

金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

金塔县西川矿业有限公司
二〇二五年二月

金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：金塔县西川矿业有限公司

法人代表：段晋华

总工程师：辜仲华

编制单位：甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质
矿产勘查院

法人代表：白廷祥

总工程师：陈世强

项目负责人：宋小军

编写人员：秦晓峰 司翊彤 宋小军 王冬林

米成成 韩 梅

编制时间：二〇二五年二月

矿山地质环境保护与土地复垦方案摘要表

项目概况	项目名称	金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案		
	单位名称	金塔县西川矿业有限公司		
	单位地址	金塔县西坝乡		
	项目位置	金塔县西坝乡		
	项目区面积	1.0000km ²	生产能力（或投资规模）	矿石量 3 万吨/年
	评估区面积	1.00km ²	生产年限（或建设期限）	7.3 年(含基建期 1 年)
	方案服务年限	10a	方案适用年限	5a
方案摘要	<p>1. 金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿采矿权面积 1.0000km²，矿山设计开采能力 3×10⁴t/a，矿山规模为小型，矿山服务年限限 7.3 年(含基建期 1 年)。</p> <p>2. 方案的服务年限为矿山服务年限+恢复治理和复垦工作期，确定方案服务年限应为 10a，即 2025 年 5 月至 2035 年 4 月。方案适用年限为 5 年。</p> <p>3. 穿山驯金矿评估区面积为 1.0000km²，评估区重要程度为一般区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为小型。确定该矿山地质环境影响评估分级为三级。</p> <p>4. 根据矿山地质环境预测评估分级结果将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，其重点防治区为渣堆和新建排土场，总面积 3.77hm²，占评估区总面积 3.77%；次重点防治区为竖井及斜井工程和地面塌陷区，面积 1.68hm²，占评估区总面积的 1.68%；一般防治区为办公生活区、炸药库、露天采坑、矿区道路、前期探矿探槽、采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地和采矿未直接影响的区域，面积 94.55hm²，占评估区总面积的 94.55%。</p> <p>5. 穿山驯金矿已损毁土地共 4.19hm²，其中损毁采矿用地 0.33 hm²，损毁裸岩石砾地 3.86hm²。穿山驯金矿拟损毁土地共 2.53hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。复垦区面积合计 6.72hm²。塌陷的主要表现形式为地裂缝，在灾害治理中设计地裂缝夯填，不在复垦，塌陷区面积 1.41 hm²。因此，本方案确定的复垦责任范围面积为 5.31hm²。</p> <p>6. 矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 135.75 万元，土地复垦静态总投资 38.50 万元，动态总投资 44.61 万元。两项总费用为 180.36 万元。近五年矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 112.10 万元，土地复垦静态总投资 12.33 万元，动态总投资 12.42 万元，两项总费用为 124.52 万元。</p>			

目录

前言	1
一、任务由来	1
二、编制目的	2
三、方案编制的依据	3
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山简介	10
二、矿山范围及拐点坐标	11
三、矿山开发利用方案概述	12
四、开采历史及现状	28
第二章 矿区基础信息	32
一、矿区自然地理	32
二、矿区地质环境背景	33
三、矿区社会经济概况	58
四、矿区土地利用现状	59
五、矿山及周围人类工程活动情况	60
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	60
七、绿色矿山建设情况	63
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	68
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	68
二、矿山地质环境影响评估	69
三、矿山土地损毁预测与评估	90
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	97
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	104
一、矿山地质环境治理可行性分析	104
二、矿区土地复垦可行性分析	106
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	114
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	114

二、矿山地质灾害治理	117
三、土地复垦	125
四、含水层破坏修复	135
五、水土环境污染破坏修复	136
六、矿山地质环境监测	136
七、矿区土地复垦监测和管护	141
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	144
一、总体工作部署	144
二、阶段实施计划	144
三、近期年度工作安排	145
第七章 经费估算与进度安排	148
一、经费估算依据	148
二、矿山地质环境治理工程经费估算	155
三、土地复垦工程经费估算	161
四、总费用汇总与年度安排	169
第八章 保障措施与效益分析	175
一、保障措施	175
二、效益分析	180
三、公众参与	181
第九章 结论与建议	184
一、结论	184
二、建议	185

附表:

矿山地质环境现状调查表

附件:

(1) 附件 1: 关于缴纳矿山地质环境治理恢复基金、矿山土复垦费缴存承诺书;

(2) 附件 2: 金塔县自然资源局提供的矿区范围土地利用现状图;

(3) 附件 3: 《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿产资源开发利用方案》

(兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司, 2016 年 10 月)

(4) 附件 4: 金塔县自然资源局关于《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿产资源开发与恢复治理方案》的审核意见;

(5) 附件 5: 金塔县自然资源局关于项目土地权属证明的说明函;

(6) 附件 6: 土地复垦义务人的土地复垦承诺书;

(7) 附件 7: 土地复垦项目公众参与调查表;

(8) 附件 8: 金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿区及复垦区照片集。

附图:

序号	图名	图号	比例尺
1	金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境问题现状图	01	1: 2000
2	金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿土地利用现状图	02	1: 2000
3	金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境问题预测图	03	1: 2000
4	金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿区土地损毁预测图	04	1: 2000
5	金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿区土地复垦规划图	05	1: 2000
6	金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境治理工程部署	06	1: 2000

前言

一、任务由来

金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿隶属甘肃省酒泉市金塔县管辖(以下简称穿山驯金矿)，2004年5月9日首次取得原甘肃省国土资源厅颁发的采矿证，有效期限两年，自2004年5月至2006年5月，采矿许可证号：6200000440037，经历几次延续后，目前持有的采矿许可证号：C6200002011044120111252，有效期自2013年5月20日至2015年4月20日，矿区面积为1.0平方公里，开采深度由1450米至1200米标高，生产规模为1.00万吨/年，开采方式为地下开采。采矿权人于2015年2月向酒泉市国土资源局申请变更开采深度，经原甘肃省国土资源厅规划处协查通过予以批复，批复文号：甘国土资矿发【2015】93号，扩大开采深度将1450米至1200米扩大为1450米至930米。目前采矿证已过期。2016年11月25日，原甘肃省国土资源厅组织专家对金塔县西川矿业有限公司委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司编制的《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿产资源开发利用方案》通过了评审，开发利用方案推荐的开采规模为3万吨/年，开采深度1450米至930米，矿山服务年限7.3年(含基建期1年)，开发利用方案编制后矿山一直未生产，开发利用方案在使用期内。

2016年10月金塔县西川矿业有限公司委托甘肃省科学院地质灾害防止(治)研究所编制了《甘肃省金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及《甘肃省金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿土地复垦报告书》，目前两个方案已过适用期。为延续采矿证，保证矿产资源开发与生态环境保护协调发展，加强矿山开发过程中的环境保护，促进矿山企业合理开发利用资源，最大限度的减少和降低矿业活动对矿区及周边环境的破坏和影响，同时落实地质环境治理与土地复垦措施，有计划地开展矿山地质环境保护与土地复垦工作，保护人民生命和财产安全，使矿区地质环境及时、有效的得到改善。根据《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号)、《土地复垦条例》(国务院令第592号)、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发〔2016〕63号)以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报

有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）等文件精神和要求，金塔县西川矿业有限公司委托甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

二、编制目的

（一）编制目的

方案编制的目的是为延续采矿证，通过编制本方案，基本查明矿山地质环境问题、矿区地质灾害现状和隐患，对矿山生产活动造成的矿山地质环境影响进行现状和预测评估，根据评估结果进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，制定出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低，促进矿区经济的可持续发展，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据。同时查明矿山土地利用现状、明确土地损毁现状及分布、损毁土地类别、数量、损毁时间、损毁程度；预测后续开采对土地的损毁，根据损毁现状和预测损毁情况综合制定土地复垦规划、统计复垦工程量并编制复垦预算。

金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案最终目的，一是将矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处；二是为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费预算缴存等提供参考依据。

（二）主要任务

本方案的主要任务有：

1、收集资料，开展矿山地质环境调查，查明矿区矿山地质环境现状及问题，进行矿山地质环境影响现状评估，在项目建设方案基础上，综合现状评估，进行矿山地质环境影响预测评估；

2、开展矿区土地损毁调查，分析调查土地损毁环节与时序、已损毁各类土地现状，并对拟损毁土地进行预测与评估；

3、根据矿山地质环境影响评估结果，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区；

4、对矿山地质环境治理与土地复垦进行可行性分析；

5、提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理以及矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦技术措施；

6、根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境保护与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划；

7、开展矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费预算与效益评估。

三、方案编制的依据

（一）方案编制的主要法律、法规依据

1.《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令第 18 号，2009 年 8 月 27 日)；

2.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2023 年修订）；

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

4.《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日)；

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

6.《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令第 48 号，2016 年 9 月 1 日)；

7.《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令-43 号，2020 年 9 月 1 日起施行）

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

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

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

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

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

13.《矿山地质环境保护规定》(自然资源部令[2019]第5号,2019年7月24日);

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

(二) 方案编制的有关政策性文件

1.《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》(国土资发[1999]36号,1999年2月4日)。

2.《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》(国土资发[2004]69号,2004年3月25日);

3.《财政部、国土资源部、环保总局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,2006年2月10日;

4.国土资源部关于贯彻实施《土地复垦条例的通知》(国土资发[2011]50号,2011年4月17日);

5.《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》(国土规资[2016]21号,2017年1月3日);

6.《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发〔2016〕63号,2016年7月1日);

7.《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638号);

8.《自然资源部关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见》(2023年修订)

9.《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);

10.《节约集约利用土地规定》(2023年修订)

11.《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》(甘国土资矿发[2016]140号,2016年11月23日);

12.《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》(甘国土资矿发[2017]43号);

13.《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》(国土资发[2010]第119号);

14. 《甘肃省绿色矿山建设工作方案》(甘国土资发[2017]第 228 号);
15. 《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》甘国土资规[2018]4 号;
16. 《酒泉市国土空间总体规划(2021-2035 年)》;
17. 《酒泉市矿产资源总体规划(2021-2025 年)》;
19. 金塔县国土空间总体规划(2021—2035 年)。

(三) 方案编制的主要规程、规范

1. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
2. 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
3. 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021);
4. 《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-1993);
5. 《土地复垦方案编制规程》第一部分:通则(TD/T103.1-2011);
6. 《土地复垦方案编制规程》第四部分:金属矿(TD/T103.4-2011);
7. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部, 2016.12;
8. 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006);
9. 《矿山地质环境监测技术规范》(DZ/T0287-2015);
10. 《滑坡防治工程勘查规范》GB/T32864-2016;
11. 《岩土工程勘察规范》GB50021-2001(2009 版);
12. 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
13. 《地下水水质标准》(DZ/T00290-2015);
14. 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
15. 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
16. 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
17. 《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2006);
18. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006);
19. 《第三次全国土地调查技术规程》(TD/T1055-2019);
20. 《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0314-2018);
21. 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
22. 《矿山生态修复技术规范第 1 部分:通则》(TDT1070.1-2022);

- 23.《矿山生态修复技术规范第3部分：金属矿山》（TDT1070.3-2022）；
- 24.《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- 25.《甘肃省绿色矿山建设规范第二部分：金属矿》(DB62/T4284.1-2021, 2021年04月15日)。

（四）资料依据

- 1.《甘肃省金塔县穿山驯金矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，甘国土资储备字[2016]10号，甘肃省国土资源厅，2016年2月24日；
- 2.《甘肃省金塔县穿山驯金矿资源储量核实报告》评审意见书，甘国土资储评字[2016]10号，甘国土资储总评1536号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2016年2月14日；
- 3.《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿产资源开发利用方案》（兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司，2016年10月）；
- 4.《甘肃省金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（甘肃省科学院地质灾害防止研究所，2016年10月）；
- 5.《甘肃省金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿土地复垦报告书》（甘肃省科学院地质灾害防止研究所，2016年10月）；
- 6.金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿《采矿证许可证》，证号：（C6200002011044120111252）。

四、方案适用年限

本次编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照“国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》”的规定，依据本矿山服务年限和开采计划来确定，矿山井下开采西矿段已经建成，可投入生产。根据《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿产资源开发利用方案》（兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司，2016年11月），矿山设计利用矿石量178002吨，Au金属量1951.55千克，伴生Ag金属量428.50千克，矿山建设规模为 3×10^4 t/a，矿山生产服务年限7.3年(含基建期1年)。

闭坑后恢复治理与复垦本着“边损毁、边复垦”的原则，闭坑后恢复治理与复垦工程实施0.7a，管护期2a，确定本方案的服务年限为矿山服务年限+恢复治

理和复垦工作期+管护期，确定方案服务年限应为 10a，即 2025 年 5 月至 2035 年 4 月。

方案适用年限为 5 年。如矿山扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

穿山驯金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作的技术路线及工作方法如下：

（一）技术路线

本方案的编制按照国土资源部 2016 年 12 月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、参考《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制（DZ/T0223-2011）》和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.3-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图 0-1。

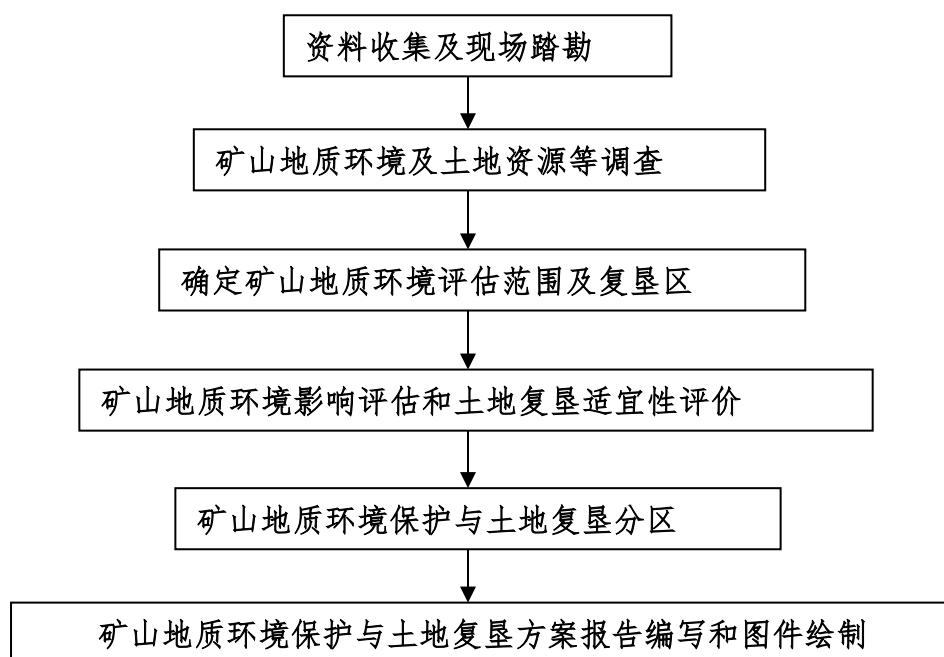


图 0-1 方案编制工作程序框图

（二）工作方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（CZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.3-2011）规定，结合本矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和综合分析的方法进行。

1、编制单位及人员概况

（1）编制单位概况：甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院为公益二类地勘事业单位，近年来完成了甘肃地质灾害综合防治体系规划建设及矿山地质环境恢复治理，山西、甘肃等地高速公路勘察等项目，特别是舟曲三眼峪沟泥石流地质灾害治理工程成为甘肃乃至全国具有典型示范作用的样板工程，先后受到原国土资源部、甘肃省委省政府及省内外地方政府和主管部厅局的表彰奖励，彰显了我院的综合实力和社会责任，提升了社会影响力和市场竞争力。

（2）编制人员概况

接受委托后，我单位成立了由3名技术人员组成的项目组，其中采矿高级工程师宋小军担任项目负责，地质工程师秦晓峰担任技术负责，水工环助理工程师王冬林为技术员，项目组收集了《甘肃省穿山驯金矿资源储量核实报告》、《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿产资源开发利用方案》及相关区域地质资料等。通过分析已有资料，初步掌握了矿区地质环境条件和矿山概况，并初步确定了野外主要调查内容、调查方法及调查路线。

2、野外调查

项目组在初步分析收集资料的基础上，于2024年10月15日至18日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿山工作人员，查明了矿山生产的历史和现状以及主要地质环境问题。对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，以进行1:10000的地形地质图为底图进行测绘填图和绘制工程地质剖面图，同时进行GPS定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并根据野外实际情况及时调整室内设计的调查路线，优化野外调查工作方法。

3、室内资料整理及综合分析

通过收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范的规定进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与治理恢复分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算，同时编制了方案的相关图件，编写了《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4. 质量评述

项目组于 2024 年 10 月 15 日~18 日进行了野外调查和资料收集；2024 年 10 月 20 日~2024 年 10 月 30 日进行资料整理和报告编制；2024 年 11 月 1 日送交单位地质科进行了内审，并在 2024 年 11 月 5~2024 年 11 月 10 日对内审意见进行修改；2024 年 11 月 15 送金塔县自然资源局审查，2024 年 11 月 25 日根据金塔县西川矿业有限公司、金塔县自然资源局和地方政府相关职能部门的意见，并对方案进一步修改完善。

总之，本次工作收集的资料较全面，金塔县西川矿业有限公司提供基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

5. 资料的真实性与科学性

本方案义务人金塔县西川矿业有限公司保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。本方案义务人金塔县西川矿业有限公司及编制单位甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院对本方案的真实性和科学性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 基本信息

穿山驯金矿首次取得采矿权证时间：2004 年 5 月 9 日，有效期限两年，自 2004 年 5 月至 2006 年 5 月，采矿许可证号：6200000440037；经历几次延续后，采矿权情况如下：

采矿权人：金塔县西川矿业有限公司

金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿现有采矿证信息如下：

采矿权人：金塔县西川矿业有限公司

采矿许可证号：C6200002011044120111252

发证机关：甘肃省国土资源厅

矿山名称：甘肃省金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿

矿区面积：1.0 平方公里

开采深度：由 1450 米至 1200 米标高生产规模：1.00 万吨/年

开采方式：地下开采

有效期限：自 2013 年 5 月 20 日至 2015 年 4 月 20 日

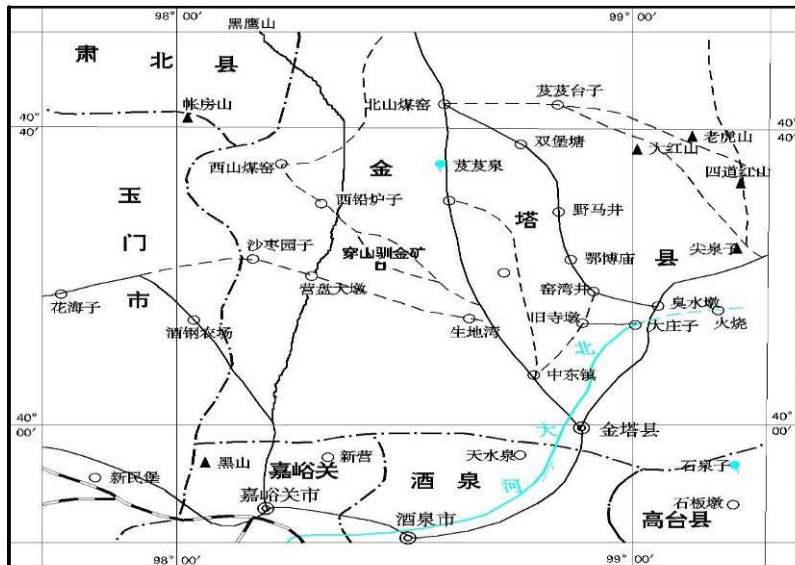
采矿权人于 2015 年 2 月向酒泉市国土资源局申请变更开采深度，经甘肃省国土资源厅规划处协查通过予以批复，批复文号：甘国土资矿发【2015】93 号，扩大开采深度将 1450 米至 1200 米扩大为 1450 米至 930 米。2016 年 11 月 25 日，原甘肃省国土资源厅组织专家对金塔县西川矿业有限公司委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司编制的《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿产资源开发利用方案》通过了评审，开发利用方案推荐的开采规模为 3 万吨/年，开采深度 1450 米至 930 米，矿山服务年限 7.3 年(含基建期 1 年)，开发利用方案编制后矿山一直未生产，开发利用方案在使用期内。

(二) 地理位置

穿山驯金矿位于金塔县城 318° 方向，直距 55km 处，公路里程约 70km；地理坐标：东经：98°29'33"~98°30'15"；北纬：40°21'43"~40°22'16"。行政区划隶属于甘肃省金塔县西坝乡管辖。矿区交通便利，有嘉（峪关）—黑（鹰山）公路从矿区西约 20km 处经过，另有金塔县—生地湾—北山煤窑的柏油公路从矿区东经过，从生地湾有简易公路通往矿区，路程约 20km，位置及交通详见图 1-1。

二、矿山范围及拐点坐标

根据《采矿许可证》范围，矿山由 4 个拐点坐标圈定，矿区拐点坐标见表 1-1。



10 0 10 20km

交通位置图



图 1-1 矿区交通位置图

表 1-1 穿山驯金矿范围拐点坐标对照表

序号	1980 西安坐标系		CGCS2000 坐标系		备注
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
1					
2					
3					
4					

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿山规模、开采方式、矿山服务年限及产品方案

1、生产规模

根据“开发利用方案”，矿山生产规模为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

2、开采方式选择

矿山目前采用地下开采，井下开拓巷道已经建成，从矿体的赋存情况和开采技术条件看，矿区内大部分矿体具备明显的坑采条件和优势。因此推荐矿山继续采用地下开采。

3、服务年限

根据“开发利用方案”，设矿山生产服务年限 7.3 年（含基建期 1 年）。

4、产品方案

矿山最终产品为金矿石。

(二) 矿区平面布置

穿山驯金矿已有工程包括办公生活区、炸药库、3 处竖井及其附属建筑物、一处斜井及附属建筑物、竖井及斜坡道口的 6 处渣堆、矿区道路、前期形成的采坑、探矿探槽等；拟建工程包括采矿工业场地、排土场、主竖井及回风井。

1、已建工程

矿山已建工程为办公生活区、炸药库、3 处竖井及其附属建筑物、一处斜井及附属建筑物、竖井及斜坡道口的 6 处渣堆、前期采矿形成的采坑、矿区道路、探矿探槽。

(1) 办公生活区

矿山已建成办公生活区，距设计竖井 460m 处，包括行政办公室、职工宿舍、食堂等(照片 1-1、照片 1-2)。办公生活区建筑物建筑高度 3m，建筑面积约 300m^2 ，全部为砖混建筑。根据开发利用方案办公生活区一直服务到矿山闭坑，生活办公区总占地面积约 0.12hm^2 ，占用土地全部为采矿用地。



照片 1-1 办公生活区照片

照片 1-2 办公生活区照片

(2) 炸药库

炸药库位于竖井东南侧 300m 处。设有炸药库、雷管库房及围墙等(照片 1-3)，库存炸药量 3t。建筑物为砖混结构，建筑面积 50m²。炸药库一直服务到矿山闭坑，炸药占地面积约 0.08hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

表 1—2 炸药库已建工程特征参数一览表

建筑项目	建筑物面(m ²)	长(m)	宽(m)	建筑物高度(m)	建筑物材质	基础形式	建筑物高度(m)	建筑层高
雷管库	25	6.5	4	3	砖混	独立基础	3	单层建筑
炸药库	25	6.5	4	3	砖混	独立基础	3	单层建筑
防爆墙								
合计	50							

(3) 竖井及斜井工程

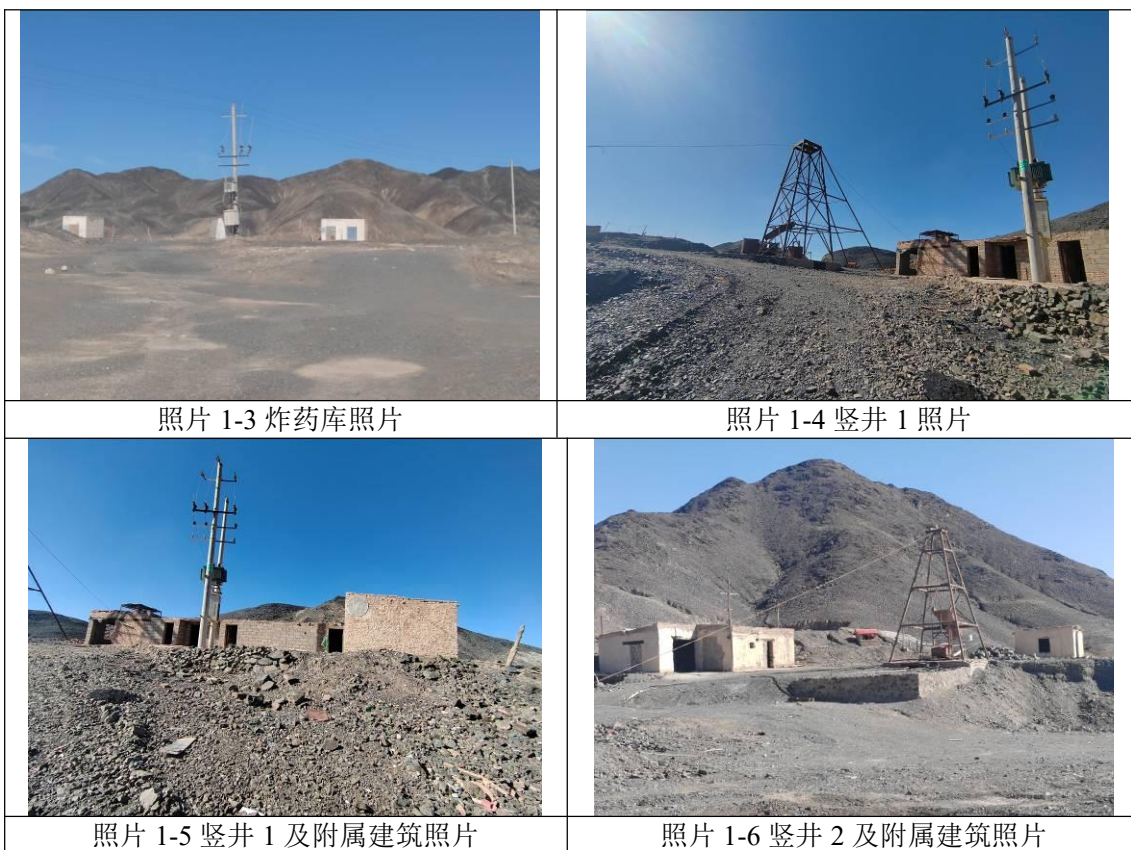
早期采矿工程包括三个竖井、一个斜井及其附属建筑物(照片 1-10、图 1-6)，竖井 1 和竖井 2 在预测塌陷范围内。

竖井 1 井口高程 1321m，井筒深 120m，竖井直径 2.8m，2013 年 12 月停产后，顶底、井筒出现积水，厚度<10cm，采矿设备仍在井下。距井口 20m 以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象；竖井 2 坑口高程 1317m，井筒深 80m，竖井直径 2.8m，2013 年 12 月停产后，顶底、井筒出现积水，厚度<10cm，采矿设备仍在井下。距井口 23m 以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象；竖井 3 坑口井口高程 1311m，井筒深 45.0m，距井口 15m 以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象。距斜井口 35m 以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象。

竖井 1 井口附属建筑物有三处，全部为砖混结构，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，建筑面积 135m²，竖井 1 占地面积为 0.04hm² (照片 1-4、照片 1-5)，

占用土地类型全部为裸岩石砾地；竖井 2 井口附属建筑物有 4 处，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 215m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 64m²，竖井 2 占地面积为 0.06hm²（照片 1-6），占用土地类型全部为裸岩石砾地；竖井 3 井口无建筑物，竖井 3 占地面积为 0.01hm²（照片 1-7），占用土地类型全部为裸岩石砾地；斜井井口附属建筑物有 4 处，分别为坑口值班室、卷扬机房、工人宿舍 1、工人宿舍 2，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 175m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 253m²（照片 1-8、照片 1-9、照片 1-10），斜井井口附属建筑物占地面积为 0.16hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.05hm²。

综上所述早期竖井及斜井工程合计占地面积 0.27hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.16hm²。



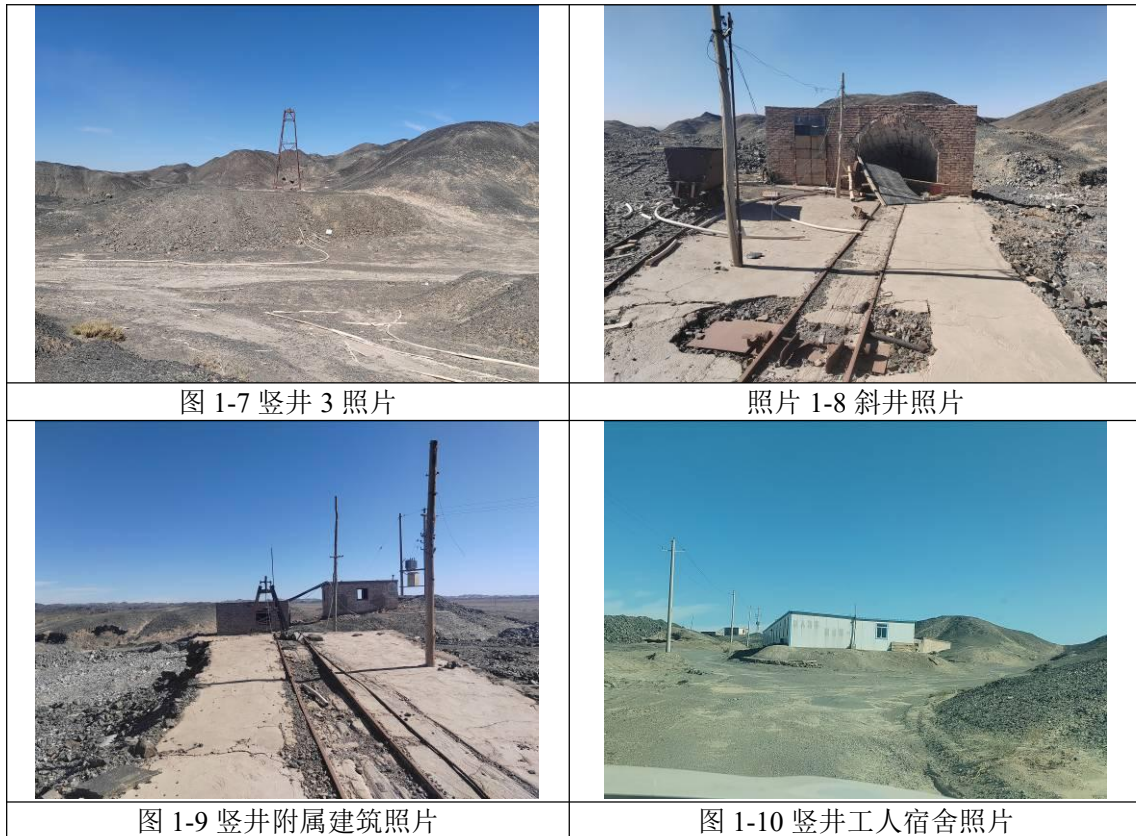


表 1—3 前期采矿工程建筑参数一览表

工程编号	建筑编号	建筑物材质	基础形式	建筑面积 (m ²)	占地面积 (hm ²)
竖井 1	井 1 建 1	砖混	独立基础	77	0.04
	井 1 建 2	砖混	独立基础	26	
	井 1 建 3	砖混	独立基础	32	
竖井 2	井 2 建 1	砖混	独立基础	145	0.06
	井 2 建 2	彩钢	独立基础	64	
	井 2 建 3	砖混	独立基础	53	
	井 2 建 4	砖混	独立基础	17	
竖井 3	-	-	-	-	0.01
斜井	坑口值班室	砖混	独立基础	44	0.16
	空压机房	砖混	独立基础	25	
	工人宿舍 1	砖混	独立基础	106	
	工人宿舍 2	彩钢	独立基础	253	
合计	彩钢结构 317m ² , 砖混结构 525m ² 。				0.27

(4) 渣堆

矿区现有废石渣堆六处，为矿山前期开采形成，分布在斜井和竖井周围。废石渣堆 1 为分布在竖井 1 周围，占地面积约 0.89hm²，废石顺坡堆放，废石堆积高度约 1-3m（照片 1-11）；废石渣堆 2 分布在竖井 2 和露天采坑周围，占地面积约 1.18hm²，废石顺坡堆放，废石堆积高度约 1-3m（照片 1-12）；废石渣堆 3 分布在竖井 2 和露天采坑周围，占地面积约 0.21hm²，废石顺坡堆放，废石堆积高度约 0.5-1.5m；废石渣堆 4 分布在竖井 3 周围，占地面积约 0.03hm²，废石顺

坡堆放，废石堆积高度约 1-5m（照片 1-13）；废石渣堆 5 分布在斜井东侧，为斜井采矿废石堆积形成，废石顺坡堆场，占地面积约 0.58hm²，废石堆积高度约 1-4m；废石渣堆 6 分布在斜井西侧，为斜井采矿废石堆积形成，废石顺坡堆场，占地面积约 0.14hm²，废石堆积高度约 1-4m（照片 1-14）；废石渣堆占地面积 3.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。



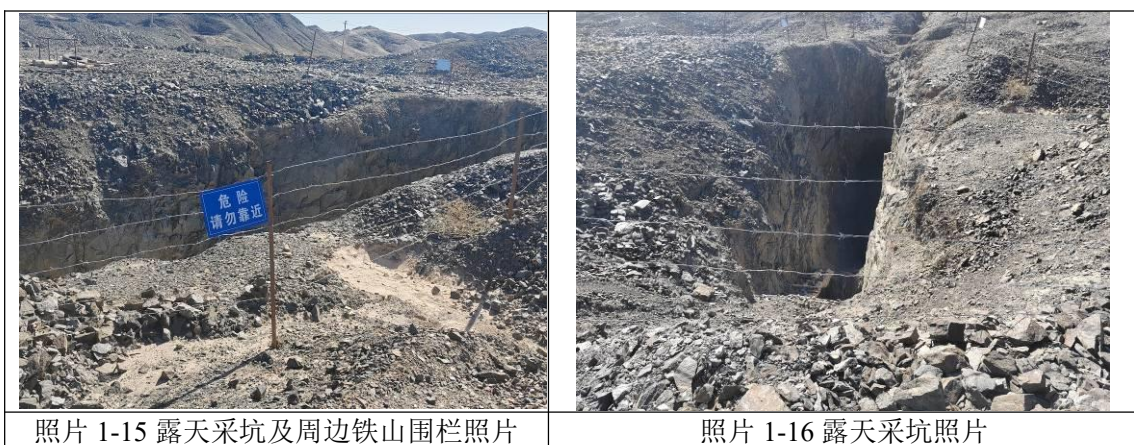
表 1—4 前期采矿渣堆特征表

名称	占地面积 (hm ²)	长 (m)	宽 (m)	堆积高度 (m)
ZD1	0.89	150	120	1-3
ZD2	1.18	190	90	1-3
ZD3	0.21	90	20	0.5-1.5
ZD4	0.03	25	15	1-5
ZD5	0.58	120	30	1-4
ZD6	0.14	90	15	1-4
合计	3.04			

(5) 露天采坑

据当地群众介绍，本矿区在解放前就有人工开采的历史，在矿区内可见遗留的部分老采坑及老硐，但因为时隔较长老硐及采坑已基本坍塌掩埋；90 年代末期至 2004 年以前，因为当时管理混乱，矿区涌入多家开采单位和个人进行了掠夺性开采，使得地表浅部金矿体已基本采完或浪费。矿山已经露天采坑周围设置了警示牌和围栏（照片 1-15、照片 1-16）。现有露天采坑主要有两个，采坑 1 长约 60m，宽 4m，深 2-15m，采坑 2 长约 60m，宽 5m，深 2-10m。露天采坑占

地面积约 0.06hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

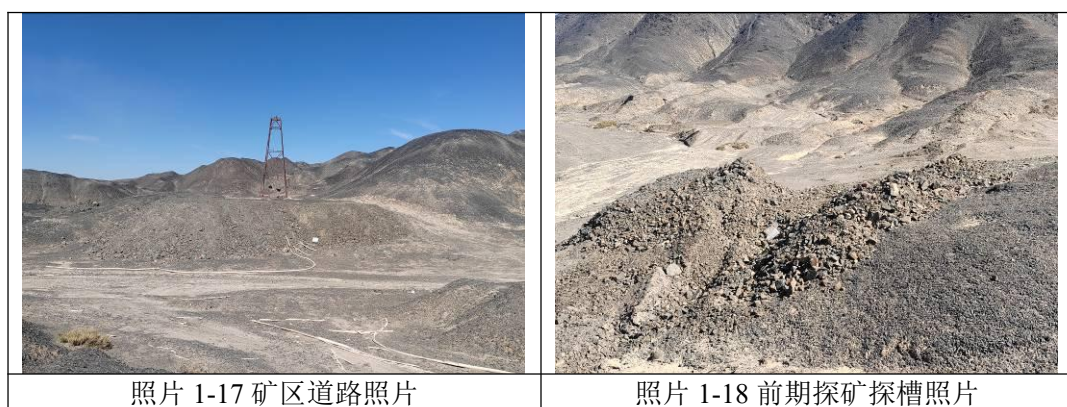


照片 1-15 露天采坑及周边铁山围栏照片

照片 1-16 露天采坑照片

(6) 矿区道路

矿区道路为连接办公生活区、竖井、斜井、炸药库和工业场地的道路，道路为砂土路面，整体地势平坦，修建道路只需压平即可，无挖方和填方边坡，（照片 1-17），道路宽约 3-4m，长约 1.95km，根据开发利用方案矿区道路一直服务到矿山闭坑，矿区道路占地总面积约 0.58hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。



照片 1-17 矿区道路照片

照片 1-18 前期探矿探槽照片

(7) 探矿探槽

前期探矿形成的探槽 8 条，长 25-35m，深 1.5m，（图 1-18），探矿探槽占地面积约 0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

表 1—5 前期探矿探槽特征表

探矿探槽	面积 (m ²)	长 (m)	宽 (m)	挖损高度 (m)
TC1	37.5	25	1.5	-1.5
TC2	37.5	25	1.5	-1.5
TC3	52.5	35	1.5	-1.5
TC4	52.5	35	1.5	-1.5
TC5	52.5	35	1.5	-1.5
TC6	52.5	35	1.5	-1.5
TC7	52.5	35	1.5	-1.5
TC8	52.5	35	1.5	-1.5
合计	390			

表 1—6 穿山驯金矿已建工程特征参数一览表

建筑项目	占地面积 (hm ²)		建筑物面积 (m ²)/材质	建筑高 度 (m)	占用二级地类	
					编码	名称
办公生活区	0.12		300m ² /砖混	3	0602	采矿用地
炸药库	0.08		50m ² /砖混	3	1207	裸岩石砾地
竖井及斜井工程	0.11	0.27	317m ² /砖混 525m ² /彩钢	3	0602	采矿用地
	0.16				1207	裸岩石砾地
渣堆	3.04		-	0.5-5	1207	裸岩石砾地
露天采坑	0.06		-	-2—-10	1207	裸岩石砾地
矿区道路	0.58		-	-	1207	裸岩石砾地
前期探矿探槽	0.04		-	-1.5	1207	裸岩石砾地
合计	4.19					

2、拟建工程

根据开发利用方案，后期需建设的主要有拟建工程包括采矿工业场地、排土场、主竖井及回风井。矿区场地处地形起伏变化不大，地形坡度小于 5°，地表第四系残坡积层覆盖相对较薄，平均厚度 50cm。基建期无需大规模的开挖。

(1) 采矿工业场地

采矿工业场地位于竖井西北 150m 处。具体包括采矿调度室、电机车及矿车修理间、材料仓库、工人宿舍、矿石临时堆场等，建筑物为彩钢结构，建筑高度为 3m，建筑面积 385m²，采矿工业场地占地面积 0.31hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

表 1—7 拟建采矿工业场地建筑工程特征参数一览表

建筑项目	长(m)	宽(m)	高(m)	建筑物材质	基础形式	建筑面积 (m ²)	占用地类
采矿调度室	5	5	3	彩钢	独立基础	25	裸岩石砾地
修理间	5	7	3	彩钢	独立基础	35	裸岩石砾地
材料仓库	15	10	3	彩钢	独立基础	150	裸岩石砾地
工人宿舍	35	5	3	彩钢	独立基础	175	裸岩石砾地
合计	彩钢 385m ²						

(2) 主竖井及回风井工业场地

主井采矿工业场地，主要设有主井、空压机房、值班室、高压配电所，

主竖井在主矿体下盘 3 勘探线附近，标高 1320m-1000m，井深 320m，井筒直径 4.0m，设计有 1252m、1210m、1170m、1120m、1070、1020 六个中段。车场及中段施工完成后，各中段的矿石及废石由铲运车倒运至矿石、废石溜井中，在阶段运输巷道通过振动放矿机装入 0.7m³ 的矿车，用 5t 的蓄电池电机车运至竖井井底各车场，经罐笼提升至地表；废石由汽车运至废石场，人员材料及废石通过竖井上下至各个生产中段。基建开拓工程产生的废石约 9500m³，按序堆放在排土场。

主竖井及回风井工业场地建筑物为彩钢结构，建筑高度为3m，建筑面积75m²，东主井采矿工业场地总占地面积约0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地；风井工业场地设有回风井、值班室内、高压配电所和空压机房，建筑物为彩钢结构，建筑高度为3m，建筑面积75m²，通风井采矿工业场地总占地面积约0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。综上所述，主竖井及回风井工业场地总建筑面积150m²，建筑物为彩钢结构，建筑高度为3m，主竖井及回风井工业场总占地面积约0.08hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

表 1—8 拟建主竖井及回风井工业场地建筑物工程特征参数一览表

建筑项目		长(m)	宽(m)	高(m)	建筑物材质	基础形式	建筑面积(m ²)	占地类
主竖井工业场地	值班室	5	5	3	彩钢	独立基础	25	裸岩石砾地
	空压机房	5	5	3	彩钢	独立基础	25	裸岩石砾地
	高压配电所	5	5	3	彩钢	独立基础	25	裸岩石砾地
回风井工业场	值班室	5	5	3	彩钢	独立基础	25	裸岩石砾地
	空压机房	5	5	3	彩钢	独立基础	25	裸岩石砾地
	高压配电所	5	5	3	彩钢	独立基础	25	裸岩石砾地
合计		彩钢 150m ²						

(3) 排土场

拟在竖井以西约100m处布置排土场，主要容纳地下开采的废石，单层堆放，堆放高度10m，废石堆置自然安息角为30°，排土场容积为6×10⁴m³，基建开拓工程产生的废石约9500m³，按序堆放在排土场；井下掘进产生的废石0.45万t/a，总废石量约3.01万t（1.15×10⁴m³），大部分堆存在排土场，部分废石也可作为矿区修路的路基材料，排土场完全能够满足废石堆积。排土场总占地面积约0.73hm²，堆积高度10m，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

表 1—9 穿山驯金矿已建和拟建工程特征参数一览表

建筑项目		占地面积(hm ²)	建筑物面积(m ²)/材质	建筑高度(m)	占用二级地类	
					编码	名称
已建工程	办公生活区	0.12	300m ² /砖混	3	0602	采矿用地
	炸药库	0.08	50m ² /砖混	3	1207	裸岩石砾地
	竖井及斜井工程	0.11	317m ² /砖混	3	0602	采矿用地
		0.16	525m ² /彩钢		1207	裸岩石砾地
	渣堆	3.04	-	0.5-5	1207	裸岩石砾地
	露天采坑	0.06	-	-2—-10	1207	裸岩石砾地
	矿区道路	0.58	-	-	1207	裸岩石砾地
	前期探矿探槽	0.04	-	-1.5	1207	裸岩石砾地
	小计	4.19			1207	裸岩石砾地
拟建工程	采矿工业场地	0.31	385m ² /彩钢	3	1207	裸岩石砾地
	主竖井及回风井工业场地	0.08	150m ² /彩钢	3	1207	裸岩石砾地

	排土场	0.73		10	1207	裸岩石砾地
	小计	1.03				裸岩石砾地
合计		5.31				

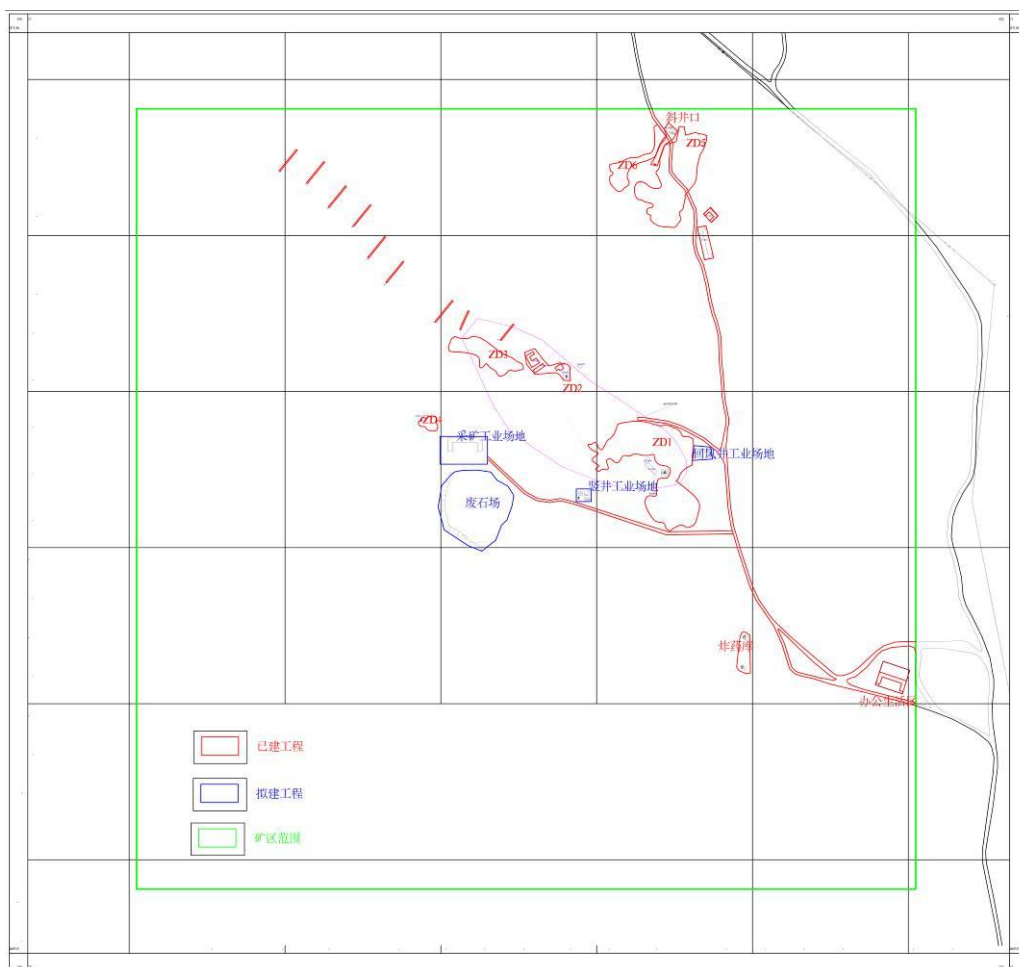


图 1-11 矿区平面布置图

(三) 拟开采矿体资源储量

1、开采范围及开采对象

穿山驯金矿设计开采范围为采矿许可证范围，开采对象为采矿许可证范围内的所有可采矿体。

2、保有资源量

开发利用方案设计依据的地质资料主要是《甘肃省金塔县穿山驯金矿资源储量核实报告》，矿产资源储量评审备案证明（甘国土资储备字[2016]10号，甘肃省国土资源厅，2016年2月24日）为依据。在甘肃省国土资源厅备案的保有(122b)+(333)类矿石量 216856 吨，Au 金属量 2389.57 千克。其中(122b)类矿石量 22585 吨，Au 金属量 199.49 千克；(333)类矿石量 194271 吨，Au 金属量 2190.08

