

山东省烟台市牟平区苏家口金矿区

矿山地质环境影响评价报告

二〇〇七年九月

山东省烟台市牟平区苏家口金矿区

矿山地质环境影响评价报告

编写单位:

项目负责人:

编写人:

审查人:

总工程师:

院长:

提交报告单位:

提交报告时间: 2007年9月

正文目录

前言.....	1
1 评价任务来源.....	1
2 评价依据.....	1
3 工作目的、任务.....	1
1 评价工作概述.....	2
1.1 矿山概况.....	2
1.2 以往地质工作研究程度.....	2
1.3 工作方法及完成的工作量.....	3
1.4 评价范围及级别的确定.....	4
2 矿山地质环境条件.....	5
2.1 自然地理.....	5
2.2 矿山地质条件.....	6
2.3 矿山工程地质条件.....	15
2.4 矿山水文地质条件.....	16
3 矿山工程分析.....	18
3.1 生产工艺概述.....	18
3.2 矿山生产活动对地质环境影响分析.....	18
4 地质灾害危险性评估.....	19
4.1 地质灾害危险性现状评估.....	19
4.2 地质灾害危险性预测评估.....	21
4.3 地质灾害危险性综合评估及矿山建设用地适宜性评估.....	22
5 地下水环境影响评价.....	22
5.1 地下水环境现状评价.....	22
5.2 地下水环境影响预测评价.....	23
6 土地资源与地质地貌景观影响评价.....	23
6.1 土地资源与地质地貌景观现状评价.....	23
6.2 土地资源与地质地貌景观影响预测评价.....	23
7 矿山地质环境综合分区评价.....	23

7.1 综合分区评价	23
7.2 矿山建设适宜性评价	24
8 矿山地质环境保护与治理方案.....	24
8.1 地质灾害防治方案	24
8.2 水土资源、地质地貌景观保护与治理方案.....	25
8.3 地质环境监测方案	25
8.4 保护与治理方案简要经济技术论证	25
结论与建议	26
1 结论	26
2 建议	26

附件

- 1、评估单位资质证书
- 2、矿山地质环境影响评价委托书
- 3、鲁国土资字〔2007〕418 号《关于烟台市汇鑫有色金属开发股份有限公司划定牟平区苏家口金矿区矿区范围的批复》
- 4、水质分析结果表
- 5、矿山地质环境现状调查表

附图

图号	图名	比例尺
1	山东省烟台市牟平区苏家口地区区域地质图	1：50000
2	山东省烟台市牟平区苏家口金矿区水文地质图	1：10000
3	山东省烟台市牟平区苏家口金矿区矿山地质环境条件及地质灾害分布图	1：5000
4	山东省烟台市牟平区苏家口金矿区矿山地质环境综合分区评价图	1：5000
5	山东省烟台市牟平区苏家口金矿区矿山地质环境保护与治理对策图	1：5000

前言

1 评价任务来源

?? 开发股份有限公司为办理烟台市牟平区苏家口金矿区采矿许可证, 根据《山东省地质环境保护条例》(2003 年 9 月 1 日起施行) 和“关于印发《山东省矿山地质环境影响评价技术要求(试行)》的通知”(鲁国土资发[2004]205 号) 要求, 需提交矿山地质环境影响评价报告, 2007 年 8 月 8 日?? 开发股份有限公司委托我院完成该矿的矿山地质环境影响评价工作。

2 评价依据

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》;
- 2、《地质灾害防治条例》(国务院第 394 号令);
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发[2004]69 号) 及附件《地质灾害危险性评估技术要求》(试行);
- 4、《山东省地质环境保护条例》(2003 年 9 月 1 日起施行);
- 5、《山东省矿山地质环境影响评价技术要求》(鲁国土资发[2004]205 号);
- 6、《烟台市地质灾害防治规划》(2005—2020 年);
- 7、山东省烟台市牟平区苏家口金矿区矿山地质环境影响评价委托书;
- 8、《山东省烟台市牟平区苏家口矿区金矿详查报告》(2007 年 7 月);
- 9、《?? 开发股份有限公司牟平区苏家口矿区金矿资源开发利用方案 JGSJB—0479》(2007 年 7 月);
- 10、鲁国土资字[2007]418 号《关于烟台市汇鑫有色金属开发股份有限公司划定牟平区苏家口金矿区矿区范围的批复》。

3 工作目的、任务

本次工作的目的是: 基本查明矿区内已有及潜在的环境地质问题, 预测其发展趋势; 对矿区环境地质问题的影响进行评价; 提出相应的防治对策与建议。为矿山防灾减灾和地质环境治理恢复提供基础资料和科学依据, 以达到合理开发矿产资源, 保护地质环境, 促进经济和社会的可持续发展。

工作的主要任务是: 查明评价区内的地质环境条件; 调查区内已有及潜在的环境地质问题, 包括地质灾害、地质地貌景观和生态、地下水环境, 分析其影响因素, 确定危害对象; 对区内环境地质问题产生的影响进行评价, 并提出相应的防治措施和建

议。

1 评价工作概述

1.1 矿山概况

烟台市牟平区苏家口金矿区是??开发股份有限公司下属矿区之一，现有职工 40 余人。根据《??开发股份有限公司牟平区苏家口矿区金矿资源开发利用方案》，该矿日生产能力 80t/d，年生产能力 2.64 万吨。矿区范围根据山东省国土资源厅划定的 7 个拐点坐标圈定，极值地理坐标为北纬 37°15'25"~37°15'51"，东经 121°33'16"~121°33'55"，其拐点坐标如下：

点号	X	Y
1、	4126885.00	21371907.00
2、	4126849.00	21372725.00
3、	4126533.00	21372434.00
4、	4126032.00	21372176.00
5、	4126073.00	21372077.00
6、	4126405.00	21372247.00
7、	4126623.00	21371753.00

矿区面积 0.33km²，开采深度+100~-40m。

根据 2007 年 7 月提交的《山东省烟台市牟平区苏家口矿区金矿详查报告》可知，已查明（332+333）资源量矿石量 87812t，金金属量 1164kg，平均品位 13.25×10⁻⁶，平均厚度 1.03m；根据《开发利用方案》，可利用储量（332+333）为 84084t，金金属量 1119kg，根据矿体的赋存条件和选用的采矿方法，设计资源综合利用率为 84%，矿石贫化率为 18%，年生产能力为 2.64 万吨，矿山服务年限为 4 年。

1.2 以往地质工作研究程度

1966~1970 年，山东地质局 807 队曾在矿区及周围开展黄金普查，进行地质填图和槽探揭露，投入具体工作量不详，未获地质储量。

1967~1968 年山东省地质局 805 队曾在该区进行了 1：20 万修测，编有地质矿产图及地质矿产报告（未正式出版）；1979 年山东地矿局三队（以下简称三队）编制了 1：20 万胶东地质图；1985~1990 年三队进行了 1：5 万牟平县等六幅地质、矿产调查。

1983 年地矿部第一物探大队 103 队曾在该区进行了 1：20 万化探工作；1985~1986 年山东地质局物探队编制了 1：20 万及 1：100 万重力图及说明书。

1990 年山东区调队于该区开展了 1：20 万重砂测量工作，编制了重砂图件及说

明书，圈定了大量异常。

1986年6月~1989年9月，地矿部第一综合物探队和三队于该区开展了“七五”科技攻关课题项目《变质岩发育区成矿远景区带1:5万区调有效的综合方法与合理工作程序研究》专题研究，并提交报告。

1988年4月，中国人民武装警察部队黄金第十支队对苏家口矿点申请矿产资源勘查登记，同年6月经山东省地矿局审查予以批准，并发给“勘鲁字(88)第106”勘查许可证。1989年对苏家口、下潘、双山等区进行地表揭露、民采调查和18.8km²面积的1:1万比例尺的地质草测。

1998年3月~1999年7月，中国人民武装警察部队黄金第十支队重点对矿区内分布较集中的I、II、III、IV、V号脉进行系统的地表揭露，通过普查，累计探明C+D级矿石量15222t，金金属量924kg。

