qh^{dl}）、冲积层（Qh^{al}）、人工堆积层（Qh^{ml}）组成。

主要分布于山脚、冲沟沟底、矿区中部恢复治理区一带，颗粒成分以矿区原岩砾石、砂、卵（漂）石等组成，胶结疏松，胶结物以泥质物为主，潮湿-饱和，中密-密实，厚度 0.2～1.5m 不等。分选性、磨圆度相对较差，透水性强，含孔隙潜水。

2、岩体类型及工程地质特征

根据组成岩层的岩石的成因、完整性、坚硬程度、结构体特征、结构面发育程度、含水性等因素，将矿区岩体类型及工程地质特征分述如下（表 2-2）：

结构类型	岩性及位置	完整状态		结构面特征	结构体形态和强度	水文地质特征
		结构面间距(cm)	完整性分数			
块状结构 I_2	中-未风化的石英岩等	＜30	0.64～0.68	Ⅳ级结构面片理、裂隙为主，结构面平直、光滑，半闭合-闭合	不同规模的块状为主	地下水对岩石软化作用不明显。矿石不易软化
散体结构Ⅳ	云母石英片岩及全-强风化带	＜10	0	Ⅲ、Ⅳ级结构面发育，彼此交切的结构面多被泥质物、粘土矿物薄膜等胶结	岩屑和大小不等、形态不同的岩块、碎片等	未见裂隙水，地表受雨水浸蚀易滑移变形

（1）坚硬岩组：主要由石英岩组成。

矿区石英岩矿较破碎，无法采取满足岩石力学规格要求的样品进行测试。本次通过对比矿区与 2022 年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查工作工程地质岩组特征，采用其石英岩岩石力学分析成果。石英岩为矿区石英岩型矿体，广泛分布于矿区中部，近北西-南东向展布。岩体形态局部以大小不等的岩块、碎片为主；岩石较致密坚硬，受力以

弹性变形为主。在饱和状态下，石英岩抗压强度为42.0MPa；内聚力（饱和状态）为13.70MPa，抗拉强度为5.7MPa。

由上，坚硬岩组的岩体结构类型划归为块状结构（I_2）。

（2）中硬、较软组

黑云母片岩主要分布在矿区中部，近北西-南东向展布。为矿体的顶、底板围岩。岩体形态局部以大小不等的岩块、碎片为主；岩石较致密较硬，受力以弹性变形为主。在饱和状态下，黑云母片岩抗压强度为18.1MPa，内聚力（饱和状态）为4.4MPa，抗拉强度为3.09MPa。

云母石英片岩主要分布在矿区石英岩型矿体的上盘，广泛分布于矿区内，近北西-南东向展布。岩体形态局部以大小不等的岩块、碎片为主。在饱和状态下，云母石英片岩抗压强度为35.7MPa，内聚力（饱和状态）为8.8MPa，抗拉强度为5.92MPa。

由上，中硬、较软岩组的岩体结构类型划归为散体结构（Ⅳ）。

二、结构面特征

较坚硬岩组：主要由石英岩、黑云母片岩、云母石英片岩组成。Ⅲ、Ⅳ级结构面发育。彼此交切的结构面多被泥质物、粘土矿物薄膜等胶结。

三、主要矿体顶底板特征

1、岩石质量评价

岩石质量指标计算：按钻进回次测定岩石质量指标（RQD），确定不同岩组RQD值的范围和平均值。RQD值按下式计算确定：

$$RQD(\%)=\frac{L_p}{L_t}\times 100$$

式中：Lp-某岩组大于10cm完整岩芯长度之和（m）；

Lt-某岩组钻探总进尺（m）。

矿区石英岩RQD平均值为18.32%，云母石英片岩RQD平均值为38.67％，黑云母片岩RQD平均值为35.11％，据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719－2021），矿区总体岩石质量评价为岩石质量属极差-差，岩体破碎-完整性差，属Ⅴ-Ⅳ类级别。

2、矿体围岩稳定性评价

（1）岩矿体质量评价

矿体及顶底板岩性主要为石英岩和黑云母片岩、二云石英片岩。依据岩石饱和轴向抗压强度（Rc）及岩石 RQD 测试值及《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）对岩矿体质量进行评价。

岩体质量指标（M）计算公式：

$$M=\frac{Rc}{300}\times RQD$$

式中：M-岩体质量指标；Rc-岩石饱和轴向抗压强度。

参考 2022 年高台县锯条山冶金用石英岩矿详查岩及邻区小孤山冶金用石英岩矿详查矿体质量评价，可知石英岩矿石质量为极差的，矿体破碎，Ⅴ类级别；黑云母片岩岩石质量为劣的，岩体完整性差，Ⅳ类级别；云母石英片岩质量是劣的，岩体完整性差，Ⅳ类级别。

（2）边坡稳定性评价

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），坚硬、半坚硬岩类边坡稳定性评价可根据需要以类比法、经验数据法建议最终边坡角。由于矿区内Ⅰ、Ⅱ级结构面不发育，岩石露头条件较差，且周边无同类矿山，故采用经验数据法建议最终边坡角。

四、主要矿体顶底板特征

矿区地形地貌条件简单，地层岩性较复杂，地质构造发育，岩体结构以层状或块状结构为主，岩石岩体各向异性，强度变化大。露天矿床的开采，面临最大的问题是边坡的稳定性，矿体的顶底板围岩均为中硬、较软岩石，节理发育，说明边坡不稳定。局部裂隙发育及存在软弱夹层，注意掉块、滑落等地质灾害。总体，局部地段易发生矿山工程地质问题。

综合判定本矿床工程地质勘查类型属以层状岩石为主、工程地质条件中等的矿床。

2.2.4 矿体地质特征

一、矿体规模及产状

本次深部（1600～1500m 标高）详查工作，在矿区范围共发现石英岩矿体 2 条，编号分别为Ⅰ、Ⅱ（图 2-1）。Ⅰ号矿体始于矿区西北部，延伸至矿区东南部，Ⅱ号矿体分布于矿区东北部，两矿体走向均呈北西－南东向，倾向北东，倾角 50～85°。其中Ⅰ号矿体规模较大，矿体长度大于 900m，规模较大，厚度较稳定，为本次详查工作的主矿体；Ⅱ号矿体长度大于 200m，规模略小。Ⅰ、Ⅱ号冶金用石英岩矿体均赋存于蓟

