

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司
格尔托金矿
矿产资源开发与恢复治理方案

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司

二〇二四年十二月



甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司

格尔托金矿

矿产资源开发与恢复治理方案

第一部分 矿产资源开发利用方案

第二部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案

第一部分

矿产资源开发利用方案

甘肃玛曲天大黄金矿业
有限责任公司格尔托金矿
矿产资源开发利用方案

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司

2024年12月



目 录

1 前 言	1
1.1 编制目的.....	1
1.2 编制依据.....	1
2 矿山基本情况	7
2.1 地理位置与区域概况.....	7
2.2 申请人基本情况.....	9
2.3 矿山勘查开采历史及现状.....	9
3 矿区地质与矿产资源概况.....	12
3.1 矿床地质与矿体特征	14
3.2 矿床开采地质条件.....	17
3.3 矿产资源储量情况.....	52
4 矿区范围	55
4.1 符合矿产资源规划情况.....	55
4.2 可供开采矿产资源的范围.....	56
4.3 井巷工程设施分布范围或者露天剥离范围.....	56
4.4 与相关禁限区的重叠情况.....	59
4.5 申请采矿权矿区范围.....	60
5 矿产资源开采与综合利用.....	62
5.1 开采矿种.....	62
5.2 开采方式.....	63
5.3 拟建生产规模.....	75
5.4 资源综合利用.....	78
6 结论	80
6.1 资源储量与估算设计利用资源量.....	80

6.2 申请采矿权矿区范围.....	81
6.3 开采矿种.....	82
6.4 开采方式、开采顺序、采矿方法.....	82
6.5 拟建生产规模、矿山服务年限.....	83
6.6 资源综合利用.....	84

附件:

- 1、设计委托书;
- 2、划定矿区范围批复（甘采证划字〔2023〕0005 号）;
- 3、《甘肃玛曲格尔托金矿详查报告》（甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院，2018 年 12 月）
- 4、《甘肃玛曲格尔托金矿详查报告》评审意见书（甘资储评字〔2019〕68 号，甘资储评总字 1908 号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2019 年 9 月 16）;
- 5、国土资源部门颁发的资源储量评审备案证明评审备案证明（甘国土资储备字〔2019〕33 号，甘肃省自然资源厅，2019 年 9 月 20）;
- 6、《甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区工业指标推荐书》;
- 7、勘查许可证;
- 8、营业执照。

附图:

- 1、矿区地形地质叠合图
- 2、8 勘探线剖面图
- 3、16 勘探线剖面图
- 4、24 勘探线剖面图
- 5、34 勘探线剖面图;

1 前 言

1.1 编制目的

1.1.1 编制情形

本项目属于探转采新立采矿权，为此，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司特委托我方依据甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院提交的经甘肃省自然资源厅评审备案的《甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区详查报告》编制《甘肃玛曲县大水金矿格尔托矿区矿产资源开发利用方案》。

1.1.2 编制必要性

矿山建设性质为新建工程，为了安全高效绿色的开发矿产资源，同时为了探转采新办理采矿权。依据评审备案的《甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区详查报告》及其附图、附表等编制《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿产资源开发利用方案》。

1.2 编制依据

1.2.1 相关法律、法规、规章和规范性文件

(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 11 月 8 日）

(2) 《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208 号 2010 年 1 月 26 日）

(3) 《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第 241 号 2014 年 7 月 29 日）

(4) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全

生产工作的意见》（安委办〔2023〕7号）

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

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

（7）《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）

（8）《矿产资源开发利用方案编制指南》（自然资办发〔2024〕33号）

1.2.2 主要技术标准

- （1）《有色金属采矿设计规范》（GB 50771-2012）；
- （2）《甘肃省矿产资源总体规划》（2021-2025）；
- （3）《有色金属矿山井巷工程设计规范》（GB 50915-2013）；
- （4）《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
- （5）《非煤矿山采矿术语标准》（GB/T 51339-2018）；
- （6）《安全高效现代化矿井技术规范》（MT/T 1167-2019）；
- （7）《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
- （8）《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》（GB/T 42249-2022）；
- （9）《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022）；
- （10）《矿产资源“三率”指标要求 第5部分：金、银、铋、钽、锂、锆、铈、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）。；
- （11）《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ-T 0205-2020）

1.2.3 简述项目前期工作进展情况

1. 1991—1992 年甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质队完成西倾山东段 1:5 万水系沉积物测量 633km², 提交《甘肃省西倾山东段 1:5

万水系沉积物测量报告》（甘地三地审〔1993〕1号），涉及“甘肃玛曲大水金矿详查”探矿权范围的工作量为23km²、水系样107个。1:5万水系沉积物测量共圈出Au、Hg、Ni、Mn、V、Cu、Pb、Co、Cr、Mo、Be、Ba等12种元素的单元素异常251个（其中有Au异常56个，Hg异常55个，Ba异常7个）和综合异常12个，在大水和贡北地区圈出了强度高、规模大的金异常，为该区找金提供了大比例尺地球化学异常资料。本次工作未化验As、Sb、Ag元素。

2. 1991—1992年开展大水金矿普查，提交了《甘肃省玛曲县大水金矿普查地质报告》（甘地三地审〔1992〕26号），涉及“甘肃玛曲大水金矿详查”探矿权范围的工作量1:1万地质草测12.7 km²、1:1万土壤测量12.7 km²、1:2千地质草测3.2km²、1:1千地质剖面测量6.84km、1:1千勘查线剖面测量6.84km、槽探11660m³、化学样500个、土壤样3630个、水质全分析4个。因此次普查主要工作重心为格尔珂矿区，故对以上探矿权内的工作成果未做评价。通过在格尔珂矿区（又名大水金矿）投入大量槽探、硐探及钻探等工程施工，控制矿化带长2080m，宽约500~800m，共圈定金矿体37个，主要矿体经钻探验证，金矿化体斜深大于300m，表明格尔珂矿区深部有一定的找矿前景，提交D级金储量19592kg，平均品位 11.89×10^{-6} ，规模接近大型。

3. 1993—1995年完成贡北地区金矿普查，本次工作范围包括大水（格尔珂）、贡北和格尔托三个矿区，提交《甘肃省玛曲县贡北地区金矿普查地质报告》（甘地地勘地发〔1996〕24号）其中涉及“甘肃玛曲大水金矿详查”探矿权范围的工作量有1:1万地质草测23km²、1:2千水文地质草测23km²、1:2千地质草测1.8km²等。全区共提交储量D+E级金资源储量40358kg。其中格尔珂金矿达大型（38129kg），贡北金矿为小型（1996kg），格尔托为矿点（233kg）。

4. 1993—1995年完成的《甘肃省玛曲县格尔托金矿普查地质报告》（甘地三地审〔1994〕12号）工作范围在“甘肃玛曲大水金矿详查”探矿权内，包括1:10000地质修测、1:2000地质修测、1:10000

地球化学土壤测量以及槽探工程（见表 1-5），该报告就格尔托矿区共提交 E 级金资源储量 1225kg，矿石量 188481t，平均品位 6.5×10^{-6} 。

5. 1996 年某部队进入格尔托金矿点，1998 年格尔托金矿点被当地政府设立为扶贫点，所以自 1996 年~2013 年我单位在该区开展的地质工作极少。在此期间当地政府引进不同的民营企业在格尔托金矿点进行民采活动。

故 1996—2000 年格尔珂金矿详查工作，提交《甘肃省玛曲县格尔珂金矿详查报告》（甘地地发〔2002〕48 号），涉及“甘肃玛曲大水金矿详查”探矿权范围的工作量仅有 1:1 万地形测量 25km²。此次详查工作的重心为格尔珂金矿和贡北金矿，格尔珂金矿累计探明储量 C+D 金金属量 37052kg，贡北金矿累计探明 C+D 级金金属量 3288kg。

2013 年评审通过的《甘肃省玛曲县大水金矿普查报告》（甘国土资储备字〔2013〕46 号）也是通过对先前已存在的勘查工程进行复核、对往年涉及该探矿权范围的地质资料进行收集查验完成了报告编制（见表 1-5）。在此基础上，对该区的资源储量重新估算，提交（332）+（333）+（334）矿石量 265215t，金金属量 1275kg，平均品位 4.81×10^{-6} 。其中已消耗 332 矿石量 43038t，金金属量 304kg，平均品位 7.06×10^{-6} ；保有 332+333+334 矿石量 222177t，金金属量 971kg，平均品位 4.37×10^{-6} 。

6. 格尔托矿区详查工作起止时间为 2014 年 2 月-2017 年 12 月，其中 2014 年 2 月-2015 年 2 月主要进行矿区民采工程的调查、废弃巷道的清理、测量、编录等，2015 年 3 月-2017 年 12 月在勘查区块内进行了 1:1 千地形测量、1:1 万地质简测、1:1 千地质简测、1:1 万和 1:2 千水文地质、工程地质、环境地质测量、1:1 万土壤测量、剖面线测量，以 40m×40m-80m 的工程间距进行了硐探和钻探工程施工。

详查工作主要工作区域在矿区 1.28km² 范围内。在详查区外围涉及的工作量为 1:1 万土壤测量、1:1 万地质填图、1:1 万水工环测量。

矿区内民采活动自九十年代中期开始，形成较多的老平硐和采坑，另外早期探矿过程中挖采，在较老的平硐和地下均形成了采空区，

本次工作对能够进行测量的采空区进行了编录采样；部分目前无法进入，采空区大小不一，在 F2 至 F42 段分布较密，大部分采空区未通过放顶、填充释放压力，有的采空区已造成地面塌陷，塌方严重，危险性较大。

报告编写单位通过系统整理研究本次及以往资料，系统编制了各类综合图件和附表，估算了矿区的金资源储量，提交（122b）+（332）+（333）矿石量 337.16 万吨，金金属量 13498kg，平均品位 4.00×10^{-6} ；动用（122b）类矿石量 79.60 万吨，金金属量 2986kg，平均品位 3.80×10^{-6} ；保有（332）+（333）矿石量 258.56 万吨，金金属量 10512kg，平均品位 4.07×10^{-6} 。

保有（332）+（333）类金资源储量中（332）类矿石量 88.65 万吨，金金属量 5049kg，平均品位 5.70×10^{-6} ；（333）类矿石量 169.91 万吨，金金属量 5463kg，平均品位 3.22×10^{-6} ；（332）+（333）矿石量 258.56 万吨，金金属量 10512kg，平均品位 4.07×10^{-6} ，其中低品位矿石量 77.92 万吨，金金属量 987kg，平均品位 1.27×10^{-6} ；工业矿石量 180.64 万吨，金金属量 9525kg，平均品位 5.27×10^{-6} 。

1.2.4 其他编制依据

（1）《甘肃省玛曲县格尔托金矿详查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院，2018 年 12 月）；

（2）《〈甘肃省玛曲县格尔托金矿详查报告〉评审意见书》（甘资储评字〔2019〕68 号，甘资储评总字 1908 号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2023 年 9 月 16 日）；

（3）《关于〈甘肃省玛曲县格尔托金矿详查报告〉矿产资源储量评审备案证明》（甘资储备字〔2019〕33 号，甘肃省自然资源厅，2019 年 9 月 20 日）；

（4）《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿划定矿

区范围批复》（甘采证划字〔2023〕0005号，甘肃省自然资源厅，2023年5月11日）；

2 矿山基本情况

2.1 地理位置与区域概况

格尔托金矿位于甘肃省玛曲县，行政区划隶属甘肃省玛曲县尼玛镇，矿区范围为东经 $102^{\circ} 10' 30''$ — $102^{\circ} 15' 00''$ ，北纬 $34^{\circ} 01' 30''$ — $34^{\circ} 04' 00''$ 。

格尔托矿区位于玛曲县 74° 方向直线距离 11.5km，运距 17km。矿区西部有尕（海）-玛（曲）公路通过并与兰（州）-郎（木寺）公路相接，北经甘南藏族自治州首府合作市至兰州市 450km；南部有郎（木寺）-玛（曲）公路通过，交通便利。

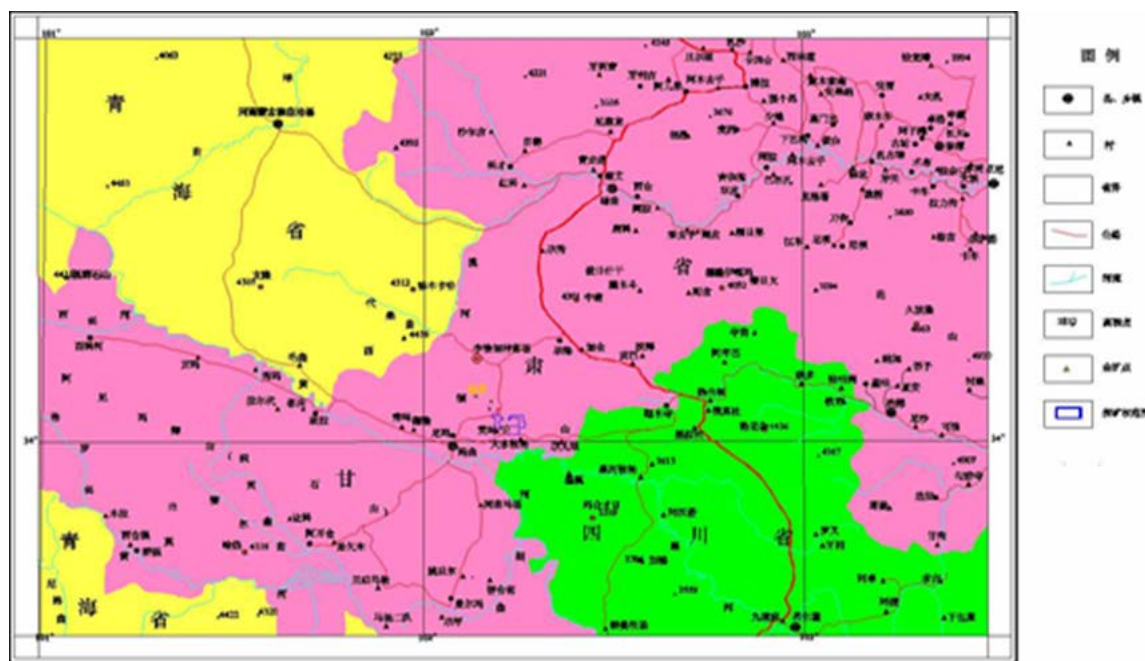


图 2-1 交通位置图

矿区位于西倾山东段南缘，海拔 3600-3900m，相对高差 300m，主峰海拔 4075.4m，山势整体西高东低，坡度约 15° - 45° ，切割深度不大，山势平缓，植被较发育，属中高山构造剥蚀地貌。矿区内最低侵蚀基准面 3461m。

矿区位于青藏高原东部，属青藏高原寒冷气候区。由于受大气环境和高原地貌影响，一年四季变化不明显，而且冬季长，夏季短，年温差相对较小，昼夜温差相对较大，太阳辐射强烈。据县城连续 38 年降水量资料显示，多年平均降水量为 615.5mm，年最大降水量 731.4mm，最小为 448.4mm，年内降水量分配也很不均匀，降水量主要集中在 5—9 月份，占全年降水量的 82.7%，其中降水最多的月份为 8 月，平均 124mm，最少的是 12 月，平均为 2.3mm。日最大降水量 80.8mm，小时最大降水量 44.4mm。

年平均气温	1.2℃；
极端最高气温	23.6℃；
极端最低气温	-29.6℃；
年主导风向	NE；
年平均风速	2.4m/s；
全年静风频率	44%；
年平均气压	829hpa；
年平均相对湿度	59%；
年平均降水量	615.5mm；
年平均蒸发量	1482mm；
年平均日照时数	2531.9h；
最大的积雪厚度	18cm；
最大的冻土深度	120cm。

格尔托矿区地震裂度为Ⅶ级烈度区，地震动峰值加速度 0.10g。

由于矿区内植被发育良好，滑坡、泥石流等地质灾害不发育。

矿区为一天然牧场，人烟稀少，无固定居民，其多以游牧藏民族为主。玛曲县经济主要依靠金矿开采和畜牧业，另有小规模皮革加工、

小型修理业及小水电。盛产牛羊肉类、皮毛、皮革等，自 1992 年玛曲县政府与甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质队联办大水金矿以来，县域经济发生了翻天覆地的变化，一跃成为甘南州经济强县。

矿区内燃料缺乏，所需燃料煤炭需从兰州、白银等地外运。勘查区内电力供应充足，距矿区 1km 处有 110kv 区域变电站，并有 10kv 高压架空线路输入矿区，可满足矿山供电要求。

2.2 申请人基本情况

承办单位：甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司成立于 2010-09-07，法定代表人为钟振鑫，注册资本为 1000 万元人民币，统一社会信用代码为 91623025561112504D。企业所属行业为有色金属矿采选业，经营范围包含：有色金属产业的收购、兼并、投资，有色金属产品的生产（涉及行政许可的项目凭许可证经营）销售及相关技术的咨询、服务等。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司目前的经营状态为存续（在营、开业、在册）。

2.3 矿山勘查开采历史及现状

1、矿山勘查开采历史

矿区探矿权于 1998 年 2 月由甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院（原甘肃省地矿局第三地质队）首次设立，首次设立时该矿权不包括格尔托矿区及贡北矿区，仅为格尔托矿区及格尔珂、贡北采矿区的外围部分，首立探矿权面积 28.82km²。后经 2001 年、2003 年、2005 年、2007 年四次延续，2008 年转为详查阶段，探矿权更名为“甘肃省玛曲县大水金矿详查”，以上该探矿权面积及探矿权人未发生变化。于

2010 年对该矿权以玛曲县、碌曲县县级行政区为界进行了变更，变更后勘查区面积为 25.74km²，2012 年、2014 年进行了二次详查延续，以上三次根据甘肃省矿权管理规定，缩小了相应的面积。

2014 年 2 月经甘肃省国土资源厅批准，该探矿权依法转让给甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司（甘探转字〔2014〕4 号），现探矿权有效期为 2021 年 1 月 15 日至 2026 年 1 月 14 日，面积为 4.32km²。具体矿权历史沿革情况见表 2-1。

表 2-1 玛曲县大水金矿详查探矿权历史沿革情况一览表

序号	登记项目名称	探矿权人	许可证号	有效期限	面积(km ²)	变化原因	备注
1	甘肃省玛曲县大水金矿普查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院（原甘肃省地矿局第三地质队）	6200009960141	1998 年 2 月 12 日—2001 年 2 月 12 日	28.82	首立	
2	甘肃省玛曲县大水金矿普查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院	6200000130113	2001 年 2 月 13 日—2003 年 2 月 12 日	28.82	延续	
3	甘肃省玛曲县大水金矿普查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院	6200000330197	2003 年 2 月 13 日—2005 年 2 月 12 日	28.82	延续	
4	甘肃省玛曲县大水金矿普查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院	6200000530010	2005 年 2 月 13 日—2007 年 2 月 12 日	28.82	延续	
5	甘肃省玛曲县大水金矿普查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院	6200000730016	2007 年 2 月 13 日—2008 年 2 月 12 日	28.82	延续	
6	甘肃省玛曲县大水金矿详查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院	T62120080202009040	2008 年 2 月 13 日—2010 年 2 月 12 日	28.82	转详查	
7	甘肃省玛曲县大水金矿详查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院	T62120080202009040	2010 年 2 月 13 日—2012 年 2 月 11 日	25.74	变更勘查区范围	
8	甘肃省玛曲县大水金矿详查	甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院	T62120080202009040	2012 年 2 月 13 日—2014 年 2 月 11 日	19.36	延续	
9	甘肃省玛曲县大水金矿详查	甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司	T62120080202009040	2014 年 2 月 13 日—2016 年 2 月 11 日	12.26	变更探矿权人	
10	甘肃省玛曲县大水金矿详查	甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司	T62120080202009040	2018 年 6 月 19 日—2020 年 6 月 18 日	5.78	第三次缩减	
11	甘肃省玛曲县大水	甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司	T620000200802401000904	2021 年 1 月 15 日—2026	4.32	第四次缩	

序号	登记项目名称	探矿权人	许可证号	有效期限	面积(km ²)	变化原因	备注
	金矿详查		0	年 1 月 14 日		减	

2、矿区周边位置关系

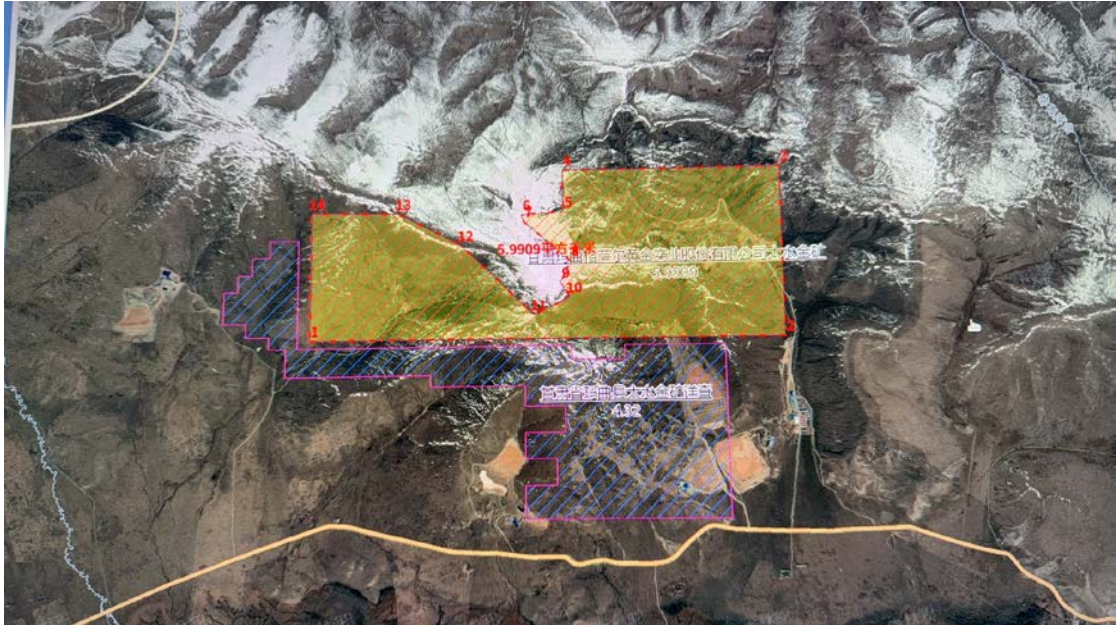


图 2-2 矿区周边位置关系图

甘肃玛曲县大水金矿北部为甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿，矿权位置关系明确，不存在重叠。

3、探矿权设置

探矿权人甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司，探矿权许可证号：T6200002008024010009040，有效期限自 2021 年 1 月 15 日至 2026 年 1 月 14 日，矿种为金矿。面积 4.32km²。探矿区范围由 34 个拐点圈定，拐点坐标见表 2-2。

表 2-2 探矿许可证拐点坐标对照表

点号	2000 国家坐标系（大地坐标）	
	B(北纬)	L(东经)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

点号	2000 国家坐标系（大地坐标）	
	B(北纬)	L(东经)
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		

4、矿山开采历史

根据甘南藏族自治州国土资源局文件《甘南藏族自治州国土资源局关于玛曲天大黄金矿业有限责任公司玛曲县大水金矿格尔托矿区历年动用储量情况的报告》（州国土资矿发〔2017〕53 号文）。

玛曲天大黄金矿业有限责任公司向玛曲县国土局的专题报告了储量动用情况，针对探矿权人提出的核实动用储量事宜，玛曲县国土局开展了储量动用情况专项核查：一是委托第三方四川省冶金地质勘察局六〇五大队开展了历年来动用矿产资源储量核实工作。根据四川省冶金地质勘察局六〇五大队提交的《甘肃省玛曲县大水金矿格尔托

矿区历年动用资源储量核实报告》，截至 2016 年 10 月底，格尔托金矿矿区历年动用资源储量 2899kg, 矿石量 74.35 万吨，平均品位 3.90 克/吨。二是根据玛曲县尼玛镇人民政府《关于甘肃省尼玛金矿于 1995 年 10 月 18 日取得合法采矿证的举例说明》（尼政〔2016〕96 号），1995 年该区域存在甘肃尼玛金矿采矿权，1995 年开始甘肃尼玛金矿实际进行了大规模开采并堆浸生产 3 年。该采矿权未得以延续后，玛曲县大水金矿格尔托矿区为玛曲大水金矿探矿权一部分。原探矿权人甘肃省地矿局第三地质勘查院 2014 年前未在该区域开展地质探矿工作。该区域采空区的形成为 1999 年之前甘肃尼玛金矿生产经营造成。

3 矿区地质与矿产资源概况

3.1 矿床地质与矿体特征

3.1.1 矿床地质

1. 地层

矿区绝大部分被第四纪残坡积所覆盖，基岩出露零星。勘查区内地层有二叠系、三叠系、侏罗系和白垩系。其中三叠系郭家山组（Tg）和下侏罗统龙家沟组（J1）是矿区的主要赋矿层位。

（1）. 二叠系

分布于勘查区北东部，分为大关山组（Pd）和迭山组（Pd^δ）。早二叠世大关山组（Pd），主要岩性为薄-中厚层状生物碎屑灰岩、亮晶灰岩；迭山组（Pd^δ）是恰若金矿的赋矿围岩，划分为两段，一段（Pd^δ1）岩性为杂色薄层泥质灰岩，具生物扰动构造，西部夹劣质煤层，二段（Pd^δ2）岩性为灰-浅灰色中薄层微晶灰岩与中厚层生物碎屑灰岩组成的韵律性沉积。与上覆马热松多组和下伏迭山组呈整合接触。

（2）. 三叠系

该套地层中已发现格尔珂、贡北、格尔托等金矿床（点），是主要的含矿地层，总体为一套台地相碳酸盐岩沉积，可分为扎里山组（T^z）、马热松多组（Tm）、郭家山组（Tg）和光盖山组（Tgg1）。

下三叠统扎里山组（T^z）：岩性下部为浅灰色块状微晶鲕粒灰岩、浅灰色中厚层鲕粒微晶灰岩、灰色薄层微晶灰岩；中部为灰色薄层泥质灰岩；上部为浅灰色条带状鲕粒灰岩。

中三叠统马热松多组（Tm）：由厚层状白云质灰岩、细晶灰岩组成，是大水金矿的赋存围岩。

中三叠统郭家山组（Tg）：岩性为一套灰色薄层状泥晶灰岩、浅灰色中厚层状含鲕灰岩、灰白色块状含鲕灰岩组成。属于浅陆棚相沉积，是格尔托金矿主要的赋矿层位。

中三叠统光盖山组（Tgg1）：岩性下部为灰绿色中厚层状含岩屑

长石石英杂砂岩、长石杂砂岩为主，夹灰绿色板岩、灰色薄层微晶灰岩；上部为杂色-淡黄色中厚层状长石石英杂砂岩、石英杂砂岩夹板岩、微晶灰岩、硅质岩。与下伏郭家山组呈整合接触，与上覆龙家沟组呈平行不整合或断层接触。

(3) . 侏罗系

下侏罗统龙家沟组(J1)：主要分布在格尔托矿区西南部、贡北矿区。格尔托矿区的 F43、F45 断层发育在该组内，也是贡北金矿的赋矿围岩，岩性主要为褐红色灰质砾岩，夹灰绿色、灰色、灰黑色钙质砂岩、粉砂岩及劣质煤线，产植物化石，为河流相、湖泊三角洲相沉积。

(4) . 白垩系

下白垩统田家坝组(Kt)：主要分布于勘查区北侧，以正常沉积的河湖相碎屑岩为主。下部由暗紫红色砾岩、砂岩、泥岩等组成；上部由灰白色、淡玫瑰红色灰岩、泥岩等组成。

2. 构造

格尔托矿区位于玛曲-略阳深大断裂带北缘，忠格扎拉-巴烈卜括弧弧形构造西翼，断裂构造发育，多方向断裂相互交织在一起，呈棋盘格式形态。

按其空间展布可分为北东向、北北西向、近南北向断层。从切割关系看近南北向、北北西向断层构造是最晚一期形成，它切割北东向断层，以左行走滑为特征。其中近南北向、北东向断层为控矿、容矿断层构造，以近南北向构造控矿较好，且断层交汇叠加形成的断层破碎带附近是矿化体比较富集区域。

现将矿区断裂构造特征简述如下：

1. 近南北向断层

F41 发育于矿区中部，断层产状 $240^{\circ}-265^{\circ} \angle 65^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向延伸大于 1km，呈波状弯曲，切割北东向断层。断层形成的破碎带宽度 20-100m，破碎带内岩石破碎强烈，具有断层泥、断层角砾岩、构造透镜体和破碎岩带，由于岩性的差异，各种岩石的角砾大小不一，

在同一岩性中，角砾大小均匀，具有明显的定向排列，与主断层面平行，与 F43 和 F44 断层交汇部位 Au8、Au10、Au20、Au67、Au72、Au79、Au80、Au84、Au85、Au86 等矿体的产出，以及控制上述矿体的产状、规模及变化。

F42 发育于矿区中部，断层产状 $230^{\circ}-267^{\circ} \angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向延伸 1.2km 以上，走向行迹呈波状弯曲，断层形成的破碎带宽度 40-180m，内有大量花岗闪长岩和方解石脉充填，脉体倾向上呈舒缓波状变化，控制的矿体形态具有膨大缩小、分支之特征，形成许多串珠状分布的局部低压张开空间，为热液活动和金的沉积提供了良好场所，延伸南北向大于 300m，东西向大于 100m，与 F44 断层交汇部位控制着 Au1、Au26、Au27、Au29、Au30、Au39 等矿体的产出，并控制上述矿体的产状、大小规模及变化，

F47 发育于矿区北东，断层产状 $250^{\circ}-270^{\circ} \angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向近 0° ，走向延伸大于 400m，断层形成的破碎带宽度 60m 左右，破碎带内岩石破碎强烈，具有断层角砾岩、碎裂岩等，沿断层破碎带有规模较大黑云母闪长玢岩充填，断层控制着岩脉的产出及形态。

2. 北北西向断层

F2 贯穿整个勘查区范围，为忠格扎拉-格尔托断裂南缘，是郭家山组与龙家沟组之分界，断层由南北向拉伸应力形成，断层产状 $230^{\circ}-250^{\circ} \angle 60^{\circ}-68^{\circ}$ ，走向延伸 1km 以上，破碎带走向行迹呈波状弯曲。断层形成的破碎带宽度 10-200m，破碎带内岩石破碎强烈，具有断层泥、断层角砾岩、构造透镜体和碎裂岩等。断层两侧由花岗闪长岩、黑云母闪长玢岩和方解石脉充填，脉体有明显膨大缩小现象，为热液活动和金的沉淀提供了良好场所，该断层控制着 Au94 号矿体的产出及变化。

F40 发育于矿区西侧，断层产状 $230^{\circ} \angle 65^{\circ}$ ，走向延伸大于 300m，断层形成的破碎带宽度 20m 左右，破碎带内为构造角砾岩，局部具赤铁矿化、褐铁矿化、碳酸岩化、硅化。

F46 发育于矿区西侧，断层产状 $255^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，走向 345° ，延伸

100m，切割 F43 断层。

3. 北东向断层

F45 发育于矿区北西侧，断层产状 $150^{\circ}-165^{\circ} \angle 75^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向近 245° ，走向延伸 500m 以上，走向行迹呈波状弯曲，断层所形成的破碎带宽度 10-70m，破碎带内岩石较为破碎，岩石具赤铁矿化和硅化，主要由碎裂赤铁矿化硅化灰岩、碎裂赤铁矿化硅化中砾岩、碎裂硅质岩等。破碎带局部发育方解石脉，其产出严格受断层的控制，呈脉状、团块状、岩脉体裂隙充填有褐色泥质物，为赤铁矿化淋滤后的残留物，该断层控制着 Au15、Au16 等矿体的产出及变化。

F43 断层北东向贯穿矿区，断层产状 $340^{\circ}-350^{\circ} \angle 75^{\circ}-85^{\circ}$ ，走向近 250° ，走向延伸 1.3km 以上，断层走向行迹呈波状弯曲，被断层 F40 截穿。断层形成的破碎带宽度 16-30m，破碎带内岩石破碎程度高，具有构造角砾岩和碎裂岩，岩石具赤铁矿化、褐铁矿化、硅化，局部碳酸岩化。断层西段控制着 Au12、Au13、Au14 号矿体的产出及变化。

F44 断层发育于矿区中东部，断层产状 $320^{\circ}-340^{\circ} \angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向近 240° ，延伸 1km 左右，走向上断层行迹呈波状弯曲，断层破碎带宽度约 20m，破碎带内岩石破碎强烈，具赤铁矿化、褐铁矿化、硅化、碳酸岩化等蚀变，断层中段发育方解石脉，其产状严格受断层的控制，呈脉状和团块状。岩脉裂隙充填有红色泥质物，为赤铁矿化淋滤后的残留物，该断层北近南北向断层截穿。

3.1.2 矿体特征

(1) 主矿体特征

格尔托目前共圈定金矿体有 100 条，其中地表出露 14 条，隐伏矿体 86 条（表 4-1、表 4-2）。矿体均产于断裂破碎带内及旁侧。本次详查主要针对规模较大的 Au1、Au8、Au27、Au58、Au94 等矿体，主矿体走向延伸 60-325m，倾向延深 96-260m，多呈不规则囊状、透镜状、脉状，矿体的控制程度较高，控制间距为 $10\sim 46\text{m} \times 15\sim 52\text{m}$ ，

已达到控制程度。主矿体具有较好的就位空间和成矿条件，延伸较稳定，与成矿作用有关的地质体主要为花岗闪长岩和方解石等脉岩。各主要矿体特征如下：

①Au1 号矿体：分布于 8~22 线，长最大 325m，平均厚度 4.75m，深最大 260m，见矿标高为 3600~3354m，出露于地表。矿体走向 350°，倾向西，倾角 68°~90°，平均品位 7.86g/t。呈不规则囊状、串珠状，矿体受近南北向 F42 断裂控制，矿体底板岩性为细晶灰岩和花岗闪长岩，顶板岩性为花岗闪长岩、细晶灰岩（图 3-1）。

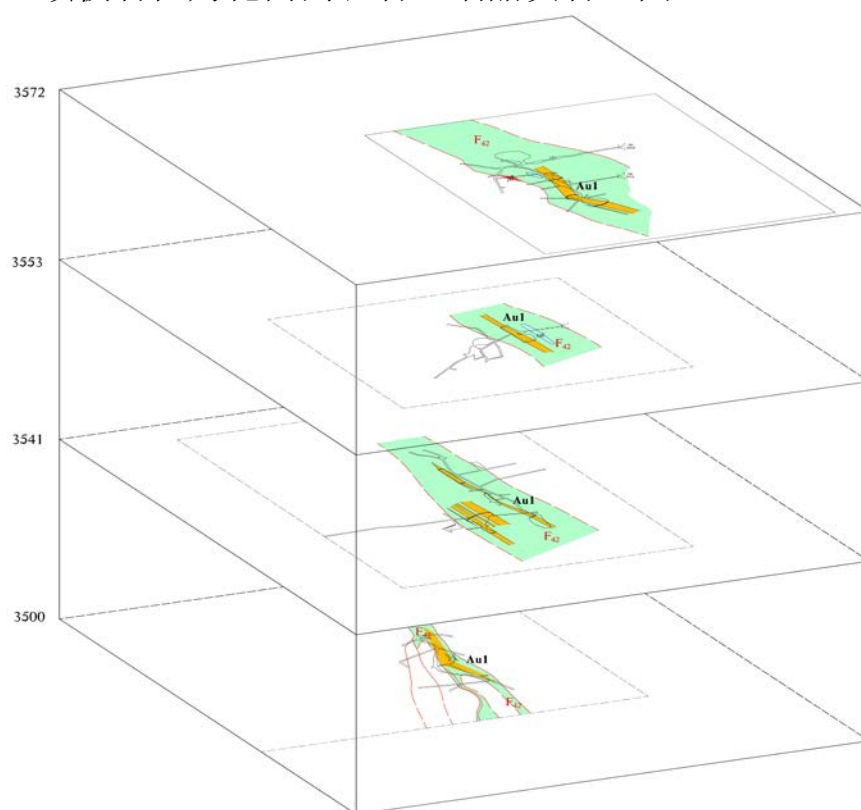


图 3-1 Au1 矿体水平分布图

②Au8 号矿体：分布于 1、0、2 线，矿体长最大 110m，平均厚度 19.31m，深最大 96m，见矿标高为 3763~3673m。矿体走向为 175° 左右，倾向西，倾角 75° 左右，平均品位 1.87g/t。呈透镜状、囊状，矿体受近南北向 F41 断裂的中段和北段控制，矿体底板岩性为细晶灰岩，顶板岩性为黑云闪长玢岩。

③Au27 号矿体：分布于 18~20 线，矿体长 60m，平均厚度 2.55m，深大于 100m，见矿标高为 3463~3388m，矿体走向 350°，倾向西，倾角 65° 左右，平均品位 1.89g/t。呈不规则透镜状、脉状，矿体在

空间上受近南北向 F42 断层破碎带控制，矿体底板岩性为细晶灰岩、方解石脉，顶板岩性为花岗闪长岩、方解石脉。

④Au58 号矿体：分布于 0、1、3、5 线，矿体长最大 148m，平均厚度 5.04m，深最大 108m，见矿标高为 3687~3613m。矿体走向为 $170^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ，倾向西，倾角 $70^{\circ}\sim 88^{\circ}$ ，平均品位 2.38g/t。呈囊状、脉状，矿体受近南北向 F41 断裂控制，矿体底板岩性为细晶灰岩，顶板岩性为碎裂细晶灰岩。

⑤Au94 号矿体：分布于 2~6 线，矿体长最大 120m，平均厚度 10.91m，深最大 225m，见矿标高为 3699~3444m。矿体走向为 327° ，倾向南西，倾角 $61^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，平均品位 2.28g/t。呈串珠状、葫芦状，矿体受近南北向 F2 断裂控制，矿体底板岩性为细晶灰岩，顶板岩性为碎裂细晶灰岩，如图 3-2 所示。

(2) 其他矿体特征

其他矿体的规模较小，走向及倾向延伸较小，大多数小于 100m，多呈囊状、脉状和板状，总体控制程度较低，控制间距为 $45\sim 77\times 45\sim 96$ ，Au38 在走向上控制程度较高，倾向上未达到控制程度，Au79、Au80、Au84、Au85、Au86 等矿体在倾向上控制程度较高，但仅有两条勘查线控制，走向延伸不稳定。其他矿体特征见表(3-1)

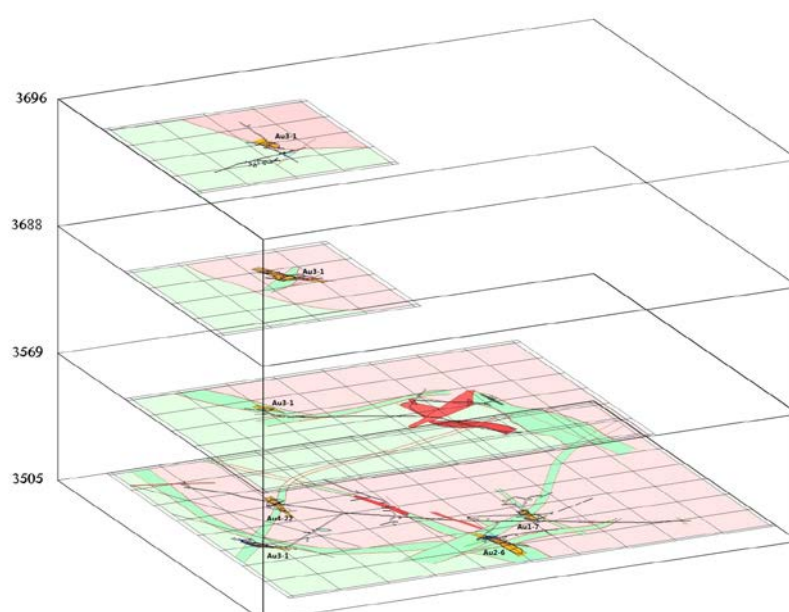


图 3-2 Au94 矿体水平分布图

表 3-1 格尔托金矿矿体特征表

矿体 编号	原矿体 编号	勘查线 区间	标高范围（m）	长度 （m）	延深 （m）	平均厚 度 （m）	平均品位 （g/t）	厚度变化 系数（%）	品位变化 系数（%）	产状 （°）	矿体形态	顶底板围岩	
												底板	顶板
Au1	Au1-4	8-22	3600-3354	325	260	4.75	7.86	86.83	117.62	259° ∠ 84°	不规则囊状	灰岩、花岗 闪长岩	灰岩、花岗 闪长岩
Au8	Au4-25	0-2	3763-3673	110	96	19.31	1.87	68.13	89.39	265° ∠ 75°	透镜状、囊状	细晶灰岩	黑云闪长玢 岩
Au27	Au1-2	18-20	3463-3387	60	100	2.55	1.89	60.6	71.01	257° ∠ 65°	不规则透镜状、脉状	细晶灰岩	花岗闪长岩
Au58	Au4-2	5-0	3687-3613	148	108	5.04	2.38	82.57	62.41	265° ∠ 83°	不规则囊状、脉状	细晶灰岩	碎裂细晶灰 岩
Au94	Au3-1	2-6	3699-3444	120	225	10.91	2.28	80.45	81.67	237° ∠ 70°	串珠状、葫芦状	细晶灰岩	碎裂细晶灰 岩

表 3-1 其他矿体特征一览表

矿体 编号	原矿体 编号	勘查 线区 间	见矿标高 (m)	长度 (m)	延深 (m)	产状(°)	矿体形态	顶底板围岩	
								底板	顶板
Au2	Au1-44	16	3605	50	17	264° ∠ 82°	透镜状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au3	Au1-43	16	3605	50	17	264° ∠ 83°	透镜状	构造角 砾岩	碎裂细 晶灰岩
Au4	Au1-46	22	3572	80	28	262° ∠ 82°	透镜状	细晶灰 岩	构造角 砾岩
Au5	Au1-39	22	3588	65	33	264° ∠ 75°	透镜状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au6	Au1-45	22	3588	80	30	265° ∠ 80°	板状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au7	Au4-27	0	3725	80	26	264° ∠ 75°	扁豆状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au9	Au4-26	0-2	3762-3772	120	53	263° ∠ 75°	透镜状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au10	Au2-6	16-24	3610-3450	200	200	260° ∠ 75°	透镜状、 脉状	碎裂细 晶灰岩	硅化细 晶灰岩
Au11	Au6-6	2'	3840	45	40	165° ∠ 75°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au12	Au5-1	11' -13'	3718-3678	104	62	325° ∠ 80°	透镜状	灰质中 砾岩	灰质中 砾岩
Au13	Au5-2	11.5'	3708	80	5	325° ∠ 80°	长柱状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au14	Au5-3	13'	3715	40	17	325° ∠ 80°	长柱状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au15	Au6-4	0'	3777-3728	77	42	165° ∠ 75°	透镜状	灰质中 砾岩	灰质中 砾岩
Au16	Au6-3	0'	3729	52	68	164° ∠ 75°	板状	碎裂细 晶灰岩	花岗闪 长岩
Au17	Au6-2	0'	3729	50	65	165° ∠ 75°	板状	细晶灰 岩	细晶灰 岩
Au18	Au6-1	0'-3'	3727-2733	156	71	165° ∠ 73°	透镜状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au19	Au6-7	3'	3729	48	45	165° ∠ 75°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au20	Au7-1	11-13	3692-3729	72	75	258° ∠ 75°	球状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au21	Au7-2	19	3737	80	42	264° ∠ 72°	脉状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au22	Au7-3	15	3676	50	78	264° ∠ 65°	板状	方解石 脉	碎裂细 晶灰岩
Au23		30	3574	80	42	264° ∠ 70°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au24	Au11-1	30	3546	80	76	264° ∠ 70°	板状	碎裂细 晶灰岩	结晶灰 岩
Au25	Au11-2	30	3478	80	80	264° ∠ 70°	板状	细晶灰 岩	构造角 砾岩
Au26	Au1-1	16-18	3400-3448	70	64	258° ∠ 78°	豆荚状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au28	Au1-9	18	3487	20	32	260° ∠ 77°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	细晶灰 岩
Au29	Au1-5	18-20	3391	60	30	260° ∠ 75°	囊状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au30	Au1-6	16-20	3416-3401	110	44	258° ∠	脉状	灰岩、花	构造角

甘肃玛曲县大水金矿格尔特矿区矿产资源开发利用方案

矿体 编号	原矿体 编号	勘 查 线 区 间	见矿标高 (m)	长度 (m)	延深 (m)	产状(°)	矿体形态	顶底板围岩	
								底板	顶板
						75°		岗闪长 岩	砾岩
Au31	Au1-36	20	3451	20	15	265° ∠ 54°	透镜状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au32	Au1-26	20	3460-3480	25	20	260° ∠ 72°	透镜状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au33	Au1-22	20	3482	10	20	260° ∠ 70°	透镜状	花岗闪 长岩	方解石 脉
Au34	Au1-23	20	3474	20	15	268° ∠ 72°	透镜状	花岗闪 长岩	方解石 脉
Au35	Au1-24	20	3480	20	15	269° ∠ 70°	透镜状	花岗闪 长岩	方解石 脉
Au36	Au1-10	14-16	3541-3527	83	40	270° ∠ 80°	透镜状	细晶灰 岩	花岗闪 长岩
Au37	Au1-37	20	3511	20	22	265° ∠ 80°	透镜状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au38	Au1-7	14-20	3553-3485	107	145	265° ∠ 78°	不规则囊 状、透镜 状	灰岩、花 岗闪长 岩	细晶灰 岩
Au39	Au1-8	20	3403-3445	40	60	260° ∠ 62°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	细晶灰 岩
Au40	Au1-31	20	3427	50	50	266° ∠ 65°	板状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au41	Au1-34	20	3448	50	48	265° ∠ 70°	板状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au42	Au1-42	14	3588	80	28	265° ∠ 75°	透镜状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au43	Au1-41	14	3588	80	28	264° ∠ 75°	透镜状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au44	Au1-14	14	3463	20	49	268° ∠ 72°	板状	碎裂细 晶灰岩	方解石 脉
Au45	Au1-40	14	3588	55	28	264° ∠ 76°	透镜状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au46		14	3512	20	41	268° ∠ 70°	脉状	细晶灰 岩	断层泥
Au47		14	3470	60	80	268° ∠ 72°	脉状	细晶灰 岩	细晶灰 岩
Au48	Au1-52	12-14	3495	35	10	268° ∠ 72°	不规则囊 状	方解石 脉	细晶灰 岩
Au49	Au1-13	14	3497	20	42	268° ∠ 70°	脉状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au50	Au1-21	18	3512	24	30	265° ∠ 75°	三角状	花岗闪 长岩	方解石 脉
Au51	Au1-48	18	3506	20	40	270° ∠ 85°	板状	构造角 砾岩	细晶灰 岩
Au52	Au1-50	8	3538	20	56	268° ∠ 78°	脉状	构造角 砾岩	花岗闪 长岩
Au53	Au1-49	8	3491-3494	20	47	265° ∠ 78°	板状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au54	Au1-56	24	3428	25	80	265° ∠ 78°	脉状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au55		12	3496	40	46	268° ∠ 72°	脉状	细晶灰 岩	细晶灰 岩
Au56		22	3508	40	44	264° ∠	脉状	方解石	细晶灰

甘肃玛曲县大水金矿格尔特矿区矿产资源开发利用方案

矿体 编号	原矿体 编号	勘 查 线 区 间	见矿标高 (m)	长度 (m)	延深 (m)	产状(°)	矿体形态	顶底板围岩	
								底板	顶板
						75°		脉	岩
Au57			3500	80	45	264° ∠ 75°	板状	细晶灰 岩	细晶灰 岩
Au59	Au4-32	5	3647	60	18	263° ∠ 85°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au60	Au4-17	3-5	3700-3680	82	45	270° ∠ 79°	脉状	碎裂细 晶灰岩	花岗闪 长岩
Au61	Au4-23	5	3696	60	30	265° ∠ 85°	板状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au62	Au4-16	3	3684	20	23	265° ∠ 71°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	花岗闪 长岩
Au63	Au4-29	1	3625	20	42	261° ∠ 75°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au64	Au4-28	1	3633	20	5	260° ∠ 74°	脉状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au65	Au4-1	0	3636	50	31	265° ∠ 77°	板状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au66	Au4-3	0	3634	50	35	265° ∠ 78°	板状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au67	Au4-4	0-2	3632-3617	50	60	260° ∠ 81°	囊状	花岗闪 长岩	碎裂细 晶灰岩
Au68	Au4-6	0	3506	50	41	260° ∠ 79°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au69	Au4-31	1	3506	80	80	261° ∠ 86°	板状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au70	Au4-30	3	3642	50	40	260° ∠ 75°	不规则脉 状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au71	Au4-22	0-1	3505-3498	82	47	263° ∠ 78°	不规则脉 状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au72	Au4-5	2-4	3729-3574	60	170	257° ∠ 78°	脉状	构造角 砾岩	硅化细 晶灰岩
Au73	Au4-36	8	3576-3443	60	80	265° ∠ 75°	脉状	构造角 砾岩	构造角 砾岩
Au74	Au4-33	6-8	3695-3595	68	133	265° ∠ 75°	脉状	细晶灰 岩	黑云闪 长玢岩
Au75	Au4-34	6	3598	68	26	265° ∠ 75°	脉状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au76	Au4-35	6	3598	68	43	265° ∠ 75°	脉状	碎裂细 晶灰岩	花岗闪 长岩
Au77	Au4-8	6	3555	50	50	265° ∠ 75°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au78	Au2-14	16	3610	50	57	265° ∠ 75°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au79	Au2-1	18-20	3528-3440	74	88	262° ∠ 75°	不规则囊 状	细晶灰 岩	碎裂细 晶灰岩
Au80	Au2-2	18-20	3449	66	25	262° ∠ 75°	不规则囊 状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au81	Au2-10	20	3495	50	42	269° ∠ 70°	板状	构造角 砾岩	方解石 脉
Au82	Au2-9	18	3506	50	20	270° ∠ 70°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au83	Au2-17	18	3479	25	30	270° ∠ 70°	脉状	细晶灰 岩	细晶灰 岩
Au84	Au2-3	18-20	3511-3414	74	128	263° ∠	透镜状	细晶灰	硅化细

矿体 编号	原矿体 编号	勘查 线区 间	见矿标高 (m)	长度 (m)	延深 (m)	产状(°)	矿体形态	顶底板围岩	
								底板	顶板
						86°		岩	晶灰岩
Au85	Au2-4	18-20	3573-3398	68	208	260° ∠ 82°	串珠状、 囊状	硅化细 晶灰岩	构造角 砾岩
Au86	Au2-5	18-22	3575-3388	118	232	261° ∠ 78°	脉状	细晶灰 岩	碎裂细 晶灰岩
Au87	Au2-8	18	3544	50	17	270° ∠ 71°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au88	Au2-18	20	3511-3471	20	100	270° ∠ 71°	透镜状	碎裂细 晶灰岩	方解石 脉
Au89	Au2-11	20	3465	50	46	258° ∠ 71°	板状	构造角 砾岩	碎裂细 晶灰岩
Au90	Au2-12	20	3455	50	50	260° ∠ 72°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au91	Au2-7	18	3500	50	54	266° ∠ 74°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au92	Au2-16	18	3447	50	65	266° ∠ 74°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au93	Au2-15	18	3445	50	65	266° ∠ 74°	板状	碎裂细 晶灰岩	碎裂细 晶灰岩
Au95	Au3-2	2-4	3670-3684	45	80	247° ∠ 65°	透镜状	碎裂中 砾岩	碎裂中 砾岩
Au96	Au3-3	2-4	3660-3664	43	80	249° ∠ 63°	透镜状	碎裂中 砾岩	碎裂中 砾岩
Au97	Au3-4	2	3638	50	65	238° ∠ 55°	透镜状	构造角 砾岩	碎裂中 砾岩
Au98			3300	80	80	265° ∠ 75°	脉状	花岗闪 长岩	花岗闪 长岩
Au99			3230	80	80	265° ∠ 75°	脉状	花岗闪 长岩	方解石 脉
Au10 0		8	3547	35	43	265° ∠ 75°	脉状	细晶灰 岩	细晶灰 岩

(2) 矿石质量

1) 矿石物质组成

① 矿石结构、构造

格尔托矿区矿石结构、构造与大水金矿格尔珂矿区基本相同。

矿石结构主要有自形-半自形-他形结构，次为胶状结构、碎裂-角砾状结构，构造主要稀疏浸染状构造、细脉-网脉状构造，次为角砾状构造、块状构造。

A、自形-半自形-它形结构：由自形~半自形辉锑矿、雄黄、雌黄、黄铁矿呈星散状或浸染状嵌布在脉石中，其中黄铁矿以立方体和五角十二面体最发育，由自形-它形自然金、辰砂呈粒状嵌布于脉石中。

B、假象交代结构：黄铁矿氧化成褐铁矿，但仍保留黄铁矿的晶形。

C、草莓状结构：褐铁矿呈草莓状—球状体聚合在一起，草莓粒径一般在 0.032mm，呈有序或无序，其粒间有自然金分布，脉状褐铁矿碎块分布在草莓球粒的外层。

D、胶状结构：褐铁矿呈胶体状，具褐—黄褐色条带，由于颜色深浅的差异而呈条带状。

E、自形粒状结构：黄铁矿、毒砂等金属硫化物呈自形粒状嵌布于脉石中。

F、交代碎裂结构：方解石、玉髓沿碎裂和裂隙充填交代。

G、交代残留结构：部分褐铁矿交代黄铁矿，核心为黄铁矿残留体。

H、隐晶质结构：磁铁矿、赤铁矿多呈尘状隐晶体分布在似碧玉岩中。

I、交代角砾结构：方解石、玉髓、褐铁矿充填交代角砾和胶结物。

J、碎裂—角砾状结构：赤铁矿、褐铁矿、石英及方解石充填裂隙或胶结角砾。

K、栉壳、皮壳结构：该结构在贡北矿区较发育，角砾周围有次生石英形成栉壳，角砾中褐铁矿形成皮壳。

M、稀疏浸染状构造：黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、辰砂、自然金在矿石中呈浸染状或星点状分布。

L、细脉—网脉状构造：热液方解石或赤铁矿呈细脉或网脉状分布在矿石中（图 3-3）。

O、角砾状构造：早期生成的矿物集合体经构造作用多次破碎成角砾，角砾大小较均匀，粒径 1~3cm，被方解石、赤铁矿或石英胶结。

P、块状构造：未破碎的赤铁—碧玉（硅质）岩呈块状出现（图 3-8）。

Q、纹层状构造：在碧玉岩型矿石中，由铁质和硅质交替形成细

层韵律。

R、条带状构造：由赤铁矿、石英等矿物集合体沿一定构造方向或层理作定向排列，呈条带相间出现（图 3-4）。

S、渲染-弥漫状构造：赤铁矿呈尘状质点，均匀弥漫浸染在矿石中。

T、碎裂-压碎构造：碎裂孔隙充填热液物质与角砾状构造互相过渡和叠加（图 3-5）。

W、晶洞状构造：在碧玉岩中有完好的石英晶体或完整方解石晶体充填孔洞。

V、晶簇构造：在碳酸岩中，发育自由生长的方解石晶柱。



图 3-3 细脉-网脉状



图 3-4 块状构造



图 3-5 条带状构造



图 3-6 碎裂-压碎构造

②矿石矿物成分

通过宏观和微观鉴定矿石矿物有 40 种，按晶体化学分类见表

3-2。

表 3-2 矿石矿物组成表

分 类	矿 物		
	主 要 的	次 要 的	微 量 的
硅 酸 盐	石英、长石	玉 髓	锆石、绢云母、高岭土、角闪石、辉石、黑云母
碳 酸 盐	方 解 石	白 云 石	铁方解石、铁白云石、孔雀石、蓝铜矿、菱锰矿、白铅矿
氧 化 物	磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿		金红石、硬锰矿、锰土
硫 化 物		黄 铁 矿	黄铜矿、磁黄铁矿、辉锑矿、辰砂、毒砂、方铅矿、白铁矿、雄黄、雌黄、闪锌矿
自然元素	自 然 金	银 金 矿	自然铅、自然锡
硫 酸 盐			重 晶 石
磷 酸 盐			磷 灰 石

与金有关的矿物特征为：

黄铁矿：浅黄色，它形粒状，自形晶多呈立方体和少量五角十二面体，粒度 0.01~0.04mm；而黄铁矿大部分已氧化成褐铁矿，仍保留黄铁矿假象；借鉴大水金矿格尔托矿区相似矿石电子探针分析，黄铁矿含 S=53.07%、Fe=46.4%，含 Au=0.03%、Co/Ni=2.6、Au/Ag=0.5、SFe=1.10%、Cu=0.02%、As=0.1%，表明本矿床黄铁矿富铜、富砷，铁多硫亏，可能与火山岩有关(图 3-7)。

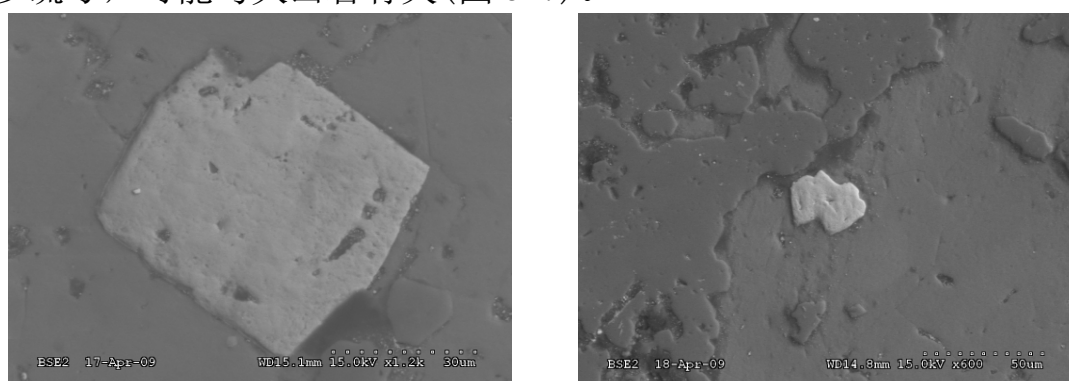


图 3-7 黄铁矿自形（左）及它形（右）扫描电镜图（分析单位：成矿所）

赤铁矿：赤红色，多呈土状、粉末状集合体，少量呈板状-针状晶体，有时呈细脉状分布在岩石中，常与褐铁矿伴生。

褐铁矿：多呈褐黄色，主要呈细脉-网脉状和隐晶质土状嵌布于脉

石裂隙、粒间中；部分呈斑状嵌布于脉石中，是本矿床主要载金矿物。

辰砂：暗红、紫红色，多为隐晶质，半自形-它形粒状，分布在方解石细脉或方解石充填的晶洞、裂隙中。

雄黄、雌黄：多呈自形晶，尘状、微粒状，粒度 0.2~0.4mm，个别达 1.0mm，多分布在粘土化或蛋白石化的斑晶或晶屑中。

方铅矿：铅灰色，它形粒状，粒度细小，主要嵌布于石英粒间或石英包裹体中。

硬锰矿：黑色，半金属光泽，呈不规则块状、肾状、葡萄状和细脉状，与磁铁矿、赤铁矿伴生，分布在矿石的裂隙和晶洞中。

石英：包括隐晶-微晶质、玉髓状、晶粒状三种。隐晶-微晶质石英是早期产物。交代灰岩中方解石，形成早期硅化；玉髓状石英呈混浊状，粒度在 0.01mm，常与尘状赤铁矿相伴生，黄铁矿、褐铁矿和自然金分布其中，是形成赤铁-碧玉岩化的主要物质，该期是金的主要成矿期之一；晶粒状石英呈近等粒状，粒度一般在 0.05mm，在孔洞中形成微小的水晶晶簇，与方解石共生，并交代方解石，形成含金石英-方解石脉，自然金嵌布于方解石或石英颗粒间，经电子探针分析，石英不含金。

方解石：灰白、粉红色，为隐晶-微晶，局部粗晶，自形-它形晶，一般破碎成角砾，被晚期方解石胶结，属早期方解石脉；晚期方解石有两种，一是与金有关的方解石脉，与石英伴生，形成含金方解石-石英细脉，方解石粒度 1mm 以内，伴随有雄雌黄和黄钾铁矾；二是与金无关的方解石脉，纯白色，晶体粗大，内有矿石碎块和角砾，起到破坏、贫化矿体作用。

③矿物结晶世代、生成顺序及共生关系

格尔托金矿床的成矿作用包括成岩成矿期、热液期和次生氧化期，三期成矿作用都形成相应的代表该环境特征的矿物及其组合（高能所，2004 年）（表 3-3）。

表 3-3 格尔托金矿床成矿期及各期矿物生成顺序表

成矿期	热 液 期				次生氧化期
成矿阶	硅化阶	早期硫化物阶	晚期硫化物阶	碳酸盐化阶段	
石 英					
黄铁矿					
黄铜矿					
砷黝铜					
方解石					
自然金					
银金矿					
赤铁矿					
褐铁矿					
孔雀石					
蓝铜矿					
黄钾铁					

④金矿物主要特征

依据格尔托金矿人工重砂、光薄片和电子探针定量分析等成果，基本查明了金的赋存状态。金以独立自然金为主，多呈金黄色，粒度细小，多呈微粒-细粒，最大粒度达 1.3mm，以不规则粒状为主，部分呈八面体、正方细柱自形晶粒、凹凸状、丘疹状、麻点状，维氏硬度为 VHN(kg/mm²) 50~60，具擦痕。反射率高，蓝光反射率为 36.5%，绿光反射率为 71%，密度 (g/cm³) 20~19，经电子探针分析（表 3-3），金的纯度很高。

根据电子探针分析结果，自然金 Au 含量最高 99.53%，最低 98.85%，平均含量 99.29%，Ag 平均含量 0.06%，杂质主要有 Cu、Fe 等。自然金成色很高，平均为 999.4‰，可能与本区强烈氧化作用有关，金成色较美国卡林型金矿金矿物成色 900‰为高。经对自然金进行电子探针物相分析，自然金的赋存状态以游离金、连生金为主占 95.6%，包裹金占 4.4%（表 3-5），有利于金矿选矿。

表 3-4 格尔托金矿金粒电子探针分析结果表

名 称	Au	Ag	Cu	Fe	总含量	备注
自然金	99.51	0.03	0.08	0.89	100.51	
自然金	99.53	0.05	0.21	0.32	100.1	
自然金	98.85	0.09	0.08	0.38	99.39	
平 均	99.29	0.06	0.12	0.53	100	

测试单位：中南冶金地质研究所

表 3-5 格尔托金矿金物相分析结果表

状 态	游离 自然 金	连生金	硫化物 包裹金	褐铁矿 包裹金	石英硅酸盐 包裹金	碳酸岩 包裹金	重晶石 包裹金	含 量
金品位 (10^{-6})	7.75	3.90	0.05	0.14	0.08	0.16	0.10	12.18
占有率(%)	63.60	32.00	0.40	1.40	0.60	1.30	0.70	100.00

