

湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金多金属矿
详查工作总结及下一步工作安排

宜昌市开泰矿业有限公司

二〇二三年 月



湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金多金属矿 详查工作总结及下一步工作安排

编制单位：湖北冶金地质研究所（中南冶金地质研究所）

提交单位：宜昌市开泰矿业有限公司

编制：郭威

数字成图：闫金梅

审核：蔡雄威、刘云勇

所长：郭茂生

提交时间：二〇二三年六月

目 录

1 前言	1
1.1 目的任务	1
1.2 探矿权设置及调整	3
1.3、查重情况	4
1.4 交通位置及自然地理	5
2 详查设计编制依据	6
2.1 相关规程规范及政策法规	6
2.2 以往地质工作程度	8
3 区域及矿区地质概况	16
3.1 区域地质	16
3.2 矿区地质	23
3.3 矿体地质特征	27
3.4 开采地质条件	38
4 工作部署	63
4.1 总体工作部署及原则	63
4.2 勘查类型、工作手段和方法的确定	67
5 工作方法和技术要求	74
5.1 测量工作	75
5.2 专项地质测量	76

5.3 槽探工程	80
5.4 钻探工程	81
5.5 坑探工程	83
5.6 取样化验工程	85
5.7 水文地质、工程地质、环境地质工作.....	89
5.8 矿石选（冶）性能实验与评价.....	95
5.9 矿床概略经济评价	95
5.10 原始地质编录.....	95
5.11 综合研究及报告编写	97
6 预期成果.....	98
6.1 预期提交成果.....	98
6.2 资源量预估	100
7 组织管理及保障措施.....	105
7.1 组织管理.....	105
7.2 设备配备	107
7.3 质量控制措施.....	108
7.4 安全及劳动保护措施	109
7.5 绿色勘查措施	110
8 经费预算.....	111
8.1 预算编制说明.....	111

8.2 预算编制技术条件	112
8.3 采用费用标准及计算方法	113
8.4 预算结果（按工作手段列表）	113
8.5 预算合理性	117

附图：

- 1、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金多金属矿区域地质图（1/50000）
- 2、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金多金属矿水、工、环地质图(1/5000)
- 3、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金多金属矿地形地质及工程布置图
（1/2000）
- 4、姜家沟矿区金多金属矿高密度电法 A、B 剖面成果图（1/5000）
- 5、姜家沟矿区金多金属矿 I - V 号矿体纵投影及资源量估算图
（1/1000）
- 6、姜家沟矿区金多金属矿 10 号勘查线设计剖面图（1/1000）
- 7、姜家沟矿区金多金属矿 TC01、TC07 素描图（1/100）
- 8、姜家沟矿区金多金属矿 ZK1001 设计水文钻孔柱状图（1/200）
- 9、姜家沟矿区金多金属矿 ZK501 钻孔柱状图（1/500）
- 10、姜家沟矿区金多金属矿 YM380 巷道素描图（1/200）

附件：

- 1、《详查设计》评审意见
- 2、探矿权证书

附表：

- 1、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金多金属矿详查项目基本情况表

1 前言

1.1 目的任务

湖北省宜昌市夷陵区姜家沟多金属矿详查探矿权首次设置时间为 2015 年 8 月 11 日，探矿权证号为 T42120080802016306，有效期限为 2015 年 8 月 11 日至 2017 年 8 月 11 日，因详查工作开展较少，2018 年 12 月 10 日，探矿权申请延续，探矿权证号不变，有效期限为 2018 年 12 月 10 日至 2020 年 12 月 10 日，探矿权面积为 0.83 平方千米，探矿证人为宜昌开泰矿产品有限公司。

因前期收集到本区相关的地质资料较少，导致对本矿区地质情况认识较为局限，未完全摸清该类型矿体的成矿规律，本区金矿在走向和倾向上连续性很差，品位和厚度变化太大，前期工作圈定的矿体上所施工的钻探工程见矿情况很不理想，很难取得理想的找矿效果，而利用坑道的采矿实践证明在钻探工作未发现矿体的地段往往发现了比较好的工业矿体。本次通过分析前人资料及前期积累的经验，对该类型矿床有了一定的认识，利用已有坑道初步圈定了 5 个矿体，由于前期详查工作钻探见矿情况较差，控制的资源量较少，不能达到探转采条件，本次详查延续主要是对初步圈定了 5 个矿体设计坑探控制，达到探转采条件。

项 目 名 称：湖北省宜昌市夷陵区姜家沟多金属矿详查

项目承担单位：湖北冶金地质研究所（中南冶金地质研究所）

工 作 阶 段：详查

勘 查 对 象：金矿

工 作 范 围：东经 111°11'01"-111°12'02"，北纬 31°06'03"-

31°07'05"。

面积：0.62km²。

工作周期：2023-2025年

提交报告时间：2025年12月

本次延续工作任务如下：

一、通过地质填图，基本查明详查区地层、岩浆岩等分布情况；基本查明详查区构造、矿化蚀变带特征；基本查明矿（化）体特征，矿石矿物、脉石矿物成分和化学成分；基本查明矿石类型、结构、构造，金的赋存状态及金矿物的嵌布特征、矿石品位。

二、采用槽探等轻型山地工程，进一步调查地表金矿化的分布范围、数量、规模、质量；

三、动用坑探工程对已发现金矿体的延伸（深）进行探索，为圈定矿体下延边界、估算资源储量提供依据；

四、进一步查明矿体的连续性和变化规律；

五、类比同类型金矿，提出相应的矿石选冶实验流程、方法。基本查明共（伴）生矿产和有益、有害组分含量，并进行综合评价。

六、基本查明矿区水文、工程地质条件，评价地质环境，为矿山开采提供依据；

七、开展概略研究，以达到详查阶段要求，提交详查报告，为下一阶段工作提供依据。

八、在完成上述工作要求基础上，计算控制资源量和推断资源量，编制《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金矿金多金属矿详查地质报告》，评价详查区金矿资源远景，提出是否具有进一步开采的价值。

1.2 探矿权设置及调整

一、前期探矿权设置情况

宜昌市开泰矿业有限公司于 2010 年 12 月 6 日取得矿区普查探矿权，有效期为 2010 年 12 月 6 日至 2012 年 12 月 5 日，面积 2.70km²，并在 2013 年 11 月提交了普查报告。

中南冶金地质研究所受宜昌开泰矿产品有限公司委托，于 2014 年 4 月完成了《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金矿硫矿地质详查设计》，取得矿区详查探矿权，有效期为 2015 年 8 月 17 日至 2017 年 8 月 17 日，面积 0.93km²。

2017 年，宜昌市开泰矿业有限公司委托中南冶金地质研究所开展宜昌市夷陵区姜家沟矿区金多金属矿详查，并于 2017 年 8 月完成了湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金多金属矿地质详查延续及《前期工作总结及下一步工作安排》的编制。经湖北省自然资源厅批准，宜昌市开泰矿业有限公司于 2018 年 12 月 10 日取得矿区详查延续探矿权，有效期为 2018 年 12 月 10 日至 2020 年 12 月 10 日，矿区范围：东经 111° 10' 57" -111° 11' 58"，北纬 31° 06' 03" -31° 07' 05"（表 1-1），面积 0.83km²。勘查单位为中南冶金地质研究所。