县系墩子沟群一岩组（JxD1）中，呈层状产出，形态相对稳定。矿体位于锯条山向斜的南翼，走向西北，倾向北东，倾角 50°～85°。

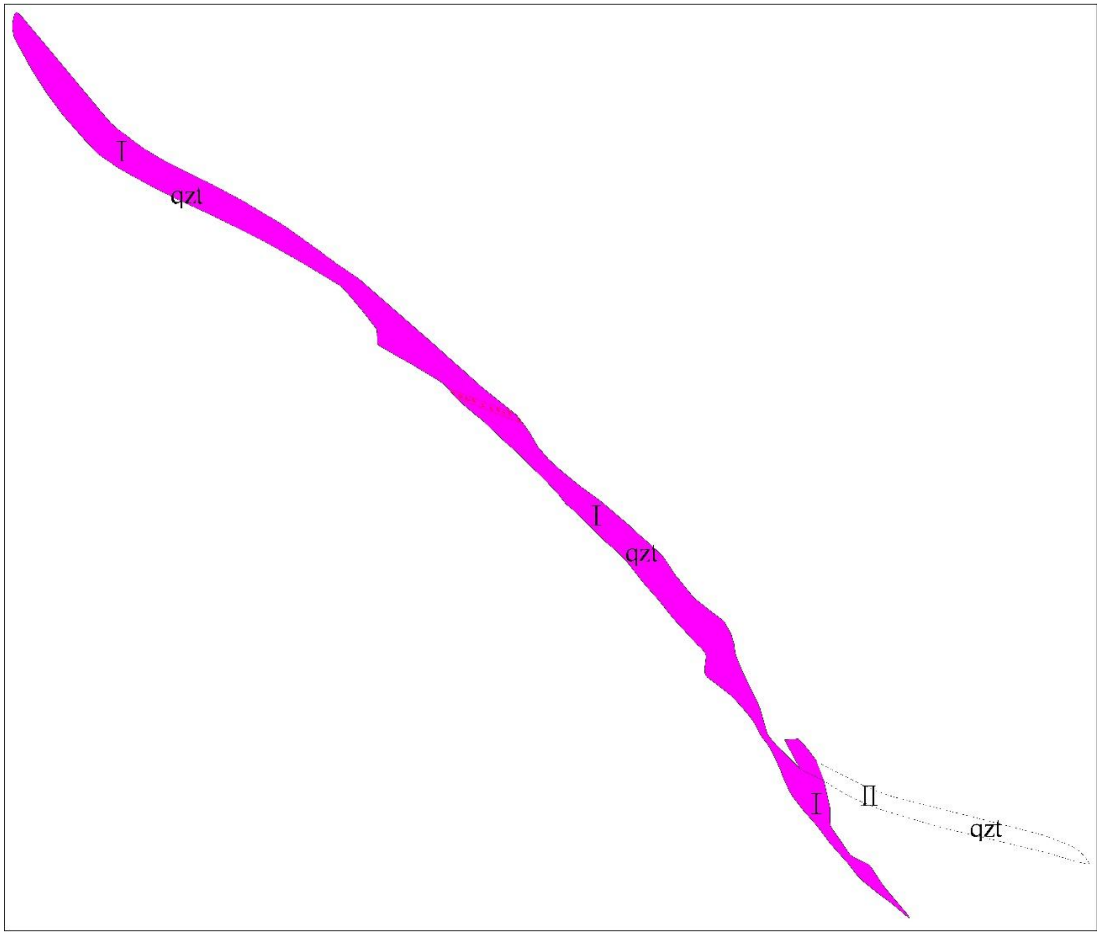


图 2-1　Ⅰ、Ⅱ号矿体平面图

二、矿石质量

1、矿石类型及品级

根据矿石矿物及脉石矿物的赋存状态可知：矿区矿石自然类型为石英岩型，矿石工业类型为沉积变质型，矿石可选性好。

石英岩类矿床 SiO_2 品位为 96.02%～99.41%，平均为 98.52%；Al_2O_3 品位为 0.01%～4.2%，平均为 0.49%；Fe_2O_3 品位为 0.002%～0.62%，平均为 0.07%；CaO 品位为 0.001%～1.16%，平均为 0.10%；P_2O_5 含量平均为 0.01%。

根据《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T 0207-2020）附录 E.3.1 冶金用硅质原料质量要求，按矿石用途及品级划分，区内石英岩矿石工业品级均按熔剂用硅质原料矿进行划分。

2、矿石的矿物组成

为研究矿石的主要矿物组成，对其采用薄片鉴定，确定了矿石中重要矿物组成和含量。矿区矿石可分为乳白色石英岩、青灰色石英岩两类。组成矿石的矿物种类比较简单，乳白色石英岩矿石矿物主要为石英（97%～98%），绢云母、粘土等杂质（3%～2%）；青灰色石英岩矿石矿物主要为石英（97%±）、绢云母（≤2%±）、不透明物、粘土杂质（≤2%±）。

3、矿石的结构、构造

乳白色石英岩矿石结构为碎裂结构、细粒它形粒状齿状镶嵌变晶结构。

碎裂结构：岩石遭受较强应力作用破裂、破碎，沿网状裂隙大小不等的石英碎块、碎粒（0.02～2mm±变化）不同宽窄变化不均匀分布，填石英碎粒的细小石英及硅质重结晶成它形粒状齿状镶嵌集合体状，混合微量粘土质、氧化铁质等局部填充，形成碎裂岩特征。

细粒它形粒状齿状镶嵌变晶结构：岩石主要为它形粒状不规则齿状镶嵌的石英变晶组成，粒度绝大多数约在 0.2～1.5mm±，大小不等变化较大，内部光性均匀基本纯净，一般呈镶嵌状消光变化，变晶间呈不规则齿状镶嵌。石英内部不均匀含有微量尘点杂质，呈线状散布。部分晶形趋向或达到近等轴粒状近平直镶嵌。在局部石英间隙中，也可见零星细小它形粒状不规则镶嵌石英等集合体，可能是原少量硅质的变晶。

青灰色石英岩矿石结构为细粒近等轴粒状近平直镶嵌-它形粒状齿状镶嵌变晶结构。

岩石主要为少部分近等轴粒状近平直镶嵌、大多数它形粒状不规则齿状镶嵌的石英变晶组成，粒度绝大多数约在 0.1～1.2mm±，大小不等变化较大，内部光性变化不太均匀，多数成镶嵌状消光变化；石英内部散布鳞片状白云母（或绢云母），反映原硅质（蛋白石或玉髓）含有少量泥质等杂质变质重结晶而来；在石英内部散布细小尘点状不透明杂质等集合体，可能是原硅质（蛋白石或玉）的炭质等杂质在硅质重结晶时分异而来。

岩石遭受应力作用弱，局部沿断续裂隙可见少量石英碎粒（0.02～0.06mm±变化）不均匀分布，微裂隙局部填充混合微量粘土质、氧化铁质等。

矿石构造以块状构造为主，局部为片状构造。

块状构造：岩石的组成矿物为石英、绢云母等。岩石基本上无明显的次生蚀变，岩石较致密坚硬。

片状构造：石英在应力作用下被压扁拉长具明显的定向分布特点，构成片状构造。

4、矿石化学成分

依据详查报告，石英岩矿石化学成分主要为SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3，其次为CaO、K_2O、Na_2O等。其中SiO_2含量一般98.75%～98.92%，平均98.84%，Al_2O_3含量一般0.37%～0.37%，平均0.37%，Fe_2O_3含量一般0.075%～0.19%，平均0.13%，CaO含量一般0.052%～0.13%，平均0.09%。