2) 矿石化学成分

为了解矿石主要化学成分，采集矿石元素全分析样品 30 件，分析结果显示(表 3-5)，矿石中 SiO_2 含量较高，最低 3.50%，最高 79.05%，一般均在 10%~50%之间，说明矿石中硅化作用强烈，金的富集成矿与硅化作用关系密切， Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 MgO 较高，说明含矿热液与地层发生元素间的交代作用。

采集矿石元素组合分析样品 40 件，分析结果显示(表 3-6)，除主要组分 Au 外，Ag、Cu、Pb、Zn 等有益元素含量很低，未达到共、伴生综合利用的程度，有害元素 As、Sb 含量很低。

表 3-6 格尔托金矿矿石元素全分析结果表

样品编号	S 10 ⁻²	Au 10 ⁻⁶	Ag 10 ⁻⁶	Cu 10 ⁻²	Pb 10 ⁻²	Zn 10 ⁻²	LOI 10 ⁻²	FeO 10 ⁻²	As 10 ⁻²	Sb 10 ⁻²	Na ₂ O 10 ⁻²	MgO 10 ⁻²	Al ₂ O ₃ 10 ⁻²	SiO ₂ 10 ⁻²	P ₂ O ₅ 10 ⁻²	K ₂ O 10 ⁻²	CaO 10 ⁻²	Fe ₂ O ₃ 10 ⁻²	TiO ₂ 10 ⁻²	MnO 10 ⁻²
YQ-1	0.41	2.94	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	42.06	0.16	<0.010	<0.010	0.008	0.29	0.47	3.50	0.018	0.037	53.16	0.51	0.023	0.028
YQ-2	0.24	2.15	0.63	<0.010	<0.010	<0.010	27.03	0.26	<0.010	<0.010	0.010	0.091	1.61	34.53	0.064	0.088	34.87	0.73	0.035	0.029
YQ-3	0.28	3.44	1.0	<0.010	<0.010	<0.010	33.01	0.57	0.015	<0.010	0.012	0.19	4.27	19.29	0.11	0.13	39.85	2.23	0.17	0.025
YQ-4	0.033	3.03	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	6.84	0.12	<0.010	0.014	0.025	1.26	4.21	77.96	0.10	0.40	5.89	2.47	0.10	0.009
YQ-5	0.25	0.13	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	30.39	0.20	<0.010	<0.010	0.034	5.50	4.89	26.60	0.056	0.50	29.79	1.69	0.13	0.043
YQ-6	0.090	10.7	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	6.85	0.16	0.016	0.011	0.031	0.087	2.01	79.05	0.052	0.14	8.69	3.05	0.11	0.010
YQ-7	0.31	1.55	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	32.64	0.32	0.022	<0.010	0.013	0.18	1.28	20.13	0.044	0.042	42.84	1.91	0.049	0.031
YQ-8	0.31	2.98	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	31.46	0.16	0.014	0.028	0.009	0.12	1.16	23.66	0.054	0.10	40.79	1.98	0.041	0.025
YQ-9	0.082	1.44	0.50	<0.010	<0.010	<0.010	9.92	0.24	0.042	0.035	0.027	0.16	2.63	69.11	0.055	0.34	12.11	4.86	0.082	0.008
YQ-10	0.19	12.3	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	19.27	0.24	0.012	<0.010	0.024	0.14	1.37	52.12	0.034	0.18	24.70	1.56	0.047	0.024
YQ-11	0.14	1.64	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	15.91	0.32	0.024	0.021	0.030	0.15	1.89	57.18	0.042	0.21	20.31	3.25	0.058	0.018
YQ-12	0.049	40.7	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	4.45	0.48	0.040	0.033	0.035	0.23	2.03	79.01	0.034	0.27	7.32	6.17	0.074	0.019
YQ-13	0.054	38.4	1.3	<0.010	<0.010	<0.010	9.53	0.16	0.36	0.11	0.019	0.064	14.70	61.92	0.43	0.047	4.68	7.29	0.78	0.007
YQ-15	0.18	1.70	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	17.81	0.28	<0.010	<0.010	0.017	0.12	1.43	55.71	0.031	0.11	23.64	0.99	0.054	0.016
YQ-16	0.40	0.79	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	40.18	0.20	<0.010	<0.010	0.006	0.32	1.26	6.92	0.024	0.032	49.93	1.66	0.044	0.038
17JYQ-1	0.011	6.75	1.44	0.002	<0.01	0.002	27.44	0.16	0.008	0.008	0.064	0.163	0.730	29.77	0.068	0.102	40.16	0.926	0.124	0.059
17JYQ-2	0.010	8.14	<1.0	0.003	<0.01	0.004	27.51	0.14	0.008	0.008	0.056	0.184	1.58	29.36	0.035	0.077	39.96	0.947	0.150	0.042

样品编号	S 10 ⁻²	Au 10 ⁻⁶	Ag 10 ⁻⁶	Cu 10 ⁻²	Pb 10 ⁻²	Zn 10 ⁻²	LOI 10 ⁻²	FeO 10 ⁻²	As 10 ⁻²	Sb 10 ⁻²	Na ₂ O 10 ⁻²	MgO 10 ⁻²	Al ₂ O ₃ 10 ⁻²	SiO ₂ 10 ⁻²	P ₂ O ₅ 10 ⁻²	K ₂ O 10 ⁻²	CaO 10 ⁻²	Fe ₂ O ₃ 10 ⁻²	TiO ₂ 10 ⁻²	MnO 10 ⁻²
17JYQ-3	0.013	12.8	1.15	0.002	<0.01	0.003	24.99	0.13	0.012	0.020	0.030	0.145	1.74	33.87	0.034	0.061	37.47	1.13	0.151	0.052
17JYQ-4	0.016	13.9	1.44	0.002	<0.01	0.004	9.76	0.13	0.021	0.033	0.511	0.845	7.20	69.20	0.092	0.725	8.90	2.84	0.224	0.016
17JYQ-5	0.020	7.34	1.30	0.002	<0.01	0.003	10.80	0.12	0.016	0.023	0.459	0.826	7.05	67.01	0.096	0.749	10.06	3.04	0.242	0.012
17JYQ-6	0.016	0.76	<1.0	0.002	<0.01	0.002	28.34	0.13	0.013	0.024	0.037	0.164	1.72	27.63	0.046	0.103	40.91	1.02	0.168	0.042
17JYQ-7	0.032	0.60	<1.0	0.002	<0.01	0.002	27.74	0.19	0.011	0.018	0.054	0.172	0.925	29.61	0.025	0.066	40.27	1.00	0.116	0.074
17JYQ-8	0.013	0.45	<1.0	0.002	<0.01	0.002	25.44	0.14	0.017	0.026	0.021	0.155	1.81	32.74	0.048	0.102	37.66	1.22	0.197	0.043
17JYQ-9	0.016	0.84	<1.0	0.002	<0.01	0.003	27.32	0.16	0.024	0.026	0.031	0.153	1.04	29.04	0.055	0.138	39.82	1.60	0.135	0.043
17JYQ-10	0.014	1.26	<1.0	0.002	<0.01	0.005	21.84	0.12	0.032	0.041	0.028	0.161	1.71	38.90	0.065	0.194	34.68	2.26	0.177	0.048
17JYQ-11	0.014	0.68	<1.0	0.002	<0.01	0.002	26.22	0.16	0.013	0.019	0.038	0.161	1.00	31.59	0.114	0.109	38.78	1.19	0.140	0.073
17JYQ-12	0.009	0.84	2.01	0.007	<0.01	0.003	32.10	0.14	0.013	0.024	0.064	0.222	1.07	21.59	0.042	0.163	44.05	0.949	0.136	0.044
17JYQ-13	0.008	6.43	<1.0	0.003	<0.01	0.004	27.77	0.12	0.022	0.019	0.122	0.235	2.38	29.72	0.061	0.151	36.84	1.88	0.189	0.057
17JYQ-14	0.015	5.94	<1.0	0.002	<0.01	0.005	20.63	0.12	0.021	0.015	0.082	0.240	3.35	40.37	0.073	0.197	31.89	2.84	0.259	0.053
17JYQ-15	0.016	14.4	<1.0	0.002	<0.01	0.002	25.82	0.14	0.016	0.014	0.029	0.156	1.52	32.05	0.048	0.072	38.00	1.66	0.145	0.057

表 3-7 格尔托金矿矿石元素组合分析结果表

样品编号	Au 10 ⁻⁶	Ag 10 ⁻⁶	Cu 10 ⁻²	Pb 10 ⁻²	Zn 10 ⁻²	Co 10 ⁻²	Mo 10 ⁻²	WO ₃ 10 ⁻²	As 10 ⁻²	Sb 10 ⁻²	Bi 10 ⁻²	Hg 10 ⁻⁶	Ta 10 ⁻⁶	Ba 10 ⁻⁶	S 10 ⁻²	W 10 ⁻⁶
15JKSQ-1	8.66	1.4	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.0164	0.0058	<0.010	87.94		309	0.16	44.6
15JKSQ-2	1.22	1.9	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.034	0.0202	<0.010	6.54		36.9	0.3	30.9
15JKSQ-3	4.49	0.9	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.0281	0.0232	<0.010	8.97		67.8	0.16	49.6
15JKSQ-4	1.45	1.4	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.035	0.0156	<0.010	4.76		44.6	0.22	14.2
15JKSQ-5	6.06	2.3	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.0209	0.0086	<0.010	4.29		75.2	0.15	13
15JKSQ-6	21.8	1.4	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.0321	0.0133	<0.010	254		76.5	0.18	7.84
15JKSQ-7	15.2	0.5	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.0245	0.0084	<0.010	9.91		92.9	0.15	11.5
15JKSQ-8	11	0.7	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.0166	0.0075	<0.010	20.2		78.6	0.19	11.4
15JKSQ-9	0.5	0.5	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.085	0.0508	<0.010	20.4		135	0.062	9.91
15JKSQ-10	0.27	0.4	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010		0.0703	0.0505	<0.010	17.9		126	0.062	11.1
ZH-1	15.7	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0003	<0.002	<0.010	0.012	<0.010	<0.010	2.3	0.05			
ZH-2	3.94	0.95	<0.010	<0.010	<0.010	0.0001	<0.002	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	154	0.13			
ZH-3	0.11	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0006	<0.002	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	3.3	0.34			
ZH-4	4.27	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0005	<0.002	<0.010	0.019	<0.010	<0.010	3.4	0.17			
ZH-5	<0.10	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0008	<0.002	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.9	0.18			
ZH-6	11.1	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0004	<0.002	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	9.1	0.20			
ZH-7	2.69	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0003	<0.002	<0.010	0.015	<0.010	<0.010	4.1	0.06			
ZH-8	2.88	0.90	<0.010	<0.010	<0.010	0.0004	<0.002	<0.010	0.023	0.027	<0.010	55.4	0.14			
ZH-9	6.47	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0004	<0.002	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	3.8	0.12			
ZH-10	6.44	0.90	<0.010	<0.010	<0.010	0.0007	<0.002	<0.010	0.044	0.022	<0.010	182	0.14			
ZH-11	1.30	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0002	<0.002	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	5.4	0.07			
ZH-12	74.4	<0.50	<0.010	<0.010	0.011	0.0018	<0.002	<0.010	0.079	0.049	<0.010	5.7	0.13			
ZH-13	11.6	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0011	<0.002	<0.010	0.15	0.027	<0.010	138	0.72			

表 3-7 格尔托金矿矿石元素组合分析结果表

样品编号	Au 10 ⁻⁶	Ag 10 ⁻⁶	Cu 10 ⁻²	Pb 10 ⁻²	Zn 10 ⁻²	Co 10 ⁻²	Mo 10 ⁻²	WO ₃ 10 ⁻²	As 10 ⁻²	Sb 10 ⁻²	Bi 10 ⁻²	Hg 10 ⁻⁶	Ta 10 ⁻⁶	Ba 10 ⁻⁶	S 10 ⁻²	W 10 ⁻⁶
ZH-15	1.13	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0002	<0.002	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	5.6	0.10			
ZH-16	10.8	<0.50	<0.010	<0.010	<0.010	0.0005	<0.002	<0.010	0.012	<0.010	<0.010	5.9	0.13			
17ZH-1	21.8	2.98	0.010	<0.010	0.008		<0.010		0.011	0.018	<0.010	4.58	0.704			14.6
17ZH-2	16.9	2.49	0.008	<0.010	0.002		<0.010		0.009	0.009	<0.010	4.29	0.813			9.14
17ZH-3	11.6	2.24	0.008	<0.010	0.003		<0.010		0.010	0.010	<0.010	3.88	0.548			10.8
17ZH-4	30.6	2.98	0.007	<0.010	0.003		<0.010		0.013	0.015	<0.010	6.85	0.274			14.6
17ZH-5	13.5	3.36	0.013	<0.010	0.003		<0.010		0.012	0.034	<0.010	3.06	0.197			39.8
17ZH-6	1.69	1.99	0.007	<0.010	0.002		<0.010		0.015	0.022	<0.010	45.2	0.333			9.83
17ZH-7	0.67	2.24	0.004	<0.010	0.001		<0.010		0.010	0.024	<0.010	61.7	0.288			7.17
17ZH-8	0.50	2.24	0.002	<0.010	0.003		<0.010		0.018	0.021	<0.010	28.9	0.260			10.6
17ZH-9	0.92	3.72	0.002	<0.010	0.004		<0.010		0.020	0.024	<0.010	15.6	0.138			9.93
17ZH-10	1.12	2.98	0.002	<0.010	0.004		<0.010		0.016	0.022	<0.010	19.9	0.120			8.00
17ZH-11	0.80	2.49	0.014	<0.010	0.002		<0.010		0.006	0.021	<0.010	10.4	0.068			5.94
17ZH-12	0.58	2.49	0.028	<0.010	0.002		<0.010		0.007	0.017	<0.010	12.3	0.020			4.28
17ZH-13	3.11	2.24	0.017	<0.010	0.003		<0.010		0.011	0.009	<0.010	8.97	0.126			23.4
17ZH-14	11.2	1.99	0.020	<0.010	0.004		<0.010		0.024	0.023	<0.010	12.7	0.279			72.2
17ZH-15	6.91	2.62	0.012	<0.010	0.002		<0.010		0.010	0.020	<0.010	6.27	0.070			11.7

3) 矿石类型和品级

①矿石风（氧）化特征

格尔托金矿采取不同段高采区的矿石经矿石氧化率测定，氧化率在 22%~99.47%，除 TWX-8 样品氧化率小于 30%，TWX-9 为 38.61%、TWX-10 为 36.92%、TWX-15 为 42.08%外，其余样品氧化率大于 50%或 60%，属氧化矿石。后对采集 TWX-8 样品地点周围环境进行踏勘，确定为样品污染所致，并非原生矿，故确定格尔托金矿为氧化矿石。

②矿石类型和品级

A、矿石自然类型的划分

格尔托金矿按矿化原岩不同可分为赤铁矿化硅化碳酸盐岩型金矿石、交代似碧玉岩型金矿石、赤铁矿化硅化花岗闪长岩型金矿石、纹层状、条带状硅质岩型金矿石、角砾岩型金矿石、灰质砾岩型金矿石。

B、各类型金矿石特征

a、赤铁矿化硅化碳酸盐岩型金矿石：该类型矿石分布广泛。系含矿热液交代灰岩、白云质灰岩或白云岩而成。交代作用以硅化、赤铁矿化为主，原岩之泥晶-微晶方解石或白云石被细粒石英替代。赤铁矿呈质点弥散状分布于细粒石英颗粒内或呈细脉状沿裂隙分布，原岩交代残留结构明显。由于交代作用的程度不同，该类型矿石化学成分变化范围较大，金矿化极不均匀，金矿化与硅化呈正相关关系。

b、交代似碧玉岩型金矿石：从成因角度看，该类型矿石也是含矿热液交代地层中的灰岩或白云质灰岩而成。但与第一类矿石不同之处在于似碧玉岩矿石的硅化程度高， SiO_2 含量一般大于 70%。矿石呈致密坚硬的块状构造，微晶—细晶结构，原岩残留结构不明显，金矿化相对较均匀，矿石品位稳定，是矿床矿石类型之一。

c、赤铁矿化硅化花岗闪长岩型金矿石：产于花岗闪长岩脉与灰岩接触带内 5-10m 宽的地段，严格受构造控制，系含矿热液交代脉岩或沿构造裂隙充填而成。矿石呈致密块状构造、细脉或网脉状构造，侵入岩结构清晰。矿化极不均匀，裂隙密集发育处金品位较高，且与

硅化、赤（褐）铁矿化成正相关。也是本矿床的主要矿石类型之一。

d、纹层状、条带状硅质岩型金矿石：分布于格尔托矿区 0'、3' 线附近。矿石由细层的铁硅质和铁质方解石韵律带构成，层纹明显。

e、角砾岩型金矿石：角砾和胶结物成分都复杂，角砾成分有赤铁矿化程度不同的碳酸盐岩、似碧玉岩。胶结物主要为热液铁硅质和方解石，呈不规则状常与纹层状、条带状硅质岩型金矿石密切伴生。

f、灰质砾岩型金矿石：砾石和胶结物成分均为灰质，角砾成分有赤铁矿化程度不同的碳酸盐岩、似碧玉岩，胶结物主要为灰质。

c、矿石的工业类型及工艺类型

矿石工业类型划分参考《矿床工业要求参考手册》。参考格尔托金矿矿石选冶性能，初步划分标准如下：

a、按矿石主要有用组分的含量，工业矿石 $\geq 2.0\text{g/t}$ ，低品位矿石 $\geq 0.7\text{g/t}$ 而 $< 2.0\text{g/t}$ 。

b、按矿石的主要矿物组分划分为：自然金-赤（褐）铁矿-碧玉岩型金矿石、自然金-方解石细脉型金矿石。

（3）矿体围岩和夹石

①围岩特征

矿体的顶底板围岩主要为赤铁矿化硅化细晶灰岩、碎裂细晶灰岩、花岗闪长岩和黑云闪长玢岩、硅化灰质中砾岩和砂岩和构造角砾岩。矿体与围岩为断层接触关系（次级断裂及裂隙）。

②夹石特征

从 1:1000 采样平面图和勘查线剖面图上看，绝大部分金矿体内无夹石。夹石因后期断层错断矿体形成，岩性为细晶灰岩，与矿体易区分。

2、构造特征

格尔托金矿位于大水弧形构造体系的弧顶略偏西(图 4-8)，因此成矿区内主干控矿构造为一系列北西西—东西向的压—压扭性大断裂，并且控制了金矿田的总体构造格架，除北西西-近东西向主干断裂外，还有北北西向—南北向及北东向的次级断层及节理等控矿构

造，均系北西西—东西向主干断裂的伴、派生低序次构造。上述三组断裂具有继承性多次活动特征，它们相互交织在一起，构成本区金成矿的构造格局。

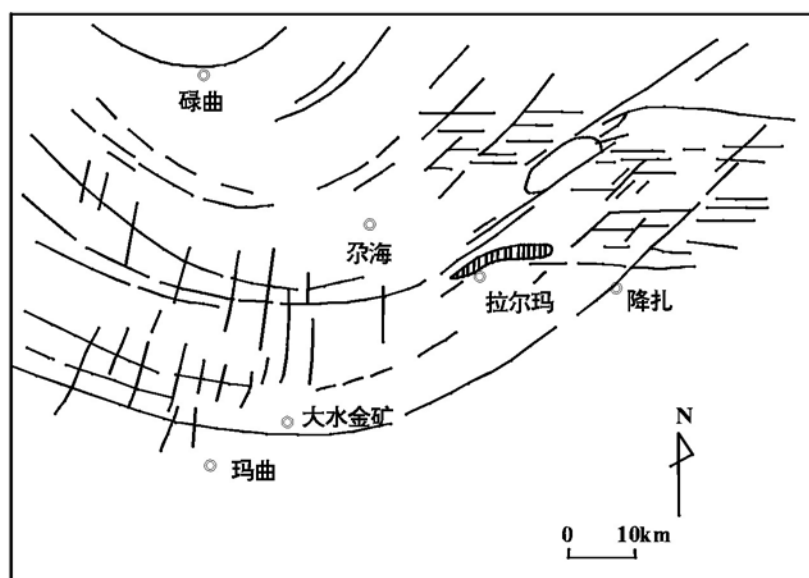


图 3-8 大水弧形构造示意图

3.2 矿床开采地质条件

3.2.1 水文地质

(1) 矿床充水因素分析

该矿区已探明矿体分布高程在 3370m~3840m 之间，矿体走向近东西向、北西向及近南北向，矿体倾角较陡，一般在 $45^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 之间，矿体形态复杂，呈不规则枝杈状（追踪几组断裂形成）、似层状、透镜状、囊状、筒状和脉状等。并具膨大、缩小、分枝、复合及尖灭再现等特征。

另外矿区共发育断层较多，通过对矿区内控矿构造的研究，构造应力主要为东西向的挤压。因此，成矿区内主干断裂构造为一系列近南北向断裂，并且控制了矿床的总体构造格架，由于矿区断裂较多，纵横交错，裂隙及破碎带常常互相贯通，而矿体又严格受断裂构造和古岩溶的控制，且多发育在断裂破碎带附近，断裂破碎带溶蚀裂隙、溶洞发育，是地下水的主要赋存及导水通道。大气降水或地表洪水渗

入地下后，沿溶蚀裂隙、破碎带及溶洞向下汇集，在隔水逆断层处受到阻挡。

根据矿区水文地质条件，矿床充水因素主要是：岩溶裂隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水通过岩溶裂隙、溶洞级断裂及次级断裂、构造破碎带等导水通道进入矿坑，形成矿坑涌水。充水方式主要为岩溶充水，因此根据充水含水层的容水空间特征及岩溶形态划分为以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床。涌水特点是开始突水时来势很猛，随着时间的延长水量逐渐平稳。

（2）矿坑涌水量预测

①矿坑涌水现状

玛曲县大水金矿外围金矿尚未开采，目前处于详细勘查阶段，在该区应用了地表槽探、地表钻探、深部硐探和坑内钻探工作，结合勘查阶段地质资料，根据甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院现场调查，在 1 号斜井未掘进至 3438m 中段前，各平硐均存在涌水现象，局部较高中段平硐未见地下水或者仅在各段存在滴水点，涌水量均较小。至 1 号斜井掘进至 3438m 中段后，突然遇到大量涌水口，涌水量较大，导致 3438 以上中段各平硐涌水停止。经现场调查目前在 1 号斜井下 3438 中段较大涌水点共计 3 处。1 号出水点属于岩溶裂隙水出水点，其地层岩性为三叠系光盖山组薄层微细粒灰岩，沿方解石脉溶蚀形成裂隙，水流流出后在平硐内成溪流而出，经测量水面宽 2m，深 0.1m，经多次测流计算流速度为 0.36m/s，流量约 72L/s；2 号出水点属于碎屑岩类孔隙裂隙水出水点，主要沿断裂破碎带流出，采用三角堰进行测流，三角堰水头高度 18cm，经查表其流量达 19.1L/s；3 号出水点也属于岩溶裂隙水出水点，该点从 1 处似圆形溶蚀洞口喷射而出，具有承压性，现场采用三角堰对其喷出水流进行测流，三角堰水头高度达 28cm，经查表其流量达 56.8L/s。以上 3 处出水量占该平硐内全部涌水量的 90%以上，在 3448m，3456m 各中段均可见多处出水点，但均以滴水为主，水量不大。目前在 3438 中段修筑“水仓”，将该中段所有水流引入“水仓”后集中抽出排水，经

测量该中段目前涌水量达 $570.3\text{m}^3/\text{h}$ ，即 $13687.2\text{m}^3/\text{d}$ 。

②矿坑涌水量预测

格尔托矿区的坑道系统分布范围大，形状千变万化，构成了复杂的内边界。经观测，坑道系统排水时，其周边逐渐形成一个统一的降落漏斗。因此，在理论上可将形状复杂的坑道系统看成一个理想“大井”在工作，而把不规则坑道系统圈定的面积，看成是相当于一个理想“大井”的面积，此时，整个坑道系统的涌水量就相当于“大井”涌水量，这样就使一般的辐射流公式，能适用于坑道系统的涌水量计算。矿坑涌水量计算旨在预测 3400m 中段（设计一期开拓面标高）坑道涌水量，从充水因素分析，矿床充水因素主要是岩溶裂隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水通过岩溶裂隙、溶洞、断裂及次级断裂、构造破碎带等导水通道进入矿坑，形成矿坑涌水，以上地下水均为潜水，仅局部岩溶裂隙水具有承压性。计算公式如下：

$$Q = \frac{2\pi \cdot KS(2H - S)}{R_n}$$

$$R_n = \frac{\pi R}{d} + 2 \ln \frac{d}{\pi r_0} + \xi_0 + 2 \sum_{i=1}^{\infty} \xi \left(\frac{l}{m}, \frac{m}{2id} \right)$$

式中：Q—“大井”涌水量（ m^3/d ）；

K—渗透系数（ m/d ）；

S—水位下降值（ m ）；

H—抽水前含水层厚度（ m ）；

R_n —稳定流非完整井水流阻力；

D—“大井”距隔水边界的距离（ m ）；

ξ_0 、 ξ —在抽水井壁处的稳定非完整补充水流阻力（取决于 $1/m$ 、 m/r 和 C/m ，可查表确定）；

R—引用影响半径（ m ）；

r_0 —引用半径（ m ）；

格尔托矿区 3400m 中段矿坑系统可概化为不规则的矩形，长 1520m，宽 260m，其引用半径计算公式为：

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 0.565\sqrt{F}$$

式中：F-为矩形面积。引用影响半径采用下式计算：

$$R = 2S\sqrt{HK} + r_0$$

含水层厚度自岩溶发育开始算起，以 3400m 中段为含水层底板标高。水位下降值自丰水期和枯水期静水位高程算起，分别计算矿坑正常涌水量和最大涌水量。格尔托矿区 3400m、3333m 中段矿坑涌水量计算结果如表 3-8。

表 3-8 格尔托矿区 3400 中段矿坑涌水量计算表

矿区名称	中段标高 (m)	水位降深 S (m)		含水层厚度 H (m)		渗透系数 K (m/d)	矿坑涌水量 Q (m ³ /d)	
		枯水期	丰水期	枯水期	丰水期		正常涌水量	最大涌水量
格尔托矿区	3400	45	62.8	90.5	108.3	3.375	15000	26500
格尔托矿区	3333	51	71.4	106.6	122.3		19000	29500

可以看出，格尔托矿区 3400m 中段的正常涌水量为 15000m³/d、最大涌水量 26500m³/d。格尔托矿区 3333m 中段的正常涌水量为 19000m³/d、最大涌水量 29500m³/d。

需要说明的是：目前 1 号斜井最低开挖面为 3438 中段，而在此后掘进过程中，如果遇到多条岩溶裂隙及溶蚀洞穴出现，可能会出现突然涌水情况，特点为来势凶猛，随后压力减少，逐渐趋于平稳。

(3) 推荐矿坑涌水量

推荐矿区开拓面 3400m 中段正常涌水量 15000m³/d，最大涌水量 26500m³/d；3333m 中段正常涌水量 19000m³/d，最大涌水量 29500m³/d。该涌水量可供矿山建设、开采设计参考利用。

(4) 矿床水文地质类型划分

根据《甘肃省地表水功能区划》（2012-2030 年），按照附图 8-甘肃省黄河流域干流水系龙羊峡以上一级水功能区划图，矿区位于黑河若尔盖自然保护区内，水质目标 II 类。矿区地形地貌条件较复杂。矿区水文地质条件复杂，矿坑涌水量较大。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91），矿床开采技术条件勘查类型为复杂（Ⅲ）类型。

3.2.2 工程地质

(1) 围岩稳定性评价

①围岩质量评价

格尔托矿区金矿体主要受层间断裂和切层断裂破碎带控制，矿体与围岩接触线清楚，共划分出 7 段矿体富集区域，分圈出矿体 76 条，矿体标高 3370–3840m，金矿围岩为细晶灰岩、白云质灰岩、灰质砾岩。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719–91）中岩体结构分类表，可将围岩类型划分为中–薄层状结构围岩和散体结构围岩。

a、中–薄层状结构围岩：主要是区内下三叠统扎里山组灰色薄层微晶灰岩以及中三叠统光盖山组微晶灰岩等，脆性岩，层状结构，结构面间距 20~50cm，完整系数小于 0.4~0.6 之间，层理、片理发育，二级结构面如小断层区内不时出现，结构面多为碎屑物所填充，破碎程度、胶结程度各处不一，总体胶结程度较差，岩体单轴饱和抗压强度（ R_c ）21.9~22.2MPa，其变形破坏形式主要有弯折、内鼓、冒顶、塌方。局部地段则夹有花岗岩、花岗闪长玢岩侵入，而闪长玢岩遇水易软化，稳定性差。

b、散体结构围岩：散体结构围岩主要是地表风化破碎的各类岩石、矿体、断层破碎带及软弱夹层，都可以看作散体结构的围岩。散体结构围岩破碎带内物质成分不同，产生的破坏形式也不相同，若后期硐采时，破碎带宽度大处，易形成塑性挤出和塑性涌出。

②围岩可能的破坏形式

根据矿区围岩的应力分布和岩石构造特征，矿区围岩可能以垮塌形式等破坏，主要会发生在断裂带附近散体状围岩附近，也是可能出现涌水的地点，后期进行大面积硐采时，散体结构围岩顶部及两侧需及时进行支护，如果发生突水现象，届时必须进行专门的矿区水文地质勘查工作。

③围岩稳定性综合评价

格尔托矿区围岩稳定性的评价主要依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）中推荐的岩体质量系数法确定围岩基本质量等级，进而进行稳定性评价。评价结果采用岩体质量系数 Z 值大小进行分类，采用公式：

$$Z=I \cdot f \cdot S$$

其中： Z 为岩体质量系数；

I 为岩体完整系数，定量指标采用 RQD 代替；

f 为结构面摩擦系数；

S 为岩块坚硬系数；

$$S=R_c/10$$

式中： R_c 为岩块饱和轴向抗压强度；

经计算 Z 值灰岩类为 0.543，砾岩类为 2.464， Z 值范围属于 0.08～3 之间，岩体质量等级均属一般岩体，稳定性较好。

但矿区断裂破碎带附近及泥化夹层地段，节理裂隙及局部挠曲发育，岩石性脆，抗压强度与抗剪强度等物理性能较差，稳定性能较差。在后期进行大面积硐采，散体结构围岩顶部及两侧可能出现较大面积坍塌、垮塌现象，平硐经过处需支护。

（2）主要工程地质问题预测

矿区不良工程地质现象：经地表工程地质调查，矿区钻孔施工过程中未发现掉钻现象，钻孔施工过程中比较平稳，未发现掉块、垮孔、缩径等现象。在平硐内断裂构造破碎带及其附近，岩石裂隙发育、完整程度低、岩体质量等级亦较低，因此，断裂构造破碎带区易出现掉块、冒顶等工程地质问题。

（3）矿床工程地质类型划分

矿区地形地貌条件较复杂。矿区水文地质条件复杂，矿坑涌水量较大。断裂构造及次级构造十分发育，矿体及围岩岩体类型以中-薄层状结构体为主，岩石完整程度属较完整，按照岩体质量系数 Z 值大小进行分类，岩体质量等级均属一般岩体，稳定性较好，但在断层破

碎带及其附近和岩溶发育段岩石强度低，稳定性差，易发生不良工程地质问题。

综上所述，矿区工程地质勘探类型，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）划归为**工程地质条件为复杂型矿床**。

3.2.3 环境地质

（1）地壳稳定性及不良地质现象

①区域地质构造

工作区位于秦岭褶皱系西段的南秦岭印支褶皱带中，地质构造复杂，构造线呈北西-南东向分布，主构造线为印支期造山运动的产物。区内新构造运动是在历次构造运动的基础上叠加了后期造山作用后形成的，也是测区新构造运动的基本特征，受老构造运动的影响和控制，具明显的继承性。该区属地壳基本稳定区。

②地震

玛曲县属巴颜喀拉山地震带的托索湖地震亚区，自 1931 年以来共发生 3 级以上地震 20 多次，其中 1937 年 1 月 7 日的托索湖 7.5 级地震、1963 年 4 月 19 日的红水川 7 级地震和 2008 年 5 月 12 日四川汶川 8 级地震均距工作区较远，均在玛曲境内产生了一定的震感，但影响不大。根据《中国地震动参数区划图》（2001），玛曲县抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.10g。

③地质灾害发育状况

根据本次野外现场调查，矿区总体山高坡陡，局部沟谷狭窄，沟谷断面多呈“V”型，矿区北侧因为前期开挖多，开挖过程中破坏了原始岩体应力结构和岩层完整性，降低了斜坡稳定性，形成大面积的露天剥离面和高陡边坡。开挖形成弃渣堆弃至沟道中，堵塞沟道，形成泥石流物源，现状条件下发育的地质灾害主要为不稳定斜坡灾害和泥石流。

目前矿区内 4 处较大的不稳定斜坡，已经得到治理，且通过自治

州政府验收。

(2) 矿区环境质量

①矿区水环境质量评价

a、地下水水质评价

本次矿区共采集水样 2 组，分别为 1 号斜井中岩溶裂隙水和碎屑岩类孔隙裂隙水进行水质评价。地下水水质评价主要依据国家现行的地下水质量标准（GB/T14848-2017），采用单项组分评价和综合评分法进行评价，参加评价的项目有以下：PH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、硝酸盐、氟化物等 24 项作为统一评价因子（表 3-9），按各因子含量对照分类指标，得出相应单项组分评价分值 F_i ，再按公式：

$$F = \sqrt{\frac{\bar{F}^2 + F_{\max}^2}{2}}$$

$$\text{其中 } \bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i$$

式中： $\bar{F}$ -各单项组分评分值 F_i 的平均值；

$F_{\max}$ -单项组分评分值中的最大值；

F -地下水综合评分分值。

表 3-9 地下水单项组分分类指标及分值表

项目序号	类别	标准值	项目	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1		色 (度)		≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2		嗅和味		无	无	无	无	有
3		浑浊度 (度)		≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4		肉眼可见物		无	无	无	无	有
5		pH		6.5~8.5			5.5~6.5 8.5~9	<5.5, >9
6		总硬度 (以 CaCO_3 计) (mg/L)		≤150	≤300	≤450	≤550	>550
7		溶解性总固体 (mg/L)		≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8		硫酸盐 (mg/L)		≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9		氯化物 (mg/L)		≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10		铁 (Fe) (mg/L)		≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤1.5	>1.5
11		锰 (Mn) (mg/L)		≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.0	>1.0
12		铜 (Cu) (mg/L)		≤0.01	≤0.05	≤1.0	≤1.5	>1.5
13		锌 (Zn) (mg/L)		≤0.05	≤0.5	≤1.0	≤5.0	>5.0
14		铝 (Mo) (mg/L)		≤0.001	≤0.01	≤0.1	≤0.5	>0.5
15		挥发性酚类 (以苯酚) (mg/L)		0.001	0.001	0.002	≤0.01	0.01
16		硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)		≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30

项目序号	类别 标准值 项目	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
17	亚硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	≤ 0.001	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.1	0.1
18	氰化物(mg/L)	≤ 0.001	≤ 0.01	≤ 0.05	≤ 0.1	>0.1
19	汞(Hg) (mg/L)	≤ 0.00005	≤ 0.0005	≤ 0.001	≤ 0.001	>0.001
20	砷(As) (mg/L)	≤ 0.005	≤ 0.01	≤ 0.05	≤ 0.05	>0.05
21	镉(Cd) (mg/L)	≤ 0.0001	≤ 0.001	≤ 0.01	≤ 0.01	>0.01
22	铅(Pb) (mg/L)	≤ 0.005	≤ 0.01	≤ 0.05	≤ 0.1	>0.1
23	镍(Ni) (mg/L)	≤ 0.005	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.1	>0.1
24	细菌总数(个/rnL)	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 1000	>1000
单项组分分值 Fi		0	1	3	6	10

利用上述公式计算综合评价分值 F，再得出综合评价分值及地下水质量级别(表 3-10)。

表 3-10 地下水质量级别划分指标表

地下水质量级别	优良(I)	良好(II)	较好(III)	较差(IV)	极差(V)
F	<0.8	$0.8-2.50$	$2.50-4.25$	$4.25-7.20$	>7.20

本次格尔托金矿共采集水样 2 组。其综合打分一览表(表 3-11)。

表 3-11 单项组分分值及综合值

项目序号	类别标准值 项目	PD1 岩溶裂隙水 (Fi 分值)	PD1 碎屑岩类孔隙裂隙水 (Fi 分值)
1	色(度)	0	0
2	嗅和味	0	0
3	浑浊度(度)	0	0
4	肉眼可见物	0	0
5	pH	0	0
6	总硬度(以 CaCO_3 计) (mg/L)	1	1
7	溶解性总固体(mg/L)	1	1
8	硫酸盐(mg/L)	1	0
9	氯化物(mg/L)	0	0
10	铁(Fe) (mg/L)	0	0
11	锰(Mn) (mg/L)	0	0
12	铜(Cu) (mg/L)	0	0
13	锌(Zn) (mg/L)	0	0
14	铝(Mo) (mg/L)	3	3
15	挥发性酚类(以苯酚) (mg/L)	0	0
16	硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	1	1
17	亚硝酸盐(以 N 计) (mg/L)	1	1
18	氰化物(mg/L)	1	1
19	汞(Hg) (mg/L)	0	0
20	砷(As) (mg/L)	0	0
21	镉(Cd) (mg/L)	0	0
22	铅(Pb) (mg/L)	0	0
23	镍(Ni) (mg/L)	0	0
24	细菌总数(个/rnL)	0	0
综合评分分值 F		2.138	2.134

项目 序号	类别标准值 项目	PD1 岩溶裂隙水 (Fi 分值)	PD1 碎屑岩类孔隙裂隙水 (Fi 分值)
	评价结果	良好 (II类)	良好 (II类)

根据矿区内水样的综合评价分值，区内水样水质为较好，属良好（II类）水，水化学类型前者属 $\text{HCO}_3^- \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，后者属 $\text{HCO}_3^- \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型，可溶性总固体大小在 370~440mg/L 之间。综合评价暂未妨碍西安超标组分，坑道排水对环境影响程度小，对供水水源影响程度小。

b、地下水对钢筋混凝土的腐蚀性评价

现根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001），水对混凝土结构腐蚀性的测试项目包括：PH 值、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、矿化度等。依据本次采集的矿区地下水样检测分析结果，矿区地下水对钢筋、混凝土的侵蚀性评价结果见插表 3-12，评价结果表明。综合判定标准：区内地下水对钢筋具弱腐蚀性，对混凝土微腐蚀性。

表 3-12 矿区地下水对钢筋、混凝土的腐蚀性评价表

地下水取样位置	PH	矿化度 (mg/l)	SO_4^{2-} (mg/l)	Cl^- (mg/l)	HCO_3^- (mg/l)	对钢筋、混凝土 的腐蚀性评价
PD1 岩溶裂隙水	8.00	437.8	61.74	4.80	255.51	对钢筋：弱； 对混凝土：微
PD1 碎屑岩类孔隙裂隙水	7.97	371.8	18.11	4.80	255.51	对钢筋：弱； 对混凝土：微

②矿区其他环境质量评价

地形地貌景观破坏：工作区内的前期矿山挖采对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，大面积的剥离面将原始的山坡开挖形成高陡的露天边坡，直接形成高陡光秃的基岩山坡，岩石裸露，同时大面积的废弃矿渣堆积对地形地貌景观的破坏和影响也较大。故地形地貌景观的破坏对矿山地质环境影响较重。

③矿区开采现状

矿区目前未进行开采作业，所有采坑及坑道均为多年民采或坑探工程，很多民采工程有塌方的现象，人员无法进入。

(3) 环境地质问题预测评价

①疏干排水导致地下水含水系统改变

矿区目前探矿过程中开挖 1 号斜井已掘进至 3438 中段，掘进过

程中遇到 1 处较大的岩溶裂隙出水点，1 处溶蚀洞穴出水点和 1 处断裂构造破碎带出水点，出水量较大。为了保证进一步工程的实施，在该中段修筑“水仓”一个，将该中段流出地下水均引入“水仓”中，集中采用多个高扬程抽水泵进行疏干抽水，而在这个过程中，导致水文地质单元内上游水位线下降，多个较高中段出水点水量减小，矿区西北部贡北矿区以往出水点出现干涸，泉点及沟谷水量急剧减少，致地下水含水系统遭到改变，局部流动系统尖灭，区域流动系统增强。

②疏干排水可能导致局部岩溶塌陷

矿区内碳酸盐岩分布面积较大，当长期疏干排水时，可能产生岩溶塌陷。裂隙及破碎带中的地下水将被排空，充填于裂隙、溶洞中的松散细粒物质也将随水流一起被排出矿区，此时硐内向上的静水压力或支持力减少以至于消失，根据太沙基（Terzaghi）有效应力原理，有效应力将进一步增大，导致局部受力不均衡而产生坍塌、垮塌，若垮塌范围较大时将会使地面出现裂缝，进而引起地面塌陷。格尔托矿区目前暂未见围岩垮塌、塌陷等地质灾害。预测矿区扩大延深勘探后，大范围疏干排水将在断裂破碎带、泥化夹层分布区产生局部坍塌、垮塌现象，但由于分布范围较小，对采矿活动影响较小。

（4）矿区井巷粉尘游离 SiO_2 含量评价

游离 SiO_2 是指岩石或矿物中没有与金属或金属化合物结合而呈游离状态的二氧化硅。生产性粉尘中游离 SiO_2 含量的多少是决定粉尘危害程度的关键性因素，游离 SiO_2 含量的高低对矽肺的发生起着重要的作用，我国工作场所粉尘的职业接触限值也主要是根据粉尘中游离 SiO_2 含量而制定的，测定游离 SiO_2 含量是粉尘检测的一项重要内容。后期作业过程中应加强监测，人员必须佩戴防尘口罩。大水金矿井巷粉尘中游离 SiO_2 含量普遍较低，一般低于 10% 的阈值，对作业人员健康威胁较小。

区域内无放射性危害，岩体对人体不构成伤害，或者伤害程度甚微。

（5）矿区地质环境质量划分

工作区位于秦岭褶皱系西段的南秦岭印支褶皱带中，地质构造复杂，但该区属地壳基本稳定区。属巴颜喀拉山地震带的托索湖地震亚区，抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.10g。矿区北侧因为前期开挖多，开挖过程中破坏了原始岩体应力结构和岩层完整性，降低了斜坡稳定性，形成大面积的露天剥离面和高陡边坡。区内不稳定斜坡均处于欠稳定状态，发生灾害的可能性较大；沟谷本身植被较好，但弃渣堆弃，物源丰富，导致发生泥石流灾害的可能性大。在暴雨期存在失稳隐患，崩落体威胁着矿区人员、设备的安全。区内水环境质量评价：水样水质较好，综合评价均属良好（Ⅱ类）水。地下水对钢筋具有弱腐蚀性，对混凝土具有微腐蚀性。前期矿山挖采对原生的地形地貌景观影响较大，疏干排水导致地下水含水系统改变，局部流动系统尖灭，区域流动系统增强。另外疏干排水可能导致局部岩溶塌陷出现。

综上所述：该区地质环境较复杂，依《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-91）将格尔托金矿地质环境质量划分为不良。

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-91），矿床开采技术条件勘查类型为复杂（Ⅲ）类型。

3.3 矿产资源储量情况

3.3.1 评审备案情况

由甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院编制，2019年9月16日通过甘肃省矿产资源储量评审中心组织评审，获得备案《甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区详查报告》评审意见书（甘资储评字〔2019〕68号 甘资储评总字 1908号），评估基准日为2019年1月31日，2019年9月20日获得由甘肃省自然资源厅备案关于《甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区详查报告》矿产资源储量评审备案证明（甘资储备字〔2019〕33号）。

3.3.2 矿产资源储量

1、备案资源量情况

评审的甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区累计查明(122b)+(332)+(333)矿石资源量 3619719 吨,金金属量 14533 千克,平均品位 4.01g/t,其中动用(122b)类矿石量 772970 吨,金金属量 3013 千克,平均品位 3.90×10^{-6} ;保有(332)类金矿石资源量 1089908 吨,金金属量 5778 千克,平均品位 5.30×10^{-6} ; (333)类金矿石量 1756841 吨,金金属量 5742kg,平均品位 3.27×10^{-6} 。控制的(122b)+(332)类金金属量占查明矿产资源储量的比例为 60.49%。

Au1 矿体个别矿段伴生(333)类银矿石量 40296 吨,金属量 115 千克银平均品位 2.86×10^{-6}

表 3-13 格尔托金矿评审备案资源量表

动用/ 保有	资源储量类别	资源储量类型	矿石量 合计(t)	金属量 合计(kg)	平均品位 (g/t)
动用	122b		772970	3013	3.90
保有	332	工业矿石	878295	5524	6.29
		低品位矿石	211613	254	1.2
		工业矿石+低品位矿石	1089908	5778	5.30
	333	工业矿石	1098043	4887	4.45
		低品位矿石	658798	855	1.30
		工业矿石+低品位矿石	1756841	5742	3.27
	合计	工业矿石	1976338	10411	5.27
		低品位矿石	870411	1109	1.27
		工业矿石+低品位矿石	2846749	11520	4.05
总计			3619719	14533	4.01

2、资源量套改情况

按照《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)要求,套改后的矿石资源量见表 3-14。

表 3-14 格尔托金矿评审备案资源量表

动用/ 保有	资源储量类别	资源储量类型	矿石量 合计(t)	金属量 合计(kg)	平均品位 (g/t)
动用	探明		772970	3013	3.90
保有	控制	工业矿石	878295	5524	6.29
		低品位矿石	211613	254	1.2
		工业矿石+低品位矿石	1089908	5778	5.30
	推断	工业矿石	1098043	4887	4.45
		低品位矿石	658798	855	1.30

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿产资源开发利用方案

动用/ 保有	资源储量类别	资源储量类型	矿石量 合计(t)	金属量 合计(kg)	平均品位 (g/t)
		工业矿石+低品位矿石	1756841	5742	3.27
	合计	工业矿石	1976338	10411	5.27
		低品位矿石	870411	1109	1.27
		工业矿石+低品位矿石	2846749	11520	4.05
总计			3619719	14533	4.01

4 矿区范围

4.1 符合矿产资源规划情况

根据《甘肃省矿产资源总体规划(2021-2025年)》总体布局：“聚焦重点区域、重要矿种，着力构建“定位清晰、管控有力”的规划分区体系，推进各区域协调发展。加强战略性矿产和优势矿产勘查开发，促进资源优势转化为经济发展优势。推进能源资源基地、国家规划矿区建设，优化资源配置，促进战略性矿产资源保护与储备，进一步提高矿产资源安全保障能力，实现勘查开发与生态环境保护相协调、与区域发展相适应、与产业发展相结合。”

南部金属产业高效发展区。包括天水市、陇南市、甘南州、定西市漳县和岷县。该区位于西秦岭成矿带，有色金属、贵金属资源丰富。进一步发挥甘南地区金资源优势，推进金资源开发利用与生态保护协调发展。继续加大陇南、天水、定西金锑铅锌等金属矿产勘查开发力度，推进矿产资源高效利用，加强资源整合、规模开发，鼓励小型金属矿山重组改造。全面发展以金锑铅锌资源开发加工为主的黄金、有色冶金产业。

根据《甘南藏族自治州矿产资源总体规划（2021-2025年）》，加大金、矿泉水资源勘查力度。按照“全面规划、分步实施、确保重点、兼顾一般”的原则，深化老区、攻深找盲、突出重点、全面勘查，重点加强全州金、矿泉水资源的勘查力度，提高勘查程度，增加资源储量。

加强金资源的开发利用步伐。立足国内市场，加强战略性矿产资源勘查、开发利用与保护，全州矿产资源开发利用以金矿为主，但开发程度较低。贯彻省委省政府新发展理念，做好金矿资源战略接续，推进资源型地区高质量发展，加快地质工作转型升级步伐，立足保障能源资源安全，加大战略性矿产资源保障能力，不断提高矿产资源勘查、合理开采和综合利用水平，努力为全州现代化建设提供有力支撑。

综上所述，矿区处于重点勘查区域，开采主矿种为金矿，属于甘南藏族自治州鼓励开采的矿种，也符合《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》的要求。

4.2 可供开采矿产资源的范围

资源储量估算面积 0.827km²，估算标高 3961 米～3230 米。资源储量估算范围拐点坐标见表 4-1。

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

4.3 井巷工程设施分布范围

4.3.1 开采方式、开拓运输系统

1、开采方式

本矿经多年民采和探矿活动，地表以下已形成 7 个平硐，其中，3533m 标高以上平硐大部分已经塌方废弃，无法利用，依据详查报告，3533m 水平以上经民采活动，地质资源已动用核销，结合矿床开采技术条件和地形地貌，矿山已不具备露天开采条件，本次开发利用方案设计采用地下开采方式。

2、开拓运输系统

开拓系统为斜井开拓。

详见 5.2.2 节开拓运输方案

4.3.2 井巷工程设施分布范围的合规性说明

依据本次开发利用方案设计范围，总平面布置主要由采矿工业场地、办公生活场地等组成，本次布置的所有工程均在拟申请采矿权范围内。本次布置的所有井巷工程设施均未超出拟申请采矿权范围。

(1) 采矿工业场地

本方案采矿工业场地主要有：斜井工业场地，包括 10/0.4kV 变电站、提升机房、空压机站、临时废石场、堆矿场等，回风井工业场地及炸药库等。矿山探矿期已形成部分工业场地，本次方案设计拟最大限度利用原有场地。

①斜井工业场地

设计 10/0.4kV 变电站布置在斜井井口西北侧一台阶地带，提升机房布置在斜井井口东侧山梁脊部，压气站布置在斜井井口西南侧台阶地带，高位水池布置在斜井井口北侧地势较平缓地带，废石场布置在提升机房东侧沟谷地带，堆矿场布置在提升机房南侧沟谷地带。占地面积约 3440 m²。

②回风井工业场地

回风井工业场地相对比较简单，主扇机房布置在回风井井口，北侧为 10/0.4kV 变电站，东侧为配电和值班室。占地面积约 60 m²。

③炸药库

探矿期已建成炸药库，位于矿区东北部，满足安全距离要求，库容 9t。占地面积约 2570 m²。

(2) 办公生活场地

办公生活区选址位于矿区东南部、3533m 斜井西南侧，建筑结构形式采用钢结构，屋面及围护采用符合 GB/T12755-2008 标准的阻燃彩钢板，建筑面积约 1300 m²。

(3) 建设用地

本次设计建设用地合计 7370m²，具体如下表所示。

表 4-2 项目建设用地表

序 号	项目名称	单 位	数 量	备 注
1	斜井工业场地	m ²	3440.0	
2	北风井工业场地	m ²	60.0	
3	生活区	m ²	1300.0	
4	炸药库	m ²	2570.0	
5	合计	m ²	7370.0	

4.3.3 井巷工程设施分布范围的科学合理性技术论证

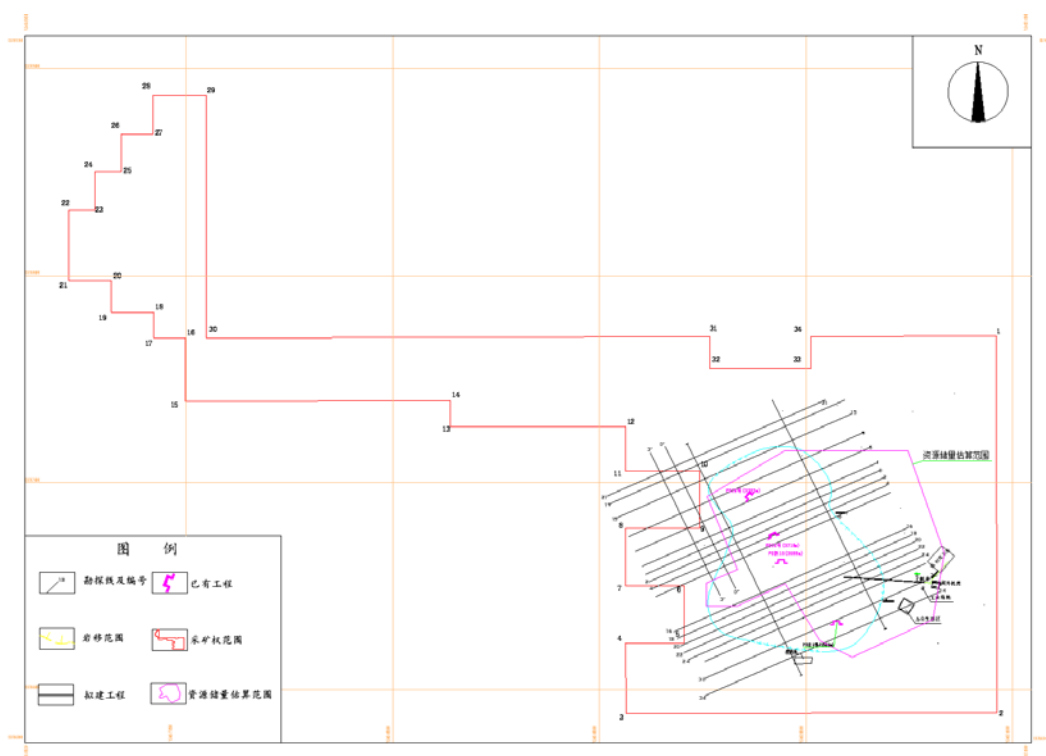


图 4-1 相对位置关系图

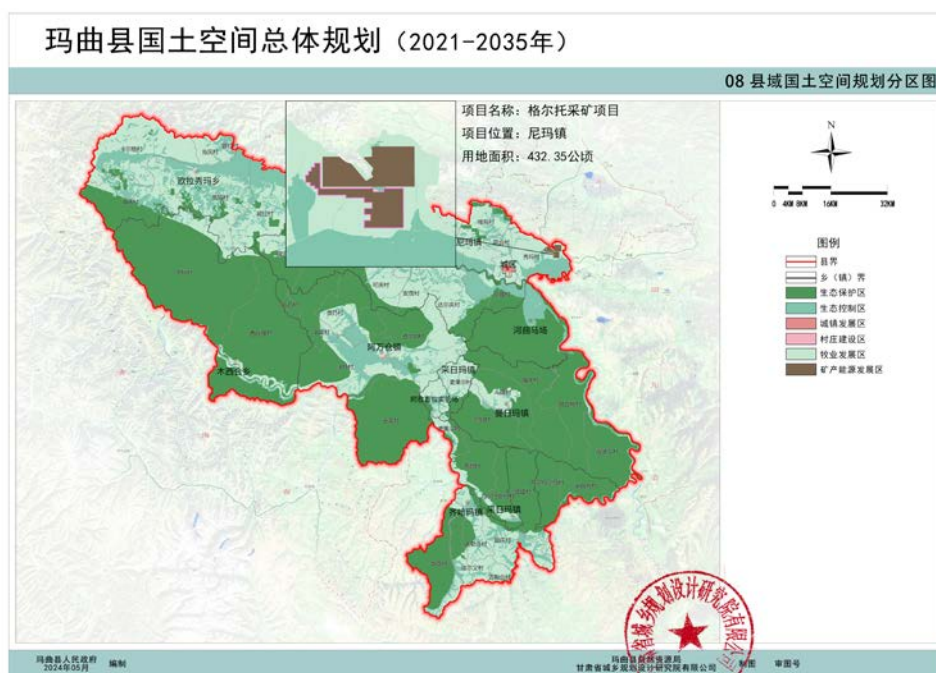


图 4-2 玛曲县国土空间总体规划图

依据本次开发利用方案设计范围，总平面布置主要由采矿工业场地、办公生活场地等组成，本次布置的所有工程均在拟申请采矿权范围内。本次布置的所有井巷工程设施均未超出拟申请采矿权范围。矿山符合矿产资源总体规划。

根据《甘肃玛曲县大水金矿格尔托矿区详查报告》评审意见书（甘资储评字〔2019〕68号）中评审备案的最低标高矿体 Au99 见矿标高 3230 米，且已探明的矿体分布高程在 3840-3230 米，拟申请采矿权范围内地表标高最高处约为 3961m，考虑到后期矿山主要工程布置拟申请采深从地表至最低见矿标高，故拟申请的采矿证标高为 3961-3230 米。

4.4 与相关禁限区的重叠情况

本次开发利用方案拟申请采矿权矿区范围不涉及《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区，包括：港口、机场、国防工程设施圈定地区以内；拟申请采矿权范围内无重要工业区、大型水利设施、城镇市政设施、铁路、重要公路两侧一定距离以内；重要河流、堤坝两侧一定距离以内、国家划定的自然保护区、重要风

景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地以及国家规定不得开采矿产资源的其他地区。采矿工程位于拟设采矿权范围。

本次开发利用方案拟申请采矿权矿区范围无永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区。

4.5 申请采矿权矿区范围

依据甘肃省自然资源厅 2023 年 5 月 11 日出具的《划定矿区范围批复》（甘采证划字〔2023〕0005 号），甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿区范围由 34 个拐点圈定，拐点坐标见表 4-3。

表 4-3 划定矿区范围拐点坐标对照表

点号	2000 国家坐标系（大地坐标）	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

点号	2000 国家坐标系（大地坐标）	
	X	Y
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
矿区面积	4.32km ²	
开采标高	3961—3230m	

（2000 国家大地坐标系）

5 矿产资源开采与综合利用

5.1 开采矿种

根据经评审备案的矿产资源储量报告可知矿区内具有工业价值的矿产为金矿。根据资源量类别，结合当前黄金市场行情及企业实际情况，资源量设计利用原则为：

①划定矿区范围内经评审备案的控制+推断的矿石资源量均参与规划和设计，其中控制的矿石资源量全部利用；推断的矿石量，因矿体分布分散，单个金矿体规模较小，部分矿体为单工程控制，可信度相对较低，利用系数取 0.7。

②详查报告提交的低品位矿石平均品位 1.19~1.29g/t，依据兰州有色冶金设计研究院有限公司《甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区矿床工业指标推荐书》和甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司就资源储量估算工业指标的函，低品位矿石资源量其中控制的矿石资源量全部利用；推断的矿石量按 0.7 可信系数进行利用。根据甘肃省玛曲县格尔托金矿详查报告格尔托金矿多元素分析结果，无共（伴）生矿产，Ag 元素作为伴生组分未达到综合回收标准。故本次对银暂不利用。

5.2 开采方式

5.2.1 开采方式选择

本矿经多年民采和探矿活动，地表以下已形成 7 个平硐，其中，3533m 标高以上平硐大部分已经塌方废弃，无法利用，依据详查报告，3533m 水平以上经民采活动，地质资源已动用核销，结合矿床开采技术条件和地形地貌，矿山已不具备露天开采条件，本次开发利用方案设计采用地下开采方式。

5.2.2 地下开采

1、开采顺序

一、原则和依据：

(1) 矿床开采必须在经济合理的条件下，遵循贫富、大小、厚薄、难易矿体兼采的原则，确保矿产资源的充分回收，使矿山在整个服务年限内均能保持较好的经济效益。

(2) 矿床开采必须选择合理的开采顺序，并保持中段均匀下降。

(3) 矿床开采应因地制宜，选择合理的采矿方法，提高采场生产能力，降低矿石损失、贫化。

(4) 矿床开采必须坚持采掘并举，掘进先行的原则，处理好当前生产和长远发展的关系，保持合理的采掘比例。

二、开采顺序的选择：

设计确定矿井开采顺序为下行式，即先采上部中段，后采下部中段，采用自上而下的开采顺序，中段内沿矿体走向由一翼向另一翼后退式回采

三、首采地段的选择：

根据确定的开采顺序、各矿体实际赋存情况以及上部原开采标

高，本次方案设计确定中段高度为 50m，在 3533~3333m 标高之间共划分为 4 个中段，分别为 3483m、3433m、3383m、3333m 中段，选择 3483m 中段的矿体作为首采地段进行先期开发，使矿山能在最短时间内投产并达产。

2、采矿方法

一、采矿方法选择原则

- a. 生产安全，有良好的作业条件 and 环境。
- b. 适应性和灵活性强，能适应矿体形态的变化。
- c. 生产能力大，效率高。
- d. 贫化损失率小。
- e. 技术成熟，工艺简单可靠。
- f. 能耗少，成本低，投资省，经济效益好。
- g. 采切工程量小，建设时间短，投产快。

二、采矿方法选择

依据矿床的水文地质条件、矿石品位及价值、矿体产状及围岩的稳固性（倾斜、急倾斜产出，薄，岩体质量较好，完整性中等，矿、岩稳固性中等）和地表是否允许陷落等因素，由于崩落法损失率和贫化率较高，不宜采用，胶结充填法投资较高，工艺复杂，结合矿山生产规模和开采技术条件，设计推荐采用空场废石充填法。

依据矿体产状和厚度，平均厚度在 2.55~19.51m 之间，倾角 65~84° 之间，针对上述矿体特征及开采技术条件，设计推荐选 2 种采矿方法，具体为：

①矿体厚度小于 5m 的矿段，采用浅孔留矿嗣后废石充填采矿法，占比 70%

②矿体厚度大于 5m 的矿段，采用阶段空场嗣后废石充填采矿法，占比 30%。

三、采矿方法说明

基于矿区所处位置生态环境和地形条件，选厂选址十分困难；依

据 2020 年 4 月 1 日国务院安全生产委员会颁布的《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委〔2020〕3 号）文件精神，自 2020 年开始，尾矿库数量原则上只减不增，同时，依据业主委托，该矿产品可以与周边现有选矿企业达成代加工或销售合作意向，因此，本次设计产品方案为金矿石（品位：4.22 克/吨），该项目不涉及选矿和尾矿设施。故本次无法采用尾砂胶结充填，采用废石充填。

阶段空场采矿嗣后废石充填法

（1）矿块构成要素

中段高 50m，矿块沿矿体走向布置，矿块长度为 50m，矿房宽为矿体水平厚度，不留间柱和顶柱，平底底部结构，底柱高度依据工程地质条件和采准工程断面大小在 8~12m 之间选择。

（2）采准切割

采准工程有下盘联络道、出矿短穿、堑沟平巷、分段凿岩巷、切割穿脉及切割井等。首先从阶段运输平巷掘进穿脉，穿脉之间布置下盘联络道和堑沟平巷，然后在下盘运输巷和堑沟平巷之间每 6-8m 布置出矿穿脉，切割穿脉上盘沿矿体边界布置切割井。

（3）中孔凿岩

在各分段凿岩巷中采用 YGZ-90 凿岩机施工上向扇形中孔，孔径 60mm，参照同类矿山，推荐的凿岩参数：排距（抵抗线）1.2~1.5m，孔底距 2.2~2.8m。

（4）回采工艺

①拉槽爆破作业

以切割井为拉槽爆破自由面及补偿空间，按照 30%补偿空间进行第一次拉槽爆破作业。采用 FZY-100 型风动装药器压装硝酸铵粉状装药，装药密度 2,826kg/m，电子雷管孔底微差起爆。

