

都兰天弘矿业有限公司  
都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

都兰天弘矿业有限公司  
二〇二四年七月



都兰天弘矿业有限公司  
都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：都兰天弘矿业有限公司

法人代表：孙宝华

总工程师：孙宝华

编制单位：青海丹信矿业咨询有限公司

法 人：胡艳明

总工程师：王兴斌

项目负责：王志虎

编制人员：杨晓成 徐伟

制图人员：申承志

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	都兰天弘矿业有限公司			
	法人代表	孙宝华	联系电话	15063806656	
	单位地址	青海省都兰县察汗乌苏镇新华街 24 号			
	矿山名称	青海省都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿			
	采矿许可证	<input checked="" type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	青海丹信矿业咨询有限公司			
	法人代表	胡艳明	联系电话	13327678052	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	
		胡艳明	总经理	13327678052	
		王志虎	项目负责	13639715449	
		杨晓成	技术负责	18097320021	
审查申请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p style="text-align: center;">请予以审查。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                   都兰天弘矿业有限公司                  电话号码：18097473835             </div> <p>联系人：周卫龙</p>				

# 《都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北 II、III 矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

## 审查意见

受都兰天弘矿业有限公司委托，青海丹信矿业咨询有限公司承担完成了《都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北 II、III 矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）编制工作。2024 年 7 月 25 日，青海省自然资源厅在西宁组织召开审查会，对该公司提交的《方案》进行了审查，参加会议的有省自然资源厅矿业权管理处、矿产资源保护监督处、省执法监督局、省国土整治与修复中心、海西州自然资源局、都兰县自然资源局和企业代表以及聘请 5 位专家（名单附后），会议在听取《方案》编制单位和委托单位的详细介绍后，经认真讨论，经集中各专家意见后形成评审意见如下：

一、《方案》是在充分收集分析已有地质环境方面的资料和野外实地调查的基础上编制的。《方案》对矿区自然地理、地质环境条件、矿山勘查基础工作情况、矿山地质环境问题等阐述较清楚，对本次方案编制目标任务叙述较明确，编制内容和格式符合相关技术规范、规程及编制指南要求。

二、都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北 II、III 矿带铅多金属矿位于都兰县城东 36km 处，属都兰县夏日哈镇管辖，矿区面积 3.52km<sup>2</sup>，开采方式为地下开采。矿山所处评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境复杂程度属复杂，矿山设计开采规模为 20×10<sup>4</sup>t/a，生产建设规模属小型。据此，将矿山地质环境影响评估级别确定为一级是正确的，范围界定合理，评估级别确定正确。

三、《方案》针对区内的矿山地质环境及土地损毁问题进行了现状评估，评估认为：现状条件下区内发育有 8 处不稳定斜坡。其中 Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡为人工堆积的矿渣，坡度 35°-50°，坡高 19m，坡长 890m，其坡面松散，偶有石块滚落现象发生，威胁坡脚道路行人，目前坡脚修有 93m 的挡土墙，危害程度中等，发育程度中等，危险性中等。Q<sub>2</sub> 不稳定斜坡，为人工堆积的矿渣，其坡度 45°，坡高 18m，

坡长 148m,坡向 232°,其坡面松散,偶有石块滚落现象发生,威胁矿山人员及设备,目前坡脚修挡土墙,其危害程度中等,发育程度中等,危险性中等;Q<sub>3</sub>不稳定斜坡,为人工堆积的矿渣,其坡度 30°-42°,坡高 16m,坡长 70m,坡向 150°,其坡面松散,有掉块现象发生,威胁矿山人员,危害程度中等,发育程度中等,危险性中等;Q<sub>4</sub>不稳定斜坡,为人工堆积的矿渣,其坡度 50°,坡高 10m,坡长 70m,坡向 225°,其坡面松散,有掉块现象发生,威胁矿山人员,危害程度中等,发育程度中等,危险性中等;Q<sub>5</sub>不稳定斜坡,为人工堆积的矿渣,其坡度 50°-55°,坡高 16m,坡长 85m,坡向 170°,其坡面松散,有掉块现象发生,威胁矿山人员,危害程度中等,发育程度中等,危险性中等;Q<sub>6</sub>不稳定斜坡,为开挖平硐硐脸形成岩质斜坡,其坡度 40°-43°,坡高 15m,坡长 69m,坡面节理裂隙发育,有掉块现象发生,威胁矿山人员,危害程度中等,发育程度中等,危险性中等;Q<sub>7</sub>不稳定斜坡,为开挖平硐硐脸形成岩质斜坡,其坡度 50°-60°,坡高 25m,坡长 11m,坡向 189°,其坡面少量危岩危石,威胁矿山人员,但硐脸处修有防塌棚,危害程度小,发育程度强,危险性中等。Q<sub>8</sub>不稳定斜坡,为开挖平硐硐脸形成岩质斜坡,其坡度 50°-60°,坡高 10m,坡长 11m,其坡面少量危岩,威胁矿山人员,但硐脸处修有防塌棚,危害程度小,发育程度弱,危险性小。矿业活动对原始地形地貌景观的破坏和影响程度较严重,对区内地下含水层的影响程度较轻。矿业活动对矿区水土环境污染程度较轻。现状矿业活动损毁土地面积 3.2182hm<sup>2</sup>,对土地资源的损毁程度较严重,现状评估结论与矿区地质环境条件相一致,符合区内实际。

四、《方案》结合《矿山开采设计》预测评估认为:随着后期开采,井下采空区的不断扩大,将引发两处采空塌陷灾害(Xcy<sub>1</sub>、Xcy<sub>2</sub>),其面积分别为 76.92hm,采空区活动位于采空塌陷影响范围内,矿山开采过程中引发地面塌陷灾害的可能性大,其发育程度强,危害程度大,危险性大。目前工业场地内工程均已建成,不存在工程建设活动,故工程建设引发地质灾害的可能性小,危害程度小,危险

性小；行政生活内目前只进行了简易房的建设，后期建设的办公室、食堂、浴室以及车库等基础开挖深度在 0.5-1m，开挖深度浅，引发基坑失稳的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；拟建的 1#、2#、3#废石场预计堆高 1-3m，预测工程建设引发 1#、2#、3#废石场边坡失稳的可能性小，其发育程度弱，危害程度小，危险性小；后期拟建 PD5 平硐，开挖将形成 5m 左右的岩质不稳定斜坡 ( $Q_{y1}$ )，开采活动位于不稳定斜坡 ( $Q_{y1}$ ) 影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；后期拟建 PD2 平硐，开挖将形成 3m 左右的硐脸，即岩质不稳定斜坡 ( $Q_{y2}$ )，开采活动位于不稳定斜坡 ( $Q_{y2}$ ) 影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；后期拟建 PD3 平硐，开挖将形成 5m 左右的岩质不稳定斜坡 ( $Q_{y3}$ )，开采活动位于不稳定斜坡 ( $Q_{y3}$ ) 影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；拟建堆矿场，预计堆放 3 万吨的矿石，其堆高预计在 5-6m，将形成一段土质不稳定斜坡 ( $Q_{y4}$ )，开采活动位于不稳定斜坡 ( $Q_{y4}$ ) 影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；拟建 1#废石场，预计堆放 3.26 万  $m^3$  的废渣，其堆高预计在 2.5-3m，将形成一段土质不稳定斜坡 ( $Q_{y5}$ )，开采活动临近不稳定斜坡 ( $Q_{y5}$ ) 影响范围，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性小，其发育程度弱，危害程度小，危险性小；后期在矿区内拟建 4 个回风井工程，用于平硐开拓时回风，井筒为竖立圆形，工程建设引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。外部道路临近不稳定斜坡 ( $Q_1$ ) 影响范围，道路工程引发不稳定斜坡 ( $Q_1$ ) 的失稳的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；生活区位于不稳定斜坡 ( $Q_2$ ) 影响范围内，矿山开采过程中引发不稳定斜坡 ( $Q_2$ ) 失稳的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大。矿区道路临近不稳定斜坡 ( $Q_3$ ) 影响范围，道路工程引发不稳定斜坡 ( $Q_3$ ) 失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区

道路临近不稳定斜坡 (Q<sub>4</sub>) 影响范围, 矿山开采过程中引发不稳定斜坡 (Q<sub>4</sub>) 失稳的可能性中等, 其发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; PD4 工业场地临近不稳定斜坡 (Q<sub>5</sub>) 影响范围, 矿山开采过程中引发不稳定斜坡 (Q<sub>5</sub>) 失稳的可能性中等, 其发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; 开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>6</sub>) 影响范围内, 矿山开采过程中引发不稳定斜坡 (Q<sub>6</sub>) 失稳的可能性大, 其发育程度中等, 危害程度大, 危险性大; 开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>7</sub>) 影响范围内, 但硐口处进防护, 故矿山开采过程中引发不稳定斜坡 (Q<sub>7</sub>) 失稳的可能性小, 其发育程度中等, 危害程度小, 危险性小; 开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>8</sub>) 影响范围内, 但硐口处进防护, 故矿山开采过程中引发不稳定斜坡 (Q<sub>8</sub>) 失稳的可能性小, 其发育程度中等, 危害程度小, 危险性小。外部道路临近不稳定斜坡 (Q<sub>1</sub>) 影响范围, 道路工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>1</sub>) 的可能性中等, 发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; 生活区位于不稳定斜坡 (Q<sub>2</sub>) 影响范围内, 建设工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>2</sub>) 失稳致灾的可能性大, 其发育程度中等, 危害程度大, 危险性大; 矿区道路临近不稳定斜坡 (Q<sub>3</sub>) 影响范围, 道路工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>3</sub>) 失稳的可能性中等, 其发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; 矿区道路临近不稳定斜坡 (Q<sub>4</sub>) 影响范围, 道路工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>4</sub>) 失稳的可能性中等, 其发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; PD4 工业场地临近不稳定斜坡 (Q<sub>5</sub>) 影响范围, 工业场地遭受引发不稳定斜坡 (Q<sub>5</sub>) 失稳致灾的可能性中等, 其发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等; 开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>6</sub>) 影响范围内, 矿山开采过程中遭受不稳定斜坡 (Q<sub>6</sub>) 失稳的可能性大, 其发育程度中等, 危害程度大, 危险性大; 开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>7</sub>) 影响范围内, 但硐口处进防护, 故矿山开采过程中遭受不稳定斜坡 (Q<sub>7</sub>) 失稳的可能性小, 其发育程度中等, 危害程度小, 危险性小; 开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>8</sub>) 影响范围内, 但硐口处进防护, 故矿山开采过程中遭受不稳定斜坡 (Q<sub>8</sub>) 失稳的可能性小, 其发育程度中等, 危害程度小, 危险性小。矿业活动后期对原

始地形地貌景观的破坏和影响程度严重；对区内地下含水层的破坏和影响程度较轻；矿业活动对矿区水土环境污染程度较轻。预测损毁土地面积 81.9533hm<sup>2</sup>，矿业活动对矿区土地损毁程度为重度损毁，上述预测评估依据较充分，结论较可信。

五、《方案》根据结合现状评估和预测评估结果，将评估区为矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区三个区。恢复治理分区则是根据矿山地质环境影响程度分区，将评估区划分为重点防治区（A）、次重点防治（B）和一般防治区（C）两级，其划分基本合理。

六、《方案》根据评估区土地利用现状，为天然牧草地对工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库、矿山道路、采空塌陷区等进行复垦，复垦面积 82.1238hm<sup>2</sup>，责任主体为都兰天弘矿业有限公司，权属明确。复垦方向确定为天然牧草地，符合区内实际。

七、矿山地质环境治理与土地复垦可行性认为，矿业活动造成的矿区地质环境及土地资源的损毁问题均可以通过在采矿过程中采取预防和保护、矿业活动结束后进行工程修复、土地复垦的方式予以基本消除或恢复；

八、《方案》提出的矿山治理恢复方案及土地复垦措施，地质灾害治理措施主要有回填裂隙、网围栏圈围、坡面整治、危岩清理、挡土墙、截排水沟、防塌棚等，土地复垦措施主要有建筑物拆除、平整翻耕、覆土种草、网围栏、风井回填、平硐封堵、植被管护等，其技术上较为可行，具有一定的可操作性，工程部署合理，管护方法得当，验收要求和标准符合实际。

九、《方案》根据矿山实际确定的各项地质环境治理保护措施及土地复垦工程量，结合市场实际，估算总经费为 314.68 万元，其中矿山地质环境治理工程费 137.92 万元，土地复垦工程费用 104.23 万元。经费编制依据较充分，资金估预算基本合理。

## 九、问题与建议

### 1. 进一步细化恢复治理方案。



2. 《方案》不能代替恢复治理设计，《方案》工作部署细化，需按年度编制年度恢复治理设计。

3. 预算是当下价格，在最后恢复时有可能发生变化，因此，待闭坑后进行土地恢复专项设计。

4. 监测工作应按《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》中的相关内容开展监测工作。

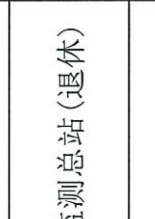
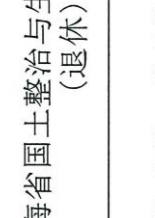

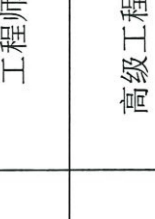
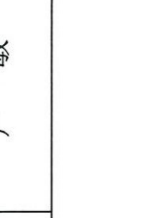
综上所述，该方案重点较突出，内容较全面，工作部署较为合理；审查予以通过，按专家所提意见修改后报国土资源行政主管部门审批，可作为矿山地质环境保护与土地复垦的依据。

专家组组长签名：



2024年7月25日

**都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿产地地质环境保护  
与土地复垦方案专家审查组名单**

序号	姓名	职务/职称	单位	签名	备注 (主任委员/委员)
1	毕海良	教授级高级工程师	青海省地质环境监测总站(退休)		主任委员
2	包景德	教授级高级工程师	青海省国土整治与生态修复中心 (退休)		委员
3	艾光泽	高级工程师	青海省第三地质勘查院(退休)		委员
4	李东波	工程师	青海省环境地质勘查局		委员
5	芦敏	高级工程师	青海省水利水电勘测设计研究院 (退休)		委员

# 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的及主要任务 .....	2
三、编制依据 .....	3
四、方案的适用年限 .....	6
五、编制工作概况 .....	8
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>10</b>
一、矿山地理位置和社会经济概况 .....	10
二、矿山开采历史与现状 .....	12
三、矿山开发利用方案概述 .....	14
<b>第二章 矿山地质环境背景 .....</b>	<b>32</b>
一、矿区自然地理 .....	32
二、地形地貌 .....	34
三、地层岩性及地质构造 .....	34
(一) 地层岩性 .....	34
(二) 地质构造 .....	36
(三) 侵入岩 .....	39
(四) 火山岩(T <sub>3e1</sub> ) .....	40
(五) 变质作用 .....	40
四、水文地质条件 .....	41
1、地下水类型和含水岩组的划分 .....	41
2、地下水补、径、排条件 .....	41
3、矿床充水因素及充水方式 .....	42
4、矿坑涌水量预测 .....	42
5、矿区水文地质条件评价 .....	42
五、工程地质条件 .....	42
六、矿体(层)地质特征 .....	44

七、矿区土地利用现状 .....	51
八、矿山周边其他人类工程活动情况 .....	52
九、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	52
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>53</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	53
二、矿山地质环境影响评估 .....	54
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	82
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	93
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>98</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	98
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	100
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>113</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	113
二、矿山地质灾害治理 .....	115
三、矿区土地复垦 .....	125
四、土地复垦工程设计 .....	128
四、含水层破坏修复 .....	138
五、水土环境污染修复 .....	138
六、矿山地质环境监测 .....	139
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	143
八、预期效果 .....	145
九、矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求 .....	146
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>148</b>
一、总体工作部署 .....	148
二、阶段实施计划 .....	149
三、近期年度工作安排 .....	151
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>153</b>
一、经费估算依据 .....	153

二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	154
三、土地复垦工程经费估算.....	156
四、总费用汇总与年度安排.....	157
<b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>160</b>
一、组织保障.....	160
二、技术保障.....	161
三、资金保障.....	162
四、监管保障.....	164
五、效益分析.....	164
六、公众参与.....	165
七、工程竣工验收及后续管理.....	166
<b>第九章 结论与建议.....</b>	<b>170</b>
一、结论.....	170
二、建议.....	173

## 附 图

顺序号	图号	图 名	比例尺
01	01	都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿山地质环境问题现状图	1: 5000
02	02	都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿山地质环境问题预测图	1: 5000
03	03	都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿山地质环境治理工程部署图	1: 5000
04	04	都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿区土地利用现状图	1: 10000
05	05	都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿区土地损毁预测图	1: 5000
06	06	都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿区土地复垦规划图	1: 5000

## 附表、附件

- 1、内审意见
- 2、初审意见
- 3、矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表
- 4、矿山地质环境调查现状
- 5、委托书
- 6、营业执照
- 7、探矿证
- 8、矿山企业承诺书
- 9、编制单位承诺书
- 10、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺书
- 11、公众参与调查表
- 12、开发利用方案批复
- 13、环评批复
- 14、处罚决定书
- 15、国土空间规划图
- 16、关于《都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》不复垦南北采区临时便道的情况说明
- 17、矿山地质环境治理与土地复垦估算书

## 前 言

### 一、任务的由来

为切实保护和合理开发利用各类矿产资源、优化矿产资源开发布局，最大限度地减轻矿业活动对矿山地质环境的污染与破坏；进一步促进矿山地质环境恢复治理工作的规范化，避免复垦工程的随意性和盲目性，有效提高土地的复垦率和利用率，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 44 号、2019 年自然资源部第二次修正）、《土地复垦条例》（国务院令 592 号）、《中华人民共和国土地管理法》、《关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50 号）、国务院七部委（局）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》、《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》的要求。

2020 年 10 月都兰天弘矿业有限公司委托青海丹信矿业咨询有限公司编制了《都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”），原方案报审流程详述如下：

1、2021 年 3 月 29 日都兰县自然资源局对该方案进行初审，并出具了都兰县自然资源局关于《都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的初审意见（都自然资〔2021〕61 号），根据初审意见第四条有关内容“矿山不符合《都兰县土地利用总体规划》（2016 年修订版）”；

2、2021 年 4 月 23 日青海省地质环境监测总站组织省内有关专家对该方案进行了审查，并于 2021 年 5 月 13 日通过专家审查；

3、2021 年 4 月我公司将通过评审的方案报送至青海省自然资源厅，进行公示、公告以及后续矿业权办理等相关手续，由于本项目未在《都兰县土地利用总体规划》（2016 年修订版）中，未能办理公示、公告等相关手续；

4、2024 年 4 月，我公司经套核《都兰县国土空间总体规划（2021~2035 年）》（矿产资源规划图），本项目位于勘察规划区内。2020 年 10 月~2024 年 4 月，该矿山一直处于停产状态，都兰天弘矿业有限公司于 2024 年 4 月 15 日，委托我公司根据矿区现状重新编制《都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土

地复垦方案》。

## 二、编制目的及主要任务

### （一）编制目的

为贯彻落实国家有关矿山环境与土地复垦的政策法规，合理开发矿产资源、有效保护矿山地质环境和矿区土地，促进矿山资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。通过矿山地质环境的调查、分析，对矿山建设、运营过程中可能引发的矿山环境地质问题做出评价，提出矿山地质环境保护和土地复垦方案，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据，为政府主管部门的有效监督管理和矿山企业申请办理采矿许可证手续提供依据。

### （二）主要任务

1、充分收集矿山开发利用情况、地质环境背景、土地整理、水土保持等资料以及矿区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质、环境地质条件资料，调查分析并阐明矿区的地质环境条件。

2、对矿区范围内的矿山地质环境进行详细的现状调查，查明矿区发育的各类地质灾害体的分布特征、类型、规模、主要危害对象等，查明采矿活动对地下含水层、地形地貌景观以及土地和植被资源破坏程度，并对矿山地质环境影响进行矿山地质环境现状评估；根据矿山开发利用方案，结合区内的地质环境条件，对矿业活动可能引发的矿山地质环境问题及其影响做出预测评估，预测矿业活动可能产生、加剧的地质环境问题和矿山建设遭受地质灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、危害程度进行分析论证和评估。

3、根据矿区损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性，结合土地损毁的环节与时序，说明矿山生产建设过程中可能导致土地损毁的生产建设工艺及流程，明确项目区已损毁土地的类型、范围、面积及损毁程度，分析已损毁土地被重复损毁的可能性，说明已损毁土地已复垦情况；依据矿山工程类型、生产建设方式、地形地貌特征等，确定拟损毁土地的预测方法，预测拟损毁土地的方式、类型、面积、程度。生产服务年限较长的矿山需分时段和区段预测土地损毁的方式、类型、面积、程度，并结合对土地利用的影响进行土地损毁程度分级，对矿区土



地损毁动态预测评估。

4、根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理方案，提出相应的矿山地质环境保护与恢复治理工程内容、技术方法和措施以及相应的监测方案，并进行矿山地质环境保护与治理资金估算。

5、根据土地损毁现状和预测评估结果，确定矿山土地复垦区和复垦责任范围，制定矿山土地复垦方案，提出复垦工程内容、技术方法和措施以及相应的监管方案，并进行土地复垦工程资金估算。

### 三、编制依据

#### （一）法律、法规及文件

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年修订）；
- （3）《中华人民共和国水污染防治法》（2008年）；
- （4）《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月修正）；
- （5）《中华人民共和国土地管理法》（2021年7月）；
- （6）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月）；
- （7）《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月）；
- （8）《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）；
- （9）《青海省地质环境保护办法》（青海省人民政府令 第72号）；
- （10）《矿山生产建设规模分类》（国土资发[2004]208号）；
- （11）《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109号）；
- （12）《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建[2006]215号）；
- （13）《矿山生产建设规模分类》（国土资发〔2004〕208号）；
- （14）国土资源部令 第44号《矿山地质环境保护规定》（2009年3月发布、2019年自然资源部第二次修正）；
- （15）《土地复垦条例》（国务院令 第592号）（2011年3月起实施）；

- (16) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）（2013 年 3 月起施行）；
- (17) 《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 号文）；
- (18) 《中华人民共和国草原法》（2013 年 6 月第二次修正）；
- (19) 青海省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案制审查有关工作的通知》（青国土资【2017】96 号）。
- (20) 《关于进一步做好用地用海要素保障的通知》自然资发〔2023〕89 号；
- (21) 自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知，自然资发〔2023〕234 号；
- (22) 《关于调整我省耕地开垦费和土地复垦费收费标准有关事项的通知》青发改价格〔2023〕95 号。

## （二）规程、规范

- (1) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (2) 《土地复垦编制规程》（TD/T1031-2011）；
- (3) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- (4) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (5) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- (6) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (7) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（试行）（HJ651-2013）；
- (8) 《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范》（试行）（HJ652-2013）；
- (9) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
- (10) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- (11) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB/T50433-2008）；
- (12) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；
- (13) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

- (14) 《地质灾害危险性评估规程》(DB63/489-2004)；
- (15) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016)；
- (16) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- (17) 《泥石流防治工程设计规范》(TCAGHP 021-2018)；
- (18) 《青海省矿山地质环境恢复治理规程(试行)》(青海省自然资源厅, 2020年12月)；
- (19) 《矿山地质环境保护规定》是原国土资源部第44号令(于2019年7月自然资源部第二次修正)；
- (20)《矿山地质环境恢复治理工程验收指南》青海省地质标准(DB63\T-2072-2022)；
- (21) 《矿山地质环境恢复治理规程》(DB63\T-2073-2022)；
- (22) 《滑坡防治工程设计规范》(GB/T38509-2020)；
- (23) 《地下水监测技术规范》(GB/T51040-2014)；
- (24) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- (25) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)；
- (26) 《土地复垦方案编制规程 第四部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)。

### (三) 矿山地质资料

- 1、《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿产资源开发利用方案》(邢台地矿地质工程勘察院, 2020年7月)；
- 2、《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿详查临时用地土地复垦方案报告书》(青海丹信矿业咨询有限公司, 2023年1月)；
- 3、《青海省都兰县哈茨谱山北铜矿详查报告》(山东省第七地质矿产勘查院, 2016年12月)；
- 4、《青海省都兰县哈次谱山北铜矿详查报告》矿产资源储量评审意见书及青国土规储评字(2017)22号；
- 5、《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿建设工程地质灾害危险性评估报告》(华东冶金地质勘查研究院, 2023年11月)；
- 6、《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿建设工程地质灾害危险性评估报告专家审查意见》；

7、《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿土地勘测定界技术报告书》（西宁星宇测绘有限公司，2023年9月）。

#### （四）项目文件

1、关于《都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制》的委托书（2024年4月）；

2、青海省工业和信息化厅文件《青海省工业和信息化厅关于同意都兰天弘矿业有限公司哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属采矿工程开展前期工作的通知》（青工信投〔2020〕112号）；

3、青海省矿产开发学会文件《关于青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿开发利用方案审查意见的函》（青矿学审函〔2020〕9号）；

4、青海省自然资源厅文件《关于划定都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿区范围的批复》（青自然资矿划〔2019〕1号）；

5、都兰县生态环境局文件都兰县生态环境局关于《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿详查环境影响报告表》的批复（都生字〔2020〕261号）；

6、项目委托书；

7、都兰县土地利用现状图

8、本次野外实地调查资料和收集的相关资料。

### 四、方案的适用年限

#### （一）生产服务年限

根据《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿开发利用方案》（邢台地矿地质工程勘察院，2020年7月），矿山生产规模为20万吨/a，根据设计利用矿石量：南区可采矿石量为228.74万t，北区可采矿石量为27.16万吨，可利用资源储量为255.90万t，废石混入率按10%计，得矿山服务年限为13.8年。

#### （二）本方案的适用年限

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》及《土地复垦方案编制规程》，方案的服务年限应根据矿山采矿服务年限，加上恢复治理和土地复垦年限，再加上监测管护年限确定。

该矿山为拟建未开采矿山，主要开采矿种为铅多金属矿（共生），开采方式为地下开采，根据《开发利用方案》矿山可利用储量为 255.90 万 t，矿山生产规模为 20 万吨/a，该矿山一直处于未开采状态，矿山剩余生产年限约为 13.8 年。

按照青海省矿山地质环境保护规划有关规定，矿山地质环境保护与土地复垦在矿山闭坑停采后的 2 年内完成，恢复治理和土地复垦工程施工结束后，尚需进一步监测和管护工作，矿山位于西北高寒山区，草地管护期一般为 3~5 年，取 3 年管护期，由此确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限约为 5 年，矿山服务年限 13.8 年，由此确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限约为 18.8 年，即 2024 年 7 月到 2043 年 4 月。最终经自然资源行政主管部门验收合格后结，矿业权人矿山地质环境保护与土地复垦责任和义务履行完毕。

由于矿山服务年限较长，应每 5 年修编 1 次，在方案适用年限内，若矿山开采规模、开采方式、范围发生变化，并按（国土资规[2016]21 号）文件要求，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报送原批准机关审查、备案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

接受委托后，我公司严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》制定的工作程序（图 0-1），开展了本方案的编制工作。

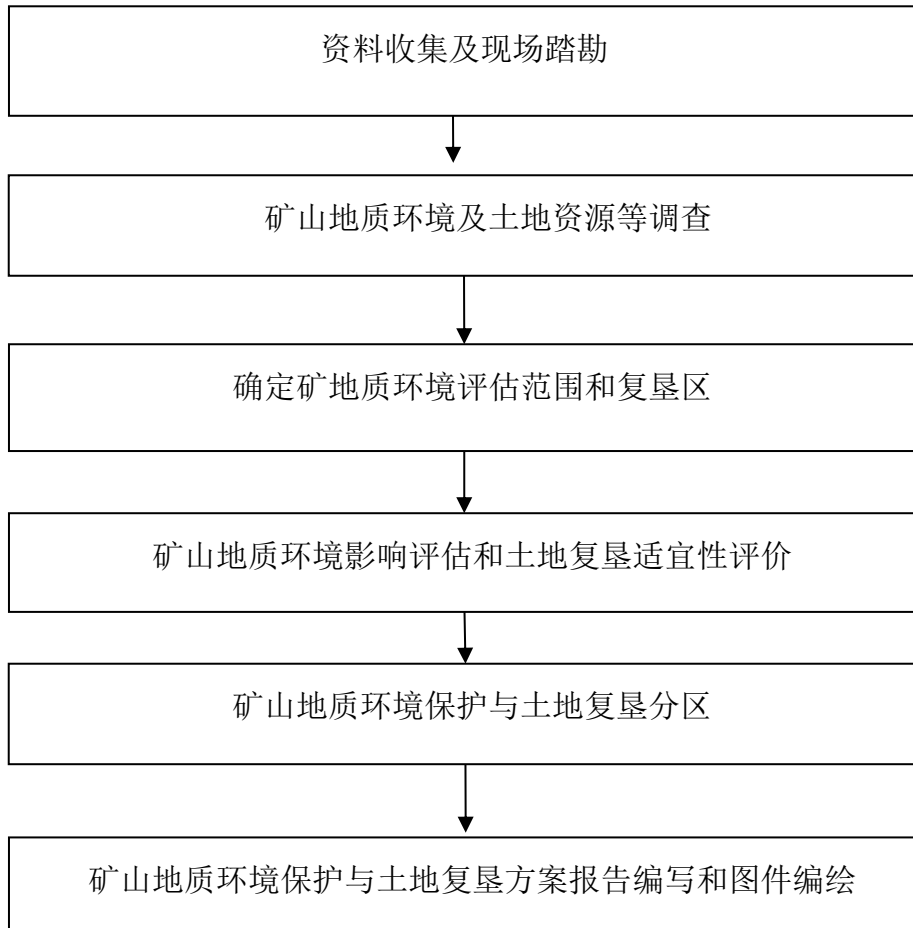


图 0-1 工作程序框图

### （二）工作过程与完成的工作量

我公司于 2024 年 4 月 15 日接受委托后，立即组成项目组，根据矿业权人所提供的《青海省都兰县哈次谱山铜矿详查报告》及《开发利用方案》等资料，在收集了矿区相关的地质、水文地质及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、矿山基本情况等相关资料的基础上，于 2024 年 4 月 15 日~4 月 29 日对矿区进行了实地调查，野外调查采用 1:5000 地形地质图作为工作手图，采用手持便携式 GPS 定位，对区内矿山地质环境条件、以往开采产生的环境地质问题及土地压占、损毁情

况进行了全面的调查，并认真填写了相关卡片、调查表，在此基础上对矿区重要程度进行了分级，确定了评估级别，圈定了评估范围和工作重点。并对评估区内土地资源破坏、含水层破坏、地质灾害和地貌景观破坏等矿山地质环境问题进行了分析论述，为最终方案编写取得了较为全面的野外资料。

在方案编制的整个工作中，通过收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范的规定进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与治理恢复分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，同时进行部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算。

本次工作完成 1: 5000 矿山地质环境调查面积 3.6km<sup>2</sup>，调查工作路线 5.5km，矿山地质环境调查点 60 个，调查不稳定斜坡 8 段，堆渣场、堆矿场 1 处，排土场 2 处，平硐口 3 处，恢复成果调查 28 处，填写矿山地质环境现状调查表 1 份，拍摄照片 168 帧（表 0-1）。

**表 0-1 主要实物工作量统计表**

工作内容	单位	工作量
矿山地质环境调查面积	km <sup>2</sup>	3.60
调查工作路线	km	5.50
矿山地质环境调查点	个	60
不稳定斜坡	段	8
堆渣场	处	1
堆矿场	处	1
排土场	处	2
平硐口	处	3
恢复成果调查	处	28
拍摄照片	帧	168

野外调查组对调查资料进行了详细自检、互检后，2024 年 4 月 30 日公司总工办对野外调查资料进行了验收，验收认为：调查手段正确，工作量布置合适，查明了矿区地质环境条件，矿山地质环境问题，土地类型及现状损毁，达到了《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011 至 TD/T1031.7-2011）等相关技术要求，在此基础上于 2024 年 4 月 30 日转入室内方案和成果图件的编制。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山地理位置和社会经济概况

#### （一）矿山地理位置及交通

都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿区位于青海省都兰县城正东约 36km 处，行政区划隶属都兰县夏日哈镇管辖。地理坐标为：  
\*\*\*\*\*矿区位于青藏公路南侧，至青藏公路 109 国道约 12km，有简易道路通往矿区，至都兰县城直线距离约 36km。交通运输条件较为便利(图 1-1)。

图 1-1 交通位置图

#### （二）矿山企业概况

都兰天弘矿业有限公司成立于 2012 年 3 月，为有限责任公司，注册资本为 1000 万元，企业法人代表孙宝华，营业执照统一社会信用代码为 91632822579933001C。主要从事采矿、选矿、金属冶炼及深加工。

都兰天弘矿业有限公司依法持有都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿业权，公司主要经营铅多金属矿开采及选矿等金属深加工产品。公司的发展目标是在都兰县建成在多金属矿等工业具有较强核心竞争力的资源综合利用企业。矿山总投资 6023.5 万元，员工为 103 人，其中管理人员 10 人，生产人员 93 人。



### （三）矿区社会经济概况

矿区位于青海省海西州都兰县，行政区划隶属都兰县夏日哈镇管辖。都兰县地处青海省中部，柴达木盆地东南，是海西州的农牧业大县。县域东西长约 310km，南北宽约 180km，国道 G109 线贯穿全境，总面积 45270km<sup>2</sup>。

根据《都兰县 2023 年国民经济和社会发展统计公报》（数据来源：都兰县统计局）：都兰县 2023 年常住人口为 6.7 万人，其中居住在城镇的常住人口为 3.39 万人，城镇化率为 50.6%。根据都兰县公安局户籍统计年报资料显示：2023 年末户籍人口 7.05 万人，同比下降 0.42%。户籍人口中，城镇人口 2 万人，同比下降 1.48%；乡村人口 5.05 万人，同比增加 0.4%。男性人口 3.63 万人，占户籍人口的 51.43%；女性人口 3.43 万人，占户籍人口的 48.57%。汉族人口 3.40 万人，占户籍人口的 48.19%；少数民族人口 3.65 万人（19 个少数民族），占户籍人口的 51.81%，其中蒙古族 0.82 万人，占少数民族人口 22.54%；藏族 1.83 万人，占少数民族人口 49.99%。

根据地区生产总值统一核算结果显示，2023 年，我县地区生产总值为 62.15 亿元，同比增长 5.8%。其中，第一产业增加值 22.74 亿元，同比增长 5.1%；第二产业增加值为 27.86 亿元，同比增长 5.2%；第三产业增加值为 11.56 亿元，同比增长 8.6%。三次产业的比重为：36.6：44.8：18.6。人均地区生产总值为 92761.2 元，同比增长 6.3%。

2023 年，一般公共预算收入完成 1.18 亿元，同比增长 28%。一般公共预算支出完成 24.6 亿元，同比增长 25.2%。其中：一般公共服务支出 1.67 亿元，同比增长 11.2%；公共安全支出 0.9 亿元，同比增长 30.3%；教育支出 2.39 亿元，同比增长 5.2%；社会保障和就业支出 2.62 亿元，同比增长 5%；卫生健康支出 1.38 亿元，同比下降 6.2%；城乡社区服务支出 1.73 亿元，同比增长 60.5%；节能环保支出 1.76 亿元，同比增长 251%。科学技术支出 0.014 亿元，同比下降 56.3%。

### （四）矿权范围及拐点坐标

根据 2019 年 10 月由都兰天弘矿业有限公司取得《关于划定都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿区范围的批复》，在批复中划定矿区范围由 8 个拐点圈定（表 1-1），矿区面积：3.52km<sup>2</sup>，开采标高：4160m 至 3510m，开采深度为 650m，开采方式：地下开采，设计生产规模：地下开采 20 万 t/a。



表 1-2 主要工程内容一览表及现状恢复情况

类别	项目	总体工作量	现状
主体工程	槽探	共 15 条探槽，累计开挖方量 1440.83m <sup>3</sup>	15 条探槽已回填
	钻探	共 5 个钻孔，孔深 1365.78m	已经全部封孔，泥浆池全部推平、平整
		5 个钻井平台（4.0×4.0）	5 个钻井平台均已完成回填
	硐探	共 3 个平硐，累计深度 5426.1m PD4-1 长 2589.0m，PD4-2 长 2027.9m PD4-3 长 809.2m，断面规格均为 2.0×1.8m	因后续继续开展工作，平硐保留
辅助工程	便道	矿区道路：矿区遗留下来的简易便道，未修建探矿道路 废石运输便道：已形成长 500m，宽 4m 的废石运输便道	由于后续进行采矿工作，矿区道路保留
	施工营地	已搭建 1 座占地面积约 450m <sup>2</sup> 板房作为生活营地	由于后续采矿工作，生活区保留
	废石场	1 处废石场，长 100m，宽 50m，面积约 5000m <sup>2</sup> ，设置在三号硐口处，离 2 号硐口约 350m，离 1 号硐口约 500m	因后续进行采矿工作，废石场保留
	炸药库	1 座，1500m <sup>2</sup> ，矿区北侧 300m 处，库存量为炸药 2t，爆破由专业的爆破队伍进行爆破	因后续进行采矿工作，炸药库保留

## （二）现状恢复情况

### 1、探槽恢复措施

#### （1）回填

勘探阶段共计布设 15 条探槽，主要恢复措施为回填，恢复时将堆放的土方按照开挖的顺序回填，压实，使其与开挖之前的土层顺序一致，同时将施工破坏的周围迹地进行平整，不留有坑洼等，保持与原有场地一样的标高。

#### （2）植被恢复措施

由于 TC1703、TC0301 分布在植被稀疏处，故本次只恢复地形地貌，不播撒草籽进行植被恢复，植被自然恢复，其余 13 条探槽植被恢复措施主要为撒播草籽，待探槽回填、压实后撒播草籽。

### 2、钻机平台恢复措施

勘探阶段共布置 5 个钻孔，主要恢复措施为钻孔用混凝土进行封孔，钻机平台进行回填、平整，沉淀池推平，同时对整个迹地进行了平整，平整后撒播草籽进行植被恢复，使迹地也与周边地形相协调，达到恢复效果。恢复情况见照片 1-1~1-4。



照片 1-1 已回填的钻井平台



照片 1-2 已回填的探槽



照片 1-3 已回填的探槽



照片 1-4 已回填的探槽

### （三）违法用地处罚情况

2024 年 3 月 25 日，都兰县自然资源局对都兰天弘矿业有限公司下达行政处罚决定书，都自然资罚字【2024】010 号（土），下达原因为：2013~2015 年都兰天弘矿业有限公司未经批准擅自在察汗乌苏镇哈茨谱山北矿区建设探矿生活区、炸药库、排土场及矿区道路行为，违反了《中华人民共和国土地管理法》第二条、第三款、第四十四、第五十三条的规定。非法占用 32011 平方米的农用地（天然牧草地），每平方米 0.5 元的罚款，共计 16006 元。

都兰天弘矿业有限公司于 2024 年 4 月 22 日已缴纳全部罚款，该违法案件已结案。（详见附件 14）。

## 三、矿山开发利用方案概述

### （一）建设生产规模及工程布局

#### 1、建设生产规模

本矿山属于拟建矿山，根据《开发利用方案》本矿山开采规模为 20 万 t/a。

## 2、工程布局

本矿山为拟建矿山，部分矿山基础建设均已完成，根据开发利用方案及现场调查，矿山主要有工业场地、行政生活区、平硐工业场地、废石场、堆矿场、风井场地、炸药库及矿山道路组成，具体工程概况见表 1-4。