表 1-1 2018-2020 年矿区坐标范围表

序号	国家 2000 大地坐标系	
	L 经度坐标	B 纬度坐标
1	111°11'01"	31°07'05"
2	111°11'20"	31°06'53"
3	111°11'43"	31°06'37"
4	111°12'02"	31°06'09"
5	111°11'45"	31°06'03"
6	111°11'26"	31°06'29"
7	111°11'13"	31°06'47"

二、本次详查延续探矿权调整

本次详查探矿权已到期，且由于前期详查工作钻探见矿效果较差，导致详查工作不能顺利完成，需对探矿权进行延续申请，本次缩减 25% 的面积，拟申请缩减后的面积为 0.62km²（表 1-2）。

表 1-2 拟申请缩减后姜家沟金矿坐标范围表

序号	国家 2000 大地坐标系	
	L 经度坐标	B 纬度坐标
1	111°11'01"	31°07'05"
2	111°11'20"	31°06'53"
3	111°11'40"	31°06'32"
4	111°11'56"	31°06'09"
5	111°11'45"	31°06'03"
6	111°11'26"	31°06'29"
7	111°11'13"	31°06'47"

根据前期详查工作以及分析前人工作，姜家沟金矿探采活动前后经历 30 多年，鉴于本区金矿体规模小，属零星分散矿，金品位和厚度变化太大，且前期钻探工作及邻区同类矿床钻探实践表明，采用钻探手段很难控制矿体，漏矿情况难于避免，而坑道控制往往能取得较理想的效果，因此对原设计进行调整，利用已有坑道和设计坑道对初步圈定的矿体按详查控制程度进行工程控制。

1.3、查重情况

经查询，勘查区不在自然保护地、国家地质公园、重大工程项目、历史文物保护区及生态保护红线、城镇开发边界线范围内。勘查区与永久基本农田重叠 2.47 公顷，但已实施工程未对基本农田产生破坏，本次详查设计工程均避开基本农田保护区，符合《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1 号）的要求。

1.4 交通位置及自然地理

姜家沟矿区位于宜昌市北西 350°方向，距宜昌市 50 公里，距雾渡河镇 1 公里，矿区位于宜（昌）—兴（山）主干公路及宜巴高速公路南侧，地处湖北省宜昌市夷陵区雾渡河镇小庙村，属雾渡河镇管辖。地理坐标：东经 111°11'01"~111°12'02"，北纬 31°06'09"~31°07'05"，区内交通便利，交通位置见图 1。



图 1-1 姜家沟矿区交通位置图

矿区地处鄂西山区，地形切割强烈，山峦起伏，沟谷发育。地形总体呈北、西、南部高，中部和东部低的趋势，最高点位于西部的无名坡，海拔标高约 720 米，最低点位于东部的姜家沟河床，海拔标高约 440 米，一般海拔标高 500-600 米，相对高差约 280 米，属中低山区。

区内水系属长江流域雾渡河水系的上游分支鹞子河，鹞子河自西向东从矿区中部流过，为一常年性河流，矿区内主要矿体赋存于该河床之下。矿区内有多条次级山间小溪，溪水流量受季节影响变化较大，

干旱季节水量较小，雨季水量增大，自西向东或汇入鹞子河后汇入雾渡河，或直接汇入雾渡河。

区内属季温型大陆性山地气候，冬冷夏凉，年平均气温 16.7℃；其中，一月份气温最低，平均-0.8℃，最低绝对气温-16.4℃。七月份气温最高，平均 24.5℃，最高绝对气温 40.2℃。年平均降雨量 1245.1 毫米，雨季多集中在六、七、八三个月，十月至来年四月为降霜期，十一月至来年二月为冷冻期。

区内居民较少，多散居于沟谷两岸，以农业为主，近年来矿业较为兴旺。主要农作物为玉米、土豆、红薯类等。经济作物有天麻、木耳、香菇、柿子、核桃、板栗以及中药材等。林木和水资源较为丰富。

距矿区 1 公里的雾渡河镇有 20 万伏高压输电线通过，至矿区附近有 380 伏工业用电电路，电力充足，可满足生产生活用电；矿区内有姜家沟流过，雾渡河距矿区也不足一公里，矿区水资源充足，可满足生产生活用水。；矿山距宜（昌）—兴（山）主干公路两公里，有矿区公路相连，交通便利。

2 详查设计编制依据

2.1 相关规程规范及政策法规

本次勘查设计参照的基本规程规范有：

- 一、《固体矿产勘查工作规范》（GB/T33444-2016）
- 二、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）
- 三、《矿产地质勘查规范岩金矿》（DZ/T 0205-2020）
- 四、《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DD2006-01）
- 五、《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究技术要求》（DZ/T

0079-2015)

六、《固体矿产资源/储量分类》(GB/T 17766—2020)

七、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)

八、《地质岩芯钻探规程》(DZ/T0227-2010)

九、《地质勘查钻探岩矿芯管理通则》(DZ/T0032-92)

十、《地质矿产勘查测量规范》(GB/T18341-2021)

十一、《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ/T0130)

十二、《工程测量规范》(GB50026-2020)

十三、《绿色地质勘查工作规范》(DZ/T 0374-2021)

十四、《地质勘查坑探规程》(DZ/0141-94)

十五、《固体矿产勘查设计规范》(DZ/T0428-2023)

十六、《矿产资源综合勘查评价规范》(GB/T 25283)

十七、《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》
(DZ/T 0340)

十八、《岩矿鉴定技术规范》(DZ/T 0275)

十九、《固体矿产勘查采样规范》(DZ/T 0429-2023)

二十、《固体矿产勘查概略研究规范》(DZ/T 0336)

地质矿产依据:

一、姜家沟金矿普查工作已经完成,其工作成果《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金、硫矿地质普查报告》通过了湖北省自然资源厅矿产资源评审中心组织的专家评审,并以鄂土资储备字[2013]100号文批准备案。备案全矿区金矿 333 矿石资源量 1403 吨,金金属量 74 公斤,伴生 333 硫铁矿矿石资源量 1403 吨;金硫矿 333 矿石资源量 3267 吨,金金属量 62 公斤,共生 333 硫铁矿矿石资源量 3267 吨。

二、2014 年宜昌市开泰矿业有限公司向湖北省自然资源厅申请湖

北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金多金属矿详查探矿权，提交有《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金多金属矿地质详查设计》通过了湖北省自然资源厅矿产资源评审中心组织湖北省矿业联合会的专家评审，并以鄂矿勘备字[2015] 14号文批准备案。

三、2017年宜昌市开泰矿业有限公司向湖北省自然资源厅申请湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金多金属矿探矿权延续，提交有《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金多金属矿地质详查工作阶段总结及下一步工作安排》通过了湖北省自然资源厅矿产资源评审中心组织湖北省矿业联合会的专家评审，并以鄂矿评勘[2017] 15号文批准备案。该评审意见中建议在详查施工过程中，首先补充地表地质工作，在搞好槽探控制同时加强地表断裂带的追索，为合理布设钻孔提供基础；认真分析采矿巷道原始资料，认真总结矿体形态，特别注意5个矿体之间的变化，并对矿体间的无矿带向深部变化应加以研究和适当控制。