②大爆破落矿作业

以切割槽为自由面，中段内所有分段同时装药，电子雷管复式网络起爆。各分段之间爆破界线需形成正台阶关系，但台阶宽度最多为

一个一排间距。大爆破崩矿步距视现场生产组织能力确定，但单次大爆破装药量不宜超过 30t。

③出矿作业

出矿作业在底部结构中进行。采用铲运机等自行出矿设备将采场内矿石装入矿车或运至中段溜井，由电机车牵引经中段运输平巷运至主斜井提升至地表。

(5) 采场通风

采场中孔凿岩、爆破、出矿作业时，均采用 JK58—1N₂4、JK58—1N₂4.5 型局扇通风。

(6) 矿柱回采、废石充填及地压管理

回采中段底柱不予回收，在下中段回采时与最上一个分段一并崩落。

已结束回采的中段，采用强制崩落上盘围岩或掘进废石充填的措施以避免采空区顶板大面积崩落造成的冲击地压危害。

坑内废石经斜井矿车提升至上部中段，通过专用充填井回填至采空区内。

(7) 主要技术经济指标

阶段空场嗣后废石充填采矿法，占比 30%。

矿块生产能力：350 t/d；

设计选取矿块损失率、贫化率分别为 12%、12%

采切比：96m/10kt；432m³/10kt。

浅孔留矿采矿嗣后废石充填法

(1) 矿块构成要素

矿块沿走向布置，一般长 50m~60m，宽为矿体水平厚度，间柱宽 5m~6m，顶柱厚 3m~5m，平底底部结构，底柱高 8m~10m。

(2) 采准切割

采准工程有下盘联络道、出矿短穿、脉内沿脉切割平巷、穿脉、人材井及联络道等。首先从阶段运输平巷掘进穿脉，穿脉中脉内或脉

外布置人材井，纵向每间隔 5m 布置人员材料进出采场的联络道。在下盘运输巷和脉内沿脉切割平巷之间每 6-8m 布置出矿穿脉。

(3) 回采工作

回采工作由切割层开始向上分层进行，采用 YT-28 型凿岩机施工上向炮孔，炮孔倾角 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，孔深 2m 左右，人工装填卷装 2# 岩石乳化炸药，电子雷管孔底微差起爆。爆破通风后进行放矿（约放崩矿量的 1/3）、浮石处理和平场等工作，再进行下一个落矿和出矿循环。当采完最上一个分层后即进行大量放矿。

(4) 采场通风

回采过程中新鲜风流由运输巷道经人行通风天井进入采场作业工作面，污风由采场另一侧天井回到上中段回风巷。对于通风条件较差的采场辅以 FBYN₂5.0/7.5-11 局扇加强通风。

(5) 矿柱回采、废石充填及空区处理

已结束回采的中段，采用强制崩落上盘围岩或掘进废石充填的措施以避免采空区顶板大面积崩落造成的冲击地压危害。

坑内废石经斜井矿车提升至上部中段，通过专用充填井回填至采空区内。

(6) 主要技术经济指标

浅孔留矿嗣后废石充填采矿法，占比 70%

矿房生产能力：100t/d；

设计选取矿块损失率、贫化率分别为 12%、12%

采切比：88m/10kt, 400m³/10kt。

3、开采回采率

本次设计利用资源量为：矿石资源量 2319697t，Au 金属量 9797kg，平均品位 4.22g/t。其中，控制的矿石资源量 1089908t，Au 金属量 5778kg，平均品位 5.30g/t；推断的矿石资源量 1229789t，Au 金属量 4019kg，平均品位 3.27g/t。详见表 5-1

表 5-1 设计利用资源量表

级别	矿石量 (t)	品位 (g/t)	利用系数	矿石量 (t)	品位 (g/t)	金属量 (kg)	备注
控制	1089908	5.30	100	1089908	5.30	5778	
推断	1756841	3.27	70	1229789	3.27	4019	
合计	2846749	3.44		2319697	4.22	9797	

本次开发利用方案选择的采矿方法综合贫化率为 12%，损失率为 12%。故本次开采回采率能达到国家“三率”指标的要求。

4、开拓运输方案

(1) 开拓方案

开拓运输方案选择的基本原则是安全可靠、基建工程量省、基建投资省、经营费用低，便于施工，管理方便等。

综合考虑矿体的赋存特征（倾角、厚度、分布及连续性、埋藏深度）、确定的矿山生产规模、矿区地表地形及厂址布置等因素，在技术上可行的开拓方案有：

I 方案：竖井开拓方案

II 方案：斜井开拓

推荐参与比较的开拓方案简述如下：

I 方案：竖井开拓方案

新建竖井，负担井下矿石、废石、人员、设备、材料的提升，最低服务中段 3333m。竖井提升机房标高 3535m，井底标高 3313m，井筒净直径 4.5m，提升方式采用单罐笼（3#罐笼，2.2m×1.35m 多绳双层罐笼，型钢罐道）带平衡锤提升。提升设备 JKMD-2.25×4（1）P 型多绳落地式提升机，减速比 11.5，交流变频电动机，N=220kW，V=380V，n=740r/min，最大提升速度 6.23m/s。井架高 28m，提升机卷筒中心至井筒中心距离 20m；

矿石通过装岩机装至 1.2m³ 侧卸式矿车，由竖井提升机提至地表后转运至原矿堆场。

井下废石除部分用于回填采空区外，其余废石通过装岩机装至 0.7m^3 侧卸式矿车，由竖井提升机提至地表运至地表废石转运场排弃。

人员、材料、设备通过竖井罐笼至各中段作业地点；大型设备拆成不可拆件后通过罐笼下放。

II 方案：斜井开拓

新建斜井，斜井提升高度（3533-3333m）。斜井净宽 2.7m ，净高 2.9m ，净断面 7.16m^2 ，倾角 $\alpha=25^\circ$ 。斜井提升高度 200m ，斜井长 473m ，斜井倾角 $\alpha=25^\circ$ ，主要负责提升矿石、废石、材料及设备和人员。提升机：JTP-1.6P 单绳提升机，减速比 20，配交流变频调速电机，功率 220kW ，转速 985r/min ，电压 380V ，最大速度 4.10m/s 。钢丝绳： $6\text{V}\times 21+7\text{Fc}$ 钢丝绳（ $d=18\text{mm}$ ， $\sigma=1770\text{MPa}$ ， $P=1.18\text{kg/m}$ ），一次拉 3 辆 1.2m^3 侧卸式矿车。提升机房面积 $8\times 7\text{m}$ ，配置一台 5t 的手拉动葫芦，轨面高度 3.5m ，井口设阻车器，井筒内设常闭式防跑车装置。

3333m 及以上各中段采场采下的矿石经装岩机或者铲运机装入 1.2m^3 侧卸式矿车后，由 5T 蓄电池机车牵引，沿中段运输巷道运输至斜井车场，经斜井提升至地表，在地表矿石堆场翻卸。

正常生产期井下废石用于回填采空区，基建期废石提升运输与矿石提升运输一致，产出的废石经装岩机或者铲运机装入 0.7m^3 翻转式矿车后，亦由 5t 蓄电池机车牵引，沿中段运输巷道运输至斜井甩车场，经斜井提升至地表废石转运场排弃。

人员及材料经斜井下放至各生产中段。

表 5-2 开拓方案比较表（可比部分）

序号	项目名称	单位	单价	方案 I：竖井开拓方案		方案 II：斜井开拓	
				数量	金额（万元）	数量	金额（万元）
一	井巷费用						
1	竖井						
1.1	竖井提升机房（包括变电所）	元/ m^2	3000	300	90		
1.2	竖井井架	t	16000	160	256		

序号	项目名称	单位	单价	方案 I：竖井开拓方案		方案 II：斜井开拓	
				数量	金额（万元）	数量	金额（万元）
1.3	竖井井筒（ $\Phi=4.5\text{m}$ ）	元/m	30000	202	606		
1.4	井颈及壁座	元/m	35000	30	105		
1.5	双面马头门及井口机械基础（4个中段）	元/m ³	1200	3520	422		
1.6	井底车场（4个）	元/m ³	650	7417	482		
	小计				1961		
2	斜井						
2.1	斜井提升机房及变电所	m/m ³	3000			276	74
2.3	井筒	m/m ³	800			473/3548	283.8
2.4	甩车场	m/m ³	600			6524.00	391
2.5	平车场	m/m ³	600			6710.4	402
2.6	进风井	元/m ³	800			1816.04	145
	小计						1295.8
二	设备						
1	JKMD-2.25×4（1）P型多绳落地式提升机	万元/套	250	1	250		
2	单罐笼（3#罐笼，2.2m×1.35m多绳双层罐笼）带平衡锤	万元/套	20	1	20		
3	井口机械	万元/套	30	5	150		
4	JTP-1.6P单绳提升机	万元/套	180			1	180
5	防跑车装置	万元/套	50			1	50
6	斜井人车	万元/台	25			2	50
	小计				420		280
	合计				2613		1790.4
三、	年经营费差额						
1、	电费						
1.1	斜井	元/kw.h	0.53			1188000	62.96
1.2	竖井	元	0.53	1188000	62.96		

序号	项目名称	单位	单价	方案 I：竖井开拓方案		方案 II：斜井开拓	
				数量	金额（万元）	数量	金额（万元）
		/kw. h					
2、	人员	元/人	80000	20	160	20	160
	小计				222.96		222.96
	年经营费差额	万元			0		0

方案 II 与方案 I 比较，在投资费用斜井方案低、经营费用相当、管理容易，本次设计开拓方案推荐采用方案 II，即斜井开拓方案。

斜井布置在矿体中央下盘岩移范围外，回风井布置在矿体北翼下盘岩移范围外，入风井布置在矿体南翼下盘岩移范围外。

（2）井巷工程支护

根据井巷的性质和用途合理确定巷道断面形状及规格，根据围岩的稳固情况合理选择井巷的支护方式。在开采过程中及时处理和解决所遇到的断裂结构面，遇破碎带或地质条件不好时，要经常检查巷道支护情况，损坏及时修理。

基于巷道断面和矿岩级别，其支护形式如下：

1、I类围岩支护：不支护或锚杆支护，部分加宽巷道采用喷射混凝土支护，喷射混凝土厚度 50mm。

2、II类围岩支护：采用喷射混凝土支护，厚度 50mm，部分加宽巷道采用喷锚网支护，喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m $\times$ 1.0m，托板采用 180mm $\times$ 180mm $\times$ 12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5$ mm 圆钢制作，网度为 150mm $\times$ 150mm。

3、III类围岩支护：采用喷锚网支护，喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m $\times$ 1.0m，托板采

用 180mm×180mm×12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5$ mm 圆钢制作，网度为 150mm×150mm。部分加宽巷道采用喷锚网支护，锚杆采用长度为 2.5m 的 $\phi 22$ 螺纹钢，其余参数同上。

4、IV类围岩支护：采用喷锚网支护，喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m×1.0m，托板采用 180mm×180mm×12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5$ mm 圆钢制作，网度为 150mm×150mm。部分加宽巷道采用喷锚网支护，锚杆采用长度为 2.5m 的 $\phi 22$ 螺纹钢，其余参数同上。必要时可增加钢拱架支护。

5、V类围岩支护：采用喷锚网+钢筋混凝土支护，必要时可采取预注浆措施加固围岩。喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m×1.0m，托板采用 180mm×180mm×12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5$ mm 圆钢制作，网度为 150mm×150mm。钢筋混凝土参数：混凝土强度等级 C30，主筋采用 $\phi 18$ （三级）@250，副筋采用 $\phi 16$ （三级）@250，拉结筋采用 $\phi 10$ ，混凝土厚度不低于 350mm，钢筋保护层厚度 50mm。

6、断层破碎带支护：遇提前查明的断层破碎带，预先施工超前钻孔，查明断层破碎带的位置、规模、产状、是否含水等因素，确定岩体结构类型，根据断层破碎带的情况采取预注浆加固处理或超前支护措施（管棚或预注浆管棚），待围岩揭露后按照IV类或V类进行永久支护。

5、初步通风方案

1、通风系统简述

依据矿体的赋存特点、地形条件，结合推荐的开拓运输系统，本

次设计采用机械通风，对角式通风系统，抽出式通风方式。南进风井进风，北回风井回风。南回风井位于矿体南侧，井口标高 3521.00，山的第二安全出口。

2、通风网络

地表新鲜风流→南风井→中段石门→中段主巷→穿脉→行人通风井→采场→行人通风井→上部中段回风巷→北风井→地表。

3、矿井风量及通风阻力

设计选取矿井总通风量为 $28\text{m}^3/\text{s}$ ，万吨耗风量指标为 $4.61\text{m}^3/\text{s}$ 。

矿井通风困难时期通风阻力为 344.26Pa。

4、通风设备

根据计算的需风量、通风阻力，设计选取一台 K40-6-No14 型通风机型风机作为矿山抽出式主扇风机。

巷道掘进、回采采用局扇辅助通风，采场工作面选用 JK58-1No4.5 型局扇，掘进选用 JK58-1No4.0 型局扇。

为减少内部漏风，对暂时不用或已废弃的天井、平巷等应及时封闭，应灵活应用风门、风墙等通风设施调节风流，以满足生产要求。

坑内作业的主要产尘点有凿岩、爆破、装卸矿点等场所，为使井下空气含尘量小于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，设计采取了以下防尘措施：

- a. 坑内采用湿式凿岩；
- b. 对各产尘点除进行喷雾洒水外，还要进行强制机械通风或辅助通风，各工作面均要避免污风串联；
- c. 爆破后及时向爆堆喷雾洒水，定期对巷道进行洗壁；
- d. 加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

表5-3 通 风 设 备 明 细 表

序号	设备名称	单位	数 量		
			工 作	备 用	总 数
1	K40-6No14 型风机	台	1		1
2	JK58-1No4.5 局扇	台	3	2	5
3	JK58-1No4 局扇	台	2	2	4

6、初步坑内排水方案

本矿水文地质条件复杂，坑内正常涌水量 $792\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $1230\text{m}^3/\text{h}$ 。

井下排水采用集中排水的方式，水仓设置在 3333m 中段车场附近。井下排水系统主要包括：水泵硐室、吸水井硐室、配电硐室、联络巷道、水仓等。

水泵型号为 MD500-57 $\times$ 4（流量 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 228m），MD500-57 $\times$ 4 型多级离心泵 4 台，设计正常涌水时 2 台水泵工作，1 台水泵备用，1 台水泵检修；设计最大排水量时，三台水泵工作，一台水泵检修。井下涌水排出地表后经过沉降池处理后用于矿山洒水降尘。

水泵硐室与配电硐室紧邻，各有一个出口通往一级斜井平车场，在联络巷道内安装防水门、栅栏门各一道。水泵硐室高出中段巷道底板 500mm，配电硐室高于水泵硐室底板 300mm。水仓由两条独立的巷道组成。

硐室采用 C20 整体砼 300mm 厚支护。水仓与吸水井之间设置 500mm 厚钢筋砼挡水墙。水仓暂时按照不支护进行考虑，底板采用 C20 混凝土 100mm 抹平。

7、三级矿量及保有期

完成基建工程量后可获得的三级矿量为：

表 5-4 三级矿量表

名称	设计指标		规范指标		备注
	矿量 (10^4t)	保有期 (a)	矿量 (10^4t)	保有期 (a)	
开拓矿量	28.2	3.14	27.0~45.0	3.0~5.0	
采准矿量	11.3	1.25	4.5~9.0	0.5~1.0	
备采矿量	5.6	0.62	2.25~4.5	0.25~0.5	

上述三级矿量均基本符合《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）对地下开采矿山生产贮备矿量的有关规定。

5.3 拟建生产规模

5.3.1 生产规模

1、建设规模选择

按照国土资发〔2004〕208号文件《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》对主要矿产矿山最低开采规模的要求及结合《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025年）的通知》，根据目前保有的地质资源量、矿体赋存条件以及企业技术水平，设计拟定了三个规模方案进行比较，即：

方案一：建设规模 $9.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 、300 t/d；

方案二：建设规模 $12.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 、400 t/d；

方案三：建设规模 $15.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 、500 t/d；

2、建设方案概略比较

表 5—4 建设规模方案概略比较表

序号	项 目		单位	规 模 方 案		
				I 方案: 9×10 ⁴ t/a	II 方案: 12×10 ⁴ t/a	III方案: 15×10 ⁴ t/a
1	地质资源/储量		10 ⁴ t	361.97	361.97	361.97
	地质品位		g/t	4.01	4.01	4.01
2	设计利用资源/储量		10 ⁴ t	231.97	231.97	231.97
	设计利用资源品位		g/t	4.22	4.22	4.22
3	贫化率		%	12.00	12.00	12.00
4	损失率		%	12.00	12.00	12.00
5	采出矿石量		10 ⁴ t	231.97	231.97	231.97
	采出品位		g/t	3.72	3.72	3.72
6	年生产规模		10 ⁴ t/a	9.00	12.00	15.00
			t/a	300	400	500
7	服务年限（含 2 年基建期）		a	27.8	21.3	18.5
8	销售价格（原矿石）		元/t	1018.00	1018.00	1018.00
9	经济核算	单位矿石总成本	元/t	396.00	381.00	375.00

10		年销售收入	万元	9162.00	12216.00	15270.00
11		年综合成本	万元	3564.00	4572.00	5625.00
12		年税金及附加	万元	339.52	488.64	566.09
13		年利润	万元	5258.48	7155.36	9078.91
14		年所得税	万元	1314.62	2146.61	2723.67
15		税后利润	万元	3943.86	5008.75	6355.24
16		建设投资	万元	8833.02	11709.79	15650.64
17		流动资金	万元	1324.95	1756.47	2034.58
18	财务评价	静态投资回收期(含2年基建期)	a	3.3	3.1	3.7
19		投资收益率	%	59.53%	61.11%	58.01%
20		内部收益率	%	64.32%	67.63%	56.78%

依据上述概略分析以及宏观比较，认为三种建设规模方案均是可行的，但是为了与周边已有选厂规模能够相互匹配，依据概略分析结果和建设方要求，本次开发利用方案设计选择方案一，推荐的建设规模为 $9.0 \times 10^4 \text{t/a}$ (300t/d)。

3、生产能力验证

(1) 按中段同时回采矿块数验证生产能力

中段矿体平均走向长度 400m，浅孔留矿嗣后充填采矿法矿块生产能力 150t/d，矿块长度 50m，中段可布矿块数 6 个，矿块利用系数取 0.35~0.5，计算结果：

$$A = NKqt$$

$$\text{计算结果 } A = 12.60 \times 10^4 \text{t}$$

表 5-5 中段生产能力验证表

中段标高 (m)	矿量 (t)	矿体走向长度 (m)	可布置矿块数 (个)	同时工作矿块 数 (个)	可达到的 生产能力 (t/d)
3483	1387297	404	8	3	540
3433	409788	308	6	3	540
3383	383477	264	5	2	360
3333	139135	248	5	2	360

按中段可布矿块数验算，可满足 $9.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 的生产能力需求。

(2) 按年下降速度验算

参照类似矿山年下降速度，按 25m 计算，中段开采水平面积 2480 m²，计算结果：

$$A = ms \eta d / (1 - \gamma)$$

A——生产能力，t/a

m——年下降深度，m，类比同类矿山取 25m

s——开采水平面积，m²

d——矿石体重，t/m³，2.75

η ——采矿回收率，%，88.00%

γ ——矿石贫化率，%，12.00%

表 5-6 中段生产能力验证表

中段标高 (m)	矿量 (t)	年下降速度 (m/a)	服务年限	中段生产能力 (×10 ⁴ t/a)
3483	1387297	25	2	59.37
3433	409788	25	2	10.49
3383	383477	25	2	9.18
3333	139135	25	2	3.32

按年下降速度验算，单中段生产，年下降速度 25m 条件下，年生产能力 9.0×10⁴t 是可行的。

5.3.2 矿山服务年限

矿山经济合理服务年限的确定，是在设计利用资源量基础上，按照国内同类矿山采用的经济合理服务年限验算公式计算而得，即：

$$T = Q \alpha / [A (1 - \beta)]$$

$$= 2319697 \times 88\% / [90000 \times (1 - 12.0\%)]$$

$$= 25.77a \approx 26.0a$$

式中：T——经济合理服务年限，a

A——矿山年产能力，t/a

Q——设计利用矿石量，t

α ——矿石回收率，%，取 88.0%

β ——矿石贫化率，%，12.0%

根据矿山生产建设进度安排，基建期 2a，投产期 1a，稳产期 24a，减产期 1a，即矿山的总服务年限为 28a。

5.4 资源综合利用

（1）选矿实验

2017 年针对氧化矿矿石委托中国地质科学院矿产综合利用研究所，主要进行了全泥氰化浸出实验，并提交《甘肃省玛曲县格尔托金矿可选性试验研究报告》（以下简称《可行性试验研究报告》，通过全泥氰化探索性试验，最终得出结论：

1. 格尔托金矿属于微细粒难处理金矿，采用全泥氰化浸出工艺处理该矿石，金浸出率为 88.22%。

2. 采用全泥氰化浸出工艺，磨矿细度、石灰用量以及浸出时间等因素对金浸出率影响最为显著。推荐最佳工艺参数为原矿细磨至-400 目含量占 75%；采用石灰作为保护碱，用量为 2kg/t；氰化钠用量为 2kg/t 以固体方式添加；矿浆浓度为 25%，即液固比为 3:1；浸出 4 小时。

3. 浮选或焙烧除碳-氰化浸出探索试验发现，消除碳的劫金影响并未起到提高促进金浸出的效果，且工艺复杂不宜采用。结合总碳化学分析数据以及工艺矿物镜下观察及矿物定量结果，该矿石中碳主要是方解石中的结合碳。根据选矿试验报告结果可知选矿回收率达到国家“三率”指标要求。矿石拟销往玛曲县金玛选矿有限公司选矿厂。拟售矿石与选厂矿石类型相似，拟售选矿厂工艺为两粗一精二扫的浮选流程。

（2）综合利用

本次设计产品方案为金矿石（品位：4.22 克/吨），该项目不涉及选矿和尾矿设施。

根据甘肃省玛曲县格尔托金矿详查报告格尔托金矿多元素分析结果，无共（伴）生矿产，Ag 元素作为伴生组分未达到综合回收标准，

其它元素含量较低无综合回收价值，有害元素 As、Sb 含量较低。

6 结论

6.1 资源储量与估算设计利用资源量

1、资源储量

评审的甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区累计查明(122b)+(332)+(333)矿石资源量 3619719 吨,金金属量 14533 千克,平均品位 4.01g/t,其中动用(122b)类矿石量 772970 吨,金金属量 3013 千克,平均品位 3.90×10^{-6} ;保有(332)类金矿石资源量 1089908 吨,金金属量 5778 千克,平均品位 5.30×10^{-6} ; (333)类金矿石量 1756841 吨,金金属量 5742kg,平均品位 3.27×10^{-6} 。控制的(122b)+(332)类金金属量占查明矿产资源储量的比例为 60.49%。

Au1 矿体个别矿段伴生(333)类银矿石量 40296 吨,金属量 115 千克银平均品位 2.86×10^{-6}

表 6-1 格尔托金矿评审备案资源量表

动用/ 保有	资源储量类别	资源储量类型	矿石量 合计(t)	金属量 合计(kg)	平均品位 (g/t)
动用	122b		772970	3013	3.90
保有	332	工业矿石	878295	5524	6.29
		低品位矿石	211613	254	1.2
		工业矿石+低品位矿石	1089908	5778	5.30
	333	工业矿石	1098043	4887	4.45
		低品位矿石	658798	855	1.30
		工业矿石+低品位矿石	1756841	5742	3.27
	合计	工业矿石	1976338	10411	5.27
		低品位矿石	870411	1109	1.27
		工业矿石+低品位矿石	2846749	11520	4.05
总计			3619719	14533	4.01

2、资源量套改情况

按照《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)要求,套改后的矿石资源量见表 6-2。

表 6-2 格尔托金矿评审备案资源量表

动用/ 保有	资源储量类别	资源储量类型	矿石量 合计(t)	金属量 合计(kg)	平均品位 (g/t)
动用	探明		772970	3013	3.90
保有	控制	工业矿石	878295	5524	6.29

动用/ 保有	资源储量类别	资源储量类型	矿石量 合计(t)	金属量 合计(kg)	平均品位 (g/t)
		低品位矿石	211613	254	1.2
		工业矿石+低品位矿石	1089908	5778	5.30
	推断	工业矿石	1098043	4887	4.45
		低品位矿石	658798	855	1.30
		工业矿石+低品位矿石	1756841	5742	3.27
	合计	工业矿石	1976338	10411	5.27
		低品位矿石	870411	1109	1.27
		工业矿石+低品位矿石	2846749	11520	4.05
	总计		3619719	14533	4.01

3、估算设计利用资源量

本次设计利用资源量为：矿石资源量 2319697t，Au 金属量 9797kg，平均品位 4.22g/t。其中，控制的矿石资源量 1089908t，Au 金属量 5778kg，平均品位 5.30g/t；推断的矿石资源量 1229789t，Au 金属量 4019kg，平均品位 3.27g/t。详见表 6-3

表 6-3 设计利用资源量表

级别	矿石量 (t)	品位 (g/t)	利用系数	矿石量(t)	品位 (g/t)	金属量 (kg)	备注
控制	1089908	5.30	100	1089908	5.30	5778	
推断	1756841	3.27	70	1229789	3.27	4019	
合计	2846749	3.44		2319697	4.22	9797	

依据甘肃省自然资源厅 2023 年 5 月 11 日出具的《划定矿区范围批复》（甘采证划字〔2023〕0005 号），甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿区范围由 34 个拐点圈定，拐点坐标见表 6-4。

表 6-4 划定矿区范围拐点坐标对照表

点号	2000 国家坐标系（大地坐标）	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

点号	2000 国家坐标系（大地坐标）	
	X	Y
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
矿区面积	4.32km ²	
开采标高	3961—3230m	

（2000 国家大地坐标系）

6.3 开采矿种

根据经评审备案的矿产资源储量报告可知矿区内具有工业价值的矿产为金矿。

6.4 开采方式、开采顺序、采矿方法

1、开采方式

本矿经多年民采和探矿活动，地表以下已形成 7 个平硐，其中，

3533m 标高以上平硐大部分已经塌方废弃，无法利用，依据详查报告，3533m 水平以上经民采活动，地质资源已动用核销，结合矿床开采技术条件和地形地貌，矿山已不具备露天开采条件，本次开发利用方案设计采用地下开采方式。

2、开采顺序

玛曲县格尔托金矿区共有 100 个矿体，其中 Au1、Au8、Au27、Au58、Au94 矿体规模相对较大，走向长度 60~325m，其它均为小矿体，各矿体赋存呈急倾斜、倾斜或缓倾斜状态。通过对该矿区各矿体产状、规模的研究，本次设计拟采用浅孔留矿法开采，为保证回采的安全与可靠，宜选用正常的开采顺序，即中段间从上向下开采、中段内从两翼向中央退采。

3、采矿方法

依据矿床的水文地质条件、矿石品位及价值、矿体产状及围岩的稳固性（倾斜、急倾斜产出，薄，岩体质量较好，完整性中等，矿、岩稳固性中等）和地表是否允许陷落等因素，由于崩落法损失率和贫化率较高，不宜采用，胶结充填法投资较高，工艺复杂，结合矿山生产规模和开采技术条件，设计推荐采用空场废石充填法。

依据矿体产状和厚度，平均厚度在 2.55~19.51m 之间，倾角 65~84° 之间，针对上述矿体特征及开采技术条件，设计推荐选 2 种采矿方法，具体为：

- ①矿体厚度小于 5m 的矿段，采用浅孔留矿嗣后废石充填法；
- ②矿体厚度大于 5m 的矿段，采用阶段空场嗣后废石充填法。

6.5 拟建生产规模、矿山服务年限

1、拟建生产规模

推荐的建设规模为 $9.0 \times 10^4 \text{t/a}$ （300t/d）。详见 5.3.1 节

2、矿山服务年限

根据矿山生产建设进度安排，基建期 2a，投产期 1a，稳产期 24a，

减产期 1a，即矿山的总服务年限为 28a。

6.6 资源综合利用

基于矿区所处位置生态环境和地形条件，选厂选址困难；依据 2020 年 4 月 1 日国务院安全生产委员会颁布的《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委〔2020〕3 号）文件精神，自 2020 年开始，尾矿库数量原则上只减不增，同时，依据业主委托，该矿产品可以与周边现有选矿企业达成代加工或销售合作意向，因此，本次设计产品方案为金矿石（品位：4.22 克/吨），该项目不涉及选矿和尾矿设施。

第二部分

矿山地质环境保护与土地复垦方案

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司
格尔托金矿矿山地质环境保护
与土地复垦方案

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司
二〇二四年十二月



目 录

前 言	1
一、任务由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案的适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史、现状及周边矿山.....	27
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.....	36
三、矿区社会经济概况.....	54
四、矿区土地利用现状.....	57
五、矿山及周边其它人类工程活动.....	57
六、矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析.....	58
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	65
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	65
二、矿山地质环境影响评估.....	66
三、矿山土地损毁预测与评估.....	92
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.....	105

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....113

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....113

二、矿山地质灾害治理.....118

三、矿区土地复垦..... 124

四、含水层破坏修复..... 128

五、水土环境污染修复..... 130

六、矿山地质环境监测..... 131

七、矿区土地复垦监测和管护..... 135

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署..... 139

一、总体工作部署..... 139

二、阶段实施计划..... 139

三、年度工作安排..... 142

第七章 经费估算与进度安排..... 146

一、经费估算依据..... 146

二、矿山地质环境治理工程经费估算..... 151

三、土地复垦工程经费估算..... 163

四、总费用汇总与年度安排..... 185

第八章 保障措施与效益分析..... 190

一、保障措施..... 190

二、效益分析..... 193

三、公众参与..... 194

第九章 结论及建议..... 198

一、结论..... 198

二、建议..... 198

附 图：

- 1、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿工程布置图（1:2000）
- 2、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境问题现状图

(1:2000)

3、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境问题预测图

(1:2000)

4、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境治理工程部署图 (1:2000)

5、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿土地利用全貌图 (1:2000)

6、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿土地利用现状图 (1:2000)

7、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿土地损毁预测图 (1:2000)

8、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿土地复垦规划图 (1:2000)

前 言

一、任务由来

2023年5月11日甘肃省自然资源厅根据《矿产资源开采登记管理办法》第四条的规定，对甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司申请划定甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿区范围下发了划定矿区范围的批复，矿区范围由34个拐点圈定，矿区面积约4.32平方公里；探矿权范围内累计探获金矿石量361.97万吨，金金属量14533千克。该矿床主矿种为金矿。根据原国土资源部2000年颁布的《矿产资源储量规模划分标准》(国土资发[2000]133号)文件，矿床规模为中型。资源量估算面积0.827平方公里，资源量估算标高3961米~3230米。

为贯彻落实国务院颁布的《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号），根据国土资源部文件《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）要求，同时，为了新立采矿权，办理采矿许可证，2024年4月，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司特委托甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所承担了《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。本方案仅对矿山地质环境恢复治理及土地复垦方面开展工作，不涉及生态环保领域。

二、编制目的

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的目的是：通过对矿山地质环境、土地资源影响调查与评估，制定矿山企业在矿山建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境、土地资源的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理、土地资源的有效保护与复垦，规范矿山开采与地质环境、土地资源保护的关系，为矿山企业的地质环境保护与恢复治理、土地复垦的管理与监督检查及自然资源行政主管部门的行政管理和矿山地质环境治理恢复基金等提供依据。其主要任务如下：

1、查明评估区存在的矿山地质环境问题及地质灾害类型及其特征，进行矿山地质环境影响现状评估；查明矿区土地类型及影响特征，进行土地影响现状评估。

2、分析预测探矿活动可能引发、加剧地质灾害危害的特征及程度；分析预测采矿活动各阶段对地下水含水层、地形地貌景观的破坏及水土环境污染特征及程度，开展地质环境影响预测评估及地质环境治理分区；分析预测采矿活动对土地资源的损毁方式及程度，进行土地影响预测评估、圈定土地复垦范围。

3、根据矿山地质环境现状与预测评估结果，进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析。

4、明确矿山地质环境保护与土地复垦目标，分别对矿山地质灾害、含水层破坏修复、水土环境污染修复、土地复垦等方面进行工程设计、部署规划。

5、进行矿山地质环境治理与土地复垦工作部署、经费估算及进度安排。

6、进行效益分析，提出保障措施。

三、编制依据

（一）法律、政策依据

1、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日自然资源部第2次部务会议第三次修正）；

2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；

3、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；

4、《中华人民共和国水土保持法》（2011年）；

5、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；

6、《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号文件；

7、《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)；

8、《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)；

9、《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）；

10、《中华人民共和国土地管理法》（2020.1.1）；

11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年修订）；

12、《土地复垦条例》（国务院第592号令，2011.3）；

- 13、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部 56 号令，2013.3.1）；
- 14、《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）；
- 15、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）；
- 16、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）；
- 17、《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）；
- 18、《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年）；
- 19、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年修订）；
- 20、《基本农田保护条例》（2011 年修订）。

（二）地方政策法规

- 1、《甘肃省地质环境保护条例》（2016 年 10 月）；
- 2、《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》（2021 年 11 月）；
- 3、《甘肃省水土保持条例》（2012 年 8 月）；
- 4、《甘肃省自然资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发[2016]140 号）；
- 5、《关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发[2017]43 号）；
- 6、《甘肃省国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》(2021 年 2 月)；
- 7、《甘肃省绿色矿山建设规范地方标准》(DB62/T 4284.1-2021)；
- 8、《甘肃省地表水功能区划（2012—2030 年）》(2012 年)。

（三）技术依据

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资源部 2016 年 12 月；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》国土资源部发 DZ/T0223-2011；
- 3、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 4、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；
- 5、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

- 6、《矿山地质环境监测技术规范》(DZ/T0287-2015);
- 7、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 8、《土地复垦方案编制规程第1部分:通则》(TD/T1031.1-2011);
- 9、《土地复垦方案编制规程第4部分:金属矿》(TD/T1031.3-2011);
- 10、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》(2012);
- 11、《有色金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0320-2018);
- 12、《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0314-2018);
- 13、《甘肃省绿色矿山建设规范地方标准》(DB62/T 4284.1-2021);
- 14、《岩土工程勘察规范》GB50021—2001(2009 版);
- 15、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- 16、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012—2016);
- 17、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014);
- 18、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453.6-2008);
- 19、《污水综合排放标准》(GB8978-2015);
- 20、《地下水水质标准》(GB/T14848-2017);
- 21、《土壤环境质量标准》(GB15618-2008);
- 22、《滑坡防治工程勘查规范》GB/T 32864-2016;
- 23、《土地整治项目工程量计算规则》(TD/T1039-2013);
- 24、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021);
- 25、《矿山生态修复技术规范 第1部分:通则》(TDT 1070.1-2022);
- 26、《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》(GB/T42362-2023);
- 27、《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024);
- 28、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)。

(三) 资料依据

- 1、《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿资源储量核实报告》，甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院，2018年12月；
- 2、《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托甘肃省玛曲县大水金矿详查项目矿山地质环境恢复治理施工图设计》及其变更说明，甘肃省有色金属地质勘查局兰州矿产勘查院，2021年07月；
- 3、《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿划定矿区范围批复》(甘

采证划字【2023】0005号，甘肃省自然资源厅，2023年5月11日）；

4、《〈甘肃省玛曲县格尔托金矿详查报告〉评审意见书》（甘资储评字【2019】68号，甘资储评总字1908号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2023年9月16日）；

5、《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿产资源开发利用方案》，甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所，2024年7月；

6、本次调查搜集的其它相关资料。

（四）任务依据

1、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司关于编制《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；

2、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司与甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所关于编制《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的合同书。

四、方案的适用年限

（一）矿产资源地质储量

评审的甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区累计查明(122b)+(332)+(333)矿石资源量 3619719 吨，金金属量 14533 千克，平均品位 4.01g/t，其中动用(122b)类矿石量 772970 吨，金金属量 3013 千克，平均品位 3.90×10^{-6} ；保有(332)类金矿石资源量 1089908 吨，金金属量 5778 千克，平均品位 5.30×10^{-6} ；(333)类金矿石量 1756841 吨，金金属量 5742kg，平均品位 3.27×10^{-6} 。控制的(122b) +(332)类金金属量占查明矿产资源储量的比例为 60.49%。

Au1 矿体个别矿段伴生(333)类银矿石量 40296 吨，金属量 115 千克银平均品位 2.86×10^{-6} 。

（二）方案适用期

根据《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿开发利用方案》，该矿山设计生产能力为 9 万吨/年，矿山服务年限 28 年，其中基建期 2a，投产期 1a，稳产期 24a，减产期 1a。矿山边生产边复垦，根据开发利用方案设计，矿山企业会及时利用废石回填采空区，考虑到地面塌陷稳定需要 2 年时间，闭坑后恢复治理与复

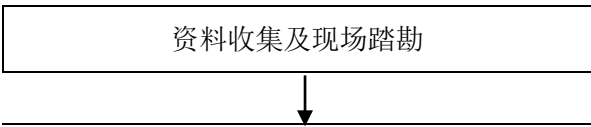
垦工程，实施 1 年，管护期 3 年。《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总体实施年限为 34 年（2025-2058 年），本报告适用年限为 5 年（2025 年-2029 年）。根据治理目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为近期和中远期。近期保护与治理恢复实施规划年限 5 年（2025 年-2029 年），中远期保护与治理恢复实施规划年限 29 年，即 2030 年-2058 年（包括闭坑后地面塌陷期 2 年、恢复治理与土地复垦期 1 年、管护期 3 年）。由于甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山服务年限为 28 年，中远期的具体保护与治理恢复实施规划编制难度较大，为了实现创建绿色矿山的总体目标，在方案实施期间及方案到期后，当涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式重新换领采矿许可证的，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

（一）工作程序

本次方案编制工作按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）、《土地复垦方案编制规程（第一部分：通则）》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程（第四部分：金属矿）》（TD/T1031.4-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，其中水土环境污染部分主要是采用了矿山企业历年编制的水土污染检测报告及其分析成果。

工作程序：接收业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查评估区内的地质环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、土地资源、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦适宜性评价、矿山地质环境保护与土地复垦分区，并提出金矿矿山地质环境保护与土地复垦措施、建议。方案编制的工作程序框图见图 0-1。



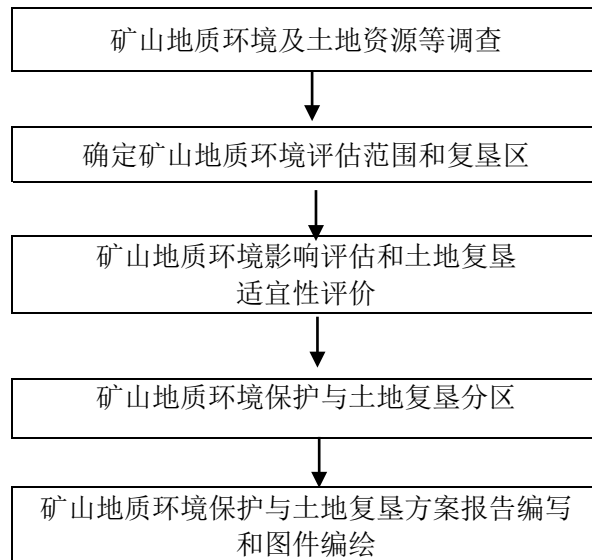


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所接到委托任务后，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）、《土地复垦方案编制规程（第一部分：通则）》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程（第四部分：金属矿）》（TD/T1031.4-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中要求的工作程序，在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上，确定调查范围。开展矿山地质环境现状和土地资源调查，广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿。经资料整理分析，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，在此基础上，开展矿山地质环境保护与恢复治理分区和土地复垦范围确定，制订恢复治理措施和复垦措施，提出保护和预防、恢复治理工程，拟定监测方案，并进行治理经费估算和效益分析。对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。

（三）质量评述

接到委托后，我单位立即成立项目组。在现场调查前收集了《甘肃省玛曲县格尔托金矿详查报告》等资料，初步掌握了矿区地质环境条件、矿山概况及矿区土地

利用现状。收集了区内有关地形图、地质图等图件作为评估工作底图和野外工作用图，结合矿山特点，分析已有资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

在对收集的资料初步分析后，项目组于 2024 年 5 月 10 日～2024 年 5 月 15 日进行了野外调查。在调查过程中，积极访问矿区工作人员和周围居民，查明了矿山开采历史、生产现状、主要地质环境问题的发育。野外调查采用 1:10000 地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，并对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。土地复垦方面，对典型土壤剖面进行测量并定点，调查了矿区土地类型、分布及矿区土地利用等情况，并核对了矿山工程损毁的土地类型及损毁程度。

1、资料收集与分析

在开展野外调查工作前，充分收集、分析、整理相关资料，了解评估区地质环境条件和土地资源状况，分析已有资料情况，确定补充资料内容，初步确定野外调查方法、调查路线和调查内容。

2、野外调查

野外调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。野外采用 1: 10000 地形图作野外手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

（1）搜集区内已有的地质勘探、储量核实和土地现状及规划等资料。

（2）确定调查范围：调查范围在评估影响范围基础上再外扩 100m，若遇泥石流沟，则扩大调查范围至泥石流沟全域范围，总面积约 8.10km²。

（3）野外调查内容：主要对区内交通、矿山建设情况、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状下地质环境条件、损毁土地现状、公众参与等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境问题和土地损毁现状。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料 and 实际调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的工作程序，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，编制相关图件，进行防治分区和确定土地复垦范围，确定恢复治理目标与治理工程，进行治理经费和复垦投资估算，最终提交《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格

尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》文本及附图。

（四）现场调查工作量

本方案编制工作前期，资料收集较全面，地质环境现场调查工作基本按国家现行有关技术规范进行，工作精度符合现行技术规范要求，达到了预期工作目的。

现场调查工作量见表 0-1。

表 0-1 现场调查工作量一览表

项目			单位	工作量	说明
资料收集	文字		份	9	矿山基础资料，探矿资料，相关规划，人类工程活动及相关环境问题资料
	图件		套	12	矿山基础图件、土地利用图件等
矿山地质环境 与土地现状调查	调查面积		km ²	8.10	包括矿区及周边
	调查路线		km	24.20	
	现状调查		hm ²	110.00	以矿山探矿活动范围为主
	地形地貌调查	调查面积	km ²	8.10	包括矿区及周边
		调查点	处	45	
	土地资源调查		km ²	8.10	包括矿区及周边土地类型、利用、损毁、植被调查
	地表水调查		处	1	格尔珂河（季节性溪流）
	地下水调查	调查面积	km ²	8.10	包括地下水开采方式及开采量调查、地下水位、水质调查，以地下水影响范围为准
		水位调查	处	2	
	采矿破坏土地资源调查		km ²	8.10	包括平硐、塌陷坑等对土地破坏情况现状调查
地面附着物及工程设施调查		处	4	包括矿山道路及其它工程设施	

（五）方案的真实性与科学性

本方案义务人甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任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科学院地质自然灾害防治研究所保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。本方案义务人甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司及编制单位甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所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

矿山名称：甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿。

地理位置：位于甘肃省甘南藏族自治州玛曲县尼玛镇。

经济类型：有限责任公司。

开采矿种：金矿。

生产开采方式：地下开采。

生产规模：9×10⁴t/a（300t/d）。

矿区面积：4.32km²。

开采深度：3961m 至 3230m 标高。

矿山服务年限：21 年（含 2 年基建期）。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区位于玛曲县尼玛镇。地理坐标：东经 102°10'30"—102°15'00"，北纬 34°01'30"—34°04'00"。矿区中心地理坐标为东经 102°13'30"，北纬 34°01'55"。面积 4.32km²。格尔托矿区位于玛曲县 74°方向直线距离 11.5km，运距 17km。勘查区西部有尕（海）-玛（曲）公路通过并与兰（州）-郎（木寺）公路相接，北经甘南藏族自治州首府合作市至兰州市 450km；南部有郎（木寺）-玛（曲）公路通过，交通便利（图 1-1）。矿区范围见表 1-1。

根据甘南州及玛曲县自然资源局矿业权划定矿区范围协查文件，申请人无越界开采、无证开采、以采代探及非法勘查等违法违规行为。采矿区周边影响范围内不涉及林业保护区，无其他交通相关不宜设置矿权的情况，符合国家产业政策，不在军事禁区，无自然保护区，矿区不在禁采区内。同时根据《玛曲县国土空间总体规划(2021-2035 年)》，项目区位于牧业发展区（土 1-2）。

表 1-1 玛曲县格尔托金矿拟申请采矿权矿区范围及拐点坐标一览表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标（m）	Y 坐标（m）
1		
2		

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		

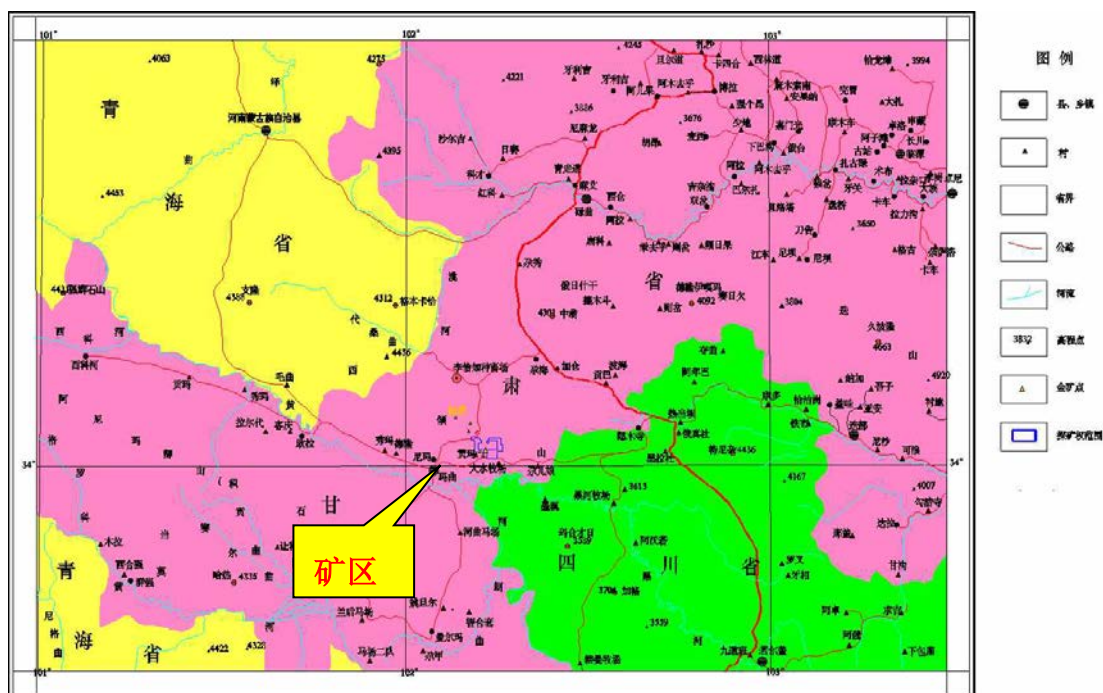


图 1-1 矿区交通位置图

三、矿山开发利用方案概述

（一）地质资源储量及设计利用资源储量

1、评审备案的资源储量

评审的甘肃省玛曲县大水金矿格尔托矿区累计查明(122b)+(332)+(333)矿石资源量 3619719 吨，金金属量 14533 千克，平均品位 4.01g/t，其中动用(122b)类矿石量 772970 吨，金金属量 3013 千克，平均品位 3.90×10^{-6} ；保有(332)类金矿石资源量 1089908 吨，金金属量 5778 千克，平均品位 5.30×10^{-6} ；(333)类金矿石量 1756841 吨，金金属量 5742kg，平均品位 3.27×10^{-6} 。控制的(122b) +(332)类金金属量占查明矿产资源储量的比例为 60.49%。

Au1 矿体个别矿段伴生(333)类银矿石量 40296 吨，金属量 115 千克银平均品位 2.86×10^{-6} 。

2、设计利用资源储量

根据开发利用方案，本次设计利用资源量为：矿石资源量 2319697t，Au 金属量 9797kg，平均品位 4.22g/t。其中，控制的矿石资源量 1089908t，Au 金属量 5778kg，平均品位 5.30g/t；推断的矿石资源量 1229789t，Au 金属量 4019kg，平均品位 3.27g/t。

玛曲县国土空间总体规划（2021-2035年）

08 县域国土空间规划分区图

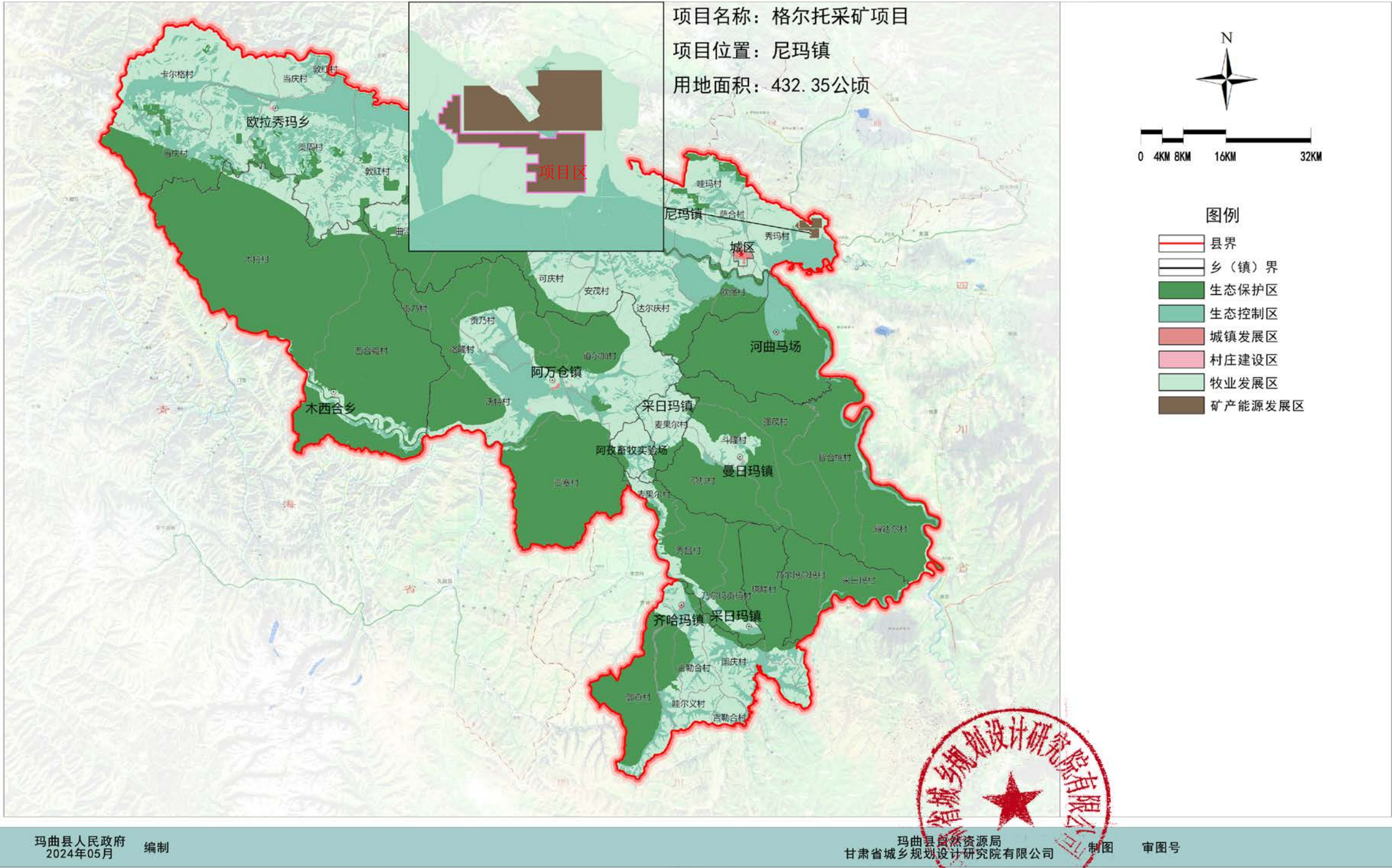


图 1-2 玛曲县县域国土空间规划分区图

表 1-2 设计利用资源储量表

级别	矿石量 (t)	品位 (g/t)	利用系数	矿石量 (t)	品位 (g/t)	金属量 (kg)	备注
控制	1089908	5.30	100	1089908	5.30	5778	
推断	1756841	3.27	70	1229789	3.27	4019	
合计	2846749	3.44		2319697	4.22	9797	

(二) 建设规模、开采方式及产品方案

1、建设规模

设计生产规模为 $9 \times 10^4 \text{t/a}$ (300t/d)。

2、开采矿种

开采矿种为金矿。

3、产品方案

依据业主委托，该矿产品可以与周边现有选矿企业达成代加工或销售合作意向，因此，本次设计产品方案为金矿石，该项目不涉及选矿和尾矿设施。

(三) 矿山工作制度及服务年限

1、矿山工作制度

矿区位于青藏高原东部，属青藏高原寒冷气候区，按照类似矿山经验，矿山工作制度采用 300d/a，每天 2 班，每班 8h。

2、矿山服务年限

本次设计规模为 $9 \times 10^4 \text{t/a}$ (300t/d)，矿山服务年限 28 年。

(四) 开采方式、开采范围

1、开采方式及开采顺序

本矿经多年民采和探矿活动，地表以下已形成 7 个平硐，其中，3533m 标高以上平硐大部分已经塌方废弃，无法利用，依据详查报告，3533m 水平以上经民采活动，地质资源已动用核销，结合矿床开采技术条件和地形地貌，矿山已不具备露天开采条件，本次开发利用方案设计采用地下开采方式。

玛曲县格尔托金矿区共有 100 个矿体，其中 Au1、Au8、Au27、Au58、Au94 矿体规模相对较大，走向长度 60~325m，其它均为小矿体，各矿体赋存呈急倾斜、倾斜或缓倾斜状态。通过对该矿区各矿体产状、规模的研究，本次设计拟采用浅孔留矿法开采，为保证回采的安全与可靠，宜选用正常的开采顺序，即中段间从上向下开采、中段内从两翼向中央退采。

2、开采范围及对象

开采对象为划定矿区范围内地质详查报告圈定的 100 个金矿体，开采标高 3961—3230m，经评审备案的（332）+（333）类资源量均参与本方案规划和设计。

本次设计利用的资源量为：矿石资源量 1646925t，Au 金属量 8945kg，平均品位 5.37g/t。综合回收率 88%，贫化率 12%，可采储量 1449294t。

（五）矿山前期历史探矿情况

根据现场调查及已有资料，矿山前期进行了探矿，未进行开采，仅修建了 6 处探矿平硐和 1 处斜井、7 处探槽、30 处渣堆、14 处历史遗留探坑及 3 处塌陷坑（TX02、TX05、TX06）（甘肃省玛曲县大水金矿详查项目矿山地质环境恢复治理工程对应编号）、3 处办公生活区（BG1、BG2、BG3）、1 处炸药库及矿山道路。其中，6 处探矿平硐和 1 处斜井、7 处探槽、14 处历史遗留探坑及 30 处渣堆由甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司根据甘肃省有色金属地质勘查局兰州矿产勘查院编制的甘肃省玛曲县大水金矿详查项目矿山地质环境恢复治理施工图设计于 2019 年 10 月至 2020 年六月完成了全部治理工作（除 3 处塌陷坑（TX02、TX05、TX06）由于交通不便，机械无法到位，靠人工架设主动防护网存在较大安全隐患，若修筑盘山施工道路，则造成生态破坏严重。因此，经与专家沟通，甘肃省有色金属地质勘查局兰州矿产勘查院编制的甘肃省玛曲县大水金矿详查项目矿山地质环境恢复治理施工图设计变更说明，变更为 3 处塌陷坑治理工作于后期矿山开发过程中回填治理），并通过了甘南藏族自治州自然资源局验收。3 处办公生活区（BG1、BG2、BG3）及矿山道路留续在后期开采过程中继续使用，1 处炸药库因距离不符合规范要求于近期进行拆除复垦。

塌陷坑（TX02、TX05、TX06）

由于早期探矿，矿区东南侧斜坡一带形成 3 处塌陷坑（TX02、TX05、TX06），2#塌陷坑长 27.2m，宽 17.3m，深 2.7m，占地面积 394.1m²，体积 1064.1m³；5#塌陷

坑长 58.6m，宽 24.7m，深 3.3m，占地面积 1320.4m²，体积 4357.3m³；6#塌陷坑长 70.6m，宽 35.0m，塌陷平均深度 4~5m，最大深度 40.0m，占地面积 2550.0m²，体积 94350.0m³；3 处塌陷坑占地总面积 4264.5m²，总体积约 99771.4m³，已形成的塌陷坑于后期矿山开发过程中回填治理并恢复植被。（照片 1-1）。

（六）矿权范围内已有其他公司占用土地情况

由于该区域矿产资源较丰富，矿权范围历史上也多次发生变化，导致格尔托金矿矿权范围内目前分布有甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿已建尾矿库和玛曲县金玛选矿有限公司选矿修建的选矿工业场地、办公生活区及尾矿库，甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿和玛曲县金玛选矿有限公司损毁矿权范围内土地由甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿和玛曲县金玛选矿有限公司负责进行恢复治理。

（1）甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿于格尔托金矿矿权范围已建工程

甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿于格尔托金矿矿权范围东部侧已修建尾矿库 2 处，占地面积 31.86hm²，损毁类型为压占，损毁土地类型为采矿用地。该 2 处尾矿库占地范围土地损毁恢复工作由甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿待尾矿库闭库后开展恢复治理工作（照片 1-2）。

（2）玛曲县金玛选矿有限公司于格尔托金矿矿权范围已建工程

玛曲县金玛选矿有限公司于格尔托金矿矿权范围东南角修建有选矿工业场地、氰化钠库、办公生活区及尾矿库各 1 处，占地面积共计 11.69hm²，损毁类型为挖损、压占，损毁土地类型为采矿用地。该处的选矿工业场地、办公生活区及尾矿库土地损毁恢复工作由玛曲县金玛选矿有限公司在选矿结束后开展恢复治理工作（照片 1-3~1-6）。



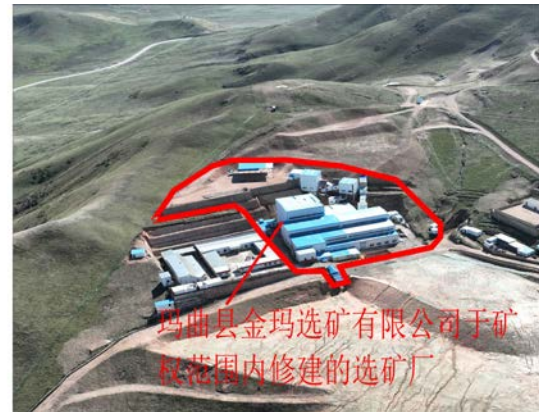
照片 1-1 已有塌陷坑



照片 1-2 甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿已建尾矿库



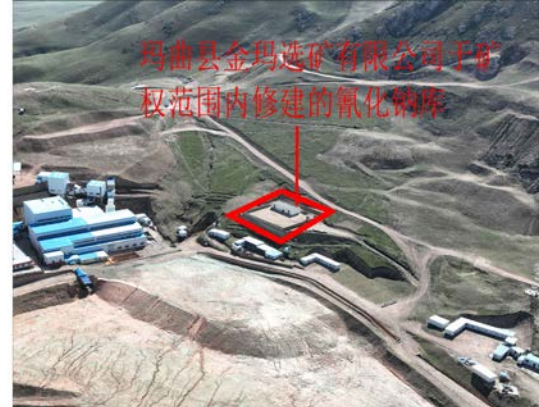
照片 1-3 玛曲县金玛选矿有限公司已建尾矿库



照片 1-4 玛曲县金玛选矿有限公司已建选矿工业场地



照片 1-5 玛曲县金玛选矿有限公司已建办公生活区



照片 1-6 玛曲县金玛选矿有限公司已建氰化钠库

(七) 矿山工程布局

该矿山本次已有工程为 3 处办公生活区 (BG1、BG2、BG3)、1 处炸药库及矿山道路, 3 处办公生活区 (BG1、BG2、BG3) 及矿山道路留续在后期开采过程中继续使用, 1 处炸药库因距离不符合规范要求于近期进行拆除复垦。格尔托金矿后期进行开采, 还需要修建 1 处斜井, 1 处采矿工业场地, 2 处风井, 1 废石场, 1 处高水

位池，1处表土堆场及1处炸药库。

1、矿区已建工程

矿山探矿期间未开展治理的已建工程有：3处办公生活区（BG1、BG2、BG3）、1处炸药库及矿山道路，3处办公生活区拆除距离炸药库较近的办公生活区（BG3）拆除外，剩余2处办公生活区（BG1、BG2）留用，待办理采矿证后留续利用，1处炸药库因距离不符合规范要求于近期进行拆除复垦，矿山道路待取得采矿证后留续使用。具体布置如下：

（1）已有办公生活区（BG1、BG2、BG3）

由于早期探矿，矿区东侧修建有探矿3处办公生活区（BG1、BG2、BG3），BG1办公生活区位于矿权范围内玛曲县金玛选矿有限公司氰化钠库南侧，为1层彩钢板房，建筑面积600m²，占地总面积2080m²，待取得采矿证后可留续利用（照片1-7）；BG2办公生活区位于BG1办公生活区东侧约110m，为1层彩钢板房，建筑面积765m²，占地总面积2641m²，待取得采矿证后可留续利用（照片1-8）；BG3办公生活区位于已建炸药库东侧约125m，为1层彩钢板房，建筑面积420m²，占地总面积922m²，计划于近期进行拆除（照片1-9）。

（2）已建炸药库

前期探矿于矿区东南侧山坡坡脚一带修建炸药库，为1层钢筋混凝土结构，建筑面积264m²，占地总面积约2572m²，因距离不符合规范要求于近期进行拆除复垦。（照片1-10）。

（3）已有道路

探矿阶段东南矿区修建矿山道路，道路长约3627.0m，宽约4.0m，占地面积约1.45hm²，待取得采矿证后可留续利用（照片1-11）。



照片 1-7 已建 BG01 办公生活区



照片 1-8 已建 BG02 办公生活区



照片 1-9 已建 BG03 办公生活区



照片 1-10 已建炸药库



照片 1-11 已建矿山道路

表 1-3 已建工程损毁土地面积一览表

序号	名 称	损毁地类	单位	数量	备注
1	3 处办公生活区	采矿用地	hm ²	0.564	
		小计		0.564	
2	炸药库	采矿用地	hm ²	0.257	
		小计		0.257	
3	矿山道路	天然牧草地	hm ²	0.13	
		采矿用地		1.32	
		小计		1.45	
合计			hm ²	2.701	

2、地面拟建工程

本次矿山建设的功能布局完全按照《黄金行业绿色矿山建设规范》设计。根据该矿山开发利用方案，矿山产品方案为金矿石原矿，公司原矿均作销售用途，故地面拟建公司不涉及选矿工业场地和尾矿库。

在利用矿山已有设施的基础上，并结合矿区地形地貌的实际情况和矿山企业实际经营情况布设采矿设施。在矿区东北角拟建 1 处斜井；斜井东侧新建采矿工业场地 1 处，北侧新建废石场 1 处，方便堆存矿石和废石；新建斜井北侧新建高水位池；

矿区西侧斜坡地带新建回风井 2 处；表土堆场在考虑经济性、安全性和生态保护的前提下，新建于斜井西南侧平缓地带，避免了大规模平整开挖造成原生植被的损毁，并保证了表土堆边坡不会引发次生灾害，于 1 号办公区西南侧约 500m 处新建炸药库 1 处，并新建 230 米矿山道路连接至已有矿山道路。具体布置如下：