### (1)工业场地

已建工业场地占地面积约 0.3100hm<sup>2</sup>，主要建设内容包括空压机房、变电所、废水收集池等，工业场地主要布置有空压风机房、变电所等，工业场地布置在矿区南部，其中建筑面积为 1000m<sup>2</sup>、建筑结构为均彩钢房，工业场地硬化面积 830m<sup>2</sup>。

### (2)行政生活区

行政生活区占地面积 0.1152hm<sup>2</sup>，位于工业场地北侧，行政生活区内主要布置矿山办公室、职工宿舍、食堂、浴室、车库等，其中已建工程为探矿阶段修建的简易宿舍，为彩钢结构，占地面积为 0.045hm<sup>2</sup>、修建的简易垃圾收集点，占地面积 0.0036hm<sup>2</sup>、已建简易厕所 0.0016hm<sup>2</sup>。拟建工程为矿山办公室、食堂、浴室及车库等，均为彩钢结构形式，拟建工程部分占地面积 0.065hm<sup>2</sup>，行政生活区硬化面积约 1500m<sup>2</sup>。

照片 1-5 工业场地

照片 1-6 行政生活区

照片 1-7 生活区已建简易厕所

照片 1-8 生活区已建垃圾收集池

### (3)废石场

废石场工程总占地面积为 1.0266hm<sup>2</sup>。

本矿产生的废石为I类一般工业固废，可用于矿山其他工程建设的原材料。根据开拓工程的布置，废石排放选择就近排放原则，根据《开发利用方案》拟布置三个废石场，总占地约 0.8320hm<sup>2</sup>，共容纳废石量约 5 万 m<sup>3</sup>。已布设排土场 2 处，占地面积共计 0.1946hm<sup>2</sup>。

拟建 1#废石场位于堆矿场南侧，占地面积约 0.71hm<sup>2</sup>，1#废石场主要用于堆放矿山基建期产生的废石，矿山基建期产生废石量 3.26 万 m<sup>3</sup>，部分用于工业场地的平整，修筑地面防洪设施，修补矿山道路，多余部分在 1 号废石场堆放，堆放量约 1.75 万 m<sup>3</sup>，1#废石场堆高约 2.5~3.0m，1#废石场采用“先拦后弃”原则，在废石场南侧设置一道拦渣墙，并在废石场北部设置截排水工程。

拟建 2#废石场位于 FJ1 的位置，占地面积 0.072hm<sup>2</sup>，主要用于堆放施工回风井产生废石，FJ1 井口标高 4050m，井筒长度 155m，断面形状为矩形，断面尺寸为 2.4×2.2，净断面面积 5.28m<sup>2</sup>，预测产生废石量 819m<sup>3</sup>，堆高约 1~1.5m，产生的废石就近堆放在 2#废石场，该废石矿山闭坑时充填井筒，全部用完。

拟建 3#废石场位于 FJ2 的位置，占地面积 0.05hm<sup>2</sup>，主要用于堆放施工回风井产生废石，FJ2 井口标高 4064m，井底标高 4010m，井筒长度 50m，断面形状为圆形，断面尺寸φ=3.0m，净断面面积 7.1m<sup>2</sup>，预测产生废石量 355m<sup>3</sup>，堆高约 1.0m 左右，产生的废石就近堆放在 3#废石场，该废石矿山闭坑时充填井筒，全部用完。

已建排土场 1 工程位于平台 1 南侧，排土场 1 占地面积为 0.0761hm<sup>2</sup>，呈不规则形状，主要用于 PD4 开拓矿渣堆放。排土场 1 属于人工开挖堆积形成的斜坡，坡宽为 27m。坡向为 227°，坡高约为 10m，坡度为 30°-42°，坡宽为 70m。

已建排土场 2 工程位于平台 2 东侧，排土场 2 占地面积为 0.1185hm<sup>2</sup>，呈不规则形状，主要用于 PD1 开拓矿渣堆放。属于人工开挖堆积形成的斜坡，坡向为 265°，坡高 16m 左右，坡度为 30°-40°，坡宽为 70m。

照片 1-9 已建排土场 1 现场照片

照片 1-10 已建排土场 2 现场照片

## (4) 平硐工业场地

平硐工业场地共计占地面积 2.0530hm<sup>2</sup>。本矿平硐开拓自上而下依次布置 PD1、PD2、PD3、PD4、PD5、PD4-3，其中已有平硐为 PD1、PD4 以及 PD4-3，3 处平硐为勘探阶段修建的平硐，为后期利用；PD2、PD3、PD5 为拟建平硐。

PD1 位于 2#排土场所在位置，2#排土场占地面积为 0.1185hm<sup>2</sup>，呈不规则形状，主要用于 PD1 开拓矿渣堆放，堆积方量约为 18900m<sup>3</sup>。属于人工开挖堆积形成的斜坡，坡向为 265°，坡高 16m 左右，坡度为 30°-40°，坡宽为 70m；PD1 平硐口已设置浆砌石防塌棚。

PD4 位于 1#排土场，占地面积为 0.0761hm<sup>2</sup>，呈不规则形状，主要用于 PD4 开拓矿渣堆放，堆积方量约为 7700m<sup>3</sup>。排土场 1 属于人工开挖堆积形成的斜坡，坡宽为 27m。坡向为 227°，坡高约为 10m，坡度为 30°-42°，坡宽为 70m；PD4 平硐口未设置浆砌石防塌棚。

PD4-3 工业场地占地面积 1.1687hm<sup>2</sup>，呈不规则形状，主要用于 PD4-3 开拓矿渣堆放，堆积方量约为 222053m<sup>3</sup>。PD4-3 平硐口已设置浆砌石防塌棚。

表 1-3 井筒特征一览表

序号	名称	坐标			断面		备注	占地面积 (hm <sup>2</sup> )
		纬距 X	经距 Y	标高 (m)	形状	宽×高 (m)		


照片 1-11 已建 PD4 工业场地现场照片

照片 1-12 已建 PD1 工业场地现场照片

照片 1-13 已建 PD1 工业场地坡面现场照片

照片 1-14 已建 PD4-3 工业场地现场照片

(5)堆矿场

本矿堆矿场占地面积 0.5300hm<sup>2</sup>，堆矿场位于工业场地南侧，开采的矿石在堆矿场临时堆放，矿石堆放量约 3.0 万 t。

(6)风井场地

风井场地总占地面积 0.3600hm<sup>2</sup>，矿区内共布设 4 个回风井 FJ1、FJ2、FJ3、FJ4，主要用于平硐+盲斜井开拓时回风，平硐开拓阶段风井场地布置于各回风平硐口，风井场地布置风机值班室，各风井场地占地面积为 0.04hm<sup>2</sup>。

FJ1：为平硐，巷道断面为矩形，尺寸 2.4m×2.2m，井口标高 4050m，巷道长 155m，主要承担Ⅱ矿带 101 勘探线以北矿体开采时的回风任务，作为矿井的一个安全出口。

FJ2：为竖井，井筒断面为圆形，主要承担Ⅱ矿带 101 勘探线以南矿体开采时的回风任务、井筒为圆形断面，直径 3.0m，井筒内安装行人梯子，作为矿井的一个安全出口。

FJ3：布置于 18 勘探线东南侧 70m 处，井口标高 4021m，井筒深 121m，井筒断面



为圆形，直径 3.0m，主要承担Ⅲ1Pb 矿体 6 勘探线以南矿体开采时的回风任务，井筒内布置梯子间，作为矿井的一个安全出口。

FJ4：布置于 1 勘探线西北侧 62m 处，井口标高 3971m，井筒深 221m(深部采用倒段回风巷)，井筒断面为圆形，直径 3.0m，主要承担Ⅲ1Pb 矿体 6 勘探线以南矿体开采时的回风任务，井筒内布置梯子间，作为矿井的一个安全出口。

SJ1 为罐笼井，井口位于 2-6 勘探线之间，井筒内布置 2#轻型罐笼，承担Ⅲ1Pb 矿体开采时的人员的进出、出矿、出渣、下料、排水、进风、各种管线的等任务，井口标高 3972m，井底标高 3600m，井筒长 392m(含 20m 井底)，井筒断面为圆形，直径 4.0m，净断面 12.56m<sup>2</sup>，锚网支护，井筒布置人行梯子，作为矿井的一个安全出口。

#### (7)炸药库

已建炸药库占地面积 0.3400hm<sup>2</sup>，矿区内炸药库布设在工业场地北侧 300m 处，容量为 2t，建筑面积为 0.12hm<sup>2</sup>，地上一层，结构型式为砌体混凝土结构，长为 75m，宽为 45 m。室内外高差为 0.3 m，建筑高度为 3.6 m。

照片 1-15 已建炸药库现场照片

照片 1-16 已建炸药库场前现场照片

#### (9)矿山道路

##### ①场内道路

矿山道路贯穿于整个矿山，已修建，长 747m，宽 4m，占地面积为 0.2985hm<sup>2</sup>。主要是矿山碎石铺垫。

##### ②临时便道

矿区南北采区勘探阶段沿用之前矿区周围牧民放牧的临时便道，北部采区开采Ⅲ1P、Ⅲ2P 矿带时沿用该临时便道，待开采结束，矿山闭坑后，周围牧民沿用该便道进行放牧，本方案对该部分便道不设置复垦措施，详见附件 16“关于《都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》不复垦南

北采区临时便道的情况说明”。

照片 1-17 已建矿山道路现场照片

照片 1-18 已建矿山道路现场照片

(10)1#~4#表土堆放工程区

1#表土堆放区位于 1#废石场东南侧，主要用于堆放行政生活区内拟建矿山办公室、食堂、浴室及车库、1#废石场以及平硐工业场地 PD5、PD2、PD3 平硐以及堆矿场剥离的表土，占地面积约 0.1030hm<sup>2</sup>，预计堆积剥离表土 8931.2m<sup>3</sup>，预计堆放高度约 5~6m。

2#表土堆放场位于 3 号废石场南侧，主要用于堆放 3#废石场堆放废石前剥离的表土，占地面积约 0.0175hm<sup>2</sup>，预计堆放量约 144m<sup>3</sup>，预计堆放高度约 0.8~1.0m。

3#表土堆放场位于 2 号废石场南侧，主要用于堆放 2#废石场堆放废石前剥离的表土，占地面积约 0.0175hm<sup>2</sup>，预计堆放量约 100m<sup>3</sup>，预计堆放高度约 1.5m。

4#表土堆放场位于 SJ1 东侧，主要用于堆放 FJ3、FJ4 以及 SJ1 开挖前剥离的表土，占地面积约 0.0325hm<sup>2</sup>，预计堆放量 720m<sup>3</sup>，预计堆放高度 2.2~2.5m。

表 1-4 矿区工程概况一览表

序号	工程名称		占地面积 (hm <sup>2</sup> )		备注
1	工业场地	—	0.3100	0.3100	已建
2	行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	0.0650	0.1152	拟建
		垃圾收集点	0.0036		已建
		简易厕所	0.0016		已建
		简易宿舍	0.0450		已建
3	废石场	1#废石场	0.7100	1.0266	拟建
		2#废石场	0.0720		拟建
		3#废石场	0.0500		拟建
		1#排土场	0.0761		已建
		2#排土场	0.1185		已建
4	平硐工业场地	PD5	0.0154	2.0530	拟建

		PD2	0.0063		拟建
		PD3	0.0064		拟建
		PD4 工业场地	0.2700		已建
		PD1 工业场地	0.5862		已建
		PD4-3 工业场地	1.1687		已建
5	堆矿场	—	0.5300	0.5300	拟建
6	风井场地	FJ1 场地	0.0400	0.3600	拟建
		FJ2 场地	0.0400		拟建
		FJ3 场地	0.0400		拟建
		FJ4 场地	0.0400		拟建
		SJ1	0.2000		拟建
7	炸药库	—	0.3400	0.3400	已建
8	矿山道路	—	0.2985	0.2985	已建
9	表土堆放场	1#表土堆放场	0.1030	0.1705	拟建
		2#表土堆放场	0.0175		拟建
		3#表土堆放场	0.0175		拟建
		4#表土堆放场	0.0325		拟建
10	合计			5.2038	

图 1-2 矿区总平面布置图

图 1-3 矿区已建工程总平面现状卫星图

### （三）矿山资源储量及服务年限

该矿山开采矿种为铅多金属矿（共生），采用地下开采方式。根据《开发利用方案》。矿山设计利用资源量南区（Ⅱ矿带）设计利用资源量 276.21 万 t，设计品位铅 1.73%，银 56.73g/t；北区（Ⅲ矿带）设计利用资源量 29.87t 万 t，设计品位铅 10.11%，银 137.11g/t。

根据都兰天弘矿业有限公司提供的《开发利用方案》表明，矿体特征并考虑采矿方法设计Ⅱ矿带取回采率为 80%，Ⅲ矿带回采率取 90%。根据设计利用矿石量及确定的采矿损失率计算的本矿可采矿石量为：

南区： $q_{\text{可采}1}=254.15\text{t}\times 90\%=228.74$  万 t

北区： $q_{\text{可采}2}=29.52\text{t}\times 92\%=27.16$  万 t

可利用资源储量： $q_{\text{可采}}=q_{\text{可采}1}+q_{\text{可采}2}=228.74+27.16$  万 t=255.90 万 t。本矿山开采规模为 20 万 t / a，废石混入率取综合指标 10%，按此规模计算可知，地下开采年服务限为： $255.90\div 20(1-10\%)$  万 t / a=13.8a。

### （四）矿山开采方式

#### 1、开采对象及方式

根据矿山地形条件、矿体赋存特征及开采现状，矿床开采方式确定为地下开采方式。本矿主要开采对象为Ⅱ1Pb、Ⅱ2Pb、Ⅱ3Pb、Ⅲ1Pb 矿体，并兼顾其他小矿体开采。

#### 2、开采顺序

根据《开发利用方案》，本矿区共圈定 40 条矿体，其中Ⅱ矿带含 38 条矿体，Ⅲ矿带含 2 条矿体，根据开拓工程的部署，开采顺序如下：

(1)总体开采顺序：先开采Ⅱ矿带的 4010m 以上矿体(平硐开拓)，后开采 4010m 以下矿体(平硐+盲斜井)与Ⅲ矿带矿体，两者同时开采；

(2)中段开采顺序：自上而下开采，同一中段的不同矿体先采顶部矿体，后采底部矿体，在开采时互不影响下可同时开采；

(3)中段内开采顺序：由两边到中间、由里到外的后退式开采；

(4)相邻矿体的开采顺序：同一矿带内的矿体先采顶板矿体后采底板矿体；根据Ⅱ矿带矿体倾向的延深及确定的中段高度井下共划分 6 个开采中段，根据区内

资源量分布情况，设计将 4090m、4050m 两个中段作为首采地段，首采矿体为 IIPb1、IIPb2 矿体，先采IIPb1 矿体、后采IIPb2 矿体。本设计地表氧化矿作为地标护顶矿柱不予回采，开采的矿石为混合矿、原生矿，因矿石以铅矿石为主，金、银、铜、锌与铅体共伴生产出，难以实现分采，设计采用混合开采。

### 3、产品方案

本矿开采的矿石由都兰县双庆矿业有限责任公司选厂承担选矿任务，矿石经选矿后最终产品为铅精矿、锌精矿、铜金矿。

铅精矿：品位 Pb 45%、Au25.0g/t、Ag1200g/t；

锌精矿：品位 Zn 40%；

铜金矿：品位 Cu20%。

### 4、开拓运输方案

#### (1) 开拓方式

开拓方案选择的基本原则：基建工程量小，初期投资少，技术先进、成熟、安全可靠；系统简单，便于管理等。

目前南区II矿带在勘探阶段已施工两条平硐，分别为 PD4(4050m)、PD1(4010m)、4010m 标高以上矿体有较好的平硐开拓条件，对已有勘查施工巷道予以利用，采用平硐开拓，不做其他开拓方式的比较，4010m 标高以下无平硐开拓条件，设计开拓方式的比较主要以 4010m 标高以下矿体的开采为主，根据矿体赋存特征，设计提出平硐+盲斜井开拓。

北区III矿带共赋存III1Pb、III2Pb 两条矿体，其中III1Pb 为主矿体，矿体急倾斜赋存，倾角 71°-79°，矿体控制长度 400m，真厚度 0.46-3.07m 矿体沿倾向最大延深 450m。根据矿区地形条件及矿体赋存条件III1Pb 适合的开拓方式仅竖井开拓，设计不予开拓方式的比较。

南区(II矿带)开拓方式：设计将已有平硐 PD1，在 101 勘探线 4010m 标高处沿着IIPb2 矿体底板向深部在矿体底板布置盲斜井 MXJ1，井底标高 3980m，MXJ1 作为混合提升井，承担本矿 4010m 以下矿体开采时的出矿、出渣、人员的进出、下料、排水、进风、各种管线的等任务，盲斜井井口标高 4010m，井筒倾角 25°，井筒斜长 283m，半圆拱断面，墙高 1.8m，宽 2.8m，净断面 7.24m<sup>2</sup>，锚网支护，

巷道一侧布置人行踏步，作为矿井的安全出口。

## (2) 运输方案

### a、南区开采坑内运输

#### 1) 矿石运输

平硐开拓阶段：采用无轨运输，井下矿石运输选用 UK-4 矿用自卸车人车选用 RU-10 矿用人车。平硐+盲斜井开拓阶段：采用轨道运输，平硐 PD1 与盲斜井均采用轨道运输，采场采出的矿石通过漏斗下放至各中段运输巷，并通过中段脉外运输巷及联络巷，运输至盲斜井（MXJ1）中段车场，由盲斜井提升 4010m 中段后，通过平硐 PD1 运至地面卸载点，然后通过地面自卸车运至矿石临时堆场。运输设备选用 YCC2.0-6 型侧翻式矿车，运输巷道铺设 600mm、22kg/m 轻型钢轨。

#### 2) 辅助运输

平硐开拓阶段的人员、材料、设备等由 RU-10 矿用人车通过平硐进入，平硐+盲斜井开拓阶段的人员、材料、设备等进入平硐后再由（MXJ1）布置的人车下放至各生产中段，人员步行至作业区域，材料及设备由 MLC2-6 矿用材料车运输，用 CAY15/6 型蓄电池电机车牵引。

### b、北区开采坑内运输

#### 1) 矿石运输

北区为竖井开拓，坑内采用轨道运输，采场采出的矿石通过漏斗下放至各中段运输巷，并通过中段脉外运输巷及联络巷，运输至竖井（SJ1）中段车场，再通过竖井罐笼提升地面。运输选用 YFC0.7-6 翻转车厢式矿车，运输巷道铺设 600mm、22kg/m 轻型钢轨。

#### 2) 辅助运输

竖井开拓时的人员、材料、设备等由竖井罐笼下放至各中段，人员步行至作业区域，材料及设备由 MLC2-6 矿用材料车运输，用 CAY15/6 型蓄电池电机车牵引。

## 5、采矿工艺

### 1、留矿全面法

#### (1) 矿块布置及结构要素



矿块沿走向布置，段高 40m，矿块长 40~50m，矿块宽等于矿体厚，底柱厚 3m，顶柱厚 2m，间柱宽 3m，矿房两端设置采场天井。

## (2) 采准切割

根据采矿方法的特点，采准切割工作主要有：穿脉出矿巷道、人行通风天井及其联络巷道。天井断面为 2.2m×2m，联络巷道断面为 2m×1.5m、切割工作为拉底及放矿漏斗。采准和切割工程中的平巷采用 YT-28 凿岩机凿岩，天井使用 YSP45 向上凿岩机凿岩。

## (3) 回采工作

该方法的回采工艺介于留矿法和全面法之间，它采用了浅孔留矿法的采场布置、凿岩落矿方式，又采用了全面法的顶板管理和运搬方式，在采场中矿石因无法靠自重溜放，方案选择沿伪倾斜耙运矿石，在留矿堆上凿岩，工作面高度保持 1.8-2.0m 之间，厚度大于 3m 时分层崩矿，采用浅孔落矿，打压顶眼，炮眼采用梅花型排列，孔深 1.2~1.8m，眼距为 1m，排距 0.7m，孔径 40mm。每次崩下的矿石，由安装在矿房的电耙耙至矿房底柱中预先掘好的短溜井，然后由阶段运输巷道装车运走。电耙绞车布置在拉底巷道一端与间柱上（或顶柱上）。每次落矿后扒出落矿量 1/3 的矿石，其余矿石暂留矿房内，并用电耙平场，作为继续回采的工作台。矿房全部落矿之后，进行大量出矿。大量出矿时电耙在空区耙运，矿房暴露空间逐渐增大，须及时检查上盘围岩的稳定情况，对局部欠稳固地段可采用锚杆支护。

上述留矿法的通风比较简捷，新鲜风流由平硐（或盲斜井）经石门进入阶段运输巷道，经人行天井（或放矿溜井）、联络道进入采场工作面，污风经采场回风天井、上部中段平巷排出地表。上述步骤便构成一个回采工作循环。

## 2. 分段出矿的分段采矿法

### (1) 矿块布置及结构要素

矿房沿走向布置，矿块长 50m，矿块宽为矿体厚度，矿房底柱厚 4m，顶柱厚 6m，间柱宽 6m，阶段高度 40m，分段高度 10~12m，分段之间留有斜顶柱，厚 5m，矿房两端在矿体下盘的围岩中分别布置矿石溜井、斜坡道，矿石溜井与矿房各分段巷道相通，斜坡道阶段运输巷、回风巷相通。

## (2) 采准切割

采准切割工作为阶段运输平巷、矿石溜井、分段运输平巷、斜坡道、装矿平巷、堑沟拉低平巷、矿柱回采平巷、凿岩巷道等工程。

①阶段运输平巷：脉外布置，距矿体下盘约 10m，通过横巷与脉内天井相通；天井布置在房间矿柱中。

②矿石溜井：矿石溜井布置在矿体下盘围岩中，溜井倾角 60°。

③分段凿岩巷道：分段巷道沿脉布置在矿体中，分段高度为 10~12m。

④斜坡道：布置在矿房下盘的围岩中，用分段横巷与分段凿岩巷道相连接，一个斜坡道服务两个矿房，主要用于通风、行人、运料等。

⑤装矿平巷：连接分段凿岩巷道与溜矿井的平巷。

⑥堑沟拉低平巷：布置在矿体下盘，主要用于凿岩、放炮。

⑦矿柱回采平巷：布置在矿体(斜顶柱)下盘，主要用于回采斜顶柱。

⑧凿岩平巷：在矿体中沿脉布置，主要用于穿孔、爆破。

溜矿井断面 2.5×2.5m、斜坡道断面 2.5×2.5m，联络巷断面 2m×2m，其他巷道断面 1.8m×1.8m。

## (3) 回采工作

①凿岩爆破：在采准切割工程完后，从凿岩平巷中布置垂直扇形孔，同时从堑沟拉低巷道中凿上向扇形炮孔进行矿房回采。

在凿岩平巷中用 YG-40 型导轨式凿岩机凿扇形中深孔，孔径 65mm，孔底距 1.5m，排距 1.2m。炸药单耗 0.5kg/t。导爆索非电导爆管起爆，采用多排微差爆破，孔底起爆爆破技术，每次爆破 2-3 排炮孔。爆破顺序是矿块内自上而下逐个分段进行爆破崩矿，同一分段从矿方中央向两侧后退式回采，即回采工作是下向后退式进行。破碎后的矿石落入底部，落矿块度控制在≤50mm。

分段矿房回采结束后，立即回采一侧的间柱与上部的分段矿柱，在间柱与顶柱内分别布置回采矿柱的深孔，回采顺序为先采间柱，并将矿石全部放出，在采顶柱。

②采场通风：采场爆破后采用 JK58-1No4.5 型局扇加强通风，通风时间不小于 30 分钟的通风，待炮烟排出后，方可进行下一步作业。在进行凿岩与平场等其它

作业时，采场内也需要不间断地通风。采场通风线路是：新鲜风流由矿房一侧的采准天井（进风行人天井）经分段凿岩巷道、出矿巷道，出矿进路进入，污风经矿房另一侧采准天井（回风行人天井）排出。

③出矿：崩下的矿石，通过装矿平内用的电动铲运机经分段运输平巷卸入溜矿井，再通过电动铲运机装入中段运输巷道的运输矿车中。

上述步骤便构成一个回采工作循环。

### 3、浅孔留矿法

#### (1) 采场布置及矿块构成要素

矿块沿走向布置，矿块长 50m，中段高度 50m，矿块宽度为矿体厚度，矿块间留间柱 6m，顶柱 3m，底柱 4m。底部设放矿漏斗，漏斗间距 7m。

#### (2) 采准切割

采准切割工程主要由：脉外中段运输巷、采准天井、采场联络巷、拉底巷道、漏斗等。

①中段运输平巷：脉外布置，距矿体下盘约 10m，通过横巷与脉内天井相通；天井布置在矿房间矿柱中。

②采准天井：布置在矿房间柱中，脉内布置。

③采场联络巷：连通采场与采准天井的巷道。

④拉底：在漏斗上口由拉底平巷进行拉底。

⑤漏斗：布置于矿底部，主要用于采场矿石通过自重的运输。

本方案设计的浅孔留矿法切割工作比较简单，以拉底巷道为自由面，形成拉底空间和辟漏，它的作用是为回采工作开辟自由面，并为爆破创造有利条件。拉底高度约 2.0m，拉底宽度等于矿体厚度；矿体变薄时，为保证放矿顺利，其宽度不应小于 1.2m。联络巷断面 2m×2m，天井断面 1.8m×1.8m。

#### (3) 回采工作

##### ①凿岩爆破

回采工作自切割巷道开始，分层工作面呈梯段式推进，采用 YSP45 型凿岩机打眼落矿，采场工作面采用阶梯式布置，可设 2~3 个阶梯。炮孔采用交叉式布置，人工装药，装药系数 0.8，导爆管引爆，炸药为 2#岩石炸药，爆破参数见表 1-5。

爆破后每次出矿只出落矿量的三分之一左右，以便形成 1.8~2m 高的作业空间，放矿后进行撬顶和平场作业，采用人工出矿。

表 1-5 爆破参数表

炮孔布置形式	钎头直径 (mm)	炮孔直径 d(mm)	最小抵抗限 (m)	$\frac{W}{d}$	孔间距 (m)	孔深 (m)
平行浅孔	38	40	0.8	20	0.8	1.8~2.0

### ②采场通风

采场爆破后采用 JK58-1No4.5 型局扇加强通风，通风时间不小于 30 分钟，新鲜风流经斜井、中段巷道、人行通风天井进入各回采矿房清洗回采工作面，污风从采场另一侧通风人行天井排至中段回风巷道，再经回风井排出地表。待炮烟排出后，方可进行下一步作业。在进行凿岩与平场等其它作业时，采场内也需要不间断地通风。

### ③局部放矿

矿石崩落后，借自重放出崩落矿石的三分之一左右，以保证有适当的回采工作空间，作业高度一般不超过 2m。

### ④采场顶板管理

矿房放矿后进行顶板的安全检查处理，撬落浮石，保证后续作业安全。上述步骤便构成一个回采工作循环。

矿房内各分层的矿石全部崩落后，进行大量的放矿，完成整个矿房的回采工作，间柱待矿房回采工作完全结束后，滞后一至两个矿块进行回收，部分地段的矿柱作为全矿地压管理和控制合理的开采顺序的统一措施，可不予回收。

## (四) 废弃物处置情况

该矿区生产主要污染源是粉尘、废水、废渣和噪声。

### 1. 粉尘治理

井下采用湿式凿岩、爆破后向爆堆喷雾洒水、铲装及卸矿点采用喷雾洒水等措施进行降尘，井下防尘除完善通风系统外，各工作面用局扇加强通风，有效的降尘，减小井下工作面粉尘产生量。

### 2. 废水治理

主要有矿井地下水的废水。地下水的污染物主要是矿石沉淀物、悬浮物等，因无有毒有害物质掺入，对环境不会构成大的影响。矿山企业应设置有环保机构、安环科、化验室等，有专人负责，并有专职人员从事环保监测管理工作。

### 3.废渣处理

矿山产生的固体废弃物主要为采矿废石、废渣和生产生活垃圾，其中废石主要回用于井下充填，剩余部分废石及废渣用于工业场地场区或道路平整，生活垃圾可采用垃圾收集箱，收集后定期送往当地的生活垃圾处理厂处理，减少污染。

### 4.噪声治理

井下凿岩机、局扇等设备在运转过程中会产生不同程度的噪声，对周围环境会有较大影响，设计中对这些设备可采取安装消声器等辅助措施，降低噪声污染。地面噪声污染主要有柴油发电机组、装载机等设备运行，车辆运输等过程产生的噪声，运输和其它辅助作业过程中的机械噪声源强在 80~100 dB(A)，柴油发电机等源强一般不高于 90 dB(A)。生产时，应合理布置施工机械，尽量将产噪设备布置在远离环境敏感点的位置上，增加噪声源与工程边界的距离。

## 第二章 矿山地质环境背景

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

项目区属于高原温带干旱气候区，其特点是降水稀少，气候干旱，多风多沙，蒸发强烈，日照丰富，昼夜温差大。根据都兰县气象站 1990~2019 年近 30 年的气象数据统计，项目区全年日照时数为 3147.2h，多年平均降雨量为 48mm，多年平均年蒸发量 2700~2800mm；年平均气温 5.3℃，极端最高气温 35.4℃，极端最低气温 -27.2℃，>0℃积温在 1456℃~2043℃之间，≥10℃积温 2001.8℃；标准冻土深度 1.17m，无霜期 136d。年平均风速 2.7m/s，年平均最大风速 11.5m/s，平均大风天数 32.1 天，盛行风向为西风，风速春夏季风大，秋冬季风小。平均相对湿度为 35%，年均沙尘日数为 4.7d，年均雷暴日数 4.2d。项目区域气象要素具体见表 2-1。

表 2-1 气象要素一览表

项目	数值
年平均气温 (°C)	5.3
年平均降雨量 (mm)	48.0
年平均蒸发量 (mm)	2700-2800
极端最高气温 (°C)	35.4
极端最低气温 (°C)	-27.2
全年日照时数 (h)	3147.2
年平均风速 (m/s)	2.7
最大冻土深度(cm)	117

#### (二) 水文

距项目区最近的河流为夏日哈河，位于评估区东北侧 5km 处。夏日哈河：源头位于柯柯赛沟顶部，海拔大于 5000m，为融冰融雪水—地下水补给，河水出山口后全部渗入地下，形成地下迳流。当河水沿南滩谷地潜流到中下游时，由于受北东—南西向逆断层的阻隔形成大片上升泉变为地表迳流，沿途不断又获得地下

水补给。该河为常年性河，汇水面积 1840km<sup>2</sup>，据夏日哈河水文站观测资料，多年平均流量 1.3m<sup>3</sup>/s，历史最大洪峰流量 17.7m<sup>3</sup>/s，年径流量 0.40 亿 m<sup>3</sup>。

图 2-1 评估区与夏日哈河相对位置关系示意图

### （三）植被

区内植被较发育，植被为昆仑山山区植被属，主要以紫花针茅和小叶金露梅灌丛为主，生长有芨芨草、茨芭、骆驼刺异针茅草、羊茅、柴羊茅、早熟禾等，区域植被覆盖率约 30%。

照片 2-1 矿区植被

照片 2-2 矿区植被

### （四）土壤

矿区土壤类型为高山草原土，由植被层、腐殖质层、过渡层和母质层组成。土层厚度 0.2-0.5m，土层薄，粗骨性较强，土壤冻结期较长，通气不良，土壤呈中性反应。母质多为坡积物、山间风化碎石类土组成。地表往往遍布小砾石、碎石，土壤机械组成多为砾质砂壤。土体比较干燥，土壤有机质含量不高，上部为腐殖层。

照片 2-3 矿区土壤剖面 1

照片 2-4 矿区土壤剖面 2

## 二、地形地貌

矿区位于干旱气候条件下的柴达木内陆盆地边缘山区，即布尔汗布达山区。自中生代以来，一直强烈隆起，外力作用以侵蚀、剥蚀作用为主，形成了侵蚀、剥蚀的中低山及堆积的山前冲洪积倾斜平原为主的两大主要地貌类型。

### （1）侵蚀、剥蚀中低山地貌

主要位于矿区东北侧所在区域，海拔 3972~4051m，相对高差约 79m；局部地段山脊岩石裸露，切割较强烈，地形坡度较大，区内支沟发育，植被覆盖率较低，约 20~30%。

### （2）山前冲洪积倾斜平原地貌

主要位于矿区西南侧山前区域，海拔 2800~3100m，整体地势向西南倾斜，整体地势东北高西南低、由于流水和风力侵蚀作用，沟道内冲刷作用强烈，区内地表砾石、卵石分布较广，局部分布浅沟，平原后缘因水位埋藏较深，植被发育系数，前缘因地下水分布较浅，植被覆盖率较高，局部地段被风积物所覆盖。

照片 2-5 矿区地形地貌

照片 2-6 矿区地形地貌

## 三、地层岩性及地质构造

### （一）地层岩性

矿区内出露地层有奥陶-志留纪、三叠纪和第四纪地层，其中以三叠纪地层最



为发育。由老至新依次描述如下：

#### (1)奥陶-志留纪滩间山群下部变质岩组(OST<sub>1</sub>)

断续分布于矿区北部及西北角等地区，出露面积约 0.5km<sup>2</sup>，该地层以捕虏体形式分布于英云闪长岩(S<sub>3</sub>γδo)中，与晚三叠统鄂拉山组(T<sub>3</sub>e<sup>1</sup>)呈角度不整合接触，志留纪花岗岩与其呈侵入接触。地层总体倾向南东，倾角约 40°~65°，厚度约 150m。滩间山群变质岩组为一套以斜长角闪岩、二云石英片岩、变长石石英砂岩、大理岩和变质硅质岩为主的变质岩岩组。其岩性组合较为复杂，分布也不均匀，由于遭受了加里东期绿片岩相变质和多期强烈的变形改造，普遍发育片理化和顺层韧性剪切作用，原生面理大都为后期面理所置换，基本丧失了原有的地层层序特征。

滩间山群变质岩组整体呈灰—深灰色—灰黑色，风化色为灰—灰褐色。地层中不同岩石类型多呈透镜状及夹层形态露布，局部可保留原岩的层理特征，岩石普遍具有较强的片理化及糜棱岩化，片理褶皱极为发育。主要岩石类型有灰色斜长角闪岩、变石英粉砂岩、变长石石英砂岩、石英岩、二云母石英片岩、绢云母千枚岩、千枚状板岩、变质硅质岩和大理岩。

#### (2)晚三叠世鄂拉山组(T<sub>3</sub>e<sup>1</sup>)

晚三叠世鄂拉山组(T<sub>3</sub>e<sup>1</sup>)是鄂拉山组下部的第一岩性段，分布于矿区的东南角和西南角，出露面积约 3.4km<sup>2</sup>，以喷发不整合覆盖在晚志留世的花岗闪长岩之上，呈孤岛状分布于山脊和角峰顶部。晚三叠世的花岗岩与其呈侵入接触。地层倾向东南，倾角 45°左右。主要岩性为一套灰、灰绿、灰紫色安山岩、玄武安山岩夹杏仁状安山岩、玄武质安山质凝灰岩、安山质晶屑、岩屑凝灰岩、火山角砾岩等，属鄂拉山火山喷发旋回第一喷发期产物。岩石绿帘石、绿泥石及碳酸岩化普遍发育，局部裂隙中见有硅化蚀变和脉状矿(化)体，根据详查资料该地层厚度大于 350m。

#### (3)第四纪冲洪积物(Q<sub>4</sub><sup>al-pl</sup>)

矿区内的第四纪地层主要为全新世的冲洪积物，分布于矿区主沟及两侧边坡上。冲洪积物上部为砂土层，下部为砂砾石层。在冲积扇部位厚度大于 20m，在冲沟内厚度 1m~10m。

#### (4)人工堆积碎石(Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>)

区内人工堆积碎石主要分布在废石场、PD4 工业场地、PD1 工业场地以及

PD4-3 工业场地内，主要以废石碎块堆填而成，结构松散，欠固结，厚度约 10~20m。

## (二) 地质构造

矿区内主要构造类型为断裂构造，按断裂的展布方向分为三组，即北东向、北西向及近南北向。各组断裂特征如下。

### (1) 北东向断裂

矿区内走向为北东向的断裂有两条，即 F1 断裂和 F2 断裂，该断裂位于矿区西侧 3km 处。

F1 断裂：分布于矿区中北偏西侧，出露长度约 2200m，总体走向 40°-70°，倾向北西，倾角约 70°~80°，破碎带宽 10m~40m 的，该断裂上盘长约 1500m，宽约 50m~200m 的范围内是集中蚀变矿化区域，圈定 I1、I2、I3、I4 号铜矿体，为矿区内主要容矿构造。

F2 断裂：位于 F1 断裂北偏西 300m 左右，出露长度约 2500m，总体走向 40°-60°，倾向北西，倾角约 80°，在该断裂下盘发育 I7 号铜矿体，为矿区内次要的容矿构造。

### (2) 北西向断裂

矿区内走向为北西向的断裂有两条，为 F3 断裂和 F6 断裂，F3 断裂位于矿区西北侧，距矿区约 2km；F6 断裂位于区内。

F3 断裂：位于矿区西北部，出露长度约 100m，两端被第四系覆盖，总体走向 315°，倾向北东，倾角 45°左右，断裂带宽 3-5m，发育碎裂岩，绿泥石化发育，局部见孔雀石化。两盘岩性为英云闪长岩。断裂性质不明，对矿体基本没有影响。

F6 断裂：位于矿区的北部，出露长度约 420m，向两端隐伏于地表以下。总体走向为 310°，倾向南西，倾角 71°-79°。断裂带地表宽度 3.5m-12.7m，断裂带宽度由地表向地下逐渐变窄。断裂带内构造角砾岩较破碎，发育高岭土化、褐铁矿化、硅化、方铅矿化、孔雀石、银矿化等蚀变，两盘岩性为英云闪长岩和花岗闪长岩。该断裂属多期活动的张性断层。根据矿区构造分布特征推测，F6 断裂可能是 F5 断裂的次级断裂。

该断裂是本矿区内主要的铅多金属矿的容矿构造之一。

### (3) 近南北向断裂

矿区内走向为近南北的断裂有两条，为 F4 断裂和 F5 断裂，F4 断裂位于矿区西侧 4km 处，F5 断裂位于矿区内。

F4 断裂：位于矿区西南部，出露长度约 1200m，总体走向 340°-15°，近直立，沿断裂发育 5m~10m 破碎带，未见明显蚀变矿化。该断层切割 F1 断层、蚀变矿化带和脉岩，为一成矿期后左行运动断层。

F5 断裂：位于矿区南部，分布在 128 勘探线与 137 勘探线之间，断裂长度约 1400m，地表出露地段分布在 114 勘探线与 109 勘探线之间，地表出露长度约 510m。断裂总体走向 10°左右，地表出露地段走向 5°左右；114 勘探线至 128 勘探线之间为隐伏断裂，断裂走向 15°左右；109 勘探线至 137 勘探线之间为隐伏断裂，断裂被玄武质安山岩覆盖，断裂走向 355°左右。断裂面倾向东，倾角 15°-50°，总体断裂上部倾角较陡，下部较缓。断裂带水平宽度 20m-70m，总体断裂带上部较窄，下部较宽。断裂带内发育构造碎裂岩(主体岩性为碎裂状英云闪长岩)，岩石普遍发育高岭土化、褐铁矿化、硅化、碳酸盐化、方铅矿化、银矿化等蚀变，局部发育金矿化、孔雀石化及闪锌矿化等蚀变。断裂带内岩石节理较发育，主要发育北东向和北西向两组节理，两者均为多期活动所引起。断裂带两盘围岩以英云闪长岩为主，局部围岩为斜长角闪岩。

