

格尔木庆华矿业有限责任公司

格尔木肯德可克铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）

格尔木庆华矿业有限责任公司

二〇二三年十月



格尔木庆华矿业有限责任公司
格尔木肯德可克铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）

申报单位：格尔木庆华矿业有限责任公司

法人代表：李元溶

编制单位：青海工程勘察院有限公司

总 经 理：王克强

总工程师：崔志勇

项目负责：山永祥

技术负责：崔廷军

报告编制：山永祥 崔廷军 拉海斌 马进山 庞永梅

提交报告单位：青海工程勘察院有限公司有限公司

评估资质编号：甲级632018110239

地 址：城北区生物科技产业园经三路38号

电 话：0971—5316437

报告提交日期：2023年10月21日

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	格尔木庆华矿业有限责任公司			
	法人代表	李元溶	联系电话	18897098113	
	单位地址	格尔木市乌图美仁乡尕林格			
	矿山名称	格尔木庆华矿业有限责任公司肯德可克铁矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" 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	青海工程勘察院有限公司			
	法人代表	王克强	联系电话	0971-5316439	
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话	
		山永祥	报告编写	13997177725	
		马井山	报告编写	15719758355	
		乔小龙	报告编写、审核	13897459551	
		吴英波	报告编写、审核	13709748525	
庞永梅	制图人员	13997060402			
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制了《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》，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> <p style="text-align: center;">申请单位：格尔木庆华矿业有限责任公司</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>联系人：张生军 联系电话：18997470512</p>				

《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》

初审意见

2023年10月20日，青海工程勘察院有限公司有限公司总工办组织专家（名单附后），对我院提交的《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》（以下简称“方案”）进行了院内审查，专家组在详细审阅成果报告、图件并听取汇报的基础上，经过充分讨论形成评审意见如下：

一、方案是在充分收集、分析了调查区内已有区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等资料的基础上编写完成的，对调查区内的环境地质条件做了初步分析，对区内地质灾害的分布现状和区域规律阐述较清楚，基础资料丰富翔实，编写依据充分。

二、方案目的任务明确，内容全面，思路清晰，工作部署依据充分，重点突出，所附图件清晰美观，符合有关规定和要求。

三、根据矿山地质环境影响程度预测评估将评估区分为1个环境影响严重区（A区）、1个影响较严重区（B₁、B₂ 2个亚区）和1个环境影响较轻区（C₁、C₂ 2个亚区）；将治理分区分为1个重点防治区（I区）、1个次重点防治区（II₁、II₂ 2个亚区）和1个一般防治区（III₁、III₂ 2个亚区）。

四、方案中基本查明了矿山地质环境问题特征及分类，并针对以上矿山地质环境问题提出了切实可行的治理方案、工程措施及治理工程量。

五、方案估算的编制严格执行国家现行标准、青海省地方定额标

准。

六、方案中质量、安全、资金管理组织机构健全，各项措施具体。

七、方案中文、图表不一致之处比较多，建议加强文字、图表的校对。

三、结论

综上所述，本“方案”编写章节安排合理，重点较突出，内容较全面，文、图、表较齐全，提出的治理方案基本可行，结论基本明确，依据较充分，初审予以通过，根据初审意见作适当补充完善后，同意上报青海省自然资源厅审查。

青海工程勘察院有限公司有限公司

二〇二三年十月二十日



《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》

初审专家名单

评审职位	姓名	专业	职称	签名
专家组长	崔志勇	水工环	正高	崔志勇
专家	郭岐山	水工环	正高	郭岐山
专家	吴英波	水工环	高工	吴英波
专家	高瑞涛	水工环	高工	高瑞涛
专家	乔小龙	水工环	高工	乔小龙

《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿矿山地质 环境保护与土地复垦方案（修编）》评审意见

受格尔木庆华矿业有限责任公司的委托，青海工程勘察院有限公司承担完成并提交了《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》（以下简称“方案”）。2024年3月20日青海省自然资源厅组织有关专家（名单附后），在西宁召开评审会对《方案》进行了评审，会上听取了项目承担单位对方案的详细介绍后，经认真讨论形成如下评审意见：

一、肯德可克矿区位于青海省柴达木盆地的南缘西段，行政区划属格尔木市乌图美仁乡管辖，场地中心地理坐标为东经，北纬，矿区面积 1.7442km^2 ，开采深度高程4180-3667m，矿权范围内共探明矿石量7136.5万t，可采储量为7107.9万t，开采至今矿山总采出矿石量为2270.30万t，目前剩余量为4837.60万t，设计生产能力为250万t/a，采用地下井工开采方式，其采出矿石均拉运至尕林格选矿厂进行冶炼。矿山剩余生产年限约为19.3年，确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限约为24.3年（矿山服务年限19.3年+恢复治理期2年+3年管护期），即2023年10月到2047年12月。本矿山为已建在采矿山，其矿山基础建设均已完成，矿山主要工程布置有副井、斜坡道及东、中、西风井工业场地、胶带斜井碎矿工业场地、原矿堆场、低品位堆矿场、废石堆场、爆破器材库、生活办公区及矿山道路等。工业场地：本矿山目前共设有5处工业场地，位于各生产井口，工业广场包括井口平台、空压机房、提升机房、彩钢结构职工宿舍及备用发电机房等，各建筑设施为直接压占，井口平台为泥结碎石压实地面，未采取硬化措施，也无绿化区域。总压占面积为 21.4hm^2 。胶带斜井碎矿工业场地及原矿堆场位于矿区北侧与矿山专用公路之间，矿石从胶带斜井井口送出后直接进入碎矿工业场地，破碎成直径约2-3cm的碎矿石后直接拉运至尕林格选冶厂进行铁精矿的生产，来不及拉运的碎矿石就近堆放于原矿堆场，占地面积约 14.5hm^2 。碎矿工业场地由破碎仓、筛分仓等构成，占地面积约 3.4hm^2 。低品位堆矿场位于碎矿工业场地西侧，地势平缓、开阔，主要用于堆放井巷施工开采出的低品位、夹

矸石的矿石，已进行了整平并覆盖了防尘网，压占面积约为 5.7hm²。废石堆场于矿区中部、东风井西侧山沟内设置有一处废石堆场，用于堆放矿山井巷施工、开采产生的废弃碴，采用自卸车拉运至碴堆坡顶边缘上，装载机、推土机将碴土堆至坡下，顺沟堆放，已运至塌陷坑整平堆放。爆破器材库炸药库布置在斜坡道采矿工业场地东南侧 950m 的小山沟里，库存炸药量 120t，与有关矿区建设场地距离符合《爆破安全规程》（GB6722-2003）爆破安全距离，设有炸药库、雷管库、岗楼、消防水池，周围设铁丝网围墙，距围墙 25m 处设有空箱棚，距围墙 50m 处设有警卫室，占地约 4.3hm²。生活办公区生活办公区布置在矿区西北部馒头山北侧，有综合办公室、银行、邮政、招待所、医务所、单身宿舍、浴室及理发室、茶浴锅炉房及烘干间、职工食堂、变电所、汽车库等，生活区设计人数按 1500 人考虑，占地面积为 14.3hm²。矿山道路从破碎工业场地、生活区到矿区各井工竖井、炸药库均修建有矿山道路通行，道路采用矿山四级道路标准，多为水泥硬化道路，局部为泥结碎石路面，公路宽度 6m，坡度 8~10%，转弯半径 15m，总长约 12.5km，其占地面积约 7.5hm²。拟取土料场矿山闭坑停产后，将进行全面的生态植被恢复，拟在矿区副井西北侧的一小干沟内设一处取土料场，用于矿区覆土、恢复生态植被，土质为表层草坡土，下部为含砾黄土，平均厚度约为 3.5m，其可取土面积约 4.5hm²。矿区内无居民居住，无重要交通要道及建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区（点），无较重要水源地，采矿活动破坏土地资源地类全为草地，评估区重要程度属较重要区；矿山建设规模为大型；矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，矿山地质环境影响评估级别确定为一级，评估范围北至矿山专用公路、西达生活办公区西侧防洪堤、南至采矿权南边界、西至爆破器材库东侧，其包括了矿山矿业权、生产生活用地范围和矿业活动影响范围，根据矿业活动影响范围，确定矿山环境影响评估区面积为 13.5km²，评估范围确定合理。

二、“方案”编制工作是在较充分收集分析利用了矿区以往地质、水文地质、环境地质、土地资源类型、土壤及植被、探矿地质报告、矿山开发利用方案、生活区及周边生态环境恢复整治方案、排土场生态环境治理环境治理等相关矿区地质环境资料的基础上完成矿山地质环境调查面积 15.5km²，调查地质地貌点 81 个，调查路线 14.6km，采空塌陷区 1 处、照片 112 帧，野外

调查资料经院总工办检查验收认为，资料收集与野外调查达到矿山地质环境保护与土地复垦方案修编要求，实物工作量投入适中，满足“方案”编制要求。

三、矿山地质环境影响现状评估认为，现状条件下矿区发育有 1 处塌陷坑，现状条件下，塌陷坑长约 135m，宽 150m，面积约 2.03hm²，深度约 25-40m，其塌陷坑壁多呈直立陡坎状，坑壁后缘岩体错断、下滑现象明显，岩体杂乱，规模为小型，目前已采用网围栏进行圈围，并划定危险区域。现状条件下现状条件下危害对象主要为井下采矿工程及采矿人员，危害程度中等，危险性中等。现状评估采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观影响严重，对水土环境影响较轻。现状矿山损毁土地面积达 218.2hm²，现状评估矿业活动对土地资源的损毁程度严重，现状评估结论符合评估区地质环境条件的实际。

四、矿山地质环境影响预测评估认为，对采矿活动遭受采空塌陷灾害的危险性预测，后期采矿活动遭受采空塌陷灾害的可能性大，最终造成地表流水通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，对井下采矿的危害性大，预测评估危险性大。矿山基础建设工程引发斜坡失稳的可能性小，危害性小，危险性小。预测评估废石场堆积废石引发弃碴边坡失稳致害的可能性小，危害性小，危险性小。预测评估矿山未来采矿活动对含水层破坏程度为较轻。预测评估矿山采矿活动对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。预测评估矿区开采活动对水土环境污染程度现状评估为较轻。预测评估对水土环境污染程度预测评估为较轻。以上预测评估结论较可信。

五、方案对土地类型、损毁环节与时序、土地复垦责任范围等进行了评估，并对矿山地质环境治理与土地复垦可行性进行了分析，依据矿山地质环境影响程度及土地损毁评估结果，划分为 1 个环境影响严重区（A 区）、1 个影响较严重区（B1、B2 2 个亚区）和 1 个环境影响较轻区（C1、C2 2 个亚区）。西、中、东风井、副井、斜坡道等工业场地、废石堆场及预测采空塌陷区域环境影响严重区（A），面积 1.8km²，占总面积的 13.3%；肯德可克沟西侧、生活办公区影响程度较严重区（B1），面积 4.3 km²，占总面积的 31.9%；肯德可克沟东侧原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、炸药库影响程度较严重区（B2），面积 6.75km²，占总面积的 49.6%；肯德可克沟北部环境影响较轻区（C1），面积 0.5km²，占总面积的 3.7%；肯德可克沟南部环境影响较轻区（C2），面积

0.2km²，占总面积的 1.5%。复垦区为矿业活动重点防治区，面积 218.2hm²，复垦后土地类型为草地，复垦率为 100%。矿山地质环境保护与治理分区较合理，土地复垦区与复垦责任范围、土地类型与权属清楚，复垦方向明确。

六、方案提出的矿山地质环境治理与土地复垦目标明确，任务较为具体；提出的矿山地质环境恢复治理与复垦工程主要有生活办公区、低品位原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库、井口工业场地、采空塌陷区、废石堆放场、拟取土料场、矿山道路等建筑物拆除、场地平整及复垦、安全警示牌、监测与管护等，工程措施较可行，矿山地质环境监测方法适宜。

七、估算的矿山地质环境保护与土地复垦治理工程费用总投资为 24743267 元。其中，工程施工费为 20753355 元，其他费用为 3269234 元，不可预见费为 720678 元。估算编制依据较充分，取费标准基本合理。

八、存在主要问题及建议

1、报告对原方案实施的主要工程量、效果及存在问题分析总结不够；建议补充完善；

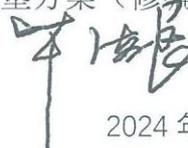
2、方案对塌陷坑的特征阐述及发展趋势分析欠详细；

3、部分治理工程欠合理，建议进一步优化，最终达到与周边自然环境基本协调。

九、在矿山开采过程中地质环境会发生变化，有可能产生《方案》中尚未指出的问题，请建设单位注意。为使《方案》更符合矿山实际情况，建议对本《方案》每 5 年进行修编。

综上所述，该方案编制依据较充分，内容齐全，矿山地质环境影响评估与矿山土地损毁评估符合相关技术要求；矿山地质环境保护与治理分区较合理，土地复垦区域复垦责任范围、土地类型与权属清楚，复垦方向明确，提出的矿山环境治理与土地复垦工程措施基本可行，矿山地质环境监测方法适宜，审查予以通过；方案补充修改完善后报上级主管部门审批。

格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护
与土地复垦方案（修编）评审组



2024 年 5 月 8 日

**格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案
(修编) 专家审查组名单**

2024年3月20日

序号	姓名	职务/职称	单位	签名	备注 (主任委员/委员)
1	毕海良	总工	总包		主审
2	刘红星	教授	总包		委员
3	陈学俊	高级工程师	设计中心		委员
4	孙树林	高工	总包		委员
5	权朝斌	高工	青海地质工程勘察院		委员

目 录

前 言	1
一、任务由来	1
二、编制目的和任务	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	7
五、编制工作概况	8
第一章 矿山基本情况	12
一、 矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	13
三、矿山开发利用方案概述	13
四、矿山开采历史及现状	29
第二章 矿区基础信息	33
一、矿区自然地理	33
二、矿区地质环境背景	36
三、矿区社会经济概况	49
四、矿区土地利用现状	50
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	51
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	51
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	52
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	52
二、矿山地质环境影响评估	52
三、矿山土地损毁预测与评估	68
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	71
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	76
一、矿山地质环境治理可行性分析	76
二、矿区土地复垦可行性分析	77
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	87
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	87

二、矿山地质灾害治理	89
三、矿区土地复垦	91
四、含水层破坏修复	97
五、水土环境污染修复	97
六、矿山地质环境监测	98
七、矿区土地复垦监测和管护	98
八、预期效果	100
九、矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求	101
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	103
一、总体工作部署	103
二、阶段实施计划	103
三、近期工作安排	104
第七章 经费估算与进度安排	106
一、经费编制依据	106
二、矿山地质环境治理工程经费估算	108
三、土地复垦工程经费估算	109
四、总费用汇总与年度安排	116
第八章 保障措施与效益分析	126
一、组织保障	126
二、技术保障	127
三、资金保障	127
四、监管保障	128
五、效益分析	128
六、公众参与	130
第九章 结论与建议	131
一、结论	131
二、建议	136

		附 图	
顺序号	图号	图 名	比例尺
01	01	格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境问题现状图	1:5000
02	02	格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境问题预测图	1:5000
03	03	格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境治理工程部署图	1:5000
04	04	格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿区土地利用现状图	1:5000
05	05	格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿区土地损毁预测图	1:5000
06	06	格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿区土地复垦规划图	1:5000

附 件

- 1、委托书、资质、执照等
- 2、企业营业执
- 3、采矿许可证矿山
- 4、安全生产许可证
- 5、环评、水保、开发利用方案、储量、可研、开采设计等相关批复文件
- 6、公众参与调查表
- 7、格尔木市自然资源局方案初审意见
- 8、矿山企业承诺函
- 9、编制单位承诺函

前 言

一、任务由来

为了延续采矿权，保护矿山地质环境，促进矿产资源合理开发，提高矿产资源利用效率，避免和减少矿产资源开采活动中对矿区地质环境破坏，及时复垦被损毁土地，保护人民生命和财产安全，实现矿产资源开发与地质环境保护协调发展，根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令）、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、青海省自然资源厅《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）等相关要求，格尔木庆华矿业有限责任公司于 2023 年 9 月 10 日委托青海工程勘察院有限公司承担《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（修编）》编制工作。

二、编制目的和任务

（一）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）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) 《青海省矿山环境恢复治理保证金管理办法》（青财建[2007]517号）；
- (14) 《矿山生产建设规模分类》（国土资发〔2004〕208号）；
- (15) 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）；
- (16) 《土地复垦条例》（国务院令第592号）（2011年3月起实施）；
- (17) 《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）；
- (18) 《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）；
- (19) 《中华人民共和国草原法》（2013年6月第二次修正）；
- (20) 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）。
- (21) 《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；
- (22) 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；
- (23) 《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。

（三）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》（T/CAGHP 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）《青海省矿山地质环境恢复治理工程验收指南（试行）》（青海省自然资源厅，2020年12月）。
- （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》（T/CAGHP 021-2018）；
- （18）《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)；

（19）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）；

（20）《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）；

（21）《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）；

（22）《矿山地质环境恢复治理规程》（DB63\T-2073-2022）；

（23）《滑坡防治工程设计规范》（GB/T38509-2020）；

（24）《地下水监测技术规范》（GB/T51040-2014）。

（四）矿山地质资料

（1）《青海省格尔木市肯德可克矿区铁金多金属矿资源量估算报告》，青海省有色地质勘查局地质矿产勘查院，1995—2003。

该成果提交了中型金多金属矿床一处，使肯德可克矿床成为一个以铁、金矿为主并共（伴）生多金属矿的中型综合矿床。其中地层矿产及地质构造、水文地质、工程地质是矿山环境保护与综合治理编制的依据。

（2）《青海省格尔木市肯德可克铁矿建设场地地质灾害危险性评估报告》，青海九零六工程勘察设计院，2005.10（本方案中简称“灾评报告”）；

初步确定矿区地质灾害评估区范围、评估级别和调查区范围，对铁矿开发地质灾害危险性现状、预测和综合评估，并提出地质灾害防治措施。其为矿山环境保护中地质灾害问题调查研究提供了参考依据。

（3）《青海省格尔木市肯德可克铁矿可行性研究报告》，兰州有色冶金设计研究院，2005.12（本方案中简称“可研报告”）；

该可行性研究报告是本方案工程概况和工程部署的依据。

（4）《青海省格尔木市肯德可克铁矿工程水土保持方案报告书》，青海省水利水电勘测设计院，2006.6（本方案中简称“水保方案”）；

该成果划定了矿山水土流失防治责任区范围及面积，对未来矿山活动水土流失进行了预测，提出了防治措施和水土工程布局，进而对水土保持投资进行了概算。在本方案编制中，此成果是水土保持部分编制的重要依据。

（5）《青海省格尔木市肯德可克铁矿矿山环境影响报告书》，青海省环境科学研究设计院，2006.9（本方案中简称“环评报告”）；

该成果对矿山建设和开采过程中可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，提出了跟踪监测的方法与制度，并对环保工程投资进行了概算。在本方案编制中，此成果是矿山固体废物，水、大气、噪声污染等环境影响部分编制的重要依据。

（6）《青海省格尔木市肯德可克矿区铁矿开发利用方案》，兰州有色冶金设计研究院，2006.6（本方案中简称“方案”）；《青海省格尔木市肯德可克铁矿初步设计说明书》，兰州煤矿设计研究院，2007.9（本方案中简称“初设”）；

该以上两份成果报告初步确定了矿山开采布置、开采规模、开采方式及矿井开采工程方案，其数据、资料是本次方案编制的重要依据。

（7）《青海省格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护与综合治理方案》青海九零六工程勘察设计院，2009.10。该方案服务年限确定为23年，方案对矿区内地质环境条件、地质灾害发育特征及矿山地下井工开采引发的采空塌陷进行了详细的论证并进行了地质灾害危险性、治理分区的详细划分，其报告成果及防治方案为本次方案所引用（采空塌陷区的治理方案为回填部分废石弃碴后修整采坑坑壁使其与周边地形地貌景观平顺过渡，生态自然恢复，最终在塌陷边界范围外进行网围栏圈围）。

（8）《青海省格尔木市肯德可克铁矿2016年度矿山储量年报》（格尔木庆华矿业有限责任公司，2017年1月）。

（9）《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》青海工程勘察院，2018.4。该方案服务年限确定为5年，方案对矿区内地质环境条件、地质灾害发育特征及矿山地下井工开采引发的采空塌陷进行了地质灾害危险性、治理分区，提出矿山地质环境治理与土地复垦技术措施。

（五）项目文件

（1）企业法人营业执照；

（2）采矿许可证（证号：C6300002011122220121371），有效期2020.7.13-2027.4.13；

（3）《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书》；

- (4) 《青海省海西蒙古族藏族自治州格尔市土地利用总体规划图》；
- (5) 《青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市土地利用现状图》。

四、方案适用年限

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。

该矿山为已建在采矿山，主要开采矿种为铁矿（含金及多金属），采用地下井工开采方式，据《开发利用方案》及《可研报告》，矿山可采储量为 $7107.9 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山生产规模为 $250 \times 10^4 \text{t/a}$ ，但实际从2009年产出副产矿，2011年6月18日正式投产运行开采至今，受市场行情、疫情等影响，其每年的生产规模均未达到设计生产要求。根据《2016年格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿资源储量核实报告》以及《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿日常生产台账》至2022年12月底，已开采量2270.3万吨，预计可采储量4837.6万吨，按年开采量250万吨计算，矿山剩余生产年限约为19.3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24.3年，即2023年10月到2047年12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

接受矿方委托后，青海工程勘察院有限公司严格按照自然资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》制定工作程序（图 0-1）。

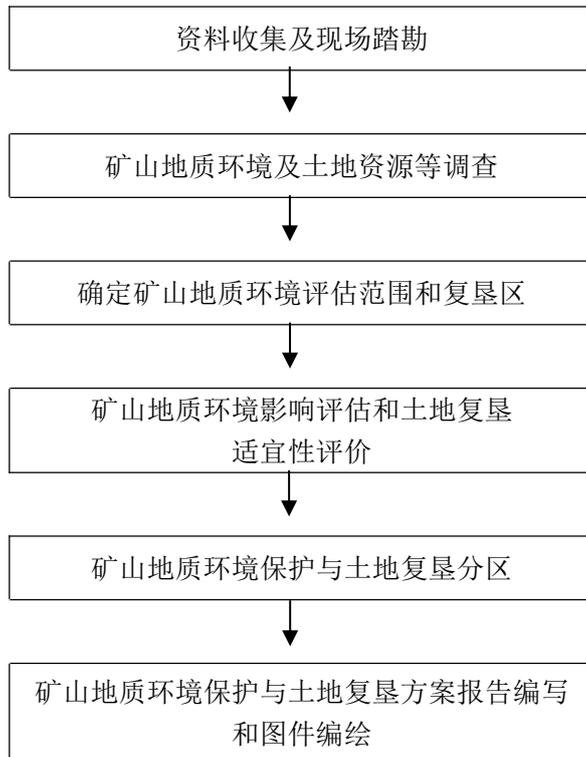


图 0-1 工作程序图

（二）工作方法

根据相关标准规范，根据矿山特点，工作方法主要包括资料收集、地质环境调查和室内综合分析 3 部分内容。

1. 资料收集

开展野外现场调查之前，收集的主要资料有该矿山的气象、水文、储量核实报告、开发利用方案、环境影响报告书、开采设计、矿山恢复治理方案等，以了解矿山地质环境概况；收集矿山地形图（1: 3000）、矿山采矿权范围地质图（1: 5000）及矿区 1:1 万土地利用现状图等图件作为野外调查工作手图与后期编制图件的基础。根据收集资料，来确定现场调查方法、工作路线和现场调查内容。

2. 地质环境与土地资源调查

根据确定的野外调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，野外调查采用矿山地形图（1: 5000）作为工作手图，同时参考矿山地质图、土地利用现状图等图件展开实地调查。采用手持便携式 GPS 定位、无人机拍摄，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，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，并认真填写了相关卡片、调查表，为最终方案编写取得了较为全面的野外资料。

3.室内综合分析整理

在综合分析研究现有资料及野外现场调查的基础上，邀请矿山环境地质、土地开发等方面的专家，就矿山的自然环境特点，开发过程中的产生的主要地质环境问题，恢复治理措施的可行性及应达到的预期效果等进行了讨论，结合专家的指导意见编制完成了《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及相关附图。

（三）完成工作量

青海工程勘察院有限公司接到项目委托后，在收集并研究矿区地质、水文、环境、矿山开采设计、矿山储量核实报告、开发利用方案等资料的基础上，于2023年9月12日-9月16日对格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿区范围及其影响范围进行了野外实地调查，调查面积 15.5km²，调查地面采空塌陷 1 处，废石堆场 1 处，副井、斜坡道及东、中、西风井、胶带斜井碎矿工业场地各 1 处、原矿堆场、低品位矿石堆场各 1 处，并对现有生活办公区进行了全面调查、记录，调查工作路线 14.6km，地质地貌点 81 个，填写矿山地质环境现状调查表 1 份，拍摄照片 112 帧（表 0-1）。

完成工作量一览表 表 0-1

项 目		单位	工作量	备注
野外调查	矿山地质环境问题及土地损毁调查面积	km ²	15.5	
	调查线路	km	14.6	
	地质地貌点	个	81	
	废石堆场	处	1	

原矿堆场	处	1	
低品位矿石堆	处	1	
工业场地	处	6	
采空塌陷	处	1	
照片	张	112	

资料收集与野外调查达到了《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）、《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，核查了地层、工程地质条件、水文地质条件，基本查明了矿山地质条件及土地利用现状、损毁破坏程度，在此基础上于2023年9月20日进行室内方案和成果图件的编制。

（四）资料收集工作质量评述

项目组开展野外调查工作基础上，全面查阅、收集与方案编制相关的资料，本次报告编制主要参照的开发利用方案、详查报告等都通过了评审，质量可靠。资料收集准确、及时、齐全、可靠，满足《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制的要求。

（五）总体工作质量评述

为确保本项目工作质量，对项目全过程进行了全面质量管理，做到了事先指导、中间检查、成果验收各环节严格把关；野外调查和室内工作期间，始终坚持质量检查验收程序，分阶段将所取得的全部原始资料和成果资料进行了自检和互检。互检时，检查人对被检对象所存在的问题作有详细记录，并按此及时进行了全面细致的补充和完善，然后质量管理小组对各类原始资料和成果资料、互检时的质量检查记录进行抽查，最后由院总工办检查验收。为下一步资料整理工作奠定了良好基础。本项目室内外各项工作及成果均符合各项规范

的要求，为编写成果报告奠定了良好的基础。室内工作主要依托计算机精确编图和严格参照相关规范要求，资料丰富，表述客观，完成了要求的目标任务，确保了本方案的可靠性。经院审后下达了意见书（见内审意见）：该方案在对搜集资料综合分析和现场调查的基础上编制完成，针对矿山地质环境和土地进行了现状、可能出现的问题、防治工程及经费进行了较全面的介绍，对该矿山具有一定的指导意义。项目组按照单位审查意见修改完善后上报自然资源主管部门进行评审。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置及交通

肯德可克矿区位于青海省柴达木盆地的南缘西段，行政区划属格尔木市乌图美仁乡管辖，场地中心地理坐标为东经 ；北纬 ，东距青海省西宁市 1185km，距格尔木市 385km；西距青海省石油基地花土沟镇约 280km；北距格茫公路甘森泵站约 80km，之间有矿山专用公路相通，矿区内有简易矿山道路相通，汽车可以通行，交通便利（图 1-1）。

图 1-1 肯德可克铁矿交通位置图

（二）矿山企业概况

格尔木庆华矿业有限责任公司是青海庆华集团下属的全资子公司，于 2005 年 8 月正式成立，主要从事格尔木肯德可克、尕林格，野马泉地区铁矿资源的整合、开发和利用。公司位于素有“聚宝盆”之称的柴达木盆地中南部，南临昆仑山脉，北临察尔汗盐湖。公司以科学发展观为统领，严格按照青海省委、省政府提出的“矿产资源综合开发、有效配置、循环利用、永续发展”的要求，依托格尔木丰富的多金属矿开发为契机，推进冶金事业的快速健康发展。

矿山总体建设规模规划为 1000 万吨/年，总投资约 55 亿元。包括肯德可克 250 万吨铁矿、野马泉 50 万吨铁锌矿、尕林格矿区及周边 700 万吨铁矿规模，最终形成 1000 万吨铁矿采选规模。其中：肯德可克 250 万吨铁矿采矿工程、尕林格一期 250 万吨选矿工程已建成投产。