千克。保有伴生(333)类 Ag 金属量 535.63 千克。

本矿区资源储量级别没有变化。由于资源储量类别管理办法发生了变化，原（122b）资源储量类别转换为（控制基础储量）类资源储量类别，原（332）资源储量类别转换为（控制）类资源储量类别，（333）资源储量类别均转换为（推断）类资源储量类别，（334）资源储量类别均转换为（预测）类资源储量类别。

3、设计利用资源量

推本开发利用方案结合同类矿山生产实践，设计利用资源量采用设计可采资源量乘以资源利用系数取值。控制资源量的资源利用系数取值 1.0，推断资源量的资源利用系数取值 0.80。按此利用原则计算的设计利用资源储量：矿石量 178002 吨，Au 金属量 1951.55 千克，伴生 Ag 金属量 428.50 千克。

（四）矿山开拓方式

1、矿山开拓、运输系统

矿区属低山区，矿区地质构造简单，矿区内矿体及围岩稳定性较好，开拓运输方案选择的基本原则是基建工程量省、经营费用低，便于施工，管理方便，开发利用方案通过竖井和斜井方案比选后选择了竖井方案。在主矿体下盘 3 勘探线附近施工竖井，标高 1320m-1000m，井深 320m，井筒直径 4.0m，设计有 1252m、1210m、1170m、1120m、1070、1020 六个中段。车场及中段施工完成后，各中段的矿石及废石由铲运车倒运至矿石、废石溜井中，在阶段运输巷道通过振动放矿机装入 0.7m³ 的矿车，用 5t 的蓄电池电机车运至竖井井底各车场，经罐笼提升至地表；废石由汽车运至废石场，人员材料及废石通过竖井上下至各个生产中段。

2、开采顺序及首采区

（1）开采顺序

据矿体赋存条件、拟选的采矿方法及开拓运输系统，开采方式为地下开采，开采顺序为由上而下，中段内由一翼至另一翼后退式开采。

（2）首采地段选择

设计主要开采矿体为 Au6-7 号、Au10 号和 Au12 号矿体，划分为 1252m、1210m、1170m、1120m、1070、1020 六个中段，首采地段为 1252m、1210m 两个中段。

3、开采移动范围的确定

依据矿体上下盘围岩的力学性质和推荐选用的采矿方法,类比同类矿山选取的崩落参数为:

上盘陷落角 65° , 移动角 60° ;

下盘陷落角 70° , 移动角 60° ;

两翼陷落角 70° , 移动角 65° ;

依据上述参数圈定了开采移动范围,开采移动范围东西长约 350m,南北宽约 115m,地表错动范围总面积约 30699.10m²。

在开采过程中及时处理采空区(采用废石充填或崩落围岩)并加强地表监测,尽可能的减小或排除井下开采对地表的影响。

4、采矿方法及采剥工艺

(1) 采矿方法选择

根据穿山训金矿的矿床地质条件和开采技术经济条件,矿体的赋存特点是矿床规模不大。根据矿体的赋存条件以及矿岩的物理力学性质,可供选择的采矿方法有:浅孔留矿法、留矿全面法、上向分层充填法和削壁充填法等。上向分层充填法施工工艺相对较为复杂,管理环节多、采矿成本相对较高,不宜推荐采用。

削壁充填法对矿石品位较高的急倾斜极薄矿脉的开采比较适合,削壁充填法只适用于矿体厚度小于0.8m的急倾斜矿体部分。

经过综合分析论证,本次设计推荐的采矿方法为浅孔留矿法和削壁充填法。各种采矿方法的应用条件如下:

浅孔留矿法适用于倾角大于 50° 且厚度大于0.8m的急倾斜和倾斜矿体的开采。

削壁充填法适用于厚度小于0.8m的急倾斜和倾斜薄矿体的开采。

按照矿体产状及所处不同地段,经统计计算,采矿方法的比重分别为:浅孔留矿法占60%、削壁充填法占40%。

(2) 采矿工艺

1) 浅孔留矿采矿法

①矿块构成要素

矿块布置可根据矿体的赋存情况,具体布置为:矿块长 50m,矿块高度为阶段高度,顶柱高 3m,底柱 5m,间柱 8m,漏斗间距 6m。

②采准与切割

采准切割工程主要有沿脉平巷、人行通风天井、采场联络道、拉底巷道、漏

斗、切割巷道等。人行通风天井布置在间柱中，间隔 5m 向两侧掘进联络道与矿房贯通。采准切割平巷用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，天井采用 YSP-45 型凿岩机凿岩。

③矿房回采

回采落矿工作从拉底层开始，采用自下而上分层回采的方式，在每一个分层中进行凿岩、爆破、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。凿岩用 YSP-45 型凿岩机，装药采用人工方式，每次爆破后放矿至工作面净空高度约 2m 左右时为止，出矿块度为 300mm。采场用无格筛漏斗自重放矿底部结构，采下的矿石借自重经放矿漏斗及闸门直接装入下盘运输平巷的矿车中。围岩不稳固时，用 1×1m 网度的锚杆进行护顶。

④矿柱回收及采空区处理

矿柱回采是在矿房回采结束后进行，采用大量崩落法回采间柱、顶柱同时一次爆破。采准工作主要是矿柱凿岩平巷，由于矿体宽度小，采用 YSP45 型或 YT28 型凿岩机凿眼。

⑤矿块通风

采场均采用贯穿风流(主扇)通风。新鲜风流经阶段运输平巷、侧翼人行天井、联络巷进入采场，清洗工作面后，污风风流经另一侧的人行天井和上中段回风平巷排出地表。

⑥采场安全

局部放矿时，放矿工必须与平场工密切联系，时刻关注矿堆变化过程，发现空洞，必须立即处理。

遇矿体围岩不够稳固时，必须采取锚网支护或其它加固方法，确保采场凿岩安全。

采场放矿完毕，要及时封闭出矿巷道，防止矿石落下伤及人员或损坏设备。每次凿岩之前一定要先进行撬顶，查看矿体完整情况，防止浮石下落掌子面，危害职工人身安全。

2) 削壁充填采矿法

①矿块构成要素

矿块布置可根据矿体的赋存情况，具体布置为：矿块长 50m，矿块高度为阶段高度，顶柱高 3m，底柱 3m。

②采准与切割

采准与切割：采准工作包括运输平巷、人行材料通风天井、天井联络道、采场联络道、矿石溜井。人行材料通风天井布置在矿体内，每隔 5m 布置一条采场联络道，矿石溜井采用顺路架设。底柱的顶部水平进行切割工作。采准、切割平巷采用 YT-24 型气腿式凿岩机凿岩，人行材料通风天井采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

③矿房回采

矿房回采分步、分梯段进行，也就是说矿石和围岩分步进行回采，先采矿石，后采围岩。均用 YSP-45 型上向式凿岩机凿上向或倾斜炮孔，人工装药方式装药。回采矿石时需在装药爆破前将废旧胶带或帆布铺设在已崩落的平整的废石上。崩落的矿石由人工及胶轮车运至矿石溜井。待采下矿石出完后再对其下盘围岩进行凿岩、装药、爆破，崩落围岩的厚度应使其保证凿岩工作面有 2.0~2.5m 的空间，爆破后围岩留在矿房中做为下一循环的工作平台，每次爆破后须检查顶板、处理浮石、平整场地后方可进行下一工序的工作。出矿块度为 300mm。

④矿块通风

新鲜风流从一侧人行通风天井进入回采工作面，清洗工作面后污风从另一侧人行通风天井至上中段回风巷道。

⑤采场安全

局部放矿时，放矿工必须与平场工密切联系，时刻关注矿堆变化过程，发现空洞，必须立即处理。遇矿体围岩不够稳固时，必须采取锚网支护或其它加固方法，确保采场凿岩安全。

采场放矿完毕，要及时封闭出矿进路，防止矿石落下伤及人员或损坏设备。每次凿岩之前一定要先进行撬顶，查看矿体完整情况，防止浮石下落掌子面，危害职工人身安全。

采矿方法的主要技术经济指标见表 1-10。

表 1-10 浅孔留矿采矿法主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	浅孔留矿法	削壁充填采矿法	综合
1	阶段高		30-50	30-50	
2	矿块长	m	50	50	
3	顶柱厚	m	3	3	
4	底部结构高	m	10		

5	矿房宽	m	矿体厚	矿体厚	
6	间柱宽	m	6	8	
7	漏斗间距	m	6	6	
8	采矿方法比例	%	60	40	100
9	矿块生产能力	t/d	120	80	104
10	采切比	m/kt	9.1	10.5	9.66
		m ³ /kt	45.2	54.3	48.84
11	损失率	%	13	13	13
12	贫化率	%	13	13	13
13	凿岩设备		YSP-45、YT-28	YSP-45、YT-28	
14	出矿设备		铲运机	铲运机	

5、矿井通风

根据开拓系统的布置方式,结合采矿方法的需要,通风采用抽出式通风方式,竖井为进风井,新鲜风流经竖井进入到中段运输巷道,沿中段平巷到采场分段联络道内,进入回采进路,清洗工作面后,由采场局扇将污风排至上中段回风道,然后经过上中段回风道进入上盘斜井中去,再由设在上盘斜井口的风机抽出坑外。为保证通风效果,在采场设有辅助风机,在掘进工作面要装有局部通风机。

根据地采总需风量和摩擦阻力,选用 K 系列节能型风机,风机型号为 K45-6-NO.17,电机功率 110kW。主井和回风井口风机型号相同。

井巷掘进采用 JK55-2№4.5 型局部扇风机加强通风,采场内采用 JK58-1№4.0 型局部扇风机用风筒压入加强通风。坑内反风采用风机反转反风。

(五) 防治水方案

1、地表防排水

矿区无地表水分布,夏季暴雨季节和初春融雪时会产生短暂的洪流。

矿区处干旱沙漠地区,地表水、地下水贫乏,年降雨量较小,矿床顶底板围岩富水性弱,矿床直接充水,矿坑地下水较易疏干。

矿山各坑口均位于布置在当地历史最高洪水位 1m 以上,采矿工业场地、办公生活区场地周围设截排水沟,排除场地及坡面雨水。办公区设污水收集池。生产期间地表水不会对开采造成影响,生产期间产生废石排至露天采坑或者排至排土场,对地表无影响。

2、井下防排水

穿山驯金矿附近无地表水体,矿区构造简单,无充水断裂分布,矿体上下盘

围岩均属于弱富水岩体，无供水边界存在，弱基岩裂隙水在矿床的开采过程中通过径流排泄直接渗入到矿坑内，地下水成为矿床充水的来源，地下开采矿坑正常涌水量为 $538\text{m}^3/\text{d}$ ，矿区最大降雨时矿坑最大涌水量预测结果为 $696\text{m}^3/\text{d}$ ，在 1020m 竖井井底车场内设一个水仓，上部各中段涌水通过泄水钻孔流入该水仓，通过水泵由竖井排至竖井井口处的沉淀池，处理后可返回井下使用，水泵型号为 $\text{D25-50}\times 8$ ，共三台（一用一备一检修）。

矿山建设和生产中应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，尤其巷道穿过断层裂隙发育地段、有承压水地段和附近采空区之前，必须超前进行探放水，确保井下生产安全，主要巷道应布设防水门和避灾路线，建立不良水文地质异常预报制度。加强水文地质工作，进一步核实坑内涌水量，制定突水事故应急预案。矿山在防治水中，必须贯彻以防为主，防排综合的原则，结合矿床特点制定地表和井下具体防治水措施。

（六）固废、废水处理措施

1、固体废弃物处理措施

该矿山固体废物主要有废石和生活垃圾两类。根据《危险废物鉴别标准》（ GB5085.6-2007 ）中的分类，均属一般固体废物。矿山废石进入排土场堆放，生活垃圾收集后按当地环卫部门要求处理。

（1）排土场

矿山拟在竖井以西约 100m 处布置排土场，主要容纳基建地下开采的废石，单层堆放，堆放高度 10m ，废石堆置自然安息角为 30° ，排土场容积为 $6\times 10^4\text{m}^3$ ，根据开发利用方案，井下掘进产生的废石 0.45 万 t/a ，总废石量约 3.01 万 t/a ，大部分堆存在排土场，部分废石也可作为矿区修路的路基材料，排土场完全能够满足废石堆积。排土场总占地面积约 0.73hm^2 ，堆积高度 10m 。

（2）排土方式本次设计岩石运输采用自卸汽车运输，排土场排土方式为自卸汽车配合推土机堆排。采用单台阶顺坡排放工艺，由上而下排土，高度 10m ，排土场顶标高 1330m ，排土场底标高 1320m ，设计堆积坡面坡比为 $1:2.5$ ，并形成最终边坡和最终排土境界。

依据排土场作业方式，采用汽车运输—推土机排弃的排土工艺，排土推进顺序宜由远及近、均匀堆置。

排土场最终境界边界处理：在排土场最终边界5m范围内要排弃大块废石，排弃厚度3.0m，块石粒度大于300mm。

企业年生产期间产生的生活垃圾按人员约 50 人/d，经核算，施工期生活垃圾产生量为约 0.02/d，日产生生活垃圾量约为 1.00t。生活垃圾在生活区的垃圾桶集中收集，在对生活垃圾分类收集后，定期集中运至乡镇垃圾处理点，垃圾场应尽量少占土地，选择在矿区的下风向。

2、粉尘及废弃污染控制

1、井下通风采用机械通风，各工作面均有贯穿风流通风。要经常维护采场通风设备，通风设备发生故障时要及时检修，确保设备正常运转；每次爆破后，首先要开动通风设备进行通风，待炮烟排除后方可进行生产。

2、井下采掘生产要坚持湿式凿岩，严禁打干眼，爆破后和装运矿岩时，加强通风，进行喷雾洒水，减少尘埃飞扬，使作业面尘埃浓度降至 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

3、坚决执行国务院发布的《中华人民共和国尘肺病防治条例》；认真落实《矿山防止尘危害技术措施暂行办法》。

4、矿山企业应当按照国家规定的方法，粉尘作业点每月至少检测 2 次。

3、废水处理措施

（1）开采生产废水

矿山生产污水排放量很少，经污水处理后可以进行道路洒水除尘。

（2）生活污水

生活污水采用化粪池和地理式生活污水处理装置处理达标后用于绿化。

（3）生产废水

生产废水主要是凿岩、喷雾降尘废水及井巷涌水。凿岩、喷雾降尘废水可自然蒸发。

矿区无地表径流。地下开采矿坑正常涌水量为 $538\text{m}^3/\text{d}$ ，矿区最大降雨时矿坑最大涌水量预测结果为 $696\text{m}^3/\text{d}$ ，在1020m竖井井底车场内设一个水仓，上部各中段涌水通过泄水钻孔流入该水仓，通过水泵由竖井排至竖井井口处的沉淀池，处理后可返回井下使用，矿井水利用率达到100%，水泵型号为D25-50×8，共三台（一用一备一检修）。

（七）供水供电方案

1、供水方案

矿区周围无地表水体。由于当地地下水水质矿化度较高，不能用作生活用水，但可以用作生产用水。

矿山在 1020m 竖井井底车场内设一个水仓，上部各中段涌水通过泄水钻孔流入该水仓，通过水泵由竖井排至竖井井口处的沉淀池，处理后可返回井下使用。

生活用水采需汽车从矿区东南方向 20km 的生地湾农场拉运，花海农场地处黑河流域下游，发育有水量充沛的第四系松散岩类孔隙潜水，含水层厚度 60m，水位埋深 2.5m，当降深 3.0m 时，单井涌水量为 1296.0m³/d，推算最大涌水量可达 1949m³/d，地下水化学类型为 SO₄-HCO₃-Na-Mg 型水，矿化度为 1.48g/l，经收集的细菌分析资料分析，细菌总数为 4 个/ml，大肠菌群 <3 个/d，基本适合饮用，该区已有机井数口，经调查了解，以生地湾农场 4 队的机井最为适宜，将来矿山开采时，完全可以满足需要，矿区至生地湾农场简易公路相通，路面平坦，可用汽车拉水。

2、供电方案

矿山电力网已从生地湾 35kV 变电站接入供电，供电线路已通矿区，可以满足保证矿山正常生产用电，35kV 线路采用 LGJ-95 型钢芯铝绞线架空敷设，其供电容量应满足开采工程的供电需求，矿区内部高压供电电压均采用 10kV；低压供电电压均为 220V/380V。

（八）投资估算及经济技术评价

项目估算总投资 2550 万元，矿山建设资金全部为企业自筹，达产年矿山年缴纳资源税 9 万元，年销售收入 3900 万元，年生产成本 1740 万元，年总利润 2150.00 万元，年所得税 537.75 万元，年净利润 1613.25 万元，整个计算期内项目财务内部收益率为 49.92%（所得税后），静态投资回收期为 2.58 年。

从以上财务评价结果来看，该项目经济效益好，财务评价认为本项目可行。

四、开采历史及现状

（一）开采历史

（1）矿山情况简介

据当地群众介绍，本矿区在解放前就有人工开采的历史，在矿区内可见遗留的部分老采坑及老硐，但因为时隔较长老硐及采坑已基本坍塌掩埋。

90年代末期至2004年以前，因为当时管理混乱，矿区涌入多家开采单位和个人进行了掠夺性开采，使得地表浅部金矿体已基本采完或浪费。

2004年，政府对矿区矿山秩序进行了整顿，并于2004年5月由甘肃省国土资源厅向金塔县西川矿业有限公司颁发了采矿许可证，进入了有序的开采阶段。因为地表浅部矿石已基本采完，所以自2004年以来，开采主要转入地下深部；矿山通过改造利用老硐、老采坑及施工新的采准工程进行采矿，截至2008年8月31日，累计采出矿石量约0.75万吨，生产回收金金属量约45kg；采矿贫化率7.8%，采矿损失率10%，回采率90%，开采深度最深达到1282m标高。

2009年~2010年5月，矿山进行了采矿权的转让，金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿由兰州亚太矿业有限公司收购，在此期间，矿山没有进行生产。

2010年6月~2011年12月，由甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院对矿山进行了矿山储量动态监测，提交了《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿2011年度矿山储量年报》。报告显示，矿山主要进行了采准工作，没有动用保有的资源储量，最终资源储量结果以2008年提交的资源量为准。

2012年1月~2012年12月，由甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院对矿山进行了矿山储量动态监测，提交了《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿2012年度矿山储量年报》。报告显示矿山主要进行了采准工作及探矿工作，没有动用保有的资源储量，最终资源储量结果以2008年提交的资源量为准。

2013年，甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院对矿山进行了矿山储量动态监测，提交了《金塔县金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿2013年度矿山储量年报》。报告中主要与2008年提交的核实报告进行了资源储量对比。

矿山开采方式为地下开采，斜井—竖井联合开拓，采矿方法为简易的浅孔留矿法，截止2013年12月31日核实基准日：矿权范围内122b类动用储量7100吨，其中采出矿石量6500吨，损失矿石量600吨，采矿回采率92%，损失率8%，开采深度最深达到1210m标高。往年度动用矿石量情况见表1-2。

2014年至今，由于矿山资金短缺，采矿权到期等原因矿山处于停产状态，所以没有动用资源量。

目前金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿现有采矿证信息如下：

采矿权人：金塔县西川矿业有限公司
 采矿许可证号：C6200002011044120111252
 发证机关：甘肃省国土资源厅
 矿山名称：甘肃省金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿
 矿区面积：1.0 平方公里
 开采深度：由 1450 米至 1200 米标高
 生产规模：1.00 万吨/年
 开采方式：地下开采
 有效期限：自 2013 年 5 月 20 日至 2015 年 4 月 20 日

(3) 矿产资源利用情况

2004 年至 2008 年 8 月 31 日，累计采出矿石量约 0.75 万吨，生产回收金金属量约 45kg；采矿贫化率 7.8%，采矿损失率 10%，回采率 90%，开采深度最深达到 1282m 标高。

2009 年至 2010 年 5 月，矿山进行了采矿权的转让，金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿由兰州亚太矿业有限公司收购，在此期间，矿山没有进行生产。

2010 年 6 月~2012 年 12 月，矿山主要进行了采准工作及探矿工作，没有动用保有的资源储量，最终资源储量结果以 2008 年提交的资源量为准。

2013 年，矿山开采方式为地下开采，斜井—竖井联合开拓，采矿方法为简易的浅孔留矿法，2013 年矿权范围采出矿石量 6500 吨，损失矿石量 600 吨，采矿回采率 92%，损失率 8%，开采深度最深达到 1210m 标高。

2014 年至今，由于矿山资金短缺，采矿权到期等原因矿山处于停产状态，所以没有动用资源量。

往年度动用矿石量情况见表 1-11。

表 1-11 往年动用矿石情况调查表

年度	采出矿石量 (万吨)	金金属量 (千克)	损失率 (%)	回采率 (%)	最深开采标高
2004~2008 年	0.75	45	10	90	1282m
2013 年	0.71	59	8	92	1210m

没有选矿，矿山销售原矿石，企业内部单独结算。

7、矿山前期开采和恢复治理情况简述

矿山经过多年的开采形成了办公生活区、炸药库、3 处竖井及其附属建筑物、

一处斜井及附属建筑物、竖井及斜坡道口的 6 处渣堆、矿区道路、前期形成的采坑、探矿探槽等。以上场地建设对土地造成损毁，共损毁土地 4.19hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。

矿山 2014 年至今，由于矿山资金短缺，采矿权到期等原因矿山处于停产状态，未进行治理和复垦，故一直未进行恢复治理和复垦。2004 年至今矿山环境恢复治理主要对前期开采形成的露天采坑设置铁丝围栏，并设置警示牌。

（二）开采现状

2014 年至今，由于矿山资金短缺，采矿权到期等原因矿山处于停产状态。

（三）相邻矿山分布及开采情况



图 1-11 矿区周边矿区布置图

矿山东侧为穿山驯东金梯异常查证区，矿山南侧 500m 为穿山驯白云岩矿详查区，矿区北侧为甘肃润豪通达商贸有限公司建筑用安山岩矿，企业为“甘肃润豪通达商贸有限公司”，注册成立于 2022 年 5 月 7 日，该企业于 2022 年 8 月份通过竞拍方式取得金塔县穿山驯北建筑用安山岩矿采矿权，并于 2023 年 3 月 16 日取得由县自然资源局核发的采矿许可证，证号为 C6209212023037100154829，年产 50 万 m³ 碎石。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区深居内陆腹地，属典型的温带大陆性干旱气候区，降水稀少，蒸发量大，冬季严寒，夏季酷热，风频沙大，严重干旱是主要气候特点。根据鼎新气象站气象资料统计，年平均气温 7.1℃，年平均相对湿度 42%，年平均降水量 66.7mm。降水多集中 6~8 月，此间降水量约占年降水量 80%左右。年平均蒸发量 1904.3~3382.0mm。11 月下旬至翌年 3 月上旬为冻结期，最大冻土深度 >150cm。终年常见西北风，最大风力 10 级以上，8 级以上大风天气年平均在 41.4 天左右，且多出现于冬、春两季。平均相对湿度 39.7%~56.0%。年日照时数 3331.3~3574.5h。主要灾害性天气为大风、沙尘、暴雪。

(二) 水文

矿区内干旱缺水，附近无常年性地表径流，无湖泊和沼泽，在雨季沟谷有暂时地表径流。

(三) 地形地貌

矿区位于河西走廊中部北山南缘，属低山丘陵地貌单元，属戈壁荒漠、丘陵低山地形，海拔 1200m~1450m，一般在 1300m 左右，矿区西南部为主沟，其他区域整体为南北高中间夹宽沟。区内地貌类型以剥蚀低山丘陵和堆积沟谷为主，矿区堆积沟谷呈宽缓状，主沟道呈北西向展布，为滩地型洪沟，沟道宽缓，洪沟宽 200~500m，主沟纵坡降 3~5%，侵蚀下切不明显，区内已有矿山工程活动对微地貌形态改造较大，露天采场及渣堆均位于剥蚀低山丘陵地貌单元区，根据现场调查，矿山现有露天采坑主要有两个，采坑 1 长约 60m，宽 4m，深 2-15m，采坑 2 长约 60m，宽 5m，深 2-10m。露天采坑占地面积约 0.06hm²，横剖面形态呈 V 型；矿区现有废石渣堆六处，为矿山前期开采形成，分布在斜井和竖井周围，占地面积约 0.89hm²，废石顺坡堆放，废石渣堆占地面积 3.04hm²，堆积高度 2~5m；洪沟两侧为低山丘陵区，区内低丘与冲沟相间，相对高差 20~50m，在风化及剥蚀作用下，低丘顶部呈浑圆状，两侧坡体缓倾，地形坡度 10~25°（照

片 2-1、照片 2-2)。



(四) 植被

矿区及周边植被覆盖率约为 5%，主要为耐旱的草本植物，如骆驼草、白刺、芨芨等。由于采矿活动的影响，矿区内植被覆盖率低，小于 5%。

(五) 土壤

矿区地处大陆性干旱地带，土壤类型主要为灰棕漠土，厚度 0~0.10m 不等，局部基岩裸露，表层有机质含量小于 0.5%。

二、矿区地质环境背景

矿区大地构造位置处于塔里木地块东北缘大泉—天仓被动陆缘断隆带甘肃北山南带穿山驯单斜构造带上，出露地层主要为一套长城系浅海相中—细粒碎屑沉积岩夹少量碳酸盐岩及火山沉积岩。由于经受了区域变质作用，使整个地层普遍达到了浅变质至中等程度的变质。

(一) 地层岩性

矿区内出露的地层主要为长城系铅炉子沟群 (ChQ)，此外，沿地势平缓区分布有第四系冲洪积物 (Q4^{alp})

1、长城系铅炉子沟群 (ChQ)

在矿区内，主要岩性有斜长角闪片岩段 (Phos) 及泥硅质板岩段 (Msl)、绢云石英片岩段 (Serqs)，其中斜长角闪片岩段 (Phos) 全部分布在矿区的南部，泥硅质板岩段 (Msl) 全部分布在中部，绢云石英片岩段 (Serqs) 主要分布在矿区的北部，由于辉绿岩的侵入，斜长角闪片岩段及泥硅质板岩段未直接接触，

泥硅质板岩段与绢云石英片岩段呈整合接触。三大岩性段特征如下：

(1) 斜长角闪片岩段 (Phos)：全部分布在矿区的南部，由斜长角闪片岩组成，岩石呈灰色，呈片状构造，变晶粒状结构，主要矿物为角闪石，占 70% 左右，斜长石占 30% 左右，角闪石斜长石均呈粒状，粒度 1~2.5mm 为主，个别斜长石粒度可达 3mm。

(2) 硅质板岩段 (Msl)：全部分布在矿区的中部，主要由泥硅质板岩组成，局部夹少量绢云石英片岩及绢云绿泥片岩组成。

泥硅质板岩呈灰黑色，板状构造，泥质变余结构，岩石坚硬，板理较一般，绢云石英片岩、绢云绿泥片岩主要分布在断裂构造带上，形成构造片岩。

(3) 绢云石英片岩段 (Serqs)：主要分布在矿区的北部，主要由绢云石英片岩组成，局部夹少量的绢云片岩及石英片岩，三者呈整合接触关系。

2、第四系全新统 (Q4^{pal})

矿区内分布较少，主要位于平缓的沟和低洼地带，为洪积物、冲积物组成。

(二) 地质构造

矿区内构造与区域构造基本一致，总体呈北西西—南东东向展布。为一单斜构造，岩层产状总体走向为北西西向，倾向北北东，主要控矿断裂的方向与地层走向基本相同，倾角较岩层大，可达 75°~85°，局部直立，呈近东西向。矿区内断裂构造主要有近北西向、北东向二组 (表 2-1)。

表 2-1 断裂特征一览表

编号	规模(km)	走向	倾角	特征及主要依据
F1	0.08	300°	80°	产出在绢云石英片岩，控制长 80 米，向西被第四系覆盖，向东由于地表未揭露看不清。地表未圈出矿 (化) 体。
F2	0.24	310°	82°	控制长 240 米，从东向西依次穿过辉绿岩绢云石英片岩再被第四系覆盖。目前认为是矿区的主要成矿构造断裂带，在走向上总体呈波浪状展布。
F3	0.36	315°	80°	特征基本上同 F2，控制长 360 米，从东向西依次穿过辉绿岩绢云石英片岩再被第四系覆盖。目前认为也是矿区的主要成矿构造断裂带，Au8 和 Au12 产出在其中。
F4	0.03	320°	78°	此断层地表被 1 个小采坑揭露，实际控制长 30 米，产出在绢云石英片岩中。此断裂中未圈出矿体。
F5	0.09	325°	80°	此断层地表被 1 个小采坑揭露，实际控制长 90 米，产出在绢云石英片岩中，Au10 产出在其中
F6	0.07	345°	78°	此断层地表被 1 个小采坑揭露，实际控制长 70 米，产出在辉绿岩中，Au1 产出在其中。
F7	0.11	64°	73°	此断层地表被 1 个小采坑揭露，实际控制长 110 米，产出在绢云石英片岩中。

1、近北西向断裂

该组断裂在本区内最为发育，也是主要的控矿断裂。初步认为呈近平行的右行雁列式分布，所有矿体均严格受断裂带控制，有 F1、F2、F3、F4、F5、F6 共 6 条，这些断裂带规模大小不同，地表均不同程度的沿走向和倾向进行了挖掘，形成了大小不同的采坑。规模最大的为 F2、F3，也是目前主要的控矿断裂。其中 F2 地表实测控制长 240 米，F3 地表实测长 360 米。断裂带一般宽 1~2 米，最宽 4 米多，其断裂面走向 $310^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ，倾向北北东，倾角 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，与岩层呈斜交。断裂带上下两断面一般较平直光滑。断裂带内岩石普遍片理化，形成绢云片岩及绢云绿泥片岩等构造片岩，大多数呈灰色，在断裂带中心常常有一条主石英脉产出，沿走向断续分布，大小不一。断裂带性质均为压性、压扭性，为走滑断裂。

断裂带内岩石蚀变程度不同，主要见绢云母化、绿泥石化、方解石化、硅化和黄铁矿化，个别地段还见孔雀石化、黄铜矿化及方铅矿化，在金属矿化和硅化最强处常常形成金矿（化）体。

2、北东向断裂

该组断裂在空间展布上与地层走向斜交，主要有 F7。其断裂面走向 64° ，倾向南东，倾角 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，一般长 110 米，宽 0.3m 左右，沿断裂蚀变不强。该组断裂属后期断裂，在地表和坑道中往往见到切断北西向主断裂，为一破坏断裂。断层性质为压扭性。

（三）岩浆岩

岩浆岩和脉岩矿区内岩浆活动较强，有大量的辉绿岩出露，基本上呈带状沿区域构造线分布，主要出露在南部和北部，南部规模最大。辉绿岩局部见片理化。

矿区内见大量的花岗斑岩脉和小石英脉，花岗斑岩脉呈灰色、浅灰绿色，大小不一，长 60m~460m，宽 2.6m~18m，沿区域构造线展布，主要分布在矿区的北东部和东部；石英脉均较小，长 5m~60m，宽 1m~2.5m，沿北西向和北东向两组方向分布，以北西向分布为主，均为白色。

花岗斑岩脉及石英脉中未见矿化蚀变现象。

（四）水文地质条件

1、矿区水文地质条件概况

矿区地处北山南麓，气候干旱，几乎无地表水体发育，在矿区的西南方向、距矿区 10km 的位置有一个溢出下降苦水泉分布，流量 $<0.2\text{L/s}$ 。

矿区所处区域水文地质单元的位置：矿区位于北山南缘，毗邻金塔盆地（据盆地中心金塔县城直线距离约 70Km），属低山—丘陵地形，海拔高度在 1315~1338m 间，矿区北、东、南被较宽阔的干滩围绕，东、西两侧的宽谷滩地在矿区西南角汇合，形成一条向西南倾斜的干滩槽地，矿区处在由东、南、西干滩围绕所形成的一条东南—西北走向展布的长条形带状低山群所形成的隆起山岭的南端，紧邻山前洪积扇。属于金塔盆地区域水文地质单元的北缘径流区。北山南麓面积广阔，宽谷纵横，径流带宽，主要接受北山南部山区大气降水、融雪补给、地下径流及暂时性洪水渗入的补给，以径流方式流出矿区。矿区主要以块状、层状岩石裂隙潜水含水为主，主要工业矿体处在当地侵蚀基准面以下（矿区最低侵蚀基准面为矿区西南部的干沟沟槽，海拔为 1302m）。

2、岩层的富水性

（1）第四系松散堆积透水不含水层：物质组成主要以风化残积、洪积成因的砂及亚砂土等组成，主要分布于低洼处及山谷地带，分布范围均较小，厚度 1~4.5m，呈带状分布，由于矿区水位埋深较大，为透水不含水层，该层在矿区内水文地质意义不大。

（2）变质岩裂隙潜水含水岩组：矿区附近出露地层为长城系铅炉子沟群（ChQ）的碎屑岩、碳酸盐岩经区域变质作用而成；为一套海底喷发岩的火山沉积岩的区域浅变质岩石，主要岩性有斜长角闪片岩段（Phos）及泥硅质板岩段（Msl）、绢云石英片岩段（Serqs），其中斜长角闪片岩段（Phos）全部分布在矿区的南部，泥硅质板岩段（Msl）全部分布在中部，绢云石英片岩段（Serqs）主要分布在矿区的北部，由于辉绿岩的侵入，斜长角闪片岩段及泥硅质板岩段未直接接触，泥硅质板岩段与绢云石英片岩段呈整合接触。分布范围广，厚度巨大，岩层中节理、孔隙、裂隙发育，后期热液作用使大部分构造裂隙被充填，部分未充填裂隙面有水蚀氧化锈斑，呈深褐色，部分节理无充填，表面褐化，同时还发育有未充填张节理，裂隙宽度 $1\text{cm}\pm$ ，发育有孔隙，一般米粒大小，最大 $1\times 1\text{cm}$ ；钻孔中大部分段岩芯完整，局部段岩芯破碎，呈碎裂状，岩芯破碎段率 $<5\%$ ，根据 ZK601、ZK701 水文地质钻孔抽水试验资料，单位涌水量为 $q=0.0009\text{L}-0.00186\text{L/S.m}$ ，渗透系数为 $K=0.00037-0.0010\text{m/d}$ ，综合评价该岩组属

富水性弱的含水岩组。

(3) 侵入岩裂隙潜水：矿区内岩浆活动较强，有大量的辉绿岩出露，基本上呈带状沿区域构造线分布，主要出露在南部和北部，南部规模最大。辉绿岩局部见片理化。矿区内见大量的花岗斑岩脉和小石英脉，花岗斑岩脉呈灰色，浅灰绿色，大小不一，长约 60m~460m，宽 2.6m~18m，沿区域构造线展布，主要分布在矿区的北东部和东部；石英脉均较小，长 5m~60m，宽 1m~2.5m，沿北西向和北东向两组方向分布，以北西向分布为主，均为白色。岩体中发育有成岩裂隙、风化裂隙，构造裂隙，矿区后期的热液蚀变作用使大部分的成岩裂隙被充填，形成相对隔水岩体。

3、矿区主要断裂破碎带的水文地质特征

矿区内构造与区域构造基本一致，总体呈北西西~南东东向展布。为一单斜构造，岩层产状总体走向为北西西向，倾向北北东，倾角 65° ~ 80° 居多，主要控矿断裂的方向与地层走向基本相同，倾角较岩层大，可达 75° ~ 85° ，局部直立，呈近东西向。

矿区内断裂构造主要有近北西向、北东向二组。

(1) 近北西向断裂

该组断裂在本区内最为发育，也是主要的控矿断裂，初步认为呈近平行的右行雁列式分布，所有矿体均严格受断裂带控制，有 F1、F2、F3、F4、F5、F6 共 6 条，这些断裂带规模大小不同，地表均不同程度的沿走向和倾向均进行了挖掘，形成了大小不同的采坑。规模最大的为 F2、F3，也是目前主要的控矿断裂。其中 F2 地表实测控制长 240 米，F3 地表实测长 360 米。断裂带一般宽 1~2 米，最宽 4 米多，其断裂面走向 310° ~ 320° ，倾向北北东，倾角 75° ~ 85° ，与岩层呈斜交。断裂带上下两断面一般较平直光滑。断裂带内岩石普遍片理化，形成绢云片岩及绢云绿泥片岩等构造片岩，大多数呈灰色，在断裂带中心常常有 1 条主石英脉产出，沿走向断续分布，大小不一。断裂带性质均为压性、压扭性，为走滑断裂。

断裂带内岩石蚀变程度不同，主要见绢云母化、绿泥石化、方解石化、硅化和黄铁矿化，个别地段还见孔雀石化、黄铜矿化及方铅矿化，在金属矿化和硅化最强处常常形成金矿（化）体。

(2) 北东向断裂

该组断裂在空间展布上与地层走向斜交，主要有 F7。其断裂面走向 64°，倾向南东，倾角 65°~75°，一般长 110 米，宽 0.3m 左右，沿断裂蚀变不强。

该组断裂属后期断裂，在地表和坑道中往往见到切断北西向主断裂，为一破坏断裂。断层性质为压扭性。

矿区断裂的产状、规模、断裂带特征，水文地质性质如表 2-2。

表 2-2 断裂水文地质特征说明表

编号	规模 (Km)	走向	倾角	特征及主要依据	水文地质特征
F ₁	0.08	300°	80°	产出在绢云石英片岩，经过两个采坑，控制长80米，向西被第四系覆盖，向东由于地表未揭露看不清。地表未圈出矿（化）体。	规模小，断裂带岩石泥化严重，属弱富水断裂。
F ₂	0.24	310°	82°	控制长240米，从东向西依次穿过辉绿岩绢云石英片岩再被第四系覆盖。目前认为是矿区的主要成矿构造断裂带，地表被三个大采坑所揭露。各采坑中断面平直光滑，但在走向上总体呈波浪状展布。	断裂带岩石泥化严重，属弱富水断裂
F ₃	0.36	315°	80°	特征基本上同F ₂ ，控制长360米，从东向西依次穿过辉绿岩绢云石英片岩再被第四系覆盖。目前认为也是矿区的主要成矿构造断裂带，地表被四个大小不同采坑所揭露。各采坑中断面平直光滑，但在走向上总体呈波浪状展布。Au8和Au12产出在其中。SJ1中开采矿体就产出在F ₃ 中。	断裂带岩石泥化严重，属弱富水断裂
F ₄	0.03	320°	78°	此断层地表被1个小采坑揭露，实际控制长30米，产出在绢云石英片岩中。未圈出矿体。	规模小，属弱富水断裂
F ₅	0.09	325°	80°	此断层地表被1个小采坑揭露，实际控制长90米，产出在绢云石英片岩中，Au10产在其中。	规模小，属弱富水断裂
F ₆	0.07	345°	78°	此断层地表被1个小采坑揭露，实际控制长70米，产出在辉绿岩中，Au1产出在其中。	规模小，属弱富水断裂
F ₇	0.11	64°	73°	此断层地表被1个小采坑揭露，实际控制长110米，产出在绢云石英片岩中。	规模小，属弱富水断裂

4、钻孔抽水试验及露天矿坑排水调查

钻孔抽水试验资料：前期勘查共施工水文孔两个，分别为 ZK601、ZK701，终孔直径为 91mm，揭露的岩性均为绿泥石英片岩、硅质板岩和辉绿岩，含裂隙潜水，利用提桶抽水、单个落程试验的稳定流试验方法。

ZK601 孔深 200.6m，抽水试验结果为：水位降低 19.0m，涌水量为 0.017L/S，单位涌水量为 0.0009L/S.m，计算的渗透系数为 0.00037m/d；ZK701 孔深 459.0m，抽水试验结果为：水位降低 23.6m，涌水量为 0.044L/S，单位涌水量为 0.00186L/S.m，计算的渗透系数为 0.0010m/d。抽水后两孔的水位恢复极其缓慢。

坑道排水调查：矿山虽然在 2012 年 12 月份、停产，但前期矿山开拓强度较大，前已形成了 80、120（1252、1212）两个中段，所有主平洞中均有沿脉、穿

脉平巷分布，勘查期间对各中段坑道的稳固性、冒顶坍塌、跨帮情况、掘进时的坑道的突水位置、坑道壁的出水点位置、流量及坑口总涌水量情况做了观测记录，调查结果如表 2-3。

对坑道掘进时的涌水情况的调查结果为：坑道系统在施工过程中未出现涌水、突水点，洞顶无滴水现象，洞壁无渗水现象，井下风钻施工作业的需水量需从地表输入，坑底涌水无法满足风钻施工的需水量，停工一年后只是在洞底有渗水形成的坑道积水，积水厚度约 15cm，估算总积水量约 150m³，表明坑道围岩的富水性弱。

表 2-3 矿区平洞水文地质、工程地质调查表

采矿工程标号	工程点参数	水位 (m)	涌水量 (L/s)	水文地质、工程地质现象	赋水性	水文地质参数
通风井	井口坐标： 0457439 4470588 坑口高程： 1317m 竖井深80m	78.93	0	通风井位于9线附近，竖井井深80m，水位78.93m(2015.7.23)，通风井在施工期间未遇地下水，井下风钻施工作业的需水量需从地表输入。2013年12月停产后，顶底、井筒出现积水，厚度10cm左右，采矿设备仍在井下。距井口23m以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象。	裂隙水	K<0.00 10 m/d
提升井	井口坐标： 0457567 4470463 井口高程： 1321m 井筒深120m	83.21	0	提升井位于7线附近，竖井井深120m，水位83.21m(2015.7.23)，通风井在施工期间未遇地下水，井下风钻施工作业的需水量需从地表输入。有80、120两个中段，坑道系统沿矿体走向分布长度300m，宽度约20m，在120中段施工水仓一个，体积2R=2.5m，h=2.8m，2013年12月停产后，顶底、井筒出现积水，厚度<10cm，采矿设备仍在井下。距井口20m以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象。	裂隙水	K<0.00 10 m/d
XJ1斜井	井口坐标： 0457012 4470024 坑口高程： 1322m 斜井方位182°，坡角29°，斜长42m，控制垂深200m	120m	0	XJ1斜井位于13线北端，斜井坡角29°，长度420m，南端和120中段的平巷相通，正常施工时，坑道无涌水，井下风钻施工作业的需水量需从地表输入。2014年12月底停工，2015年3月观测斜井水位在斜坡道320m处，计算水位垂深约120.0m，。距斜井口35m以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象。	裂隙水	K<0.00 10 m/d

TSJ1	井口坐标： 0457258 4470532 井口高程： 1311m 井筒深45.0m	20.0m	10.0	该竖井位于13线附近的沟槽边缘，竖井井深450m，2005年施工，初见水位28.90m，当年就停工，竖井施工后期排水10.0m ³ /d，水位降至井底，目前静止水位20.0m(2015.7.23)。该井位于冲沟边沿，沟内有3-5米的第四系松散堆积物分布，井内的水主要为基岩强风化带内的裂隙水形成。距井口15m以上井筒有衬砌支护外，其余井身、平洞身完整，无支护，也未发现冒顶、跨帮现象。	裂隙水	K=0.0 0144m /d
注：q1坑道长度涌水系数、K渗透系数						

5、地下水的埋藏条件及地下水动态

矿区主要赋水岩组为倾斜岩层，地下水埋藏类型为潜水，矿区原始水位标高在 1290m~1250m，水位埋深起伏较大，水位埋深较大的 ZK701 孔、通风井、提升井、XJ1 斜井均位于基岩隆起带的山丘上，而水位埋深较浅的 TSJ1、ZK601 钻孔位于沟槽内，由于山丘和沟槽位置风化存在差异性，山丘处强风化带厚度薄，沟槽内强风化带大，造成风化裂隙含水层在空间分布上存在高低差别，表现在水位上其标高不一致，矿区水位这样的分布规律和收集的区域水文地质的“裂隙水的埋藏深度变化较大，没有统一的地下水面，形成许多条条块块，自成地下水网络”结论是一致的。

地表水动态：矿区及周边几乎没有长年性地表水分布，只是在夏季暴雨季沟谷产生洪流，由于冲沟上游汇水面积小，所产生的洪流一般比较短暂，降雨停止后即消失。矿区西南 10km 以外的泉水，流量小，泉水矿化度高，泉水周围有耐盐的芦苇植物生长，但遇干旱年份，草场干枯泉水断流，人畜饮水困难，气象因素对该区地下水控制作用显著。

6、地下水的化学类型

本次核查中，在矿区取地下水样品 2 件，经水质分析，pH=6.81~7.24，呈弱酸--中性，矿化度 2.90~5.72g/L，属咸水，水质中 Na⁺的含量>50mmol/L，按硬度分类为极硬水，水中不含侵蚀性 CO₂，水化学类型以 Cl-SO₄-Na 型为主，从水质分析结果来看，由于矿区地下水的径流滞缓，地下水交替变化能力差，水质分析结果见表 2-4。

基岩裂隙水主要补给来源为大气降水及上游基岩裂隙水的径流渗透补给，矿区降雨量较小，所以地下水的补给来源不足。由于矿区地下水位埋深大，蒸发作用影响甚微，加之矿区地下水水力坡度值较小，赋水岩层透水性弱，径流缓慢，

补给来源不足等因素导致地下水交替能力差，趋于停滞状态，形成了地下水的盐分溶虑带，使得溶虑作用成为该地区地下水化学成分形成的主要原因，同时矿区处在区域水文地质单元的径流区内，在干旱气候条件下，蒸发作用强烈，使地下水中盐类成分聚集，形成以 SO_4^{2-} 、 Cl^- 为主的高矿化的微咸水，表现在地下水的水质上是矿化度高、水质差。矿区地下水中主要的阳离子 Na^+ 为浅变质岩和辉绿岩中的钠长石矿物而形成。

表 2-4 水质分析结果表

工程号	pH值	$\rho\text{B}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$									
		耗氧量	游离 CO_2	侵蚀 CO_2	高锰酸钾	As	Hg	Cr	Cd	Pb	Mg^{2+}
ZH601	7.24	17.84	0.00	/	17.84	0.10	0.001	0.005	0.004	<0.01	15.3
ZK701	6.81	27.88	0.00	/	27.88	0.11	0.001	0.007	0.002	<0.01	76.0
工程号	$\rho\text{B}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$										
	Mn^{2+}	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Cl^-	F^-	SO_4^{2-}
ZH601	0.06	15.3	0.06	123	3.06	216	8850	42.1	828	0.11	432
ZK701	0.25	76.0	0.25	375	10.1	168	11691	261	1464	1.87	1646
工程号	$\rho\text{B}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$									水质类型	
	CO_3^{2-}	HCO_3^-	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	总硬度	暂时硬度	永久硬度	总碱度	矿化度	Cl- SO_4 -Na	
ZH601	11.81	165	2.04	0.055	169.0	135.2	33.8	135.25	2898		
ZK701	29.52	289	7.88	0.146	969.2	236.9	732.3	236.89	5728		

表 2-5 (Qh) 覆盖层及强风化带厚度、水位统计表

工程号	Qh厚度(m)	强风化带厚度(m)	水位(m)	孔口高程(m)	水位高程(m)
通风井	0	23.0	79.80	1317.0	1237.0
提升井	0	20.0	83.21	1321.0	1237.8
XJI斜井	0	17.5	120.0	1322.0	1202.0
TSJ1	3.5	15.0	20.0	1311.0	1291.0
ZK601	4.53	28.17	11.70	1304.0	1292.3
ZK701	8.70	26.50	96.40	1325.0	1238.6