矿石中伴生有用、有益和有害组分等的含量远低于熔剂用硅质原料的质量要求。

2.3 矿区社会经济概况

临泽县地处河西走廊绿洲农业核心区，是古丝绸之路重镇，素有“塞上江南”之美誉。全县国土面积2729平方公里，耕地面积61万亩。辖7个镇，71个行政村和5个社区，总人口15万人（农业人口9.7万人），有汉、回、藏、蒙古、裕固等11个民族，其中汉族占总人口的99%。先后获得全国科技进步先进县、文化先进县、“两基”工作先进县、园林县城、卫生县城、村庄清洁行动先进县等国家级荣誉。

临泽矿产资源丰富，凹凸棒石探明储量13.5亿吨，锰、铁、煤、石膏、花岗岩、高纯硅、富锶含锂地热温泉等储量丰富。属一类光热、三类风资源区，产业布局空间大，电网接入条件好，776万千瓦总规划装机中尚有20万千瓦风电、590万千瓦光电装机存量。拥有立体化交通网络，兰新铁路、兰新客运专线、G30高速、G312国道横贯全境，丹霞机场跻身全国一流通航机场行列，率先实现城乡公交一体化，获评全国城乡交通运输一体化示范县。

2023年，全县完成地区生产总值74.03亿元，同比增长7.2%。一产增加值25.95亿元，同比增长6.2%；二产增加值12.53亿元，同比增长9.7%；三产增加值35.55亿元，同比增长7.2%。固定资产投资总额同比增长26.7%；工业增加值增长16%，规模以上工业增加值同比增长33.6；建筑业增加值同比增长5.6%；社会消费品零售总额同比增长11.3%；一般公共预算收入2.81亿元，同比增长21.9%；一般公共预算支出21.26亿元，同比增长9.08%；城镇居民人均可支配收入33543元，增长6.5%；农村居民人均可支配收入21886元，同比增长8.6%。

矿区周边人烟稀少，无固定居民点，仅有一户牧民以放养骆驼为主，工业活动仅高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿、高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿、临泽县锯条山1号冶金用石英岩矿。无农业等其他产业经济活动，生

产力水平低下，经济落后。燃料及生产、生活物资需依靠高台县等地供给，生活、生产用水均需从合黎镇或高台县乡拉运。矿区用电主要依靠发电机供电，可满足生产生活需求。

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采矿用地及农村道路，经统计数据如下：

矿区总面积为59.65hm^2，各类用地面积详见表2-3：

表2-3　　矿区土地利用现状表

土地权属	一级类		二级类		面积（hm^2）	比例（%）
	编码	名称	编码	名称		
平川镇	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	36.4325	61.08
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0855	0.14
	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	23.132	38.78
合 计					59.65	100.00

矿区土地所有权属平川镇国有土地，土地使用权属高台县昶利硅业有限公司，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21.2875hm^2，详见表2-4。

表2-4　　矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积（hm^2）	损毁类型	已损毁地类	损毁程度
1	露天采场	8.0277	挖损	采矿用地	重度
2	1号工业场地	0.5838	压占	采矿用地、裸岩石砾地	轻度
3	2号工业场地	0.6572	压占	采矿用地	轻度
4	3号工业场地	1.467	压占	采矿用地、裸岩石砾地	中度
5	4号工业场地	2.1978	压占	采矿用地	中度
6	1号排土场	2.5062	压占	采矿用地、裸岩石砾地	中度
7	2号排土场	2.6329	压占	采矿用地、裸岩石砾地	中度
8	堆矿场	0.562	压占	采矿用地、裸岩石砾地	轻度
9	办公生活区	0.1729	压占	采矿用地	轻度
10	矿山道路	2.48	压占	采矿用地、农村道路、裸岩石砾地	中度
合　计		21.2875			

2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿为拟建大型规模矿山，矿区东南侧与高台县新福矿产品有限责任公司锯条山冶金用石英岩矿相邻。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，高台县矿山，后期恢复时主要为场地整平等。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

本公司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2024年11月30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区，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RTK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^2	1.150383
评估面积	km^2	1.150383
调查线路	km	5
单点及设施调查	处	15
植被调查	处	3
数码照片	张	25

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

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿区面积为 59.65hm^2，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 115.0383hm^2。

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、**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。
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采矿用地及农村道路。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**一般区**。

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、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)；	**3.远离各级自然保护区及旅游景区(点)；**
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	**4.无较重要水源地；**
5.破坏耕地、园地	5.破坏林地、草地；	**5.破坏其它类型土地**
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 采场矿层(体)局部位于地下水位以下；b 矿区矿体为石英岩，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 采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害；f 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。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.采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5.采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	**5.采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。**
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于20°～35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	**6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。**
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《开发利用方案》，矿山总资源量515.77×10^4t，设计可利用资源量为452.304

×10^4t，矿山可采资源储量为429.69×10^4t。矿山开采规模为20×10^4t/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**大型**。

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	
石英岩	万吨	**≥20**	20～10	＜10	

④评估级别的确定

评估区重要程度为**一般区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山建设规模为**大型**，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

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿为已建矿山，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、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 10000m³/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 3000-10000m³/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 3000m³/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 3 处不稳定斜坡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

经现场调查，矿山开采位于当地侵蚀基准面以下，评估区内气候干旱，降水量少，地形地貌属低中山，汇水面积小，没有形成泥石流的外部条件。矿体围岩软弱结构面、不良工程地质不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 2m、稳固性较好，边坡基

本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。经现场调查，到目前为止未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

因此，现状评估认为，现状评估区内地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小；采矿活动对地质灾害影响程度较轻。

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，由于安全平台4m，清扫平台6m，采场最终边坡角为51°。

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，坡体上部为第四系残坡积物。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)
一般级(轻)	＜3	**＜10**	**＜100**
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)，其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

(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。

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
危险性小	**弱发育**	**危害轻**

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，评估区地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度**较轻**。