目前，公司依托现有资源，已建成 120 万吨/年球团厂，正在规划建设格尔木 200 万吨/年钢铁一体化项目。

二、矿区范围及拐点坐标

根据青海省自然资源厅签发的采矿许可证（C6300002011122220121371），其矿区范围由 10 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.7442km²，开采深度高程 4180-3667m（表 1-1），采矿权有效期：2020 年 7 月 13 日至 2027 年 4 月 13 日。

表 1-1 矿区采矿范围拐点直角坐标（2000 坐标系）

拐点编号	拐点坐标	
	X	Y
开采标高 4180-3667m, 矿区面积 1.7442km ²		

三、矿山开发利用方案概述

（一）开采方案

1.建设规模

肯德可克铁矿为已建在采矿山，矿山生产设计规模为 250×10⁴t/a，选矿精矿产量 100.85×10⁴t/a，规模为大型。

2.产品方案

在矿区内部胶带斜井井口处已设置有专门的矿石破碎初选厂，对采出的矿石进行初选后直接拉运至尕林格选矿厂进行冶选，成品为含铁品位 Tfe61.5%的铁精矿进行销售。

3.矿山地质储量的确定

据肯德可克铁矿《开发利用方案》及《可研报告》矿区铁矿储量主要由矿权分割区以内及外围赋存矿体构成，总计约为 7136.5 万 t，详见表 1-2、1-3。

表 1-2 分割区内铁矿体地质资源量表

矿种	类别	矿石量 (t)	品位 (%)	金属量(t)
----	----	---------	--------	--------

铁	332	11292104	36.76	4150977
	333	40690825	32.62	13273347
	332+333	51982929	33.52	17424324
硫铁	333	746354	21.55	160864
合计		52729283		17585188

表 1-3 分割区外矿体地质资源量表

勘探线区间	矿石类型	块段编号	矿石量 (t)	品位 (%)	金属量 (t)
分割区以西	Fe	D	6460108	31.45	2031821
	FeS	D	9382	45.74	4291
	ZnFe	D	208	24.53	51
	合 计			6469698	31.47
分割区以东	Fe	C	6912836	37.06	2561897
		D	4505904	34.90	1572399
		小计	11418740	36.21	4134296
	FeS	D	15134	35.71	5404
	ZnFe	D	732192	31.11	219.2786
	合 计	C	6912836	37.06	2561897
		D	5253230	34.37	1805590
		C+D	12166066	35.90	4367487
分割区外总计	C	6912836	37.06	2561897	
	D	11722928	32.77	3841753	
	C+D	18635764	34.36	6403650	

(2) 可采储量

根据表 1-4，矿山可采储量为 7107.9 万 t。

表 1-4 矿山设计可采资源表

矿种	范围	中段标高	类别	矿石量 (t)	TFe 品位 (%)	TFe 金属量 (t)
铁矿	分割区内	4020	333	6520278	34.10	2223519
		3960	122b	5388067	34.51	1918746
			333	16956999	32.49	5509115
			122b+333	22345065	33.24	7427861
		3900	122b	5287094	37.80	1998599
			333	13969507	32.82	4584634
			122b+333	19256600	34.19	6583233
		3840	122b	616944	34.58	213310

			333	2722075	30.81	838586
			122b+333	3339018	31.50	1051896
		3840 以下	333	982351	31.58	310216
	合计		122b	11292104	36.58	4130655
			333	41151210	32.72	13466070
			122b+333	52443314	33.55	17596726
分割区以西		4020	333	2305	39.38	908
		3960	333	431473	31.9%	137650
		3900	333	1112810	30.08	334767
		3840	333	3192819	32.16	1026884
		3840 以下	333	1730292	30.97	535955
		合计	333	6469698	31.47	2036163
分割区以东	3960		122b	1165432	33.72	392948
			333	386173	31.67	122284
			122b+333	1551605	33.21	515231
	3900		122b	4537652	37.23	1689428
			333	1760761	31.44	553661
			122b+333	6298414	34.51	2243089
	3840		122b	1209751	39.64	479521
			333	1149472	35.79	411445
			122b+333	2359223	37.77	890966
		3840 以下	333	1956824	36.70	718200
	合计		122b	6912836	37.06	2561897
			333	5253230	34.37	1805590
		122b+333	12166066	35.90	4367487	
合 计			122b	18204940	36.76	6692552
			333	52874138	32.73	17307823
			122b+333	71079078	33.77	24000375

4.生产服务年限

前以述及矿山总的可采储量为 $7107.9 \times 10^4 \text{t}$ ，开采至今矿山总采出矿石量为 $2270.30 \times 10^4 \text{t}$ ，目前剩余量为 $4837.6 \times 10^4 \text{t}$ ，按年开采量 250 万吨计算，矿山剩余生产年限约为 19.3 年。

5.开采方式

矿山采用地下井工开采方式，胶斜井、斜坡道和竖井联合开拓。

6.总图布置

本矿山为已建在采矿山，其矿山基础建设均已完成，根据开发利用方案及现场调查，矿山主要工程布置有副井、斜坡道及东、中、西风井工业场地、胶带斜井碎矿工业场地、原矿堆场、低品位堆矿场、废石堆场、爆破器材库、生活办公区及矿山道路等（图 1-2）。

①工业场地

本矿山目前共设有 5 处工业场地，位于各生产井口，工业广场包括井口平台、空压机房、提升机房、彩钢结构职工宿舍及备用发电机房等，各建筑设施为直接压占，井口平台为泥结碎石压实地面，未采取硬化措施，也无绿化区域。总压占面积为 21.4hm²。

表 1-5 各工业广场压占面积统计表

场地名称	占地面积 (hm ²)	备注
副井工业广场	1	由场地整平及修建副井时产生的弃碴堆堆平后构成工业场地，弃碴堆放随坡堆放，坡脚无防护，坡高 2-3m，坡度约 30-35°。
西风井工业广场	4.5	由场地整平及修建副井时产生的弃碴堆堆平后构成工业场地，弃碴堆整平堆放，坡脚无防护，坡高 4-8m，坡度约 25-35°，已经进行了整平并撒播草籽。
中风井工业广场	3.5	修建风井产生的弃碴已用于工业场地的建设，弃碴整体已修建浆砌石挡墙进行防护。
东风井工业广场	6.2	地形平坦，修建风井产生的弃碴均拉运至废石场统一堆放。
斜坡道工业广场	6.2	修建斜坡道产生的弃碴均用于工业场地的建设，多余部分已拉运至废石堆场进行统一堆放。
合计	21.4	



图 1-2 肯德可克铁矿总平面现状卫星图



图 1-3 井采区工业广场



照片 1-1 中央井工业广场



照片 1-2 斜坡道工业广场

②胶带斜井碎矿工业场地及原矿堆场

位于矿区北侧与矿山专用公路之间，矿石从胶带斜井井口送出后直接进入

碎矿工业场地，破碎成直径约 2-3cm 的碎矿石后直接拉运至尕林格选冶厂进行铁精矿的生产，来不及拉运的碎矿石就近堆放于原矿堆场，占地面积约 14.5hm²。碎矿工业场地由破碎仓、筛分仓等构成，占地面积约 3.4hm²。



图 1-5 胶带斜井碎矿工业场地及原矿堆场、低品位矿石堆场

③低品位堆矿场

位于碎矿工业场地西侧，地势平缓、开阔，主要用于堆放井巷施工开采出的低品位、夹矸石的矿石，已进行了整平并覆盖了防尘网，压占面积约为 5.7hm²。





照片 1-3 低品位堆矿场地

④废石堆场

于矿区中部、东风井西侧山沟内设置有一处废石堆场，用于堆放矿山井巷施工、开采产生的废弃碴，采用自卸车拉运至碴堆坡顶边缘上，装载机、推土机将碴土堆至坡下，顺沟堆放，已运至塌陷坑整平堆放。



图 1-6 废石堆放场地

⑤爆破器材库

炸药库布置在斜坡道采矿工业场地东南侧 950m 的小山沟里，库存炸药量 120t，与有关矿区建设场地距离符合《爆破安全规程》（GB6722-2003）爆破安全距离，设有炸药库、雷管库、岗楼、消防水池，周围设铁丝网围墙，距围墙

25m 处设有空箱棚，距围墙 50m 处设有警卫室，占地约 4.3hm²。



照片 1-4 爆破器材库

⑥生活办公区

生活办公区布置在矿区西北部馒头山北侧，有综合办公室、银行、邮政、招待所、医务所、单身宿舍、浴室及理发室、茶浴锅炉房及烘干间、职工食堂、变电所、汽车库等，生活区设计人数按 1500 人考虑，占地面积为 14.3hm²。



照片 1-17 生活办公区

⑦ 矿山道路

从破碎工业场地、生活区到矿区各井工竖井、炸药库均修建有矿山道路通行，道路采用矿山四级道路标准，多为水泥硬化道路，局部为泥结碎石路面，公路宽度 6m，坡度 8~10%，转弯半径 15m，总长约 12.5km，其占地面积约 7.5hm²。



照片 1-5 矿山道路（水泥路面）



照片 1-6 矿山道路（碎石路面）

⑧ 拟取土料场

矿山闭坑停产后，将进行全面的生态植被恢复，拟在矿区副井西北侧的一小干沟内设一处取土料场，用于矿区覆土、恢复生态植被，土质为表层草坡土，下部为含砾黄土，平均厚度约为 3.5m，其可取土面积约 4.5hm²。



照片 1-7 拟取土场



照片 1-8 土体断面

根据上述矿山各项工程布置情况，其压占、挖损土地面积统计如下：

表 1-4 矿山基础工程建设已压占、挖损土地面积统计表

单位：hm²

场地名称	压占面积 (hm ²)	备注
副井工业广场	1	
西风井工业广场	4.5	
中风井工业广场	3.5	
东风井工业广场	6.2	
斜坡道工业广场	6.2	
胶带斜井碎矿工业场地	3.4	
原矿堆场	14.5	
低品位堆矿场	5.7	已进行了整平并盖有防尘网
废石堆场	4.5	现有废弃碴已进行清理，后期可能会继续堆放。
爆破器材库	4.3	
生活办公区	14.3	
矿山道路	7.5	总长 12.5km, 其中 10.8km 为水泥路面, 1.7km 为砂石路面。
合 计	76.6	

（二）矿床开采

肯德可克矿区矿体主要产于海拔 3800~4100m 之间，矿体埋深 3~418m，采用地下开采方式，建井口有斜坡道、胶带斜井、副井、中央进风井、西回风井和东回风井。

开采顺序为：中段间采用自上而下的正常开采顺序，中段内从两端向中央的后退式开采顺序。确定首采地段为 4020m 中段和 3960m 中段部分矿体。中段高度为 60m，从上到下依次为 4020、3960、3900、3840 四个中段。目前开采水平中段为 4020m 水平，3960m 水平正在进行井巷施工（图 1-7、1-8、1-9）。

（三）采矿方法

采矿方法：对于特别厚大的矿体，采用阶段矿房法开采；矿体厚度 $\geq 25\text{m}$ 的矿体，采用垂直走向布置的分段空场法；对于矿体厚度 $\leq 25\text{m}$ 的矿体，采用沿走向布置的分段空场法，当矿体倾角较小，崩落的矿石不能自流到矿房底部

时采取分段出矿，当矿体倾角较大（ $>45^{\circ}$ ）时采取底部集中出矿；对于个别厚度较小的矿体，可采用浅孔留矿法或全面法开采。

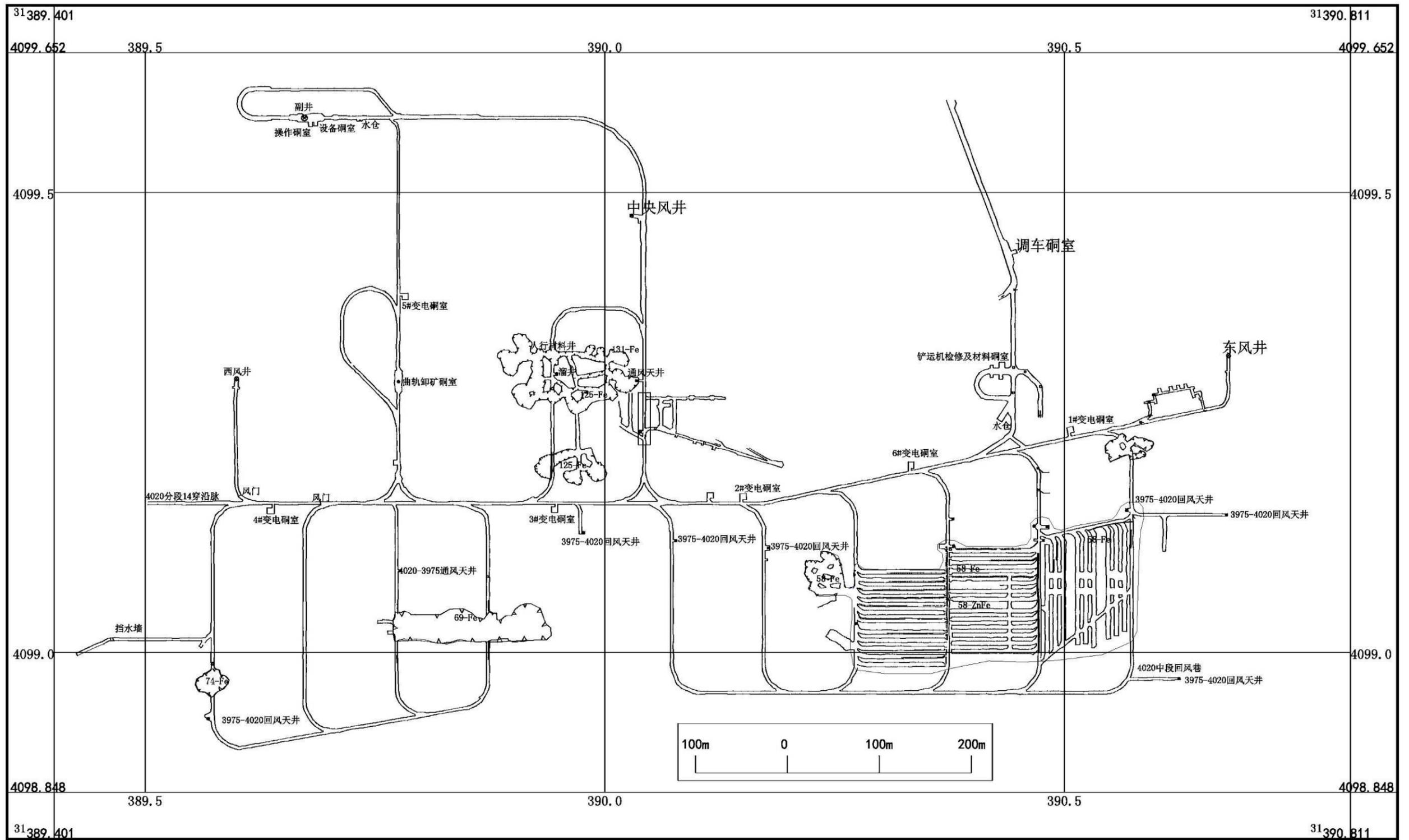


图 1-8 4020m 开拓系统平面展示图

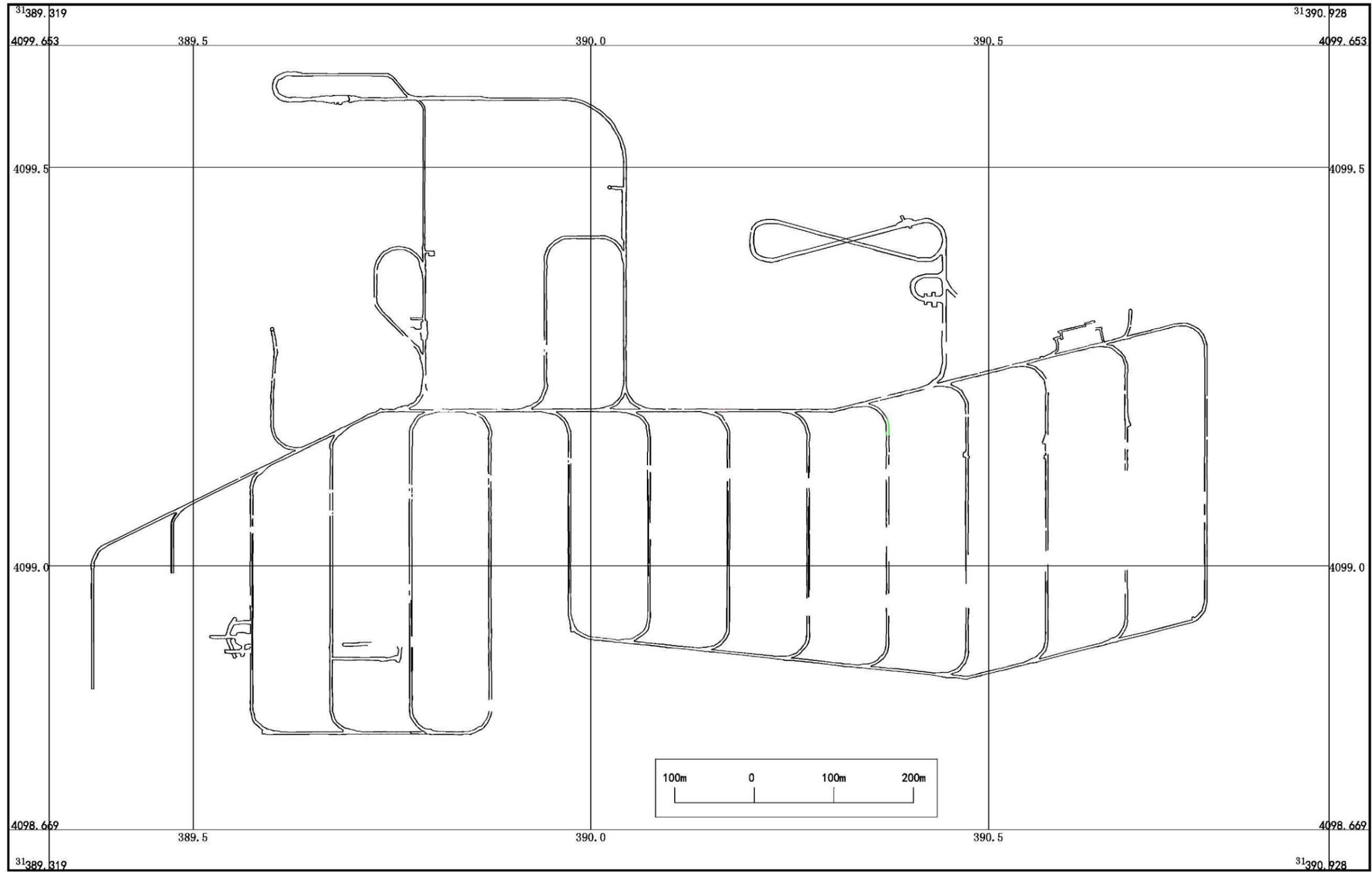


图 1-9 3960m 开拓系统平面展示图

拟采用开拓运输方案，即斜井（14° 胶带）+竖井（副井）+辅助斜坡道开拓方案，对所有可采矿体拟分两期开采，前期开采最低标高为 3900m 水平，3900m 以下矿体作为后期开采。3900m 以上的矿量达 $5751 \times 10^4 \text{t}$ ，占总区总储量的 81%。

（四）选矿方案

本矿山不设置专门的选矿厂，矿石在井下进行初碎后由矿区内部的胶带斜井传输至井口处的矿石破碎初选厂，对采出的矿石进行再破碎、复选后直接拉运至尕林格的选矿厂进行冶选，成品为含铁品位 $T\text{fe}61.5\%$ 的铁精矿进行销售。

（五）废弃物处置措施

（1）废石处置措施

以往基建时期生产的废石经各种井巷提升至地表后，运至废石堆场翻卸，分阶段整平造地。

后期各中段生产的废石由 10t 电机车牵引运至井底车场，经副井、斜坡道提升至上部已回采结束中段进行废石充填，以减小对土地的压占。

（2）生产、生活废水治理措施

地下开采过程中，产生的凿岩和喷雾除尘废水极少，此水中仅含一定量的沉积物，不含有毒元素。开采中裂隙涌水小，可用于湿式凿岩，过多时用水泵外排，对水环境影响不大。生活废水指矿山食堂、办公区、浴室排出的无害少量污水，采用雨污分流制，生活污水经化粪池处理后排至污水沉淀池，雨水直接排入附近河道。

（3）生活垃圾

由生产人员生活中产生的有机废物及燃煤锅炉产生的灰渣两部分组成，预估年产生 350 m^3 ，该类废弃物会对生态环境产生一定影响，需就近外运至专用垃圾场做填埋处理。

（六）矿山开采影响范围

矿区为非旅游区，周边 500m 范围内无文物、自然保护区及固定人员居住，均为天然牧草地，故矿山开采影响范围仅局限于矿业活动影响范围。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

自上世纪六十年末期在肯德可克发现铁矿异场后至今断续有地勘队伍在此从事地质矿产勘探事业，遗有百余个钻孔孔位、探井和探槽等痕迹。本世纪初在本矿外围有少数几家个体企业进行小型采矿活动，2004年底格尔木庆华矿业有限责任公司取得了在肯德可克矿区的采矿权后，于2005年8月开始在区内进行基础建设，2009年开始产出副矿。

2011年6月18日正式投产运行，由于开采初期及后期铁矿市场的不景气及疫情影响，正式开采后生产规模均未达到设计要求。至2022年底，投产以来总共采出矿量2270.30万吨。

（二）开采现状

本矿山从2005年8月开始在区内进行基础建设后，于2011年6月18日基建结束正式投产运行，井采工程、矿山道路、生活福利设施、供电、供水等设施已全部完成，目前开采水平中段为4020m水平，3960m水平正在进行井巷施工，目前4020m中段以上处于疏干状态，3960m中段在施工过程中矿坑涌水量极小，最大涌水量仅为300m³/d。

截止2022年底，共采出矿石约2270.30×10⁴t，由于矿山基建及采矿活动，共压占土地面积为76.6hm²，同时在地表上已形成一处采空塌陷区，长约430m，宽约150m，深约25-40m，面积约4.98hm²。并对该采空塌陷区进行了矿渣填埋（见照片1-8）。



照片1-8 采空塌陷区及填埋的矿渣

矿山从基建结束正式投产运行，采用边生产边治理的方式，对废石堆场、生活区进行清运、覆土、撒播草籽恢复植被；用网围栏圈围，并设置警示牌；对塌陷区拉运废石进行填埋，治理资金达 930 万左右。

	
<p>照片 1—9 已恢复的植被</p>	<p>照片 1—10 植被及滴灌设施</p>
	
<p>照片 1—11 场地整平并恢复植被</p>	<p>照片 1—12 网围栏及警示牌</p>

五、对原二合一方案执行情况

（一）原二合一方案简述

2017 年 11 月，格尔木庆华矿业有限责任公司委托青海工程勘察院编制了《格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木市肯德可克铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2018 年 1 月经原青海省国土资源厅评审通过。

（二）原二合一方案设计矿山地质环境保护及土地复垦工程

1、采空塌陷:对已有和开采时引发的塌陷坑的坑壁削放坡并及时进行回填,消除残破、突兀的地貌,矿山闭坑停产后对塌陷坑壁按 25-30° 坡度进行局部回填、削放坡处理,播种草籽,网围栏圈围,恢复生态植被,设立安全警示标志,消除地质灾害隐患,以达到采空塌陷区与周边地形地貌景观平顺、和谐过渡。

2、不稳定边坡:对废石场以及副井、西风井弃碴等形成的不稳定边坡,设置格宾石笼护脚墙拦挡,实现固体废弃的稳定、安全、长期堆存按“先拦后弃”“不挤占沟道和不影响行洪”等原则规范堆放,对区内地质灾害做到边开采、边治理,治理率 100%,全面消除地质灾害隐患。

3、矿区土地复垦:通过表层清理平整后覆土种草,选用披碱草、老芒麦、星星草按 3:3:2 混播,播量均为 75kg/hm²有效覆土厚度不少于 20cm,网围栏圈围、养护,最终使生活办公区、碎矿工业场地、各井口工业场地、矿山道路等挖损、压占的土地资源得以恢复,重建矿区生态环境,形成草地,使矿区植被得以恢复,植被盖度达到 20%以上。

4、含水层破坏修复不做具体工程措施,闭坑后含水层自然修复,《方案》制定了矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护措施。

（三）原二合一方案部署工程落实情况

在 2023 年 9 月前,《原二合一方案》批准至今,进行了露天采场及排土场不稳定边坡削坡工程;截排水沟工程;排土场坡脚挡墙工程;矿山地质环境和土地监测工程;绿化带管护工程,总体治理效果较好。

（四）原二合一方案估算工程费用及执行情况

1、《原二合一方案》估算费用 《原二合一方案》估算费用及安排的矿山地质环境保护与土地复垦总费用 1578.82 万元。2、到本方案编写时,矿山企使用暂未使用矿山地质环境保护与土地复垦资金。恢复治理工程费用由企业直接支付,恢复治理工程量及费用情况详见第二章第六节矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析。

（五）原二合一方案存在问题分析

《原二合一方案》对矿山基本情况、矿山地质环境问题、土地损毁单元的叙述较清楚,但本次调查发现,如下 2 点需要调整。1、《原二合一方案》土

地利用现状为采矿用地、农村道路、天然牧草地、灌木林、裸地。本次根据第三次土地调查结果显示，土地利用类型为天然牧草地、采矿用地、矿山道路、河流水面。稍有变化，变化不大。2、《原二合一方案》植被复绿工程，草籽选用披碱草一种，按照 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 标准。本方案植被复绿工程选用披碱草、中华羊茅和冷地早熟禾，进行草籽 1:1:1 播种，按照 $75\text{kg}/\text{hm}^2$ 。3、《原二合一方案》监测设施及布置不合理，重新调整自动监测系统实时监测方案。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

肯德可克铁矿矿区地处内陆高原，地形闭塞，具高寒、多风、少雨、蒸发量大，昼夜温差悬殊等典型内陆高原寒带极干旱气候区特征。年平均气温 -1.5°C 至 -3.8°C ，最高气温约 21.2°C ，最低气温约 -30°C 。矿区内年降水量 139.1mm ，降水集中在5~9月份，年蒸发量达 1663.0mm ，湿润系数 $0.08\sim 0.01\%$ 。风向暖季多东风，寒季多西风，基本上为东、西风交替，年平均风速 3.6m/s 。封冻期为每年10月份至翌年4月份，每年的5~9月份可以从事野外生产活动。矿区为多年冻土区：①季节冻结层季节溶化层的活动范围与地形紧密相关，山脊一般为 $1.00\sim 1.50\text{m}$ （浅井资料），阴坡为 $1.00\sim 1.50\text{m}$ ，阳坡 $2.50\sim 3.00\text{m}$ （槽探资料）。6~9月地温由负温转为正温，融化深度逐月加深，至9月最深达 3m 左右，其他月份均为负温变化，地表 10m 以下基本上不再受气温影响。②多年冻土层上限埋深 3.0m 左右，下限埋深 $25\sim 95\text{m}$ ，个别地段达 120m 。

（二）水文

肯德可克铁矿矿区内除巴音郭勒河为一常年性地表水流外，其余多为间歇性水流，巴音郭勒河距矿区约 5km ，发源于祁漫塔格山北麓的海拔 5300m 以上的喀雅克登塔格，自西向东经肯德可克矿区附近向北东流去，最终消失在野马泉山前平原的松散岩层中，流长约 30 余 km ，流域面积约 1105.8km^2 （照片2-1）。根据原青海省地质局第一水文地质队在1977年至1981年对肯德可克矿区的勘查资料，巴音郭勒河在肯德可克沟口以西约 13km 处因构造、岩性影响，全部渗入地下，至肯德可克沟口西约 8km 处又出露于地表，至肯德可克沟口东约 10km 处即全部消失。在1978年至1980年，该水文地质队对巴音郭勒河流量进行测量，测得巴音郭勒河年均径流量 $1.324\text{m}^3/\text{s}$ ，年最大径流量为 $3.45\text{m}^3/\text{s}$ ，最小径流量为 $0.93\text{m}^3/\text{s}$ 。根据青海省环境地质勘察局2006年1月所做《矿区供水水源地评估报

告》，巴音郭勒河日均径流量为 $11.44 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

肯德可克沟从矿区西侧自南向北流经，为常年性流水沟，该沟起源于矿区南部的喀雅克登塔格山北侧，由南向北横穿肯德可克矿区与巴音郭勒河相连，全长 15km，流域面积 45km^2 。暖季（6~9 月）南部中高山区的冰雪消融水汇集成地表径流，顺沟向北流动，至矿区南部约 3km 处即变潜流，原青海省地质局第一水文地质队于 1979~1981 年的 6~9 月，断续测得最大流量为 $0.097 \text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $0.0006 \text{m}^3/\text{s}$ 。