2007年7月山东省第三地质矿产勘查院对该区进行了详查，并提交了《山东省烟台市牟平区苏家口矿区金矿详查报告》，本次共圈定金矿体3个(I-1、IV-1、V-1)，共查明(332+333)资源量矿石量87812t，金金属量1164kg，平均品位 13.25×10^{-6} ，平均厚度1.03m。

2007年7月招远市工业设计院有限公司对该矿山编制了《烟台市汇鑫有色金属开发股份有限公司牟平区苏家口矿区金矿资源开发利用方案JGSJB-0479》，确定了可利用储量(332+333)为84084t，金金属量1119kg，根据矿体的赋存条件和选用的采矿方法，设计资源综合利用率为84%，矿石贫化率为18%，年生产能力为2.64万吨，矿山服务年限为4年。

上述工作为本次工作提供了较多的环境地质、工程地质、水文地质等方面的基础资料。

1.3 工作方法及完成的工作量

我院接受委托后，首先对该矿区进行了野外踏勘，并编制了工作计划。按照工作计划，搜集了区域地质、环境地质、水文地质和矿产地质等有关资料，于2007年8月8~12日进行了野外地质环境调查、地质灾害调查等工作，而后进行内业综合整理、图件编制和报告编写。完成的主要实物工作量见表1-1。

表 1-1 完成的主要实物工作量一览表

项目名称	单位	完成工作量	备注
资料搜集	套	6	
GPS 定点	点	32	
地表环境调查	km ²	5	
编制报告	份	1	

1.4 评价范围及级别的确定

根据该矿区地质环境条件、建设项目特点及《山东省矿山地质环境影响评价技术要求（试行）》的要求，本次工作评价范围与推测的矿山环境地质问题影响范围基本一致（评价范围边界距采矿权范围边界不小于 100m），评价面积 1.1334km²（见附图 3）。其拐点坐标为：

A、	4127075	21371625
B、	4127125	21373000
C、	4126400	21372700
D、	4125875	21372175
E、	4125875	21371925
F、	4126350	21371925
G、	4126500	21371575

该矿区 2007 年 7 月保有（332+333）资源量矿石量 87812t，金金属量 1164kg，生产能力为 2.64 万吨/年，小于 6 万吨/年，因此，开采建设规模级别为小型，矿山的开采项目为一般建设项目。该区地形坡度为 8~25°，地貌单一；地质构造较发育，岩性岩相稳定；岩土体工程地质性质良好，水文地质条件简单；影响地质环境的人类工程活动主要为采矿，对地质环境影响一般；地质灾害不发育，对矿山的工程影响轻；该区的地震动峰值加速度为 0.1g。因此，该区矿山地质环境条件复杂程度为中等。根据《山东省矿山地质环境影响评价技术要求（试行）》的评估分级表（见表 1-2），确定本次矿山地质环境影响评价级别为三级。

表 1-2 矿山地质环境影响评价分级表

评价 建设规模	复杂程度		
	复杂	中等	简单
大型	一级	一级	一级
中型	一级	二级	三级
<u>小型</u>	二级	<u>三级</u>	三级

2 矿山地质环境条件

2.1 自然地理

2.1.1 交通条件

苏家口金矿区位于牟平城区西南约 14km，高陵镇东南约 4km，苏家口村南 1.5km 处，行政区划隶属高陵镇管辖。矿区西部距蓝烟铁路回里站 20km，北距牟平港 18 km，西侧约 2.3km 处有牟（平）～乳（山）公路经过，其间均有简易公路相通，交通十分方便（见图 2—1）。

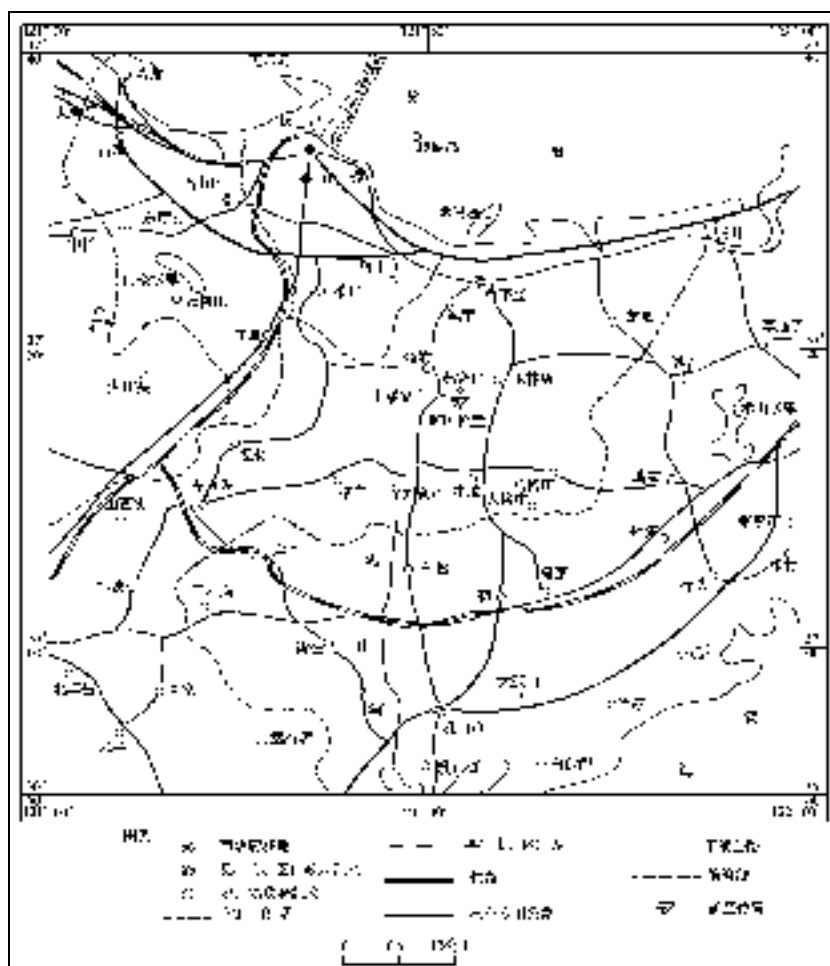


图 2—1 交通位置图

2.1.2 气象、水文

据牟平区气象局资料，矿区属暖温带季风型气候。年降水量 700～800mm，降雨多集中在 6～9 月份，蒸发量大于降水量，年平均气温为 11.6℃，7 月份 24～25℃，1 月份 3～4℃，从 11 月份到来年 3 月份为封冻期，冻土厚度不超过 0.50 米，夏季多南风，风力一般 2～3 级；冬季多北风，风力一般 3 级，阵风 5～6 级。

区内地表水系较发育，主要河流为鱼鸟河，属季节性河流，自西南向东北迳流入黄海。矿区位于鱼鸟河上游补给区并在矿区下游建有苏家口水库。

2.1.3 地形、地貌

矿区总体地势南高北低，最高海拔 265.2m，最低 47.7m，最大比高 217.5m，属丘陵区（见照片 1）。地形坡度为 8~25°。



照片 1 丘陵地貌

2.2 矿山地质条件

2.2.1 区域地质概况

本区位于华北地台（Ⅰ级）、鲁东隆起区（Ⅱ级）、胶北隆起（Ⅲ级）东北部，牟平~育黎断裂带北段。

区内地层、地质构造发育，岩浆岩分布广泛（见附图 1）。

2.2.1.1 地层

区内地层发育有古元古代荆山群、中生代白垩系莱阳群及新生代第四系，见表 2—1。

（一）、古元古代地层

区内荆山群分布较广，主要分布在区域北部的高陵水库以北地区及南部乳山市范围内，其余地区以残留体状零星分布于侵入岩中。据其岩性分为禄格庄组、野头组、陡崖组。

a、禄格庄组（ Pt_1jL ）

零星分布于区域北部及上潘格庄南侧，据岩性组合可划分为上下两段，下部岩性为石榴矽线石黑云片岩夹薄层斜长透辉岩，黑云变粒岩等。上部岩性为白云石大理岩、蛇纹大理岩。

表 2—1

矿区地层一览表

年代地层			区域地层一览表			代 号		同位素年龄(Ma)
界	系	统	群	组				
新生界	第四系	全新统		沂河组	山前组	<i>QY</i>	<i>QŜ</i>	(QL) C ¹⁴ 5000a (QŜ) T117650a
		更新统		临沂组		<i>QL</i>		
中生界	白垩系	下统	莱阳群	林寺山组		<i>KIL</i>		
古元 古界			荆山群	陡崖组		<i>Pt₁jD</i>		锆石 U-Pb 法2484
				野头组		<i>Pt₁jY</i>		
				禄格庄组		<i>Pt₁jL</i>		

b、野头组 (Pt₁jY)