7、地下水的补给、径流、排泄

矿区地下水属潜水埋藏，补给、径流属同一区域，本区降雨量小，仅为 54.9mm，据有关资料，区内山区降雨量与海拔高度的相关关系为：海拔高程每升高 100m，则降水量增加 5.7mm，按此推算，矿区降雨量约为 72mm。区域内几乎无地表水体分布，本区地下水接受融雪和大气降雨入渗的补给，还有岩浆岩体表面风化裂隙水对含水层的补给及上游地下水的侧向补给。据统计变质岩、火山岩的平均降水渗入系数为 0.02，本区地下水在接受大气降水补给时，由于矿区上覆的第四系风积砂堆积较大，分布面积广，基岩露头处的植被和基岩表层的风化裂隙，这些因素都有助于减缓春季冰雪融化的速度，阻滞了降水转化成地表迳流快速从地表

消失，以上因素有利于地表水的下渗，从而使潜水有利于获得补给，所以融雪、大气降雨对地下水补给为主要因素。每年在春季融雪季节和降雨集中的七、八月份，是补给区提供水量最多的时期。

矿区地下水的排泄形式主要以径流排泄为主，由于矿区水位埋深大，蒸发、蒸腾排泄地下水作用不明显。受汇水范围和地形切割的影响，矿区地下水总体流向与地形总体坡向基本一致，总体趋势是由西南向东北，水力坡度略小于地形坡度，地下水分水岭与地表水分水岭基本一致。排泄量主要消耗于对其相邻的平原区松散岩类孔隙水的补给。地下水的水力坡度值较小，基岩裂隙水的渗透性能差，迳流条件差。由于矿区地下水埋藏较大，天然状态下地下径流的侧向排泄是矿区地下水排泄的主要途径。第四系沟谷孔隙潜水和基岩裂隙水及山间盆地下部的碎屑岩类孔隙层间水均向鼎新盆地迳流，但最终消耗于陆面蒸发、植物蒸腾及地下水开采。

8、矿坑充水因素及充水方式

矿区共圈定矿体 11 条，所有矿体均分布在长城系铅炉子沟群地层近东西向的大量断裂带中，该组断裂在本区内最为发育，也是主要的控矿断裂，初步认为呈近平行的右行雁列式分布地表分布宽度约为 100m，所有矿体均严格受断裂带控制，断裂带中岩石普遍片理化，形成构造片岩，沿构造片岩发育有黄铁矿化方铅矿化含金石英脉，围岩主要为绿泥构造片岩和绢云绿泥构造片岩，矿体在空间上的展布严格受断裂构造控制。

金矿体主要为黄铁矿化含金石英脉，一般呈单脉或复脉产出；单脉形态为透镜状、豆荚状、条带状和似层状，一般以透镜状和条带状为主；单矿体在走向和纵向上均有分枝复合、膨大缩小和尖灭再现的现象；矿体表面在纵向上一般表现为舒缓波状，在平面上表现为波形线状；矿体产状 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ；矿体规模一般不大，单矿体厚度 0.14~1.75m，长 12.0~250m；地表矿体 Au-6-7、Au-10、Au-12，通过这次勘查，均在延深上利用钻孔及坑道进行了系统控制，其余矿体为地表工程或深部少量工程控制。矿区附近无地表水体，矿区构造简单，无充水断裂分布，矿体上下盘围岩均属于弱富水岩体，无供水边界存在，弱基岩裂隙水在矿床的开采过程中通过径流排泄直接渗入到矿坑内，地下水成为矿床充水的来源。

9、矿坑涌水量预测

(1) 矿坑涌水量预测方法及预测结果

①矿坑正常涌水量预测

矿坑正常涌水量是指矿坑在没有受到降雨、地表径流影响的情况下，坑道涌水保持相对稳定时的总涌水量，矿坑涌水量全部由矿体上下盘围岩中的裂隙地下水所提供。矿坑的正常涌水量采用“大井法”的计算方法预测。

预测原则：矿床地下水以弱基岩裂隙孔隙水为主，采用无界含水层、含水层厚度为有限、完整基坑的巴布什金“大井法”计算公式来预测矿坑的正常涌水量 Q。

计算参数的确定：

矿区地下水属潜水埋藏，渗透状态为层流运动状态。

渗透系数 K 值的确定：利用 ZK601、ZK701 抽水试验和 TSJ1 排水资料所计算的渗透系数的平均值 Kcp 确定。Kcp=(0.001+0.00037+0.00144)/3=0.00093m/d。

开采系统半径 r0(内边界)用(-1)式确定：地下开采系统分布长 a=360m，宽 b=100m，采深 h=200m。

$$r_0 = n \frac{a+b}{4} \quad (-1)$$

式中：r0：基坑的引用半径 m

a b：为基坑的长、宽 m

由(-3)式确定井下采坑引用半径 r0=132.0m

外边界的确定：外边界影响半径 R 值采用厚大含水层的吉哈尔特经验公式(-2)式确定：地下开采最低标高为 1100m，开采深度为 200m。水位高程为 1291 米，水位降深值为 Sw=191m。

$$R = 2Sw\sqrt{HK_{cp}} \quad (-2) \leftarrow$$

式中：R：影响半径 m Sw：基坑降深 m Kcp：渗透系数 m/d

由(-2)式计算井下基坑的影响半径值为 161.0m。

公式的选用：采用稳定流完整井“大井法”计算

$$Q_1 = \pi K S_w (2h_0 - S_w) / Ln \frac{R}{r_0} \dots\dots\dots(-3)$$

式中：Q1：未来矿坑正常涌水量 m³/d

h0：矿区地下水含水层厚度(h0=191m)

r_0 : 基坑“大井”引用半径(由-1式计算为 $r_0=132.0\text{m}$) R : 影响半径(由-2式计算 $R=161.0\text{m}$) S_w : 大井降深值 ($S_w=191\text{m}$)

K : 渗透系数, ($K=K_{cp}=0.00093\text{m/d}$)

由(3-3)式得地下开采矿坑正常涌水量 Q_2 为 $538\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 2-6 解析法矿坑涌水量计算结果表

基坑长度	基坑宽度	引用半径系数	引用半径	含水层厚度	影响半径	降深	围岩的渗透系数	矿坑涌水量
A	b	η	r	H	R	S_w	K1	Q1
M	m		m	m	m	m	m/d	m^3/d
60	100	1.18	132	191	161	191	0.00093	538

②矿坑最大涌水量预测:

矿体地下开采后,在采空区地表将形成塌陷区,塌陷区降雨入渗量是季节性水量,平时小雨塌陷区降雨入渗量很小,而雨季时,特别是发生设计频率暴雨($p=5\%$)时塌陷区降雨入渗量很大,形成未来矿坑最大涌水量的主要组成部分,也是威胁矿山安全生产的主要因素。根据大红山铁矿地质详查报告中所列举的北山地区的气象资料数据,该区设计频率($P=5\%$)

时暴雨量为 55mm 。穿山驯金矿开采系统形成后,采空区在地表形成的塌陷区的分布面积 F 以首采金矿体坑道的分布范围而定(主要以采矿系统的内边界确定,) $F=a*b=36000\text{m}^2$ 。塌陷区降雨迳流渗入量(Q_2)按下式计算:

$$Q_2 = H_p \cdot F \cdot \Phi \cdot \alpha$$

式中: Q_2 —设计频率降雨迳流渗入量, m^3/d ; F —地表塌陷区面积, m^2 ;

H_p —设计频率($P=5\%$)时暴雨量, $\text{m}/\text{日}$;

Φ —设计频率($P=5\%$)时暴雨径流量渗入系数。本次计算所采用的各项计算参数详见表 2-7。

表 2-7 塌陷区降雨迳流渗入量计算参数表

采矿水平(m)	H_p (m)	F (m^2)	Φ	塌陷区降雨迳流渗入量(m^3/d)
1100	0.055	36000	0.08	158

矿区最大降雨时矿坑最大涌水量预测结果为 $Q_1+Q_3=696\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 矿坑涌水量预测结果评价

以上计算结果是将复杂的露采采坑形状规则化,即将地下开采系统形成的复杂的水文地质条件(主要指内边界)概念化,以此来适合计算公式的条件要求,所计算的结果是规则形状露采坑的涌水量,虽然预测结果和目前矿坑涌水状况稍

大,但基本上反映出了实际露采基坑的涌水规模,可以作为矿山开采设计的依据。

矿坑突水预测:矿坑突水预测是矿床水文地质工作的重要任务之一,也是最困难的工作,因此这里仅作初步分析与评价。

矿区构造为一褶皱,围岩受动力变质作用的影响,层间易产生小规模滑动,伴生有张开性裂隙,同时有小规模的断裂、特别是辉绿岩和碳质板岩间的挤压所形成的破碎带(钻孔控制该带时,辉绿岩体岩芯破碎呈碎块状,岩石劈理化严重,裂隙表面有褐铁矿化现象),易造成赋水带,而造成矿坑突水。但这些滑动破碎带规模小,而且周围地下水的补给来源不足,其突水特点有先大后小的特点,矿山勘探阶段或采矿时应注意观测和研究。

围岩与岩体接触部位由于受岩体侵入时挤压的影响,在接触带部位极易形成赋水带,平巷在掘进至接触带时应先做探水工作,施工放水、泄压钻孔,预防透水事故的发生。

11、水文地质小结

矿区处于干旱地区,地表水、地下水贫乏,年降雨量较小,矿床顶底板围岩富水性弱,矿床直接充水,矿坑地下水较易疏干。该矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下,矿床涌水规模中等,矿体首采位置排水强度不大,地形平坦,地表排水通畅,周围无地表水体,矿坑排水对周围环境无影响,以上特征反映出:穿山驯金矿床是以裂隙—孔隙含水为主的裂隙—孔隙含水矿床,矿床顶底板直接充水,根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12791—2021),将本矿床水文地质条件属于中等型。

(五) 工程地质条件

1、矿区工程地质特征

(1) 矿区工程地质岩组划分

经工程地质测绘,根据区内岩性的基本特点,矿体与岩层的组合关系,可将矿区岩石划分成三个工程地质岩组,详见表 2-8。

表 2-8 工程地质岩组划分

岩带	工程地质岩组	分布及岩性
沉积变质岩带	长城系铅炉子沟群 (ChQ) 变质岩工程地质岩组	变质岩工程地质岩组：主要岩性有斜长角闪片岩段 (Phos) 及泥硅质板岩段 (Ms1)、绢云石英片岩段 (Serqs)，其中斜长角闪片岩段 (Phos) 全部分布在矿区的南部，泥硅质板岩段 (Ms1) 全部分布在中部，绢云石英片岩段 (Serqs) 主要分布在矿区的北部，由于辉绿岩的侵入，斜长角闪片岩段及泥硅质板岩段未直接接触，泥硅质板岩段与绢云石英片岩段呈整合接触。岩体较完整，岩芯以短柱状为主，局部碎裂块状，裂隙发育，见轻微褐铁矿化。岩芯见绿泥石化、绿帘石化和硅化蚀变，蚀变程度中等，局部有泥化现象。岩体呈层状结构，分布厚度大，产状陡倾，空间展布形态稳定，节理较发育，间距30-20cm，完整性系数>0.5，抗压强度>30MPa，经调查该岩组构成硐室围岩稳固性好，未出现跨帮、掉块现象，未支护，厚度巨大，岩体质量分级为III级。
侵入岩带	华力西期侵入岩体工程地质岩组	侵入岩裂隙潜水：矿区内侵入岩出露较多，岩性为辉绿岩、钾长花岗岩和花岗闪长岩。辉绿岩主要出露在南部和北部，南部规模最大。辉绿岩局部见片理化。花岗斑岩脉和小石英脉南部出露有华力西期呈岩株状钾长花岗岩和呈岩墙状花岗闪长岩体沿区域构造线展布，主要分布在矿区的北东部和东部。岩石较完整，岩芯主要呈短柱状至柱状，裂隙较发育，多石英脉充填，见较强褐铁矿化。岩体呈块状结构，横向、纵向厚度变化大，空间展布形态较不稳定，局部呈透镜体分布节理发育，间距 50-100cm，完整性系数>0.5，抗压强度经验值>30MPa，经调查该岩组构成硐室围岩稳固性好，未出现跨帮、掉块现象，未支护，厚度巨大，岩体质量分级为III级。
松散岩带	松散岩组	岩性为Qh冲洪积、残坡积松散堆积物、基岩强风化破碎带组成。基岩强风化带岩组呈散体结构，孔隙、裂隙发育，松散，强度低，近地表分布，岩石质量等级为V级。Qh冲洪积、残坡积松散堆积物，土黄色，松散，干燥-饱和。强度低，分布于地表，岩体质量分级为V级。

(2) 矿区工程地质岩组物理力学性质

岩体的质量等级评价见表 2-9。岩石的物理力学性质见表 2-10。

表 2-9 岩石及岩体质量等级评价表

岩带	岩性	岩石坚硬类别	RQD 值	岩体质量等级
沉积变质岩带	斜长角闪片岩、泥硅质板岩、绢云石英片岩	较坚硬	65.4	岩体较完整，属中等类型
侵入岩带	辉绿岩、钾长花岗岩和花岗闪长岩	较坚硬	68.33	岩体较完整，属中等类型
松散岩带	Qh 冲洪积、残坡积松散堆积物、基岩强风化破碎带	软弱	/	岩体破碎

表 2-10 岩石物理力学试验结果表

岩性	单轴抗压强度		容重 g/cm ³	平均 值	静弹模量 E(10 ⁴)Mpa	泊松比 ν	抗剪强度		抗拉强度（自然） (Mpa)	
	自然 状态	平均值 (MPa)					C (Mpa)	φ (°)	单值	平均值
绢云母石 英片岩	35.60	35.90	2.85	2.85	3.22	0.24	1.2	66.3	0.43	1.03
	33.70		2.85						1.21	
	38.40		2.85						1.44	
绢云母石 英片岩	29.60	32.87	2.94	2.94	2.87	0.21	1.6	64.5	1.87	1.47
	32.80		2.93						1.12	
	36.20		2.94						1.43	
辉绿岩	67.65	65.06	2.74	2.74	5.47	0.11	6.3	83.9	4.55	3.50
	64.83		2.74						3.72	
	62.70		2.73						2.24	
辉绿岩	68.90	63.02	2.91	2.91	5.31	0.10	5.3	77.9	2.07	2.74
	58.42		2.91						2.54	
	61.74		2.92						3.62	
辉绿岩	66.32	67.41	2.73	2.74	6.73	0.15	6.7	70.9	2.05	2.08
	71.43		2.75						1.09	
	64.47		2.74						3.11	
含碳黑云 母石英片 岩	31.56	34.39	2.75	2.75	2.43	0.27	1.5	62.4	1.59	1.84
辉绿岩	35.42	65.93	2.74	2.73	5.55	0.11	5.4	75.1	1.79	3.34
	36.18		2.75						2.14	
	68.47		2.73						4.59	
绢云母石 英片岩	65.55	39.87	2.72	2.77	2.41	0.24	1.3	61.4	2.85	1.71
	63.78		2.73						2.57	
	34.43		2.76						1.13	
绢云母石 英片岩	37.61	40.24	2.77	2.74	2.73	0.22	2.1	63.2	2.02	1.49
	47.58		2.77						1.98	
	46.71		2.74						2.05	
绢云母石 英片岩	38.46	39.29	2.75	2.74	3.12	0.26	1.3	62.1	1.09	1.91
	35.55		2.73						1.32	
	42.25		2.73						2.11	
绿泥石英 片岩	36.85	37.69	2.74	2.72	2.82	0.21	1.3	60.3	1.93	1.84
	38.77		2.75						1.69	
	35.31		2.73						1.59	
绿泥石英 片岩	37.42	37.07	2.71	2.72	2.51	0.24	1.5	61.7	1.79	2.01
	40.34		2.72						2.14	
	34.52		2.73						1.88	
绿泥石英 片岩	36.71	37.07	2.71	2.72	2.51	0.24	1.5	61.7	2.17	2.01
	39.97		2.73						1.98	

(4) 结构面类型、分级及特征

矿区发育节理裂隙均属V级结构面,为了进一步描述矿区内岩体中节理裂隙产状的空间分布规律及其组合关系,详查中在矿带露头附近对岩石中的节理裂隙进行了详细地统计。测量内容包括此范围内各种不连续面的产状、长度、间距、充填物及充填厚度。节理裂隙面的糙度,开启情况及结构面的性质,采用赤平极射投影绘制节理裂隙的等密图,从等密图中找出节理裂隙发育的优势中心(图2-1)。

经统计矿区岩石中的节理裂隙在空间分布中存在三个数量优势的产状分布中心,统计优势面产状分别为 39° ~47° ∠66° ~80°、97° ~118° ∠61° ~75°、174° ~203° ∠78° ~84°。

岩层层面：矿体上、下盘岩层属海相沉积变质地层，矿体顶部属沉积岩层，各岩层层面间结合紧密，其间无风化夹层和泥化薄层存在，岩体中岩层层面结构面主要以变质结构面一片理面为主，片理结构面强度中等。

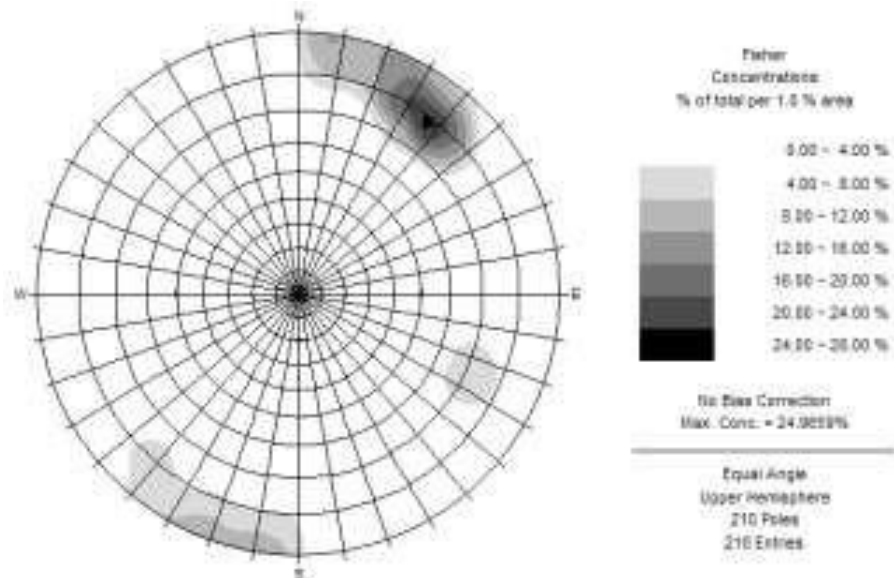


图 2-1 矿区节理裂隙统计等密图

2、矿区工程地质评价

(1) 开采方案

开采方式建议：由于首采矿体水平宽度较小，而且矿体产状较陡，根据矿体空间形态和埋藏条件建议采用地下开采方式。

(2) 井下围岩稳固性评价

①矿体直接围岩为（绿泥、含碳、绢云母）石英片岩、辉绿岩为主。辉绿岩厚度大，空间展布形态稳定，岩体相对完整，质量较好，岩体构成硐室围岩时较稳固。属坚硬岩石，RQD 值>50%，属中等完整的岩体，结构体特征为块体，岩体质量系数为 $Z=19.2$ 、岩体质量指标 $M=1.49$ （以上两个指标中选择最低的数据作为综合评价岩体质量的依据），综合评价岩体质量为良（II）；（绿泥、含碳、绢云母）石英片岩，层状结构为主，厚度大，空间展布形态稳定，岩体相对完整，质量较好，岩体构成硐室围岩时较稳固。属较坚硬岩石，RQD>50%，属中等完整的岩体，结构体特征为层状体，岩体质量系数为 $Z=4.13$ 、岩体质量指标为 $M=0.81$ （以上两个指标中选择最低的数据作为综合评价岩体质量的依据），综合评价岩体质量为中等（III级）。以上岩体的岩石的强度和完整程度基本满足围

岩稳定的要求，除强度软弱的破碎带需要支护外，总体构成围岩总体的稳固性良好。矿体上、下盘围岩稳固性评价采用如下公式评价：

岩体质量系数法：依据公式（5）求得岩体质量系数，确定岩体质量优劣。

$$Z=I \cdot F \cdot S \dots\dots\dots(-5)$$

式中：Z---岩体质量系数

I---岩体完整系数（利用岩石 RQD 值代替）

F---结构面摩擦系数（依据岩石抗剪试验的 Φ 值确定）S---岩块坚硬系数（依据以下（6）式确定）

$$S=R_c/100 \dots\dots\dots(-6)$$

式中：Rc---岩块饱和轴向抗压强度（Rc,单位为 Kpa 时，S 应除于 10，M 值应除于 30；Rc,单位为 Mpa 时,S 应除于 100，M 值应除于 300）

岩石质量指标法：依据公式（7）求得岩体质量指标，确定岩体质量优劣。

$$M=I \cdot R_c/300 \dots\dots\dots(-7)$$

采用以上两种方法确定的岩石质量等级相同，再结合对坑道硐室围岩稳固性调查结果综合评价矿区围岩的岩体质量级别为辉绿岩为Ⅱ级（岩体质量良好），（绿泥、含碳、绢云母）石英片岩为Ⅲ级（岩体质量中等）。

矿体上、下盘围岩稳固性评价见表 2-11。

表 2-11 矿体上、下盘围岩稳固性评价表

岩性	RQD平均值	饱和单轴抗压强度	结构面摩擦系数	岩体质量系数	岩体质量指标	综合评价岩体质量
	I(%)	Rc(Mpa)	f	Z	M	
辉绿岩	68.33	65.36	4.3	19.20	1.49	良（Ⅱ）
（绿泥、含碳、绢云母石英片岩	65.4	37.16	1.7	4.13	0.81	中等（Ⅲ）

②矿区发育的 F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7 断裂，其延伸和宽度规模有限，走向延伸数百米，宽度数米，均属Ⅲ级结构面，金矿脉体沿这些断裂分布，断裂破碎带、层间挤压破碎带蚀变中等，尤其绿帘蚀变、绿泥蚀变严重部位发生泥化现象，对采矿坑道的整体稳定性影响较大，破碎带局部段内岩石胶结差，虽然这些断裂蚀变带属于采掘对象，当坑道穿越这些断层破碎带时会产生局部的坍塌、掉块现象，需要防范。

③矿区发育的三组节理产状陡，节理间距 50~150cm，节理间距小，部分节理无充填胶结，节理面间相互切割形成的结构体倾角陡、密度大，结构体相互胶

结程度差，结构面摩擦系数较小，强度较低，结构体稳定性较差，对洞室围岩稳定性影响较大，易产生局部的冒顶、坍塌、垮帮现象。

④矿区风化带厚度小，在硐室口可剥离，对硐室的稳定性不产生危害；在矿区的上下盘围岩中未发现风化夹层。

⑤矿区的蚀变作用普遍，蚀变作用对矿体及围岩的强度影响较大，普遍使岩石软化、泥化，强度降低，对蚀变带构成的硐室围岩需支护。

⑥矿区地下水为弱基岩裂隙潜水，渗透性差，径流缓慢，井巷施工中不会产生大的涌水。岩体与围岩的挤压破碎带脉状水和破碎带脉状水，可能造成坑道突水，矿体局部段上下盘围岩中的蚀变大理岩，受挤压岩石结构较破碎，与地下水长期作用会使岩石强度降低，降低围岩的稳固性。

⑦目前矿区内的老采空区内积水总量约 1500m³，这些采空区积水在采矿初期应进行疏干，避免采空区积水（老隆水）对矿坑突水的影响。由于矿体围岩以弱赋水岩层为主，所以采空区积水（老隆水）较易疏干。由于地下坑道系统复杂，年份久远，特别是（绿泥、含碳、绢云母）石英片岩洞身段，经老隆水长期浸泡后，岩石强度降低，对硐室围岩稳固性产生影响，后期采矿中在重复利用这些坑道时对其产生掉块、跨帮、冒顶的现象要高度重视。

3、工程地质小结

矿区北山前沿低山一丘陵地区，属剥蚀地貌特征，矿区主要工程岩体为泥硅质板岩、绢云石英片岩，辉绿岩、花岗斑岩类，岩体厚度较大，产状陡倾，各岩类强度变化大，沿片理面抗剪强度变化大，属较坚硬—中等岩石，岩体质量级别属Ⅱ～Ⅲ级，尤其矿体沿岩体质量和强度较差蚀变破碎带分布，对矿体开采影响较大，松散工程地质岩组（Ⅳ）第四系松散堆积物，分布于地表，厚度变化大，对竖井建设影响大，需要支护处理。矿区发育的断裂构造规模较小，均属Ⅲ级结构面，断层带及影响带宽度较大，充填胶结差，带内岩石破碎，强度低，抗风化能力差，局部蚀变呈泥化，对地下开采有的影响。矿区内发育的Ⅳ级结构面岩层面和节理，对围岩的整体稳定性不产生影响。经初步判定：未来地下开采时围岩稳定性较好，地下开采不会引发大的不良工程地质问题的发生，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12791—2021），矿区工程地质条件属于中等型。

（六）环境地质条件

1、区域稳定性

经查阅资料和实地调查，矿区及附近未发现有活动性断裂存在。

矿区处在河西走廊地震带西端，历史记载该地未发生 >7 级的地震。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2022）确定矿区抗震设防烈度为7度，设计地震基本加速度值为0.10g，设计地震分组为第一组。

2、矿区地质环境质量评价

（1）自然环境现状

矿区位于河西走廊西端的北山腹地，属低山一丘陵地形，矿区相对高差 $<50\text{m}$ ，属中低山地貌，附近无常年性河流，矿区属典型大陆性气候，夏季炎热，干燥，降水稀少，偶有暴雨，可造成交通中断。昼夜温差大，春、秋两季多风，最大风力可达10级以上，常出现风暴天气。冬季寒冷，多雪，每年10月初至翌年4月初为冰冻期。矿区四周水资源贫乏，植被稀少，鲜有人烟，自然条件恶劣。

（2）环境地质现状

矿区开采地表主要工程为竖井、斜井、坑道、探槽和钻机工作场地。矿区地形起伏不大，本次进行环境地质填图的结果显示，由于干旱、地形平缓，矿区未发现有滑坡、崩塌、危岩崩落等地质灾害现象，地表风沙覆盖，粉尘大，环境地质条件不良。

矿区降雨量规模小，暴雨出现频率较低，据实地调查，山麓附近只发育有规模较小的干冲沟，未发现有泥石流发生。矿区地表大部分基岩裸露，第四系堆积物主要以风化残积和薄层洪积物分布，并有少量的风积沙、粉土分布，谨防极端天气降雨或大风时形成砂流、风尘对矿山生产造成的影响。

区内属典型的山区荒漠型气候，空气干燥、昼夜温差大，冬季气候寒冷干燥，封冻期长，风砂大，风季持续时间较长，大风和严寒对采矿将造成影响。矿区平均年降雨量不足100mm，6~9月为雨季，雨季里常伴随有短暂暴雨和冰雹，由于矿区植被稀少，基岩裸露，不利于地表径流的渗透，所以极易造成山洪，冲毁道路，对采矿也将造成影响。

（3）水环境质量现状

矿区水质PH值为6.81~7.24，属中性、微咸-咸水、中硬水。水对混凝土、钢筋混凝土结构中钢筋具中等侵蚀作用，对钢结构具微侵蚀作用。在矿区采集的

水质分析项目中，对水的毒性指标做了分析，分析毒性项目为 As、Hg、Cr、Cd、Pb，从分析结果中得出（分析结果见表 2-4），矿区地下水中的毒性指标均未超标，表明矿区地下水无毒害。

矿区周边无工业，附近居民以农牧业为主，无开采地下水工程，地下水环境未经扰动，所以无人为的污染。

矿区周围水资源贫乏，几乎无地表水分布，地下水水质差，不能直接饮用，需经的净化后才能作为生活水源使用。

由于矿体上下盘围岩坚固，赋水岩层主要以基岩裂隙水为主，的富水性弱，地下开采时矿坑涌水量疏干不会引发降水漏斗扩展范围内的山体开裂、危岩崩落、滑坡等次生地质灾害的发生。

（4）矿区有害元素检查结果

在详查过程中，采用 FD-802 数字闪烁辐射仪对矿区外围地表、矿区地表及钻孔岩芯中进行了放射性顺检，观测数据在 15~27 γ 之间，其数值均低于背景值（观测仪器未出现发现放射性物质超标的警告声），检查结果表明矿区岩石中无放射性元素存在。也未发现有放射性元素对环境有污染的情况。

矿区岩矿石全分析结果中，SiO₂ 含量普遍较高，因此在采矿过程中容易产生大量的游离 SiO₂ 粉尘，将会对采矿从业人员的身体造成危害。应采取通风降尘措施或湿式粉碎防尘措施，以对生产人员进行人身保护。矿区目前尚未发现有其它有害物质污染环境。

本区的气象因素是影响矿山开采的主要因素，本区的气候特点是冬季严寒，封冻期长，风力大，风季持续时间较长，大风、扬尘和严寒对采矿将造成影响。

（5）其它环境因素现状

区内属典型的山区荒漠型气候，空气干燥、昼夜温差大，冬季气候寒冷干燥，封冻期长，风砂大，风季持续时间较长，大风和严寒对采矿将造成影响。矿区平均年降雨量不足 100mm，6~9 月为雨季，雨季里常伴随有短暂暴雨和冰雹，由于矿区植被稀少，基岩裸露，不利于地表径流的渗透，所以极易造成山洪，冲毁道路，对采矿也将造成影响。

（6）矿床开采对环境的影响及环保措施

矿区采用地下开采方式，矿山开采对周围环境的影响是客观存在的，影响源主要为矿山开采及选矿形成的废石、废渣，特别是将大面积破坏地表稀有的植被，

影响原有的水土保持能力，破坏当地自然环境。开采对环境的影响有以下几方面：

① 矿山地处戈壁无人烟地带，不存在破坏地形、森林、农田等问题。

② 矿山开采有粉尘污染，在采矿、放矿、铲矿、运输、破碎等一系列工序流程中，都会产生矿石及围岩的大量粉尘。防尘保护措施：开采不要放大炮，采用松动爆破，就地铲运，防止粉尘污染扩大化，尽量采取湿式作业。矿山工作人员要戴防尘口罩，避免不必要的人身伤害。

③ 矿山开采、爆破、机械均产生不同程度的噪音，矿山工业噪音和震动对社会影响不大。

④ 该矿为地下开采，随着开采深度加大，采矿时局部可能会出现坍塌，因此，要注意井下支护，避免不必要事故的发生。采矿结束时，开采的废石要回填在采坑内，注意保护周围的生态环境。

⑤ 地下开采，由于开采产生的粉尘及炮烟对人体的危害大，因此，要特别注意和加强井下通风排尘，确保人身安全。

⑥ 矿区四周稀有人烟，矿坑涌水量排泄渠道通畅，矿床富水性弱，疏干不会引发降水漏斗扩展范围内的山体开裂、危岩崩落、滑坡等次生地质灾害的发生，废石堆放对周围环境无影响，涌水量排放对周围环境无影响，亦不会引发不良地质现象（如地面融蚀下陷，沉降等）的发生。

开采单位需认真贯彻环境保护法和矿山安全生产法，将负面影响降低到最低程度。矿山在开采中根除对环境的污染主要有以下几个方面：

a、固体废弃物：采矿产生的大量废石、废渣，部分采取回填，矿山废石堆表面应进行固化防尘。

b、粉尘和废气：矿山开采将会产生大量的粉尘，爆破时产生含 CO₂、NO₂ 的废气，井下爆破、采掘、装卸及矿石在破碎、筛分、装运等过程中产生粉尘，次之，矿山生产应做好防尘除尘工作。

c、废水：选矿过程中产生的废水排放对下游地表水会造成一定的污染。对废水应做重复利用，直接外排将对环境造成危害。

⑦ 矿区未来地质环境预测

1) 矿区未来地质环境预测

矿区附近人烟稀少，但是矿山剥岩堆渣、筑路等工程对山体和植被的破坏、生产过程中产生的粉尘、游离 SiO₂、采空区以及采坑内的排水会对矿区的地质环

境造成一定程度的影响，甚至会造成泥石流的发生，应采取合理的防范措施。矿山对环境地质的影响主要有以下几方面：

a、矿区环境脆弱，采矿对环境破坏、尤其是对地表植被的破坏不易恢复。采矿造成的地表采坑，将在短期内影响当地地表植被覆盖面积。

b、由于矿区地下水埋深大，地下开采时矿坑涌水量疏干不会引发降水漏斗扩展范围内的山体开裂、危岩崩落、滑坡等次生地质灾害的发生。随着开采标高的逐步降低，引起矿区附近地下水位的逐步下降。

c、矿山采矿活动对附近牧民的生产和生活造成影响，废石堆放等对牧民草场有一定的破坏。但矿区地形高差小，沟谷开阔，所以合理的废石堆放不会诱发不良地质现象的发生。

2) 未来开采中环境保护

随着人类工程活动的加剧，如探矿工程的施工、采矿、修建施工道路等，对矿区地质环境会带来一定影响，因此在开发资源的过程中要注意保护环境，如对采矿废石的统一堆放、修建拦渣坝，防止流水冲击造成泥石流灾害；对不稳定边坡（特别是表层风积沙松散层）进行坡面防护处理，避免崩塌、滑坡等地质灾害的发生；对污水进行处理，达标后再排放，减少对水源的污染。通过以上保护措施，可以有效的减少矿区地质灾害和环境污染问题。

矿区地形相对平坦开阔，防止夏季暴雨季节地表暂时性洪流灌入采坑对采矿造成危害，矿山生产时应加强防洪、排洪工作。采空区应进行防崩落、滑塌的加固处理。

3、矿区环境地质条件小结

矿区处在河西走廊地震带西端，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2022）确定矿区抗震设防烈度为Ⅷ度，设计地震基本加速度值为 0.10g，设计地震分组为第一组。矿区气候条件差，严寒和大风影响矿区的生产；矿区地下水属咸水，不能作为生活用水；矿区及附近未发现活动性断裂存在，历史记载该地未发生 >7 级的地震。矿区其它环境质量良好，矿山开采不会引发其他不良物理地质现象的发生；矿区岩矿石中 SiO₂ 含量极高，开采过程中容易产生大量的 SiO₂ 粉尘，对从业人员的身体产生危害。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12791—2021），矿区工程地质条件属于中等型。

综上所述，本矿区水文地质条件中等、工程地质条件中等、地质环境质量中

等，将本矿区开采技术条件划分为Ⅱ类，即开采技术条件中等的矿床。

(七) 矿体地质特征

通过勘查核实，矿区内共圈定大小金矿体 11 条。其中工业矿体 10 条，分别为 Au-3、Au-6-7、Au-9、Au-10、Au-11、Au-12、Au-13、Au-14、Au-15、Au-17；低品位矿体 1 条 Au-16。其中 Au-3、Au-6-7、Au-9、Au-10、Au-11、Au-12 等 6 条矿体出露地表，矿区金矿体严格受断裂构造控制并产于断层构造破碎蚀变带中，金矿化主要赋存于黄铁矿化石英脉中，以脉状、透镜状为主。矿体在走向和倾向上均有分枝复合、膨大缩小和尖灭再现的现象，在倾向上一般表现为舒缓波状，在走向上表现为波形线状；矿体产状 $40^{\circ} \sim 70^{\circ} \angle 55^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ；矿体规模一般不大，单矿体厚度 0.29~1.49m，长 12~255m。

Au-6-7、Au-12、Au-3 等主要矿体，利用钻孔及坑道进行了系统控制，其余矿体为地表工程或深部少量工程控制。矿区金矿体特征详见表 2-12。

表 2-12 穿山驯金矿区金矿体特征一览表

序号	矿体编号	长度(m)	斜深(m)	平均厚度(m)	厚度变化系数(10 ⁻²)	平均品位(10 ⁻⁶)	品位变化系数(10 ⁻²)	矿体形态
1	Au-3	22	3	0.29	26.87	10.01	7.13	脉状
2	Au-6-7	255	320	1.06	51.52	9.97	140.40	透镜状、脉状
3	Au-9	82	50	0.44	47.14	5.06	8.09	脉状
4	Au-10	102	43	1.49		12.00		脉状
5	Au-11	39	12	0.44		7.62		脉状
6	Au-12	98	80	1.05	53.35	15.36	92.08	脉状
7	Au-13	12	3	0.85		6.96		脉状
8	Au-14	12	3	0.57		8.80		脉状
9	Au-15	62	33	1.25		6.70		脉状
10	Au-16	20	42	0.91		2.42		脉状
11	Au-17	20	32	0.8		4.57		脉状

Au-6-7 矿体特征

为矿区的主要工业矿体，地表矿体连续性好，矿体长 255 米，厚 0.40~2.91 米，平均厚度 1.06 米，厚度变化系 51.52%，控制斜深 320 米，Au 品位 1.42~24.63 ×10⁻⁶，平均 9.97×10⁻⁶，品位变化系数为 140.40%。

矿体呈透镜状、脉状、矿体断裂带 F2 中，矿体严格受断裂带 F2 控制，矿体产状 40-50° ∠52-73°，矿体产状与断裂带 F2 产状一致，二者接触界线明显。矿石类型为黄铁矿化石英脉型。

Au-12 矿体特征

为矿区的主要工业矿体，位于 9 线~1 线之间，矿体长 98 米，厚 0.50~1.97 米，平均厚 1.05 米，厚度变化系数为 53.35%，控制斜深 80 米，Au 品位 $1.58\sim 34.87\times 10^{-6}$ ，平均 15.36×10^{-6} ，品位变化系数为 92.08%。

矿体呈脉状、网脉状，矿体位于断裂带 F3 中，矿体严格受断裂带 F3 控制，矿体产状 $43\sim 70^\circ \angle 68\sim 85^\circ$ ，矿体产状与断裂带 F3 产状一致，二者接触界线明显。矿石类型为黄铁矿化石英脉型。

Au-3 矿体特征

为矿区的工业矿体，位于 11 线~13 线之间，矿体长 21.9 米，平均厚度 0.29 米，厚度变化系数为 26.87%，推深 43 米，Au 品位 $9.6\sim 10.62\times 10^{-6}$ ，平均为 10.01×10^{-6} ，品位变化系数为 7.13%。矿体呈脉状，矿体由 CK-4 揭露控制，矿体平均产状 $45^\circ \angle 70^\circ$ ，矿石类型为黄铁矿化石英脉型。

3、矿石质量

1) 矿石结构构造

矿石自然类型主要有两种，分别为含金石英脉型及硅化含金石英复脉断层角砾岩型。含金石英脉型矿石一般呈灰白色、乳白色、烟灰色、红褐色等，矿石结构主要为隐晶质碎裂结构、它形粒状结构，致密块状构造、浸染状构造、脉状构造、网脉状构造；硅化含金石英复脉断层角砾岩型矿石一般呈红褐色，矿石结构主要有压碎结构，构造有角砾状构造、脉状构造、网脉状构造、浸染状构造等。

2) 矿石矿物成分

矿石矿物主要有自然金、黄铁矿、褐铁矿，并见少量黄铜矿、孔雀石、自然银、方铅矿等。

自然金：金黄色，为不规则微粒状、片状及树枝状，粒度一般 $<0.2\text{mm}$ ，大者见 $0.5\times 0.04\text{mm}$ ，最大者可达 1.5mm，以微细粒裂隙金为主，有少量包裹金，其镶嵌和包裹在黄铁矿晶体及褐铁矿中。

黄铁矿：浅铜黄色，呈自形、半自形粒状和微细粒浸染状，常与金伴生出现，部分晶体是金的载体，其与金矿化富集关系密切。

褐铁矿：红褐色，多为土状、粉末状、团块状、黄铁矿假象及网脉状、细条带状分布；部分金赋存于其中成为金的载体。

其它金属矿物作为金的伴生矿物零星出现，含量低，分布极不均匀。脉石矿物主要为石英，并有绢云母、绿泥石、及长石类、帘石类及少量方解石等。

石英：白色、乳白色、烟灰色，部分被铁染而呈红褐色，油脂光泽，呈隐晶质及它形粒状，由其构成的石英脉是金的主要载体。

方解石：白色，主要以细脉的形式充填于断层破碎带及石英脉裂隙中，含量少，与成矿关系不明确。

3) 矿石化学成分

矿区内的矿石主要为石英脉，由于矿石普遍具硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、绿泥石化、绢云母化等蚀变而造成矿化原岩化学组分的带入、带出，即 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 CO_2 等为主要带入组分， Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 等为主要带出组分。

矿石金品位一般为 $1.00\sim 9.50\times 10^{-6}$ ，最高品位 58.23×10^{-6} ，平均品位 $2.42\sim 15.36\times 10^{-6}$ ，品位变化系数小于 160%，矿化主元素金品位变化较均匀。

矿石中伴生有益组份只有 Ag 和 S 达到了回收利用价值，其余元素含量太低，均没有回收价值。虽然个别样品中可见方铅矿，但分布十分不均匀，在矿石的组合分析中，含量较低，没有达到伴生组份 0.20% 的要求，没有回收价值。

矿石中主要的有害组分为 As 和 Sb，As 的平均质量分数为 0.1%，小于规范要求 0.2%，Sb 的平均质量分数为 0.01%，小于规范要求 0.4%，所以有害组分对金矿石质量影响不大。由此可见，根据 5 个组合样结果，算得 Ag 的平均值为 2.32×10^{-6} ，S 的平均值为 2.22×10^{-2} 。

4、矿石类型和品级

(1) 矿石自然类型

按氧化程度可划分为氧化矿石和原生矿石。

由于没做物相分析，只能根据以前民采所形成的采坑，主要采集氧化矿，进行堆浸提金，采到原生矿后，一般就停止继续采集的情况，将采坑深度大致定为氧化深度，所以氧化深度为 40 米左右。氧化矿石以褐黄色为主，结构疏松，可浸性好，可堆淋开发，也可选矿开发利用。

原生矿石为青灰色，矿石结构致密、坚硬，黄铁矿晶型发育，晶型完整，以立方体和五角十二面体为主，粒径在 $2\text{mm}\pm$ 。金主要赋存于黄铁矿中，少部分与石英有关，通过选矿可以开发利用。

(2) 矿石工业类型

根据矿体特征及矿石矿物组合、结构构造、金的赋存状态、金矿物载体等特

征综合评价，该金矿矿石工业类型为石英（网）脉型。

5、矿体（层）围岩和夹石

矿体分布在长城系铅炉子沟群地层中近东西向断裂带中，直接围岩主要为绿泥片岩和绢云绿泥片岩，断裂带两边主要为块状辉绿岩及泥硅质岩。

近矿围岩发育有不同程度的次生蚀变，主要有黄铁矿化、褐铁矿化、硅化，次为绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化等，愈近矿体，蚀变越强；金矿化富集与黄铁矿化、褐铁矿化呈正相关关系。

在钻孔 ZK303 中，矿体 Au-6-7 及 Au-16 中均分布夹石，Au-6-7 中夹石厚为 1.33 米，Au-16 中夹石厚为 2.82 米，夹石成份为构造片岩。

三、矿区社会经济概况

金塔县，隶属于甘肃省酒泉市，地处河西走廊中段北部边缘，位于东经 97° 58′ ~100° 20′、北纬 39° 47′ ~40° 59′ 之间，全县总面积 1.88 万平方公里，东西长约 250 公里，南北宽约 400 公里。金塔县属于典型的温带干旱大陆性气候，冬季寒冷，夏季炎热，温差大，日照充足，蒸发大。

根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，金塔县常住人口 121766 人。

金塔县境内 214 省道、酒航公路横贯全境，鼎新机场民运航班直达北京。境内上元火车站、石泉子火车站与酒泉、嘉峪关火车站贯通南北，连接东西。

2022 年，金塔县生产总值为 92.6 亿元，同比增长 11.9%，第一产业为 34.9 亿元，同比增长 6.6%，第二产业为 30.6 亿元，同比增长 36.3%，第三产业为 27.0 亿元，同比增长 2.9%。

矿山所在的西坝乡，隶属于甘肃省酒泉市金塔县，地处金塔县西北部，东邻古城乡，南连中东镇，西接玉门市，北接内蒙古自治区，行政区域面积 2416.55 平方千米。截至 2021 年末，西坝镇户籍人口为 10774 人。经济相对落后，西坝乡主要以农业为主，种植小麦和玉米等。矿区内中国移动和通讯网络已覆盖，可以随时随地与外界联系。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状分类依据

依据金塔县自然资源局提供的《金塔县土地利用现状图》（第三次土地利用现状调查 2023 年度变更成果图件）、《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部 2023 年 11 月）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），结合遥感解译、现场调查及实地判读，核实土地利用现状情况，形成穿山驯金矿土地利用现状图（附图 2）。

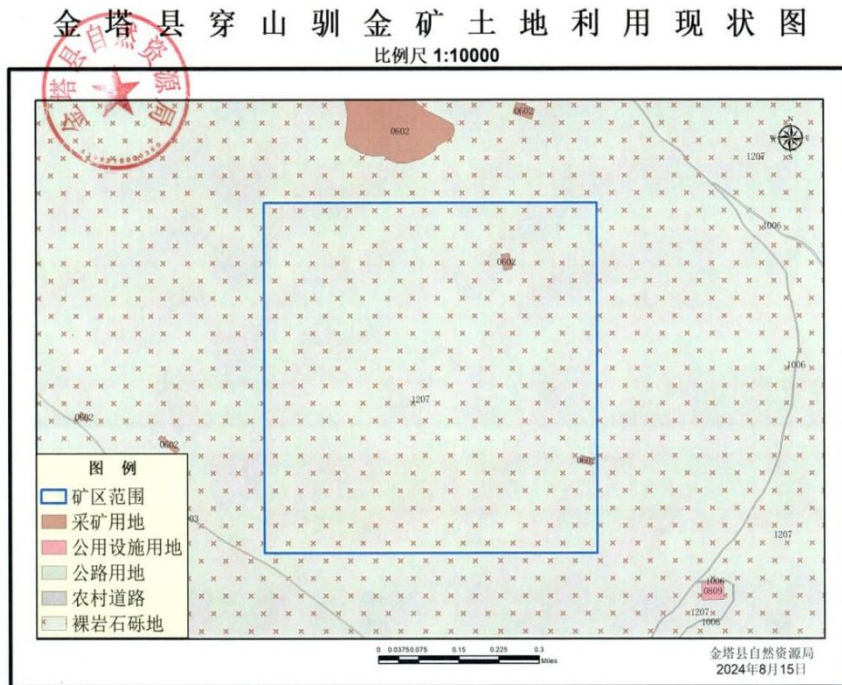


图 2-2 矿区土地利用现状图

（二）矿区土地利用类型及权属

依据土地利用现状图及实地调查结果，穿山驯金矿矿区现状土地利用总面积约 100.00hm²，全部在矿区范围内，土地利用现状按一级地类划为工矿仓储用地和其它土地，按二级地类划分为采矿用地和裸岩石砾地。矿区土地权属均为国有土地，根据金塔县自然资源局调查，区内权属清楚，无权属纠纷。各类型土地数量详见表 2-6。

表 2-4 矿区土地利用现状表

范围	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比 例 (%)
	编码	名称	编码	名称		
矿区范围内	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.23	0.23
	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	99.77	99.77
	小计				100.00	100.00
矿区范围外	0				0	0
合计					100.00	100.00

(三) 三区三线情况

通过土地损毁预测图与金塔县土地利用现状图、土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目开发地面建设工程项目用地不占用永久基本农田，不存在征用或租用永久基本农田现象。符合市县国土空间规划，也不在生态保护红线范围内，也不在保护区和风景名胜区范围内。