（1）拟建采矿工业场地

拟建 1 处采矿工业场地位于矿区东北角新建斜井东侧，采矿工业场地由车场及辅助设施组成，包括空压机站、提升机房、采矿 10/0.4kv 变配电站、坑口办公室等。采矿工业场简易彩钢房面积 1840m²，占地总面积 0.35hm²。

（2）拟建回风井

拟建 2 处回风井，位于矿区西侧斜坡地带，井口直径 2m，每个占地面积为 0.001hm²。

（3）拟建表土堆场

拟建 1 处表土堆场，位于新建斜井西南侧缓坡地带。在基建期首先建设表土堆场，表土堆高 2.5m，堆土场边坡坡率 1:1.5，堆存新建采矿工业场地、高水位池、风井、临时废石场及表土堆场剥离的表土资源 4428.0m³，表土堆场占地面积 0.20hm²。

（4）拟建临时废石场

拟建 1 处临时废石场，位于新建斜井北侧，用于堆放废石，占地面积为 0.40hm²，堆积高度 3m，初期堆土体积约 1.22×10⁴m³，设计堆土边坡坡率 1:1.25。

（5）拟建高水位池

拟建 1 处高水位池，位于新建斜井北侧，高水位池容积为 120 m³，池深 2.5m，占地面积为 0.004hm²，高水位池主要用于生产用水，采用 108mmPVC 明管饮水管线与生产设施相连接，高水位池水源引自矿区南侧深水井井水。

（6）斜井

拟建 1 处斜井，规格均为 3.2m×3.0m，断面约为 13.2m²，占地面积 10m²。

（7）拟建炸药库

因炸药库距离不符合规范要求，故需新建一座炸药库，位于矿区西侧山坡坡脚一带，为 1 层钢筋混凝土结构，建筑面积 300m²，占地总面积约 0.21hm²。

（8）拟建矿山道路

新建矿山道路用于连接新建炸药库和已有矿山道路，新建道路长越 230m，宽约 4m，占地总面积约 0.092hm²。

表 1-4 拟建工程损毁土地面积一览表

序号	名 称	损毁地类	单位	数量	备注
1	采矿工业场地	采矿用地	hm ²	0.35	包括 10/0.4kV 变电站、提升机房、空压机站等
		小计		0.35	
2	回风井	采矿用地	hm ²	0.002	
		小计		0.002	
3	表土堆场	采矿用地	hm ²	0.20	
		小计		0.20	
4	临时废石场	采矿用地	hm ²	0.40	
		小计		0.40	
5	高水位池	采矿用地	hm ²	0.004	
		小计		0.004	
6	1 处斜井	采矿用地	hm ²	0.001	
		小计		0.001	
7	炸药库	天然牧草地	hm ²	0.21	
		小计		0.21	
8	矿山道路	天然牧草地	hm ²	0.074	
		采矿用地		0.018	
		小计		0.092	
合计			hm ²	1.259	

表 1-5 矿山工程面积一览表

建设项目		单位	建筑面积 (m ²)	建筑高度 (m)	建筑材质	堆高/挖深 (m)	占地面积 (hm ²) /数量
已建	已建 BG01 办公生活区	m ²	600	2.5-3.0	彩钢	--	0.208hm ² /1 处
	已建 BG02 办公生活区	m ²	765	2.5-3.0	彩钢	--	0.264hm ² /1 处
	已建 BG03 办公生活区	m ²	420	2.5-3.0	彩钢	--	0.092hm ² /1 处
	已建炸药库	m ²	264	3.0	混凝土	--	0.257hm ² /1 处
	已建矿山道路	hm ²	--	--	--	--	1.45 hm ² 4 处
小计 (hm ²)							2.271
拟建	采矿工业场地	m ²	1840	3~5	彩钢	--	0.35hm ² /1 处
	1 处斜井	m ²	--	--	--	--	0.001hm ² /1 处
	临时废石场	m ²	--	--	--	3	0.40hm ² /1 处
	高水位池	m ²	40	--	--	--	0.004hm ² /1 处
	回风井	m ²	--	--	--	--	0.002hm ² /2 处
	炸药库	m ²	300				0.21hm ² /1 处
	表土堆场	m ²	--	--	--	2.5	0.20hm ² /1 处
	矿山道路	m ²	--	--	--	--	0.092hm ² /1 处
小计 (hm ²)							1.259

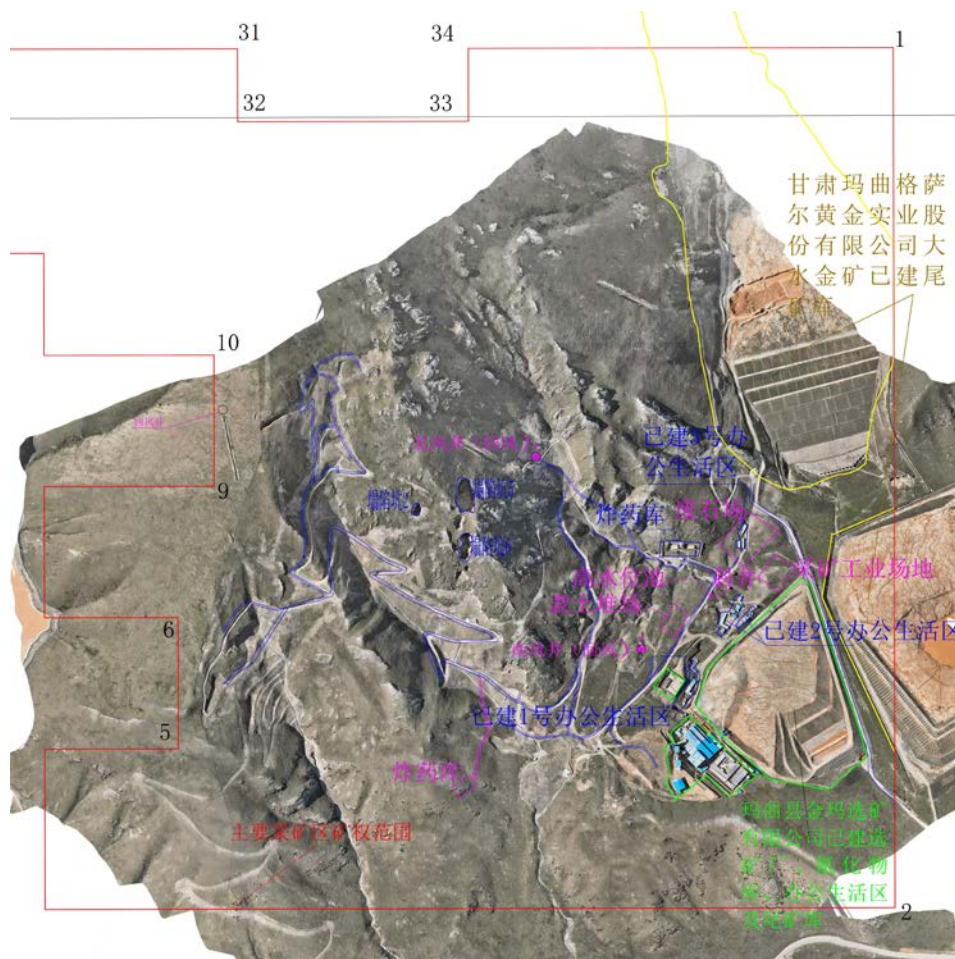


图 1-3 矿区工程平面布置图

（七）开拓运输方案

1、原有坑探工程现状

格尔托金矿民采及坑探活动已经形成 7 个平硐，分别为 3793m、3718m、3688m、3640m、3609m、3569m、3533m 平硐、3533m 斜井，3533m 以上平硐和斜井均已废弃封闭多年，无法利用。

2、开拓运输方案选择

为了最大限度减少原始地貌改变，保护环境，节约投资，本次矿产资源开发利用方案设计开拓方案采用斜井开拓方案。

斜井设计装备 JTP-1.6P 单绳提升机型矿用缠绕式提升机，24kg 轻轨（轨距 600mm），1.2m³ 侧卸式矿车，串车方式提升。每个中段石门口设置车场，中段运输采用有轨方式，矿石在本中段由装岩机或者铲运机装入 1.2m³ 矿车，废石在本中段由装岩机或者铲运机装入 0.7m³ 矿车，编组后由 5t 蓄电池机车牵引运输至中段车场，经斜井提升至地表。

新建斜井，斜井提升高度（3533-3333m）。斜井净宽 2.7m，净高 2.9m，净断面 7.16m²，倾角 $\alpha=25^\circ$ 。斜井提升高度 200m，斜井长 473m，斜井倾角 $\alpha=25^\circ$ ，主要负责提升矿石、废石、材料及设备和人员。提升机：JTP-1.6P 单绳提升机，减速比 20，配交流变频调速电机，功率 220kW，转速 985r/min，电压 380V，最大速度 4.10m/s。钢丝绳：6V×21+7Fc 钢丝绳（ $d=18\text{mm}$ ， $\sigma=1770\text{MPa}$ ， $P=1.18\text{kg/m}$ ），一次拉 3 辆 1.2m³ 侧卸式矿车。提升机房面积 8×7m，配置一台 5t 的手拉动葫芦，轨面高度 3.5m，井口设阻车器，井筒内设常闭式防跑车装置。

3333m 及以上各中段采场采下的矿石经装岩机或者铲运机装入 1.2m³ 侧卸式矿车后，由 5T 蓄电池机车牵引，沿中段运输巷道运输至斜井车场，经斜井提升至地表，在地表矿石堆场翻卸。

井下废石除部分用于回填采空区外，其余废石提升运输与矿石提升运输一致，生产过程中产生的废石经装岩机或者铲运机装入 0.7m³ 翻转式矿车后，亦由 5t 蓄电池机车牵引，沿中段运输巷道运输至斜井甩车场，经斜井提升至地表废石转运场排弃。

3、井巷工程支护

根据井巷的性质和用途合理确定巷道断面形状及规格，根据围岩的稳固情况合理选择井巷的支护方式。在开采过程中及时处理和解决所遇到的断裂结构面，遇破碎带或地质条件不好时，要经常检查巷道支护情况，损坏及时修理。

基于巷道断面和矿岩级别，其支护形式如下：

（1）I类围岩支护：不支护或锚杆支护，部分加宽巷道采用喷射混凝土支护，喷射混凝土厚度 50mm。

（2）II类围岩支护：采用喷射混凝土支护，厚度 50mm，部分加宽巷道采用喷锚网支护，喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m×1.0m，托板采用 180mm×180mm×12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5\text{mm}$ 圆钢制作，网度为 150mm×150mm。

（3）III类围岩支护：采用喷锚网支护，喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m×1.0m，托板采用 180mm×180mm×12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5\text{mm}$ 圆钢制作，网度为 150mm×150mm。部分加宽巷道采用喷锚网支护，

锚杆采用长度为 2.5m 的 $\phi 22$ 螺纹钢，其余参数同上。

(4) IV类围岩支护：采用喷锚网支护，喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m $\times$ 1.0m，托板采用 180mm $\times$ 180mm $\times$ 12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5$ mm 圆钢制作，网度为 150mm $\times$ 150mm。部分加宽巷道采用喷锚网支护，锚杆采用长度为 2.5m 的 $\phi 22$ 螺纹钢，其余参数同上。必要时可增加钢拱架支护。

(5) V类围岩支护：采用喷锚网+钢筋混凝土支护，必要时可采取预注浆措施加固围岩。喷射混凝土厚度 100mm，锚杆可采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥或树脂药卷全长锚固，或采用长度为 2.0m 的 $\phi 42$ 管缝式锚杆，间距为 1.0m $\times$ 1.0m，托板采用 180mm $\times$ 180mm $\times$ 12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5$ mm 圆钢制作，网度为 150mm $\times$ 150mm。钢筋混凝土参数：混凝土强度等级 C30，主筋采用 $\phi 18$ (三级)@250，副筋采用 $\phi 16$ (三级)@250，拉结筋采用 $\phi 10$ ，混凝土厚度不低于 350mm，钢筋保护层厚度 50mm。

(6) 断层破碎带支护：遇提前查明的断层破碎带，预先施工超前钻孔，查明断层破碎带的位置、规模、产状、是否含水等因素，确定岩体结构类型，根据断层破碎带的情况采取预注浆加固处理或超前支护措施（管棚或预注浆管棚），待围岩揭露后按照IV类或V类进行永久支护。

(八) 采矿方法

1、采矿方法的选择

依据矿床的水文地质条件、矿石品位及价值、矿体产状及围岩的稳固性（倾斜、急倾斜产出，薄，岩体质量较好，完整性中等，矿、岩稳固性中等）和地表是否允许陷落等因素，由于崩落法损失率和贫化率较高，不宜采用，胶结充填法投资较高，工艺复杂，结合矿山生产规模和开采技术条件，设计推荐采用空场废石充填法。

依据矿体产状和厚度，平均厚度在 2.55~19.51m 之间，倾角 65~84°之间，针对上述矿体特征及开采技术条件，设计推荐选 2 种采矿方法，具体为：

①矿体厚度小于 5m 的矿段，采用浅孔留矿嗣后废石充填法；

②矿体厚度大于 5m 的矿段，采用阶段空场嗣后废石充填法。

2、开采回采率

本次设计利用资源量为：矿石资源量 1646925t，Au 金属量 8945kg，平均品位 5.43g/t。其中，控制的矿石资源量 878295t，Au 金属量 5524kg，平均品位 6.29g/t；推断的矿石资源量 768630t，Au 金属量 3421kg，平均品位 4.45g/t。

开发利用方案选择的采矿方法综合贫化率为 12%，损失率为 12%。故本次开采回采率能达到国家“三率”指标的要求。

3、矿井通风系统

（1）通风系统简述

依据矿体的赋存特点、地形条件，结合推荐的开拓运输系统，本次设计采用机械通风，对角式通风系统，抽出式通风方式。南进风井进风，北回风井回风。南回风井位于矿体南侧，井口标高 3521.00，山的第二安全出口。

（2）通风网络

地表新鲜风流→南风井→中段石门→中段主巷→穿脉→行人通风井→采场→行人通风井→上部中段回风巷→北风井→地表。

（3）矿井风量及通风阻力

设计选取矿井总通风量为 $28\text{m}^3/\text{s}$ ，万吨耗风量指标为 $4.61\text{m}^3/\text{s}$ 。

矿井通风困难时期通风阻力为 344.26Pa。

（4）通风设备

根据计算的需风量、通风阻力，设计选取一台 K40-6-No14 型通风机型风机作为矿山抽出式主扇风机。

巷道掘进、回采采用局扇辅助通风，采场工作面选用 JK58-1№4.5 型局扇，掘进选用 JK58-1№4.0 型局扇。

为减少内部漏风，对暂时不用或已废弃的天井、平巷等应及时封闭，应灵活应用风门、风墙等通风设施调节风流，以满足生产要求。

坑内作业的主要产尘点有凿岩、爆破、装卸矿点等场所，为使井下空气含尘量小于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，设计采取了以下防尘措施：

a.坑内采用湿式凿岩；

b.对各产尘点除进行喷雾洒水外，还要进行强制机械通风或辅助通风，各工作面均要避免污风串联；

- c.爆破后及时向爆堆喷雾洒水，定期对巷道进行洗壁；
- d.加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

（九）排水方案

本矿水文地质条件复杂，坑内正常涌水量 $792\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $1230\text{m}^3/\text{h}$ 。

井下排水采用集中排水的方式，水仓设置在 3333m 中段车场附近。井下排水系统主要包括：水泵硐室、吸水井硐室、配电硐室、联络巷道、水仓等。

水泵型号为 MD500-57×4（流量 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 228m），MD500-57×4 型多级离心泵 4 台，设计正常涌水时 2 台水泵工作，1 台水泵备用，1 台水泵检修；设计最大排水量时，三台水泵工作，一台水泵检修。

水泵硐室与配电硐室紧邻，各有一个出口通往一级斜井平车场，在联络巷道内安装防水门、栅栏门各一道。水泵硐室高出中段巷道底板 500mm，配电硐室高于水泵硐室底板 300mm。水仓由两条独立的巷道组成。

硐室采用 C20 整体砼 300mm 厚支护。水仓与吸水井之间设置 500mm 厚钢筋砼挡水墙。水仓暂时按照不支护进行考虑，底板采用 C20 混凝土 100mm 抹平。

（十）供水供电

1、供水

按照居民日用水量相关标准，矿山建成后需工业用水约 $3500\text{m}^3/\text{d}$ ，生活用水约 $600\text{m}^3/\text{d}$ 。目前 1 号斜井出露地下水水质优良，水化学类型属为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 和 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，溶解性总固体 370-440mg/L，经处理后完全满足矿山工业用水需求。生活用水可通过开采矿区南部沼泽盆地潜水，其含水层厚度 20-50m，静止水位埋深 8.60-21.13m，单井涌水量 $430\text{-}900\text{m}^3/\text{d}$ 。其水量完全满足后期矿山的生产建设需要。

2、供电

110kv 供电主网距矿区 1km，电力资源供应充足。探矿期矿区已建成 10kv 内部供电系统，供电容量 3150kVA，经计算，全矿用电设备总装机容量为 6966kW，工作容量为 2764kW，满足矿山建设电力需求。

坑内排水为一级负荷，按照《金属非金属矿山安全技术规程要求》（GB16423-2020），一级负荷需要双回路电源供电，设计一级负荷配备柴油发电机组作为双回路供电电源。

四、矿山开采历史、现状及周边矿山

（一）矿山开发历史

1、矿权演变历史

矿区探矿权于 1998 年 2 月由甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院（原甘肃省地矿局第三地质队）首次设立，首次设立时该矿权不包括格尔托矿区及贡北矿区，仅为格尔托矿区及格尔珂、贡北采矿区的外围部分，首立面积 28.82km²。后经 2001 年、2003 年、2005 年、2007 年四次延续，2008 年转段进入详查阶段，探矿权名改为“甘肃省玛曲县大水金矿详查”，以上该探矿权面积及探矿权人未发生变化。于 2010 年对该矿权以玛曲县、碌曲县县级行政区为界进行了变更，变更后勘查区面积为 25.74km²，2012 年、2014 年进行了二次详查延续，以上三次根据甘肃省矿权管理规定，缩小了相应的面积。2014 年 2 月经甘肃省国土资源厅批准，该探矿权依法转让给甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司（甘探转字[2014]4 号），探矿权有效期为 2018 年 6 月 19 日至 2020 年 6 月 18 日，面积为 5.78km²。2021 年成功办理了探矿权证延续、变更，勘查项目名称为：甘肃省玛曲县大水金矿详查，证号 T6200002008024010009040，面积 4.32km²，勘查范围由 34 个拐点圈定，有效期为 2021 年 1 月 15 日至 2026 年 1 月 14 日。

2023 年 5 月 11 日甘肃省自然资源厅根据《矿产资源开采登记管理办法》第四条的规定，对甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司申请划定甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿区范围下发了划定矿区范围的批复（为和已有甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿区分，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司探矿权项目名称甘肃省玛曲县大水金矿详查在此次下发划定矿区范围的批复时，项目名称变为甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿），矿区范围由 34 个拐点圈定，矿区面积约 4.32 平方公里；探矿权范围内累计探获金矿石量 361.97 万吨，金金属量 14533 千克。该矿床主矿种为金矿。根据原国土资源部 2000 年颁布的《矿产资源储量规模划分标准》（国土资发[2000]133 号）文件，矿床规模为中型。资源量估算面积 0.827 平方公里，资源量估算标高 3961 米~3230 米。拐点坐标见表 1-1。

根据国土资规〔2017〕16 号有关规定，划定矿区范围预留期保持到采矿登记申请批准并领取采矿许可证之日。

2、矿区地质工作情况

评审的甘肃省玛曲县格尔托金矿矿区累计查明(122b)+(332)+(333)矿石资源量 3619719 吨,金金属量 14533 千克,平均品位 4.01g/t,其中动用(122b)类矿石量 772970 吨,金金属量 3013 千克,平均品位 3.90×10^{-6} ;保有(332)类金矿石资源量 1089908 吨,金金属量 5778 千克,平均品位 5.30×10^{-6} ; (333)类金矿石量 1089908 吨,金金属量 5742kg,平均品位 3.27×10^{-6} 。控制的(122b)+(332)类金金属量占查明矿产资源储量的比例为 60.49%。

Au1 矿体个别矿段伴生(333)类银矿石量 40296 吨,金属量 115 千克银平均品位 2.86×10^{-6} 。

(二) 矿山开采现状

1、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿开采现状

根据现场调查及已有资料,矿山前期进行了探矿,未进行开采,仅修建了 6 处探矿平硐和 1 处斜井(XJ01)、7 处探槽、30 处渣堆、14 处历史遗留探坑及 3 处塌陷坑(TX02、TX05、TX06)及矿山道路。

6 处探矿平硐及 1 处斜井、7 处探槽、14 处历史遗留探坑及 30 处渣堆已于 2019 年 10 月至 2020 年六月完成了治理工作,并通过了甘南藏族自治州自然资源局验收。3 处塌陷坑由于鉴于交通不便,机械无法到位,靠人工架设主动防护网存在较大安全隐患,若修筑盘山施工道路,则造成生态破坏严重。鉴于此,塌陷坑治理工作于后期矿山开发过程中回填治理。

综上,矿山探矿期间未开展治理的已建工程有:3 处塌陷坑、3 处办公生活区(BG1、BG2、BG3)、1 处炸药库及矿山道路。BG03 办公生活区因处于规划临时废石场处,故计划于近期进行拆除复垦;2 处办公生活区(BG1、BG2)及矿山道路待取得采矿证后留续使用;3 处塌陷坑于后期矿山开发过程中回填治理,1 处炸药库因距离不符合规范要求于近期进行拆除复垦。具体布置如下:

(1) 塌陷坑(TX02、TX05、TX06)

由于早期探矿,矿区东南侧斜坡一带形成 3 处塌陷坑(TX02、TX05、TX06),2#塌陷坑长 27.2m,宽 17.3m,深 2.7m,占地面积 394.1m^2 ,体积 1064.1m^3 ;5#塌陷坑长 58.6m,宽 24.7m,深 3.3m,占地面积 1320.4m^2 ,体积 4357.3m^3 ;6#塌陷坑长 70.6m,宽 35.0m,塌陷平均深度 $\text{m}4 \sim 5\text{m}$,最大深度 40.0m,占地面积 2550.0m^2 ,体积 94350.0m^3 ;3 处塌陷坑占地总面积 4264.5m^2 ,总体积约 99771.4m^3 ,已形成的塌陷坑

于后期矿山开发过程中回填治理并恢复植被。

表 1-6 探槽挖深破坏统计表

编号	长 (m)	宽 (m)	深 (m)	面积 (m ²)	体积 (m ³)
塌陷坑 1	27.2	17.3	2.7	394.1	1064.1
塌陷坑 2	58.6	24.7	3.3	1320.4	4357.3
塌陷坑 3	70.6	35.0	4-5 (最深 40)	2550.0	94350.0
合计				4264.5	99771.4

(2) 已有道路

探矿阶段东南矿区修建矿山道路，道路长约 3627.0m，宽约 4.0m，占地面积约 1.45hm²，坡体稳定，无地质灾害隐患，待取得采矿证后可留续利用。

(3) 已有办公生活区 (BG1、BG2、BG3)

由于早期探矿，矿区东侧修建有探矿 3 处办公生活区 (BG1、BG2、BG3)，BG1、BG2、BG3 办公生活区占地面积分别为 2080m²、2641m²、922m²，BG1、BG2 办公生活区待取得采矿证后可留续利用；BG3 办公生活区因位于规划临时废石堆场处，计划于近期进行拆除。

(4) 已建炸药库

前期探矿于矿区东南侧山坡坡脚一带修建炸药库，占地总面积约 2572m²，因距离不符合规范要求于近期进行拆除复垦。

2、甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿占用矿权土地情况

由于该区域矿产资源较丰富，矿权范围历史上也多次发生变化，导致格尔托金矿矿区范围内目前分布有甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿已建尾矿库，占地面积 31.86hm²，损毁类型为压占，损毁土地类型为采矿用地。该处尾矿库占地范围土地损毁恢复工作由甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿待尾矿库闭库后负责开展恢复治理工作。

3、玛曲县金玛选矿有限公司占用矿权土地情况

格尔托金矿矿权范围东南角修建有玛曲县金玛选矿有限公司选矿修建的选矿工业场地、办公生活区、氰化物库及尾矿库，占地面积共计 11.69hm²，损毁类型为挖损、压占，损毁土地类型为采矿用地。该处的选矿工业场地、氰化物库、办公生活区及尾矿库土地损毁恢复工作由玛曲县金玛选矿有限公司在采矿结束后负责开展恢复治理工作。

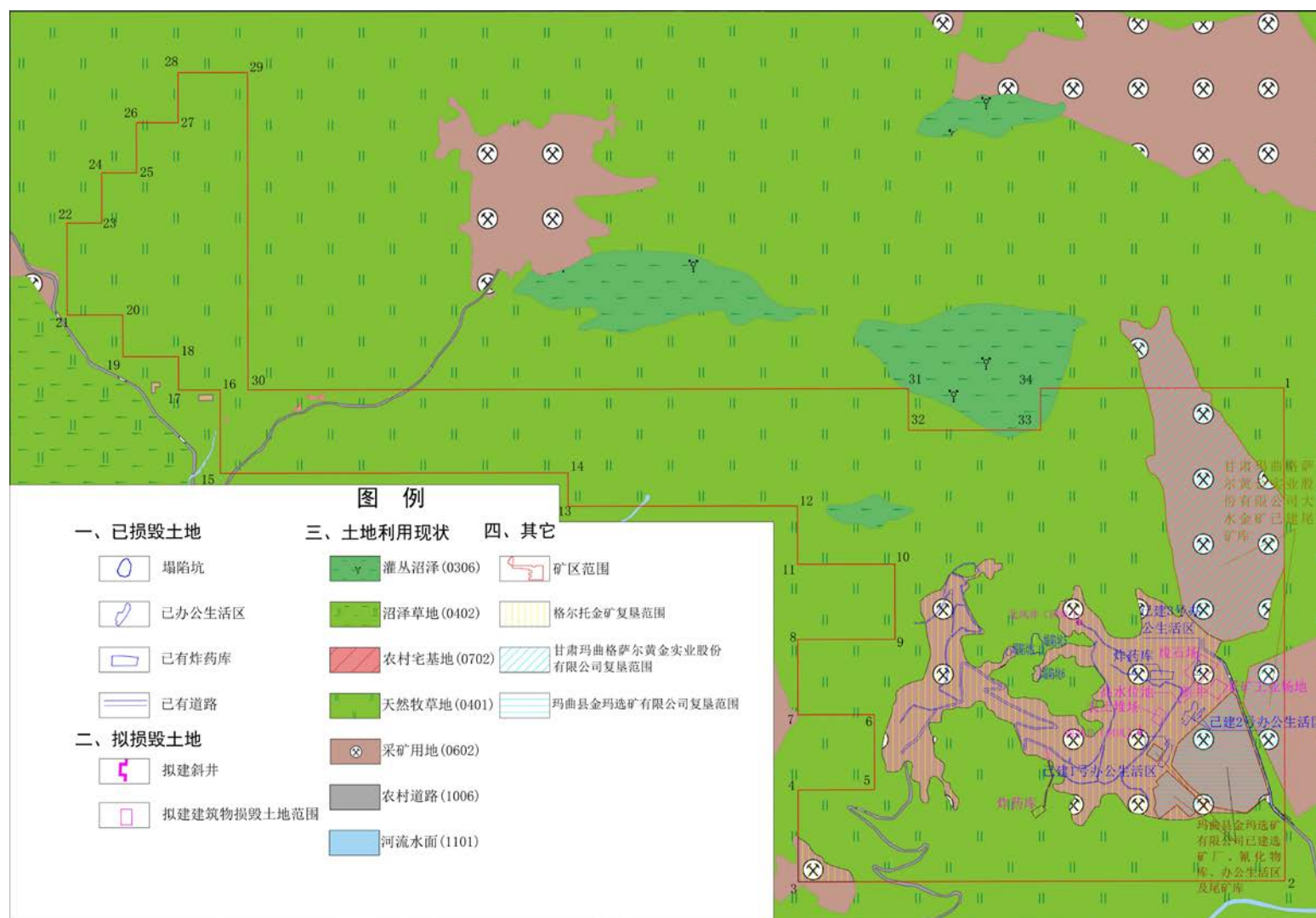


图 1-4 玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿权范围内各单位复垦责任范围划分图

（三）矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司前期开展了甘肃省玛曲县大水金矿详查项目地质环境恢复治理工程，根据《甘肃省玛曲县大水金矿详查项目地质环境恢复治理》及治理工程验收州级复核书，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司投资 1098 万元，对前期探矿形成的 6 处探矿平硐及 1 处斜井、7 处探槽、14 处历史遗留探坑及 30 处渣堆已于 2019 年 10 月至 2020 年六月完成了治理工作，完成的主要工程有：完成的主要工程有：渣堆清运和 14 处采坑回填 $17.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 、渣堆整平 $10.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 和探槽回填、矿洞封堵、建筑物拆除、塌陷坑周边钢丝网围栏和覆土植草绿化 220907m^2 及其附属的截排水工程铁丝网围栏工程等。验收意见表明：经现场核实并对照设计图纸检查，完成的工程量与施工图设计工程量基本相符，渣堆整平和采坑、探槽回填等地形地貌恢复较好，基本达到了与周边地形协调一致并消除了渣堆、采坑不稳定斜坡和沟谷泥石流地质灾害隐患；恢复治理区域植草出苗率和植被恢复较好，尤其是 2019 年植草区域和采用草皮绿化区域，恢复治理效果良好，经复合组评定，工程质量等级为合格，同意通过验收复核。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

玛曲县属明显的大陆性高寒湿润气候区，高寒多风雨（雪），无四季之分，仅有冷暖二季之别。冷季长达 314 天，漫长而寒冷。暖季 51 天，短暂而温和。且雨水高度集中，日照充足，辐射强烈。无霜期极短，平均只有 19 天，最长 37 天，最短 2 天。全年基本有霜冻出现，没有绝对的无霜期。

据县城连续 38 年降水量资料显示，多年平均降水量为 615.5mm，年最大降水量 731.4mm，最小为 448.4mm，年内降水量分配也很不均匀，降水量主要集中在 5—9 月份，占全年降水量的 82.7%，其中降水最多的月份为 8 月，平均 124mm，最少的是 12 月，平均为 2.3mm。日最大降水量 80.8mm，小时最大降水量 44.4mm（图 2-1）。

年平均气温	1.2℃；
极端最高气温	23.6℃；
极端最低气温	-29.6℃；
年主导风向	NE；
年平均风速	2.4m/s；
全年静风频率	44%；
年平均气压	829hpa；
年平均相对湿度	59%；
年平均降水量	615.5mm；
年平均蒸发量	1482mm；
年平均日照时数	2531.9h；
最大的积雪厚度	18cm；
最大的冻土深度	120cm。

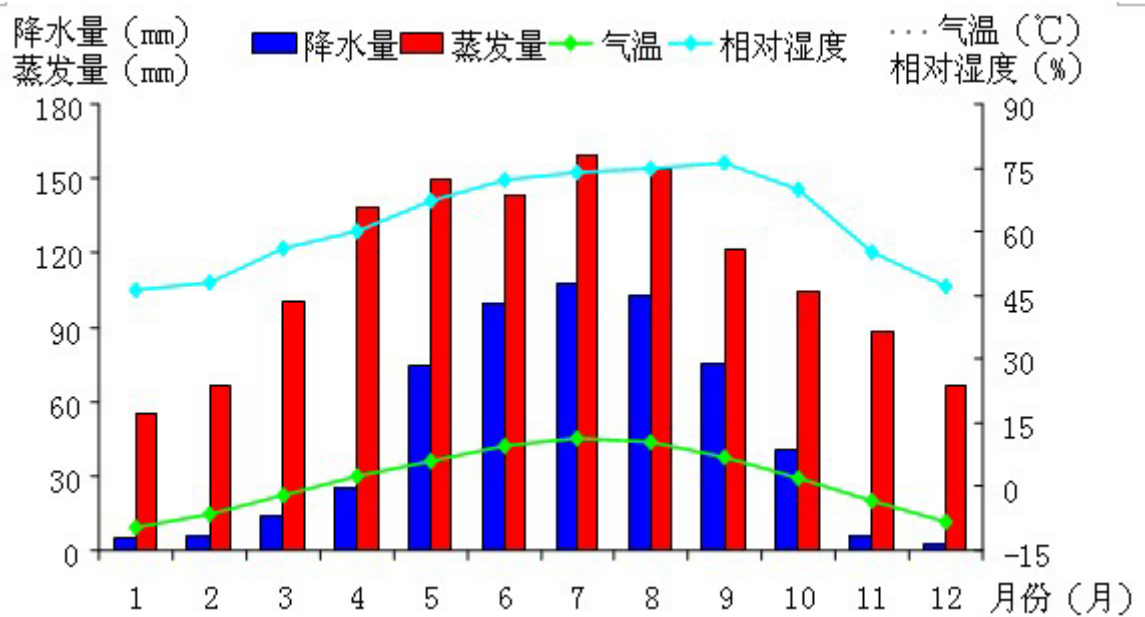


图 2-1 玛曲县多年月平均降水量、蒸发量、气温、相对湿度图

(二) 水文

玛曲县属黄河流域，黄河干流经青海省久治县门堂乡入境，环绕玛曲县南、东、北而过，形成“九曲黄河”第一曲，由西北部阿格托回流入青海省，流域面积 10190.8 平方公里，流程约 433 公里。区内黄河支流众多，均发源于阿尼玛卿山（积石山）和西倾山南翼，较大的一级支流达 28 条之多，较小的支流达 300 多条，径流面积 79043 平方公里。黄河玛曲段平水期（P=50%）自产地表水 27.1 亿立方米，枯水期（P=75%）自产地表水 26.02 亿立方米。据有关资料，玛曲段黄河补水能力明显下降，部分常年性河流逐渐变成季节性河流，山谷中小溪水量骤减或断流，湖泊水位下降，沼泽地严重退缩。

矿区无常年性河流，仅有一条季节性的溪流-格尔珂河，该河由两条季节性小溪流汇集而成，自北向南从矿区东侧流过，最终注入黑河沼泽地，丰水期沟内有水，流量 0.08-1.827L/s，枯水期沟中干涸无水。

矿区无常年性河流，位于黄河以北约 10km 处，根据《甘肃省地表水功能区划》（2012-2030 年），按照附图 8-甘肃省黄河流域干流水系龙羊峡以上一级水功能区划图（图 2-2），矿区位于黑河若尔盖自然保护区内，水质目标 II 类。

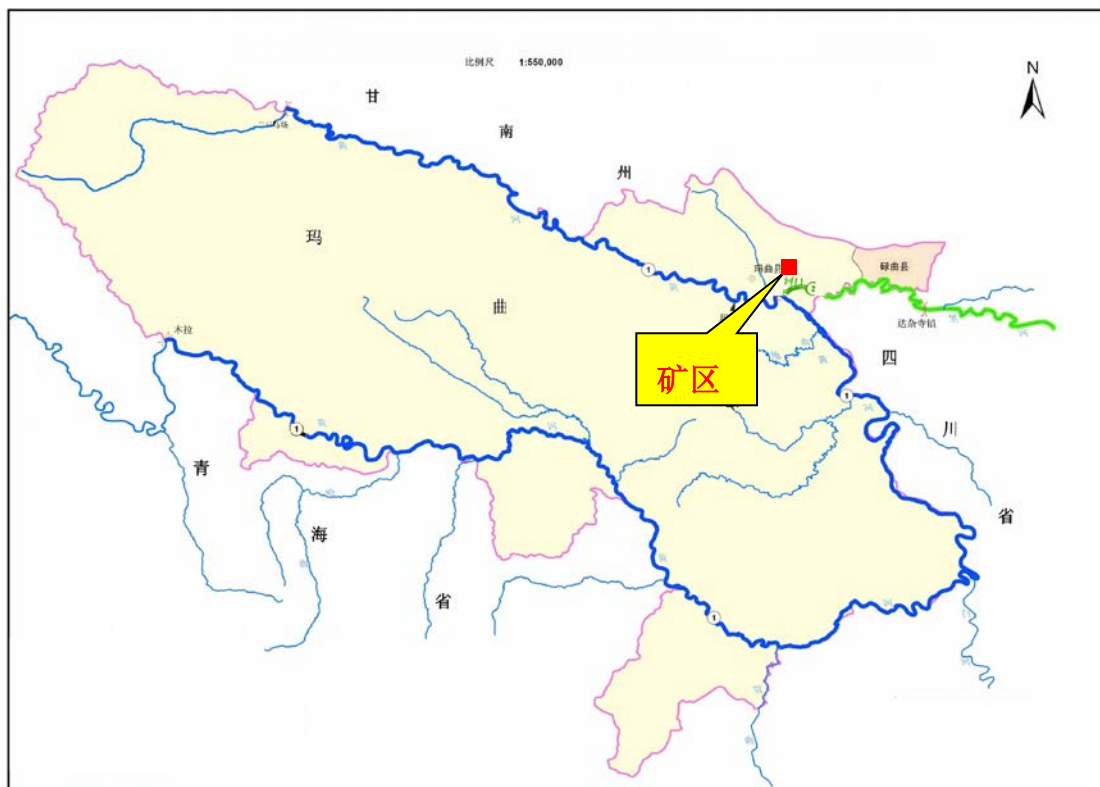


图 2-2 玛曲县水系图

（三）地形地貌

矿区隶属甘南州玛曲县，该区域属于西倾山东段南缘，地势高亢，地形地貌多样。阿尼玛卿山（积石山）由西向东横贯该区，西倾山绵亘于县境北部，二者之间为两大山系的山前丘陵及黄河冲洪积平原。县域地形高度总体由西北向东南递减，海拔 3400-3900 m，相对高差 300-500m，主峰海拔 4075.4m，山势整体西高东低，坡度 15°-45°，切割深度不大，主体山脉走向近东西向，支脉呈梳状由北向南展布；沟谷多呈“V”型或“U”型，只在较长山沟的中下游段形成箱状宽谷；山势平缓，植被较发育，在地貌上属中高山构造剥蚀地形（照片 2-1）。

矿区位于西倾山东段南缘，在地理位置上属于秦岭山脉南段。海拔 3600~3900m，相对高差 300~500m，主峰海拔 4075.4m，山势整体西高东低，北高南低，坡度约 15°~45°切割深度不大，主体山脉走向近东西向，支脉呈梳状由北向南展布；沟多呈“V”型或“U”型，只在较长山沟的中下段形成箱状宽谷；山势平缓，植被较发育，矿山各主要单元在地貌上属中高山构造剥蚀地貌，矿山探矿建设过程中，虽对局部微地貌景观（如塌陷、废石堆积）造成了一定程度的改变，但总体而言，矿区仍属中

高山构造剥蚀地貌。矿区内最低侵蚀基准面 3461m。

（四）植被

植物属亚高山草甸草场，其草场植被的种类组成丰富，饱和度每平方米 40-50 种，盖度一般为 75-90%。植被中以中生禾、莎草为主，夹杂少量湿生、旱生植物。主要牧草有短根茎密生蒿草、苔草，疏丛、密丛禾草和杂草类，坡脚区域和地势平缓区域土层较厚，土层达到 0.5~1.0m，山坡土层较薄，约 0.4m（照片 2-2）。

（五）土地利用类型

依据“第三次国土调查”及年度变更调查数据，项目区内土地利用类型为采矿用地、农村宅基地、灌木林地及农村道路。



照片 2-1 矿区地形地貌

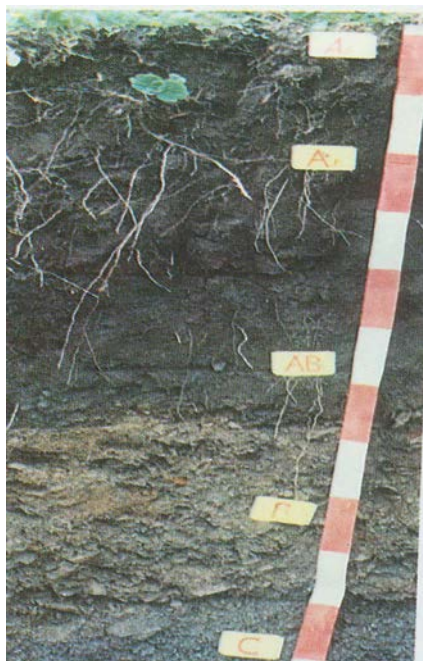


照片 2-2 矿区植被

（五）土壤

土壤以高山草甸为主体，其成土母质以冲击母质、残积坡积母质为主。土壤剖

面厚度 40-100cm，通层含砾石，质地为砂壤。pH 值 6-7.5，有机质含量 14.77%，全氮 0.589-0.625%，全钾 2.07%，速效氮 38.59ppm，速效磷 15.5ppm，速效钾 214ppm。（照片 2-3）。



照片 2-3 矿区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区绝大部分被第四纪残坡积所覆盖，基岩出露零星。勘查区内地层有二叠系、三叠系、侏罗系和白垩系。其中三叠系郭家山组（Tg）和下侏罗统龙家沟组（Jl）是矿区的主要赋矿层位（图 2-2）。

1.二叠系

分布于勘查区北东部，分为大关山组（Pd）和迭山组（Pd）。早二叠世大关山组（Pd），主要岩性为薄-中厚层状生物碎屑灰岩、亮晶灰岩；迭山组（Pd）是恰若金矿的赋矿围岩，划分为两段，一段（Pd1）岩性为杂色薄层泥质灰岩，具生物扰动构造，西部夹劣质煤层，二段（Pd2）岩性为灰-浅灰色中薄层微晶灰岩与中厚层生物碎屑灰岩组成的韵律性沉积。与上覆马热松多组和下伏迭山组呈整合接触。

2.三叠系

该套地层中已发现格尔珂、贡北、格尔托等金矿床（点），是主要的含矿地层，总体为一套台地相碳酸盐岩沉积，可分为扎里山组（T）、马热松多组（Tm）、郭家山组（Tg）和光盖山组（Tgg1）。

下三叠统扎里山组 (T)：岩性下部为浅灰色块状微晶鲕粒灰岩、浅灰色中厚层鲕粒微晶灰岩、灰色薄层微晶灰岩；中部为灰色薄层泥质灰岩；上部为浅灰色条带状鲕粒灰岩。

中三叠统马热松多组 (Tm)：由厚层状白云质灰岩、细晶灰岩组成，是大水金矿的赋存围岩。

中三叠统郭家山组 (Tg)：岩性为一套灰色薄层状泥晶灰岩、浅灰色中厚层状含鲕灰岩、灰白色块状含鲕灰岩组成。属于浅陆棚相沉积，是格尔托金矿主要的赋矿层位。

中三叠统光盖山组 (Tgg1)：岩性下部为灰绿色中厚层状含岩屑长石石英杂砂岩、长石杂砂岩为主，夹灰绿色板岩、灰色薄层微晶灰岩；上部为杂色-淡黄色中厚层状长石石英杂砂岩、石英杂砂岩夹板岩、微晶灰岩、硅质岩。与下伏郭家山组呈整合接触，与上覆龙家沟组呈平行不整合或断层接触。

3.侏罗系

下侏罗统龙家沟组 (Jl)：主要分布在格尔托矿区西南部、贡北矿区。格尔托矿区的 F43、F45 断层发育在该组内，也是贡北金矿的赋矿围岩，岩性主要为褐红色灰质砾岩，夹灰绿色、灰色、灰黑色钙质砂岩、粉砂岩及劣质煤线，产植物化石，为河流相、湖泊三角洲相沉积。

4.白垩系

下白垩统田家坝组 (Kt)：主要分布于勘查区北侧，以正常沉积的河湖相碎屑岩为主。下部由暗紫红色砾岩、砂岩、泥岩等组成；上部由灰白色、淡玫瑰红色灰岩、泥岩等组成。

5.第四系

1、全新统残坡积物：分布于区内的沟谷地带，岩性由灰白色砂砾石、亚砂土组成。砂砾石中的砂含量约占 40%，砾石含量约占 60%，结构松散—中密，次棱角状，分选性差。

2、全新统人工堆积物：分布于区内的斜坡一带，岩性由砾岩及灰岩组成。结构松散—中密，次棱角状，分选性差。

甘肃省玛曲县忠克—格尔托地形地质简测图

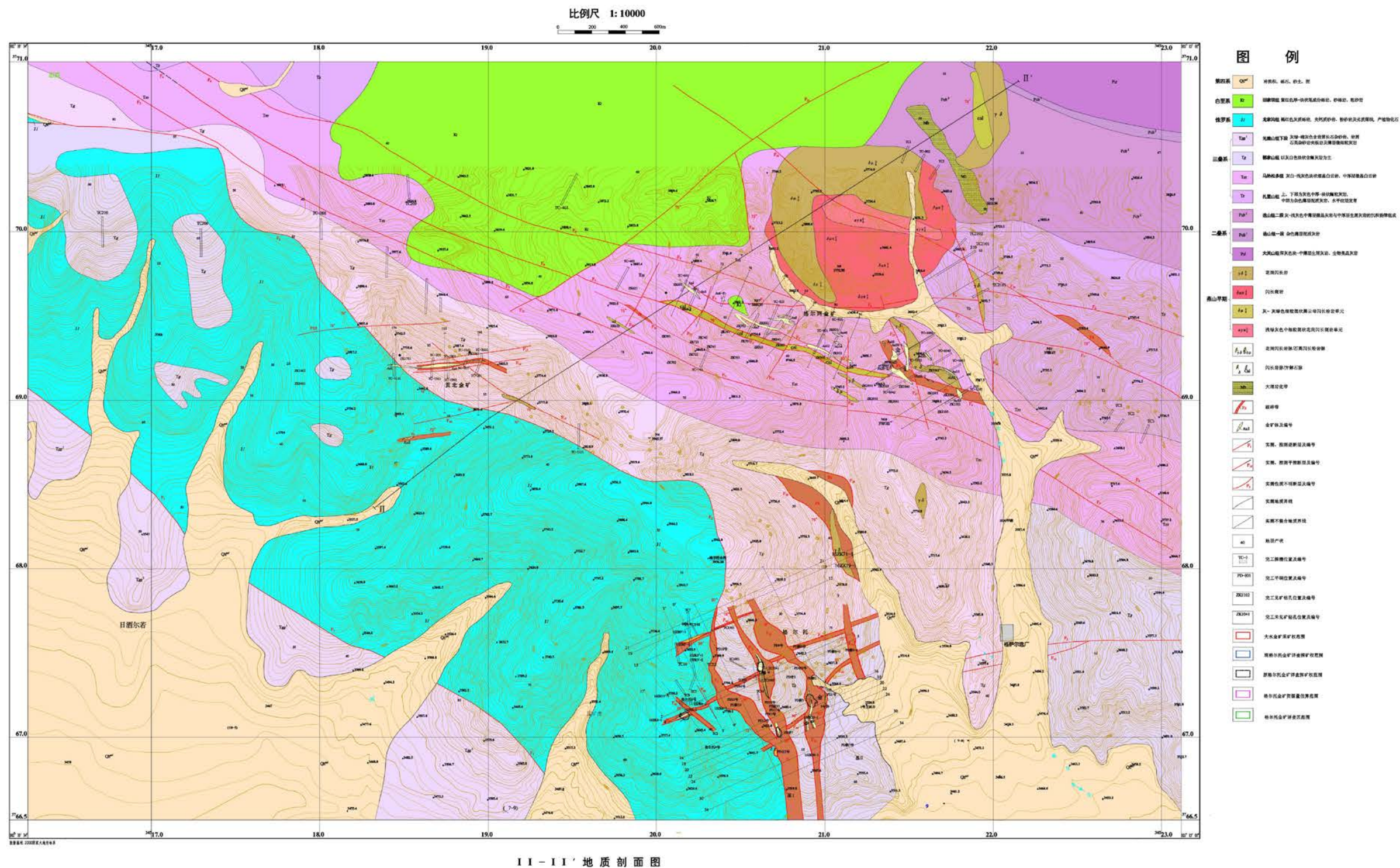


图 2-2 格尔托金矿矿区地质图

（二）区域地质构造与地震

1、区域地质构造

格尔托矿区位于玛曲-略阳深大断裂带北缘，忠格扎拉-巴烈卜括弧弧形构造西翼，断裂构造发育，多方向断裂相互交织在一起，呈棋盘格式形态。

按其空间展布可分为北东向、北北西向、近南北向断层。从切割关系看近南北向、北北西向断层构造是最晚一期形成，它切割北东向断层，以左行走滑为特征。其中近南北向、北东向断层为控矿、容矿断层构造，以近南北向构造控矿较好，且断层交汇叠加形成的断层破碎带附近是矿化体比较富集区域。

现将矿区断裂构造特征简述如下：

1.近南北向断层

F41 发育于矿区中部，断层产状 $240^{\circ}-265^{\circ}\angle 65^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向延伸大于 1km，呈波状弯曲，切割北东向断层。断层形成的破碎带宽度 20-100m，破碎带内岩石破碎强烈，具有断层泥、断层角砾岩、构造透镜体和破碎岩带，由于岩性的差异，各种岩石的角砾大小不一，在同一岩性中，角砾大小均匀，具有明显的定向排列，与主断层面平行，与 F43 和 F44 断层交汇部位 Au8、Au10、Au20、Au67、Au72、Au79、Au80、Au84、Au85、Au86 等矿体的产出，以及控制上述矿体的产状、规模及变化。

F42 发育于矿区中部，断层产状 $230^{\circ}-267^{\circ}\angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向延伸 1.2km 以上，走向行迹呈波状弯曲，断层形成的破碎带宽度 40-180m，内有大量花岗闪长岩和方解石脉充填，脉体倾向上呈舒缓波状变化，控制的矿体形态具有膨大缩小、分支之特征，形成许多串珠状分布的局部低压张开空间，为热液活动和金的沉积提供了良好场所，延伸南北向大于 300m，东西向大于 100m，与 F44 断层交汇部位控制着 Au1、Au26、Au27、Au29、Au30、Au39 等矿体的产出，并控制上述矿体的产状、大小规模及变化，F47 发育于矿区北东，断层产状 $250^{\circ}-270^{\circ}\angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向近 0° ，走向延伸大于 400m，断层形成的破碎带宽度 60m 左右，破碎带内岩石破碎强烈，具有断层角砾岩、碎裂岩等，沿断层破碎带有规模较大黑云母闪长玢岩充填，断层控制着岩脉的产出及形态。

2.北北西向断层

F2 贯穿整个勘查区范围，为忠格扎拉-格尔托断裂南缘，是郭家山组与龙家沟组之分界，断层由南北向拉伸应力形成，断层产状 $230^{\circ}-250^{\circ}\angle 60^{\circ}-68^{\circ}$ ，走向延伸 1km 以上，破碎带走向行迹呈波状弯曲。断层形成的破碎带宽度 10-200m，破碎带内岩石

破碎强烈，具有断层泥、断层角砾岩、构造透镜体和碎裂岩等。断层两侧由花岗闪长岩、黑云母闪长玢岩和方解石脉充填，脉体有明显膨大缩小现象，为热液活动和金的沉淀提供了良好场所，该断层控制着 Au94 号矿体的产出及变化。

F40 发育于矿区西侧，断层产状 $230^{\circ}\angle 65^{\circ}$ ，走向延伸大于 300m，断层形成的破碎带宽度 20m 左右，破碎带内为构造角砾岩，局部具赤铁矿化、褐铁矿化、碳酸岩化、硅化。

F46 发育于矿区西侧，断层产状 $255^{\circ}\angle 75^{\circ}$ ，走向 345° ，延伸 100m，切割 F43 断层。

3. 北东向断层

F45 发育于矿区北西侧，断层产状 $150^{\circ}-165^{\circ}\angle 75^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向近 245° ，走向延伸 500m 以上，走向行迹呈波状弯曲，断层所形成的破碎带宽度 10-70m，破碎带内岩石较为破碎，岩石具赤铁矿化和硅化，主要由碎裂赤铁矿化硅化灰岩、碎裂赤铁矿化硅化中砾岩、碎裂硅质岩等。破碎带局部发育方解石脉，其产出严格受断层的控制，呈脉状、团块状、岩脉体裂隙充填有褐色泥质物，为赤铁矿化淋滤后的残留物，该断层控制着 Au15、Au16 等矿体的产出及变化。

F43 断层北东向贯穿矿区，断层产状 $340^{\circ}-350^{\circ}\angle 75^{\circ}-85^{\circ}$ ，走向近 250° ，走向延伸 1.3km 以上，断层走向行迹呈波状弯曲，被断层 F40 截穿。断层形成的破碎带宽度 16-30m，破碎带内岩石破碎程度高，具有构造角砾岩和碎裂岩，岩石具赤铁矿化、褐铁矿化、硅化，局部碳酸岩化。断层西段控制着 Au12、Au13、Au14 号矿体的产出及变化。

F44 断层发育于矿区中东部，断层产状 $320^{\circ}-340^{\circ}\angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ ，走向近 240° ，延伸 1km 左右，走向上断层行迹呈波状弯曲，断层破碎带宽度约 20m，破碎带内岩石破碎强烈，具赤铁矿化、褐铁矿化、硅化、碳酸岩化等蚀变，断层中段发育方解石脉，其产状严格受断层的控制，呈脉状和团块状。岩脉裂隙充填有红色泥质物，为赤铁矿化淋滤后的残留物，该断层北近南北向断层截穿断裂构造位于矿区最西侧，走向近东西，以南倾为主，倾角一般 $50^{\circ}-70^{\circ}$ ，断层破碎带长 170m，宽 1—2m，主要由构造蚀变岩组成，断层性质为逆断层。F3 断裂构造位于土桥沟内，为容矿断裂，走向北东，倾向南东，倾角一般 $45^{\circ}-75^{\circ}$ ，断层破碎带长约 300m，宽 2—6m，主要由构造蚀变岩组成，断层性质为逆断层。F4 走向北东，倾向南东，倾角一般 $45^{\circ}-80^{\circ}$ ，断层破碎带长 850m，宽 2—5m，主要由构造蚀变岩组成，带内多见有石英脉充填，石英脉最宽 3.00m，最窄 0.03—0.10m，一般为 0.50m，带内无较大石英脉时多见碎

裂状小石英脉成群分布。破碎带属压扭性构造，是区内最主要的控矿和容矿断裂，断层性质为逆断层。F5 走向北东，倾向南东，倾角一般 $50^{\circ}-80^{\circ}$ ，断层破碎带长 2400m，宽 2—5m，主要由构造蚀变岩组成，带内多见有石英脉充填。F6 位于矿区中部，斜穿测区，倾向南东，倾角一般 $50^{\circ}-75^{\circ}$ 。构造带长 4800，宽 1.5—8m，走向和倾向呈舒缓起伏状，主要由构造角砾及透镜体和断层泥所组成，属压扭性断裂。也是区内最主要的金矿控矿断裂，形成早，具多期活动特征，对该区金矿的分布起着较大影响作用，断层分布图见图 2-2。

2、新构造运动与地震

新构造运动是奠定现代地貌轮廓的构造运动，且与老构造有着密切的联系。评估区新构造运动表现为升降运动，往往产生一系列褶皱和断裂，大致呈 $280^{\circ}-290^{\circ}$ 方向展布。在上升区与沉降区的过渡地带，许多断裂具有继承性，同时伴有地震发生。

根据《中国地震动参数区划图》（2001），玛曲县抗震设防烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，设计地震分组为第一组，设计特征周期为 $0.35s$ 。

（三）水文地质条件

1、区域水文地质条件

地下水按照其含水介质类型及赋存条件划分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、岩溶裂隙水和基岩裂隙水 4 种类型。

（1）松散岩类孔隙水

主要是指赋存在矿区内格尔括河及其两条支沟冲洪积层中的孔隙潜水。主要为矿权范围内格尔括河沟谷区、格尔托 100 线东侧尾矿坝所在沟谷区以及贡北西侧沟谷区内。含水层由松散的洪积相砂砾卵石构成，底部砂岩、砾岩、灰岩等为其隔水底板。含水层富水性取决于含水层厚度及渗透性能，纵向上一般自沟谷上游至下游，含水层厚度逐渐变厚，富水性逐渐增强；横向上沟谷中部含水层厚度较大，富水性较强，往两侧含水层变薄，富水性减弱。沟谷上游含水层厚度一般小于 1m，单井涌水量小于 $10m^3/d$ ；中下游含水层厚度逐渐变为 1-3m，单井涌水量 10-15 m^3/d ；沟谷潜水的补给来源主要是基岩裂隙水、岩溶水的入渗，其次是沟谷洪水的入渗补给，地下水径流方向大部分由北向南径流，排泄方式主要有溢出、潜流、蒸发等。沟谷潜水水质良好，但水量较小，是区内畜牧供水的主要水源之一。

（2）碎屑岩孔隙裂隙水

指赋存于白垩系田家坝组紫红色中厚层砾岩、砂岩、粉砂岩风化裂隙中以及断裂带破碎带角砾岩孔隙裂隙中的地下水。此类水大面积分布于矿区北部，多数披露于三叠系、石炭系及泥盆系地层之上。含水层岩性为砾岩及砂岩，富水性在断裂带附近较为丰富，单泉流量 0.2-1.3L/s，其余地段多小于 0.1L/s。该类水主要接受大气降水的入渗补给，自地形高处向低处径流，或沿断裂破碎带径流，在地形低洼处以泉的形式排泄，部分以潜流的形式排泄补给下伏岩溶裂隙水。

（3）碳酸岩盐类岩溶裂隙水

指赋存于三叠系、二叠系、石炭系及泥盆系地层中的块-中薄层灰岩、白云质灰岩、白云岩溶蚀裂隙及溶洞中的地下水，另外，侏罗系龙家沟组褐红色灰质砾岩，因其钙质胶结，且砾石成分亦为灰岩，致使溶蚀裂隙、溶洞发育，故也划归于岩溶水类，该类型地下水大面积分布矿区西南部，多数属岩溶裂隙潜水，局部为承压水。岩溶水富水性各地极为不均，断裂构造附近岩体破碎，溶蚀裂隙、溶洞发育，富水性极强，其余地段富水性强。岩溶水主要通过溶蚀裂隙、溶洞等通道接受大气降水的入渗补给，在沟谷上游无地下水溢出地段接受沟谷洪流、沟谷潜流及基岩裂隙水的补给，沿溶蚀裂隙、断裂破碎带由高处向低处径流，一般径流距离较短，现状条件下除主要沿断裂破碎带以 8-20‰的水力坡度径流外，除主要沿断裂破碎带以 8-20‰的水力坡度径流外，少数在地形低洼处、断裂交汇处、断裂带不同岩性接触部位以泉的形式排泄，单泉流量 0.30-17.808L/s。岩溶水枯季地下水径流模数 3.368-12.961L/s·km²。

（4）基岩裂隙水

主要赋存于三叠系光盖山组（T_{gg}）的长石石英砂岩、粉砂质板岩，以及细粒斑状黑云母闪长玢岩的风化裂隙及构造裂隙带中。大面积分布于矿区西南、东南及东北角，此类水的形成往往与裂隙发育程度密切相关，在断裂附近裂隙发育程度较好，富水性较强，其余地段富水性较弱。主要接受大气降水的入渗补给，自北向南径流，径流过程中局部受断裂的阻挡，沿断层破碎带径流，或遇深切的沟谷时以泉的形式排泄，一般泉水流量在 0.01-1.828L/s 之间，地下径流模数 3.027-7.033L/s·km²。基岩裂隙水动态主要随降水的变化而变化，一般滞后降水 15-30 天。其水质优良，溶解性总固体小 1000mg/L。

2、矿区水文地质条件

（1）水文与侵蚀基准面

格尔托矿区降雨量较大，入渗补给条件较好，入渗系数可达 0.8 以上，地表水系

较为发育，但目前周边矿区地下疏干程度较高，在调查期间大多数时间几乎所有沟谷中均无水流，仅在降雨后或者丰水期，主沟道格尔括河中水量较大，其余支沟水量较小。

区内最高点为格尔括合西山头，标高 3961m，东南部最低点标高 3461.2m，则矿区最低点标高 3461.2m，该点也是矿区最低侵蚀基准面。目前斜井最大揭露高程 3438m，本次详查揭露矿体标高 3370-3840m，设计一期开拓面高程 3400m。

（2）矿床开采水文地质条件

1) 含水岩组特征

①第四系含水岩组

在本次调查区可进一步划分为沟谷冲洪积层和沼泽盆地两类。沟谷冲洪积层主要指矿区东南侧大水尾矿库上下游沟谷，含水层由松散的洪积相砂砾卵石构成，底部砂岩、砾岩、灰岩等为其隔水底板。含水层富水性取决于含水层厚度及渗透性能，纵向上一般自沟谷上游至下游，含水层厚度逐渐变厚，富水性逐渐增强；横向上沟谷中部含水层厚度较大，富水性较强，往两侧含水层变薄，富水性减弱，沟谷上游含水层厚度一般小于 1m。沼泽盆地分布于调查区南部的湖沼平原区，含水层岩性为粉细砂层及粉土等，局部为砂砾石，含水层厚度 20-50m。

②碎屑岩类含水岩组

主要为白垩系田家坝组紫红色中厚层砾岩、砂岩、粉砂岩岩组。披覆于三叠系、石炭系及泥盆系地层之上。含水层岩性为砾岩及砂岩，富水性在断裂带附近较为丰富。

③碳酸岩类含水岩组

指三叠系、二叠系、石炭系及泥盆系地层中的块-中薄层灰岩、白云质灰岩、白云岩等岩组，该类地层岩性均为碳酸盐岩，经长期地下水溶蚀作用，形成大量的溶蚀裂隙及溶洞，成为良好的储水空间和导水廊道。该含水岩组富水性各地极为不均，断裂构造附近岩体破碎，溶蚀裂隙、溶洞发育，富水性强，其余地段则较弱。该类含水岩组是本矿区地下水的主要储存和流通场所。

④基岩裂隙类含水岩组

指三叠系光盖山组（T_{gg}）的长石石英砂岩、粉砂质板岩岩组以及细粒斑状黑云母闪长玢岩岩组，该类岩组的风化裂隙及构造裂隙带是地下水储存和流通的重要场所，一般在断裂附近裂隙发育程度较好，富水性较强，其余地段富水性较弱。

2) 断裂构造破碎带特征

区内断裂构造非常发育。按其空间展布可分为近南北向、北东向和近东西向断裂。近南北向断裂为主干断裂，形成较晚，切割近东西向断裂和北东向断层；多由地表向下延伸形成楔形，破碎带宽度不一，破碎带内断层角砾岩发育，在不同岩性下，各种岩石的角砾大小不一，在同一岩性中，角砾大小较均匀，有的角砾十分松散，未见胶结现象，有的断层角砾岩又被破碎成角砾。以压性断裂为主，表现为挤压、逆冲性质，导水性较好，是矿床开采间时良好的导水通道。