主要分布于唐家南侧。岩性为片麻岩、变粒岩、斜长透辉岩、斜长角闪岩及大理岩。

c、陡崖组 (Pt₁jD)

主要出露于区域西北部，岩性为黑云片麻岩、黑云变粒岩、含石墨大理岩、大理岩等。

(二)、中生代地层

在区内零星出露有林寺山组，分布于西武宁西侧及冶头南侧一带，为一套杂色砾岩、砂砾岩、砂岩及少量页岩。

(三)、新生代地层

区内新生代地层全为第四系，沿河流两侧分布，可分为山前组、临沂组和沂河组。

1、山前组 (QŜ)

分布于坡前的山前地带，岩性为灰黄、砖红色含砾砂质粘土，粉沙夹砂砾。

2、临沂组 (QL)

主要分布于河流两侧的 I 级阶地上，岩性为褐黄色、土黄色砂质粘土，灰黑色淤泥质粉砂。

3、沂河组 (QY)

分布于现代河床、河漫滩中，岩性为砾、粗砂、中细砂。

2.2.1.2 构造及新构造运动

(一)、构造

1、褶皱

区内褶皱构造较发育，主要分布在区域北部的元古代地层发育区，以北东向褶皱为主。分布于刺猬顶～垛山及上潘格庄一带。

地震与新构造运动以来的活动性主断裂关系密切，鲁东断块西界的沂沭深大断裂带是现今主要活动带，也是未来可能发生 7~8 级地震的危险区。断块北部的 NWW 向“蓬莱—威海”断裂带是新生代以来活动性明显的大型断裂，其活动性仅次于沂沭大断裂，是可能发生 6~7 级地震的危险区。（见图 2—3）

根据历史记载及有关地震台观测资料表明，区域上地震属于浅源地震，其深度一般不超过 20km，即康氏面附近。胶东历史上有记载的地震 95 次，其中六级以上地震 4 次，多在蓬莱以东和即墨以南地带，牟平无强震记录，属比较稳定的地区，但四级以下地震时有发生。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2001），矿区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期 0.35s。地震设防烈度为Ⅶ度。

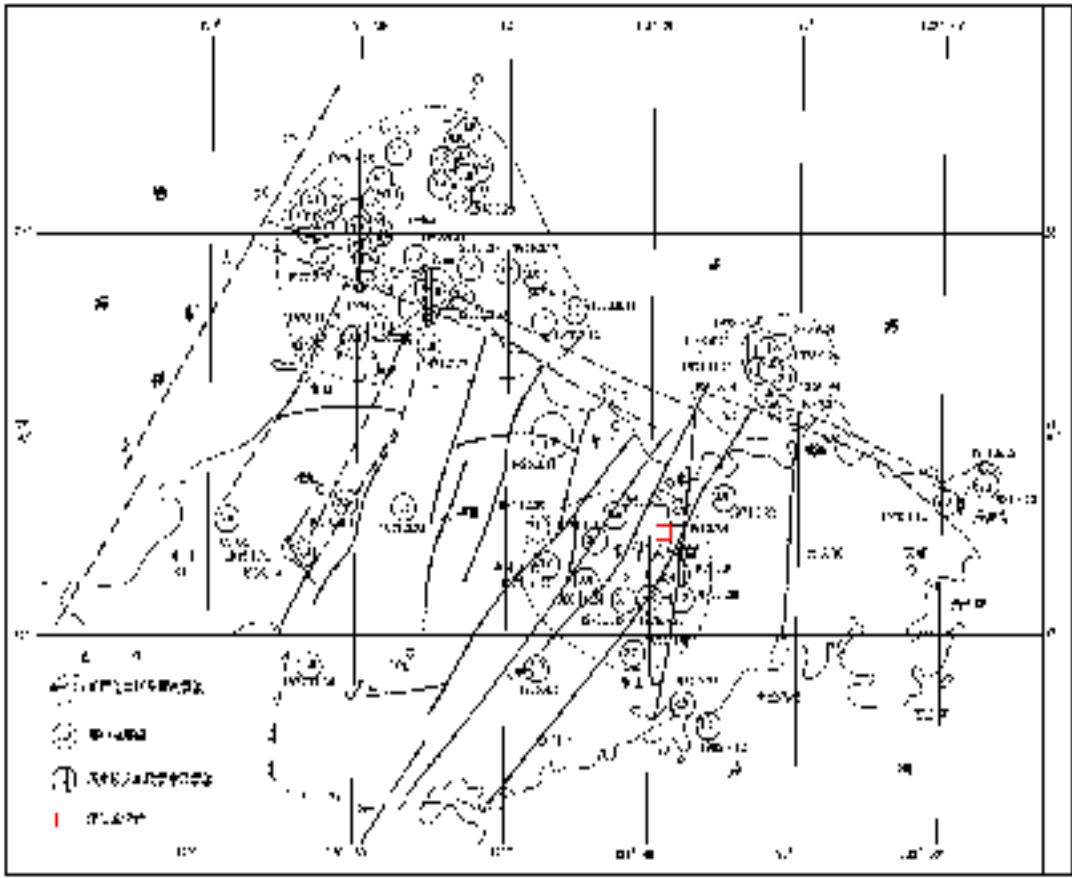


图 2—3 鲁东 1970~1987 年有感地震分布图（转引自 1：5 万烟台等幅区调图）

2.2.1.3 岩浆岩

区内岩浆岩非常发育，尤其是花岗岩类岩石广泛分布。呈岩株、岩基和岩脉产出，按其形成时代划分为太古代、元古代及中生代三大阶段，海阳所、荣成、玲珑、伟德山四个超单元。

（一）、中元古代海阳所超单元

该超单元规模较小，呈小岩株，侵入荆山群地层中，在新元古代花岗岩中呈残留体存在。从早到晚划分为通海、老黄山三个单元。

1、通海单元 (hTs_2^2)

主要分布区域中南部通海、半埠店附近，岩性为变辉石橄榄岩（滑石化蛇纹岩）。

2、老黄山单元 (hLn_2^2)

分布于玉林店西圩峡河南，瓦屋屯北，岩性为中细粒变辉长岩（斜长角闪岩）。

（二）、新元古代荣成超单元

出露有玉林店单元 ($rYhg_2^3$)。分布在牟平玉林店—乳山午极一带，岩性为片麻状中细粒含黑云二长花岗岩。岩体中可见斜长角闪岩残留体（早期的老黄山单元）及变粒岩、大理岩、透辉岩等变质岩残留体（荆山群地层），在残留体边部可见同化混染现象。

（三）、新元古代玲珑超单元

该超单元在区内分布广泛，全区范围内均有出露，呈岩基产出，据其岩性可划分为敦北山、云山、九曲、郭家店、笔架山五个单元。

1、敦北山单元 ($lDhg_2^4$)

分布在刘家夼镇南正甲夼及王格庄镇董家一带，岩性为细粒含石榴二长花岗岩。该单元中可见较多荆山群和早期侵入岩残留体，其规模较小界限清晰。

2、云山单元 ($lYhg_2^4$)

该单元分布较广，育黎断裂以东广泛出露，呈岩基产出。其岩性为弱片麻状细粒含石榴二长花岗岩。该单元中有大量荆山群地层残留体。

3、九曲单元 ($lJhg_2^4$)

该单元分布较广，育黎断裂以西地区大面积出露，呈岩基产出。其岩性为弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩，该单元中地层残留体较少。

4、郭家店单元 ($lGhg_2^4$)

该单元区内分布较少，仅在尺坎南部有小面积出露，呈岩株产出。其岩性为中粗粒含黑云二长花岗岩。

5、笔架山单元 ($lBgr_2^4$)