根据地质灾害规模、危害程度及险情等级等综合分析，矿山建设遭受滑坡、崩塌灾害的可能性小，对矿山地质环境影响程度**较轻。**

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，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1500m，矿体的开采是在本区最低侵蚀基准面以下进行，但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、排土场、工业场地、堆矿场、办公生活区和矿区道路等。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表土层。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、工业场地、堆矿场、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、、工业场地、堆矿场、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21.2875hm^2，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（hm^2）	损毁类型	土地类型	损毁程度
1	露天采场	8.0277	挖损	采矿用地	重度
2	1号工业场地	0.5838	压占	采矿用地、裸岩石砾地	轻度
3	2号工业场地	0.6572	压占	采矿用地	轻度
4	3号工业场地	1.467	压占	采矿用地、裸岩石砾地	中度
5	4号工业场地	2.1978	压占	采矿用地	中度
6	1号排土场	2.5062	压占	采矿用地、裸岩石砾地	中度
7	2号排土场	2.6329	压占	采矿用地、裸岩石砾地	中度
8	堆矿场	0.562	压占	采矿用地、裸岩石砾地	轻度
9	办公生活区	0.1729	压占	采矿用地	轻度
10	矿山道路	2.48	压占	采矿用地、农村道路、裸岩石砾地	中度
合　计		21.2875			

3.3.3 拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，该矿山生产服务年限为21.7年，设计生产规模为20×10^{4}t/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

根据《开发利用方案》，露天采场拟损毁面积为21.4499hm^2，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，损毁地类为采矿用地及裸岩石砾地。

2.工业场地损毁土地预测

后续开采不再扩大生产规模，在后期的开采过程中由于采坑的扩大及综合整治，1、2、3号工业场将拆除不在使用，4号工业场地面积缩小为1.124hm^2，损毁程度为中度压占，损毁地类为采矿用地；1号、2号、3号工业场地拆除整平后，计划在堆矿场西侧拟建5号工业场地。

3.排土场损毁土地预测

后续开采产生的废渣影响排土场高度、面积，现状条件下无法满足排土需要，需增加排土场面积，预计排土场拟损毁面积为17.3277hm^2，损毁程度为重度压占，损毁地类

为采矿用地、农村道路及裸岩石砾地。

4.堆矿场损毁土地预测

在后期的开采过程中不在增加面积，料堆的高度会发生变化，损毁程度为轻度，损毁地类为采矿用地及裸岩石砾地。

5.办公生活区损毁土地预测

根据《开发利用方案》，现有生活区建筑面积满足办公、生产需要，不在增加建筑面积，损毁程度为轻度，损毁地类为采矿用地。

6.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，矿体全部开采结束后，位于矿体上部的道路将不复存在，道路面积缩小为1.6318hm^2。

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42.932hm^2，详见表3-11。

表3-11　　矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁土地	损毁面积（hm^2）		土地类型	损毁类型	损毁程度
1	露天采坑	21.4499	20.2593	采矿用地	挖损	重度
			1.1906	裸岩石砾地		
2	1号工业场地	0	0	采矿用地	压占	轻度
			0	裸岩石砾地		
3	2号工业场地	0	0	采矿用地	压占	轻度
4	3号工业场地	0	0	采矿用地	压占	轻度
			0	裸岩石砾地		
5	4号工业场地	1.124	1.124	采矿用地	压占	中度
6	5号拟建工业场地	0.6637	0.0467	采矿用地	压占	轻度
			0.617	裸岩石砾地		
7	排土场	17.3277	3.9677	采矿用地	压占	重度
			0.4404	农村道路		
			12.9196	裸岩石砾地		
8	堆矿场	0.562	0.092	采矿用地	压占	轻度
			0.47	裸岩石砾地		
9	办公生活区	0.1729	0.1729	采矿用地	压占	轻度
10	矿山道路	1.6318	0.8564	采矿用地	压占	中度
			0.2471	农村道路		
			0.5283	裸岩石砾地		
	合计	42.932	42.932			

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^2）	<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^2）	<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^2）	挖损深度/堆填高度（m）	损毁程度
1	拟损毁	露天采场	地表挖损	21.4499	>5.0	重度损毁
2		4 号工业场地	地表压占	1.124	1.0～10.0	中度损毁
3		5 号拟建工业场地	地表压占	0.6637	<1.0	轻度损毁
4		排土场	地表压占	17.3277	>10.0	重度损毁
5		堆矿场	地表压占	0.562	<1.0	轻度损毁
6		办公生活区	地表压占	0.1729	<1.0	中度损毁
7		矿山道路	地表压占	1.6318	1.0～10.0	中度损毁

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与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，总面积 38.7776hm^2，占评估区总面积的 33.45%。

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。闭坑后及时整平采坑，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，平台整平。

（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、工业场地、堆矿场、办公生活区及矿山道路为矿山地质环境次重点防治区，总面积 4.1042hm^2，占评估区总面积的 3.57%。

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、工业场地、堆矿场、办公生活区及矿山道路外的其他区域，面积72.1063hm^2，占评估区总面积的62.68%。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	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	
1	露天采场	/	较轻	较严重区	/	严重	重点区	/	较轻	一般区	/	严重	重点区	重点区
2	4 号工业场地	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
3	5 号拟建工业场地	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
4	排土场	/	较轻	较严重区	/	严重	重点区	/	较轻	一般区	/	严重	重点区	重点区
5	堆矿场	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
6	办公生活区	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
7	矿山道路	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	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，高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英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、水土环境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、水土环境污染防治经济可行性分析

水土环境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^2	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	21.4499	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损	重度	49.96
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地			
2	4 号工业场地	1.124	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	中度	2.62
3	5 号拟建工业场地	0.6637	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	轻度	1.55
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地			
4	排土场	17.3277	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	重度	40.36
			10	交通运输用地	1006	农村道路			
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地			
5	堆矿场	0.562	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	轻度	1.31
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地			
6	办公生活区	0.1729	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	轻度	0.40
7	矿山道路	1.6318	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	压占	中度	3.80
			10	交通运输用地	1006	农村道路			
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地			
合计		42.932							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《临泽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等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、工业场地、堆矿场、办公生活区和矿山道路，总面积 42.932hm^2。本复垦方案复垦面积为 42.932hm^2，损毁前用地类型为采矿用地、农村道路，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裸岩石砾地，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、工业场地、堆矿场、办公生活区和矿山道路六个评价单元。