2.2 以往地质工作程度

2.2.1 以往地质工作情况

一、1958年当地群众在黎家垭（在矿区西南部）发现磁铁矿，1970年5月航空物探大队进行航磁工作（包括本区西南部）。圈定了该地区的一系列磁异常区。

二、1974年湖北省第七地质大队根据本队一九七三年1:50000矿产勘查和省物探队一九七二年分散流重砂勘查所圈定姜家沟金异常区，找到姜家沟金矿脉在地表的出露点：因其规模较小，没作进一步的地质工作。

三、1991年鄂西地质大队在姜家沟一带进行了矿点检查工作，在原地质工作的基础上扩大了金矿点规模，认为金矿脉南部及中深部有

较好找矿远景。

四、1994年，湖北省鄂西地质大队进行了包括本区在内的茅坪河幅 1:50000 区域地质调查，大致查明了区内的地层、构造、岩浆岩特征。

五、据了解，自上世纪 80 年代中期开始，该矿区就进行了采矿活动，先后有雾渡河金矿等集体和个人在该区域内进行了探采活动，遗留有大量的采矿老硐，探采活动前后长达 30 年。通过多年的探采活动，大多数采矿遗迹分布在姜家沟硫铁、金矿一带，其 450 米标高以上的控矿断裂带已基本采空。

六、2007 年，宜昌开泰矿产品有限公司（探矿权人）通过申请在先的方式取得了以姜家沟金矿范围为主体的《杨家小庙磁铁矿探矿权》，2009 年因宜巴高速公路需要通过该勘查区块的东北部，经省厅协调，将高速公路占用范围从原勘查区块裁出，将原勘查区的南部外围调整进该勘查区块范围内，同时将探矿权名称调整为现名称。

七、2009 年，受宜昌开泰矿产品有限公司（探矿权人）委托，为申请探矿权的需要，中南冶金地质研究所对矿区进行预查，首先进行了 1:10000 地质简测，实测 1:2000 地质剖面，初步查明了矿区地层、构造、岩浆岩、变质岩等基本地质特征及矿化体的分布、地表露头规模、产状等。在收集以往地质资料的基础上，通过本次预查工作，初步圈定金矿体 1 个和 4 个含铁大理岩捕虏体。

八、2012 年 3 月，宜昌开泰矿产品有限公司委托中南冶金地质研究开展普查工作，同年 4 月中南冶金地质研究所成立项目组，对该勘查区块开始进行普查工作。2012 年 4 月~2012 年 10 月，项目组依照勘查设计进行了野外地质工作。经过 4 个月的野外工作，1 个月的室内综合整理，完成了本项目的勘查工作。通过本次地质工作，完成 1:

5000 地形地质修测填图 2.70 平方公里，巷道调查约 2500 米 / 6 条，巷道测量约 1831.8 米 / 3 条，巷道编录约 1370 米 / 3 条，施工钻孔 297.04 米 / 3 个，送检化学样 100 件。提交了《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金、硫矿地质普查报告》通过了湖北省自然资源厅矿产资源评审中心组织的专家评审，并以鄂土资储备字 [2013] 100 号文批准备案。全矿区提交金矿 333 矿石资源量 1403 吨，金金属量 74 公斤，伴生 333 硫铁矿矿石资源量 1403 吨；金硫矿 333 矿石资源量 3267 吨，金金属量 62 公斤，共生 333 硫铁矿矿石资源量 3267 吨。

2.2.2 详查项目前期工作情况

本项目前期详查工作中主要完成以下实物工作量，见表 2-1。

表 2-1 2018 年 12 月-2020 年 12 月完成实物工作量

工作项目	单位	已完成工作量	备注
1:1000 实测地质剖面	Km	1km	
1: 5000 高密度电阻法测量	Km	2.4km	
巷道采样	个	354	主要为 450 巷道和 380 巷道样品
槽探	米 ³ /条	210/7	
钻探	米/孔	481.52/6	
清理老硐	m	150m	
基本分析样	样	354	主要为 450 巷道和 380 巷道样品
岩矿鉴定	片	8	

前期工作中共施工了 6 个钻孔，其中 ZK801 施工前并不知道 450 巷道以上全部采空，施工后才发现在采空区中。ZK201 是为了验证 II 号矿体在 450 巷道上延伸情况，在破碎带上采样化验结果金品位小于 0.01×10^{-6} ，见矿情况不太理想。ZK901、ZK501 和 ZK301 是为了验证 III 号矿体在 380 巷道深部向下延伸情况，ZK901 和 ZK501 在破碎带上采样化验结果金品位分别为 0.42×10^{-6} 和 0.31×10^{-6} ，ZK301 在破碎带上采样化验结果金品位分别为小于 0.01×10^{-6} 。ZK101 是为了验证 IV 号矿体在 380 巷道深部延伸情况，在破碎带上采样化验结果金品位小

于 0.01×10^{-6} 。所有的钻孔见矿情况都较差，分析原因本区金矿体规模小，属零星分散矿，金品位和厚度变化太大，采用钻探手段很难控制矿体。

前期工作主要的成果认识主要有以下几点：

一、详查区属雾渡河断裂带的支脉上，区内出露较多的辉绿岩、花岗岩、角闪岩等岩脉，岩浆活动较强烈，且金矿带的形成经历了多期次的热液活动，本区金矿成矿潜力较大。

二、对已有的 PD450 巷道和 YM380 巷道按 5-8 米进行了系统采样，根据矿山的化验结果以及前人采样分析化验结果，大致圈定了 5 个矿体（矿化体）（附图 5）。

I 号矿体：呈北西向展布，沿走向呈舒缓波状，总体走向 350° ；倾向 $63-75^\circ$ ；平均 70° ；倾角 $81-84^\circ$ ；平均 82° 。主要是根据前人的化验结果圈定的矿体，前人在 BLD1 巷道北边采了 5 个样品，平均厚度为 0.67m，矿体金含量 $2.04 \times 10^{-6}-7.6 \times 10^{-6}$ ，加权平均为 4.18×10^{-6} ，矿石体重沿用普查时的体重 $2.98 \text{ (t/m}^3\text{)}$ ，面积用 mapgis 软件圈定，预估算的控制的资源量金矿石量为 10534 吨，金金属量 44kg；推断的资源量金矿石量为 1388 吨，金金属量 5.8kg。根据该矿体的延伸趋势，并本次延续设计中设计了 5 条坑探验证矿体的深部延伸情况。

II 号矿体：呈北西向展布，沿走向呈舒缓波状，总体走向 345° ；倾向 $67-73^\circ$ ；平均 75° ；倾角 $80-83^\circ$ ；平均 82° 。450 巷道及以上主要是根据前人的化验结果初步圈定，根据矿体的延伸趋势在 YM380 巷道中，根据本次采样矿山化验结果有明显的显示，矿体金含量 $0.5-44.06 \times 10^{-6}$ ，去掉特高值之后加权平均为 8.23×10^{-6} ，平均厚度为 0.65m，矿石体重沿用普查时的体重 $2.98 \text{ (t/m}^3\text{)}$ ，面积用 mapgis 软件圈定，预估算控制的资源量金矿石量为 10543 吨，金金属量 86.8kg；