该单元面积较小，分布在区域西北三权石、玉林店、崮山及东直格庄西侧，呈岩

株产出。岩性为不等粒伟晶花岗岩。

（四）、中生代伟德山超单元

该超单元集中分布在区域北部院格庄至回里一带，可分为崖西、后野两个单元。

1、崖西单元（ $wYhg_5^3$ ）

呈岩株产出，其岩性为斑状中粒含角闪二长花岗岩。被后野单元侵入。

2、后野单元（ $wHhg_5^3$ ）

呈岩株产出，岩性为含巨斑中粒含角闪二长花岗岩，侵入崖西单元。

（五）、脉岩

出露有伟晶岩脉、煌斑岩、闪长玢岩、石英脉等。

2.2.2 评价区地质条件

2.2.2.1 地层

区内出露地层较简单，仅在沿低洼地带及河流有新生代第四系分布。

出露有第四系临沂组（ QL ），分布于河谷两侧及山间沟谷附近，岩性为褐黄色、土黄色砂质粘土，灰黑色淤泥质粉砂。厚 1~10m。

2.2.2.2 构造

受多期次的区域性构造作用，区内断裂构造较发育。可分为北东向、北西向及近南北向断裂。

（一）、北东向断裂

在区内分布较广，总体走向 $8\sim 43^\circ$ ，倾向以南东为主，倾角 $70\sim 80^\circ$ ，见硅化、绢云母化、高岭土化蚀变，局部有黄铁矿化，但 Au 含量极低。断面呈舒缓波状，其上见擦痕及滑动镜面，挤压特征明显。局部沿断面充填有石英细脉。其中发育的次级裂隙显示，为左行压扭性断裂。

（二）、北西向断裂

该组断裂从区内通过，走向 310 左右 $^\circ$ ，倾向北东，倾角 72° 左右，为压扭性断裂。

（三）近南北向断裂

分布于矿区的西部，走向近南北，倾向南东，倾角 80° ，为压扭性断裂。

2.2.2.3 岩浆岩

区内侵入岩有新元古代玲珑超单元九曲单元（ $LJhg_2^4$ ），岩性为弱片麻状细中粒含

石榴二长花岗岩，分布于矿区中部。侵入荣成超单元玉林店单元，在侵入体边部可见较多的伟晶岩脉及团块，呈不规则状分布。为区内金矿脉的主要围岩。

区内主要有煌斑岩、石英脉等。

2.2.3 矿床地质特征

根据详查报告，在 I、IV、V 号矿（化）脉各发现一个金矿体，其编号为 I—1、IV—1、V—1 号矿体，其特征见表 2—2 及图 2—4、2—5、2—6。

表 2—2 矿体地质特征一览表

矿体编号	矿体形态	矿体产状			矿体规模		平均水平厚度 (m)	平均品位 (10^{-6})
		走向 ($^{\circ}$)	倾向	倾角 ($^{\circ}$)	长度 (m)	斜深 (m)		
I—1	脉状	45	SE	82~88	260	95	0.99	20.77
IV—1	脉状	38	上盘 SE 下盘 NW	82~87	80	100	1.50	3.27
V—1	脉状	35	SE	88	170	140	0.75	4.88