照片 2-1 巴音郭勒河



照片 2-2 肯德可克沟

（三）地形地貌

肯德可克矿区分布于东昆仑西段的祁漫塔格山脉与柴达木盆地的接壤地带，呈高山与沟谷地相间排列的格局，地形上表现为南高北低，山坡坡度约 $6 \sim 25^\circ$ ，局部可达 45° ，沟谷宽阔、平坦。矿区海拔 $4000 \sim 4205 \text{m}$ ，平均海拔 4150m ，相对高差 $15 \sim 100 \text{m}$ ，矿区地表多为风积、洪积砂土覆盖。植被稀少，覆盖率不足 10%。

肯德可克矿区地貌形态表现为与地质构造和岩性的协调性，如狼牙山山体走向与主要构造线方向十分相近。表明本区地貌形态是受内营力控制的。矿区海拔高程 $4000 \sim 4205 \text{m}$ ，均属于高海拔地形，依区内地形起伏高度大小划分如下三种地貌形态：起伏高度小于 50m ，为高海拔山间谷地；起伏高度 $50 \sim 100 \text{m}$ ，为高海拔小起伏丘陵。根据以上原则将矿区划分为以下地貌类型：

1、高海拔冲洪积山间谷地

分布于西侧的肯德可克沟及矿区中部的无名沟谷，沟底宽阔平坦，纵坡坡降

27~41%，谷底宽度 80~400m。谷坡一般缓和，多数为 6~25°，谷底覆盖风冲、洪积砂土，地表植被稀少，在沟谷底部宽缓平滩上分布有工业广场、碎矿工业场地、废石堆场、井口及矿山道路等。

2、高海拔构造剥蚀低山丘陵

分布于矿区中南部，起伏高度一般 50~100m，地形整体呈北西-南东向展布，山体多缓波状起伏，山顶多呈浑圆的鼓包状，水流作用较弱，地表中下部一般被松散岩层覆盖，中上部基岩裸露，4200m 以上岩体寒冻风化作用强烈，岩石风化裂隙发育。



照片 2-3 山间谷地



照片 2-4 高海拔丘陵区

（四）植被

矿区位于高海拔地区，区内人烟稀少，植被不发育，区内无珍稀濒危物种及农作物，矿区植被类属为高寒草原，主要分布亚类为矮生嵩草和苔草为主。

矿区由于深入高原腹地，海拔高，地形开阔坦荡，气温低，且终年多大风，土壤为粗砂砾质，在此种环境下植物生长更加稀疏低矮，覆盖度 20~40%，除矮生嵩草和苔草外，垫状植物层片比较发育，垫状点地梅大量散生在群落之中，覆盖度可达 10%左右，而且簇生柔籽草在本区亦有出现。

（五）土壤

矿区海拔 4000-4200m，矿区土壤类型主要为高山荒漠化草原土，土壤发育于高寒多风、干旱荒漠化草原的气候条件下。高山荒漠化草原土带高寒干旱，为

干冻土多年分布区，地表有 0.5m 黑色地衣及荒漠化薄结皮，生物积累弱，土色浅淡，有机质含量低，土体薄而多砾，粗质，表面砂砾化，淋溶作用不发育，有盐化特征，下部为含砾黄土，平均厚度约为 3.5m。

图 2-1 土壤结构剖面



二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

肯德可克矿区出露的地层由老至新主要有蓟县系狼牙山组（Jx1）、奥陶志留系滩涧山群（OST₁）、上泥盆统牦牛山组（D₃m）、石炭系下部大干沟组（Cd_g）、石炭系上部缔敖苏组（Cd）、第四系上更新统。

1、蓟县系狼牙山组（Jx1）

分布于矿区一甘森公路以北的狼牙山，总厚度大于 2467.0m。分上下二个岩性段：下岩段为灰色、紫红色泥晶白云质灰岩、灰岩、鲕状灰岩、角砾状灰岩夹粉砂质板岩、硅质岩；上岩段以白云岩、角砾状白云岩为主夹灰岩及粘板岩。

2、奥陶志留系滩涧山群（OST₁）

由于牦牛山组、大干沟组、绉敖苏组大面积掩盖，地表出露较少，仅呈狭窄长条状出露于矿区中部。与区域对比，矿区的该套地层属下岩组，其下部岩性为碳酸盐岩，上部以不纯的硅质岩为主夹碎屑岩。

(1)碳酸盐岩岩性段（OST₁^a）：出露于矿区东北部，其北与上泥盆统火山岩呈不整合接触，局部呈断层接触。其岩性为乳白色厚—巨厚层状粗粒大理岩，夹灰—灰白色灰岩及硅质岩透镜体和硅质岩条带；灰褐—灰色矽卡岩夹灰白色大理岩透镜体。岩层倾向北西，倾角 40~50°，地表出露厚 375m。

(2)泥钙质硅质岩岩性段（OST₁^b）：出露于矿区中部，其南界由大干沟组灰白色大理岩覆盖（局部呈不整合或断层接触），北与上泥盆统火山岩呈不整合接触关系，局部呈断层接触。其岩性为褐色—灰褐色—浅灰—灰色条带状、块状、斑杂状矽卡岩化硅质岩、局部为矽卡岩、灰—灰绿色泥钙质硅质岩、灰黑色炭质板岩等。该岩段又可分为硅质岩（OST₁^b（si））、矽卡岩（OST₁^b（sk））、矽卡岩化硅质岩（OST₁^b（sk+si）），地表岩层总体倾向北，倾角 35~45°，出露厚度 213.3m。

3、上泥盆纪牦牛山组（Dm）

出露于矿区北部、西部及南部广大地区，呈高角度不整合于滩涧山群之上，不整合面凹凸不平，起伏悬殊，受早古生代剥蚀面形态的控制，在局部呈“残留体”出露。根据出露部位的高低、岩性特征和变质情况，可分为上、下两个部位。

①牦牛山组上岩段（Dm^a）：出露于矿区南及南东部，岩性以浅灰色流纹岩为主，流纹质凝灰溶岩、英安质凝灰岩次之，其中夹流纹岩、流纹质凝灰溶岩、英安岩、火山角砾岩、霏细岩及少量硅质岩。此火山岩具不同程度的绿泥石化、绿帘石化蚀变。岩层倾向以北、北北东为主，倾角变化较大，在 30~70° 之间，主要为 50~60°。未见底，厚度不详，推测大于 500m。

②牦牛山组下岩段（ Dm^b ）：分布于矿区北部及肯德可克沟以西地区，其岩性下部以灰色英安质凝灰熔岩为主，夹少量的流纹岩、流纹质凝灰熔岩；上部以深灰色致密块状流纹岩为主，夹有流纹质凝灰熔岩及火山角砾岩。

该岩组与下部岩段接触关系不清，相比之下，蚀变较轻微，岩相变化不大、岩性不复杂、层理不明显，总的趋势是呈较为平缓的南倾，时有向北缓倾，似受原始地貌的控制。钻孔中岩性与地表一致，为英安质凝灰熔岩及少量英安岩、英安质凝灰岩。

4、石炭系（C）

石炭纪地层在矿区范围内分布广泛，约占矿区面积的 50%，主要分布于肯德可克沟以东，F1 断裂带以南地区，南部与上泥盆统牦牛山组下部不整合接触，向东延出工作区以外，构成肯德可克向斜的主体，是一套以碳酸盐岩为主的沉积岩：下石炭统沉积了一套海陆交替相的砂岩、砂砾岩夹灰岩；至下石炭统则变为巨厚的浅海相碳酸盐沉积。该套地层中生物化石丰富。依其岩石组合特征分下、上两个岩组，介绍如下。

①下部大干沟组（ Cdg ）：分布于 F1 断裂之南侧，其岩性为杂色砂岩、粉砂岩、砂砾岩夹灰白色疙瘩状白云质结晶灰岩。该套地层倾向南—南西，倾角 30° ，地表出露厚度 20~50m，岩性、岩相稳定，产珊瑚类化石。从钻孔中可知，该套地层掩盖于滩间山群之上。

②上部缔敖苏组（ Cd ）：大面积出露于矿区南部，分四个岩性段，自下而上：

第一岩性段（ Cd^1 ）：为深灰色—灰色生物碎屑结晶灰岩，富含腕足类、蜓科化石。

第二岩性段（ Cd^2 ）：为灰白色白云岩、白云质大理岩、灰质白云岩夹结晶灰岩透镜体，产蜓科化石。

第三岩性段（ Cd^3 ）：其下部为灰色结晶灰岩，上部为灰白色白云质大理岩、白云岩，产蜓科及腕足类化石。

第四岩性段（ Cd^4 ）：为灰色角砾状灰岩，是动力作用下形成的“风暴岩”，构成肯德可克向斜的核部与第三岩性段整合接触关系，但地表多表现为断层接触。

5、第四系（Q）

全新统冲积物（ Q_4^{al-pl} ）：分布于肯德可克沟及矿区周边的山间谷地之中，厚度3~60m，上部为粉土、亚砂土、中下部为含砂卵砾石，砾石磨圆度中等，分选性差，孔隙较发育，透水性较好。局部表面可见薄层不连续的现代风积砂土。

6、岩浆岩

区内岩浆活动不强烈，地表仅见零星的小侵入岩体出露，出露面积仅占矿区面积的2.5%。钻孔中亦仅见花岗闪长岩、石英斑岩脉，规模均较小。

（1）华力西晚期侵入体

深灰色细一中粒闪长岩，分布于肯德可克沟以西，呈小岩株侵入于滩涧山群硅质岩、上泥盆统火山岩和石炭系的结晶灰岩中。岩体呈似椭圆状，长轴近东西向，为北倾、倾角陡的逆断层所控制，出露面积约0.05km²。其时代经与区域对比属华力西晚期。

（2）印支—燕山期侵入体

① 肉红色石英正长斑岩：分布于矿区西南部，呈小岩枝侵入上泥盆统火山岩中，出露面积约0.04km²。岩石蚀变轻微，与区域上的肉红色钾长花岗岩可以类比。

② 灰色纳长霏细斑岩：分布于肯德可克沟以西，为一超浅成的小侵入体，侵入于滩涧山群泥质硅质岩、上泥盆统火山岩和闪长岩中，其时代应为中生代。岩体呈小岩基状，北东40~50°方向分布。岩体的岩相分带明显，中心地段斑岩含量较多；边缘部分为隐晶结构。

（3）脉岩

矿区内脉岩分布较广，多呈脉状、岩墙状产出，岩性由酸性到基性均有，但以闪长玢岩为主。

深灰色闪长玢岩主要分布于矿区南部，最长450m，宽2~14m，走向北西，倾角陡或近于直立。岩石呈斑状结构，基质为半自形粒状结构，斑晶为中长石。岩石由斜长石、角闪石与少量磷灰石、榍石等组成，个别含辉石。斜长石具轻微绢云母化；暗色矿物有时被绿泥石、绿帘石等交代。闪长玢岩与闪长岩应属同源产物。

（二）地质构造

肯德可克矿区在大构造位置上处于柴达木准地台的南缘西段，在构造区划上

属昆北火山—侵入杂岩带。北以柴南缘断裂为界和柴达木盆地相隔，南以昆中断裂为界和昆中花岗—变质杂岩带相邻，总体呈北西西向展布，属东昆仑复杂大规模造山带的一部分。矿区位于昆北火山—侵入岩带的西端，经过多期的滑脱—逆冲推覆作用，产生了一系列叠瓦状堆覆体构造岩片，造成区地层层序混乱，相变明显。

1、断裂

肯德可克矿区内的断裂构造形迹是区域性构造的表现，同时也有其自身的特点。一方面，北西向和北西西向区域断裂在矿区内汇合，表现为复合构造特点；另一方面，受长期挤压、推覆作用的影响，韧性剪切作用很强烈。

根据断裂构造特征，可分为三组：即东西向断裂组、北东向断裂组及北北西向断裂组。

(1) 东西向断裂组

东西向断裂组可分为逆断层组与正断层组

东西向逆断层是区内主要的断裂构造，形成时间较早，走向近东西，规模一般较大，延伸较远，多具较宽的破碎带。主要有以下几条：

①F1 逆断层：是矿区内规模最大的断层。出露于矿区中北部肯德可克沟以东，呈东西走向蜿蜒出矿区以东，肯德可克沟以西因断裂较发育，且肯德可克沟本身亦为断裂构造，故难以对比 F1 断层的相应部位。

F1 为一北倾的逆断层，断层面倾角近地表附近为 60° 左右，深部略有变缓。此断层为矿区北部东西向区域大断裂的派生断层。地表破碎带宽 60—100m，深部宽约 120m 左右，长大于 2km。深部沿此断裂破碎带已被矿体充填或已蚀变形成砂卡岩，因而深部的构造特征不甚显著。

F1 断层为具多期活动的继承性断裂，在石炭纪地层向斜形成前后均有活动。北矿带诸矿体多与 F1 密切相关，为北矿带的主要控矿构造。

②F10 逆断层：是一近东西走向的隐伏断层，地表未迹象，仅依据钻孔资料分析断裂部位在靠近肯德可克向斜核部的南翼，断层面南倾，倾角 30° — 40° ，与 F1 断层呈共轭关系，在空间上构成“背形”构造。该断层将其南盘的岩层上推 30—70m（以石炭纪大干沟组的砂岩层作标志层）。

F10 断层大部分已被铁矿体充填，也是矿区内主要控矿构造之一，南矿带的生成与 F10 有密切关系，它既是含矿气液运移的主要通道（导矿构造），又是矿液交代和沉淀的场所。因此，F10 控制了铁矿体的基本形态和产状，更重要的是它的晚期活动贯穿了向斜的层间构造及石炭系与上奥系之间的不整合面，在这几种构造的复合部位，矿体有膨大富集之势。

从钻孔资料分析，该断层亦颇具规模，影响范围较大，同时也不是一条孤立断层，而是一组，亦具多期继承性活动的特征，矽卡岩的形成、分布亦与它有关。和 F1 比较其倾向相反，倾角较缓，二者断裂面似构成约 90° 夹角，应属与 F1 同期的逆断层。

③F2 逆断层：F1 断层南侧约 140m，呈东西向延伸，断层面北倾，倾角 60° 左右，为 F1 的次一级断裂。规模较小，地表仅见宽 1—2m 的破碎带。

④F6 逆断层：走向北西西。西段消失在野马沟附近；东段为北北东向断裂多次错动，伸入第四纪残坡积层之下。断层面南倾，倾角 70° 左右。地表具 1—5m 的破碎带，延长约 1500m。

⑤F7 逆断层：出现于矿区南部，为东西向，东段略偏离东西向延伸，西段与 F8 相交；东段为北东向断裂错没，沿石炭纪大于沟组和缙敖苏组的接触面发育。其产状与地层产状一致，北倾，倾角约 20° 左右，规模较小，实际上仅为一层间滑动。沿滑动面有轻微蚀变现象。

⑥F8 逆断层：出现于矿区南部一带，沿石炭纪地层上、下岩组的接触面分布。西段走向近东西，东段转为南东向延伸。断层面北倾，倾角 23° 左右，规模不大，沿断裂有后期热液活动，使下石炭系底部发生不同程度的矽卡岩化与铅锌矿化，可形成断续分布、规模较小的铅锌矿体。

本组除上述主要以逆断层为主的東西向断裂外，尚有一组东西向正断层组，此组断裂向深部不显著至消失。在地表较显著的有三条：

①F3 正断层：分布于向斜轴北侧 70m 左右，往西逐渐靠近肯德可克向斜轴，延至野马沟以西基本与向斜轴一致，到肯德可克沟东侧为第四纪沉积掩盖。往东延至 24 线—32 线间亦为第四纪沉积掩盖。断层面南倾，倾角 80° 左右，破碎带宽 5—10m。

②F4 正断层：分布于肯德可克向斜轴南侧约 40m，沿缔敖苏组的岩性界线发育。地表长 150m，断层面北倾，倾角 80° 左右，破碎带宽 1m 左右，且破碎轻微。

③F5 正断层：主要分布于 16 线—32 线间 F4 南约 50m。西延不超过野马沟，东延至 24 线为第四纪沉积掩盖。断层面北倾，倾角 70° 左右，破碎带宽 1-3m。

（2）北东向断裂组

本组断裂在矿区南部多见。多表现为平推断层，其形成较晚，东西向断层与地层均被其错断。断层走向 20~40° 者多见，少数走向大于 40°。其两盘错动多为北西盘南西移，南东盘北东移，亦有相反的情况。多数断裂规模不大，延伸较短。它们多远离矿体，无法判别其形成时期，与成矿的关系不大。其中以 F9 平推断层规模最大，出露于矿区东延地区，断层走向 30° 左右，断层面近于直立，破碎带宽达 10m 以上，多数已成为断层泥，断距可达 200m 以上。由于第三纪残坡堆积掩盖，致使延伸情况不明。

（3）北北西向断裂组

此组断裂地表未见迹象，均被掩盖，由航片解译与地形上反映，主要位置在肯德可克沟、野马沟及驻地沟。区域上北北东向、近南北向沟谷的形成均与此组断裂有关。肯德可克沟由于第四纪沉积掩盖未见断层形迹，但于沟西侧可见一组平行于肯德可克沟的密集错动带，是它的次一级派生构造。

上述三组断裂构造反映了矿区断裂构造总体面貌。此外，据钻孔资料反映，在滩间山群中发育着较密集的裂隙，它们彼此之间为主断裂所沟通，是经受多期构造活动的影响而形成的。构造面产状多变，倾角 0~90°，以 30~60° 为多见，沿裂隙为方解石脉、矽卡岩充填、穿插，围岩产生热液蚀变。

2、变质作用

矿区内的变质作用主要表现为区域变质作用、热液变质作用和动力变质作用三种。

（1）矿区内区域变质作用强烈，各时代地层中以老地层的变质作用最明显。主要表现在滩涧山群中碳酸盐岩普遍的大理岩化，硅质岩的重结晶以及含炭泥质碎屑岩和千枚岩化、片理岩作用等；上泥盆统火山岩变质后，使原较典型的火山岩结构、构造变的不清，形成鳞片变晶结构。石炭纪地层未经受明显的区域变质作用，仅部分碳酸盐岩变为白云质大理岩、大理岩。

（2）热液变质作用是矿区内主要的变质作用，与内生成矿关系密切。

①滩涧山群中与铁矿形成有关的热液变质作用，由上而下分透辉石石榴矽卡岩带，钙镁榴石透闪石（斧山石）矽卡岩带，具明显的垂向分带现象，矿物形成温度由浅而深呈增高趋势，且与成矿关系密切，透辉石石榴石矽卡岩带中多产金钴铋矿体，钙镁榴石透闪石（斧山石）矽卡岩带中多产铁、铁锌矿体。

②沿断层、不整合面和裂隙由后期热液活动引起的变质作用：矿区南部沿石炭系与上泥盆统火山岩的不整合面地段此类变质作用最为典型。因沿不整合面有断裂存在（F8等），热液活动使大干沟组底部的砂质泥砂质碎屑岩蚀变为石榴石矽卡岩及石榴石透辉石矽卡岩。多数具绿泥石化、碳酸盐化和铅锌矿化现象，并形成不规则长条状铅锌矿体，其中偶含黄铜矿星点及孔雀石。另外，发育在北矿带的钴铋金矿体与此变质作用关系密切。

③岩体、岩脉与围岩接触带上的变质作用：此类变质作用不普遍，这与整个矿区内岩浆活动不发育有关。主要发育在钠长霏细斑岩与滩涧山群接触处具角岩化；闪长岩体与其接触处有同化混染；闪长岩中角闪石多已绿泥石化、绿帘石化。

矿区西南部的石英正长斑岩与英安质凝灰熔岩接触处亦具同化混染，使二者接触关系不清，沿接触带绿帘石化普遍。

闪长玢岩脉与石炭纪地层的碳酸盐接触处一般仅具烘烤现象，仅局部具轻微的矽卡岩化。

（3）动力变质作用

在矿区主要表现为断裂附近有破碎带以及碎裂岩、碎裂岩化岩矿石的存在（角砾岩或角砾状矿石）；滩涧山群泥钙质岩中形成一系列糜棱岩，粒状矿物如石英、石榴石、透辉石、方解石等具有碎裂结构，石英具波状消光，片状、鳞片状。

（三）水文地质

1、地下水类型及其富水性

肯德可克矿区地下水属单一的冻结层水，无冻结层上水，主要包括碳酸盐类岩溶裂隙水（I）和河谷融区水（II）两类。

①碳酸盐类岩溶裂隙水（I）

分布范围与肯德可克向斜相同，面积约占矿区的50%，由石炭系生物灰岩、

结晶灰岩、白云质大理岩、白云岩、角砾岩组成。含水位的厚度受基底起伏的制约，各地不一。据钻孔资料显示，南部与东部厚度大于 100m，北部和西部小于 50m，中部为 50~100m。岩石一般呈细粒、细微粒结构，块状构造。裂隙较发育，从矿区六个钻孔采用直线法统计的可量岩心裂隙率闭合型的为 0.6~0.8%，张口型的为 0.9~1.2%。裂隙不平，常见有蜂窝状、钟乳状、隔板状、海绵状等水蚀现象。由于水蚀作用，部分裂隙被改造成溶裂和溶孔。溶裂宽一般 0.2~1.0cm，宽者达 5cm；溶孔都很小，直径仅有 0.1~0.3cm。本含水岩组据不同地段岩层富水性的差异又分为 I_{1a} 和 I_{1b} 两个富水等级。I_{1a} 为富水性强的碳酸盐岩裂隙岩溶水，分布在矿区中部地段，因受北北西向隐伏正断层和向斜轴两侧东西向断层的影响，裂隙岩溶均较发育，地下水较集中，钻孔单位涌水量 $q > 0.01 \text{ l/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数为 0.01~0.21 m/d；I_{1b} 为富水性弱的碳酸盐岩裂隙岩溶水，分布在肯德可克向斜范围，受地质构造影响不大，裂隙岩溶均不发育，钻孔单位涌水量 $0.0005 < q < 0.01 \text{ l/s} \cdot \text{m}$ ，可视为隔水层。据现场访问调查，目前矿山生产过程中矿坑涌水量极小，最大涌水量仅为 300m³/d。

②河谷融区水（II）

河谷融区水（II）具双层结构，主要分布在肯德可克沟。上部为松散岩类孔隙水，含水岩性为第四系全新统冲—洪积砾卵石、砂砾石等，岩性疏松，分选性差，具一定磨圆度。下部为基岩裂隙水，含水岩组由上泥盆统火山岩类、下古生界的泥硅质盐类、接触变质的矽卡岩类及矿层组成。岩性由于受肯德可克张性断裂的影响，裂隙比较发育。根据水文地质资料推测，单井涌水量为 100~200 m³/d，属中等富水性。

2、地下水补径排关系

肯德可克矿区大地降水多集中在暖季，气降水及其所形成的地表径流，一般不能补给冻结层下水。根据《青海省格尔木市肯德可克矿区铁金多金属矿资源量估算报告》，区域海拔 4500m 以上的地区为区域地下水补给区，主要接受降雪融化补给；矿区、野马泉以及海拔 3500m 以上的区域为地下水径流区，区域地下水的总流向为北东向，最终潜泄于柴达木盆地南缘。

巴音郭勒河流经肯德可克矿区西北隅，距矿区 5~6km，河水水位海拔高程 3949~4000m，而矿区钻孔地下水位高程 4076~4016m（地下水位埋深 70~

100m)。河水比地下水位低 127~94m。表明在自然条件下巴音郭勒河与矿区基岩裂隙水无水力联系。根据原青海省地质局第一水文地质队对巴音郭勒河的水文测量资料，该队曾在巴音郭勒河流经矿区的上下游设两个测流断面，结果表明下游流量较上游流量高，说明巴音郭勒河在流经矿区时对矿区地下水无补给作用。

矿区主要矿体海拔高程 3800~4100m，即绝大部分矿体高程低于河水位高程。只有当矿井开拓引发的地表移动变形塌陷发展到巴音郭勒河床时，河水才能渗入矿床，引起矿坑充水。

3、地下水埋深及其变化

肯德可克地区碳酸盐类岩溶裂隙水（I）静止水位高程 4076~4016m 之间，（水位埋深 70~100m。其中富水性强的碳酸盐岩裂隙岩溶承压水水位埋深 50~65m，水位标高 4071m；富水性弱的碳酸盐岩裂隙岩溶承压水水位埋深 50~100m，水位标高 4054~4073m。基岩裂隙承压水 I₂ 水位埋深 25~80m，水位标高 4032~4058m。河谷融区水（II）水位埋深 3-5m，水位标高 4033m，含水层厚度 3~54m 不等。

该地区地下水每年 10 月到次年 3 月为固态水（结冰），地下水水位变化小于 5m。据钻孔资料显示，ZK0805 孔最高水位在 5 月中旬为 4072.21m，最低水位在 7 月中旬为 4071.75m，水位变幅为 0.46m；ZK1614 孔最高水位为在 3 月中旬为 4034.05m，最低水位在 9 月中旬为 4033.81m，水位变幅为 0.24m。

4. 地下水化学类型

冻结层下水（I）的矿化度一般都大于 10 g/l，水质为 Cl—Na—Ca 型和 Cl—SO₄—Na—Mg 型水。其中富水性强的碳酸盐岩裂隙岩溶承压水矿化度为 11~15g/l，富水性弱的碳酸盐岩裂隙岩溶承压水矿化度 3~11g/l；基岩裂隙水矿化度 0.5~11.5g/l，水质类型为 Cl—Na—Ca 和 Cl—SO₄—Na—Mg 型水。

河谷融区水（II）上部松散岩类孔隙水矿化度为 0.5g/l，水质类型为 Cl—Na 型水；下部基岩裂隙水矿化度 0.4~0.5 g/l，水温 1~1.2℃，Ph 值 9~10，水质类型为 Cl—Na 型水。

（四）工程地质

矿区内按岩土体类型分为两类，分述如下：

（1）坚硬的碳酸盐岩组

矿区石炭系的灰岩、大理岩、白云岩等碳酸盐岩多为南矿带矿层顶板，南、北矿带的底板均为滩涧山群的矽卡岩、矽卡岩化硅质岩，矿体围岩多呈块状，结构较完整。沿上述岩层的裂隙有轻微的溶蚀现象，但未发现溶洞、溶道等较发育的岩溶现象。矿区岩石裂隙发育深度为0~120m，裂隙宽度一般仅0.2~1.0cm，宽达5cm。裂隙发育多位于矿体顶板，矿层及其底板一般裂隙发育较差。矿区狼牙山基岩裸露，矿体多为松散覆盖。据观察，基岩风化带深度一般为20—30m。

南矿带矿层顶板（厚30m）多为石炭系灰岩、大理岩、白云质大理岩等；底板（厚30m）多为矽卡岩类。北矿带矿层顶板底板为矽卡岩、硅质岩、矽卡岩化硅质岩。岩石样物理力学测试结果表明：矿层顶底板岩石的抗压强度高，大理岩干抗压强度70.0~80.7MPa，饱和抗压强度48.4~66.8MPa，抗剪强度3.2~11.8MPa，磁铁矿干抗压强度53.9~133.3MPa，饱和抗压强度57.8~98.1MPa，抗剪强度9.3~12.3MPa；矽卡岩干抗压强度69.0~112.9MPa，饱和抗压强度114.2~121.3MPa，抗剪强度12.7~14.0MPa。岩石类型为坚硬岩石。由于岩层顶板多为厚层坚硬致密的岩石，抗压强度大，采掘过程中一般不易变形、冒顶、脱落等现象，有利于顶板管理。矿岩松散系数1.52，孔隙度0.27~1.05%，矿岩硬度相当于VII—IX级岩石。

（2）双层结构粉土、砂砾卵石

分布于肯德可克沟及矿区山间谷地，表层为粉土、亚砂土，下部为结构稍密的砂砾质土、卵石等，粗颗粒多呈次圆状，分选差，大小混杂，粒径大于20mm者约占55%，2~20mm者约占25%，泥砂占20%，厚度3~18m不等，砂砾质土的承载力特征值为300-350kPa。

（五）矿体地质特征

肯德可克矿区铁金多金属矿床富含多种有价元素，其中主要有铁、有色金属（铜、铅、锌、钴、铋、钼）、贵金属（金、银）等，成矿类型主要为矽卡岩型、热液型、热水喷流沉积—改造型。