推断的资源量金矿石量为 1476 吨，金金属量 12.1kg。根据该矿体的延伸趋势，并本次延续设计中设计了 3 条坑探验证矿体的深部延伸情况。

III号矿体：呈北西向展布，沿走向呈舒缓波状，总体走向 343°；倾向 66—72°；平均 71°；倾角 80—83°；平均 82°。根据以往和详查前期的采样化验结果圈定，矿体金含量 0.05—12.2×10⁻⁶，加权平均为 5.18×10⁻⁶，平均厚度为 1.15m，矿石体重沿用普查时的体重 2.98 (t/m³)，面积用 mapgis 软件圈定，预估算控制的资源量金矿石量为 36299 吨，金金属量 188kg；推断的资源量金矿石量为 5905 吨，金金属量 30.6kg。根据该矿体的延伸趋势，并本次延续设计中设计了 2 条坑探验证矿体的深部延伸情况。

IV号矿体：呈北西向展布，沿走向呈舒缓波状，总体走向 347°；倾向 65—73°；平均 71°；倾角 81—83°；平均 82°。根据以往和详查前期的采样化验结果圈定，矿体金含量 0.20—4.01×10⁻⁶，加权平均为 2.27×10⁻⁶，平均厚度为 0.55m，矿石体重沿用普查时的体重 2.98 (t/m³)，面积用 mapgis 软件圈定，预估算的控制的资源量金矿石量为 18206 吨，金金属量 41.3kg；推断的资源量金矿石量为 3268 吨，金金属量 7.4kg。根据该矿体的延伸趋势，并本次延续设计中设计了 2 条坑探验证矿体的深部延伸情况。

V号矿体：呈北西向展布，沿走向呈舒缓波状，总体走向 346°；倾向 64—73°；平均 71°；倾角 81—83°；平均 82°。主要是根据普查和详查前期工作化验分析结果圈定，矿体金含量 0.033—34.67×10⁻⁶，平均为 6.10×10⁻⁶，平均厚度为 0.51m，矿石体重沿用普查时的体重 2.98 (t/m³)，面积用 mapgis 软件圈定，预估算的控制的资源量金矿石量为 13116 吨，金金属量 80kg；推断的资源量金矿石量为 1210 吨，金金属量 7.4kg。根据该矿体的延伸趋势，并本次延续设计中设计了 2 条坑探，

并在坑探下部设计了一个钻孔。

三、根据前期详查工作以及分析前人工作，姜家沟金矿探采活动前后经历 30 多年，鉴于本区金矿体规模小，属零星分散矿，金品位和厚度变化太大，且前期钻探工作及邻区同类矿床钻探实践表明，采用钻探手段很难控制矿体，漏矿情况难于避免，而坑道控制往往能取得较理想的效果，因此对原设计进行了调整，利用已有坑道和本次设计坑道对初步圈定的 5 个矿体按详查控制程度进行工程控制。

四、矿床成因及找矿标志

结合前期已开展的工作及相关资料收集，认为区内金矿成矿作用以变质热液为主，属变质热液型金矿，从黄陵基底穹隆金矿区域成矿地质背景分析，变质岩区基性～中酸性火山沉积作用、变质作用和混合岩化作用、动力变质作用是金矿成矿作用的主要因素。

从金矿赋存空间分析，无论是成矿热液来源于何处，都位于控矿断裂构造中。断裂构造发展演化经历了韧性变形和脆性变形两个阶段。韧性变形阶段发生区域韧性剪切带，是金成矿的首要条件和金矿物质初始汇聚的策源地，为矿液汇聚和运移的导矿构造。脆性变形阶段，在区域主干断裂带旁侧派生次级断裂、碎裂岩带、压溶缝合带、裂隙密集带是矿液汇聚、运移、就位的储矿构造。

金矿成矿物质主要来源于上地幔，属于上地幔岩浆分异产物，在岩浆分异作用、变质作用、混合岩化作用、构造作用四大地质事件所产生的热液活动中，从围岩萃取加入了部分成矿元素。金的成矿作用经历了热液期和表生氧化期两个成矿期，经历了石英脉充填阶段、石英—黄铁矿阶段、石英—金—多金属硫化物阶段、碲—金银互化物阶段、碳酸盐阶段、氧化阶段六个成矿阶段。成矿流体性质基本属卤水型，矿化剂为氯盐形式。以金氯—络化物和金—复硫络化物形式迁移。

金的沉淀取决于含矿热液性质、酸碱度、氧逸度、氧化还原电位等条件的改变。矿床成因类型为中低温热液型金矿，工业类型为含金石英脉型及旁侧的少量破碎带蚀变岩性金矿。

结合区内金矿的成因，金矿受断裂破碎带的控制，矿体赋存于近南北向的断裂中，表现为糜棱岩化、碎裂岩化、片理化等构造形迹及含金石英脉的充填分布，是重要的控矿、容矿构造，是区内重要的构造找矿标志；区内与金矿化密切相关热液蚀变主要为硅化、钾化、黄铁绢英岩化，是重要的围岩蚀变找矿标志；金矿化具有特定的矿物组合-石英、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿，在这些矿物组合中黄铁矿为青灰色，呈细粒状它形、半自形集合体，金属硫化物次生显微裂隙发育，含大量金属尘埃质点的烟灰色石英细粒集合体是金矿化的主要标志，特定的矿物组合及标型矿物特征也是重要的找矿标志；同时，金矿点（脉）是异常检查先找到矿化露头或追索矿石转石是最直接的找矿标志，本区金矿与铜、铅、锌硫化物关系密切，前期开采这些矿石的采坑、矿渣也是金矿的重要的找矿标志。

五、高密度电法物探成果分析

在 AA' 剖面中部，点号 500 至 600 左右，可见明显的梯度带，左侧显示为相对高阻，右侧显示为相对低阻，此处可能存在构造（矿化）蚀变带，向东倾，且倾角较大；点号 800-900，高程 400 米以下，出现较低范围的低阻异常，且无深部信息，推测为反演软件自动插值所致的大范围相对低阻（图 2-1）。