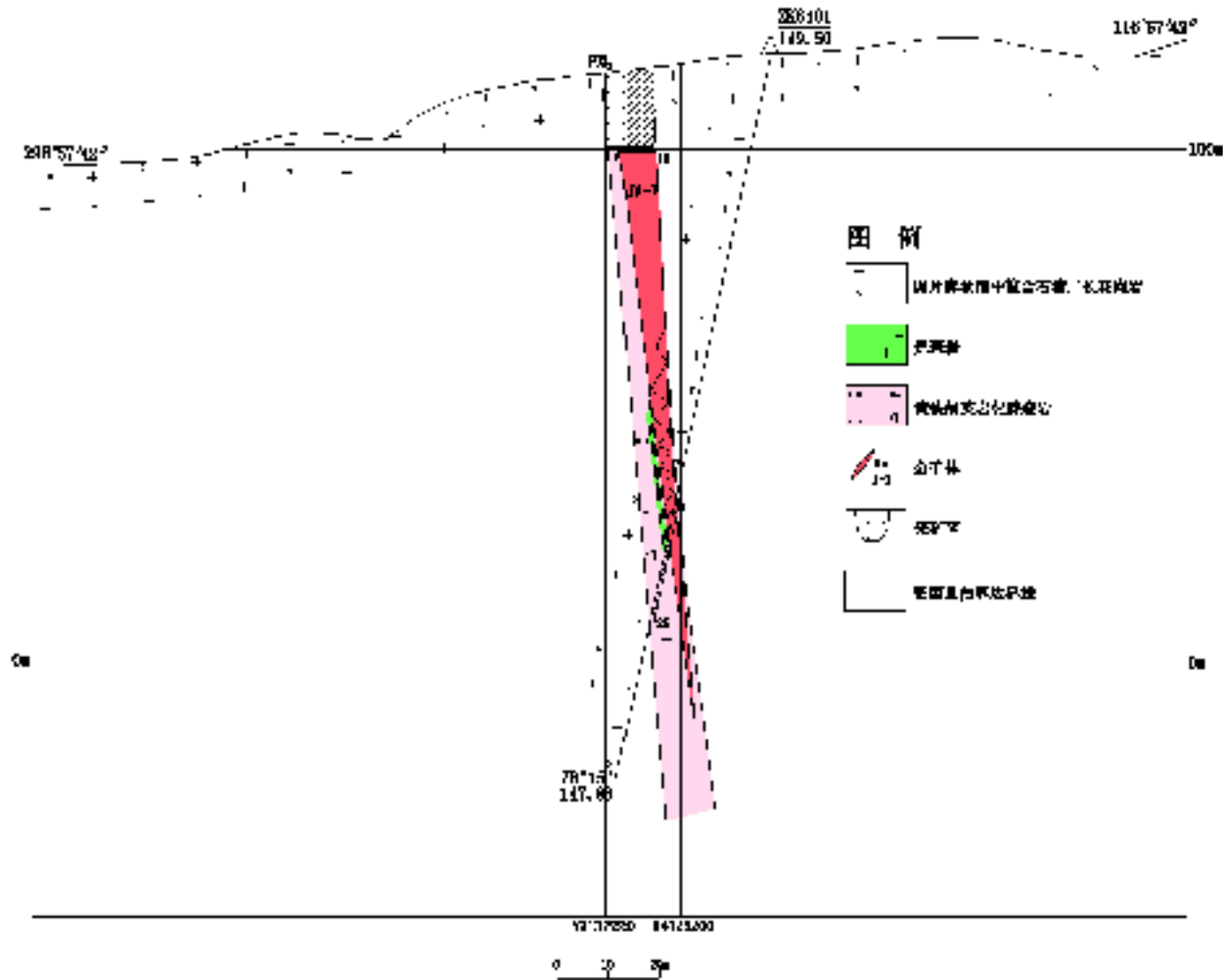


图 2—4 苏家口金矿区 IV—1 号矿体 64 号勘探线剖面图

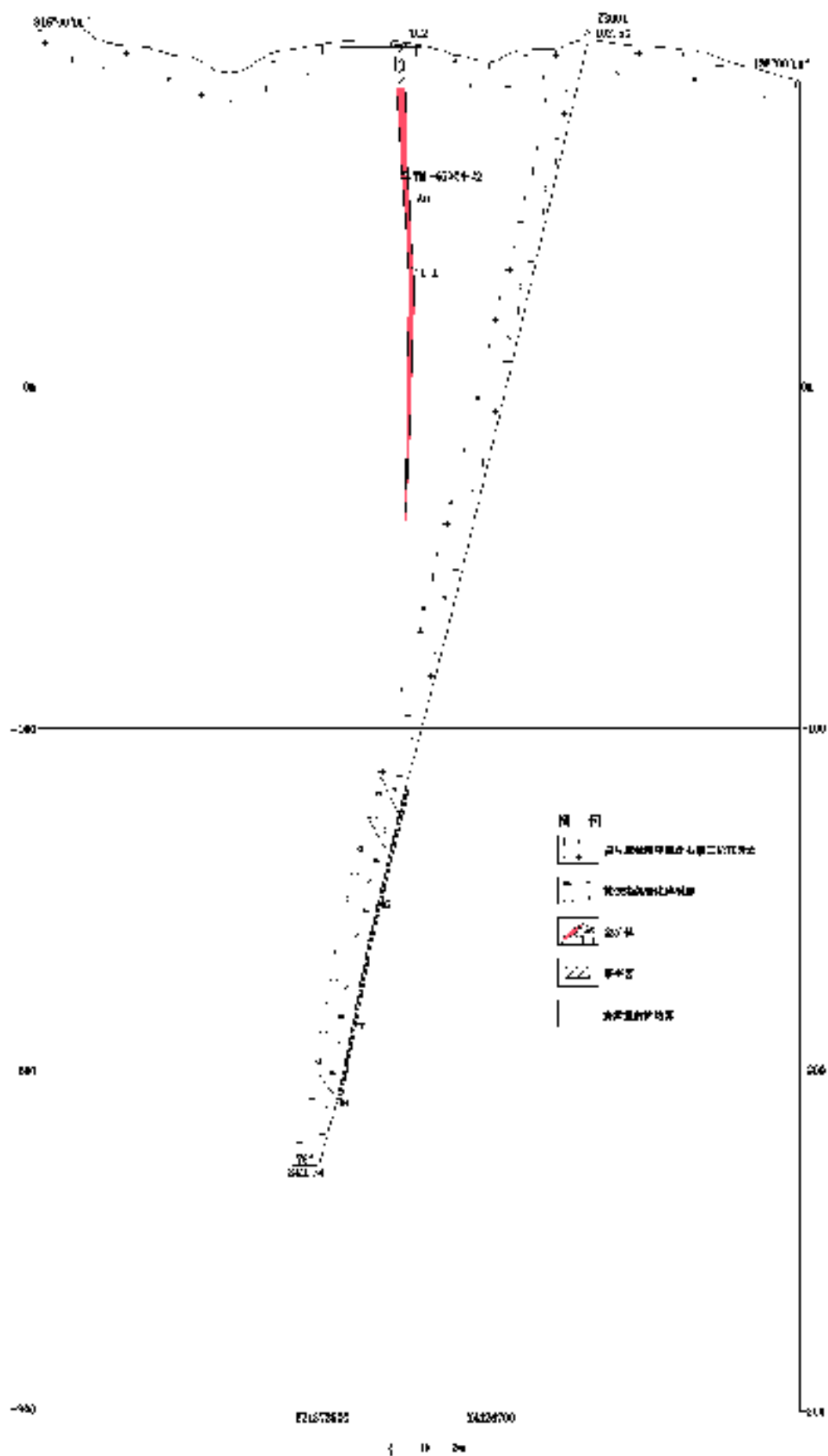


图 2-5 苏家口金矿区 I-1 号矿体 0 号勘探线剖面图

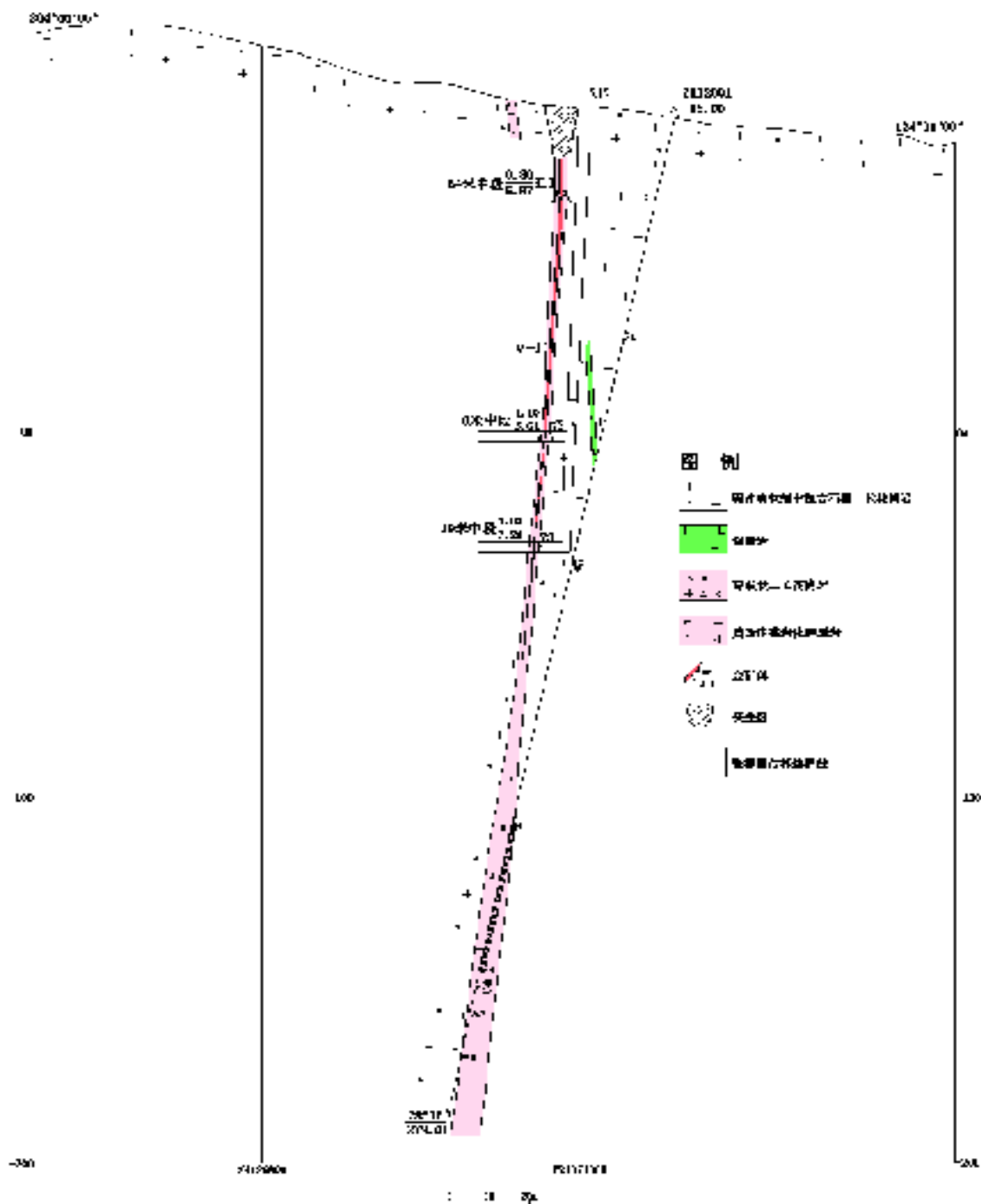


图 2—6 苏家口金矿区 V—1 号矿体 120 号勘探线剖面图

矿石中有用矿物为银金矿、自然金，金的载体矿物主要为黄铁矿、石英、其次为褐铁矿、黄铜矿等。

矿石的化学成分为： $\text{Au}13.25 \times 10^{-6}$ 、 $\text{Ag}9.92 \times 10^{-6}$ 、 $\text{S}12.24\%$ 、 $\text{Cu}0.04\%$ 、 $\text{Pb}0.37\%$ 、 $\text{Zn}0.19\%$ 等。

矿石结构主要为粒状结构，其次为变余碎裂结构、变余花岗结构、花岗结构、花岗变晶结构、胶状结构、交代结构。

矿石构造主要块状构造、浸染状构造、斑点状构造，其次为斑杂状构造、蜂窝状

构造、脉状构造。

矿石自然类型多为原生金矿石，工业类型划为高硫金矿石。

矿体顶底板围岩主要为黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩及二长花岗岩。

2.3 矿山工程地质条件

2.3.1 岩土体工程地质类型

根据岩土体类型和岩土体物理力学性质，将区内岩土体划分为 3 个岩区。

2.3.1.1 第四系松散岩区

主要分布于区内东北部苏家口水库和西南部冲沟下游，沿沟谷及两侧呈带状分布。岩性为砂质粘土夹淤泥质粉砂，厚度 2~10m，松散，不均匀，工程地质条件较差，地基土承载力特征值在 140~200kPa。