五、矿山及周围人类工程活动情况

矿区位于金塔县南部，地处山前平原地貌单元，部分地段沙漠覆盖，地质生态环境较脆弱，地质环境对人类工程活动较为敏感，再生恢复条件较差。矿区范围内无重要的电力工程、铁路干线、二级以上交通干线、地质遗迹、人文景观，也非重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地等。区内人类工程活动强烈，主要有采矿和放牧等。

1、采矿活动：矿山经过多年的开采形成了办公生活区、炸药库、3处竖井及其附属建筑物、一处斜井及附属建筑物、竖井及斜坡道口的6处渣堆、矿区道路、前期形成的采坑、探矿探槽等。以上场地建设对土地造成损毁，损毁土地共4.19hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。采矿活动涉及面积较大，对矿区地质环境形成了一定影响。

2、矿区范围内无居民区分布，人类活动影响较小，对地质环境影响较小。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、矿区环境恢复治理情况

矿山前期2014年委托甘肃有色工程勘察设计研究院编制了《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，现将上期矿山地质

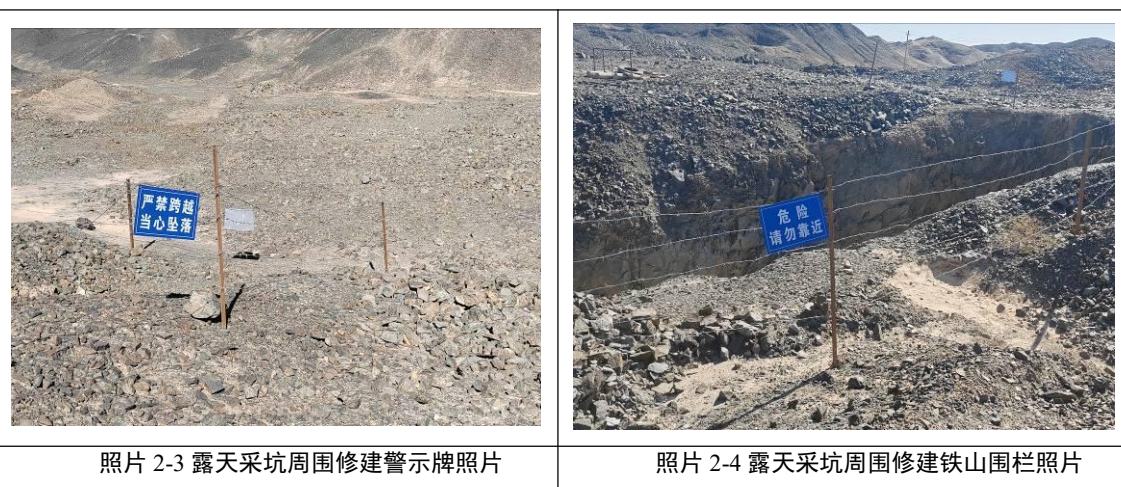
环境保护与恢复治理方案第一阶段设计和落实情况叙述如下：

(1) 设计情况：

对露天采坑设置铁丝围栏和警示牌；对废石场进行绿化工程；对地裂缝进行夯填。

(2) 实际完成情况：

2014 年以来，矿山一直处于停产状态，矿山环境恢复治理主要对前期开采形成的露天采坑设置铁丝围栏，并设置警示牌，露天采坑治理的铁丝围栏和警示牌已经于 2018 年通过县自然资源局组织的专家验收。



2、矿区周边环境恢复治理情况

矿山周边无相关的地质环境恢复治理案例，同属于金塔县的王许黑山铁矿可参考矿山地质环境治理与土地复垦的方案。

(1) 金塔县王许黑山铁矿简介

甘肃省金塔县王许黑山铁矿位于金塔县 15°方向直距约 90 公里处，行政区划隶属金塔县航天镇管辖。

金塔县王许黑山铁矿是原金塔县铁选厂开采（后改为金塔县矿冶有限责任公司），金塔县铁选厂持有 1994 年经甘肃省地质局批准颁发的采矿权（甘地矿金证字[1994]第 00305 号）。2003 年 1 月，金塔县矿冶有限责任公司改制为金塔县营盘宏运矿业有限公司。由于未及时办理采矿许可证延续，2006 年 6 月金塔县国土局按非法开采下发了停产通知并做了处罚处理。2015 年 11 月 17 日省国土资源厅颁发了新的王许黑山铁矿采矿许可证：C6200002015112120140599；开采矿种：铁矿；矿区面积：0.965km²；开采深度由 1650 米至 1370 米标高；生产规模：5 万吨/年。

(2) 金塔县王许黑山铁矿主要的环境问题

王许黑山铁矿经过多年的开采，在破碎场形成 10 处大的渣堆；在西矿区形成采坑 6 处、探槽 6 处、12 处废石渣堆和 5 处废弃建筑物；东矿区形成采坑 7 处，前期探矿形成探槽 12 条，大小渣堆 30 个，建筑物 15 处，竖井 2 口。

(3) 王许黑山铁矿主要的治理措施

1) 王许黑山铁矿渣堆主要治理措施

矿区共有渣堆 10 处，其中 ZD01、ZD02、ZD03、ZD04 为破碎矿石产生的废渣，渣堆现状边坡角较陡（ $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，平均 65° ），与周边地形地貌景观不协调，设计对其边坡进行整形，最终使渣堆边坡角小于 35° ；ZD05、ZD06、ZD07、ZD08、ZD09、ZD10 为破碎矿石生产的矿堆，设计对其进行清运工程，清运至大渣堆。

2) 王许黑山铁矿采坑治理措施

矿区共有采坑 6 处，其中 CK01、CK02、CK05 位于矿体之上，为前期采矿活动形成露天采坑，且与地下开采巷道相通，为保障后续开采，故对其暂不进行回填处理，只在采坑边坡上缘架设防护围栏并设立安全警示牌。CK03、CK04、CK06、TC01、TC02、TC03、TC04、TC05 及 TC06 为矿山探矿工程，设计对其进行全面回填，利用 ZD03、ZD04 东侧废渣、ZD10 东侧废渣进行回填。

矿区共有渣堆 12 处，其中 ZD03、ZD04 及 ZD10 东侧部分废渣已在采坑治理工程中设计拉运回填至采坑及探槽，剩余渣堆对边坡较陡地段（ $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，平均在 65° 左右），设计对其边坡进行整形，最终使渣堆边坡角度小于 35° 。

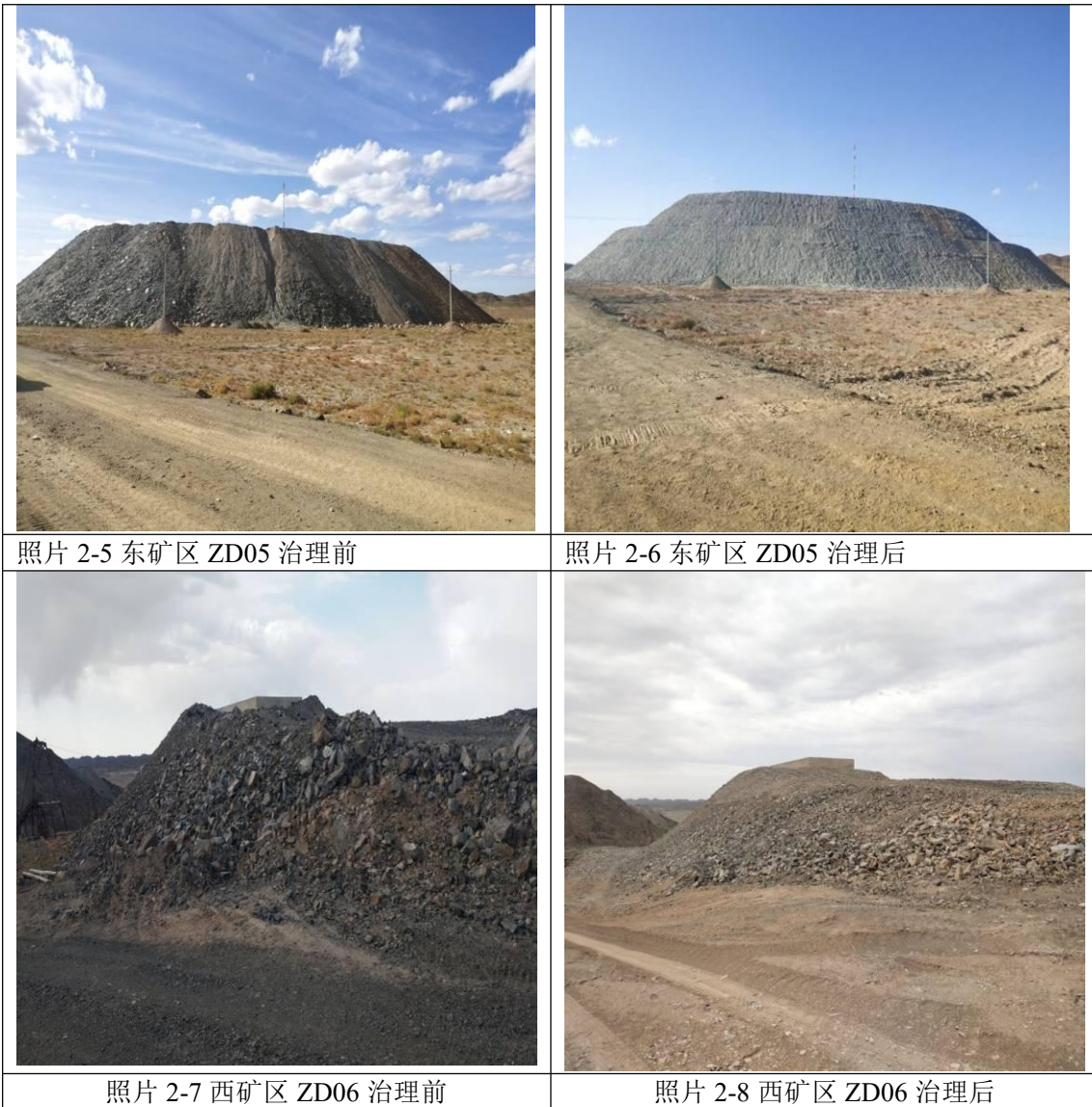
对矿山 5 处废弃建筑物进行拆除处理。

(3) 王许黑山铁矿恢复治理效果

王许黑山铁矿经过一年的治理取得了明显的效果。见下图

王许黑石主要治理措施表

治理范围	治理措施
渣堆（大）	对其边坡进行整形，最终使渣堆边坡角小于 35°
渣堆（大）	对其进行清运，清运至大渣堆
采坑（采矿形成的采坑）	与地下开采巷道相通，为保障后续开采，故对其暂不进行回填处理，只在采坑边坡上缘架设防护围栏并设立安全警示牌
采坑（探矿采坑及探槽）	回填
废弃建筑	拆除



借鉴上述案例，本方案在实行矿山地质环境保护时，可参照不稳定斜坡处理措施、裂缝回填夯实措施等。

七、绿色矿山建设情况

1. 矿容矿貌

企业按照采矿工业场地、办公生活区、排土场、炸药库及其他辅助设施组对矿区进行了统一规划、后期统一设置标志、统一制定标牌，突出了功能特色。各功能分区布局合理；矿区地面道路、供水、供电、卫生、环保等配套设施齐全；、矿山井下生产作业噪声一般不会传导至地表，破碎厂噪声通过厂房隔声及距离衰减降噪，生产过程中，主要通过设置人工操作间及佩戴保护用具来减轻噪声对人体健康的危害。

(1) 在采矿工业场地、新建井口等新建厂区设立一批标识牌，使整个矿区的标识牌规范统一、清晰美观，新设置标识牌 20 处；

(2) 对矿石运输、储存全过程实施封闭管理，对矿堆、渣堆、地表裸露区全部采用防尘网覆盖。

2. 金矿资源利用

公司以科学发展观为纲领，大力发展绿色矿业，按照“减量化、再利用、资源化”，设计及生产过程中，选用国家鼓励、支持和推广的采矿工业、技术和装备，采用开采效率高的采矿方法开采，矿山基本实现了机械化采矿。

矿山设计出售原矿，设计采矿损失率为 13%，满足《国土资源部关于金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）的公告》（国土资源部 2012 年第 29 号）中较稳固中厚矿体回采率不低于 87%的指标要求。

3. 节能减排

(1) 节约集约用地

本项目为中小型矿山，生活场地和工业场地占地面积较少，通过本次开拓系统整合，工业场地集中至主井口附近，做到了节约用地。

(2) 节能降耗

矿山企业后期准备配置专员，通过使用节能设备、提高用电设备运行效率等措施达到节能降耗的目的。加强风、水管网维护，杜绝跑冒滴漏；完善并落实节能管理制度，强化节能意识，落实责任，细化分工，组织职工学习并落实各项管理制度。

(3) 减碳

矿山碳排放主要表现在爆破废气排放等方面，可通过实际能源使用情况，按照碳强度系数衡量。大气污染物排放系数： SO_2 为 0.0165、 NO_x 为 0.0156、烟尘为 0.0096，国家发改委推荐的 CO_2 排放系数为 0.67t/tce。企业通过下述措施减少碳排放：

A、矿区照明使用太阳能灯清洁能源；

B、优化爆破参数，降低炸药单耗，进而减少爆破废气排放；

C、淘汰高耗能设备，提高综合设备效率。

(4) 地下水、土壤等源头污染预防

企业主要采取以下预防措施

- A、加强含水层、土壤监测；
- B、及时封堵各种不用的钻孔；
- C、超前预报、有疑必探、先探后掘、先治后采；
- D、控制粉尘、废气、废水排放。

(5) 废物排放

通过采取湿法凿岩、优化凿岩爆破参数、洒水降尘、布袋除尘、油烟净化、燃煤锅炉改造等措施，有效改善了矿山大气环境。

生活污水经处理后用于绿化和降尘，无外排。工业用水循环利用，无外排。

生活垃圾集中收集，定期送往当地环卫部门指定的生活垃圾填埋场处

根据企业自行监测要求，定期对厂界噪声进行监测。对噪声源安装了减震垫，采取建筑物隔声措施，较少噪声排放。

4.生态环境

公司按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，并有计划、分步骤实施。一方面继续对矿区进行绿化，另一方面严格按照国家法律法规及批准后的土地复垦方案进行工作，按照“谁损毁、谁治理恢复”、“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”、“因地制宜，边开采边治理边复垦”的总原则，根据矿山实际情况制定矿山地质环境保护与治理恢复目标，矿山矿区可绿化覆盖率设定指标为 80%。

根据土地复垦规划，合理合理安排实施进度，保证损毁土地及时复垦，恢复植被。对矿山损失的场地，重点恢复原土地功能，提高项目区植被覆盖度，防治水土流失。对历史遗留的露天采坑进行回填，回填平整后砾石压盖，力求与周边自然环境相协调。

根据《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（实行）》（HJ1209-2021）等要求，定期对选矿废水、矿井涌水、尾矿回水、粉尘、噪声、土壤、地下水等进行监测，发现问题及时调整。

5.企业管理

(1) 根据公司具体发展，每年修改完善一次公司矿产资源管理、生态环境保护 and 安全生产等规章制度。每季度进行检查整改，确保各类报表、台账、档案资料保存齐全、完整。确保安全生产标准化管理通过三级以上达标验收。

(2) 建立健全职工培训体系健全，制定和归档相应的培训计划和培训记录，增加职工培训人事和次数，年培训人数不少于公司总员工的 1/3，年培训次数不少于 4 次。

(3) 企业配备 25 名专职技术人员，专业涵盖地质、采矿、测量、选矿、化验，其中高级工程师 2 名，工程师 7 名。

(4) 进行数字化矿山建设，完善矿山监测监控系统、井下人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统等六大数字化系统的建设。

6.企业形象

金塔县西川矿业有限公司穿山训金矿隶属亚太集团，亚太集团创建于 1996 年 8 月，系甘肃省地产界首家上市企业，是以“房地产开发、工业品产销、资本化运营”为核心，以“资产管理、经贸商贸、矿业开采、生物制药”为主要组织部分的大型股份制企业，下属 8 个专业化集团公司，32 家分公司，现有员工 9000 余人，总资产 260 亿元。亚太集团多年来先后荣获“中国名盘 100 强”、“中国房产名企 50 强”、“甘肃省房地产开发企业 30 强”等殊荣，在“甘肃省民营企业 50 强”评选中，连续三年稳居榜首，多次被省市党委和政府授予“陇商十大优秀企业”、“兰州十大优秀企业”、“民营示范企业”等荣誉称号。

公司在企业经济实力不断发展壮大的同时，致富思源、回报社会，累计解决下岗职工就业 6000 多人；先后捐建多所村级“幸福老人院”，积极参与民企陇上行爱心捐助活动，援建多个联村联户及新农村民生项目，连续举办七届“亚太学子”活动，向灾区、贫困人员、乡镇学校、慈善机构累计捐款捐物 1 亿元，先后荣获全国工商联评选的“抗震救灾先进单位”，“甘肃 10 大慈善企业”。为更好地做好慈善事业，惠及更多弱势群体，经甘肃省民政厅批准，在民营企业中率先成立“甘肃亚太慈善基金会”，一次性注入资金 600 万元，积极践行“安老、扶幼、助学、济困”宗旨；在兰州市面向环卫工人、贫困群众推出免费“爱心早餐”蓄积弘扬社会正能量，为构建和谐社会的贡献，中央电视台新闻频道和甘肃电视台分别进行了宣传报道，体现了企业强烈的社会责任感。企业注重内强素质，外塑形象，综合实力不断壮大，是兰州经济推动力 10 大企业之一，蝉联四届“兰州十大优秀企业”荣誉榜，在甘肃民企百强中名列前三甲；在首次发布的甘肃省民营企业收入 50 强、税收 50 强和安置就业 50 强中，名列企业营业收入第 1 名，

纳税第 3 名，安置就业第 6 名。

7 智能矿山

根据省、市、县关于全面推广矿山开采智能化建设要求。企业制定了《金塔县西川矿业有限公司穿山训金矿矿山智能化建设三年行动计划（2025—2028 年）》，目前正在逐步落实。

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

（一）资料收集与分析

接受委托后，我单位成立 3 名技术人员组成的项目组，收集了《甘肃省穿山驯金矿矿产资源/储量调查报告》、《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿产资源开发利用方案》、土地利用现状图及相关区域地质资料等。初步掌握了矿区地质环境条件和矿山概况，确定了野外主要调查内容、调查方法及调查路线。开展穿山驯金矿矿山地质环境与土地资源调查工作，查明了穿山驯金矿现状下的地质环境问题、土地类型及其损毁特征。

在充分收集已有资料的基础上，以遥感解译、地面调查与测绘、野外数字采集系统等专项地质灾害测量为主要手段，矿山地质环境问题主要由采矿引发，主要表现为地质灾害的发育，采矿活动对原生地形地貌景观的影响和破坏，采矿活动对土地资源的影响和破坏以占压、挖损、塌陷为主。

（二）野外调查

本次野外调查采取线路穿越法和追索相结合的方法进行，采用 1:2000 地形地质图为底图，参考土地利用现状图、地貌类型图等图件，对地质灾害现状、含水层、水土环境、土地损毁、植被土壤等方面进行详细调查。在调查过程中，积极访问矿山工作人员，查明了矿山生产的历史和现状以及主要地质环境问题，水土环境污染调查主要调查现状开采，以收集区内已有环境监测资料为主。对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，并对典型的矿山地质环境问题进行较大比例的测绘填图和绘制工程地质剖面图，同时进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并根据野外实际情况及时调整室内设计的调查路线，优化野外调查工作方法。完成的主要工作量如表 3-1。

表 3-1 完成的主要工作量

序号	项目	单位	数量	说明
1	调查面积	km ²	1.20	矿区及四周
2	调查路线	km	2	包括穿插路线
3	灾害调查点	处	4	调查了竖井和斜坡道口，现状地质灾害不发育
4	收集利用资料	份	5	区域地质、水文地质工程地质、气象等
5	现场访问	人次	3	现场工作人员
6	现场照片	张	100	数码

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

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）》（以下简称“编制规范”）的相关要求，矿山地质环境保护与恢复治理方案涉及的范围包括采矿登记范围和采矿活动可能影响的范围。本次工作评估区范围确定的原则为在考虑矿区登记范围、采矿影响范围及开采方式、地质灾害影响范围的基础上，矿区所有设施和建筑都在矿区范围内，本次确定矿山地质环境评估范围为采矿权范围。

依据评估区范围确定原则，确定本次工作评估区面积约为 1.00km²。

2、评估级别

根据《编制规范》，矿山地质环境影响评估级别依据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区范围内无居民区分布；矿区及周边无重要交通干线及建筑设施；矿区远离各级自然保护区及旅游景点；矿区范围内及周边无重要水源地分布；采矿活动破坏土地类型主要为裸岩石砾地。根据评估区重要程度分级表（表 3-2），确定穿山驯金矿重要程度为一般区。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施

矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山地质环境条件复杂程度

1）水文地质条件

矿区处干旱地区，地表水、地下水贫乏，年降雨量较小，矿床顶底板围岩富水性弱，矿床直接充水，矿坑地下水较易疏干。该矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，矿床涌水规模中等，矿体首采位置排水强度不大，地形平坦，地表排水通畅，周围无地表水体，矿坑排水对周围环境无影响，以上特征反映出：地下开采矿坑正常涌水量 538m³/d，最大涌水量 696m³/d，矿区水文地质条件属**中度**。

2）地层岩性

泥硅质板岩、绢云石英片岩，辉绿岩、花岗斑岩类，厚度较大，产状陡倾，各岩类强度变化大，沿片理面抗剪强度变化大，属较坚硬—中等岩石，岩体质量级别属Ⅱ～Ⅲ级，尤其矿体沿岩体质量和强度较差蚀变破碎带分布，对矿体开采影响较大，松散工程地质岩组（Ⅳ）第四系松散堆积物，分布于地表，厚度变化大，对竖井建设影响大，需要支护处理，矿区工程地质条件属于**中等型**。

3）地质构造

矿区内构造总体呈北西西—南东东向展布。为一单斜构造，岩层产状总体走向为北西西向，倾向北北东，主要控矿断裂的方向与地层走向基本相同，倾角较岩层大，可达 75°~85°，局部直立，呈近东西向。矿区地质构造条件**简单**。

4）地质环境问题

矿区气候条件差，严寒和大风影响矿区的生产；矿区地下水属咸水，不能作为生活用水；矿区及附近未发现活动性断裂存在，历史记载该地未发生>7 级的地震。现状条件下，矿区存在的地质环境问题主要为地质灾害主要为 6 处废石渣堆堆积形成的不稳定斜坡引发的地质灾害。现有的办公生活区、炸药库、3 处竖井及其附属建筑物、一处斜井及附属建筑物、竖井及斜坡道口的 6 处渣堆、矿区道路、前期形成的采坑、探矿探槽等等对土地损毁及地形地貌景观破坏等，现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大，地质环境复杂程度为**中等**。

5）采空区

据当地群众介绍，本矿区在解放前就有人工开采的历史，在矿区内可见遗留的部分老采坑及老硐，但因为时隔较长老硐及采坑已基本坍塌掩埋，现有露天采坑主要有两个，采坑1长约60m，宽4m，深2-15m，采坑2长约60m，宽5m，深2-10m，露天采坑占地面积约0.06hm²，露天采矿周围设置了铁丝围栏和警示牌。矿山停产，但前期矿山开拓强度较大，形成了80、120两个中段、穿脉平巷分布地下开采空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。地质环境复杂程度为中等。

6) 地形地貌

矿区地处北山地区，属戈壁荒漠、丘陵低山地形，海拔1200m~1450m，相对高差一般在50~100m，有利于自然排水。地质环境复杂程度为简单。

根据《编制规范》附录C（见表3-3），综合确定矿区矿山地质环境复杂程度为中等。

表 3-3 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

类别	复杂	中等	简单
水文地质	1.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。	1.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容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.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。
地层岩性	2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2.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。	2.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	3.地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3.地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3.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）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。

地质环境问题	4.现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大。	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小。
采空区	5.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。	5.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。	5.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。
地形地貌	6.地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致。	6.地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,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。	6.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。前6条中只要有一条满足某一级别,应定为该级别。			

(3) 矿山生产建设规模

根据《金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿产资源开发利用方案》,穿山驯金矿主要开采金矿石,年开采规模为 3×10^4 t。根据《编制规范》附录D(表3-4),穿山驯金矿矿山生产建设规模为小型。

表3-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
金(岩金)	万吨	≥ 15	15~6	< 6	矿石

(4) 评估级别

根据《编制规范》,矿山地质环境影响评估级别应根据评估重要程度分级、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等进行综合确定(表3-5)。

表3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

综上所述,穿山驯金矿评估区重要程度为一般区,地质环境条件复杂程度为中等,矿山生产建设规模为小型。依据矿山地质环境影响评估精度分级表(表3-4),确定该矿山地质环境影响评估分级为三级。

（二）矿山地质环境影响程度分级标准

1、评估工作方法

首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染四个方面进行评估，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

2、分级标准

矿山地质环境影响分级标准矿山地质环境影响程度分级标准《规范》进行分级。附录 E（表 3-6）进行分级。

表 3-6 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	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 10000m 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。	破坏基本农田；破坏耕地大于 2hm ² ；破坏林地或草地大于 4hm ² ；破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm 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 3000~10000m 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。	破坏耕地小于等于 2hm ² ；破坏林地或草地 2~4hm ² ；破坏荒山或未开发利用土地 10~20hm 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 3000m 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。	破坏林地或草地小于等于 2hm ² ；破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。

（三）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

通过调查，矿山露天采坑开采规模较小矿山已经对露天采坑周围设置铁丝围栏和警示牌，地质灾害得到了治理。矿山前期井下开采深度较浅，现状条件下，评估区没有出现地面塌陷地质灾害，泥石流等其他地质灾害不发育。

2、矿山地质灾害预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件特征，根据矿山《开发利用方案》和评估区所处地质环境条件，采用工程地质条件分析法预测评估矿山开采引发地质灾害对矿山地质环境的影响。预测评估的主要内容包括：①生产建设过程中可能引发崩滑灾害预测评估；②新建排土场堆积边坡可能引发崩滑、滑坡地质灾害预测评估；③矿山开采可能引发地面塌陷灾害预测评估。

（1）矿山基建期附属工程建设引发崩塌、滑坡、泥石流地质灾害对矿山地质环境影响程度预测

根据开发利用方案，后期需建设的主要有拟建工程包括采矿工业场地、排土场、主竖井及回风井。矿区地势平坦，场地处地形起伏变化不大，地形坡度小于 5° ，地表第四系残坡积层覆盖相对较薄，平均厚度 50cm。基建期无需大规模的开挖。

根据地形条件并结合当地基建工程经验，由于该场地开挖、填方边坡高度均较小，井口围岩较坚固，基建新的采矿工业场地、排土场、主竖井及回风井引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性较小，采矿工业场地、排土场、主竖井及回风井建设引发崩塌、滑坡地质灾害对矿山地质环境影响程度属较轻。

（2）矿山开采可能引发地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案，矿山后期采用井下开采的方式，矿山后期开采可能引发地质灾害的主要表为采空区引起的地面塌陷及其伴生的地裂缝，新建排土场堆积边坡等可能引发的地质灾害。

1) 地面塌陷预测

①开采深度

根据开发利用方案，矿床开采标高 1450m 至 930m 标高之间，根据穿山驯金矿开发利用方案，设计主要开采矿体为 Au6-7 号、Au10 号和 Au12 号矿体，在主矿体下盘 3 勘探线附近施工竖井，标高 1320m-1000m，井深 320m，井筒直径 4.0m，设计有 1252m、1210m、1170m、1120m、1070、1020 六个中段，主矿体平均厚度 1.2m。矿石开采方式为地下开采，对于倾角大于 50°且厚度大于 0.8m 的急倾斜和倾斜矿体采用浅孔留矿法开采，对于厚度小于 0.8m 的急倾斜和倾斜薄矿体采用分段空场法开采。

②地面塌陷预测

按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（以下简称“三下”规程），采用概率积分法进行预测。

a.计算公式

最大下沉值： $W_0=qM\cos\alpha$

W_0 —最大下沉值，m；

q —下沉系数；

M —矿体开采厚度，m；

α —矿体倾角，度。

最大倾斜值： $I_0=W_0/r$

$r=H/tg\beta$

I_0 —最大倾斜值，mm/m；

r —开采影响半径，m；

W_0 —最大下沉值，mm；

H —矿体开采深度，m；

$tg\beta$ —主要影响角正切。

b.计算参数的选取

（①）下沉系数 q

根据围岩特征，参考其它矿山实际测定结果类比，取值 0.50

（②）主要影响角正切 $tg\beta$

本矿区地下开采段矿体倾角 40—75°之间，取平均值 60°， $tg\beta$ 取值 1.73。

（③）开采影响半径

开采影响半径计算公式为： $r=H/tg\beta=320m/1.73=184m$

c.地表移动与变形预测

依据上述参数及计算公式，穿山驯金矿地面塌陷预测结果为：

最大下沉值： $W_{\max}=1.20\times 0.50\times \cos 60^{\circ}=0.30\text{m}$ ，

最大倾斜值： $I_{\max}=0.30/184=0.0016\text{m}$ 。

③地面塌陷面积

根据开发利用方案，本矿山开采方式为地下开采。选定矿体上下盘及侧翼岩石参数如下：

上盘陷落角 65° ，移动角 60° ；

下盘陷落角 70° ，移动角 60° ；

两翼陷落角 70° ，移动角 65° ；

上述参数圈定了开采移动范围，矿山开采形成长约 350m ，宽约 120m ，地表塌陷范围平面形态呈北西-南东向展布，面积 0.0307km^2 (3.07hm^2)。

根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》地面塌陷分级标准（表 3-7），穿山驯金矿在生产期形成的地面塌陷地质灾害规模为小型。

表 3-7 地面塌陷分级标准

级别	塌陷或变形面积 (km^2)
巨型	≥ 10
大型	1~10
中型	0.1~1
小型	< 0.1

④地质灾害发生的可能性

矿山在开采期地面塌陷地质灾害形成条件充分，根据地质灾害发生可能性按采空区地质灾害发生可能性划分表（表 3-8），判定矿区地面塌陷地质灾害发生的可能性。

表 3-8 采空区地质灾害发生可能性划分

采矿地表异动情况及开采深厚比	地质灾害发生可能性
地表移动期内或深厚比小于 120	可能性大
地表移动已结束或深厚比 120-200	可能性较大
地表移动已结束或深厚比大于 200	可能性小

方案服务期内矿山企业将对矿山根据开发利用方案有序开采，因此，地表移动会在开采过程中逐渐加剧。穿山驯金矿最大采深 320m ，矿体平均厚度 1.2m ，深厚比为 266.66 。根据表 3-10，穿山驯金矿发生地面塌陷地质灾害的可能性小。根据上述结果及工程地质类比分析，预测地表移动变形呈连续而缓慢的特点，可能出现轻微的地面塌陷，地面塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝。

根据表预测塌陷区发生地面塌陷地质灾害的可能性小，预测地表移动变形呈连续而缓慢的特点，地面塌陷的主要表现形式为轻微的塌陷裂缝。

⑤塌陷稳定时间

采矿地面塌陷区以水平位移和倾斜位移为主。根据统计分析，地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 $0.25H$ (H 为平均采深) 时，开采影响即波及到地表，引起地表变形，形成地面塌陷。依据有关规范停采后地表沉降总延续时间：

$$T=2.5H_0$$

式中： H_0 —采空区平均采深，取 160m；

T —地表沉降总延续时间，d。

经计算，矿山闭坑后塌陷总移动时间为 400 天，约 1.1 年。

⑥地面塌陷影响程度

矿山最大下沉值为在 0.30m，最大倾斜值 0.0016m 之间，深厚比 266.66，发生的可能性小，塌陷的主要表现形式为轻微的地裂缝。塌陷区周边无居区，竖井 1 和竖井 2 在预测塌陷范围内，竖井 1 和竖井 2 后期作为通风井使用，无人员上下，塌陷主要威胁矿山流动工作人员人身安全，预测威胁人数 1-5 人，造成经济损失之小于 5 万元，危险性小。

综上所述，预测穿山驯金矿在开采期内形成的地面塌陷地质灾害规模小型、形成的地面塌陷地质发生地质灾害的可能性小，威胁到矿山工作人员人身安全，预测威胁人数 1-5 人，造成经济损失小于 5 万元，对矿山地质环境影响程度较轻。

2) 近五年服务期内变形预测分析

根据开发利用方案，矿山近五年开采矿体标高在 1250m-1210m 直接，矿体平均厚度 1.20m，矿区采空区顶板距地表距离 100m。

①地面塌陷预测

开采影响半径 $r=100/1.73=57.80m$ 。

c.地表移动与变形预测

依据上述参数及计算公式，矿山地面塌陷预测结果为：

最大下沉值： $W_{max}=1.20 \times 0.70 \times \cos 60^\circ = 0.30m$ ，

最大倾斜值： $I_{max}=0.30/57.80=0.0051m$ 。

③地面塌陷面积

根据矿体的赋存条件、岩石情况、矿床开采深度，结合选用的采矿方法，并参考国内类似矿山的实际资料，确定该矿上盘陷落角 65° ，移动角 60° ，下盘陷落角 70° ，移动角 60° ，两翼陷落角 70° ，移动角 65° ，按上述移动角，圈定地表岩体的移动范围。

依据上述计算结果，近五年服务期地面沉陷形成长 270m 、宽约 80m 的地面塌陷区（T），面积约为 0.0194km^2 。

根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》地面塌陷分级标准（表 3-13），矿山在生产期形成的地面塌陷地质灾害规模为小型。

④地质灾害发生的可能性

近五年随着矿山企业将对矿山根据开发利用方案有序开采，因此，地表移动会在开采过程中逐渐加剧。矿山近五年内最大采深 240m ，矿体平均厚度 1.2m ，深厚比为 200.00 。根据表 3-14，穿山驯金矿发生地面塌陷地质灾害的可能性较小。根据上述结果及工程地质类比分析，预测地表移动变形呈连续而缓慢的特点，地面塌陷的主要表现形式为裂缝。

⑤地面塌陷影响程度

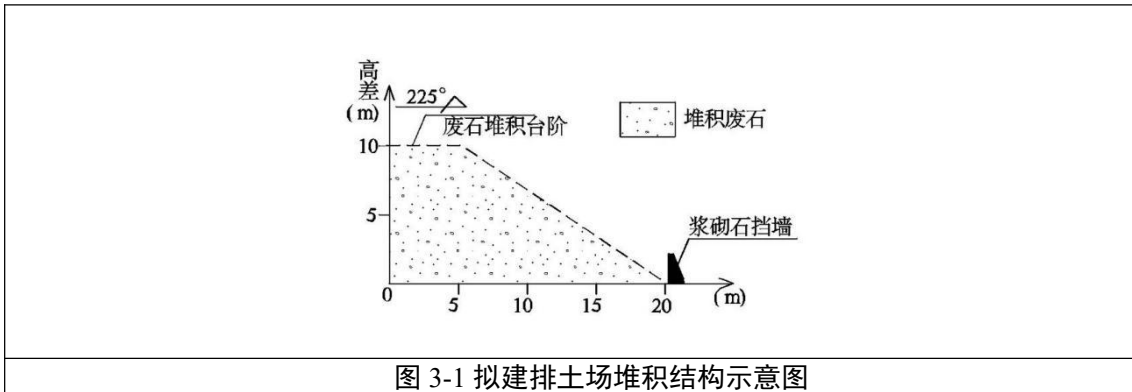
矿山近五年最大下沉值为 0.30m ，大倾斜值为 0.0051m ，深厚比为 200.00 ，发生的可能性较小，塌陷的主要表现形式为地裂缝。采矿引发地面塌陷区地表裂缝主要威胁矿山道路、随机行人及机械设备安全，威胁矿山道路人员通过，威胁人数 $1\sim 5$ 人，可能造成的直接经济损失小于 5 万元，危害程度小。矿山近五年形成的地面塌陷地质发生地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

2) 矿山拟建排土场堆积边坡产生滑坡、崩塌的评估引发地质灾害预测评估

根据开发利用方案，矿山拟新建排土场共 1 处，布置竖井以西约 100m 处，主要容纳基建开拓工程产出的废石和井下掘进产生的废石，废石单层堆放，堆放高度 10m ，废石堆置自然安息角为 30° ，排土场容积为 $6\times 10^4\text{m}^3$ ，基建开拓工程产出的废石约 9500m^3 ，井下掘进产生的废石 0.45万t/a （ $0.173\text{万m}^3/\text{a}$ ），总废石量约 $2.10\times 10^4\text{m}^3$ ，松散系数按 1.6 计算，总堆放废石量约 $3.36\times 10^4\text{m}^3$ ，部分废石也可作为矿区修路的路基材料，排土场完全能够满足废石堆积。排土场总占地面积约 0.73hm^2 ，堆积高度 10m ，占用土地类型全部为裸岩石砾地。排土场最终境界边界处理：在排土场最终边界 5m 范围内要排弃大块废石，排弃厚度 3.0m ，块石粒度大于 300mm 。排土场边坡坡脚小于自然安息角，设排洪沟，并有效预防了雨水

对排土场边坡稳定性的影响。因此，排土场边坡发生滑坡、崩塌的可能性较小，且排土场下方无人员不会造成直接经济损失。

综上所述，矿山拟建排土场堆积边坡形成的边坡发生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性较小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。



(四) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

根据调查，现状条件下，矿山东矿段未动用，西矿段对 8 号矿体进行露天开采，露天采坑已闭坑，矿山对西矿段 3 号矿体进行开采的基建工程已经完毕，目前尚未开采，现就露天采坑和西矿段井下基建对含水层破碎进行现状评估。

(1) 含水层结构的破坏

1) 露天开采对含水层破坏

矿区前期露天开采范围较小，已经闭坑，露天采矿活动对松散岩类孔隙水和基岩裂隙水含水层结构有一定的挖损破坏，但开采标高之上含水层富水性弱，只在雨季有大气降水的补给。综合分析认为，现状矿山开采对含水层结构破坏较轻。

2) 井下开采对含水层破坏

根据开发利用方案，矿山在 2012 年 12 月份停产，但前期矿山开拓强度不大，前已形成了 80、120 两个中段。矿山含水层主要为变质岩裂隙潜水含水岩组和侵入岩裂隙潜水层，属于弱含水岩组。矿井前期开采形成对含水层结构造成一定程度的破坏，但矿山开采规模小，采空区面积小。故预测矿山开采对含水层结构的影响和破坏程度属较轻。

(2) 矿井涌水量

据调查，坑道系统在施工过程中未出现涌水、突水点，洞顶无滴水现象，洞壁无渗水现象，井下风钻施工作业的需求量需从地表输入，坑底涌水无法满足风

钻施工的需水量，停工一年后只是在洞底有渗水形成的坑道积水，积水厚度约15cm，估算总积水量约150m³，表明坑道围岩的富水性弱。

(3) 矿山及周围无地表水体，预测矿山开采造成矿区及周围地表水体漏失的可能性较小。

(4) 矿区及周边生产生活用水

矿区周边无常驻居民，生活用水从外拉运，生产用水为井下矿坑涌水，故预测采矿活动不会影响到矿区及周围部分生产生活供水。生活中产生的废水、污水量较少，经消毒处理后进行循环使用，不会导致地下水水质恶化。可见生活污水对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，现状采矿活动造成局部含水层结构破坏，不会造成矿区及周围地表水体漏失，不会影响到矿区及周围部分生产生活供水，前期开采对基岩裂隙含水层结构造成一定程度的破坏，但面积小，含水层富水性为弱。故现状矿山开采对含水层结构的影响和破坏程度较轻，矿山开采破坏含水层对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

矿山开采对含水层的影响主要表现在对含水层结构的破坏和生产、生活污水对地表水和地下水的影响。

(1) 含水层结构的破坏

矿山含水层主要为变质岩裂隙潜水含水岩组和侵入岩裂隙潜水层，属于弱含水岩组。后期随着矿山的开采，形成大面积的采空区，形成的采空区及矿井开拓形成的平硐及竖井对含水层结构造成较大面积的破坏。故预测矿山开采对含水层结构的影响和破坏程度较严重。

(2) 矿井涌水量

矿山地下开采矿坑正常涌水量为538m³/d，矿坑最大涌水量预测结果为696m³/d。

(3) 根据塌陷区范围预测采空区形成的范围影响不到地表水体和河谷潜水含水层的边界，通过长距离构造裂隙补给的水量小可忽略不计，预测矿山开采造成矿区及周围地表水体漏失的可能性较小。

(4) 矿区及周边生产生活用水

矿区周边无常驻居民，生活用水从外拉运，生产用水为井下矿坑涌水，故预

测采矿活动不会影响到矿区及周围部分生产生活供水。生活中产生的废水、污水量较少，经消毒处理后进行循环使用，不会导致地下水水质恶化。可见生活污水对矿山地质环境影响程度较轻。

综上所述，预测采矿活动造成含水层结构破坏面积较大，矿山地下开采矿坑正常涌水量为 538m³/d，矿坑最大涌水量预测结果为 696m³/d，涌水量中等，不会造成矿区及周围地表水体漏失，不会影响到矿区及周围生产生活供水，形成的采空区及矿井开拓形成的巷道对变质岩裂隙潜水含水岩组和侵入岩裂隙潜水层结构造成一定程度的破坏，含水层富水性弱。故预测矿山开采对含水层结构的影响和破坏程度属较严重。

（五）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿山开采对地形地貌景观破坏现状分析

评估区及周边无自然保护区、人文景观、风景旅游区等，可视范围内无重要交通干线，不在城市周围，对地形地貌景观的影响主要体现在对原生地形地貌景观影响和破坏，矿山活动改变了原有地形地貌景观的原始性、连续性、完整性、观赏性。矿区远离重要交通干线，可视范围影响程度较轻。现分矿段对矿区地形地貌景观破坏进行分析：

现状条件下，矿山已建工程为办公生活区、炸药库、3 处竖井及其附属建筑物、一处斜井及附属建筑物、竖井及斜坡道口的 6 处渣堆、前期采矿形成的采坑、矿区道路、探矿探槽。

（1）生活办公区

矿山已建成办公生活区，距设计竖井 460m 处，包括行政办公室、职工宿舍、食堂等。办公生活区建筑物建筑高度 3m，建筑面积约 300m²，全部为砖混建筑。根据开发利用方案办公生活区一直服务到矿山闭坑，生活办公区总占地面积约 0.12hm²，占用土地全部为采矿用地。生活办公区占地面积小，对原生地形地貌影响和破坏程度较轻；生活办公区位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为办公生活区破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻。

（2）炸药库

炸药库位于竖井东南侧 300m 处。设有炸药库、雷管库房及围墙等。建筑物为砖混结构，建筑面积 50m²。炸药库一直服务到矿山闭坑，炸药库占地面积约 0.08hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。炸药库占地面积小，对原生地形地貌影响和破坏程度较轻；炸药库位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为炸药库破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻。

（3）竖井及斜井工程

早期采矿工程包括三个竖井、一个斜井及其附属建筑物，竖井 1 和竖井 2 在预测塌陷范围内。竖井 1 井口附属建筑物有三处，全部为砖混结构，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，建筑面积 135m²，竖井 1 占地面积为 0.04hm²；竖井 2 井口附属建筑物有 4 处，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 215m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 64m²，竖井 2 占地面积为 0.06hm²；竖井 3 井口无建筑物，竖井 3 占地面积为 0.01hm²；斜井井口附属建筑物有 4 处，分别为坑口值班室、卷扬机房、工人宿舍 1、工人宿舍 2，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 175m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 253m²，斜井井口附属建筑物占地面积为 0.16hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.05hm²。早期竖井及斜井工程合计占地面积 0.27hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.16hm²。

竖井及斜井工程损毁土地面积较大，对原生地形地貌影响和破坏程度较严重；竖井及斜井工程位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为竖井及斜井工程破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重。

（4）露天采坑

矿山现有露天采坑主要有两个，采坑 1 长约 60m，宽 4m，深 2-15m，采坑 2 长约 60m，宽 5m，深 2-10m。露天采坑占地面积约 0.06hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。露天采坑已经得到治理，矿山已经露天采坑周围设置了警示牌和围栏，现有露天采坑面积小，挖损深度大，对原生地形地貌影响和破坏程度严重；露天采坑位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为露天采坑破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重。

（5）废石渣堆

矿区现有废石渣堆六处，为矿山前期开采形成，分布在斜井和竖井周围。废石渣堆 1 为分布在竖井 1 周围，占地面积约 0.89hm²，废石顺坡堆放，废石堆积

高度约 1-3m；废石渣堆 2 分布在竖井 2 和露天采坑周围，占地面积约 1.18hm²，废石顺坡堆放，废石堆积高度约 1-3m；废石渣堆 3 分布在竖井 2 和露天采坑周围，占地面积约 0.21hm²，废石顺坡堆放，废石堆积高度约 0.5-1.5m；废石渣堆 4 分布在竖井 3 周围，占地面积约 0.03hm²，废石顺坡堆放，废石堆积高度约 1-5m；废石渣堆 5 分布在斜井东侧，为斜井采矿废石堆积形成，废石顺坡堆场，占地面积约 0.58hm²，废石堆积高度约 1-4m；废石渣堆 6 分布在斜井西侧，为斜井采矿废石堆积形成，废石顺坡堆场，占地面积约 0.14hm²，废石堆积高度约 1-4m；废石渣堆占地面积 3.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

废石渣堆损毁占地面积大，对原生地形地貌影响和破坏程度严重；废石渣堆位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为废石渣堆破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重。

(6) 矿区道路

矿区道路为连接办公生活区、竖井、斜井、炸药库和工业场地的道路，道路为砂土路面，整体地势平摊，修建道路只需压平即可，无挖方和填方边坡，（照片 1-17），道路宽约 3-4m，长约 1.95km，根据开发利用方案矿区道路一直服务到矿山闭坑，矿区道路占地总面积约 0.58hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。矿区道路占地面积小，对原生地形地貌影响和破坏程度较轻；矿区道路位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估矿区道路破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻。

(7) 前期探矿探槽

前期探矿形成的探槽 8 条，长 25-35m，深 1.5m，，探矿探槽占地面积约 0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。前期前期探矿探槽，挖损面积小，对原生地形地貌影响和破坏程度较轻；前期探矿工程位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为前期探矿工程破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻。

表 3-9 穿山驯金矿地形地貌影响和破坏程度现状评估表

分区	面积 (hm ²)	分项评估		对地质环 境影响程
		原生地形地貌破坏程	可视范围影响程	
办公生活区	0.12	较轻	较轻	较轻
炸药库	0.08	较轻	较轻	较轻
竖井及斜井工程	0.27	较严重	较轻	较严重
渣堆	3.04	严重	较轻	严重
露天采坑	0.06	严重	较轻	严重

矿区道路	0.58	较轻	较轻	较轻
前期探矿探槽	0.04	较轻	较轻	较轻
合计	4.19			

2、地形地貌景观破坏预测评估

本次拟新建工程主要为后期拟建工程包括采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地、排土场。预测评估仅对采矿产生的地面塌陷及新建工程对地形地貌景观的影响和破坏进行评估，已建工程对矿区地形地貌景观影响于现状评估相同，本节不在赘述。

(1) 采矿工业场地

采矿工业场位于竖井西北 150m 处。具体包括采矿调度室、电机车及矿车修理间、材料仓库、工人宿舍、矿石临时堆场等，建筑物为彩钢结构，建筑高度为 3m，建筑面积 385m²，采矿工业场地占地面积 0.31hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。采矿工业场地面积小，对原生地形地貌影响和破坏程度较轻；采矿工业场地位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为东矿段采矿工业场地破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻。