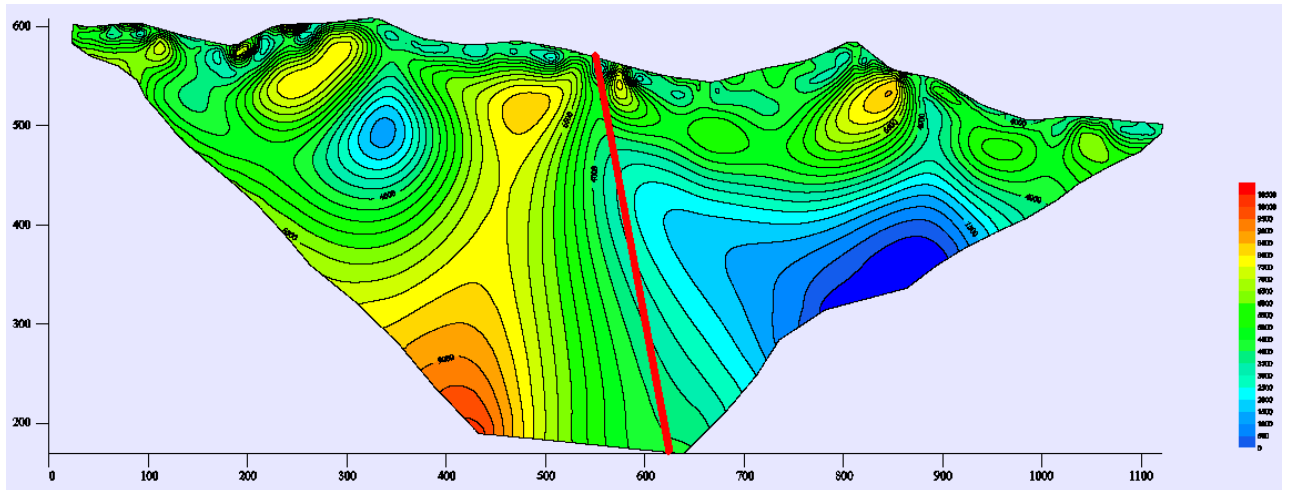


图 2-1 A-A' 高密度电法物探剖面图

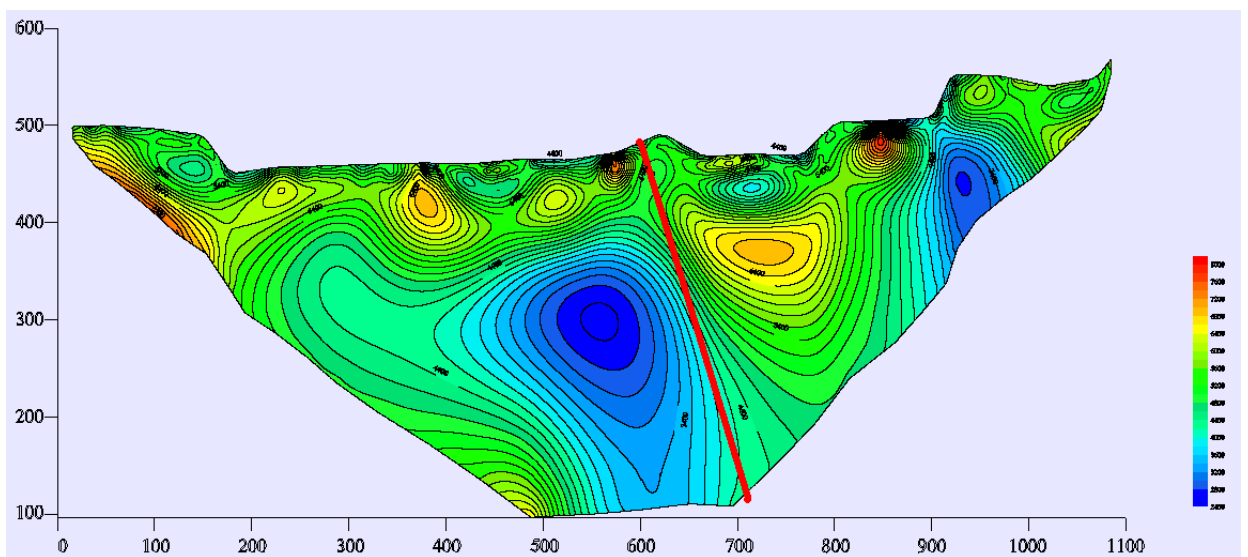


图 2-2 B-B' 高密度电法物探剖面图

在 BB' 剖面中部，点号 500-700 米，高程 400-200 米左右，出现一片相对低阻异常，该处可能存在金属硫化物的富集区域；点号 600 至 700 左右，可见明显的梯度带，左侧显示为相对低阻，右侧显示为相对高阻，此处可能存在构造（矿化）蚀变带，向东倾，且倾角较大（图 2-2）。

2.2.3 以往工作中存在的问题

一、普查工作期间的重点是在清理现存巷道的基础上发现和验证金矿体的存在，由于现存巷道的间距大于勘查工程间距，造成所圈定和估算的资源储量类型较低。

二、本区金矿体规模小，属零星分散矿，金品位变化太大，且前

期钻探工作及邻区同类矿床钻探实践表明，采用钻探手段很难控制矿体，漏矿情况难于避免，而原详查设计工作量中钻孔工程找矿效果较差。

3 区域及矿区地质概况

3.1 区域地质

本区位于扬子准地台上扬子台坪鄂中台断区之黄陵断穹中北部，。黄陵断穹由结晶基底及沉积盖层两部分构成。结晶基底构成断穹核部，由包括晚太古代早元古代的中深变质岩系、变质深成岩体及中晚元古代黄陵叠加复式深成侵入杂岩体组成；沉积盖层构成翼部，由南华系—震旦系地层组成，主体为一套含碎屑岩的碳酸盐岩建造，围绕断穹核部呈环形分布。

区内褶皱、断裂发育，分布有磷、硫铁矿、石墨、金矿、磁铁矿、铅锌矿、辉钼矿、钾长石矿等矿床（点），尤以非金属矿产资源最为丰富。现将区内地层、构造、岩浆岩及矿产基本概况分别简述于下。

据《茅坪河幅 1: 50000 区域地质调查报告》资料，该区属扬子区黄陵八面山分区黄陵小区。出露地层有下元古界水月寺群黄良河岩组、上元古界南华系—震旦系及沿沟谷零星分布的第四系（附图 1）。

3.1.1 地层

一、下元古界水月寺群黄良河岩组（Pt₁H）

分布于雾渡河—杨家大庙以北，主要由一套含石墨片岩、片麻岩夹石英岩及碳酸盐岩组成，呈残片状产于巴山寺片麻杂岩之上，两者呈侵入接触关系。

二、震旦系（Z）

自下而上分为陡山沱组、灯影组

陡山沱组 (Z_1d): 厚度 40~180 米, 与下伏南沱组呈平行不整合接触, 是鄂西地区众多大、中型磷矿的重要层位。下部为一套灰白色块状亮晶砾砂屑白云岩、磷块岩、黑色页岩组成; 中部为深灰色中厚层状含粘土质球粒泥晶白云岩、粘土质泥晶白云岩及含磷硅质条带, 浅灰色薄层状粘土质泥晶白云岩与白云质粘土岩互层; 上部为灰色薄层状泥粉晶—细晶白云岩夹粘土岩条带, 青灰色泥晶白云岩及黑色页状粘土岩与泥质白云岩互层。

灯影组 (Z_2dn): 厚度 187~209 米, 与下伏陡山沱组为整合接触。下部由浅灰色、灰白色藻粘白云岩、层纹石白云岩及砂砾屑白云岩组成, 夹黑色粘土岩及磷块岩薄层; 中部为黑色厚层状细粉晶白云岩, 浅灰色泥晶白云岩及部分粒屑白云岩组成; 上部为深灰色中厚层状粉晶白云岩、亮晶藻屑白云岩、偶夹薄层硅质磷块岩。

第四系全新统 (Qh)

分布于雾渡河及坦荡河河谷中, 主要为现代河床及河漫滩砂卵石。河谷 II 级阶地为冲积黄土, 下部砂砾石层; III 级阶地为洪积红色粘土, 底部为漂砾堆积。

3.1.2 岩浆岩

本区岩浆岩较为发育, 从超基性岩、基性岩至中酸性花岗岩类均有出露, 其中以花岗岩类分布面积最大, 超基性、基性、中酸性脉岩也较发育。根据岩石谱系单位及构造岩石单位划分原则, 将区内各类侵入岩划分为 1 个片麻杂岩、1 个片麻岩体、两个超单元 (5 个单元)、5 个未归并的独立岩体及其岩脉, 现简述于下。