2.3.1.2 坚硬块状侵入岩区

在区内大面积分布，岩性为弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩和片麻状中细粒含黑云二长花岗岩。由于受风化作用的影响，地表岩石风化裂隙较发育，随着深度的增加风化裂隙逐渐减弱。由于受地形、岩性、地下水等因素的影响，风化深度差异较大，一般为 10~25m。根据钻孔工程地质编录，风化带以下地段 RQD 值在 65~80%，岩石质量等级属 II~III 级，岩体完整性属中等~较完整。

2.3.1.3 半坚硬侵入岩~蚀变岩区

半坚硬侵入岩为脉岩，岩性为石英脉、煌斑岩脉及闪长玢岩。蚀变岩沿断裂构造带分布，主要岩性为黄铁绢英岩化碎裂岩和绢英岩化二长花岗岩。根据钻孔工程地质编录，该岩组 RQD 值在 36~58%，岩石质量等级属 III~IV 级，岩体完整性属劣的~中等完整。

2.3.2 矿体围岩稳定性分析

矿山拟采用井巷开采，竖井及运输巷道位于弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩岩体中。岩体岩性单一，为块状构造，极限抗压强度为 97.6~152.5Mpa，抗剪强度指标为 $C=12.5\text{Mpa}$ 、 $\phi=35.8^\circ$ ，工程地质条件属简单型，在探矿施工过程中无不稳定因素。采矿巷道大部分位于黄铁绢英岩化碎裂岩中，岩性单一，为碎块状结构构造，极限抗压强度为 40.5~60.0Mpa，抗剪强度指标为 $C=8.8\text{Mpa}$ 、 $\phi=38.5^\circ$ 。坑道稳定性主要取决于围岩的蚀变程度及岩石的破碎程度。根据施工的探矿巷道观测，坑道内围岩大部分稳定，无需采取支护等措施。因此，该矿床井巷围岩总体稳定性较好，岩体较稳定，不易产生塌陷、崩塌等不良地质现象。

2.4 矿山水文地质条件

区内地层简单，主要为第四系陆相沉积，主要分布于山间谷地。区内构造为脆性断裂构造，受多期次的区域性构造作用，矿区内断裂构造发育。北东向断裂是主要的断裂构造，控制着含金矿脉的分布，北西向断裂构造次之。（见附图 2）

2.4.1 岩层富水特征

按地下水类型及富水特征，划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水、构造裂隙水和隔水层（体）。现分述如下：

（一）、含水层（带）特征

1、第四系松散岩类孔隙潜水含水层

分布在矿区东北部和西南部，岩性以砂质粉土夹淤泥质粉砂。厚度 2~10m，水位埋深为 1.10~2.40m。该层渗透性较弱，富水性弱，单井涌水量一般小于 100m³/d，在下游局部大于 100m³/d，水质类型为 HCO₃•Cl - Ca•Na，矿化度为 0.47g/l。

2、基岩裂隙水含水层

分布于整个矿区，岩性主要为弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩和片麻状中细粒含黑云二长花岗岩。由于受风化作用的影响，地表岩石风化裂隙较发育，随着深度的增加风化裂隙逐渐减弱。由于受地形、岩性、地下水等因素的影响，风化深度差异较大，一般为 10~35m，水位埋深为 9.50~14.80m。该层渗透性较弱，富水性弱，单井涌水量小于 100m³/d，水质类型为 HCO₃•SO₄-Ca，矿化度为 0.395g/l。

3、构造裂隙水含水层

构造裂隙水含水层在矿区沿断裂构造分布，岩性主要为黄铁绢英岩化碎裂岩。裂隙发育，但呈闭合状态，沿裂隙面绿泥石化较强或被碳酸盐细脉充填，为弱透水层，岩石破碎，裂隙较发育，为地下水的运移创造了有利条件。根据钻孔资料，地下水水位埋深为 9.50~14.80m，单井涌水量小于 100m³/d，水质类型为 HCO₃-Ca，矿化度为 0.382g/l。

（二）、非含水层及隔水层（体）特征

非含水层及隔水层（体）主要为风化层以下弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩和片麻状中细粒含黑云二长花岗岩，在矿区普遍分布，透水性、富水性极弱，位于潜水面以下，为非含水层。

2.4.2 地下水补给、迳流、排泄条件及动态

大气降水为区内地下水的主要补给来源，第四系松散岩类孔隙水除接受大气降水

直接补给外，还接受基岩裂隙水的侧向补给和地表水的渗入补给；基岩裂隙水和构造裂隙水除接受大气降水直接补给外，还接受第四系松散岩类孔隙水的渗入补给。

区内地下水迳流严格受地形、地貌和构造的控制，地下水流向与地形基本一致。但是，由于矿山的开采，地下水流向在局部可能发生变化。

区内地下水排泄途径主要有：人工开采（包括矿山开采排水）、地下迳流和蒸发。

地下水动态主要受气候、地表水和人工开采的影响。第四系松散岩类孔隙潜水含水层分布区，由于没有大型的长期开采水源地，地下水位变幅较小，年变幅在 2m 左右。基岩裂隙水含水层和构造裂隙水含水层分布区，主要与大气降水关系密切，地下水位变幅较大，年变幅在 3~8m。区内最高水位多出现在 7~9 月份，最低水位多出现在 5~6 月份。区内矿山规模较小，开采时间不连续，常年排水对区域地下水位影响较小。

2.4.3 矿床水文地质条件

（1）矿床充水因素

矿区位于地表分水岭处，开采深度小，地表水与矿床之间由于风化层的影响，地表水对矿坑充水的关系比较密切。根据详查报告，矿床充水的主要因素为风化裂隙水和构造裂隙水，其富水性弱，补给来源贫乏。

（2）矿坑涌水量预测

据详查报告提供的水文资料，I 号矿体+65m、+47m、+20m 中段排水量和 V 号矿体+64m、0m、-30m 中段排水量资料，预测 I 号矿体 0m 和 V 号矿体-50m 中段涌水量（见表 2-2），最大涌水量是根据坑道排水量不同时段观测资料分析认为按正常涌水量的 1.5 倍计算。

表 2-2 矿坑排水量及涌水量预测一览表

开采中段 (m)		排水量 (m ³ /d)	涌水量 (m ³ /d)	最大涌水量 (m ³ /d)	备注
I 号 矿体	+65	184			
	+47	256			
	+20	315			
	0		375	563	
V 号 矿体	+64	128			
	0	178			
	-30	215			
	-50		252	378	

综上所述，矿区地形有利自然排水，矿床充水因素单一，补给条件差，水文地质边界条件简单，属水文地质条件简单的矿床。

3 矿山工程分析

3.1 生产工艺概述

根据详查报告及开发利用方案，本矿石加工的最佳工艺流程方案为：碎矿系统采用三段一闭路中碎前洗矿工艺流程，设计破碎粒度-12mm。磨矿采用一段闭路磨矿工艺，磨矿细度-200 目占 70%。浮选采用一粗二扫二精工艺流程。矿石入选品位 6.95×10^{-6} ，精矿品位 60.59×10^{-6} ，尾矿品位 0.15×10^{-6} 。矿石浮选总回收率 97%，主要产品为金精矿，属易选，加工性能良好的矿石。

根据矿区内矿体的赋存条件扩矿体顶底板围岩的稳固程度和附近矿山的开采技术条件，在充分利用矿产资源和保证采矿作业安全的原则下，类比同类矿山（如高陵金矿），设计对脉幅 $>0.8\text{m}$ ，选用浅孔留矿法（占总量的 50%）；对脉幅 $<0.8\text{m}$ ，选用削壁充填采矿法（占总量的 50%）。另外考虑到地表植被的保护，不允许地表塌陷，采用废石充填采空区的方法处理空区。

矿山日生产能力为 80t/d，年工作时间为 330 天，每天三班作业，年处理矿石量 2.64 万吨。设计推荐的开拓方案为三条主竖井的分区开拓方案。

在三条矿体附近各掘进竖井 SJ1、SJ2、SJ3 工程，竖井净井径均为 $\Phi 3.5\text{m}$ ，井筒内装配 2# 罐笼配平衡锤提升，井筒内均架设人行梯子间。井下各工作面所产矿石、废石，由 1.5t 电机车经主运输大巷运至竖井中段井底车场，由卷扬机提升至地表矿仓，汽车转运至选矿厂，选矿厂及尾矿库位于高陵镇北侧。