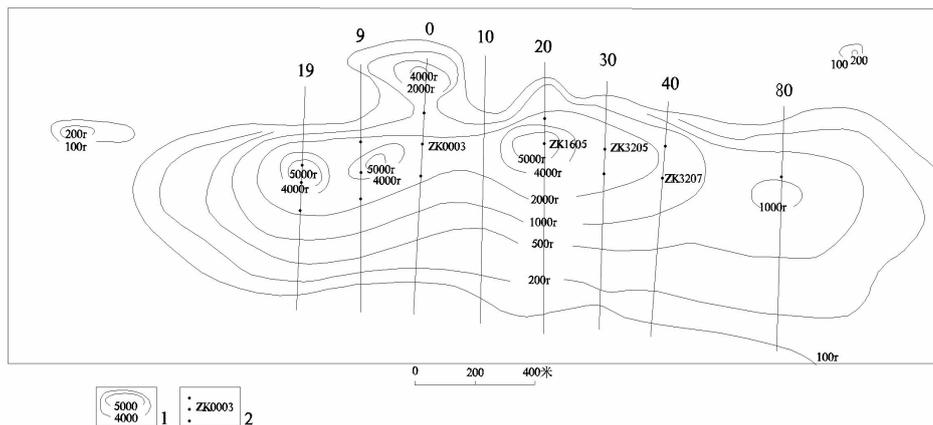
肯德可克矿区铁金多金属矿床类型十分复杂，矿区矿体繁多，南、北两个矿带共圈定铁及多金属矿体88个，矿区铁矿体53条，其中磁铁矿体41个（37个位于南矿带），硫铁矿体10个（6个位于南矿带），铁硫矿体2个（南矿带）。主要的铁矿体为58号矿体（矿区内最大的铁矿体）、125号矿体（北矿带的最

大的铁矿体）及 69 号矿体（矿区西段较大的铁矿体）。三个矿体资源占总资源量的 90%。

1、矿体分布

肯德可克矿区由 1:5000 磁法测量结果，圈出南北二个异常带，南异常带分布与肯德可克向斜基本一致，平面形态呈狭长哑铃带状，长短轴比约 5:1，异常长约 3000m，宽约 100~600m，由 500 γ 等值线圈定范围，长 2200m，宽 300~500m，垂直梯度为 100 γ/m ，水平梯度 50 γ/m ， $\Delta Z_{max}=8000 \gamma$ ，具强度高、水平及垂直梯度大的特点，表明异常磁性体埋藏浅、顶板起伏呈驼峰状的特点。

北异常带，异常平面形态呈椭圆状，长轴北西西向，与 F_1 断裂吻合，范围较小， $\Delta Z_{max}=2000-5000 \gamma$ ，异常平剖面图反映，异常峰形态尖锐、埋藏浅，东北西均被负异常环绕，南面因与南异常带相互干扰而呈正值。经工程验证，南、北异常均由矿体引起，由此矿带亦分为南北二个矿带。矿区磁异常分布图见 2-2。



伽玛等值线 2 钻孔位置及编号

图 2-2 肯德可克矿区磁异常分布图

南矿带以铁矿为主，伴生有锌、铅、银、镉、铜、金等矿产；北矿带以钴、金、铋、铁矿为主。

矿区南、北两个矿带共圈定铁矿体 53 个，其中磁铁矿体 41 个，硫铁矿体 10 个，铁硫矿体 2 个，见表 2-1。

分工业类型矿体数目统计表 表 2-1

矿带	磁铁矿	硫铁矿	铁硫矿	合计
北矿带	4	4	0	8
南矿带	37	6	2	45
合计	41	10	2	53

铁矿体规模相差悬殊，矿区规模最大者为 58 号矿体，长 1650m，真厚 0.79~113.02m，平均 42.48m，埋深 77~292m，磁铁矿储量为 $3698.80 \times 10^4\text{t}$ ，占全矿总储量的 55%；北矿带规模最大者为 125 号矿体，长 450m，真厚 0.77~86.95m，平均厚 43.01m，埋深 95~219.2m，磁铁矿储量为 $704.27 \times 10^4\text{t}$ ，占全矿总储量的 10.56%；规模最小者为 128 号矿体，；长 100m，局部厚仅 0.15m。

南矿带的中、东段（0 线及其以东），矿体形态比较稳定，连续性和对比性较好。而矿带的西段（0 线以西），矿体具单层厚度小、层次多、分岔多的特点，致使矿体的连接具有多种方案。

矿体走向总体上为近东西向，因受不同断裂、构造的控制，其产状南缓北陡。南矿带矿体倾角一般 $20 \sim 30^\circ$ ；北矿带矿体倾角一般 $30 \sim 40^\circ$ ，个别达 56° 。

58 号铁矿体为南矿带的主矿体，125 号铁矿体为北矿带的主矿体。58 号矿体之上的石炭纪地层中产有铅矿体，其中以 16 线、0 线分布集中，这些铅矿体大多数是长度为 100m 的小矿体；矿体形态多为透镜状、扁豆状、豆荚状、似层状、倾向南，倾角 $9 \sim 40^\circ$ ，由于工程密度不够，致使这些铅矿体连接对比较困难，因而它们的形态和产状的可靠程度相应也较低。锌矿主要以铁锌矿与 58 号铁矿共生；在 125 号矿体之上，见有数个以铜为主的小矿体，规模都很小，长度一般为 100m，视厚度多在 5m 以下，且大部分为单工程见矿，这些小矿体倾向北，倾角一般为 40° 左右，矿体形态多呈透镜状。

2、矿石质量

（1）矿石的化学成分

本矿区是一个以铁为主，伴生、共生有锌、铅、硫、金、银、镉等矿产的复合型矿床。现将主要金属矿物单矿物的分析结果和主要矿石的常见矿物含量情况列于表 2-2 和表 2-3。

主要金属矿物单矿物分析结果表 表 2-2

矿物名称	分析结果% (Au、Ag: g/t)												
	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Cd	Bi	Au	Ag	TFe	Pb	Zn	Se	S	Se/S
磁铁矿	28.63	66.41	0.78	0.00	0.00	0.00	0.27						
黄铁矿				0.001	0.005	0.25	14.05	46.28	0.14		0,002	51.62	
磁黄铁矿				0.003	0.065	1.2	6.2	56.44	0.04	CO ₂ :0.078	0.006	35.78	
方铅矿	$\frac{\text{Cu}}{0.04}$		$\frac{\text{Ag:Pb}}{1:103}$	0.011	0.14	0.1	913	0.29	84.61	0.06	0.059	13.21	1/492

			7										
闪锌矿	0.09	Cd:Zn 1:78		0.7	0.03	2.8	44	10.43	0.14	53.86	0.009	33.25	1/384 5

主要矿石的常见矿物含量表 表 2-3

矿石类型	样品个数	矿 物 含 量 (%)											
		磁铁矿	磁黄铁矿	黄铁矿	方铅矿	闪锌矿	黄铜矿	黝铜矿	白铅矿	褐铁矿	赤铁矿	铜蓝	脉石矿物
铅	4	0.302	0.03	3.40	0.78	0.36	0.06	0.03	0.09	—	—	0.02	94.87
锌	4	38.97	2.47	5.70	0.11	2.09	0.11	—	—	0.03	0.03	—	50.48
磁	1	51.32	2.61	0.85	0.04	0.29	0.09	<0.01%	—	—	—	—	44.76

(2) 矿石品位

矿区各矿体、南、北矿带、全区各类矿石以矿石量求得平均品位为：铁矿石全区平均品位 TFe=33.35%，其中磁铁矿石为 33.65%（332 资源量：36.76%、333 资源量：33.07%）；锌铁矿石 TFe=29.99%，Zn:1.55%；铁硫铁矿石 TFe=39.44%、S=9.2%；铅矿石 Pb=0.98%（表内 1.42%，表外 0.48%）；锌矿石 Zn=1.28%（表内 1.95%，表外 0.84%）；铜矿石 Cu=0.91%；硫铁矿石 S=15.14%；伴生镉 Cd=0.028%；伴生银 Ag=8.7g/t。

三、矿区社会经济概况

肯德可克铁矿隶属于海西州格尔木市乌图美仁乡。格尔木市地广人稀，土地辽阔，根据青海省统计年鉴（2022 年），截至 2021 年末，格尔木行政区划面积 $11.89 \times 10^4 \text{km}^2$ ，总人口为 11.4×10^4 人。格尔木市交通便利，基本上形成公路、铁路、航空交通运输网，成为连接西藏、新疆、甘肃的重要交通枢纽，是西藏物资供给的最大中转站。格尔木市盐湖资源储量丰富，开发利用也具规模，盐化工业已成为格尔木市的支柱产业。截至 2021 年，全市国民生产总值 56.72 亿元，其中工业产值 396291 万元，农牧渔业产值 6097.5 万元，第三产业产值 164862 万元，城镇居民人均可支配收入 8980 元，农牧民人均纯收入 3372 元。

乌图美仁乡位于格尔木市西部，距格尔木市 210km，南与五道梁相邻，北和大柴旦、茫崖接壤，东至小灶火，西至甘森。全乡行政区划面积 $3.45 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占全市总面积的 29%。境内有蒙古、汉、藏、土等多个民族居住，总人口 1782 人，其中牧民 744 人，农民 1038 人。

乌图美仁乡是以牧业为主，农牧结合的乡，2020年农牧业总产值834.71万元，全乡可利用草场面积 887.18×10^4 亩，现有耕地面积3553亩，人均草场面积4978.6亩，人均耕地面积3.4亩。2020年底各类牲畜存栏数 9.19×10^4 头（只），粮食作物种植面积1386亩，经济作物种植面积2166亩。2020年牧民人均收入4999.19元，农民人均收入3161.08元。

矿区附近的工业除肯德可克矿以外，外围还有几家个体企业进行小规模采矿活动。

自勘探始有人类涉足，为开发和生命线保障提供基本的生活必须，一切生产、生活物资均需从格尔木供给，企业生产生活用水由距肯德可克矿区西北隅5~6km的巴音郭勒河的矿山大口井水源地提供。

四、矿区土地利用现状

根据《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/1031.1-2011），生产项目的项目区是指矿区范围（或批复范围）和征收永久建设用地的区域叠加扣除重叠部分。本方案项目区指矿区范围和矿区外采矿活动占用的范围之和。

依据《开发利用方案》和从省自然资源厅三调办、格尔木市自然资源局收集的土地利用现状图，按照《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017分类，项目区原土地现状全为天然牧草地，无人工林地、草地，无基本农田。因矿区所在区域海拔高、高寒缺氧、环境恶劣，目前利用不充分，平原荒漠型植被牧草少，产草量低，可利用价值较低。

矿山的采矿活动改变了土地利用类型，根据现场调查，其采矿活动（生活办公区、工业广场、废石场、堆矿场、矿山道路等）所压占的区域，土地利用类型已从天然牧草地转变为采矿用地，矿山占地所涉及土地权属于格尔木市乌图美仁乡，界线清晰，无权属争议和历史遗留问题（表2-4）。

项目区土地利用现状表 表 2-4

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占比
04	草地	041	天然牧草地	4.5	2.06%
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	213.7	97.94%
合计				218.2	100%

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区及周边无村庄、自然保护区、水利水电设施等，距离最近的格尔木市乌图美仁乡甘森泵站距矿区约 80km，矿区及周边人类工程活动主要为矿业活动及交通工程，矿区外人类工程活动影响较轻，矿区内的采矿活动对当地生态环境影响严重。

1.矿业活动

矿山内为矿山正常开采而修建的各井口工业场地、废石堆场、生产生活区等，在矿区北部隔巴音郭勒河为金涌矿业矿山、选场及尾矿库属茫崖市管辖，往东约 15km 为庆华公司野马泉、尕林格矿区，现正在进行生产基建工作，未进行正式开采。

2.交通工程

矿区及周边主要交通道路仅有矿区专用公路及通往矿区的矿山道路，已于 2011 年修建完成、通车。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山开采至今一直开展矿山地质环境治理和土地复垦工作，包括复土，平整，种草，已投资 930 万，包括对废石堆场的弃渣运至塌陷坑填埋、平整；胶带斜井及破碎场地渣堆的平堆、覆土、种草；低口位堆矿场渣堆的平整，盖防尘布以及其它风井口、工业场地清理、平整，至目前为止，矿区内通过前期治理，基本看不到渣堆随意堆放，植被破坏后无人护理的现象。对各工业场地、废石场、堆矿场、生活办公区塌陷区等压占、塌陷损毁的区域采取碴堆坡脚拦挡、碴坡面梯级放台设置马道后顶面整平、覆土、播种草籽的矿山恢复治理和复垦方案，符合区内地质环境实际情况。

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

我院接受委托后，立即组成方案编制组，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、项目基本情况等相关的资料基础上，对矿山进行了实地调查，野外调查采用 1:3000 地形图及 1:5000 地质图及土地利用现状作为工作手图，采用手持便携式 GPS 定位，对区内矿山地质环境条件、以往采矿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，认为区内通过前期的治理仍存在的主要的矿山地质环境问题是：

- （1）废石堆场压占了土地；
- （2）矿山工业场地压占了土地；
- （3）现状矿山开采已生产的地表塌陷灾害；
- （4）矿山后期继续进行地下开采导致表面塌陷范围扩大，塌陷坑深度加深问题。

通过现场对矿山生产现状及土地损毁现状、地下水位的变化情况的调查、访问，基本查明了现状采矿活动对矿区地质环境和土地的实际影响。结合后续拟建工程规划对矿区的地质环境问题及土地损毁、破坏进行了分析、预测。现场调查认真填写了相关卡片、调查表，为最终方案编写取得了较为全面的实际资料。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围、评估级别和标准

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）有关规定，矿山环境影响评估的范围根据矿山地质环境调查结果分析确定，矿山地质环境影响评估的范围应包括矿山用地范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。根据以上原则，结合本次矿山地质环境野外调查及后期矿山开采引发的采空塌陷范围，综合确定本次矿山评估范围北至矿山专用公路、西达生活办公区西侧防洪堤、南至采矿权南边界、西至爆破器材库东侧，

其包括了矿山矿业权、生产生活用地范围和矿业活动影响范围，地理坐标介于东经 $101^{\circ}15'00''$ ，北纬 $36^{\circ}30'00''$ ，调查评估区面积约为 13.5km^2 。

矿山用地范围和矿业活动影响范围 表 3-1

拐点编号	拐点坐标	
	N	E
J1		
J2		
J3		
J4		
面积 13.5km^2 （2000 坐标系）		

2、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）规定，矿山环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模及矿山地质环境复杂程度等综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区内无居民居住，无重要交通要道及建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区（点），无较重要水源地；采矿活动破坏土地资源地类全为草地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中的附录 B “评估区重要程度分级表”（表 3-2），评估区重要程度属**较重要区**。

评估区重要程度分级表 表 3-2

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1、分布有 200-500 人的居民集中居住区；	√1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2、分布有高速公路。一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2、分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	√2、无重要交通要道或建筑设施；
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3、紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	√3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4、有重要水源地；	4、有较重要水源地；	√4、无较重要水源地；
5、破坏耕地、园地。	√5、破坏林地、草地。	5、破坏其他土地。
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）矿山生产建设规模

矿山设计开采铁矿规模为 $250 \times 10^4\text{t/a}$ ，依据《矿山地质环境保护与恢复治

理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中的附录 D：“矿山生产建设规模分类一览表”（表 3-3），判定生产建设规模属大型。

矿山生产建设规模分类一览表 表 3-3

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铁（地下开采）	万吨	≥100	100-30	≤30	矿石

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

本矿山为地下开采，矿坑边界进水条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带及地表水联系不密切，矿坑涌水量极小，最大排水量为 300m³/d。矿床围岩为碳酸盐岩与大理岩、粉石岩，呈中厚、厚层-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，现在条件下矿山地质环境问题多，采空区面积大，地下采动影响较大，发育有地面塌陷灾害；地貌单元单一，全为高海拔丘陵，地形坡度小，相对高差小。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中的附录 C（表 3-4）：“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，判定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 表 3-4

复 杂	中 等	简 单
主要矿层(体)位于地下水位以下，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)水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /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 3000~10000m ³ /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 ³ /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、散体杰构为主，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 5~10m，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	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、	地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层(体)和围岩

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

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。

综上所述，评估区重要程度属较重要区，矿山生产规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，按“矿山环境影响评估程度分级表”（表 3-5），矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

矿山环境影响评估程度分级表 表 3-5

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

3、评估标准

矿山地质环境现状、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可能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。其分级标准按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）中附录表 E.1（表 3-6）执行。

矿山地质环境影响程度分级表 表 3-6

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

现状条件矿山基础设施建设均完成，已投产达 12 年之久，无崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害发育；遗留的采坑边坡低缓并已用采矿产生的废弃碴进行回填处理，无不稳定边坡发育；工业广场、废石堆场的废弃矿碴已进行了清理；矿

山道路多沿沟底展布，切坡量小，无不稳定边坡发育；斜坡道、主、副、东、西风井硐口已进行混凝土、浆砌石衬砌，硐口边坡稳定。

据本次现场实地调查并结合矿山《地灾评估报告》、《矿山恢复治理方案》，调查区内发育有采空区地面塌陷（ X_C ）地质灾害：

（1）采空区地面塌陷（ X_C ）危险性现状评估

据本次现场调查，在矿区中部废石堆场南侧约 120 处的山脊上，于 2012 年 7 月沿控矿构造破碎带已出现一个面积约 5000m^2 ，近圆状的拉裂带，后期随着矿山的继续开采而形成塌陷坑，至调查之时塌陷坑变为长约 135m，宽 150m，面积约 2.03hm^2 ，深度约 25-40m，其塌陷坑壁多呈直立陡坎状，坑壁后缘岩体错断、下滑现象明显，岩体杂乱，规模为小型，目前已采用网围栏进行圈围，并划定危险区域。现状条件下危害对象主要为井下采矿工程及采矿人员，危害程度中等，危险性中等（图 3-1，照片 3-1）。



图 3-1 采空塌陷坑初期卫片



照片 3-1 采空塌陷坑现状

通过地下采空区及目前形成的塌陷坑垂直对比分析认为：目前 4020m 高程以上至 4080m 水平以采空，主采区为矿区中东部，正式规模性开采于 2011 年 6 月，至 2012 年 7 月开始在采空区顶面即出现拉裂带，至 2023 年 9 月调查时拉裂带向四周扩展变为一个面积约 2.03hm²的不规则近圆状的塌陷坑，故大体推算由拉裂中心向外塌陷的一个速率为 15.2m/a。

2. 矿山地质灾害危险性预测评估

（1）采矿活动可能引发地质灾害预测评估

① 矿山建设工程引发地质灾害预测评估

该矿山为已建矿山，根据开发利用方案及现场调查，矿山相应的竖井、斜坡道、采矿工业场地、生活办公区、场区道路等基础工程均已修建完成并依托其进行深部开采，后期的矿业活动不涉及到新的工程开挖、削切坡等大规模的土方工程，因此，矿山基础建设工程引发斜坡失稳的可能性小，危害性小，危险性小。

② 废石堆放场堆放弃碴引发地质灾害预测评估

根据开发利用方案，矿山开采出的废石大部不出坑，直接充填地下采空区，部分剩余废石堆积在废石场内，做塌陷坑填埋料，因此不会引发大面积的弃碴整体滑塌现象，预测评估废石场堆积废石引发弃碴边坡失稳致害的可能性小，危害

性小，危险性小。

③采矿活动引发采空塌陷地质灾害预测评估

前以述及采空区已联通地表而形成塌陷区，故其冒落带、导水裂隙带均联通地表，后期开采亦会由开采基准面通达地表，同时随着矿山的继续开采，深度亦会随之增加，最终的塌陷边界范围、塌陷区最大下沉值与地表最大水平位移亦会随之增加，现进行预测评估如下。

1) 移动盆地最大下沉值与地表最大水平位移预测

就矿床而言，采空区面积的长度、宽度均大于开采深度，因此为充分采动。

采用充分开采条件下移动盆地最大下沉值及地表最大水平位移（ U_{max} ）的经验公式：

$$W_{max} = \eta \times M \times \cos \alpha \quad (3-6)$$

$$U_{max} = b \times W_{max} \quad (3-7)$$

式中：

W_{max} —地表移动盆地最大下沉值（m）；

U_{max} —地表移动盆地最大水平位移值（m）；

η —地表下沉系数，取经验值 0.39；

M —矿层的采厚（293m）；

b —水平移动系数，取经验值 0.38；

α —矿层倾角，平均取 30° 。

计算得：移动盆地最大下沉值达 98.96m，地表最大水平位移值为 37.6m。以垂直下沉为主，水平位移量较小。

2) 移动盆地、塌陷边界的圈定

据 DB63/489—2004 规程按下式进行计算：

$$L = \text{错误！未指定书签。} \{ (H-h) \text{ctg} \beta' / (1 - \text{ctg} \beta' \text{tg} \alpha \cos \theta) + h \text{ctg} \psi \}$$

式中： H —采空区边界深度（m）

h —表土层厚度（m）

ψ —表土移动角（ $^\circ$ ）

α —矿层倾角（ $^\circ$ ）

θ —采空区边界与矿层走向之间所夹角的锐角（ $^\circ$ ）

γ' 、 β' —斜向移动角（°）

δ 、 β 、 γ —分别为走向、下山、上山方向的基岩移动角（°）

据《开发利用方案》“第四章第四节开采崩落范围的确定”，根据矿体上下盘围岩的力学性质及采用的采矿方法，确定岩体陷落角和移动角分别为：

上盘：陷落角 60° 移动角 55°

下盘：陷落角 66° 移动角 60°

侧翼：陷落角 70° 移动角 65°

根据以上公式计算并参考该矿山的《地灾评估报告》、《恢复治理方案》最终结合主要勘探地质剖面进行图解（图 3-2、3-3、3-4）：至闭坑时预测地表移动边界范围，东西长 2410m，南北向最大宽度 910m，最小宽度约 50m，平均宽度 496.54m，地下采矿引发的地表移动范围约 120hm²。在目前采空塌陷区面积上的增加情况为：西侧直达肯德可克沟，东侧达东风井所在的无名沟，北侧到达中央风井，南侧直抵采矿权南界，增加面积为 117.97hm²。详见附件 2。

3) 移动盆地地面破坏状态预测

移动盆地地面破坏状态采用“采深采厚比（H/M）”法，结合地质构造发育情况进行预测： $H/M \leq 30$ ，为非连续地表移动； $H/M > 30$ ，为连续地表移动。

根据计算及参考《地灾报告》、《恢复治理方案》，矿区采深采厚比最大值为 14.5，最小值 2.36，平均值 5.22， $H/M \leq 30$ ，加之矿体发育于韧性剪切带地质构造区，断层与裂隙发育，故采空区地面塌陷均会出现大的裂缝和塌陷坑，移动盆地地面破坏形式为非连续状态。

4) 综上所述，矿山开采将导致覆岩冒落带及导水裂隙带均贯通直达地表，形成大面积的采空塌陷区，地面塌陷下沉区域内无民房和其他重要建构筑物，地面以上仅会造成矿区局部地表植被及地貌塌陷损毁，地表暴雨洪水可通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，潜在威胁对象为井下采矿安全，对井下采矿的危害性大，预测评估危险性大。