一、早元古代巴山寺片麻杂岩及晒甲冲片麻岩体

1、巴山寺片麻杂岩 (Pt_1B)

分布于本区东北部，侵入于水月群黄良河岩组中，该杂岩南部被黄陵叠加复式深成岩体侵入，东部与南华系呈异岩角度不整合接触，由一套灰白色黑云斜长花岗质片麻岩、黑云二长花岗质片麻岩构成。巴山寺片麻杂岩源岩应为玄武质岩石与长英质岩石不同程度混合熔融的产物。

2、晒甲冲片麻岩体 (Pt₁S)

分布于北部巴山寺片麻杂岩中，仅见一个小岩体，面积 0.5 平方公里，岩体由条带状含角闪黑云二长片麻岩构成，具细粒等粒鳞片花岗变晶结构，条带一片麻状构造极发育，结构、构造较均一。属钙碱性岩石系列演化晚期的产物。

二、中晚元古代岔路口超单元

发育于东部变质岩区，面积 2.85 平方公里，呈椭球状侵入于巴山寺片麻杂岩，东部被南华系地层角度不整合覆盖，南侧被雾渡河大断裂所限。由粗中粒黑云二长花岗岩和中粗粒黑云钾长花岗岩组成。

三、晚元古代黄陵庙超单元

分布于南部区域，为黄陵叠加复式深成杂岩体的北半部，根据岩性、结构及接触关系划分为路溪坪、鹰子咀和内口三个单元：

1、路溪坪单元 (Pt₃L)：

与巴山寺片麻杂岩呈侵入接触，以毛虎尖侵入体为代表，由浅灰色中细粒黑云斜长花岗岩组成。

2、鹰子咀单元 (Pt₃Yz)：

与巴山寺片麻杂岩呈侵入接触，以黎家垭侵入体为代表，由中浅灰色中细粒等粒黑云花岗闪长岩组成，该单元与钼矿化关系密切。

3、内口单元 (Pt₃N)：

系黄陵庙超单元核部主体，由灰白色、带灰绿色中粒似斑状黑云

花岗闪长岩组成。

四、早元古代交战垭超基性岩体

位于交战垭断层（F4）北侧，产于巴山寺片麻杂岩中，由两个相距不远的小岩体组成，总体展布方向为 60°；与区域片麻理方向基本一致，岩石普遍蚀变，原岩以辉橄岩为主，次为含辉纯橄岩。

3.1.3 变质岩

区内由于经历了多期次构造、岩浆活动，使区内岩石遭受不同程度的多种变质作用，根据构造岩浆旋回、变质岩石共生组合、变质相带特征、区内变质作用可分主区域变质作用，动力变质作用、混合岩化及接触变质作用。

一、区域变质岩

区域变质岩为本区的主要变质岩类型，由早元古代水月寺群黄良河岩组片岩—片麻岩、巴山寺片麻杂岩、晒甲冲片麻岩体组成，变质岩石种类繁多，主要岩石类型有：片岩类、片麻岩类、石英岩类、大理岩类、钙硅酸盐岩类、角闪岩类，变超基性岩类。

二、动力变质岩

区内动力变质岩有碎裂岩系列与糜棱岩系列，以后者较典型。碎裂岩系列在盖层和基底的断裂中均有分布，主要岩石类型有构造角砾岩、构造砾岩、碎斑岩、碎粒岩、碎粉岩；糜棱岩系列主要分布于变质岩区韧性剪切带中，主要岩石类型有初糜棱岩、糜棱岩及超糜棱岩等。

三、混合岩

区内混合岩较为发育，主要以区域混合岩为主，次为边缘混合岩，少量混合花岗伟晶岩。

四、接触变质岩

接触变质岩为黄良河岩组大理岩类岩石被黄陵叠加复式深成杂岩体捕虏接触交代而成，主要岩石类型有磁铁阳起次透辉石矽卡岩、磁铁次透辉石矽卡岩、绿帘石矽卡岩、钙铁榴石次透辉石矽卡岩、透辉绿泥矽卡岩等。

3.1.4 构造

该区位于扬子准地台上扬子台坪鄂中台断区之黄陵断穹中北部，北接神农架断穹，西连秭归台褶束，东邻远安台褶束。本区经历了多次复杂的构造变动，褶皱及断裂构造发育，形成了复杂的构造格局，现将构造特征简述于下：

一、褶皱构造

分布于本区的北部、中部和东南部，总体上位于雾渡河大断裂的东北部。

1、结晶基底构造区褶皱

结晶基底构造区褶皱构造复杂主要以片理、片麻理形式所构成的面状构造为主，面状构造的走向总体为北西向，其倾向总体为北东向，面状构造倾角 35—75°。

2、盖层构造区褶皱

该区为震旦系地层组成的黄陵断穹左翼单斜层，岩层产状较缓，倾向东或南东，倾角一般小于 15°；角度不整合于变质岩及侵入岩之上，局部可见小型花边褶皱；说明本区在震旦纪时地壳主要表现为稳定的升降运动。燕山期随区域挤压褶皱隆起而成。

二、断裂构造

本区断裂构造非常发育，以北西西向区域性大断裂为主，次为近东西向，北东向及近南北向断裂，组成本区复杂的断裂系，一般具多期活动特征，韧性、脆性兼有，按其方向描述如下（图 3-1）。