根据断裂带内地质特征推断，该断裂属多期活动的张性断裂，矿区内主要铅多金属矿体就发育在该断裂带内，为矿区内主要容矿构造。

#### (4) 地震及区域地壳稳定性

地震是诱发各种地质灾害发生的重要因素之一。都兰地区的地震，有历史记载的地震有八次见(表 2-1)，震级 1.1—5.75 级，烈度 0—4 度。这些地震的震中位置在矿区以南或东西两侧，距矿区较远。地震对本区影响较小，上述地震对矿区未见破坏。

表 2-2 都兰地区地震目录

序号	地震时间	震中位置			震级	烈度
		北纬(度)	东经(度)	地名		
1	1938 年 04 月 12 日			都兰东	5.75	4
2	1952 年 02 月 03 日			都兰附近	5	4
3	1964 年 12 月 26 日			都兰西北	1.1	

4	1965年03月12日			都兰西北	3.3	4
5	1971年03月24日			都兰	6.8	1
6	1952年2月3日			都兰	3.8	1
7	1952年2月3日			都兰	3.8	1
8	1952年2月3日			都兰	3.8	1

根据根据国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会 2015 年 5 月 15 日发布的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)中附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》、附录 B《中国地震动加速度反应谱特征周期区划图》，评估区地震动峰值加速度 0.10g，设计地震分组为第二组。地震动加速度反应谱特征周期 0.45s，相应的地震烈度为Ⅶ度(图 2-2)。

根据《西北地区地壳稳定性分区图》及《西北地区工程地质说明书》研究成果，评估区属现代地质构造活动的不稳定区。

图 2-2 地震动峰值加速度区划图

图 2-3 地震反应谱特征周期区划图

### (三) 侵入岩

矿区内出露的岩浆岩主要为志留纪侵入岩、晚三叠世鄂拉山组火山岩。侵入岩主要有晚志留世的英云闪长岩单元( $S^3\gamma_{80}$ )和脉岩等。

#### (1) 晚志留世中细粒英云闪长岩( $S^3\gamma_{80}$ )

英云闪长岩岩体出露于矿区及其外围哈茨谱山北坡一带，面积约  $37.5\text{km}^2$ ，总体呈近 EW 向展布，约占普查区面积的三分之二。该岩体侵位于滩间山岩群，接触面一般较陡，略向围岩倾斜。岩体中分布有较多的捕虏体，捕虏体主要为滩间山群的变碎屑岩，多呈孤岛状，大小不一，杂乱无章；岩脉以中酸性岩脉为主，少量基性岩脉。岩体中的暗色矿物角闪石和黑云母多定向排列，显示片麻状构造，总体上片麻理走向  $300^\circ\sim 310^\circ$ ，局部走向变为  $50^\circ\sim 70^\circ$ 。岩体内部有三组原生节理产出，其中以  $80^\circ\angle 70^\circ$  和  $0^\circ\angle 65^\circ$  两组最为发育。岩体内脉体一般较少，多为白色石英脉，延伸极不稳定，无定向性分布；包体多为围岩捕虏体，次棱角状，大小不一。岩性为灰白色片麻状中细粒花岗闪长岩。

英云闪长岩：灰白色—浅灰绿色，中细粒结构，局部糜棱结构，块状构造、片麻状构造。岩石主要由石英(20%~25%)、斜长石(50%~60%)、钾长石(10%~20%)、角闪石(4%)、黑云母(5%~15%)组成。暗色矿物和条带状石英多定向分布，显示片麻理。斜长石呈半自形板状，聚片双晶发育，被钾长石交代成蠕虫结构，高岭土化、绢云母化；钾长石为正条纹长石，粒内有斜长石包体；石英呈带状、波状消光；黑云母多绿泥石化。副矿物有磷灰石、锆石、榍石和磁铁矿。该岩体

被后期断层切割,在F5断层内及上盘英云闪长岩中圈定出铅多金属矿化体或矿体,它是区内矿体主要围岩。

## (2)脉岩

矿区内脉岩类型众多,从中性岩脉到酸性岩脉均有出露,时间上具多期次性。

中性岩脉,主要为闪长玢岩( $\delta\mu$ )、石英闪长玢岩( $\delta\sigma\mu$ )、石英二长玢岩( $\delta\eta\sigma\mu$ ),主要出露在岩体分布区,地层区出露较少。

酸性岩脉,主要有石英二长斑岩( $\eta\sigma\pi$ )、二长花岗岩( $\eta\gamma$ )、二长花岗斑岩( $\eta\gamma\pi$ )、花岗斑岩( $\gamma\pi$ )。

## (四)火山岩(T<sub>3e1</sub>)

分布于矿区的东南角和西南角,出露面积约3.4km<sup>2</sup>,以喷发不整合覆盖在晚志留世的花岗闪长岩之上,呈孤岛状分布于山脊和角峰顶部。主要岩性为一套灰、灰绿、灰紫色安山岩、玄武安山岩夹杏仁状安山岩、玄武质安山质凝灰岩、安山质晶屑、岩屑凝灰岩、火山角砾岩等,属鄂拉山火山喷发旋回第一喷发期产物。本区主要矿体形成于火山岩喷发之后。

## (五)变质作用

1. 矿区内奥陶-志留纪的滩间山群地层普遍遭受晚古生代-中生代区域低温动力变质作用,形成的主要岩性有石英片岩、板岩、变砂岩及大理岩,变质程度可达绿片岩相。

石英片岩分布在滩间山群下部碎屑岩组,主要岩性为灰黑-深灰色二云母石英片岩。

变砂岩分布在滩间山群下部碎屑岩组内,均具变余砂状结构,层状构造,主要矿物长石、石英为主。

大理岩分布在滩间山群下部碎屑岩组内,为中粗粒变晶结构,变余厚层状构造,矿物成分方解石为主,可见少量细粒绢云母。

2. 矿区内与脆性断裂活动有关的动力变质作用,形成相应的动力变质岩。这类变质岩主要是沿断裂分布的少量构造角砾岩、碎裂岩及碎裂岩化岩。构造角砾岩角砾成分以及碎裂岩或碎裂岩化岩原岩成分为构造断裂通过处岩性。

## 四、水文地质条件

矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面 3315m（矿区实测）以上，第四系覆盖面积小且厚度薄，矿坑主要充水水源为大气降水，但矿体赋存高度较高，地形有利于自然排水。大气降水经构造裂隙、风化裂隙及构造破碎带和风化裂隙内渗入，但区内构造破碎带富水性较弱，补给条件差，且附近无地表水体，水文地质边界较简单。依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-1991)，本矿区的水文地质勘探类型定为第二类一型，矿区内主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿床位于含水层之上，构造破碎带富水性弱，因此，本区属水文地质条件简单的矿床。

### 1、地下水类型和含水岩组的划分

根据本次水文地质测绘结果，按地下水含水介质、赋存条件，矿区地下水主要含水类型为松散岩类孔隙潜水和基岩类裂隙水。

松散岩类孔隙潜水：含水层为第四系全新统砂砾石层，地下水水化学类型为  $CL\cdot SO_4\cdot HCO_3\text{-}Na\cdot Mg$  型，丰水期与枯水期其矿化度略有差别，其中丰水期矿化度小于 0.907g/L，枯水期矿化度为 1.29g/L，地下水位、水量、水质动态较稳定。

基岩类裂隙水：含水层岩性主要为英云闪长岩和安山岩。主要分布于中海拔山地区域内，地下水主要赋存于英云闪长岩和安山岩构造裂隙、风化裂隙及构造破碎带和风化裂隙内，主要接受大气降水渗入补给。根据已有水文调查资料显示，单井涌水量小于 1L/s，水化学类型为  $HCO_3\cdot SO_4\cdot Cl\text{-}Mg\cdot Na$  型，矿化度小于 1g/L。并根据详查期 SK01 水文钻孔的勘查，钻深 388.10m 未见地下水涌入，通过对水文钻孔连续 72h 水文地质观测，发现孔中无水。由此推测，矿区基岩裂隙水水位埋深大，富水性差，水量贫乏。

### 2、地下水补、径、排条件

大气降水和雪融水一部分形成沟谷面流，沿沟谷向下游径流出山后潜入地下，大部分沿孔隙渗入直接补给地下水；矿区地下水从上游向下游径流排泄为主。基岩类裂隙水主要靠山区大气降水、少量雪融水渗入补给，地下水在山区基岩裂隙间径流后，以地下径流形式侧向补给山前松散岩类孔隙水。

### 3、矿床充水因素及充水方式

本矿的主要充水因素有大气降水，地表水、地下水以及断裂构造充水。本矿最低开采水平 3500m，位于当地侵蚀基准面 3315m 之上，且矿区内基岩裂隙水水量较小，因此，地表水、基岩裂隙水对矿坑充水影响不大，大气降水为矿井的直接或间接充水因素。

### 4、矿坑涌水量预测

矿区矿坑涌水量为 4.57m<sup>3</sup>/d，最大矿坑涌水量为 262.5 m<sup>3</sup>/d。

### 5、矿区水文地质条件评价

依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-1991)，本矿区的水文地质勘探类型定为第二类一型，矿区内主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿床位于含水层之上，构造破碎带富水性弱，因此，本区属水文地质条件简单的矿床。

## 五、工程地质条件

### (一) 岩体工程地质特征

依据矿区工程地质调查资料和矿区地质勘查资料，将矿区内岩体工程地质类型划分为软弱-坚硬的块状英云闪长岩岩体，软弱-较坚硬的块状安山岩岩组、松散岩类三个工程地质岩组。

#### 1、软弱-坚硬的块状英云闪长岩岩组

英云闪长岩岩体出露于矿区及其外围哈茨谱闪北坡一带，面积为 37.5km<sup>2</sup>，总体呈近 EW 向展布，约占矿区面积的三分之二。该岩体侵位于滩间山岩群地层之中，接触面一般较陡，略向围岩倾斜；又被三叠纪不同时代的花岗岩侵入，侵入接触界线截切其片麻理，在哈茨谱山顶部被鄂拉山组火山岩喷发不整合覆盖。岩体中分布有较多的捕虏体和岩脉，捕虏体主要为滩间山群的变碎屑岩，多呈孤岛状，大小不一，杂乱无章；岩脉以中酸性岩脉为主，少量基性岩脉。岩体的暗色矿区角闪岩和黑云母多定向排列，显示片麻状构造，总体上片麻理走向 300°—310°，局部走向变为 50°—70°。岩体内部有三组原生节理产出，其中以 80°∠70°和 0°∠65°



两组最为发育。岩体内脉体一般较少，多为白色石英脉，延伸极不稳定，无定向性分布；包体多为围岩捕虏体，次棱角状，大小不一。岩性为灰白色片麻状中细粒花岗闪长岩。为Ⅱ级结构面，岩体内Ⅲ—Ⅳ级层间错动及节理裂隙较为发育。该岩组多呈块状，质地较软，岩石质量等级多为Ⅲ级，岩石质量多为中等的，岩体完整性多为中等完整，软化系数 0.5 左右，单轴饱和抗压强度 42.4—104.8MPa，天然块体密度平均值 2.72—3.04，含水率 0.12—0.52，吸水率 0.41—1.38。由于该组岩石构造变动及外动力地质作用，岩石表层风化强烈，破碎，节理裂隙发育，岩石强度有降低现象，深部岩石单轴饱和抗压强度大于 60MPa。据钻孔 zk102-1、zk102-2 编录 463.23m 及工程地质钻孔钻进回次测定的岩石质量指标(RQD)，英云闪长岩 RQD 值为 66.2%，岩石质量等级为Ⅲ级，岩石质量中等，岩体完整性中等完整。该岩组最主要的工程地质问题为，表部岩体整体强度低，完整性差，在采坑边坡过高、坡度过大时易产生危岩体和危石。

## 2、软弱-较坚硬块状安山岩岩组

该岩组岩性分布于矿区的东南角和西南角，出露面积 3.4km<sup>2</sup>，以喷发不整合覆盖在晚志留纪的花岗闪长岩之上，呈孤岛状分布于山脊和角峰顶部。晚三叠纪的花岗岩与其呈侵入接触。地层倾向南东，倾角 45°左右。主要岩性为一套灰、灰绿、灰紫色安山岩、玄武安山岩夹杏仁状安山岩、玄武质安山质凝灰岩、安山质晶屑、岩屑凝灰岩、火山角砾岩等，属鄂拉山火山喷发旋回第一喷发期产物。绿帘石、绿泥石及碳酸岩化普遍发育，局部裂隙中见有硅化蚀变和脉状矿(化)体。详查区内铅多金属矿体大部分分布在该地层与英云闪长岩的外接触带上，与成矿关系较为密切。该岩组多呈块状，质地较软，岩石质量等级多为Ⅲ级，岩石质量多为中等的，岩体完整性多为中等完整，软化系数 0.5 左右，单轴饱和抗压强度 30.4—59.9MPa，天然块体密度平均值 1.72—2.04，含水率 0.28—0.62，吸水率 0.31—1.38。

### (二) 土体工程地质特征

砾类土：主要有第四纪洪冲积的含砾粘性土、砂、卵石等和坡积的含碎石粘土等组成。分布于河谷两岸，以及山前缓坡地带。土层厚度变化较大，一般 0.3—3.0m 之间。承载力特征值为 200KPa，工程地质条件较好。

碎石类土：人工堆积碎石主要分布在废石场、PD4 工业场地、PD1 工业场地以及 PD4-3 工业场地内，主要以废石碎块堆填而成，结构松散，欠固结，厚度约 10~20m。承载力特征值约 150KPa，工程地质条件较好。

## 六、矿体（层）地质特征

### 1、矿体分布和赋存特征

矿区内共查明两条矿带，其编号分别为Ⅱ矿带和Ⅲ矿带。

#### （1）Ⅱ矿带

该矿带分布在矿区的东南部，矿带控制南北长度 1320m，东西宽度约 540m，厚度 8m-53m，平均厚度 35m。该矿带大部分隐伏于地表之下，只在北部地段出露于地表，地表出露长度 450m 左右，厚度 10m-30m。矿带分布水平面积 0.76km<sup>2</sup>，控制标高约在 4165m-3895m 之间。矿带总体走向近南北，倾向东，倾角 30°-50°。该矿带严格受断裂(F5)控制，赋矿岩石主要为蚀变碎裂岩(主体岩性为英云闪长岩)，蚀变矿化类型主要有褐铁矿化、高岭土化、硅化、碳酸盐化、方铅矿化、银矿化、金矿化及孔雀石化。围岩主要为英云闪长岩，岩石发育褐铁矿化、绢云母化、硅化等蚀变。

该矿带内共圈定 38 个矿体，其中铅及多金属矿体 27 个、锌矿体 5 个、银矿体 2 个、金矿体 1 个、铜矿体 3 个。

#### （2）Ⅲ矿带

该矿带分布在矿区西北部，地表露头分布在山体的北坡。矿带控制长度 450m、宽度 3.5m-12.7m、控制最大斜深 450m。矿带分布面积约 0.54km<sup>2</sup>，控制标高 4038m—3510m。矿带总体走向为 130°，倾向南西，倾角 71°—79°。该矿带严格受断裂（F6）控制，赋矿岩石主要为碎裂岩（岩性为英云闪长岩和花岗闪长岩），蚀变矿石类型有高岭土化、褐铁矿化、硅化、方铅矿化、银矿化、孔雀石化。围岩主要为英云闪长岩，局部为花岗闪长岩，岩石多发育硅化、褐铁矿化、绢云母化等蚀变。该矿带内圈定铅多金属矿体 2 个。

### 2、矿体形态及产状特征

#### （1）Ⅱ矿带矿体特征

##### 1) 铅及多金属矿体特征

在Ⅱ矿带内共圈定 38 个矿体,其中铅及多金属矿体 27 个(编号Ⅱ1Pb 至Ⅱ27Pb)、锌矿体 5 个(编号Ⅱ28Zn 至Ⅱ32Zn)、银矿体 2 个(编号Ⅱ33Ag 至Ⅱ34Ag)、金矿体 1 个(编号Ⅱ35Au)、铜矿体 3 个(编号Ⅱ36Cu 至Ⅱ38Cu)。其中规模较大的Ⅱ1Pb 多金属矿体、Ⅱ2Pb 多金属矿体、Ⅱ3Pb 多金属矿体,视为本矿主矿体,其他均为规模相对较小,个主矿体的特征叙述如下,其矿体特征见表 2-2。

#### ①Ⅱ1Pb 多金属矿体

该矿体位于矿区内Ⅱ矿带的中北部,分布在 114 勘探线与 117 勘探线之间,由 6 条探槽、6 个钻孔、及 11 条平硐穿脉控制。矿体受近南北向 F5 断裂控制,矿体形态简单,呈脉状或条带状,走向  $351^{\circ}-9^{\circ}$ ,倾向  $81^{\circ}-99^{\circ}$ ,倾角  $35^{\circ}-51^{\circ}$ ,总体矿体北部产状相对较缓、南部较陡。矿体总长度 550m,地表出露长度 360m,真厚度 0.92m-16.22m,平均真厚度 3.62m,厚度变化系数 93.02%,矿体沿走向、倾向厚度较稳定,属厚度变化较稳定的矿体。矿体沿倾向连续延深 327m。赋矿岩石为硅化、碳酸盐化、多金属矿化碎裂岩,矿体围岩主要是碎裂状英云闪长岩等,普遍发育硅化,局部发育碳酸盐化、绿帘石化、黄铁矿化。铅品位 0.50%-9.42%之间,平均品位 1.58%,品位变化系数 86.85%,矿石品位沿走向和倾向变化不大,属品位变化较均匀的矿体。

该矿体共生元素主要为银,其次为锌、铜。共生银主要分布在 106 勘探线与 113 勘探线之间,共生矿段长约 310m,真厚度 0.86m-9.60m,平均真厚度 2.19m,厚度变化系数 110.50%,厚度变化不稳定。矿体沿倾向连续延深 244m。矿体品位 47.34g/t-415.47g/t,平均品位 145.25g/t,品位变化系数 105.30%,品位变化不均匀。该矿体还伴生有银元素,伴生银的平均品位 18.46g/t。

#### ②Ⅱ2Pb 多金属矿

该矿体位于矿区内东部铅锌多金属矿带(Ⅱ)的中北部,分布在 114 勘探线与 113 勘探线之间。由 4 条探槽、8 个钻孔及 10 条平硐穿脉控制。矿体受近南向 F5 断裂控制,矿体形态简单,呈脉状或条带状,总体走向  $357^{\circ}-9^{\circ}$ ,在 114 勘探线与 110 勘探线之间,深部矿体走向为  $43^{\circ}$ ,一般倾向  $87^{\circ}-96^{\circ}$ ,倾角  $50^{\circ}-23^{\circ}$ ,总体矿体上部产状相对较陡、低部较缓。矿体总长度约 470m,地表出露长度 246m,真厚度 0.91m-4.65m,平均真厚度 2.44m,厚度变化系数 53.28%,矿体沿走向、倾向

厚度较稳定，属厚度变化较稳定的矿体。矿体沿倾向连续延深 304m。赋矿岩石为硅化、碳酸盐化、多金属矿化碎裂岩，矿体围岩主要是碎裂状英云闪长岩等，普遍发育硅化，局部发育碳酸盐化、绿帘石化、黄铁矿化。

铅品位 0.31%-7.72%之间，平均品位 1.43%，品位变化系数 102.45%，矿石品位沿走向和倾向变化不大，属品位变化不均匀的矿体。该矿体铅品位较高，工业品级的资源量占该矿体总资源量的 92.73%。

该矿体共生元素主要为银，其次为锌、金、铜。共生银主要分布在 110 勘探线与 113 勘探线之间，共生矿段长约 374m，真厚度 0.79m-3.92m，平均真厚度 1.82m，厚度变化系数 67.58%，厚度变化较稳定。共生矿段沿倾向连续延深 212m。银品位 48.60g/t-249.99g/t，平均品位 135.84g/t，品位变化系数 62.64%，品位变化不均匀。该矿体还伴生有银元素，伴生银的平均品位 17.02g/t。

### ③Ⅱ3Pb 多金属矿体

该矿体位于Ⅱ矿带的中北部，分布在 110 勘探线与 125 勘探线之间。由 1 条探槽、11 个钻孔及 11 条平硐穿脉控制。受近南北向 F5 断裂控制，矿体形态简单，呈脉状或条带状，总体走向 358°-2°，一般倾向 88°-91°，倾角 51°-33°，总体矿体南部产状相对较陡、北部较缓。矿体总体隐伏于地表之下，只在探槽 TC101 地段局部出露于地表。矿体长度约 615m，真厚度 0.91m-4.65m，平均真厚度 2.89m，厚度变化系数 77.16%，属厚度变化较稳定的矿体。矿体沿倾向连续延深 255m。赋矿岩石为硅化、碳酸盐化、多金属矿化碎裂岩。

铅品位 0.41%-6.29%之间，平均品位 1.56%，品位变化系数 92.81%，矿石品位沿走向和倾向变化不大，属品位变化较均匀的矿体。该矿体铅品位整体相对较高，大部分矿体属工业矿体，少数属低品位矿体，工业矿体资源量占该矿体总资源量的 98.12%。

该矿体共生元素主要锌，其次为金和铜。共生锌矿段分布在 113 勘探线与 125 勘探线之间，共生矿段长约 180.35m，真厚度 1.40m-1.50m，平均真厚度 1.45m，厚度变化稳定，矿段沿倾向连续延深 40。锌品位 0.79%-1.94%，平均品位 1.47g/t，品位变化系数较均匀。该矿体还伴生有银元素，伴生银的平均品位 53.80g/t。

### ④Ⅱ23Pb 多金属矿体

该矿体位于详查区内Ⅱ矿带的南部，分布在 125 勘探线至 137 勘探线一带。由 4 个钻孔控制。矿体受近南北向 F5 断裂控制，形态简单，呈脉状或条带状，总体走向 0°，倾向 90°，倾角 16°-35°，矿体南部产状相对较陡、北部较缓。矿体隐伏于地表之下，长度约 160m，真厚度 1.24m-5.00m，平均真厚度 2.67m，厚度变化系数 64.79%，矿体厚度沿走向和倾向均较稳定，属厚度变化较稳定的矿体。矿体沿倾向连续延深 151m。赋矿岩石为硅化、碳酸盐化、多金属矿化碎裂岩。

铅品位 0.43%-3.39%之间，平均品位 2.20%，品位变化系数 53.05%，矿石品位沿走向和倾向变化不大，属品位变化均匀的矿体。该矿体铅品位相对较高，整个属工业矿体。在该矿体中共生元素为锌，但共生块段规模较小，共生有 1 个锌矿体（Ⅱ23PbZn1），为规模较小的透镜状矿体。该铅矿体中还伴生有银元素，该矿体中伴生银的平均品位 52.36g/t。

#### ⑤Ⅱ24Pb 矿体

该矿体位于详查区内Ⅱ矿带的南部，分布在 125 勘探线至 137 勘探线一带，赋存在矿化带的南部，由 5 个钻孔(ZK129-3、ZK129-4、ZK133-3、ZK133-5、ZK137-3)控制。矿体受近南北向 F5 断裂控制，形态简单，呈脉状或条带状，总体走向 0°，倾向 90°，倾角 13°-35°，矿体南部产状相对较陡、北部较缓。矿体隐伏于地表之下，矿体长度约 160m，真厚度 1.46m-5.71m，平均真厚度 3.39m，厚度变化系数 72.27%，矿体厚度沿走向和倾向均较稳定，属厚度变化较稳定的矿体。矿体沿倾向连续延深 150m。赋矿岩石为硅化、碳酸盐化、多金属矿化碎裂岩，围岩为碎裂状英云闪长岩。

铅品位 0.42%-4.67%之间，平均品位 3.01%，品位变化系数 64.71%，矿石品位沿走向和倾向变化不大，属品位变化均匀的矿体。该矿体铅品位相对较高，整个属工业矿体。在该矿体中共生元素为锌和铜，但共生块段规模较小，该矿体中还伴生有银元素，银的平均品位 91.80g/t。

#### 2) 锌矿体特征

在Ⅱ矿带内共圈定锌矿体 5 条，其编号分别是Ⅱ28Zn、Ⅱ29Zn、Ⅱ30Zn、Ⅱ31Zn、Ⅱ32Zn。这 5 个矿体多为单工程圈定透镜状矿体，只有Ⅱ31Zn 矿体由两条穿脉控制。矿体分布在 114 勘探线至 101 勘探线之间及 113 勘探线附近，矿体长度 34m-84m

不等、矿体真厚度 0.72m-1.88m、矿体延深 40m-80m 不等。矿体均倾向南东，倾向较 39°-52°，矿石品位 0.71% -2.26% 不等。

### 3) 银矿体特征

在Ⅱ矿带内共圈定银矿体 2 条，其编号分别是Ⅱ33Ag 和Ⅱ34Ag，这 2 条矿体均为单工程圈定的规模较小的透镜状矿体，矿体分别分布在 101 勘探线和 129 勘探线附近。矿体长度约 76m、真厚度 1.08m-1.46m、延深 39m-115m，矿体产状 90°-103°∠12°-45°，矿石品位 511.4g/t-372.26g/t。

### 4) 金矿体特征

本次详查工作，在Ⅱ矿带内共圈定金矿体 1 条，其编号分别是Ⅱ35Au，这条矿体均为单工程圈定的规模较小的透镜状矿体，矿体分布在 110 勘探线附近。矿体长度 39.0m、真厚度 1.05m、延深 33.31m，矿体产状 89°∠46°，矿石品位 1.01g/t。

### 5) 铜矿体特征

在Ⅱ矿带内共圈定铜矿体 3 条，其编号分别是Ⅱ36Cu、Ⅱ37Cu 和Ⅱ38Cu，这 3 条矿体均为单工程圈定的规模较小的透镜状矿体，矿体分别分布在 101 勘探线、117 勘探线和 125 勘探线附近。矿体长度 76m-94.6m、真厚度 1.06m-4.60m、延深 24.26m-46.07m，矿体产状 90°-92°∠40°-51°，矿石品位 0.25% -0.51%。

## (2) Ⅲ矿带矿体特征

通过详查在Ⅲ矿带内圈定铅多金属矿体 2 条，其编号分别为Ⅲ1Pb 和Ⅲ2Pb。

### 1) Ⅲ1Pb 矿体特征

该矿体分布在矿区的西北部，分布在 1 勘探线与 18 勘探线之间。由 2 条探槽与 10 个钻孔控制。矿体形态简单，呈脉状或条带状，总体走向为 310°，局部为 256°，倾向南西，倾角 71°-79°，矿体控制长度 400m，矿体真厚度 0.46m-3.07m，平均真厚 1.33m，厚度变化系数 46.54%，矿体沿走向、倾向厚度较稳定，属厚度变化稳定的矿体。矿体沿倾向最大延深 450m。赋矿岩石为高岭土化、褐铁矿化及多金属矿化碎裂岩，矿体围岩主要为英云闪长岩，局部为花岗闪长岩，普遍发育硅化、褐铁矿化等蚀变。

铅品位 0.73%-43.91%，平均品位 9.78%，品位变化系数 109.84%，矿石品位沿走向和倾向变化不大，属品位变化较均匀的矿体。该矿体品位较高，属工业矿

体。

该铅矿体共生元素为银，共生宽段分布在 5 勘探线与 18 勘探线之间，与铅矿体的分布范围基本一致，共生块段矿体控制长度 460m，真厚度 0.83m-1.70m，平均真厚 1.44m，厚度变化系数 26.87%，厚度变化较稳定。银品位 391.74g/t-44.51g/t，平均品位 142.57g/t。品位变化系数为 71.15%，品位变化均匀。

## 2) III<sub>2</sub>Pb 矿体特征

该矿体分布在矿区的西北部，分布在 2 勘探线附近，由探槽 TC1422 控制。矿体形态为规模较小的透镜状，走向为 310°，倾向南西，倾角 67°。矿体长度 80m，真厚度 1.16m，延深 47m，铅品位 2.07%。伴生元素为银，品位 10.08g/t，赋矿岩石为高岭土化、褐铁矿化及多金属矿化碎裂岩，矿体围岩主要为英云闪长岩，局部为花岗闪长岩，普遍发育硅化、褐铁矿化等蚀变，矿体共生元素为银。

## 3、矿石质量

### (1) 矿石的物质成分

矿石中主要矿石矿物有方铅矿、毒砂、黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿。脉石矿物主要有石英、绢云母、白云母和少量的长石。矿石矿物含量见表 2-3。

表 2-3 矿石的矿物含量表

矿石名称		含量/%	总量/%
金属矿物	方铅矿	3.5	8
	铅矾	0.2	
	白铅矿	0.4	
	毒砂	1.5	
	黄铁矿	2	
	黄铜矿	0.2	
	铜蓝	0.1	
	闪锌矿	0.1	
脉石矿物	石英	36	92
	长石	9	
	绢云母	34	
	白云母	13	

### (2) 矿石的结构

区内矿石的结构主要有包含结构、交代结构、自形-半自形结构、他形粒状结

构、乳滴状结构。

1)包含结构：矿石中可见方铅矿包裹黄铜矿、闪锌矿与黄铜矿相互包裹、方铅矿被黄铁矿包裹，方铅矿与毒砂相互包裹，黄铁矿与毒砂相互包裹。

2)交代结构：矿石中可见方铅矿被铅矾交代，铅矾后期被白铅矿和铜蓝交代，黄铁矿被毒砂交代，闪锌矿交代黄铜矿。

3)自形-半自形结构：矿石中可见呈自形-半自形的毒砂。

4)他形粒状结构：石英等矿物晶形较差，呈他形粒状结构。

5)乳滴状结构：部分黄铜矿在闪锌矿中呈针点状产出，呈乳滴状结构。

### (3) 矿石的构造

区内矿石的结构矿石主要构造有团块状构造、脉状构造、浸染状构造，条带状构造。

1)团块状构造：部分矿石中的黄铁矿和毒砂呈团块状分布，构成团块状构造。

2)脉状构造：部分矿石中的金属矿物呈脉状分布。

3)浸染状构造：部分矿石中的方铅矿、毒砂呈星散状分布，稀疏浸染状结构。

4)条带状构造：部分黄铁矿和毒砂中可见条带状分布的方铅矿。

### (4) 矿石化学成分

矿石的化学成分主要，Pb 含量 0.30%-32.39%，平均含量 1.78%；Zn 含量 0.5%-2.68%，平均含量 1.01%；Ag 含量 2.0g/t-531.0g/t，平均含量 59.63g/t；Au 含量 0.01g/t-3.30g/t，平均含量 1.58g/t；Cu 含量 0.003%-0.83%，平均含量 0.78%；W 含量 0.68g/t-302.67g/t，平均 52.08g/t，平均含量 19.07g/t；Cr 含量 10.00g/t-46.28g/t，平均含量 27.58 g/t；Sb 含量 10.00g/t-645.00g/t，平均含量 108.52g/t；Bi 含量 0.09g/t-708.63g/t，平均含量 129.88 g/t；As 含量 0.08%-8.62%，平均含量 0.63%。

通过基本分析表明，矿石有用组分为 Pb、Zn、Cu、Ag、Au，有害组分是 SiO<sub>2</sub>、S 及 As，其含量较低，可满足铅多金属矿的工业要求。

## 4、矿石类型及特征

### (1) 矿石自然类型

根据氧化类型，可分为氧化矿石、混合矿石和原生矿石。

氧化矿石：铅锌矿石氧化率 30%；



混合矿石：铅锌矿石氧化率 10~30%；

原生矿石：铅锌矿石氧化率 10%；

Ⅱ矿带氧化带平均埋深 34m，混合带平均埋深 86m，本矿床内氧化矿铅金属量总铅金属量的 9.04%、混合矿的铅金属量总铅金属量的 9.39%、原生矿的铅金属量总铅金属量的 81.57%；Ⅲ矿带内矿石全为氧化带混合矿石。

## （2）铅矿石工业类型

根据矿床中有益组分及共生关系，可划分为 Pb 矿石、PbZn 矿石、PbAg 矿石、PbAu 矿石、PbCu 矿石、Zn 矿石、Ag 矿石、Au 矿石及 Cu 矿石等 9 种工业类型。

## 5、矿体围岩及夹石

### （1）矿体围岩

铅多金属矿体围岩与矿体接触关系大多为渐变关系，少量为断裂构造接触，围岩主要有英云闪长岩、花岗闪长岩和少量的斜长角闪岩。近矿围岩为蚀变英云闪长岩、碎裂状英云闪长岩、多金属矿化碎裂岩、角砾岩、蚀变花岗闪长岩等。

### （2）夹石

Ⅱ矿带内矿体夹石多为蚀变碎裂状英云碎裂岩，少量夹石使矿体造成分支。Ⅲ矿带内矿体内无夹石。

## 七、矿区土地利用现状

本方案通过参照《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）和《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），套核都兰县 2022 年土地利用变更数据，以及矿区现状图及矿区范围等有关资料，矿区范围内涉及的土地利用类型均为草地，合计 1 个一级地类，1 个二级地类。

总用地面积为 352.40hm<sup>2</sup>，其中天然牧草地占地面积 351.8167hm<sup>2</sup>，采矿用地面积 0.5833hm<sup>2</sup>，其中建设用地范围无明确来源，根据自然资源部办公厅印发的《关于以“三调”成果为基础做好建设用地审查报批地类认定的通知》（自然资办函〔2022〕411 号）本次地类调查按项目建设时的土地利用变更数据库为准（都兰县 2018 年土地利用变更数据库），矿区用地范围内均为天然牧草地（表 2-4）。

表 2-4 矿区土地利用现状统计表

占地类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	土地权属
一级地类	二级地类		
草地 (04)	天然牧草地 (0401)	352.40	都兰县夏日哈镇 青海省英得尔种羊有限公司
合计		352.40	

## 八、矿山周边其他人类工程活动情况

矿区地处高寒山区，自然环境较为恶劣，矿区周围矿权较多，目前采矿权均处于停产阶段。都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿是一小型矿床，该矿山为已建矿山，现已有行政生活区内垃圾收集点、简易厕所以及宿舍、废石场内 1#、2#排土场、平硐工业场地内 PD4 工业场地、PD1 工业场地、PD4-3 工业场地、炸药库及矿山道路，以上工程设施累计压占、挖损天然牧草地面积 4.7233hm<sup>2</sup>。由于多年探矿工程活动，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。除此外矿区及周边主要为牧业活动，每年 7-9 月矿区周边有少量牧民放牧，牧民居住区均远离矿区。

综上，矿区内地质环境脆弱，人类工程活动较强烈，对地质环境的影响程度严重。

## 九、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山为拟建矿山，尚未开展过矿山地质环境治理和土地复垦工作，仅对勘探阶段产生的探槽、钻机平台进行了恢复，根据现场调查情况恢复区域内恢复措施主要以探槽及钻孔的回填、平整以及撒播草籽工程为主，根据现场调查恢复区域内植被发育情况较好。

项目区周围已有的矿山为都兰县源源矿业有限责任公司沙柳河老矿沟铅锌矿矿区，根据现场实地调查都兰县源源矿业有限责任公司沙柳河老矿沟铅锌矿矿区由于还未闭坑，矿区内恢复治理措施暂未实施，故该方案在恢复治理以及土地复垦过程中按矿区实际情况进行编制。

### 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我单位接受委托后，组建了由 5 名技术人员组成的项目组对该矿进行资料收集及现场踏勘。本次矿山地质环境调查工作中，技术人员首先熟悉工作程序，确定工作重点，制定实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了《青海省都兰县哈次谱山铜矿详查报告》、《青海省都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿开发利用方案》等资料，并进行了分析、整理，了解矿山地质环境条件，分析已有资料情况，确定补充资料内容和现场调查方法、调查路线及调查内容。

现场调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。主要调查范围为矿区范围内的工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库以及矿山道路等。

本次矿山地质环境调查做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用 1:5000 地形地质图为底图，同时参考相关资料展开调查，对地质环境问题点进行观察描述，重点查明区内矿山地质灾害，含水层破坏、地形地貌景观破坏及其他矿山地质环境问题的规模、分布和危害、土地资源利用现状和土地占用损毁情况等。调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。因此，现场调查范围以划定矿区范围为基础，根据矿山所处地理位置及周边环境特征，综合考虑到工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库以及矿山道路工程区的完整性，地下开采岩移范围及其它矿业活动影响范围。

现场调查内容主要对现场调查范围内的地形地貌、地质环境问题、土地资源、生态环境、地质灾害发育特征和人类活动特征，重点调查矿区工程活动的地质灾

害特征、废弃物排放情况、人类活动布局、土地利用现状、土地损毁特征、植物生长状况、水土环境特征及地形地貌地质条件等现状，详细对项目区水文地质、工程地质、矿山地质环境问题等进行调查和测量。

现场调查了矿区外围的地质灾害发育特征和人类工程活动情况，查明区域地质地貌背景、区域地质灾害发育程度、区域植被垂直地带性分布特征及对矿区的影响等；查清了矿山地质环境、土地损毁、水土环境现状及存在的问题，已查明矿区地质、地形地貌、植物生境等生态地质环境条件；查清矿山开发方式、开采现状、生产规模、地质遗迹（人文景观）。并通过走访当地政府工作人员及附近村民（含土地权属人），积极采纳被访问调查相关人员的建议，为编制本方案提供科学依据。

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

矿山地质环境影响评估范围依据调查结果分析确定，包括划定矿区范围和采矿活动可能影响到的范围。其中划定矿区范围内主要包括工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库以及矿山道路等。确定本次评估范围以划定矿区范围及矿山道路影响范围为界，依据此原则圈定的评估区范围面积约 3.6km<sup>2</sup>。

### （2）评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

#### 1、评估区重要程度的确定

经调查，矿区无集中居民区，有零散居民，周边亦无重要交通要道、水利工程、电力工程、建筑设施等；远离自然保护区及旅游景点，无较重要的水源地，破坏土地类型为天然牧草地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中评估区重要程度分级表（表 3-1），确定评估区重要程度属

较重要区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路。一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施；
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一级符合者即为该级别。		

## 2、矿山地质环境条件复杂程度的确定

本矿山为地下开采，矿坑边界进水条件简单，矿区内主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿床位于含水层之上，构造破碎带富水性弱，矿床围岩为英云闪长岩、花岗闪长岩和少量的斜长角闪岩，块状构造，岩溶裂隙带不发育，地质构造复杂，断裂及褶皱发育，现状条件下原生地质灾害发育，主要以不稳定斜坡为主，矿山地质环境问题多、危害大，矿区内地貌类型较多，主要以侵蚀、剥蚀中山地貌和山前冲洪积平原地貌为主，地形起伏变化大，地形坡度以大于 35°为主，相对高差较大。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（附表 C.2（表 3-2），确定评估区的矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