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

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">基本指标</td><td colspan="6">复垦方向</td></tr>
<tr><td colspan="3">林地质量控制标准</td><td colspan="2">草地质量控制标准</td><td>其他质量控制标准</td></tr>
<tr><td>有林地</td><td>灌木林地</td><td>其他林地</td><td>人工牧草地</td><td>其他草地</td><td>裸岩石砾地</td></tr>
<tr><td colspan="2">地面坡度/°</td><td></td><td></td><td></td><td>≤20</td><td></td><td rowspan="12">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）</td></tr>
<tr><td colspan="2">有效土层厚度/cm</td><td>≥30</td><td colspan="2">≥20</td><td>≥20</td><td>≥10</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤容重/（g/cm^3）</td><td colspan="3">≤1.55</td><td>≤1.45</td><td>≤1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤质地</td><td colspan="3">砂土至壤质粘土</td><td colspan="2">砂土至砂质粘土</td></tr>
<tr><td colspan="2">砾石含量/%</td><td colspan="3">≤50</td><td>≤30</td><td>≤50</td></tr>
<tr><td colspan="2">pH 值</td><td colspan="3">6.5-8.5</td><td>7.0-8.5</td><td>6.5-8.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">有机质/%</td><td colspan="3">≥0.5</td><td>≥0.8</td><td>≥0.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">配套设施</td><td>灌溉</td><td colspan="3"></td><td colspan="2" rowspan="2">达到当地各行业工程建设标准要求</td></tr>
<tr><td>道路</td><td colspan="3">达到当地本行业工程建设标准要求</td></tr>
<tr><td rowspan="2">生产力水平</td><td>覆盖度/%</td><td colspan="3"></td><td>≥20</td><td>≥15</td></tr>
<tr><td>产量/（kg/hm^2）</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">3-5 年后达到周边同等土地利用类型水平</td></tr>
<tr><td colspan="2">定植密度/（株/hm^2）</td><td colspan="3">满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">郁闭度</td><td>≥0.20</td><td colspan="2">≥0.15</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">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。</td></tr>
</table>

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 97.4mm、年均蒸发量 2300mm				

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。
裸岩石砾地	适宜	无	原土地类型为采矿用地，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，复垦方向最终确定裸岩石砾地。

4.2.3 水土资源平衡分析

本次复垦面积 42.932hm^2（包括露天采场面积 21.4499hm^2、4 号工业场地 1.124hm^2、5 号拟建工业场地 0.6637hm^2、排土场 17.3277hm^2、堆矿场 0.562hm^2、办公生活区 0.1729hm^2、矿山道路 1.6318hm^2），复垦后土地利用方向为裸岩石砾地，对场地内场地进行整平，排土场内废渣整齐堆放。

4.2.4 土地复垦质量要求

1.复垦标准文件依据

（1）《土地复垦技术标准》(中华人民共和国行业标准)；

（2）《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；

2.土地复垦工程标准

本复垦方案复垦面积 42.932hm^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裸岩石砾地。按照《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》TD/T 1031.1-2011、《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036—2013 规定，复垦后的土地质量应达到以下要求：复垦为裸岩石砾地的区域平整，采场边坡角度≤20°。

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，通过对采矿平台进行整平覆土，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，针对最终形成的露天采坑，工程结束后必须先进行平整。

（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整平即可。

（3）堆矿场复垦工程措施

矿山服务期满后，堆料场内成品石料全部转运销售处理，对场地进行整平即可。

（4）办公生活区及工业场地复垦工程措施

待开采结束后将对场地内建筑物进行砌体拆除，对场地表面进行整平处理。

（5）矿山道路复垦工程措施

待开采结束后将矿山道路进行复垦，整平即可。

5.1.3 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程以监测为主，其工程量表 5-1 和 5-3。

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，将最终边坡角控制在 51° 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 5-1），桩长 1.5m，桩截面 5×20cm，警示牌长宽厚尺寸 100cm×50cm×5cm。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 30 个。

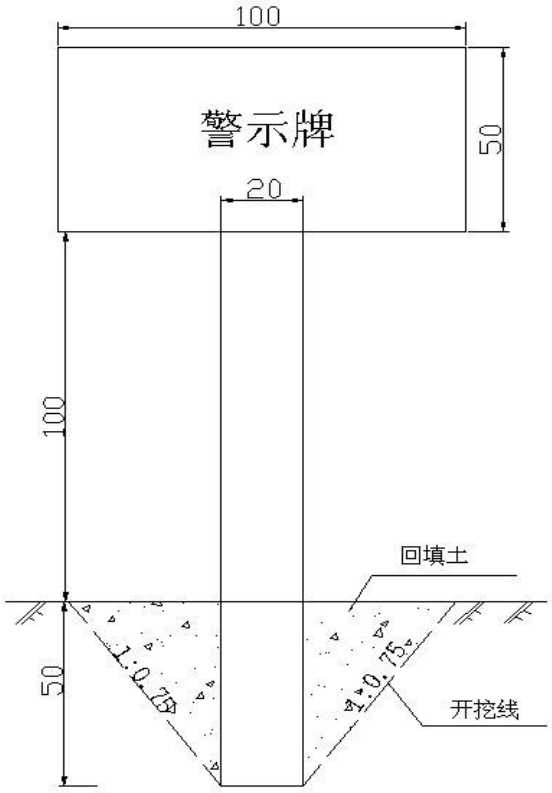


图 5-2　警示牌设计图

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 5-2），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 2500m。

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 0.12×0.24×1.80m，斜撑规格 0.10×0.10×2.20m，角度 45° 。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩，规格 0.1×0.1×1.8m，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。

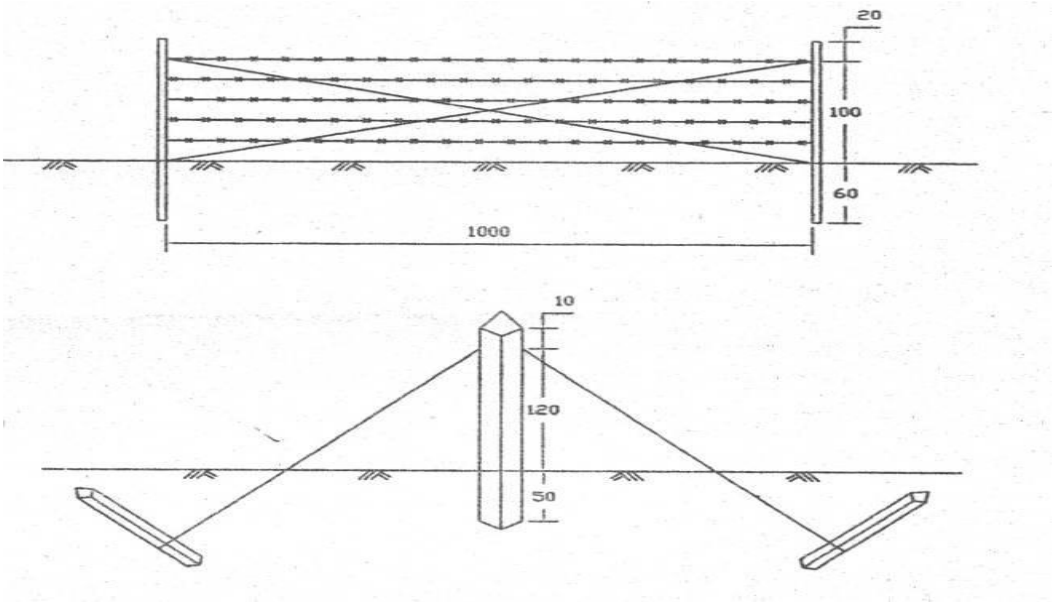


图 5-2　　防护围栏

3、铅丝石笼挡墙

针对排土场地斜坡，在斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理，预测铅丝石笼长度 500m，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 1.5mm，宽 1m。效果图见图 5-3。