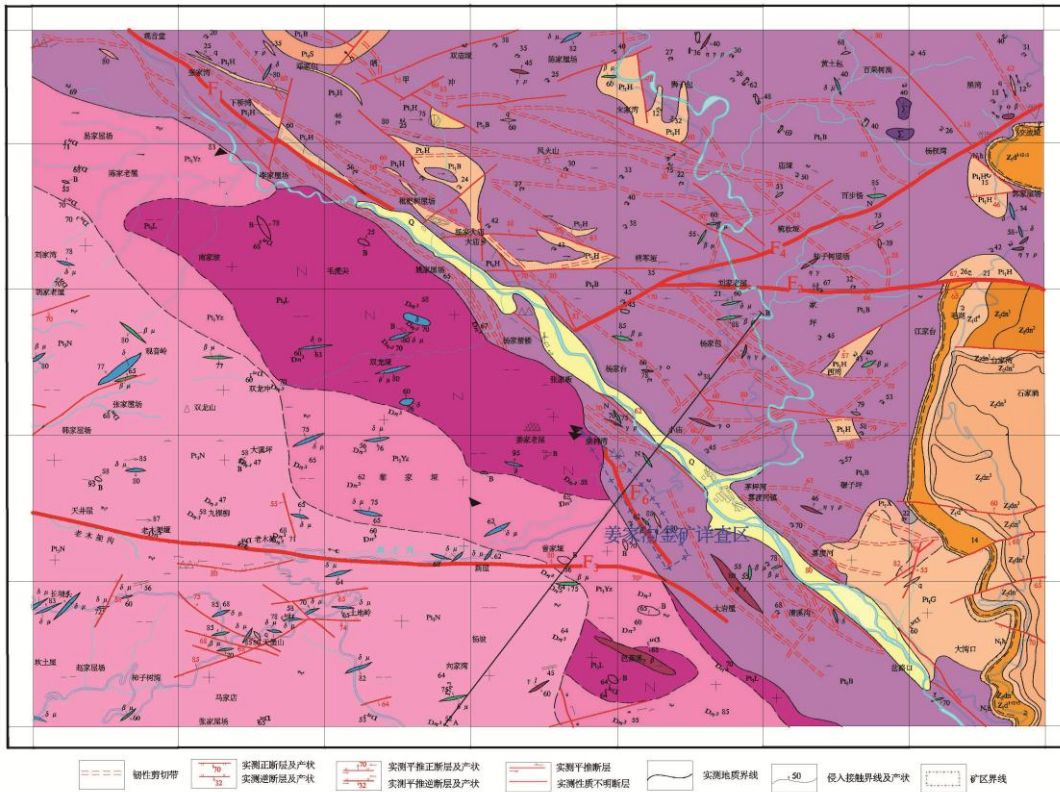


图 3-1 姜家沟矿区区域地质简图

1、北西西—北西向断裂

多为区内一级断层，形成于前震旦纪，后期切入盖层，具多次构成叠加以及活动周期长的特点，主要有雾渡河、板仓河断层，现将矿区内的雾渡河断层（F1）主要特征简述如下。

雾渡河断层为区域性大断裂，沿观音堂—雾渡河—花庙一带展布，区内出露长 16.3 公里，走向 320—330°；在区域上倾向以北东为主，在基底区倾向以南西为主，倾角一般 62—87°。主要穿切变质岩系，在基底区破碎带宽度大于 50m，主要由不同期次的碎粒岩、碎斑岩及糜棱岩、断层角砾岩组成；在盖层区宽约 10—20m。主要由断层角砾岩、碎粒岩组成。该断层结构面特征明显，具多期活动特征，早期为韧性剪切带，中期以压扭性为主，晚期以张扭性为主。基底区断层破碎带具硅化、帘石化、黄铁矿化、Pb、Zn 矿化等，常见不同时期的辉绿（玢）岩脉、闪长（玢）岩脉、花岗岩脉、黑云二长花岗岩脉沿破碎带分布，该断层是本区金矿、钼矿、磁铁矿、黄铁矿、稀有放射性矿产的导矿、

控矿构造。

2、近东西向断裂

主要发育于结晶基底区，为北西—北西西向大断裂的早期次级配套断层，代表性断层有符家坪断层和鹞子河断层，现简述于下。

鹞子河断层（F3）：主要发育于黄陵叠加复式深成杂岩体内，断层面多倾向北，少数倾向南，倾角 70—80°。断层破碎带宽 1—10m 不等，主要由不同期次的碎粒岩、碎斑岩、断层角砾岩及构造透镜体组成，局部有闪长玢岩侵入，具硅化、帘石化、钾长石化、绿泥石化、绢云母化，黄铁矿化等。该断层早期具压性特征，晚具扭性特征，为区内黄铁矿重要的导矿、容矿构造。

3、北北东—北东东向断裂

区内北北东—北东东向断裂较发育，但规模不大，一般长数公里，代表性断层有交战垭断层（F4），现将其主要特征简述如下：

交战垭断层发育于基底变质岩区的皂角树湾—将军沟—交战垭一带，西端被雾渡河断层所限，东端切入盖层区，长 7.1 公里，总体走向 65°；破碎带宽 3—20m，主要由碎粒岩、碎斑岩、断层角砾岩组成，具黄铁矿化、褐铁矿化、硅化、帘石化等。该断层早期具压扭性特征，晚期具张扭性特征。

4、北北西—近南北向断层

主要发育于北西西—北西向大断裂的旁测花岗岩区，规模较小，长度一般小于 1 公里，破碎带宽 0.5—3m，早期具压扭性特征，晚期具张扭性特征，是区内石英脉型金矿及蚀变岩型金矿的重要含矿构造。

3.1.5 区域矿产

本区地处扬子准地台上扬子台坪之黄陵断穹。结晶基底区断裂构造发育，岩浆活动频繁，盖层区震旦系地层发育，具有很好的成矿地

质条件，形成了多种重要的矿产资源，据前人地质工作，已发现的矿种有磷矿、石墨矿、硫铁矿、金矿、银钒矿、钼矿、铁矿、铅锌矿、水晶矿、钾长石及石材矿等重要矿产资源，其中以磷矿、石墨矿、金矿、银钒矿、石材矿最为重要。

3.2 矿区地质

3.2.1 地层

矿区地层主要为第四系全新统（Q4），分布于鹞子河河谷中，主要为现代河床的河漫滩砂卵石、采矿废渣和选矿尾渣等。

3.2.2 地质构造

矿区位于扬子准地台上扬子台坪鄂中褶断区之黄陵断穹中北部东缘的结晶基底区，本区经历了多次复杂的构造变动，褶皱及断裂构造极不平衡，前者较为简单，后者较为发育，形成了复杂的构造格局，现将构造特征简述于下：

一、褶皱构造

区内褶皱构造主要以片理、片麻理形式所构成的面状构造为主，从片理、片麻理的产状来看，基本上为一向北东倾斜的宽缓单斜面状构造，大体走向为北西向，其倾向北西东，面状构造倾角 35° — 75° 。其次是局部地段岩层中可见到小型褶曲。

二、断裂构造

根据 1: 50000 区测资料及本次 1: 5000 地质调查，区内断裂构造发育，主要有北西西—北西向、北北西—南北向 2 组，一般具多期活动特征。

矿区及附近地区脆性断裂按其展布方向可分为北西西—北西向、近东西向 2 组，现分别简述如下：

1、北西西—北西向断裂

主要为 F1 断层（雾渡河大断裂）

F1 断层：位于矿区外围的东部，呈北西西向展布，矿区附近出露长约 5000m，为压扭性构造破碎带。破碎带宽 1—8m，由碎裂岩、碎斑岩、碎粒岩组成，局部被后期石英脉充填。总体走向 300°；倾向北东，倾角 70°。该断层具多期活动特征，具显著的脆性断裂活动，属于矿区内金矿的导矿构造。

2、北北西—南北向断裂

主要为 F6 断层，是矿区范围内的主要断裂构造，也是矿区金矿的控矿构造。

F6 断层：位于矿区东部，呈北北西向展布，地表出露长约 1200m，为压扭性构造破碎带。破碎带宽 0.12—3.5m，平均 1.00 米左右，由碎裂岩、黄铁矿化蚀变岩、硅化蚀变岩、碳酸盐化蚀变岩、黄铁矿化硅化蚀变岩等组成。总体走向 350°；倾向北东东，倾角 79°—84°；平均 82°。F6 断裂倾角较陡，基本直立，与片麻理倾向一致。高密度物探测量成果显示在 AA' 剖面中部，点号 500 至 600 左右，可见明显的梯度带，左侧显示为相对高阻，右侧显示为相对低阻，此处可能存在构造（矿化）蚀变带，向东倾，且倾角较大；在 BB' 剖面中部，点号 500—700 米，高程 400—200 米左右，出现一片相对低阻异常，该处可能存在金属硫化物的富集区域；点号 600 至 700 左右，可见明显的梯度带，左侧显示为相对低阻，右侧显示为相对高阻，此处可能存在构造（矿化）蚀变带，向东倾，且倾角较大