表 3-2 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层(体)位于地下本位以下。矿坑进水边界条件复杂。充水水源多,充水含水层和构造破碎带,岩溶裂隙发育带等富水性强。补给条件好,与区域强含水层。地下水集中径流带或地表水联系密切。老窿(窑)水成胁大。矿坑正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	主要矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等。充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等,补给条件较好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系,老窿(窑)水威胁中等,矿坑正常涌水量 3000m <sup>3</sup> /d-10000m <sup>3</sup> /d,地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	主要矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差、补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d。地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带,岩溶裂隙带发育。岩石风化强烈,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m 矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙带发育中等。局部有软弱岩层,岩石风化中等,地表残坡积层,基岩风化破碎带厚度 5m~10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等。矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主。蚀变作用弱、岩溶裂隙带不发育、岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水断裂带的导水性较差,对井下采矿安全影响较大	地质构造简单。矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造较不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩、覆岩,断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下,矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下,矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈	采场区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈	采场区面积和空间小,无重复开采,采空区得到有效处理,采动影响较轻
地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于 35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,不利于自然排水;地形坡度一般 20°~35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形较平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差较小,地面倾向与岩层倾向多为反交。
注:采取就上原则,只要有一条满足某一级别,应定位该级别。		

### 3、矿山开采规模的确定

矿山核定生产能力为年产 20 万吨铅多金属，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山生产建设规模分类表（表 3-3）中铅矿标准进行分类，确定矿山开采规模属小型。

表 3-3 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	
铅	万吨	≥100	100~30	<30	矿石

### 4、评估级别的确定

通过对评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山生产建设开采规模的确定，本次评估区重要程度为较重要区、地质环境条件复杂程度为复杂、矿山开采规模为小型，开采方式属地下开采。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山环境影响评估精度分级表（表 3-4），确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

### （3）评估内容

矿山地质环境影响现状、预测评估是在资料收集和矿山地质环境现场调查的基础上，对评估区内现状条件下地质灾害危险性及其矿业活动对含水层、地形地貌景观破坏和影响程度及水土污染的评估；同时结合矿产资源开发利用方案和矿区地质环境条件特征，结合防治难易程度，对矿业活动可能引发或遭受的地质灾害可能性、危害程度及危险性，对含水层的破坏和影响、对地形地貌景观的破坏影响等进行预测评估，影响程度分级按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-4）执行。

表 3-4 矿山环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

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安全； 3、造成或可能造成直接经济损失 > 500 万元； 4、受威胁人数 > 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 > 10000 m <sup>3</sup> /d； 区域地下水水位下降； 3、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； 4、不同含水层(组)串通水质恶化； 5、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、基本农田耕地大于 2hm <sup>2</sup> 2、林地或草地大于 4hm <sup>2</sup> 3、荒地或未开发利用土地大于 20 hm <sup>2</sup>
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 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	1、矿井正常涌水量 3000~10000 m <sup>3</sup> /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 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	1、耕地小于等于 2 hm <sup>2</sup> 破坏林地或草地 2-4hm <sup>2</sup> 2、荒山或未开发利用地 10-20 hm <sup>2</sup>



分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
	100~500 万元； 4、受威胁人数 10~100 人。		景观影响较重。	
较 轻	1、地质灾害规模 小，发生的可能性 小； 2、影响到分散性居 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 < 100 万元； 4、受威胁人数 <10 人。	1、矿井正常涌水量 <3000 m <sup>3</sup> /d； 2、矿区及周围主要含水层 水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未 漏失； 4、未影响到矿区及周围生 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、林地或草地小 于等于 2 hm <sup>2</sup> 2、荒山或未开发 利用土地小于等 于 10 hm <sup>2</sup>
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、矿山地质灾害危险性现状分析

根据现场调查，评估区发育的地质灾害类型有不稳定斜坡（Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub>）一种灾害，地质灾害的分布主要受控于地形地貌、岩土体工程地质性质及人类工程活动。

#### （1）地质灾害特征

##### 一、不稳定斜坡

评估区内发育 Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub> 共 8 段不稳定斜坡，为土质、岩土混合质斜坡，8 段不稳定斜坡均为人工开挖、堆积形成的斜坡，不稳定斜坡在 PD4-3 工业场地所在平台、PD1 工业场地、废石场 2#排土场、废石场 1#排土场、PD4 工业场地、PD4 平硐口、PD1 平硐口、PD4-3 平硐口均有分布，坡高在 10~31m 左右，部分斜坡坡顶危岩体分布较广，主要威胁对象为坡脚施工作业人员及车辆、机械等，Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡的发育程度弱~中等。不稳定斜坡特征及发育程度见表 3-6。

表 3-6 评估区内 Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡特征一览表

编号	位置	物质组成	坡高	主要特征	威胁对象	发育程度	现场照片
Q <sub>1</sub>	PD4-3 工业场地所在平台	人工堆积的矿渣为主, 岩性主要为碎块状灰色-灰白色英云闪长岩及第四系全新世砾类土	约 19m	属于人工开挖平硐及堆渣形成的斜坡, 该段斜坡坡向约为 255°, 坡度为 35°-50°, 坡宽为 890m。其中, 不稳定斜坡中间段高 (约 19m), 西南段、东北段低 (约 10m 左右); 其中西南段已设一道长 93m, 顶宽约 50cm, 高约 1.0m 的浆砌石挡墙, 坡面基本无植被覆盖。	坡脚道路行人及行车	中等发育	
Q <sub>2</sub>	PD1 工业场地	人工堆积的矿渣为主, 岩性主要为碎块状灰色-灰白色英云闪长岩及第四系全新世砾类土	约 18m	属于 PD1 开挖及堆渣形成的斜坡, 总体坡向 232°, 坡度 40°-49°, 坡宽 148m, 坡度约 45° 左右, 坡面每隔 10m 放一级 2m 宽平台, 共设置 2 级。并在坡脚已经设置一道长 81m 高 1m, 宽约 0.5m 的浆砌石挡墙。在不稳定斜坡范围内, 坡顶及坡面基本无植被覆盖。	平台施工作业人员及机械	中等发育	
Q <sub>3</sub>	废石场 2#排土场	人工堆积的矿渣为主, 岩性主要为灰色-灰白色英云闪长岩及第四系全新世砾类土	约 16m	属于堆渣形成的斜坡, 该段斜坡走向为 150°, 坡向为 60°, 坡度为 30°-42°, 坡宽为 70m。坡顶及坡面基本无植被覆盖	排土场施工作业人员及机械	中等发育	
Q <sub>4</sub>	废石场 1#排土场	主要以人工堆积的矿渣为主, 岩性主要为灰色-灰白色英云闪长岩及第四系全新世砾类土	约 10m	属于堆渣形成的斜坡, 坡宽为 27m。该段斜坡走向为 225°, 坡向为 50°, 坡高为 2-10m, 坡度约为 40°左右, 坡宽为 70m。基本无植被覆盖	排土场施工作业人员及机械	弱发育	
Q <sub>5</sub>	PD4 工业场地	主要以人工堆积的矿渣为主, 岩性主要为灰色-灰白色英云闪长岩及第四系全新世砾类土	16m	主要为开挖平硐 4 及堆渣形成的斜坡, 总体走向 170°, 坡向 227°, 坡高约 35m, 坡度 50°-55°, 坡宽 85m。在不稳定斜坡范围内, 坡顶基本无植被覆盖。	平台施工作业人员及机械	中等发育	

Q <sub>6</sub>	PD4 平硐口	平硐 4 硐脸开挖形成的岩质不稳定斜坡，岩性主要为灰色-灰白色英云闪长岩	15m	主要为平硐 4 洞口开挖形成的岩质不稳定斜坡，斜坡坡面发育两组节理、裂隙，节理 1: 255°∠51°、节理 2: 85°∠44°，坡宽约 69m，坡度约 43°，坡面有少量危岩体分布，方量约 50~100m <sup>3</sup> ，坡脚有少量碎石崩落。	平台施工作业人员及机械	中等发育	
Q <sub>7</sub>	PD1 平硐口	平硐 1 硐脸开挖形成的岩质不稳定斜坡，岩性主要为灰色-灰白色英云闪长岩	25m	主要为平硐 1 洞口开挖形成的岩质不稳定斜坡，斜坡坡面节理、裂隙较发育，坡面受节理、裂隙切割作用较强烈，坡向 189°，坡宽约 25m，坡度约 50~60°，坡面有少量危岩体分布，方量约 100~500m <sup>3</sup> ，坡脚有少量碎石崩落。	平台施工作业人员及机械	强发育	
Q <sub>8</sub>	PD4-3 平硐口	平硐 4-3 硐脸开挖形成的岩质不稳定斜坡，岩性主要为灰色-灰白色英云闪长岩以及第四系全新世砾类土	10m	主要为平硐 4-3 洞口开挖形成的岩质不稳定斜坡，斜坡坡面节理、裂隙较发育，坡顶有少量基岩出露，坡宽约 11m，坡体表层主要为全新世砾类土，危岩体清理方量约 20~60m <sup>3</sup> 。	平台施工作业人员及机械	弱发育	

图 3-1 矿山地质环境恢复治理剖面布设示意图

图 3-2 1-1' 地质剖面图 (PD4—3 工业场地)

图 3-3 2-2' 地质剖面图 (PD1 工业场地)

图 3-4 3-3' 地质剖面图 (PD1 工业场地靠近生活区位置)

图 3-5 4-4' 地质剖面图 (PD4 工业场地位置)

图 3-6 6-6' 地质剖面图 (2#排土场)

表 3-7 不稳定斜坡地质灾害发育程度分级表

岩土体类型	发育程度	发育特征				
		堆积成因及类型	地下水特征	坡高 m	流土或掉块	坡面变形
土体	强发育	滨海堆积、湖沼沉积	有地下水	>4	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			2~4	有流土	上部有轻微变形无坡面变形
	弱发育			<2	无流土无掉块	
	强发育		无地下水	>5	有流土有掉块	中下部有轻微变形上部有轻微变形
	中等发育			3~5	有流土	
	弱发育			<3	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育	大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积	有地下水	>10	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			5~10	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<5	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>20	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			10~20	有流土	上部有轻微变形无坡面变形
	弱发育			<10	无流土无掉块	

表 3-8 不稳定斜坡地质灾害发育程度分级表（续）

岩土体类型	发育程度	发育特征						
		岩体类型	地下水特征和岩层倾角(或结构面)	岩层面(或结构面)与坡向关系	坡高	流土或掉块	坡面变形	
	强发育	风化带、构造破碎带、成岩程度较差的泥岩	有地下水	>15°	相同	>10	有流土有掉块	中下部有轻微变形上部有轻微变形
	中等发育			8°~15°	相同、斜交	5~10	有流土	
	弱发育			<8°	相同、相反、斜交	<5	无流土无掉块	无坡面变形

强发育		无地下水	>15°	相同	>15	有流土有掉块	中下部有轻微变形	
中等发育			10°~15°	相同、斜交	10~15	有流土	上部有轻微变形无坡面变形	
弱发育			<10°	相反、斜交	<10	无流土无掉块		
强发育	层状岩体	有地下水	>12°	相同	>15	有流土有掉块	中下部有轻微变形	
中等发育			8°~12°	相同、斜交	8~15	有流土	上部有轻微变形	
弱发育			<8°	相反、斜交	<8	无流土无掉块	无坡面变形	
强发育		有泥页岩软弱夹层	无地下水	>18	相同	>20	有流土有掉块	中下部有轻微变形
中等发育				12°~18°	相同、斜交	15~20	有流土	上部有轻微变形
弱发育				<12°	相反、斜交	<15	无流土无掉块	无坡面变形
强发育		均质较坚硬的碎屑岩和碳酸岩类	有地下水	>18"	相同	>20	有流土有掉块	中下部有轻微变形
中等发育				12°~18°	相同、斜交	10~20	有流土	上部有轻微变形无坡面变形
弱发育				<12°	相反、斜交	<10	无流土无掉块	
强发育			无地下水	>20°	相同	>30	有流土有掉块	中下部有轻微变形
中等发育				15°~20°	相同、斜交	15~30	有流土	上部有轻微变形
弱发育				<15°	相反、斜交	<15	无流土无掉块	无坡面变形
强发育	较完整坚硬的变质岩和岩浆岩类		有地下水	>20°	相同	>25	有流土有掉块	中下部有轻微变形
中等发育				15°~20°	相同、斜交	15~25	有流土	上部有轻微变形
弱发育				<15°	相反、斜交	<15	无流土无掉块	无坡面变形
强发育		无地下水	>20°	相同	>40	有流土有掉块	中下部有轻微变形	

	中等发育			15°~20°	相同、斜交	20~40	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<15°	相反、斜交	<20	无流土无掉块	无坡面变形

## (2) 地质灾害危险性现状评估

根据关于贯彻落实《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）有关要求的通知》（青国土资[2016]94号）中地质灾害危害程度分级表（表 3-9）和《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中地质灾害危险性分级表（表 3-10），进行地质灾害危险性现状评估。

表 3-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	1~9	<500	1~99	<500
小	0	0	0	0

注：1、灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。  
注：2、险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能造成的经济损失”指标评价。  
注：3、危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。

表 3-10 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		自然、人为
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

现状条件下 Q<sub>4</sub>、Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡发育程度弱，危害程度中等，危险性中等；Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>、Q<sub>3</sub>、Q<sub>5</sub>、Q<sub>6</sub> 不稳定斜坡发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；Q<sub>7</sub> 不稳定斜坡发育程度强、危害程度中等，危险性大。



## 2、矿山地质灾害危险性预测

### (1) 采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

#### ① 采矿活动引发采空区塌陷灾害预测

##### 1) 开采移动范围的确定

随着矿山逐步开采，井下采空区的不断扩大，会引发采空区塌陷( $X_{CY}$ )灾害。矿山设计根据矿体围岩岩石力学性质、推荐的采矿方法及空区处理方式，并参考类似矿山实际情况，同时参考国内类似矿山实际资料，选定矿体上、下盘及侧翼岩石移动角参数如下：

矿体上盘岩石移动角： $65^{\circ}$ ；

矿体下盘岩石移动角： $23\sim 51^{\circ}$ （矿体倾角）；

矿体侧翼岩石移动角： $75^{\circ}$ ；

第四系表土段： $45^{\circ}$ 。

依据上述移动角，根据目前已圈定的矿体深度圈定了地表移动范围（图 3-7、图 3-8）矿区南东Ⅱ矿带开采引发采空塌陷（ $X_{CY1}$ ）范围，地表建筑物、构筑物均布置在距岩石移动界线较远的地带，岩石移动对其无影响。

综上所述，矿区内因Ⅱ、Ⅲ井工开拓将引发的采空塌陷区投影到平面上呈似椭圆形，总面积为  $76.92\text{hm}^2$ 。

图 3-7 预测Ⅱ号矿体群采矿区塌陷范围示意图

图 3-8 预测Ⅲ号矿体群采矿区塌陷范围示意图

2) 最大下沉值 ( $W_{\max}$ ) 及最大水平位移 ( $U_{\max}$ ) 的计算

地表塌陷变形量按以下公式计算:

$$\text{最大下沉值 } W_{\max} = \eta m$$

$$\text{最大水平位移 } U_{\max} = b W_{\max}$$

上式中  $\eta$  为下沉系数  $\eta=0.7$ ;

$m$  为法线厚度 (矿层最大法线厚度 3.0m)

$b$  水平移动系数  $b=0.65$

代入上式得:

$$W_{\max} = 2.10\text{m}$$

$$U_{\max} = 1.37\text{m}$$

由此可知, 塌陷区中心部位以垂直下沉为主, 水平位移量较小。

3) 采空塌陷 ( $X_{CY}$ ) 的危险性预测评估a、采空塌陷 ( $X_{CY1}$ ) 的危险性预测评估

经计算, 地下开采岩石移动范围为  $67.15\text{hm}^2$ , 最大下沉值 2.10m, 最大水平位移 1.37m, 采矿活动位于采空区及采空塌陷影响范围内, 威胁采矿人员及设备安全。

b、采空塌陷 ( $X_{CY2}$ ) 的危险性预测评估

经计算, 地下开采岩石移动范围为  $9.77\text{hm}^2$ , 最大下沉值 2.10m, 最大水平位移 1.37m, 采矿活动位于采空区及采空塌陷影响范围内, 威胁采矿人员及设备安全。

表 3-11 工程建设中、建成后引发采空塌陷地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与采空塌陷的位置关系	工程建设中, 建成后引发采空塌陷的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于采空区及采空塌陷影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性大
临近采空区及采空塌陷影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于采空区及采空塌陷影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021) 中采空塌陷危险性预测评估分级表 (表 3-10), 预测评估地下采矿引发  $X_{CY}$  采空塌陷的可能性大, 发育程度强, 危害程度大, 危险性大。

②工程建设中、建成后引发已有 Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

矿区内现状条件下发育 Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub> 共 8 段不稳定斜坡,在工程建设中及建成后有引发上述不稳定斜坡的可能,其危险性依据表 3-12 工程建设中、建成后引发不稳定斜坡危险性预测评估分级表进行评估。

表 3-12 工程建设中、建成后引发不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表

岩土体类型		坡高/m	发育程度	危害程度	危险性等级		
土体	滨海堆积、湖沼沉积	有地下水	>4	强发育	危害大	危险性大	
			2~4	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<2	弱发育	危害小	危险性小	
		无地下水	>5	强发育	危害大	危险性大	
			3~5	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<3	弱发育	危害小	危险性小	
	大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积	有地下水	>10	强发育	危害大	危险性大	
			5~10	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<5	弱发育	危害小	危险性小	
		无地下水	>20	强发育	危害大	危险性大	
			10~20	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<10	弱发育	危害小	危险性小	
岩体	风化带、构造破碎带、成岩程度较差的泥岩	有地下水	>10	强发育	危害大	危险性大	
			5~10	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<5	弱发育	危害小	危险性小	
		无地下水	>15	强发育	危害大	危险性大	
			10~15	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<10	弱发育	危害小	危险性小	
	层状岩体	有泥页岩软弱夹层	有地下水	>15	强发育	危害大	危险性大
				8~15	中等发育	危害中等	危险性中等
				<8	弱发育	危害小	危险性小
		无地下水	>20	强发育	危害大	危险性大	
			15~20	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<15	弱发育	危害小	危险性小	
	均质较坚硬的碎屑岩和碳酸岩类	有地下水	>20	强发育	危害大	危险性大	
			10~20	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<10	弱发育	危害小	危险性小	
		无地下水	>30	强发育	危害大	危险性大	
			15~30	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<15	弱发育	危害小	危险性小	
	较完整坚硬的变质岩和火成岩类	有地下水	>25	强发育	危害大	危险性大	
			15~25	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<15	弱发育	危害小	危险性小	
		无地下水	>40	强发育	危害大	危险性大	
			20~40	中等发育	危害中等	危险性中等	
			<20	弱发育	危害小	危险性小	
注：层状岩体主要指近似水平岩层，不包括顺坡向岩体。							

(1) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡为人工堆积形成的不稳定斜坡，主要由矿渣组成，坡高约为 20m，已建进场道路位于 Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡南侧约 50m 处，Q<sub>1</sub> 所在的 PD4-3 工业场地基建均已完成，后期在开采过程中无大规模开挖情况，其余已建及拟建工程均远离 Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡的可能性小，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

(2) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>2</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>2</sub> 不稳定斜坡为人工堆积形成的不稳定斜坡，主要由矿渣组成，坡高约为 18m，矿区内已有生活区彩钢房位于坡脚南侧约 15m 处，后期平硐开拓及工程建成过程中有引发该不稳定斜坡的可能，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>2</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

(3) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡为人工堆积形成的不稳定斜坡，主要由矿渣组成，坡高约为 16m，2#排土场为勘探阶段堆积的矿渣形成，后期不堆放矿渣，后期由于工程建设有引发不稳定斜坡的可能，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

(4) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡为人工堆积形成的不稳定斜坡，主要由矿渣组成，坡高约为 10m，1#排土场为勘探阶段堆积的矿渣形成，后期不堆放矿渣，后期由于工程建设有引发不稳定斜坡的可能，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

(5) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡为人工堆积形成的不稳定斜坡，主要由矿渣组成，坡高约为 10m，PD4 工业场地为勘探阶段堆积的矿渣形成，后期不堆放矿渣，后期由于工程建设有引发不稳定斜坡的可能，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

(6) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>6</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>6</sub> 不稳定斜坡为 PD4 硐脸开挖形成的岩质斜坡，坡高约为 15m，后期由于工程建设有引发不稳定斜坡的可能，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>6</sub> 不稳

定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

#### (7) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>7</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>7</sub> 不稳定斜坡为 PD1 硐脸开挖形成的岩质斜坡，坡高约为 15m，PD1 平硐口已设置硐口支护工程，后期由于工程建设有引发不稳定斜坡的可能，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>7</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度强，危害程度大，危险性大。

#### (8) 工程建设中、建成后引发 Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡地质灾害危险性预测

Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡为 PD4-3 硐脸开挖形成的岩质斜坡，坡高约为 10m，PD4-3 平硐口已设置硐口支护工程，后期由于工程建设有引发不稳定斜坡的可能，依据表 3-11，预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

**综上：**预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡的可能性小，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>2</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>6</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>7</sub> 不稳定斜坡的可能性中等，发育程度强，危害程度大，危险性大；预测评估工程建设中、建成后引发 Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

### ③工程建设中、建成后引发不稳定斜坡地质灾害危险性预测

目前工业场地内工程均已建成，不存在工程建设活动，故工程建设引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；行政生活内目前只进行了简易房的建设，后期建设的办公室、食堂、浴室以及车库等基础开挖深度在 0.5-1m，开挖深度浅，引发基坑失稳的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；拟建的 1#、2#、3#废石场预计堆高 1-3m，预测工程建设引发 1#、2#、3#废石场边坡失稳的可能性小，其发育程度弱，危害程度小，危险性小；后期拟建 PD5 平硐，开挖将形成 5m 左右的岩质不稳定斜坡(Qy<sub>1</sub>)，

开采活动位于不稳定斜坡（ $Q_{y1}$ ）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；后期拟建 PD2 平硐，开挖将形成 3m 左右的硐脸，即岩质不稳定斜坡（ $Q_{y2}$ ），开采活动位于不稳定斜坡（ $Q_{y2}$ ）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；后期拟建 PD3 平硐，开挖将形成 5m 左右的岩质不稳定斜坡（ $Q_{y3}$ ），开采活动位于不稳定斜坡（ $Q_{y3}$ ）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；拟建堆矿场，预计堆放 3 万吨的矿石，其堆高预计在 5-6m，将形成一段土质不稳定斜坡（ $Q_{y4}$ ），开采活动位于不稳定斜坡（ $Q_{y4}$ ）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；拟建 1#废石场，预计堆放 3.26 万  $m^3$  的废渣，其堆高预计在 2.5-3m，将形成一段土质不稳定斜坡（ $Q_{y5}$ ），开采活动临近不稳定斜坡（ $Q_{y5}$ ）影响范围，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性小，其发育程度弱，危害程度小，危险性小；后期在矿区内拟建 4 个回风井工程，用于平硐开拓时回风，井筒为竖立圆形，工程建设引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

外部道路临近不稳定斜坡（ $Q_1$ ）影响范围，道路工程引发不稳定斜坡（ $Q_1$ ）的失稳的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；生活区位于不稳定斜坡（ $Q_2$ ）影响范围内，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（ $Q_2$ ）失稳的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大。矿区道路临近不稳定斜坡（ $Q_3$ ）影响范围，道路工程引发不稳定斜坡（ $Q_3$ ）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区道路临近不稳定斜坡（ $Q_4$ ）影响范围，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（ $Q_4$ ）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；PD4 工业场地临近不稳定斜坡（ $Q_5$ ）影响范围，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（ $Q_5$ ）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；开采活动位于不稳定斜坡（ $Q_6$ ）影响范围内，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（ $Q_6$ ）失稳的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大；开采活动位于不稳定斜坡（ $Q_7$ ）影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中引发不稳定斜坡（ $Q_7$ ）失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小；开采活动位于不稳定斜坡（ $Q_8$ ）影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中引发不稳定斜坡（ $Q_8$ ）失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小。

#### ④矿区内已建工程遭受地质灾害危险性预测

现状条件下评估区内发育的地质灾害类型有不稳定斜坡一种地质灾害。已建工程在建设及建成后有遭受不稳定斜坡灾害的可能，其危险性依据表 3-13 预测评估如下：

表 3-13 工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程与地质灾害体的位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害体影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
邻近地质灾害体影响范围内	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于地质灾害体影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

##### (一) 已建工程遭受 $Q_1 \sim Q_8$ 不稳定斜坡危险性预测

##### (1) 危险区及遭受可能性的确定方法

① 评估区不稳定斜坡的危险区范围确定采用《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2002) 中 3.2.3 边坡滑塌区范围划分，其计算公式如下：

$$L=H/\operatorname{tg}\theta \quad (\text{式 } 1)$$

L—边坡顶塌滑区边缘至坡度边缘的水平投影距离 (m)；

H—边坡高度 (m)；

$\theta$ —边坡的破裂角 ( $^\circ$ )。对于土质边坡可取  $45^\circ + \varphi/2$ ， $\varphi$  为土体的内摩擦角，砂卵砾石及碎石土内摩擦角取  $30^\circ$  计算。

② 坡下危险区是根据崩滑距来确定。崩滑距的确定主要根据野外实际调查确定。本次调查不稳定斜坡，其计算公式如下：

$$X=h/\operatorname{tg}\alpha \quad (\text{式 } 2)$$

式中：X—崩滑距 (m)

h—崩塌体重心、高度 (m) (坡体重心取自然坡高的 1/2)。

$\alpha$ —内摩擦角 (根据地区经验碎石、砾石取  $30^\circ$ )。

##### (2) 已建工程可能遭受不稳定斜坡灾害危险性预测

评估区内发育  $Q_1 \sim Q_8$  共 8 段不稳定斜坡，根据滑塌区和崩滑距计算公式确定不稳定斜坡的危险区，利用斜坡的危害程度和地质灾害发育程度确定出 8 段不稳定斜坡危险性



预测，危险区计算结果见表 3-14。

表 3-14 已建工程遭受 Q1~Q8 不稳定斜坡滑塌区以及坡下危险区计算

编号	坡高 (m)	塌滑区(m)	坡下危险区(m)	发育程度
Q <sub>1</sub>	20	34.66	17.33	中等发育
Q <sub>2</sub>	18	31.20	15.60	中等发育
Q <sub>3</sub>	16	27.73	13.86	中等发育
Q <sub>4</sub>	10	17.33	8.67	弱发育
Q <sub>5</sub>	16	27.73	13.86	中等发育
Q <sub>6</sub>	15	26.00	13.00	中等发育
Q <sub>7</sub>	31	53.73	26.86	强发育
Q <sub>8</sub>	10	17.33	8.67	弱发育

根据上述计算结果以及表 3-12 工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表有关内容，对矿区内拟建及已建工程遭受 8 段不稳定斜坡做出预测评估。

外部道路临近不稳定斜坡 (Q<sub>1</sub>) 影响范围，道路工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>1</sub>) 的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；生活区位于不稳定斜坡 (Q<sub>2</sub>) 影响范围内，建设工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>2</sub>) 失稳致灾的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大；矿区道路临近不稳定斜坡 (Q<sub>3</sub>) 影响范围，道路工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>3</sub>) 失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区道路临近不稳定斜坡 (Q<sub>4</sub>) 影响范围，道路工程遭受不稳定斜坡 (Q<sub>4</sub>) 失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；PD4 工业场地临近不稳定斜坡 (Q<sub>5</sub>) 影响范围，工业场地遭受引发不稳定斜坡 (Q<sub>5</sub>) 失稳致灾的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>6</sub>) 影响范围内，矿山开采过程中遭受不稳定斜坡 (Q<sub>6</sub>) 失稳的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大；开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>7</sub>) 影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中遭受不稳定斜坡 (Q<sub>7</sub>) 失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小；开采活动位于不稳定斜坡 (Q<sub>8</sub>) 影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中遭受不稳定斜坡 (Q<sub>8</sub>) 失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小。

### (三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、矿区含水层破坏现状分析

矿体位于当地侵蚀基准面 3315m (矿区实测) 以上，第四系覆盖面积小且厚度薄，

矿坑主要充水水源为大气降水，但矿体赋存高度较高，地形有利于自然排水。大气降水经构造裂隙、风化裂隙及构造破碎带和风化裂隙内渗入，但区内构造破碎带富水性较弱，补给条件差，且附近无地表水体，水文地质边界较简单。

综合判断矿山开采对该含水层影响为较轻。

## 2、矿区含水层破坏预测

①本矿采用地下开采、平硐开拓，浅部含水岩组对矿床开采无影响，深部地下水匮乏，矿山开采不会破坏含水层结构。

### ②含水层水位下降预测评估

矿山地下水匮乏，水文地质条件简单，预测矿山开采不会导致地下水位下降。

### ③矿山开采对矿区周边生产生活涌水影响预测评估

矿区周边无常住居民，矿山开采所需生产生活用水均由外部拉运，根据开发利用方案，本矿采用平硐开拓，平硐开拓时地下水可通过平硐水沟自流排至地表，但根据本矿地下水较匮乏，目前未出现地下水流出现象，仅在局部地段有裂隙水流出现象，地下水排出地表的水量有限。

综上，本矿的开采不会引起矿区及周围主要含水层水位下降的幅度很小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中矿山地质环境影响程度分级表，确定预测评估矿业活动对含水层的影响程度为较轻。

## （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

### 1、地形地貌景观影响现状分析

都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿区远离各级自然保护区及旅游景区(点)，矿山开采方式为地下开采，矿山规模为小型矿床，现已有部分行政生活区、1#、2#排土场、PD4 工业场地、PD1 工业场地、PD4-3 工业场地，以及炸药库及矿山道路等。以上设施累计压占、挖损天然牧草地面积 3.2182hm<sup>2</sup>。由于多年探矿工程活动，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），现状评估矿业活动对矿区地形地貌景观破坏影响程度较严重。

表 3-15 工程建设对地形地貌景观破坏现状评估表

工程名称		备注	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	地形地貌景观破坏
工业场地	—	已建	0.3100	较严重

行政生活区	垃圾收集点	已建	0.0036	较轻
	简易厕所	已建	0.0016	较轻
	简易宿舍	已建	0.0450	较轻
废石场	1#排土场	已建	0.0761	较严重
	2#排土场	已建	0.1185	较严重
平硐工业场地	PD4 工业场地	已建	0.2700	较严重
	PD1 工业场地	已建	0.5862	较严重
	PD4-3 工业场地	已建	1.1687	较严重
炸药库	—	已建	0.3400	较严重
矿山道路	—	已建	0.2985	较严重

## 2、地形地貌景观影响预测

根据《开发利用方案》，本矿开采方式为地下开采。因此，在矿业活动结束后，地下开采将对平硐洞脸开挖及采空区地表可能会出现非连续的塌陷坑，造成了地貌景观的破坏。废石场工程、平硐工业场地工程、堆矿场、风井场地工程的建设会对原生的地形地貌造成破坏，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山地质环境影响程度分级表，预测评估矿业活动对地形地貌景观的影响较严重。

表 3-16 工程建设对地形地貌景观破坏预测评估表

序号	工程名称		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	备注	影响程度
1	行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	0.0650	拟建	较轻
2	废石场	1#废石场	0.7100	拟建	较严重
		2#废石场	0.0720	拟建	较严重
		3#废石场	0.0500	拟建	较严重
3	平硐工业场地	PD5	0.0154	拟建	较轻
		PD2	0.0063	拟建	较轻
		PD3	0.0064	拟建	较轻
4	堆矿场	—	0.5300	拟建	较严重
5	风井场地	FJ1 场地	0.0400	拟建	较轻
		FJ2 场地	0.0400	拟建	较轻
		FJ3 场地	0.0400	拟建	较轻
		FJ4 场地	0.0400	拟建	较轻
		SJ1	0.2000	拟建	较轻
6	预测地面塌陷区	-	76.92		严重
9	表土堆放场	1#表土堆放场	0.1030	拟建	较轻
		2#表土堆放场	0.0175		较轻

		3#表土堆放场	0.0175		较轻
		4#表土堆放场	0.0325		较轻

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状分析

#### （1）水环境污染现状

现状条件下废水来源有两个部分：一是施工产生的生产废水，主要来源工程机械的冲洗废水，主要含泥沙等悬浮物，就地泼洒，不形成外流污染；二是场地施工人员产生的生活污水，经处理后排放，就地泼洒，不形成外流污染。因此，现状条件下矿山开采对矿区水环境污染较轻。

#### （2）土壤环境污染现状

矿区无废水排放，不存在矿产品加工，主要固体废物为废石，成分主要是英云闪长岩等，堆放于废石场内，废石致密较坚硬不含有毒、有害成分，大气降水淋滤后，入渗土壤物质成份简单，评估矿区土环境污染程度较轻。

综上，现状评估水土环境污染程度为较轻。

### 2、矿区水土环境污染预测分析

预测评估区内对水环境影响的来源主要包括井下采场涌水、设备维修废水及地面冲洗水、生活污水、废石场淋溶水。

#### ①采场涌水

该矿采用地下开采，井下采场涌水经处理后作为生产用水回用，不外排，不会对水环境造成污染。

#### ②设备维修废水及冲洗排水

矿山设备维修废水及地面冲洗水水量为 20m<sup>3</sup>/d，主要为机修车间冲洗地面和车辆产生废水，废水中主要污染物为石油类、COD 和悬浮物；设备维修废水及地面冲洗水经收集后排至废水收集池，泵送至废水处理站，经处理后作为生产用水回用。

#### ③生活污水处理

矿山生活污水分工业场地污水和办公生活区污水，主要污染物有 PH、CU、As、Cr<sup>6+</sup>、高锰酸盐指数、Cd、Zn、Pb、硫化物和石油类等。工业场地生活污水（20m<sup>3</sup>/d）经化粪池处理后排入沉淀池，办公生活区生活污水（80m<sup>3</sup>/d）经化粪池处理后排入污水处理站，处理后达到《城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）。

#### ④废石堆场、堆矿场淋溶水

矿山废石堆场、堆矿场淋溶水经下游拦石坝下游的截水库收集，经过除酸处理后，经回水系统回用，不外排。废石堆场、堆矿场部分淋溶水会渗漏进入地下水环境从而对地下水环境造成影响。随着矿山的开采，废石堆场堆存的废石越来越多，受雨水淋滤而产生的淋滤水渗漏也越来越多，对地下水水质的影响将进一步加大，矿区地下水和地表水互相补给，对地表水的影响也将进一步加大，故废石堆场、堆矿场淋溶水对水环境影响严重。

#### ⑤矿山机械设备使用

矿山机械设备包括挖掘机、自卸汽车等，产生油污、废弃润滑油及机修时使用的汽油、柴油等，但由油污量小，污染范围有限，故对水土环境污染不大。矿山不存在有毒、有害物质。

预测评估矿业活动对矿区内水土环境污染程度较轻。

### （六）矿山地质环境现状、预测评估分区

依据矿山地质环境影响现状、预测评估结果，矿山地质环境影响程度评估分级，应以采矿活动对矿山地质环境造成的现状、预测影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状及预测分析成果。评估参考指标主要包括矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。矿山地质环境影响程度评估分为三级，即严重、较严重和较轻。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“表 E 矿山地质环境影响程度分级表”为准。矿山地质环境影响程度分级评估采用“上一级别优先”原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。在采用上一级别优先原则的同时，应兼顾“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

#### 1、矿山地质环境现状评估分区

通过上述矿山地质环境现状评估结果，将整个评估区划分为一个矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）、地质环境影响较严重区（Ⅱ）和一个矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）共 3 个区（附图 1）。评估结果见表 3-16。

##### （1）矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）

主要位于 PD1 工业场地所在区域，占地面积 0.5862hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.16%，

现状评估 PD1 工业场地内地质灾害影响程度为严重，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

### (2) 矿山地质环境影响较严重区 (II)

主要位于工业场地、行政生活区内的简易宿舍以及废石场工程中的 1#、2#排土场，以及平硐工业场地工程中的 PD4 工业场地、PD4-3 工业场地以及炸药库及矿山道路所在区域，该部分区域占地面积为 2.6286hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 0.73%，该区域内地质灾害影响程度为较轻~较严重，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

### (3) 矿山地质环境影响较轻区 (III)

主要位于除矿山地质环境影响严重区、较严重区之外的区域，占地面积 356.787hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 99.11%。该区域内地质灾害影响程度为较轻，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较轻，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

表 3-17 矿山地质环境现状评估综合分区表

工程名称		备注	占地面积 (hm <sup>2</sup> )		矿山地质环境问题				矿山地质环境影响分区
					地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	土地资源	
工业场地	—	已建	0.3100	0.3100	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重
行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	拟建	0.0650	0.1152	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	垃圾收集点	已建	0.0036		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	简易厕所	已建	0.0016		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	简易宿舍	已建	0.0450		较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
废石场	1#废石场	拟建	0.7100	1.0266	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	2#废石场	拟建	0.0720		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	3#废石场	拟建	0.0500		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	1#排土场	已建	0.0761		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	2#排土场	已建	0.1185		较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
平硐工业场地	PD5	拟建	0.0154	2.0530	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	PD2	拟建	0.0063		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	PD3	拟建	0.0064		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	PD4 工业场地	已建	0.2700		较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
	PD1 工业场地	已建	0.5862		严重	较轻	较严重	较轻	严重
	PD4-3 工业场地	已建	1.1687		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重

堆矿场	—	拟建	0.5300	0.5300	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
风井场地	FJ1 场地	拟建	0.0400	0.3600	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	FJ2 场地	拟建	0.0400		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	FJ3 场地	拟建	0.0400		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	FJ4 场地	拟建	0.0400		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	SJ1	拟建	0.2000		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
炸药库	—	已建	0.3400	0.3400	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
矿山道路	—	已建	0.2985	0.2985	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
合计				5.0333					

## 2、矿山地质环境预测评估分区

依据矿业活动对矿山地质环境影响预测评估结果，将整个评估区划分为一个矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）、一个矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）和一个矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）3个区（附图2）。

### （1）矿山地质环境影响严重区（Ⅰ）

主要位于预测地面塌陷区和 PD1 工业场地所在区域，占地面积 77.5062hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 21.53%，预测评估地面塌陷区、PD1 工业场地内地质灾害影响程度为较严重~严重，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

### （2）矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）

主要位于工业场地、行政生活区内简易宿舍以及废石场工程中的 1#~3#废石场，1#、2#排土场，以及平硐工业场地工程中的 PD4 工业场地、PD4-3 工业场地、堆矿场以及炸药库及矿山道路以及表土堆放场所在区域，该部分区域占地面积为 4.1593hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 1.16%，预测评估该区域内地质灾害影响程度为较轻~较严重，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对矿区水土环境污染影响程度较严重。

### （3）矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）

主要位于除矿山地质环境影响严重区、较严重区之外的区域，占地面积 278.3345hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 77.32%。该区域内地质灾害影响程度为较轻，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较轻，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