(2) 主竖井及回风井工业场地

主井采矿工业场地，主要设有主井、空压机房、值班室、高压配电所，建筑物为彩钢结构，建筑高度为 3m，建筑面积 75m²，东主井采矿工业场地总占地面积约 0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地；风井工业场地设有回风井、值班室内、高压配电所和空压机房，建筑物为彩钢结构，建筑高度为 3m，建筑面积 75m²，通风井采矿工业场地总占地面积约 0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。主竖井及回风井工业场总占地面积约 0.08hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。主竖井及回风井工业场地地面积小，对原生地形地貌影响和破坏程度较轻；主竖井及回风井工业场地地位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为东矿段采矿工业场地破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻。

(3) 排土场

矿山拟在竖井以西约100m处布置排土场，主要容纳地下开采的废石，单层堆放，堆放高度10m，废石堆置自然安息角为30°，排土场容积为6×10⁴m³，井下掘进产生的废石0.45万t/a，总废石量约3.01万t/a，大部分堆存在排土场，部分废石也可作为矿区修路的路基材料，排土场完全能够满足废石堆积。根据开发利用

方案，排土场总占地面积约0.73hm²，堆积高度10m，占用土地类型全部为裸岩石砾地。排土场面积大，堆积高度大，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重；东矿段排土场位于三线两区可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合评估认为排土场对地形地貌影响和破坏程度严重。

(4) 地面塌陷

整个服务年限内总塌陷面积 3.12hm²，矿山最大下沉值为在 0.30m，最大倾斜值 0.0016m 之间，深厚比 266.66，发生的可能性小，塌陷的主要表现形式为轻微的地裂缝。矿山近五年内最大采深 240m，矿体平均厚度 1.2m，深厚比为 200.00。

依据上述计算结果，近五年服务期地面沉陷形成长 270m、宽约 80m 的地面塌陷区（T），面积约为 0.0194km²。

根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》地面塌陷分级标准（表 3-13），矿山在生产期形成的地面塌陷地质灾害规模为小型。

④地质灾害发生的可能性

近五年随着矿山企业将对矿山根据开发利用方案有序开采，因此，地表移动会在开采过程中逐渐加剧。

预测近五年塌陷面积约为 1.94hm²，最大下沉值为 0.30m，最大倾斜值为 0.0051m，深厚比为 200，发生塌陷的可能性较小，塌陷的主要表现形式为地裂缝。地面塌陷可能出现轻微永久裂缝，对原生地形地貌影响和破坏程度较严重；预测塌陷区位于三区两线可视范围之外，可视范围影响程度较轻。综合预测评估塌陷区破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重。

表 3-10 穿山驯金矿地形地貌景观影响和破坏程度预测评估表

分区	面积 (hm ²)	分项评估		对地质环境 影响程度
		原生地形地 貌破坏程度	可视范围 影响程度	
已建工程	办公生活区	0.12	较轻	较轻
	炸药库	0.08	较轻	较轻
	竖井及斜井工程	0.27	较严重	较轻
	渣堆	3.04	严重	较轻
	露天采坑	0.06	严重	较轻
	矿区道路	0.58	较轻	较轻
	前期探矿探槽	0.04	较轻	较轻
拟建工程	采矿工业场地	0.31	较轻	较轻
	主竖井及回风井工业场地	0.08	较轻	较轻
	排土场	0.73	严重	较轻
地面塌陷	3.12	较严重	较轻	较严重

（六）矿区水土环境污染现状与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

（1）水污染

矿山无地表径流，矿山露天开采已经闭坑，矿山自 2013 年一直处于停产状态，矿山用水主要是生产、生活用水，生产废水主要是凿岩、喷雾降尘废水及井巷涌水。坑内涌水至地表沉淀池处理后，供井下采矿使用，对地表水水质基本无影响。

在矿区采集的水质分析项目中，对水的毒性指标做了分析，分析毒性项目为 As、Hg、Cr、Cd、Pb，从分析结果中得出（分析结果见表 3-13），矿区地下水中的毒性指标均未超标，表明矿区地下水无毒害。

表 3-11 水质分析结果表

工程号	pH值	ρB/mg·L ⁻¹									
		耗氧量	游离CO ₂	侵蚀CO ₂	高锰酸钾	As	Hg	Cr	Cd	Pb	Mg ²⁺
ZH601	7.24	17.84	0.00	/	17.84	0.10	0.001	0.005	0.004	<0.01	15.3
ZK701	6.81	27.88	0.00	/	27.88	0.11	0.001	0.007	0.002	<0.01	76.0
工程号	ρB/mg·L ⁻¹										
	Mn ²⁺	Mg ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻
ZH601	0.06	15.3	0.06	123	3.06	216	8850	42.1	828	0.11	432
ZK701	0.25	76.0	0.25	375	10.1	168	11691	261	1464	1.87	1646
工程号	ρB/mg·L ⁻¹									水质类型	
	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₃ N	NO ₂ N	总硬度	暂时硬度	永久硬度	总碱度	矿化度	Cl-SO ₄ -Na	
ZH601	11.81	165	2.04	0.055	169.0	135.2	33.8	135.25	2898		
ZK701	29.52	289	7.88	0.146	969.2	236.9	732.3	236.89	5728		

矿山开采期间生产废水循环利用对地下水水质造成污染的可能性小，对含水层水质影响较轻。矿山生活废水进行集中处理排放，入渗含水层对地下水水质造成污染的可能性小。

（2）土壤污染

露天采场开采淋滤水及矿区大量粉尘、废气的沉降、生活垃圾等可能会对周围土壤造成污染。土壤污染主要为的弃土和废石，弃土、掘进废石淋滤水沉淀或侵入土壤，会使土壤板结、硬化，破坏土壤结构，影响植物生长。矿区粉尘、废气的沉降主要为矿物质粉粒，会对表层土壤造成污染，遇降水会致使土壤表层板结、硬化；生活垃圾集中处理，属一般污染物，对土壤的污染程度较小。

综合分析认为，矿山开采对地表水造成污染的可能性小、对基岩裂隙水造成污染的可能性小、对松散岩类孔隙水造成污染的可能性较大、造成土壤的污染程

度较小，矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。

2、矿区水土环境污染预测评估

(1) 生产废水

后期井下开采，后期矿区生产废水主要是凿岩、喷雾降尘废水及井巷涌水。矿井涌水量收集沉淀后用水泵抽至地表用于路面洒水降尘及绿化用水，不外排，对地表水水质基本无影响。

(2) 生活污水

生活中产生的废水及生活办公区产生的污水量较少，集中收集后经化粪池并消毒处理后进行排放，对地下水产生污染的可能性较小。

(3) 排土场废石淋滤水

新建的排土场场地进行防渗处理，周边设置有截水渠，防止淋滤水外流，其淋滤水对水土环境污染影响程度较轻。

综上所述，预测矿山生产对矿区水土环境污染影响程度较轻。

(七) 矿山地质环境影响现状评估分级与分区

1、现状评估分级

评估区现状条件下，地质灾害不发育；前期开采对含水层的影响较轻；现状露天采坑破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重，现状办公生活区、炸药库、矿区道路、前期探矿探槽破坏面积小，现状评估破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻，竖井及斜井工程破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重，现有 6 处废石渣堆破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重；现状矿山生产对矿区水土环境污染影响程度较轻。

根据矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境破坏对矿山地质环境影响程度现状分级，通过对以上矿山地质环境问题各因素现状评估结果综合叠加分析，编制了矿山地质环境现状评估图，进行了矿山地质环境现状评估分区，按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，矿山地质环境影响现状评估具体见表 3-13。

表 3-12 评估区矿山地质环境影响程度现状分级表

项目名称	分项评估				矿山地质环境影响程度分级	面积 hm ²
	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染		
办公生活区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.12

炸药库	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.08
竖井及斜井工程	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	0.27
渣堆	较轻	较轻	严重	较轻	严重	3.04
露天采坑	较轻	较轻	严重	较轻	严重	0.06
矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.58
前期探矿探槽	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.04

2、现状评估分区

根据矿山地质环境评估分级结果将评估区划分为严重区、较严重区和较轻区三个区，其中严重区为渣堆和露天采坑，总面积 3.10hm²，占评估区总面 3.10%；较严重区为竖井及斜井工程，面积 0.27hm²，占评估区总面积的 0.27%；较轻区为办公生活区、炸药库、矿区道路、前期探矿探槽和其他采矿未影响区域，面积 96.63hm²，占评估区总面积的 96.63%。

表 3-13 矿山地质环境影响程度现状分区表

评估区域	项目名称	分项评估				矿山地质环境影响程度分级	面积 hm ²	占评估区面积%
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染			
严重区	渣堆	较轻	较轻	严重	较轻	严重	3.04	3.10
	露天采坑	较轻	较轻	严重	较轻	严重	0.06	
较严重区	竖井及斜井工程	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	0.27	0.27
较轻区	办公生活区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.12	96.63
	炸药库	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.08	
	矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.58	
	前期探矿探槽	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.04	
	其他采矿未影响区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	95.81	
合计							100	100

（八）矿山地质环境影响预测评估分级与分区

1、预测评估分级

矿山为生产矿山，现有办公生活区、炸药库、露天采坑、矿区道路、探矿探槽、竖井及斜井工程、废石渣堆，矿山地质环境影响程度预测和现状一致。后期需新建工程包括采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地、排土场及开采形成的塌陷区。

预测穿山驯金矿在开采期内形成的地面塌陷地质灾害规模小型、形成的地面塌陷地质发生地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻，预测矿山开采对含水层影响和破坏程度属较严重，地面塌陷破坏地形地貌对矿山地质环境影响严重；预测矿山开采将形成排土场反生地质灾害对矿山地质环境影响较轻，排土场破坏地形

地貌对矿山地质环境影响严重；预测新建采矿工业场地引发地质灾害对矿山地质环境影响较轻，破坏地形地貌对矿山地质环境影响较轻。

根据矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境破坏对矿山地质环境影响程度预测分级，通过对以上矿山地质环境问题各因素预测评估结果综合叠加分析，编制了矿山地质环境预测评估图，进行了矿山地质环境现预测估分区，按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，矿山地质环境影响预测评估具体见表 3-14。

表 3-14 评估区矿山地质环境影响程度预测分级表

项目名称	分项评估				矿山地质环境影响程度分级	面积 hm ²	备注
	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染			
渣堆	严重	较轻	严重	较轻	严重	3.04	
新建排土场	较轻	较轻	严重	较轻	严重	0.73	
竖井及斜井工程	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	0.27	
地面塌陷	较轻	较严重	较严重	较轻	较严重	1.41	扣除重复损毁 1.71hm ²
办公生活区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.12	
炸药库	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.08	
露天采坑	较轻	较轻	严重	较轻	严重	0.06	
矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.58	
前期探矿探槽	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.04	
采矿工业场地	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.31	
主竖井及回风井工业场地	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.08	

2、预测评估分区

根据矿山地质环境预测评估分级结果将评估区划分为严重区、较严重区和较轻区三个区，其中严重区为渣堆、露天采坑和新建排土场，总面积 3.83hm²，占评估区面面积的 3.83%；较严重区为竖井及斜井工程和地面塌陷区，面积 1.68hm²，占评估区面积的 1.68%；较轻区为办公生活区、炸药库、矿区道路、探矿探槽、采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地和采矿未直接影响的区域，面积 94.49hm²，占评估区面积的 94.49%。矿山地质环境影响程度预测分区见表 3-15。

表 3-15 矿山地质环境影响程度预测分区表

评估区域	项目名称	分项评估				矿山地质环境影响程度分级	面积 hm ²	占评估区 面积%
		地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染			
重点防治区	渣堆	严重	较轻	严重	较轻	严重	3.04	3.83
	新建排土场	较轻	较轻	严重	较轻	严重	0.73	
	露天采坑	较轻	较轻	严重	较轻	严重	0.06	
次点防治区	竖井及斜井工程	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	0.27	1.68
	地面塌陷	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	1.41	

一般防治区	办公生活区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.12	94.49
	炸药库	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.08	
	矿区道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.58	
	前期探矿探槽	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.04	
	采矿工业场地	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.31	
	主竖井及回风井工业场地	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	0.08	
	其他采矿未影响区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	93.28	
合计							100	100

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 对土地造成破坏的环节、时序和方式

1、生产工艺

矿区开采方式为地下开采。项目生产路程：基建→开拓→采矿→运输→闭坑→复垦。

2、生产对土地造成的损毁环节、时序及损毁方式

(1) 损毁环节

根据矿山基建内容及开采工艺特点，逐一分析各环节产生土地损毁的可能性、损毁方式。

该矿山为开采矿山，现状损毁单元主要为办公生活区、炸药库、矿区道路、废石渣堆的压占损毁；露天采坑、探矿探槽的挖损损毁，竖井及斜井工程及附属建筑的的压占和挖损损毁

预测基建期及后续采矿活动造成土地损毁环节为：

- (1) 采矿工业场地和排土场对土地造成压占损毁；
- (2) 主竖井及回风井工业场地对土地造成压占和挖损损毁；
- (3) 采矿活动造成地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，对土地造成塌陷损毁。

(2) 损毁时序

根据工作面接续计划，按开采时间结合开采区域划分开采时段，穿山驯金矿土地损毁时序如下图（图 3-2）。

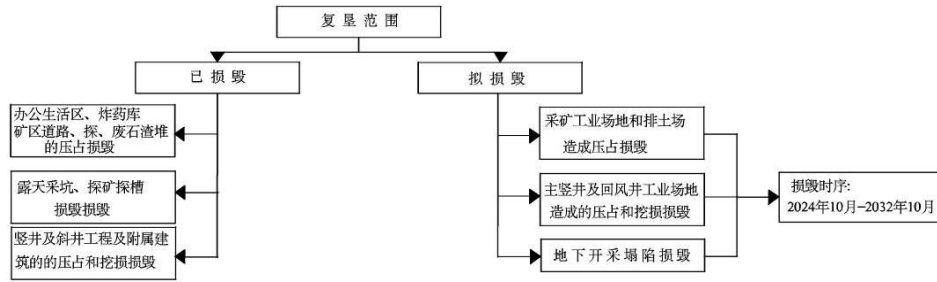


图 3-2 穿山驯金矿土地损毁时序图

(3) 损毁方式

穿山驯金矿在生产过程中对土地的主要损毁方式为压占、挖损、塌陷（见表 3-17）。

表 3—16 穿山驯金矿土地损毁方式一览表

损毁方式	产生原因	损毁环节	范围	破坏方式
沉陷	地下采空，地表连续变形	地下开采	地表变形区	塌陷
压占	工程建设	基础建设	办公生活区、炸药库、矿区道路、废石渣堆、采矿工业场地和排土场	压占
挖损	工程建设及开采	矿山开采及开拓	露天采坑、探矿探槽、竖井及斜井工程及附属建筑、主竖井及回风井工业场地	挖损

地下开采会形成采空区，使得地表出现不同塌陷程度的下沉盆地。评估区内无国家重点保护文化遗址及濒危野生动物，矿区内土地均为裸岩石砾地，矿山生产损毁土地不会对区域生态系统造成大的影响，对土地功能的影响也较轻。

(二) 已损毁各类土地现状

穿山驯金矿属于续建矿山。据现场调查，矿区工程活动造成的土地的损毁类型主要有两种：办公生活区、炸药库、矿区道路、废石渣堆的压占损毁；露天采坑、探矿探槽、竖井及斜井工程及附属建筑的挖损损毁。

1、土地压占

(1) 土地压占面积

①办公生活区：包括行政办公室、职工宿舍、食堂等。办公生活区建筑物建筑高度 3m，建筑面积约 300m²，全部为砖混建筑。根据开发利用方案办公生活区一直服务到矿山闭坑，生活办公区总占地面积约 0.12hm²，占用土地全部为采矿用地，查看上一期恢复治理方案（2016）办公生活区主要损毁的土地类型为裸岩石砾地。

②炸药库：炸药库位于竖井东南侧 300m 处。设有炸药库、雷管库房及围墙等。建筑物为砖混结构，建筑面积 50m²，炸药占地面积约 0.08hm²，占用土地类

型全部为裸岩石砾地。

③废石渣堆：矿区现有废石渣堆六处，废石渣堆 1 占地面积约 0.89hm²，废石堆积高度约 1-3m；废石渣堆 2 占地面积约 1.18hm²，废石堆积高度约 1-3m；废石渣堆 3 占地面积约 0.21hm²，废石堆积高度约 0.5-1.5m；废石渣堆 4 占地面积约 0.03hm²，废石堆积高度约 1-5m；废石渣堆 5 占地面积约 0.58hm²，废石堆积高度约 1-4m；废石渣堆 6，占地面积约 0.14hm²，废石堆积高度约 1-4m；废石渣堆占地面积 3.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

④矿区道路：矿区道路为连接办公生活区、竖井、斜井、炸药库和工业场地的道路，矿区道路占地总面积约 0.58hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

穿山驯金矿现状压占损毁土地总计 3.82hm²，其中损毁采矿用地 0.12 hm²，损毁裸岩石砾地 3.70 hm²（表 3-17）。

表 3-17 穿山驯金矿已压占损毁土地面积统计表

序号	建筑项目	压占地面积 (hm ²)	建筑高度 (m)	损毁土地二级地类	
				编码	名称
1	办公生活区	0.12	3	1206	采矿用地
2	炸药库	0.08	3	1207	裸岩石砾地
3	渣堆	3.04	0.5-5	1207	裸岩石砾地
4	矿区道路	0.58	-	1207	裸岩石砾地
合计		3.82			

(2) 土地损毁程度

根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3—18），两项因子中有一项满足即判定为该等级。

表 3—18 穿山驯金矿压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

已压占土地损毁程度等级评价见表 3-19。

表 3—19 穿山驯金矿已压占土地损毁程度评价表

序号	分区	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	堆填高度 (m)	损毁特征	损毁程度
1	办公生活区	压占	0.12	3	压占损毁	轻度

2	炸药库	压占	0.08	3	压占损毁	轻度
3	渣堆	压占	3.04	0.5-5	压占损毁	中度
4	矿区道路	压占	0.58	-	压占损毁	轻度
	合计		3.82			

2、土地挖损

露天采坑、探矿探槽、竖井及斜井工程及附属建筑的挖损损毁

(1) 土地挖损面积

①现有露天采坑主要有两个，采坑 1 长约 60m，宽 4m，深 2-15m，采坑 2 长约 60m，宽 5m，深 2-10m。露天采坑占地面积约 0.06hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

②竖井及斜井工程

早期采矿工程包括三个竖井、一个斜井及其附属建筑物，竖井 1 和竖井 2 在预测塌陷范围内。竖井 1 井口附属建筑物有三处，全部为砖混结构，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，建筑面积 135m²，竖井 1 占地面积为 0.04hm²；竖井 2 井口附属建筑物有 4 处，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 215m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 64m²，竖井 2 占地面积为 0.06hm²；竖井 3 井口无建筑物，竖井 3 占地面积为 0.01hm²；斜井井口附属建筑物有 4 处，分别为坑口值班室、卷扬机房、工人宿舍 1、工人宿舍 2，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 175m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 253m²，斜井井口附属建筑物占地面积为 0.16hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.05hm²。早期竖井及斜井工程合计占地面积 0.27hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.16hm²。查看上一期恢复治理方案（2016）竖井及斜井工程主要损毁的采矿用地原地类型为裸岩石砾地。

③探矿探槽

前期探矿形成的探槽 8 条，长 25-35m，深 1.5m，，探矿探槽占地面积约 0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

表 3—20 穿山驯金矿已挖损损毁土地面积统计表

序号	分区	挖损地面积 (hm ²)	高度 (m)	损毁土地二级地类	
				编码	名称
1	露天采坑	0.06	2—10	1207	裸岩石砾地
2	竖井及斜井工程	0.27	3	1207	裸岩石砾地
3	前期探矿探槽	0.04	1.5	1207	裸岩石砾地
	合计	0.37			

(2) 土地挖损损毁程度

根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3—21）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3—21 穿山驯金矿挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

已挖损土地损毁程度等级评价见表 3-22。

表 3—22 穿山驯金矿已挖损土地损毁程度评价表

分区	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	挖损高度 (m)	损毁特征	损毁程度
露天采坑	挖损	0.06	2—10	挖损损毁	轻度
竖井及斜井工程	挖损	0.27	3	挖损损毁	轻度
前期探矿探槽	挖损	0.04	1.5	挖损损毁	轻度
合计		0.37			

3、重复损毁

已建工程无重复损毁计。

4、已损毁土地小结

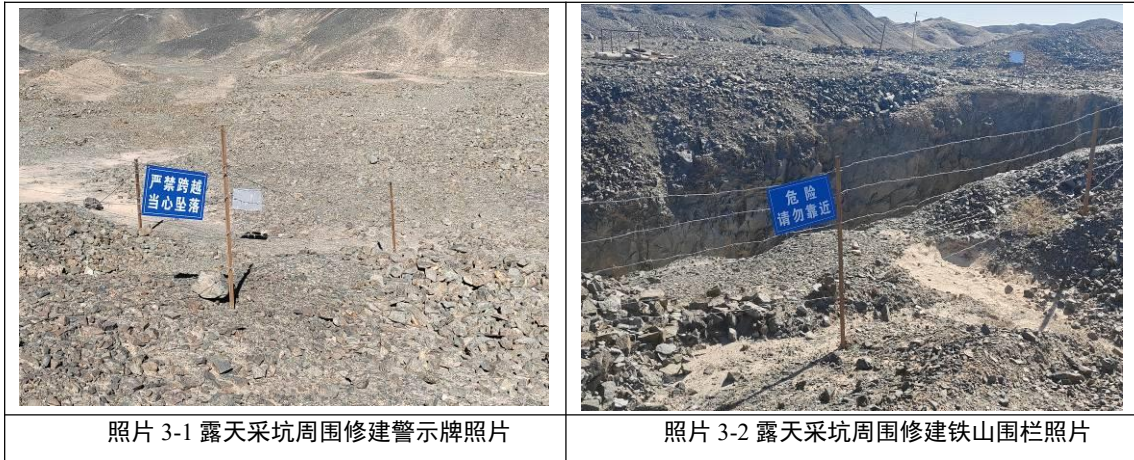
综上所述，现穿山驯金矿已损毁土地共 4.19hm²，损毁采矿用地 0.33 hm²，损毁裸岩石砾地 3.86 hm²。已损毁土地中，轻度损毁面积总计 1.09m²，占比为 26.01%，中度损毁面积总计 3.04m²，占比为 72.55%，重度损毁面积总计 0.06hm²，占比为 1.43%（表 3—23）。

表 3—23 穿山驯金矿已损毁土地统计表

序号	分区	损毁面积 (hm ²)		损毁类型	损毁程度	损毁土地二级地类	
						编码	名称
压占损毁	办公生活区	0.12		压占	轻度	0602	采矿用地
	炸药库	0.08		压占	轻度	1207	裸岩石砾地
	渣堆	3.04		压占	中度	1207	裸岩石砾地
	矿区道路	0.58		压占	轻度	1207	裸岩石砾地
挖损损毁	露天采坑	0.06		挖损	重度	1207	裸岩石砾地
	竖井及斜井工程	0.11	0.27	挖损、压占	轻度	0602	采矿用地
		0.16				1207	裸岩石砾地
前期探矿探槽	0.04		挖损	轻度	1207	裸岩石砾地	
合计		4.19					

4、已损毁土地复垦情况

2014年以来，矿山一直处于停产状态，矿山环境恢复治理主要对前期开采形成的露天采坑设置铁丝围栏，并设置警示牌。其他区域未进行恢复治理和复垦。



(三) 拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，穿山驯金矿拟损毁土地方式主要为：采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地、排土场对土地造成压占损毁；地下开采造成地表岩石移动变形，形成塌陷损毁。

1、土地压占

(1) 土地压占面积

①采矿工业场地

采矿工业场地包括采矿调度室、电机车及矿车修理间、材料仓库、工人宿舍、矿石临时堆场等，建筑物为彩钢结构，建筑高度为3m，建筑面积385m²，采矿工业场地占地面积0.31hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

②主竖井及回风井工业场地

主竖井及回风井工业场地建筑面积150m²，彩钢结构，建筑高度为3m，主竖井及回风井工业场总占地面积约0.08hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

③排土场

矿山拟在竖井以西约100m处布置排土场，主要容纳东地下开采的废石，单层堆放，堆放高度10m，废石堆置自然安息角为30°，排土场容积为6×10⁴m³，山井下掘进产生的废石0.45万t/a，总废石量约3.01万t/a，大部分堆存在排土场，部分废石也可作为矿区修路的路基材料，排土场完全能够满足废石堆积。根据开发利用方案，排土场总占地面积约0.73hm²，堆积高度10m，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

穿山驯金矿拟压占损毁土地统计表见（表 3-24）。

表 3—24 穿山驯金矿拟压占损毁土地面积统计表

序号	建筑项目	占地面积 (hm ²)	建筑高 度 (m)	占用二级地类	
				编码	名称
1	采矿工业场地	0.31	3	1207	裸岩石砾地
2	主竖井及回风井工业场地	0.08	3	1207	裸岩石砾地
3	排土场	0.73	10	1207	裸岩石砾地
合计		1.12			

(2) 土地损毁程度

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3—19），两项因子中有一项满足即判定为该等级。

穿山驯金矿拟压占土地损毁程度见（表 3-25）。

表 3-25 穿山驯金矿拟压占土地损毁程度统计表

分区	损毁方式	损毁面 (hm ²)	堆填高 (m)	损毁特征	损毁程度
采矿工业场地	压占	0.31	3	压占损毁	轻度
主竖井及回风井工业场地	压占	0.08	3	压占损毁	轻度
排土场	压占	0.73	10	压占损毁	重度
合计		1.12			

2、塌陷损毁

(1) 地面塌陷面积

预测穿山驯金矿采矿活动在地表形成岩石移动变形带，形成塌陷区。整个服务年限内总塌陷面积 3.07hm²，矿山最大下沉值为在 0.30m，最大倾斜值 0.0016m 之间，深厚比 266.66。塌陷损毁土地全部为裸岩石砾地。

(2) 地面塌陷损毁程度

按照穿山驯金矿土地利用现状，结合《土地复垦方案编制规程》附录 B 中沉陷土地损毁程度分级参考标准(表 3-25)。

表 3-25 穿山驯金矿沉陷土地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 (mm/m)	附加倾斜 (mm/m)	下沉 (m)	沉陷后潜水位埋 深 (m)	生产力降低 (%)
轻度	≤10.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	10.0-20.0	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

依据表 3-27，穿山驯金矿采矿形成地面塌陷损毁土地程度均为轻度。

3、土地重复损毁

穿山驯金矿预测塌陷区与现有废石渣堆 2，废石渣堆 3、斜井 2 附属建筑、露天采坑、废石渣堆 1，斜井 1 附属建筑存在重复损毁，重复损毁面积 1.71hm²，扣除重复损毁后塌陷区面积为 1.41hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。

4、拟损毁土地小结

综上所述，穿山驯金矿拟损毁土地共 2.53hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。其中轻度损毁面积总计 1.80hm²，占比为 42.96%，重度损毁面积总计 0.73hm²，占比为 17.42%（表 3—26）。

表 3-26 穿山驯金矿拟损毁土地面积统计表

分区	占地面积 (hm ²)	损毁 类型	损毁 程度	占用二级地类		备注
				编码	名称	
采矿工业场地	0.31	压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
主竖井及回风井工业场地	0.08	压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
排土场	0.73	压占	重度	1207	裸岩石砾地	
地面塌陷区	1.41	塌陷	轻度	1207	裸岩石砾地	扣除重复损毁 1.71hm ²
合计	2.53					

扣除重复损毁后矿山已损毁和拟损毁土地统计表见表 3-27。

表 3-27 穿山驯金矿已损坏和拟损毁土地面积统计表

序号	分区	损毁面积 (hm ²)		损毁 类型	损毁 程度	损毁土地二级地类		备注
						编码	名称	
已损毁	办公生活区	0.12		压占	轻度	0602	采矿用地	
	炸药库	0.08		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
	渣堆	3.04		压占	中度	1207	裸岩石砾地	
	矿区道路	0.58		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
	露天采坑	0.06		挖损	重度	1207	裸岩石砾地	
	竖井及斜井工程	0.11	0.27	挖损	轻度	0602	采矿用地	
		0.16				1207	裸岩石砾地	
前期探矿探槽	0.04		挖损	轻度	1207	裸岩石砾地		
拟损毁	采矿工业场地	0.31		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
	主竖井及回风井工业场地	0.08		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
	排土场	0.73		压占	重度	1207	裸岩石砾地	
	地面塌陷区	1.41		塌陷	轻度	1207	裸岩石砾地	扣除重复损毁 1.71hm ²
合计		6.72						

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

（1）坚持“以人为本”的原则

以确保矿山的安全运行、保护人民生命财产和人类生存的地质环境安全为原则，既要考虑到矿山活动遭受的现状危害，同时也要考虑采矿活动中引发或加剧矿山地质环境对周围地质环境的影响。

(2) 与地质环境条件紧密结合的原则

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

(3) 与采矿活动紧密结合的原则

矿山地质环境保护分区目的是为了保护和恢复治理矿业活动对矿山地质环境产生的影响或破坏的结果,分区时应紧密结合工程建设特点,充分考虑工程建设对矿山地质环境问题的影响或破坏方式和破坏程度。

(4) 考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

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

2、分区方法

在现状评估与预测评估的基础上,选取地质灾害对矿山地质环境影响的现状与预测评估结果、矿区含水层破坏现状与预测评估结果、采矿活动对地形地貌景观影响的现状与预测评估结果、采矿活动对土地资源影响的现状与预测评估结果等作为分区指标,利用叠加法,根据《编制规范》附录 F (表 3-28),进行矿山地质环境保护分区。

表 3-28 穿山驯金矿矿山地质环境保护分区表

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

3、分区评述

穿山驯金矿矿山地质环境评估区总面积为 1.000km²。根据现状评估和预测评估,通过叠加,按照矿山地质环境保护分区原则及分区方法将矿区划分为矿山地质环境重点防治区 (I)、和地质环境一般防治区 (II) (表 3-29)。

(1) 矿山地质环境重点防治区 (I)

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果,矿山地质环境重点防治区分为两个亚区 (I1、I2、I3)。现有的废石渣堆 (I1) 重点防治区、露天采矿重点防治区 (I2) 和拟建排土场 (I3) 重点防治区,总面积 3.83hm²,占评估区总面积的 3.83%;

1) 废石渣堆重点防治区 (I1)

矿区现有废石渣堆六处，分布在斜井和竖井周围。废石渣堆 1 占地面积约 0.89hm²，废石堆积高度约 1-3m；废石渣堆 2 占地面积约 1.18hm²，废石堆积高度约 1-3m；废石渣堆 3 占地面积约 0.21hm²，废石堆积高度约 0.5-1.5m；废石渣堆 4 占地面积约 0.03hm²，废石堆积高度约 1-5m；废石渣堆 5 占地面积约 0.58hm²，废石堆积高度约 1-4m；废石渣堆 6，占地面积约 0.14hm²，废石堆积高度约 1-4m；废石渣堆占地面积 3.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。

现状废石渣堆堆积边坡引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染影响程度较轻。预测与现状一致。

主要防治措施：废石渣堆为前期开采过程中无序堆放形成，顺坡堆放，堆积高度不大，在 0.5-5m 之间，治理的基本采用顺坡就势的施工方法进行削坡，坡顶、坡底与周边地形自然衔接，统筹考虑边坡视觉美观与安全，最终使渣堆边坡角小于 30°。主要采取工程治理并进行监测预警等相结合的综合防治措施。

2) 露天采坑重点防治区 (I2)

矿山现有露天采坑主要有两个，采坑 1 长约 60m，宽 4m，深 2-15m，采坑 2 长约 60m，宽 5m，深 2-10m。露天采坑占地面积约 0.06hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地。现状露天采坑引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染影响程度较轻。预测与现状一致。

主要防治措施：露天采坑已经得到治理，矿山已经露天采坑周围设置了警示牌和围栏，主要进行监测预警防治措施。

3) 排土场 (I3) 重点防治区

矿山拟在竖井以西约 100m 处布置排土场，主要容纳东地下开采的废石，单层堆放，堆放高度 10m，废石堆置自然安息角为 30°，排土场容积为 6×10⁴m³，山井下掘进产生的废石 0.45 万 t/a，总废石量约 3.01 万 t/a，大部分堆存在排土场，部分废石也可作为矿区修路的路基材料，排土场完全能够满足废石堆积。根据开发利用方案，排土场总占地面积约 0.73hm²，堆积高度 10m，占用土地类型全部为裸岩石砾地。现状排土场未建设，预测排土场引发的地质灾害对矿山地质环境影响较轻；对地下含水层破坏较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度

严重；对水土环境污染影响和破坏程度为较轻。

主要防治措施：在排土场周围修建截排水坝，下方设置挡墙，排土场闭坑后进行平整，监测预警（地质灾害监测等）等措施相结合进行综合防治。

（2）矿山地质环境次重点防治区（II）

矿山地质环境重点防治区分为两个亚区（II1、II2）。竖井及斜井工程（II1）次重点防治区和地面塌陷区（II2）次重点防治区，总面积 1.68hm²，占评估区总面积的 1.68%；

1）竖井及斜井工程（II1）次重点防治区

早期采矿工程包括三个竖井、一个斜井及其附属建筑物，竖井 1 和竖井 2 在预测塌陷范围内。竖井 1 井口附属建筑物有三处，全部为砖混结构，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，建筑面积 135m²，竖井 1 占地面积为 0.04hm²；竖井 2 井口附属建筑物有 4 处，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 215m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 64m²，竖井 2 占地面积为 0.06hm²；竖井 3 井口无建筑物，竖井 3 占地面积为 0.01hm²；斜井井口附属建筑物有 4 处，分别为坑口值班室、卷扬机房、工人宿舍 1、工人宿舍 2，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 175m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 253m²，斜井井口附属建筑物占地面积为 0.16hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.05hm²。早期竖井及斜井工程合计占地面积 0.27hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.16hm²。

现状竖井及斜井工程引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重；对水土环境污染影响程度较轻。预测与现状一致。

主要防治措施：早期采矿工程三个竖井、一个斜井及其附属建筑物部分在预测塌陷范围内，后期通风使用，采取对三个竖井、一个斜井及建筑物拆除，竖井和斜井口进行封闭，对场地进行平整，并进行监测预警等相结合的综合防治措施。

2）地面塌陷区重点防治亚区（II2）

现状条件下未出现塌陷区。预测整个服务年限内总塌陷面积 3.07hm²，矿山最大下沉值为在 0.30m，最大倾斜值 0.0016m 之间，深厚比 266.66，发生的可能性小，塌陷的主要表现形式为轻微的地裂缝。预测近五年塌陷面积约为 1.94hm²，最大下沉值为 0.30m，最大倾斜值为 0.0051m，深厚比为 200.00，发生的可能性

较小，塌陷的主要表现形式为地裂缝。

预测矿山开采形成塌陷区引发的地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对地下含水层破坏较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重；对水土环境污染影响和破坏程度为较轻。

主要防治措施：对出现的地裂缝回填和整平，监测预警（地质灾害监测等）等措施相结合进行综合防治。

（2）矿山地质环境一般防治区（III）

矿山地质环境重点防治区以外的区域为一般防治区，为办公生活区、炸药库、矿区道路、前期探矿探槽、采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地和采矿未直接影响的区域，面积 94.49hm²，占评估区总面积的 94.49%。该区地质灾害不发育，对矿山地质环境影响程度较轻，对含水层影响程度轻，对地形地貌景观的影响程度轻，对水土环境污染的影响较轻。

主要防治措施：对探矿探槽回填、平整，闭坑后对建筑物拆除、井口封闭，场地平整，监测预警（地质灾害监测等）等措施相结合进行综合防治。

表 3—29 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区名称	亚区名称	面积 (hm ²)	现状和预测的矿山地质环境问题	防治措施
矿山地质环境重点防治区	废石渣堆重点防治区	3.04	现状废石渣堆堆积边坡引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染影响程度较轻。预测与现状一致。	削坡，坡顶、坡底与周边地形自然衔接统，最终使渣堆边坡角小于 30°。主要采取工程治理和并进行监测预警等相结合的综合防治措施。
	露天采坑	0.06	现状露天采坑引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染影响程度较轻。预测与现状一致。	露天采坑已经得到治理，矿山已经露天采坑周围设置了警示牌和围栏，考虑回填后会有载压，矿山闭坑后对采坑回填，主要进行监测预警防治措施。
	新建排土场	0.73	现状排土场未建设，预测排土场引发的地质灾害对矿山地质环境影响较轻；对地下含水层破坏较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重；对水土环境污染影响和破坏程度为较轻。	在排土场周围修建截水坝，下方设置挡墙，排土场闭坑后进行平整，监测预警（地质灾害监测等）等措施相结合进行综合防治。
矿山地质环境次重点防治区	竖井及斜井工程次重点防治区	0.27	现状竖井及斜井工程引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重；对水土环境污染影响程度较轻。预测与现状一致。	对三个竖井、一个斜井及建筑物拆除，竖井和斜井口进行封闭，然后对场地进行平整，并进行监测预警等相结合的综合防治措

分区名称	亚区名称	面积 (hm ²)	现状和预测的矿山地质环境问题	防治措施
				施。
	地面塌陷区重点防治亚区	1.41 (扣除重复损毁 1.71hm ²)	现状未出现塌陷, 预测塌陷引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻; 对地下含水层破坏较轻; 破坏地形地貌景观影响对矿山地质环境影响程度较严重; 对水土环境污染影响和破坏程度为较轻。	矿山沉降结束后对出现的地裂缝回填和整平
矿山地质环境一般防治区		94.49	为办公生活区、炸药库、露天采坑、矿区道路、前期探矿探槽、采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地和采矿未直接影响的区域。该区地质灾害不发育, 对矿山地质环境影响程度较轻, 对含水层影响程度轻, 对地形地貌景观的影响程度轻, 对水土环境污染的影响较轻。	对探矿探槽回填、平整, 闭坑后对建筑物拆除、井口封闭, 场地平整, 监测预警 (地质灾害监测等) 等措施相结合进行综合防治。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

复垦区面积为已损毁与拟损毁土地面积之和, 依据对矿区土地利用现状的分析及矿区拟损毁土地的预测, 复垦区为全部损毁土地。矿区已损毁土地面积 4.19hm², 拟损毁土地面积 2.53hm², 复垦区面积合计 6.72hm² (表 3-27)。

根据矿区规划, 矿山服务年限结束后, 区内无留续使用的永久性建设用地, 对矿区进行封闭, 不再使用。因此, 本次不纳入复垦区范围如下:

塌陷的主要表现形式为地裂缝, 地表土地性质未发生大的变化, 在灾害治理中设计地裂缝夯填, 不在复垦, 塌陷区面积 1.41hm²。

因此, 本方案确定的复垦责任范围面积为 5.31m²。本项目将采取有效措施对复垦区范围内土地进行全部复垦。复垦责任范围构成详见表 3—30。

表 3-30 穿山驯金矿复垦区范围构成表

分区	损毁面积 (hm ²)		损毁类型	损毁程度	损毁土地二级地类		备注
					编码	名称	
办公生活区	0.12		压占	轻度	0602	采矿用地	
炸药库	0.08		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
废石渣堆	3.04		压占	中度	1207	裸岩石砾地	
矿区道路	0.58		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
竖井及斜井工程	0.11	0.27	挖损	轻度	0602	采矿用地	
	0.16				1207	裸岩石砾地	
前期探矿探槽	0.04		挖损	轻度	1207	裸岩石砾地	
采矿工业场地	0.31		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
主竖井及回风井工业场地	0.08		压占	轻度	1207	裸岩石砾地	
排土场	0.73		压占	重度	1207	裸岩石砾地	
露天采坑	0.06		挖损	重度	1207	裸岩石砾地	
合计	5.31						

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区包括全部损毁用地，土地利用现状损毁用地全为裸岩石砾地。

2、土地权属状况

穿山驯金矿复垦责任范围内土地全为裸岩石砾地，为甘肃省金塔县西坝乡管辖，属国有土地，面积 5.31hm²。

3、土地权属调整措施及方案

项目复垦后，矿区内的土地权属不变，界限不变。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

根据评估分析，评估区现状条件下，评估区内现状情况下地质灾害为6处废石渣堆堆积形成的不稳定斜坡，其他区域地质灾害不发育。预测地质灾害主要为井下开采形成的地面塌陷区引发的地质灾害。

对废石渣堆堆积形成的不稳定斜坡措施为，采用顺坡就势的施工方法进行削坡，坡顶、坡底与周边地形自然衔接，统筹考虑边坡视觉美观与安全，最终使渣堆边坡角小于 30° 。主要采取工程治理并进行监测预警等相结合的综合防治措施；排土场周围修建截排水坝，下方设置挡墙；对塌陷区形成的裂缝，可通过夯填进行有效治理，设置围栏和警示牌，重点加强监测。

综上所述，所采取的预防措施、工程措施均为已经成熟稳定的矿山地质灾害保护与治理措施。施工简单易行，技术上可以实现。

2. 含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力，根据现状及预测，矿山开采对含水层的影响和破坏程度较轻，含水层破坏原则上不可修复，闭坑后自然恢复即可。

3. 水土污染防治技术可行性分析

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

4. 监测技术可行性分析

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

整个保护与综合治理工程相对简单，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施地质环境治理的技术要求不高，在企业人力、物力、财力的可承受范围之内。另外，我省拥有众多从事此类勘察、设计、施工工作的专业队伍，

为方案的实施提供了技术保障，技术上是可行的。

（二）经济可行性分析

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建【2017】638号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于矿区地质环境问题治理。

根据开发利用方案经济评价，项目估算总投资 2550 万元，矿山建设资金全部为企业自筹，达产年矿山年缴纳资源税 9 万元，年销售收入 3900 万元，年生产成本 1740 万元，年总利润 2150.00 万元，年所得税 537.75 万元，年净利润 1613.25 万元，整个计算期内项目财务内部收益率为 49.92%（所得税后），静态投资回收期为 2.58 年。

综上所述，矿山地质环境治理的投入所占企业年销售额比重很小，不会对企业构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、护、整、填等方面的综合治理措施对矿山地质环境问题进行治疗。方案实施后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量。

本次矿山地质环境恢复原地类为裸岩石砾地，不引入新的植被物种，不存在外来物种入侵问题；闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治、含水层保护、地形地貌恢复、水土环境污染预防可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处。治理和复垦后，地形地貌景观整体相比于原状态会有所改善；通过预防、监测的设计和 implementation，确保含水层水质不受污染，地下水水位自然恢复，降低因采矿活动对含水层造成的影响。

因此，在实施矿山地质环境治理与土地复垦后，矿区的水土资源会有所改善，生态环境整体将会有所改善。使被破坏生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

依据第三次土地利用现状调查 2023 年度变更成果图件和《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），通过遥感解译、现场调查及实地判读，核实土地利用现状情况，制作了本项目的土地利用现状图（附图 2）。

本项目复垦区面积为 5.31hm²，土地利用类型为全部为裸岩石砾地。

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价根据土地的自然和社会经济属性，研究土地对预定用途的适宜与否、适宜程度及其限制状况，对复垦土地进行适宜性评价。目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排复垦的生物措施。因此，土地适宜性评价是土地复垦的基础评价，是决定土地复垦方向的依据。

评价方法可采用因素限制法和相关因素分析法综合评价方法。按一般土地适宜性评价步骤，首先对需要评价的土地进行土地质量调查，编制图件，并根据土地利用总体规划等文件，提出该土地利用的目标，两者进行匹配后，调整利用目标或提高土地质量来完成土地适宜性评价工作。

依据《土地管理法》的有关规定，必须对被破坏土地进行复垦，使其重新得到利用。土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求，逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为土地复垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。

1.复垦土地适宜性评价单元类型划分的原则

（1）综合分析原则

矿区待复垦土地单元的形成，除受区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然成土因素的影响外，更重要的是受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度、重塑地貌形态和利用方式等，这就要求在进行待复垦土地适宜性评价单元类型划分时，就要结合考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响。

（2）主导因素原则

在综合分析的基础上，对不同时期、不同部位出现的参评单元类型的主导因

素作出较为准确的判断,尤其要注意同一参评单元类型在复垦不同阶段的主导因素的转换。这也是与原土地适宜性评价显著不同、且要求更高的一点。

(3) 最佳效益原则

采场若随机排弃、堆置,将会出现若干个土地单元类型,在若干个土地单元类型中,应该筛选出通过复垦可产生经济、生态和社会三大效益高度统一的单元类型,而且应与该区域的土地生态环境相协调一致。即此单元的复垦还应充分考虑矿山经济条件承受力,以最小的复垦投入获得最大的产值,同时还需考虑矿区生产安全、矿区环境改善和促进社会进步的生态效益和社会效益。

2.复垦土地适宜性评价单元类型划分方法

评价单元是土地适宜性评价的基本单元,是评价的具体对象。土地利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况,都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下,根据评价区的具体情况来决定。见表4—1。

表 4-1 穿山驯金矿土地复垦责任范围评价单元划分表

序号	土地适宜性评价单元类型	面积 (hm ²)
1	办公生活区、炸药库、采矿工业场地	0.51
2	废石渣堆	3.04
3	矿区道路	0.58
4	竖井及斜井工程	0.27
5	前期探矿探槽	0.04
6	主竖井及回风井工业场地	0.08
7	排土场	0.73
8	露天采坑	0.06
9	合计	5.31

3.复垦土地适宜性评价参评因素的选择

参评因素的选择应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素,以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。项目土地利用受到土地利用共性因素(土壤侵蚀、地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、排灌条件等)的影响。根据金塔县一带多年的土地复垦经验,共选出7项参评因子,分别为:坡度、土壤侵蚀、灌溉条件、土壤有机质、岩土污染、有效土层厚度和地表物质组成。

4.土地复垦适宜性评价等级划分

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规,借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法,把土地复垦适宜性评价等级数确定为4级标准,分别定为:1级(适宜)、2级(较适宜)、3级(勉强适宜)和4级(不适宜)。

各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值,各个评价因子的评价标准参照《农、林、牧生产用地污染控制标准》、《土地复垦技术标准》和《土地整理工程设计》等中的要求,详见表4—2。

表4—2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业	林业	牧业(草地)
土壤侵蚀	微度侵蚀	1	1	1
	轻度侵蚀	1	1	1
	中度侵蚀	2	1	1
	强度侵蚀	3	2	2
	极强、剧烈侵蚀	3或4	3	3
地形坡度	<3	1	1	1
	4—7	1或2	1	1
	8—15	2	1	1
	16—25	3	2或1	2
	26—35	4	2	3
	>35	4	3或2	4或3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	重粘土、砂土	2或3	2	2
	砂质土、砾质	4	3或4	3
	石质	4	4	4
有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1
	99—60	2	1	1
	59—30	3	1	1
	29—10	4	2或3	2
	<10	4	3或4	3
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	1
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	2	2	1
	无灌溉水源保证干旱、半干旱土	3	3	2
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2或3	3
	重度	4	4	4
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	>10	1	1	1
	10—6	2或3	1	1
	<6	3或4	2或3	2或3

5.复垦土地各类参评单元的土地质量状况

经调查,矿区深居内陆腹地,属典型的温带大陆性干旱气候区,降水稀少,蒸发量大,冬季严寒,夏季酷热,风频沙大,严重干旱是主要气候特点。根据鼎新气象站气象资料统计,年平均气温7.1℃,年平均相对湿度42%,年平均降水量66.7mm,年平均蒸发量1904.3~3382.0mm。矿区地处大陆性干旱地带,土壤

类型主要为灰棕漠土，厚度 0~0.10m 不等，局部基岩裸露，表层有机质含量小于 0.5%。矿区及周边植被覆盖率小于 5%，主要为耐旱的草本植物，如骆驼草、白刺、芨芨等。