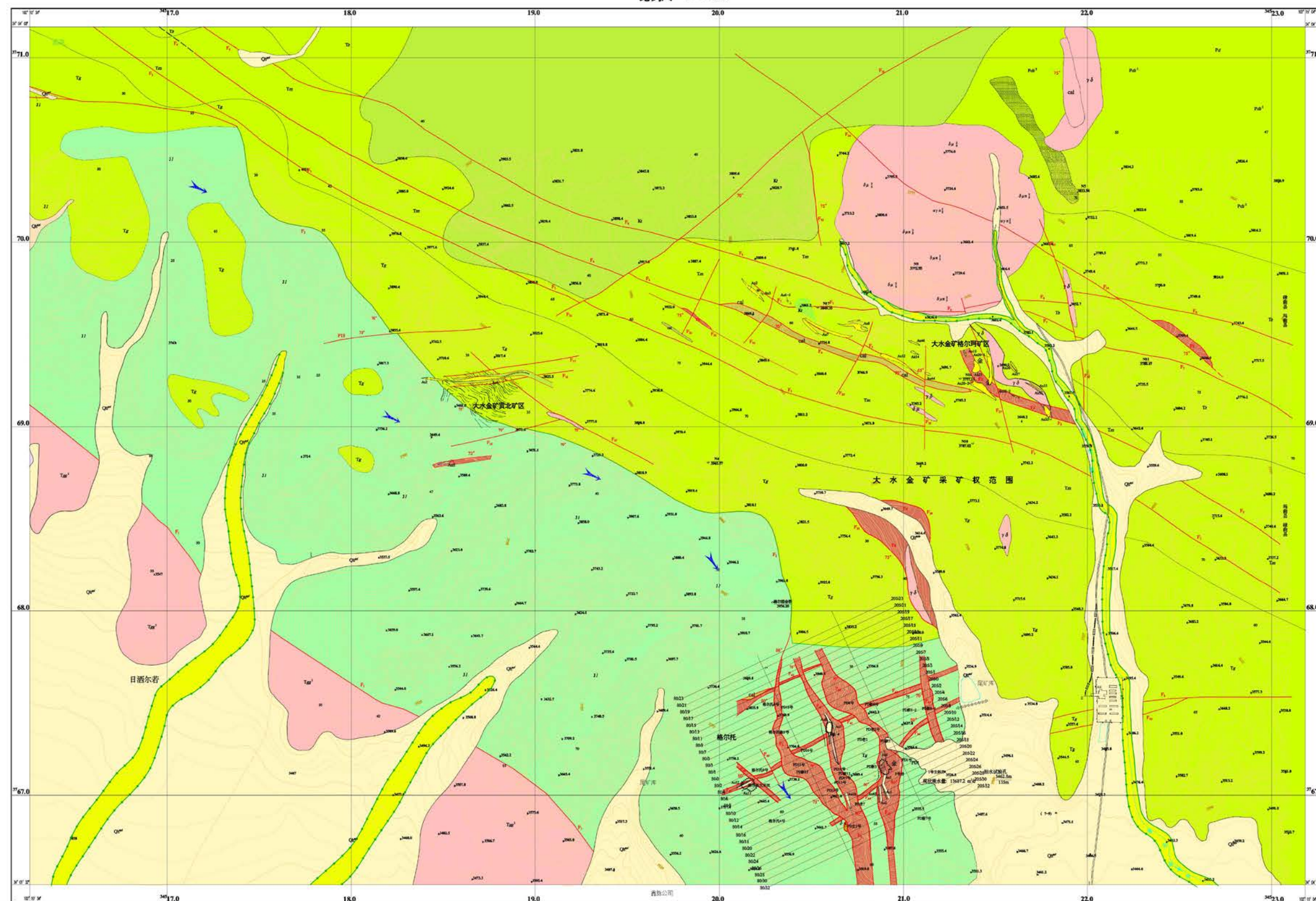
3) 地下水的补径排条件及动态特征

矿区地下水主要接受大气降水补给，其次为断裂带脉状水和地表洪水的入渗补给，区内山坡平缓，坡体表面草丛覆盖，其下为 20cm 左右的灰黑色粉土、粉质粘土，粉土之下分布有 0.5-3m 不等的碎块石层，碎石层下是灰岩、白云岩，这样的岩性组合，极有利于大气降水的入渗，而早期探矿开挖形成的纵横交错的探槽及部分平硐掘进过程产生的弃渣堆，均土质疏松，仍是拦截洪水理想场所，区内部分地段基岩裸露，岩体表面裂隙发育，而在灰岩、白云岩分布区还有规模不等的溶蚀孔洞，降水大多呈雨洪的形式下渗，有利于雨水积存的沟槽、洼地等均成为地下水最有利的补给地段。地下水主要补给地段还是水文地质单元的西侧边界，F1 断层、F44 断层以及 F44 断层与 F2 断层交汇则为地下水的主要排泄地段。

降水和雨洪转化的基岩裂隙水、岩溶裂隙水在由北西向南东，或由北向南的运移过程中，至北西向大断裂附近形成一个呈近东西向展布的“富水带”，而北东向的平推断层又将该富水带切割成块状。致使部分岩溶水沿平推断裂破碎带向南西方向径流，最终以泉的形式排出地表，部分以潜流形式排入南部沼泽区，另有一部分地下水仍沿断裂带继续向南东方向径流，在地形低凹处或遇断裂的阻挡转化为沟谷潜水、基岩裂隙水或以泉的形式排泄。现状条件下矿区无人开采，仅部分斜井探矿过程中向外排水，地下水补排处于天然平衡状态。矿区水文地质图见图 2-3。

甘肃省玛曲县格尔托金矿水文地质图

比例尺 1: 10000



图例

一、第四系松散岩类孔隙水

- 中等富水区: 单井涌水量100—1000(m^3/d)
- 弱富水区: 单井涌水量< 100(m^3/d)

二、碳酸岩类岩溶裂隙水

- 极强富水区: 单井涌水量> 5L/s, 径流模数> 12L/s · km²
- 强富水区: 单井涌水量1—5L/s, 径流模数10—12L/s · km²

三、碎屑岩类孔隙裂隙水

- 中等富水区: 径流模数2—6.0L/s · km²

四、基岩裂隙水

- 中等富水区: 径流模数4—6.0L/s · km²

五、水文地质控制点及其它

地表深孔编号 水位标高(m)
孔深(m)

- 地表水系
- 地下水流向
- 富水性分区线
- 实测逆断层
- 实测平推断层
- 推测断层
- 地层界线
- 简易公路
- 平硐口位置及编号
- 探矿权范围及拐点编号
- 勘查区范围
- 金矿体及编号

图 2-3 格尔托金矿矿区水文地质图

4) 矿床开采疏干排水影响范围内地下水动态特征

第四系松散岩类孔隙水主要接受基岩裂隙水和岩溶裂隙水的补给，其次为大气降水、雨洪的补给，自北向南径流，排泄方式主要是蒸发、潜流，局部为开采，其动态类型主要为降水-径流型；矿区基岩裂隙水和岩溶裂隙水主要接受大气降水的入渗补给，补给区分布较广，其中经 F2 断裂途径贡北矿区，流入格尔托矿区的地下水比例较大，前期因贡北矿区开采，对地下水进行了抽取，但抽取的水量对其水位、流量影响不大，主要随季节的变化而变化，动态特征仍以降水-径流型为主。

据本次观测，第四系泉水、基岩裂隙泉水流量与降水联系十分密切，略滞后于降水，一般有效降水 1-5 天以后，泉水流量明显增大，在降雨前泉流量约 0.14-0.15L/s，降雨后可达 1.828L/s。井水水位持续上升，经测量水位一般会上升 2-4m 左右，20 天以后流量、水位逐渐回落。一年内 6-8 月份泉水流量最大，10 月份以后因冰冻而干枯，4-5 月份流量最小，水位最低，部分井泉常常干枯（图 2-4）。

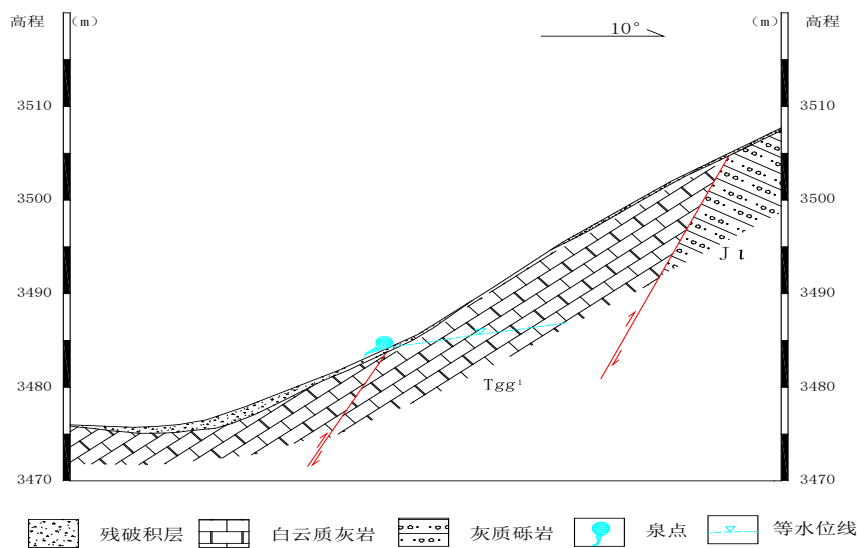


图 2-4 格尔托金矿泉水出露剖面示意图

5) 矿床充水因素分析

该矿区已探明矿体分布高程在 3370m-3840m 之间，矿体走向近东西向、北西向及近南北向，矿体倾角较陡，一般在 45°-80°之间，矿体形态复杂，呈不规则枝杈状（追踪几组断裂形成）、似层状、透镜状、囊状、筒状和脉状等。并具膨大、缩小、分枝、复合及尖灭再现等特征。

另外矿区共发育断层较多，通过对矿区内控矿构造的研究，构造应力主要为东西向

的挤压。因此，成矿区内主干断裂构造为一系列近南北向断裂，并且控制了矿床的总体构造格架，由于矿区断裂较多，纵横交错，裂隙及破碎带常常互相贯通，而矿体又严格受断裂构造和古岩溶的控制，且多发育在断裂破碎带附近，断裂破碎带溶蚀裂隙、溶洞发育，是地下水的主要赋存及导水通道。大气降水或地表洪水渗入地下后，沿溶蚀裂隙、破碎带及溶洞向下汇集，在隔水逆断层处受到阻挡。

根据矿区水文地质条件，矿床充水因素主要是：岩溶裂隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水通过岩溶裂隙、溶洞级断裂及次级断裂、构造破碎带等导水通道进入矿坑，形成矿坑涌水。充水方式主要为岩溶充水，因此根据充水含水层的容水空间特征及岩溶形态划分为以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床。涌水特点是开始突水时来势很猛，随着时间的延长水量逐渐平稳。

3、矿坑涌水量预测

（1）矿坑涌水现状

玛曲县格尔托金矿外围金矿尚未开采，目前处于详细勘查阶段，在该区应用了地表槽探、地表钻探、深部硐探和坑内钻探工作，结合勘查阶段地质资料，根据甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院现场调查，在1号斜井（已废弃）未掘进至3438m中段前，各平硐均存在涌水现象，局部较高中段平硐未见地下水或者仅在各段存在滴水点，涌水量均较小。至1号斜井（已废弃）掘进至3438m中段后，突然遇到大量涌水口，涌水量较大，导致3438以上中段各平硐涌水停止。经现场调查目前在1号斜井（已废弃）下3438中段较大涌水点共计3处。1号斜井（已废弃）出水点属于岩溶裂隙水出水点，其地层岩性为三叠系光盖山组薄层微细粒灰岩，沿方解石脉溶蚀形成裂隙，水流流出后在平硐内成溪流而出，经测量水面宽2m，深0.1m，经多次测流计算流速度为0.36m/s，流量约72L/s；2号出水点属于碎屑岩类孔隙裂隙水出水点，主要沿断裂破碎带流出，采用三角堰进行测流，三角堰水头高度18cm，经查表其流量达19.1L/s；3号出水点也属于岩溶裂隙水出水点，该点从1处似圆形溶蚀洞口喷射而出，具有承压性，现场采用三角堰对其喷出水流进行测流，三角堰水头高度达28cm，经查表其流量达56.8L/s。以上3处出水量占该平硐内全部涌水量的90%以上，在3448m，3456m 各中段均可见多处出水点，但均以滴水为主，水量不大。目前在3438中段修筑“水仓”，将该中段所有水流引入“水仓”后集中抽出排水，经测量该中段目前涌水量达570.3m³/h，即13687.2m³/d。

（2）矿区水文地质边界条件

格尔托金矿勘查区位于忠格扎那褶断地质体上，整个矿区处于同一个水文地质单元内（图 2-5），矿区主要地层为侏罗系龙家沟组（J1）褐红色灰质砾岩和三叠系白云岩、灰岩中。

从区域来看勘查区的南侧有一组北西西向的 F1 逆冲断裂，该断裂在西端复合为一条断裂。F1 与穿过勘查区的 F2 断裂相向倾斜，在深部很可能复合为一条断裂。F1 断层产状 $30^{\circ}\angle 70^{\circ}$ ，延伸长约 16km，宽大于 10 多米，断层破碎带中见构造透镜体及粗晶方解石脉，断面见擦痕，其擦痕方向与断层走向有 10° - 15° 之夹角，为一左行走滑逆断层，走向上具波状弯曲。F2 贯穿整个勘查区范围，为忠格扎拉-格尔托断裂南缘，是郭家山组与龙家沟组之分界，断层由南北向拉伸应力形成，断层产状 230° - $250^{\circ}\angle 60^{\circ}$ - 68° ，走向延伸 1km 以上，破碎带走向行迹呈波状弯曲。断层形成的破碎带宽度 10-200m，破碎带内岩石破碎强烈，具有断层泥、断层角砾岩、构造透镜体和碎裂岩等。经调查 F1 断层附近、F1 与其它断层交汇处大多有泉水流出，从而进一步说明区内 F1 断层为阻水断层，其北盘断层破碎影响带为导水通道，但近期均已干涸。

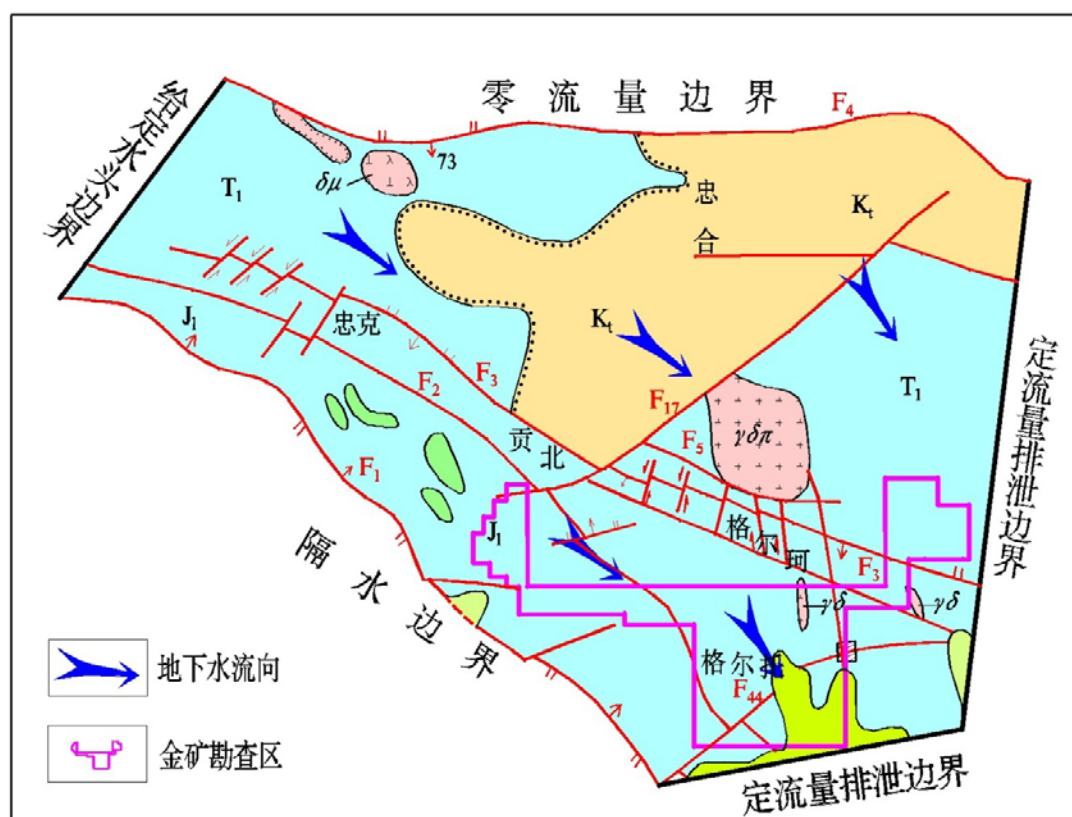


图 2-5 玛曲县格尔托金矿矿区水文地质单元划分

(3) 矿坑涌水量预测

格尔托矿区的坑道系统分布范围大，形状千变万化，构成了复杂的内边界。经观测，坑道系统排水时，其周边逐渐形成一个统一的降落漏斗。因此，在理论上可将形状复杂的坑道系统看成一个理想“大井”在工作，而把不规则坑道系统圈定的面积，看成是相当于一个理想“大井”的面积，此时，整个坑道系统的涌水量就相当于“大井”涌水量，这样就使一般的辐射流公式，能适用于坑道系统的涌水量计算。矿坑涌水量计算旨在预测 3400m 中段（设计一期开拓面标高）坑道涌水量，从充水因素分析，矿床充水因素主要是岩溶裂隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水通过岩溶裂隙、溶洞、断裂及次级断裂、构造破碎带等导水通道进入矿坑，形成矿坑涌水，以上地下水均为潜水，仅局部岩溶裂隙水具有承压性。计算公式如下：

$$Q = \frac{2\pi \cdot KS(2H - S)}{R_n}$$

$$R_n = \frac{\pi R}{d} + 2 \ln \frac{d}{\pi r_0} + \xi_0 + 2 \sum_{i=1}^{\infty} \xi \left(\frac{l}{m}, \frac{m}{2id} \right)$$

式中：Q—“大井”涌水量（m³/d）；K—渗透系数（m/d）；

S—水位下降值（m）；H—抽水前含水层厚度（m）；

Rn—稳定流非完整井水流阻力；D—“大井”距隔水边界的距离（m）；

ξ_0 、 ξ —在抽水井壁处的稳定非完整补充水流阻力（取决于 l/m 、 m/r 和 C/m ，可查表确定）；

R—引用影响半径（m）； r_0 —引用半径（m）；

格尔托矿区 3400m 中段矿坑系统可概化为不规则的矩形，长 1520m，宽 260m，其引用半径计算公式为：

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 0.565\sqrt{F}$$

式中：F-为矩形面积。引用影响半径采用下式计算：

$$R = 2S\sqrt{HK} + r_0$$

含水层厚度自岩溶发育开始算起，以 3400m 中段为含水层底板标高。

水位下降值自丰水期和枯水期静水位高程算起，分别计算矿坑正常涌水量和最大涌

水量。格尔托矿区 3400m、3333m 中段矿坑涌水量计算结果如表 2-1。

表 2-1 格尔托矿区 3400 中段矿坑涌水量计算表

矿区名称	中段标高 (m)	水位降深 S (m)		含水层厚度 H (m)		渗透系数 K(m/d)	矿坑涌水量 Q (m ³ /d)	
		枯水期	丰水期	枯水期	丰水期		正常涌水量	最大涌水量
格尔托矿区	3400	45	62.8	90.5	108.3	3.375	15000	26500
	3333	51	71.4	106.6	122.3		19000	29500

由表 2-1 可以看出，格尔托矿区 3400m 中段的正常涌水量为 15000m³/d、最大涌水量 26500m³/d。格尔托矿区 3333m 中段的正常涌水量为 19000m³/d、最大涌水量 29500m³/d。

需要说明的是：目前 1 号斜井最低开挖面为 3438 中段，而在此后掘进过程中，如果遇到多条岩溶裂隙及溶蚀洞穴出现，可能会出现突然涌水情况，特点为来势凶猛，随后压力减少，逐渐趋于平稳。

(4) 推荐矿坑涌水量

根据开发利用方案计算，推荐矿区开拓面 3400m 中段正常涌水量 15000m³/d，最大涌水量 26500m³/d；3333m 中段正常涌水量 19000m³/d，最大涌水量 29500m³/d。该涌水量可供矿山建设、开采设计参考利用。

矿区水文地质条件复杂，矿坑涌水量较大。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-91) 划归为水文地质条件为复杂型矿床。

(四) 工程地质条件

1、岩土体工程地质类型划分

依据区内岩体的生成条件、岩相、岩性特征，区内多数岩体建造类型属于沉积岩建造，而根据岩体结构、岩性组合、力学性质划分为 5 个工程地质岩组，分别为块状较坚硬侵入岩岩组、块状较软沉积岩岩组、中-厚层较软沉积岩岩组、薄层较软沉积岩岩组、碎石土类，现分述如下：

(1) 块状较硬侵入岩岩组：其建造类型属于岩浆岩建造。主要加里东中期浅红色、浅灰绿色花岗闪长岩以及浅灰绿色黑云母闪长玢岩，斑状结构，块状构造，闪长玢岩基质具隐晶质-显微晶质结构，岩石呈脆性。岩体表面风化强烈，风化节理裂隙发育，节理裂隙面构成该岩体的主要软弱结构面。黑云母花岗闪长玢岩，岩体表面风化强烈，岩

石整体强度较低，遇水极易软化，崩解呈松散状，岩体风化程度严重，岩体强度低，其工程地质性质很差。

(2) 块状较软沉积岩岩组：分布于格尔托矿区西南部及北侧，其建造类型属于沉积岩建造。主要为下侏罗统龙家沟组灰白色块状灰质砾岩、浅灰色沙砾岩和下白垩统田家坝组暗紫红色砾岩、砂岩等；岩体表面风化较强烈，节理裂隙发育，岩体整体强度较高，不易软化，是良好的基础持力层。

(3) 中-厚层较软沉积岩岩组：矿区大面积分布，其建造类型属于沉积岩建造。主要为二叠统大关山组灰色、浅灰色灰岩和迭山组灰色、灰白色厚层灰岩，以及三叠系马热松多组浅灰色中厚层灰岩、灰白色白云质灰岩等。该岩组隐晶质结构，块状构造，岩石呈脆性。岩体表面风化微弱，节理裂隙较发育，常具刀刻状横纹。该岩组岩体强度较高，不易软化，物理力学性质较好，是良好的持力层。

(4) 薄层较软沉积岩岩组：分布于矿区西北侧及东部区域，出露面积较小。其建造类型为沉积岩建造。主要为下三叠统扎里山组灰色薄层微晶灰岩、灰-深灰色薄层泥质灰岩，其次为赤铁矿化砾岩。该岩组由软质岩组成，岩体整体强度较低，层理面与十分发育的裂隙面构成岩体的主要软弱结构面。

(5) 碎石土：区内碎石土主要分布于基岩山区沟谷及山前地段，主要随山坡坡度的变化而变化，平缓山坡自上部至下部堆积厚度逐渐增大，碎石粒径增大，一般半山坡厚度 1-2m，粒径较小，坡脚地段厚度增大至 2-3m，碎石块径较大；坡度较大的山坡碎石土仅堆积于坡脚一带，其大小混杂，厚度一般 1-3m，最厚可达 5m。沟谷区碎石土主要为卵石和碎石，分布于沟床及其洪积台地，局部与上部粉土构成双层结构，厚度 3~10m 不等。碎石土工程地质特征：区内碎石土由于成因类型不同其工程地质性质有较大差异，基岩山区山前残坡积碎石土结构松散，山体岩性决定其物质组成，颗粒呈棱角状，岩屑及粉土充填，一般较干燥，工程地质性质差；冲洪积成因的碎石土在垂直方向上一般表现为中密~密实，颗粒级配差，磨圆度较好，颗粒一般呈浑圆形，粉土充填，土质不均匀，常有多层粉土（或粘性土）夹层，工程地质性质差异性较大。根据前人大量的实验结果和地方经验，碎石土承载力在 300~600KPa 之间，半胶结的碎石土承载力可达 800~1000KPa，水对碎石土的承载力影响不大。综上所述，区内碎石土埋藏较浅，分布连续，承载力较高，是较为理想的持力层。

2. 矿床工程地质类型划分

矿区地形地貌条件较复杂。矿区水文地质条件复杂，矿坑涌水量较大。断裂构造及次级构造十分发育，矿体及围岩岩体类型以中-薄层状结构体为主，岩石完整程度属较完整，按照岩体质量系数 Z 值大小进行分类，岩体质量等级均属一般岩体，稳定性较好，但在断层破碎带及其附近和岩溶发育段岩石强度低，稳定性差，易发生不良工程地质问题。矿区工程地质图见图 2-6。

综上所述，矿区工程地质勘探类型，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）划归为**工程地质条件为复杂型矿床**。

（五）矿体地质特征

格尔托目前共圈定金矿体有 100 条，其中地表出露 14 条，隐伏矿体 86 条。矿体均产于断裂破碎带内及旁侧。本次详查主要针对规模较大的 Au1、Au8、Au27、Au58、Au94 等矿体，主矿体走向延伸 60-325m，倾向延深 96-260m，多呈不规则囊状、透镜状、脉状，矿体的控制程度较高，控制间距为 10-46m×15-52m，已达到控制程度。主矿体具有较好的就位空间和成矿条件，延伸较稳定，与成矿作用有关的地质体主要为花岗闪长岩和方解石等脉岩。各主要矿体特征如下：

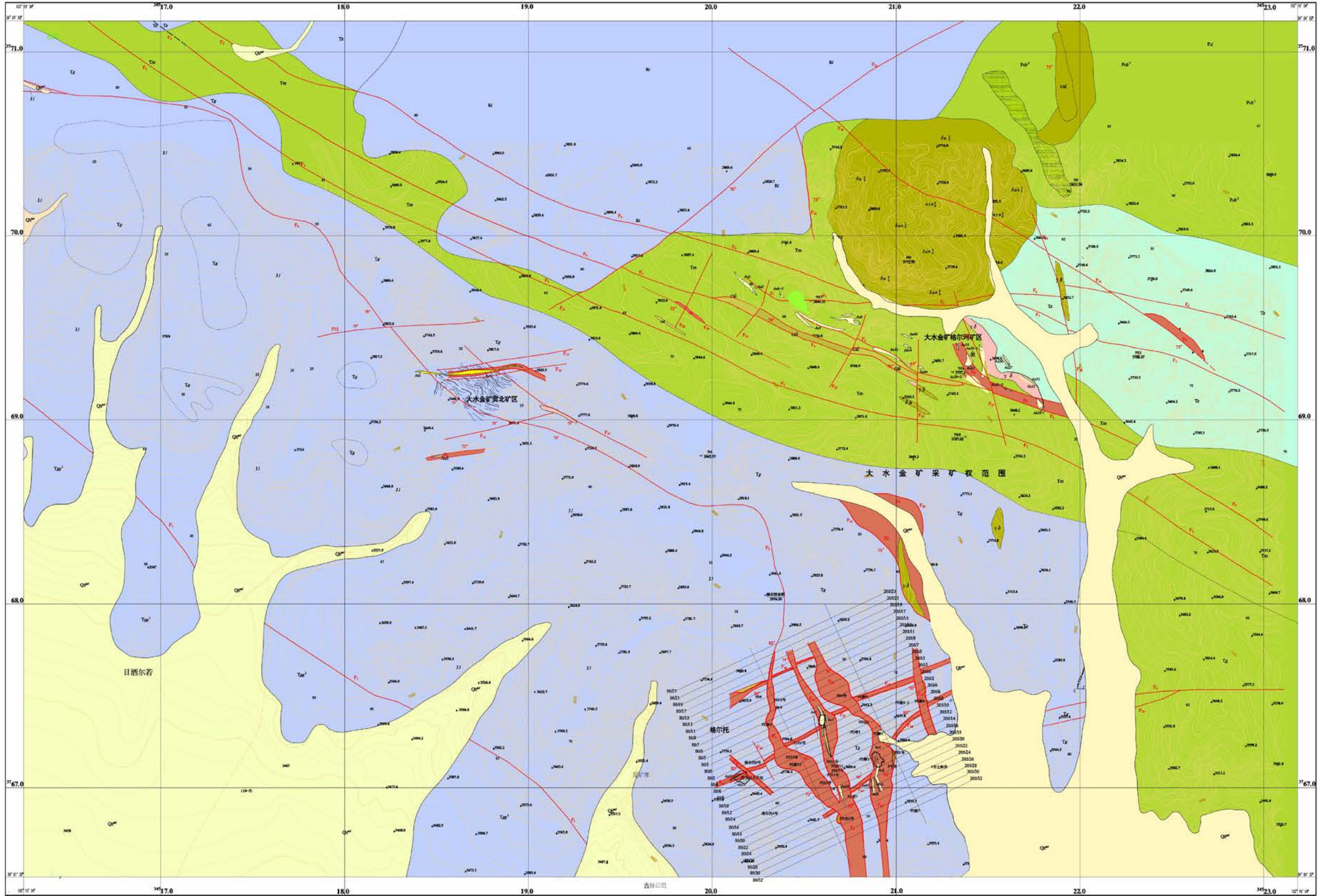
1.Au1 号矿体：分布于 8-22 线，长最大 325m，平均厚度 4.75m，深最大 260m，见矿标高为 3600-3354m，出露于地表。矿体走向 350°，倾向西，倾角 68°-90°，平均品位 7.86×10^{-6} 。呈不规则囊状、串珠状，矿体受近南北向 F42 断裂控制，矿体底板岩性为细晶灰岩和花岗闪长岩，顶板岩性为花岗闪长岩、细晶灰岩。

2.Au8 号矿体：分布于 1、0、2 线，矿体长最大 110m，平均厚度 19.31m，深最大 96m，见矿标高为 3763-3673m。矿体走向为 175°左右，倾向西，倾角 75°左右，平均品位 1.87×10^{-6} 。呈透镜状、囊状，矿体受近南北向 F41 断裂的中段和北段控制，矿体底板岩性为细晶灰岩，顶板岩性为黑云闪长玢岩。

3.Au27 号矿体：分布于 18-20 线，矿体长 60m，平均厚度 2.55m，深大于 100m，见矿标高为 3463-3388m，矿体走向 350°，倾向西，倾角 65°左右，平均品位 1.89×10^{-6} 。呈不规则透镜状、脉状，矿体在空间上受近南北向 F42 断层破碎带控制，矿体底板岩性为细晶灰岩、方解石脉，顶板岩性为花岗闪长岩、方解石脉。

甘肃省玛曲县格尔托金矿工程地质图

比例尺 1: 10000



图例

一、岩土体类型

- 块状较硬侵入岩岩组
- 块状较软沉积岩岩组
- 中-厚层状沉积岩岩组
- 薄层状沉积岩岩组
- 碎石土

二、其它

- 平硐(口)位置及编号
- 实测逆断层
- 实测正断层
- 推测断层
- 地层界线
- 探矿权范围及拐点编号
- 勘查区范围
- 金矿体及编号

岩土体类型	岩土体工程地质特征
块状较硬侵入岩岩组	块状较硬侵入岩岩组：其建造类型属于中酸性岩类，主要成分为中粗粒花岗岩、闪长岩、花岗闪长岩等。岩石呈块状，结构致密，强度高，不易风化，是良好的地基持力层。
块状较软沉积岩岩组	块状较软沉积岩岩组：分布于格尔托矿区西南部及勘查区北侧，其建造类型属于沉积岩建造，主要为下侏罗统龙家沟组灰色中厚层状砂岩、粉砂岩、泥岩等。岩石呈块状，结构较粗，强度较低，易风化，是良好的地基持力层。
中-厚层状沉积岩岩组	中-厚层状沉积岩岩组：分布于格尔托矿区西南部及勘查区北侧，其建造类型属于沉积岩建造，主要为二叠统大台山组灰色、浅灰色中厚层状砂岩、粉砂岩、泥岩等。岩石呈块状，结构较粗，强度较低，易风化，是良好的地基持力层。
薄层状沉积岩岩组	薄层状沉积岩岩组：分布于格尔托矿区西南部及勘查区北侧，其建造类型属于沉积岩建造，主要为三叠统马家沟组灰色中厚层状砂岩、粉砂岩、泥岩等。岩石呈块状，结构较粗，强度较低，易风化，是良好的地基持力层。
碎石土	碎石土：区内碎石土主要分布于基岩山区沟谷及山前地带，主要成分为基岩碎屑物，颗粒大小不一，一般粒径在0.075~2mm之间，堆积厚度较大，一般为1~3m，最大可达5m。碎石土土质不均，强度低，是不良地基。

图 2-6 格尔托金矿矿区环境工程地质图

4.Au58 号矿体：分布于 0、1、3、5 线，矿体长最大 148m，平均厚度 5.04m，深最大 108m，见矿标高为 3687-3613m。矿体走向为 170-180°，倾向西，倾角 70°-88°，平均品位 2.38×10^{-6} 。呈囊状、脉状，矿体受近南北向 F41 断裂控制，矿体底板岩性为细晶灰岩，顶板岩性为碎裂细晶灰岩。

5.Au94 号矿体：分布于 2-6 线，矿体长最大 120m，平均厚度 10.91m，深最大 225m，见矿标高为 3699-3444m。矿体走向为 327°，倾向南西，倾角 61°-75°，平均品位 2.28×10^{-6} 。呈串珠状、葫芦状，矿体受近南北向 F2 断裂控制，矿体底板岩性为细晶灰岩，顶板岩性为碎裂细晶灰岩。

矿体地质特征见表 2-2。

三、矿区社会经济概况

玛曲县辖 6 个镇、2 个乡，分别为尼玛镇、曼日玛镇、阿万仓镇、齐哈玛镇、采日玛镇、欧拉镇、欧拉秀玛乡、木西合乡。县人民政府驻尼玛镇。2023 年常住人口为 5.60 万人，人口自然增长率为 1.76‰。其中男性 2.85 万人，女性 2.75 万人，出生率 8.83‰，死亡率 7.07‰，城镇人口比重 59.82%。2023 年，全县农村居民人均可支配收入 14095 元，比上年实际增加 1087.44 元，增长 8.36%；其中，工资性收入 129.61 元，增长 43.02 %；经营净收入 10413.83 元，增长 9.24%；财产净收入 36.59 元，增长 10.36%；转移净收入 3514.97 元，增长 4.9 %。农村居民家庭人均消费性支出 13248.83 元，增长 8.59%；农村居民恩格尔系数 43%，比上年降低 0.9 个百分点。城镇居民人均可支配收入 33881 元，比上年实际增加 2040.5 元，增长 6.41%；其中，工资性收入 33084.32 元，增长 6.14%；经营净收入 232.19 元，增长 44.29%；财产净收入 544.8 元，增长 9.76 %。转移性净收入 19.68 元，增长 53.09%

玛曲县 2023 年实现地区生产总值 22.14 亿元，按可比价计算，比上年增长 3.3%。其中，第一产业完成增加值 7.48 亿元，比上年增长 4.2%，第二产业完成 1.91 亿元，比上年下降 16.7%，第三产业完成 12.76 亿元，比上年增长 6.3%。三次产业比重由上年的 35.7:9.5:54.8，调整为今年的 33.8:8.6:57.6。第一产业比重下降 1.9 个百分点，第二产业比重下降 0.9 个百分点，第三产业比重增长 2.8 个百分点。

在第三产业中：交通运输、仓储和邮政业完成增加值 0.79 亿元，增长 11.5%；批发和零售业完成增加值 0.77 亿元，增长 3.6%；住宿和餐饮业完成增加值 0.67 亿元，增长 6.8%；金融业完成增加值 1.38 亿元，增长 2.9%；营利性服务业完成增加值 1.15 亿元，下降 3.9%；非营利性服务业完成增加值 7.52 亿元，增长 10%。

2023 年全县总增各类牲畜 34.23 万头、只、匹，比上年减少 2.59 万头、只、匹，总增率 40.73%，同比下降 2.82 个百分点；出栏各类牲畜 46.11 万头、只、匹，同比增加 3.41 万头、只、匹；出栏率 54.87%，同比提高 4.36 个百分点；商品畜 45.4 万头、只，同比增加 4.1 万头、只、匹，商品率 53.99%，同比提高 5.14 个百分点；成畜保活率 97.79%，同比提高 0.27 个百分点；年末存栏各类牲畜 77.2 万头、只，同比减少 6.83 万头、只、匹，下降 8.1%；存栏牛 48.9 万头，同比增加 2.6 万头，增长 5.6%；存栏羊 25.8 万只，同比减少 9.6 万只，下降 27.1%。

2023 年年末全县常住人口为 5.71 万人，人口自然增长率为 10.51‰。其中：城镇人口 3.26 万人，城镇化率 57.09%。0—15 岁人口 1.68 万人，占全部人口的 29.49%；16—59 岁人口 3.63 万人，占全部人口的 63.58%；60 岁及以上人口 0.40 万人，占全部人口的 6.93%，65 岁及以上人口 0.32 万人，占全部人口的 5.62%。

2023 年全县农村居民人均可支配收入 12138.45 元，比上年实际增加 1225.29 元，增长 11.23%；其中，工资性收入 88.92 元，增长 6.88%；经营净收入 8707.29 元，增长 13.61%；财产净收入 32.21 元，增长 9.76%；转移净收入 3310.03 元，增长 5.53%。农村居民家庭人均消费性支出 11302.18 元，增长 10.49%；农村居民恩格尔系数 44.42%，比上年降低 0.02 个百分点。城镇居民人均可支配收入 30745.95 元，比上年实际增加 1850.34 元，增长 6.4%；其中，工资性收入 30120.52 元，增长 5.77%；经营净收入 153.2 元，增长 4.82%；财产净收入 460.76 元，增长 2.27%。城镇居民家庭人均消费性支出 22702.85 元，增长 7.8%。城镇居民恩格尔系数为 32.65%，比上年降低 0.24 个百分点。全县城镇新增就业 401 人，失业人员实现再就业 233 人，就业困难人员再就业 147 人，城镇失业率 3.65%。

尼玛镇，地处玛曲县东北部，东与碌曲县尕海镇接壤，南与四川省阿坝藏族羌族自治州若尔盖县辖曼镇、欧拉镇为邻，西北与青海省黄南藏族自治州河南蒙古族自治县相连。区域面积 601.1 平方千米。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，尼玛镇常住人口为 22902 人。

表 2-2

矿体特征一览表

矿体 编号	原矿体编 号	勘查线 区间	标高范围（m）	长度 （m）	延深 （m）	平均厚 度 （m）	平均品位 （×10 ⁻⁶ ）	厚度变化 系数（%）	品位变化 系数（%）	产状 （°）	矿体形态	顶底板围岩	
												底板	顶板
Au1	Au1-4	8-22	3600-3354	325	260	4.75	7.86	86.83	117.62	259°∠84°	不规则囊状	灰岩、花岗闪 长岩	灰岩、花岗闪 长岩
Au8	Au4-25	0-2	3763-3673	110	96	19.31	1.87	68.13	89.39	265°∠75°	透镜状、囊状	细晶灰岩	黑云闪长玢 岩
Au27	Au1-2	18-20	3463-3387	60	100	2.55	1.89	60.6	71.01	257°∠65°	不规则透镜状、脉状	细晶灰岩	花岗闪长岩
Au58	Au4-2	5-0	3687-3613	148	108	5.04	2.38	82.57	62.41	265°∠83°	不规则囊状、脉状	细晶灰岩	碎裂细晶灰 岩
Au94	Au3-1	2-6	3699-3444	120	225	10.91	2.28	80.45	81.67	237°∠70°	串珠状、葫芦状	细晶灰岩	碎裂细晶灰 岩

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用类型

经实地踏勘调查结合第三次全国国土调查数据及 2023 年土地变更调查数据，矿区评估区面积为 621.00hm²，其中矿区内面积 432.00hm²，矿区外面积 189.00hm²，矿区土地利用类型为天然牧草地、灌木沼泽、采矿用地、农村道路、农村宅基地及河流水面（表 2-3）。

表 2-3 矿区土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		矿区内面积 (hm ²)	矿区外面积 (hm ²)	权属
03	林地	0306	灌木沼泽	28.5	25.28	尼玛镇
04	天然牧草地	0401	天然牧草地	285.09	150.36	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	116.91	12.73	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.22	/	
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.19	0.51	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.09	0.12	
合计				432.00	189.00	

（二）土地权属状况

矿区位于玛曲县尼玛镇，矿区土地权属为尼玛镇集体土地。

（三）矿区基本农田情况

通过与玛曲县土地利用现状图、国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划）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基本农田，不存在征用或租用基本农田现象。

五、矿山及周边其它人类工程活动

1、矿山采矿活动

矿区内分布有 3 处塌陷坑，矿山企业也修建了办公生活区、炸药库及 4 处矿山道路便于勘探，人类工程活动强度较大。

2、公路及乡村道路修建

道路工程主要包括乡级公路和村道，均就地势而建，未大规模开挖形成路堤、路堑边坡，该类工程活动强度较小。

3、放牧

有常驻居民，大部分为牧民，居民较分散；牧民居住对原始地形进行了小规模挖填平整，该类工程活动强度较小。

矿区内无自然保护区、重要水源地或较重要旅游景区（点）。

六、矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析

1、本矿山矿山地质环境与土地复垦情况

根据玛曲县矿产资源开发生态破坏整改问题：该公司矿区内历史遗留的采矿区有大面积裸露土地，尚未开展矿山地质环境恢复治理和生态修复工作的问题，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司委托甘肃省有色金属地质勘查局兰州矿产勘查院编制《甘肃省玛曲县大水金矿详查项目矿山地质环境恢复治理》方案，严格按照方案进行恢复治理并完成整改任务，先后投入资金 1098 万元。恢复治理工程于 2019 年 10 月 16 日开工，2020 年 6 月 30 日完工，完成的主要工程有：渣堆清运和 14 处采坑回填 $17.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 、渣堆整平 $10.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 和探槽回填、矿洞封堵、建筑物拆除、塌陷坑周边钢丝网围栏、覆土植草绿化 220907hm^2 及其附属的截排水工程、铁丝网围栏工程等。州级复核验收经现场核实并对照图纸检查，认为完成的工程量与施工图设计工程量基本相符渣堆清运和采坑回填及植草绿化工程量有所增加，恢复治理工程质量等级综合评定为 84 分，顺利通过了州级复核验收。

外业检查验收认为：渣堆整平和采坑、探槽回填等地形地貌恢复较好，基本达到了与周边地形协调一致，并消除了不稳定斜坡地质灾害隐患；塌陷坑采用钢丝网围栏防护防止了地质灾害危害；大部分区域植草出苗率较好，尤其是 2019 年植草区域和采用草皮绿化区域。室内资料验收认为：竣工资料按有关要求进行了汇总和整理，经查阅，施工资料完整，真实，竣工资料分类合理。安全管理措施完善，施工期间未发生重大责任安全事故。治理措施对格尔托金矿生产后恢复治理具有较好的借鉴作用。



照片 2-4 渣堆恢复治理前



照片 2-5 渣堆恢复治理后



照片 2-6 建筑物拆除



照片 2-7 建筑物拆除后复垦效果



照片 2-8 探坑恢复治理前



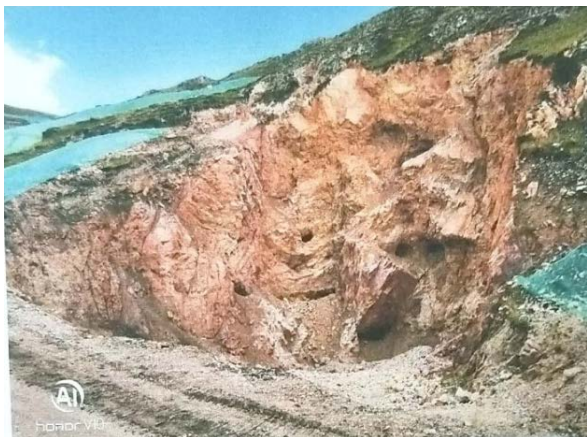
照片 2-9 探坑恢复治理后



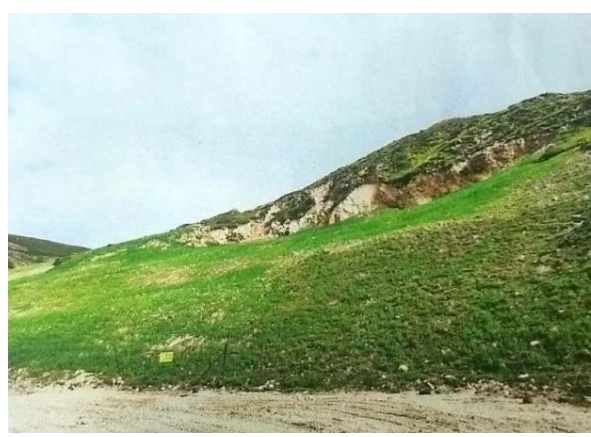
照片 2-10 渣堆恢复治理前



照片 2-11 渣堆恢复治理后



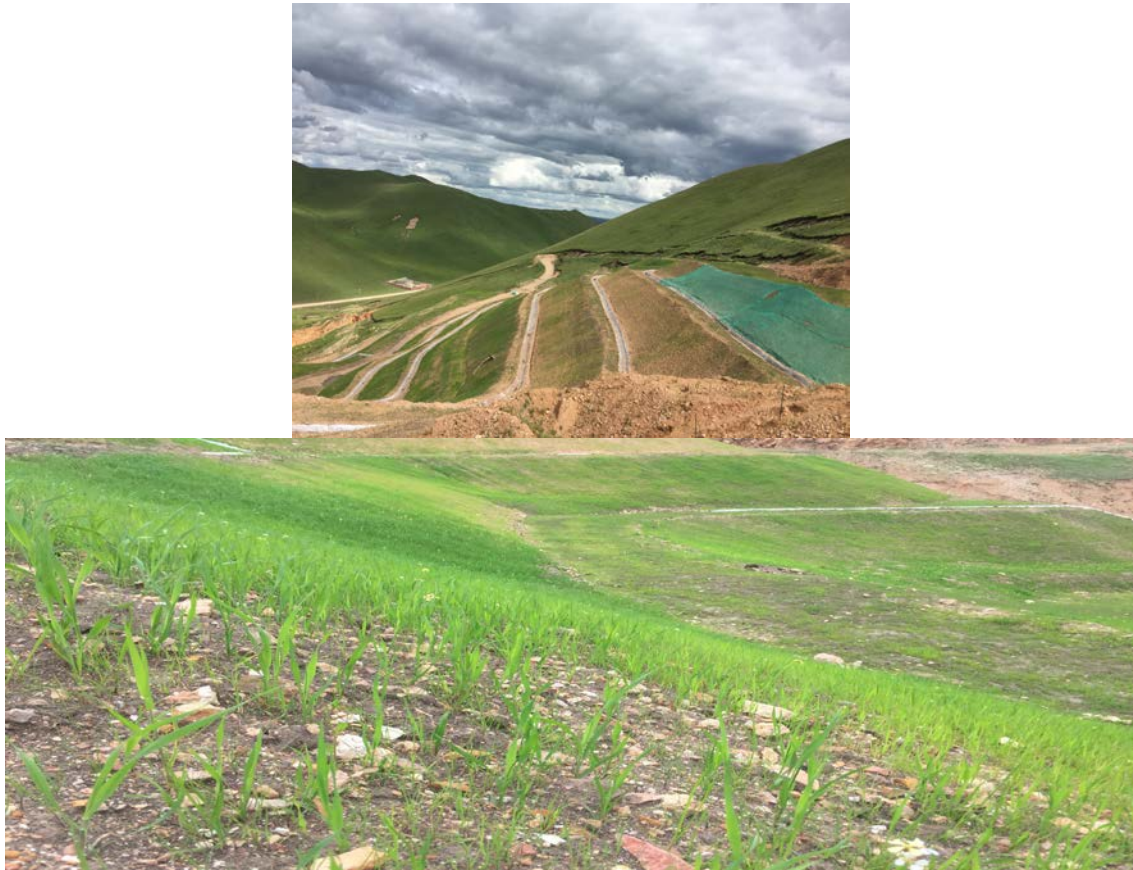
照片 2-12 探坑恢复治理前



照片 2-13 探坑恢复治理后

2、周边矿山矿山地质环境与土地复垦案例分析

大水金矿在生产过程中，按甘肃省国土资源规划研究院 2011 年编制的《甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿土地复垦方案报告书》及 2011 年甘肃地质灾害防治工程勘察设计院编制的《甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，2017 年甘肃新一工程咨询有限公司 2016 年编制的《甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》对探矿期的部分探槽、山体边坡进行了治理和复垦，主要工程措施有砌筑拦渣墙、菱形网格、修建截排水沟、坡面平整、覆土植草等，取得了良好效果。（照片 2-4）。该金矿距格尔托金矿约 1km，气候土壤等条件相似，治理措施对格尔托金矿恢复治理具有较好的借鉴作用。



照片 2-14 格尔珂矿区治理复垦情况

上述综合治理工程达到了恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到复垦人工牧草地的要求，对矿区周边环境的恢复起到了积极的作用，改善了当地生态环境。

七、绿色矿山建设措施

矿区在采矿过程中应注意环境保护，将绿色矿山的理念贯穿于整个采矿生产过程中。主要措施如下：

1、规范管理

矿山在全面推进全员培训的基础上，将突出重点，大力开展职业教育，认真组织实施四个培训工程：实施经营管理人员“能力建设培训工程”，以提升引领企业发展能力、培育先进企业文化的能力、维护安全稳定的能力、科学民主决策的能力和拒腐防变能力为目标；实施标准化管理人才“管理提升培训工程”，以提升班组长及以上管理人员领导及管理能力的目标；实施专业技术人员“技术创新培训工程”，以提高创新能力为目标，实施操作技能人员“技能提升培训工程”以作风硬、技艺精、一专多能为目标。

选派企业生产经营领导班子成员、机关重要管理岗位人员参加集团公司举办的各种培训，力争三年达到每年调训公司领导班子及中层干部 10 人次，三年培训 40 人次。加强各级管理人员的培训，力争使班组长以上管理人员成长为现代化、标准化管理人才。到 2026 年，标准化管理人才总量达到 80 人。对专业技术人员进行更新专业知识培训，培养具有较强实践能力和创新能力的专业技术人才，计划每年培训 15 人，三年培训 50 人。操作技能人员加强操作人员安全操作培训、新工艺新技术新装备培训，参加培训时间每年不少于 15 天。

2、资源开发利用

矿山的存在和可持续发展的根本立足点是资源储量接续和资源回收，解决资源增量和回收，延长矿山服务年限是矿山发展的主要方向。

在充分收集和分析矿区内已有的地质矿产、物化探及矿山地质资料基础上，开展地质研究工作，建立成矿、找矿和探矿概念模型。通过地质研究与生产实践相配套和有机结合，通过实施地表工程揭露和浅、深部工程控制，进一步总结矿区控矿因素、成矿规律，提高深部、外围勘查工作的预见性，发现新矿体，探明新增资源量。

3、节能减排

（1）节约能源

努力营造有利于节能的机制环境，实现源头控制与存量挖潜、依规管理与制度激励、突出重点与全面推进相结合，以生产型单位为主体，以提高能源利用效率为核心，落实节能目标责任制，进一步建立和完善节能管理机制，强化节能目标管理。

（2）节约用地

制定项目用地和矿区土地节约利用规划，严格建设用地管理，开展项目用地的节约和集约利用，保证重点项目用地。

（3）节约用材

把节材工作融入制度化和规范化生产管理范畴，制定材料和原料消耗定额，规范材料消耗定额管理，形成有效的节材工作激励机制；积极推进新材料应用，合理材料替代，降低材料费用。

（4）积极开展矿区“三废”减排治理工作

使矿区环境污染有所减轻，生态环境恶化趋势得到初步遏制，水土流失情况得到好转，区域环境质量得到明显改善，环境综合治理进一步加强。以废石综合利用、

烟尘治理、工业及生活废水集中处理回用为重点，实现矿区污染物控制目标。加强清洁生产技术、环境污染治理技术和节能降耗减排技术的开发、引进与应用。开采过程中，加强矿产资源的综合利用率达到“三率”指标要求。

4、科技创新与智能化矿山

（1）技术创新人才培养机制

为激励科技人员自觉投身于企业技术创新活动之中，公司推行内部激励分配制度，实行按劳分配与贡献分配相结合的原则，建立以岗位工资为主体，多种形式相结合的内部分配制度，从而稳定人才队伍。公司每年投入培训资金，对科技人员和优秀管理人员进行培训，为他们提供继续学习和深造的机会。选派有开发潜力的优秀专业技术人员带课题到重点科研院所进修、培养，培养了一批具有开拓创新意识的复合型人才。

（2）技术创新

通过同和专业院校合作研究，改进了采矿工艺技术，提高采矿指标。

5、环境保护

公司应制定详细的矿山环境保护制度和措施，格尔托金矿将严格遵守《环境保护法》，在生产和建设过程中，加强矿山地质环境治理，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用、资源环境和经济社会的协调发展，以落实环保责任目标为主攻方向把环保工作纳入重要议事日程，狠抓矿区污染源治理。

6、企业文化

公司拥有符合企业特点的企业文化，在企业发展中坚持“以人为本、安全发展”的原则，加快推进茆岭铁矿文化建设步伐。在继承传统文化的基础上创新思维，抓点带面，由浅入深，由表及里，梯度推进企业文化建设的工作，坚持标识系统先期导入，理念体系逐步渗透，行为体系及时跟进，文化管理延伸并举的原则，确立企业价值理念系统，形成理念力：把理念贯穿于生产经营过程，形成管理力；发动职工广泛参与文化建设，形成行动力；并以“三力”为企业文化建设的着力点，在落实上狠下功夫，用统一的文化标识系统建设树立形象，用一流的核心价值观凝聚力量，用先进的行为文化规范职工行为，为矿山持续快速发展提供强有力的思想保证、智力支持和精神动力。格尔托金矿在推广文化建设的过程中，围绕“创一流管理、保一流质量、做一流服务、争一流业绩、建流矿井、树一流形象”的工作目标，层层进行

思想发动，广泛进行舆论引导，确定试点推广，达到矿区全面推广的目标。

企业要及时组织制定绿色矿山建设方案，着力推进技术体系、标准体系、产业模式管理方式和政策机制创新。要紧紧围绕退矿还绿、探矿护绿、采矿复绿的工作思路提升生态环境发展质量；要坚持生态保护红线，大力推进绿色勘查和绿色开采，从源头减少和控制矿产资源开采过程中对生态环境的影响。与实际相结合，进一步贯彻落实绿色矿山建设的工作方案，要抓紧达到绿色矿山建设标准。

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿为新建矿山，在建设中秉持“要金山银山，更要绿水青山”的环保理念，坚持“开发与治理并重”的原则，加大水土保持与生态环境恢复资金投入。

甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿为新建矿山，建设初期就应考虑绿色矿山建设，根据绿色矿山规划要求，继续足额投入生态文明建设资金，争取基建完备就建成绿色矿山。

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

甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2024 年 4 月 10 日~2024 年 4 月 15 日。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划）、永久基本农田保护红线、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

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

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

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

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1: 10000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和 GPS 定位。

含水层影响调查主要针对已有矿井对含水量结构、水量进行以评估矿山开采及工程建设对地下水的影响。为矿山生产建设运营期间对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

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

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

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

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/T223-2011）》（以下简称“编制规范”），评估区范围确定的原则及依据：其一是评估范围包括矿区划定范围及矿山所有地面建设；其二是工程建设活动对地质环境的最远影响范围。结合矿区地质环境条件及采矿权范围等综合确定矿山地质环境影响评估区范围。综合确定矿山地质环境影响评估区范围：以采矿权范围为核心，结合矿山布置，矿区东侧未布置采矿工程，评估范围为东侧以邻近沟谷为分界线，其余地段评估区外扩50m，总面积6.21km²（评估区范围不包括甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司大水金矿和玛曲县金玛选矿有限公司占地并恢复治理区域）（图3-1）。

2、评估级别

（1）评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区范围内北侧有少数居民分散居住，矿区及周边重要交通为乡级公路，无自然保护区、重要水源地或较重要旅游景区（点），区内损毁土地类型为天然牧草地及采矿用地。

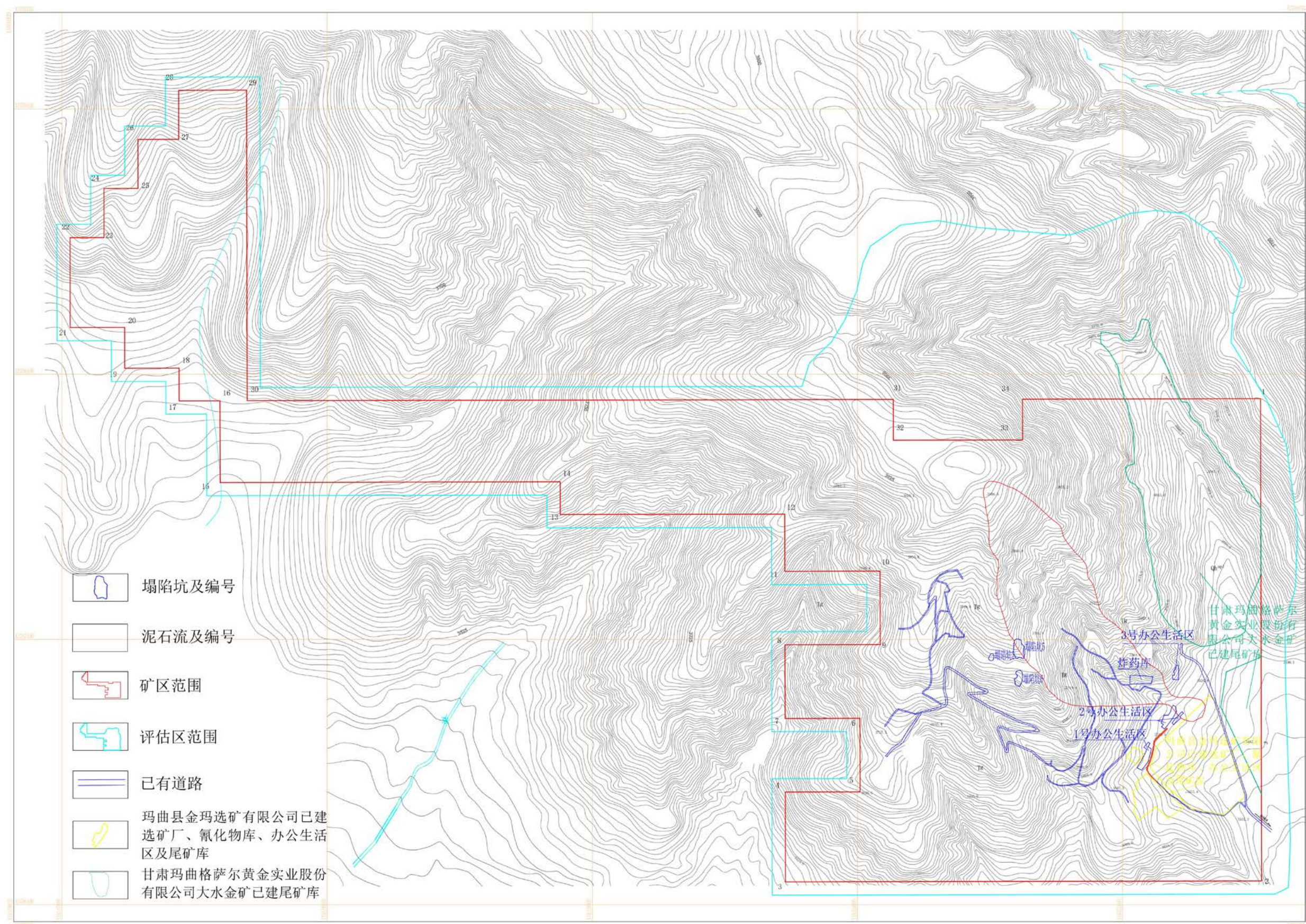


图 3-1 评估区范围及已有工程布设示意图

根据评估区重要程度分级表（表 3-2），评估区重要程度级别属于较重要区。

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、天然牧草地	破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

（2）矿山地质环境条件复杂程度

矿区由 F1、F44、北侧零流量边界，东侧定水头边界围成的一相对独立的水文地质单元，西侧为地下水主要补给地段，F1 断层与 F44 断层、F44 断层与 F2 断层交汇地带、F2 断层破碎带为地下水的主要排泄区段，水文地质边界较复杂，赋矿的断裂破碎带脉状水富水性较强，补给条件好，格尔托矿区 3400m 中段的正常涌水量为 15000m³/d、最大涌水量 26500m³/d。格尔托矿区 3333m 中段的正常涌水量为 19000m³/d、最大涌水量 29500m³/d。综合确定矿区的水文地质条件复杂程度属复杂。

评估区位于秦岭褶皱系西段的南秦岭印支褶皱带中，地质构造复杂，该区属地壳基本稳定区。属巴颜喀拉山地震带的托索湖地震亚区，抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.10g。矿区北侧因为前期开挖多，开挖过程中破坏了原始岩体应力结构和岩层完整性，降低了斜坡稳定性。评估区地质构造为“复杂”。

该矿前期处于探矿阶段，属新建矿山，探矿期间破坏较小，采空区面积和空间小。现状条件下矿山地质环境问题类型少，危害小，评估区矿山地质环境问题“简单”。

评估区地貌类型属中高山构造剥蚀地，山势整体西高东低，坡度 15°-45°，切割深度不大，主体山脉走向近东西向，支脉呈梳状由北向南展布；沟谷多呈“V”型或“U”型，只在较长山沟的中下游段形成箱状宽谷；山势平缓，评估区地貌条件属“较复杂”。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 C 表 C.1 地下开

根据以上条件，对照地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 3-3），判断矿山地质环境复杂程度为复杂。

表 3-3

地下开采矿山矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层(体)位于地下水位以下,矿坑进水边界条件复杂,充水水源多,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强,补给条件好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层(体)位于地下水位附近或以下,矿坑进水边界条件中等,充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等,补给条件较好,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系,老窿(窑)水威胁中等,矿坑正常涌水量 3000-10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层(体)位于地下水位以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性差,补给条件差,与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切,矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d,地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙带发育,岩石风化强烈,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙带发育中等,局部有软弱岩层,岩石风化中等,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱,岩溶裂隙带不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水断裂带的导水性较差,对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小。
采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈。	采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈。	采空区面积和空间小,无重复开采,采空区得到有效处理,采动影响较轻。
地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于 35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,不利于自然排水,地形坡度一般为 20°-35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差小,地面倾向与岩层倾向多为反交。
注: 采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别,应定为该级别。		

(3) 矿山建设规模

矿山年生产能力 $9.0 \times 10^4 \text{t/年}$ ，依据开发利用方案，采用地下开采，开采矿种为金矿，根据表 3-4 评价该矿山为中型矿山。

表 3-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	矿山生产建设规模级别（万吨/年）			备注
	大型	中型	小型	
金	≥ 15	$15 \sim 6$	< 6	矿石

(4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山建设规模为中型，依据矿山地质环境影响评估精度分级表（表 3-5），确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

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

3、评估工作方法与分级标准

(1) 评估工作方法

1) 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。

2) 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的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》附录 E（表 3-6）。

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 10000 m ³ /d； 区域地下水水位下降； 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	占用破坏基本农田，占用破坏耕地大于 2hm ² ； 占用破坏林地或天然牧草地大于 4hm ² ； 占用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 3000-10000 m ³ /d； 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 矿区及周围地表水体漏失较严重，影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	占用破坏耕地小于等于 2 hm ² ；占用破坏林地或天然牧草地 2-4 hm ² ；占用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 3000 m ³ /d； 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	占用破坏林地或天然牧草地小于等于 2 hm ² ；占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。
注：综合评估分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