表 3-18 矿山地质环境预测评估综合分区表

工程名称		备注	占地面积 (hm <sup>2</sup> )		矿山地质环境问题				矿山地质环境 影响分区
					地质 灾害	含水 层破 坏	地形地 貌景观 破坏	土地 资源	
工业场地	—	已建	0.3100	0.3100	较轻	较轻	较严重	较严重	较严重
行政生活区	矿山办公室、 食堂、浴室及 车库	拟建	0.0650	0.1152	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	垃圾收集点	已建	0.0036		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	简易厕所	已建	0.0016		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	简易宿舍	已建	0.0450		较严重	较轻	较轻	较轻	较严重
废石场	1#废石场	拟建	0.7100	1.0266	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	2#废石场	拟建	0.0720		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	3#废石场	拟建	0.0500		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	1#排土场	已建	0.0761		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	2#排土场	已建	0.1185		较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
平硐工业场 地	PD5	拟建	0.0154	2.0530	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	PD2	拟建	0.0063		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	PD3	拟建	0.0064		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	PD4 工业场地	已建	0.2700		较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
	PD1 工业场地	已建	0.5862		严重	较轻	较严重	较轻	严重
	PD4-3 工业场 地	已建	1.1687		较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
堆矿场	—	拟建	0.5300	0.5300	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
风井场地	FJ1 场地	拟建	0.0400	0.3600	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	FJ2 场地	拟建	0.0400		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	FJ3 场地	拟建	0.0400		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	FJ4 场地	拟建	0.0400		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	SJ1	拟建	0.2000		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
炸药库	—	已建	0.3400	0.3400	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
矿山道路	—	已建	0.2985	0.2985	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
预测地面塌 陷区	XCy1	-	67.1500	76.9200	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	XCy2	-	9.7700		较严重	较轻	严重	较轻	严重



表土堆放场	1#表土堆放场	拟建	0.1030	0.1705	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	2#表土堆放场	拟建	0.0175		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	3#表土堆放场	拟建	0.0175		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
	4#表土堆放场	拟建	0.0325		较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
合计				82.1238					

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、矿山开采工艺

根据《开发利用方案》可知，本矿山开采方式为地下开采，生产规模为20万t/年，矿山生产服务年限内将形成两个采场，位于矿区北部和矿区南部，采矿工艺主要有3种，分别为留矿全面法、分段出矿的分段采矿法及浅孔留矿法。

##### 2、土地损毁方式

根据现场调查了解，矿山损毁土地的类型主要有以下3类：

(1) 土地挖损：因采矿活动致使原地表形态、土壤结构、地表生物等直接被摧毁，土地原有功能丧失的过程。

(2) 土地压占：因地表建筑物及堆放采矿剥离物、废石土、表土等，造成土地原有功能丧失的过程。

(3) 土地塌陷：因地下采矿导致地表沉降、变形、造成土地原有功能部分或全部丧失的过程。

##### 3、土地损毁环节与时序

都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿为新建矿山，根据矿山开采工艺，矿山开采总体布置及开采时序安排，本矿山可能产生的土地损毁的环节集中在以下几个阶段：

###### (1) 历史探矿期（2009年-2016年）

在勘探阶段由于工业场地、行政生活区内垃圾收集点、简易厕所、宿舍，以及废石场工程中1#、2#排土场、平硐工业场地中PD4工业场地、PD1工业场地、PD4-3工业场地，炸药库工程以及矿山道路的建设破坏了原地貌，对土地造成压占和挖损破坏。

###### (2) 矿山停产期（2016年-2024年8月）

根据现场调查了解，受政策等因素影响，2016年—2024年8月矿山内探矿活动均已完成，矿区内无建设工程，矿区维持原状不变，土地破坏类型与历史探矿期相同。

### **(3) 矿山基建期（2024年9月~2025年9月）**

为满足矿山20万吨/年的生产能力要求，《开发利用方案》设计基建期在原有地面工程设施的基础上，在行政生活区内新建矿山办公室、食堂、浴室及车库等，在1#~3#废石场设置格宾石笼挡墙及截排水设施等。以上设施的建设将会对土地造成压占损毁。

平硐工业场地中PD5、PD2、PD3平硐口的开挖以及防塌棚的建设将会对土地造成挖损破坏，风井场地工程建设将会对土地造成挖损及压占破坏。

### **(4) 矿山生产运营期（2025年10月~2038年8月）**

随着矿体的地下开采的进行，废石场废石的堆放以及堆矿场矿石的堆放以及表土堆放场剥离表土的堆放将会对土地造成压占破坏，同时随着地下开采的进一步进行，矿区范围内将形成地下采空区，当开采范围足够大时，岩石移动发展到地表，预测在地表形成一定的塌陷范围，移动范围的形成有可能造成地面塌陷损毁。该阶段为拟损毁。

### **(5) 矿山治理复垦施工期及监测管护期（2038年9月~2043年8月）**

本阶段主要为对损毁土地进行治理、复垦、监测及管护，基本无新增损毁土地。矿山生产损毁时序及面积见下表3-19。

表 3-19 矿山生产损毁时序表（面积单位：hm<sup>2</sup>）

损毁单元		备注	占地面积		矿山生产损毁持续时间 2009 年~2038 年（其中 2016 年~2024 年矿山处于停产期）			合计
					已损毁	拟损毁		
					2009~2016（历史探矿期）	2024 年 9 月~2025 年 9 月（矿山基建期）	2025 年 10 月~2038 年 8 月（矿山生产运营期）	
工业场地	—	已建	0.31	0.31	0.31			82.1238
行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	拟建	0.065	0.1152		0.065		
	垃圾收集点	已建	0.0036		0.0036			
	简易厕所	已建	0.0016		0.0016			
	简易宿舍	已建	0.045		0.045			
废石场	1#废石场	拟建	0.71	1.0266			0.71	
	2#废石场	拟建	0.072				0.072	
	3#废石场	拟建	0.05				0.05	
	1#排土场	已建	0.0761		0.0761			
	2#排土场	已建	0.1185		0.1185			
平硐工业场地	PD5	拟建	0.0154	2.053		0.0154		
	PD2	拟建	0.0063			0.0063		
	PD3	拟建	0.0064			0.0064		
	PD4 工业场地	已建	0.27		0.27			

	PD1 工业场地	已建	0.5862		0.5862		
	PD4-3 工业场地	已建	1.1687		1.1687		
堆矿场	—	拟建	0.53	0.53			0.53
风井场地	FJ1 场地	拟建	0.04	0.36		0.04	
	FJ2 场地	拟建	0.04			0.04	
	FJ3 场地	拟建	0.04			0.04	
	FJ4 场地	拟建	0.04			0.04	
	SJ1	拟建	0.2			0.2	
炸药库	—	已建	0.34	0.34	0.34		
矿山道路	—	已建	0.2985	0.2985	0.2985		
预测地面 塌陷区	XCy1	—	67.15	76.92			67.15
	XCy2	—	9.77				9.77
表土 堆放场	1#表土堆放场	拟建	0.1030	0.1705			0.1030
	2#表土堆放场	拟建	0.0175				0.0175
	3#表土堆放场	拟建	0.0175				0.0175
	4#表土堆放场	拟建	0.0325				0.0325
合计			82.1238		3.2182	0.4531	78.4525

## (二) 已损毁各类土地现状

已损毁土地调查方法：采用实地踏勘、现场查看。

已损毁土地范围统计：按照各损毁地块分布，依据矿山提供的地形地质现状图、土地利用现状图为基础图件，采用手持 GPS 定点，上图量算确定矿山已损毁土地范围。

已损毁地块分类标准：本次在已损毁土地统计时，主要依据各损毁地块的空间布局和损毁方式进行分类。

根据《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)及相关技术参考资料，将土地损毁程度等级数确定为3级标准，分别定为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。矿区几种土地损毁类型损毁程度评价因素及等级标准见表3-20、3-21、表3-22。

表 3-20 挖损土地破坏程度评价因素及等级标准

评价因子	评价等级		
	轻度破坏 (I级)	中度破坏 (II级)	重度破坏 (III级)
挖损面积	<1.0hm <sup>2</sup>	1.0-5.0hm <sup>2</sup>	>5.0hm <sup>2</sup>
挖损深度	<2.0 m	2.0-5.0m	>5.0m

表 3-21 压占土地破坏程度评价因素及等级标准

评价因子	评价等级		
	轻度破坏 (I级)	中度破坏 (II级)	重度破坏 (III级)
压占面积	<1.0hm <sup>2</sup>	1.0-5.0hm <sup>2</sup>	>5.0hm <sup>2</sup>
压占堆积高度	<5.0 m	5.0-10.0m	>10.0m
硬化面积	≤30%	30%-60%	60%≥
硬化厚度	≤5cm	5-10cm	10cm≥

表 3-22 塌陷地损毁程度评价因素及等级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	沉陷后潜水位 埋深 m	生产力降低%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	

### (1) 工业场地土地破坏程度评价

工业场地位于矿区南侧，主要建设内容包括空压机房、变电所及废水收集池等。工业场地共计占地面积 0.3100hm<sup>2</sup>，主要土地破坏方式以压占为主，压占地类均为天然牧草地、硬化面积约 830m<sup>2</sup>，硬化厚度为 0.1m，依据表 3-20，工业场地压占土地破坏程

度为中度破坏（Ⅱ级）。

#### （2）行政生活区土地破坏程度评价

行政生活区占地面积  $0.0502\text{hm}^2$ ，行政生活区内已建工程为垃圾收集点、简易厕所以及简易宿舍。行政生活区内已建工程主要破坏方式以压占为主，压占地类均为天然牧草地、其中简易宿舍区占地面积  $0.0450\text{hm}^2$ ，硬化面积约  $1500\text{m}^2$ ，硬化厚度为  $0.1\text{m}$ ，依据表 3-20，行政生活区内简易宿舍压占土地破坏程度为中度破坏（Ⅱ级）；垃圾收集点压占土地面积  $0.0036\text{hm}^2$ ，压占地类均为天然牧草地，压占面积小于  $1\text{hm}^2$ ，依据表 3-20，垃圾收集点压占土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

#### （3）废石场土地破坏程度评价

废石场内 1#排土场和 2#排土场占地面积为  $0.1946\text{hm}^2$ ，均为已建排土场，压占地类均为天然牧草地，其中 1#排土场占地面积  $0.0761\text{hm}^2$ ，主要用于堆放 PD4 平硐开拓产生的废渣，废渣堆积量约为  $7600\text{m}^3$ ，排土场堆高约  $10\text{m}$ ，依据表 3-20，1#排土场土地破坏程度为重度破坏（Ⅲ级）（1#排土场剖面图见图 3-5，4-4'地质剖面图）。

2#排土场占地面积  $0.1185\text{hm}^2$ ，废渣堆积量约为  $18900\text{m}^3$ ，排土场堆高约  $16\text{m}$ ，依据表 3-20，1#排土场土地破坏程度为重度破坏（Ⅲ级）（2#排土场剖面图见图 3-6，6-6'地质剖面图）。

#### （4）平硐工业场地土地破坏程度评价

平硐工业场地总占地面积为  $2.0249\text{hm}^2$ ，压占地类均为天然牧草地，损毁方式为压占及挖损，其中 PD4 工业场地占地面积  $0.2700\text{hm}^2$ ，工业场地压占堆积高度约为  $16\text{m}$ ，依据表 3-20，PD4 工业场土地破坏程度为重度破坏（Ⅲ级）；PD1 工业场地占地面积  $0.5862\text{hm}^2$ ，工业场地压占堆积高度约为  $35\text{m}$ ，依据表 3-20，PD1 工业场地土地破坏程度为重度破坏（Ⅲ级）；PD4-3 工业场地占地面积  $1.1687\text{hm}^2$ ，工业场地压占堆积高度约为  $19\text{m}$ ，依据表 3-20，PD1 工业场地土地破坏程度为重度破坏（Ⅲ级）。

#### （5）炸药库土地破坏程度评价

炸药库占地面积为  $0.3400\text{hm}^2$ ，损毁方式为压占，压占地类均为天然牧草地，炸药库无硬化区域，依据表 3-20，炸药库压占土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

#### （6）矿山道路土地破坏程度评价

矿山道路占地面积  $0.2985\text{hm}^2$ ，损毁方式为压占，压占地类均为天然牧草地，矿山道路路面采用砂石路面，依据表 3-20，矿山道路压占土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

已损毁地类及面积、损毁程度见表 3-23。

表 3-23 已损毁土地情况汇总表 单位:  $\text{hm}^2$

损毁单元	备注	损毁方式	损毁程度	一、二级地类	
				04 (草地)	
				0401 (天然牧草地)	
工业场地	—	已建	压占	中度	0.3100
行政生活区	垃圾收集点	已建	压占	轻度	0.0036
	简易厕所	已建	压占	轻度	0.0016
	简易宿舍	已建	压占	中度	0.0450
废石场	1#排土场	已建	压占	重度	0.0761
	2#排土场	已建	压占	重度	0.1185
平硐工业场地	PD4 工业场地	已建	压占、挖损	重度	0.2700
	PD1 工业场地	已建	压占、挖损	重度	0.5862
	PD4-3 工业场地	已建	压占、挖损	重度	1.1687
炸药库	—	已建	压占	轻度	0.3400
矿山道路	—	已建	压占	轻度	0.2985
合计					3.2182

矿山采矿活动已损毁土地  $3.2182\text{hm}^2$ ，地类全部为天然牧草地，由于损毁草地面积在  $2\sim 4\text{hm}^2$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E 判定，现状评估采矿活动对土地资源的影响程度为较严重。

### （三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山《开发利用方案》，本矿山为新建矿山，矿区内部分基建已经完成，矿区内新建行政生活区内部分单元、废石场、平硐工业场地的布置，堆矿场以及风井场地的建设。根据矿山开采计划，矿山开采将会向深部发展，后续平硐口的开挖以及矿山废渣的堆放将会对土地造成挖损及压占；随着深部矿体的开采，将会产生采空塌陷。故预测后期拟损毁土地主要以挖损、压占、塌陷为主。拟损毁土地总计面积  $78.9056\text{hm}^2$ ，土地类型均为天然牧草地。各场地内拟损毁土地面积、地类统计、损毁原因、损毁程度见表 3-23。拟损毁土地方式及程度预测如下：

#### （1）行政生活区土地破坏程度评价

拟建行政生活区内矿山办公室、食堂、浴室、车库等工程，占地面积  $0.0650\text{hm}^2$ ，根据开发利用方案，矿山内在册作业人员为 141 人，其中生产人员为 127 人，管理人员为 14 人。按照《工矿企业生活区建设用地指标》（中华人民共和国建设部、国家土地

管理局，1993年10月1日）中3.0.2条工矿企业生活区建设用地指标表进行计算，人口规模小于1000人时按照居住建筑用地指标进行计算， $141\text{人} \times 13.5\text{m}^2/\text{人} = 0.1904\text{hm}^2$ ，行政生活区建设面积为 $0.0650\text{hm}^2$ ，远小于用地指标要求。结合行政生活区内总体布置，行政生活区压占土地面积 $0.0650\text{hm}^2$ ，压占地类均为天然牧草地，硬化面积约为 $0.0190\text{hm}^2$ ，硬化厚度约 $0.1\text{m}$ ，依据表3-20，行政生活区内拟建工程压占土地破坏程度为中度破坏（Ⅱ级）。

### （2）废石场土地破坏程度评价

拟建废石场占地面积 $0.8320\text{hm}^2$ ，压占地类均为天然牧草地。拟建1#废石场占地面积 $0.7100\text{hm}^2$ ，主要用于堆放矿山基建期间产生的废石，堆积量约为 $1.75\text{万 m}^3$ ，1#废石场堆高约 $2.5\sim 3.0\text{m}$ ，废石场西侧坡度约 $35^\circ$ ，东侧靠近矿区道路一侧每 $1.5\text{m}$ 高设置一级马道，马道宽约 $2.0\text{m}$ ，放坡坡度控制在小于 $35^\circ$ 。由于废石的堆放将会对土地造成压占破坏，依据表3-21，1#废石场土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

图3-9 1#废石场废石堆放示意图

拟建2#废石场位于FJ1的位置，占地面积 $0.0720\text{hm}^2$ ，主要用于堆放FJ1施工产生的废石，堆积量为 $819\text{m}^3$ ，堆积高度约 $1\text{m}\sim 1.5\text{m}$ ，废石场西侧设置一道高 $2.0\text{m}$ 的格宾石笼挡墙，东侧废石堆积完成后放坡坡度控制在小于 $35^\circ$ 。由于废石的堆放将会对土地造成压占破坏，依据表3-21，2#废石场土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

图3-10 2#废石场废石堆放示意图

拟建3#废石场位于FJ2的位置，占地面积 $0.05\text{hm}^2$ ，主要用于堆放FJ3施工产生的废石，堆积量为 $355\text{m}^3$ ，堆积高度约 $1\text{m}$ ，废石场东南侧设置一道高 $2.0\text{m}$ 的格宾石笼挡墙，东侧废石堆积完成后放坡坡度控制在小于 $35^\circ$ 。由于废石的堆放将会对土地造成压占破坏，依据表3-21，3#废石场土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。



图 3-11 3#废石场废石堆放示意图

(3) 平硐工业场地土地破坏程度评价

拟建平硐工业场地占地面积  $0.0281\text{hm}^2$ ，压占地类均为天然牧草地。平硐工业场地主要为平硐口的开挖，以及平硐口场地的压占，PD5、PD3、PD2 场地压占、挖损土地面积均小于  $1\text{hm}^2$ ，依据表 3-19、3-20 平硐工业场地 PD5、PD3、PD2 压占、挖损土地破坏程度为轻度破坏（I级）。

(4) 堆矿场土地破坏程度评价

堆矿场占地面积为  $0.5300\text{hm}^2$ ，压占地类均为天然牧草地，堆矿场矿石堆放量约为 3.0 万 t，预计堆高约 5~6m，依据表 3-20，堆矿场土地破坏程度为轻度破坏（I级）。

图 3-12 堆矿场矿石堆放示意图

(5) 风井场地土地破坏程度评价

风井场地占地面积  $0.36\text{hm}^2$ ，土地破坏方式为压占、挖损破坏，损毁地类均为天然牧草地，风井场地硬化面积约为  $0.10\text{hm}^2$ ，硬化厚度约 0.1m，依据表 3-20，风井场地压占土地破坏程度为中度破坏（II级）。

(6) 预测地面塌陷区土地破坏程度评价

预测评估矿区内发育两处采空塌陷， $\text{XC}_{\text{Y1}}$  和  $\text{XC}_{\text{Y2}}$ 。

采空塌陷( $\text{XC}_{\text{Y1}}$ )：经计算，地下开采岩石移动范围为  $67.15\text{hm}^2$ ，最大下沉值 2.10m，最大水平位移 1.37m，采矿活动位于采空区及采空塌陷影响范围内，威胁采矿人员及设备安全。

采空塌陷( $\text{XC}_{\text{Y2}}$ )：经计算，地下开采岩石移动范围为  $9.77\text{hm}^2$ ，最大下沉值 2.10m，

最大水平位移 1.37m，采矿活动位于采空区及采空塌陷影响范围内，威胁采矿人员及设备安全。

两处采空塌陷损毁地类均为天然牧草地，依据表 3-21，两处采空塌陷最大下沉值在 2.0~6.0m，最大水平位移约为 1.37m，综合判定两处采空塌陷损毁程度均为重度。

#### (7) 表土堆放区土地破坏程度评价

1#表土堆放区位于 1#废石场东南侧，主要用于堆放行政生活区内拟建矿山办公室、食堂、浴室及车库、1#废石场以及平硐工业场地 PD5、PD2、PD3 平硐以及堆矿场剥离的表土，占地面积约 0.1030hm<sup>2</sup>，预计堆积剥离表土 8931.2m<sup>3</sup>，预计堆放高度约 5~6m。表土的堆放将对土地造成压占破坏，依据表 3-21，堆矿场内表土堆放场土地破坏程度为中度破坏（Ⅱ级）。

图 3-13 1#表土堆放场表土堆放示意图

2#表土堆放场位于 3 号废石场南侧，主要用于堆放 3#废石场堆放废石前剥离的表土，占地面积约 0.0175hm<sup>2</sup>，预计堆放量约 144m<sup>3</sup>，预计堆放高度约 0.8~1.0m。表土的堆放将对土地造成压占破坏，依据表 3-21，堆矿场内表土堆放场土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

3#表土堆放场位于 2 号废石场南侧，主要用于堆放 2#废石场堆放废石前剥离的表土，占地面积约 0.0175hm<sup>2</sup>，预计堆放量约 100m<sup>3</sup>，预计堆放高度约 1.5m。表土的堆放将对土地造成压占破坏，依据表 3-21，堆矿场内表土堆放场土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

4#表土堆放场位于 SJ1 东侧，主要用于堆放 FJ3、FJ4 以及 SJ1 开挖前剥离的表土，占地面积约 0.0325hm<sup>2</sup>，预计堆放量 720m<sup>3</sup>，预计堆放高度 2.2~2.5m。表土的堆放将对土地造成压占破坏，依据表 3-21，堆矿场内表土堆放场土地破坏程度为轻度破坏（Ⅰ级）。

表 3-24 拟损毁土地情况汇总表 单位: hm<sup>2</sup>

损毁单元		备注	损毁方式	损毁程度	一、二级地类
					04 (草地)
					0401 (天然牧草地)
行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	拟建	压占	中度	0.0650
废石场	1#废石场	拟建	压占	轻度	0.7100
	2#废石场	拟建	压占	轻度	0.0720
	3#废石场	拟建	压占	轻度	0.0500
平硐工业场地	PD5	拟建	压占、挖损	轻度	0.0154
	PD2	拟建	压占、挖损	轻度	0.0063
	PD3	拟建	压占、挖损	轻度	0.0064
堆矿场	—	拟建	压占	轻度	0.5300
风井场地	FJ1 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400
	FJ2 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400
	FJ3 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400
	FJ4 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400
	SJ1	拟建	压占、挖损	轻度	0.2000
预测地面塌陷区	XCy1	-	塌陷	重度	67.1500
	XCy2	-	塌陷	重度	9.7700
表土堆放场	1#表土堆放场	拟建	压占	中度	0.1030
	2#表土堆放场	拟建	压占	轻度	0.0175
	3#表土堆放场	拟建	压占	轻度	0.0175
	4#表土堆放场	拟建	压占	轻度	0.0325
合计					78.9056

#### 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

##### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

###### 1、分区原则

(1) 遵循地质环境变化规律，紧密结合矿山矿产资源开发利用方案的原则以矿山地质环境条件为背景，紧密结合矿山矿产资源开发利用方案所设计的矿山开发方案及矿山开采现状，根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

###### (2) 突出重点、科学规划、合理布局的原则

根据矿山地质环境现状评估和预测评估确定矿山现状存在的或采矿活动可能引发的主要地质环境问题，突出重点地质环境问题，充分考虑各类地质环境问题之间的相互

关系，科学规划矿山地质环境保护与恢复治理分区，力求做到布局合理、便于实施。

### (3) 立足现状、着眼长远、注重实效的原则

以现状地质环境为基础，充分考虑矿山开采活动对矿山地质环境的影响，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区，体现矿山开发过程中以及矿山开发结束闭坑后能够最大限度恢复地质环境，实现矿产资源开发与地质环境保护和谐发展的目标。

## 2、分区方法

根据矿山地质环境现状，结合矿山矿产资源开发利用方案分析预测矿山地质环境发展趋势，综合评估矿山地质环境问题，依据矿山地质环境问题的类型、分布及其危害性和地质环境影响程度，以定性分析为主，多种地质环境问题叠加时，采取上一级优先的原则，突出重点，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》中的矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-25），划分出矿山地质环境重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）三个区。

表 3-25 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

## 2、分区评述

根据上述分区原则和方法，结合矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将整个评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，划分过程见表 3-26（附图 3）。

表 3-26 矿山地质环境保护与恢复治理分区划分表

工程名称		备注	占地面积 (hm <sup>2</sup> )		矿山地质环境影响现状评估分区	矿山地质环境影响预测评估分区	矿山地质环境保护与恢复治理分区
工业场地	—	已建	0.3100	0.3100	较严重	较严重	次重点区
行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	拟建	0.0650	0.1152	较轻	较严重	次重点区
	垃圾收集点	已建	0.0036		较轻	较严重	次重点区
	简易厕所	已建	0.0016		较轻	较严重	次重点区
	简易宿舍	已建	0.0450		较严重	较严重	次重点区
废石场	1#废石场	拟建	0.7100	1.0266	较轻	较严重	次重点区

	2#废石场	拟建	0.0720		较轻	较严重	次重点区
	3#废石场	拟建	0.0500		较轻	较严重	次重点区
	1#排土场	已建	0.0761		较严重	较严重	次重点区
	2#排土场	已建	0.1185		较严重	较严重	次重点区
平硐工业场地	PD5	拟建	0.0154	2.0530	较轻	较严重	次重点区
	PD2	拟建	0.0063		较轻	较严重	次重点区
	PD3	拟建	0.0064		较轻	较严重	次重点区
	PD4 工业场地	已建	0.2700		较严重	较严重	次重点区
	PD1 工业场地	已建	0.5862		严重	严重	重点区
	PD4-3 工业场地	已建	1.1687		较严重	较严重	次重点区
堆矿场	—	拟建	0.5300	0.5300	较轻	较严重	次重点区
风井场地	FJ1 场地	拟建	0.0400	0.3600	较轻	较严重	次重点区
	FJ2 场地	拟建	0.0400		较轻	较严重	次重点区
	FJ3 场地	拟建	0.0400		较轻	较严重	次重点区
	FJ4 场地	拟建	0.0400		较轻	较严重	次重点区
	SJ1	拟建	0.2000		较轻	较严重	次重点区
炸药库	—	已建	0.3400	0.3400	较严重	较严重	次重点区
矿山道路	—	已建	0.2985	0.2985	较严重	较严重	次重点区
预测地面塌陷区	X <sub>Cy1</sub> 、X <sub>Cy2</sub>		76.9200	76.9200		严重	重点区
表土堆放场	1#表土堆放场	拟建	0.1030	0.1705	较轻	较严重	次重点区
	2#表土堆放场	拟建	0.0175		较轻	较严重	次重点区
	3#表土堆放场	拟建	0.0175		较轻	较严重	次重点区
	4#表土堆放场	拟建	0.0325		较轻	较严重	次重点区
合计				82.1238			

### (1) 重点防治区 (A)

主要位于预测地面塌陷区和 PD1 工业场地所在区域, 占地面积 77.5062hm<sup>2</sup>, 占评估区面积的 21.53%, 预测评估地面塌陷区、PD1 工业场地内地质灾害影响程度为较严重~严重, 矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻, 对地形地貌景观的影响程度较严重, 对矿区水土环境污染影响程度较轻。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F (表 3-23) 评判要求, 判定该区域为重点防治区。

### (2) 次重点防治区 (B)

主要位于工业场地、行政生活区内简易宿舍以及废石场工程中的 1#~3#废石场，1#、2#排土场，以及平硐工业场地工程中的 PD4 工业场地、PD4-3 工业场地、堆矿场以及炸药库及矿山道路所在区域，该部分区域占地面积为 4.1593hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 1.16%，预测评估该区域内地质灾害影响程度为较轻~较严重，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F（表 3-23）评判要求，判定该区域为次重点防治区。

### （3）一般防治区（C）

主要位于除矿山地质环境影响严重区、较严重区之外的区域，占地面积 278.3345hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 77.32%。该区域内地质灾害影响程度为较轻，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较轻，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F（表 3-23）评判要求，判定该区域为一般防治区。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目临时损毁土地和永久性建设用地构成的区域。矿山闭坑后矿区东北部及南部现状未损毁区域保留现状，不计入本次复垦，其余场地应按照基本地类进行土地复垦。根据以上对已损毁土地分析及拟损毁土地预测，本项目复垦区面积为 82.1238hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地总面积为 3.2182hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积为 78.9056 hm<sup>2</sup>。

### 2、土地复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区内损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，而矿区东北部及南部现状未损毁区域保留现状，进行留用，其余区域均进行土地复垦，矿区已损毁及拟损毁土地总面积为 82.1238hm<sup>2</sup>，土地复垦区为 82.1238hm<sup>2</sup>，土地复垦责任范围面积为 82.1238hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%，复垦后的土地类型为天然牧草地。

### （三）土地类型与权属

依据《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007）、土地利用现状图及实地调查，确定复垦责任范围内土地类型为草地（04）—天然牧草地（0401）。

矿区土地属国有土地，行政区划隶属都兰县夏日哈镇青海省英得尔种羊有限公司管辖，使用权人为都兰天弘矿业有限公司，矿山占地所涉及土地权属界线清晰，权属明确，无权属争议和历史遗留问题。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

根据本矿山勘探阶段已产生和预测可能产生的地质环境影响问题主要有：

##### 1、可能引发的地质灾害

###### （1）不稳定斜坡：

岩质斜坡：清理不稳定斜坡边坡危岩、危石，对不稳定边坡底部设置护脚墙或拦石挡墙。

渣场及排土场人工堆积碎石边坡：坡高大于 8m 时分级放坡，放坡坡度小于 35°，每级设 2m 宽马道，坡顶及坡脚设置截排水沟，做好截排水工作。

（2）地面塌陷：地下采空区地面塌陷位矿区中部的中低山区，无景观地貌、植被稀疏，塌陷区与干燥剥蚀的石山低山自然形态无明显的不协调性，对地形地貌景观的影响较轻：除采矿工程人员外无其他人员出入，不危害公众安全。拟采取的治理措施是：新增采空区采用废石不出矿井进行回填、生产结束废石回填井巷，在通往塌陷区的路口设置塌陷区警示牌，加强地表变形巡查监测，对塌陷区进行废渣回填、压实，闭坑后进行坑壁的削高填低工程平顺或平整，塌陷区自然沉陷达到稳定状态，工程实施难度小。

采空区回填原料为采矿废石，既减少了废石场容量，降低了废石场发生地质灾害的可能性，还减少了废石场占地范围，又大大降低了地面塌陷的可能性。

2、含水层破坏：矿区水文地质条件简单。根据现状及预测采矿活动导致地下水含水层的影响或破坏程度较轻，因此本方案不对含水层结构破坏做出专门的防治措施。

3、地形地貌景观破坏及土地损毁：根据前述评估分析，地形地貌景观破坏主要表现为矿区原始地貌形态的破坏和生态环境破坏，主要防治措施为在土地压占损毁区生产结束后建筑物拆除、井口封堵、平整场地、覆盖表土层、种植植被等恢复治理与复垦工作，技术简单可行。本项目现状水土污染较轻，预测矿石开采和运输等人类工程活动，将对土壤和地表水有轻微的影响。可采取的主要治理措施有对生活垃圾和生活废水采取集中处置、无害化、减量化和资源化，技术简单可行。

#### （二）经济可行性分析

根据《青海省财政厅、青海省国土资源厅、青海省环境保护厅印发〈青海省取消矿



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管理办法》的通知》（青财建字〔2018〕961号）相关要求，按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，在青海省境内从事矿产资源开采活动的采矿权人，须建立矿山环境治理恢复基金。都兰天弘矿业有限公司在其银行账户中设立基金账户，该基金由都兰天弘矿业有限公司自主使用，用于矿山地质环境恢复治理。如果基金不能够满足矿山地质环境恢复治理工作需要时，由都兰天弘矿业有限公司按照实际需要补充计提基金，或者由都兰天弘矿业有限公司自筹资金支付治理费用。该政策的实施及基金账户的设立为环境保护与综合治理工作提供了强有力的经济保证。

### 1、地质灾害防治经济可行性分析

矿山地质灾害主要为不稳定斜坡及地面塌陷，对不稳定斜坡主要采取的防治措施为清理边坡坡面危岩、危石，崩塌体清理危岩，消除了安全隐患，在不稳定斜坡坡脚设置护脚墙或拦石挡墙，对不稳定斜坡进行巡视监测等；对地面塌陷主要的防治措施为新增采空区采用废石不出矿井进行回填、生产结束废石回填井巷，在通往塌陷区的路口设置塌陷区警示牌，加强地表变形巡查监测，对塌陷区进行废碴回填、压实，闭坑后进行坑壁的削高填低工程平顺或平整。本矿山地质灾害种类较少，规模小，恢复治理难度不大且回填土方可以就地取材，大大的节约了成本，治理资金有保障，在经济上是可行的。

### 2、矿山恢复治理费用与矿产资源价值之比

根据《开发利用方案》，按照矿山生产流程情况，企业产品方案为铅精粉、锌精粉、铜精粉三种，销售价格及销售收入详见表 4-1。

表 4-1 销售价格及销售收入表

矿种	精粉量 (t)	精粉价格 (元/t)	金属量		金属单价	销售收入 (万元)
铅精粉	5940t	7597.71	铅	2512t	12180 元/t	3059.62
			银	7115280g	3.0 元/g	2134.58
			金	3855.3g	220 元/g	84.82
锌精粉	178.02	5297.41	锌	71.2t	14000 元/t	99.68
铜精粉	169.6	5890.40	铜	33.98t	40560 元/t	137.82
总计						5516.52

本矿山每年划拨专项资金用于矿山环境恢复治理。由于本矿山损毁方式单一对于可能发生的地面塌陷地质灾害，主要采取的防治措施为回填采空塌陷区，设置围栏网，对地形地貌景观恢复，主要采取的措施为封闭平硐、平整场地等。对于不稳定斜坡主要采取的防治措施为清理边坡坡面危岩、危石，在坡脚设置护脚墙或拦石挡墙，对不稳定斜坡进行巡视监测等；恢复治理难度不大，成本低，治理资金有保障。从生产经营情况分析来看，本项目投产以后年均销售收入为 5516.52 万元（不含税），年均上缴增值税为 639.02 万元，年均上缴税金附加及矿产资源税为 295.6 万元，年均利润总额 661.03 万元，年均上缴所得税为 165.26 万元，年均税后利润为 495.78 万元。销售收入远大于恢复治理费用。

综上所述，本项目经济上是可行的。

### （三）生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复均采用自然恢复生态环境，与当地生态环境协调一致；规划闭坑治理期采取闭矿措施，恢复原有地形地貌，并采取自然恢复措施恢复成原地类。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，保护含水层和水土资源。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

矿区土地复垦区为 82.1238hm<sup>2</sup>，土地复垦责任范围面积为 82.1238hm<sup>2</sup>，其土地复垦区和复垦责任范围内土地利用类型一致，均为天然牧草地（0401）土地损毁类型为挖损和压占，损毁程度为“轻度”—“重度”。

### （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价目的在于对被损毁土地做出生态适宜性、经济可行性评价，确定其最优复垦方向。将矿区内及周边由于矿业活动压占、挖损、占用及破坏的土地，通过复垦措施恢复到矿业活动之前的可利用状态，实现矿区社会经济可持续性发展。

#### 1、待复垦土地适宜性评价原则和依据

##### （1）评价原则

##### （1）评价原则

——符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

——因地制宜，农用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须有与环境特征相适应的配套设施。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据土地利用总体规划和生态建设规划，尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧、宜渔则渔。

——自然因素和社会经济因素相结合原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度等），又要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

——主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、坡度、土壤肥力以及排灌条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

——综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向是，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的费用投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益。

——动态和土地可持续利用原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

——经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提

下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦质量的要求。

## (2) 评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定拟损毁土地在复垦后的用途以及适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地复垦适宜性评价，就是在结合项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。本次土地复垦适宜性评价的主要根据是：

- 矿区所在地的县级国土空间规划及国家有关政策和法规；
- 矿区土地损毁预测结果；
- 其他行业规范和法律法规（详见：前言-编制依据）。

## 2、适宜性评价过程及复垦单元划分

### (1) 评价范围及单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。

本方案涉及的复垦对象包括工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库、矿山道路及地面塌陷区。根据不同对象的生产地段和地块、损毁特点和最终的形态特点，合并复垦情况相近、地块相近的对象。

根据挖损压占的土地特点及区域的连续性，划分出的评价单元有：（1）工业场地、（2）行政生活区、（3）废石场、（4）平硐工业场地、（5）堆矿场、（6）风井场地、（7）炸药库、（8）矿山道路、（9）地面塌陷区及（10）表土堆放场。评价单元划分情况见表 4-2。

表 4-2 待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元	工程名称		备注	损毁方式	损毁程度	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	
P1	工业场地	—	已建	压占	中度	0.3100	0.3100
P2	行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	拟建	压占	中度	0.0650	0.1152

		垃圾收集点	已建	压占	轻度	0.0036	
		简易厕所	已建	压占	轻度	0.0016	
		简易宿舍	已建	压占	中度	0.0450	
P3	废石场	1#废石场	拟建	压占	轻度	0.7100	1.0266
		2#废石场	拟建	压占	轻度	0.0720	
		3#废石场	拟建	压占	轻度	0.0500	
		1#排土场	已建	压占	轻度	0.0761	
		2#排土场	已建	压占	轻度	0.1185	
P4	平硐工业场地	PD5	拟建	压占、挖损	轻度	0.0154	2.0530
		PD2	拟建	压占、挖损	轻度	0.0063	
		PD3	拟建	压占、挖损	轻度	0.0064	
		PD4 工业场地	已建	压占、挖损	轻度	0.2700	
		PD1 工业场地	已建	压占、挖损	轻度	0.5862	
		PD4-3 工业场地	已建	压占、挖损	中度	1.1687	
P5	堆矿场	—	拟建	压占	轻度	0.5300	0.5300
P6	风井场地	FJ1 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400	0.3600
		FJ2 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400	
		FJ3 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400	
		FJ4 场地	拟建	压占、挖损	轻度	0.0400	
		SJ1	拟建	压占、挖损	轻度	0.2000	
P7	炸药库	—	已建	压占	轻度	0.3400	0.3400
P8	矿山道路	—	已建	压占	轻度	0.2985	0.2985
P9	预测地面塌陷区			塌陷	重度	76.9200	76.9200
P10	表土堆放场	1#表土堆放场	拟建	压占	中度	0.1030	0.1705
		2#表土堆放场	拟建	压占	轻度	0.0175	
		3#表土堆放场	拟建	压占	轻度	0.0175	
		4#表土堆放场	拟建	压占	轻度	0.0325	
	合计						82.1238

## (2) 初步复垦方向确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，确定初步复垦方向。

### a、政策因素分析

矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。复垦区原地类为天然牧草地，在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿拟损毁程度后，确定待复垦区复垦方向优先考虑天然牧草地。

## b、公众意愿分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见和态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更明主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下走访了矿区所在地相关主管部门（都兰县自然资源局）与土地权属人（都兰县夏日哈镇青海省英得尔种羊有限公司），就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。得到的意见和建议归纳后大致如下：

——注重复垦区的生态修复，与周围景观一致；

——建议业主单位在复垦过程中要注意植被的恢复，在植物的选择方面，建议选择当地草种且在本区域内广泛分布的草种，以适宜未来牧场发展。

## c、自然社会因素分析

项目区属于高原温带干旱气候区，其特点是降水稀少，气候干旱，多风多沙，蒸发强烈，日照丰富，昼夜温差大。项目区全年日照时数为3147.2h，多年平均降雨量为48mm，多年平均年蒸发量2700~2800mm，降水较少且远小于蒸发量，四季分配不均；属典型的大陆性气候。

矿区范围内均为草场，为无人居住的牧区。项目投产后，可以增加地方税收，同时复垦措施可改善复垦区原有的水土流失情况，改善土壤理化性能，提高土地生产力，促进综合事业的发展。在繁荣当地经济的同时，要注重社会与自然的和谐发展，因此都兰天弘矿业有限公司在取得经济效益的同时，也要为地方的生态环境保护尽到应有的义务。

综上所述，本方案土地复垦尽最大可能恢复损毁土地到原用地类型，保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地脆弱的生态系统。因此，复垦初步方向考虑与周边环境的协调性、公众意愿，主要复垦为天然牧草地。

## 3、土地复垦适宜性等级评定

### （1）评价方法选择

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山土地复垦的适宜性较能满足要求。极限条件法是依据最小因子原理，即土地