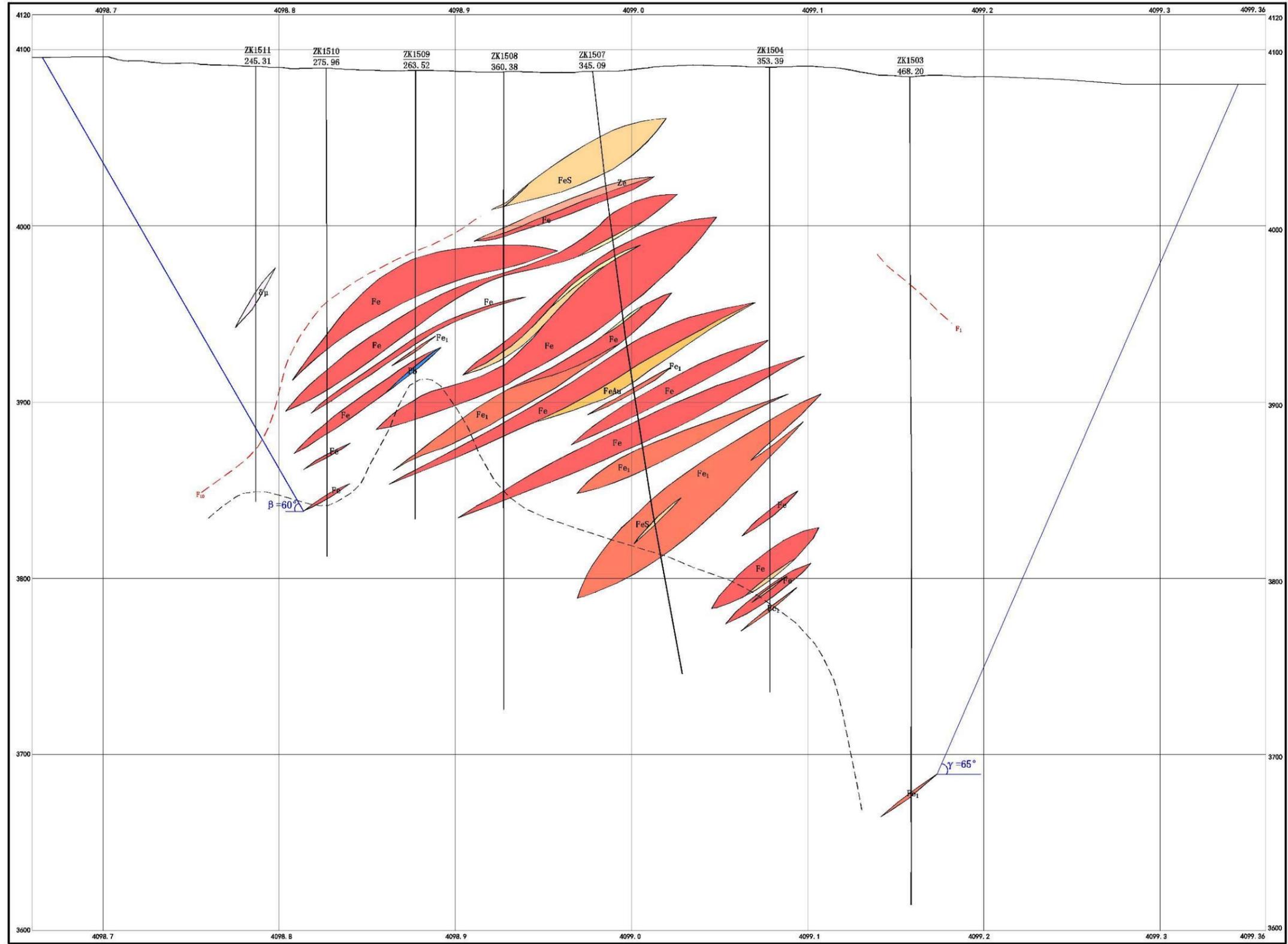


图 3-2 15 勘探线塌陷边界预测剖面示意图

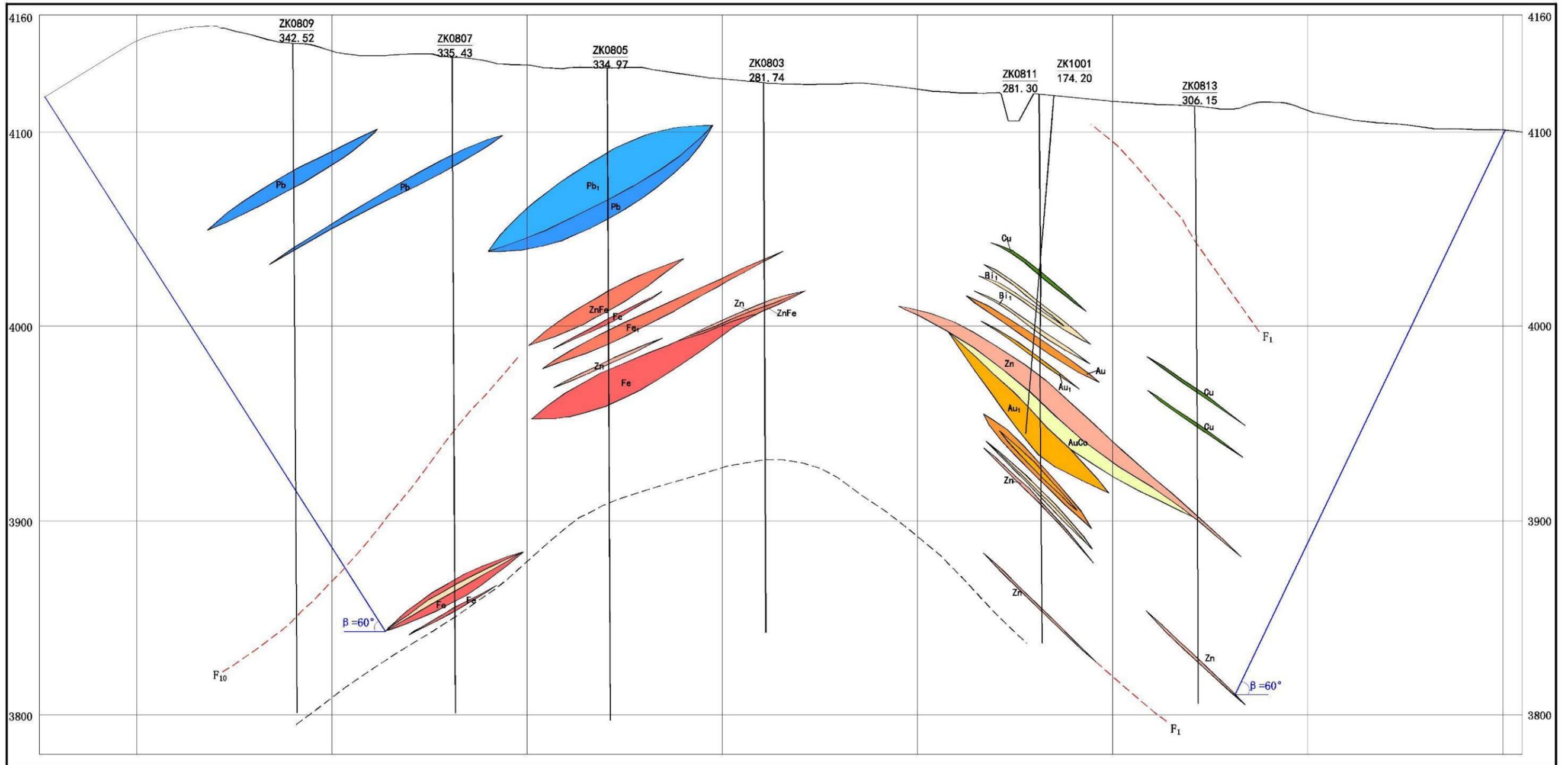


图 3-3 8 勘探线塌陷边界预测剖面示意图

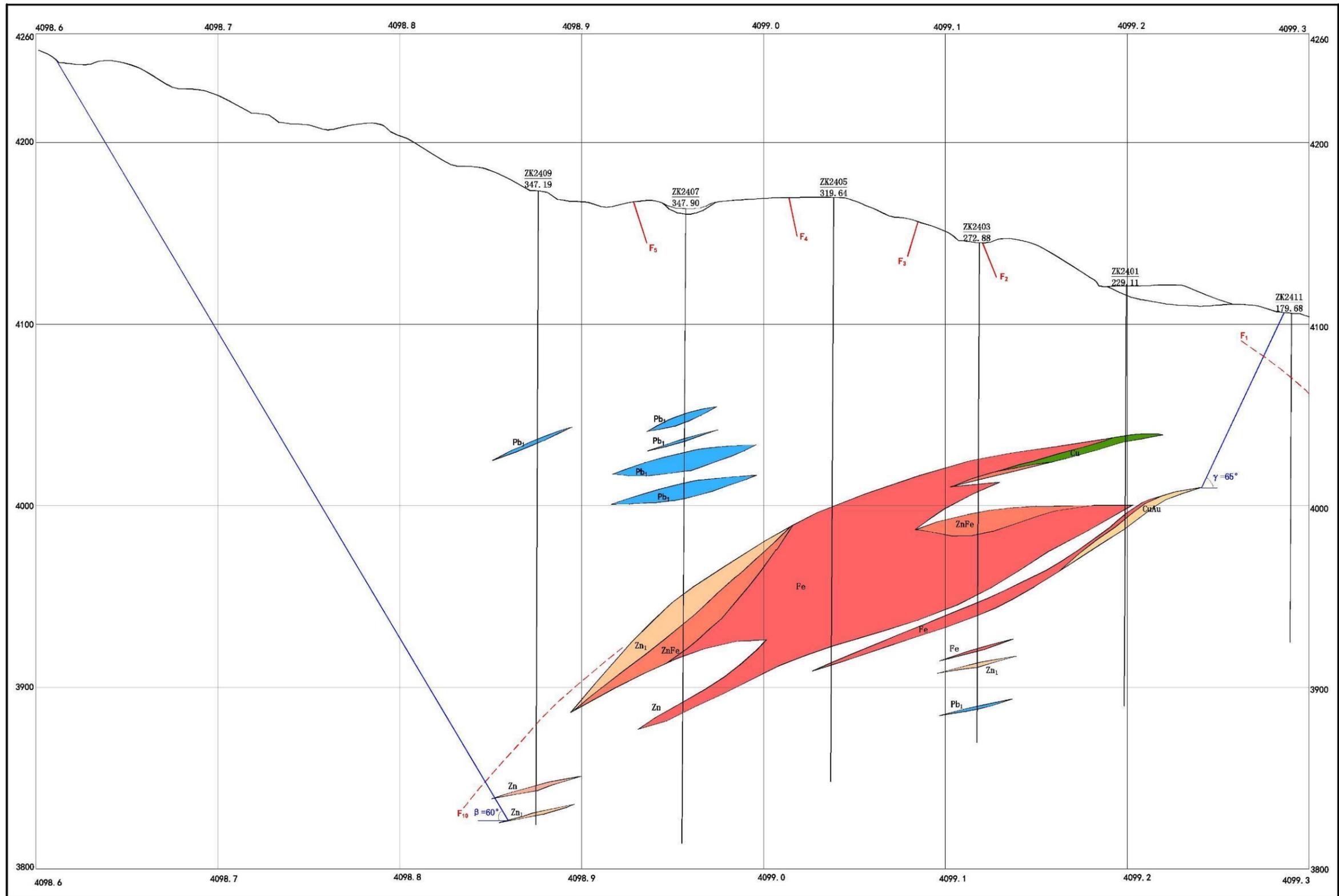


图 3-4 24 勘探线塌陷边界预测剖面示意图

（2）采矿活动本身遭受地质灾害预测评估

采矿活动遭受采空塌陷灾害的危险性预测

现状条件下矿山开采已导致覆岩冒落带及导水裂隙带均贯通直达地表，后期采矿活动将会形成更大面积的采空塌陷区，会导致地表暴雨洪水可通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，潜在威胁对象为井下采矿安全。故采矿活动遭受采空塌陷灾害的可能性大，最终造成地表流水通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，对井下采矿的危害性大，预测评估危险性大。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 含水层破坏现状

现状条件下，矿山采矿活动处于 4020m 中段，3960m 中段正在进行井巷施工，采矿、施工巷道均已处于地下水位以下，目前 4020m 中段以上处于疏干状态，3960m 中段在施工过程中矿坑涌水量极小，最大涌水量仅为 300m³/d，总体判定矿床富水性差，采矿活动对地下水影响小。

按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 E（表 3-5）的有关条目，现状评估认为，矿业活动对含水层的影响较轻。

2. 含水层破坏预测分析

未来矿区最低开采标高将达 3667m 高程，该高程以上将会形成采空区，采空区以上地下水呈疏干状态，同时矿床充水主要含水层结构破坏，覆岩冒落带及导水裂隙带均贯通直达地表，产生导水通道，但含水层富水性差，涌水量小，对含水层影响小。

因此，预测评估矿山未来采矿活动对含水层破坏程度为较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观破坏现状

矿区远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿山开采方式采用胶带斜井、竖井和斜坡道结合的地下开采方式，现在已形成配套设施齐全的生活办公区及碎矿工业场地，并相对应的形成了井工开采的工业场地及废石堆场、采空塌陷坑，总体上改变了原始的地形地貌，尤其是废石堆场形成的规模较大的碴山，故现状评估，矿山采矿活动对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重（表 3-7）。

工程建设对地形地貌景观破坏现状评估表 表 3-7

序号	工程名称	占地面积 (hm ²)	影响、破坏特征	影响程度
1	副井工业广场	1	工程建设时对坡体的半挖半填，建构筑物的建设对原始地形地貌的部分改变，原矿、低品位矿体的堆放形成不整齐的视觉景观。	较严重
2	西风井工业广场	4.5		
3	中风井工业广场	3.5		
4	东风井工业广场	6.2		
5	斜坡道工业广场	6.2		
6	胶带斜井碎矿工业场地	3.4		
7	原矿堆场	14.5		
8	低品位堆矿场	5.7		
9	废石堆场	4.5	堆放较混乱，未进行先拦后弃，形成较高的碴山。	较严重
10	爆破器材库	4.3	存在小规模坡体开挖工程，工程建设对原始地形地貌的部分改变。	较严重
11	生活办公区	14.3	工程建设对原始地形地貌的部分改变。	较严重
12	矿山道路	7.5	多沿沟底及平缓山坡展布，无大规模的挖切坡工程。	较轻
13	采空塌陷	2.03	形成规模较大的塌陷坑，坑壁、坑内岩体破碎，形成残破景观。	较严重

2. 矿区地形地貌景观破坏预测

根据矿山开发计划，在矿山以后开采中，仍主要采用地下井工的开采方式，其废石堆场及采空塌陷坑在面积、规模上都会继续增加，尤其是采空塌陷将为形成东西长 2410m，南北向最大宽度 910m，最小宽度约 50m，平均宽度 496.54m 的规模宏大的采空塌陷带。因此，矿业活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，预测评估采矿活动形成的地面塌陷对地形地貌景观的影响程度严重；而生活办公区、碎矿工业场地及爆破器材库已全部建成，维持现状，故以上区域对地形地貌景观的影响程度仍为较严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

矿山采用地下开采方式，开采矿种主要为铁矿，矿井涌水、生活污水产生量小，由于矿山开采不使用和产生有毒有害物质，该地区气候干燥，地表水地下水均不发育，目前矿山开采虽并未采取防水措施但雨水下渗补给地下水过程中不会淋滤溶解有毒有害物质，对附近地区地下水水质也未因采矿活动而发生明显改

变。因此，矿区开采活动对水土环境污染程度现状评估为较轻。

矿山采矿产生的废石采用了集中堆放的方式，有利于采矿活动结束后恢复治理与复垦工作，且矿渣未含有毒有害物质。后期矿山仍沿用原开采方式及碎矿工艺，未来开采活动对水土环境污染程度与现状类型相似，影响程度较轻。对水土环境污染程度预测评估为较轻。

（六）矿山地质环境影响程度分区

1. 分区原则及方法

1、分区原则

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。

2、分区方法

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（表 3-5）。

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。

2. 矿山地质环境影响程度分区

1、地质环境影响程度现状分区

依据本方案地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和水土环境污染现状评估结果，根据表 3-5 及分级原则，将该矿山地质环境现状影响程度划分为 1 个影响较严重区（分 B₁、B₂ 2 个亚区）和 1 个影响较轻区（C 区）。评估结果详见表 3-8 及附图 1。

矿山地质环境影响程度现状评估分区（分级）结果表 表 3-8

影响区	编号	面积 (km ²) / 占评估区百分比	位置	现状评估结论
较严重	B ₁	4.4/32.6%	肯德可克沟西侧、生活办公区	地质灾害：无突发性地质灾害 含水层：未造成地表水漏失，对含水层

重				影响较轻 地形地貌：生活办公区基础工程建设对地形地貌影响较严重 水土环境：对水土环境污染影响较轻
	B ₂	8.2/60.7%	肯德可克沟东侧原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、西、中、东风井、副井、斜坡道等工业场地、废石堆场、炸药库及采空塌陷区等	地质灾害：采空塌陷发育程度中等，危害性中等，危险性中等；Q ₁ 不稳定斜坡危害程度中等，危险性中等。 含水层：地下采矿造成部分地下水疏干，对含水层影响较严重 地形地貌：井口工业场地建设、废石堆形成的碴山及采空塌陷坑对地形地貌影响较严重 水土环境：对水土环境污染影响较轻
较轻	C	0.9/ 6.7%	肯德可克沟沟谷平原区	地质灾害：无突发性地质灾害； 含水层：对含水层影响较轻 地形地貌：对地形地貌影响较轻 水土环境：对水土环境污染影响较轻
评估区面积：13.5km ²				

2、地质环境影响程度预测分区

依据本方案地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和水土环境污染预测评估结果，根据表 3-5 及分级原则，将该矿山地质环境预测影响程度划分为 1 个环境影响严重区（A 区）、1 个影响较严重区（分 B₁、B₂ 2 个亚区）和 1 个环境影响较轻区（分 C₁、C₂ 2 个亚区）。评估结果详见表 3-9 及附图 2。

矿山地质环境影响程度预测评估分区（分级）结果表 表 3-9

影响区	编号	面积（km ² ）/占评估区百分比	位置	预测评估结论
严重	A	1.8/13.3%	西、中、东风井、副井、斜坡道等工业场地、废石堆场及预测采空塌陷区域	地质灾害：预测评估矿业活动引发边坡失稳的可能性小，危害性小，危险性小；预测评估地下开采引发、遭受采空区地面塌陷的可能性大，危害程度大，危险性大； 含水层：未来矿山开采将导致覆岩冒落带及导水裂隙带均贯通直达地表，矿坑涌水量小，对含水层破坏程度较轻。 地形地貌：采空塌陷范围广、深度大，对地形地貌影响严重。 水土环境：对水土环境污染影响较轻
较严重	B ₁	4.3/31.9%	肯德可克沟西侧、生活办公区	地质灾害：无突发性地质灾害； 含水层：未造成地表水漏失，对含水层影响较

重				轻 地形地貌：对地形地貌影响较严重 水土环境：对水土环境污染影响较轻
	B ₂	6.75/49.6%	肯德可克沟东侧原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、炸药库等	地质灾害：无突发性地质灾害； 含水层：未造成地表水漏失，对含水层影响较轻 地形地貌：对地形地貌影响较严重 水土环境：对水土环境污染影响较轻
较轻	C ₁	0.5/ 3.7%	肯德可克沟北部	地质灾害：地质灾害发育不发育，危险性小； 含水层：对含水层影响较轻 地形地貌：对地形地貌影响较轻 水土环境：对水土环境污染影响较轻
	C ₂	0.2/ 1.5%	肯德可克沟南部	
评估区面积：13.5km ²				

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

根据现场调查，矿区土地损毁形式包括挖损、压占、塌陷三种类型。

目前各损毁地块的损毁时序可划分两个阶段：

（1）2023年9月前，由于生活办公区、工业广场、碎矿工业场地、爆破器材库等的建设将破坏原有的地形地貌，同时对土地造成直接压占；修建矿山道路对土地造成挖损破坏；矿山采出的废石堆积在废石场，造成了压占破坏，采空塌陷坑形成了塌陷破坏。

（2）2023年9月后，矿山采矿活动将进行，采出的废石将扩大堆积面积，对土地将造成压占；采空区将继续扩大地表塌陷范围。

矿山生产损毁时序及面积见下表 3-10。

矿山生产损毁时序表 表 3-10 单位：hm²

序号	损毁单元	已损毁 (2023年9月前)	拟损毁 (2023年9月后)	合计
1	副井工业广场	1		1
2	西风井工业广场	4.5		4.5
3	中风井工业广场	3.5		3.5

4	东风井工业广场	6.2		6.2
5	斜坡道工业广场	6.2		6.2
6	胶带斜井碎矿工业场地	3.4		3.4
7	原矿堆场	14.5		14.5
8	低品位堆矿场	5.7		5.7
9	废石堆场	4.5	18	22.5
10	爆破器材库	4.3		4.3
11	生活办公区	14.3		14.3
12	矿山道路	7.5		7.5
13	采空塌陷	2.03	117.97	120
14	拟取土料场		4.5	4.5
合计		77.63	140.57	218.2

（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 3-11、3-12、表 3-13。

挖损地损毁程度评价因素及等级标准表 表 3-11

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损区面积	<1.0hm ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
挖损深度	<2m	2~5m	>5m
积水情况	无	季节性积水	长期积水

压占地损毁程度评价因素及等级标准表 表 3-12

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁

压占区面积	<1.0hm ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
堆积高度	<5m	5~10m	>10m
硬化面积	≤30%	30%~60%	>60%
硬化厚度	≤5cm	5~10cm	>10cm
堆积地面坡度	<15°	15°~30°	>30°
稳定性	稳定	较稳定	不稳定

塌陷地损毁程度评价因素及等级标准表 表 3-13

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	>60.0

该矿山为一已建在采矿山，时至今日，矿山已损毁土地地区主要集中各工业广场（空压机房、变配电房、机修、职工宿舍）、废石堆、碎矿场及堆矿场矿山道路等。根据表 3-10 至表 3-12 确定的评价因素及等级标准，对矿区已损毁土地进行损毁程度评价，结果见表 3-14。

已损毁土地地类面积统计表 表 3-14 单位：hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	一二级地类
			草地（04）
			天然牧草地（041）
副井工业广场	挖损、压占	中度损毁	1
西风井工业广场	挖损、压占	中度损毁	4.5
中风井工业广场	挖损、压占	中度损毁	3.5
东风井工业广场	挖损、压占	重度损毁	6.2
斜坡道工业广场	挖损、压占	重度损毁	6.2
胶带斜井碎矿工业场地	挖损、压占	重度损毁	3.4
原矿堆场	压占	重度损毁	14.5
低品位堆矿场	压占	重度损毁	5.7
废石堆场	压占	中度损毁	4.5
爆破器材库	挖损、压占	中度损毁	4.3
生活办公区	压占	重度损毁	14.3
矿山道路	挖损、压占	重度损毁	7.5
采空塌陷	塌陷	重度损毁	2.03
合计			77.63

矿山采矿活动已损毁土地 77.63hm²，地类全部为草地，由于损毁草地面积大于 4hm²，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严重。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山《开发利用方案》及《可研报告》，本项目为已建延续矿山，基建均已完成，建设规模为 250 万 t/a，矿山未来开采方式仍采用地下井工开采方式。

根据矿山开采计划，矿山开采将会向深部发展，产生的废弃碴仍会统一拉运至废石堆场进行堆放，其废石堆场面积将会增加，为压占损毁方式；而随深部矿体的开采，采空塌陷带亦会扩大，同时，后期生态恢复过程中将会对拟定土料场进行开挖取土，故预测后期拟损毁土地仍以压占、塌陷、挖损为主，总合计面积 140.57hm²，土地类型全为草地。各场地拟损毁土地面积、地类统计、损毁原因、损毁程度见表 3-15。

拟损毁土地地类面积统计表 表 3-15 单位：hm²

场地名称	拟损毁方式	损毁程度	一二级地类
			草地（04）
			天然牧草地（041）
废石堆场	压占	重度损毁	18
采空塌陷区	塌陷	重度损毁	117.97
拟取土料场	挖损	中度损毁	4.5
合计			140.57

矿山采矿活动将新增拟损毁 140.57hm²，地类全为草地，由于损毁草地面积 >4hm²，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，预测评估矿山未来采矿活动对土地资源的影响程度为严重。

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

通过对矿区地形地貌、地质环境条件，地质灾害及环境问题种类、特征、发育规模、稳定性，采矿活动对地质环境的影响和破坏及矿山开采受到地质环境的制约等分析研究，并结合矿山开发利用方案，本着“预防为主，防治结合，过程控制，综合治理，因地制宜”并按照区内相似，区间相异的原则，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）要求，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2、分区方法

根据上述分区原则，结合矿山地质环境评估现状、预测评估的结果，参照省内同类矿山开采方式与规模，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中附录 F.1（表 3-16）予以划分。

矿山地质环境保护与恢复治理分区表

表 3-16

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示，并划分亚区、段。

3、分区评述

根据矿山实际以及预测评估结果，充分考虑矿山地质环境对工农业生产、区域经济发展影响等前提，结合上述分区原则，将矿山划分为矿山地质环境重点防治区（I）、矿山地质环境次重点防治区（分 II₁、II₂ 2 个亚区）及矿山地质环境一般防治区（分 III₁、III₂ 2 个亚区）3 个区。

（1）重点防治区（I）

主要为矿区各井口工业场地、废石堆场及预测采空塌陷区域。矿山地质环境复杂程度为复杂，总面积约 1.8km²，占评估区面积的 13.3%。综合评估地质环境影响程度为严重。

现状地质灾害采空塌陷发育程度中等，危害性中等，危险性中等；Q₁ 不稳定斜坡危害程度中等，危险性中等。含水层：已造成部分地下水疏干，但矿坑涌水量小，对含水层影响较轻。地形地貌：对地形地貌影响较严重。水土环境：对水土环境污染影响较轻。

地质灾害预测评估：预测评估矿业活动引发边坡失稳的可能性小，危害性小，危险性小；预测评估矿业活动遭受地下开采、遭受采空区地面塌陷的可能性大，危害程度大，危险性大；含水层：未来矿山开采将导致覆岩冒落带及导水裂

隙带均贯通直达地表，矿坑涌水量极小，对含水层破坏程度较轻。地形地貌：采空塌陷区对地形地貌影响严重。水土环境：对水土环境污染影响较轻。

防治措施：

1) 对采空塌陷区采取部分废渣不出井进行井下巷道充填、出井矿渣直接拉运到已形成的塌陷坑进行填埋、推平、压实处理，闭坑后对塌陷坑外围陡立坑壁进行削放坡处理、播种草籽并进行网围栏圈围。

2) 在副井、西风井、废石堆场坡脚设置格宾石笼护脚墙。

3) 对含水层采取监测措施

(2) 次重点防治区（II）

1) 肯德可克沟西侧、生活办公区次重点防治区（II₁）

主要为肯德可克沟西侧、生活办公区区域，矿山地质环境复杂程度为中等复杂，总面积约 4.3km²，占评估区面积的 31.9%。综合评估地质环境影响程度为较严重。

现状条件下工程活动对地下水无影响，对含水层影响较轻。地形地貌：生活办公区工程基础建设对地形地貌影响较严重。水土环境：对水土环境污染影响较轻。

预测地质灾害评估：矿业活动对地下水无影响，对含水层影响较轻。地形地貌：工程基础建设对地形地貌影响较严重。水土环境：对水土环境污染影响较轻。

2) 肯德可克沟东侧、原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、破器材库次重点防治区（II₂）

主要为肯德可克沟东侧、原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、破器材库等区域，矿山地质环境复杂程度为中等复杂，总面积约 6.7km²，占评估区面积的 49.6%。综合评估地质环境影响程度为较严重。

现状条件下工程活动对地下水无影响，对含水层影响较轻。地形地貌：工程基础建设对地形地貌影响较严重。水土环境：对水土环境污染影响较轻。

预测地质灾害评估：矿业活动对地下水无影响，对含水层影响较轻。地形地貌：工程基础建设对地形地貌影响较严重。水土环境：对水土环境污染影响较轻。

(3) 肯德可克沟北部、南部一般防治区（III₁、III₂）

即采矿活动影响以外的肯德可克沟沟谷平原地区，面积约 0.7km²，占评估区

的 5.2%。一般防治区内无矿山开采活动，综合评估地质环境影响程度为较轻。

现状地质灾害评估：现状条件下地质灾害不发育，现状评估危险性小；含水层：对含水层影响较轻；地形地貌：对地形地貌影响较轻；水土环境：对水土环境污染影响较轻。

预测评估：预测采矿活动对地下水含水层的影响较轻，对地形地貌景观影响程度为较轻，对土地资源的影响和破坏程度较轻。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目损毁土地为已损毁和拟损毁土地之和，永久性建设用地包含在损毁土地范围内。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 218.2hm²，其中已损毁土地总面积为 77.63hm²，拟损毁土地总面积 140.57hm²。

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。闭坑后，所有矿山基础设施、矿山道路将会进行拆除、场地进行清理、整平恢复生态植被，同时采空地面塌陷区域在生产过程中均需进行弃碴回填、整平、压实生态恢复。因此，本项目复垦责任区为矿山所有土地损毁区，面积为 218.2hm²，复垦率为 100%（表 3-17）。

土地复垦区及土地复垦责任范围一览表 表 3-17

复垦区名称	总损毁土地地类及面积 (hm ²)	复垦责任区面积 (hm ²)	说 明
	天然牧草地		
副井工业广场	1	1	
西风井工业广场	4.5	4.5	
中风井工业广场	3.5	3.5	
东风井工业广场	6.2	6.2	
斜坡道工业广场	6.2	6.2	
胶带斜井碎矿工业场地	3.4	3.4	
原矿堆场	14.5	14.5	
低品位堆矿场	5.7	5.7	
废石堆场	22.5	22.5	
爆破器材库	4.3	4.3	

生活办公区	14.3	14.3	
矿山道路	7.5	7.5	
采空塌陷	120	120	
拟取土料场	4.5	4.5	
合计	218.2	218.2	

（三）土地类型与权属

责任复垦区内土地利用类型单一，一级地类为 04 草地，二级地类为 041 天然牧草地。矿山的采矿活动改变了土地利用类型，根据现场调查，其采矿活动（生活办公区、碎矿工业场地、各井口工业广场、废石堆放场等）所压占的区域，土地利用类型已从天然牧草地转变为采矿用地（表 3-18）。

责任复垦区土地利用结构调整表 表 3-18

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占总面积 比例(%)	增减变量 面积 (hm ²)
				整治前	整治后		
04	草地	041	天然牧草地	0	218.2	0	218.2
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	218.2	0	100	-218.2
合计				218.2		100	0

责任复垦区所涉及土地权属属于格尔木市乌图美仁乡，界线清晰，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

未来矿山主要的地质环境问题与拟采取的治理措施是：

（一）地下采空区地面塌陷地质灾害

地下采空区地面塌陷位于矿区中部的低山丘陵，无景观地貌、植被稀疏，塌陷区与干燥剥蚀的石山低山丘陵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，对塌陷区进行废碴回填、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。

（二）含水层破坏：矿区含水层为冻结层下碳酸盐岩，矿区水文地质条件简单。根据预估结果，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，含水层采取自然恢复。

（三）地形地貌景观破坏及土地损毁：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，从技术可行性分析，施工难度不大，防治措施是可行的。

总体来说，上述矿山地质环境问题治理措施遵从“因地制宜，因害设防，按因施治”的技术路线，具有较好的针对性；所设治理目标和所要达到的预期效果合理；所设措施也为工程实践中所常用，工程难度中等，技术上可行。

（二）经济可行性分析

对矿山地质环境进行恢复治理、对损毁土地进行复垦，是采矿权人的责任，青海省财政厅、青海省自然资源厅、青海省环境保护局下发的《关于印发〈青海

省矿山地质环境恢复治理保证金管理办法》的通知》（青财建字[2007]517号）文件以及《青海省矿山地质环境恢复治理保证金管理办法》，确定项目资金由矿山全额承担，具有列支的财务科目。

所设措施具有较好的针对性；所设治理目标和所要达到的预期效果合理；所设措施也为工程实践中所常用，工程难度中等，技术上可行的基础上，工程数量和尺寸进行了优化，工程总费用较低，经济上较为可行。

（三）生态环境协调性分析

本矿山地处极端干旱气候环境之中，区内人烟稀少，植被不发育。原始地貌为干燥剥蚀低山丘陵区，生态环境为紫花针茅、点地梅稀疏生长低山丘陵地貌。采取上述治理工程措施后，建设和运行期的地质灾害可以得到有效治理，闭坑时压占土地的地表植被原有种群得到恢复，盖度和产草量可以达到原有水平，矿山地质环境和压占土地得到了恢复与复垦，地貌形态可达到和谐、平顺过渡效果。可以较好的实现生态环境的协调性。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据矿区土地利用现状图，本复垦区内原土地利用现状为天然牧草地、采矿用地两种类型。其中天然牧草地面积为 140.57hm²，采矿用地面积为 77.63hm²，总面积为 218.2 hm²。

（二）土地复垦适宜性评价

项目待复垦土地的适宜性评价，是在对复垦区土地总体质量调查与拟损毁土地进行科学分析与预测的基础上，评价待复垦土地对于特定利用类型的适宜性，从而确定其合理的利用方式，为采取相应的复垦措施提供科学依据。

1.土地复垦适宜性评价的原则和依据

（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.复垦方向的初步确定

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。

（1）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草地。

（2）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（格尔木市自然资源局、草地监理站等）与土地权属人（乌图美仁乡），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；

（3）自然和社会经济因素分析

肯德可克铁矿矿区地处青藏高原腹地，具有独特的高原盆地气候特征，干旱少雨多风，冬季寒冷漫长，夏季凉爽短促，四季不分明，光照充足，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，格尔木庆华矿业有限责任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，主要复垦为草地。

3.评价单元划分

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副井、斜坡道及东、中、西风井工业场地、胶带斜井碎矿工业场地、原矿堆场、低品位堆矿场、废石堆场、爆破器材库、生活办公区及矿山道路等。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）生活办公区、低品位原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库；2）井巷工业场地；3）采空塌陷区；4）废石堆放场；5）矿山道路；6）拟取土场。单元划分见下表（表 4-1）。