表 4-3 复垦土地各类参评单元的土地质量状况

参评单元	土壤侵蚀	地形坡度 (°)	地表物质组成	有效土层厚度 (cm)	排水条件	灌溉水源保证	岩土污染	土壤有机质 (g·kg ⁻¹)
办公生活区、炸药库、采矿工业场地	轻度	<10	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没、排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5
废石渣堆	重度	10—45	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没、排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5
矿区道路	轻度	<10	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没或排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5
竖井及斜井工程	轻度	<10	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没或排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5
前期探矿探槽	重度	10—85	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没或排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5
主竖井及回风井工业场地	轻度	<10	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没或排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5
露天采坑	重度	10—55	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没或排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5
排土场	重度	10—35	砂砾质或碎石砂砾石	<10	不淹没或排水好	无灌溉水源保证干旱	无	<0.5

6、复垦土地适宜性评价方法及评价结果

(1) 评价方法

本次评价采用最小限制因素法评价土地的适宜性。

(2) 各类复垦土地类型单元的土地适宜性评价等级

将各复垦土地类型单元的土地质量状况（表 4—3）分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准（表 4—2）对比，其中限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，见表 4—4。

表 4-4 复垦土地的适宜性评价等级表

适宜性评价单元	适宜性		
	农业	林业	牧业（草地）
办公生活区、炸药库、采矿工业场地	4	4	4
废石渣堆	4	4	4
矿区道路	4	4	4
竖井及斜井工程	4	4	4
前期探矿探槽	4	4	4
主竖井及回风井工业场地	4	4	4
排土场	4	4	4
露天采坑	4	4	4

根据表 4—4 评价等级，结合上述分析可知，复垦区农业适宜性评价等级为 4 级，即不适宜；林业适宜性评价等级为 4 级，即不适宜；牧业（草地）适宜性评价等级为 4 级，即不适宜。

（3）土地适宜性分析

根据土地利用总体规划及相关规划，复垦区土地完全不适宜恢复为农业、林业和牧业，按原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，确定拟复垦土地复垦为原地类即裸岩石砾地。

①土地利用现状分析

项目破坏区域主要有办公生活区、炸药库、采矿工业场地、废石渣堆、矿区道路、竖井及斜井工程、前期探矿探槽、主竖井及回风井工业场地、排土场和露天采坑，土地利用现状分析具体如下：

办公生活区、炸药库、采矿工业场地对土地造成压占损毁，全部为轻度损毁，损毁面积 0.51hm²，其中损毁采矿用地 0.12 hm²，损毁裸岩石砾地 0.39 hm²。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

废石渣堆总损毁面积约 3.04hm²，全部为中度损毁，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

矿区道路对土地造成压占损毁，全部为轻度损毁，损毁面积 0.58hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。。

竖井及斜井工程对土地造成压占和挖损损毁，损毁程度为轻度损毁，损毁土地面积 0.27hm²，其中损毁采矿用地 0.11hm²，损毁裸岩石砾地 0.16hm²。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

前期探矿探槽对土地造成挖损损毁，损毁程度为轻度损毁，损毁土地面积

0.04hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

主竖井及回风井工业场地对土地造成压占损毁，损毁程度为轻度，损毁土地面积 0.08hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

排土场，对土地造成压占损毁，损毁程度为重度，损毁土地面积 0.73hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

露天采坑对土地造成挖损损毁，损毁程度为重度，损毁土地面积约 0.06hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

复垦单元土地利用现状分析表见（表 4-5）。

表 4-5 复垦单元土地利用现状分析表

复垦土地单元	损毁类型	占地二级地类		面积 (hm ²)		适宜复垦方向
		编码	名称			
办公生活区、炸药库、采矿工业场地	压占	0602	采矿用地	0.12	0.51	裸岩石砾地
	压占	1207	裸岩石砾地	0.39		裸岩石砾地
废石渣堆	压占	1207	裸岩石砾地	3.04		裸岩石砾地
矿区道路	压占	1207	裸岩石砾地	0.58		裸岩石砾地
竖井及斜井工程	挖损	0602	采矿用地	0.11	0.27	裸岩石砾地
		1207	裸岩石砾地	0.16		裸岩石砾地
前期探矿探槽	挖损	1207	裸岩石砾地	0.04		裸岩石砾地
主竖井及回风井工业场地	压占	1207	裸岩石砾地	0.08		裸岩石砾地
排土场	压占	1207	裸岩石砾地	0.73		裸岩石砾地
露天采坑	挖损	1207	裸岩石砾地	0.06		裸岩石砾地
合计				5.31		

②技术可行性分析

近几年来，我省完成了众多矿山地质环境治理及土地复垦项目，形成了一套成熟的适宜于当地的地质环境治理技术和治理经验，为本项目的实施提供了有力的技术支持。

本方案结合项目区实际情况，确定复垦土地的最佳方向为裸岩石砾地，所有损毁土地均复垦为裸岩石砾地，复垦方法相对简单。因此，开展穿山驯金矿矿山地质环境保护与土地复垦项目在技术上是可行的。

③公众因素分析

本项目复垦设计中通过征求金塔县自然资源局意见，作为确定复垦方向的参

考。金塔县自然资源局提出，项目区确定的土地复垦用途需符合《金塔县土地利用总体规划》，在尽可能恢复本区原有地貌的同时，应重点加强塌陷区治理，土地尽量复垦为原有土地类型。

本方案对公众意见进行了采纳，认为较为符合实际，复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜，合理利用。

(4) 确定的土地复垦类型

根据适宜性评价等级，结合土地利用现状、土地损毁情况、公众因素和环境角度等情况综合考虑，确定穿山驯金矿的土地复垦方向见表 4—5。

根据《土地复垦方案编制规程》附录 C，土地复垦适宜性评价结果见表 4—6，复垦前后土地利用结构调整见表 4—7。

表 4-6 土地复垦适宜性评价结果表

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦利用方向
办公生活区、炸药库、采矿工业场地	0.51	裸岩石砾地
废石渣堆	3.04	裸岩石砾地
矿区道路	0.58	裸岩石砾地
竖井及斜井工程	0.27	裸岩石砾地
前期探矿探槽	0.04	裸岩石砾地
主竖井及回风井工业场地	0.08	裸岩石砾地
排土场	0.73	裸岩石砾地
露天采坑	0.06	裸岩石砾地
合计	5.31	裸岩石砾地

表 4-7 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.33	0	-1
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	4.98	5.31	0.067
合计				5.31	5.31	

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿区深居内陆腹地，气候属典型的温带大陆性干旱气候区，降水稀少，蒸发量大，冬季严寒，夏季酷热，风频沙大，严重干旱是主要气候特点，年平均降水量 66.7mm，年平均蒸发量 1904.3~3382.0mm。矿区复垦方向为裸岩石砾地，无需灌溉。

2、土资源平衡分析

矿区属温带干旱区，自然环境较恶劣，植被覆盖率不足 5%，土壤层发育较

差，拟损毁土地地区无有效土壤层分布，因此，根据矿区自然环境和确定损毁土地的复垦方向，矿山在复垦方案实施过程中不进行表土剥离及覆土工程，复垦方向为裸岩石砾地。

（四）土地复垦质量要求

根据土地适宜性评价结果，本项目复垦方向为裸岩石砾地，复垦责任面积为 5.31hm²，最终土地复垦面积为 5.31hm²。

土地复垦后质量应达到验收标准，涉及的复垦方向全部为裸岩石砾地。参考 2013 年实施的《土地复垦质量控制标准》TD/T1036—2013 中对土地复垦质量的要求，本矿区属于西北干旱区，考虑实际和限制因素，制定如下土地复垦要求：

①复垦区要与周边地表景观相协调。

②筑挡土墙及排水渠以免造成不安全事故，废石场表面平整压实，堆土坡稳定，控制废石场边坡水土流失，防止滑坡、泥石流等地质灾害的发生。废石平整后表面均匀覆盖块石，防治风吹起碎石和尘土。

③土地复垦过程中不造成新的损毁，不造成二次污染，具有生态稳定性和自我维持力。

④抗侵蚀能力达到损毁前的土地水平；复垦后的场地规范、平整；对不易复垦土地采取措施进行场地围护，严禁人员和机械进入。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1、总体目标

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

2、主要任务

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

(2) 采取边开采边预防，技术措施和工程措施准备到位。

(3) 对区内矿废渣及时清理、整平或稳固。

(4) 设定固定地段对临时废弃物（排）放、堆存，以防止矿山环境问题的进一步恶化，并制订相应的环境保护措施。

(5) 开展矿山地质环境监测工作。建立一定数量的监测点，监测矿区土地资源的占用和破坏状况，监测采空区边坡岩体稳定状况。

(6) 从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

(7) 因地制宜，综合利用的原则。

(8) 土地复垦要按照土地利用总体规划合理确定复垦土地的用途，宜草则草，宜林则林，使复垦后的土地得到合理利用。

(9) 按时足额缴存环境保护和土地复垦费用，预防需要资金投入。

（二）主要技术措施

1. 矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

（1）对 6 处废石渣堆进行整饰，渣堆堆积高度在 0.5-5m 之间，顶部平整边坡进行削高填低，统筹考虑边坡视觉美观与安全，根据周边地形条件，采用顺坡就势的施工方法进行削坡，坡顶、坡底与周边地形自然衔接，统筹考虑边坡视觉美观与安全，平整过程中首先将表层颗粒较大的废料和石块筛选在底部，上面覆盖细的废料，最终使渣堆边坡角小于 30°。

（2）排土场周围修建截排水坝，下方设置挡墙。

（3）地面塌陷、伴生裂缝的预防措施

矿山井工开采形成的地面塌陷和地裂缝的主要预防措施为：①合理预留矿柱、矿墙，及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和伴生裂缝的发生；②动态监测地表变形，尤其是预测变形区域，并结合井下开采情况及时预防地面可能发生的地质灾害和可能影响到井下开采活动的灾害。③对塌陷裂缝采用进行回填，塌陷区设置围栏及警示牌。

2、含水层保护措施

对矿区地下含水层的保护有以下措施：（1）按开发利用方案设计进行开采，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度；（2）揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水的串层污染；（3）进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染；（4）开采过程中，遇到断层做好探水工作，对可能出现的突水点进行注浆和加固，减少矿坑涌水量。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据自身生产方式与工艺的特点，针对不同的生产环节和破坏形式，分别在已建场地及拟建场地和临时用地采取预防控制措施。

（1）合理预留矿柱、矿墙，及时充填采空区，减小地面塌陷的范围及程度；

(2) 采用集中布置的原则，减少场地数量，节约土地资源；

(3) 采用新工艺，减少占用土地面积；

(4) 尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏。

4、水土环境污染预防措施

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水，收集处理后用于采场及道路洒水降尘，绿化用水，不外排；生活垃圾集中处理。矿山生产、生活用水及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。矿山对土地资源的破坏主要为露天采场、排出场、矿山道路、采坑工业场地等对土地资源破坏。主要预防防治措施为：

(1) 提高废水综合利用率，完善污水处理设施、禁止有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

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

(3) 加强对废水、地下水及土壤环境进行动态监测，建立矿区的水文、地质、土壤数据库。

(4) 推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。

(5) 排土场水土环境污染预防措施

排土场内对矿山建设工程废石进行堆放。排土场周围修建截挡水坝，且淋滤水量较小淋滤水不会外流，自然蒸发，不会对排土场水土环境造成污染；排土场两侧沟谷汇水面积小，雨水经截排水沟导流排入下游沟谷，不会流入排土场，造成新的水土污染。

5.土地复垦预防控制措施

(1) 预防控制原则

1) 土地复垦与生产建设统一规划，矿山开采与土地复垦同步进行的原则。穿山驯金矿应将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行。

2) 源头控制、防复结合的原则

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

(2) 预防控制措施

1) 水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏了原有的植被。施工期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏。

2) 降低对土地损毁的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法，而且要在采矿过程中不断创造新技术降低土地损毁程度。

（三）主要工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防措施除对生产过程中提出有针对性的措施建议外，部分工程措施与矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土环境污染修复等治理措施有相同的工程内容，故本次不做重复统计。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

矿山地质灾害治理工程的目标是针对出现的地质灾害等采取工程治理手段，达到消除灾害发生的隐患或后果的目的。目标是确保矿山无地质灾害隐患点。矿山地质灾害治理的目的是防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对矿山设施、机械及人员造成伤害，通过对矿山开发建设可能引发的地质灾害进行防治治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

本矿山地质灾害主要是 6 处废石渣堆堆积边坡可通过削坡平整有效治理；后期排土场按序堆放，堆积高度地，发生地质灾害的可能性小，在排土场周围修建截排水坝，排土场下方修建挡土墙，可有效防治地质灾害发生；矿井开采引起的采空塌陷，可通过夯填地裂缝，在塌陷区周围修建铁丝围栏和警示牌得到治理。地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡；矿山闭坑后达到矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立区位条件相适应的环境功能。

2、任务

通过地质灾害现状评估与预测分析，本方案存在的地质灾害问题主要是采空区塌陷与伴生的地裂缝，为了最大限度的减少或减轻矿山开采引发的地质灾害对矿山环境的影响程度，本方案重点采取以下治理措施。

(1) 综合治理矿山地质环境，地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。矿区内不稳定斜坡开展监测、治理措施，使评估区内地质灾害的防治率达到 100%，使评估区内无其他地质灾害的隐患。

(2) 地面塌陷采空区采用废石回填，裂缝需及时进行夯填治理，使地表不存在大的开裂、塌陷现象。

(3) 固体废弃物的堆放要合理，不造成此生地质灾害。

(二) 工程设计

矿区内自然条件较差，生态环境脆弱，矿山生产对山体地形地貌及植被有一定的破坏作用，必须选用经济合理的技术方法进行治理，才能获得良好的经济效益和环境效益。根据评估分析，现状情况下地质灾害有废石渣堆堆积形成的六处不稳定斜坡，其他区域地质灾害不发育。预测地质灾害主要为排土场堆积边、井下开采形成的地面塌陷区引发的地质灾害。

根据穿山驯金矿的生产特点、矿山开采进度安排结合本方案的适用年限及服务年限，设计将矿山地质环境治理划分为近期和中远期 2 个阶段。其中近期为 2025 年 5 月—2030 年 4 月，中远期为 2030 年 5 月—2035 年 4 月。

1. 近期（2025 年 5 月—2030 年 4 月）

(1) 针对废石渣堆堆积形成的不稳定斜坡治理措施主要为

采用顺坡就势的施工方法进行削坡，坡顶、坡底与周边地形自然衔接统，筹考虑边坡视觉美观与安全，最终使渣堆边坡角小于 30°。矿区现有废石渣堆六处，为矿山前期开采形成，分布在斜井和竖井周围。废石渣堆占地面积 3.04hm²，废石顺坡堆放，废石堆积高度约 0.5-5m 之间，渣堆修整土方量 15200m³，平均运距 100m。

表 5-1 废石渣堆堆积平整量估算表

名称	占地面积 (hm ²)	长 (m)	宽 (m)	堆积高度 (m)	估算平整土方量
ZD1	0.89	150	120	1-3	4450
ZD2	1.18	190	90	1-3	5900
ZD3	0.21	90	20	0.5-1.5	1050
ZD4	0.03	25	15	1-5	150
ZD5	0.58	120	30	1-4	2900
ZD6	0.14	90	15	1-4	750
合计	3.04				15200

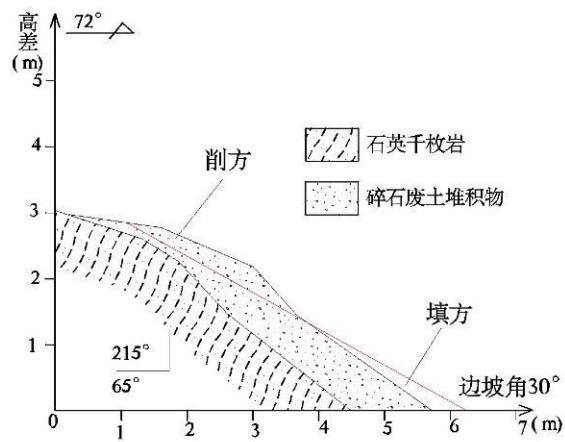


图 5-1 废石渣堆堆积形成的不稳定斜坡修整示意图

(2) 对排土场治理措施主要为

在排土场上方利用废石修建截水坝，排土场下方修建挡土墙，在矿山生产期间，需加强监测，并设立危险警示牌，防止人员进入，加强变形监测，主要通过地面观察、变形测量等。

①设置截水坝为梯形，尺寸 3.0m（底宽）×2.0（顶宽）×1.5m（高）（见图 5-2 截排水坝设计图），其断面面积为 3.75m²，排土场上方修建截排水坝长度为 215m，截水坝体积为 806.25m³。

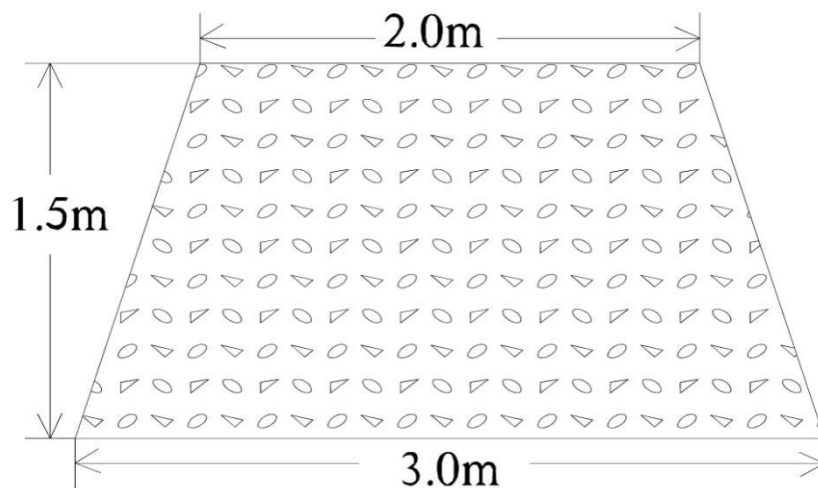


图 5-2 排土场上方截水坝设计图

②在排土场下方设置挡土墙，本次设计施工挡渣墙，C25 混凝土结构，挡渣墙高度 2.5m，埋深 1.5m，坡率 1: 0.3，断面尺寸见图 5-3。依据开发利用方案设计，挡土墙总长度 120m，开挖断面 3.03 m²，挖基 363.6m³，挡墙断面 6.44 m²，挡墙 772.8m³。

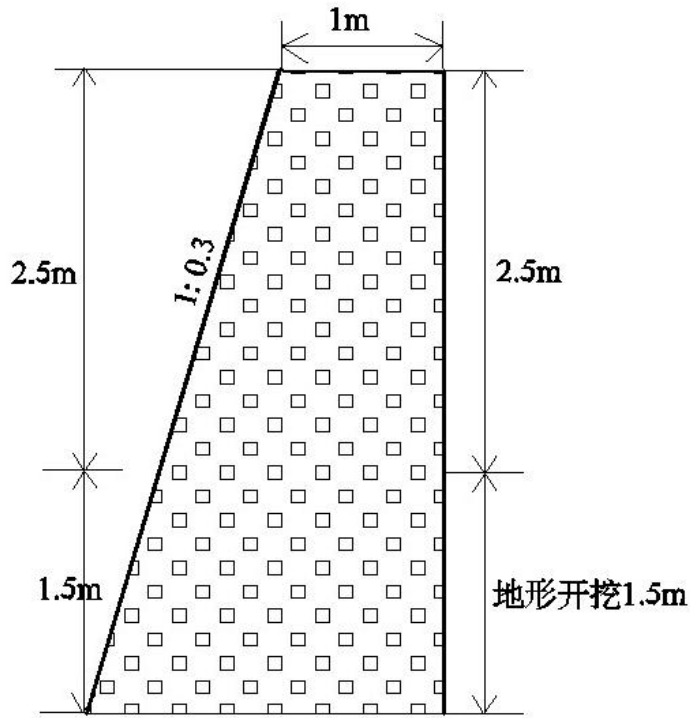


图 5-3 排土场下方挡土墙设计图

③在排土场 5 个警示牌，警示牌上明确写清“边坡危险、严禁进入”字样。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（见图 5-4），桩长 1.5m，桩截面 $5 \times 20\text{cm}$ ，警示牌长宽厚尺寸 $100\text{cm} \times 50\text{cm} \times 5\text{cm}$ 。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。

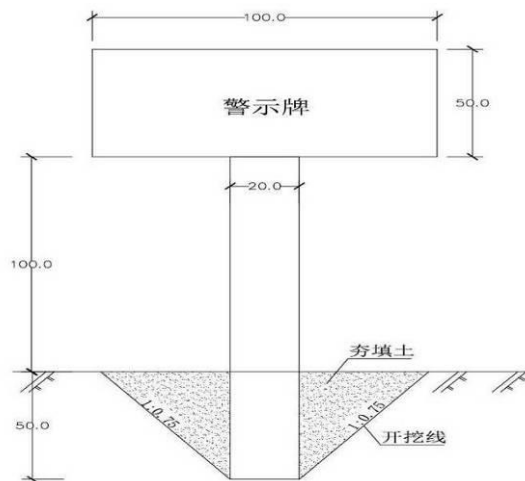


图 5-4 警示牌设计图

(3) 采矿引发地面塌陷灾害

预测采矿活动在地表形成岩石移动变形带，形成塌陷区，近五年塌陷面积约为 1.94hm^2 ，最大下沉值为 0.30m ，大倾斜值为 0.0051m ，深厚比为 200.00 ，塌陷的主要表现形式为地裂缝，针对地面塌陷主要采取夯填裂缝。

①充填地面塌陷地裂缝技术方法和要求

裂缝处表层土剥离和存放。在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.3m 的土，临时堆放在裂缝两侧；裂缝回填时开挖深度为 1.5m，开挖宽度为 1.0m，开挖边坡为 1:0.75。按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞，首先用灰土填堵孔隙，其次用次灰土填堵，当充填高度距剥离后的地表 1.0m 左右时，开始用木杠进行第一次捣实，然后每充填 0.4m 捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止。对于裂缝分布密度较大的区域，可在整个区域内剥离表土并深挖至一定标高，再用废土石统一充填并铺垫，每填 0.3~0.5m 夯实一次，夯实土地的干容量达到 1.40t/m³ 以上，用反滤层填堵后，可防止水土流失。将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土，均匀覆盖在已完成回填的地表上进行铺整（图 5-5）。

② 充填地面塌陷地裂缝工程量的计算

按照不同强度类型的地裂缝情况，其充填方量的工程量也不近相同。设地裂缝宽度为 a（单位：m），则地裂缝可见深度 W（单位：m）计算时可采用以下经验公式进行计算：

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

设塌陷裂缝的间距为 C（单位：m），每公顷土地的裂缝系数为 n，则每公顷面积塌陷裂缝的长度 U（单位：m）可按以下经验公式进行计算：

$$U = \frac{1000}{C}n$$

每公顷塌陷地裂缝填充土石方量 V（单位：m³/hm²）可按下列经验公式计算：

$$V=0.5aUW$$

每一图斑塌陷裂缝充填土石方量 M_{vi}（单位：m³）可按下列式计算：

$$M_{vi}=VF$$

F—图斑面积（hm²）

根据工程地质类比分析，裂缝破坏的程度分为轻度、中度、重度三种类型，其技术参数见表 5-2。

表 5-2 地裂缝各破坏程度类型计算参数表

破坏程度	裂缝宽度	裂缝间距	裂缝系数	裂缝深度	裂缝长度	公顷土石方量
	a	C	n	W	U	V
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m ³ /hm ²)
轻度	0.1	50	1.5	3.2	300	48
中度	0.2	40	2	4.5	500	225
重度	0.3	30	2.5	5.5	833	687

本次预测塌陷区损毁程度为轻度。

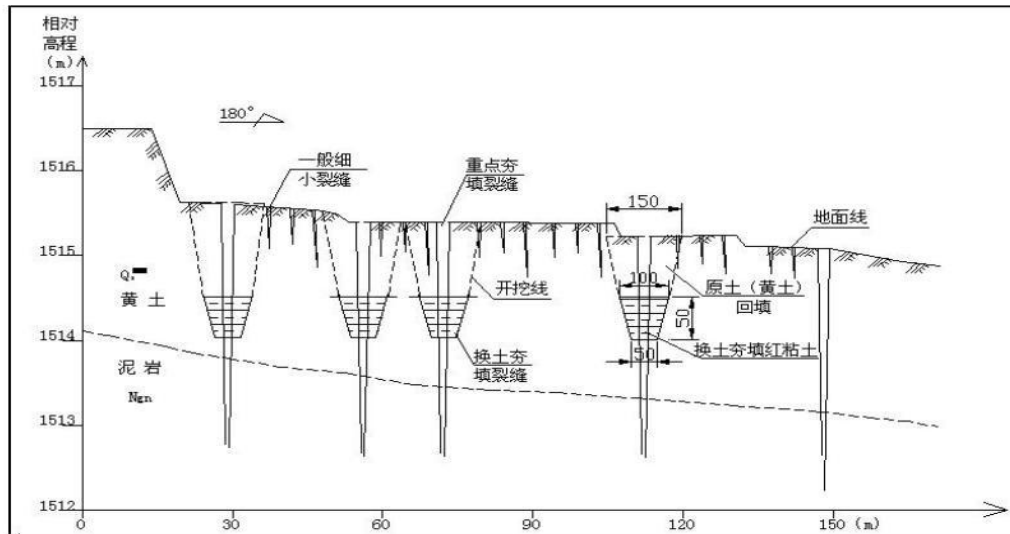


图 5-5 地裂缝夯填示意图

矿山开采整个服务期形成塌陷 3.07hm^2 ，近五年服务期地面沉陷面积约为 1.94hm^2 ，中远期塌陷面积 1.13hm^2 。估算近五年服务期夯填裂缝长约 580m ，夯填裂缝 93.12m^3 。

2.中远期（2030 年 5 月—2035 年 4 月）

（1）采矿引发地面塌陷灾害

预测穿山驯金矿采矿活动在地表形成岩石移动变形带，形成塌陷区，整个服务年限内总塌陷面积 3.07hm^2 ，矿山最大下沉值为在 0.30m ，最大倾斜值 0.0016m 之间，深厚比 266.66，中远期塌陷面积 1.13hm^2 ，考虑到闭坑后采坑回填，无需在进行地裂缝夯填，在中远期地裂缝夯填中扣除露天采坑面积 0.06hm^2 ，中远期回填地裂缝面积为 1.07hm^2 。针对地面塌陷主要采取夯填裂缝、设置警示牌的方法进行治理，重点加强监测，监测工程量在后续地质灾害监测中详述。

①地面塌陷围栏及警示牌

由于区内预测地面塌陷区地裂缝发育具有不确定性，故在预测塌陷区外围设置围栏及警示牌，警示牌上明确写清“塌陷危险区、严禁进入”字样。警示牌规格为 $40*60\text{cm}$ 铁板挂牌，版面为白底红字。矿设计警示牌间距为 $80-100\text{m}$ 。

铁丝网围栏并设置警示牌，设计铁丝网围栏线依据实际地形地貌情况距离边界 $1-2\text{m}$ 。警示牌间距 150m 。铁丝网围栏总长 780m ，警示牌 8 块。

设计围栏选用刺钢丝与角钢柱组合形式，利用刺钢丝结构围栏可有效拦阻企图穿过危险区域的人或动物。围栏高度以阻挡人员及牛、羊类牲畜通过为原则，

设置 1.20m 高度。围网结构为 6 根纬线刺丝，2 根斜向对拉刺丝。围栏立柱采用热轧等边角钢，立柱间距设置对于地势平坦地段，间距 5m，地势起伏的地段，间距 3m。围栏立柱分为小立柱、中间柱、角柱及支撑杆。其中小立柱安装在围栏设计线路上，用来支撑编结网的柱子，设计采用 40×40×4mm 角钢制作。中间柱，承受编结网张紧力的柱子，采用 70×70×5mm 角钢制作。角柱，安装在围栏线路的方向变化较大处，用来承受编结网张紧力的柱子，其尺寸与中间柱相同。支撑杆，支撑在中间柱、角柱上的柱子，尺寸与采用与中间柱相同，具体见防护围栏结构设计图。（图 5-6）。

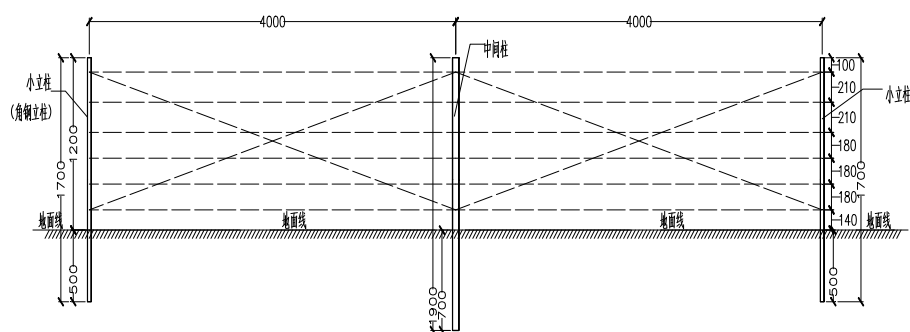


图 5-6 安全防护围栏结构大样图

待围栏安装完毕后，在围栏上挂设安全警示牌，起到隔离和警示的用途。警示牌规格为 40*60cm 铁板挂牌，版面为白底红字，版面安全警示内容分三种：1、“地面塌陷，禁止入内”，2、“地质灾害防治设施，严禁破坏”，3、“地面塌陷，只允许地面灾害调查人员进入”。

②地面塌陷治理

预测中远期塌陷面积为 1.07hm²。针对地面塌陷主要采取夯填裂缝。

经估算，需设置警示牌约设置警示牌 8 个，铁丝围栏长约 780m，夯填裂缝长约 321m，采取夯填裂缝 51.36m³。

持续对评估区内的地质环境开展动态监测，动态治理，并做好相关台帐记录，监测内容包括不稳定斜坡变形、水土资源破坏等。

（三）技术措施

根据前述，本次治理技术措施主要针对渣堆边坡、排土场、地面塌陷。

1、渣堆整饰削坡工程

削坡技术要求：削坡时采用逆做法，从上到下进行土方开挖。

(1) 施工前，需先进行坡面清理，然后根据具体坡体形态特征及边坡治理工程设计要求，按设计坡度采取人工挖除的方法进行削方和坡面整形。

(2) 削坡和整形后的坡面，应保证坡面平整。

(3) 削坡整形工程应避免在下雨时施工。施工前应做好施工区域内临时排水沟系统的总体规划，并注意与原天然排水系统相适应。施工期遇到降雨时必须采取措施对工作面进行临时封闭保护。

(4) 应严格按照剖面程序应保持坡面的稳定，在工程最终验收以前，应对所有的施工坡面稳定和安全负责。在施工过程中，坡面上的不稳定土应立即削坡清除以保安全。

(5) 削方整坡工程应进行严格控制，拟专设一个测量组随挖随测量地形，用测量指导削方整坡工作。

5.废石场边坡

设计矿山基建废石临时堆放于废石场。预测废石堆放高度较大，故需在矿山生产堆放期间对废石场顶部修建截排水坝、底部修建挡土墙进行一般防治，并进行持续监测。

(四) 主要工程量

需要说明的是：地质灾害、含水层破坏及水土污染治理监测布置在矿山地质环境监测章节，故矿山地质灾害治理章节中未布设工作量。

矿山地质灾害治理工程主要工程量见表 5-3。

表 5-3 矿山地质灾害治理工程主要工程量

编号	项目	单位	工作量		
			近期	中远期	合计
一	废石渣堆削坡整形				
(一)	渣堆修整土方量	m ³	15200		15200
二	排土场治理				
(一)	截排水坝	m ³	806.25		806.25
(二)	挖基（挡土墙）	m ³	363.6		363.6
(三)	C25 混凝土浇筑挡土）	m ³	772.8		772.8
(一)	警示牌	个	5		5
三	地面塌陷灾害治理工程				
(一)	警示牌	个		8	8
(一)	围栏	m		780	780
(三)	裂缝夯填土石方	m ³	93.12	51.36	144.48

三、土地复垦

（一）目标任务

通过土地复垦工作的开展，创造出—个土地复垦高效利用与矿区生态环境重建相结合的样板，为区域土地复垦提供经验和示范效应。本项目通过土地复垦工作要实现以下目标：

- 1、实现土地复垦面积 5.31hm²，土地复垦率为 100%。
- 2、通过对项目区的综合整治，提高复垦质量，使得复垦区域三年后各类土地质量不低于周边地区同等土地利用类型水平。
- 3、通过项目的实施，增加当地剩余劳动力就业机会，增加收入。
- 4、改善生态环境，控制水土流失。

（二）工程设计

复垦工程主要为：办公生活区、炸药库、采矿工业场地建筑拆除、场地平整；废石渣堆平整；矿区道路平整；竖井及斜井工程井口封闭、建筑拆除、场地平整；前期探矿探槽回填、场地平整；主竖井及回风井工业场地井口封闭、建筑拆除、场地平整；排土场场地平整。近五年主要的工程为废石渣堆平整；竖井及斜井工程井口封闭、建筑拆除、场地平整；前期探矿探槽回填、场地平整。

复垦时间安排：方案服务年限应为 10a，即 2025 年 5 月至 2035 年 4 月。本次复垦工作共分为近期和中远期 2 个阶段。其中近期为 2025 年 5 月—2030 年 4 月，中远期为 2030 年 5 月—2035 年 4 月。

1.近期（2025 年 5 月—2030 年 4 月）

近期主要针对废石渣堆，早期采矿工程包括竖井及斜井工程附属建筑物、前期探矿探槽等已经闭坑、不在使用的场地进行复垦。

早期采矿工程包括三个竖井、一个斜井及其附属建筑物，竖井和斜井通风井使用，附属建筑物大多已经残破后期不在使用，设计对建筑拆除平整。废石渣堆平整在矿山地质灾害治理工程中已经设计，项目区土地复垦为裸岩石砾地，本次不在重复设计。

（1）竖井及斜井工程附属建筑物

竖井 1 井口附属建筑物有三处，全部为砖混结构，建筑高度 3m，建筑面积

135m²；竖井 2 井口附属建筑物有 4 处，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 215m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 64m²；竖井 3 井口无建筑物；斜井井口附属建筑物有 4 处，分别为坑口值班室、卷扬机房、工人宿舍 1、工人宿舍 2，建筑为单层建筑，建筑高度 3m，其中砖混结构 3 处，建筑面积约 175m²，彩钢结构建筑一处，建筑面积 253m²。早期竖井及斜井工程合计占地面积 0.27hm²，其中占用采矿用地 0.11hm²，占用裸岩石砾地 0.16hm²。全部为轻度损毁，损毁土地类型全部为裸岩石砾地。根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

①场地拆除

竖井及斜井工程附属建筑物中彩钢结构 317m²，砖混结构 525m²，竖井和斜井拆除后设备可重复利用，由专业机构完成，本次不计算费用。

表 5-4 竖井及斜井工程附属建筑物统计表

工程编号	建筑编号	建筑物材质	基础形式	建筑面积 (m ²)
竖井 1	井 1 建 1	砖混	独立基础	77
	井 1 建 2	砖混	独立基础	26
	井 1 建 3	砖混	独立基础	32
竖井 2	井 2 建 1	砖混	独立基础	145
	井 2 建 2	彩钢	独立基础	64
	井 2 建 3	砖混	独立基础	53
	井 2 建 4	砖混	独立基础	17
斜井	坑口值班室	砖混	独立基础	44
	空压机房	砖混	独立基础	25
	工人宿舍 1	砖混	独立基础	106
	工人宿舍 1	彩钢	独立基础	253
合计	彩钢结构 317m ² ，砖混结构 525m ² 。			

根据砖混结构施工经验，复垦区典型砖混结构房屋墙体宽度平均按 0.4m 计（图 5-7），墙体高度按开发利用方案设计情况计算，房屋的地基部分高度平均为 0.3m（图 5-8），代入公式可粗略估算砖混建筑拆除量约 538.15m³（表 5—5）。彩钢结构房屋下有约 20cm 的混凝土层，估算拆除混凝土约 63.4m³，估算彩板房拆除量约 317m²。竖井及斜井工程附属建筑物合计拆除砖混 600.15m³，彩板房拆除量约 317m²。

砖混结构建筑垃圾多为砖混结构的砖头和混凝土块，对地下水无污染，拆除砖头和混凝土块用于露天采坑回填，彩钢房拆除后可进行回收利用。

墙体拆除量公式为：

$$V=A \times B \times C \times m$$

其中：A—墙体宽；B—墙体高；C—墙体周长；m—楼层数量。

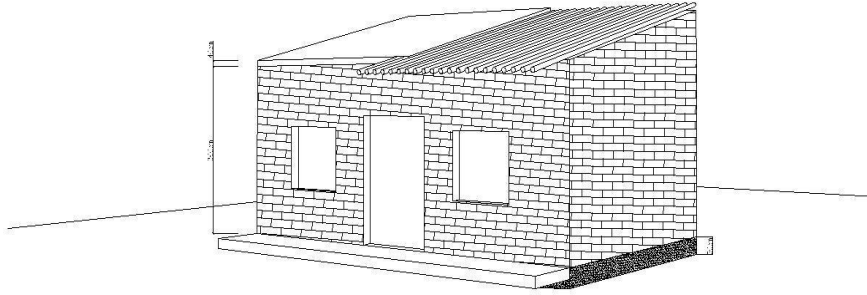


图 5—7 砖混结构墙体厚度示意图

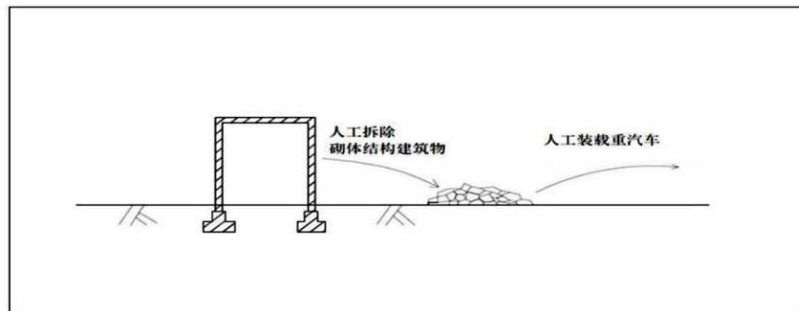


图 5-8 建筑物拆除示意图

表 5-5 竖井及斜井工程砖混建筑物拆除量估算表

工程编号	建筑编号		建筑面积 (m ²)	建筑周长 (m)	建筑高 (m)	墙体、地基厚度 (m)	拆除量 (m ³)
竖井 1	井 1 建 1	地面建筑	77.00	43.43	3.00	0.40	52.12
		地基	77.00			0.30	23.10
	井 1 建 2	地面建筑	26.00	21.09	3.00	0.40	25.31
		地基	26.00			0.30	7.80
	井 1 建 3	地面建筑	32.00	22.70	3.00	0.40	27.24
		地基	32.00			0.30	9.60
竖井 2	井 2 建 1	地面建筑	145.00	68.99	3.00	0.40	82.79
		地基	145.00			0.30	43.50
	井 2 建 3	地面建筑	53.00	31.53	3.00	0.40	37.84
		地基	53.00			0.30	15.90
	井 2 建 4	地面建筑	17.00	16.61	3.00	0.40	19.93
		地基	17.00			0.30	5.10
斜井	坑口值班室	地面建筑	44.00	26.84	3.00	0.40	32.21
		地基	44.00			0.30	13.20
	空压机房	地面建筑	25.00	19.71	3.00	0.40	23.65
		地基	25.00			0.30	7.50
	工人宿舍 1	地面建筑	106.00	66.31	3.00	0.40	79.57
		地基	106.00			0.30	31.80
合计						538.15	

②平整工程

拆除工程完毕后，对场地进行平整，地面高差不大于 0.1m，平整采用推土

机进行推平。废弃建筑物平整土地面积 0.27hm²，平整压实厚度按 30cm 计，总平整压实土方量为约为 810m³。

③扬尘防护

I、在拆除建筑物工地周围设置围挡，对围挡落尘当定期进行清洗，保证施工工地周围环境整洁。

II、水泥和其他易飞扬物、细颗粒散体材料，安排在库内存放或遮盖，运输时要防止遗洒、飞扬，卸运时采取码放措施，减少污染。

III、运送各种材料、垃圾、渣土等必须有遮盖和防护措施，防止此类材料飞扬、洒落和流溢。

IV、施工现场垃圾要及时清运，清运垃圾、拆旧建筑物时，应配合洒水，减少扬尘污染。

V、确定车辆出场专用清洗冲刷台，车辆经清洗和覆盖后出场，严防车辆携带泥沙出场造成遗撒。

(2) 前期探矿探槽复垦设计

前期探矿形成的探槽 8 条，长 25-35m，深 1.5m，探矿探槽占地面积约 0.04hm²，占用土地类型全部为裸岩石砾地，参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

①回填工程

前期探矿探槽利用探槽两侧前期开挖废石废土进行回填，前期探矿形成的探槽 8 条，长 25-35m，深 1.5m，估算需回填 585m³，回填压实系数为 0.93。

表 5-6 前期探矿探槽回填土方量估算表

探矿探槽	长 (m)	宽 (m)	挖损高度 (m)	回填土方量估算
TC1	25	1.5	1.5	56.25
TC2	25	1.5	1.5	56.25
TC3	35	1.5	1.5	78.75
TC4	35	1.5	1.5	78.75
TC5	35	1.5	1.5	78.75
TC6	35	1.5	1.5	78.75
TC7	35	1.5	1.5	78.75
TC8	35	1.5	1.5	78.75
合计				585

②平整工程

回填后对探矿探槽土地进行平整，平整面积 0.04hm²，平均平整厚度为 0.3m，平整土方量约为 120m³。

③扬尘防护

I、在工地周围设置围挡，对围挡落尘当定期进行清洗，保证施工工地周围环境整洁。

II、运送各种材料、垃圾、渣土等必须有遮盖和防护措施，防止此类材料飞扬、洒落和流溢。

III、施工现场垃圾要及时清运，清运垃圾、拆旧建筑物时，应配合洒水，减少扬尘污染。

IV、确定车辆出场专用清洗冲刷台，车辆经清洗和覆盖后出场，严防车辆携带泥沙出场造成遗撒。

2.中远期（2030年5月—2035年4月）

（1）竖井及斜井工程

早期采矿工程包括三个竖井、一个斜井井口进行封闭。

对早期采矿工程包括三个竖井、一个斜井不在使用，需要将井口全部封闭。

竖井直径 2.8m，建议方法为井口处下挖 2m，在井口上铺盖钢筋砼预制板，后进行人工回填压实。预制板采用 C30 混凝土浇筑，为矩形，板厚 0.3m，宽 1.5m，长 2.8.0m，配双层双向 $\phi 18$ 钢筋， $\phi 10$ 箍筋，箍筋间距 200mm，每立方米需钢筋 0.3t（图 5-12）。根据图 5-11 井口封闭示意图。估算直径为 2.8m 的竖井开挖圆台（平截头圆锥）体积（计算公式为）为 $=\pi * h * (R^2 + Rr + r^2) / 3$

R 为下底面半径，r 为上底面半径，H 为圆台高度。竖井半径为 1.4m，开挖下半径为 2m，开挖上半径为 4.0m。估算每口井开挖体积为 58.61m³，回填土体积为 57.35m³，C30 混凝土体积为 1.26 m³，钢筋 0.25t，表 5-7。

表 5-7 早期采矿工程每口竖井开挖回填工程估算表

竖井半径 m	下半径 m	上半径 m	开挖高度 m	上面积 m ²	下面积 m ²	开挖体积 m ³	回填混凝土 m ³	回填土 m ³	钢筋 t
1.4	2	4	2.0	12.56	50.24	58.61	1.26	57.35	0.25

估算早期采矿工程包括三个竖井估算需土方开挖 175.84m³，井口封闭需回填混凝土 3.78m³，钢筋 0.76t，回填土 172.06m³。

估算斜坡道硐口 1 个需对其进行封堵，井口直径 4m，封堵面积共计为 12.56m²，封堵厚度为 1m，共需 M10 浆砌块石 12.56m³。

（2）办公生活区、炸药库、采矿工业场地复垦设计

办公生活区、炸药库、采矿工业场地对土地造成压占损毁，全部为轻度损毁，

损毁面积 0.51hm²，其中损毁采矿用地 0.12 hm²，损毁裸岩石砾地 0.39 hm²。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

办公生活区建筑物建筑高度 3m，建筑面积约 300m²，全部为砖混建筑；炸药建筑物为砖混结构，建筑面积 50m²；采矿工业场建筑物为彩钢结构，建筑高度为 3m，建筑面积 385m²。

①建筑拆除

根据砖混结构施工经验，复垦区典型砖混结构房屋墙体宽度平均按 0.4m 计（图 5-7），墙体高度按开发利用方案设计情况计算，房屋的地基部分高度平均为 0.3m（图 5-8），代入公式可粗略估算办公生活区、炸药库砖混建筑拆除量约 255.96m³（表 5—8）。彩钢结构房屋下有约 20cm 的混凝土层，估算拆除混凝土约 77.0m³，估算彩板房拆除量约 385m²。办公生活区、炸药库、采矿工业场地合计拆除砖混 332.96m³，彩板房拆除量约 385m²。

砖混结构建筑垃圾多为砖混结构的砖头和混凝土块，对地下水无污染，拆除砖头和混凝土块用于露天采坑回填，彩钢房拆除后可进行回收利用。

表 5-8 办公生活区、炸药库砖混建筑物拆除量估算表

工程编号	建筑编号		建筑面 积 (m ²)	建筑周 长 (m)	建筑高 (m)	墙体、地基 厚度 (m)	拆除量 (m ³)
办公生活 区	办公生活 区	地面建筑	150	121.61	3	0.4	145.93
		地基	150			0.3	45.00
炸药库	炸药库	地面建筑	25	20.98	3	0.4	25.18
		地基	25			0.3	7.50
	雷管库	地面建筑	25	20.71	3	0.4	24.85
		地基	25			0.3	7.50
合计						255.96	

②平整工程

拆除完毕后，对场地进行平整，地面高差不大于 0.1m，平整采用推土机进行推平。办公生活区、炸药库、采矿工业场平整土地面积 0.51hm²，平整压实厚度按 30cm 计，总平整压实土方量为约为 1530m³。

(3) 矿区道路复垦设计

矿区道路对土地造成压占损毁，全部为轻度损毁，损毁面积 0.58hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

矿山开采结束后，采用推土机进行场地平整。面积 0.58m²，平均平整厚度为

0.3m，平整土方量约为 1740m³，平整过程中尽量用路边或者废石块石均匀覆盖道路上的土层，防治风吹起浮土。

(4) 主竖井及回风井工业场地复垦设计

主竖井及回风井工业场地对土地造成压占损毁，损毁程度为轻度，损毁土地面积 0.08hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

主井采矿工业场地，主要设有主井、空压机房、值班室、高压配电所，建筑物为彩钢结构，建筑高度为 3m，建筑面积 75m²；风井工业场地设有回风井、值班室内、高压配电所和空压机房，建筑物为彩钢结构，建筑高度为 3m，建筑面积 75m²。

①场地拆除

矿山闭坑后对彩钢建筑进行拆除，拆除垃圾运往排土场，彩钢房拆除后可进行回收利用，拆除彩钢房面积 150m²，彩钢结构房屋下有约 20cm 的混凝土层，估算拆除混凝土约 30.00m³。