（二）矿山地质环境影响评估

矿山地质环境影响现状评估包括四方面，分别是采矿活动对地质灾害、含水层、地形地貌景观和矿区水土环境影响和破坏程度。

1、矿区地质灾害现状分析与预测

（1）现状评估

矿区位于秦岭山脉南段，为中高山构造剥蚀地貌，外力以剥蚀作用为主，山脊狭窄。地处甘南牧区，属典型的草甸草原植被，以草本和小灌木为主，植物种类丰富，植被覆盖率在 60%以上。

已建办公生活区处于山前缓坡地带，地势较缓，1 号及 2 号办公生活区北侧开挖边坡，形成 1.5m-2m 的陡坎，办公生活区距陡坎约 3m，陡坎边坡未进行支护，但由其高度较小，且陡坎顶部无额外荷载，故其稳定性较好，未对办公生活区产生潜在危害。

经野外实地调查和对已有成果资料的综合分析，现状条件下，评估区内发育有 1 处泥石流隐患及 3 处塌陷坑。

泥石流对矿山地质环境的影响评估

1) 泥石流灾害现状分析

根据本次调查，矿区地处甘南牧区，属典型的草甸草原植被，植被覆盖率在 60%以上。泥石流发育区处于构造侵蚀的中高山分布区，北、西、东三面环山，均以分水岭为界，最高点分水岭海拔高程 3942m。泥石流流域面积约 0.49km²，流域形态呈长条状，主沟全长约 0.73km，主沟纵坡降为 135%。泥石流沟谷横断面多呈“V”型，切割深度 70~100m，沟底宽 5~30m 不等，沟坡坡度 10~30°，局部坡度较陡，两侧支沟十分发育。泥石流流域示意图见图 3-2。



图 3-2 N1 泥石流流域卫片解译图

2) 泥石流形成原因分析

a. 地形条件

泥石流发育一带为侵蚀构造中高山区，地形较复杂，山势较陡峻，山顶海拔标高为 3942m，山顶至沟谷的相对高差约 100m。根据野外调查，区内泥石流沟谷平面形态呈“长条”形，沟坡坡度 25~45°，沟谷纵坡 24~35%，沟谷狭窄、沟程较短、沟床比降较大、地形有利于降雨汇集、冲蚀沟坡及沟道内的松散固体物质均为泥石流形成提供有利的地形

条件。

表 3-7 区内泥石流沟地形要素统计表

序号	编号	沟名	流域形态	沟长 (km)	流域面积 (km ²)	相对高差 (m)	沟坡坡度 (°)	主沟纵比降 (‰)
1	N1	无名沟	长条状	0.73	0.49	405	24-55	135

b.水动力条件

本区降雨具有雨量集中,降水强度大、多暴雨的特征,年内降水量主要集中于 7~9 月,此时期降水量占全年降水总量的 54%以上,且多以大雨、暴雨形式出现。区内日最大降水量 80.8mm,小时最大降水量 44.4mm。本区大强度降雨为泥石流形成提供了充足的水动力条件。

c.松散固体物质条件

前期探矿产生的矿渣已于 2019 年由甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司恢复治理为牧草地,大大减少了沟内松散物质储量。根据本次地质调查,冲、洪积碎石层厚约 0.6m,沟谷基底基本平缓,下伏基岩为三叠系灰岩,堆积物结构松散,抗水流侵蚀能力较差,易被降雨汇流冲蚀,为泥石流直接启动和形成提供了一定的固体物质条件。

据调查,固体物质的补给方式主要是沟底再搬运,另外人类工程活动如矿山开采、修路等弃渣弃土也是泥石流的重要补给来源之一。探矿完成以后业主对矿区范围内进行了地质环境综合治理(包括渣堆清理等),使得矿区地质环境有很大程度上的改善,矿区内的矿渣都得到了有效的治理,大大减少了水石流沟内的固体松散物,治理效果显著。目前在泥石流堆积区,仅有少量因雨水冲刷而下的松散堆积物,主要物质为探矿废石。本区目前未发生过泥石流灾害。据统计区内松散物质储量为 $0.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

表 3-8 直接补给泥石流的松散固体物质统计表

类型 沟道	废渣 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	洪积物 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	坡残积物 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	合计 ($\times 10^4 \text{m}^3$)	单位面积储量 ($\times 10^4 \text{m}^3/\text{km}^2$)
无名沟	0.2	0.1	0.2	0.5	1.01

3) 泥石流特征值的确定

a.容重

区内泥石流容重主要依据固体松散物质储量按公式计算确定或依据实地调查、访问,结合采样分析确定。

$$\gamma_c = 10.6A_c^{0.12}$$

式中: γ_c —泥石流容重(kN/m^3);

A_c —单位面积可补给泥石流的固体松散物质储量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$);

矿区泥石流的重度较小,属稀性泥石流。根据调查访问,泥石流重度 10.24kN/m^3 。

b.泥石流流量

①清水流量 (Q_B)

本次采用暴雨洪峰流量计算经验公式: $Q_{B(1\%)} = 11.2F^{0.84}$

式中: $Q_{B(1\%)}$ —百年一遇清水洪峰流量 (m^3/s); F —流域面积 (km^2)。

②泥石流流量 (Q_C)

采用以下公式计算: $Q_{C(1\%)} = (1+\Phi) Q_{B(1\%)} \cdot D$

式中: $Q_{C(1\%)}$ —百年一遇泥石流流量 (m^3/s); Φ —泥沙系数;

D —堵塞系数; (1.0—3.0) (表3-6) , 取 1.2。

其中: $\Phi = (\gamma_c - 10) / (\gamma_n - \gamma_c)$

式中: γ_c —泥石流容重; γ_n —泥砂颗粒重度, 取 26.5kN/m^3 。

五十年一遇的清水流量、泥石流流量是在百年一遇流量计算结果的基础上, 根据评估区降水和水文资料, 确定折算系数进行计算, 折算系数为 0.80。

④泥石流规模

泥石流规模按一次最大冲出量计算, 其方法采用径流折算法概算, 经验公式如下:

$$W_H = 1000K \cdot H \cdot \alpha \cdot F \cdot \varphi$$

式中: W_H —一次最大冲出量 (10^4m^3); K —系数, 取 0.278; H —小时最大降水量 (mm), 取值 44.4mm; α —系数, 取 0.53; F —流域汇水面积 (km^2), 在 1:5 万地形图中圈定, 为 0.49km^2 ; 根据上述公式计算, 确定的评估区内泥石流特征值见表 4-9。

表 3-9 泥石流特征值计算成果表

编号	沟 名	面积 (km^2)	泥石流容重 (kN/m^3)	松散物质 储量密度 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	百年一遇 洪峰流量 (m^3/s)	百年一遇 泥石流流量 (m^3/s)	一次最大 冲出量 (10^4m^3)	泥石流 规模
N1	无名沟	0.49	10.24	1.01	6.15	8.47	1.27	小型

(2) 泥石流发育程度分级

根据野外调查实际情况,参照泥石流发育程度分级表、泥石流发育程度量化评分及 评判等级标准及泥石流堵塞程度分级表, 区内有零星崩塌, 冲沟发育, 主河河形无变化, 主流不偏移, 河沟纵坡为 5° , 该区属相对稳定区, 植被覆盖率在 60% 以上, 岩性为软硬相间岩土体, 沿沟松散物质储量为 $0.5 \times 10^4\text{m}^3/\text{km}^2$, 沿岸山坡坡度 $25 \sim 45^\circ$, 沟谷断面规为“V”

型，松散物平均厚度为 0.6m，流域面积为0.49km²，相对高差为 105m，河沟堵塞程度为轻微，经评判，泥石流的发育程度为弱发育。

表 3-10 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲於范围内的沟中和沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖（水库）或水流不通畅，区域降雨强度大。
中等发育	评估区位于泥石流冲於范围内的沟上方两侧或距沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流基本通畅，区域降雨强度中等。
弱发育	评估区位于泥石流冲於范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小。

表 3-12 泥石流堵塞程度分级表

堵塞程度	特征
严重	河槽弯曲，河段宽窄不均，卡口、陡坎多。大部分支沟交汇角度大，形成集中区。物质组成黏性大，稠度高，沟槽堵塞严重，阵流间隔时间长。
中等	沟槽较顺直，沟段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。主支沟交角多小于 60°，形成区不太集中。河床堵塞情况一般，流体多呈稠浆-稀粥状。
轻微	沟槽顺直均匀，主支沟交汇角小，基本无卡口、陡坎，形成区分散。物质组成粘度小，阵流的间隔时间短而小。

（3）泥石流发生的可能性

区内地质灾害发生可能性初步根据地质灾害发生可能性指数按表 3-14 确定。地质灾害发生可能性指数按甘肃省地方标准：《地质灾害危险性评估规程》(甘肃省质量技术监督局 2009-05-25 发布)的附录B 计算，计算公式如下：

$$Y=0.62D+0.38R$$

式中：Y—地质灾害发生可能性指数；

D—地质环境复杂程度指数，基本值取0.5，附加值取0.006～0.016。

R—降水量指数，根据多年平均日最大降水量和多年平均降水量取0.7。

表 3-13

泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和认为活动）严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重,多层滑坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育。	21	崩塌、滑坡发育,多层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微。	1
2	泥砂沿程补给长度比/%	>60	16	60~30	12	30~10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞,主流受挤压偏移。	14	主河河形无较大变化,仅主流受挤压偏移。	11	主河河形无变化,主流在高水位时偏,低水位时不偏。	7	主河河形无变化,主流不偏。	1
4	河沟纵坡/%	>12°	12	12°~6°	9	6°~3°	6	<3°	1
5	区域构造影响程度	强抬升区,6级以上地震区,断层破碎带。	9	抬升区,4~6级地震区,有中小支断层。	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层。	5	沉降区,构造影响小或无影响。	1
6	流域植被覆盖率/%	<10	9	10~30	7	30~60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅/m	>2	8	2~1	6	1~0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量/ (10 ⁴ m ³ /km ²)	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沿岸山坡坡度/%	>32 >62 .5	6	32~25 62.5~46.6	5	25~15 46.6~26.8	4	<15 <26.8	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度/m	>10	5	10~5	4	5~1	3	<1	1
13	流域面积/km ²	0.2~5	5	5~10	4	10~100	3	>100	1
14	流域相对高差/m	>500	4	500~300	3	300~100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分	116~130			87~115		<86	
		发育程度等级	强发育			中等发育		弱发育	

表 3-14 地质灾害发生可能性按地质灾害发生可能性指数分级

地质灾害发生可能性指数 y	地质灾害发生可能性
$y \geq 0.80$	可能性大
$0.80 > y \geq 0.60$	可能性较大
$y < 0.60$	可能性小

经计算确定区内泥石流灾害发生可能性指数及可能性见下表 4-15。

表 3-15 泥石流灾害发生可能性判别表

编号	沟 名	威胁对象	D 值	R 值	可能性指数 y	可能性
N1	无名沟	采矿工业场地及办公生活区	0.5	0.7	0.58	小

探矿工作完成后,矿业权人对矿区地质环境进行了治理,对渣堆进行了恢复治理,得到了有效治理,但近几年的雨水冲刷导致仍有部分废渣冲到沟道内,为泥石流提供了物源。这些措施的实施,对泥石流灾害起到很大的防治作用,从根本上减小泥石流成灾的可能性。故综合判断评估区的泥石流沟发生灾害的可能性小。

(4) 泥石流危害程度

经分析,受威胁人数小于 10 人,可能直接经济损失小于 100 万元,泥石流灾害的危害小。

表 3-16 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~10	100~500	10~100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时,满足一项即应定级。
 注 1: 灾情指已发生的地质灾害,采用“死亡人数”、“直接经济损失”指标评价。
 注 2: 险情指可能发生的地质灾害,采用“受威胁人数”、“可能直接经济损失”指标评价。

(5) 泥石流诱发因素

根据泥石流基本特征,参照地质灾害诱发因素分类表,诱发泥石流灾害的自然因素为降水、融雪及地震,诱发诱发泥石流灾害的人为因素为弃渣加载和植被破坏。

表 3-17 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震	地震、新构造运动	新构造运动

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载、沟渠溢流或渗水	水库溢流或垮坝、沟渠溢流、弃渣加载、植被破坏	抽排水、开挖扰动、采矿机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

(6) 泥石流危险性评估

根据上述，参照地质灾害危险性分级表，区内泥石流发育程度为弱发育，危害程度为危害小，诱发因素为降水、融雪、地震、弃渣加载及植被破坏，综合评判认为泥石流灾害的危险性小。

表 3-18 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为（见表 3-17）
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

对照（本方案表 3-18）矿山地质环境影响程度分级表，矿区地质灾害发育程度为弱发育，危险性小，危害程度小，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，综合评价泥石流对矿山地质环境的影响程度较轻。

地面塌陷对矿山地质环境的影响评估

1) 塌陷坑基本特征

现状条件下在评估区范围内发育 3 处塌陷坑（TX02、TX05、TX06），均分布有矿区东侧斜坡顶部一带，2#塌陷坑坑口规模 394.1m²，深度约 2.7m，变形面积约 450m²，规模属于小型，长轴方向 223°，长轴长度 27.2m，无充水水位，发展变化为停止，塌陷体积 1064.1m³，坑壁直立，坑底为塌陷堆积块石，松散，坑帮裂缝较发育，裂缝宽一般 0.2m~0.8m，坑壁地层为三叠系灰岩，坑壁呈碎裂结构；5#塌陷坑坑口规模 1320.4m²，深度约 3.3m，变形面积约 1500.00m²，规模属于小型，长轴方向 205°，长轴长度 58.6m，无充水水位，发展变化为停止，塌陷体积 4357.33m³，坑壁直立，坑底为塌陷堆积块石，松散，坑帮裂缝较发育，裂缝宽一般 0.4m~1.2m，坑壁地层为三叠系灰岩，坑壁呈碎裂结构；6#塌陷坑坑口规模 2550.0m²，深度约 4m~5m，最大深度达 40m，变形面积约 3200.00m²，规模属于小型，长轴方向 184°，长轴长度 70.6m，无充水水位，发展变化为停止，塌陷体积 94350.0m³，坑壁直立，坑底为塌陷堆积块石，松散，坑帮裂缝较发育，裂缝宽一般 0.5m~2.0m，坑壁地层为三叠系灰岩，坑壁呈碎裂结构，局部小型潜在崩塌体较发育。



照片 3-1 塌陷坑（TX02、TX05、TX06）

2) 稳定性分析

根据边坡所处的地质环境条件，重点依据变形迹象，并与同类斜坡发生的条件进行类比，按照塌陷体稳定性评价表（表 3-9），综合分析后判定其稳定性。3 处塌陷坑尚未进行充填改造，堆积物松散，无地下水活动迹象。因此，在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，塌陷坑有可能失稳变形，发生崩塌现象。评价结果为，评估区内发育的 3 处塌陷坑现状稳定性差。

表 3-19

塌陷体稳定性评价表

稳定性分级	塌陷微地貌	堆积物性状	地下水埋藏及活动情况
稳定性差	塌陷尚未或已受到轻微充填改造，塌陷周围有开裂痕迹，坑底有下沉开裂迹象	疏松，呈软塑或流塑状	有地表水汇集入渗，有时见水位，地下水活动性较强烈
稳定性较差	塌陷已部分充填改造，植被较发育	疏松或稍密，呈软塑或流塑状	有地下水流通道，有地下水活动迹象
稳定性好	已被完全充填改造的塌陷，植被发育良好	较密实，主要呈可塑状	无地下水活动迹象

3) 可能造成的损失分析

评估区发育的 3 处塌陷坑，其破坏方式主要以崩塌为主，现状情况下 3 处塌陷坑对过往牲畜及放牧人员造成安全造成威胁和破坏，正常作业期受威胁人数约 1~3 人，直接经济损失 1~3 万元。

4) 地质环境影响程度评价

根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》相关规范，3 处塌陷坑处于不稳定状态，发生地质灾害的可能性大，威胁损失小。根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-6），分析判定评估区内 3 处塌陷坑地质灾害现状对矿山地质环境的影响程度严重。

(2) 预测评估

1) 工程建设引发地质灾害预测评估

① 拟建场地平整引发地质灾害预测评估

根据开发利用方案，矿区内拟建工程主要有 4 处，分别是采矿工业场地、风井井口、高水位池及炸药库，场地平整中除采矿工业场地存在边坡工程外，其他场地建设因面积小，无较大切坡。

在工程建设过程中需要对拟建采矿工业场地进行平整，平整过程中挖方边坡最大高度约 3m，位于采矿工业场地北侧，边坡长度 60m，坡高 3m，坡比 1:1，评估采矿工业场地涉及深度内无地下水及地表径流，根据边坡引发地质灾害可能性判定依据，发生灾害的可能性小。预测挖方边坡失稳会对场地内施工人员和机械构成威胁，威胁人数 1~3 人，威胁财产 2~5 万元，危害程度小。所以拟建场地平整引发滑坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

② 矿山开采引发地面塌陷地质灾害预测评估

A 地面塌陷特征预测

a 开采深度

矿山开采 5 年后，开采深度 H 达到 100m；10 年后，开采深度 H 达到 200m。

b 地表移动最大下沉值

根据公式（1）计算：

$$W_{\max} = \eta \cdot m \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

式中：

η -地表下沉系数，取 0.65；

m -法线采厚在垂直方向投影长度(m)，5 年取值 3.21m，10 年取值 5.48m；

α -矿体法线厚度线与水平线的夹角，取 76°；

经计算，矿山开采 5 年后，地表移动最大下沉值为 0.51m；10 年后，地表移动最大下沉值为 0.86m。

c 最大水平移动值

根据公式（2）计算：

$$U_{\max} = b \cdot W_{\max} \quad (2)$$

式中：

$U_{\max}$ --最大水平移动值（m）； b --水平移动系数，取 0.34

$W_{\max}$ --最大下沉值 (m)

经计算, 矿山开采 5 年后, 地表水平移动值为 0.17m; 矿山开采 10 年后, 地表水平移动值为 0.29m。

d 塌陷区面积预测

依据开采塌陷理论, 对地面塌陷的影响半径进行了预测:

$$r = H / \tan \beta \quad (3)$$

式中: H -平均采深, 矿山开采 5 年后, 取 100m; 矿山开采 10 年后, 取 200m;
 β -移动角, 取 65° 。

根据以上公式计算结果为: 矿山开采 5 年后, 移动盆地地面影响半径约为 75m; 可能范围平均长约 267m, 平均宽约 160m, 面积 4.27hm^2 , 矿山开采 10 年后, 移动盆地地面影响半径约为 151m; 可能范围平均长约 450m, 平均宽约 330m, 面积 14.85hm^2 。

依据上述计算结果, 结合开发利用方案, 开采后 5 年后, 可能形成东西方向长约 267m, 南北方向宽约 160m 的地面塌陷区, 面积为 4.27hm^2 ; 开采后 10 年后, 形成东西方向长约 450m, 南北方向宽约 330m 的地面塌陷区, 面积为 14.85hm^2 。

B 地面塌陷可能性与对矿山地质环境的影响预测评估

a 地质灾害规模

根据调查, 现状条件下, 矿区工程建设没有形成地面塌陷地质灾害。通过前面的计算, 矿山开采 5 年后, 将会形成面积约 4.27hm^2 的地面塌陷, 矿山开采 10 年后, 将会形成面积约 14.85hm^2 的地面塌陷, 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 3-20), 矿山开采 10 年后形成的地面塌陷地质灾害规模为中型。

表 320 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

b 地质灾害发生的可能性

同时说明, 矿山开采后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 3-21), 判定矿区地面塌陷地质灾害

发生的可能性。

根据调查，现状条件下地面塌陷地质灾害不发育，主要因为矿区历史开采量较小。但是在今后开采过程中，地表移动会逐渐发生。根据表 3-9，矿区发生地面塌陷地质灾害的可能性大。

表 3-21 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小于 120-200	可能性较大
地表移动已结束或深厚比小于 200	可能性小

c 对矿山地质环境的影响预测评估

矿山开 10 年后形成的地面塌陷以矿体中心，形成东西方向长约 450m、宽约 330m 的地面塌陷区，地面塌陷区面积约为 14.85hm²，对采矿井巷及其采矿人员、机械设备构成威胁，可能造成直接经济损失约 50 万元，受威胁人数约 25 人，影响程度较严重。

综上所述，矿山开采后形成的地面塌陷地质灾害规模中型、发生地质灾害的可能性大，同时考虑到矿体产状，巷道回填后地面塌陷的变化对地面塌陷的影响程度，发生塌陷时将对采矿井巷及其采矿人员、机械设备构成威胁；可能造成直接经济损失约 50 万元，受威胁人数约 25 人，对矿山地质环境影响程度严重。

③废石堆放引发地质灾害预测评估

拟建 1 处临时废石场，位于斜井北侧。用于堆放废石，占地面积约 1.2hm²，堆积高度 8-10m，堆土体积约 9.16×10⁴m³，设计堆土边坡坡率 1:1.25。废石堆放废石堆放高度较高，但坡度较缓，所以堆放过程中引发滑坡地质灾害的可能性较大，一但发生滑坡地质灾害，对工作人员、机械设备构成威胁，可能造成直接经济损失约 10 万元，受威胁人数约 5-10 人，影响程度较严重。废石堆积引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。

④表土堆放引发地质灾害预测评估

拟建 1 处表土堆场，位于斜井西南侧缓坡一带。在基建期首先建设表土堆场，表土堆高 2.5m，堆土场边坡坡率 1:1.5，堆存新建采采矿工业场地、临时废石场、风井井口、高水位池及表土堆场剥离的表土资源 4428.0m³，表土堆场占地面积 0.20hm²。

表土堆场堆放高度较高，所以堆放过程中有可能引发滑坡地质灾害，表土堆放引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。

2) 工程活动加剧地质灾害预测评估

矿区内拟建建筑物主要有采矿工业场地、临时废石场、风井井口、高水位池及表土堆场等，在工程建设过程中需要对拟建场地进行平整，局部将进行山体开挖和回填，尽量做到挖填平衡，不要产生过多的废石。

采矿废石若不及时回填采区，会加剧已有 3 处塌陷坑发生崩塌等地质灾害，所以采矿活动加剧已有塌陷坑地质灾害对矿山地质环境的影响程度严重。

采矿废石若不及时回填采区，堆积的废石为泥石流提供了物源，再持续强降雨等条件下，会加剧泥石流地质灾害的危害，所以采矿活动加剧泥石流地质灾害对矿山地质环境的影响程度严重。

2、矿区含水层破坏现状分析及预测

(1) 现状评估

1) 含水层结构的破坏

现状条件下，探矿活动对含水层结构的破坏为探矿平硐、探槽、探坑开拓过程中对含水层结构的物理挖损破坏和采空区对含水层结构的破坏。

区内进行矿山开采量较小，未形成较大规模采空区，对含水层结构的破坏影响程度为较轻。

2) 井巷疏干排水对含水层影响

矿区目前探矿过程中开挖斜井已掘进至 3438 中段，矿坑充水的主要水源为基岩裂隙水，矿坑涌水随季节变化小，其余中段本次详查时坑道内无流水，只有在矿床含水岩层及断层破碎带内有少量渗、滴水，在后期施工过程中对人员、设备和生产不存在威胁。探矿期间井巷涌水量较小，井巷疏干排水未造成区域地下水位下降，未形成降落漏斗，综上所述，现状井巷疏干排水造成含水层破坏对矿山地质环境的影响程度较轻。

(2) 预测评估

1) 采矿活动对含水层结构的破坏

矿区共发育断层较多，通过对矿区内控矿构造的研究，构造应力主要为东西向的挤压。因此，成矿区内主干断裂构造为一系列近南北向断裂，并且控制了矿床的总体构造格架，由于矿区断裂较多，纵横交错，裂隙及破碎带常常互相贯通，而矿

体又严格受断裂构造和古岩溶的控制，且多发育在断裂破碎带附近，断裂破碎带溶蚀裂隙、溶洞发育，是地下水的主要赋存及导水通道。大气降水或地表洪水渗入地下后，沿溶蚀裂隙、破碎带及溶洞向下汇集，在隔水逆断层处受到阻挡。矿床充水因素主要是：岩溶裂隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水通过岩溶裂隙、溶洞级断裂及次级断裂、构造破碎带等导水通道进入矿坑，形成矿坑涌水。充水方式主要为岩溶充水，因此根据充水含水层的容水空间特征及岩溶形态划分为以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床。涌水特点是开始突水时来势很猛，随着时间的延长水量逐渐平稳。因此采矿活动对岩溶及基岩裂隙含水层的直接破坏是严重的，地面塌陷可能间接破坏碎屑岩及沟谷第四系含水层，总体对含水层结构破坏是严重的；矿井长期大量排水疏干含水层同时会形成较大范围的降落漏斗。预测矿山开采对地下水含水层的破坏**严重**。

3) 矿坑涌水量预测

含水层厚度自岩溶发育开始算起，以 3400m 中段为含水层底板标高。从充水因素分析，矿床充水因素主要是岩溶裂隙水及碎屑岩类孔隙裂隙水通过岩溶裂隙、溶洞、断裂及次级断裂、构造破碎带等导水通道进入矿坑，形成矿坑涌水，以上地下水均为潜水，仅局部岩溶裂隙水具有承压性。开发利用方案计算的矿区 3400 中段矿坑涌水量，正常涌水量为 $15000\text{m}^3/\text{d}$ 、最大涌水量 $26500\text{m}^3/\text{d}$ 。长期大流量排水，必将引起矿区内地下水位下降，且改变地下水的补径排条件，径流速度加快，补给量增大。由于矿区及周围集中水源地离矿区约 4km，位于矿区水文单元以外，故采矿不会影响到矿区周围生产、生活供水。

4) 矿山开采对含水层水质的影响预测分析

该矿山开采对地下水环境的影响主要表现为：开采矿体形成的通道会对原有地层结构和地下水赋存条件产生改变，会阻隔或连通地下水通道，影响地下水原始流场。地下水以平硐作为通道排泄或汇聚于斜井底部经人工排泄或经斜井入渗补给深层地下水，直接表现为局部地区出现地下水补给断流、下游泉水干枯，影响下游补给区域内地下水流量，但不会影响水质。

矿坑抽水措施不当将会对地表水及地下水水质产生污染。预测矿井生产用水排放对含水层水质污染影响程度较轻。

综上所述，预测矿业活动对含水层的影响程度**严重**。

3、矿区地形地貌破坏现状分析及预测

(1) 现状评估

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏的现象（表 3-10）。

1) 3 处已有塌陷坑

矿区东侧山坡一带，形成 3 处塌陷坑，塌陷坑深 2.7-5.0m，最深处约 40m，3 处塌陷坑占地总面积 0.43hm²，总挖损体积约 99771.4m³。损毁类型为挖损，损毁土地类型为采矿用地、天然牧草地，对矿区地形地貌景观产生了影响，对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，与周边环境的协调性影响大，不在乡村道路两侧可视范围内，对矿山地质环境影响程度严重。

2) 已有办公生活区（BG1、BG2、BG3）

由于早期探矿，矿区东侧修建有探矿 3 处办公生活区（BG1、BG2、BG3），BG1、BG2、BG3 办公生活区占地面积分别为 2080m²、2641m²、922m²。损毁类型为挖损，损毁土地类型为采矿用地，对矿区地形地貌景观产生了影响，对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，与周边环境的协调性影响较大，不在乡村道路两侧可视范围内，对矿山地质环境影响程度严重。

3) 已建炸药库

前期探矿于矿区东南侧山坡坡脚一带修建炸药库，占地总面积约 2572m²，损毁类型为挖损，损毁土地类型为采矿用地，对矿区地形地貌景观产生了影响，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较小，与周边环境的协调性影响较小，不在乡村道路两侧可视范围内，对矿山地质环境影响程度较轻。

4) 矿山道路

已有矿山道路长约 3627.0m，宽约 4.0m，占地面积约 1.45hm²，对矿区内原生植被挖损程度大，与周边环境的协调性影响较，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。

表 3-22 矿区地形地貌破坏现状评估表

项目	占地面积 (hm ²)	高差/建筑物高度 (m)	与周边环境的协调性	对评估区地形地貌破坏程度
塌陷坑	0.43	——	影响大	严重
办公生活区	0.564	2.5-3.0	影响较大	严重
炸药库	0.257	3.0	影响较小	较轻

矿山道路	1.45	——	影响大	严重
------	------	----	-----	----

(2) 预测评估

根据矿山开发利用方案，矿区还需新建 1 处采矿工业场地、1 处临时废石场、1 处高位水池、2 处回风井、1 处表土堆场、1 处炸药库、1 处矿山道路及 1 处斜井。已建其它设施与建筑预测评估与现状评估结果相同，不再重复进行，评估结果见下表 3-11。

1) 拟建采矿工业场地

后期矿山开采过程中，规划新建 1 处采矿工业场地，位于斜井东侧，新建时局部将进行开挖平整，损毁地类为采矿用地。采矿工业场对局部微地貌形态造成了破坏，对矿区地形地貌景观产生了影响，虽然面积较小，对地貌和土地资源影响较轻，但在乡村道路两侧可视范围内，对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响严重，对矿山地质环境影响程度严重。

2) 临时废石场

后期矿山开采过程中，规划选址 1 处临时废石场，位于斜井北侧，新建时局部将对坡体进行开挖和平整，损毁地类为采矿用地。临时废石场对局部微地貌形态造成了破坏，对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，在乡村道路两侧可视范围内，可视范围内对地貌和土地资源影响严重，对矿山地质环境影响程度严重。

3) 高位水池

后期矿山开采过程中，规划选址新建 1 处高位水池，位于 2 号探槽东侧山坡中上部，新建时局部将进行山体开挖和平整，损毁地类为天然牧草地。对局部微地貌形态造成了破坏对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，不在乡村道路两侧可视范围内，对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较小，对矿山地质环境影响程度严重。

4) 回风井

后期矿山开采过程中，规划选址新建 2 处回风井，位于斜井北侧，新建时局部将进行开挖和平整，损毁地类为采矿用地。对局部微地貌形态造成了破坏，对矿区地形地貌景观产生了影响，但是由于面积较小，且堆放量少，对地貌和土地资源影响较轻，在乡村道路两侧可视范围内，对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较小，对矿山地质环境影响程度较轻。

5) 表土堆场

后期矿山开采过程中，规划选址新建 1 处表土堆场，位于斜井西侧，压占地类为采矿用地。对矿区地形地貌景观产生了影响，虽然面积较小，但堆高较高，对地貌和土地资源影响较轻，但在乡村道路两侧可视范围内，对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

6) 炸药库

后期矿山开采过程中，规划选址新建 1 处炸药库，位于矿区西侧，压占地类为天然牧草地。对矿区地形地貌景观产生了影响，破坏了周边地形地貌景观的一致性，对地貌和土地资源影响较严重，对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

7) 矿山道路

后期矿山开采过程中，规划选址新建 1 处矿山道路用于连接新建炸药库和已有矿山道路，压占地类为天然牧草地和采矿用地。对矿区地形地貌景观产生了影响，破坏了周边地形地貌景观的一致性，对地貌和土地资源影响较严重，对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

8) 1 处斜井

拟建 1 处斜井，断面约为 13.2m^2 。损毁类型为挖损，损毁地类为采矿用地，对矿区地形地貌景观产生影响较小，对周边影响较轻，不在乡村道路两侧可视范围内，与周围环境的协调性影响较小，对矿山地质环境影响程度较轻。

表 3-23 矿区地形地貌破坏预测评估表

项目	占地面积(hm^2)	高差/建筑物高度(m)	与周边环境的协调性	对评估区地形地貌破坏程度
采矿工业场地	0.35	3~5	影响较大	严重
临时废石场	0.40	3	影响大	严重
高水位池	0.004	--	影响较小	严重
回风井	0.002	--	影响较小	较轻
表土堆场	0.20	2.5	影响较大	较严重
炸药库	0.21	3	影响较大	较严重
矿山道路	0.092	--	影响较大	较严重
斜井	0.001	--	影响较小	较轻

4、矿区土地资源破坏现状分析及预测

(1) 现状评估

1) 3 处已有塌陷坑

3 处塌陷坑占地总面积 0.43hm^2 ，总挖损体积约 99771.4m^3 。损毁土地类型为采

矿用地 0.15hm^2 、天然牧草地 0.28hm^2 ，现状评估 3 处已有塌陷坑对土地资源破坏影响程度为较轻。

2) 已有办公生活区 (BG1、BG2、BG3)

3 处办公生活区 (BG1、BG2、BG3)，BG1、BG2、BG3 办公生活区占地面积分别为 2080m^2 、 2641m^2 、 922m^2 ，总占地面积 0.564hm^2 。损毁土地类型为采矿用地，现状评估 3 处已建办公生活区对土地资源破坏影响程度为较轻。

3) 已建炸药库

1 处已建炸药库，占地总面积约 0.257hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，现状评估 1 处已建炸药库对土地资源破坏影响程度为较轻。

4) 已建矿山道路

已有矿山道路占地面积 1.45hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地 1.32hm^2 、天然牧草地 0.13hm^2 ，现状评估已建矿山道路对土地资源破坏影响程度为较轻。

(2) 预测评估

1) 拟建采矿工业场地

拟建 1 处采矿工业场地拟损毁采矿用地面积 0.35hm^2 ，预测评估拟建采矿工业场地对土地资源破坏影响程度为较轻。

2) 拟建回风井

拟建 2 处回风井，拟损毁天然牧草地面积 0.002hm^2 ，预测评估拟建回风井对土地资源破坏影响程度为较轻。

3) 拟建表土堆场

拟建 1 处表土堆场，拟损毁采矿用地面积 0.20hm^2 ，预测评估拟建表土堆场对土地资源破坏影响程度为较轻。

4) 拟建临时废石场

拟建 1 处临时废石场，拟损毁采矿用地面积 0.80hm^2 ，预测评估拟建临时废石场对土地资源破坏影响程度为较轻。

5) 拟建高水位池

拟建 1 处高水位池，拟损毁采矿用地面积 0.004hm^2 ，预测评估拟建高水位池对土地资源破坏影响程度为较轻。

6) 炸药库

拟建 1 处炸药库，拟损毁天然牧草地面积 0.21hm^2 ，预测评估拟建炸药库对土地

资源破坏影响程度为较轻。

7) 矿山道路

拟建 1 处矿山道路，拟损毁天然牧草地面积 0.074hm²，损毁采矿用地面积 0.018hm²，预测评估拟建炸药库对土地资源破坏影响程度为较轻。

8) 1 处斜井

拟建 1 处斜井，占地面积 0.001hm²，损毁土地类型为采矿用地。

5、矿区水土环境污染现状分析与预测

(1) 现状评估

①土壤本底值调查分析

根据《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿土壤检测报告》，土壤本底调查项目为 pH 值、有机质、铬、铅、锌共 5 项，具体项目调查结果见表 3-12。

表 3-24 土壤调查结果表

点位	深度 (cm)	类别	浓度（mg/kg）				
			PH	有机质	铬	铅	锌
1 号渣堆 北侧	0-20	检测值	8.04	0.76	40.55	14.18	63.92
		超标倍数			0	0	0
标准值（PH 大于 7.5）					340	330	290

a.土壤呈碱性，主要由于该区属温带湿润气候，年降雨量较大，土壤盐基饱和度较高。

b.土壤中铬、铅、锌均符合《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中当 pH 值 >7.5 的二级标准限值。

②水环境污染现状

矿区现状水环境污染资料不足，根据矿区旁大水金矿矿井涌水检测报告，检测项目包括 PH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、硝酸盐、氟化物、汞、铬、砷、铅、镉等 50 项指标，监测结果见表 3-25，经检测，所测项目的测定值均符合地下水质量标准 (GB/T14848-93) III 类标准限值。采矿活动对地下水环境影响程度较轻。

表 3-25 地下水环境监测情况表

检测编号	20W0576-0001		取样地点	2 传矿井涌水		
样品原号	200825DS-3		取样深度	/	取样时间	2020.8.25
项 目	单 位	检 测 结 果		项 目	单 位	检 测 结 果
耗氧量	mg/L	1.1		挥发性酚(以	mg/L	<0.001

(COD-Mn 法, 以O ₂ 计)			苯酚计		
邻苯二甲酸二 (2-乙 基己基) 酯	mg/L	<0.0005	三氯乙醛	ug/L	<0.008
亚硝酸盐(以 N 计)	mg/L	<0.002	1,1,1-三氯乙 烷	mg/L	<0.0004
1,1-二氯乙烯	mg/L	<0.0004	1,2-二氯苯	mg/L	<0.0004
1,2-二氯乙烷	mg/L	<0.0004	1,2-二氯乙烯	mg/L	<0.0004
1,4-二氯苯	mg/L	<0.0004	2,4,6-三氯酚	mg/L	<0.00002
2,4-滴	mg/L	<0.05	Ag	mg/L	<0.001
Al	mg/L	0.092	As	mg/L	0.023
B	mg/L	0.03	Ba	mg/L	0.0126
Be	mg/L	<0.0001	Cd	mg/L	<0.0001
Cr6+	mg/L	<0.004	Cu	mg/L	0.002
Fe	mg/L	0.34	Hg	mg/L	<0.00005
Mn	mg/L	0.0105	Mo	mg/L	0.0044
Na	mg/L	37.4	Ni	mg/L	<0.001
Pb	mg/L	<0.002	pH	无量纲	9.74
Sb	mg/L	0.0031	Se	mg/L	0.0018
Tl	mg/L	0.0001	Zn	mg/L	0.010
氨氮(以 N 计)	mg/L	<0.02	百菌清	mg/L	<0.00001
苯	mg/L	<0.0004	苯并(a)芘	mg/L	<0.0000014
苯乙烯	mg/L	<0.0002	丙烯酰胺	mg/L	<0.00007
草甘膦	mg/L	<0.00010	臭和味	无量纲	无
大肠埃希氏菌	MPN/100m	<2	滴滴涕	mg/L	<0.00001
敌敌畏	mg/L	<0.000060	毒死蜱	mg/L	<0.0010
对硫磷	mg/L	<0.00073	二甲苯	mg/L	0.00085
二氯甲烷	mg/L	<0.0005	呋喃丹	mg/L	<0.000050
氟化物	mg/L	0.16	环氧氯丙烷	mg/L	<0.0023
甲苯	mg/L	<0.0003	甲基对硫磷	mg/L	<0.0016
甲醛	mg/L	<0.05	菌落总数	CFU/ml	90
乐果	mg/L	<0.00076	林丹	mg/L	<0.00001
硫化物	mg/L	<0.002	SO ₄ ²⁻	mg/L	14.8
六氯苯	mg/L	<0.00001	六氯丁二烯	mg/L	<0.0004
氯苯	mg/L	<0.0002	Cl-	mg/L	1.38
氯酸盐	mg/L	<0.005	氯乙烯	mg/L	<0.0005
马拉硫磷	mg/L	<0.00226	灭草松	mg/L	<0.0004
耐热大肠菌群	MPN/100m	<2	七氯	mg/L	<0.00001
氰化物	mg/L	0.005	溶解性总固体	mg/L	242
肉眼可见物	数据单位	无	三卤甲烷	mg/L	0.0010
三氯苯	mg/L	<0.0003	三氯甲烷	mg/L	<0.0004
三氯乙烯	mg/L	<0.0004	三溴甲烷	mg/L	<0.0005
色度	度	<5	四氯化碳	mg/L	<0.0004
四氯乙烯	mg/L	<0.0002	微囊藻毒素 -LR	mg/L	<0.00010
五氯酚	mg/L	<0.00005	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	1.44

溴氰菊酯	mg/L	<0.00004	溴酸盐	mg/L	<0.005
亚氯酸盐	mg/L	<0.0024	一氯胺(总氯)	mg/L	0.113
一氯二溴甲烷	mg/L	<0.0004	一溴二氯甲烷	mg/L	<0.0004
乙苯	mg/L	<0.0003	阴离子合成洗涤剂	mg/L	<0.05
游离氯	mg/L	0.008	莠去津	mg/L	<0.000040
浊度	NTU	10.9	总 α 放射性	Bq/L	<0.016
总 β 放射性	Bq/L	0.795	总大肠菌群	MPN/100m	<2
总六六六	mg/L	<0.00001	总硬度	mg/L	42.6

现状矿区水土环境污染主要表现为探矿开采形成的粉尘、生活垃圾等对周围土壤造成污染。探矿活动对环境的影响较小，水环境污染情况为轻度污染，土壤环境质量较好，未造成土壤环境污染问题。

综合分析认为，本矿山现状情况下对地下水造成污染的可能性小，对土壤环境的影响较小，矿山水土环境污染对地质环境的影响程度较轻。

(2) 预测评估

1) 水环境污染预测评估

矿区现状水环境污染资料不足，根据已有资料分析，采矿排出的废水主要是凿岩、喷雾降尘废水，此废水除浊度偏高外，受污染较轻，不含有害物质，此水与坑内涌水一并经井下水仓沉淀后用泵扬送至地表高位水池，处理后供入井下循环生产利用，无外排水。

因此，预测未来矿山开采在正常工况下对水环境影响较轻。

2) 土壤环境污染预测分析

矿区现状水环境污染资料不足，根据已有资料分析，对于采矿活动，土壤污染主要为渣堆、废石场的弃渣，其次是矿山开采爆破选用的铵油炸药，其主要成分硝酸铵。废石运至废石场集中堆存，做好边坡稳定，防止边坡失稳发生滑坡。弃土、掘进废石淋滤水沉淀或浸入土壤，会使土壤板结、硬化，破坏土壤结构，影响植物生长；而硝酸铵在土壤中不留残，均能被作物吸收，是生理中性肥料，利于植物生长。因此，预测矿山生产运行过程对评估区土壤环境污染程度较轻。

综上，预测矿山生产对水土环境污染程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、采矿工艺流程

开采方式：地下开采。

开采标高：3961m 至 3230m 标高。

建设工程布局：矿山已建工程包括塌陷坑、办公生活区、炸药库及矿山道路；拟设置建设采矿斜井、工业场地、临时废石场、风井井口、高水位池及表土堆场。

开拓运输方案：采用斜井开拓方案、地下运输采用有轨方案。

开采顺序：选用正常的开采顺序，即中段间从上向下开采、中段内从两翼向中央退采。

采矿方法：矿体厚度小于 5m 的矿段，采用浅孔留矿嗣后废石充填法；矿体厚度大于 5m 的矿段，采用阶段空场嗣后废石充填法。

废石处置：固体废物均属一般性固体废物，正常生产期生产废石用于井下采空区回填，剩余部分在临时废石场堆存，矿山闭坑后覆土种草恢复牧场放牧功能；基建期废石用于基建修路、建构筑物挖方回填等。

项目生产流程：采矿→装载→运输→闭坑→复垦。

2、生产对土地造成的损毁环节、顺序及损毁方式

根据现场调查，现状损毁土地单元为：塌陷坑、办公生活区、炸药库及矿区道路。根据开发利用方案，格尔托金矿开采对土地资源的损毁时序可分为基建期一个阶段。

基建期：由于该矿山为新建矿山，矿山拟建工程包括斜井、采矿工业场地、临时废石场、风井井口、高水位池及表土堆场等相关设施。基建期废石用于基建修路、建构筑物挖方回填等，正常生产期生产废石用于井下采空区回填，后期回填塌陷坑。

（二）已损毁各类土地现状评估

该矿山为新建矿山，矿山正在进行筹备建设之中。据现场调查，矿区已造成的土地损毁主要为塌陷坑、办公生活区、炸药库及矿区道路，已损毁土地主要的损毁方式为塌陷及挖损。

矿山探矿期间形成 3 处塌陷坑、3 处办公生活区、炸药库及矿山道路。3 处塌陷坑于后期矿山开发过程中回填治理；BG1、BG2 办公生活区待取得采矿证后可留续利用，BG3 办公生活区因位于规划临时废石堆场处，计划于近期进行拆除复垦；炸药库因距离不符合规范要求，于近期拆除复垦，已建矿山道路待申请采矿权后留续使用。具体布置如下：

1、塌陷坑（TX02、TX05、TX06）

3 处塌陷坑占地总面积 0.43hm²，塌陷深度 2.7~5.0m，最大深度达 40m，塌陷体积分约 99771.4m³。损毁土地类型为采矿用地 0.15hm²、天然牧草地 0.28hm²。损毁类型为塌陷，目前已损毁面积 0.43hm²，损毁程度为重度损毁。

2、已建办公生活区（BG1、BG2、BG3）

3 处办公生活区（BG1、BG2、BG3）占地面积分别为 2080m²、2641m²、922m²，总占地面积 0.564hm²。损毁土地类型均为采矿用地 0.564hm²，损毁类型为挖损，目前已损毁面积 0.564hm²，损毁程度为轻度重毁。

3、已建炸药库

1 处已建炸药库，占地总面积约 0.257hm²，损毁土地类型为采矿用地 0.257hm²，损毁类型为挖损，目前已损毁面积 0.257hm²，损毁程度为轻度重毁。

4、矿区道路

矿区已有矿区道路，道路长约 3627.0m，宽约 4.0m，占地面积约 1.45hm²，损毁土地类型为采矿用地 1.32hm²、天然牧草地 0.13hm²，损毁类型为挖损，目前已损毁面积 1.45hm²。损毁程度为中度损毁。

结合《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿产资源开发利用方案》，经实地踏勘调查结合第三次全国土地调查数据库成果资料及 2023 年土地变更调查数据统计，最终确定已损毁土地面积为 2.701hm²，见表 3-26。

表 3-26 土地已损毁现状一览表

序号	对象	地 类		面积 (hm ²)	损毁形式	权属
		草地	工矿仓储用地			
		天然牧草地	采矿用地			
		0401	0602			
1	3 处塌陷坑	0.28	0.15	0.43	塌陷	尼玛镇
2	3 处办公室生活区	0	0.564	0.564	挖损	
3	炸药库	0	0.257	0.257	挖损	

4	矿山道路	0.13	1.32	1.45	挖损	
	合计	0.41	2.291	2.701		

(三) 拟损毁土地预测与评估

矿山生产服务年限为 28 年，根据项目区的特性和本工程的施工、运行情况，未来矿山采矿活动可能造成土地损毁的活动主要为新建采矿工业场地、硐口、临时废石场、风井井口、炸药库、矿山道路、高水位池及表土堆场对土地资源的挖损和压占，采矿活动诱发的地裂缝使地表受到不同程度的扰动和损坏。此外，由于该地土壤资源较为珍惜，矿山建设所产生的表土需要选择合适位置进行堆存，用于未来矿山闭坑后的复垦土源，故表土堆存位置也应纳入拟损毁土地预测评估中，见表 3-27。

1、拟建采矿工业场地

拟建 1 处采矿工业场地位于矿区东北角斜井东侧，采矿工业场地由车场及辅助设施组成，包括空压机站、提升机房、采矿 10/0.4kv 变配电站、坑口办公室等。采矿工业场简易彩钢房面积 1840m²，占地总面积 0.35hm²。损毁类型为挖损，损毁土地类型为采矿用地，拟损毁面积 0.35hm²，损毁程度为轻度损毁。

2、拟建回风井

拟建 2 处回风井，位于 2#探槽东侧，井口直径 2m，每处占地面积为 0.001hm²，损毁类型为挖损，损毁土地类型为天然牧草地，拟损毁面积 0.002hm²，损毁程度为轻度损毁。

3、拟建表土堆场

拟建 1 处表土堆场，位于斜井西南侧缓坡地带。在基建期首先建设表土堆场，表土堆高 2.5m，堆土场边坡坡率 1:1.5，堆存新建采矿工业场地、高水位池、风井、临时废石场及表土堆场剥离的表土资源 4428.0m³，表土堆场占地面积 0.20hm²。损毁类型为压占，损毁土地类型为采矿用地，拟损毁面积 0.20hm²，损毁程度为轻度损毁。

4、拟建临时废石场

拟建 1 处临时废石场，位于斜井北侧，用于堆放废石，占地面积为 0.40hm²，堆积高度 3m，堆土体积约 1.22×10⁴m³，设计堆土边坡坡率 1:1.25，损毁类型为压占，损毁土地类型为采矿用地，拟损毁面积 0.40hm²，损毁程度为轻度损毁。

5、拟建高水位池

拟建 1 处高水位池，容积为 100 m³，池深 2.5m，占地面积为 0.004 hm²，损毁类型为挖损，损毁土地类型为采矿用地，拟损毁面积 0.004hm²，损毁程度为轻度损毁。

6、拟建炸药库

拟建 1 处炸药库，位于矿区西侧山坡坡脚一带，为 1 层钢筋混凝土结构，建筑面积 300m²，占地总面积约 2100m²，损毁类型为挖损，损毁土地类型为天然牧草地，拟损毁面积 0.21hm²，损毁程度为轻度损毁。

7、拟建矿山道路

拟建 1 处矿山道路，用于连接新建炸药库和已有矿山道路，占地总面积约 0.092hm²，损毁类型为挖损，拟损毁天然牧草地面积 0.074hm²，损毁采矿用地面积 0.018hm²，损毁程度为轻度损毁。

8、拟建斜井

拟建 1 处斜井，断面约为 13.2m²。损毁类型为挖损，损毁土地类型为采矿用地，损毁程度为轻度损毁。

9、地面塌陷

矿山开采可能引发地面塌陷，塌陷区面积经计算为 14.85hm²，损毁类型为塌陷，损毁土地类型为天然牧草地和采矿用地，损毁程度为重度损毁。

表 3-27 拟损毁土地统计表

序号	对象	地类		面积 (hm ²)	损毁 形式	权属
		草地	工矿用地			
		天然牧草地 (0401)	采矿用地 (0602)			
1	采矿工业场地	0	0.35	0.35	挖损	尼玛镇
2	回风井	0.001	0.001	0.002	挖损	
3	表土堆场	0	0.20	0.20	压占	
4	临时废石场	0	0.40	0.40	压占	
5	高水位池	0	0.004	0.004	挖损	
6	炸药库	0.21	0	0.21	挖损	
7	1 处斜井	0	0.001	0.001	挖损	
8	矿山道路	0.074	0.018	0.092	挖损	
9	地面塌陷	9.81	5.04	14.85	塌陷	
合计		10.095	6.014	16.109		

3、拟损毁土地程度分析

该工程项目对土地的损毁形式为挖损、压占，根据类似工程的土地损毁程度调

查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

(1) 土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-28）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-28 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

(2) 压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-29）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-29 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

表 3-30 土地损毁程度评价统计表

编号	损毁时 序	面积 (hm ²)	堆高/挖深 (m)	损毁 方式	破坏土地类型		损毁 程度
					草地	工矿用地	
					天然牧草地	采矿用地	
3 处塌陷坑	已损坏	0.43	2.7~40	塌陷	0.28	0.15	重度
3 处办公室生 活区		0.564	2.5~3.0	挖损	0	0.564	轻度
炸药库		0.257	3.0	挖损	0	0.257	轻度
已建矿山道路		1.45	——	挖损	0.13	1.32	中度
采矿工业场地	拟损毁	0.35	3~5	挖损	0	0.35	轻度
斜井		0.001	——	挖损	0	0.001	轻度
回风井		0.002	——	挖损	0.001	0.001	轻度
表土堆场		0.20	2.5	压占	0	0.20	轻度
临时废石场		0.40	3.0	压占	0	0.40	轻度
高水位池		0.004	——	挖损	0	0.004	轻度
地面塌陷		14.85	——	塌陷	9.81	5.04	重度
矿山道路		0.092	——	挖损	0.074	0.018	轻度
炸药库		0.21	3.0	挖损	0.21	0	轻度
合计		18.81			10.505	8.305	

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、分区原则及方法

（1）分区原则

a 以矿山地质环境现状和地质环境影响评估为基础的原则

在分析矿山地质环境条件，矿山地质灾害及主要地质环境问题分布、发育特征及其危害性的基础上，充分利用矿山地质环境影响评估结果进行分区。

b 与矿山工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境评估的目的是为工程建设服务，评估时应结合该矿山工程建设特点，充分考虑矿山地质环境的影响程度，特别是地质灾害对工程建设的危害程度、危害方式和危害规模等，对工程无关的地质灾害点可降低分级。

c 预防保护和治理相结合的原则

矿山环境的破坏具有不可逆或不可再生性，即使恢复治理也必须付出高昂的代价。应注重环境破坏由事后管理向事前控制和预防转变，开发和保护并重，防、治并举，达到保护环境，防灾减灾的目的。

d 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的分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山工程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，应对危害级别适当地提高。

（2）分区方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0233-2011）和《甘肃省国土厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制与审查及有关工作的通知的通知》（甘国土资办发[2009]74 号），以矿山地质环境影响评估为基础，依据矿山建设工程布局和特点，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-31），明确预防保护及治理的区域，采取区内相似，区际相异的原则，以定性分析为主，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-31

矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区			

2、分区评述

根据矿山地质环境保护分区原则及分区方法，将矿山划分为矿山地质环境重点防治区（I）、次重点防治区（II）和矿山地质环境一般防治区（III）三个区（表 3-32）。

（1）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（I）分为 3 个亚区（I1、I2、I3、I4），为已有塌陷坑（I1）、已有矿山道路（I2）已有办公生活区（I3）、拟建临时废石场（I4）、地面拟塌陷区、（I5）、拟建采矿工业场地（I6）、拟建高水位池（I7），面积为 18.048hm²，占评估区总面积的 2.91%。

1）已有塌陷坑（I1）

现状、预测评估评估：现状发育有 3 处塌陷坑造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；造成地面塌陷地质灾害对矿山地质环境的影响严重；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

2）已建矿山道路（I2）

现状、预测评估：已有矿山道路造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

3）已有办公生活区（I3）

现状、预测评估：已有办公生活区造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

4）拟建临时废石场（I4）

预测评估：拟建临时废石场造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较

轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

5) 地面拟塌陷区 (I5)

预测评估：采矿活动造成地面拟塌陷区造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；造成地面塌陷地质灾害对矿山地质环境的影响严重；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

6) 拟建采矿工业场地 (I6)

预测评估：拟建采矿工业场地造成地面拟塌陷区造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

7) 拟建高水位池 (I7)

预测评估：拟建高水位池造成地面拟塌陷区造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

(2) 次重点防治区 (II)

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境次重点防治区 (II)，为拟建表土堆场 (II1)、拟建炸药库 (II2)、拟建矿山道路 (II3)。面积为 0.502hm^2 ，占评估区总面积的 0.07%。

1) 拟建表土堆场 (II1)

预测评估：拟建表土堆场造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

2) 拟建炸药库 (II2)

预测评估：拟建炸药库造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

3) 拟建矿山道路 (II3)

预测评估：拟建矿山道路造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

（3）一般防治区（Ⅲ）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境一般防治区（Ⅲ）分为4个亚区（Ⅲ1、Ⅲ2、Ⅲ3、Ⅲ4），为拟建斜井（Ⅲ1）、已建炸药库（Ⅲ2）、拟建回风井（Ⅲ3）及除Ⅲ1-Ⅲ3外其他区域（Ⅲ4），面积为602.45hm²，占评估区总面积的97.02%。

1）拟建斜井（Ⅲ1）

预测评估：已有平硐未发育地质灾害；造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻。

2）已建办公生活区（Ⅲ2）

现状及预测评估：已建办公生活区未发育地质灾害；造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻。

3）拟建回风井（Ⅲ4）

预测评估：拟建回风井造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；造成地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

4）除Ⅲ1、Ⅲ2、Ⅲ3外其他区域（Ⅲ4）

现状评估：未发育地质灾害。预测评估：未发育地质灾害；造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

表 3-32

矿山地质环境治理分区及治理措施一览表

单位:hm²

分区域别	分区名称	编号	面积	矿山地质环境影响程度	治理措施
重点防治区	已有塌陷坑	I1	0.43	现状及预测评估：已有塌陷坑造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；造成地面塌陷地质灾害对矿山地质环境的影响严重；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响严重，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	地形地貌、地质灾害监测，水土环境进行监测
	已有矿山道路	I2	1.45	现状及预测评估：已有矿山道路活动造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	地形地貌进行监测
	已建办公生活区	I3	0.564	现状及预测评估：已建办公生活区造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	地形地貌、水土环境进行监测
	拟建临时废石场	I4	0.40	预测评估：拟建临时废石场造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	拦挡、地形地貌、水土环境进行监测、设置警示牌
	采矿拟造成地面塌陷区	I5	14.85	预测评估：采矿拟产生地面塌陷造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；造成地面塌陷地质灾害对矿山地质环境的影响较严重；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	地形地貌、地质灾害监测，水土环境进行监测
	拟建采矿工业场地	I6	0.35	预测评估：拟建临时废石场造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	地形地貌、水土环境进行监测
	拟建高水位池	I7	0.004	预测评估：拟建临时废石场造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	地形地貌、水土环境进行监测
次重点防治区	拟建表土堆场	II1	0.20	预测评估：拟建表土堆场造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	对地形地貌、水土环境进行监测
	拟建炸药库	II2	0.21	预测评估：拟建炸药库造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	对地形地貌、水土环境进行监测
	拟建矿山道路	II3	0.092	预测评估：拟建矿山道路造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	对地形地貌、水土环境进行监测
一般防治区	拟建斜井	III1	0.001	预测评估：已有平硐未发育地质灾害；造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻。	对地形地貌、水土环境进行监测
	已建炸药库	III2	0.257	现状及预测评估：已建炸药库造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；造成地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	对地形地貌、水土环境进行监测
	拟建回风井	III3	0.002	预测评估：拟建回风井造成含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；造成地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；土地资源破坏对矿山地质环境的影响较轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	对地形地貌、水土环境进行监测
	除III1-III3其他区域	III4	602.17	现状评估：未发育地质灾害。预测评估：地质灾害对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响轻，水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	地形地貌进行监测

（二）土地复垦区与复垦责任范围

复垦区面积为项目区已损毁、拟损毁土地面积及矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地的面积之和，项目区已损毁土地面积 2.701hm²，拟损毁土地面积 16.109hm²，其中矿山建设工作造成的土地损毁面积 1.259hm²，采矿生产中拟造成的地面塌陷损毁 14.85hm²。采矿范围内地质结构比较稳定，结合野外调查，矿区范围现状发育 3 处塌陷坑在土地复垦中进行回填、覆土恢复植被。今后生产过程中拟造成地面塌陷产生的裂缝在矿山地质环境治理中已设计裂缝夯填工作，复垦工作不在重复计算，矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地的面积 113.645hm²，故复垦区面积合计 117.605hm²（表 3-32）。

表 3-32 复垦区土地利用现状表

序号	开采时间	场 地	损毁方式	损毁土地型	面积（hm ² ）	备注
1	已损毁	已有塌陷坑	塌陷	天然牧草地、采矿用地	0.43	3 处
2		已建办公生活区	挖损	采矿用地	0.564	3 处
3		已建炸药库	挖损	采矿用地	0.257	1 处
4		已建矿山道路	挖损	天然牧草地、采矿用地	1.45	4 处
小计					2.701	
5	拟损毁	采矿工业场地	挖损	采矿用地	0.35	1 处
6		临时废石场	压占	采矿用地	0.40	1 处
7		高水位池	挖损	采矿用地	0.004	1 处
8		回风井	挖损	采矿用地	0.002	2 处
9		斜井	挖损	采矿用地	0.001	1 处
10		表土堆场	压占	采矿用地	0.20	1 处
11		炸药库	挖损	天然牧草地	0.21	1 处
12		矿山道路	挖损	天然牧草地、采矿用地	0.092	1 处
	小计				1.259	
13	矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地	矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地	/	/	113.645	
小计					113.645	
合计					117.605	

复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。因此，格尔托金矿复垦责任面积为 117.605hm²（表 3-33）。

表 3-33

复垦责任面积表

序号	开采时间	场 地	损毁方式	损毁土地型	面积（hm²）	备注
1	已损毁	已有塌陷坑	塌陷	天然牧草地、采矿用地	0.43	3 处
2		已建办公生活区	挖损	采矿用地	0.564	3 处
3		已建炸药库	挖损	采矿用地	0.257	1 处
4		已建矿山道路	挖损	天然牧草地、采矿用地	1.45	4 处
小计					2.701	
5	拟损毁	采矿工业场地	挖损	采矿用地	0.35	1 处
6		临时废石场	压占	采矿用地	0.40	1 处
7		高水位池	挖损	采矿用地	0.004	1 处
8		回风井	挖损	采矿用地	0.002	2 处
9		斜井	挖损	采矿用地	0.001	1 处
10		表土堆场	压占	采矿用地	0.20	1 处
11		炸药库	挖损	天然牧草地	0.21	1 处
12		矿山道路	挖损	天然牧草地、采矿用地	0.092	1 处
小计					1.259	
13	矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地	矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地	/	/	113.645	
小计					113.645	
合计					117.605	

(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为采矿用地、天然牧草地。

2、土地权属状况

矿区复垦区面积合计 117.605hm²，均为尼玛镇集体所属。

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，复垦后的土地交付原权属单位管理。

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

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，区内地质灾害类型主要为地面塌陷。地面塌陷可通过回填等工程进行治疗，该类措施简单易行，技术上可行。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

3、水土污染防治技术可行性分析

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

4、监测技术可行性分析

地质灾害监测以人工巡查监测为主，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、水土环境污染监测等均为常规性监测，矿山地质环境监测技术可行。

（二）经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对 3 处塌陷坑采用回填平整，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在生产期间在原有技术措施基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优势。

3、水土污染防治经济可行性分析

水土污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以人工巡查监测为主，成本较低；含水层

监测为水质、水位、水量监测，水质监测为现场监测、水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

根据开发利用方案，该矿山达产厚年均税后利润 3943.86 万元。根据估算，矿山地质环境治理与土地复垦总投资 274.35 万元，该资金已计入矿山生产成本，因此矿山地质环境治理与土地复垦经费有保障。

（三）生态环境协调性分析

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

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区包括全部损毁用地，土地利用现状损毁用地为采矿用地、天然牧草地。

（二）土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价原则

（1）最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益、社会效益。

（2）尽可能恢复原土地利用类型的原则。损毁的土地尽可能恢复为原土地利用类型。

（3）因地制宜和农业用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

（4）与国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑

区域性的国土空间规划等，统筹考虑项目区的生产建设发展。

（5）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、破坏状况和社会需求等多方面，但各因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（6）自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会属性如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然属性为主确定复垦利用方向。

（7）理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划及行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。主要依据包括：

（1）土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）以及地方性的复垦标准和实施办法等。

（2）土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划）等。

3、评价方法

根据矿区损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

（1）确定评价对象，制定适宜性标准

以破坏土地的地块作为评价单元，以破坏后的地形、土质、土层状况、复垦工程可达到的覆土厚度、结合自然条件等确立土地评价指标，根据有关评价指标，评定质量等级。

（2）土地适宜类型、等级和面积统计

由于造成土地破坏的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。结合项目区内实际状况和破坏土地的预测，确定坡度、有效土层厚度、小于 2cm 砾石含量、保水保肥能力、非均匀沉降 5 个主要评价因子，进行项目区基础设施占地土地复垦适宜性评价。