的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

## （2）评价体系

采用二级评价体系，分为土地适宜类和土地质量等级，土地适宜类分适宜、暂适宜和不适宜三类，土地质量等级再续分一等地、二等地和三等地。

## （3）指标选择

评价指标的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主动性原则；④定性和定量相结合原则；⑤可操作性原则。在遵循以上原则的基础上，结合待评价土地的实际情况和拟损毁土地的预测结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。项目涉及的用地类型很多，不同类型之间的差异性很大，限制它们利用的因素也有所不同，因此选取的评价指标应有所区别。

## （4）评价因素等级标准的确定

### a、标准制定的依据

①国家及地方的相关规程、标准：《耕地后背资源调查与评价技术规程》、《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

### ②项目区自身特征

项目区自然特性与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。具体各指标等级制定的依据参考各评价单元适宜性评价结果表“备注”一列。

### ③评价标准的建立

结合矿山的实际情况和上述依据，制定适宜性评价标准，见表 4-3。

### ④各评价单元土地质量状况及等级评定结果

在对项目土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农林牧业评价等级标准对比，若限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元土地适宜等级。

项目区气候条件恶劣，结合当地种植经验及与周边环境适宜性，项目区不满足复垦为耕地和林地自然气候条件，因此，本次适宜性评价仅对复垦的草地的适宜性进行评价。

表 4-3 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地表物质组成	壤土、沙壤土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等	2 等
	砂土、砾质	3 等或不	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砾质	不	3 等或不	3 等或不
地形坡度 (°)	<3	1 等	1 等	1 等
	4~7	1 等或 2 等	1 等	1 等
	8~15	2 等	1 等	1 等
	16~25	3 等	2 等	2 等
	26~35	不	3 等	3 等
	>35	不	3 等	3 等或不
土源保证率 (%)	80-100	1 等	1 等	1 等
	60-80	1 等或 2 等	1 等	2 等
	40-60	3 等	2 等或 3 等	3 等
	<40	不	不	不
有效土层厚度 (cm)	>100	1 等	1 等	1 等
	99~60	2 等	1 等	1 等
	59~30	3 等	1 等	1 等
	29~10	不	2 等或 3 等	2 等
	<10	不	3 等	3 等
土壤有机质 (g·kg <sup>-1</sup> )	<10	1 等	1 等	1 等
	10~6	2 等	1 等或 2 等	1 等
	<6	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等
岩土污染	不	1 等	1 等	1 等
	轻度	2 等	2 等	2 等
	中度	3 等	3 等	3 等
	重度	不	不	不
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱地	1 等或 2 等	1 等或 2 等	1 等
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱地	3 等	2 等或 3 等	2 等
	无灌溉水源保证的干旱、半干旱地	不	3 等或不	3 等

表 4-4 工业场地 (P1 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
工业场地对土地造成压占, 地面坡度平缓, 基本<5°; 损毁后无土壤, 场地已硬化, 地表组成物质以砂土、砾质, 土壤重构以后为沙壤土, 土源保证率 60%, 有灌溉水源	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	



限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
-----------	------	------	------

表 4-5 行政生活区 (P2 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
行政生活区对土地造成压占, 地面坡度平缓, 基本 $<5^{\circ}$ ; 损毁后无土壤, 场地已硬化, 地表组成物质以砂土、砾质, 土壤重构以后为岩土混合物, 土源保证率 60%, 有灌溉水源	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	

表 4-6 废石场 (P3 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
废石场对土地造成压占, 废石场平台地面坡度平缓, 坡度基本 $<5^{\circ}$ ; 废石场边坡坡度 $<30^{\circ}$ ; 损毁后无土壤, 地表组成物质为废石、岩土混合物, 土源保证率约为 40%, 有灌溉水源, 保水性差	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	

表 4-7 平硐工业场地 (P4 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
平硐工业场地内矿渣对土地造成压占, 平硐口开挖对土地造成挖损, 工业场地平台地面坡度平缓, 基本 $<5^{\circ}$ ; 平硐工业场地边坡坡度 $<45^{\circ}$ ; 损毁后无土壤, 地表组成物质为废石、岩土混合物, 土源保证率约为 60%, 有灌溉水源, 保水性差	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	

表 4-8 堆矿场 (P5 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
堆矿场对土地造成压占, 堆矿场所在区域地面坡度平缓, 基本 $<5^{\circ}$ ; 损毁后无土壤, 地表组成物质为废石、岩土混合物, 土源保证率约为 60%, 有灌溉水源, 保水性差	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	

表 4-9 风井场地 (P6 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
--------	------	-----	--------	----

限制因素及分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
风井场地对土地造成压占、挖损，风井场地所在区域地面坡度平缓，基本 $<5^{\circ}$ ；损毁后无土壤，地表组成物质为废石、岩土混合物，土源保证率约为60%，有灌溉水源，保水性差	草地评价	2等	灌溉条件

表 4-10 炸药库（P7 评价单元）适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
炸药库对土地造成压占，炸药库所在区域地面坡度平缓，基本 $<5^{\circ}$ ；损毁后无土壤，地表组成物质为废石、岩土混合物，土源保证率约为60%，有灌溉水源，保水性差	草地评价	2等	灌溉条件	

表 4-11 矿山道路（P8 评价单元）适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
矿山道路对土地造成压占，矿山道路随着矿区地形展布，坡度较平缓，基本在 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，为砂石结构路面，土壤重构以后为岩土混合物，土源保证率约为60%，有灌溉水源，保水性差	草地评价	2等	灌溉条件	

表 4-12 预测地面塌陷区（P9 评价单元）适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
采空塌陷区对土地造成挖损，行形成高陡、支离破碎的采坑，地面坡度在 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ；损毁后无土壤，地表组成物质为岩土混合物、砾质、裸岩、土源保证率为40%，有灌溉水源，保水性差	草地评价	3等	灌溉条件	

表 4-13 表土堆放区（P10 评价单元）适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
表土堆放区对土地造成压占破坏，地面坡度在 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ；损毁后无土壤，地表组成物质为岩土混合物、砾质、裸岩、土源保证率为40%，有灌溉水源，保水性差	草地评价	3等	灌溉条件	

由评价过程可以看出,整个复垦区复垦为草地适宜性评价中主要限制因子为灌溉条件及土源保证率,适宜性等级多为 2-3 等,因此复垦为草地是可行的。

### 5) 最终复垦方向确定

综合考虑当地植被生长条件,与周围环境适应性,以及项目区自然条件情况,同时参考当地政策因素、土地权利人的建议和其他相关规划确定 P1~P10 复垦的最终方向为天然牧草地;P9 单元在局部回填修整不复土的情况下撒播适量草籽自然恢复。

## (三) 水土资源平衡分析

### 1、表土供需平衡分析

#### 1) 土壤需求分析

由于各复垦单元均为天然牧草地,土层覆盖厚度按 20cm 计算,根据现场调查,在前期勘探阶段基建过程中未对表土进行剥离,堆存及养护,根据现场调查结果,工业场地(P1)、行政生活区(P2)、炸药库(P7)及矿山道路(P8)等复垦单元内,地表物质组成以砂土、砾质土为主,经过翻耕、培肥处理土层厚度能达到土地复垦要求。对于预测塌陷区(P9)只需对可能受影响的范围进行补种,无需覆土。

废石场(P3)复垦单元内 1#~3#废石场可在堆放废石前对表土进行剥离,用于后期土地复垦,剥离量能满足土地复垦要求。1#~2#排土场由于前期勘探阶段未剥离表土,因此需要土源 582.8m<sup>3</sup>。平硐工业场地(P4)复垦单元内 PD5、PD2、PD3 场地可在开工建设前对表土进行剥离,用于后期土地复垦,剥离量能满足土地复垦要求。PD4 工业场地、PD1 工业场地、PD4-3 工业场地由于前期勘探阶段未剥离表土,因此需要土源 6074.7m<sup>3</sup>。堆矿场(P5)、风井场地(P6)可在开工建设前对表土进行剥离,用于后期土地复垦,剥离量能满足土地复垦要求。所需土方计算量见表 4-14。

表 4-14 评价单元土地复垦覆土量分析结果

序号	工程名称		占地面积 (hm <sup>2</sup> )		备注	覆土量 m <sup>3</sup>	备注
1	工业场地	—	0.3100	0.3100	已建	620	土壤重构
2	行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	0.0650	0.1152	拟建	130	开工前剥离表土能满足土地复垦要求
		垃圾收集点	0.0036		已建	7.2	土壤重构
		简易厕所	0.0016		已建	3.2	土壤重构
		简易宿舍	0.0450		已建	90	土壤重构

3	废石场	1#废石场	0.7100	1.0266	拟建	2130	开工前剥离表土能满足土地复垦要求
		2#废石场	0.0720		拟建	144	
		3#废石场	0.0500		拟建	100	
		1#排土场	0.0761		已建	190.25	需土
		2#排土场	0.1185		已建	296.25	需土
4	平硐工业场地	PD5	0.0154	2.0530	拟建	30.8	开工前剥离表土能满足土地复垦要求
		PD2	0.0063		拟建	12.6	
		PD3	0.0064		拟建	12.8	
		PD4 工业场地	0.2700		已建	675	需土
		PD1 工业场地	0.5862		已建	1465.5	需土
		PD4-3 工业场地	1.1687		已建	2921.75	需土
5	堆矿场	—	0.5300	0.5300	拟建	1060	
6	风井场地	FJ1 场地	0.0400	0.3600	拟建	80	开工前剥离表土能满足土地复垦要求
		FJ2 场地	0.0400		拟建	80	
		FJ3 场地	0.0400		拟建	80	
		FJ4 场地	0.0400		拟建	80	
		SJ1	0.2000		拟建	400	
7	炸药库	—	0.3400	0.3400	已建	680	土壤重构
8	矿山道路	—	0.2985	0.2985	已建	597	土壤重构
9	表土堆放场	1#表土堆放场	0.1030	0.1705	拟建	206	土壤重构
		2#表土堆放场	0.0175		拟建	35	土壤重构
		3#表土堆放场	0.0175		拟建	35	土壤重构
		4#表土堆放场	0.0325		拟建	65	土壤重构
10	合计			5.0333		<b>总计需土量</b>	<b>5548.75</b>

综上所述，责任复垦范围内土地所需表土 5548.75m<sup>3</sup>。

## 2) 土源供应分析

项目区覆土来源主要为后期拟建工程剥离的表土，经现场调查拟建行政生活区内矿山办公室、食堂、浴室及车库表土剥离厚度为 0.3m，表土剥离量约为 195m<sup>3</sup>；1#废石场表土土层较厚，剥离厚度为 0.70m，表土剥离量约为 4970m<sup>3</sup>；2#废石场表土剥离厚度约 0.2m，表土剥离量约为 144m<sup>3</sup>；3#废石场表土剥离厚度约 0.2m，表土剥离量约为 100m<sup>3</sup>；PD5、PD2、PD3 平硐场地表土剥离厚度约 0.2m，表土剥离量约为 56.2m<sup>3</sup>；根据现场调查堆矿场所在区域土层条件较好，表土剥离厚度约 0.70m，表土剥离量约为 3710m<sup>3</sup>；风井场地工程所在区域表土剥离厚度约 0.2m，表土剥离量约 720m<sup>3</sup>，经统计矿区内表土剥离总量为 9895.2m<sup>3</sup>。

### 3) 土方平衡分析

根据以上土方需求量和土方供应量，矿区内 P1~P10 复垦单元复垦覆土量为 3630.2m<sup>3</sup>，表土剥离量为 9895.20m<sup>3</sup>，余方 5555m<sup>3</sup>，余方部分用于 P3 复垦单元 1#、2# 排土场和 P4 复垦单元 PD4 工业场地、PD1 工业场地以及 PD4-3 工业场地覆土。

土方可收集总量（5555m<sup>3</sup>）大于土方需求总量（5548.75m<sup>3</sup>），因此，本复垦工程土源有保证，多余的表土除去表土剥离及运输过程中的损失，剩余部分，就地平整。

### 2、水资源平衡分析

本项目复垦方向为天然牧草地，根据都兰县气象资料，矿区多年平均降雨量为 48mm，多年平均年蒸发量 2700~2800mm，矿区地貌属于侵蚀、剥蚀中低山地貌，年降水量较小，播撒草种等复垦工作施工可选择雨季，原有雪山融水及自然降水条件能保证草场牧草自然生长。根据《土地复垦方案第一部分：通则》无须进行水资源平衡分析。

## （四）土地复垦质量要求

矿山开发应采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。

根据本项目损毁土地的特点和当地的生态环境状况，结合《土地复垦质量控制标准》TD1036-2013 中青藏高原区土地复垦质量控制标准（详见表 4-15），并广泛征求了都兰县自然资源局等有关部门意见，制定了本方案的土地复垦质量要求。

根据复垦方向，本项目复垦区为复垦为天然牧草地。具体质量要求按上表草地的质量要求执行，配套设施中道路使用原矿山公路，灌溉利用自然降水及矿山南侧沟道内河流。由于青藏高原生态环境的脆弱性，确定监测管护期为 3 年，覆盖度按青藏高原地区草地 20%的标准，由于矿区内原始植被覆盖率为 30%，因此植被覆盖度最终按 30%的标准。

表 4-15 青藏高原区土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
草地	天然牧草地	地形	地面坡度/(°)	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.45
			土壤质地	壤质砂土至壤粘土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	6.5~8.5
有机质/%	≥0.5			

		配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求
			道路	
		生产力水平	覆盖度/%	≥30
			产量/ (kg/hm <sup>2</sup> )	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

本项目矿山地质环境保护预防工程的目标主要是根据矿山地质环境影响评估分析结果可能诱发的主要地质灾害和矿山地质环境问题，按分布、发育程序、危害性等进行分区，并制定出相应的保护方案，以达到保护和改善矿山环境，防治矿山地质灾害、环境污染和土地损毁、生态破坏，保障公共财产和公民生命财产安全，促进经济社会和环境的协调发展的目的。

##### 1、目标

1) 评估区内地质灾害得到有效防治，基本消除或减轻矿区内地质灾害的隐患，减少经济损失，避免人员伤亡。

2) 受破坏的土地资源及植被得到有效恢复，减少土地的压占。

3) 矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，植被恢复到接近原来的覆盖率，达到与区位条件相适应的环境功能。

4) 生活垃圾统一收集，送指定处理机构集中处理。

5) 废石综合利用率 80%以上。

6) 废水零排放，生活废水处理后可回收利用，用于井下凿岩、降尘、防火。

##### 2、任务

1) 严格做好地表移动监测，做好地质灾害预防预报工作，防止地质灾害威胁矿山安全。

2) 合理规划和安排地下开采活动，严禁乱掘乱采，按规定留设隔离和保护矿柱，保护地下含水层结构。

3) 合理规划工作场地，少占地，占劣地，对破坏的土地及时进行土地复垦，做好土地资源的保护工作。

4) 对废石堆场及工业场地做好综合治理，防止引发滑坡、泥石流等地质灾害，最大限度的保护当地自然环境。

5) 做好矿山绿化工作，创建绿色矿山，做好三废治理，达标排放。

##### 3、治理原则

“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”、“因地制宜，边开采边治理”的原则。

## （二）主要技术措施

### 1、合理规划生产布局，减少损毁范围

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山在开采、生产过程中应采取合理措施，以减小和控制破坏土地的面积和程度，为土地复垦创造良好的条件。

生产过程中加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将破坏土地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤的大面积破坏，而使生态系统受到威胁。

### 2、规范施工

（1）施工前，施工工人加强环境保护教育，向他们充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，提高施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区以内。

（2）制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。同时，在场地周边修建临时围墙或者布设土工布等临时设施，减少施工灰尘对周边土壤的污染。

（3）后续开采应严格按照开发利用方案、开采设计进行。

（4）矿山开采产生的剥离弃碴，统一拉运至现有排土场进行规范、稳定、长期堆存。

### 3、塌陷预防措施

1)合理设计开采方式，按设计要求留设保安矿柱，废石尽量不出井，充填于采空区中，严禁乱采矿房矿柱；

2)合理布置采区和安排回采，保安矿柱不回收；

3)对推断的地表岩移范围进行地表移动观测，及时进行地质灾害预测预报；

4)采用充填采矿法。

### 4、含水层破坏预防措施

本矿山开采对地下水影响较轻，正常排水即可，不需要进行专门的预防措施。

### 5、水土环境污染预防措施

（1）矿坑水经处理后可进行选矿用水，也可进行灌溉。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。



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

(3) 为防止因矿山开采可能造成对周围地下水环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的环境监测制度，掌握各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标；加强地下水动态监测工作，在矿区内设立地下水监测点，定期取样进行分析测试，一旦影响到可能引起居民生产生活用水问题，矿山生产单位应积极采取工程措施和其他补救措施、临时辅助措施，解决居民用水问题。

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

#### 6、地形地貌景观保护措施

(1) 优化设计、进行合理、高效开采及土地复垦工作。

(2) 尽量减少开挖，减少对土地表面的破坏。

#### 7、土地损毁预防措施

后期采矿工程施工中严格按设计执行，减少对土地的挖损。做到有序回填废石，减小对土地的压占。

### (三) 主要工程量

参照同类矿山经验，对矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量如下：

- 1、结合本矿山实际情况，编制地质灾害应急救援方案；
- 2、组织全员进行一次地质灾害应急演练，同时将地质灾害预防知识进行培训、考核。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

#### 1、目标

本矿山现状主要地质灾害有不稳定斜坡和地面塌陷，矿山地质灾害治理的目的是防止矿山地质灾害对矿山设施、机械及人员造成伤害，通过对矿山开发建设可能引发的地质灾害进行防治治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

#### 2、任务

根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件及矿山已建项目地质灾害危险性预测评

估结果，针对矿山已建项目建设可能引发的地质灾害，提出必要的技术措施进行综合治理。

(1)避免在范围内新建地面建筑物，在地面塌陷范围外侧设置刺网防护网和警示牌。对重点保护治理区实行削坡护坡，修建防排水设施；

(2)对人为形成的不稳定斜坡分别采取机械手段清除危岩体、施工护坡工程等手段进行治理。

(3)将废石场的渣石回填地裂缝及塌陷坑，减少对地表地貌景观的破坏。

## (二) 工程设计及技术措施

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，结合本矿山地质灾害、现状调查结果以及对现状地质灾害问题的预测评估结果，认为本矿山的矿山地质环境防治工程主要为：采矿过程中预测的地面塌陷区治理；不稳定斜坡刷坡及支护工程；矿石堆场设置铅丝石笼拦渣墙；采空塌陷区周边进行网围栏圈围、设立安全警示标志。

### 1、地面塌陷区治理

随着后期矿山的深部继续开采，至闭坑时预测地表移动边界范围， $X_{Cy1} \sim X_{Cy2}$  两处地面塌陷面积  $76.92\text{hm}^2$ ，在地表将会形成矿区局部地表植被及地貌塌陷损毁，故需在后期的开采过程中，采取边开采边治理的防治措施，将采矿生的废弃碴随机拉运至塌陷区进行回填压实处理，以不产生残破、突兀的地貌为标准。

矿山闭坑停产后对塌陷坑壁按  $25\text{-}30^\circ$  坡度进行局部回填、削放坡处理，以达到采空塌陷区与周边地形地貌景观平顺、和谐过渡，最后在回填、平顺后的采空塌陷区进行挑大留细后播种草籽，自然恢复生态植被。

矿山开采完毕，生产期间，对地面塌陷范围内的地裂缝进行回填。对出现在塌陷区域边缘的永久裂缝，一般宽度小于  $100\text{mm}$  的裂缝为轻微等级， $100 \sim 300\text{mm}$  的裂缝为中度破坏等级， $\geq 300\text{mm}$  的裂缝为重度破坏等级。预测期内开采所造成的地面沉陷区面积为  $76.92\text{hm}^2$ 。其中轻微和中度裂缝可直接用土填充，重度裂缝区需先填入废石，再用裂缝两侧的表土填充。

#### (1) 技术方法及要求

①回填裂缝的土，应选取裂缝场地上坡方向，无毒害、无污染的土体；

②在充填部位或削高垫低部位覆盖耕层土壤，对于还未稳定的沉陷区，应略比周围地面高出  $5 \sim 10\text{cm}$ ；

③矿区表层多为土层，因此在裂缝充填是可直接覆盖的，但尽量将原土壤充填在表面，充填的碎石土应比周围高出 5~10cm，使其沉实后与其它齐平。轻度、中度裂缝可直接用土填充，直接将裂缝两侧的土填入裂缝即可。严重裂缝区需要先填入废石，再将裂缝两侧的表土填入，废石充填裂缝的具体流程如下：

先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各 0.3~0.5m，剥离土层，就近堆放在裂缝两侧；充填裂缝可用小平车或小推车向裂缝处倒废石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 30cm 左右捣实一次，直至略高于周围地面 5~10cm。

### (2) 充填沉陷裂缝工程量计算

根据不同强度裂缝情况，其充填土方（或废石）工程量也不相同，设沉陷裂缝宽度为  $a$  (m)，则地表沉陷裂缝可见深度  $W$  (m)，可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a}$$

设沉陷裂缝的间距为  $C$ ，每公顷土地上的裂缝系数为  $N$ ，则每公顷面积沉陷裂缝的长度  $U$  可按下列经验公式计算：

$$U = 10000n / C$$

每公顷沉陷地裂缝充填土方量，可按照下列经验公式进行计算：

$$V = 0.5aUW \text{ (m}^3\text{/hm}^2\text{)}$$

每一图斑沉陷裂缝充填土方量 ( $Mvi$ ) 可按下列公式计算：

$$Mvi = V \times F \text{ (m}^3\text{)}$$

式中  $F$  为图斑面积 ( $\text{hm}^2$ )

根据地面沉陷预测结果分析，裂缝破坏的程度分为轻度、中度和重度三个类型，其技术参数见表 5-1。

表 5-1 各破坏程度类型技术参数表

破坏程度	裂缝宽度 $a$ (m)	裂缝间距 $C$ (m)	裂缝系数 $n$	裂缝深度 $W$ (m)	裂缝长度 $U$ (m)	公顷土石方量 $V$ ( $\text{m}^3\text{/hm}^2$ )
轻度	0.1	50	1.5	3.2	300	48.0
中度	0.2	40	2.0	4.5	500	225.0
重度	0.3	30	2.5	5.5	833	687.0

充填土石方量计算过程如下：矿山开采完毕后，预计在地面塌陷区范围内产生的地

裂缝破坏程度按轻度考虑，则每公顷所回填的土石方量为  $48.0\text{m}^3$ ，预测期内开采所造成的地面沉陷区面积为  $76.92\text{hm}^2$ ，则裂缝充填需要的土石方量为  $3693\text{m}^3$ 。

### (3) 警示牌

在塌陷区边界设立 25 块警示牌。

### (4) 防护网

采用高 1.35m 的镀锌钢材质网围栏，将整个采空塌陷区进行圈围，长约 4893m。网围栏所用网片、环扣质量必须达到《环扣式镀锌钢丝网围栏》青 Q/JB76—88 标准，围栏选用镀锌钢材质网片，网片规格为 91L—8/110/60，即网片纬线根数为 8 根，经线间距 600mm，网宽 110 mm，自上而下相邻纬线间距 200 mm、180 mm、180 mm、150 mm、130mm、130mm 和 130 mm；编制网纬线、经线、环扣线（缠绕方式），刺丝线的钢号分别为 45、45、20；围栏的大立柱（大立柱  $14\times 14\text{cm}$ ，中立柱  $12\times 12\text{cm}$ ，小立柱  $10\times 10\text{cm}$ ）；刺丝高度 1.35m，立柱间距 15m，集中连片区域按照区块设置围栏门，合计长 4893m。

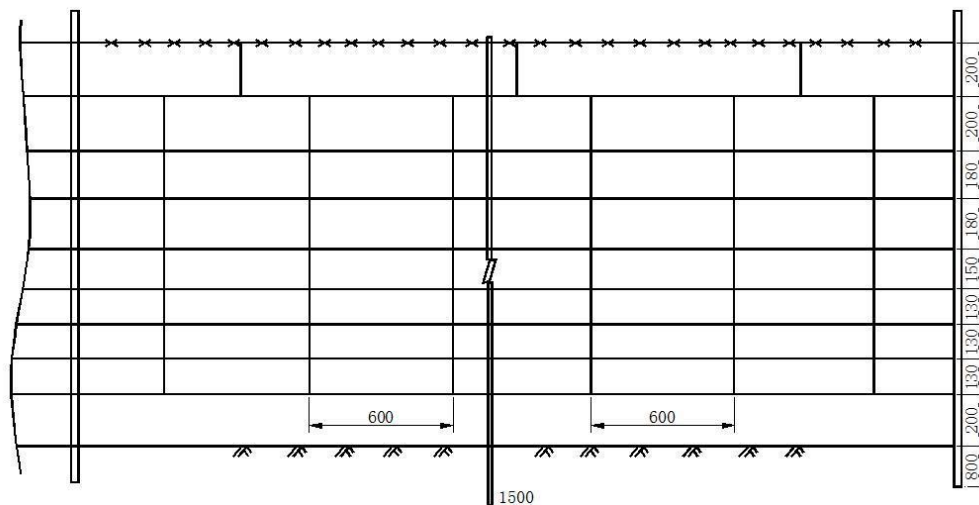


图 5-1 网围栏结构图

图 5-2 预测地面塌陷坑治理示意图

## 2、不稳定斜坡治理

### (1) 坡面清理及坡脚挡墙支护工程

#### a、坡面清理工程

评估区内共存在 8 处斜坡，分别为  $Q_1\sim Q_8$  不稳定斜坡。

$Q_1$  不稳定斜坡现状条件下处于欠稳定状态，需在不稳定斜坡北段坡脚设置一道长 147m，墙高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m 的格宾石笼挡墙。 $Q_1$  不稳定斜坡坡高约 19m，需分级放坡，每 10m 高放一级，坡度小于 35 度，马道宽约 2.0m。坡面清理方量约为：16530m<sup>3</sup>。

不稳定斜坡西南端已有长约 150m，高 1m，宽约 0.5m 的浆砌石挡墙，且西南端边坡坡度较缓，坡面已趋于稳定，故在西南端不设置坡面防护及清理工程。

图 5-3  $Q_1$  不稳定斜坡北段治理剖面示意图

$Q_2$  不稳定斜坡现状条件下处于欠稳定状态，现状条件下坡面每 10m 分放一级坡，共设置两级平台，每一级平台宽约 2m，坡度约 40° 左右，并在坡脚已经设置一道长 81m 高 1m，宽约 0.5m 的浆砌石挡墙。

$Q_2$  不稳定斜坡治理主要以坡面清理为主，将边坡坡度放缓至 35°，共计清理碎石约 7998m<sup>3</sup>，治理剖面见图 5-4。

**图 5-4 Q<sub>2</sub> 不稳定斜坡治理剖面示意图**

Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡为人工堆积废渣形成的不稳定边坡，坡高约 16m，坡度约 30~42°，坡体前缘处于欠稳定状态，因此需要在坡脚设置 1 道格宾石笼挡墙，挡墙具体参数如下：墙高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，长约 47m，格宾石笼挡土墙按 1m 高的台阶 3 层内错 40cm 搭接，挡墙大样图见图 5-5。

并对坡体每 8m 高度进行分 2 级放坡，2 级边坡之间设置宽 2m 的马道，坡脚及坡顶设置截排水沟工程，长度约 47m。Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡清理废石约 2450m<sup>3</sup>。

**图 5-5 Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡治理剖面示意图**

Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡坡高约 10m，坡度约 35~40°，分 1 级放坡，坡顶设置 2m 宽马道，放坡坡度为 32°，并在坡顶设置一道截排水沟，长度约 35m。Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡清理废石约 700m<sup>3</sup>。

Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡坡高约 16m，坡度约 50~55°，分 2 级放坡，坡顶设置 2m 宽马道，放坡坡度为 35°，并在坡顶设置一道截排水沟，长度约 108m。Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡清理废石约 4257m<sup>3</sup>。

**图 5-6 Q<sub>4</sub>、Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡治理剖面示意图**

Q<sub>3</sub>~Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡浆砌石排水渠每延米方量为 0.3062m<sup>3</sup>，截排水沟总长度 190m，浆砌石总方量约为 59m<sup>3</sup>。

Q<sub>6</sub>~Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡根据现场调查，不稳定斜坡清理废石约 660m<sup>3</sup>。Q<sub>6</sub> 不稳定斜坡所在范围内 PD4 平硐口未设置硐口防护工程，在开工前需设置防护工程，该部分工程计

入生产成本中。

拟建 PD5、PD2、PD3 平硐口工程由于后期平硐口硐脸开挖，预计形成  $Q_{y1}\sim Q_{y3}$  共 3 段不稳定斜坡，预计形成不稳定斜坡坡高在 3~5m 左右，预计坡面危岩体方量约 200m<sup>3</sup>。

### (2) 平硐口防塌棚支护工程

根据现场调查，PD4 平硐口、PD5、PD2 及 PD3 平硐口未设置防塌棚防护装置，因上述平硐口临近  $Q_6$ 、 $Q_{y1}$ 、 $Q_{y2}$  和  $Q_{y3}$  不稳定斜坡影响范围，需在平硐施工开采前设置防塌棚防护工程，该部分工程费用不列入本次矿山恢复治理费用中，计入生产成本中。

### b、坡脚挡墙防护工程

后期为了  $Q_3\sim Q_5$  不稳定斜坡所在排土场稳定，有利于覆土恢复及生态植被原则，需要在  $Q_3\sim Q_5$  不稳定斜坡坡脚设置格宾石笼护脚墙并进行坡体的梯级放台处理，设计护脚墙高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，格宾石笼挡土墙按 1m 高的台阶 3 层内错 40cm 搭接(图 5-5)。其中  $Q_3$  不稳定斜坡设置石笼挡墙长 47m， $Q_4$  不稳定斜坡设置石笼挡墙长 35m， $Q_5$  不稳定斜坡设置石笼挡墙长 108m。

表 5-2 不稳定斜坡治理工程量一览表

序号	不稳定斜坡	刷坡量 (m <sup>3</sup> )	格宾石笼挡墙 (m)
1	$Q_1$	16530	147
2	$Q_2$	7998	148
3	$Q_3$	2450	47
4	$Q_4$	700	35
5	$Q_5$	4257	108
6	$Q_6$	100	—
7	$Q_7$	500	—
8	$Q_8$	60	—
9	$Q_{y1}\sim Q_{y3}$	200	
10	1#~3#废石场		190
合计		32795	675

### 3、截排水沟工程

由于 1#废石场位于山前冲洪积平原，在雨季时雨水易对弃渣场边坡造成冲刷，影响边坡稳定性，在弃渣场北部及东部侧修建土质截排水沟。截排水沟长度 169m，截水沟断面为梯形，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m。

$Q_1$  不稳定斜坡设置截排水沟约 147m，截水沟断面为梯形，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m； $Q_2$  不稳定斜坡设置截排水沟约 148m，截水沟断面为梯形，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m； $Q_3$  不稳定斜坡设置截排水沟约 47m，截水沟断面为梯形，顶宽 1.0m、

底宽 0.5m、深 0.5m；Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡设置截排水沟约 35m，截水沟断面为梯形，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m；Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡设置截排水沟约 108m，截水沟断面为梯形，顶宽 1.0m、底宽 0.5m、深 0.5m。共计设置浆砌石截排水沟 645m。

#### 4、1#~3#废石场和堆矿场防护措施

1#~3#废石场采取“先拦后弃”原则，在 3 处废石场设置格宾石笼挡墙，废石场斜坡坡脚设置格宾石笼护脚墙并进行坡体的梯级放台处理，1#废石场设计护脚墙高 3m，宽 1m，基础埋深 0.8m，格宾石笼挡土墙按 1m 高的台阶 3 层内错 40cm 搭接；2#废石场设计护脚墙高 1m，宽 1m，基础埋深 0.8m，格宾石笼挡土墙按 1m 高的台阶 3 层内错 40cm 搭接；3#废石场设计护脚墙高 1m，宽 1m，基础埋深 0.8m，格宾石笼挡土墙按 1m 高的台阶 3 层内错 40cm 搭接。

1#废石场设置格宾石笼挡墙长度 103m，2#废石场设置格宾石笼挡墙长度 37m，3#废石场设置格宾石笼挡墙长度 50m。

拟建堆矿场位于工业场地南侧，开采的矿石在堆矿场临时堆放，堆放量约为 3.0 万 t，堆积高度约 5~6m，堆矿场采取“先拦后弃”原则，在堆放前在堆矿场南侧设置一道格宾石笼挡墙，长度约 138m。

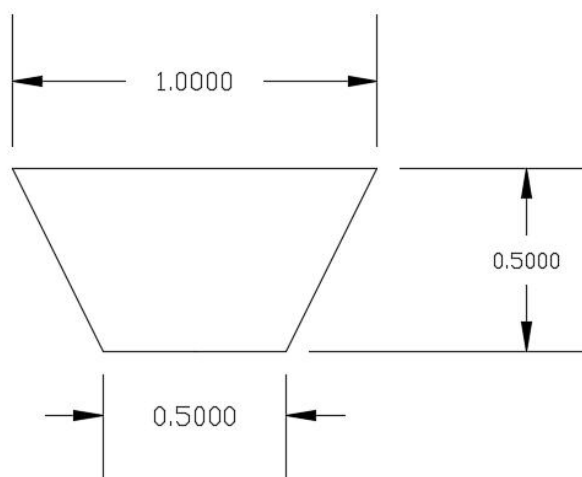




图 5-7 截排水沟大样图

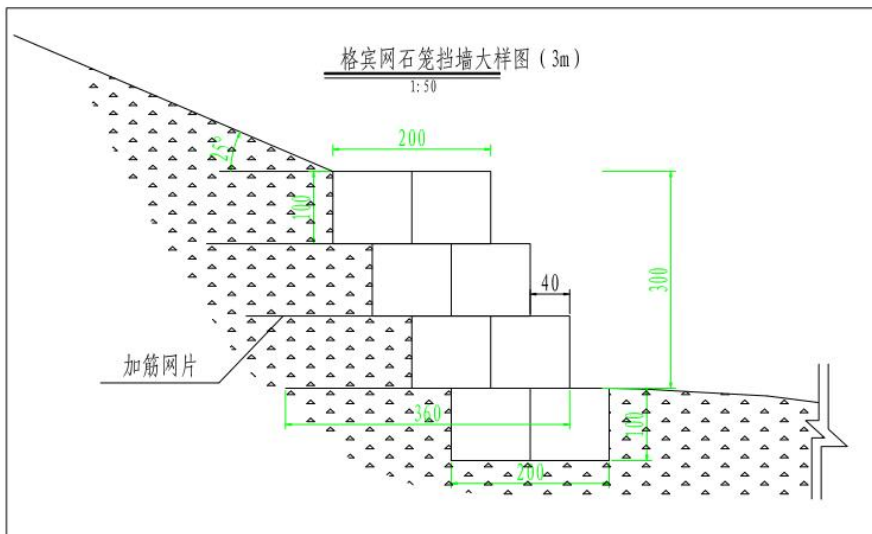


图 5-8 格宾石笼挡墙结构图

### (三) 主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量 (5-3)。

表 5-3 矿山地质灾害治理工程量一览表

序号	工程名称	工程量	备注	
1	地面塌陷治理工程	—	地裂缝回填, 裂缝充填所需土石方量为 3693m <sup>3</sup>	
2	不稳定斜坡整治工程	Q1 不稳定斜坡	坡面清理方量 16530m <sup>3</sup>	
		Q2 不稳定斜坡	坡面清理方量 7998m <sup>3</sup>	
		Q3 不稳定斜坡	坡面清理方量 2450m <sup>3</sup>	
		Q4 不稳定斜坡	坡面清理方量 700m <sup>3</sup>	
		Q5 不稳定斜坡	坡面清理方量 4257m <sup>3</sup>	
		Q6 不稳定斜坡	坡面清理方量 100m <sup>3</sup>	需在平硐施工开采前设置防塌棚防护工程
		Q7 不稳定斜坡	坡面清理方量 500m <sup>3</sup>	
		Q8 不稳定斜坡	坡面清理方量 60m <sup>3</sup>	
		Qy1 不稳定斜坡	坡面清理方量 80m <sup>3</sup>	需在平硐施工开采前设置防塌棚防护工程
		Qy2 不稳定斜坡	坡面清理方量 70m <sup>3</sup>	需在平硐施工开采前设置防塌棚防护工程
		Qy3 不稳定斜坡	坡面清理方量 50m <sup>3</sup>	需在平硐施工开采前设置防塌棚防护工程
3	格宾石笼挡墙工程	Q1 不稳定斜坡	147m	
		Q2 不稳定斜坡	148m	
		Q3 不稳定斜坡	47m	
		Q4 不稳定斜坡	35m	
		Q5 不稳定斜坡	108m	
		1#废石场	103m	
		2#废石场	37m	

格宾网片每延米面积为 38.4m<sup>2</sup>, 网箱填石每延米体积为 7.6m<sup>3</sup>。

		3#废石场	50m	
		堆矿场	138m	
4	截排水沟工程	1#废石场	土质截排水沟 169m	
		Q1 不稳定斜坡	浆砌石截排水沟 147m	
		Q2 不稳定斜坡	浆砌石截排水沟 148m	
		Q3 不稳定斜坡	浆砌石截排水沟 47m	
		Q4 不稳定斜坡	浆砌石截排水沟 35m	
		Q5 不稳定斜坡	浆砌石截排水沟 108m	
5	网围栏工程	预测地面塌陷区边界	4893m	镀锌钢材网围栏，高1.35m
6	警示牌工程	预测地面塌陷区边界	25 块	规格为2.5*1.0*0.2m <sup>3</sup> ，钢筋砼板，埋深 0.5m

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

(1)目标因挖损、压占等造成破坏的土地，采取整治措施后，通过矿区土地复垦工作，将损毁土地最大限度恢复到与周边土地相适应。

(2)任务 按照矿区所在地区自然条件和复垦方向要求，采用工程技术措施，使遭到破坏的土地恢复原有类型，实现矿区生态平衡。

#### (二) 工程设计

##### 1、设计原则

##### (1) 工程复垦与生物复垦相结合

矿区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间上以及空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，所以应将两者有机的结合起来使用，并安排好它们的时序关系，才能更好的恢复被损毁的土地的利用价值。同时还应该注意，生物复垦要符合当地的自然规律与经验，与当地的气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

##### (2) 恢复受损的生态，恢复土地利用价值

在经过长期的生产运行后，将导致区域内生态环境受到强烈扰动，部分土地彻底丧

失其原有的价值，地表碎石裸露，水土流失加大，本方案工程设计中应当以恢复受损生态系统为原则，尽量恢复土地的利用价值。在复垦时需严格贯彻复垦标准，重点控制复垦场地的坡度、平整度、有机质含量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等指标。

## 2、生物和化学措施

生物措施：生物复垦的基本原则是通过生物改良，改善土壤环境，以培肥地力。

### (1) 复垦区植被恢复措施

根据土地适宜性评价结果，对损毁土地进行复垦，恢复为适宜地类，提高土地利用率和经济效益，并优化当地的生态环境。复垦区植被恢复具体措施如下：矿石堆场，设计在其上覆土，将其复垦为天然牧草地。

### (2) 植物的筛选与种植

#### 1) 植物的筛选

复垦的目的是防治土壤水蚀和风蚀的发生，保持水土，根据当地的气候条件，确定筛选植物的标准是：

- ①具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，固持水土。
- ②生长能力强，适合高原大陆干旱气候能力强，耐寒，能形成稳定的植被群落。
- ③地上部分生长迅速，枝叶茂盛，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。
- ④播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