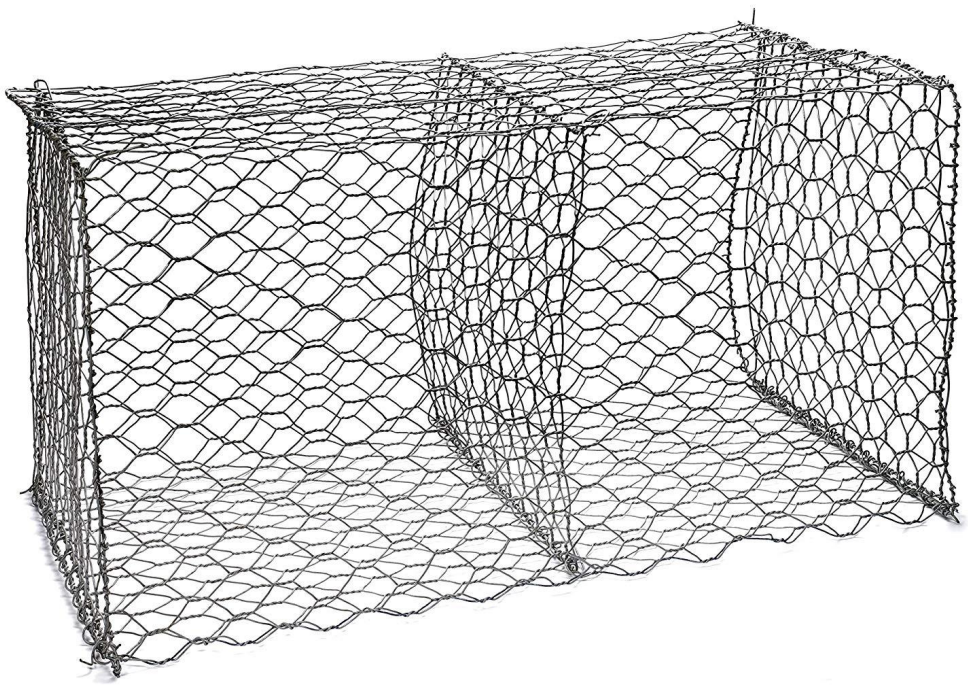


图 5-3　　铅丝石笼

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	10	20
2	围栏	m	2500	
3	铅丝石笼	m^3	/	750

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

本项目复垦区面积 42.932hm^2，复垦面积 42.932hm^2，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裸岩石砾地 42.932hm^2。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^2)		变幅
				复垦前	复垦后	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	26.519	0.00	-26.519
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.6875	0.00	-0.6875
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	15.7255	42.932	+27.2065
合计				42.932	42.932	

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裸岩石砾地。近期规划针对已有露天采场进行土地平整的方法进行复垦。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整平。

5.3.3 技术措施

1、露天采场、排土场复垦工程措施

随着采矿工程的完成，对原施工场地进行平整清理，项目区没有被损毁的耕地和建筑物，因此也不存在采用灌溉工程、建筑工程进行复垦。仅仅有简单的平整措施即可恢复原地类（裸岩石砾地）和接近原地形地貌。形成的平台整平等施工简单易行，复垦为

裸岩石砾地。

2、工业场地、办公生活区、堆矿场复垦工程措施

①砌体拆除工程

当矿山开采结束后，对工业场地、办公生活区等建筑物进行清理和拆除。

②土地平整

砌体拆除后对场地进行平整，平整厚度 20cm。

3、矿山道路复垦工程措施

待开采结束后，需对矿山道路进行整平。

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、工业场地、堆矿场、办公生活区、矿山道路。土地复垦工程量见表 5-3。

表 5-3　　土地复垦工程量一览表

损毁区域	面积（hm^2）	砌体拆除（m^3）	土地翻耕（hm^2）	土地平整（hm^2）
露天采场	21.4499			21.4499
排土场	17.3277			17.3277
堆矿场	0.562			0.562
工业场地、办公生活区	1.9606	1729		1.9606
矿山道路	1.6318			1.6318
合计	42.932			42.932

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 1500m，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微细变化。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 7 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/T 91-2002)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坑和排土场。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。矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程以监测为主，其工程量见表 5-1 和 5-3。

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 阶段实施计划

矿山服务年限为21.7年，即方案编制年限为23a（含1.3年治理期），为了圆满完成矿山地质环境恢复治理工作，使之达到与周围环境相互协调，需对其综合治理工作进行合理部署。因此该矿山地质环境的综合治理工作总体部署为：

基建治理期，该矿山为已建矿山，基建设施已完善，不存在基建治理期。

边生产边治理期，2024年12月～2046年8月，主要是清除崩塌体的危岩、浮石；对采场边坡等地采取环境保护监测，对矿区范围内土地资源压占、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，2046年8月～2047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（构）筑进行拆除，平整场地，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。

6.3 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，即本方案适用年限5a（2024年12月～2029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2024年12月～2029年12月。

边生产边治理期（2024年12月～2029年12月）

（1）清除崩塌体的危岩、浮石；

（2）在各功能区增设警示牌；

（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；

7 经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

1．《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用管理办法》中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部、财综字[1999]117 号；

2．《新增建设用地土地有偿使用费资金使用管理办法》财建[2012]151 号；

3.《财政部、自然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）；

4.财政部、国家税务总局《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年第 39 号）；

5.《甘肃省建设项目使用林地补偿标准（区片内）》（甘政发[2013]63 号）；

6.甘肃省人民政府关于公布《甘肃省征收农用地区片综合地价标准的通知》（甘政法[2020]41 号）；

7.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）；

8.《甘肃省水利水电工程设计概算编制规定（2013 版）》（甘水规计发[2013]1 号）；

9.《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013 版）；

10.《甘肃省住房和城乡建设关于对（关于建筑业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）的补充通知》（甘建价[2017]313 号）；

11.《甘肃省住房和城乡建设厅关于调整甘肃省建设工程计价依据增值税有关规定的通知》（甘建价[2018]175 号）；

12．《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[2015]299 号；

13．《土地开发整理项目预算编制暂行办法》中华人民共和国国土资源部、财[2001]41 号；

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

15．《土地开发整理项目预算定额标准》包括《土地开发整理项目预算定额》(试行稿)、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(试行稿)、《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，财政部、国土资源部。

16.《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67 号；

17.《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充规定》，甘财综 [2013]67 号；

18.《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，甘财综 [2013]67 号；

19.《土地复垦方案编制实务》。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

根据甘国土资环发〔2018〕105 号文《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》计算每定额工日，临泽县应该为四类地区，工人分为工长、高级工、中级工、初级工四类。结合本矿区实际情况，为高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩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。