②井口封闭工程

闭坑后对主竖井及回风井两口竖井井口全部封闭。具体施工方案如下：竖井直径 4.0 m，建议方法为井口处下挖 2m，在井口上铺盖钢筋砼预制板，后进行人工回填压实。预制板采用 C30 混凝土浇筑，为矩形，板厚 0.3m，宽 1.5m，长 4.0m，配双层双向φ18 钢筋，φ10 箍筋，箍筋间距 200mm，每立方米需钢筋 0.3t(图 5-12)。根据图 5-11 井口封闭示意图。估算直径为 4.0m 的竖井开挖圆台（平截头圆锥）体积（计算公式为）为
$$V = \pi * h * (R^2 + Rr + r^2) / 3$$

R 为下底面半径，r 为上底面半径，H 为圆台高度。竖井半径为 2m，开挖下半径为 2.6m，开挖上半径为 4.6m。估算每口井开挖体积为 83.48m³，回填土体积为 81.68m³，C30 混凝土体积为 1.80m³，钢筋 0.54t，表 5-9。

表 5-9 每口主竖井及回风井开挖回填工程估算表

竖井半径 m	下半 径 m	上半 径 m	开挖 高度 m	上面积 m ²	下面积 m ²	开挖体 积 m ³	回填混 凝土 m ³	回填 土 m ³	钢 筋 t
2	2.6	4.6	2.0	21.23	66.44	83.48	1.80	81.68	0.54

估算主竖井及回风井共两个，估算需土方开挖 166.96m³，井口封闭需回填混凝土 3.60m³，钢筋 0.72t，回填土 163.36m³。

②平整工程

拆除和口封闭工程完毕后，对场地进行平整，地面高差不大于 0.1m，平整采用推土机进行推平。主竖井及回风井工业场地面积 0.08hm²，平整压实厚度按 30cm 计，总平整压实土方量为约为 240m³。

(4) 排土场复垦设计

排土场，对土地造成压占损毁，损毁程度为重度，排土场主要容纳地下开采的废石，单层堆放，堆放高度 10m，废石堆置自然安息角为 30°，总废石量约 3.01 万 t/a。损毁土地面积 0.73hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。

矿山闭口后对排土场地进行平整，平整面积 0.73hm²，平均平整厚度为 0.30m，平整土方量约为 2190m³。

(5) 露天采坑复垦设计

露天采坑对土地造成挖损损毁，损毁程度为重度，损毁土地面积约 0.06hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，土地复垦为裸岩石砾地。现有露天采坑主要有两个，采坑 1 长约 60m，宽 4m，深 2-15m，采坑 2 长约 60m，宽 5m，深 2-10m。

考虑的前期露天采坑地下开采区受载荷影响，影响井下开采安全，矿山闭坑后对露天采坑进行回填，估算回填方量总共 3420m³，回填采用采坑周边渣堆废石，采坑回填设计分层回填厚度不大于 1m，利用施工机械自重及满载重量对回填层进行碾压，压实系数不小于 0.80。

(三) 技术措施

1、技术措施

穿山驯金矿土地复垦措施主要为工程技术措施。工程复垦技术是指工程复垦中，按照矿山自然环境条件和复垦土地利用方向要求，对受影响的土地采取清理、回填、平整等各种手段进行处理。

(1) 拆除废弃建构筑物；

(2) 利用前期开挖的废石废土对前期探槽回填，分层压实，回填压实系数为 0.93；

(3) 对竖井、斜井井口进行封闭；

(4) 土地平整，平整厚度 30cm；

硬化物拆除工程主要针对穿山驯金矿建筑物在闭坑以后进行，一次性将复垦区内地面建（构）筑物进行拆除、包括硬化地面混凝土结构层及碎石垫层，凿除桩基础拆迁方式建议人工加机械（图 5-9）。

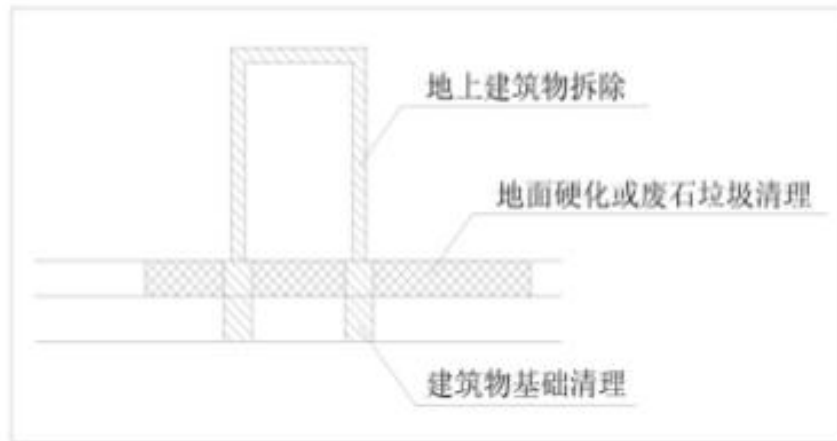


图 5-9 硬化物拆除示意图

(5) 斜井井口洞口封闭工程

闭坑后为了安全和恢复地貌景观，需要将洞口全部封闭，洞口直径 4m，采用 M10 浆砌块石封堵，封堵厚度为 1m。

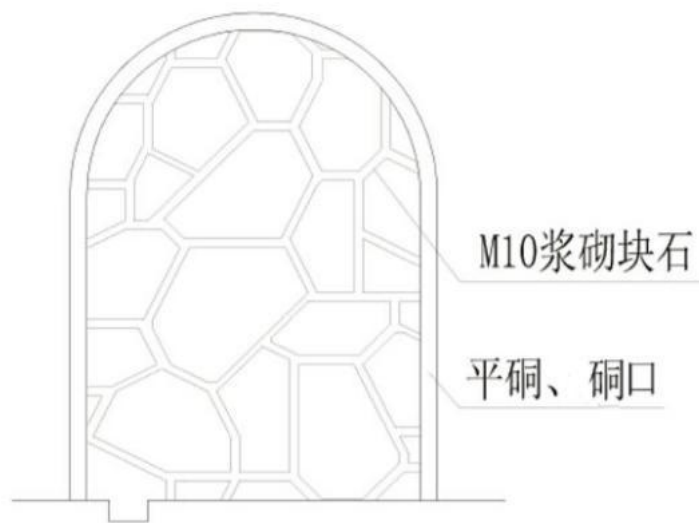


图 5-10 平硐硐口封闭示意图

(6) 竖井井口封闭工程

为了安全和恢复地貌景观，需要将井口全部封闭。具体施工方案如下：

竖井净直径 2.8m 和 4.0m，建议方法为井口处下挖 2m，在井口上铺盖钢筋砼预制板，后进行人工回填压实（图 5-11），并应设置警示牌。预制板采用 C30

混凝土浇筑，为矩形，板厚 0.3m，宽 1.5m，长 2.8m 或 4.0m，配双层双向 $\phi 18$ 钢筋， $\phi 10$ 箍筋，箍筋间距 200mm（图 5-12）。

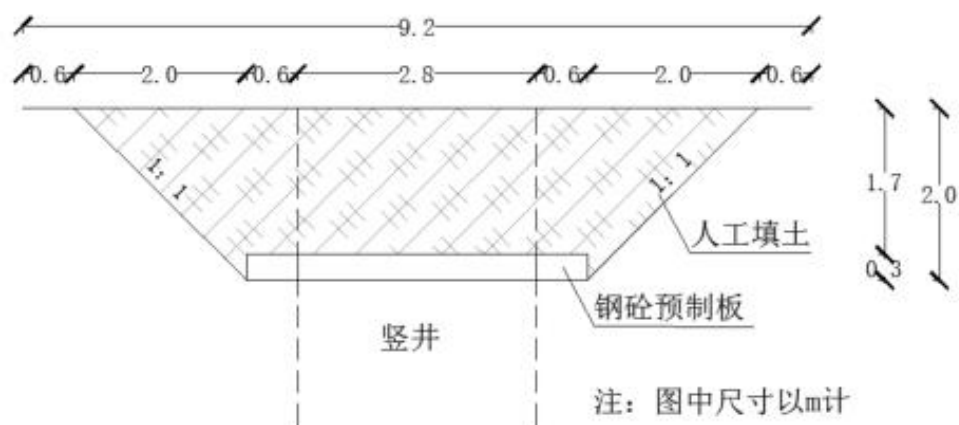


图 5-11 竖井井口封闭示意图

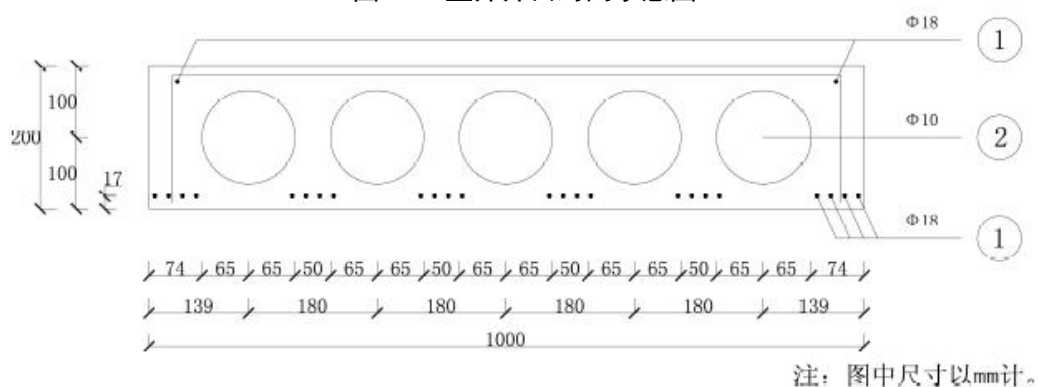


图 5-12 竖井钢砼预制板示意图

(7) 场地平整工程

在地表建（构）筑物清理拆除完成后，进行场地平整，以减少矿山开采后造成不平整的土地坡度，使场地达到可利用状态。

(四) 主要工程量

穿山驯金矿矿区土地复垦主要工程量包括建筑物拆除工程、探槽回填、井口封堵工程，场地平整工程。穿山驯金矿土地复垦工作量见表 5-10。

表 5-10 穿山驯金矿土地复垦主要工程量表

编号	项目	单位	工作量		合计	
			近期	中远期		
1	废石渣堆（已经在地质环境治理中设计）					
2	竖井及斜井工程	建筑物拆除（砖混）	100m ³	6.0015	6.0015	
		建筑物拆除（彩钢）	m ²	317	317	
		竖井井口封闭（土方开挖）	100m ³		1.7584	1.7584
		竖井井口封闭（C30 混凝土预制板）	m ³		3.78	3.78
		竖井井口封闭（钢筋）	t		0.76	0.76
		竖井井口回填土	100m ³		1.7206	1.7206
		斜坡道井口封闭（浆砌石）	m ³		12.56	12.56
	土地平整	100m ³	8.10		8.10	
3	前期探矿探槽	回填土方	100m ³	5.85	5.85	
		土地平整	100m ³	1.20	1.20	
4	办公生活区、炸药库、采矿工业场地	建筑物拆除（砖混）	100m ³		3.3296	3.3296
		建筑物拆除（彩钢）	m ²		385	385
		土地平整	100m ³		15.30	15.30
5	矿区道路	土地平整	100m ³		17.40	17.40
6	主竖井及回风井工业场地	建筑物拆除彩钢房基础（混凝土）	100m ³		0.3	0.3
		建筑物拆除（彩钢）	m ²		150	150
		竖井井口封闭（土方开挖）	100m ³		1.6696	1.6696
		竖井井口封闭（C30 混凝土预制板）	m ³		3.60	3.60
		竖井井口封闭（钢筋）	t		0.72	0.72
		竖井井口回填土	100m ³		1.6336	1.6336
		土地平整	100m ³		2.4	2.4
7	排土场	土地平整	100m ³		21.90	21.90
8	露天采坑	回填工程	100m ³		34.20	34.20

四、含水层破坏修复

矿山开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。采矿必然会形成一定规模的采空区，进而可能形成地面塌陷，从根本上改变了矿区地下水的赋存条件，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。因采矿引起的含水层破坏从结构角度来讲是不可恢复的，对疏干排水造成的影响和治理成本较大，且区内含水层富水性弱，原则上可不进行治理，一般等矿井闭坑后地下水位自然恢复，开采过程中，遇到断层做好探水工作，对可能出现的突水点进行注浆和加固，减少矿坑涌水量。因此认为含水层的修复主要以监测为主，详见第六节。

五、水土环境污染破坏修复

矿山开采方式为地下井工开采，预测未来矿山开采对水土环境产生的主要污染源有：采矿废水及生活污水、生活垃圾、开采产生的废石。结合设计采矿工程，在矿山地质环境问题现状分析和预测分析的基础上，穿山驯金矿地下开采对水土环境污染影响和破坏程度小。生产废水循环利用，生活污水经化粪池处理后灌溉等。且矿区内已设置有专门的废石堆积场，因矿区地处干旱区降雨量小、蒸发量大，淋滤水可自然蒸发，不外排，不会造成水土污染，后期矿山主要出售原矿石，不会有新的污染，故本次治理方案不再对水土环境污染进行设计修复工作，矿山未来开采应进一步做好预防措施。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动引发或可能引发地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

（二）工程设计

1、地质灾害监测

（1）现状露天采坑边坡地质灾害监测

上一期方案设计对露天采坑周围设置铁丝围栏和警示牌，目前矿山已经按方案治理，修建了铁丝围栏和警示牌，地质灾害隐患得到治理，但仍需要进行监测，针对露天采坑边坡设监测点。共布设 2 个地质灾害监测点，专人进行地质灾害巡查，及时发现地质灾害隐患。

（2）主竖井及回风井口和排土场边坡监测

主竖井及回风井口虽然矿区岩石坚硬，地质灾害不发育，但仍需监测平硐口

岩土体的变形情况，防治地质灾害发生。排土场建设和堆放按设计执行不会发生地质灾害，但任需监测。设计主竖井及回风井口各设 1 个地质灾害监测点，排土场设置 1 个地质灾害监测点，共计 3 个监测点，设专人进行地质灾害巡查，及时发现地质灾害隐患。

（3）预测地面塌陷区监测

对地面塌陷进行监测，在预测塌陷区布置 8 个检测点，在未受影响的区域布置 2 个检测点。共 10 个监测点。主要监测地表岩土体的变形情况。所有观测点应设水泥墩或其它固定标志，采用 GPS、全站仪，结合人工现场测量，检测频率 4 次 1 年。

2、含水层监测

因矿区含水层富水性较弱，本次仅设计利用已有井巷系统对地下水进行水质监测（同水土环境监测中地下水环境污染一同监测）。

3、地形地貌景观监测

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

4、水土环境监测

- （1）地下水水质采用采样送检测试法；
- （2）土壤污染程度采用采样送检测试法。

（三）技术措施

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

1、地质灾害监测

(1) 现状露天采坑边坡地质灾害监测

①监测内容

监测不稳定斜坡、崩塌隐患点的位置、稳定性、变形等。

②监测网点的布设

根据现场调查情况，针对露天采坑边坡、共布设 2 个地质灾害监测点。采用预制混凝土棱台，规格为顶面 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，底面为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，高 0.8m 。顶面中心埋置倒“丁”字型 $\text{O}20$ 圆钢，圆钢中心打“十”字口。

③监测方法

采用巡视、统计、地面观察、GPS 仪器测量等方法。监测结果要做好记录，发现异常情况，要及时向主管部门汇报。

④监测频次

露天采坑边坡设监测点 2 个，监测频率每点每月一次，监测时长 10 年，近期监测 120 次，中远期监测 120 次，共监 240 次。

(2) 主竖井及回风井口和排土场边坡监测

主竖井及回风井口各设 1 个地质灾害监测点，排土场设置 1 个地质灾害监测点，采用人工巡察监测，主要监测井口岩石变形情况，排土场边坡变形情况，总共检测点 3 个，监测频率每点每月一次，监测时长 10 年，近期监测 180 次，中远期监测 180 次，共监 360 次。

(3) 地面塌陷监测

随着矿山开采的进行，地面将逐渐形成塌陷，应主要从地表变形监测入手，落实地质灾害监测。

①监测内容

监测内容包括：地表下沉量、水平移动量、地裂缝宽度、深度，建筑物裂缝宽度、长度等内容。

②监测方法

采用水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，测量仪器采用水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和鉴定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

③技术要求

监测点应建立在便于长期保存和寻找地段，每次变形观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员。

④监测频率

监测时间为地表移动时间，检测频率 4 次 1 年。雨季及发现变形异常时须加密观测。由矿山专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告；地质灾害管理部门负责监督管理。

⑤监测点布设及监测次数

预测形成 1 处塌陷区，塌陷区布置 8 个监测点，并在未受影响的区域布置 2 个检测点。共 10 个监测点。塌陷区监测时长 10 年，近期监测 200 次，中远期监测 200 次，共监 400 次。

2、含水层监测

因矿区含水层富水性较弱，本次仅设计利用已有井巷系统对地下水进行水质监测（同水土环境监测中地下水环境污染一同监测）。

3、地形地貌景观监测

（1）监测要素

地形地貌景观破坏监测要素：植被损毁面积。

地形地貌景观恢复监测要素：植被损毁面积。

（2）监测方法及频率

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。按照《地质调查项目预算标准》（2020）改地区航（卫）图片可解程度为类 I，按 1: 5000 比例尺解译，遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。地形地貌景观破坏监测频率 2 次/年，监测时长 10 年，近期监测 10 次，中远期监测 10 次，共监测 20 次。

4、土地资源监测

(1) 地下水水质监测

针对含水层受破坏对地下水水量影响地段布设监测点，主要监测内容：地下水流量、水位；监测采矿过程中对地下水质的影响。地下水水质监测主要为简分析和全分析。定期测量地下水位、水温、水量，采集水样进行分析；矿井水的监测主要内容为矿井涌水量、水温、水质。

在井下设 1 个监测点，进行取样送检，采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。每年 2 次，分别在上半年 3 月和下半年 9 月取样，矿山服务年限为 7.3 年，矿山闭坑后井下封闭，监测 7.3 年，第八年监测 1 次，近期监测 10 次，中远期监测 5 次，共监 15 次。

(2) 土壤污染程度监测

在每个复垦单元及采矿活动未影响区域，共布设监测点 7 个，每年 2 次，分别在上半年 3 月和下半年 9 月取样，监测 10 年，近期监测 70 次，中远期监测 70 次，共监 140 次。

(4) 水土环境监测样品采集要求

地下水样由专人按时进行采集，做好采样记录，采集水样时保证样品采集容器干净并贴好标签，以免混样。及时送往有关测试单位进行检测，以免样品变质。

土样采集按照设计点位由专人按时采取，并做好采样记录，及时送往有关测试单位进行检测。每件样品单独装袋，并贴好标签，避免样品污染。

(5) 水土环境监测样品分析指标

①依据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中规定，地下水质量监测指标分别为：PH、总硬度、溶解性总固体、氯化物、氟化物、硫化物、硫酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、高锰酸盐指数、挥发性酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氰化物、砷、汞、六价铬、镉、铅、铁、锰、铜、锌、铝、大肠菌群、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯。

②土壤监测指标

土壤监测指标按照《甘肃省环境保护厅关于做好土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开的通知》(甘环土壤发(2018)10 号)要求，选取 pH 值、镉（Cd）、汞（Hg）、砷（As）、铅（Pb）、铬（Cr）、铜（Cu）、锌（Zn）和镍（Ni）。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测工程主要工程见表 5-9。

表 5-9 矿山地质环境保护与治理主要监测工程量表

序号	监测项目	单位	工作量		合计	
			近期	中远期		
1	露天采坑边坡	次	120	120	240	
	主竖井及回风井口和排土场边坡监测	次	180	180	360	
	地面塌陷	次	200	200	400	
2	地形地貌	遥感解译	次	10	10	20
3	水土环境	地下水监测	次	10	5	15
		土壤污染监测	次	70	70	140

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

矿区土地复垦的监测和管护是保证复垦工程实施效果，实现土地功能恢复的重要措施手段。本项目土地复垦监测工程主要目标为通过土地损毁监测及时了解土地损毁工程损毁土地项目变化以便及时调整复垦工程安排。

（二）措施和内容

1. 土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等。

监测点的布设：对每个复垦单元各布设一处监测点，共计 7 处。

监测方法：用皮尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属。

监测频率：1 年 1 次。

监测时间：矿山服务年限内，7.3 年，第八年监测 1 次。

监测工作量：近期监测 35 次，中远期监测 21 次，共监 56 次。

2. 复垦效果监测

监测内容：土壤质量监测：地形坡度、有效土层厚度等。

监测点布设：对每个复垦单元各布设一处监测点，共计 7 处。

监测方法：采取人工巡视的方法监测地形坡度等。

监测频率：每年每点监测 1 次。

监测时间：复垦后 2 年。

监测工作量：14 次。

3.管护工程设计

植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围内的裸地。结合项目区实际、土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。设计本次土地复垦管护对象为复垦责任范围内裸地，植被使其得到自然恢复。具体管护工程技术措施如下：

（1）管护措施

管护应结合复垦工作安排，重点在定期观察当地植被的恢复生长情况，管护期间不造成二次损毁，保证当地植被按其自然生长规律得到有效恢复。管护期间要注意巡查工作，防止牧民在复垦管护区违法放牧等现象，保护土地复垦成果，改善当地生态环境。

（2）管护制度

管护期为 2 年，矿方应重视管护工作的落实，设置管护专职管理机构，安排相关管理干部及 管护工人，责任层层落实到人，科学管理，费用到位，奖惩分明。首先由矿方成 立管护大队，队长由矿方指定专人负责，管护人员数量由管护大队根据项目区管 护面积大小确定。管护人员要选择责任心强、敢抓敢管、素质较高的村民担任， 由矿方审查聘任。

（3）管护人员的职责

巡逻护草，承担管护区的工程设施、围栏、安全警示 标志牌、自然植被等不被人为损毁和牲畜践踏。宣传国家有关保护草原生态的法 律、法规、规章。制止违反本办法及其他损毁区域原始生态的行为。有权要求当地有关部门对损毁生态资源的行为进行查处，并协助办理生态违法案件。要建立 健全草地管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检 查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工 资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。

土地复垦和复垦效果监测合二为一，同时开展并进行巡查。工程量不再单独列出。

(三) 主要工程量

土地复垦监测主要工程量如下：

表 5-10 土地复垦监测工程量

序号	监测项目	点位个数	监测频率	监测量		
				近期	中远期	总计
1	土地损毁监测	7	1次/点·年	35	21	56
2	复垦效果监测	7	1次/点·年	0	14	14

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

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

二、阶段实施计划

(一) 矿山地质环境治理

根据穿山驯金矿的生产特点、矿山开采进度安排结合本方案的适用年限及服务年限,设计将矿山地质环境治理分为近期和中远期 2 个阶段。其中近期为 2025 年 5 月—2030 年 4 月,中远期为 2030 年 5 月—2035 年 4 月。

1. 近期(2025 年 5 月—2030 年 4 月)

(1) 针对废石渣堆堆积形成的不稳定斜坡进行削坡,坡顶、坡底与周边地形自然衔接,最终使渣堆边坡角小于 30°。

(2) 在排土场周围修建截排水坝,排土场下方修建挡土墙,在矿山生产期间,需加强监测,并设立危险警示牌。

(3) 对针对地面塌陷主要采取夯填裂缝。

2. 中远期(2030 年 5 月—2035 年 4 月)

沉降结束后针对地面塌陷主要采取夯填裂缝、设置警示牌、围栏的方法进行治理,重点加强监测。

持续对评估区内的地质环境开展动态监测,动态治理,并做好相关台帐记录,

监测内容包括不稳定斜坡变形、水土资源破坏等。

（二）土地复垦

根据穿山驯金矿的生产特点、矿山开采进度安排结合本方案的适用年限及服务年限，本次复垦工作分为近期和中远期 2 个阶段。其中近期为 2025 年 5 月—2030 年 4 月，中远期为 2030 年 5 月—2035 年 4 月。

1.近期（2025 年 5 月—2030 年 4 月）

- （1）竖井及斜井工程井口附属建筑拆除、场地平整；
- （2）前期探矿探槽回填、场地平整。
- （3）针对土壤环境开展监测工作，为后续土地复垦提供技术参数；

2.中远期（2030 年 5 月—2035 年 4 月）

- （1）竖井及斜井工程井口封闭；
- （2）闭坑后办公生活区、炸药库、采矿工业场地建筑拆除、场地平整；
- （3）矿区道路平整；
- （4）主竖井及回风井工业场地井口封闭、建筑拆除、场地平整；
- （5）排土场场地平整；
- （6）露天采坑回填；

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理近期年度工作安排

近五年（2025 年 5 月—2030 年 4 月）矿山地质环境治理主要工程量。

1.2024 年 10 月-2025 年 9 月

（1）针对废石渣堆治理措施主要为

采用顺坡就势的施工方法进行削坡，坡顶、坡底与周边地形自然衔接统，筹考虑边坡视觉美观与安全，最终使渣堆边坡角小于 30°。矿区现有废石渣堆六处，废石渣堆占地面积 3.04hm²，废石顺坡堆放估算，矿区渣堆修整土方量 15200m³，平均运距 100m。

（2）对排土场治理措施

在排土场周围修建截排水坝，排土场下方修建挡土墙，在矿山生产期间，需加强监测，并设立危险警示牌。排土场上方修建截排水坝长度为 215m，截水坝

体积为 806.25m³，挡土墙总长度 120m，挖基 363.6m³，挡墙 772.80m³。排土场设置 5 个警示牌。

(3) 对露天采场边坡监测 24 次，对主竖井及回风井口和排土场边坡监测监测 36 次，地面塌陷监测 40 次，地形地貌景观破坏和恢复监测的遥感解译次数 2 次，地下水监测 2 次，土壤污染监测 14 次。

2.2025 年 10 月-2026 年 9 月

(1) 对露天采场边坡监测 24 次，对主竖井及回风井口和排土场边坡监测监测 36 次，地面塌陷监测 40 次，地形地貌景观破坏和恢复监测的遥感解译次数 2 次，地下水监测 2 次，土壤污染监测 14 次。

3.2026 年 10 月-2027 年 9 月

(1) 对露天采场边坡监测 24 次，对主竖井及回风井口和排土场边坡监测监测 36 次，地面塌陷监测 40 次，地形地貌景观破坏和恢复监测的遥感解译次数 2 次，地下水监测 2 次，土壤污染监测 14 次。

4.2027 年 10 月-2028 年 9 月

(1) 对露天采场边坡监测 24 次，对主竖井及回风井口和排土场边坡监测监测 36 次，地面塌陷监测 40 次，地形地貌景观破坏和恢复监测的遥感解译次数 2 次，地下水监测 2 次，土壤污染监测 14 次。

5.2028 年 10 月-2029 年 9 月

夯填裂缝长约 580m，夯填裂缝 93.12m³。对露天采场边坡监测 24 次，对主竖井及回风井口和排土场边坡监测监测 36 次，地面塌陷监测 40 次，地形地貌景观破坏和恢复监测的遥感解译次数 2 次，地下水监测 2 次，土壤污染监测 14 次。

矿山地质环境治理近期年度工程量汇总如下表 6-1：

表 6-1 矿山地质环境治理工程近期年度工程量汇总表

项目	分项	单位	工程量				
			2025 年 5 月 —2026 年 4 月	2026 年 5 月 —2027 年 4 月	2027 年 5 月 —2028 年 4 月	2028 年 5 月 —2029 年 4 月	2029 年 5 月 —2030 年 4 月
废石渣堆修整	渣堆修整土方量	m ³	15200				
排土场治理	截排水坝	m ³	806.25				
	挖基（挡土墙）	m ³	363.6				
	C25 混凝土浇筑挡土墙	m ³	772.8				
	警示牌	个	5				
地裂缝夯土	裂缝夯填土石方	100m ³	0.9312				

地质环境 监测	地质灾害	露天采坑边坡	次	24	24	24	24	24
		主竖井及回风井口和排土场边坡监测	次	36	36	36	36	36
		地面塌陷	次	40	40	40	40	40
	地形地貌	遥感解译	次	2	2	2	2	2
	水土污染 监测	地下水监测	次	2	2	2	2	2
		土壤污染监测	次	14	14	14	14	14

(二) 土地复垦近期年度工作安排

近五年（2025年5月—2030年4月）土地复垦分年度工作主要为：竖井及斜井工程附属建筑拆除、场地平整；前期探矿探槽回填、场地平整。

1.2025年5月-2026年4月

(1) 竖井及斜井口附属建筑物砖混结构拆除量为 600.15m³，彩板房拆除量约 317m²。

(2) 拆除工程完毕后，对场地进行平整，总平整压实土方量为约为 810m³。

(3) 前期探矿探槽估算需回填 585m³，回填后对探矿探槽土地进行平整，平整面积 0.04hm²，平均平整厚度为 0.3m，平整土方量约为 120m³。

(4) 土地损毁监测 7 次。

2.2026年5月-2027年4月

土地损毁监测 7 次。

3.2027年5月-2028年4月

土地损毁监测 7 次。

4.2028年5月-2029年4月

土地损毁监测 7 次。

5.2029年5月-2030年4月

土地损毁监测 7 次。

土地复垦近期年度工程量汇总如下：

表 6-2 土地复垦近期年度工程量汇总表

分项	单位	工程量				
		2025年5月—2026年4月	2026年5月—2027年4月	2027年5月—2028年4月	2028年5月—2029年4月	2029年5月—2030年4月
建筑物拆除（砖混）	100m ³	6.30				
建筑物拆除（彩钢）	m ²	525				
土地平整	100m ³	0.93				
回填土方	100m ³	5.85				
土地损毁监测	次	7	7	7	7	7

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山环境恢复治理经费估算依据

1.编制依据

- (1) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》办财务函〔2019〕448号文件；
- (2) 《甘肃省建设工程计价规则(DBJD25-98-2022)》；
- (3) 甘肃省执行交通运输部《公路建设工程项目投资估算编制办法》甘交建设〔2020〕6号文件；
- (4) 市场调研数据。

2.定额依据

- (1) 《甘肃省水利水电建筑工程概算定额》（甘肃省水利厅 2013 版）；
- (2) 《甘肃省水利水电工程施工机械台班费定额》（甘肃省水利厅〔2019〕448号文件）；
- (3) 《甘肃省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（甘肃省水利厅 2013版）。

2.基础单价分析

- (1) 人工预算单价见表 7-1。
- (2) 主要材料预算单价

本工程建筑材料主要为水泥、钢材、砂石料，均可在金塔县购买，汽车运距约70km；其预算价格均为运至工地的价格，材料价格参照《酒泉市住房和城乡建设局关于发布酒泉市2024年第四期工程建设材料信息价格及人工信息价的通知》中酒泉价格和当地材料市场价格确定，见表7-8。

表 7-1 人工预算单价计算 1

地区类别	三类	定额人工等级		工长
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准 (650 元/月) × 12 月 ÷ 234	(元/工日)	33.33
2	辅助工资	—	(元/工日)	9.29
1)	施工津贴	4 × 365 天 × 95% ÷ 234 天	(元/工日)	5.93
2)	高原补贴	20 × 12 月 ÷ 234 天	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	津贴标准 (3.5 元/中班 + 4.5 元/夜班) ÷ 2 × 20%	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	33.33 × 11 × 3 倍 ÷ 250 天 × 35%	(元/工日)	1.54
3	工资附加费	—	(元/工日)	22.68
1)	职工福利费	(33.33 + 9.29) × 14%	(元/工日)	5.97
2)	工会经费	(33.33 + 9.29) × 2%	(元/工日)	0.85
3)	养老保险费	(33.33 + 9.29) × 20%	(元/工日)	8.53
4)	医疗 (大病生育) 费	(33.33 + 9.29) × 7.2%	(元/工日)	3.07
5)	工伤保险费	(33.33 + 9.29) × 1.0%	(元/工日)	0.43
6)	失业保险费	(33.33 + 9.29) × 2%	(元/工日)	0.85
7)	住房公积金	(33.33 + 9.29) × 7%	(元/工日)	2.98
4	1、2、3 项之和	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	(元/工日)	65.30
5	人工估算单价	人工估算单价 (元/工日) ÷ 8 (工时/工日)	(元/工时)	8.16

人工预算单价计算表 2

地区类别	三类	定额人工等级		高级工
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准 (600 元/月) × 12 月 ÷ 234	(元/工日)	30.77
2	辅助工资	—	(元/工日)	9.17
1)	施工津贴	4 × 365 天 × 95% ÷ 234 天	(元/工日)	5.93
2)	高原补贴	20 × 12 月 ÷ 234 天	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	津贴标准 (3.5 元/中班 + 4.5 元/夜班) ÷ 2 × 20%	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	30.77 × 11 × 3 倍 ÷ 250 天 × 35%	(元/工日)	1.42
3	工资附加费	—	(元/工日)	21.25
1)	职工福利费	(30.77 + 9.17) × 14%	(元/工日)	5.59
2)	工会经费	(30.77 + 9.17) × 2%	(元/工日)	0.80
3)	养老保险费	(30.77 + 9.17) × 20%	(元/工日)	7.99
4)	医疗 (大病生育) 费	(30.77 + 9.17) × 7.2%	(元/工日)	2.88
5)	工伤保险费	(30.77 + 9.17) × 1.0%	(元/工日)	0.40
6)	失业保险费	(30.77 + 9.17) × 2%	(元/工日)	0.80
7)	住房公积金	(30.77 + 9.17) × 7%	(元/工日)	2.80
4	1、2、3 项之和	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	(元/工日)	61.19
5	人工估算单价	人工估算单价 (元/工日) ÷ 8 (工时/工日)	(元/工时)	7.65

人工估算单价计算表 3

地区类别	三类	定额人工等级		中级工
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准 (480 元/月) × 12 月 ÷ 234	(元/工日)	24.62
2	辅助工资	—	(元/工日)	8.89
1)	施工津贴	4 × 365 天 × 95% ÷ 234 天	(元/工日)	5.93
2)	高原补贴	20 × 12 月 ÷ 234 天	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	津贴标准 (3.5 元/中班 + 4.5 元/夜班) ÷ 2 × 20%	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	24.62 × 11 × 3 倍 ÷ 250 天 × 35%	(元/工日)	1.14
3	工资附加费	—	(元/工日)	17.82
1)	职工福利费	(24.62 + 8.89) × 14%	(元/工日)	4.69
2)	工会经费	(24.62 + 8.89) × 2%	(元/工日)	0.67
3)	养老保险费	(24.62 + 8.89) × 20%	(元/工日)	6.70
4)	医疗 (大病生育) 费	(24.62 + 8.89) × 7.2%	(元/工日)	2.41
5)	工伤保险费	(24.62 + 8.89) × 1.0%	(元/工日)	0.34
6)	失业保险费	(24.62 + 8.89) × 2%	(元/工日)	0.67
7)	住房公积金	(24.62 + 8.89) × 7%	(元/工日)	2.35
4	1、2、3 项之和	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	(元/工日)	51.33
5	人工估算单价	人工估算单价 (元/工日) ÷ 8 (工时/工日)	(元/工时)	6.42

人工估算单价计算表 4

地区类别	三类	定额人工等级		初级工
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	基本工资标准 (340 元/月) × 12 月 ÷ 234	(元/工日)	17.44
2	辅助工资	—	(元/工日)	8.56
1)	施工津贴	4 × 365 天 × 95% ÷ 234 天	(元/工日)	5.93
2)	高原补贴	20 × 12 月 ÷ 234 天	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	津贴标准 (3.5 元/中班 + 4.5 元/夜班) ÷ 2 × 20%	(元/工日)	0.80
4)	节日加班津贴	17.44 × 11 × 3 倍 ÷ 250 天 × 35%	(元/工日)	0.81
3	工资附加费	—	(元/工日)	13.83
1)	职工福利费	(17.44 + 8.56) × 14%	(元/工日)	3.64
2)	工会经费	(17.44 + 8.56) × 2%	(元/工日)	0.52
3)	养老保险费	(17.44 + 8.56) × 20%	(元/工日)	5.20
4)	医疗 (大病生育) 费	(17.44 + 8.56) × 7.2%	(元/工日)	1.87
5)	工伤保险费	(17.44 + 8.56) × 1.0%	(元/工日)	0.26
6)	失业保险费	(17.44 + 8.56) × 2%	(元/工日)	0.52
7)	住房公积金	(17.44 + 8.56) × 7%	(元/工日)	1.82
4	1、2、3 项之和	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	(元/工日)	39.82
5	人工估算单价	人工估算单价 (元/工日) ÷ 8 (工时/工日)	(元/工时)	4.98

定额标准按办财务函 ([2019]448 号文) 的规定, 第一类费用中的折旧费除以 1.13 系数, 修理及替换设备费除以 1.09 的系数, 第二类费用中油料价格以现行市场价为准。

治理部分各项目的综合单价为考虑治理所需的各种材料费、施工所需人工费

和机械台班费在内的直接工程费用综合单价。

3.工程估算

(1) 建筑工程

建筑工程概算单价依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105号文）中规定计取费率：

措施费：取直接工程费的4.0%。

间接费：一般土方工程取人工费的13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的16%；砼工程取人工费的60%；钻孔灌浆工程取人工费的45%；其他工程取人工费的39%；机械化施工土方工程取直接费的7%；机械化施工石方工程取直接费的9.5%。

利润：取直接费与间接费之和的7%。

税金：按直接费、间接费和利润之和的9%。

(2) 其他费用

根据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105号文）中规定，其他费用包括勘查设计费，其中：

安全生产措施费：按照建安工程费的2.5%计取；

勘查设计费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

(3) 扩大费

预备费：建筑工程费+临时工程费+其他费用之和的10%。

(4) 工程监理费

按市场参考价计取。

(二) 土地复垦经费估算的原则和依据

1.土地复垦经费估算的原则和依据

(1) 文件依据

中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综〔2011〕128号文件（财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知）；

财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；

《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

《财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知》（甘财综〔2013〕67号文件）

《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定（试行）》（2013）

（2）定额依据

财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2012）；

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）。

《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额（试行）》（2013）

《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额（试行）》（2013）

2.费用构成分析计算

结合当地实际情况和标准，参照当地人工、水、材料、草籽、机械台班等的基础价格，确定本项目工程估算单价，再按照工程量乘以单价编制静态投资估算，并根据生态复垦工程进度的安排编制分年度投资估算。静态投资估算由工程施工费、设备费、其它费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)和不可预见费组成。在计算中，以万元为单位，取小数点后两位计到百，汇总后取整计到万元。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。直接费由直接工程费、措施费组成。

人工预算单价、材料用量、施工机械使用费定额根据《土地开发整理项目预算定额标准》中规定计取。通过计算，本项目甲类工人工日预算单价为 54.66 元/工日，乙类工人工日预算单价为 44.11 元/工日。

1) 直接费

A、直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、施工机械费组成。

B、措施费

措施费是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和特殊地区施工增加费。

a、临时设施费

不同工程类别的临时设施费率见表 7—2。

表 7—2 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2

b、冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7—1.5%。本项目不在冬雨季施工，费率取小值 0.7%。

c、夜间施工增加费：按直接工程费的百分率计算，费率为 0.2%。

d、施工辅助费：按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7%。

e、安全措施施工费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.2%。

2) 间接费

间接费包括企业管理费和财务费用，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。间接费费率见表 7—3-1。

表 7-3-1 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接工程费	5
2	石方工程	直接工程费	6
3	砌体工程	直接工程费	5
4	混凝土工程	直接工程费	6
5	其他工程	直接工程费	5

3) 利润

利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利。依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，费率取 3.0%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金指按照国家规定应计入造价内的增值税、城市维护建设税和教育附加费。税金费率标准为 9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

(2) 设备购置费

设备购置费包含设备出厂原价以及运输到工地后所发生的所有费用之和。本项目不涉及设备购置。

(3) 其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出,包括:土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标费。具体各项取费见其他费用表。

2) 工程监理费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》,以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定。计费基数小于 500 万时,按计费基数的 1.6%计取。

3) 工程验收费

竣工验收费主要包括:项目工程验收费、项目决算的编制与审计费,整理后土地的重估与登记费等。竣工验收费按工程施工费的 3.86%计算。具体各项取费见其他费用表。

竣工验收费=工程复核费(取费 0.7%)+工程验收费(取费 1.4%)+项目决算编制与审计费(取费 1.0%)+整理后土地重估与登记费(取费 0.65%)+标识设定费(取费 0.11%)

4) 业主管理费

业主管理费主要包括:项目管理人员的工资、补助工资、其它工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。业主管理费按不超过工程施工费、前期工作费和工程监理费及竣工验收费之和的 2.8%计算。具体各项取费见其他费用表。

5) 预见费

预备费包含基本预备费、价差预备费和风险金。

A 基本预备费

它是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用:①设计变更导致的费用增加;②不可抗力导致的费用增加;③隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致的费用增加。基本预备费按照工程施工费+设备购置费+其他费用之和 3%计费。

B 价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括:人工、材料、施工机械的价差费,建筑安装工程费及工程建设其他费用调整,利率、汇率调整等增加的费用。

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照甘肃省物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+P)^{n-1} - 1]$$

计算公式：

式中：E——价差预备费；N——合理复垦工期；n——施工年度；F_n——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资；P——年物价指数，本次按 3% 计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量及投资估算

根据上述编制原则、依据和编制办法，经分析计算，本矿山地质环境保护与治理恢复工程总投资为 135.75 万元（表 7-4、7-5）。

表 7-4 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

项目	治理工程	分项	单位	工程量
第一部分：治理工程				
一	矿山环境预防与治理工程			
地质环境治 理	废石渣堆修整治理	渣堆修整土方量	100m ³	152
		截排水坝	m ³	806.25
	排土场治理	挖基（挡土墙）	m ³	3.636
		浆砌石（挡土墙）	m ³	772.80
		警示牌	个	5
	地面塌陷灾害治理工程	警示牌	个	8
		围栏	m	780
		裂缝夯填土石方	100m ³	1.448
二	监测工程			
地质环境监 测	地质灾害	露天采坑边坡	次	240
		主竖井、回风井口和排土场边坡监测	次	360
		地面塌陷	次	400
	地形地貌	遥感解译	次	20
	水土环境	地下水监测	次	15
		土壤污染监测	次	140

表 7-5 矿山地质环境恢复治理工程总估算表

序号	工程和费用名称	费用（万）	占工程总估比例
第一部分：建筑工程		103.03	75.90%
一	治理工程	102.78	75.71%
二	临时工程	0.26	0.19%
第二部分：其他费用		20.37	15.01%
一	建设管理费	8.04	5.92%
二	方案编制费	10.00	7.37%
三	其他费用	2.33	1.72%
第三部分：预备费用		12.34	9.09%
工程总估算价		135.75	100.00%

(二) 分部工程量及投资估算

表 7-6 矿山地质环境恢复治理分布工程费用估算表

项目	治理工程	分项	单位	工程量	单价(元)	投资估算(万元)
治理工程						102.78
矿山环境预防与治理工程						65.18
地质环境 治理	废石渣堆堆积斜坡削 坡治理	渣堆修整土方量	100m ³	152	375.54	5.71
		截排水渠	100m ³	8.0625	2921.6	2.36
	排土场治理	挖基(挡土墙)	100m ³	3.636	409.72	0.15
		C25 混凝土浇筑挡土)	m ³	7.728	69113.24	53.41
		警示牌	个	5	150	0.08
		警示牌	个	8	150	0.12
	地面塌陷灾害治理工 程	围栏	100m	7.8	4052.57	3.16
		裂缝夯填土石方	100m ³	1.448	1370.81	0.20
监测工程						37.60
地质环境 监测	地质灾害	露天采场边坡	次	240	120	2.88
		主竖井、回风井口和排 土场边坡监测	次	360	120	4.32
		地面塌陷	次	400	120	4.80
	地形地貌	遥感解译	次	20	3500	7.00
	水土环境	地下水监测	次	15	1200	1.80
		土壤污染监测	次	140	1200	16.80
临时工程						0.26
安全生产措施费			元	2.5%		0.26
合计						103.03

表 7-7 矿山地质环境其他费用估算表

编号	工程或费用名称	单位	计算式	合价(万元)
第二部分：其他费用				20.37
一	建设管理费	万元		8.04
1	建设单位管理费	万元	第一部分×2.00%	2.06
2	工程施工监理费用	万元	16.5*(102.82/500)*1.0	3.40
3	招标代理费	万元	第一部分×2.50%	2.58
二	勘察设计费	万元		10.00
1	勘察设计费	万元	合同价	10.00
三	其他费用	万元		2.33
1	施工安全措施费	万元	建安工程费×2.00%	1.30
2	工程保险费	万元	第一部分×1.0%	1.03
第三部分：预备费用		万元	第一、二部分×10%	12.34
合计		万元		135.75

表 7—8 附表 1 主要材料预算价格表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价依据	单位毛重系数(T)	每吨运输费						材料价格					
						起点	终点	运输工具	运距(km)	运费(元)	装卸费(元)	运杂费(元)	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费	合计
1	砂子	m ³	0.45	指导价	1.60	金塔县	矿区	汽车	70	50.40		50.40	61.75	50.40	112.15		136.04
2	卵(砾)石	m ³	0.45	指导价	1.65	金塔县	矿区	汽车	70	51.98		51.98	83.10	51.98	135.07		135.07
3	32.5 级水泥	t	0.56	指导价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20		39.20	286.73	39.20	325.93	8.96	425.80
4	42.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20		39.20	425.20	39.20	464.40	12.77	461.28
5	C20 商砼	m ³				金塔县	矿区	汽车	70				329.31				329.31
6	C25 商砼	m ³				金塔县	矿区	汽车	70				349.89				349.89
7	C30 商砼	m ³				金塔县	矿区	汽车	70				370.48				370.48
8	电焊条	t	0.56	指导价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	4280.00	60.33	4340.33	119.36	5900.00
9	铁丝	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	8200.00	60.33	8260.33	227.16	8487.49
10	铁钉	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	7281.55	60.33	7341.88	201.90	7543.79
11	铁件	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	4854.37	60.33	4914.70	135.15	5049.85
12	预埋铁件	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	7766.99	60.33	7827.32	215.25	8042.57

表 7-8 附表 2 机械台时费 (单位: 元)

序号	机械名称及规格	单位	台时费	其中	
				第一类费用	第二类费用
1	搅拌机 0.4m ³	台时	25.49	8.88	16.61
2	插入式振捣器 2.2KW	台时	3.88	2.18	1.70
3	胶轮车	台时	0.82	0.82	0.00
4	自卸汽车 5t	台时	101.29	14.42	86.87
5	电焊机直流 16-30KVA	台时	31.73	1.73	30.00
6	风水砂枪	台时	79.86	0.60	79.26

表 7-9 附表 1 挖掘机挖土单价 (渣堆治理)

工程项目: 挖掘机挖土 (I类土)		定额依据: 10390		计算单位: 100m ³		
工作内容: 挖、甩、堆放等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价 (元)	备注
一	直接费	元			274.75	
(一)	直接工程费	元			256.77	
1	人工费	元			21.96	
1)	初级工	工时	4.41	4.98	21.96	
2	零星材料费	%	5	21.96	1.10	
3	机械使用费				233.71	
1)	挖掘机 1m ³	台时	1.2	194.76	233.71	
(二)	措施费	元			74.65	直接工程费的 4%
二	间接费	元			17.97	直接费的 7%
小 计		元			292.72	一+二
三	利润	元			20.49	(一+二) *7%
四	税金	元			28.19	(一+二+三) *9%
单价合计		元			341.40	一+二+三+四
五	扩大 10%	元			34.14	(一+二+三+四)
单价合计 (扩大 10%)		元			375.54	一+二+三+四+五