4.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

评价单元划分结果表 表 4-1

序号	编号	评价单元	面积 (hm ²)	备注
1	P1	生活办公区、低品位原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库	43.3	
2	P2	井口工业场地	21.4	包含各副井、西、中、东、斜坡道井巷工业场地
3	P3	采空塌陷区	119	
4	P4	废石堆放场	22.5	
5	P5	拟取土场	4.5	
6	P6	矿山道路	7.5	
合计			218.2	

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。

5.评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

6.各单元适宜性等级评定

（1）评价指标的选择

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。

（2）评价因素等级标准的确定

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 4-2。

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。详见结果表 4-3 至 4-8 所示。

复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准 表 4-2

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
1	地表物质组成	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
		岩土混合物	3 等	2 等	2 等
		砂土	3 等	3 等	3 等
		砾质	N	3 等或 N	N
2	灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1 等	1 等	1 等
		灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地	2 等	1 等或 2 等	1 等或 2 等
		无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	N	3 等	3 等
3	地面坡度	<5°	1 等	1 等	1 等
		5°~25°	2 等	1 等	1 等
		25°~45°	N	2 等	2 等或 3 等
		>45°	N	3 等或 N	N
4	土源保证率 (%)	80~100	1 等	1 等	1 等
		60~80	2 等	2 等	1 等
		40~60	3 等	2 等或 3 等	2 等
		<40	N	N	3 等或 N

注：①“1”为非常适宜，“2”为较适宜，“3”为一般适宜，“N”为不适宜。

生活办公区、低品位、原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库
(P1 评价单元) 适宜性评价结果表 表 4-3

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
场地对土地造成压占，地面坡度平缓，基本 $<5^{\circ}$ ；损毁后无土壤，场地已硬化，地表组成物质为废石、岩土混合物，覆土后为壤土；土源保证率 75%；有灌溉水源。	草地评价	2 等	灌溉条件	可从巴音郭勒河拉水灌溉，亦可将矿坑内所抽排水沉淀后当成灌溉水源，但灌溉成本高。

井口工业场地 (P2 评价单元) 适宜性评价结果表 表 4-4

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 $<5^{\circ}$ ；损毁后无土壤，未硬化，地表组成物质为废石、岩土混合物，覆土后为壤土；土源保证率 75%；有灌溉水源。	草地评价	2 等	灌溉条件	可从巴音郭勒河拉水灌溉，亦可将矿坑内所抽排水沉淀后当成灌溉水源，但灌溉成本高。

采空塌陷区 (P3 评价单元) 适宜性评价结果表 表 4-5

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
露天采场、采空塌陷坑造成挖损土地，形成高陡、支离破碎采坑，地面坡度 10° - 25° ；损毁后无土壤，地表组成物质为岩土混合物、砾质、裸岩，覆土后为壤土；土源保证率 35%；有灌溉水源，保水性差。	草地评价	3 等	灌溉条件	可从巴音郭勒河拉水灌溉，亦可将矿坑内所抽排水沉淀后当成灌溉水源，但灌溉成本高。

废石场 (P4 评价单元) 适宜性评价结果表 表 4-6

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
废石场和堆矿场对土地造成压占，废石场平台地面坡度平缓，基本 $<5^{\circ}$ ；废石场边坡坡度 $<25^{\circ}$ 损毁后无土壤，地表组成物质为废石、岩土混合物，覆土后为壤土；土源保证率 75%；有灌溉水源。	草地评价	2 等	灌溉条件	可从巴音郭勒河拉水灌溉，亦可将矿坑内所抽排水沉淀后当成灌溉水源，但灌溉成本高。

矿山道路（P5 评价单元）适宜性评价结果表 表 4-7

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，矿山道路随山区地形展布，坡度较平缓，基本 5°-25°，多数路面为水泥硬化面，损毁后无土壤，地表组成物质多为混凝土，局部为砂石路面，覆土后为壤土；土源保证率 75%；有灌溉水源。	草地评价	2 等	灌溉条件	可从巴音郭勒河拉水灌溉，亦可将矿坑内所抽排水沉淀后当成灌溉水源，但灌溉成本高。

拟土料场（P6 评价单元）适宜性评价结果表 表 4-8

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土料场对土地造成挖损，地面坡度平缓，5°~25°；损毁后有土壤，地表组成物质为壤土，无需覆土、土源保证率 100%；有灌溉水源。	林地评价	1 等	灌溉条件	可从巴音郭勒河拉水灌溉，亦可将矿坑内所抽排水沉淀后当成灌溉水源，但灌溉成本高。

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，适宜性等级多为 1-2 等，因此除 P3 外复垦为草地是可行的。

7.复垦方向的最终确定

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、P2、P4、P5、P6 复垦的最终方向为天然牧草地；P3 单元在回填平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复垦为天然牧草地，土层覆盖厚度按 20cm 计算，预测塌陷区只需对可能受影响的范围内进行补种，无需覆土。故所需土方计算见表 4-9。

注：拟取土料场提前预留种植土，无需覆土。

综上所述，责任复垦范围内土地所需表土 196600m³。

（2）土源供应分析

本项目是在采矿山项目，现有的基础建设均造成了土地的损毁，由于前期基

评价单元土地复垦方向分析结果 表 4-9

编号	适宜性评价单元	面积(hm ²)	复垦方向	覆土厚度(cm)	需土量(m ³)
P1	生活办公区、低品位原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库	43.3	天然牧草地	20	95800
P2	井口工业场地	22.5	天然牧草地	20	45000
P3	采空塌陷区	120	自然恢复		
P4	废石堆放场	21.4	天然牧草地	20	42800
P5	拟取土料场	4.5	天然牧草地		
P6	矿山道路	7.5	天然牧草地	20	15000
合计		218.2			196600

建过程中未对表土提前剥离、堆存、养护，本项目全复垦为天然牧草地，故所需覆土可分 2 部分，一是后期拟损毁的废石堆场土源；二是取至拟选定的土料场中。

拟损毁的土地面积中，除去预测增加塌陷区不能剥离表土外，后期拟损毁的废石堆场土地均可剥离表土其面积合计为 18hm²，根据实地调查，表土厚度仅为 0.3m 左右，属高山荒漠化草原土，可剥离养护后用于闭坑后的土地复垦，表土总方量为：18hm²×0.3m=54000m³。

拟选定的土料场中，其位于矿区副井西北侧的一小干沟内设一处取土料场，用于矿区覆土、恢复生态植被，土质为表层高山荒漠化草原土，下部为含砾黄土，平均厚度约为 3.5m，其可取土面积约 4.5hm²，存土量为 157500m³。

（3）表土供需分

通过以上分析，责任复垦范围内剥离加土料场总存土量为 211500m³，覆土需求量为 196600m³，能满足复垦覆土的要求。

2.水资源供需平衡分析

本项目复垦方向为天然牧草地，肯德可克地区地处高海拔低山丘陵区，年降水量较小，种草复垦工作施工可选择为雨季，原有雪山融水及自然降水条件基本能保证牧草自然生长，同时在干旱时节可抽取矿坑排水及巴音郭勒河河水进行浇灌，供水水源可保证。

（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 4-10），并广泛征求了格尔木市自然资源局、草原监理站等有关部门意见，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原有储水设备。由于青藏高原生态环境的脆弱性，确定监测管护期为 5 年，覆盖度按青藏高原地区草地 20% 的标准。

青藏高原区土地复垦质量控制标准 表 4-10

复垦方向		指标类	基本指标	控制标准
草地	天然牧草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥10
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	6.5~8.5
			有机质/%	≥0.5

。

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、主要目标是

1) 评估区内地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%，使评估区内不存在地质灾害的隐患，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。

3) 矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

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、主要任务

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，边开来边治理”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，肯德可克铁矿在开采、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定区域内，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

主要为废气、粉尘污染的防治，如生产垃圾统一收集，外送处理；矿山应配备防尘布，雨季应对矿石进行覆盖，减少雨淋等。

6、土地复垦预防措施

防护栏措施

沿表土堆存养护区外围安装一道临时防护网围栏，以防止牧场的牛羊进入区内。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、130 mm、130 mm 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 14×14cm，中立柱 12×12 cm，小立柱 10×10cm）；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 800m。

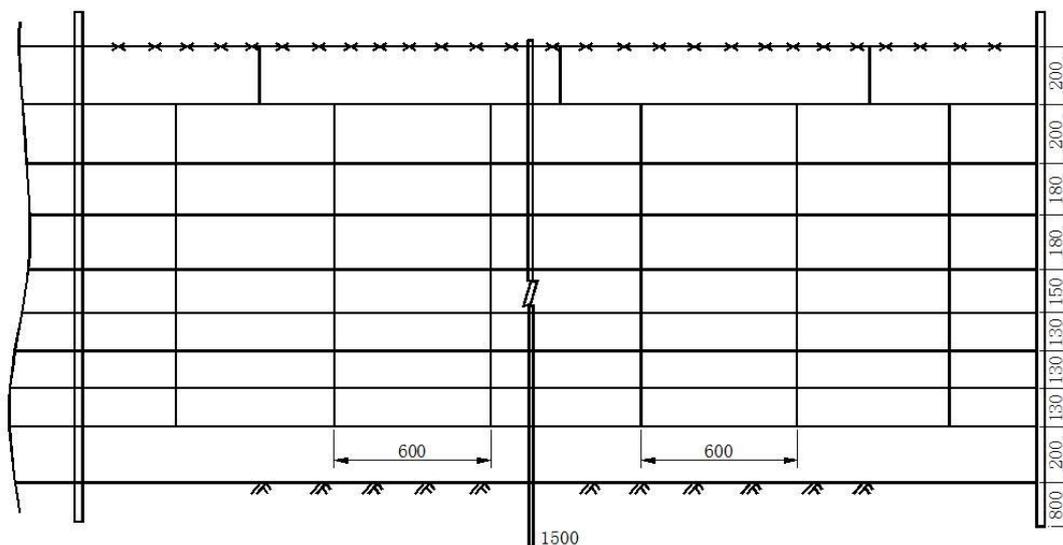


图 5-1 网围栏结构图

（三）主要工程量

根据上述工程措施，主要预防工程量如下：

矿山地质环境保护与预防措施工程量表 表 5-1

一	防护栏工程	单位	工程量
1	镀锌钢材质网围栏（高 1.35m）	m	800

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据前述地质灾害危险性现状评估和预测结果，本项目地质灾害治理的目标任务主要有：

- 1) 积极做好已有地质灾害治理工作，治理率 100%；
- 2) 对区内出现的因采矿活动造成的地质灾害，做到边开采、边治理，治理率 100%；

3) 矿山停采闭坑后全面封堵井口。

（二）主要技术措施

矿山地质灾害主要为采空塌陷、各井口封堵，治理措施主要如下：

1、采空塌陷治理措施

1) 现有采空塌陷坑治理措施

前所述及目前产生的塌陷坑变长约 135m，宽 150m，面积约 2.03hm²，深度约 25-40m，其治理措施为将采矿产生的废弃碴直接拉运至坑壁边进行回填压实处理，为满坑回填。

2) 后期开采引发采空塌陷的治理措施

随着后期矿山深部的继续开采，至闭坑时预测地表移动边界范围，东西长 2410m，南北向最大宽度 910m，最小宽度约 50m，平均宽度 496.54m，地下采矿引发的地表移动范围约 120hm²，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。

3) 闭坑后采空塌陷区的治理措施

矿山闭坑停产后对塌陷坑壁按 25-30°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；最终在采空塌陷区外围边界进行网围栏圈围，防止牛羊掉入坑内；同时，虽然矿区荒无人烟，但不能排除后人进一步进行深部工程，以及矿业活动中矿工活动及产品运输过程中的偶然事件发生，故在各道路交通口有可能有人活动的地带设立安全警示标志，并书写采矿塌陷区禁止入内。材料为 2×1.5×0.2 钢筋砼板，设 10 块，埋深不小于 0.5m。

另外采空塌陷区会导致肯德可克沟内常年性流水及地表暴雨洪水可通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，潜在威胁对象为井下采矿安全，对井下采矿的危害性大，危险性大。应委托具有水利防洪专业资质的单位进行专门的防洪、治水专项设计。

2、各井口封堵措施

井口封闭时，先用工业广场上硬化物或废石对各井筒进行充填。然后对胶带斜井、斜步道井口封闭时采用浆砌块石的方式进行，浆砌块石直径应不大于 0.5m。开采设计封闭浆砌石的厚度为 2m。

（三）工程设计

1、矿山安全生产部门安排安全人员采取定期巡查方式对区内采空塌陷变化情况进行实时、动态监测；

2、现有塌陷坑进行满坑回填，方量约为 150000m³；后期随之增加的塌陷坑采用井下采矿产生的废弃碴随机回填（计入生产成本）；塌陷坑壁边坡回填、平顺，推土方量 44900 m³（按周长 4490m、宽 10m、平均推土厚度 1m 计算），同时撒播草籽 120hm²，每公顷 75kg 计算；

3、在塌陷区边界竖立 10 块安全警示标志；

4、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 4490m；

5、对副井、西风井、中央井、东风井进行建筑垃圾、废石回填至地表，总回填方量约为 5600m³，胶带斜井、斜步道井口采用浆砌块石封堵，厚度为 2m，方量约为 120m³。

（四）主要工程量

根据以上工程设计，主要工程量如下：

矿山地质灾害治理主要工程量表 表 5-2

一	塌陷坑治理工程	单位	工程量	备注
1	现有塌陷坑回填	M ³	150000	在生产过程用井下采矿产生的废碴进行回填，计入生产成本
2	闭坑后塌陷坑壁回填、整平	m ³	44900	削高填低、土方推平
3	安全警示标志	块	10	
4	镀锌钢材质网围栏	m	4490	高 1.35m
二	井口封堵工程			
1	井内填石	m ³	5600	
2	井口 M7.5 浆砌石封堵	m ³	120	

注：为了便于工程量汇总、统计，不稳定斜坡的治理工程量已归并至土地复垦中碴堆护脚墙工程内。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价，通过对不同评价单元的汇总分析，复垦责任范围内复垦土地面积为 218.2hm²，复垦率为 100%，通过表层清理、平整、覆土后种草、网围栏圈围、养护，最终使挖损、压占的土地资源得以恢复，重建矿区生态环境。

（二）主要技术措施

1、生活办公区、低品位原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库复垦措施及工程设计

根据适宜性评价结果，生活办公区、低品位原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库等场地（P1 评价单元）复垦为天然牧草地，具体工程设计如下：

1) 土壤重构工程

（1）建筑物拆除、场地平整工程

矿山闭坑后矿山企业将建（构）筑物拆除、回收，再采用推土机按平均 30cm 的厚度进行场地清理、整平。

（2）覆土及平土工程

采用自卸汽车将土料场的土源运至平整后生活办公区、低品位原矿堆场、胶带斜井碎矿工业场地及爆破器材库场地复垦区域，覆土厚度 20cm，平整后复垦为草地。本方案设计采用挖掘机挖装自卸汽车运土，平均运距为 1.5km。

（3）生物化学工程

复垦后需要对土壤进行培肥改良，追施氮肥、磷肥。

2) 植被重建工程

撒播草种，复垦为草地，草种宜选用披碱草、老芒麦、星星草按 3：3：2 混播，撒播量均为 75kg/hm²，最后设置网围栏圈围、管护。

2、副井、西、中、东、斜坡道井巷工业场地复垦措施及工程设计

依据适宜性评价结果，工业场地（P2 评价单元）均复垦为人工牧草草地，具体工程设计如下：

1) 土壤重构工程

（1）清理工程

矿山闭坑后矿山企业将井工建（构）筑物拆除、回收，再采用推土机按平均 30cm 的厚度进行场地清理、整平，以达到覆土要求，废弃建筑物全部用于回填井巷，避免产生建筑垃圾。

（2）坡脚挡墙防护工程

由于副井、西风井工业是采用半挖后利用井巷建设时产生的废弃碴堆填而成，其弃碴随坡堆放坡度多在 30-35° 之前，坡体处于较松散、欠固结、局部处于不稳定状态，但后期为了达到长期稳定的堆放及有利于覆土恢复生态植被的原则，故需对坡脚设置格

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 5-2)。

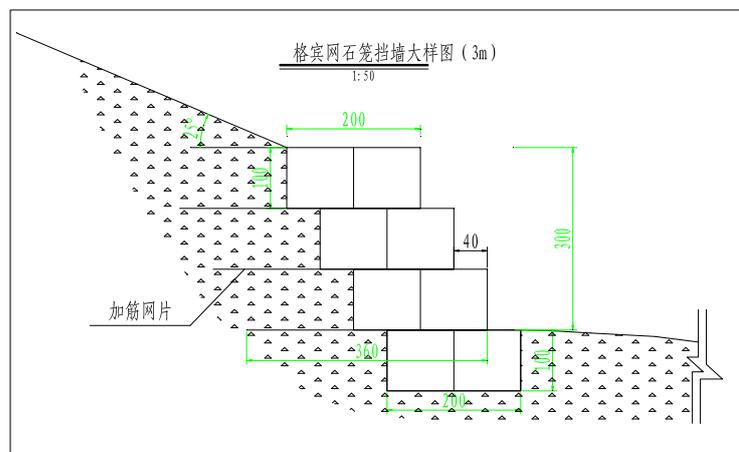


图 5-2 格宾石笼挡墙结构图

(3) 覆土及平土工程

采用推土机推土或挖掘机挖装自卸汽车运土将堆存表土运至待复垦区域，平整后复垦为草地。按复垦质量要求，复垦为牧草地需要覆土 20cm 即可满足要求。本方案设计采用推土机推土和挖掘机挖装自卸汽车运土，平均运距为 1.5km。

(4) 生物化学工程

复垦后需要对土壤进行培肥改良，追施氮肥、磷肥。

2) 植被重建工程

撒播草种，复垦为草地，草种宜选用披碱草、老芒麦、星星草按 3: 3: 2 混播，撒播量均为 75kg/hm²，最后设置网围栏圈围、管护。

3、采空塌陷坑复垦措施及工程设计

根据适宜性评价结果，采空塌陷坑撒播草籽自然恢复，具体工程设计如下：

1) 土壤重构工程

(1) 清理回填工程

在生产过程中将采矿、井建产生的废弃碴拉运至露天采场进行回填、压实、整平。此项工程列入生产成本，不再另行统计。

(2) 覆土及平土工程

采用自卸汽车将土料场的土源运至平整后的复垦区域，平整后复垦为草地。按复垦质量要求，复垦为牧草地需要覆土 20cm 即可满足要求。本方案设计采用挖掘机挖装自卸汽车运土，运距为 1km。

（3）生物化学工程

复垦后需要对土壤进行培肥改良，追施氮肥、磷肥。

2) 植被重建工程

采空塌陷坑按 3: 3: 2 混播撒播草籽披碱草、老芒麦、星星草，撒播量均为 75kg/hm² 自然恢复。

4、废石堆场复垦措施及工程设计

依据适宜性评价结果，废石场与堆矿场（P4 评价单元）均复垦为草地，具体工程设计如下：

1) 土壤重构工程

（1）坡脚挡墙防护工程

随着矿山深部采矿工程的发展，现有的废石堆场仍将会继续扩大，废石场现状下并未设置拦挡工程，故在拟增加的废石堆场边界范围外预先设置一道格宾石笼挡墙兼做拦碴坝，使弃碴达到长期稳定的堆放及有利于覆土恢复生态植被的原则，故需对坡脚设置一道格宾石笼护脚墙并在墙后回填弃碴最终形成圈围状的拦挡系统。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。

（2）覆土及平土工程

采用推土机推土或挖掘机挖装自卸汽车运土将拟取土料场运至待复垦区域，平整后复垦为草地。按复垦质量要求，复垦为牧草地需要覆土 20cm 即可满足要求。本方案设计采用推土机推土和挖掘机挖装自卸汽车运土，运距为 1.2km。

（3）生物化学工程

复垦后需要对土壤进行培肥改良，追施氮肥、磷肥。

2) 植被重建工程

撒播草种，复垦为草地，草种宜选用披碱草、老芒麦、星星草按 3: 3: 2 混播，撒播量均为 75kg/hm²，最后设置网围栏圈围、管护。

5、矿山道路复垦措施及工程设计

1) 土壤重构工程

（1）清理工程

矿山闭坑后矿山企业将矿山道路拆除、清理，再采用推土机按平均 30cm 的厚度进行场地清理、整平，以达到覆土要求，废弃建筑物全部用于回填井巷，避免产生建筑垃圾。

(2) 覆土及平土工程

采用推土机推土或挖掘机挖装自卸汽车运土将堆存表土运至待复垦区域，平整后复垦为草地。按复垦质量要求，复垦为牧草地需要覆土 20cm 即可满足要求。本方案设计采用推土机推土和挖掘机挖装自卸汽车运土，平均运距为 1.5km。

(4) 生物化学工程

复垦后需要对土壤进行培肥改良，追施氮肥、磷肥。

2) 植被重建工程

撒播草种，复垦为草地，草种宜选用披碱草、老芒麦、星星草按 3: 3: 2 混播，撒播量均为 75kg/hm²。

6、取土料场复垦措施及工程设计

根据适宜性评价结果，取土料场（P6 评价单元）复垦为草地，具体工程设计如下：

1) 土壤重构工程

(1) 土地整理工程

在对土料场的取土过程中，采取自上而下的梯级取土方式，提前预留安全边坡角及马道，后期取土结束后对土料场种草，恢复生态植被。

(2) 生物化学工程

复垦后需要对土壤进行培肥改良，追施氮肥、磷肥。

2) 植被重建工程

对取土区域撒播草种，草种宜选用披碱草、老芒麦、星星草按 3:3:2 混播，撒播量均为 75kg/hm²。

(三) 主要工程量

根据以上土地复垦措施，工程量汇总如下：

土地复垦工程量汇总表 表 5-3

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	生活办公区			面积为 14.3hm ²
1	场地整平	m ³	42900	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	28600	厚度为 20cm，运距 1.5km
3	推土方	m ³	13000	覆土推平，平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	14.3	每公顷 75kg
5	网围栏	m	1962.5	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
二	低品位、原矿堆场，碎矿工业场地、胶带斜井工业场地			面积为 23.6hm ²
1	场地整平	m ³	70800	平均按 30cm 计算

2	表层覆土	m ³	47200	厚度为 20cm, 运距 1.5km
3	推土方	m ³	23600	覆土推平, 平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	23.6	每公顷 75kg
5	网围栏	m	2941	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
三	爆破器材库			面积为 4.3hm ²
1	场地整平	m ³	12900	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	8600	厚度为 20cm, 运距 1.8km
3	推土方	m ³	4300	覆土推平, 平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	4.3	每公顷 75kg
5	网围栏	m	895	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
四	副井工业场地			面积为 1hm ²
1	护脚、拦碴墙工程			格宾石笼挡土墙, 净高 3m, 宽 2m, 基础埋深 0.8m, 长约 215.5m
1.1	土方开挖	m ³	426.7	每延米开挖量为 1.98 m ³
1.2	土方回填	m ³	244	每延米回填量为 0.38 m ³ , 多余土方回填于墙后
1.3	格宾网片	M ²	8275.2	每延米面积为 38.4 m ²
1.4	网箱填石	m ³	1637.8	每延米体积为 7.6m ³
2	生态恢复工程			
2.1	场地整平	m ³	3000	平均按 30cm 计算
2.2	表层覆土	m ³	2000	厚度为 20cm, 运距 1.5km
2.3	推土方	m ³	1000	覆土推平, 平均按 10cm 计算
2.4	撒播草籽	hm ²	1	每公顷 75kg
2.5	网围栏	m	545	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
五	西风井			面积为 4.5 hm ²
1	护脚、拦碴墙工程			格宾石笼挡土墙, 净高 3m, 宽 2m, 基础埋深 0.8m, 长约 335.9m
1.1	土方开挖	m ³	665	每延米开挖量为 1.98 m ³
1.2	土方回填	m ³	127.6	每延米回填量为 0.38 m ³ , 多余土方回填于墙后
1.3	格宾网片	M ²	12898.6	每延米面积为 38.4 m ²
1.4	网箱填石	m ³	552.8	每延米体积为 7.6m ³
2	生态恢复工程			
2.1	场地整平	m ³	3000	平均按 30cm 计算
2.2	表层覆土	m ³	2000	厚度为 20cm, 运距 1.5km
2.3	推土方	m ³	1000	覆土推平, 平均按 10cm 计算
2.4	撒播草籽	hm ²	4.5	每公顷 75kg
2.5	网围栏	m	520	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
六	中风井			面积为 3.5hm ²
1	场地整平	m ³	10500	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	7000	厚度为 20cm, 运距 1.5km
3	推土方	m ³	3500	覆土推平, 平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	3.5	每公顷 75kg
5	网围栏	m	751	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
七	东风井			面积为 6.2hm ²
1	场地整平	m ³	18600	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	12400	厚度为 20cm, 运距 1.5km
3	推土方	m ³	6200	覆土推平, 平均按 10cm 计算

4	撒播草籽	hm ²	4.3	每公顷 75kg
5	网围栏	m	710	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
八	斜坡道工业场地			面积为 6.2hm ²
1	场地整平	m ³	18600	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	12400	厚度为 20cm，运距 1.5km
3	推土方	m ³	6200	覆土推平，平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	6.2	每公顷 75kg
5	网围栏	m	1010	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
九	废石堆放场			面积为 22.5 hm ²
1	护脚、拦渣墙工程			格宾石笼挡土墙，净高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，长约 700.2m
1.1	土方开挖	m ³	1386.4	每延米开挖量为 1.98 m ³
1.2	土方回填	m ³	266	每延米回填量为 0.38 m ³ ，多余土方回填于墙后
1.3	格宾网片	M ²	26887.7	每延米面积为 38.4 m ²
1.4	网箱填石	m ³	5321.5	每延米体积为 7.6m ³
2	生态恢复工程			
2.1	场地整平	m ³	67500	平均按 30cm 计算
2.2	表层覆土	m ³	45000	厚度为 20cm，运距 1.5km
2.3	推土方	m ³	22500	覆土推平，平均按 10cm 计算
2.4	撒播草籽	hm ²	22.5	每公顷 75kg
2.5	网围栏	m	860	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
十	采空塌陷区生态恢复			
1	塌陷坑内撒播草籽	hm ²	120	土源不足，不再覆土地，整平后挑大留细后每公顷播种 75kg 草籽
十一	矿山道路			面积为 7.5 hm ²
2.1	场地整平	m ³	22500	平均按 30cm 计算
2.2	表层覆土	m ³	15000	厚度为 20cm，运距 1.5km
2.3	推土方	m ³	1500	覆土推平，平均按 10cm 计算
2.4	撒播草籽	hm ²	7.5	每公顷 75kg
十二	取土料场			面积为 4.5 hm ²
1	撒播草籽	hm ²	4.5	每公顷 75kg
2	网围栏	m	1250	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m

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 300m³/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

矿井涌水、生活污水产生量小，由于矿山开采不使用和产生有毒有害物质，该地区气候干燥，蒸发量大于降雨量，地表水地下水均不发育，目前矿山开采虽并未采取防水措施但，雨水下渗补给地下水过程中不会淋滤溶解有毒有害物质，对附近地区地下水水质也未因采矿活动而发生明显改变。因此，本方案不针对水土污染防治进行恢复治理工

程设计。

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）主要技术措施

1.监测内容及监测点布设

本方案设计对矿山地质灾害监测内容主要有地质灾害监测和治理工程监测。地质灾害主要指塌陷区内可能产生的地面沉降、地裂缝等地质灾害等。监测点主要布设于在塌陷区周边，合计 100 个点。

2.监测方法及监测频率

监测方法采用网度进行定点监测，监测频率为每个月监测 1 次，每次 2 人，分工进行。雨季（5-9 月）增加监测次数为每月 4 次。监测时限为 2023 年 10 月~2047 年 12 月。

（三）主要工程量

根据以上监测工程设计，主要矿山地质环境监测为人工监测，为安全生产所需，计入生产成本中。

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微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确

定复垦工程措施数量及效果。

矿山应在本方案批准后 1 个月内，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废石堆场范围进行监测，共设置 5 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，每次 4 人，分工协作，每次工作时间约 2 天，监测时限为 2023 年 10 月~2047 年 12 月。

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，堆矿场、工业场地、废石场、生活办公区等，共 15 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 2023 年 10 月~2047 年 12 月。

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 218.2 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 218.2hm² 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 90 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 90 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，顶面整平覆土造地，提高了砾漠图的保水能力，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、碎矿工业场地、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、对副井、西风井工业场地碴坡坡脚设置护脚、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 5-4。

矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求一览表 表 5-4

分项工程名称	防治工程基本内容	预期效果	完成时间	验收标准
生活办公区	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 3 年	植被盖度达到 20%以上
原矿堆场	清运所有的原矿，覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
低品位堆矿场	清运所有的低品位矿石，覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
胶带斜井碎矿工业场地	拆除地表建筑产生的建筑垃圾除部分用于井内回填外，剩余部分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 3 年	植被盖度达到 20%以上
副井工业广场	坡脚处设置格宾石笼挡墙	形成有效的拦挡、防护系统	2025 年 10 月前	按设计要求验收
	拆除地表建筑产生的建筑垃圾除部分用于井内回填外，剩余部分均拉运至废石堆场进行统一堆放，覆土、撒播草籽恢复植被	修整地形、地貌，形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
西风井工业广场	坡脚处设置格宾石笼挡墙	形成有效的拦挡、防护系统	2025 年 10 月前	按设计要求验收
	拆除地表建筑产生的建筑垃圾除部分用于井内回填外，剩余部分均拉运至废石堆场进行统一堆放，覆土、撒播草籽恢复植被	修整地形、地貌，形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
中风井工业广场	拆除地表建筑产生的建筑垃圾除部分用于井内回填外，剩余部分均拉运至废石堆场进行统一堆放	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
东风井工业广场	拆除地表建筑产生的建筑垃圾除部分用于井内回填外，剩余部分均拉运至废石堆场进行统一堆放	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
斜坡道工业广场	拆除地表建筑产生的建筑垃圾除部分用于井内回填外，剩余部分均拉运至废石堆场进行统一堆放	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
废石堆场	坡脚处设置格宾石笼挡墙	形成有效的拦挡、防护系统	2025 年 10 月前	按设计要求验收
	碴堆设台整平，形成规整的平面形态，碴坡面梯级放台、设置马道，坡面角控制在 25° 以下，形成缓坡地形。	修整地形、地貌，形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
爆破器材库	拆除地表建筑产生的建筑垃圾除部分用于井内回填外，剩余部分均拉运至废石堆场进行统一堆放	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
矿山道路	拆除硬化路面，将废弃拉运至废石堆场进行统一堆放	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
采空塌陷区	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、网围栏围护。	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
拟取土场	采取自上而下的梯级取土方式，提前预留 25° 边坡角及马道	修整地形、地貌，形成草地	闭坑后 3 年	植被盖度达到 20%以上
含水层恢复	采空区含水层自然塌陷，降落漏斗自然恢复	含水层自然恢复	闭坑后	

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 24.3 年(2024 年~2048 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 2028 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;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:19 年, 即从 2029 年~2048 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 24.3 年(2024 年~2048 年), 对开采造成的塌陷坑、西风井及副井工业场地等开展复垦工作。本次土地复垦工作划分两个阶段进行, 具体为 2024~2028 年, 2029~2048 年。

第一阶段(2023~2028 年)主要复垦工作为对塌陷坑的回填、压实工程, 西风井、副井工业场的覆土、复垦和管护。

第二阶段(2028~2037)主要复垦工作完成废石堆场的覆土、平整及复垦和管护。

二、阶段实施计划

按照“边开采, 边复垦”的原则, 为了实现复垦工作有计划、有步骤地开展, 同时按照《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011)的要求, 结合矿山在本方案服务年限内, 塌陷坑、西风井及副井工业场地在开采第一阶段 5 年内复垦。中远期内进行废石堆场复垦治理。由此本方案服务 5 年内主要工作是复垦监测工作。基于矿山实际生产计划安排, 并考虑到本矿复垦的实际状况, 本次土地复垦时序划为 2 个阶

段。复垦的位置、内容、目标、主要复垦工程、及其复垦投资如下。

1、复垦位置与内容

塌陷坑、西风井及副井工业场进行平整、覆土以及种草等复垦措施;同时加强以上复垦区域的复垦监测。

2、各阶段复垦目标与任务

根据土地复垦方向可行性分析确定的土地复垦目标与任务,依据土地复垦目标与任务。

本方案的土地复垦总面积为 218.2hm²,复垦土地类型为天然牧草地。本次复垦率达到 100%。

3、各阶段复垦措施与工程量

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、土地复垦位置以及复垦目标与任务,合理测算不同土地复垦措施的工程量,本土地复垦方案主要涉及平整、覆土、护脚、拦渣墙工程等复垦措施,复垦工作情况表见表 6-1。

矿山地质环境保护工作逐年实施计划安排表 表 6-1

阶段	复垦单元	复垦方向与面积(hm ²)
第一阶段(2024-2028年)	塌陷坑、西风井、副井工业场	天然牧草地:124.5
第二阶段(2029-2048年)	废石堆场	天然牧草地:22.5

三、近期工作安排

根据恢复治理及土地复垦工作计划安排,对近期第工作内容进行细化安排,具体工作安排及工作量如下:

1、对废石堆场拟挖损、压占的余留区域进行表土、植被移植、管护,同时完成现有塌陷坑的回填、压实工程。其工程计入生产成本。

2、完成副井、西风井工业场地护脚、拦渣墙工程的施工。

3、完成废石堆场护脚、拦渣墙工程的施工。

根据近期工作具体安排,统计其工作量如下:

矿山地质环境保护工作逐年实施计划安排表 表 6-2

治理阶段	对象	主要工程措施	单位	主要工程量
第一年(2024 年 1 月~2024 年1 2 月)	副井工业场地、西风井、 废石堆放场护脚、拦碴 墙工程,在矿区全矿区 监测工作	设置警示牌	个	10
		地质灾害应急手册	本	300
		地质灾害监测	点次	80
		地形地貌监测	点次	50
		土壤质量监测	组	3
		地下水水位监测	点次	10
		地下水水质监测	组	3
		护脚、拦碴墙工程		
		土方开挖	m ³	2478.1
		土方回填	m ³	637.6
		格宾网片	m ³	48061.5
		网箱填石	m ²	7512.1
		网围栏	m	4190
第二年(2025 年 1 月~2025 年1 2 月)	全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	点次	80
		地形地貌监测	点次	50
		土壤质量监测	组	3
		地下水水位监测	点次	10
		地下水水质监测	组	3
		网围栏	m	300
第三年(2026 年 1 月~2026 年1 2 月)	全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	点次	80
		地形地貌监测	点次	50
		土壤质量监测	组	3
		地下水水位监测	点次	10
		地下水水质监测	组	3
第四年(2027 年 1 月~2027 年 12 月)	全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	点次	80
		地形地貌监测	点次	50
		土壤质量监测	组	3
		地下水水位监测	点次	10
第五年(2028 年 1 月~2028 年 12 月)	全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	点次	80
		地形地貌监测	点次	50
		土壤质量监测	组	3
		地下水水位监测	点次	10
		地下水水质监测	组	3

第七章 经费估算与进度安排

一、经费编制依据

1、规范政策依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- 2) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 3) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》；
- 4) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 5) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 6) 青海省水利厅(2015)512 号文颁发的“青海省水利水电工程初步设计 概（估）算编制规定”中规定的方法，结合青水建[2016]179 号文《关于调整青海省水利水电工程营业税改征增值税计价依据的通知》；
- 7) 水利厅 2010 年颁发的《青海省水利水电建筑工程预算定额》；
- 8) 青水建（2009）875 号文颁发的《水利水电工程施工机械台班费定额》；
- 9) 国家发展计划委员会建设部《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；
- 10) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格 [2007]670 号 2007 年 3 月 30 日）。

2、材料价格依据

材料价格取自青海工程造价管理信息（2023 年第 5 期。）

二、编制说明

1、项目概况

肯德可克矿区位于青海省柴达木盆地的南缘西段，行政区划属格尔木市乌图美仁乡管辖，场地中心地理坐标为东经 ；北纬 ，东距青海省西宁市 1185km，距格尔木市 385km；西距青海省石油基地花土沟镇约 280km；北距格茫公路甘森泵站约 80km，之间有矿山专用公路相通，矿区内有简易矿山道路相通，汽车可以通行，格尔木庆华矿业有限责任公司是青海庆华集团下属的全资子公司，于 2005 年 8 月正式成立，主要从事格尔木肯德可克、尕林格，野马泉地区

铁矿资源的整合、开发和利用。矿山总体建设规模规划为 1000 万吨/年，总投资约 55 亿元。包括肯德可克 250 万吨铁矿、野马泉 50 万吨铁锌矿、尕林格矿区及周边 700 万吨铁矿规模，最终形成 1000 万吨铁矿采选规模。其中：肯德可克 250 万吨铁矿采矿工程、尕林格一期 250 万吨选矿工程已建成投产。

2、矿区范围及拐点坐标

根据青海省自然资源厅签发的采矿许可证（C6300002011122220121371），其矿区范围由 10 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.7442km²，开采深度高程 4180-3667m（表 1-1），采矿权有效期：2020 年 7 月 13 日至 2027 年 4 月 13 日。

表 7-1 矿区采矿范围拐点直角坐标（2000 坐标系）

拐点编号	拐点坐标	
	X	Y
1	4099209.88	31388962.64
2	4098651.89	31388962.64
3	4098651.87	31391362.61
4	4099209.87	31391362.62
5	4099209.87	31390699.57
6	4099309.87	31390699.57
7	4099309.87	31390608.63
8	4099561.87	31390608.63
9	4099561.87	31389483.64
10	4099209.90	31389483.64
开采标高 4180-3667m, 矿区面积 1.7442km ²		

3、其他需要说明的事项

（1）项目治理工程经费预算主要按财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》执行。并参照《青海省工程造价管理信息》（2023 年第 5 期）。定额按一日两班作业施工，每班八小时工作制拟定。定额均以工程设计的几何轮廓尺寸进行计算的工程量为单位，即由完成每一有效单位实物工作量所消耗的人工、材料、机械组成。定额以外工作量，结合《青海省工程造价管理信息》（2023 年第 5 期）费用进行编制。格尔木庆华矿业有限责任公司格尔木肯德可克铁矿矿区矿山地质环境保护与土地复垦项目治理费用由环境恢复治理费用、土地复垦费用和其他费用三部分构成。

（2）监测管护费用

监测费用按照工程费用 1%计算；管护费用按照 1000 元/人*月计算，其中每五百亩设置 1 人管护。管护三年共计 18 个月，管护面积 218.2hm²；则监测管护费用共计 7 人*1000*18=126000 元。

三、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

根据工程设计，矿山地质环境恢复治理工程量汇总如下：

表 7-1 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

一	塌陷坑治理工程	单位	工程量	备注
1	闭坑后塌陷坑壁回填、整平	m ³	44900	削高填低、土方推平
2	安全警示标志	块	10	
3	镀锌钢材质网围栏	m	4490	高 1.35m
二	井口封堵工程			
1	井内填石	m ³	5600	
2	井口 M7.5 浆砌石封堵	m ³	120	

根据以上工程量，估算出矿山地质环境恢复治理工程施工费为 716626 元。

计算表如下表 7-2：

矿山地质环境恢复治理工程费用估算表 表 7-2

序号	单价号	名称	单位	数量	单价	金额
一		塌陷坑防护工程				506688
1	20273	闭坑后塌陷坑壁整平	m ³	44900	9.76	438176
2	估	安全警示牌	块	10.00	500.00	5000
3	畜牧--15	网围栏	m	4490.00	14.15	63512
二		井口封堵工程				209938
1	20214	井内填石	m ³	5600.00	31.55	176680
2	30023	井口 M7.5 浆砌石封堵	m ³	120.00	277.15	33258
合计			元			716626

(二) 单项工程量与投资估算

1、塌陷坑防护工程

塌陷坑防护工程工程量一览表 表 7-3

一	塌陷坑治理工程	单位	工程量	备注
1	闭坑后塌陷坑壁回填、整平	m ³	44900	削高填低、土方推平
2	安全警示标志	块	10	
3	镀锌钢材质网围栏	m	4490	高 1.35m

根据以上工程量，估算出塌陷坑防护工程恢复治理工程施工费为 506688 元。

计算表如下表 7-4:

塌陷坑防护工程费用估算表 表 7-4

序号	单价号	名称	单位	数量	单价	金额
一		塌陷坑防护工程				506688
1	20273	闭坑后塌陷坑壁整平	m ³	44900	9.76	438176
2	估	安全警示牌	块	10.00	500.00	5000
3	畜牧--15	网围栏	m	4490.00	14.15	63512

2、井口封堵工程

井口封堵工程工程量一览表 表 7-5

	井口封堵工程	单位	工程量
1	井内填石	m ³	5600
2	井口 M7.5 浆砌石封堵	m ³	120

根据以上工程量，估算出井口封堵工程恢复治理工程施工费为 209938 元。

计算表如下表 7-6:

井口封堵工程费用估算表 表 7-6

序号	单价号	名称	单位	数量	单价	金额
		井口封堵工程				209938
1	20214	井内填石	m ³	5600.00	31.55	176680
2	30023	井口 M7.5 浆砌石封堵	m ³	120.00	277.15	33258

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

根据土地复垦工程设计及复垦计划，本矿山土地复垦总工程量见下表：

矿山土地复垦总工程量表 表 7-7

序号	项目名称	单位	工程量	备注
----	------	----	-----	----

一	生活办公区			面积为 14.3hm ²
1	场地整平	m ³	42900	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	28600	厚度为 20cm, 运距 1.5km
3	推土方	m ³	13000	覆土推平, 平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	14.3	每公顷 75kg
5	网围栏	m	1962.5	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
6	拆除清运建筑垃圾	m ³	57200	平均按 0.4m 计算
二	低品位、原矿堆场, 碎矿工业场地、胶带斜井工业场地			面积为 23.6hm ²
1	场地整平	m ³	70800	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	47200	厚度为 20cm, 运距 1.5km
3	推土方	m ³	23600	覆土推平, 平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	23.6	每公顷 75kg
5	网围栏	m	2941	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
6	拆除清运建筑垃圾	m ³	27200	平均按 0.8m 计算
三	爆破器材库			面积为 4.3hm ²
1	场地整平	m ³	12900	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	8600	厚度为 20cm, 运距 1.8km
3	推土方	m ³	4300	覆土推平, 平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	4.3	每公顷 75kg
5	网围栏	m	895	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
6	拆除清运建筑垃圾	m ³	4300	平均按 0.4m 计算
四	副井工业场地			面积为 1hm ²
1	护脚、拦碴墙工程			格宾石笼挡土墙, 净高 3m, 宽 2m, 基础埋深 0.8m, 长约 215.5m
1.1	土方开挖	m ³	426.7	每延米开挖量为 1.98 m ³
1.2	土方回填	m ³	244	每延米回填量为 0.38 m ³ , 多余土方回填于墙后
1.3	格宾网片	M ²	8275.2	每延米面积为 38.4 m ²
1.4	网箱填石	m ³	1637.8	每延米体积为 7.6m ³
2	生态恢复工程			
2.1	场地整平	m ³	3000	平均按 30cm 计算
2.2	表层覆土	m ³	2000	厚度为 20cm, 运距 1.5km
2.3	推土方	m ³	1000	覆土推平, 平均按 10cm 计算
2.4	撒播草籽	hm ²	1	每公顷 75kg
2.5	网围栏	m	545	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
2.6	拆除清运建筑垃圾	m ³	4300	平均按 0.8m 计算
五	西风井			面积为 4.5 hm ²
1	护脚、拦碴墙工程			格宾石笼挡土墙, 净高 3m, 宽 2m, 基础埋深 0.8m, 长约 335.9m
1.1	土方开挖	m ³	665	每延米开挖量为 1.98 m ³

1.2	土方回填	m ³	127.6	每延米回填量为 0.38 m ³ ，多余土方回填于墙后
1.3	格宾网片	M ²	12898.6	每延米面积为 38.4 m ²
1.4	网箱填石	m ³	552.8	每延米体积为 7.6m ³
2	生态恢复工程			
2.1	场地整平	m ³	3000	平均按 30cm 计算
2.2	表层覆土	m ³	2000	厚度为 20cm，运距 1.5km
2.3	推土方	m ³	1000	覆土推平，平均按 10cm 计算
2.4	撒播草籽	hm ²	4.5	每公顷 75kg
2.5	网围栏	m	520	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
六	中风井			面积为 3.5hm ²
1	场地整平	m ³	10500	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	7000	厚度为 20cm，运距 1.5km
3	推土方	m ³	3500	覆土推平，平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	3.5	每公顷 75kg
5	网围栏	m	751	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
七	东风井			面积为 6.2hm ²
1	场地整平	m ³	18600	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	12400	厚度为 20cm，运距 1.5km
3	推土方	m ³	6200	覆土推平，平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	4.3	每公顷 75kg
5	网围栏	m	710	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
八	斜坡道工业场地			面积为 6.2hm ²
1	场地整平	m ³	18600	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	12400	厚度为 20cm，运距 1.5km
3	推土方	m ³	6200	覆土推平，平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	6.2	每公顷 75kg
5	网围栏	m	1010	镀锌钢材质网围栏，高 1.35m
6	拆除清运建筑垃圾	m ³	49600	平均按 0.8m 计算
九	废石堆放场			面积为 22.5 hm ²
1	护脚、拦渣墙工程			格宾石笼挡土墙，净高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，长约 700.2m
1.1	土方开挖	m ³	1386.4	每延米开挖量为 1.98 m ³
1.2	土方回填	m ³	266	每延米回填量为 0.38 m ³ ，多余土方回填于墙后
1.3	格宾网片	M ²	26887.7	每延米面积为 38.4 m ²
1.4	网箱填石	m ³	5321.5	每延米体积为 7.6m ³
2	生态恢复工程			
2.1	场地整平	m ³	67500	平均按 30cm 计算
2.2	表层覆土	m ³	45000	厚度为 20cm，运距 1.5km
2.3	推土方	m ³	22500	覆土推平，平均按 10cm 计算
2.4	撒播草籽	hm ²	22.5	每公顷 75kg

2.5	网围栏	m	860	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m
十	采空塌陷区生态恢复			
1	塌陷坑内撒播草籽	hm ²	120	土源不足, 不再覆土地, 整平后挑大留细后每公顷播种 75kg 草籽
十一	矿山道路			面积为 7.5 hm ²
1	场地整平	m ³	22500	平均按 30cm 计算
2	表层覆土	m ³	15000	厚度为 20cm, 运距 1.5km
3	推土方	m ³	1500	覆土推平, 平均按 10cm 计算
4	撒播草籽	hm ²	7.5	每公顷 75kg
十二	取土料场			面积为 4.5 hm ²
1	撒播草籽	hm ²	4.5	每公顷 75kg
2	网围栏	m	1250	镀锌钢材质网围栏, 高 1.35m

根据以上工程量, 估算出矿山土地复垦工程施工费为 **20036729** 元。计算表如下表 7-8:

矿山土地复垦工程费用估算表 表 7-8

序号	单价号	名称	单位	数量	单价	金额
一		生活办公区				4365707
1	20273	场地平整	m ³	42900.00	9.76	418658
2	10221	表层覆土	m ³	28600.00	23.61	675103
3	10312	推土方	m ³	13000.00	6.98	90745
4	90031	撒播草籽	hm ²	14.30	13207.86	188872
5	畜牧--15	网围栏	m	1962.50	14.15	27760
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	57200.00	51.83	2964568
二		低品位、原矿堆场, 碎矿工业场地、胶带斜井工业场地				3732857
1	20273	场地平整	m ³	70800.00	9.76	690933
2	10221	表层覆土	m ³	47200.00	23.61	1114156
3	10312	推土方	m ³	23600.00	6.98	164737
4	90031	撒播草籽	hm ²	23.60	13207.86	311706
5	畜牧--15	网围栏	m	2941.00	14.15	41601
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	27200.00	51.83	1409725

三		爆破器材库				651224
1	20273	场地平整	m ³	12900.00	9.76	125890
2	10221	表层覆土	m ³	8600.00	23.61	203003
3	10312	推土方	m ³	4300.00	6.98	30016
4	90031	撒播草籽	hm ²	4.30	13207.86	56794
5	畜牧--15	网围栏	m	895.00	14.15	12660
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	4300.00	51.83	222861
四		副井工业场地				1053330
1		护脚、拦渣坝工程				531520
1.1	10002	土方开挖	m ³	426.70	9.78	4174
1.2	10334	土方回填	m ³	244.00	27.65	6746
1.3	询价	格宾网片	m ²	8275.20	25.00	206880
1.4	80024	网箱填石	m ³	1637.80	191.55	313721
2		生态恢复工程				521810
2.1	20273	场地平整	m ³	3000.00	9.76	29277
2.2	10221	表层覆土	m ³	2000.00	23.61	47210
2.3	10312	推土方	m ³	1000.00	9.78	9782
2.4	90031	撒播草籽	hm ²	1.00	13207.86	13208
2.5	畜牧--15	网围栏	m	545.00	14.15	7709
2.6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	8000.00	51.83	414625
五		西风井				591446
1		护脚、拦渣坝工程				438386
1.1	10002	土方开挖	m ³	665.00	9.78	6505
1.2	10334	土方回填	m ³	127.60	27.65	3528
1.3	询价	格宾网片	m ²	12898.60	25.00	322465
1.4	80024	网箱填石	m ³	552.80	191.55	105889
2		生态恢复工程				153059
2.1	20273	场地平整	m ³	3000.00	9.76	29277
2.2	10221	表层覆土	m ³	2000.00	23.61	47210
2.3	10312	推土方	m ³	1000.00	9.78	9782

2.4	90031	撒播草籽	hm ²	4.50	13207.86	59435
2.5	畜牧--15	网围栏	m	520.00	14.15	7355
六		中风井				358790
1	20273	场地平整	m ³	10500.00	9.76	102469
2	10221	表层覆土	m ³	7000.00	23.61	165235
3	10312	推土方	m ³	3500.00	9.78	34236
4	90031	撒播草籽	hm ²	3.50	13207.86	46228
5	畜牧--15	网围栏	m	751.00	14.15	10623
七		东风井				601701
1	20273	场地平整	m ³	18600.00	9.76	181516
2	10221	表层覆土	m ³	12400.00	23.61	292702
3	10312	推土方	m ³	6200.00	9.78	60646
4	90031	撒播草籽	hm ²	4.30	13207.86	56794
5	畜牧--15	网围栏	m	710.00	14.15	10043
八		斜坡道工业场地				3201714
1	20273	场地平整	m ³	18600.00	9.76	181516
2	10221	表层覆土	m ³	12400.00	23.61	292702
3	10312	推土方	m ³	6200.00	9.78	60646
4	90031	撒播草籽	hm ²	6.20	13207.86	81889
5	畜牧--15	网围栏	m	1010.00	14.15	14287
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	49600.00	51.83	2570674
九		废石堆放场				3962823
1		护脚、拦渣坝工程				1712441
1.1	10002	土方开挖	m ³	1386.40	9.78	13561
1.2	10334	土方回填	m ³	266.00	27.65	7354
1.3	询价	格宾网片	m ²	26887.70	25.00	672193
1.4	80024	网箱填石	m ³	5321.50	191.55	1019333
2		生态恢复工程				2250383

2.1	20273	场地平整	m ³	67500.00	9.76	658728
2.2	10221	表层覆土	m ³	45000.00	23.61	1062225
2.3	10312	推土方	m ³	22500.00	9.78	220087
2.4	90031	撒播草籽	hm ²	22.50	13207.86	297177
2.5	畜牧--15	网围栏	m	860.00	14.15	12165
十		采空塌陷区生态恢复				537346
1	90031	塌陷坑内撒播草籽	hm ²	120	4477.88	537346
十一		矿山道路				686673
1	20273	场地整平	m ³	22500	9.76	219576
2	10221	表层覆土	m ³	15000	23.61	354075
3	10312	推土方	m ³	1500	9.31	13963
4	90031	撒播草籽	hm ²	7.5	13207.86	99059
十二		取土料场				77117
1	90031	撒播草籽	hm ²	4.50	13207.86	59435
2	畜牧--15	网围栏	m	1250.00	14.15	17681
十三		管护	人/月	90	2400	216000
		合计	元			20036729

(二) 单项工程量与投资估算

单项工程量见前表 7-7 里的一至十四分项。经过估算，生活办公区土地复垦费用为 4365707 元；低品位、原矿堆场，碎矿工业场地、胶带斜井工业场地土地复垦费用为 3732857 元；爆破器材库土地复垦费用为 651224 元；副井工业场地土地复垦费用为 1053330 元；西风井土地复垦费用为 591446 元、中风井土地复垦费用为 358790 元；东风井土地复垦费用为 601701 元；斜坡道工业场地土地复垦费用为 3201714 元；废石堆放场土地复垦费用为 3962823 元；采空塌陷区土地复垦费用为 537346；矿山道路土地复垦费用为 686673 元；取土料场土地复垦费用为

77117 元；管护费用为 216000 元，投资估算详见前表 7-8。

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

总费用由工程施工费、其他费用和不可预见费组成，详见表 7-9、7-10、7-11。

矿山地质环境保护与土地复垦总费用表 表 7-9

序号	项目名称	金额（元）	备注
一	工程施工费	20753355	
第一部分	矿山地质环境恢复治理	716626	
1	塌陷坑防护工程	506688	
2	井口封堵工程	209938	
第二部分	土地复垦	20036729	
1	生活办公区	4365707	
2	低品位、原矿堆场，碎矿工业场地、胶带斜井工业场地	3732857	
3	爆破器材库	651224	
4	副井工业场地	1053330	
5	西风井	591446	
6	中风井	358790	
7	东风井	601701	
8	斜坡道工业场地	3201714	
9	废石堆放场	3962823	
10	采空塌陷区生态恢复	537346	
11	矿山道路	686673	
12	取土料场	77117	
13	管护	216000	

二	其他费用	3269234	
1	前期工作费	1307461	
2	工程监理费	498081	
3	竣工验收费	643354	
4	质检费	166027	
5	业主管管理费	654312	
	一至二之和	24022589	
	不可预见费（3%）	720678	
	总投资	24743267	

工程施工费估算表 表 7-10

序号	单价号	名 称	单位	数量	单价	金额
第一部分		矿山地质环境恢复治理				716626
一		塌陷坑防护工程				506688
1	20273	闭坑后塌陷坑壁整平	m ³	44900	9.76	438176
2	估	安全警示牌	块	10.00	500.00	5000
3	畜牧--15	网围栏	m	4490.00	14.15	63512
二		井口封堵工程				209938
1	20214	井内填石	m ³	5600.00	31.55	176680
2	30023	井口 M7.5 浆砌石封堵	m ³	120.00	277.15	33258
第二部分		土地复垦				20036729
一		生活办公区				4365707
1	20273	场地平整	m ³	42900.00	9.76	418658
2	10221	表层覆土	m ³	28600.00	23.61	675103

3	10312	推土方	m ³	13000.00	6.98	90745
4	90031	撒播草籽	hm ²	14.30	13207.86	188872
5	畜牧--15	网围栏	m	1962.50	14.15	27760
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	57200.00	51.83	2964568
二		低品位、原矿堆场，碎矿工业场地、胶带斜井工业场地				3732857
1	20273	场地平整	m ³	70800.00	9.76	690933
2	10221	表层覆土	m ³	47200.00	23.61	1114156
3	10312	推土方	m ³	23600.00	6.98	164737
4	90031	撒播草籽	hm ²	23.60	13207.86	311706
5	畜牧--15	网围栏	m	2941.00	14.15	41601
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	27200.00	51.83	1409725
三		爆破器材库				651224
1	20273	场地平整	m ³	12900.00	9.76	125890
2	10221	表层覆土	m ³	8600.00	23.61	203003
3	10312	推土方	m ³	4300.00	6.98	30016
4	90031	撒播草籽	hm ²	4.30	13207.86	56794
5	畜牧--15	网围栏	m	895.00	14.15	12660
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	4300.00	51.83	222861
四		副井工业场地				1053330
1		护脚、拦渣坝工程				531520
1.1	10002	土方开挖	m ³	426.70	9.78	4174
1.2	10334	土方回填	m ³	244.00	27.65	6746
1.3	询价	格宾网片	m ²	8275.20	25.00	206880
1.4	80024	网箱填石	m ³	1637.80	191.55	313721