1.方案适用年限期保护与治理工程量

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理在方案适用年限期(5 年)主要工程数量汇总表(表 7-1)。

表 7-1　　方 案 适 用 年 限 期 工 程 数 量 汇 总 表

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
1	工程警示牌工程	露天采场外悬挂工程警示牌	个	10	5 年
2	架设防护围栏	露天采场外围布设防护围栏	m	2500	5 年
3	监测	采场边坡堆场边坡	个	3	5 年

2.矿山服务年限期保护与治理工程量

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理矿山服务年限期主要工程数量汇总表(表 7-2)。

表 7-2　　矿 山 服 务 年 限 期 工 程 数 量 汇 总 表

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
1	工程警示牌工程	露天采场外悬挂工程警示牌	个	30	21.7 年
2	架设防护围栏	露天采场外围布设防护围栏	m	2500	21.7 年
3	铅丝石笼	斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理	m^3	750	21.7 年
4	监测	采场边坡堆场边坡	个	8	21.7 年

7.2.2 单项工程量与投资估算

1、费用标准和计算方法

①人工预算单价：按工程类别计；

②施工机械台时费：根据《水利工程施工机械台时费定额》(2002)计算。

2、费率计取如下：

施工临时工程费按恢复治理工程费的1%计取，工程建设管理费和工程建设监理费各取工程费的5%，工程保险费取工程费的0.5%，基本预备费取工程费的10%。

表7-3　　建筑工程单价汇总表（单位：元）

序号	工程名称	单位	单价	其中			
				人工费	材料费	机械费	其它费用
1	工程警示牌工程	元/个	2000	300	1500	180	20
2	架设防护围栏	元/m	27.10	9.5	12.5	3.65	1.45
3	铅丝石笼挡墙	m^3	280	200	10	50	20
4	监测费用	元/年	1000				

3、工程概算概况

①方案适用年限期保护与治理经费估算

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿在本次矿山地质环境保护与恢复治理方案适用年限期（5年）内投资12.16万元（表7-4）。

表7-4　　方案适用年限内总估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	工程费	万元			**8.78**	
1	工程警示牌工程	个	10	2000	2.00	
2	架设防护围栏	m	2500	27.1	6.78	
二	施工临时工程	万元			**0.09**	
1	施工临时工程	%	1		0.09	
三	独立费用	万元			**2.42**	
1	项目建设管理费	%	5		0.44	
2	工程建设监理费	%	5		0.44	
3	工程保险费	%	0.5		0.04	
4	监测费	年	3	1000	1.50	3个点
四	基本预备费	%	10		**0.88**	
五	总投资				**12.16**	

②矿山服务年限期保护与治理经费估算

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方

案矿山服务年限期(21.7 年)总投资为 58.64 万元(表 7-5)。

表 7-5　　矿 山 服 务 年 限 内 总 估 算 表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	工程费	万元			**33.78**	
1	工程警示牌工程	个	30	2000	6.00	
2	架设防护围栏	m	2500	27.1	6.78	
3	铅丝石笼	m^3	750	280	21.00	
二	施工临时工程	万元			**0.34**	
1	施工临时工程	%	1		0.34	
三	独立费用	万元			**21.15**	
1	项目建设管理费	%	5		1.69	
2	工程建设监理费	%	5		1.69	
3	工程保险费	%	0.5		0.17	
4	监测费	年	8	1000	17.60	8 个点
四	基本预备费	%	10		**3.38**	
五	总投资				**58.64**	

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 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、工业场地、堆矿场、办公生活区、矿山道路。土地复垦工程量见表 7-6。

表 7-6　　复垦工程量表

损毁区域	面积（hm^2）	砌体拆除（m^3）	土地翻耕（hm^2）	土地平整（hm^2）
露天采场	21.4499			21.4499
排土场	17.3277			17.3277
堆矿场	0.562			0.562
工业场地、办公生活区	1.9606	1729		1.9606
矿山道路	1.6318			1.6318
合计	42.932			42.932

7.3.2 单项工程量与投资估算

1.编制依据

①《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67 号；

②《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充规定》，甘财综[2013]67 号；

③《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67 号；

④《土地复垦方案编制实务》。

2.编制说明

根据上述编制依据，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。

a 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)；

临泽县为十一类工资区，经计算甲类工 43.30 元/工日，乙类工 33.50 元/工日，人工预算单价计算详见表 7-7。

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价格为依据。

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 7-7　　人工预算单价表（十一类地区）　　单位：元

编号	项目名称	计算公式	工资类型
1	基本工资(元/工日)	400×1.1304×12×1÷(250-10)=22.608	甲类
		340×1.1304×12×1÷(250-10)=19.217	乙类
2	辅助工资(元/工日)	6.553	甲类
		3.343	乙类
(2)	施工津贴(元/工日)	3.5×365×95%÷(250-10)=5.057	甲类
		2.0×365×95%÷(250-10)=2.890	乙类
(3)	夜餐津贴(元/工日)	(4.5+3.5)÷2×0.2=0.800	甲类
		(4.5+3.5)÷2×0.05=0.200	乙类
(4)	节日加班津贴(元/工日)	22.608×(3-1)×11÷250×0.35=0.696	甲类
		19.217×(3-1)×11÷250×0.15=0.254	乙类
3	工资附加费(元/工日)	14.143	甲类
		10.942	乙类
(1)	职工福利基金(元/工日)	(22.608+6.553)×14%=4.083	甲类
		(19.217+3.343)×14%=3.158	乙类
(2)	工会经费(元/工日)	(22.608+6.553)×2%=0.583	甲类
		(19.217+3.343)×2%=0.451	乙类
(3)	养老保险	(22.608+6.553)×20%=5.832	甲类

表 7-7　　人工预算单价表（十一类地区）　　单位：元

编号	项目名称	计算公式	工资类型
	(元/工日)	(19.217+3.343)×20%=4.512	乙类
(4)	医疗保险(元/工日)	(22.608+6.553)×4%=1.166	甲类
		(19.217+3.343)×4%=0.902	乙类
(5)	工伤保险(元/工日)	(22.608+6.553)×1.5%=0.437	甲类
		(19.217+3.343)×1.5%=0.338	乙类
(6)	职工失业保险基金(元/工日)	(22.608+6.553)×2%=0.583	甲类
		(19.217+3.343)×2%=0.451	乙类
(7)	住房公积金(元/工日)	(22.608+6.553)×5%=1.458	甲类
		(19.217+3.343)×5%=1.128	乙类
人工费单价			
甲类		22.608+6.553+14.143=43.304	
乙类		19.217+3.343+10.942=33.502	