表 7-9 附表 2 挖掘机挖土单价 (III类土) 挖基

工程项目: 挖掘机挖土 (III类土)		定额依据: 10391		计算单位: 100m ³		
工作内容: 挖、甩、堆放等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费	元			299.75	
(一)	直接工程费	元			280.14	
1	人工费	元			21.96	
1)	初级工	工时	4.41	4.98	21.96	
2	零星材料费	%	5	21.96	1.10	
3	机械使用费				257.08	
1)	挖掘机 1m ³	台时	1.32	194.76	257.08	
(二)	措施费	元			74.65	直接工程费的 4%
二	间接费	元			19.61	直接费的 7%
小 计		元			319.36	一+二
三	利润	元			22.36	(一+二) *7%
四	税金	元			30.75	(一+二+三) *9%
单价合计		元			372.47	一+二+三+四
五	扩大 10%	元			37.25	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			409.72	一+二+三+四+五

表 7-9 附表 4 截排水坝

工程项目：人工夯实土坝			定额依据：10717			设计单位 100m ³
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			1978.83	
(一)	直接工程费	元			1902.72	
1	人工费	元			1865.41	
(一)	初级工	工时	374.58	4.98	1865.41	
2	材料费	%	5		37.31	
(一)	措施费	元			76.11	直接工程费*4%
二	间接费	元			298.47	人工费*16%
小计		元			2277.29	一+二
三	计划利润	元			159.41	(一+二)*7%
四	税金	元			219.30	(一+二+三)*9%
单价合计		元			2656.00	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			265.60	(一+二+三+四)*10%
单价合计(扩大 10%)		元			2921.60	一+二+三+四+五

表 7-9 附表 4 C25 混凝土浇筑(挡土墙)预算单价

工程项目：C30 混凝土浇筑(肋)			定额依据：40180			计算单位：100m ³
工作内容：模板制作、安装、拆除、混凝土搅拌、浇筑、养护、场内材料运输及清理场地等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费	元			52490.80	
(一)	直接工程费	元			50230.43	
1	人工费	元			7303.06	
1)	工长	工时	28.32	7.80	220.99	
2)	高级工	工时	45.3	7.34	332.55	
3)	中级工	工时	492.68	6.16	3034.65	
4)	初级工	工时	778.40	4.77	3714.87	
2	材料费	元			39938.05	
1)	锯材	m ³	0.16	1612.10	257.94	
2)	组合钢模板及卡	kg	81.30	4.95	402.44	
3)	型钢	kg	25.70	3.97	102.13	
4)	铁件	kg	0.80	5.05	4.04	
5)	预埋铁件	kg	40.10	8.04	322.51	
6)	电焊条	kg	4.80	4.46	21.41	
7)	铁钉	kg	0.36	7.54	2.72	
8)	C30 混凝土	m ³	103.00	370.48	38159.44	商砼
9)	水	m ³	90.00	3.00	270.00	
10)	其他材料费	%	2.00	39542.62	395.43	
3	机械使用费				2989.32	
1)	载重汽车 5t	台时	0.60	100.98	60.59	
2)	电焊机 30KVA	台时	1.80	31.73	57.11	
3)	搅拌机 0.4m ³	台时	25.20	25.49	642.29	
4)	振动器 2.2KW	台时	55.80	3.88	216.74	
5)	风水(砂)枪	台时	23.40	79.86	1868.66	
6)	胶轮车	台时	104.40	0.82	85.32	
7)	其他机械费	%	2.00	2930.71	58.61	
(二)	措施费	元			2260.37	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			4381.84	人工费的 60%
小计		元			56872.64	一+二

三	利润	元			3981.08	(一+二)*7%
四	税金	元			6085.37	(一+二+三)*10%
五	扣减搅拌费	m ³	103.00	39.89	4108.88	
单价合计		元			62830.22	一+二+三+四-五
六	扩大值	%	10		6283.02	(一+二+三+四-五)*10%
	扩大 10%				69113.24	一+二+三+四-五+六

表 7-9 附表 5 铁丝围栏预算单价

工程项目：铁丝围栏（100m）			定额依据：90025			单位 100m ²	
工程内容：挖坑、埋桩、拉安铁丝							
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注	
一	直接费	元			2966.08		
(一)	直接工程费	元			2941.36		
1	人工费	元			494.27		
	工长	工时	1.96	8.16	15.99		
	初级工	工时	96.04	4.98	478.28		
2	材料费				2447.09		
1)	预制混凝土	m ³	1.04	670.00	696.80		
2)	铁丝	kg	106.90	8.47	905.44		
3)	铁件	kg	37.20	5.49	204.23		
4)	砾石	m ³	1.40	135	189.00		
	其他材料费	%	5.00	1806.47	451.62		
(二)	措施费	元			24.71	直接工程费*5%	
二	间接费	元			192.77	人工费*39%	
小计		元			3158.84	一+二	
三	计划利润	元			221.12	(一+二)*7%	
四	税金	元			304.20	(一+二+三)*9%	
单价合计		元			3684.16	一+二+三+四	
五	扩大 10%费	元			368.42	(一+二+三+四)*10%	
单价合计(扩大 10%)		元			4052.57	一+二+三+四+五	

表 7-9 附表 6 地裂缝回填预算单价

工程项目：夯填土					计算单位：100m ³		
定额编号：10765 工作内容：5m 以内取土、回填、洒水、夯实。							
序号	费用名称	单	数量	单价(元)	合价(元)	备注	
		位					
一	直接费	元			1028.92		
(一)	直接工程费	元			989.35		
1	人工费	元			985.49		
	初级工	工时	197.89	4.98	985.49		
2	材料费	元			3.86		
1)	水	m ³	1.26	3.00	3.78		
2)	其他材料费	%	2.00	3.78	0.08		
(二)	措施费	元			39.57	直接工程费的 4%	
二	间接费	元			128.11	人工费的 13%	
小计		元			1068.50	一+二	
三	利润	元			74.79	(一+二)*7%	
四	税金	元			102.90	(一+二+三)*9%	
单价合计		元			1246.19	一+二+三+四	
五	扩大 10%费	元			124.62	(一+二+三+四)*10%	
单价合计(扩大		元			1370.81	一+二+三+四+五	

三、土地复垦工程经费估算

(一) 工程费用估算

1. 人工预算单价

甲类工人工预算单价 54.66 元/工日，乙类工人工日预算单价 44.11 元/工日。

表 7-10 附表 1。

表 7-10 附表 1 土地复垦人工预算单价计算表(十一类工资区)

序号	项目	计算公式	乙类工	甲类工
1	基本工资	基本工资 (元/月) 地区工资系数*12 月/240	29.33	33.86
2	辅助工资		3.34	6.55
-1	地区津贴	津贴标准 (元/月) *12 月/240	0.00	0.00
-2	施工津贴	津贴标准 (元/天) *365 天*K ₁ /240	2.89	5.06
-3	夜餐津贴	(3.5 元/中班+4.5 元/夜班) /2**K ₂	0.20	0.80
-4	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) *2*11/250 工日*K ₃	0.25	0.70
3	工资附加费		11.44	14.25
-1	职工福利基金	【基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)】*费率标准 (%)	3.16	4.08
-2	工会经费	【基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)】*费率标准 (%)	0.45	0.58
-3	养老保险费	【基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)】*费率标准 (%)	4.51	5.38
-4	医疗保险费	【基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)】*费率标准 (%)	0.90	1.17
-5	工伤保险费	【基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)】*费率标准 (%)	0.34	0.44
-6	失业保险费	【基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)】*费率标准 (%)	0.45	0.58
-7	住房公积金	【基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)】*费率标准 (%)	1.63	2.02
人工单价费			44.11	54.66
甲类	人工工日预算单价 (元/工日) = 基本工资+辅助工资+工资附加费=54.66			
乙类	人工工日预算单价 (元/工日) = 基本工资+辅助工资+工资附加费=44.11			
填报说明	地区工资系数按十一类工资区计取。			
地区津贴标准按甘肃省现行津贴标准计算，地区津贴补贴费率取 4%。 职工福利基金计算中的涉及费率标准：甲工取 14%，乙工取 14%。 工会经费计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。 养老保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 20%，乙工取 20%。 医疗保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 4%，乙工取 4%。 工伤保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 1.5%，乙工取 1.5%。 职工失业保险基金计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。 住房公积金计算中涉及的费率标准：甲工取 5%，乙工取 5%。				

表 7-10 附表 1 主要材料预算价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价依据	单位毛重系数(T)	每吨运输费							材料价格				
						起点	终点	运输工具	运距(km)	运费(元)	装卸费(元)	运杂费(元)	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费	合计
1	砂子	m ³	0.45	指导价	1.60	金塔县	矿区	汽车	70	50.40		50.40	61.75	50.40	112.15		136.04
2	块石	m ³	0.45	指导价	1.65	金塔县	矿区	汽车	70	51.98		51.98	83.10	51.98	135.07		135.07
3	32.5 级水泥	t	0.56	指导价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20		39.20	286.73	39.20	325.93	8.96	425.80
4	42.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20		39.20	425.20	39.20	464.40	12.77	461.28
5	C20 商砼	m ³				金塔县	矿区	汽车	70				329.31				329.31
6	C25 商砼	m ³				金塔县	矿区	汽车	70				349.89				349.89
7	C30 商砼	m ³				金塔县	矿区	汽车	70				370.48				370.48
8	电焊条	t	0.56	指导价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	4280.00	60.33	4340.33	119.36	5900.00
9	铁丝	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	8200.00	60.33	8260.33	227.16	8487.49
10	铁钉	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	7281.55	60.33	7341.88	201.90	7543.79
11	铁件	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	4854.37	60.33	4914.70	135.15	5049.85
12	预埋铁件	t	0.56	市场价	1.00	金塔县	矿区	汽车	70	39.20	21.13	60.33	7766.99	60.33	7827.32	215.25	8042.57

表 7-10 附表 2 砂浆配合比材料用量单价计算表

序号	混凝土及砂浆标号	水泥标号	水泥(元/kg)			砂子(元/m ³)			水(元/m ³)			合计
			数量	单价(元)	合价(元)	数量	单价(元)	合价(元)	数量	单价(元)	合价(元)	
1	M10 砂浆	42.5	262.30	0.46	120.658	1.10	136.04	149.644	0.18	3.00	0.55	270.85

表 7—10 附表 3 附表 3 机械台班费（单位：元）

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用	二类费	
1	GJX1013	推土机功率 59kw	384.30	75.46	308.84	
2	GJX4011	自卸汽车柴油型载重量 8t	529.31	206.97	322.34	
3	GJX1021	履带式拖拉机功率 59kw	456.74	98.40	358.34	
4	GJX1004	单斗挖掘机油动斗容 1m ³	771.25	336.41	434.84	
5	GJX4011	自卸汽车柴油型载重量 5t	348.46	99.25	249.21	
6	5002	塔式起重机 10t	625.86	385.03	240.83	
7	GJX1039	蛙式打夯机功率 2.8kw	130.33	6.89	123.44	
8	3002	搅拌机 0.4m ³	222.94	62.11	160.83	
9	3005	混凝土振捣器（插入式）2.2kw	26.40	14.40	12.00	
10	4042	（双轮胶车）	3.22	3.22	0	
11	7014	钢筋调直机 14kw	93.92	21.50	72.42	
12	3008	风水（砂枪）	335.82	3.22	332.60	
13	7017	钢筋剪断机 20kw	170.36	14.94	155.42	
14	7018	钢筋弯曲机（φ 6-40）	99.01	8.59	90.42	
15	7007	对焊机电弧 150	553.56	22.88	530.68	
16	7004	电焊机直流 30KVA	231.72	8.30	223.42	

2.工程单价估算

土地复垦工程单价估算见（表 7—11）：

表 7-11 附表 1 砖混结构拆除单价估算表

定额编号：30077			计算单位：100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				8283.33
(一)	直接工程费				7919.05
1.00	人工费				7856.20
(2)	甲类工	工日	8.80	54.66	481.01
(2)	乙类工	工日	167.20	44.11	7375.19
2.00	机械费				
3.00	其他费用	%	0.80	7856.20	62.85
(二)	措施费	%	4.60	7919.05	364.28
二	间接费	%	5.00	7919.05	395.95
三	利润	%	3.00	8679.28	260.38
四	税金	%	9.00	8939.66	804.57
合计		元			9744.23

表 7-11 附表 2 土方运输估算表

工作内容：挖装、运输、卸装、空回		1m ³ 挖掘机挖掘自卸汽车运土 1km			
定额编号：10228		金额单位：元		计算单位：100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				952.93
(一)	直接工程费				918.05
1	人工费				44.11
(1)	甲类工	工日	0.00	54.66	0.00
(2)	乙类工	工日	1.00	44.11	44.11
2	机械费				849.80
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	771.25	169.68
(2)	推土机 55kw	台班	0.16	308.84	49.41
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.81	348.46	630.71
3	其他费用	%	2.70	893.91	24.14
(二)	措施费	%	3.80	918.05	34.89
二	间接费	%	5.00	918.05	45.90
三	利润	%	3.00	998.84	29.97
四	税金	%	9.00	1028.80	92.59
合计		元			1121.39

表 7-11 附表 3 人工挖土方估算表

工作内容：工作内容人工挖，运土 20m 内		推土距离 30-40m			
定额编号：10046		金额单位：元		计算单位：100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1443.40
(一)	直接工程费				1390.56
1	人工费				1343.54
(1)	甲类工	工日	1.50	54.66	81.99
(2)	乙类工	工日	28.60	44.11	1261.55
2	机械费				0.00
(2)		台班	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	%	3.50	1343.54	47.02
(二)	措施费	%	3.80	1390.56	52.84
二	间接费	%	5.00	1390.56	69.53
三	利润	%	3.00	1512.93	45.39
四	税金	%	9.00	1558.32	140.25
合计		元			1698.57

7-11 附表 4 土地平整工程单价估算表

工作内容：推土、运送、拖平、空回		推土距离 30-40m			
定额编号：10364		金额单位：元		计算单位：100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				383.01
(一)	直接工程费				368.99
1	人工费				13.23
(1)	甲类工	工日	0.00	54.66	0.00
(2)	乙类工	工日	0.30	44.11	13.23

2	机械费				338.18
(2)	推土机 55kw	台班	0.88	384.30	338.18
3	其他费用	%	5.00	351.42	17.57
(二)	措施费	%	3.80	368.99	14.02
二	间接费	%	5.00	368.99	18.45
三	利润	%	3.00	401.46	12.04
四	税金	%	9.00	413.50	37.22
合计		元			450.72

表 7-11 附表 5 回填单价估算表

工作内容：5m 内取土回填。					
定额编号：10393		金额单位：元		计算单位：100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1551.63
(一)	直接工程费				1494.83
1	人工费				1169.78
(1)	甲类工	工日	0.50	54.66	27.33
(2)	乙类工	工日	25.90	44.11	1142.45
2	机械费		2.16	123.44	281.51
(2)	蛙式打夯机 2.8kw	台班		130.33	281.51
3	其他费用	%	3.00	1451.29	43.54
(二)	措施费	%	3.80	1494.83	56.80
二	间接费	%	5.00	1494.83	74.74
三	利润	%	3.00	1626.38	48.79
四	税金	%	9.00	1675.17	150.77
合计		元			1825.93

表 7-11 附表 6 斜坡道洞口封闭单价估算表

工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
定额编号：30023		金额单位：元		计算单位：100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				28549.01
(一)	直接工程费				27503.86
1	人工费				5356.50
(1)	甲类工	工日	6.00	54.66	327.96
(2)	乙类工	工日	114.00	44.11	5028.54
2	材料费				22131.29
(1)	块石	m ³	108.00	135.07	14587.56
(2)	砂浆	m ³	27.85	270.87	7543.73
3	其他费用	%	0.30	5356.50	16.07
(二)	措施费	%	3.80	27503.86	1045.15
二	间接费	%	5.00	27503.86	1375.19
三	利润	%	3.00	29924.20	897.73
四	税金	%	9.00	30821.92	2773.97
合计		元			33595.90

表 7-11 附表 7 钢筋工程单价估算表

定额编号：40159		金额单位：元		计算单位：t		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
一	直接费				5348.10	
(一)	直接工程费				5142.40	
1	人工费				690.91	
(1)	甲类工	工日	5.70	54.66	311.56	
(2)	乙类工	工日	8.60	44.11	379.35	
2	材料类				4032.12	
(1)	钢筋	t	1.02	3878.00	3955.56	
(2)	铁丝	kg	4.00	8.49	33.96	
(3)	焊条	kg	7.22	5.90	42.60	
3	机械费				419.38	
(1)	钢筋调直机 14kw	台班	0.12	93.92	11.27	
(2)	风砂枪	台班	0.30	335.82	100.75	
(3)	钢筋切断机 20kw	台班	0.08	170.36	13.63	
(4)	钢筋弯曲机Φ6-40	台班	0.08	90.91	7.27	
(5)	电焊直流机 30KVA	台班	1.00	231.72	231.72	
(6)	对焊机电弧 150	台班	0.08	553.56	44.28	
(7)	载重汽车 5t	台班	0.03	348.46	10.45	
(二)	措施费	%	4.00	5142.40	205.70	
二	间接费	%	5.00	5348.10	267.40	
三	利润	%	3.00	5615.50	168.47	
四	税金	%	9.00	5783.97	520.56	
合计		元			6304.53	

表 7-11 附表 8C30 砼板单价估算表

定额编号：40089		金额单位：元		计算单位：100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
一	直接费				56397.57	
(一)	直接工程费				54228.43	
1	人工费				11345.26	
(1)	甲类工	工日	87.40	54.66	4777.28	
(2)	乙类工	工日	148.90	44.11	6567.98	
2	材料类				42684.24	
(1)	锯材	m ³	2.76	1612.10	4449.40	
(2)	铁钉	kg	10.00	7.54	75.40	
(3)	混凝土	m ³	103.00	370.48	38159.44	
(4)	水	m ³	240.00	3.00	720.00	
3	机械费				198.93	
(1)	塔式起重机 10t	台班	0.12	625.86	75.10	
(2)	搅拌机 0.4m ³	台班	0.30	222.94	66.88	
(3)	双胶轮车	台班	0.08	3.22	0.26	
(4)	载重汽车 5t	台班	0.08	348.46	27.88	
(5)	其他费用	%	2.40	1200.48	28.81	
(二)	措施费	%	4.00	54228.43	2169.14	
二	间接费	%	5.00	56397.57	2819.88	
三	利润	%	3.00	59217.45	1776.52	
四	税金	%	9.00	60993.97	5489.46	
合计		元			66483.43	

3、工程费用投资估算汇总

土地复垦工程费用投资估算如下（表 7—12）：

表 7-12 土地复垦工程费用投资估算表

编号	项目	单位	工程量	单价	投资估算	
一	土地复垦工程				30.04	
1	废弃竖井及斜井工程	建筑物拆除（砖混）拆除+1km 拉运	100m ³	6.0015	10865.62	6.52
		建筑物拆除（彩钢）	m ²	317	25	0.79
		竖井井口封闭（土方开挖）	100m ³	1.7584	1698.57	0.30
		竖井井口封闭（C30 混凝土预制板）	100m ³	0.0378	63883.39	0.24
		竖井井口封闭（钢筋）	t	0.76	6304.53	0.48
		竖井井口回填土	100m ³	1.7206	2947.32	0.51
		斜坡道井口封闭（浆砌石）	100m ⁴	0.1256	33595.9	0.42
		土地平整	100m ³	8.1	450.72	0.37
2	前期探矿探槽	回填土方	100 m ³	5.85	1825.93	1.07
		土地平整	100m ³	1.2	450.72	0.05
3	办公生活区、炸药库、采矿工业场地	建筑物拆除（砖混）拆除+1km 拉运	100m ³	3.3296	10865.62	3.62
		建筑物拆除（彩钢）	m ²	385	25	0.96
		土地平整	100m ³	15.3	450.72	0.69
4	矿区道路	土地平整	100m ³	17.4	450.72	0.78
5	主竖井及回风井工业场地	建筑物拆除（砖混）拆除+1km 拉运	100m ³	0.3	10865.62	0.33
		建筑物拆除（彩钢）	m ²	150	25	0.38
		竖井井口封闭（土方开挖）	100m ³	1.6696	1698.57	0.28
		竖井井口封闭（C30 混凝土预制板）	100m ³	0.036	66483.42	0.24
		竖井井口封闭（钢筋）	t	0.72	6304.53	0.45
		竖井井口回填土	100m ³	1.6336	2947.32	0.48
		土地平整	100m ³	0.24	450.72	0.01
6	排土场	土地平整	100m ³	21.9	450.72	0.99
7	露天采坑	采矿回填（5m 内取土回填+1km 拉运）	100m ³	34.2	2947.32	10.08
二	土地复垦监测				4.12	
1	土地损毁监测		次	56	360	2.02
2	复垦植被监测		次	14	1500	2.10
合计					34.16	

（二）其他费用估算

其他费用估算如下（表 7—13）：

表 7-13 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计费基数	费率	预算金额 (万元)	各项费用占其他 费用比例 (%)
1	前期工作费			2.10	65.25
1.1	土地清查费	工程施工费	0.50%	0.17	5.30
1.2	项目可行性研究费	工程施工费	1.00%	0.34	10.61
1.3	项目勘测费	工程施工费	1.50%	0.51	15.91
1.4	项目设计及预算编制费	工程施工费	2.80%	0.96	29.71
1.5	项目招投标费	工程施工费	0.35%	0.12	3.71
2	工程监理费	工程施工费	16.5* (34.16/500)*1.0	0.11	3.50
3	竣工验收费	工程施工费	0.80%	0.27	8.49
4	业主管理费	工程施工费+ 前期工作费+ 工程监理费+ 竣工验收费	2.00%	0.73	22.76
合计				3.22	100.00

(三) 土地复垦预备费用估算

土地复垦预备费用估算见下 (表 7—14) :

表 7-14 土地复垦预备费费用估算表

序号	费用名称	计费基数	费率	预算金额 (万元)
1	基本预备费	基本预备费按照工程 施工费+设备购置费+ 其他费用	3%	1.12
2	价差费		3%	6.11
合计				7.23

表 7—15 土地复垦价差预备费估算表

年度	静态投资 (万元)	价差费率	价差预备费 (万元)
2025	11.16	3%	0.00
2026	0.29	3%	0.01
2027	0.29	3%	0.02
2028	0.29	3%	0.03
2029	0.29	3%	0.04
2030	0.29	3%	0.05
2031	0.29	3%	0.06
2032	25.03	3%	5.75
2033	0.28	3%	0.07
2034	0.28	3%	0.09
合计	38.50		6.11

年度	静态投资（万元）	价差费率	价差预备费（万元）	合计
2025	11.16	3%	0.00	11.16
2026	0.29	3%	0.01	0.30
2027	0.29	3%	0.02	0.31
2028	0.29	3%	0.03	0.32
2029	0.29	3%	0.04	0.33
2030	0.29	3%	0.05	0.34
2031	0.29	3%	0.06	0.35
2032	25.03	3%	5.75	30.78
2033	0.28	3%	0.07	0.35
2034	0.28	3%	0.09	0.37
合计	38.50		6.11	44.61

表 7—16 土地复垦动态投资估算表

年度	静态投资（万元）	价差费率	价差预备费（万元）	合计
2025	11.16	3%	0.00	11.16
2026	0.29	3%	0.01	0.30
2027	0.29	3%	0.02	0.31
2028	0.29	3%	0.03	0.32
2029	0.29	3%	0.04	0.33
2030	0.29	3%	0.05	0.34
2031	0.29	3%	0.06	0.35
2032	25.03	3%	5.75	30.78
2033	0.28	3%	0.07	0.35
2034	0.28	3%	0.09	0.37
合计	38.50		6.11	44.61

表 7—17 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各项费用占比率%
一	工程施工费	34.16	34.71%
二	其他费用	3.22	4.47%
三	预备费	7.23	60.82%
（一）	基本预备费	1.12	1.18%
（二）	价差预备费	6.11	49.23%
四	静态总投资	38.50	40.35%
五	动态总投资	44.61	100.00%

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用汇总

矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 135.75 万元，土地复垦静态总投资 38.50 万元，动态总投资 44.61 万元。两项总费用为 180.36 万元。

表 7-18 总投资估算表

序号	矿山地质环境恢复治理工程		土地复垦	
	项目	费用（万元）	项目	费用（万元）
1	建筑工程	103.03	工程施工费	34.16
2	其他费用	20.37	其他费用	3.22
3	预备费用	12.34	基本预备费	1.12
			价差预备费	6.11
	小计	135.75	小计	44.61
总计	180.36			

（二）近五年年度经费安排

近五年矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 112.10 万元，土地复垦静态总投资 12.33 万元，动态总投资 12.42 万元，两项总费用为 124.52 万元。

1.地质环境保护治理

根据估算总投资、工作进度安排和分项工程投资估算确定近期（2025 年 5 月—2030 年 4 月）地质环境保护治理经费安排。近五年矿山地质环境恢复治理分布分年度投资估算见表 7—19。

近五年地质环境保护工程其他费用分年度估算见表 7—20。

2.土地复垦

根据估算总投资、工作进度安排和分项工程投资估算确定近期（2021 年 12 月-2026 年 12 月）土地复垦经费安排。

（1）近五年工程投资估算

第一阶段土地复垦工程费用分年度投资估算见表 7—21。

（2）其他费用估算

近五年其他费用分年度估算见表 7—22。

（3）不可预见费用估算

近五年不可预见费用分年度估算见表 7—23。

（4）总费用汇总

近五年土地复垦费用分年度汇总见表 7—24。

表 7—19 近五年地质环境治理工程费用分年度投资估算

项目	分项	单位	工程量					单价 (元)	工程量					
			2025年 5月—2026 年4月	2026年 5月—2027 年4月	2027 年5月—2028 年4月	2028 年5月—2029 年4月	2029 年5月—2030 年4月		2025年5 月—2026 年4月	2026年5 月—2027 年4月	2026年 10月—2027 年9月	2027年 10月—2028 年9月	2028年 10月—2029 年9月	
矿山环境预防与治理工程									65.65	3.82	3.82	3.82	3.82	
废石渣堆修整	渣堆修整土方量	100m ³	152					375.54	5.71	0.00	0.00	0.00	0.00	
排土场治理											0.00	0.00	0.00	
	截排水坝	100m ³	8.0625					2921.6	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	
	挖基(挡土墙)	100m ³	3.636					409.72	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	
	C25 混凝土浇筑挡土)	m ³	7.728					69113.24	53.41	0.00	0.00	0.00	0.00	
	警示牌	个	5					150	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
地裂缝夯土	裂缝夯填土石方	100m ³	0.9312					1370.81	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	
地质环境 监测	地质灾害	露天采坑边坡	次	24	24	24	24	24	120	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
		主竖井及回风井口和排土场边坡监测	次	36	36	36	36	36	120	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
		地面塌陷	次	40	40	40	40	40	120	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
	地形地貌	遥感解译	次	2	2	2	2	2	3500	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	水土污染 监测	地下水监测	次	2	2	2	2	2	1200	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		土壤污染监测	次	14	14	14	14	14	1200	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
临时工程(安全措施费)									1.64	0.10	0.10	0.10	0.10	
小计									67.29	3.92	3.92	3.92	3.92	

表 7—20 近五年地质环境保护工程其他费用分年度估算表

编号	工程或费用名称	单位	计算式	2025年5月—2026年4月	2026年5月—2027年4月	2027年5月—2028年4月	2028年5月—2029年4月	2029年5月—2030年4月
第二部分;其他费用				17.54	0.36	0.36	0.36	0.36
一	建设管理费	万元		4.64	0.27	0.27	0.27	0.27
1	建设单位管理费	万元	第一部分×2.00%	1.35	0.08	0.08	0.08	0.08
2	工程施工监理费用	万元	市场价	1.08	0.06	0.06	0.06	0.06
3	招标代理费	万元	16.5*(工程施工费/500)	2.22	0.13	0.13	0.13	0.13
二	勘察设计费	万元		10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	勘察设计费	万元	合同价	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	万元		2.90	0.09	0.09	0.09	0.09
1	施工安全措施费	万元	建安工程费×2.00%	1.55	0.01	0.01	0.01	0.01
2	工程保险费	万元	第一部分×1.0%	1.35	0.08	0.08	0.08	0.08
第三部分: 预备费用		万元	第一、二部分×10%	8.48	0.43	0.43	0.43	0.43
小计				93.31	4.70	4.70	4.70	4.70
合计				112.10				

表 7—21 近五年土地复垦工程费用投资分年度估算表

分项	单位	工程量					单价 (元)	投资估算(万元)				
		2025年 5月—2026 年4月	2026年5 月—2027 年4月	2027年 5月—2028 年4月	2028年 5月—2029 年4月	2029年 5月—2030 年4月		2025年5 月—2026 年4月	2026年 5月—2027 年4月	2027年5 月—2028 年4月	2028年5 月—2029 年4月	2029年5 月—2030 年4月
建筑物拆除(砖混)	100m ³	6.3					10865.62	6.85	0.00	0.00	0.00	0.00
建筑物拆除(彩钢)	m ²	525					25	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
土地平整	100m ³	0.93					450.72	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
回填土方	100m ³	5.85					1825.93	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00
土地损毁监测	次	7	7	7	7	7	360	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
合计								9.52	0.25	0.25	0.25	0.25

表 7—22 近五年土地复垦其他费用分年度估算表

序号	费用名称	计费基数	费率	预算金额(万元)				
				2025年5 月—2026年4 月	2026年5 月—2027年4 月	2027年5 月—2028 年4月	2028年5 月—2029年4 月	2029年5 月—2030年4 月
1	前期工作费			0.75	0.02	0.02	0.02	0.02
1.1	土地清查费	工程施工费	0.50%	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2	项目可行性研究费	工程施工费	1.00%	0.19	0.01	0.01	0.01	0.01
1.3	项目勘测费	工程施工费	1.50%	0.19	0.01	0.01	0.01	0.01
1.4	项目设计及预算编制费	工程施工费	2.80%	0.29	0.01	0.01	0.01	0.01
1.5	项目招投标费	工程施工费	0.35%	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
2	工程监理费	16.5*(工程施工费/500)		0.31	0.01	0.01	0.01	0.01
3	竣工验收费	工程施工费	0.80%	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
4	业主管理费	工程施工费+前期工作费+ 工程监理费+竣工验收费	2%	0.21	0.01	0.01	0.01	0.01
合计				1.35	0.04	0.04	0.04	0.0355

表 7—23 近五年土地复垦预备费用分年度估算表

序号	费用名称	计费基数	费率	预算金额（万元）				
				2025年5月—2026年4月	2026年5月—2027年4月	2027年5月—2028年4月	2028年5月—2029年4月	2029年5月—2030年4月
1	基本预备费	基本预备费按照工程施工费+设备购置费+其他费用	2%	0.29	0.01	0.01	0.01	0.01
2	价差费			0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
合计				0.29	0.02	0.03	0.03	0.04

表 7—24 近五年土地复垦费用分年度估算汇总表

项目	预算金额（万元）					各项费用占其他费用比例（%）				
	2023年7月—2024年6月	2024年7月—2024年6月	2025年7月—2026年6月	2026年7月—2027年6月	2027年7月—2028年6月	2023年7月—2024年6月	2024年7月—2024年6月	2025年7月—2026年6月	2026年7月—2027年6月	2027年7月—2028年6月
工程施工费	9.52	0.25	0.25	0.25	0.25	85.33	85.33	85.33	85.33	85.33
其他独立费用	1.35	0.04	0.04	0.04	0.04	12.11	7.55	6.69	6.45	6.22
基本预备费	0.29	0.01	0.01	0.01	0.01	0.83	1.60	1.42	1.36	1.32
静态投资	11.16	0.29	0.29	0.29	0.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
价差费	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.00	1.85	3.33	4.89	6.39
动态投资	11.16	0.30	0.31	0.32	0.33	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
合计静态投资	12.33									
合计动态投资	12.42									

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

为了使矿山地质环境保护与土地复垦项目保质保量、科学圆满的完成，必须采取多种措施有机结合，以确保该项目的如期完成。

（一）组织措施

矿山地质环境治理与土地复垦资金全额纳入企业生产成本，为了保证矿山地质环境治理与土地复垦方案提出的各项地质环境治理和复垦措施顺利实施，企业建立有力的组织领导体系是十分必要和关键的。就本项目而言，矿方将成立以主管（环保、拆迁安置、土地复垦与节能工作）副总经理牵头的拆迁安置、地质环境治理与土地复垦领导小组，领导小组成员由计划、财务、纪检、工程、环保与土地等职能部门成员组成，企业内抽调或招聘测量、环境地质、土地复垦与土地管理专业技术人员负责本公司征地、沉陷观测、土地复垦工作的日常管理和组织实施工作；负责组织协调本公司与县国土资源、水利水保、农业等相关部门；负责制订年度矿山地质环境治理与土地复垦计划、组织实施年度矿山地质环境治理与土地复垦计划和土地复垦工程验收；负责协调、保证、监督各项矿山地质环境治理与土地复垦措施按期保质实施，并积极配合土地行政主管部门的监督、检查及验收工作。

1、加强法规宣传教育，增强企业员工的地质环境及生态保护意识、增强责任感，使各项治理工程落实到人，并加强矿山内部的自检工作。

2、建立健全工程质量管理体系。要组建项目管理部门，建立健全质量管理体系；强化项目的技术管理工作。项目实施中，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。

3、建立健全安全保证体系。从项目的前期论证到实施、施工，都必须建立有效的安全管理体系，建立健全各类安全管理规章和制度，把安全摆在突出位置。在项目的实施过程中，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍都要严格遵守安全规章制度，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”的原则，做到安全零事故。

（二）技术措施

矿山地质环境保护与土地复垦工作必须牢固树立科学技术是第一生产力的观点，坚持以科技为先导，依靠科学技术，把高标准、高质量、高科技作为一条主线贯穿到矿山地质环境保护与土地复垦的全过程。强化项目的技术管理工作，围绕项目大力开展科技攻关。同时企业可聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，多方论证选择最优实施方案，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

（三）资金保障措施

根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山采矿权人必须负责进行矿山地质环境保护与土地复垦，投资金额按照本方案设计及有关行政管理规定执行。业主应做好矿山地质环境保护与土地复垦资金的使用管理，保证资金及时足额到位、实行专户存储、专款专用、不得挪作它用，以保障矿山地质环境保护与土地复垦工程工作进行顺利。

（1）矿山前期地质环境治理资金缴存的保证金和基金的情况

矿山自 2018 年开始缴存矿山地质环境治理保证金，截至 2023 年 1 月，矿山地质环境治理保证金户余额约账 314,201.53 元，图 8-1。



单位名称: 金塔县西川矿业有限公司
 开户行: 金塔县农村信用合作联社广场分社
 开户机构号: 39151 联系人: 齐顺利 联系电话: 13830729000
 对账单编号: 202402010003243712 对账截止日期: 2024年01月31日

对账单 (银行回执联)




账号	币种	余额 (单位: 元)	大写		账户状态		
391510122000039947	人民币	314,201.53	叁拾壹万肆仟贰佰零壹元伍角叁分		正常		
出账交易		入账交易		核对结果			
总金额 (单位: 元)	总笔数	总金额 (单位: 元)	总笔数	相符 <input type="checkbox"/> 不符 <input type="checkbox"/>			
0.00	0	0.00	0				
请在三十天内核对以上内容及明细对账单, 核对相符的, 请在核对结果栏“相符口”内打“√”, 如有不符, 请在“不符口”内打“√”, 并列明不符款项后, 将“银行回执联”送还开户网点; 如未打“√”且未列明未达账项或逾期未送还, 默认为全部核对相符。							
银行已到账, 单位未到账的款项			单位已到账, 银行未到账的款项				
借方凭证		贷方凭证		借方凭证		贷方凭证	
日期	金额	日期	金额	日期	金额	日期	金额
不符事项说明:		预留印鉴加盖栏					

对账专员: 殷彩萍 联系电话: 13830729000
对账人员 (签字):

图 8-1 矿山地质环境治理保证金户余额情况

（2）矿山地质环境治理资金保障

矿山地质环境治理资金保障根据《矿产资源权益金制度改革方案》，将在矿山环境治理恢复环节建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设：由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

（3）矿山土地复垦资金保障

矿山土地复垦资金保障方案批准后所需复垦费用，应尽快落实，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。生产建设单位需做好土地复垦费用的管理工作，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用。根据《土地复垦条例》的规定，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，土地复垦义务人（乙方）、自然资源主管部门（甲方）和银行（丙方）三方，或土地复垦义务人（乙方）、自然资源主管部门（甲方）双方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

1、资金来源“谁损毁，谁复垦”是法律明确基本规定的责任和义务，矿山企业作为复垦义务人承诺本矿山的土地复垦资金由矿山企业全部承担，土地复垦资金从矿山企业成本逐年计提，并确保复垦资金落到实处。本矿从产品销售费用中提取土地复垦专用资金。

2、费用存储矿山企业应根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。土地复垦费用应根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源主管部门监督，建议按以下规则进行存储：矿山企

业依据土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，并于每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，须每天按未存储土地复垦费用的万分之一向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交国土资源主管部门备案。

3、计提方式

按照当年的治理和复垦计划、提取矿山地质环境治理恢复基金，从2023年开始提取第一笔基金费用，第一年土地复垦费用按照《土地复垦条例实施办法》中第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十的规定进行提取。同时资金提取遵循“端口前移”原则，提取基金不少于前期治理所需基金，并在采矿结束前足额提取所有基金费。基金提取安排见表9-1。本矿从2025年开始提取土地复垦资金，逐年计提，并将土地复垦资金列入当年生产成本。复垦费用必须在闭坑前1年计提完毕。

表 9-1 基金提取安排表

年份	土地复垦提取费用（万元）	矿山地质环境治理提取费用（万元）	各年提取费用合计（万元）
2025	11.16	93.31	104.47
2026	0.29	4.70	4.99
2027	0.29	4.70	4.99
2028	0.29	4.70	4.99
2029	0.29	4.70	4.99
合计	12.33	112.11	124.44

4、费用使用与管理

土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作，由穿山驯金矿的土地复垦管理机构具体管理，受自然资源主管部门的监督。建议按以下方式使用与管理土地复垦费用：

(1) 资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过两万，或每月提取复垦资金超过十万，土地复垦管理机构应取得自然资源主管部门的同意。

(2) 施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年

度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报自然资源主管部门审查备案。

(3) 资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过20%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

(4) 施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

(5) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后，报自然资源主管部门备案。

(6) 每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，自然资源主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

(7) 矿山企业应按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，可向自然资源主管部门申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的80%。其余费用应在自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后方可取出。

(8) 对监用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

5、资金审计

由当地自然资源局和审计局对项目区土地复垦专项资金进行监督和审计。当地自然资源局相关人员将定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

对本项目复垦资金进行严格控制与审查，一是对资金来源是否足额进行审查；二是对资金管理进行审查；三是对使用的用途、使用范围、效果等情况进行审查。

自然资源管理部门和审计部门要定期和不定期地对资金的运作进行审计监督，资金的统筹安排，作为“三同时”工程进行验收。审查的组成单位由自然资源、财政、审计、建设、环保、水利等部门组成。

总之，保证建设资金及时足额到位，保障土地复垦工作进行顺利。土地复垦

实

竣工验收时,建设单位应就土地复垦投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够,不能按设计方案进行土地复垦,主管部门和监督机构应督促业主单位按原复垦计划追加投资。对滥用、挪用复垦资金的追究当事人和相关责任人的责任,给予相应的行政、经济、责任,以至于刑事责任。当地自然资源局将加强对复垦项目区土地复垦专项资金的审计,确保以下几点:

- (1) 确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行;
- (2) 确定会计报表所列金额真实;
- (3) 确定资金的会计记录正确无误,金额正确,计量无误,明细账和总账一致,是否有被贪污或挪用现象;
- (4) 确定资金的收支真实,货币计价正确;
- (5) 确定资金在会计报表上的揭露恰当。

二、效益分析

穿山驯金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施,在改善生态环境和促进地方经济建设发展等方面将收到显著的综合效益。

(一) 社会效益

矿山开采挖损压占破坏土地资源、影响地形地貌景观,进而破坏地质环境,影响生态环境。因此,规划矿山地质环境保护与土地复垦,不只是一个技术方案问题,更是具有深远的社会意义。矿山地质环境保护与土地复垦不仅可保护当代人生命财产安全,避免和减少地质灾害损失,提高生活质量,而且可以留青山绿水于后代,做到社会效益、经济效益和环境效益的可持续发展,构建文明富裕、和谐进步的社会。

(二) 环境效益

矿山地质环境保护与土地复垦的环境效益是一种综合性的效益,具有渐进式累计增生的特点,环境效益是一切效益之根本,对破坏了的矿山地质环境采取各项措施治理,潜在综合效益长久而非经济价值能估算的。它不仅可美化景观,还可控制水土流失、调节小区域气候,增加水源涵养。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦所产生的经济效益表现在两方面：通过及时保护与治理，可避免和减少矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力物力财力来解决历史遗留问题；经过整治自然地貌景观得以恢复，成效显著。

三、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦中的公众参与是指项目建设单位及土地复垦报告编制单位通过公众参与工作同公众之间的一种双向交流，其目的是：收集土地管理部门、土地使用者和所有者对项目占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以明确项目的土地复垦可行性。

本次公众参与调查采取问卷调查的形式，公开征求公众的意见。

1. 公众参与调查对象及调查问卷发放情况

本次问卷调查分为个体调查和团体调查，个体调查主要调查穿山驯金矿所在的西坝乡周边居民的意见，团体调查对象为金塔县自然资源局、西坝乡镇政府等。

本次公众参与调查共发放调查表 10 份，回收问卷 10 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。

调查结果提供了矿区附近地区人群和个体对土地利用现状以及本报告提出的复垦方案的想法以及对建设单位土地复垦的看法和意见等。

2. 公众调查结果的统计

在调查问卷的各项内容中，由于公众关心的问题不同或对同一问题存在多种理解等，故按人次统计调查结果，将主要问题的公众参与调查统计结果列于表 8-1。

3. 公众主要意见分析

通过公众调查，项目区群众对复垦有一定程度的了解，100%的人赞成项目建设，无人反对项目的建设。

4. 公众对土地复垦的意见和建议

公众认为穿山驯金矿的土地复垦方案可行，主要是希望建设单位重视实施和抓好日常管理，并提出如下建议：

（1）建设单位应按照报告提出的土地复垦措施，并加强对复垦后的保育工

作，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。

(2) 尽量将占用的土地恢复其原有的使用功能。

(3) 建设单位应优先聘用当地居民从事复垦工作，解决他们的就业问题。

(4) 有关团体非常赞同穿山驯金矿开展土地复垦工作，希望方案实施过程中综合考虑项目区域的当地条件，确保复垦效果满足验收要求。同时，希望在发展经济的同时，能很好的保护好生态环境，减少水土流失，改善当地居民生活水平。

5、公众参与结论

从保护土地、生态环境和促进经济发展等角度考虑，100%的人支持开展项目土地复垦工作，无人反对。大多数公众认为穿山驯金矿土地复垦可大力改善当地的土地利用状况，改善当地的生态环境，促进当地农牧业发展。

表 8—1 公众参与调查统计结果

问题	选择项	选择人次	百分比 (%)	
1	目前您认为项目环境质量如何？	环境质量良好	3	30%
		环境质量较好	5	50%
		环境质量一般	2	20%
		环境质量较差	0	0%
2	矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题：	大气污染	4	40%
		水污染	0	0%
		噪声污染	4	40%
		生态损毁	2	20%
		无环境问题	1	7%
3	您是否了解该项目的相关政策及有关复垦措施：	了解	2	20%
		了解一些	8	80%
		不了解	0	0%
4	对于本矿方案的复垦措施和复垦质量要求，您的看法：	符合实际，可行	2	20%
		比较符合实际，基本可行	8	80%
		不符合实际情况，不可行	0	0%
5	矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响：	机械噪声	1	10%
		施工扬尘	2	20%
		施工废水	0	0%
		施工期的安全问题	3	30%
		施工车辆造成现有道路拥挤	0	0%
		增加工作机会	4	40%
6	土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响：	其它	0	0%
		农田耕种	0	0%
		林业栽植	0	0%
		安全方面	7	70%

		居住环境方面	3	30%
7	对于采矿带来的土地资源减少, 您希望采取以下哪种措施予以缓解:	复垦造地	5	50%
		企业赔偿	2	20%
		政府补偿	1	10%
		其它	2	20%
8	矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响:	有影响, 影响较大	0	0%
		有影响, 影响较小	8	80%
		无影响	2	20%
9	矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响:	有影响, 影响较大	0	0%
		有影响, 影响较小	4	40%
		无影响	6	60%
10	矿山闭坑后, 您认为对区域社会经济影响:	十分有利	0	0%
		一般	6	60%
		影响不大	4	40%
11	您对该项目持何种态度:	坚决支持	7	70%
		有条件赞成	3	30%
		无所谓	0	0%
		反对	0	0%

第九章 结论与建议

一、结论

1.金塔县西川矿业有限公司穿山驯金矿采矿权面积 1.0000km²，矿山设计开采能力 3×10⁴t/a，矿山规模为小型，矿山服务年限限 7.3 年(含基建期 1 年)。

2.本方案的服务年限为矿山服务年限+恢复治理和复垦工作期，确定方案服务年限应为 10a，即 2025 年 5 月至 2035 年 4 月。方案适用年限为 5 年。

3.穿山驯金矿评估区面积为 1.00km²，评估区重要程度为一般区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为小型。确定该矿山地质环境影响评估分级为三级。

4.现状条件下，地质灾害不发育；前期开采对含水层的影响较轻；现状露天采坑破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重，现状办公生活区、炸药库、矿区道路、前期探矿探槽破坏面积小，现状评估破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较轻，竖井及斜井工程破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度较严重，现有 6 处废石渣堆破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重；现状矿山生产对矿区水土环境污染影响程度较轻。

5.预测评估认为：穿山驯金矿在开采期内形成的地面塌陷地质灾害规模小型、形成的地面塌陷地质发生地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻，预测矿山开采对含水层影响和破坏程度属较严重，地面塌陷破坏地形地貌对矿山地质环境影响严重；预测矿山开采将形成排土场产生地质灾害对矿山地质环境影响较轻，排土场破坏地形地貌对矿山地质环境影响严重；预测新建采矿工业场地引发地质灾害对矿山地质环境影响较轻，破坏地形地貌对矿山地质环境影响较轻。

6.根据矿山地质环境预测评估分级结果将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，其重点防治区为渣堆、露天采坑和新建排土场，总面积 3.83hm²，占评估区面面积的 3.83%；次重点防治区为竖井及斜井工程和地面塌陷区，面积 1.68hm²，占评估区面积的 1.68%；一般防治区为办为办公生活区、炸药库、矿区道路、探矿探槽、采矿工业场地、主竖井及回风井工业场地和采矿未直接影响的区域，面积 94.49hm²，占评估区面积的 94.49%。

7. 穿山驯金矿已损毁土地共 4.19hm²，其中损毁采矿用地 0.33 hm²，损毁裸岩石砾地 3.86hm²。穿山驯金矿拟损毁土地共 2.53hm²，损毁土地全部为裸岩石砾地。复垦区面积合计 6.72hm²。塌陷的主要表现形式为地裂缝，在灾害治理中设计地裂缝夯填，不再复垦，塌陷区面积 1.41 hm²。因此，本方案确定的复垦责任范围面积为 5.31hm²。

8. 矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 135.75 万元，土地复垦静态总投资 38.50 万元，动态总投资 44.61 万元。两项总费用为 180.36 万元。近五年矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 112.10 万元，土地复垦静态总投资 12.33 万元，动态总投资 12.42 万元，两项总费用为 124.52 万元。

二、建议

1.根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南》、《土地复垦条例实施办法》，要求方案实施后每 5 年修订一次。

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

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

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

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

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

7.本方案不代替相关工程勘察、治理设计。