2		生态恢复工程				521810
2.1	20273	场地平整	m ³	3000.00	9.76	29277
2.2	10221	表层覆土	m ³	2000.00	23.61	47210
2.3	10312	推土方	m ³	1000.00	9.78	9782
2.4	90031	撒播草籽	hm ²	1.00	13207.86	13208
2.5	畜牧--15	网围栏	m	545.00	14.15	7709
2.6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	8000.00	51.83	414625
五		西风井				591446
1		护脚、拦渣坝工程				438386
1.1	10002	土方开挖	m ³	665.00	9.78	6505
1.2	10334	土方回填	m ³	127.60	27.65	3528
1.3	询价	格宾网片	m ²	12898.60	25.00	322465
1.4	80024	网箱填石	m ³	552.80	191.55	105889
2		生态恢复工程				153059
2.1	20273	场地平整	m ³	3000.00	9.76	29277
2.2	10221	表层覆土	m ³	2000.00	23.61	47210
2.3	10312	推土方	m ³	1000.00	9.78	9782
2.4	90031	撒播草籽	hm ²	4.50	13207.86	59435
2.5	畜牧--15	网围栏	m	520.00	14.15	7355
六		中风井				358790
1	20273	场地平整	m ³	10500.00	9.76	102469
2	10221	表层覆土	m ³	7000.00	23.61	165235
3	10312	推土方	m ³	3500.00	9.78	34236
4	90031	撒播草籽	hm ²	3.50	13207.86	46228
5	畜牧--15	网围栏	m	751.00	14.15	10623

七		东风井				601701
1	20273	场地平整	m ³	18600.00	9.76	181516
2	10221	表层覆土	m ³	12400.00	23.61	292702
3	10312	推土方	m ³	6200.00	9.78	60646
4	90031	撒播草籽	hm ²	4.30	13207.86	56794
5	畜牧--15	网围栏	m	710.00	14.15	10043
八		斜坡道工业场地				3201714
1	20273	场地平整	m ³	18600.00	9.76	181516
2	10221	表层覆土	m ³	12400.00	23.61	292702
3	10312	推土方	m ³	6200.00	9.78	60646
4	90031	撒播草籽	hm ²	6.20	13207.86	81889
5	畜牧--15	网围栏	m	1010.00	14.15	14287
6	21444	拆除清运建筑垃圾	m ³	49600.00	51.83	2570674
九		废石堆放场				3962823
1		护脚、拦渣坝工程				1712441
1.1	10002	土方开挖	m ³	1386.40	9.78	13561
1.2	10334	土方回填	m ³	266.00	27.65	7354
1.3	询价	格宾网片	m ²	26887.70	25.00	672193
1.4	80024	网箱填石	m ³	5321.50	191.55	1019333
2		生态恢复工程				2250383
2.1	20273	场地平整	m ³	67500.00	9.76	658728
2.2	10221	表层覆土	m ³	45000.00	23.61	1062225
2.3	10312	推土方	m ³	22500.00	9.78	220087
2.4	90031	撒播草籽	hm ²	22.50	13207.86	297177
2.5	畜牧--15	网围栏	m	860.00	14.15	12165
十		采空塌陷区生态恢复				537346

1	90031	塌陷坑内撒播草籽	hm ²	120	4477.88	537346
十一		矿山道路				686673
1	20273	场地整平	m ³	22500	9.76	219576
2	10221	表层覆土	m ³	15000	23.61	354075
3	10312	推土方	m ³	1500	9.31	13963
4	90031	撒播草籽	hm ²	7.5	13207.86	99059
十二		取土料场				77117
1	90031	撒播草籽	hm ²	4.50	13207.86	59435
2	畜牧--15	网围栏	m	1250.00	14.15	17681
十三		管护	人/月	90	2400	216000
		合计	元			20753355

其他费用估算表 表 7-11

序号	项目	计费基数	计算标准	金额	备注
一	前期工作费			1307461	
1	土地清查费	20753355	0.50%	103767	施工费
2	项目可行性研究费	20753355	1.00%	207534	施工费+设备费
3	项目勘测费	20753355	1.50%	311300	施工费
4	项目设计与预算编制费	20753355	2.80%	581094	施工费+设备费
5	项目招标费	20753355	0.50%	103767	施工费+设备费
二	工程监理费	20753355	2.40%	498081	施工费+设备费
三	竣工验收费			643354	
1	工程复核费	20753355	0.70%	145273	施工费+设备费
2	项目工程验收费	20753355	1.40%	290547	施工费+设备费
3	项目决算编制与审计费	20753355	1.00%	207534	施工费+设备费

4	整理后土地重估与登记费				施工费+设备费
5	基本农田补划与标记设定费				施工费+设备费
四	质检费	20753355	0.80%	166027	301号文
五	拆迁补偿费				据实列支
六	业主管理费	23368277	2.80%	654312	施工费+设备费+(1-5)
	合计			3269234	

根据估算，本项目矿山地质环境保护与土地复垦总费用总投资为 24743267 元。其中，工程施工费为 20753355 元，占总费用的 83.9%，其他费用为 3269234 元，占总费用的 13.2%，不可预见费为 720678 元，占总费用的 2.9%。

(二) 近期年度经费安排

1、近期年度工作量（同前表 6-1）

近期（（2024.1~2029.1）矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程量一览表 表 7-12

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	副井工业场地			
	护脚、拦碴墙工程			格宾石笼挡土墙，净高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，长约 215.5m
1	土方开挖	m ³	426.7	每延米开挖量为 1.98 m ³
2	土方回填	m ³	244	每延米回填量为 0.38 m ³ ，多余土方回填于墙后
3	格宾网片	M ²	8275.2	每延米面积为 38.4 m ²
4	网箱填石	m ³	1637.8	每延米体积为 7.6m ³
二	西风井			
	护脚、拦碴墙工程			格宾石笼挡土墙，净高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，长约 335.9m
1	土方开挖	m ³	665	每延米开挖量为 1.98 m ³
2	土方回填	m ³	127.6	每延米回填量为 0.38 m ³ ，多余土方回填于墙后
3	格宾网片	M ²	12898.6	每延米面积为 38.4 m ²
4	网箱填石	m ³	552.8	每延米体积为 7.6m ³

三	废石堆放场			
	护脚、拦渣墙工程			格宾石笼挡土墙，净高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，长约 700.2m
1	土方开挖	m ³	1386.4	每延米开挖量为 1.98 m ³
2	土方回填	m ³	266	每延米回填量为 0.38 m ³ ，多余土方回填于墙后
3	格宾网片	M ²	26887.7	每延米面积为 38.4 m ²
4	网箱填石	m ³	5321.5	每延米体积为 7.6m ³
	检测工程			
1	土地损毁监测	点次	100	费用每点次 100
2	土壤质量监测	点次	10	费用每点次 300
3	植被恢复监测	点次	20	费用每点次 100

根据估算，近期建设总费用为 **3198039** 元，其中工程施工费为 **2682347** 元，其他费用为 **422545** 元，不可预见费为 **93147** 元。详见表 7-13、14、15。

近期（2024.1~2029.1）经费预算总表 表 7-13

序号	项目名称	金额（元）	备注
一	工程施工费	2682347	
1	副井工业场地	531520	
2	西风井	438386	
3	废石堆放场	1712441	
二	其他费用	422545	
1	前期工作费	168988	
2	工程监理费	64376	
3	竣工验收费	83153	
4	监测费	21459	
5	业主管理费	84569	
	一至二之和	3104892	
	不可预见费（3%）	93147	
	总投资	3198039	

近期（（2024.1~2029.1）工程施工费估算表 表 7-14

序号	单价号	名称	单位	数量	单价	金额
----	-----	----	----	----	----	----

一		副井工业场地				531520
1	10002	土方开挖	m ³	426.70	9.78	4174
2	10334	土方回填	m ³	244.00	27.65	6746
3	询价	格宾网片	m ²	8275.20	25.00	206880
4	80024	网箱填石	m ³	1637.80	191.55	313721
二		西风井				438386
1	10002	土方开挖	m ³	665.00	9.78	6505
2	10334	土方回填	m ³	127.60	27.65	3528
3	询价	格宾网片	m ²	12898.60	25.00	322465
4	80024	网箱填石	m ³	552.80	191.55	105889
三		废石堆放场				1712441
1	10002	土方开挖	m ³	1386.40	9.78	13561
2	10334	土方回填	m ³	266.00	27.65	7354
3	询价	格宾网片	m ²	26887.70	25.00	672193
4	80024	网箱填石	m ³	5321.50	191.55	1019333
		合计	元			2682347

近期（2024.1~2029.1）其它费用估算表 表 7-15

序号	项目	计费基数	计算标准	金额	备注
一	前期工作费			168988	
1	土地清查费	2682347	0.50%	13412	施工费
2	项目可行性研究费	2682347	1.00%	26823	施工费+设备费
3	项目勘测费	2682347	1.50%	40235	施工费
4	项目设计与预算编制费	2682347	2.80%	75106	施工费+设备费
5	项目招标费	2682347	0.50%	13412	施工费+设备费
二	工程监理费	2682347	2.40%	64376	施工费+设备费
三	竣工验收费			83153	

1	工程复核费	2682347	0.70%	18776	施工费+设备费
2	项目工程验收费	2682347	1.40%	37553	施工费+设备费
3	项目决算编制与审计费	2682347	1.00%	26823	施工费+设备费
4	整理后土地重估与登记费				施工费+设备费
5	基本农田补划与标记设定费				施工费+设备费
四	检测费	2682347	0.80%	21459	301号文
五	拆迁补偿费				据实列支
六	业主管理费	3020323	2.80%	84569	施工费+设备费+(1-5)
	合计			422545	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

(一)完善组织机构，落实管理责任

1、该矿山环境保护恢复治理与土地复垦方案由格尔木庆华矿业有限责任公司负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，必须成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，设置专人负责矿山环境保护工作，并积极主动与地方矿产资源主管部门取得联系，自觉地接受大柴旦自然资源行政主管部门、环保主管部门、安全生产主管部门的监督检查，使矿山环境保护与治理方案设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2、在矿山地质环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

3、健全和完善规划实施管理责任制，制定领导责任制管理办法，实行规划目标责任考核制和过错责任追究制，将规划确定的目标任务特别是约束性指标纳入管理目标体系，定期考核规划实施和资金落实情况，把年度目标和规划执行情况作为领导干部考核的重要依据。建立矿山地质环境保护与恢复治理管理信息系统，利用信息化平台实现矿山地质环境保护与恢复治理信息资源共享，提高管理效率。

(二)加大宣传力度，树立绿色发展理念

充分利用矿山广播、网站、宣传栏等宣传手段，加强员工内部思想教育活动，渗透矿山地质环境保护与恢复治理理念，提高员工资源节约与环境保护意识，营造良好的矿山氛围；印制矿山地质环境保护与恢复治理手册，定期组织学习，交流学习心得，保证矿山全体员工充分领会矿山地质环境保护与恢复治理精神并能在实际生产中有效落实。

(三)加大公众参与力度，主动接受社会监督检查

建立公众监督机制，主动接受社会监督，定期召开镇企协商会议，共同讨论矿山发展战略。及时获取公众反馈。自觉接受财政、监察、自然资源等部门的监督与检查，如实发布评估结果，及时发现并制止违反规划的行为。

二、技术保障

该方案是在研究矿山开发利用方案、地质环境条件结合现场调查，对矿山地质环境作出现状评估、预测评估的基础上编制的，编制依据充分，技术方案得到反复论证，治理措施符合实际情况，技术可行。

（一）矿山地质环境保护与恢复治理相关工作按《矿山地质环境保护规定》有关要求及相关规程规范进行，项目业主应按本方案进行矿山地质环境保护与恢复治理工作，合理划分工作段，科学安排治理工作计划，做好矿山地质环境保护与土地复垦的设计，侧重成熟技术，措施力求简洁有效。

（二）继续加大科技创新投入，建立创新激励机制，对矿山地质环境保护与恢复治理中的科学技术重大突破给予奖励，营造全员创新的矿山氛围，带动矿山员工创新积极性。继续加强与有关科研院所的交流合作，建立起更加完善的产、学、研一体化科技研发平台。加快矿山地质环境保护、节能减排、土地复垦方面先进工程技术的推广和应用，推动矿山技术进步和产业化升级，加快科技人才培养，提高矿山整体素质。

（三）加强企业员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强安全意识和责任感，使各项治理工程落实到人，并加强企业内部自检。

（四）建立健全工程质量管理体系。组建项目管理技术部门，建立健全各级质量管理体系；强化项目的技术管理工作，围绕项目大力开展科技攻关。实施过程中，各类施工必须严格按照国家及行业有关规范、规定施工，层层分解质量目标，确保工程质量。

（五）建立环境治理工程的安全保证体系。该项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”的原则，从项目的前期论证—实施—施工，都必须建立有效的安全管理体系。

三、资金保障

为了能顺利实施本方案，项目业主应在获得本矿山本《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格尔木市自然资源局签订土地复垦协议书，并按照本方案投资估算结果落实地质环境治理恢复与土地复垦资金，将费用按规定缴入指定账户，以保证土地治理恢复与复垦项目的有效实施，执行矿山地

质环境恢复治理与土地复垦保证金预缴制度，保证金按照自然资源管理部门有关规定，执行专户存储、专款专用，由格尔木市自然资源局监督管理。

四、监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不再擅自变更。如方案有重大变更，将向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

矿山企业将根据方案、编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

五、效益分析

（一）经济效益

该项目建成投产后，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、三废治理，可以降低土地、植被压占损毁治理费用。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的环境问题进行有针对性的预防和治理，对矿山临时用地进行科学合理的复垦，不仅矿山受益，复垦为草地后还可为当地牧民提供优质草料，可见其经济效益相当可观。

此外，恢复治理和土地复垦工作结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，一方面减少了矿山生态系统管护费用，另一方面减少了企业排污费。同时，土地复垦与生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响。

（二）社会效益

1、本项目实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻开采所造成的损失与危害，可以预防、减轻地质灾害的发生。

2、矿区地质环境保护与植被恢复能够减轻生态环境损毁，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3、对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4、恢复治理、土地复垦项目实施后，通过建设草地，恢复林草植被等，对改善项目区及周边地区的土地利用结构起到了良好的促进作用，促进当地环境协调发展。

所以，恢复治理、土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，因而可产生一定的社会效益。

（三）环境效益

矿山除了是一个生产组织外，还是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。地质环境保护与治理、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为我国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿区开采造成的土地损毁进行复垦，对破坏的生态环境进行恢复，其生态意义极其巨大。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、防风固土效益

进行矿产开采，将对环境造成损毁，并在一定程度上加剧当地土地的水土流失与风蚀沙化，土地复垦和地质环境保护工程通过对地质灾害防治、植被重建营造绿色防护林，防止周边生态系统退化。

2、对生物多样性的影响

土地复垦、治理工程实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

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

4、减少地质灾害发生几率,保护人民群众生命财产安全,是创造和谐矿山、绿化矿业的前提,其意义不言而喻。

因此,本项目环境效益是显而易见的,如果不进行土地复垦和恢复治理,塌陷区的地面将因裂缝、滑坡而支离破碎,水土流失将更加严重,土地将进一步贫瘠,加上废石堆场的压占,矿区生态环境将遭受严重的损毁,所以对损毁土地进行复垦和治理,是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质,改善土圈的生态环境;地面林草植被增加,促进野生动物的繁殖,调节气候、净化空气、美化环境,改善了生物圈的生态环境。因此,生态环境效益显著。

六、公众参与

在项目土地复垦方案报告编写过程中始终遵循公众参与的原则。土地复垦方案编制全过程及后期的实施全过程都离不开土地所有权人及使用权人的参与:一方面保证土地复垦方案的科学性、合理性;另一方面保障土地所有权人与使用权人的利益;同时,通过复垦方案规划的公开性、透明性,使相关权益人都来参与复垦的监督,保证复垦工作的顺利进行、资金的高效利用。

本项目在土地复垦方案报告书编写过程中得到了项目业主及所在区域政府的大力支持。通过座谈与调查广泛征求农业、水利、国土等有关部门提出了土地损毁区恢复原地形地貌的意见和建议,为本次方案的编制奠定了技术基础,同时结合项目区的社会经济发展情况,结合可持续发展的客观要求,使报告书方案更加科学、合理,各项措施操作性更强。

野外调查期间会同项目建设业主、工程技术人员一道进行实地勘察,充分听取企业职工及附近居民的意见,获得项目区的基础资料,经过综合分析、整理后形成土地复垦方案报告书草案,并再次征求项目业主和国土等上级主管对草案中各项土地复垦措施的意见,并认真的进行了修改、完善,以使项目设计方案更切合实际、可操作性更强。

第九章 结论与建议

一、结论

1、肯德可克矿区位于青海省柴达木盆地的南缘西段，行政区划属格尔木市乌图美仁乡管辖，场地中心地理坐标为东经 ；北纬 ，矿区面积 1.7442km²，开采深度高程 4180-3667m，矿权范围内共探明矿石量 7136.5 万 t，可采储量为 7107.9 万 t，开采至今矿山总采出矿石量为 2270.30 万 t，目前剩余量为 4837.60 万 t，设计生产能力为 250 万 t/a，采用地下井工开采方式，其采出矿石均拉运至尕林格选矿厂进行冶炼。

矿山剩余生产年限约为 19.3 年，确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限约为 24.3 年（矿山服务年限 19.3 年+恢复治理期 2 年+3 年管护期），即 2023 年 10 月到 2047 年 12 月。

2、评估区内无居民居住，无重要交通要道及建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区（点），无较重要水源地，采矿活动破坏土地资源地类全为草地，评估区重要程度属较重要区；矿山建设规模为大型；矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，矿山地质环境影响评估级别确定为一级，评估范围北至矿山专用公路、西达生活办公区西侧防洪堤、南至采矿权南边界、西至爆破器材库东侧，其包括了矿山矿业权、生产生活用地范围和矿业活动影响范围，地理坐标介于东经 ，北纬 ，面积约为 13.5km²。

3、矿山地质环境影响评估

（1）地质灾害

1) 地质灾害危险性现状评估

评估区发育有采空区地面塌陷（X_c）1 种地质灾害类型。

采空区地面塌陷（X_c）危险性现状评估

现状条件下，塌陷坑长约 135m，宽 150m，面积约 2.03hm²，深度约 25-40m，其塌陷坑壁多呈直立陡坎状，坑壁后缘岩体错断、下滑现象明显，岩体杂乱，规模为小型，目前已采用网围栏进行圈围，并划定危险区域。现状条件下现状条件下危害对象主要为井下采矿工程及采矿人员，危害程度中等，危险性中等。

2) 地质灾害危险性预测评估

①矿山工程建设引发地质灾害预测评估

a. 该矿山为已建矿山，根据开发利用方案及现场调查，矿山相应的竖井、斜坡道、采矿工业场地、生活办公区、场区道路等基础工程均已修建完成并依托其进行深部开采，后期的矿业活动不涉及到新的工程开挖、削切坡等大规模的土方工程，因此，矿山基础建设工程引发斜坡失稳的可能性小，危害性小，危险性小。

b. 废石堆放场堆放弃碴引发地质灾害预测评估

根据开发利用方案，矿山开采出的废石大部不出坑，直接充填地下采空区，部分剩余废石堆积在废石场内，做塌陷坑填埋料，因此不会引发大面积的弃碴整体滑塌现象，预测评估废石场堆积废石引发弃碴边坡失稳致害的可能性小，危害性小，危险性小。

c. 采矿活动引发采空塌陷地质灾害预测评估

矿山开采将形成大面积的采空塌陷区，地面以上会造成矿区局部地表植被及地貌塌陷损毁，但是西侧塌陷边界直抵肯德可克沟，中部塌陷区横切季节性流水沟谷，会导致肯德可克沟内常年性流水及地表暴雨洪水可通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，潜在威胁对象为井下采矿安全，对井下采矿的危害性小，预测评估危险性小。

②) 采矿活动本身遭受地质灾害预测评估

采矿活动遭受采空塌陷灾害的危险性预测

后期采矿活动遭受采空塌陷灾害的可能性大，最终造成地表流水通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，对井下采矿的危害性小，预测评估危险性小。

3) 矿区含水层破坏现状分析与预测

①现状条件下，矿山采矿活动处于 4020m 中段，3960m 中段正在进行井巷施工，采矿、施工巷道均已处于地下水位以下，目前 4020m 中段以上处于疏干状态，矿业活动对含水层的影响较轻。

②未来矿山开采将导致覆岩冒落带及导水裂隙带均贯通直达地表，产生导水通道，且西侧塌陷边界直抵肯德可克沟，将会导致德可克沟地表水体漏失，而涌入采空区，因此，预测评估矿山未来采矿活动对含水层破坏程度为较轻。

4) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

①矿区远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿山开采方式采用胶带斜井、

竖井和斜坡道结合的地下开采方式，现在已形成配套设施齐全的生活办公区及碎矿工业场地，并相对应的形成了井工开采的工业场地及废石堆场、采空塌陷坑、遗留的露天采坑，总体上改变了原始的地形地貌，尤其是废石堆场形成的规模较大的碴山，故现状评估，矿山采矿活动对矿区地形地貌景观破坏程度为较严重。

②在矿山以后开采中，仍主要采用地下井工的开采方式，其废石堆场及采空塌陷坑在面积、规模上都会继续增加，尤其是采空塌陷将为形成东西长 2410m，南北向最大宽度 910m，最小宽度约 50m，平均宽度 496.54m 的规模宏大的采空塌陷带。预测评估采矿活动形成的地面塌陷对地形地貌景观的影响程度严重；而生活办公区、碎矿工业场地及爆破器材库已全部建成，维持现状，故以上区域对地形地貌景观的影响程度仍为较严重。

5) 矿区水土环境污染现状分析与预测

矿山采用地下开采方式，开采矿种主要为铁矿，矿井涌水、生活污水产生量小，由于矿山开采不使用和产生有毒有害物质，该地区气候干燥，地表水地下水均不发育，目前矿山开采虽并未采取防水措施但雨水下渗补给地下水过程中不会淋滤溶解有毒有害物质，对附近地区地下水水质也未因采矿活动而发生明显改变。因此，矿区开采活动对水土环境污染程度现状评估为较轻。

矿山采矿产生的废石采用了集中堆放的方式，有利于采矿活动结束后恢复治理与复垦工作，且矿碴未含有毒有害物质。后期矿山仍沿用原开采方式及碎矿工艺，未来开采活动对水土环境污染程度与现状类型相似，影响程度较轻。对水土环境污染程度预测评估为较轻。

6) 矿山地质环境影响评估分区

矿山地质环境影响程度现状评估将评估区分为 1 个影响较严重区（B 区）和 1 个影响较轻区（C 区），另根据影响较严重区的分布位置不同又分为 B₁、B₂ 2 个亚区。肯德可克沟西侧、生活办公区影响程度较严重区（B₁），面积 4.4 km²，占总面积的 32.6%；肯德可克沟东侧原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、西、中、东风井、副井、斜坡道等工业场地、废石堆场、炸药库及采空塌陷区等影响程度较严重区（B₂），面积 8.2 km²，占总面积的 60.7%肯德可克沟沟谷平原区环境影响较轻区，面积 0.9 km²，占总面积的 6.7%。

矿山地质环境影响程度预测评估将评估区分为 1 个环境影响严重区（A 区）、

1 个影响较严重区 (B₁、B₂ 2 个亚区) 和 1 个环境影响较轻区 (C₁、C₂ 2 个亚区)。西、中、东风井、副井、斜坡道等工业场地、废石堆场及预测采空塌陷区域环境影响严重区 (A)，面积 1.8km²，占总面积的 13.3%；肯德可克沟西侧、生活办公区影响程度较严重区 (B₁)，面积 4.3 km²，占总面积的 31.9%；肯德可克沟东侧原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、炸药库影响程度较严重区 (B₂)，面积 6.75km²，占总面积的 49.6%；肯德可克沟北部环境影响较轻区 (C₁)，面积 0.5km²，占总面积的 3.7%；肯德可克沟南部环境影响较轻区 (C₂)，面积 0.2km²，占总面积的 1.5%。

4、治理分区

根据现状、预测分区结果，将评估区为分：1 个重点防治区 (I 区)、1 个次重点防治区 (II₁、II₂ 2 个亚区) 和 1 个一般防治区 (III₁、III₂ 2 个亚区)。

西、中、东风井、副井、斜坡道等工业场地、废石堆场及预测采空塌陷区域重点防治区 (I)，面积 1.8km²，占总面积的 13.3%。

肯德可克沟西侧、生活办公区次重点防治区 (II₁)，面积 4.3 km²，占总面积的 31.9%；肯德可克沟东侧原矿堆场、碎矿工业场地、胶带斜井、炸药库次重点防治区 (II₂)，面积 6.75km²，占总面积的 49.6%。

肯德可克沟北部一般防治区 (III₁)，面积 0.5km²，占总面积的 3.7%；肯德可克沟南部一般防治区 (III₂)，面积 0.2km²，占总面积的 1.5%。

5、复垦范围

本项目复垦区面积为 218.2hm²，设计复垦面积 218.2hm²，复垦率为 100%；责任复垦范围内土地利用类型全为天然牧草地，通过土地复垦适宜性评价后，将损毁土地将复垦为草地，采空塌陷区播种草籽，自然恢复。

6、恢复治理措施

1) 对现有塌陷坑进行回填、压实，对后期产生的塌陷坑进行随机回填、压实处理；闭坑后对塌陷区坑壁进行削高填低，削放坡处理；

2) 在塌陷区边界竖立 10 块安全警示标志；

3) 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 4490m；

4) 对副井、西风井、中央井、东风井进行建筑垃圾、废石回填至地表，总回填方量约为 5600m³，胶带斜井、斜步道井口采用浆砌块石封堵，厚度为 2m，方量约为 120m³。

7、土地复垦措施

主要复垦措施为：格宾石笼拦渣护脚墙表的修建、土剥离与保存、覆土工程（覆土 20cm）、平土工程、追施肥料、植被重建工程（撒播草籽）等。

8、监测与管护措施

人工对地质灾害、治理工程、土地损毁面积、土地复垦效果进行监测。对复垦区草地进行人工管护。

9、部署计划

1) 近期（2024.1~2029.1）实施计划

①完成现有塌陷坑的回填、压实工程；

②完成西风井、副井工业场地护脚、拦渣墙工程的施工；

③完成西风井、副井工业场的覆土、复垦，同时完成废石堆拟占区的剥土工作及废石堆护脚、拦渣墙工程的施工。

2) 中期（2029.1.~2045.1）实施计划

该阶段为该采矿证到期，矿山在办理延续采矿证及相关手续后进行矿山继续开采工作，直至矿山服务年限满。

①矿山进入开采高峰期；

②继续开展地质灾害防治和监测工作；

③产生的弃渣不出井，用于上部采空区的回填，部分用于随时出现的塌陷坑的随机回填、压实，多余部分统一拉运至废石堆放场统一、规范堆放。

3) 远期（2045.1~2047.12）实施计划

①完成各工业广场建（构）筑物、道路硬化物拆除、回填井巷的工作；

②完成井巷回填及封堵工作；

③完成废石堆场的覆土、平整及复垦工作；

④复垦工作结束一年后，进行人工巡查，适当补种草籽。

矿山已闭坑、集采，为恢复治理、土地复垦及管护期，主要恢复治理及复垦工作有：拆除矿山建（构）筑物，对已损毁的露天采场、排土场、选厂区、矿山

道路及取土场开展恢复治理及土地复垦工作，对已复垦区域进行管护工作，按监测工程设计进行监测工作。

10、经费估算

根据估算，本项目矿山地质环境保护与土地复垦总费用总投资为 24743267 元。其中，工程施工费为 20753355 元，占总费用的 83.9%，其他费用为 3269234 元，占总费用的 13.2%，不可预见费为 720678 元，占总费用的 2.9%。

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、矿山应高度重视采空区变形可能诱发的塌陷、崩塌和滑坡危害，必须认真开展地表移动变形监测，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、由于地表塌陷与开裂预测具有较大不确定性，且本次预测采用的是其平均值，矿体赋存厚度不稳定的特点，以及采用留矿采矿法并进行废石充填，客观上有利于阻止采空区变形。若深部矿体厚度变大，造成采空区增大而引起严重塌陷，需重新针对塌陷做地质环境恢复治理和复垦设计。

6、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。

7、另外采空塌陷区会导致肯德可克沟内常年性流水及地表暴雨洪水可通过塌陷通道涌入，造成采空区充水，潜在威胁对象为井下采矿安全，对井下采矿的危害性大，危险性大。应委托具有水利防洪专业资质的单位进行专门的防洪、治水专项设计。

8、对采空塌陷开采期间严格按设计要求生产，不得擅自采各种保安矿柱或保安矿柱形式及参数劣于设计值，并制定预案及时处理。严格执行采空区监测方案定期巡查。对废石堆场斜坡进行巡视监测，当巡视发现坡出现下错裂缝、滑塌迹象时，暂停堆放，并即时治理，将失稳问题治理后，再开始堆放。对采空区治理措施，除了对裂缝进行填夯外，对出现塌陷坑进行充填。

9、方案不代替相关工程勘察及治理设计。