（3）评价标准

根据对项目区各评价单元实地考察，参考相关技术规范的评价标准，制定处适合项目区土地适宜性评价的标准，见表 4-1。

表 4-1 项目区土地复垦适宜性评价等级标准

因素类别	宜耕地		宜园地		宜林地	宜天然牧草地
	一等	二等	一等	二等		
坡度 (°)	<3	<10	<25	<25	<40	<35
有效土层厚度 (cm)	>60	>60	>40	>40	>30	20-30
小于 2cm 砾石含量 (%)	<5	<20	<30	<30	---	<40
保水保肥能力	非常好	较好	一般	一般	一般	---
非均匀沉降	无	轻度	轻度	中度	中度	---

4、复垦方向的初步确定

土地复垦适宜性评价是以特定复垦方向为前提。根据国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划），并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，确定初步复垦方向。

（1）政策因素分析

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

向为：尽可能地恢复为人工牧草地。

（2）公众意愿分析

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下走访了矿区所在地相关主管部门与土地权属人，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。得到的意见和建议归纳后大致如下：

—— 注重复垦区的生态修复，与周围景观一致；

—— 建议在复垦过程中要注意植被的恢复，建议复垦以植草为主、尽量恢复原有地貌为主。对于本项目而言，参考本项目植被分布及周边矿区的绿化栽植经验，草种主要包括披碱草、早熟禾和紫羊茅等；

—— 复垦后使当地居民的生活环境得到恢复和改善。

综上所述，根据玛曲县国土空间总体规划(2021-2035 年)，结合自然因素，社会经济因素，政策因素和公众意愿及上述复垦适宜性等级评定定性分析，确定矿山复垦责任范围和复垦方向如下：

（3）自然和社会经济因素分析

项目区土壤类型主要有山地黑钙土、亚高山草甸土和草甸土等，表层土壤主要为山地黑钙土，土质肥沃疏松，有机质含量高，肥力较好，入渗率高，抗冲蚀能力较强。项目区所在地植被带属青藏高原高寒草甸草原区，地表均有良好的植被覆盖，为当地优良的天然牧场。由于受气候、地形、海拔等因素影响，植物群落以灌丛和牧草为主。在山坡丘陵阳坡为禾本科草类，阴坡为灌丛，河谷滩地上的牧草以禾本科、莎草科为主。项目区内植被类型单一，以草原为主，植被发育。区内农业以畜牧业为主。根据自然和社会经济分析可知，损毁土地再利用以生态利用、改善项目区生态环境为主，注重防风固土，防止水土流失和土地沙化为主。

矿山开采导致的地表挖损与压占也使得大量土地受损。根据相关文件精神，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采和复垦相结合，恢复原有土地状态，实现土地资源的可持续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

综上分析，项目区所在位置生态环境较好，本方案土地复垦尽最大改善项目区生态环境，保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地的生态系统。因此复垦初步方向考虑恢复成原始地貌，即复垦初步方向为人工牧草地。

5、评价单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，考虑土地损毁程度，然后根据不同的破坏土地类别情况，综合分析被叠置要素之间的相互作用和联系来进行划分。

本方案涉及的复垦对象为已建工程，已建工程包探矿已建办公生活区、已建炸药库已有塌陷坑，拟建工程包括采矿工业场地、临时废石场、风井井口、高水位池及表土堆场、矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地的面积。

根据不同对象的损毁特点和最终的形态特点，拟建 1 处斜井划分为 1 个评价单元，已建办公生活区、已建炸药库划分为 1 个单元，已有塌陷坑划分为 1 个评价单元，拟建临时废石场、拟建采矿工业场地、拟建表土堆场及拟建 1 处高水位池划分为 1 个评价单元，2 处回风井划分为 1 个单元，已建及拟建矿山道路划，分为 1 个单元，矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地的面积分为 1 个单位，共 7 个评价单元，单元划分情况见下表 4-2。

表 4-2 评价单元划分表

序号	编号	评 价 单 元	面积 (hm ²)
1	P1	拟建斜井	0.001
2	P2	已有塌陷坑	0.43
3	P3	已建办公生活区、已建炸药库、拟建炸药库	1.031
4	P4	拟建临时废石场、拟建采矿工业场地、拟建表土堆场及拟建高水位池、拟建炸药库	0.954
5	P5	拟建回风井	0.002
6	P6	已建及拟建矿山道路	1.542
7	P7	矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地的面积	113.645
合计		——	117.605

根据土地复垦适宜性评价等级标准，结合项目区实际情况，对项目区损毁土地复垦适宜性作出如下分析，7 个评价单元复垦方向为人工牧草地，具体见表 4-3。

表 4-3 项目区土地复垦适宜性评价结果

单元编号	单元	坡度(°)	有效土层厚度(cm)	小于 2cm 砾石含量(%)	灌排条件	保水保肥能力	非均匀沉降	适宜性评价结果
P1	拟建斜井	<20	20	<40	一般	一般	---	人工牧草地
P2	已有塌陷坑	<20	20	<40	一般	一般	---	人工牧草地
P3	已建办公生活区、已建炸药库、拟建炸药库	<20	20	<40	一般	一般	---	人工牧草地
P4	拟建临时废石场、拟建采矿工业场地、拟建表土堆场及拟建高水位池	<20	20	<40	一般	一般	---	人工牧草地
P5	拟建回风井	<20	20	<40	一般	一般	---	人工牧草地
P6	已建及拟建矿山道路	<20	20	<40	一般	一般	---	人工牧草地
P7	矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地的面积	<20	20	<40	一般	一般	---	人工牧草地

(三) 水土资源平衡分析

1、表土工序平衡分析

(1) 土源供需平衡分析

根据土地复垦适宜性评价结果，复垦责任范围内复垦为人工牧草地。斜井进行硐口封堵并覆土绿化，其余覆土区域为 3 处塌陷坑、已建办公生活区、已建炸药库、拟建 1 处采矿工业场地、拟建 1 处临时废石场、拟建 2 处回风井、拟建 1 处高水位池。面积为 3.76hm²。

可供土的区域有为拟建采矿工业场地、风井、临时废石场、高水位池、炸药库、新建矿山道路、回风井剥离土方，剥离地类以天然牧草地为主，坡脚区域和地势平缓区域土层较厚，土层达到 0.5~1.0m，山坡土层较薄，约 0.4m，剥离时根据实际土层厚度，采取厚则多剥，薄则少剥的原则进行，项目复垦可供表土量详见表 4-4。

表 4-4 拟损毁土地可供土量计算表

序号	对象	地类		面积 (hm ²)	剥离土层 厚度 (m)	可供土方量 (m ³)
		天然牧草地 (0401)	采矿用地 (0602)			
1	采矿工业场地	0	0.35	0.35	0.8	2700.00
2	临时废石场	0	0.40	0.40	0.8	3200.00
3	高水位池	0	0.004	0.004	0.4	16.00
4	回风井	0.001	0.001	0.002	0.4	8.00
5	斜井	0.001	0	0.001	0.4	4.00
6	炸药库	0.21	0	0.21	0.5	1050.00
7	矿山道路	0.074	0.018	0.092	0.5	460.00
合 计		0.286	0.773	1.059		7438.00

(2) 土源需求分析

根据复垦单元划分情况,复垦责任范围内各个复垦单元复垦方向和复垦标准要求不同,其覆土厚度也不同,各个复垦单元覆土厚度及需土量详见下表 4-5。

表 4-5 复垦责任范围复垦需土量计算表

编号	评价单元名称	面积 (hm ²)	复垦方向	覆土规格	需土方量 (m ³)
P1	拟建斜井	0.001	硐口封堵、 人工牧草地	覆土 0.20m	2.00
P2	已有塌陷坑	0.43	人工牧草地	覆土 0.20m	860.00
P3	已建办公生活区、炸药库	1.031	人工牧草地	覆土 0.20m	2062.00
P4	拟建临时废石场、拟建采矿 工业场地及拟建高水位池	0.754	人工牧草地	覆土 0.20m	1408.00
P5	拟建回风井	0.002	硐口封堵、 人工牧草地	覆土 0.20m	4.00
P6	已建及拟建矿山道路	1.542	人工牧草地	覆土 0.20m	3084.00
合计		3.76			7420.00

2、水资源平衡分析

矿区降水量较大,根据附近矿山已有复垦工程经验,植被恢复前期管护期需进行少量人工灌溉,水源为井巷涌水,后期天然降雨可满足植被恢复用水,不用进行人工灌溉。

（四）土地复垦质量要求

1、土地复垦目标和任务

复垦责任面积 117.605hm²，复垦面积 117.605hm²，复垦率 100%（表 4-6）。

表 4-6 复垦责任范围内复垦前后对比表

一级地类	一级地类	二级地类	二级地类	面积（hm ² ）		变幅
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	
04	草地	0401	天然牧草地	0.695	0	-100%
04	草地	0403	人工牧草地	0	117.605	100%
06	工程仓储用地	0602	采矿用地	3.265	0	-100%
合计				117.605	117.605	

2、土地复垦质量要求

矿山开发应采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。矿山复垦对象为挖损和压占损毁土地。

根据本项目损毁土地的特点和当地的生态环境状况，结合《土地复垦质量控制标准》（TD1036-2013）中青藏高原区土地复垦质量控制标准，并广泛征求了当地有关部门意见，总结矿山已复垦土地积累的经验基础上，制定了本方案的土地复垦质量要求（表 4-7）。

表 4-7 土地复垦质量要求一览表

人工牧草地	土壤质量	有效土层厚度（cm）	≥20
		土壤容重（g/cm ³ ）	≤1.45
		土壤质地	壤质砂土至壤粘土
		砾石含量（%）	≤30
		PH 值	6.5-8.5
		有机质%	≥0.5

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程，原则如下：

- 1、遵循“以人民为中心”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量，增强人民福祉；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理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，分年限分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，矿山在生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

- 1、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。
- 2、及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减少对

地下水资源的影响。

3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少矿山开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要技术措施

1、地质灾害的预防措施

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最低水平，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。

根据现状评估和预测评估结果，矿区内预测存在的地质灾害类型主要为泥石流和地面塌陷。因此，要采取必要的预防措施减少或避免灾害的发生。

泥石流预防措施

（1）对井口工业场地及临时废石场松散物质进行稳固，并对弃土、堆渣进行管理，严禁弃土、堆渣堆弃沟道，定期对临时废石场拦挡工程进行检查。

（2）重要工程设施应避开泥石流流通区及堆积区，避免造成不必要的人员伤亡和财产损失。

（3）严禁在泥石流形成区进行设计以外的开挖、回填工程，避免增加形成区活化区范围面积。

地面塌陷预防措施

充分掌握地面塌陷分布范围、规模、性质及地面塌陷特征，分析其发展趋势。定性和定量评价其稳定性，针对地面塌陷的发展变化趋势和危害特征，有选择性对地面塌陷采取适量、适当的工程治理，进而保护坡前人民生命财产和建筑物的安全。其原则是针对不同变形破坏模式提出利用科学的方法和手段，因地制宜、因势利导，实事求是、经济、合理、有效地布设防治方案。防治工程以安全可靠、技术可行、经济合理、施工方便、绿色环保为总的原则，同时兼顾重点防治与一般防治相结合的基本原则，尽可能不破坏斜坡固有的良性的自然环境条件，不应对矿区人员的正

常生产和生活造成严重的影响，尽量减少对坡的扰动和对矿区人员生产生活的影
响；防治方案要与国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划）相结合，力
保防治工程与人居环境的协调；防治工程设计要因地制宜、就地取材，遵循
各类工程配合使用。确保矿区人员的人身财产安全，维护社会和谐与稳定，
以最小的代价获得最大的社会效益。人员、机械应远离塌陷区活动，避免
塌陷威胁工作人员及机械。塌陷坑设置监测措施。

2、含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。采矿期间主要预防防治措施为：

（1）矿山开采过程中严格按有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏。

（2）矿坑涌水应按照设计处理，循环使用。

（3）矿区生产、生活污水采用分流制排放，生活污水经排水管道，排入设在管网末端的 SMD 型埋地式污水处理装置，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后排放，生活废水经排水管道排入污水处理站，达到排放标准后用于补充生产用水。

（4）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；

（5）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；

（6）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；

（7）管理措施

1）在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

2）加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污水直接排放地表及支沟中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水水质。

3）一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最小程度。

（8）风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

1）风险应急预案

对地下水的污染，应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方

案,并按照《关于印发<企业突发环境事件风险评估指南(试行)>的通知》(环办[2014]34号),将地下水风险纳入单位环境风险事故评估,防止对周围地下水环境造成污染。

2) 成立事故应急对策指挥中心

成立由矿山企业负责人、技术负责人等组成的事故应急对策指挥中心。负责在发生事故后进行统一指挥、协调处理好抢险工作。

3) 建立事故应急通报网络

网络交叉点包括消防部门、环保部门、卫生部门、水利部门及公安部门等。一旦发生事故,第一时间通知上述部门协作,采取应急防护措施。并第一时间通知上游相关供水工程,做好应急准备。

4) 应急措施

污染物质扩散影响地下水水质,而且地下水一旦遭受污染,很难恢复。一旦发生风险泄漏事故,先判定可能漏失层位,然后分析可能产生的地下水位抬升和污染物质扩散范围,再利用可能扩散范围内外的已有井孔对相关层位进行地下水动态监测。如果风险事故对地下水影响较大,影响到地下水供水或其它目的,可以通过抽排地下水,将可能的污染物质抽出处理;另外,还可以通过如建造帷幕等的工程措施,隔断污染途径,辅助抽水处理,减轻甚至避免对地下水造成不利的影响。

一旦发生地下水污染事故,应立即启动应急预案,并采取相应的应急措施,包括:查明并切断污染源;探明地下水污染深度、范围和污染程度;依据探明的地下水污染情况,合理布置封闭、截流措施,并对受污染水体进行抽排工

地下水中污染物浓度满足地下水功能区划的标准后,逐步停止抽水。

(9) 地下水资源量保护措施

1) 本区地下水资源贫乏,因此应加强节水措施,优化水资源配置,节约和保护水资源,提高水资源利用效率和效益,制定节水方案,生产废水回注率要求达到100%,使水资源得到合理利用。

2) 加强工业用水的计量与控制,对重点用水系统和设备配置计量水表和控制仪器,逐步完善计算机和自动监控系统,建立完善相应的统计报表,建立用水和节水计算机管理系统和数据库。

3) 积极开展清洁生产审核机制,加强用水管理,不断研究开发新的节水减污清洁生产技术,提高水的利用率,降低耗水指标。

4) 对矿区内地下水位、地下水开采量情况进行长期观测,总结地下水变化规律,

密切关注当地地下资源环境变化状况，以便在有可能产生影响时及时采取关井、限采等保护措施。

3、地形地貌景观保护措施

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) 采用充填开采，及时充填采空区；
- (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

(1) 固体废弃物严格按照设计进行处理。产生的生活垃圾，在办公生活区定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾填埋场进行处理，采取卫生填埋的处置方式；生活污水处理站污水净化处理产生的污泥经堆肥处置后，可用于绿化施肥。

(2) 采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及喷雾降尘废水。此废水除浊度偏高外，受污染较轻，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。

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。本矿山为申请采矿权矿山，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。

3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划）及村镇规划等，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合利用。

(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。施工期间临时占地应设置在

工业场地内，以减少对周边地表扰动面积和对植被的破坏；对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工。

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。

3) 应利用原地拟破坏的表土资源，尽量不要从其它地方挖运土壤，剥离表土集中堆放，做好表土的剥离和养护工作。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

矿山的建设生产活动会与所处的矿山地质环境产生相互作用，导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生严重变化，继而遭受、引发或加剧矿山地质灾害。因此，为防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害，需对矿区地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对矿山可能引发、加剧的地质灾害，提出必要的技术措施进行综合治理。

(二) 工程设计

1、表土场边坡支护设计

表土堆场在基建期已建设完成，表土堆高 2.5m，堆土场边坡坡率 1:1.5，堆存临时废石场表土堆场剥离的表土资源 4428.0m³，表土堆场面积为 0.20hm²。表土场占地面积小，堆放高度较高，设计坡率缓，故采取植生袋拦渣墙进行支护设计（图 5-1），生态袋拦渣墙长约 82m，经统计，共需生态袋 1640 个。

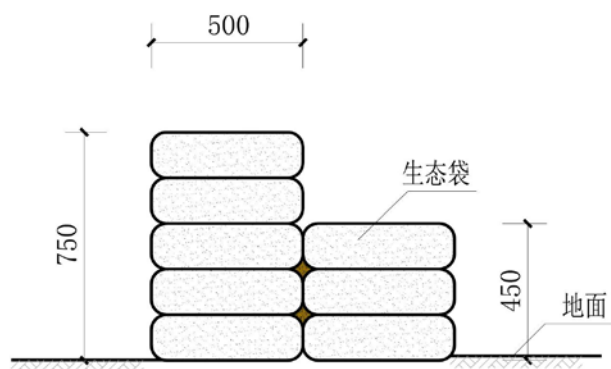


图 5-1 生态袋拦渣墙示意图

2、临时废石场边坡及采矿工业场地支护设计

(1) 临时废石场

针对临时废石场的安全稳定，根据开发利用方案，设计在废石场东侧、南侧及南侧三侧修建格宾石笼挡墙，以防止滚石对下游造成危害，设计新增废石场格宾石笼挡土墙 230m。

废石堆场坡比为 1:1.5。格宾石笼挡土墙高度 2m，顶宽 0.8m，总长共计 230m。单个石笼长 3.0m，高 2.0m（基础 1.0m），宽 0.8m（图 5-1）。

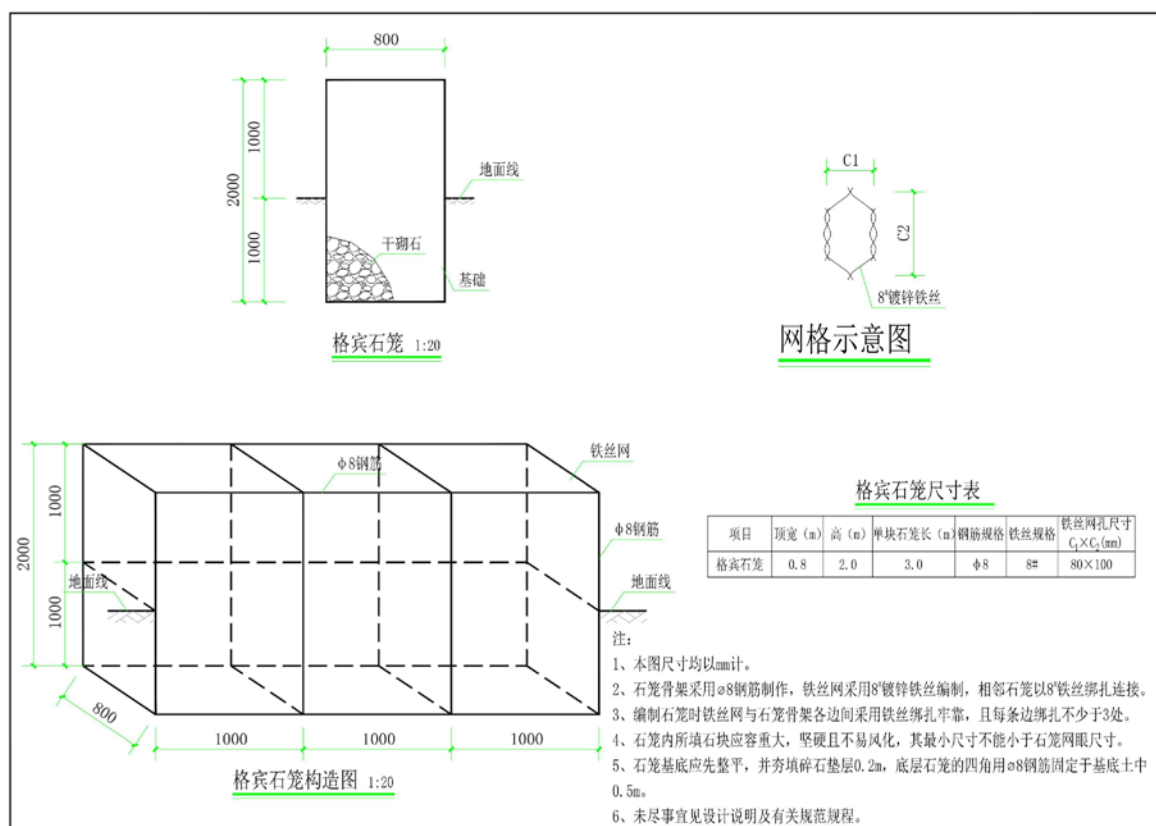


图 5-2 格宾石笼挡渣墙示意图（单位：mm）

(2) 采矿工业场地

针对采矿工业场地的安全稳定，根据开发利用方案，设计在采矿工业场地北侧

修建格宾石笼挡墙，以防止滚石对下游造成危害，设计新增废石场格宾石笼挡土墙 120m。

采矿工业场地坡比为 1:1.5。格宾石笼挡土墙高度 2m，顶宽 0.8m，总长共计 120m。单个石笼长 3.0m，高 2.0m（基础 1.0m），宽 0.8m（图 5-2）。

表 5-1 格宾石笼挡渣墙工程量一览表

序号	项目名称	单位	每延米工程量	工程量
1	格宾石笼	m ³	1.60	560.00

3、泥石流治理工程

为了避免泥石流对矿区的威胁，在矿区办公生活区、采矿工业场地、选矿工业 场地、排土场西侧修建排导渠，对沟道进行排导。排导渠采用 C20 混凝土浇筑，顶 宽 0.5m，底宽 1.3m，截面高 4.0m，胸坡比 1: 0.2，基础埋深 1.5m，地面以上 2.5m。堤身设一排泄水孔，材料采用 $\phi 110$ PVC 管，高出地面 0.5m（图 5-3）。

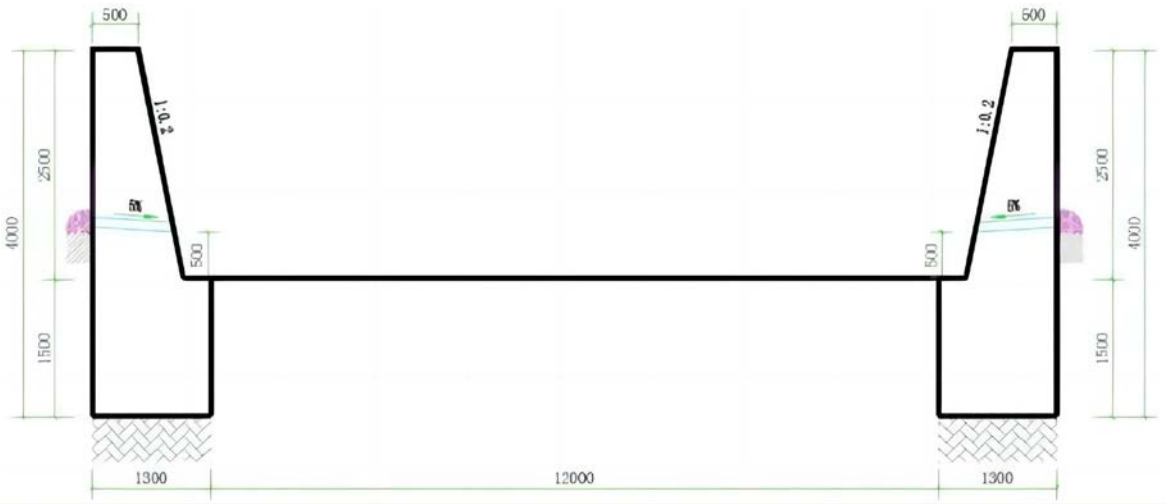


图 5-3 排导渠大样图（图中尺寸为 mm）

排导渠需修建 230m，根据统计计算，排导渠每延米工程量及总工程量见下表。

表 5-2 排导渠工程量一览表

项目名称	c20 砼 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	砂砾石 (m ³)	PVC 管 (m)
每延米工程量	7.66	0.4	0.24	0.9
总工程量	1761.8	92	55.2	207

4、开采区影响范围治理工程

(1) 拦挡警示

为保证安全，设计在预测地面塌陷区周边 20m 外设置警示牌，禁止进入预测塌陷区。开采区在岩层移动范围设置警示牌，按 200m 间隔设置警示牌 1 个，共计设置 12 个警示牌。

(2) 塌陷裂缝夯填

1) 裂缝夯填设计

裂缝处表层土剥离和存放。在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.6m 的土壤，临时堆放在裂缝两侧；2、裂缝充填。按反滤的原理去填堵裂缝、孔洞。首先用粗砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石填堵，当充填高度距剥离后的地表 1m 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/m^3 以上，用反滤层填堵后，可防止水土流失。表土回覆，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 5-4）。

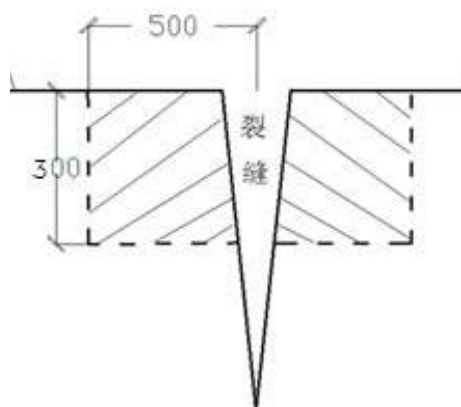


图 5-4 塌陷裂缝夯填大样图（图中尺寸为毫米）

2) 裂缝夯填工程量计算

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

$$W = 10\sqrt{a}(\text{m})$$

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

$$U = 10000n / C$$

每公顷沉陷地裂缝充填土方量，可按照下列经验公式进行计算：

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

根据工程地质类比分析，裂缝破坏的程度分为轻度、中度和重度三个类型，其裂缝夯填情况见下表。

表 5-3 裂缝程度特征一览表

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

预测地面塌陷面积 14.85hm²，根据工程地质类比分析，重度裂缝区一般占整个塌陷区面积的 25%，中度裂缝区占 30%，轻度裂缝区占 45%。则各等级裂缝充填所需土方量如表 5-4 所示。

表 5-4 塌陷裂缝充填所需土方量表

程度	面积 (hm ²)	公顷土石方量 (m ³ /hm ²)	夯填土石方量 (m ³)
轻度裂缝区	3.71	48	178.20
中度裂缝区	4.46	225	1002.38
重度裂缝区	6.68	687	4590.88
合计	14.85		5771.45

(三) 技术措施

1、格宾挡墙工程

(1) 测量放样

在施工前对工程及其有关作业所处位置的原地面进行复测，以核实图纸上结构物尺寸、形状和基础标高是否符合实际。复测结果应作详细记录，经监理工程师批准后方可施工。

(2) 场地清理

浆砌石施工前，先将地基清理平整、去除浮土、测量标高。

(3) 基槽开挖

- ①基槽开挖必须符合施工图纸的要求；
- ②基槽开挖边界应在设计基面边线以外 30~50cm；
- ③建基面以上需留 20cm 厚的保护层，该层只能人工开挖、整平，不能使用机械挖掘，以保护地基原状土不受扰动。
- ④基槽开挖的弃土、杂物、废渣等，应运至指定地点堆放；
- ⑤对已完成的基槽开挖，必须及时清理并报请监理工程师进行检查。若出现不良地质地段，应及时报告监理工程师，并根据监理工程师的指示进行处理。

2、对采矿塌陷区裂缝进行夯填处理

(1) 对采矿塌陷区裂缝进行夯填处理;

裂缝处表层土剥离和存放：在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.3m 的耕植土，临时堆放在裂缝两侧。

裂缝充填：按反滤的原理填堵裂缝、孔洞。首先用粗砾石填堵孔隙，其次用次粗砾石填堵，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时，开始用木杠进行第一次捣实，然后每充填 0.5m 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/m^3 以上，用反滤层填堵后，可防止水土流失。

表土回覆：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。

(2) 建立、实施矿山地质环境监测系统;

(3) 对于有危险的地段，及时设置安全警戒线，尽快撤出危险区内人员与设备，严禁无关人员和设备进入危险区，并采取有效措施消除危害，避免造成重大损失。

(四) 主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量见表 5-5。

表 5-5 地质灾害治理工程量一览表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	表土场边坡支护			
1	植生袋拦渣墙（植生袋）	个	1640.0	
二	废石场及采矿工业场地边坡治理工程			
1	格宾石笼挡渣墙		长 450m	
(1)	格宾石笼	m^3	560.00	
三	泥石流治理工程			
1	排导渠		长 230m	
(1)	c20 砼	m^3	1761.8	
(2)	伸缩缝	m^2	92	
(3)	砂砾石	m^3	55.2	

序号	工程类别	单位	数量	备注
(4)	PVC 管	m	207	
四	开采区影响范围治理工程			
1	警示牌	个	12	
2	裂缝充填	m ³	5771.45	

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 117.605hm²，实际复垦面积为 117.605hm²，土地复垦率为 100%。

(二) 工程设计

根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为人工牧草地。所以针对采矿工业场地、办公生活区、炸药库及高水位池采取建筑物拆除、土地平整、覆土绿化的方法进行复垦；针对废石堆场、炸药库采取土地平整、覆土绿化的方法进行复垦；针对废石堆场、表土堆场采取土地翻耕的方法进行复垦；针对 1 处斜井近期进行封堵覆土绿化；针对 2 处回风井进行封堵覆土绿化的方法进行复垦。

(三) 技术措施

1、表土堆存

在基建期进行拟损土地的表土剥离，拟损毁土地面积为 1.259hm²，按设计厚度进行剥离，剥离土方 7438.0m³，采用机械剥离，装载机装载，卡车拉运，表土堆放至拟建表土堆场，堆放表土方量 7438.0m³，堆置成菱台状（图 5-5），其上撒播短柄草草籽，播撒密度 50kg/hm²。闭坑后，对表土进行翻耕，翻耕面积 0.20 hm²。堆土参数如表 5-6。

表 5-6 表土堆放参数一览表

V (m ³)	a (m)	b (m)	h (m)	坡面坡比
7438.0	50	40	2.5	1:1.5

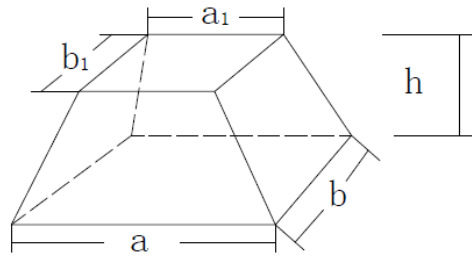


图 5-5 表土堆放示意图

2、已有塌陷坑回填

采矿开采期间利用采矿产生的废石对已有 3 处塌陷坑进行回填，回填废石方量约 99771.4m³，并对回填区域进行覆土、播撒草籽绿化。

3、建筑物拆除

于近期对已建 BG03 办公生活区进行拆除，拆除面积 420.0m²，拆除结构为彩钢房结构，拆除、清运厚度为 0.2m 计，彩钢房及砖混房屋拆除、清运方量共计为 84.0m³。

采矿结束后对已建 BG01、BG02 办公生活区进行拆除，拆除面积共计 1365.0m²，拆除结构为彩钢房结构；对已建炸药库在近期进行拆除，拆除面积共计 264.0m²，拆除结构为混凝土结构；对拟建炸药库在矿山闭坑后进行拆除，拆除面积共计 300.0m²，拆除结构为混凝土结构；对拟建采矿工业场地在矿山闭坑后进行拆除，拆除面积共计 1840.0m²，拆除结构为彩钢房结构；拟建（构）筑物高水位池地面建筑垃圾拆除、清运，拆除建筑物为砖混结构。拆迁方式建议机械（图 5-6）。根据开发利用方案，高水位池、采矿工业场、办公生活区彩钢板房及砖混房屋面积共计面积为 0.321hm²，拆除、清运厚度为 0.2m 计，彩钢房及砖混房屋拆除、清运方量共计为 642.0m³。已建炸药库混凝土结构面积共计 0.0264hm²，拆除、清运厚度为 0.3m 计，混凝土结构拆除、清运方量为 79.2m³，拟建炸药库混凝土结构面积共计 0.03hm²，拆除、清运厚度为 0.3m 计，混凝土结构拆除、清运方量为 90.0m³。

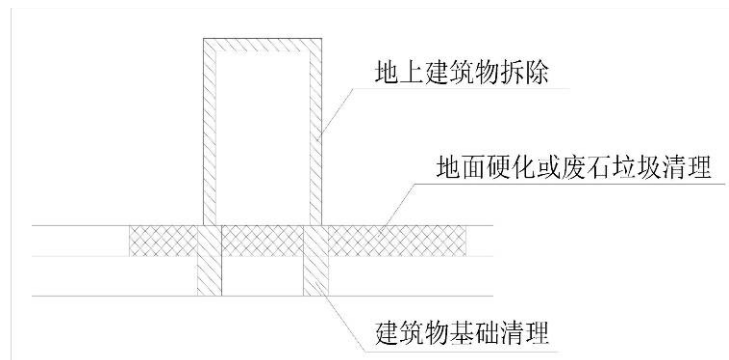


图 5-6 建筑物拆除示意图

4、土地平整

在地表建（构）筑物清理拆除完成后，进行人工场地平整，平整要求与地形保持一致（图 5-7），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。近期对 BG03 办公生活区进行拆除，土地平整面积 0.092hm²，对已建炸药库进行拆除，土地平整面积 0.264hm²，平整压实厚度按 5cm 计，平整压实土地方量为 178.0m³。

采矿结束后，对拟建炸药库、已建办公生活区，拟建采矿工业场地、废石场、高位水池、回风井拆除后进行场地平整，平整面积 1.551hm²，平整压实厚度按 5cm 计，平整压实土地方量为 775.5m³。

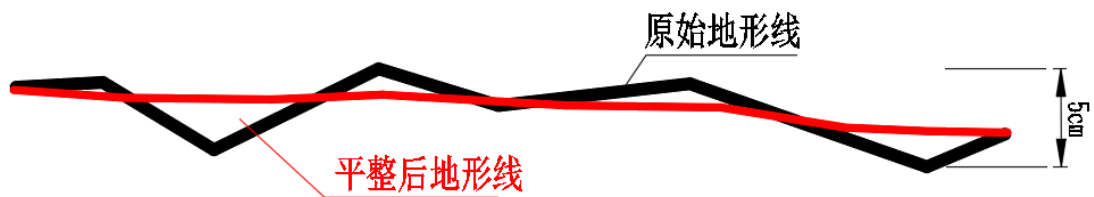


图 5-7 土地平整示意图

5、井口封堵

矿井闭坑后需对斜井、2 处风井进行充填并封堵。斜井在分别在井口以下斜长 20m 及 10m 处砌筑两座钢筋混凝土墙，再用泥土填至井口，并加砌钢筋混凝土封墙，各设一个警示牌。封堵后在井口加砌混凝土封墙，土封墙配双层双向钢筋，均为 φ18 钢筋，钢筋间距 150mm；采用 φ10 箍筋，箍筋间距 300mm，混凝土板厚 0.4m，保护层厚度 40mm，采用 C30 混凝土，斜井及井口封墙钢筋混凝土板厚 0.4m，斜井钢筋混凝土板厚 1m。

斜井井筒直径为 Φ4.2m，井筒净断面积为 13.2m²，采用钢筋混凝土支护。回风井井筒直径为 Φ3m，井筒净断面积为 8.0m²，采用钢筋混凝土支护（图 5-8）。

表 5-7 井口封闭工程量表

区域名称	主平硐	回风井	合计
泥土回填量（m ³ ）	264	598	862
混凝土量（m ³ ）	10.56	45.20	55.76
钢筋量（t）	1.00	2.35	3.35
警示牌(个)	1	2	3

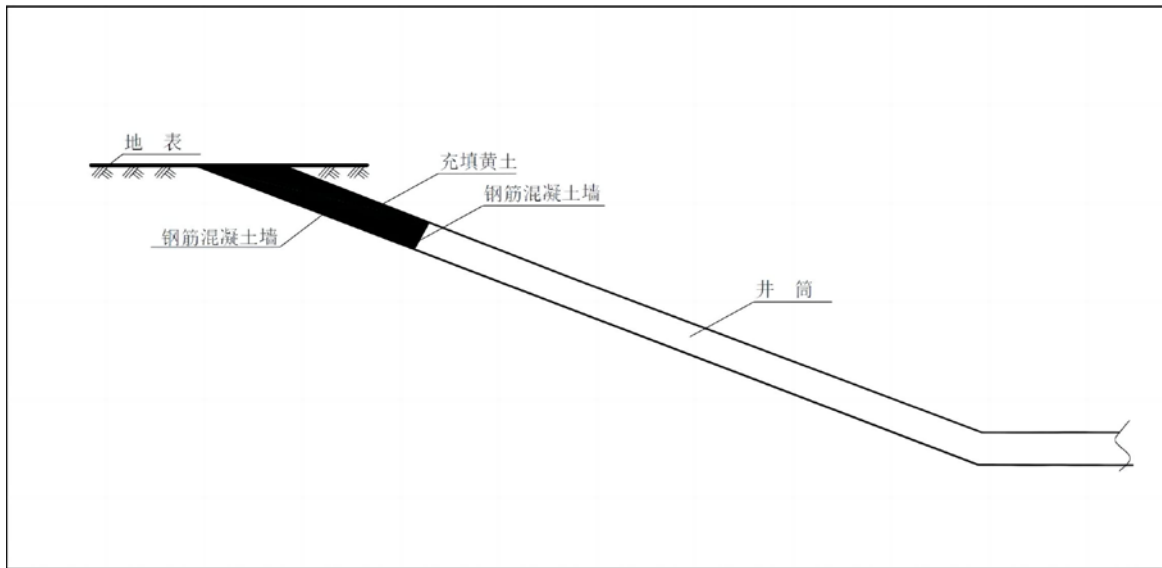


图 5-8 斜井、风井封闭示意图

6、表土回铺

当矿山开采工程结束，需对办公生活区、炸药库、废石场、采矿工业场地、回风井、高水位池进行表土回铺工作。工作过程中，主要的机器设备为十台 59kw 推土机、一台挖掘机和 1 台 5t 自卸汽车，表土回铺厚度按设计要求进行回铺。

近期对 BG03 办公生活区进行拆除、表土回铺，回铺表土面积 922m^2 ，回铺表土体积 184m^3 ，对已有炸药库进行拆除、表土回铺，回铺表土面积 2570m^2 ，回铺表土体积 514m^3 。近期回铺表土共计 698m^3 。

采矿结束后对 BG01、BG02 办公生活区，新建炸药库、废石场、采矿工业场地、回风井、高水位池、塌陷坑、已建及新建矿区道路进行表土回铺工作，表土回铺面积为 33470m^2 ，方量为 6694.0m^3 。

8、播撒草籽绿化

设计在在闭矿后对采矿工业场地、废石场、表土堆场、高水位池及炸药库进行播撒草籽绿化，草籽选择适宜当地气候环境的披碱草、早熟禾和紫羊茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例，撒播密度为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

近期对 BG03 办公生活区进行拆除、覆土后，播撒面积 0.092hm^2 。对已有炸药库进行拆除、覆土后，播撒面积 0.257hm^2 。

采矿结束后对 BG01、BG02 办公生活区、新建炸药库、废石场、采矿工业场地、回风井、表土堆场、高水位池及矿山道路进行植草绿化，播撒面积 3.611hm^2 。

针对矿区范围内 113.645hm^2 未损毁但土地利用类型为采矿用地的区域，巡查对

植被退化的区域进行播撒草籽补种恢复植被，补种面积按十分之一计，共计播撒草籽 11.36hm²。

9、警示牌

在矿山出入口、回风井、斜井、高水位池设立警示牌，明确地质灾害隐患区范围、危险性及注意事项，警示人们远离危险区或在区内谨慎行事，注意自身安全，防治意外发生。

警示牌上用汉语文字书写内容“危险区域，严禁入内”。设立的警示牌采用钢焊接牌，总长 1.5m，警示牌长宽厚尺寸 100cm×50cm×5cm。警示牌埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。警示牌设置开阔平坦、通视性较好的地段。警示牌数量为 6 个。

（四）主要工程量

土地复垦工程主要工程量见表 5-8。

表 5-8 土地复垦工程量一览表

序号	工程类别	单位	数量（近期）	数量（中远期）
1	已有塌陷坑回填	m ³	0	99771.4
2	建筑物拆除（彩钢房）	m ²	84.00	642.00
3	建筑物拆除（混凝土）	m ³	79.2	90
4	土地平整	m ³	178.00	775.50
5	表土剥离堆放（运距 200m）	m ³	7438.00	0
6	表土养护（播撒草籽）	hm ²	1.00（0.20*5 年）	5（0.20*25 年）
7	泥土回填	m ³	0	862
8	混凝土	m ³	0	55.76
9	钢筋	t	0	3.35
19	表土翻耕	hm ²	0	0.20
11	表土回铺	m ³	698.00	6694.00
12	播撒草籽	hm ²	0.349	14.971
13	警示牌	个	6	

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

矿山在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。井巷揭穿基岩裂隙水，对各含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰

动。爆破使围岩松动形成地下水新的导水通道。因此，针对矿山开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏时参考。

本方案对含水层破坏修复不作专门设计，主要以水位监测和矿坑水综合利用为主，含水层破坏修复建议由甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司在闭坑后根据含水层实际情况进行专项设计。

（二）工程设计

1、设计原则

1) 强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

2) 防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

3) 因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

2、设计方案

通过对矿区的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类矿山含水层修复经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

（三）技术措施

1、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高。

本项目中，若发生地下水污染事故，污染物进入地下水时，初期使用抽出处理技术，快速降低污染物浓度但难以达到处理目标。抽出的污染地下水在地上设施中进行处理。

2、生物修复技术

污染物中单环芳烃从污染源向下游迁移过程中，污染物基本被去除，污染羽状体内产生了天然生物恢复作用。在采用抽出处理技术之后，采用天然生物修复，在好氧、反硝化和铁还原条件下，天然生物恢复使污染物浓度达到处理目标，设置监测井监测地下水中污染物的自然衰减。

3、化学氧化技术

常用的化学氧化剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60~90%）。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

（四）主要工程量

含水层破坏修复工程主要以监测为主，具体工程量详见本章第六节。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿山生产过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括污泥、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，废石场临时堆矿场雨水任意排放会造成土壤污染，矿井排水不处理任意排放会造成附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

（二）工程设计

1、设计原则

（1）可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；而是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

（2）因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

2、设计方案

通过对矿区实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地表水，土壤样品测试结果，参考同类矿山含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案为置换法。

（三）技术措施

水土环境污染修复常用技术措施有置换法、生物化学还原技术等，根据现场走访调查，本项目采取防控措施主要为地面植物绿化，采用植物修复法防止废渣渗漏对水土环境的污染。

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。该方法相对简单，操作方法简单，见效快。

（四）主要工程量

根据水土环境影响评估，现状水土环境污染较轻，预测采矿活动对水土环境影响程度较轻，因此，水土环境污染防治以预防控制为主，修复不涉及工程量。

六、矿山地质环境监测

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、闭矿治理期间及后续期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》，本项

目监测级别属于三级。

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动引发地面塌陷地质灾害、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

为确保采空区上方行人、车辆及其它作业的安全，采空区上方布设监测点进行地面变形监测，主要是矿区预测地面塌陷区进行定时、定点监测。监测周期与采矿进度同步，一般应每天有专人到矿区进行巡视，并定时用测量仪器监测。同时设立监测桩，监测桩采用底面边长 0.3m，顶面边长 0.5m，高 0.5m 的正四方棱柱，用 C15 混凝土浇注，墩顶按要求安装归心盘。在矿区预测采空区及周边共布设 4 个监测点。

（1）监测范围：主要是矿区预测地面塌陷区进行定时、定点监测。在未受地下开采影响区布设 2 个固定监测点；在地面塌陷区设 4 个固定监测点，共 6 个固定监测点。在地面沉陷区沿走向布设 10 条观测线，重点布置在断层上下盘位置，沿倾向布设 15 条观测线做为移动监测点，线距 50m，点距 100m，共设移动监测点 80 个。监测周期与采矿进度同步，应每天有专人到矿区进行巡视，并定时用测量仪器监测。

（2）监测内容：主要监测地表岩土体的变形、开裂情况(地表下沉量、水平移动量、地裂缝宽度、深度、长度等)。

（3）监测设施：固定监测桩采用底面边长 0.3m，顶面边长 0.5m，高 0.5m 的正四方棱柱，用 C15 混凝土浇注，墩顶按要求安装归心盘。并采用 GPS、全站仪，结合人工现场水准测量。移动监测桩采用边长 0.1m，高 0.5m 木楔固定于地面。

（4）监测频率为两月监测 1 次，整体监测期限为：2025 年-2052 年，共监测 28

年，4 个监测点共监测 672 次。

（5）监测数据处理

对地面塌陷监测数据进行整理并建立地面塌陷灾害数据库及资料分析处理系统，应用相应的地理信息系统及数据处理方法对监测数据进行分析处理并进行预测分析，绘制相应的分析图件。及时对监测资料按月、年进行建档保存，并根据监测结果编制监测报告。

2、含水层监测

（1）地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

（2）地下水采样送检测试法

地下水监测不单独设置水井，直接利用矿井进行监测，地下水监测点使用地下巷道涌水取水，采取水样时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

地下水监测点使用地下巷道涌水取水，布置 3 个监测点监测层位为基岩裂隙水，进行地下水水质和水量监测。地下水水质、水量监测采用人工监测，监测频率为 4 次/年，整体监测期限为：2025 年-2052 年，28 年内水质和水量监测共 336 点/次。

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%。

监测按 1 年 1 次计算，整体监测期限为：2025 年-2052 年，28 年内共监测 28 次。

4、水土环境监测

土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。

（三）技术措施

1、含水层监测

地下水监测点使用地下巷道涌水取水，布置 3 个监测点监测层位为基岩裂隙水，进行地下水水质和水量监测。地下水水质、水量监测采用人工监测，监测频率为 4 次/年，整体监测期限为：2025 年-2052 年，28 年内水质和水量监测共 336 点/次。

2、地形地貌景观监测

1) 监测对象、要素

（1）地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积。

（2）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 1m 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%。监测按 1 年 1 次计算，整体监测期限为：2025 年-2052 年，28 年内共监测 28 次。

3、水土环境监测

共布设土壤环境破坏监测点 3 个，监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 2 次/年，整体监测期限为：2025 年-2052 年，监测时长 28 年，28 年内 3 个监测点共监测 168 次。

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测工程主要工程量见表 5-9。

表 5-9 矿山地质环境监测工程量一览表

监测工作内容	单位	工程量		合计
		近期	中远期	
1、地质灾害监测	人次	120	552	672
2、含水层监测				
水质水量监测	点次	60	276	336
3、地形地貌监测	次	5	23	28
4、水土环境监测				
土壤监测	点次	30	138	168

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，

对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和覆土厚度管护等，对复垦后的林地、人工牧草地等进行补种，病虫害防治，保证植被恢复效果，期间对因人为及自然因素导致覆土厚度达不到要求的需及时覆土。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，管护年限 3 年。

（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，并与预测结果进行对比分析。

监测点的布设：在生产期内对 7 个复垦单元各布置一个监测点，则土地损毁监测共布置 7 个监测点。

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、权属走访。

监测频率：每年进行 1 次土地损毁监测。

监测工作量：210 次，其中近期 35 次，中远期 175 次。

监测时间：2025 年～2054 年。

2、表土管护监测

在表土堆放于表土堆放场期间，应对表土容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等进行监测，以保持地力。

监测点的布设：表土堆场布设 1 个监测点。

监测方法：对监测点土壤取样一组化验土壤容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等。在土堆上每年轮作牧草，井场值班员应加强巡视，观察其生长情况，出现漏种时要及时补种；选择当地适合季节，可采用直接播种方式，争取入冬前培育为壮苗。

监测频率：在表土管护期内每年每个点监测 1 次。

监测工作量：监测 30 年（包括塌陷稳定期 2 年），30 次，其中近期 5 次，中远期 25 次。

监测时间：表土管护期，为 2025 年～2054 年，其中近期监测 5 次，中远期监测 25 次。

3、复垦效果监测

监测内容：本项目主要为土地质量监测、复垦植被监测。①土壤质量监测：对复垦为人工牧草地的单元地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等进行监测；②复垦植被监测：人工牧草地的植被监测，主要对植物长势、覆盖度进行监测。

监测点的布设：7 个复垦单元各布置一个监测点，共布置 7 个监测点。

监测方法：土壤质量监测主要采取人工巡视的方法监测地形坡度、有效土层厚度等，并对每个监测点土壤取样一组化验土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等，复垦植被监测主要对植被长势、覆盖度进行巡视监测。

监测频率：土壤质量监测在复垦完成后每年取土化验 1 次，监测 3 年，共监测 21 次，其中近期监测 3 次，中远期监测 18 次；植被监测 3 年，每个点每年监测 2 次，共监测 42 次，其中近期监测 6 次，中远期监测 36 次。监测时间：复垦单元为管护期。

4、复垦管护工程设计

由于采矿活动对当地环境造成一定干扰，为了使复垦后的土地资源得到快速恢复，有必要对复垦土地植被加以管护，管护期为 3 年，管护期从复垦工程结束后起算。管护范围为采取植被恢复措施的面积为 14.971hm²。具体管护措施如下：

（1）松土

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

（2）补苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种时适宜先浸种催芽，补苗是保证土壤水分充足，对没有存活区域应补播草籽。

（3）防治病虫害

病虫草害是人工牧草地建植与管理的大敌，要及时施用药品等有效控制人工牧

草地病虫害。

（三）主要工程量

土地复垦监测工程主要工程量见表 5-10。

5-8 土地复垦监测及管护工作量统计表

监测项目		次数（近期）	次数（中远期）	合计
土地损毁监测		35	175	210
表土管护监测		5	25	30
复垦效果监测	土壤监测	3	18	21
	植被监测	6	36	42
复垦管护工程设计（hm ² ）		1.047 （0.349*3 年）	44.913 （14.971*3 年）	45.96

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治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为近期（2025 年～2029 年）、中远期（2030 年～2053 年）。

地面塌陷监测在近期、中远期进行；含水层监测在近期、中远期进行；地形地貌景观监测在近期、中远期进行；水土污染监测在近期、中远期进行。按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作分为两个阶段制定土地复垦方案实施工作计划。两个阶段具体分为近期（2025 年～2029 年）、中远期（2030 年～2058 年）。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

1、矿山地质环境治理

（1）近期（2025 年～2029 年）

- 1) 针对废石场、采矿工业场地边坡采取坡脚修建格宾石笼挡墙；
- 2) 针对泥石流采取修建排导渠；
- 3) 针对表土堆场采取坡脚植生袋支挡；
- 4) 实施矿山地质环境预防控制措施，预防地质灾害的发生，预防含水层破坏，减轻地形地貌景观及水土环境污染；
- 5) 建立并实施矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少矿山地质环境问题的危害程度。

矿山地质环境治理工程中远期建筑工程量见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理工程近期建筑工程量表

序号	工程类别	单位	2025	2026	2027	2028	2029	合计
一	表土场边坡支护							
1	植生袋拦渣墙（植生袋）	个	1640.0					1640.0
二	废石场及采矿工业场地边坡支护							

序号	工程类别	单位	2025	2026	2027	2028	2029	合计
1	格宾石笼挡墙							
(1)	格宾石笼	m ³	560.0					560.0
三	泥石流排导治理							
1	c20 砼	m ³	1761.8					1761.8
2	伸缩缝	m ²	92					92
3	砂砾石	m ³	55.2					55.2
4	PVC 管	m	207					207
四	开采区影响范围治理工程							
1	警示牌	个	12					12
五	监测工程							
1	地质灾害人工巡查	人次	24	24	24	24	24	120
2	水质水量监测	点次	12	12	12	12	12	60
3	地形地貌监测	次	1	1	1	1	1	5
4	土壤监测	点次	6	6	6	6	6	30

(2) 中远期 (2030 年~2053 年)

1) 实施矿山地质环境预防控制措施, 预防地质灾害的发生, 预防含水层破坏, 减轻地形地貌景观及水土环境污染;

2) 完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统, 定期对地下水位及水质、地形地貌景观及水土资源等进行监测, 对突发性的地质环境问题要及时上报并作出妥善处理。(表 6-2)

表 6-2 矿山地质环境治理工程中远期建筑工程量表

年度	裂缝充填	地质灾害监测	水质水量监测	地形地貌监测	土壤监测
	m ³	人次	点次	次	点次
2030	0	24	12	1	6
2031	0	24	12	1	6
2032	0	24	12	1	6
2033	0	24	12	1	6
2034	0	24	12	1	6
2035	0	24	12	1	6
2036	0	24	12	1	6
2037	0	24	12	1	6
2038	0	24	12	1	6
2039	0	24	12	1	6
2040	0	24	12	1	6

年度	裂缝充填	地质灾害监测	水质水量监测	地形地貌监测	土壤监测
	m ³	人次	点次	次	点次
2041	0	24	12	1	6
2042	0	24	12	1	6
2043	0	24	12	1	6
2044	0	24	12	1	6
2045	0	24	12	1	6
2046	0	24	12	1	6
2047	0	24	12	1	6
2048	0	24	12	1	6
2049	0	24	12	1	6
2050	0	24	12	1	6
2051	0	24	12	1	6
2052	0	24	12	1	6
2053	5771.45	0	0	0	0
合计	5771.45	552	276	23	138

2、土地复垦

(1) 近期（2025 年～2029 年）

- 1) 对表土进行剥离、运输堆存、养护。
- 2) 对 BG03 办公生活区、已建炸药库进行拆除、平整、表土回铺、播撒草籽绿化。
- 3) 对 BG03 办公生活、已建炸药库进行管护，复垦管护工程 1.047（0.349×3）hm²。
- 4) 建立并实施土地损毁监测系统，定期对土地损毁进行监测，建立矿山地质环境预警机制，减少土地损毁的危害程度。2025 年～2029 年进行土地损毁监测 35 次，进行剥离表土监测 5 次，进行复垦土壤监测 3 次，复垦植被监测 6 次。
- 5) 在矿山出入口、斜井、2 处回风井、1 处高水位池设立警示牌合计 6 个。

(2) 中远期（2030 年～2058 年）

- 1) 对表土堆场进行管护；
- 2) 对已有塌陷坑进行回填、覆土、播撒草籽绿化。
- 3) 进行建筑物拆除、平整土地、井口封堵、覆土绿化等工程。
- 4) 完善土地损毁监测系统，定期对土地损毁进行监测，对突发性的土地损毁问题要及时上报并作出妥善处理。2030 年～2058 年进行土地损毁监测 175 次，进行剥离表土监测 25 次，进行复垦土壤监测 18 次，复垦植被监测 36 次。

5) 对复垦区域进行管护, 复垦管护工程 44.913 (14.971×3) hm²。

三、年度工作安排

1、矿山地质环境治理

(1) 近期 (2025 年~2029 年) 实施计划

2025 年: 针对废石场、采矿工业场地和表土堆场进行坡脚支档工程; 部署矿山地质环境监测点, 建立矿山环境监测系统, 对矿山地质环境进行监测。

2026 年~2029 年: 对矿山地质环境进行监测。

(2) 中远期 (2030 年~2053 年) 实施计划

在采矿过程中对矿山地质环境进行监测。

表 6-3 矿山地质环境治理分阶段工程量一览表

序号	工程类别	单位	近期 (2025 年~2029 年)	中远期 (2030 年~2053 年)
一	表土场边坡支护			
1	植生袋拦渣墙 (植生袋)	个	1640.0	
二	废石场、采矿工业场地边坡支护			
1	格宾石笼挡墙		长 350m	
(1)	格宾石笼	m ³	560.00	
三	泥石流排导工程		长 230m	
1	c20 砼	m ³	1761.8	
2	伸缩缝	m ²	92	
3	砂砾石	m ³	55.2	
4	PVC 管	m	207	
三	开采区影响范围治理工程			
1	警示牌	个	12	
2	裂缝充填	m ³		5771.45
四	矿山地质环境监测			
1	地质灾害监测	人次	120	552
2	水质监测	点次	60	276
3	地形地貌监测	次	5	23
4	土壤监测	点次	30	138

表 6-4 矿山地质环境治理近 5 年工程量一览表

序号	项目名称	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
一	地质灾害治理						
1	地质灾害治理		见上表 6-3				
二	矿山地质环境监测						
1	地质灾害监测	人次	24	24	24	24	24
2	水质监测	点次	12	12	12	12	12
3	地形地貌监测	次	1	1	1	1	1

序号	项目名称	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
4	土壤监测	点次	6	6	6	6	6

2、土地复垦

近期复垦阶段土地复垦主要内容为对 BG03 办公生活区、已建炸药库进行拆除、平整、表土回铺、播撒草籽绿化，对拟建建筑物进行表土剥离转存，在矿山出入口、斜井、2 处回风井、1 处高水位池设立警示牌合计 6 个，土地损毁的监测，复垦效果监测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此必须做好土地损毁监测。

2025 年：完成表土剥离，剥离土方 7438.0m³，采用机械剥离，卡车拉运，堆放至拟建表土堆场，堆放表土方量 7438.0m³，对表土进行养护，养护面积 0.20hm²。完成表土养护面积 0.20hm²。完成 BG03 办公生活区、已建炸药库进行拆除、平整、表土回铺、播撒草籽绿化，拆除彩钢建筑物 84.0m³，混凝土建筑物 79.2m³，场地平整 178.0m³，表土回铺 698.0m³，播撒草籽 0.349hm²。完成对土地损毁监测 6 次，表土监测 1 次。设置警示牌 6 个。

2026 年：完成表土养护面积为 0.20hm²，土地损毁监测 6 次，表土监测 1 次，进行复垦土壤监测 1 次，复垦植被监测 2 次。

2027 年：完成表土养护面积为 0.20hm²，土地损毁监测 6 次，表土监测 1 次，进行复垦土壤监测 1 次，复垦植被监测 2 次。

2028 年：完成表土养护面积为 0.20hm²，土地损毁监测 6 次，表土监测 1 次，进行复垦土壤监测 1 次，复垦植被监测 2 次。

2029 年：完成表土养护面积为 0.20hm²，完成土地损毁监测 6 次，表土监测 1 次。

表 6-5 土地复垦分阶段工程量一览表

序号	项目名称	单位	近期	中远期
			(2025 年~2029 年)	(2030 年~2058 年)
一	土地复垦			
1	已有塌陷坑回填	m ³	0	99771.4
2	建筑物拆除（彩钢房）	m ²	84.00	642.00
3	建筑物拆除（混凝土）	m ³	79.20	90.00
4	场地平整	m ³	178.00	775.50
5	表土运输堆放（运距 200m）	m ³	7438.00	0
6	泥土回填	m ³	0	862

序号	项目名称	单位	近期	中远期
			(2025 年~2029 年)	(2030 年~2058 年)
7	混凝土	m ³	0	55.76
8	钢筋	t	0	3.35
9	土地翻耕	hm ²	0	0.20
10	表土回铺	m ³	698.00	6694.00
11	播撒草籽	hm ²	0.349	14.971
12	表土养护种草	hm ²	1.00 (0.20*5 年)	5.00 (0.20*25 年)
二	土地监测			
1	土地损毁监测	点次	35	175
2	剥离表土监测	点次	5	25
3	复垦土地土壤监测	点次	3	18
4	复垦土地植被监测	点次	6	36
三	管护			
1	管护	hm ²	1.047 (0.349*3 年)	44.913 (14.971*3 年)
四	警示牌			
1	警示牌		6	

表 6-6 土地复垦近 5 年工程量一览表

序号	项目名称	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
一	土地复垦						
1	表土剥离堆放 (运距 200m)	m ³	7438.00	0	0	0	0
2	表土养护	hm ²	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
3	建筑物拆除 (彩钢房)	m ³	84.00	0	0	0	0
4	建筑物拆除 (混凝土)	m ³	79.2	0	0	0	0
5	土地平整	m ³	178.00	0	0	0	0
6	表土回铺	m ³	698.00	0	0	0	0
7	播撒草籽	hm ²	0.349	0	0	0	0
二	土地监测						
1	土地损毁监测	点次	7	7	7	7	7
2	剥离表土监测	点次	1	1	1	1	1
三	复垦效果监测						
1	土壤监测	点次	0	1	1	1	0
2	植被监测	点次	0	2	2	2	0
四	警示牌						

序号	项目名称	单位	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
	警示牌	个	6	0	0	0	0

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

本次经费的主要依据为《甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（一）矿山地质环境治理

1、编制依据及费用标准

- （1）《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》甘国土资环发[2018]105 号；
- （2）《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；
- （3）关于执行交通运输部《公路工程营业税改征增值税计价依据调整方案》有关事宜的通知（甘交规划〔2016〕173 号）；
- （4）《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- （5）关于执行交通运输部《公路建设工程项目投资估算编制办法》《公路建设工程项目概算预算编制办法》的补充规定（甘交建设[2020]6 号）；
- （6）《水利部办公厅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；
- （7）《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）。
- （8）《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013）。

2、基础单价分析

（1）人工工资

根据甘国土资环发[2018]105 号文中人工单价计算方法，计算每定额工时，玛曲县属三类地区，人工预算单价为：工长 8.21 元/工时，高级工 7.70 元/工时，中级工 6.47 元/工时，初级工 5.03 元/工时。

（2）材料概算价格

本工程所涉及的建筑材料主要有砂石料、水泥、钢材。砂石料、水泥、钢材可在玛曲县县城采购，汽车运距 17km；其他材料均可在玛曲县县城建材市场购

买，汽车运距 16km。其预算价格均为运至工地的价格，材料运距见附表三。材料采购保管费率为 2.75%。材料原价依照指导价与市场询价方式确定。主要材料和一般材料原价采用甘南州 2024 年第一期工程建设材料信息价格中的材料除税价格，对《甘肃省工程造价信息》中未列材料原价为市场询价且按编制办法规定进行了除税。

（3）施工机械台班费：

根据本编制办法配套的《甘肃省水利水电工程施工机械台时费定额》计算施工机械台时费，其中一类费用中的折旧费除以 1.13 调整系数、修理及替换设备费除以 1.09 调整系数，安装拆卸费不作调整。

3、工程估算

（1）建筑工程

建筑、安装工程费由直接费、间接费、利润、税金组成。

1）直接费由直接工程费和措施费组成：

a 直接工程费：包括人工费、材料费、施工机械使用费。

b 措施费：包括冬雨季施工增加费（直接工程费的 3.0%）、夜间施工增加费（直接工程费的 0.5%）、安全生产措施费（直接工程费的 0.5%）、小型临时设施摊销费（直接工程费的 0.5%）、其他费用（直接工程费的 0.5%），措施费费率之和为直接工程费的 5.0%。

2）间接费：人工费×间接费费率，各工程费率如下：

序号	工程类别	计算基础	间接费率(%)
1	一般土方工程	人工费	13
2	一般石方及砂石备料工程	人工费	16
3	混凝土工程	人工费	60
4	钻孔灌浆工程	人工费	45
5	其他工程	人工费	39
6	机械化施工的土方工程	直接费	7
7	机械化施工的石方工程	直接费	9.5

3）利润：直接费、间接费之和的 7%。

4）税金：直接费、间接费、利润之和的 9%

5）扩大：直接费、间接费、利润、税金之和的 10%。

（2）建设管理费

按甘国土资环发[2018]105 号文有关规定计取。

1) 建设单位管理费

取建安费的 2%。

2) 工程监理费

按市场参考价计取。

3) 方案编制费

按市场参考价计取。

(3) 基本预备费

取一~三部分之和的 10%。

(4) 有关问题说明

本项目工作区海拔高度 3000~3500m，人工定额调整系数为 1.2，机械定额调整系数为 1.45。

(二) 土地复垦

1、编制依据及费用标准

(1) 中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综 [2011]128 号文件（财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知）；