通过对项目区周边人工牧草、天然牧草和优势灌草植被进行调查，主要选择以下品种为本项目备选植物。详见表 5-4。

表 5-4 项目区备选植物特征表

序号	物种	科名	生物学特征
1	早熟禾	禾本科	早熟禾是一个抗寒、耐旱、适应性强，草皮形成快，保水固土能力强，适宜在海拔 2500~5000m 的高寒地区物种。
2	锦鸡儿	豆科	锦鸡儿为中生性落叶灌木，耐阴、耐寒、耐瘠薄。根系发达，适应性强，对土壤要求不严。
3	芨芨草	禾本科	多年生密丛生草本。植株具粗而坚韧外被沙套的须根。从干草原带一直到荒漠区均有芨芨草草甸分布，它是盐化草甸的重要建群种，根系强大，耐旱、耐盐碱。

4	老芒麦草	禾本科	老芒麦的根系发达，入土较深，对土壤的要求不严，在瘠薄、弱酸、微碱或含腐殖质较高的土壤中均生长良好。具有广泛的可塑性，能适应较为复杂的地理、地形、气候条件。
5	垂穗披肩草	禾本科	垂穗披碱草为多年生疏丛型草本植物，抗寒，抗旱能力较强，不耐长期水淹，对土壤要求不严，具有发达须根，适应海拔高度范围在450~4500m的地区。
6	星星草	禾本科	多年生草本，耐盐、耐碱性较强，生于海拔500~4000m的草原盐化湿地、固定沙滩，是形成盐生草甸的建成种。

### 植物的种植：

植被配置模式要适应当地的自然条件和立地条件，符合水土保持、防风固沙的要求，适合先锋植物和适生树种的生理生态习性。要求管理简单易行，投资少，见效快，遵循植物生长的自然演替规律，保证植物的稳定和可持续发展等要求。

混播草种既有互补又有竞争，选择那些互补性强而竞争又相对弱的品中进行混播；选择对当地环境条件适应性强的乡土草种为主要建群种，再组合一些表现优良、与主要建群种互补性强的外来品种。

混播品种数量不宜过多，最好不要超过4种，播种期宜在仲春或秋初。施肥重点在秋季，春季适当追施一些复合肥和磷、钾肥。修剪重点在春季至夏初，秋季至冬初。

经过试验和观察，适合当地地区气候条件的草籽混播比如如下：采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1： 1： 1。

混播草籽时考虑到草种的区别，因此具体撒播工艺措施主要分两步，首先对垂穗披碱草和老芒麦草种进行混合撒播，撒播深度约2~3cm，然后进行简单覆盖。第二步再进行早熟禾草种的撒播，在此撒播工艺措施下，能有效的提高草种的成活率。

### 化学措施：

针对复垦后可能出现的土壤养分缺乏和土壤保水保肥性差等问题，需要采取一定措施进行土壤改良培肥。应注意的是，在进行土壤改良的时，应多与当地农民进行交流。通过交流，可以了解当地的改良经验，降低改良成本；农民也可以了解先进的改良技术，复垦后能快速的投入生产。通过有效的土壤改良培肥措施，一般3、4年后就能有效地恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：人工施肥，施用复合肥，N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O=15：15：15，提高土壤肥力，复合肥用量根据实际情况确定。

### 3、设计对象

项目的主要复垦对象为工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、

风井场地、炸药库、矿山道路以及地面塌陷区等，总面积为 82.1238hm<sup>2</sup>。

根据《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）建（构）筑物拆除工程渣土发生量计算表如下：

表 5-5 拆除工程渣土发生量计算表

序号	项目	结构	渣土发生量 (m <sup>3</sup> )	计算方法
1	整体拆除	砖木结构、瓦屋面	1.16	建筑面积
2		砖土木结构、瓦屋面	1.18	
3		砖混结构、现浇混凝土板	1.18	
4		砖混结构、预制混凝土板	1.05	
5		砖混结构、轻质混凝土板	1.14	
6		框架结构	1.21	

## 四、土地复垦工程设计

### （一）各单元复垦工程设计

#### （1）工业场地土地复垦工程设计

工业场地土地复垦工程设计主要由建筑物拆除工程、场地平整工程、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

##### ①建筑物拆除工程

矿山闭坑后矿山企业将建（构）筑物拆除、回收，其中建筑物拆除方量 200m<sup>3</sup>，硬化地面拆除 83m<sup>3</sup>。

##### ②平整及翻耕工程

待场地清理完成后对地面进行翻耕，要求翻耕深度大于 20cm，翻耕完捡拾大块石后，对场地进行平整，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 930m<sup>3</sup>（运距按 10~20m 计算）。

##### ③培肥措施

待清理完成后按 1500kg/hm<sup>2</sup> 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.31hm<sup>2</sup>，需肥料 465kg。

##### ④植被及管护工程

撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种，共计撒播草籽 69.75kg。工业场地共计布设网围栏 158m。

## (2) 行政生活区土地复垦工程设计

行政生活区土地复垦工程设计主要由建筑物拆除工程、场地平整工程、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

### ①建筑物拆除工程

矿山闭坑后矿山企业将建（构）筑物拆除、回收，其中建筑物拆除方量  $230.4\text{m}^3$ ，硬化地面拆除  $150\text{m}^3$ 。

### ②平整及翻耕工程

垃圾收集点、简易厕所、简易宿舍区域待场地清理完成后对地面进行翻耕，要求翻耕深度大于  $20\text{cm}$ ，翻耕完捡拾大块石后对场地进行平整，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约  $104\text{m}^3$ （运距按  $10\sim 20\text{m}$  计算）。

矿山办公室、食堂、浴室车库等区域场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡，平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约  $130\text{m}^3$ ，覆土厚度按  $0.2\text{m}$  计，覆土量为  $130\text{m}^3$ （运距按  $0\sim 0.5\text{km}$  计算）。

### ③培肥措施

待清理完成后按  $1500\text{kg}/\text{hm}^2$  进行施肥（选用有机肥），施肥面积为  $0.1152\text{hm}^2$ ，需肥料  $173\text{kg}$ 。

### ④植被及管护工程

撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为  $1: 1: 1$ 。以播撒种植的方式播种，按照  $225\text{kg}/\text{hm}^2$  的规格进行播种，共计撒播草籽  $25.92\text{hm}^2$ 。共计布设网围栏  $229\text{m}$ 。

## (3) 废石场土地复垦工程设计

### 1#废石场复垦工程设计

主要复垦工程措施以表土剥离工程、场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

#### ①表土剥离工程

对 1#废石场表层  $0.70\text{m}$  进行剥离，剥离面积为  $0.71\text{hm}^2$ ，剥离方量  $4970\text{m}^3$ 。剥离

下来的表土就近堆放在 1#表土堆放场内，堆放高度 5~6m，撒播草籽并苫盖无纺布进行管护。

### ②覆土及平整工程

1#废石场主要由矿山基建期间产生的废石堆积而成，后期 1#废石场废石堆积完成后对废石场边坡进行修整，边坡坡度应控制在小于  $35^\circ$ ，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。坡面修整及场地平整量约  $2130\text{m}^3$ ，覆土量为  $2130\text{m}^3$ （运距按 0~0.5km 计算）。

### ③培肥措施

待场地清理完成后按  $1500\text{kg}/\text{hm}^2$  进行施肥（选用有机肥），施肥面积为  $0.71\text{hm}^2$ ，需肥料  $1065\text{kg}$ 。

### ④植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照  $225\text{kg}/\text{hm}^2$  的规格进行播种。共计布设网围栏 346m。

## 2#、3#废石场复垦工程设计

2#、3#废石场为后期风井场地开挖堆放废渣形成，主要复垦工程措施以场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

### ①表土剥离工程

对 2#废石场表层 20cm 进行剥离，剥离面积为  $0.0720\text{hm}^2$ ，剥离方量  $144\text{m}^3$ 。剥离下来的表土就近堆放在 3#表土堆放场内；对 3#废石场表层 20cm 进行剥离，剥离面积为  $0.0500\text{hm}^2$ ，剥离方量  $100\text{m}^3$ 。剥离下来的表土就近堆放在 2#表土堆放场内。堆放的表土撒播草籽，用无纺布苫盖进行养护。

### ②风井及竖井回填工程

闭坑后就近用 1#~2#废渣场内的堆积的废渣进行 FJ1、FJ2 的回填，经计算 FJ1、FJ2 开挖产生的废石量为  $1174\text{m}^3$ ，回填方量约  $1174\text{m}^3$ ，回填后场地内地貌与周边相协调。



风井回填工程大样图

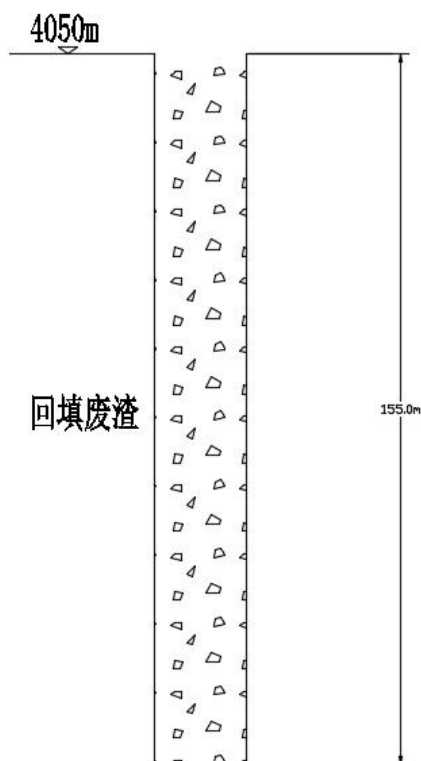


图 5-9 风井回填工程大样图

### ③格宾石笼挡墙拆除工程

待风井回填完成后，对 1#、2#废渣场内原先设置的格宾石笼挡墙进行拆除，格宾石笼进行回收利用，废石就近填入风井中，预计拆除格宾石笼挡墙废石量为  $661.2\text{m}^3$ （挡墙总长 87m，每延米方量按  $7.6\text{m}^3$  进行计算）。

### ④覆土及平整工程

场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡，平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约  $366\text{m}^3$ ，覆土量为  $320\text{m}^3$ （运距按 0~0.5km 计算）。

### ⑤培肥措施

清理完成后按  $1500\text{kg}/\text{hm}^2$  进行施肥（选用有机肥），施肥面积为  $0.122\text{hm}^2$ ，需肥料 183kg。

### ④植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照  $225\text{kg}/\text{hm}^2$  的规格进行播种。共计

布设网围栏 188m。

### 1#、2#排土场复垦工程设计

主要复垦工程措施以场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

1#、2#排土场为探矿阶段平硐口开挖堆放废渣形成，主要复垦工程措施以场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

#### ①覆土及平整工程

场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡，平整后场地与周边地形地貌相协调。场地修整及平整量约 399m<sup>3</sup>，覆土量为 486.5m<sup>3</sup>（运距按 0~0.5km 计算）。

#### ②培肥措施

清理完成后按 1500kg/hm<sup>2</sup> 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.1946hm<sup>2</sup>，需肥料 291.9kg。

#### ③植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种。共计布设网围栏 305m。

### (4) 平硐工业场地土地复垦工程设计

平硐工业场地主要复垦工程措施以场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏以及平硐口封堵为主。

#### ①表土剥离工程

对 PD5、PD2、PD3 工业场地表层 20cm 进行剥离，剥离面积为 0.0281hm<sup>2</sup>，剥离方量 281m<sup>3</sup>。剥离下来的表土就近堆放在 1#表土堆放场内。堆放的表土撒播草籽，用无纺布苫盖进行养护。

#### ②覆土及平整工程

场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡，平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 4160<sup>3</sup>，覆土量为 4160m<sup>3</sup>（运距按 0~0.5km 计算）。

#### ③培肥措施

待场地清理完成后按  $1500\text{kg}/\text{hm}^2$  进行施肥（选用有机肥），施肥面积为  $2.053\text{hm}^2$ ，需肥料  $3079.5\text{kg}$ 。

#### ④植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照  $225\text{kg}/\text{hm}^2$  的规格进行播种。共计布设网围栏  $1157\text{m}$ 。

#### ④PD1~PD5 平硐硐口封闭工程

闭坑后洞口均采用浆砌石以及废石彻底封闭，封闭深度自洞口至洞身为  $20\text{m}$ ，PD1~PD5 平硐填实  $20\text{m}$ ，在平硐口设置  $1.5\text{m}$  的浆砌石混凝土封墙，封堵洞口所需的废石量为  $844.8\text{m}^3$ ，该部分废石就近从废石场拉运，平硐口封堵工程所需浆砌石方量为  $42.24\text{m}^3$ 。

平硐封堵工程大样图

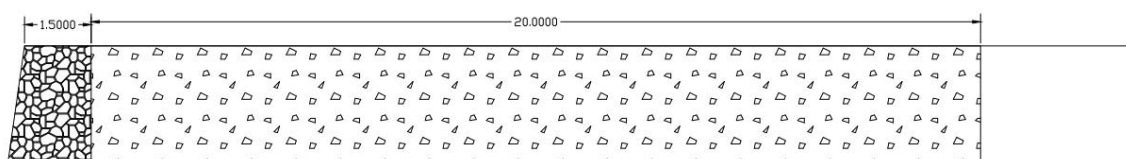


图 5-10 平硐封堵工程大样图

#### ⑤PD4-3 工业场地建筑物拆除工程

工业场地内建构筑物拆除方量预计  $300\text{m}^3$ 。

#### ⑥PD1~PD5 平硐硐口防护工程拆除

PD1~PD5 平硐硐口防护工程拆除方量预计  $300\text{m}^3$ ，拆除后回填至平硐内。

### (5) 堆矿场土地复垦工程设计

堆矿场主要复垦工程措施以表土剥离工程、场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

#### ①表土剥离工程

经现场调查，堆矿场所在区域内土层条件较好，对堆矿场表层  $0.7\text{m}$  进行剥离，剥离面积为  $0.5300\text{hm}^2$ ，预计堆积剥离表土  $3710\text{m}^3$ ，预计堆放高度约  $5\sim 6\text{m}$ 。剥离下来的表土就近堆放在 1#表土堆放场内，撒播草籽，用无纺布苫盖进行养护。

#### ②覆土及平整工程

场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡，平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 1060m<sup>3</sup>，覆土量为 1060m<sup>3</sup>（运距按 0~0.5km 计算）。

### ③培肥措施

清理完成后按 1500kg/hm<sup>2</sup> 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.53hm<sup>2</sup>，需肥料 795kg。

### ④植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种。共计布设网围栏 280m。

## （6）风井场地土地复垦工程设计

风井场地主要复垦工程措施以场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏、风井及竖井的回填为主。

### ①表土剥离工程

对风井场地 FJ3、FJ4、SJ1 表层 20cm 进行剥离，剥离面积为 0.3600hm<sup>2</sup>，剥离方量 720m<sup>3</sup>。剥离下来的表土就近堆放在 4#表土堆放场内，堆放高度 2.5m~3.0m 左右，撒播草籽，用无纺布苫盖进行养护。

对风井场地 FJ2 表层 20cm 进行剥离，剥离面积为 0.04hm<sup>2</sup>，剥离方量 80m<sup>3</sup>。剥离下来的表土就近堆放在 2#表土堆放场内，撒播草籽，用无纺布苫盖进行养护。

### ②FJ3、FJ4 及 SJ1 回填工程

闭坑后就近用堆在井口的废渣进行风井及竖井的回填，经计算 FJ3、FJ4 及 SJ1 开挖产生的废石量为 7339m<sup>3</sup>，回填方量约 7339m<sup>3</sup>，回填后场地内地貌与周边相协调。

### ③覆土及平整工程

场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡，平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 720m<sup>3</sup>，覆土量为 720m<sup>3</sup>（运距按 0~0.5km 计算）。

### ④培肥措施

清理完成按 1500kg/hm<sup>2</sup> 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.36hm<sup>2</sup>，需肥料 540kg。

### ⑤植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种。共计布设网围栏 400m。

## (7) 炸药库土地复垦工程设计

炸药库土地复垦工程设计主要由建筑物拆除工程、场地平整工程、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

### ①建筑物拆除工程

矿山闭坑后矿山企业将建（构）筑物拆除、回收，其中建筑物拆除方量 275m<sup>3</sup>。

### ②平整及翻耕工程

场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡，平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 680m<sup>3</sup>。对平整后的场地进行翻耕，翻耕深度≥20cm（运距按 10~20m 计算）。

### ③培肥措施

按 1500kg/hm<sup>2</sup> 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.34hm<sup>2</sup>，需肥料 510kg。

### ④植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种。共计布设网围栏 238m。

## (8) 矿山道路土地复垦工程设计

矿山道路土地复垦工程主要以翻耕及场地平整、植被工程及培肥措施为主。

### ①平整及翻耕工程

待场地清理完成后对地面进行翻耕，要求翻耕深度大于 20cm，翻耕完捡拾大块石后对场地进行平整，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 597m<sup>3</sup>（运距按 0~0.5km 计算）。

### ②培肥措施

按 1500kg/hm<sup>2</sup> 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.34hm<sup>2</sup>，需肥料 447.75kg。

### ③植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种。

### (9) 地面塌陷区土地复垦工程设计

采空塌陷 (XCy1 和 XCy2) 复垦为天然牧草地，总复垦面积为 76.92hm<sup>2</sup>，两处塌陷区未破坏地表土层结构，直接撒播草籽，草籽选用垂穗披碱草、青海冷地早熟禾、老芒麦草混播的模式，混播比例为 1:1:1，以撒播种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种。撒播草籽面积按复垦总面积的 20% 计算，即地面塌陷区撒播草籽面积为 15.384hm<sup>2</sup>。

### (10) 1#~4#表土堆放场复垦工程设计

1#~4#表土堆放场土地复垦工程主要以翻耕及场地平整、植被工程及培肥措施为主。

#### ① 平整及翻耕工程

待场地清理完成后对地面进行翻耕，要求翻耕深度大于 20cm，翻耕完后对场地进行平整，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 341m<sup>3</sup> (运距按 0~0.5km 计算)。

#### ② 培肥措施

按 1500kg/hm<sup>2</sup> 进行施肥 (选用有机肥)，施肥面积为 0.1705hm<sup>2</sup>，需肥料 255.75kg。

#### ③ 植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm<sup>2</sup> 的规格进行播种。

### (10) 矿区管护工程

#### ① 剥离表土堆放场无纺布苫盖

1#~4#表土堆放场，共苫盖无纺布 0.1876hm<sup>2</sup>。

② 由于项目区地处高原内陆，具有寒长暑短、日温差大、多风少雨、蒸发量大等特点，并且项目区周边无河流、湖泊，不具备浇水条件，为了有效保持水分，方案设计撒播完草籽之后在表层铺设可降解无纺布，用以保水保湿，无纺布铺设时考虑搭接面积 (按 10% 计)，工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地及炸药库、矿山道路复垦区内共计铺设无纺布 5.5366hm<sup>2</sup>。

## (四) 主要工程量

表 5-6 土地复垦工程量一览表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量
二		第二部分：矿区土地复垦工程		
(一)		土石方工程		
1	30071	炸药库建筑物拆除	m <sup>3</sup>	275.00
2	估价	彩钢房拆除	m <sup>3</sup>	430.40
3	40316	硬化拆除	m <sup>3</sup>	233.00
4	30023	平硐硐口封堵工程	m <sup>3</sup>	42.30
5	30071	PD1-PD5 防塌棚拆除	m <sup>3</sup>	300.00
6	20280	平硐回填工程	m <sup>3</sup>	846.00
7	20280	竖井回填工程	m <sup>3</sup>	8908.00
8	30071	格宾石笼挡墙拆除工程	m <sup>3</sup>	3252.00
(二)		植被重建工程		
1	10303	表土剥离	m <sup>3</sup>	8800.50
2	10303	表土回覆	m <sup>3</sup>	8800.50
3	10305	土地平整	m <sup>3</sup>	15281.00
4	10044-改	翻耕工程	hm <sup>2</sup>	1.23
5	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	20.59
6	估价	商品有机肥	kg	7805.70
7	估价	警示牌	个	20.00
8	估价	网围栏	m	3301.00

9	估价	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	57242.00
三		第三部分：监测与管护费		
(一)		矿山地质环境治理工程		
1	估价	不稳定斜坡、地面塌陷监测	点次	903.00
2	估价	地面塌陷监测点设置	点	26.00
(二)		矿区土地复垦工程		
1	估价	土壤损毁监测	点次	570.00
2	估价	土壤质量监测	点次	570.00
3	估价	植被恢复监测	点次	475.00
4	估价	管护	月	36.00
	合计			

#### 四、含水层破坏修复

本矿山开采需对矿井内的地下水进行抽排水措施，最大抽排水量为 262.5m<sup>3</sup>/d，其对地下含水层破坏影响较轻，采用含水层骨架自然沉陷后水位自然恢复，本次不专门设计含水层破坏修复工程。

#### 五、水土环境污染修复

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、废弃预拌料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，采矿过程中将产生大量的弃渣，如不注意及时收集而任意排放，则会对矿区附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水、灌溉作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

矿山开采过程中，水土环境污染主要位于人员相对集中的生活区以及工业场地，主



要污染源为生活污水、生活垃圾等，以及弃渣堆置较多的渣堆场地。加强施工生产管理，严格排放工序和工艺，污废水集中处理，同时加上后期土地复垦工作，水土污染可以避免。在此不单独考虑该工程。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

（1）通过对本矿山地质环境监测，让业主及国土管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；

（2）通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与治理恢复工程竣工验收提供依据；

（3）通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为国土部门监督管理提供依据。结合工程建设和工程区地质灾害分布与矿山开采诱发地质灾害，地质环境破坏的可能的特点，对本工程不同部位的地质灾害、水资源、地貌景观、土地资源进行监测，对治理措施效果进行监测，为业主了解项目的执行情况、研究对策提供依据。

### （二）监测设计

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山生产、闭坑治理期间。监管单位为都兰天弘矿业有限公司，监管责任人为矿山企业安全管理人员。

本次矿山地质环境主要监测采空区地面发展变化范围、速率、方式等地面塌陷动态，不稳定斜坡坡面活动变形强度，含水层及土地资源破坏的监测。监测方法为人工巡视及布设监测点的方法，监测过程中应建立监测台账，做好记录。

#### 1、地质灾害监测

（1）矿山生产期间应采取每日巡查、人工巡视检查的方式，目视 PD1~PD5 平硐洞脸、弃渣堆、矿山道路、Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub> 不稳定斜坡上方是否有松动岩块，对预测采空塌陷区目视地面上是否发生裂缝、沉陷，并布置水准点及监测点进行监测。

（2）雨季、汛期和春季冰雪融化期，应加强对矿区内平硐洞脸、矿山道路、弃渣堆、不稳定斜坡及预测采空塌陷区的监测，掌握其动态变化。

## 2、含水层监测

### (1) 地下水位监测法

评估区水位监测采用人工监测，利用矿区内钻孔或水井定期进行水位监测，并记录监测数据。

### (2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{HCO}_3^-$ 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上有水样标签。

## 3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时期相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。地形地貌景观监测频率为 1 次/月，监测 18.8 年，共计监测 226 人次。

## 4、水土环境监测

### (1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、重金属物质，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上有水样标签。

### (2) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布

袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

## 5、技术措施

### (1) 地质灾害监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）中表3有关规定，本矿山为在建小型矿山，矿业活动影响对象重要程度为较重要，矿山地质环境监测级别为三级。

不稳定斜坡的稳定性监测主要采用专人现场巡视，发现滑坡要进行跟踪重点监测，关注其发展趋势。雨季和春融解冻季节增加巡视次数，必要时设立专门观测点，定期观测记录边坡位移情况。矿区内共发育8段不稳定斜坡，按照规范要求，每一处不稳定边坡设置1个地表变形监测点，监测频次为4次/月。

对于采空塌陷的监测：水准点和监测点均应埋设永久性标石或标志，包括选点，实地标定，预制标石，挖坑，埋设标石或标志，量测高差，设置指示桩或指示盘等。采用高精度GPS、全站仪（水准仪）进行高程测量、平距测量，监测监测点与基准点之间的数值变化。同时结合野外调查，查明地裂缝的发生发展及规模特征。根据监测数据变化和野外调查结果，预测地面变形发展趋势和发生形式。基准点、监测点均按二等水准测量的技术要求实施。

采空塌陷的监测根据预测地面塌陷区的范围确定塌陷监测网的分布范围，重点监测地表变形、地下变形及降水量。监测线的布置采用十字型，监测线长度大于采动影响范围，至少一端进入稳定岩体中。

生产矿山重点监测初始塌陷(从地表塌陷出现至活跃期开始的塌陷值)和累计塌陷(从活跃期开始至活跃期结束的塌陷值)。纵向监测线应沿采掘进深方向布设，主纵向监测线要布设在纵向塌陷最大部位或者是推断最大部位。纵向监测线间距宜20m 横向监测线间距宜5m~15m。闭坑矿山重点监测残余塌陷(从活跃期结束至衰退期的塌陷向监测线应沿地表塌陷坑展布方向布设，间距宜20m~40m，横向监测线间距宜10m~20m。

本次北侧塌陷区布置2条监测线，9个监测点，南侧塌陷区布置4条监测线，17个监测点，监测网应根据地面塌陷发展情况及时优化调整，确保矿山地质环境监测数据采集准确、及时，半年以上动态不明显的监测点应降低监测频率，或及时更换，动态显著的监测区域应适当提高监测密度或者监测频率。

通过巡查,监视矿区内已有跟潜在不稳定斜坡及预测采空塌陷区的宏观变形和前兆信息,在出现裂隙、岩石崩塌、掉块等异常现象的情况下进行简易的定量变形监测;发现问题及时上报,主管部门及时组织论证,提出可行的应急方案。监测频次为每月开展4次,监测18.8年,共计监测903人次。

### (2) 含水层监测

利用现有地质勘查钻孔,共布设2个地下水环境背景监测点,进行地下水水位、水质、水量监测。地下水水位监测采用人工监测,定期观测井水位数据并及时记录成册;地下水水质、水量监测均采用人工监测。地下水环境背景水质监测要素为全分析。主要监测地下水重金属物质。监测过程中一旦发现地下水受到影响,应立即查找原因,采取修复等补救措施。水位监测频次为每月观察1次,监测18.8年,共计监测226人次。

### (3) 水土污染环境监测

#### a、地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶,采集瞬时水样,现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和 $\text{HCO}_3^-$ ,计数保留两位小数。采样器进行前期处理,容器做到定点、定项,现场添加保存剂后密封样品,贴上水样标签。地表水环境监测频率为1次/年,监测18.8年,共计监测19人次。

#### b、土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时,采样深度0~20cm,将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀,采用四分法,最后留下1kg左右。采集剖面样时,剖面的规格一般为长1.5m、宽0.80m、深1.20m,要求达到土壤母质层或潜水水位处,剖面要求向阳,采样要自下而上,分层采取耕作层、风化母岩层或母质层样品,严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样,样品袋要求为棉布袋,潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时,由专人填写样品标签,采样记录,标签一式两份,一份放入袋中,一份系在袋口,标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。土壤环境监测频率为1次/年,监测18.8年,共计监测19人次。

#### （四）主要工程量

表 5-7 地质环境监测工作量

序号	项目名称	单位	工程量	监测时间
1	不稳定斜坡、地面塌陷监测	次	903	18.8
2	含水层监测	次	226	
3	水土环境监测	次	19	
4	地形地貌景观监测	次	19	

### 七、矿区土地复垦监测和管护

#### （一）目标任务

生产建设项目土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行全过程的监测。监测、管护任务主要有以下 2 个方面：

##### 1、监测目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，摸清损毁土地面积、地类和损毁程度，同时对土壤质量状况进行监测，在土壤质量下降前采取预防措施，以保证为复垦提供优质土源。对复垦的植被和配套设施进行监测，便于及时发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，从而提高复垦效果和质量。

##### 2、管护目标任务

管护是复垦的最后程序，对复垦的所有天然牧草地进行管护，防止复垦天然牧草地长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过对天然牧草地的管护，以便保证复垦天然牧草地达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被涨势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。矿山应在本方案批准后，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

#### （二）措施和内容

##### 1、土地损毁监测

**监测内容：**记录各场地损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

**监测点布设范围：**主要布置在拟损毁的工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库、矿山道路及地面塌陷区，共设置 30 个。

**监测方法：**采用 RTK 测量仪野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：野外现场踏勘进行已损毁土地监测，监测频率为每年 1 次，每 4 人，分工协作，每次工作时间约 2 天，监测时限为 2024 年 8 月~2043 年 8 月。共计监测 570 次。

## 2、复垦效果监测

监测内容：由于全部复垦为草地，监测内容主要为草长势、高度、覆盖度等。

监测点布设范围：主要布置在各项目破坏场地范围进行监测，工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库、矿山道路，共 25 个。

监测方法：监测的方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，大小为 20m×20m，用样方的观测值计算草地的覆盖度。

计算公式为： $C = f / F$

式中：C—草植被覆盖度，%；

f—草地面积， $hm^2$ ；

F—类型区总面积， $hm^2$ 。

监测频率：复垦后每年进行 1 次，每次 2 人，预计每次工作时间 2 天，监测时限为 2024 年 8 月~2043 年 8 月。共计监测 475 次。

## 3、管护工程设计

由于采矿活动对当地环境造成一定干扰，为了使复垦后的土地资源得到快速恢复，有必要对复垦土地植被加以管护，管护期以不小于 3 年为宜，考虑当地生态环境的脆弱性，本方案设计管护期为 3 年，管护期从复垦工程结束后起算。管护范围为采取植被恢复措施的面积为 82.1238 $hm^2$  的区域。具体管护措施如下：

### ①松土

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，需要人工短齿钉耙对板结区破除板结。

### ②补苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种时适宜先浸种催芽，补苗是保证土壤水分充足。

### ③防治病虫害

病虫草害是草地建植与管理的大敌，要及时施用药品等有效控制草地病虫害。管护

主要采取人工的方式，面积按约 82.1238hm<sup>2</sup> 计算，设置管护人员 5 人，每年管护 6 个月，管护期为 3 年，合计 18 个月。

### （三）主要工程量

根据以上土地复垦工程设计，土地复垦监测与管护主要为人工费。土地复垦监测可与矿山地质环境治理同时进行，管护工程量为 18 个月。

## 八、预期效果

可以看出通过上述矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，可以达到：

一、矿产资源开发利用达到“开发利用方案”的要求。

二、采空区地面塌陷，为目前经济技术条件下是无法避免的。该矿山的采空区地面塌陷区虽程度严重，但地处侵蚀切割强烈的基岩荒漠山区，地势陡峻，土地除作为矿业用地而外，不具利用价值，除采矿工程活动而外，无其它的人类活动和用地需求。采空区地面塌陷形成的非连续的地面陷坑、裂缝等，与侵蚀切割强烈的基岩荒漠山区景观基本协调，通过坑内回填、削高填低、坑壁削放坡后撒播草籽自然恢复及网围栏圈围、警示牌等，提示无关人员不要误入，可以防止人员误入而产生安全隐患。

三、本工程采矿产生的废石，堆放在正规设计的废石场中，按“先拦后弃”、“不挤占沟道和不影响行洪”等原则设置护碴墙进行堆存，碴坡梯级放台、设置马道，顶面平整覆土造地，提高了砾漠土的保水能力，人工种植披碱草、老芒麦、星星草恢复矿区生态植被。最终可以实现固体废弃的稳定、安全、长期堆存，植被恢复可以基本达到现状水平。≤

四、生活办公区、工业场地、各井口工业场地、矿山道路等地表建（构）筑物均拆除后覆土、平整人工种植披碱草、老芒麦、星星草恢复矿区生态植被，形成草地，使矿区植被得以恢复。

五、对废渣场碴坡坡脚设置护脚、拦碴墙，并对碴坡面进行梯级放台、设置马道，使工业场地达到长期、安全使用效果并为矿山闭坑后进行覆土、生态恢复提供了地形基础。

可以预期，矿山地质环境保护与土地复垦工程布设涵盖了矿山开采对地质环境影响和土地损毁的各个方面，通过上述恢复治理工程的实施，因矿山开采引起的地质环境问题和地质灾害可以得到有效治理，地质环境可以得到有效保护，土地可以复垦为披碱草、

老芒麦、星星草草地，符合灾害预防、地貌重塑、土壤重构、植被重建，景观再现的要求，符合科学开发、绿色矿业的要求。

## 九、矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求

综合上述方案，将矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求列于表 5-8。

表 5-8 矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收一览表

复垦单元	工程名称		防治工程基本内容	预期效果	完成时间	验收标准
P1	工业场地	—	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	植被覆盖率达到 30% 以上（其中废石场及排土场植被覆盖度与周边地貌相协调）
P2	行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	表土剥离存放应在施工前完成，并加强管护。拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		垃圾收集点				
		简易厕所				
		简易宿舍				
P3	废石场	1#废石场	表土剥离存放应在施工前完成，并加强管护。坡脚处设置格宾石笼挡墙，堆渣平台平整，形成规整的平面形态，坡面角控制在 25° 以下，形成缓坡地形，覆土、撒播草籽恢复植被	形成有效的拦挡防护措施，恢复地貌、形成草地	挡墙在堆渣前完成施工，堆渣场恢复在闭坑 2 年后完成	
		2#废石场	表土剥离存放应在施工前完成，并加强管护。清除原有废石，用于回填风井，平整覆土后撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		3#废石场				
		1#排土场	坡脚处设置格宾石笼挡墙，堆渣平台平整，形成规整的平面形态，坡面角控制在 30° 以下，形成缓坡地形，覆土、撒播草籽恢复植被	形成有效的拦挡防护措施，恢复地貌、形成草地	挡墙在堆渣前完成施工，堆渣场恢复在闭坑 2 年后完成	
		2#排土场				
P4	平硐工业场地	PD5	对平硐完成封堵	与周边地貌相协调	矿山闭坑后	



		PD2				
		PD3				
		PD4 工业场地	堆渣平台平整, 形成规整的平面形态, 形成缓坡地形, 对场地进行平整, 覆土, 撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		PD1 工业场地				
		PD4-3 工业场地	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P5	堆矿场	—	表土剥离存放应在施工前完成, 并加强管护。清除所有矿石, 平整、覆土撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P6	风井场地	FJ1 场地	表土剥离存放应在施工前完成, 并加强管护。清除所有废渣, 平整、覆土撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		FJ2 场地				
		FJ3 场地				
		FJ4 场地				
		SJ1				
P7	炸药库	—	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P8	矿山道路	—	对道路翻耕、平整、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 2 年	
P9	预测地面塌陷区		对随时产生的塌陷坑进行废弃碴回填压实处理, 闭坑后对坑壁进行削高填低的工程平顺, 最终塌陷区自然沉陷达到稳定状态, 不覆土, 坑内平顺后撒播草籽恢复植被。同时在通往塌陷区的路口设置塌陷区警示牌、网围栏圈围。	与周边地形地貌平顺、和谐过渡, 不产生残破、突兀景观	边生产边治理, 最终闭坑后 2 年内完成	与周边地质环境、地形地貌相协调, 播种草籽后, 生态植被自然恢复
在挡墙基础施工, 平硐、竖井、风井 回填封堵等隐蔽工程施工时应明确建立影像等档案资料。						

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 工作部署

本方案服务年限 18.8 年(2024 年~2043 年)，根据矿山开发计划及矿山实际情况，对矿山地质环境恢复治理进行分期部署，可分为近期和中远期。

近期：5 年，即从 2024 年至 2029 年，主要解决矿山地质环境现存问题，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山地质环境保护；拟建工程开工建设前对表土进行剥离，就近堆放，做好管护工作。对塌陷区防治工作并加强日常监测示警工作；做好地质灾害监测工作；做好地质灾害群专结合监测预警工作；监测含水层动态变化情况；消除灾害隐患，恢复生态环境。

中远期：14 年，即从 2029 年~2043 年，对矿山进行边生产、边恢复治理。继续做好矿山开发过程中的地质环境保护与地质灾害预防、防治工作；做好矿业活动影响停止区的恢复治理工作。矿区出现的地质灾害进行边生产边治理，减少水土流失，做好矿山生产与环境保护协调发展。

做好闭坑矿山恢复治理和土地复垦工作，矿山闭坑后，对因矿山开采所产生的地质灾害及环境问题，进行全部彻底治理，使整个矿山生态环境得到全面的改善和重建。

#### (二) 土地复垦总体部署

本方案服务年限 18.8 年(2024 年~2043 年)，工程复垦期为 2 年，复垦后管护期为 3 年。

本方案的起始年限为 2024 年 8 月，确定本复垦方案适用年限为 18.8 年（2024 年 8 月~2043 年 3 月）。

第一阶段：监测期 13.8 年（2024 年 8 月~2038 年 6 月），该期为土地损毁监测期，主要对矿业活动造成的土地损毁进行监测，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山土地资源保护。

第二阶段：复垦期 2 年（2038 年 7 月~2040 年 7 月），该期为土地复垦施工期，主要对工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库、矿山道路及地表塌陷范围等进行全面复垦工作。

第三阶段：管护期3年（2040年8月~2043年8月），该期为土地复垦后对种植植物的管护期。

## 二、阶段实施计划

### （一）矿山地质环境治理阶段实施计划

#### 1、时间：2024年8月~2029年8月

（1）为地下开挖准备期，在此期间主要是对危及矿山开采的不稳定斜坡地质灾害治理（清理坡面危岩、危石等），以及采用网围栏、警示牌隔离预测塌陷区。

（2）建立、健全矿山环境治理监测体系，完善矿山地质环境保护与监督管理体系；

（3）进行矿山地质环境监测。

#### 2、矿山地质环境治理阶段实施计划详述如下：

##### （1）2024年8月~2025年8月实施计划

①Q3~Q8不稳定斜坡坡面清理以及预测不稳定斜坡Qy1~Qy3不稳定斜坡坡面危岩体的清理，共计清理方量为8267m<sup>3</sup>。

②Q3、Q4、Q5不稳定斜坡坡脚设置格宾石笼挡墙190m，以及在不稳定斜坡坡顶、坡脚设置截排水沟190m。

③预测地面塌陷区四周设置网围栏4893m，并在四周布设警示牌17块，以及布设地表变形监测点26个，以及南北侧塌陷区6条监测线布置。

④11段不稳定斜坡布置11个地质灾害监测点。

⑤完成含水层监测12次、水土环境监测1次，地形地貌监测12次。

##### （2）2025年8月~2026年8月实施计划

①地质灾害监测48次。

②含水层监测12次。

③水土环境监测1次。

④地形地貌监测12次。

##### （3）2026年8月~2027年8月实施计划

①地质灾害监测48次。

②含水层监测12次。

③水土环境监测1次。

④地形地貌监测 12 次。

(4) 2027 年 8 月~2028 年 8 月实施计划

①地质灾害监测 48 次。

②含水层监测 12 次。

③水土环境监测 1 次。

④地形地貌监测 12 次。

(5) 2028 年 8 月~2029 年 8 月实施计划

①地质灾害监测 48 次。

②含水层监测 12 次。

③水土环境监测 1 次。

④地形地貌监测 12 次。

(二) 土地复垦阶段实施计划

本项目土地复垦工作计划为工业场地、行政生活区、废石场、平硐工业场地、堆矿场、风井场地、炸药库、矿山道路及地表塌陷范围等的复垦工作，根据其矿山开采特性，本方案土地复垦工作划分两个阶段进行。