3.2 矿山生产活动对地质环境影响分析

矿山开采的环境地质问题主要表现为废石的堆放对地貌景观的影响、矿坑水的排放对环境的污染及长期排水对附近居民生活用水的影响等。未来矿山开采多采用充填法开采，尾矿渣多数用于井下充填，仅有少部分在地表堆放。对地表植被的破坏面积较小，对矿山环境及生态系统影响小，引发地表塌陷的可能性较小，因此对地貌景观的破坏影响小；矿山长期疏干排水可能造成地下水质、水量的变化，可能引起局部地下水位下降。由于距村庄较远，对周围居民的生产和生活用水影响小。根据详查报告，I 号矿体和 V 号矿体矿坑水水质类型为 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 和 HCO_3-Ca ，矿化度为 $0.382\sim 0.395\text{g/l}$ ，PH 值 $7.3\sim 7.4$ ，水质较好。未来开采时矿坑排水对地表水和地下水污染的可能性小。

4 地质灾害危险性评估

根据国土资发[2004]69 号中《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)的要求,建设工程地质灾害危险性评估的灾种主要包括:崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷(含岩溶塌陷和矿山采空塌陷)、地裂缝、地面沉降等。

评估区位于低山丘陵区,根据评估区及其附近的地质环境条件、野外调查情况,不易产生滑坡、地面沉降、岩溶塌陷等地质灾害。评估区内主要进行金矿的地下开采,形成采空区和地面的废石堆积体堆放,因此主要灾种为采空塌陷、伴生地裂缝和泥(渣)石流。

4.1 地质灾害危险性现状评估

4.1.1 采空塌陷、伴生地裂缝

矿层开采后,采空区主要依靠洞壁和支撑柱维持围岩稳定。由于在岩体内部形成一个空洞,使其自然应力平衡状态受到破坏,产生局部的应力集中。随着采空区面积的增大,围岩强度不足以抵抗上覆岩土体重力时,顶板岩层内部形成的拉张应力超过岩层抗拉强度极限时产生向下的弯曲和移动,进而发生断裂、破碎并相继冒落,结果在地表形成塌陷区。

本次由烟台市汇鑫有色金属开发股份有限公司办理烟台市牟平区苏家口金矿区采矿许可证,其对矿产资源进行了总体规划,对已知的民采现象进行了充填治理。据野外调查及访问,目前未发现采空塌陷、伴生地裂缝。采空塌陷、伴生地裂缝地质灾害现状危险性评估为危险性小。

4.1.2 泥(渣)石流

矿区区内共有废石堆 3 处(详见表 4—1,照片 2、3、4),均位于沟谷的上游,据野外调查,3 处废石堆堆积的体积均较小,目前未发生泥(渣)石流危害。因此泥(渣)石流地质灾害现状危险性评估为危险性小。

表 4—1 废石堆一览表

编号	位置	长(m)	宽(m)	高(m)	坡角(°)	体积(m ³)
M1	X4126395, y372280	80	15	10	38	12000
M2	X4126770, y371940	35	23	8	35	4025
M3	X4126780, y372600	45	13	10	34	5800



照片 2、废石堆 M1



照片 3、废石堆 M2

该矿山尾矿库位于高陵镇北侧选矿厂附近，因此，区内不存在尾矿库对地质环境的影响。

4.1.3 小结

评估区内的采矿活动主要在地下进行，评估区内的地质灾害发育程度弱，目前未发生的采空塌陷、伴生地裂缝和泥（渣）石流。评估区内的地质灾害危险性现状评估为全区危险性小。



照片 4、废石堆 M3

4.2 地质灾害危险性预测评估

4.2.1 矿山建设引发或加剧的地质灾害危险性预测评估

4.2.1.1 采空塌陷、伴生地裂缝

据详查报告，苏家口金矿矿体埋藏浅、规模较小，呈陡倾产出，厚度薄的特点，拟采用地下开采，竖井开拓。采矿方法为无底柱浅孔溜矿法（50%）和削壁充填法（50%）。

采空区小且大部分采空区被充填。据详查报告苏家口金矿 I—1 号矿体+109~+74m 部分被采空，IV—1 号矿体+120~+100m、V—1 号矿体+100~+75m 采空并已充填。苏家口金矿在今后的开采中，严格按照矿产资源开发利用方案进行，井下形成的采空区，采用废石充填。

通过调查及访问，目前未发生过采空塌陷、伴生地裂缝。在今后的开采过程中，矿山严格按照开发利用方案提出的预防措施进行预留矿柱、用废石充填处理采空区，故引起采空塌陷、伴生地裂缝的可能性较小。预测评估区发生采空塌陷、伴生地裂缝地质灾害危险性为危险性小。

4.2.1.2 泥（渣）石流

目前区内有 3 处毛石堆，沿沟坡堆放，其体积均较小。随着矿山的开采，废石增加，当受重力、降雨、震动等因素影响时，特别是在强降雨浸泡作用下，自重增加，形成动水压力，抗剪强度降低，有发生泥（渣）石流的可能性。矿山在严格按照开发利用方案用废石充填采空区，减少废石在地表的堆积量外，同时在废石场下坡处建挡

土墙，减小了其危害性。预测评估区内发生泥（渣）石流地质灾害危险性为危险性小。

4.2.2 矿山建设可能遭受地质灾害危险性预测性评估

矿山建设引发采空塌陷、伴生地裂缝和泥（渣）石流地质灾害的可能性小，现状中无上述灾害。

矿山建设可能遭受地质灾害危险性预测为危险性小。

4.2.3 小结

通过上述分析，预测评估区全区发生采空塌陷、伴生地裂缝和泥（渣）石流地质灾害危险性为危险性小。矿山建设可能遭受地质灾害危险性预测为危险性小。

4.3 地质灾害危险性综合评估及矿山建设用地适宜性评估

4.3.1 地质灾害危险性综合评估

根据《地质灾害危险性评估技术要求》中关于地质灾害危险性分级标准，地质灾害危险性综合评估，危险性划分为大、中、小三级。

按矿区的地质环境条件，现状地质灾害发育水平和工程建设可能引发的地质灾害类型及规模，结合潜在地质灾害对矿山建设的影响和危害程度，依据地质灾害危险性现状评估及预测评估结果，将评估区划分为 1 个评估区段，为危险性小区，见附图 4。

矿区的地质灾害危险性现状评估为危险性小，预测评估也为危险性小，因此，矿山的地质灾害危险性综合评估为危险性小。

4.3.2 矿山建设用地适宜性评估

评估区内矿山地质环境条件简单，环境地质问题少，矿山建设及生产活动引发或加剧地质灾害及本身遭受地质灾害危害的可能性小，并且易于防治；本次评估区内的地质灾害危险性综合评估为危险性小。因此，根据《地质灾害危险性评估技术要求》中关于建设用地适宜程度分级标准，评估区的矿山建设的适宜程度为适宜。

5 地下水环境影响评价

5.1 地下水环境现状评价

矿区地处水文地质单元的补给区，地下水以基岩裂隙水和构造裂隙水为主，其次为第四系松散岩类孔隙水。大气降水通过地表渗入地下，补给基岩裂隙含水层和构造裂隙含水层，为矿坑充水的主要补给来源。据调查分析，矿坑涌水量一般为 400~500m³/d。地下水化学类型为 HCO₃-Ca 型，矿化度为 0.357g/L，根据《地下水质量标准》，矿坑水为 II 类水。

矿区北部 350m 处为苏家口水库，位于沟谷的下游，矿坑水为 II 类水，对其产生

的危害小。矿山已有的开采活动对地下水环境的影响小。

5.2 地下水环境影响预测评价

据矿区详查报告,预测 I 号矿体 0m 和 V 号矿体-50m 中段最大涌水量为 $563\text{m}^3/\text{d}$ 、 $378\text{m}^3/\text{d}$ 。