(2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；

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

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

(5) 《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

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

(7) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012~2016）；

(8) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

2、工程预算

根据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》财建，项目预算由工程施工费（包括直接费、间接费、利润、税金）、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等）、管护费、不可预见等组成，

在计算中以元为单位。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

a 直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。人工费中人工预算单价是根据当地实际，本甲类工和乙类工的单价按 55.42 元/工日和 42.43 元/工日计取。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油、水泥、砂石，预算价格原价为指导价。汽油预算价格 7.97 元/kg，柴油预算价格 7.54 元/kg，32.5 普硅水泥预算价格 452.12 元/t，砂子预算价格 154.21 元/m³，石子预算价格 150.27 元/m³；汽油限价 5.00 元/kg，柴油限价 4.50 元/kg，水泥限价 300 元/t，砂石限价 60 元/m³；汽油、柴油、水泥、砂石预算价格和限价进行了调差。

主要材料预算价格表

序号	材料名称	规格	单位	单价（元）	备注
1	铅丝	Φ8	kg	9.04	玛曲县 含税价
2	型钢	H 型钢	t	4129.09	玛曲县 含税价
2	块石	30mm	m ³	164.37	玛曲县 含税价
3	42.5 级普通水泥	袋装	t	452.12	玛曲县 含税价
4	电焊条	结 102q2.5	kg	8.22	玛曲县 含税价
5	砾（碎）石	10mm	m ³	150.27	玛曲县 含税价
6	砂	砼用 粗砂	m ³	154.21	玛曲县 含税价
7	混凝土	C20	m ³	248.96	玛曲县 含税价
8	沥青	90#	t	5486.04	玛曲县 含税价
9	汽油	92 号	t	7972.41	玛曲县 含税价
10	柴油	0 号	t	7544.91	玛曲县 含税价

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 55.42 元/工日计算。

b 措施费

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用本项

目不涉及)、施工辅助费、特殊地区施工增加费(该费用本项目不涉及)和安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见下表：

临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其它工程	直接工程费	2%
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.7%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》号文，按工程种类分别计取，计算基础为直接费。

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利，是按规定应计入工程造价的利润。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，税金费率标准为 9.00%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

(2) 设备购置费

本项目未涉及安装工程，因此无设备购置费。

(3) 其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费构成。

1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查勘查费、项目可行性研究费、土地勘测费、项目规划设计及估算编制费、项目招标费、重大工程规划编制费等,依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定,前期工作费按不超过工程施工费的 0.5%计取。

2) 工程监理费

指项目承担单位委托有资质的监理单位,按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用,依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中规定,工程监理费按工程施工费的 2.4%计取。

3) 竣工验收费

竣工验收费包括项目工程复核费、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、基本农田重划及标记设定费。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定,竣工验收费分别差额定率累进法计算。

4) 业主管理费

业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的费用,包括项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等,依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定,业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为基数,采用差额定率累进法计算。

(4) 不可预见费

指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。按照财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制暂行规定》财建中规定,不可预见费按不超过工程施工费、设备费和其他费用之和的 2%计取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理主要指对矿山生产安全构成威胁的主要环境地质问题、地面塌陷地质灾害进行治理、恢复和地质环境监测等。

1、总工程量表

根据第五章矿山地质环境保护与治理、监测工程内容，矿山地质环境保护与治理、监测总工程量见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境保护与治理总工程量表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	表土场边坡支护			
1	植生袋拦渣墙（植生袋）	个	1640.0	
二	废石场、采矿工业场地边坡治理工程			
1	格宾石笼挡渣墙			长 450m
(1)	格宾石笼	m ³	560.00	
三	泥石流治理工程			长 230m
1	排导渠			
(1)	c20 砼	m ³	1761.8	
(2)	伸缩缝	m ²	92	
(3)	砂砾石	m ³	55.2	
(4)	PVC 管	m	207	
四	开采区影响范围治理工程			
1	警示牌	个	12	
2	裂缝充填	m ³	5771.45	
五	矿山地质环境监测			
1	地质灾害监测	人次	672	
2	水质监测	点次	336	
3	地形地貌监测	次	28	
4	土壤监测	点次	168	

2、投资估算

根据矿山地质环境保护与治理、监测总工程量，矿山地质环境保护与治理、监测总投资估算为 288.53 万元，详见表 7-2。

表 7-2 矿山地质环境恢复治理工程估算表 单位：万元

序号	工程和费用名称	一、建筑工程	二、设备购置	三、临时工程	四、其他费用	合计	备注
1	各部分投资	229.48	0.00	0.00	32.82	262.30	一～四部分投资之和
2	占一～四部分投资额的百分比	87.49%	0.00%	0.00%	12.51%	100.00%	
3	一～四部分投资					262.30	
4	基本预备费					26.23	一～四部分投资额的 10%
5	总投资					288.53	

表 7-3

建筑工程费估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	估算金额		备注
				单价 （元）	合价 （万元）	
第一部分：建筑工程					229.48	
一	表土场边坡支护				4.26	
1	植生袋拦渣墙（植生袋）	个	1640.0	26.00	4.26	
二	废石场、采矿工业场地 边坡支护				29.83	
1	格宾石笼挡渣墙				29.83	
(1)	格宾石笼	m³	560.0	532.62	29.83	
三	泥石流治理工程				126.57	
1	排导渠				126.57	
(1)	c20 砼	m³	1761.8	696.35	122.68	
(2)	伸缩缝	m²	92	225.16	2.07	
(3)	砂砾石	m³	55.2	155.15	0.86	
(4)	PVC 管	m	207	46.55	0.96	
四	开采区影响范围治理工程				7.22	
1	警示牌	个	12	300.00	0.36	
2	裂缝充填	m³	5771.45	11.88	6.86	
五	矿山地质环境监测项目				61.60	
1	地质灾害监测	点.次	672	250.00	16.8	市场询价
2	水质监测	点.次	336	850.00	28.56	市场询价
3	地形地貌监测	点.次	28	1000.00	2.8	市场询价
4	土壤监测	点.次	168	800.00	13.44	市场询价

表 7-4

其他费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价（万元）
其他费用合计		元	(一) + (二)	32.82
(一)	建设管理费	元	1+2+3	14.46
1	建设单位管理费	元	建安工程费的 2%	4.59
2	工程建设监理费	元	发改价格【2015】299 号	7.57
3	招标代理服务	元	发改价格【2015】299 号	2.29
(二)	工程勘察设计费	元		18.36
1	勘察设计费	元	市场参考价	18.36

表 7-5

建筑工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其中（元）							
				人工费	材料费	机械费	措施费	间接费	利润	税金	扩大 10%
1	格宾石笼	m³	532.62	29.52	349.79	8.82	15.52	11.51	29.06	39.98	48.42
2	夯填土	m³	11.88	6.03	0.03	2.08	0.33	0.78	0.65	0.89	1.08

表 7-6 建筑工程单价分析表 1

单位：元

定额编号：80010				定额单位：100m³	
定额名称：	钢筋笼、铅丝笼块石围堰 钢筋笼含钢筋量180kg				
项目名称：	格宾石笼				
施工方法：	编笼、安放、运石、装填、封口及场内材料运输等				
编 号	名 称	单 位	数 量	单 价（元）	合 计（元）
一	直接费	元			40364.83
(一)	直接工程费	元			38812.34
1	人工费	元			2951.91
	工长	工时	10.58	8.16	86.33
	中级工	工时	196.77	6.42	1263.26
	初级工	工时	321.75	4.98	1602.32
2	材料费	元			34978.56
	钢丝	Kg	1840	10.01	18418.40
	块石	m³	113	139.68	15783.84
	电焊条	kg	13	6.96	90.46
	其他材料费	%	2	34292.70	685.85
3	机械费	元			881.87
	载重汽车 载重量(t) 4	台时	1.5	93.08	139.62
	汽车起重机 起重量(t) 5	台时	1	96.13	96.13
	电焊机 直流(kVA) 30	台时	22.5	26.93	605.93
	钢筋切断机 功率(kw) 7.0	台时	1.5	15.27	22.91
	其他机械费	%	2	864.58	17.29
(二)	措施费	%	4	38812.34	1552.49
二	间接费	%	39	2951.91	1151.25
三	利润	%	7	41516.08	2906.13
四	税金	%	9	44422.20	3998.00
五	扩大	%	10	48420.20	4842.02
	合计	元			53262.22

表 7-7 建筑工程单价分析表 2

单位：元

定额编号：10766					定额单位：100m ³
项目名称：土方夯填（IV类土）					
施工方法：	5m 以内取土、回填、洒水、夯实。				
编号	名 称	单位	数 量	单价（元）	合计（元）
一	直接费	元			847.80
(一)	直接工程费	元			815.19
1	人工费	元			603.48
	初级工	工时	121.18	4.98	603.48
2	材料费	元			3.46
	水	m ³	1.26	2.69	3.39
	其他材料费	%	2	3.39	0.07
3	机械费	元			208.26
	蛙式夯实机 功率(kw) 2.8	台时	13	16.02	208.26
(二)	措施费	%	4	815.19	32.61
二	间接费	%	13	603.48	78.45
三	利润	%	7	926.25	64.84
四	税金	%	9	991.09	89.20
五	扩大	%	10	1080.29	108.03
	合计	元			1188.32

表 7-8 建筑工程单价分析表 3

单位：元

定额编号：30007						计算单位：100m ³
项目名称：砂砾石反滤料						
施工方法：修坡、铺填、整平、压实。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			11759.37	
（一）	直接工程费	元			11199.40	
1	人工费	元			2567.84	
1)	工长	工时	9.29	8.67	80.56	
2)	初级工	工时	475.35	5.23	2487.28	
2	材料费	元			8631.55	
1)	砾（碎）石	m ³	20.60	83.80	1726.28	
2)	砂	m ³	81.90	83.27	6819.81	
3)	其他材料费	%		1.00	85.46	
（二）	措施费	元			559.97	直接工程费的 5%
二	间接费	元			333.82	人工费的 16%

小	计	元			12093.18	一+二
三	利润	元			846.52	(一+二)*7%
四	税金	元			1164.57	(一+二+三)*9%
单价合计		元			14104.28	一+二+三+ 四
五	扩大 10%费用	元			1410.43	(一+二+三+ 四)*10%
单价合计 (扩大 10%)		元			15514.71	一+二+三+ 四+五

表 7-9 建筑工程单价分析表 4

单位：元

定额编号：40136						计算单位：100m ³
项目名称：C20混凝土浇筑						
施工方法：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			47750.09	
（一）	直接工程费	元			45476.28	
1	人工费	元			10879.82	
1)	工长	工时	47.83	8.67	414.85	
2)	高级工	工时	76.51	8.16	624.39	
3)	中级工	工时	832.05	6.83	5678.76	
4)	初级工	工时	795.38	5.23	4161.82	
2	材料费	元			29055.45	
1)	锯材	m ³	0.36	2074.78	746.92	
2)	组合钢模板及卡扣件	kg	167.40	6.30	1054.62	
3)	型钢	kg	49.10	4.29	210.69	
4)	铁件	kg	1.50	8.12	12.18	
5)	预埋铁件	kg	76.60	8.12	621.78	
6)	电焊条	kg	9.52	5.81	55.27	
7)	铁钉	kg	0.68	8.12	5.52	
8)	C20混凝土	m ³	103.00	248.96	25643.32	
9)	水	m ³	90.00	1.50	135.44	
10)	其他材料费	%		2.00	569.71	
3	机械费	元			5541.00	
1)	载重汽车 5t	台时	3.72	82.67	307.53	
2)	电焊条 30kVA	台时	4.65	114.93	534.44	
3)	搅拌机 0.4m ³	台时	39.06	50.21	1961.06	
4)	振捣器 2.2KW	台时	86.49	8.60	743.77	
5)	风水枪	台时	36.27	48.34	1753.30	
6)	胶轮车	台时	161.82	0.82	132.25	
7)	其他机械费	%		2.00	108.65	

(二)	措施费	元			2273.81	直接工程费的 5%
二	间接费	元			6527.89	人工费的 60%
	小计	元			54277.98	一+二
三	利润	元			3799.46	(一+二) *7%
四	税金	元			5226.97	(一+二+三) *9%
	单价合计	元			63304.41	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			6330.44	(一+二+三+四) *10%
	单价合计	元			69634.86	一+二+三+四+五

表 7-10 建筑工程单价分析表 5

单位: 元

定额编号：40494						计算单位：100m ²
项目名称：沥青麻丝伸缩缝						
施工方法：清洗、融化、浸刷塞缝、涂烧沥青。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			15713.32	
(一)	直接工程费	元			14965.07	
1	人工费	元			3062.32	
1)	工长	工时	15.31	8.67	132.83	
2)	高级工	工时	24.50	8.16	199.94	
3)	中级工	工时	266.44	6.83	1818.44	
4)	初级工	工时	174.13	5.23	911.11	
2	材料费	元			11902.75	
1)	沥青	kg	870.00	6.31	5486.04	
2)	煤沥青	kg	1730.00	6.00	10380.01	
3)	木柴	kg	910.00	0.19	172.90	
4)	青麻	kg	440.00	2.80	1232.00	
5)	其他材料费	%		1.00	117.85	
(二)	措施费	元			748.25	直接工程费的 5%
二	间接费	元			1837.39	人工费的 60%
小 计					17550.71	一+二
三	利润				1228.55	(一+二) *7%
四	税金				1690.13	(一+二+三) *9%
单价合计					20469.40	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			2046.94	(一+二+三+四) *10%
单价合计（扩大 10%）		元			22516.34	一+二+三+四+五

表 7-11

人工估算单价计算表 1

单位: 元

地区类别: 三类地区			定额人工等级: 工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	650 元/月×12 月÷234 天	元/工日	33.33
2	辅助工资		元/工日	9.55
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93

(2).	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	33.33×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.54
3	工资附加费		元/工日	22.81
(1).	职工福利基金	(33.33+9.55)×14%	元/工日	6.00
(2).	工会经费	(33.33+9.55)×2%	元/工日	0.86
(3).	养老保险费	(33.33+9.55)×20%	元/工日	8.58
(4).	医疗保险费	(33.33+9.55)×7.2%	元/工日	3.09
(5).	工伤保险费	(33.33+9.55)×1%	元/工日	0.43
(6).	失业保险基金	(33.33+9.55)×2%	元/工日	0.86
(7).	住房公积金	(33.33+9.55)×7%	元/工日	3.00
4	1、2、3 项之和		元/工日	65.70
5	人工预算单价	65.70 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	8.21

表 7-12

人工估算单价计算表 2

单位：元

地区类别：三类地区			定额人工等级：高级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	600 元/月×12 月÷234 天	元/工日	30.77
2	辅助工资		元/工日	9.43
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	30.77×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.42
3	工资附加费		元/工日	21.39
(1).	职工福利基金	(30.77+9.43)×14%	元/工日	5.63
(2).	工会经费	(30.77+9.43)×2%	元/工日	0.80
(3).	养老保险费	(30.77+9.43)×20%	元/工日	8.04
(4).	医疗保险费	(30.77+9.43)×7.2%	元/工日	2.89
(5).	工伤保险费	(30.77+9.43)×1%	元/工日	0.40
(6).	失业保险基金	(30.77+9.43)×2%	元/工日	0.80
(7).	住房公积金	(30.77+9.43)×7%	元/工日	2.81
4	1、2、3 项之和		元/工日	61.59
5	人工预算单价	61.59 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	7.70

表 7-13

人工估算单价计算表 3

单位：元

地区类别：三类地区			定额人工等级：中级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	480 元/月×12 月÷234 天	元/工日	24.62
2	辅助工资		元/工日	9.15
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93

(2).	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	24.62×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.14
3	工资附加费		元/工日	17.96
(1).	职工福利基金	(24.62+9.15)×14%	元/工日	4.73
(2).	工会经费	(24.62+9.15)×2%	元/工日	0.68
(3).	养老保险费	(24.62+9.15)×20%	元/工日	6.75
(4).	医疗保险费	(24.62+9.15)×7.2%	元/工日	2.43
(5).	工伤保险费	(24.62+9.15)×1%	元/工日	0.34
(6).	失业保险基金	(24.62+9.15)×2%	元/工日	0.68
(7).	住房公积金	(24.62+9.15)×7%	元/工日	2.36
4	1、2、3 项之和		元/工日	51.72
5	人工预算单价	51.72 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	6.47

表 7-14

人工估算单价计算表 4

单位：元

地区类别：三类地区			定额人工等级：初级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	340 元/月×12 月÷234 天	元/工日	17.44
2	辅助工资		元/工日	8.81
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	17.44×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	0.81
3	工资附加费		元/工日	13.97
(1).	职工福利基金	(17.44+8.81)×14%	元/工日	3.68
(2).	工会经费	(17.44+8.81)×2%	元/工日	0.53
(3).	养老保险费	(17.44+8.81)×20%	元/工日	5.25
(4).	医疗保险费	(17.44+8.81)×7.2%	元/工日	1.89
(5).	工伤保险费	(17.44+8.81)×1%	元/工日	0.26
(6).	失业保险基金	(17.44+8.81)×2%	元/工日	0.53
(7).	住房公积金	(17.44+8.81)×7%	元/工日	1.84
4	1、2、3 项之和		元/工日	40.22
5	人工预算单价	40.22 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	5.03

表 7-15

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（元）							材料价格（元）				
						起点	终点	运输工具	运距（km）	运费	装卸费	运杂费	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费 2.75%	合计
1	块石	m³	0.48	市场价	1.70	玛曲县	施工现场	汽车	16	36.72	7.65	44.37	120.00	44.37	164.37		164.37
2	型钢	t	0.48	市场价	1.00	玛曲县	施工现场	汽车	16	21.60	7.65	29.25	3989.33	29.25	4018.58	110.51	4129.09
3	电焊条	kg		市场价		玛曲县	施工现场	汽车	16				8.00	0.00	8.00	0.22	8.22
4	铁丝	kg		市场价		玛曲县	施工现场	汽车	16				7.20	0.00	7.20	0.20	7.40
5	锯材	m³	0.48	市场价	1.00	玛曲县	施工现场	汽车	16	21.60	7.65	29.25	2000.00	29.25	2029.25	55.80	2085.05
6	铅丝	kg		市场价		玛曲县	施工现场	汽车	16				8.80	0.00	8.80	0.24	9.04
7	铁钉	kg		市场价		玛曲县	施工现场	汽车	16				7.90	0.00	7.90	0.22	8.12
8	预埋铁件	kg		市场价		玛曲县	施工现场	汽车	16				7.60	0.00	7.60	0.21	7.81
9	汽油	t	0.56	市场价	1.30	玛曲县	施工现场	汽车	16			0.00	7972.41	0.00	7972.41		7972.41
10	柴油	t	0.56	市场价	1.15	玛曲县	施工现场	汽车	16			0.00	7544.91	0.00	7544.91		7544.91

表 7-16

施工机械台时费计算表

序号	机械名称 及规格	台时费 合计	第一类 费用	一类费用			二 类 费 用 (元)														其 他	
				折旧 费	修理 及替 换设 备费	安 装 拆 卸 费	小计	工资（工时）		风（m³）		水（m³）		电（kw.h）		汽油（kg）		柴油（kg）		煤（kg）		
								单价		单价		单价		单价		单价		单价		单价		
								数量	金 额	数量	金 额	数量	金 额	数量	金 额	数量	金 额	数量	金 额	数量		金 额
1	变频机组 4.5kw	9.80	5.56	1.17	4.39		4.24							4.20	1.01							
2	电焊机 30KVA	32.03	1.73	0.91	0.62	0.19	30.30							30.00	1.01							
3	风砂水枪	168.73	0.60	0.21	0.39		168.13			202.50	0.40	4.10	1.49									
4	载重汽车 5t	77.55	16.84	6.88	9.96		60.71	1.30	6.47							7.20	7.27					
5	载重汽车 10t	116.34	37.64	18.54	19.10		78.70	1.30	6.47									8.90	7.54			
6	汽车起重 机 5t	82.42	22.83	11.43	11.39		59.59	2.70	6.47							5.80	7.27					

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量表

根据第五章土地复垦预防、矿区土地复垦设计以及矿区土地复垦监测与管护相关内容，统计土地复垦总工程量详见表 7-17 所示。

表 7-14 土地复垦总工程量表

序号	项目名称	单位	近期	中远期
			（2025 年～2029 年）	（2030 年～2058 年）
一	土地复垦			
1	已有塌陷坑回填	m ³	0	99771.4
2	建筑物拆除（彩钢房）	m ²	84.00	642.00
3	建筑物拆除（混凝土）	m ³	79.2	90
4	土地平整	m ³	178.00	775.50
5	表土剥离堆放（运距 200m）	m ³	7438.00	0
6	表土养护（播撒草籽）	hm ²	1.00（0.20*5 年）	5（0.20*25 年）
7	泥土回填	m ³	0	862
8	混凝土	m ³	0	55.76
9	钢筋	t	0	3.35
10	表土翻耕	hm ²	0	0.20
11	表土回铺	m ³	698.00	6694.00
12	播撒草籽	hm ²	0.349	14.971
二	土地监测			
1	土地损毁监测	点次	35	203
2	剥离表土监测	点次	5	25
3	复垦土地土壤监测	点次	3	18
4	复垦土地植被监测	点次	6	36
三	管护			
1	管护	hm ²	1.047 （0.349*3 年）	44.913 （14.971*3 年）
四	警示牌			
1	警示牌		6	

2、土地复垦投资估算

（1）静态投资

本方案复垦责任范围 117.605hm²，复垦面积 117.605hm²，复垦静态总投资为 152.91 万元，平均投资 867 元/亩。

(2) 动态投资

考虑到费用的时间价值、物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需对土地复垦静态投资进行动态投资分析。

本方案考虑到物价上涨率，价差预备费率根据近 10 年物价上涨指数平均值确定，2014 年至 2023 年期间，物价上涨指数平均值为 2.59%。因此本方案涨价预备费率取 2.59%，按照年度投资计划计算动态投资。

动态投资的计算公式：动态投资=静态投资×(1+2.59%)ⁿ，其中 n 代表第 n 年复垦。本方案动态总投资 301.03 万元，平均投资 1707.48 元/亩。动态投资估算具体见表 7-18。

表 7-18 土地复垦动态投资估算表

复垦时间	时间	年份	静态投资额 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资额 (万元)
近期	2025-2029	2025	10.41	0.27	10.68
		2026	1.68	0.09	1.77
		2027	1.68	0.13	1.81
		2028	1.68	0.18	1.86
		2029	1.28	0.17	1.45
		小计	16.73	0.85	17.58
中远期	2030-2058	2030	1.28	0.21	1.49
		2031	1.28	0.25	1.53
		2032	1.28	0.29	1.57
		2033	1.28	0.33	1.61
		2034	1.28	0.37	1.65
		2035	1.28	0.42	1.70
		2036	1.28	0.46	1.74
		2037	1.28	0.50	1.78
		2038	1.28	0.55	1.83
		2039	1.28	0.60	1.88
		2040	1.28	0.65	1.93
		2041	1.28	0.70	1.98
		2042	1.28	0.75	2.03
		2043	1.28	0.80	2.08
		2044	1.28	0.85	2.13
		2045	1.28	0.91	2.19
		2046	1.28	0.97	2.25
		2047	1.28	1.02	2.30
		2048	1.28	1.08	2.36
		2049	1.28	1.15	2.43
		2050	1.28	1.21	2.49

复垦时间	时间	年份	静态投资额 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资额 (万元)
		2051	1.28	1.27	2.55
		2052	1.28	1.34	2.62
		2053	1.28	1.41	2.69
		2054	1.28	1.48	2.76
		2055	89.45	108.17	197.62
		2256	4.91	6.22	11.13
		2057	4.91	6.51	11.42
		2058	4.91	6.80	11.71
		小计	136.18	147.27	283.45
合 计			152.91	148.12	301.03

(3) 土地复垦投资估算

根据土地复垦工程量及上表各年度静态投资额、动态投资额情况，方案服务期复垦静态投资额为 152.91 万元，动态投资为 301.03 万元，价差预备费为 148.12 万元。生产结束后土地复垦总投资估算详见表 7-19。

表 7-19 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额	各费用占总费用的比例 (%)
1	工程施工费	97.44	66.70
	近期	9.28	
	中远期	88.16	
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其它费用	14.81	10.14
4	不可预见费	2.25	1.54
5	监测与管护费	38.41	21.63
静态总投资		152.91	100.00
差价预备费		148.12	
动态总投资		301.03	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

土地复垦工程施工费见表 7-20，土地复垦监测及管护估算费用表见表 7-21，其他费用估算表见表 7-22，不可预见费估算表 7-23，人工工资估算单价计算表见表 7-24，工程措施单价计算表见表 7-25～表 7-54。

表 7-20

矿区土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
近期（2025 年～2029 年）						92777.45
一、土地复垦						92777.45
1	10304[甘补充]	表土剥离堆放	100m ³	74.38	666.68	49587.66
2	90030[甘补充]	表土养护种草	hm ²	1	1647.32	1647.32
3	10229[甘补充]	建筑物拆除清运 3km (彩钢房)	100m ³	0.79	27142.66	21442.70
4	10229[甘补充]	建筑物拆除清运 3km (混凝土)	100m ³	0.84	2404.54	2019.81
5	10341[甘补充]	场地平整	100m ³	1.78	750.69	1336.23
6	10394[甘补充]	表土运输、回铺（运 距 900m）	100m ³	6.98	2058.57	14368.82
7	90030[甘补充]	播撒草籽绿化	hm ²	0.349	1647.32	574.91
8		警示牌	个	6	300	1800.00
中远期（2030 年～2046 年）						858982.24
一、土地复垦						858982.24
1	10405[甘补充]	已有塌陷坑回填（运 距 800m）	100m ³	997.71	616.91	615497.28
2	10229[甘补充]	建筑物拆除清运 3km (彩钢房)	100m ³	6.42	2404.54	15437.15
3	10229[甘补充]	建筑物拆除清运 3km (混凝土)	100m ³	0.9	27142.66	24428.39
4	10341[甘补充]	场地平整	100m ³	7.76	750.69	5825.35
5	10392[甘补充]	泥土回填	100m ³	8.62	500.39	4313.36
6	40054[甘补充]	混凝土	100m ³	0.5576	45011.53	25098.43
7	40195[甘补充]	钢筋	t	3.35	5967.63	19991.56
8	10043[甘补充]	土地翻耕	hm ²	0.2	1792.7	358.54
9	10394[甘补充]	表土运输、回铺（运 距 900m）	100m ³	66.94	2058.57	137800.68
10	90030[甘补充]	播撒草籽绿化	hm ²	14.971	1647.32	5948.47
11	90030[甘补充]	表土养护种草	hm ²	2.60	1647.32	4283.03
12	40089[甘补充]	4×4m 钢筋砼板	m ³	2.00	683.64	1367.28
总 计						951759.70

表 7-21

土地复垦监测及管护估算费用表

序号	工程名称	计算单位	工程量	单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	近期 (2025 年~2029 年)				4.92
一	土地监测				4.71
1	土地损毁监测	点次	35	1000.00	3.50
2	剥离表土监测	点次	5	500.00	0.25
3	复垦土地土壤监测	点次	3	1600.00	0.48
4	复垦土地植被监测	点次	6	800.00	0.48
二	管护				0.06
1	管护	hm ²	0.276	2000.00	0.06
	中远期 (2030 年~2046 年)				33.49
一	土地监测				24.51
1	土地损毁监测	点次	175	1000.00	17.50
2	剥离表土监测	点次	25	500.00	1.25
3	复垦土地土壤监测	点次	18	1600.00	2.88
4	复垦土地植被监测	点次	36	800.00	2.88
二	管护				8.98
1	管护	hm ²	44.913	2000.00	8.98
	合计				38.41

表 7-22

其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算 金额	各项费用占 其他费用的 比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		6.00	41.45%
(1) .	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.48	
(2) .	项目可行性研究费	工程施工费×1%	0.95	
(3) .	项目勘测费	工程施工费×1.5%	1.43	
(4) .	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%	2.66	
(5) .	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	0.48	
2	工程监理费	工程施工费×2.4%	2.28	15.79%
3	拆迁补偿费		0.00	0.00%

4	竣工验收费		3.90	26.97%
(1)	工程复核费	(工程施工费+设备购置费)×0.6%	0.57	
(2)	工程验收费	(工程施工费+设备购置费)×1.0%	0.95	
(3)	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费)×0.8%	0.76	
(4)	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备购置费)×0.6%	0.57	
(5)	标识设定费	(工程施工费+设备购置费)×0.11%	1.05	
5	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前期工作费+监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)×2.4%	2.28	15.79%
总计			14.47	

表 7-23 不可预见费估算表 (单位: 万元)

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1		95.184	0.00	14.47	109.64	2.00%	2.19
总计	—	—	—				2.19

7-24 人工工资预算单价计算表 (三类地区) (单位: 元)

序号	项目	计算公式	乙类	甲类
1	基本工资	基本工资 (元/月) * 地区工资系数 * 12 月 / 240	25.15	30.52
2	辅助工资		3.42	6.80
(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	0.33	0.94
3	工资附加费		13.86	18.10
(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 (%)	4.00	5.22
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准 (%)	0.57	0.75
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准 (%)	5.71	7.46
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准 (%)	1.143	1.49
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准 (%)	0.429	0.560
(6)	职工失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准 (%)	0.571	0.75

(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	1.43	1.87
人工费单价				
甲类	人工工日估算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=55.42			
乙类	人工工日估算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=42.43			
填表说明：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 7-25 机械台班费估算单价计算表 1 (单位：元)

挖掘机 1m³

定额编号：1004

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				336.41
2	二类费用				654.07
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	72	7.54	543.23
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					990.48

表 7-26 机械台班费估算单价计算表 2 (单位：元)

推土机 59kw

定额编号：1013

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				75.46
2	二类费用				442.81
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00

推土机 59kw

定额编号：1013

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(3)	柴油	kg	44	7.54	331.98
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					518.27

表 7-27

机械台班费估算单价计算表 3（单位：元）

自卸汽车 5t

定额编号：4013

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				99.25
2	二类费用				367.96
(1)	人工	工日	1.33	55.42	73.70
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	39	7.54	294.25
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					467.21

表 7-28

机械台班费估算单价计算表 4（单位：元）

自卸汽车 10t

定额编号：4015

金额单位：元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				234.46
2	二类费用				510.71
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	53	7.54	399.88
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					745.17

表 7-29

机械台班费估算单价计算表 5 (单位: 元)

推土机 74kw

定额编号: 1014

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				207.49
2	二类费用				525.80
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	55	7.54	414.97
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					733.29

表 7-30

机械台班费估算单价计算表 6 (单位: 元)

推土机 103kw

定额编号: 1016

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				311.22
2	二类费用				691.79
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	77	7.54	580.96
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					1003.01

表 7-31

机械台班费估算单价计算表 7 (单位: 元)

拖拉机 59kw

定额编号: 1021

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				98.40
2	二类费用				525.80

(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	55	7.54	414.97
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					624.20

表 7-32 机械台班费估算单价计算表 8 (单位: 元)

三铧犁

定额编号: 1049

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				11.37
2	二类费用				0.00
(1)	人工	工日	0	55.42	0.00
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	0	7.54	0.00
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					11.37

表 7-33 机械台班费估算单价计算表 9 (单位: 元)

蛙式打夯机 2.8KW

定额编号: 1039

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				6.89
2	二类费用				128.83
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg	0	7.54	0.00
(4)	电	kwh	18	1.00	18.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					135.72

表 7-34

机械台班费估算单价计算表 10 (单位: 元)

载重汽车 5t

定额编号: 4004

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				88.73
2	二类费用				294.59
(1)	人工	工日	1	55.42	55.42
(2)	汽油	kg	30	7.97	239.17
(3)	柴油	kg			0.00
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					383.32

表 7-35

机械台班费估算单价计算表 11 (单位: 元)

塔式起重机 10t

定额编号: 5002

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				385.03
2	二类费用				240.83
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg			0.00
(4)	电	kwh	130	1.00	130.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					625.86

表 7-36

机械台班费估算单价计算表 12 (单位: 元)

搅拌机 0.4m³

定额编号: 3002

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				62.11
2	二类费用				160.83
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83

(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg			0.00
(4)	电	kwh	50	1.00	50.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					222.94

表 7-37 机械台班费估算单价计算表 13 (单位: 元)

混凝土振捣器 (插入式) 2.2kw

定额编号: 3005

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				14.40
2	二类费用				12.00
(1)	人工	工日			0.00
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg			0.00
(4)	电	kwh	12	1.00	12.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					26.40

表 7-38 机械台班费估算单价计算表 14 (单位: 元)

双轮胶车

定额编号: 4042

金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				3.22
2	二类费用				0.00
(1)	人工	工日			0.00
(2)	汽油	kg			0.00
(3)	柴油	kg			0.00
(4)	电	kwh			0.00
(5)	风	m ³			0.00
(6)	水	m ³			0.00
合计					3.22

表 7-39

工程施工费单价表 1 (单位: 元)

表土剥离堆放

定额编号:

10366

单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				444.63
(一)	直接工程费				429.18
1	人工费				16.08
(1)	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2)	乙类工	工日	0.48	42.43	16.08
2	机械费				392.66
(1)	推土机 74KW	台班	0.73	541.60	392.66
3	其他费用	%	5.00	408.74	20.44
(二)	措施费	%	3.60	429.18	15.45
二	间接费	%	5.00	444.63	22.23
三	利润	%	3.00	466.86	14.01
四	材料价差				130.77
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	39.88	3.28	130.77
五	税金	%	9.00	611.64	55.05
合计		元			666.68

表 7-40

工程施工费单价表 2 (单位: 元)

废石拉运、回填(运距 800km)

定额编号:

10405[甘补充]

单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				523.33
(一)	直接工程费				505.14
1	人工费				151.22
(1)	甲类工	工日	0.00	56.54	0.00
(2)	乙类工	工日	3.20	43.29	138.53
(3)	其他费用	%	11.60	109.37	12.69
2	机械费				353.92
(1)	推土机 74KW	台班	0.10	639.37	63.94
(2)	履带式拖拉机 74KW	台班	0.38	649.79	246.92
(2)	其他费用	%	11.60	371.25	43.06
(二)	措施费	%	3.60	505.14	18.19
二	间接费	%	5.00	523.33	26.17
三	利润	%	3.00	549.49	16.48
四	税金	%	9.00	565.98	50.94
合计		元			616.91

表 7-41

工程施工费单价表 3 (单位: 元)

表土运输堆放(运距 900km)

定额编号:

10227

单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1380.00
(一)	直接工程费				1332.05
1	人工费				40.20
(1) .	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2) .	乙类工	工日	1.20	42.43	40.20
2	机械费				1246.80
(1) .	挖掘机油动 1m ³	台班	0.32	747.02	238.30
(2) .	推土机 59KW	台班	0.23	360.07	83.54
(3) .	自卸汽车 10t	台班	1.65	559.57	924.97
3	其他费用	%	3.50	1287.00	45.05
(二)	措施费	%	3.60	1332.05	47.95
二	间接费	%	5.00	1380.00	69.00
三	利润	%	3.00	1449.00	43.47
四	材料价差				396.12
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	120.79	3.28	396.12
五	税金	%	9.00	1888.59	169.97
合计		元			2058.57

表 7-42

工程施工费单价表 4 (单位: 元)

土方平整

定额编号:

10401

单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				540.20
(一)	直接工程费				521.43
1	人工费				128.65
(1) .	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2) .	乙类工	工日	3.84	42.43	128.65
2	机械费				324.77
(1) .	轮胎碾 9-16t, 拖拉机 74KW	台班	0.28	612.89	168.85
(2) .	推土机 74KW	台班	0.15	541.60	78.53
(3) .	蛙式打夯机 2.8KW	台班	0.26	111.50	29.10
(4) .	刨毛机	台班	0.15	333.01	48.29
(5) .	洒水车 4000L	台班	0.00	282.45	0.00
3	其他费用	%	15.00	453.42	68.01
(二)	措施费	%	3.60	521.43	18.77

二	间接费	%	5.00	540.20	27.01
三	利润	%	3.00	567.21	17.02
四	材料价差				104.48
(一)	汽油	kg	0.00	2.07	0.00
(二)	柴油	kg	31.86	3.28	104.48
五	税金	%	9.00	688.70	61.98
合计		元			750.69

表 7-43 工程施工费单价表 5 (单位: 元)

1m³ 挖掘机挖土 (III)

定额编号: 10210 单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				270.36
(一)	直接工程费				260.96
1	人工费				24.12
(1) .	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2) .	乙类工	工日	0.72	42.43	24.12
2	机械费				205.80
(1) .	挖掘机油动 1m ³	台班	0.28	747.02	205.80
3	其他费用	%	13.50	229.92	31.04
(二)	措施费	%	3.60	260.96	9.39
二	间接费	%	5.00	270.36	13.52
三	利润	%	3.00	283.88	8.52
四	材料价差				65.05
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	19.84	3.28	65.05
五	税金	%	9.00	357.45	32.17
合计		元			389.62

表 7-44 工程施工费单价表 6 (单位: 元)

土方回填

定额编号: 10394[甘补充] 单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1540.10
(一)	直接工程费				1483.72
1	人工费				1126.67
(1) .	甲类工	工日	0.50	55.42	27.71
(2) .	乙类工	工日	25.90	42.43	1098.96
2	机械费				293.16
(1) .	蛙式打夯机 2.8KW	台班	2.16	135.72	293.16
3	其他费用	%	4.50	1419.83	63.89

(二)	措施费	%	3.80	1483.72	56.38
二	间接费	%	5.00	1540.10	77.01
三	利润	%	3.00	1617.11	48.51
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	1665.62	149.91
合计		元			1815.53

表 7-45 工程施工费单价表 7 (单位: 元)

土地翻耕

定额编号: 10043[甘补充] 单位: hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1334.92
(一)	直接工程费				1286.05
1	人工费				516.96
(1) .	甲类工	工日	0.60	55.42	33.25
(2) .	乙类工	工日	11.40	42.43	483.71
2	机械费				762.69
(1) .	拖拉机 59kw	台班	1.20	624.20	749.04
(2) .	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.50	1279.65	6.40
(二)	措施费	%	3.80	1286.05	48.87
二	间接费	%	5.00	1334.92	66.75
三	利润	%	3.00	1401.66	42.05
四	材料价差				200.96
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	66.00	3.04	200.96
五	税金	%	9.00	1644.68	148.02
合计		元			1792.70

表 7-46 工程施工费单价表 8 (单位: 元)

建筑物拆除清运 3km (彩钢房)

定额编号: 10229[甘补充] 单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1686.61
(一)	直接工程费				1624.87
1	人工费				48.80
(1) .	乙类工	工日	1.15	42.43	48.80

2	机械费				1533.36
(1) .	挖掘机 1m ³	台班	0.25	990.48	250.59
(2) .	推土机 59KW	台班	0.18	518.27	95.36
(3) .	自卸汽车 5t	台班	2.54	467.21	1187.40
(4) .	其他费用	%	2.70	1582.15	42.72
(二)	措施费	%	3.80	1624.87	61.75
二	间接费	%	5.00	1686.61	84.33
三	利润	%	3.00	1770.94	53.13
四	材料价差				381.92
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	125.43	3.04	381.92
五	税金	%	9.00	2206.00	198.54
合计		元			2404.54

表 7-47 工程施工费单价表 9 (单位: 元)

建筑物拆除拆除清运 3km (混凝土)

定额编号: 40211[甘补充]

单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	备注
一	直接费				22933.62	
(一)	直接工程费				21953.46	
1	人工费				20420.10	
(1) .	甲类工	工日	0.00	0.00	0.00	
(2) .	乙类工	工日	580.50	33.50	19447.72	
(3) .	其他费用	%	5.00	19447.72	972.39	
2	机械费				1533.36	
(1) .	挖掘机 1m ³	台班	0.25	990.48	250.59	
(2) .	推土机 59KW	台班	0.18	518.27	95.36	
(3) .	自卸汽车 5t	台班	2.54	467.21	1187.40	
(4) .	其他费用	%	2.70	1582.15	42.72	
(二)	措施费	%	4.80	20420.10	980.16	
二	间接费	%	5.00	21400.27	1070.01	
三	利润	%	3.00	22470.28	674.11	
四	材料价差	元			381.92	
(一)	汽油	kg			0.00	

(二)	柴油	kg	125.43	3.04	381.92	
五	税金	%	9.00	23144.39	2083.00	
合计		元			27142.66	

表 7-48 工程施工费单价表 10 (单位: 元)

浆砌块石

定额编号: 30020[甘补充] 单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				35042.61
(一)	直接工程费				33759.74
1	人工费				6582.13
(1) .	甲类工	工日	7.60	55.42	421.17
(2) .	乙类工	工日	145.20	42.43	6160.96
2	材料费				27076.63
(1) .	块石	m ³	108.00	148.92	16083.88
(2) .	砂浆	m ³	34.65	317.25	10992.76
3	其他费用	%	0.30	33658.76	100.98
(二)	措施费	%	3.80	33759.74	1282.87
二	间接费	%	5.00	35042.61	1752.13
三	利润	%	3.00	36794.74	1103.84
四	材料价差				0.00
五	税金	%	3.28	37898.58	1243.07
合计		元			39141.66

表 7-49 工程施工费单价表 11 (单位: 元)

斜井封堵—C30 混凝土

定额编号: 40054 单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计	备注
一	直接费	元			30858.53	
(一)	直接工程费	元			29389.08	
1	人工费	元			4735.67	
	甲类工	工日	27.80	55.42	1540.62	
	乙类工	工日	75.30	42.43	3195.05	
2	材料费				18368.60	
	锯材	m ³	0.26	1200.00	312.00	
	组合钢模板	kg	9.35	5.00	46.72	
	型钢	kg	19.84	4.16	82.54	

	卡扣件	kg	26.68	5.00	133.33	
	铁件	kg	6.20	2.34	14.51	
	预埋铁件	kg	30.99	2.34	72.52	
	电焊条	kg	0.67	5.90	3.95	
	C30混凝土	m ³	103.00	170.18	17528.03	
	水	m ³	70.00	2.50	175.00	
3	机械费				1713.99	
	混凝土振捣器（插入式） 2.2kW	台班	8.85	22.80	201.78	
	电焊机直流 30kVA	台班	0.18	123.37	22.21	
	风水砂枪	台班	3.6500	408.22	1490.00	
4	其它费用	%	9.00		2233.64	
5	混凝土拌制	m ³	103.00	18.02	1856.15	
6	混凝土运输	m ³	103.00	4.67	481.02	
（二）	措施费	%	5		1469.45	
二	间接费	%	6		1542.93	
三	利润	%	3		972.04	
四	材料价差				7921.48	
	粗砂	m ³	48.41	76.04	3681.10	
	水泥	t	31.93	28.22	901.06	
	卵石	m ³	83.43	37.17	3101.09	
	锯材	m ³	0.26	916.25	238.23	
五	未计价材料费					
	PE管					
六	税金	%	9		3716.55	
合计					45011.53	

表 7-50 工程施工费单价表 12（单位：元）

钢筋制作与安装

定额编号： 40195

单位：100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			4636.99	
（一）	直接工程费	元			4416.18	
1	人工费	元			630.31	
	甲类工	工日	4.10	55.42	227.21	
	乙类工	工日	9.50	42.43	403.09	
2	材料费				3609.95	
	钢筋	t	1.02	3500.00	3570.00	
	铁丝	kg	9.35	3.85	36.00	

	电焊条	kg	0.67	5.90	3.95	
3	机械费				132.20	
	电焊机直流 30kVA	台班	1.00	123.37	123.37	
	载重汽车 5t	台班	0.0300	294.15	8.82	
4	其它费用	%	1.00		43.72	
(二)	措施费	%	5		220.81	
二	间接费	%	6		231.85	
三	利润	%	3		146.07	
四	材料价差				459.99	
	钢筋	t	1.02	447.49	456.44	
	汽油	t	0.9	3.94	3.55	
五	未计价材料费					
	PE 管					
六	税金	%	9		492.74	
合计					5967.63	

表 7-51

工程施工费单价表 13 (单位: 元)

封填井筒 (黄土)

定额编号: 10392

单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计	备 注
一	直接费	元			424.48	
(一)	直接工程费	元			408.16	
1	人工费	元			388.72	
	甲类工	工日	0.2000	55.42	11.08	
	乙类工	工日	8.9000	42.43	377.64	
2	材料费					
3	机械费					
4	其它费用	%	5.00		19.44	
(二)	措施费	%	4		16.33	
二	间接费	%	5		21.22	
三	利润	%	3		13.37	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		41.32	
合计					500.39	

表 7-52

工程施工费单价表 14 (单位: 元)

撒播草籽

定额编号: 90030[甘补充] 单位: hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1397.41
(一)	直接工程费				1346.25
1	人工费				89.10
(1) .	甲类工	工日			0.00
(2) .	乙类工	工日	2.10	42.43	89.10
2	材料费				1257.15
(1) .	草籽	kg	50.00	24.65	1232.50
(2) .	其他材料费	%	2.00	1232.50	24.65
(二)	措施费	%	3.80	1346.25	51.16
二	间接费	%	5.00	1397.41	69.87
三	利润	%	3.00	1467.28	44.02
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	1511.30	136.02
合计		元			1647.32

表 7-53

工程施工费单价表 15 (单位: 元)

4×4m 钢筋砼板

定额编号: 40089[甘补充] 单位: 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				57416.02
(一)	直接工程费				54786.28
1	人工费				11161.37
(1) .	甲类工	工日	87.40	55.42	4843.42
(2) .	乙类工	工日	148.90	42.43	6317.96
2	材料费				39040.21
(1) .	锯材	m ³	2.76	2086.15	5757.78
(2) .	铁钉	kg	10.00	8.10	80.98
(3) .	C25 混凝土	m ³	103.00	371.24	38238.11
(4) .	水	m ³	240.00	3.00	721.12
3	机械费				4584.69
(1) .	塔式起重机 10t	台班	5.00	625.86	3129.32
(2) .	搅拌机 0.4m ³	台班	4.00	222.94	891.77

(3) .	混凝土振捣器 2.2kw	台班	12.60	26.40	332.64
(4) .	双轮胶车	台班	23.20	3.22	74.70
(5) .	载重汽车 5t	台班	0.36	383.32	137.99
(6) .	其他费用	%	0.40	4566.43	18.27
(二)	措施费	%	4.80	54786.28	2629.74
二	间接费	%	6.00	57416.02	3444.96
三	利润	%	3.00	60860.98	1825.83
四	材料价差				32.10
(一)	汽油	kg	10.80	2.97	32.10
(二)	柴油	kg			0.00
五	税金	%	9.00	62718.91	5644.70
合计		元			68363.61

表 7-54 工程施工费单价表 16 (单位: 元)

土地翻耕

定额编号: 10043[甘补充] 单位: hm²

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1334.92
(一)	直接工程费				1286.05
1	人工费				516.96
(1) .	甲类工	工日	0.60	55.42	33.25
(2) .	乙类工	工日	11.40	42.43	483.71
2	机械费				762.69
(1) .	拖拉机 59kw	台班	1.20	624.20	749.04
(2) .	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.50	1279.65	6.40
(二)	措施费	%	3.80	1286.05	48.87
二	间接费	%	5.00	1334.92	66.75
三	利润	%	3.00	1401.66	42.05
四	材料价差				200.96
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	66.00	3.04	200.96
五	税金	%	9.00	1644.68	148.02
合计		元			1792.70

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

经详细分析估算，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为589.56万元。其中地质环境保护工程投资288.53万元，土地复垦工程工程投资301.03万元。工程总投资详细估算见表7-55。

表 7-55 总投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	地质环境保护	土地复垦
1	建筑工程	229.48	95.18
2	临时工程	0.00	0.00
3	其它费用	32.82	14.47
4	不可预见费	0.00	2.19
5	监测管护费	0.00	21.89
6	预备费	26.23	0.00
7	静态投资	0	152.91
8	差价预备费	0	148.12
合 计		288.53	301.03
总计		589.56	

（二）近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理近期年度经费安排

矿山地质环境治理近期（2025 年～2029 年）总投资 182.52 万元，近期（2025 年～2029 年）近期工程量及投资估算见表 7-56，近期年度经费安排见表 7-57。

表 7-56

矿山地质环境治理近期工程量及投资估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	估算金额		备注
				单价（元）	合价（万元）	
第一部分：建筑工程					161.02	
一	表土场边坡支护				4.26	
1	植生袋拦渣墙（植生袋）	个	1640.0	26.00	4.26	
二	废石场、采矿工业场地边坡支护				29.83	
1	格宾石笼挡渣墙		560.0	532.62	29.83	
(1)	格宾石笼	m³	560.0	532.62	29.83	
三	泥石流排导工程				126.57	
1	排导渠				126.57	
(1)	c20 砼	m³	1761.8	696.35	122.68	
(2)	伸缩缝	m²	92	225.16	2.07	
(3)	砂砾石	m³	55.2	155.15	0.86	
(4)	PVC 管	m	207	46.55	0.96	
四	开采区影响范围治理工程				0.36	市场询价
1	警示牌	个	12	300.00	0.36	
第二部分：监测工程					11.00	
五	矿山地质环境监测项目				11.00	
1	地质灾害监测	点·次	120	250.00	3.00	市场询价
2	水质监测	点·次	60	850.00	5.10	市场询价
3	地形地貌监测	点·次	5	1000.00	0.50	市场询价
4	土壤监测	点·次	30	800.00	2.40	市场询价
第三部分：其他费用、临时工程费用、基本预备费					10.50	
六	其他费用				5.85	
七	临时工程费				0.00	
八	基本预备费				4.65	
合计					33.16	

表 7-57

矿山地质环境治理近期年度经费安排表

序号	工程和费用名称	总金额 (万元)	年度（万元）				
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
第一部分：工程措施		172.02	163.22	2.2	2.2	2.2	2.2

序号	工程和费用名称	总金额 (万元)	年度 (万元)				
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
一	表土场边坡支护	4.26	4.26	0	0	0	0
1	植生袋拦渣墙 (植生袋)	4.26	4.26	0	0	0	0
二	废石场、采矿工业场地 边坡支护	29.83	29.83	0	0	0	0
1	格宾石笼挡渣墙	29.83	29.83	0	0	0	0
三	泥石流排导工程	126.57	126.57	0	0	0	0
1	c20 砼	122.68	122.68	0	0	0	0
2	伸缩缝	2.07	2.07	0	0	0	0
3	砂砾石	0.86	0.86	0	0	0	0
4	PVC 管	0.96	0.96	0	0	0	0
(1)	格宾石笼	19.60	19.60	0	0	0	0
四	开采区影响范围治理工 程	0.36	0.36	0	0	0	0
1	警示牌	0.36	0.36	0	0	0	0
五	矿山地质环境监测 项目	11.00	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
1	地质灾害监测	3.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
2	水质监测	5.10	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
3	地形地貌监测	0.50	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	土壤监测	2.40	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
第二部分 其他费用		5.85	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
	其他费用	5.85	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
第三部分 临时工程费用		0	0	0	0	0	0
	临时工程费用	0	0	0	0	0	0
第四部分 基本预备费用		4.65	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
	基本预备费用	4.65	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
合计		182.52	161.43	4.3	4.3	4.3	4.3

2、土地复垦近期年度经费安排

土地复垦近期 (2025 年~2029 年) 总投资 16.73 万元, 近期 (2025 年~2029 年) 土地复垦工程近期建筑工程费安排表见表 7-58, 土地复垦工程近期建筑工程费估算安排见表 7-58。

表 7-52

土地复垦近期工程量及投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	金额（万元）
一	工程施工费				9.28
1	表土剥离堆放	100m³	74.38	666.68	4.96
2	表土养护种草	hm²	1	1647.32	0.16
3	建筑物拆除（彩钢房）	100m³	0.79	27142.66	2.14
4	建筑物拆除（混凝土）	100m³	0.84	2404.54	0.20
5	土地平整	100m³	1.78	750.69	0.13
6	表土回铺	100m³	6.98	2058.57	1.44
7	播撒草籽	hm²	0.349	1647.32	0.06
8	警示牌	个	6	300	0.18
二	监测管护费				4.92
1	土地损毁监测	点•次	35	1000.00	3.50
2	表土管护监测	点•次	5	500.00	0.25
3	复垦土地土壤监测	点•次	3	1600.00	0.48
4	复垦土地植被监测	点•次	6	800.00	0.48
5	管护	hm²	1.047	2000.00	0.21
三	设备购置费				0.00
四	其它费用				2.20
五	不可预见费	（工程施工费+设备购置费+其它费用）*2%			0.33
总 计					16.73

表 7-53

土地复垦近期工程量及投资估算表

序号	工程或费用名称	总金额 (万元)	年度(万元)				
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
一	工程施工费	9.28	9.152	0.032	0.032	0.032	0.032
1	表土剥离堆放	4.96	4.96	0	0	0	0
2	表土养护种草	0.16	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
3	建筑物拆除清运 3km (彩钢房)	2.14	2.14	0	0	0	0
4	建筑物拆除清运 3km (混凝土)	0.20	0.20				
5	场地平整	0.13	0.13	0	0	0	0
6	表土运输、回铺(运距 900m)	1.44	1.44	0	0	0	0
7	播撒草籽绿化	0.06	0.06	0	0	0	0
8	警示牌	0.18	0.18	0	0	0	0
二	监测管护费	4.92	0.75	1.14	1.14	1.14	0.75
1	土地损毁监测	3.50	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
2	表土管护监测	0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
3	复垦土壤监测	0.48	0	0.16	0.16	0.16	0

4	复垦植被监测	0.48	0	0.16	0.16	0.16	0
5	管护费	0.21	0	0.07	0.07	0.07	0
三	其它费用	2.20	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
四	不可预见费	0.33	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
总 计		16.73	10.408	1.678	1.678	1.678	1.288

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

（一）组织保障措施

为保证甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司应在矿区设立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，全面负责本方案设计工程的具体工作开展，矿山地质环境保护与土地复垦管理机构设专职工作人员 1 至 2 人。矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构负责协调本方案与主体工程及其他有关方案的管理，具体职责包括：

1、贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定本单位矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

2、建立目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定阶段矿山地质环境保护与土地复垦计划与年度实施计划。

3、协调矿山地质环境保护与土地复垦工程与有关工程的关系，确保本项目工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦。

4、深入工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

5、定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向玛曲县自然资源局报告土地损毁及复垦情况，接受玛曲县自然资源局的监督检查。

（二）技术保障措施

矿山环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

2、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展复垦报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

3、严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等

级的资质。

4、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

5、选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

6、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

（三）资金保障措施

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》和其它有关法律法规的规定，本方案中矿山地质环境保护费用按照《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》执行，由甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司设立矿山地质环境治理恢复基金账户，缴存矿山地质环境治理恢复基金，矿山企业应根据自然资源主管部门审查通过的矿山地质环境保护与治理恢复方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等编制年度实施方案，自主使用基金。当年未支出的基金可转结下一年度使用，基金不能满足矿山地质环境治理恢复工作需要时，由矿山企业按实际需要补充计提基金，或由矿山企业自筹资金支付治理费用。矿山企业要建立定期报告制度，每年 12 月 31 日向玛曲县自然资源局上报基金提取、使用，治理恢复情况和下一年度计划。玛曲县自然资源局会同生态环境主管部门建立动态监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。按照“双随机、一公开”要求，督促矿山企业切实履行地质环境保护义务。

土地复垦资金管理采取三方共账户制度。为落实费用，保障工程的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司、玛曲县自然资源局双方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。保证土地复垦资金尽快落实，费用不足时应及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用使用管理工作。

为了便于复垦资金的提取和管理，玛曲县自然资源局宜指定专用账户和专门的财务机构，此机构严格监督矿山企业的复垦资金缴纳情况和使用情况，矿山企业需要对应成立财务机构，负责资金的提取和复垦资金的应用分配，确保复垦资金做到专款专用，确保复垦工作的顺利进行和复垦目标的顺利实现。为此应采取以下资金保障措施：

1、玛曲县自然资源局应当加强对土地复垦义务人使用土地复垦费用的监督管

理，发现有不按照规定使用土地复垦费用的，可以按照土地复垦费用使用监管协议的约定依法追究土地复垦义务人的违约责任。

2、土地复垦费用采取分期预存土地复垦费用，第一次预存的数额为土地复垦费用总金额的百分之二十，余额按照复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存。

3、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司应在项目动工前一个月内分期预存土地复垦费用。

4、土地复垦义务人应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向损毁土地所在玛曲县自然资源局申请出具土地复垦费用支取通知书。土地复垦义务人凭土地复垦费用支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

表 8-1 矿山地质环境治理基金及土地复垦费用计提安排表

序号	年度（年）	矿山地质环境治理基金	土地复垦费用	合计（万元）
1	2025	161.43	10.68	172.11
2	2026	4.30	1.77	6.07
3	2027	4.30	1.81	6.11
4	2028	4.30	1.86	6.16
5	2029	4.30	1.45	5.75
6	2030	4.30	1.49	5.79
7	2031	4.30	1.53	5.83
8	2032	4.30	1.57	5.87
9	2033	4.30	1.61	5.91
10	2034	4.30	1.65	5.95
11	2035	4.30	1.70	6
12	2036	4.30	1.74	6.04
13	2037	4.30	1.78	6.08
14	2038	4.30	1.83	6.13
15	2039	4.30	1.88	6.18
16	2040	4.30	1.93	6.23
17	2041	4.30	1.98	6.28
18	2042	4.30	2.03	6.33
19	2043	4.30	2.08	6.38
20	2044	4.30	2.13	6.43
21	2045	4.30	2.19	6.49
22	2046	4.30	2.25	6.55

序号	年度（年）	矿山地质环境治理基金	土地复垦费用	合计（万元）
23	2047	4.30	2.30	6.6
24	2048	4.30	2.36	6.66
25	2049	4.30	2.43	6.73
26	2050	4.30	2.49	6.79
27	2051	4.30	2.55	6.85
28	2052	4.30	2.62	6.92
29	2053	11.00	2.69	13.69
30	2054		2.76	2.76
31	2055		197.62	197.62
32	2056		11.13	11.13
33	2057		11.42	11.42
34	2058		11.71	11.71
合计		288.53	301.03	589.56

（四）监督保障措施

经批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自更改。矿山地质环境保护与土地复垦方案有重大变更的，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司需向当地自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司作为土地复垦义务人应强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与当地自然资源主管部门取得联系，加强与当地自然资源主管部门的合作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门土地复垦实施监管工作，甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司应当根据矿山地质环境保护与土地复垦方案、编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向当地自然资源局报告当年复垦情况，接受当地自然资源局对复垦实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现土地复垦义务人不履行复垦义务的，按照有关法律法规和政策文件的规定，土地复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、效益分析

（一）防灾减灾效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，不仅能适时地保护和恢复自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，为当地经济建设发展创造良好的社会环境，其防灾减灾效益显著。

（二）生态环境效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可缓解或消除一系列业已存在的矿山地质环境问题，矿区被破坏和压占的土地资源及植被资源得到治理、恢复，地貌景观得以改善，将有效控制矿业活动引发的水土流失，改变矿区脏、乱、差的矿山地质环境现状，不仅使该区地质环境、生态环境状况明显改观，也改善了矿区周边的环境质量，实现了矿区经济与生态环境的可持续和循环发展。使整个矿山真正成为绿色生态矿山。

（三）经济效益

随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够防治矿区的地质灾害及水土流失的加剧发生，保证矿区的安全正常生产。由此可见，矿山地质环境保护与土地复垦的投资对工程生产的经济效益是潜在和间接的。

（四）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦不仅有效保护和恢复矿山地质生态环境，减少了因矿业活动引起的水土流失，也起到有效防治因矿业活动引发的环境问题和地质灾害隐患。同时，对矿山环境实施治理及对因矿业活动影响的土地进行复垦也是采矿权人的责任，是国家保护土地资源和矿山地质环境治理政策、法规实施的必然要求，矿山地质环境保护与土地复垦将有利于推进政策、法规的全面落实，对矿山地质环境改善起到良好的促进作用，保护矿区土地资源，有利于当地矿业经济及生态环境和谐、持续发展。

三、公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

（一）公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方

案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅矿山提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级国土空间规划（城乡规划及土地利用总体规划），访谈规划、土地等政府部门，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定；

2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内自然资源部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监

督参与的机制。

（1）复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

（2）复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

（3）复垦监测与竣工验收

复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

（二）公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据矿山开采项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。复垦方案编制前及编制期间，编制人员在矿山所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为复垦设计方向的确定奠定了基础。

3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等，针对复垦方向的确定听取了各方面的意见与建议。

（三）公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与矿山相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

（四）矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对矿山地质环境保护与土地复垦，矿山企业组织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，矿方和复垦编制人员分别就矿山开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、村民代表做了汇报，参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

第九章 结论及建议

一、结论

1、甘肃玛曲天大黄金矿业有限责任公司格尔托金矿矿区面积 4.32km²，矿山设计开采能力 9×10⁴t/a，矿山服务年限 28a。

2、本矿山地质环境影响评估范围确定为：以采矿权范围为核心，结合矿山布置，矿区东侧未布置采矿工程，评估范围以采矿权范围为核心，结合矿山布置，矿区东侧未布置采矿工程，评估范围为东侧以邻近沟谷为分界线，其余地段评估区外扩 50m，总面积 6.21km²。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山建设规模为中型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

3、将矿山划分为矿山地质环境重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）三个区。重点防治区（I）面积为 18.048hm²，次重点防治区（II）面积为 0.502hm²，一般防治区（III）面积为 602.45hm²。

4、矿山已损毁土地面积合计 2.701hm²，拟损毁土地面积 16.109hm²，矿区范围内未损毁但土地利用类型为采矿用地的面积 113.645hm²，其中矿山建设工作造成的土地损毁面积 1.259hm²，采矿生产中拟造成的地面塌陷损毁 14.85hm²。复垦区面积为 117.605hm²，复垦责任面积为 117.605hm²，复垦面积 117.605hm²，复垦率 100%，复垦方向为人工牧草地。

5、矿山地质环境治理措施主要为格宾挡墙、排导渠、植生袋支挡、矿山地质环境监测。土地复垦主要措施为已有塌陷坑回填、建筑物拆除、土地平整、井口封堵、覆土播撒草籽绿化、土地复垦监测。

6、矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 589.56 万元。其中地质环境保护工程投资 288.53 万元，土地复垦工程投资 301.03 万元。

7、项目在组织、技术、资金及监管方面保障程度较高，项目实施后防灾减灾、经济、社会及生态效益显著。

二、建议

1、矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照土资源主管部门批复

的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立不破坏就不治理、少破坏就少治理的理念，充填开采的保护性开采方式等，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

2、矿山地质环境是在采矿爆破、岩移、降水及可能地震波等综合影响下复杂变化的地质环境，因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治的重要意义。专人负责监测地质灾害，发现前兆，及时报告自然资源主管部门，同时将人员撤离至安全地带。建议在矿山出入口、风井等存在安全隐患的地段设置警示牌。

3、治理地质灾害应委托有相应资质的勘查、设计及施工单位，同时要保管好防治工程前后文字、图纸及影像资料，及时提交申请验收，验收通过后申请保障金返还。

4、《方案》与水土保持、环境影响评价等相结合，科学规划与统一实施，避免重复性工程与不必要的经费浪费。

5、《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

6、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。