第一阶段：监测期 13.8 年，该期为土地损毁监测期，主要对矿业活动造成的土地损毁进行监测，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山土地资源保护。

主要监测内容包括：地质灾害监测、含水层监测、地形地貌监测及水土环境监测等。

第二阶段：复垦期 2 年，该期为土地复垦施工期，主要对矿业活动造成的土地损毁进行复垦，对建筑物进行拆除、封堵平硐、平整场地、植被恢复工程等。主要工程量如表 6-1 所示。

表 6-1 矿山土地复垦工程一览表

复垦单元	工程名称		防治工程基本内容
P1	工业场地	—	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被
P2	行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被
		垃圾收集点	
		简易厕所	
		简易宿舍	
P3	废石场	1#废石场	坡脚处设置格宾石笼挡墙，堆渣平台平

			整，形成规整的平面形态，坡面角控制在 25° 以下，形成缓坡地形，覆土、撒播草籽恢复植被
		2#废石场	清除原有废石，用于回填风井，平整覆土后撒播草籽
		3#废石场	
		1#排土场	坡脚处设置格宾石笼挡墙，堆渣平台平整，形成规整的平面形态，坡面角控制在 30° 以下，形成缓坡地形，覆土、撒播草籽恢复植被
		2#排土场	
P4	平硐工业场地	PD5	对平硐完成封堵
		PD2	
		PD3	
		PD4 工业场地	堆渣平台平整，形成规整的平面形态，形成缓坡地形，对场地进行平整，覆土，撒播草籽恢复植被
		PD1 工业场地	
PD4-3 工业场地	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被		
P5	堆矿场	—	清除所有矿石，平整、覆土撒播草籽
P6	风井场地	FJ1 场地	清除所有废渣，平整、覆土撒播草籽
		FJ2 场地	
		FJ3 场地	
		FJ4 场地	
		SJ1	
P7	炸药库	—	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被
P8	矿山道路	—	对道路翻耕、平整、撒播草籽恢复植被
P9	预测地面塌陷区		对随时产生的塌陷坑进行废弃碴回填压实处理，闭坑后对坑壁进行削高填低的工程平顺，最终塌陷区自然沉陷达到稳定状态，不覆土，坑内平顺后撒播草籽恢复植被。同时在通往塌陷区的路口设置塌陷区警示牌、网围栏圈围。

### 三、近期年度工作安排

根据总体工作部署，矿山生产防治期 13.8 年，近期 5 年(2024-2029 年)全部在生产防治期内，主要是工作是对已有不稳定斜坡的清理、监测以及对已有堆渣场坡脚设置格宾石笼挡墙、修建截排水沟，对新建工程造成的矿山地质环境和土地损毁进行监测，另外在预测采空塌陷区外设置警示牌和网围栏、在拟建 1#废石场底部修建挡墙，顶部和侧面修建截排水沟。在施工过程中留存相关施工资料及影像资料。

近5年矿山地质环境保护工程量见表6-2~6-6。

<b>表 6-2 2024 年 8 月—2025 年 8 月年矿山地质环境保护工程量统计表</b>			
防治对象	防治工程	单位	数量
不稳定斜坡坡面清理，PD4 工业场地、2#排土场坡脚设置挡墙、地面塌陷区监测点、网围栏、警示牌布置，在矿区全区进行监测	坡面清理	m <sup>3</sup>	32795
	设置格宾石笼挡墙	m <sup>3</sup>	1687
	截排水沟工程	m	645
	地质灾害监测	次	48
	警示牌	块	8
	含水层监测	次	12
	水土环境监测	次	1
	地形地貌景观监测	次	12
<b>表 6-3 2025 年 8 月—2026 年 8 月年矿山地质环境保护工程量统计表</b>			
防治对象	防治工程	单位	数量
预测地面塌陷区	网围栏	m	4893
	警示牌	块	17
	布置监测点	点	26
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48
	含水层监测	次	12
	水土环境监测	次	1
	地形地貌景观监测	次	12
<b>表 6-4 2026 年 8 月—2027 年 8 月年矿山地质环境保护工程量统计表</b>			
防治对象	防治工程	单位	数量
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48
	含水层监测	次	12
	水土环境监测	次	1
	地形地貌景观监测	次	12
<b>表 6-5 2027 年 8 月—2028 年 8 月年矿山地质环境保护工程量统计表</b>			
防治对象	防治工程	单位	数量
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48
	含水层监测	次	12
	水土环境监测	次	1
	地形地貌景观监测	次	12
<b>表 6-6 2028 年 8 月—2029 年 8 月年矿山地质环境保护工程量统计表</b>			
防治对象	防治工程	单位	数量
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48
	含水层监测	次	12
	水土环境监测	次	1
	地形地貌景观监测	次	12

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）编制依据及原则

- 1、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）；
- 2、《土地开发整理项目预算定额》（财综[2011]128号）；
- 3、《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》（财综[2011]128号）；
- 4、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- 5、主要材料预算价格采用当地实际物料价格，参考青海省建设厅发布的海西地区2024年第3期指导价表；表内未列的参考市场价；
- 6、本方案中所涉及的主要治理及土地复垦工程量。

#### （二）编制说明

##### 1、编制方法

根据《土地开发整理项目预算编制规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的计算方法步骤进行计算。

##### 2、计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的措施费、间接费、利润和税金的费率标准进行计算。

##### 3、使用定额

定额采用财政部和国土资源部编制的《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）。其中，海拔高程4000~4500m，人工费和机械费定额调整系数为1.30、1.65。

##### 4、人工费

根据青海省财政厅、青海省国土资源厅《关于调查土地治理项目部分预算定额取费标准的通知》（青财建字[2011]301号）中所规定的取费标准，并按青水建[2015]512号文中规定的人工工资标准计算。人工单价甲类工为61.79元/工日，乙类工为48.08元/工日。整个项目区地处海拔在4000-4500m之间，人工降效调整系数为1.30。

## 5、材料费

根据青海省建设工程造价管理总站发布的材料指导价及目前市场价格计算。

6、机械费：根据《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》计算，整个项目区地处海拔在 4000-4500m 之间，机械降效调整系数为 1.65。

7、措施费：包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费，均以直接工程费为计算基数，其取费费率如下表所示。

表 7-1 措施费各项费率表

序号	工程类别	临时设施	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区	费率
1	土方工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%
2	石方工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%
3	砌体工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%
4	混凝土工程	3.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	4.8%
5	农用井工程	3.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	4.8%
6	其它工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%

8、其他费用：包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费组成，其中前期工作费包括项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费。以上费用均根据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）规定计算。

9、不可预见费：按照工程施工费、设备费和其他费用之和的 3% 计算。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### （一）工程量与投资估算

表 7-2 矿山地质环境治理及监测工程投资估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	金额	备注
一		第一部分：矿山地质环境治理工程				1379225.04	
(一)		地质灾害治理工程				1379225.04	
1		地面塌陷治理工程				204807.05	
①	20282	地裂缝回填	m <sup>3</sup>	3693.00	32.68	120687.24	



②	畜牧定额-15	网围栏	m	4893.00	16.17	79119.81	
③	估价	警示牌	个	25.00	200.00	5000.00	
2		不稳定斜坡治理工程				1174417.99	
①	20%*20833+ 10205*80%	坡面清理	m <sup>3</sup>	32796.00	16.24	532607.04	
②		格宾石笼挡墙工程				594457.66	
	估价	格宾网片	m <sup>2</sup>	21752.00	23.00	500296.00	
	30075-改	网箱填石	m <sup>3</sup>	1626.00	57.91	94161.66	利用废石场 废石
③		截排水沟工程				47353.29	
	10365	截排水沟（土质）	m <sup>3</sup>	64.00	18.29	1170.56	
		截排水沟（浆砌石）				23091.37	
	10365	截排水沟基础开挖	m <sup>3</sup>	220.00	18.29	4023.80	
	10332	截排水沟基底土方回填	m <sup>3</sup>	94.72	7.82	740.71	
	10334	截排水沟基础夯实	m <sup>3</sup>	94.72	29.17	2763.00	夯实厚度按 20cm 计
	20833	截排水沟（浆砌石基础）	m <sup>3</sup>	220.00	52.08	11457.60	利用废石场 废石
	40214	沥青木板伸缩缝	m <sup>2</sup>	15	189.49	2842.35	浆砌石挡墙 长 485m, 每 10m 设一条 伸缩缝
	50065	D75pvc 排水管	m	97	13.03	1263.91	浆砌石挡墙 长 485m, 每 5m 设一 PVC 排水管

经计算矿山地质环境治理总投资 137.92 万元。

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 工程量与投资估算

表 7-3 矿山土地复垦及监测工程投资估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	金额	备注
二		第二部分：矿区土地复垦工程				1042329.95	
(一)		土石方工程				506050.72	
1	30071	炸药库建筑物拆除	m3	275.00	54.45	14973.75	
2	估价	彩钢房拆除	m3	430.40	25.56	11001.02	
3	40316	硬化拆除	m3	233.00	55.96	13038.68	
4	30023	平硐硐口封堵工程	m3	42.30	224.41	9492.54	
5	30071	PD1-PD5 防塌棚拆除	m3	300.00	54.45	16335.00	
6	20280	平硐回填工程	m3	846.00	27.08	22909.68	利用废石场废石回填
7	20280	竖井回填工程	m3	8908.00	27.08	241228.64	利用废石场废石回填
8	30071	格宾石笼挡墙拆除工程	m3	3252.00	54.45	177071.40	
(二)		植被重建工程				536279.23	
1	10303	表土剥离	m3	8800.50	3.89	34233.95	
2	10303	表土回覆	m3	8800.50	3.11	27387.16	
3	10305	土地平整	m3	15281.00	6.28	95964.68	
4	10044-改	翻耕工程	hm2	1.23	6023.00	7433.59	

5	90030	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	20.59	8927.00	183787.29	
6	估价	商品有机肥	kg	7805.70	2.00	15611.40	
7	估价	警示牌	个	20.00	200.00	4000.00	
8	估价	网围栏	m	3301.00	16.17	53377.17	
9	估价	无纺布苫盖	m <sup>2</sup>	57242.00	2.00	114484.00	
三		第三部分：监测与管护费				359250.00	
(一)		矿山地质环境治理工程				47750.00	
1	估价	不稳定斜坡、地面塌陷监测	点次	903.00	50.00	45150.00	
2	估价	地面塌陷监测点设置	点	26.00	100.00	2600.00	
(二)		矿区土地复垦工程				311500.00	
1	估价	土壤损毁监测	点次	570.00	100.00	57000.00	
2	估价	土壤质量监测	点次	570.00	300.00	171000.00	
3	估价	植被恢复监测	点次	475.00	100.00	47500.00	
4	估价	管护	月	36.00	1000.00	36000.00	管护 3年/ 每月 工资 按 1000 元计

经计算土地复垦工程总投资 104.23 万元，详见“都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程预算书”。

## 四、总费用汇总与年度安排

### (一) 总费用构成与汇总

本项目总费用构成应由矿山地质环境治理工程经费、土地复垦工程经费及监测费用等构成，但由于矿山监测为矿山的正常、安全生产所需，故该部分费用应计入生产成本，

由企业日常生产过程中列支。故本矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用即为314.68万元，其中工程施工费242.15万元，占总投资76.95%；其他费用63.36万元，占总投资的20.14%；不可预见费9.17万元，占总投资的2.91%（表7-4）。

表7-4 矿山地质环境与土地复垦预算总表

序号	工程或费用名称	估算金额	各费用占总费用的比例(%)
	-1	-2	-3
一	工程施工费	2421554.99	76.95%
二	设备购置费	0.00	0.00%
三	其他费用	633682.08	20.14%
四	不可预见费	91657.11	2.91%
总计		3146894.19	100.00%

## （二）近期年度经费安排

第一阶段（近期）：2024年8月-2029年8月。制定矿山地质环境保护与土地复垦方案，明确矿山地质环境保护与土地复垦工作的范围、责任和义务。主要恢复治理及复垦工作有：对现状发育的Q<sub>1</sub>-Q<sub>8</sub>不稳定斜坡进行刷坡。修建格宾石笼挡墙和塌陷区预计产生的地裂缝修复，对预测地面塌陷区范围设置网围栏及警示牌工程，布置地面塌陷监测点以及矿区范围内进行监测等，经费约需要124.90万元。

表7-5 2024年8月—2025年8月年度所需费用统计表

防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
不稳定斜坡坡面清理，PD4工业场地、2#排土场坡脚设置挡墙、地面塌陷区监测点、网围栏、警示牌布置，在矿区全区进行监测	坡面清理	m <sup>3</sup>	32795		532607.04
	设置格宾石笼挡墙	m <sup>3</sup>	1687		594457.66
	截排水沟工程	m	645		47353.29477
	地质灾害监测	次	48	200	9600
	警示牌	块	8	200	1600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
合计					1190617.995

表 7-6 2025 年 8 月—2026 年 8 月年度所需费用统计表					
防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
预测地面塌陷区	网围栏	m	4893		79119.81
	警示牌	块	17	200	3400
	布置监测点	点	26	500	13000
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600
表 7-7 2026 年 8 月—2027 年 8 月年度所需费用统计表					
防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600
表 7-8 2027 年 8 月—2028 年 8 月年度所需费用统计表					
防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600
表 7-9 2028 年 8 月—2029 年 8 月年度所需费用统计表					
防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600

中远期为 2029 年 8 月~2043 年，该时间段为矿山正常生产期和矿山闭坑复垦期及管护期，在此阶段需完成地质灾害监测 672 次，矿区含水层破坏监测 168 次，地形地貌景观破坏监测 168 次，土地损毁监测 14 次。

矿山闭坑后，全面展开损毁土地复垦工作，对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题进行全面的治理和复垦，对地建筑物进行拆除并平整，建筑垃圾进行及时的清运，做好复垦进度、对土壤质量、复垦植被等进行监测，对复垦后的植被进行管护。预估所需经费约 104.23 万元。

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

#### 1、组织领导

为确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的预防、治理和复垦措施的实施和落实，按照《国土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》和《土地复垦条例》的规定，本项目要严格审查通过后的方案实施相应的工程，都兰天弘矿业有限公司负责组织安排实施单位，负责项目的实施和解决矿山地质环境治理、土地复垦工作中的重大问题，协调各有关部门的工作关系，齐抓共管，统一领导和协调工作，并积极争取地方政府和自然资源管理管理部门的支持。同时，设立专门办事机构，选调责任心强、政策水平高、懂专业的技术人员，具体负责土地复垦的各项工作，强化监督力度。

#### 2、宣传监督

(1) 做好宣传发动工作，认清矿山地质环境保护和土地复垦在经济建设和可持续发展战略中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感。取得广大干部和群众的理解支持，积极争取各级政府的有力支持。

(2) 根据国家的有关政策制定相应的奖惩制度。

(3) 加强监督，对治理工程和复垦后的土地及时组织验收，合格的依法办理土地变更登记手续。

#### 3、规划管理

(1) 抓好资金落实；

(2) 按照方案确定的年度计划，对矿山地质环境保护与土地复垦实行计划管理；

(3) 保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性；

(4) 坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半拉子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度；

(5) 加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作；

(6) 建立项目区周围地表水监测机制，实时监控废水对周围水体造成的影响，特别是对地表水的影响。

## 二、技术保障

### 1、加强施工管理

(1) 施工单位人员土地复垦人员配备及培训强化施工单位自身的环境意识和环境管理，各施工单位应配备必要专职或兼职土地复垦监管人员，这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权利，使其充分发挥一线土地复垦监管职责。

(2) 编制施工组织设计，制定作业计划项目土地复垦工程应与主体工程同时施工，并严格按照本方案提出的各项土地复垦措施和建议，以及各项土地复垦工程设计技术要求，开展本项目土地复垦工程施工和主体工程施工组织计划，根据主体工程施工进度，合理安排各项土地复垦措施的施工，确保各项土地复垦工程能长期、高效地发挥作用。

施工单位应结合本标段内的环境特征和工程特点，筛选出对土地复垦可能产生较大影响的临时工程重点工点，编制详细的土地复垦施工组织设计和作业计划，包括施工工序、施工工艺、减缓措施及恢复措施的详细记录并及时上报监理工程师，该方案经建设单位工程指挥部审核同意后，方可实施。

(3) 及时处理施工中的问题建设单位施工期的主要职能在于把握全局，及时掌握全线施工动态，当出现重大土地损毁问题时，积极组织有关力量解决。

### 2、加强工程监理

在项目施工过程中，建设单位应当委托具有资质的单位和人员，对矿山地质环境治理和土地复垦工程的施工过程进行监理。监理单位应将治理、土地复垦工程及施工合同中规定的各项措施作为监理工作的重要内容，对工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取的各项措施。

### 3、竣工验收与监督管理

本工程项目的实施，必须是具有矿山地质灾害施工、土地复垦资质的单位和人民政府及自然资源管理部门共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成矿区土地复垦办公室，专门负责矿区土地复垦工程的实施。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书、项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚

分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及国土资源行政主管部门组织专家验收。

### 三、资金保障

根据《青海省财政厅、青海省国土资源厅、青海省环境保护厅关于印发〈青海省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管理办法〉的通知》（青财建字〔2018〕961号）及《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）相关要求，按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，在青海省境内从事矿产资源开采活动的采矿权人，须建立矿山环境治理恢复基金，专项资金实行专款专用，任何单位和个人不得截留、挤占、坐支和挪用。

#### （一）复垦资金来源及存储

本次估算都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北Ⅱ、Ⅲ矿带铅多金属矿矿山地质环境保护与土地复垦方案估算总费用为314.68万元，费用全部由业主自筹。根据《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）相关要求，为了能顺利实施本方案，建设单位在实施土地复垦工程前，应当依据审查通过的《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》进行土地复垦规划设计，将土地复垦方案和土地复垦规划设计一并报都兰县自然资源和林业草原局备案。在获得本矿山《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》的备案批文后尽快与都兰县自然资源和林业草原局在双方约定的银行建立矿山环境治理恢复基金专门账户，按照《方案》确定的资金数额，在矿山环境治理恢复基金专门账户中足额预存矿山环境治理及土地复垦费用。预存的矿山环境治理及土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。

建设单位应当与都兰县自然资源和林业草原局、银行共同签订矿山环境治理恢复基金使用监管协议，明确矿山环境治理恢复基金预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。矿山环境治理恢复基金监管协议对当事人具有法律效力。

建设单位应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。补充编制土地复垦方案的，



应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。

土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。

## （二）复垦资金支取及管理

按照国家相关规定的规章制度及《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）相关要求，建设单位应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向都兰县自然资源和林业草原局申请出具土地复垦费用支取通知书。都兰县自然资源和林业草原局应当在七日内出具土地复垦费用支取通知书。

建设单位凭土地复垦费用支取通知书，从矿山地质环境治理恢复基金中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

建设单位应当与都兰县自然资源和林业草原局、银行共同签订矿山环境治理恢复基金使用监管协议，于每年12月31日前向都兰县自然资源和林业草原局报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

- 1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；
- 2、年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；
- 3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；
- 4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

都兰县自然资源和林业草原局应当加强对建设单位报告事项履行情况的监督核实，并可以根据情况将建设单位履行情况年度报告在门户网站上公开。

都兰县自然资源和林业草原局应当加强对建设单位使用土地复垦费用的监督管理，发现有不按照规定使用土地复垦费用的，可以按照土地复垦费用使用监管协议的约定依

法追究建设单位的违约责任。

## 四、监管保障

1、建设单位要加强对开发建设活动的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的矿山地质环境问题和土地损毁，并及时对开发建设活动造成的矿山地质环境问题和土地损毁进行治理，确保工程质量。

2、方案经批准后，建设单位应主动与各级自然资源行政主管部门联系，接受地方自然资源行政主管部门的监督检查。县级以上自然资源主管部门应当采取年度检查、专项检查、例行稽查、在线监管等形式，进行监督检查，并可以采取下列措施：

- ①要求被检查当事人如实反映情况和提供相关的文件、资料和电子数据；
- ②要求被检查当事人就土地复垦有关问题做出说明；
- ③进入土地复垦现场进行勘查；
- ④责令被检查当事人停止违反条例的行为。

3、当地自然资源行政主管部门确定专人负责该方案的实施情况监督和检查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案实施进度和施工质量。

4、治理和土地复垦前，应在相应范围内进行公众参与调查，征求当时居民对临时用地的复垦意见，达到最佳的复垦方向。复垦后的土地权属和用途发生变更的，应当依法办理土地登记相关手续。

## 五、效益分析

### 1、经济效益

该项目建设生产，不但为当地提供了一定的就业机会，而且还带动了当地的建筑、建材、机械、运输、服务等相关行业的发展，同时也可增加当地财政收入，具有较好的经济效益。本方案估算矿山地质环境保护与土地复垦投资主要用于地质灾害、水土环境污染与植被土地复垦等。如果采用本方案提出的按规范采矿、地质灾害保护与治理，可以降低土地、植被占用损毁治理费用。如果不进行环境保护与综合治理，将会对人民生命财产安全、道路运输安全、水土植被环境等造成严重破坏，其损失是不可估量的。所以，在矿山建设过程中对矿山建设可能引发或加剧的环境问题进行有针对性的预防和治理，其直接经济效益相当可观。

### 2、社会效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是有利于矿区及附近农牧业的安全生产，为实现当地社会经济的可持续发展提供良好的生态环境，是企业获得最大的经济、社会效益；二是在治理区内地质环境，不仅防治了区域水土流失，而且将会改变当地群众对矿业开采的传统观念。所以，矿山地质环境保护与土地复垦不仅对矿区生态环境有着重大意义，而且对矿区周边其他矿产开采企业在环境保护、生态治理方面起着模范带头的作用。

该矿山开采生产后，不仅国家和地方每年可从中增加税收收入，还给社会进步和人民生活水平的提高提供了不可缺少的物质资源，促进地方经济发展，优化产业结构，创造就业机会具有积极意义，社会效益显著，对维护少数民族地区社会稳定等具有重要的社会意义。

### 3、生态环境效益

生态环境效益是指项目区土地复垦投资的环境价值或贡献。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿区地质环境保护与土地复垦工程和生态环境有机结合，通过对矿区地质环境保护与土地复垦有效恢复生态平衡，可保持水土、治理水土流失、防止土地退化的发生频率。在矿山建设的同时进行环境保护与土地复垦工程治理，能改善矿区的地质环境质量。同时，将带动矿区工人及周边的生产生活环境的改善与美化，产生的环境效益显著。

## 六、公众参与

土地复垦的公众参与是提高土地复垦透明度、加强民主监督的一项重要管理措施，对提高土地复垦实施效果有重要意义。土地复垦方案的编制、实施过程中均应尊重当地民族风情，协调好与各族群众的关系。

为做好土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方案符合当地的实际情况，具有实性和可操作性，在本土地复垦方案的编制过程中开展了公众参与活动。本项目的公众参与包括三个阶段：方案编制前的公众参与、方案编制中的公众参与及方案编制完后的公众参与。

### 1、方案编制前的公众参与

在方案编制之前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了前期公众参与计划。调研的对象包括都兰县相关管理部门及当地镇政府，调查内容包

括公众对建设项目的意见和对土地复垦政策的了解程度,对土地损毁的知情程度及损毁土地的处理意见。

通过本次公众参与活动,在一定程度上使项目建设方和公众得以沟通,收集大量的公众信息和建议对本线设计的完善也有很大的作用。同时,需要加强引导公众参与土地复垦工作,积极宣传土地复垦法律、法规和相关政策,使社会各界人士形成复垦土地、保护生态的意识。要深入开展土地基本国情和国策教育,加强土地复垦法规和政策宣传,提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念,增强公众参与和监督意识。

## 2、方案初稿完成后的公众参与

主要是指土地复垦方案在编制完成后,首先征求委托方、施工方、专家及当地群众的意见,就本方案对所采取的复垦技术及措施、专家及当地土地管理部门对项目区内损毁土地复垦后利用方向进行咨询和征求意见。

## 3、方案实施过程中的公众参与

就土地复垦实施监测、土地复垦实施计划、土地复垦验收和效果评估结果等进行征求并听取社会特别是有关土地所有权或使用权人的意见。

# 七、工程竣工验收及后续管理

## 1、工程竣工程序

本工程的实施,由专职人员具体管理负责,制定详细设计施工方案、建立质量监测及验收等工作程序,定期接受自然资源局等部门的监督与检查。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位,必须具备国家规定的资质条件,取得相应的资质证书;项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行,做到责任明确,奖罚分明;施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用。

都兰天弘矿业有限公司承诺按照土地复垦方案的要求完成土地复垦任务后,按照规定向当地土地资源主管部门申请验收,由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的复垦质量要求进行验收。

## 2、后续管理

对于复垦完毕的土地,由于是在损毁土地上进行人工干预所形成的可利用土地,因

此其土地条件、生态环境等特性相对较弱，因此复垦后灌木林地需要 2 年的管护期使其达到预设复垦质量要求。

#### (1) 加强宣传

都兰天弘矿业有限公司承诺将对完工项目明显位置采取设立标志碑、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，把项目管护与集体经济利益相挂钩、与群众切身利益相结合，增强群众管护的责任感和利益感，极大的提高广大群众参与管护的积极性。

#### (2) 明确管护主体、落实管护资金

土地复垦工程完成后，都兰天弘矿业有限公司承诺将确定管护主体，建立严格的管护责任，落实管护措施和管护资金，明确管护内容。

#### (3) 建立长效管护制度

都兰天弘矿业有限公司承诺将划区落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理，并实行轮流巡查制度，发现人为毁坏行为应及时制止。

### 3、竣工验收标准

工程验收时应依据《生产项目土地复垦验收规程》（TD1044-20140）进行验收。

(1) 本工程的实施，由专职人员具体管理负责，制定详细设计施工方案、建立质量监测及验收等工作程序，定期接受自然资源局等部门的监督与检查。

(2) 参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书；项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明；施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用。

(3) 建设单位按照土地复垦方案的要求完成土地复垦任务后，按照规定向当地土地资源主管部门申请验收，验收合格的复垦土地将及时归还、租借给土地权利人或以其他形式进行利用。

(4) 各复垦单元结合《土地复垦技术指标》以及矿区实际情况，制定土地复垦验收标准（表8-1）。

表 8-1 土地复垦验收控制标准

复垦单元	工程名称		防治工程基本内容	预期效果	完成时间	验收标准
P1	工业场地	—	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	植被覆盖率达到 30% 以上（其中废石场及排土场植被覆盖度与周边地貌相协调）
P2	行政生活区	矿山办公室、食堂、浴室及车库	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		垃圾收集点				
		简易厕所				
		简易宿舍				
P3	废石场	1#废石场	坡脚处设置格宾石笼挡墙，堆渣平台平整，形成规整的平面形态，坡面角控制在 25° 以下，形成缓坡地形，覆土、撒播草籽恢复植被	形成有效的拦挡防护措施，恢复地貌、形成草地	挡墙在堆渣前完成施工，堆渣场恢复在闭坑 1 年后完成	
		2#废石场	清除原有废石，用于回填风井，平整覆土后撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	
		3#废石场				
		1#排土场	坡脚处设置格宾石笼挡墙，堆渣平台平整，形成规整的平面形态，坡面角控制在 30° 以下，形成缓坡地形，覆土、撒播草籽恢复植被	形成有效的拦挡防护措施，恢复地貌、形成草地	挡墙在堆渣前完成施工，堆渣场恢复在闭坑 1 年后完成	
		2#排土场				
P4	平硐工业场地	PD5	对平硐完成封堵	与周边地貌相协调	矿山闭坑后	
		PD2				
		PD3				
		PD4 工业场地	堆渣平台平整，形成规整的平面形态，形成缓坡地形，对场地进行平整，覆土，撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	

		PD1 工业场地				
		PD4-3 工业场地	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P5	堆矿场	—	清除所有矿石，平整、覆土撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P6	风井场地	FJ1 场地	清除所有废渣，平整、覆土撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		FJ2 场地				
		FJ3 场地				
		FJ4 场地				
		SJ1				
P7	炸药库	—	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P8	矿山道路	—	对道路翻耕、平整、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P9	预测地面塌陷区		对随时产生的塌陷坑进行废弃碴回填压实处理，闭坑后对坑壁进行削高填低的工程平顺，最终塌陷区自然沉陷达到稳定状态，不覆土，坑内平顺后撒播草籽恢复植被。同时在通往塌陷区的路口设置塌陷区警示牌、网围栏圈围。	与周边地形地貌平顺、和谐过渡，不产生残破、突兀景观	边生产边治理，最终闭坑后 2 年内完成	与周边地质环境、地形地貌相协调，播种草籽后，生态植被自然恢复
在挡墙基础施工，平硐、竖井、风井 回填封堵等隐蔽工程施工时应明确建立影像等档案资料。						

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、都兰天弘矿业有限公司都兰县哈茨谱山北II、III矿带铅多金属矿矿区位于青海省都兰县城正东约 36km 处，行政区划隶属都兰县夏日哈镇管辖。地理坐标为：

矿区位于青藏公路南侧，至青藏公路 109 国道约 12km，有简易道路通往矿区，至都兰县城直线距离约 36km。交通运输条件较为便利。

2、该矿山开采矿种为铅多金属矿（共生），采用地下开采方式。地下开采年服务年限为 13.8a。本方案的适用年限是以新修编的开发利用方案中显示的剩余生产服务年限为基础，确定了本方案的适用年限为 18.8 年，其中矿山闭坑后恢复治理与复垦工程实施期 2 年，管护期 3 年。

3、评估区重要程度为较重要区，该矿山地质环境复杂程度属复杂，开采规模为小型，矿山地质环境影响评估级别为一级。

4、现状评估结论：现状条件下区内发育有 8 处不稳定斜坡。其中 Q<sub>1</sub> 不稳定斜坡为人工堆积的矿渣，坡度 35°-50°，坡高 19m，坡长 890m，其坡面松散，偶有石块滚落现象发生，威胁坡脚道路行人，目前坡脚修有 93m 的挡土墙，危害程度中等，发育程度中等，危险性中等。Q<sub>2</sub> 不稳定斜坡，为人工堆积的矿渣，其坡度 45°，坡高 18m，坡长 148m，坡向 232°，其坡面松散，偶有石块滚落现象发生，威胁矿山人员及设备，目前坡脚修挡土墙，其危害程度中等，发育程度中等，危险性中等；Q<sub>3</sub> 不稳定斜坡，为人工堆积的矿渣，其坡度 30°-42°，坡高 16m，坡长 70m，坡向 150°，其坡面松散，有掉块现象发生，威胁矿山人员，危害程度中等，发育程度中等，危险性中等；Q<sub>4</sub> 不稳定斜坡，为人工堆积的矿渣，其坡度 50°，坡高 10m，坡长 70m，坡向 225°，其坡面松散，有掉块现象发生，威胁矿山人员，危害程度中等，发育程度中等，危险性中等；Q<sub>5</sub> 不稳定斜坡，为人工堆积的矿渣，其坡度 50°-55°，坡高 16m，坡长 85m，坡向 170°，其坡面松散，有掉块现象发生，威胁矿山人员，危害程度中等，发育程度中等，危险性中等；Q<sub>6</sub> 不稳定斜坡，为开挖平硐硐脸形成岩质斜坡，其坡度 40°-43°，坡高 15m，坡长 69m，坡面节理裂隙发育，有掉块现象发生，威胁矿山人员，危害程度中等，发育程度中等，危险性



中等；Q<sub>7</sub>不稳定斜坡，为开挖平硐硐脸形成岩质斜坡，其坡度 50°- 60°，坡高 25m,坡长 11m,坡向 189°，其坡面少量危岩危石，威胁矿山人员，但硐脸处修有防塌棚，危害程度小，发育程度强，危险性中等。Q<sub>8</sub>不稳定斜坡，为开挖平硐硐脸形成岩质斜坡，其坡度 50°- 60°，坡高 10m,坡长 11m,其坡面少量危岩，威胁矿山人员，但硐脸处修有防塌棚，危害程度小，发育程度弱，危险性小。矿业活动对原始地形地貌景观的破坏和影响程度较严重，对区内地下含水层的影响程度较轻。矿业活动对矿区水土环境污染程度较轻。现状矿业活动损毁土地面积 3.2182hm<sup>2</sup>，对土地资源的损毁程度较严重，

预测评估结论：随着后期开采，井下采空区的不断扩大，将引发两处采空塌陷灾害（Xcy<sub>1</sub>、Xcy<sub>2</sub>），其面积分别为 76.92hm<sup>2</sup>，采矿山活动位于采空塌陷影响范围内，矿山开采过程中引发地面塌陷灾害的可能性大，其发育程度强，危害程度大，危险性大。目前工业场地内工程均已建成，不存在工程建设活动，故工程建设引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；行政生活内目前只进行了简易房的建设，后期建设的办公室、食堂、浴室以及车库等基础开挖深度在 0.5-1m，开挖深度浅，引发基坑失稳的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小；拟建的 1#、2#、3#废石场预计堆高 1-3m，预测工程建设引发 1#、2#、3#废石场边坡失稳的可能性小，其发育程度弱，危害程度小，危险性小；后期拟建 PD5 平硐，开挖将形成 5m 左右的岩质不稳定斜坡（Qy<sub>1</sub>），开采活动位于不稳定斜坡（Qy<sub>1</sub>）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；后期拟建 PD2 平硐，开挖将形成 3m 左右的硐脸，即岩质不稳定斜坡（Qy<sub>2</sub>），开采活动位于不稳定斜坡（Qy<sub>2</sub>）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；后期拟建 PD3 平硐，开挖将形成 5m 左右的岩质不稳定斜坡（Qy<sub>3</sub>），开采活动位于不稳定斜坡（Qy<sub>3</sub>）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；拟建堆矿场，预计堆放 3 万吨的矿石，其堆高预计在 5-6m，将形成一段土质不稳定斜坡（Qy<sub>4</sub>），开采活动位于不稳定斜坡（Qy<sub>4</sub>）影响范围内，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性大，其发育程度弱，危害程度大，危险性中等；拟建 1#废石场，预计堆放 3.26 万 m<sup>3</sup> 的废渣，其堆高预计在 2.5-3m，将形成一段土质不稳定斜坡（Qy<sub>5</sub>），开采活动临近不稳定斜坡（Qy<sub>5</sub>）影响范围，工程建设引发不稳定斜坡失稳的可能性小，其发育程度弱，危害程度小，危险性小；后期在矿区内拟建 4 个回风井工程，用于平硐开拓时回风，井筒为竖立圆形，工程建设引发地质灾害的可能性小，

危害程度小，危险性小。外部道路临近不稳定斜坡（Q<sub>1</sub>）影响范围，道路工程引发不稳定斜坡（Q<sub>1</sub>）的失稳的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；生活区位于不稳定斜坡（Q<sub>2</sub>）影响范围内，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（Q<sub>2</sub>）失稳的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大。矿区道路临近不稳定斜坡（Q<sub>3</sub>）影响范围，道路工程引发不稳定斜坡（Q<sub>3</sub>）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区道路临近不稳定斜坡（Q<sub>4</sub>）影响范围，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（Q<sub>4</sub>）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；PD4 工业场地临近不稳定斜坡（Q<sub>5</sub>）影响范围，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（Q<sub>5</sub>）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；开采活动位于不稳定斜坡（Q<sub>6</sub>）影响范围内，矿山开采过程中引发不稳定斜坡（Q<sub>6</sub>）失稳的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大；开采活动位于不稳定斜坡（Q<sub>7</sub>）影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中引发不稳定斜坡（Q<sub>7</sub>）失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小；开采活动位于不稳定斜坡（Q<sub>8</sub>）影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中引发不稳定斜坡（Q<sub>8</sub>）失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小。外部道路临近不稳定斜坡（Q<sub>1</sub>）影响范围，道路工程遭受不稳定斜坡（Q<sub>1</sub>）的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；生活区位于不稳定斜坡（Q<sub>2</sub>）影响范围内，建设工程遭受不稳定斜坡（Q<sub>2</sub>）失稳致灾的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大；矿区道路临近不稳定斜坡（Q<sub>3</sub>）影响范围，道路工程遭受不稳定斜坡（Q<sub>3</sub>）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区道路临近不稳定斜坡（Q<sub>4</sub>）影响范围，道路工程遭受不稳定斜坡（Q<sub>4</sub>）失稳的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；PD4 工业场地临近不稳定斜坡（Q<sub>5</sub>）影响范围，工业场地遭受引发不稳定斜坡（Q<sub>5</sub>）失稳致灾的可能性中等，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；开采活动位于不稳定斜坡（Q<sub>6</sub>）影响范围内，矿山开采过程中遭受不稳定斜坡（Q<sub>6</sub>）失稳的可能性大，其发育程度中等，危害程度大，危险性大；开采活动位于不稳定斜坡（Q<sub>7</sub>）影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中遭受不稳定斜坡（Q<sub>7</sub>）失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小；开采活动位于不稳定斜坡（Q<sub>8</sub>）影响范围内，但硐口处进防护，故矿山开采过程中遭受不稳定斜坡（Q<sub>8</sub>）失稳的可能性小，其发育程度中等，危害程度小，危险性小。矿业活动后期对原始地形地貌景观的破坏和影响程度严重；对区内地下含水层

的破坏和影响程度较轻；矿业活动对矿区水土环境污染程度较轻。预测损毁土地面积82.1238hm<sup>2</sup>，矿业活动对矿区土地损毁程度为重度损毁。

5、根据矿山地质环境问题类型的差异，结合分区原则，将该矿山地质环境恢复治理区划分为，1个矿山地质环境重点防治区(A)、1个矿山地质环境次重点防治区(B)和1个矿山地质环境一般防治区(C)。

6、依据《土地利用现状分类标准》及都兰县国土资源局提供的土地利用现状图及实地调查，确定复垦区土地利用类型为草地中的天然牧草地；占地区划隶属于青海省海都兰县夏日哈镇青海省英得尔种羊有限公司，权属性质为集体，无土地权属争议。

7、根据土地适宜性评价，矿区总复垦区土地面积为82.1238hm<sup>2</sup>。综合考虑与周围环境适应性，以及项目区自然条件情况，同时参考当地政策因素、土地权利人的建议和其他相关规划确定复垦的最终方向为草地，二级地类为天然牧草地。

8、故本矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用即为314.68万元，其中工程施工费242.15元，占总投资76.95%；其他费用63.36万元，占总投资的20.14%；不可预见费9.17元，占总投资的2.91%。

## 二、建议

1、矿山在开采过程中，要坚持“预防为主、防治结合”，“在保护中开发，在开发中保护”，“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”，“因地制宜，边开采边治理”的原则，应坚持边开采边恢复治理同步进行，尽可能避免或减少对矿山地质环境的影响和破坏；

2、矿山应高度重视极端气象条件下，生产生活区、废渣场及平硐工业场地等场地可能出现的崩塌及不稳定岩体等危害，必须做好监测工作，发现问题及时汇报，做好预防、预报和预警。

3、治理工程应做好不同阶段的检查、验收工作，以确保矿山地质环境治理工程符合相关技术要求；

4、特别强调矿山地质环境治理工程完成后，需要进行长期的保护，防止人为破坏降低治理工程效果；

5、本方案是在收集资料和现场调查的基础上编制而成，不替代具体的施工图设计，在各分项工程措施实施前，应根据现场实际情况按国家相关程序做好必要的勘查设计工

作，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的科学合理；在治理工程实施过程中，必须严格施工管理，方可降低风险，应对不确定的因素。