随着开拓巷道水平的降低,矿坑影响范围内的含水层将基本被疏干,从而形成一定范围的降水漏斗,对矿坑周围的灌溉和生活用水有一定的影响。

本区地下水水质良好,矿坑水为 II 类水,因此矿坑排水不会对附近地表水、地下水产生污染。

矿石只是做短期堆积,所以经雨水淋滤作用后,对地下水不会造成污染。

矿山地下开采过程中炸药的使用、人工生活污水对地下水水质有影响。但因该矿区的生产规模小、服务年限少,因此其对地下水环境的影响小。

综上所述,矿山的开采活动对矿区地下水环境的影响小。

6 土地资源与地质地貌景观影响评价

6.1 土地资源与地质地貌景观现状评价

矿山建设形成的废弃渣石地貌和因建设场区平整土地而破坏原有地貌景观,从而导致植被面积减小,但矿区原始自然生态质量较低,其远离城镇和交通干线,因而保护价值小。矿山建设对土地资源与地质地貌景观的影响小。

6.2 土地资源与地质地貌景观影响预测评价

矿山建设占地全部为山坡地。矿区主要岩性为花岗岩,矿体顶底板围岩主要为黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩及二长花岗岩,稳定性好。矿山采用浅孔留矿法及削壁充填采矿法进行采矿,按设计开采方案施工,一般不会形成采空塌陷。矿山开采的矿石及时运往选矿厂,废石用来充填采空区,部分堆积于废石场。

尾矿库位于矿区西北约 4km 的高陵镇北侧,对矿区土地资源与地质地貌景观影响不大。

预测其对土地资源与地质地貌景观的影响小。

7 矿山地质环境综合分区评价

7.1 综合分区评价

综合上述分析资料,依据《山东省矿山地质环境影响评价技术要求(试行)》中的地质环境影响程度分级表,将评价区划分为 1 个区段,其矿山地质环境影响程度为

一般区。

评价区地质灾害危险性综合评估为小；矿山坑道排水对地下水环境影响小，采矿对地质地貌景观影响小、破坏轻；评价区为一般地区，资源环境功能规划要求较低；评价区内地质环境问题损失小、可以治理和恢复。

7.2 矿山建设适宜性评价

矿山地质环境影响程度为一般区。区内的矿山地质环境条件简单，环境地质问题少，矿山建设及生产活动引发（加剧）地质灾害及本身遭受地质灾害危害的可能性小，易于防治和恢复，本次区内地质灾害危险性综合评估为小。因此，根据《山东省矿山地质环境影响评价技术要求（试行）》中关于矿山建设的适宜程度分级标准，其矿山建设工程的适宜程度为适宜。

8 矿山地质环境保护与治理方案

8.1 地质灾害防治方案

矿区内有可能发生的地质灾害灾种有采空塌陷、伴生地裂缝和泥（渣）石流，应采取的防治方案有如下几个方面：

（1）增强环保意识，强化法规管理

中华人民共和国《环境保护法》、《矿产资源法》、《土地管理法》等法规明确规定，在开采和利用矿产资源时，必须保护环境和自然资源，防止污染。应对矿山企业员工进行增强环境保护意识教育。

（2）加强采空塌陷、伴生地裂缝预防措施

矿山应采用工程措施查明开采过程中形成采空区的范围、规模，并对采空区地表设置围护栏及警示标志，以防突发采空塌陷造成人员伤亡。

矿山在采矿过程中，应采用充填法对采空区进行处理。对开采过程中存在破碎、软弱岩层的地方，采取支护、锚喷或浆砌等加固措施；采用控制爆破方法，防止过度爆破震动加剧岩体的变形发展，确保巷道及采场稳定。支护采空区的矿柱做为永久矿柱，不得回采。采场停采后，可利用废石进行充填。

（3）加强预防废石堆泥（渣）石流的管理整治措施

对废石场随时处理堆放坡度，修筑防土墙或坑，减少水土流失；在排放废石前需清除杂草、树根，在地形坡度大于 25°的地段开挖防滑反坡平台；为防止雨水冲刷，在废石场上部应设置排水沟；在废石场底部边界位置干砌石笼挡墙，以保证废石场稳定；在废石场下方滚石危险范围内设立安全警示标志。

对废石进行二次利用，如制造建筑用石子、工程建设的填方等，及早彻底消除滑坡灾害隐患。

矿山闭坑后，应对废石堆进行复垦。应根据地形条件，将废石堆平整成符合利用要求的场地，其表面坡度应小于用作植树造林场地的坡度。然后铺盖表土，表土的厚度和性质应视场地再种植的可能性来决定，再种植的植物品种应与场地岩土性质相应，同时应注意环境因素，如气候条件、废石场朝向以及生物学因素等。

（4）加强对未知民采井的调查勘测工作及处理措施

矿山对矿产资源进行整体规划时，及时对矿区内的未知民采井进行调查与勘测工作，对发现的民采井采取避让、充填等手段进行适当处理，以免发生危害。

8.2 水土资源、地质地貌景观保护与治理方案

（1）对矿坑排水的管理和预防措施

矿山在开采过程中，应加强地下水动态观测，随时注意观察巷道及采场内的水量变化情况，特别是在雨季应预防坑道发生突水，发现涌水量增大异常时，应迅速采取措施或撤离；对矿坑排水应进行充分合理利用，避免水资源浪费，如浇灌农田、修建拦水坝、引入水库等，以改善水环境。

（2）对地面塌陷、伴生地裂缝的预防措施

要严格按照矿产资源开发利用方案，对有可能发生地面变形的区域采用回填、充填和灌注浆等方法进行处理，以便使塌陷区能得到复垦利用，可以种植抗干旱、耐贫瘠的植物，如爬山虎、葛子、黑松、刺槐等，这样，能有针对性地进行地质地貌景观和生态补偿恢复治理。

8.3 地质环境监测方案

矿山应加强对采空塌陷、伴生地裂缝和废石堆泥（渣）石流的监测工作。对有可能产生的采空区、伴生地裂缝的区域及废石场设立警示标志；对采空区应沿矿体走向和倾向分别设立监测线，测点距离 10~20m，1~2 个月测量一次，对测量结果及时整理并做出预报；对废石堆特别是雨季应有专人负责每天巡查，发现移动现象，及时处理，以防人员财产遭受损失。

8.4 保护与治理方案简要经济技术论证

矿山应履行地质环境治理义务，进行全面的地质环境恢复治理，根据鲁财综【2005】81 号文矿山地质环境治理保证金的收取标准推算，大约每年需投入资金 19.5 万元，用于矿山地质环境治理（见表 9—1）。

表 9-1 矿山地质环境保护与治理方案概算表

项目	费用（万元）	备注
采空区勘查、监测	9.0	
毛石堆巡查、治理	3.0	
水质检测	1.0	
恢复地貌、植被	6.5	包括回填矿井、种树、种草等
合计	19.5	

结论与建议

1 结论

（1）该矿山的开采项目为小型建设项目，其地质环境条件复杂程度为中等，根据《山东省矿山地质环境影响评价技术要求》，确定本次矿山地质环境评价级别为三级。本次工作评价范围与推测的矿山环境地质问题影响范围一致，评价面积 1.1334km²。

（2）区内的主要地质灾害灾种为采空塌陷、伴生地裂缝和泥（渣）石流。

（3）区内地质灾害危险性综合评估：将评估区划分为 1 个评估区段，为危险性小区，其矿山建设的适宜程度为适宜。

（4）矿山采用井下采掘方式进行采矿，采矿规模小，因此，预测其对土地资源和地质地貌景观的影响小。

（5）本区矿坑水水质一般，矿坑排水对附近地表水、地下水的水质和水量影响小。

（6）矿山地质环境综合分区评价，将评价区划分为 1 个区段，其矿山地质环境影响程度为一般区。

（7）评估区的矿山建设的适宜程度为适宜。

2 建议

（1）矿山建设应严格按照设计部门提交的“工程方案设计”进行施工，并按照本报告提出的防治措施进行环境地质问题预防和治理。

（2）矿山对矿产资源进行整体规划时，及时对矿区内的未知民采井进行调查与勘测工作，及时处理，以免发生危害。

（3）矿山应采用新技术和新方法进行建设，科学施工，并设立地质环境监测体系，加强监测预报水平，及时处理各种隐患和问题。

（4）矿山停采后，应按照相关法律法规履行地质环境治理义务，进行全面的地质环境恢复治理。