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 7-8。

表 7-8　　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。

b 间接费

间接费＝直接费(或人工费)×间接费率。

根据不同工程类别，间接费费率见表 7-9。

表 7-9　　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

c 利润

按直接费和间接费之和的 3%计取。

d 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。

A.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。

B.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。

C.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。

D.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。

E.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。

F.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。

G.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；

It ——建设期中第 t 年的静态投资计划额；

f ——物价上涨指数，取 6%。

经计算本项目价差预备费为 18.51 万元。

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。

③估算成果

本工程土地损毁总面积 42.932hm^2，复垦面积 42.932hm^2，估算总投资为 35.48 万元，其中静态总投资为 16.97 万元，价差预备费为 18.51 万元。投资估算表见表 7-10。

表 7-10　　土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
1	工程施工费	13.06	36.81
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	1.81	5.09
4	监测与管护费	1.49	4.19
5	预备费	19.13	53.91
（1）	基本预备费	0.29	0.82
（2）	价差预备费	18.51	52.17
（3）	风险金	0.33	0.92
6	静态总投资	16.97	47.83
7	动态总投资	35.48	100.00

表 7-11　　工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价（元）	直接工程费单价（元）	措施费（元）	间接费（元）	利润（元）	税金（元）	综合单价（元）
1	土方工程									
	土地平整	hm^2	42.932	2226.22	2132.40	42.65	111.31	70.13	78.97	2435.46
2	其他工程									
	砌体拆除	100 m^3	17.29	1376.98	1318.95	26.38	68.85	43.37	48.85	1506.4

表 7-12　　工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/元
1	土方工程				104559.21
	土地平整	hm^2	42.932	2435.46	104559.21
2	其他工程				26045.66
	砌体拆除	$100m^3$	17.29	1506.40	26045.66
合计					130604.87

表 7-13　　其他费用估算表

序号	费用名称	费基/万元	费率/%	金额/万元
1	前期工作费	13.06	6.45	0.84
2	工程监理费	13.06	1.6	0.21
3	竣工验收费	13.06	3.11	0.41
4	业主管理费	14.52	2.4	0.35
合计				1.81

表 7-14　　土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元	备注
1	2024.12-2025.12	0.771	0.046	0.818	前 5 年投资
2	2025.12-2026.12	0.771	0.095	0.867	
3	2026.12-2027.12	0.771	0.147	0.919	
4	2027.12-2028.12	0.771	0.202	0.974	
5	2028.12-2029.12	0.771	0.261	1.032	
小计		**3.855**	**0.751**	**4.606**	
6	2029.12-2039.12	**7.71**	**6.71**	**14.422**	10 年
7	2039.12-2046.12	**5.397**	**11.049**	**16.449**	7 年
总计		**16.97**	**18.51**	**35.48**	

7.4 总费用汇总与年度安排

7.4.1 总费用构成与汇总

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计 16.766 万元，其中矿山地质环境保护费用 12.16 万元，土地复垦费用 4.606 万元；高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英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 94.1 万元，其中矿山地质环境保护费用 58.64 万元，土地复垦费用 35.48 万元。总费用汇总估算表见表 7-15。

表 7-15　　总费用汇总表

费用分期	矿山地质环境保护（万元）	土地复垦			总计（万元）
		费用构成	费用（万元）	合计（万元）	
适用年限期	12.16	静态总投资	3.855	4.606	16.766
		价差预备费	0.751		
矿山服务期	58.64	静态总投资	16.97	35.48	94.12
		价差预备费	18.51		

7.4.2 近期年度经费安排

1.服务年限

根据《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿产资源开发利用方案》（2024 年 12 月编制），该矿山总资源量为 515.77×10^4t，可采资源量为 429.69×10^4t，年设计生产规模为 20×10^4t，矿山服务年限 21.7 年。

本次编制的《高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿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《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的规定，最终确定方案编制年限为 23 年（含 1.3 年恢复治理期）即自 2024 年 12 月至 2047 年 12 月；方案适用年限为 5 年，即自 2024 年 12 月至 2029 年 12 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。期间如出现企业发展、矿产开采变化等，要适时调整土地复垦方案。

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，制定土地复垦工作进度，以保证土地复垦目标的实现，复垦任务的完成。具体复垦工作计划安排如表 7-16。

表 7-16　　土地复垦工作安排表

复垦阶段	复垦面积(hm^2)	主要工程
2024.12-2025.12	0.5838	建立环境问题治理及土地复垦工作领导机构；规划拟开采区；场地平整；监测等
2025.12-2026.12	0.6572	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
2026.12-2027.12	1.467	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
2027.12-2028.12	2	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；监测等
2029.12-2047.12	38.224	清除崩塌体的危岩、浮石；场地平整；砌体拆除；土地平整；监测等
合计	42.932	

3.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35.48万元，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7-17。

表7-17　　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	备注
1	2024.12-2025.12	0.771	0.046	0.818	前5年投资
2	2025.12-2026.12	0.771	0.095	0.867	
3	2026.12-2027.12	0.771	0.147	0.919	
4	2027.12-2028.12	0.771	0.202	0.974	
5	2028.12-2029.12	0.771	0.261	1.032	
小计		**3.855**	**0.751**	**4.606**	
6	2029.12-2039.12	**7.71**	**6.71**	**14.422**	10年
7	2039.12-2047.12	**5.397**	**11.049**	**16.449**	7年
总计		**16.97**	**18.51**	**35.48**	

8 保障措施与效益分析

8.1 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“高台县昶利硅业有限公司”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过程中存在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。

8.1.1 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。

8.1.2 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。

8.1.3 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。

8.2 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有保证的。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。

8.3 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。

临泽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。

8.4 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对工程实施情况的监督检查，接

受社会监督。

8.5 效益分析

8.5.1 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。

8.5.2 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。

8.5.3 经济效益

高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英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。

8.6 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。

9 结论与建议

9.1 结 论

1.高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿位于高台县33°，直距约28km，行政区划隶属临泽县平川镇管辖。矿区面积0.5965km^2，开采矿种为石英岩矿，开采方式为露天开采，年生产能力为20×10^{4}t/a，服务年限为21.7年。

2．方案编制年限为23年（含1.3年恢复治理期）即自2024年12月至2046年12月；方案适用年限为5年，即自2024年12月至2029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．高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境影响评估区面积115.0383hm^2。评估区重要程度为一般区，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38.7776hm^2,占评估区总面积的33.45%；次重点防治区面积为4.1042hm^2,占评估区总面积的3.57%；一般防治区面积为72.1063hm^2，占评估区总面积的62.68%。

7.高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿复垦区面积42.932hm^2，复垦面积42.932hm^2，土地复垦率100%。

8.经估算，高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计16.766万元，其中矿山地质环境保护费用12.16万元，土地复垦费用4.606万元；高台县昶利硅业有限公司锯条山冶金用石英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94.1万元，其中矿山地质环境保护费用58.64万元，土地复垦费用35.48万元。

9.2 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、《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。