3、近东西向断裂

主要为 F3 断层（鹞子河断裂）

F3 断层：位于矿区外围南部，呈近东西向展布，矿区附近出露长

约 1500m，断层面多倾向南，局部倾向北，倾角 66—74°。断层破碎带宽 5—15m，由不同期次的碎粒岩、碎斑岩、断层角砾岩及构造透镜体组成，破碎带中破劈理发育，产状与断层一致。该断层具多期活动特征，早、中期显示压性，晚期显示张性，并分布有黄铁矿化点。

3.2.3 岩浆岩

区内岩浆岩分布广泛，占整个矿区面积的 95% 以上，主体为早元古代巴山寺片麻杂岩、晚元古代路溪坪单元 (Pt₃L) 和鹰子咀单元 (Pt₃Yz)，另有少量早元古代不同期次侵入的基性、中性、酸性脉岩。

一、早元古代巴山寺片麻杂岩 (Pt₁B)

分布于矿区东部，由一套灰白色黑云斜长花岗质片麻岩、黑云二长花岗质片麻岩构成。岩石片麻状、条带状构造发育，部分地段具弱片麻构造。该岩体可见不均一的混合岩化作用，总体程度较低。巴山寺片麻杂岩中包体发育，主要为斜长角闪岩、(石墨)黑云母斜长片麻岩类等表壳岩包体或斜长角闪岩包体群。前者边部多有不同程度的混染作用；后者分布走向与区域片麻理一致，局部截切关系明显，表现为同变形或岩浆结晶阶段基性岩墙变质变形作用产物。片麻杂岩具中细粒等粒—不等粒变晶结构，局部见钾长石、斜长石斑晶。主要矿物成分为斜长石 (20—60%)、石英 (20—35%)、钾长石 (0—30%)、黑云母 (2—8%)。斜长石呈他形粒状，少数为半自形晶，并可见聚片双晶、卡纳双晶，多为奥长石，直径 0.3—0.5mm，副矿物组合为石榴石+锆石+磷灰石+黄铁矿。岩石化学成分表现为 SiO₂ (68.49—73.3%) 变化范围窄，一般 Na₂O > K₂O。综上所述，巴山寺片麻杂岩源岩应为玄武质岩石与长英质岩石不同程度混合熔融的产物，以部分熔融平衡结晶作用为主，其运移规模不会很大，属变质变形高峰期熔融侵入的产物。

二、晚元古代路溪坪单元 (Pt₃L):

与巴山寺片麻杂岩呈侵入接触, 以毛虎尖侵入体为代表, 由浅灰色中细粒黑云斜长花岗岩组成。

三、晚元古代鹰子咀单元 (Pt₃Yz):

与巴山寺片麻杂岩呈侵入接触, 以黎家垭侵入体为代表, 由中浅灰色中。细粒等粒黑云花岗闪长岩组成, 该单元与矿化关系密切。

四、辉绿玢岩

分布于矿区南部的鸡子山附近, 规模不大, 以脉状产出为主, 长约 150m, 宽 10—20m, 最大宽度 30m。脉体走向为近南北向, 倾向为东。矿物成分以角闪石、石英、透辉石、斜长石为主, 少量黑云母和绿帘石。岩石中矿物粒度较细, 具辉绿结构, 块状构造。

3.2.4 变质岩

矿区由于经历了多期次构造、岩浆活动, 使区内岩石遭受不同程度的多种变质作用, 根据构造岩浆旋回、变质岩石共生组合、变质相带特征、区内变质作用可分为区域变质作用, 动力变质作用、混合岩化及接触变质作用。现将有关的变质岩分述如下:

一、区域变质岩

区域变质岩是区内最主要的变质岩类型, 由巴山寺片麻杂岩组成, 变质岩种类以片岩类、片麻岩类、石英岩类为主, 次为大理岩类、钙硅酸盐岩类、角闪岩类。

二、动力变质岩

区内动力变质岩有碎裂岩系列与糜棱岩系列, 以后者较典型。碎裂岩系主要分布在区内的脆性断裂破碎带中, 岩石类型有构造角砾岩、构造砾岩、碎斑岩、碎粒岩、碎粉岩; 糜棱岩系列在区内各韧性剪切带中分布极为普遍, 主要岩石类型有初糜棱岩、糜棱岩及超糜棱岩等。

3.2.5 围岩蚀变

围岩蚀变主要有硅化、黑云母化、碳酸盐化。硅化表现为石英沿岩石的节理裂隙充填，形成各种细脉及网脉，个别地段有团块状及面状硅化出现；黑云母化分布于断裂带中的矿脉两侧，岩石呈黑色，千枚状、块状构造，与黄铁矿化组合是判别断裂带的主要依据；碳酸盐化分布于局部地段，方解石呈白色，三斜晶系晶面发育。在部分构造带的地表发育褐铁矿化、铁锰矿化，是地表判别断裂带的最主要依据。

3.3 矿体地质特征

3.3.1 矿体地质特征

本矿区金矿体主要分布在 F6 断裂带上，经过 30 多年的民采，其地表出露线上分布有众多的民采老窿，多已坍塌，已无法清理和采样，靠近地表的矿体特征不详。450 标高以上较大规模的民采坑道主要有 4 条，鹞子河南侧编号为 PD1、PD2、PD3、PD4 等，鹞子河北侧编号为 BLD1、BLD2 等，这六条坑道可局部进入，区内采空区较多，但因安全考虑未进行编录和采样。总之，450 标高以上的坑道已无法清理，可局部采样和根据以往资料数据圈定部分矿体、总结其分布规律和矿石质量。

450 标高以下，通过 PD450 和 YM380 岩脉坑道工程控制进行系统采样，实际工作中按 5-8 米间距采样，按采样化验数据 Au 含量 $\geq 1 \times 10^{-6}$ 和 Au 含量 $\geq 0.3 \times 10^{-6}$ 圈定矿化段，可圈出金矿体（矿化体）5 个，矿体向上有延续（表现为采空区以及以往的采样化验数据）矿体向深部有延伸，矿体形态、产状严格受断裂带控制，矿体自然形态主要呈透镜状产出，各矿体的地质特征如下：

一、金矿体

矿区内金矿体有 5 个，位于 F6 断裂带上，北段矿化带以硅化方解石化蚀变岩为主，南段矿化带以硅化蚀变岩为主

I 号金矿体：赋存于 F6 断裂带的北部，主要见矿点出现在老硐 BLD1 上，由 L1、L2、L3、L4、L5 等前人的地质采样点控制，矿体厚度 0.61—0.74m，平均 0.67m。倾向延伸为 80m，垂直纵投影标高在 +300m 至 +467 m 之间，呈北西南东向展布长约 22m，沿走向呈舒缓波状，总体走向 350°；倾向 63—75°；平均 70°；倾角 81—84°；平均 82°。

矿体由灰色硅化方解石化蚀变岩组成，矿体金含量 2.04×10^{-6} — 7.6×10^{-6} ，加权平均为 4.18×10^{-6} 。顶板围岩为灰色夹紫红色钾长片麻岩（变粒岩），底板围岩为黑色角闪片麻岩，矿体与围岩界线清楚，近矿围岩有稀疏的黄铁矿化。

II 号金矿体：赋存于 F6 断裂带的北部，主要见矿点出现在老硐 BLD1 上和 YM450 上，主要由 L6-L16 等前人的地质采样点和 D35、D34 等详查前期地质采样点控制，矿体厚度 0.20—1.15m，平均 0.65m。倾向延伸为 110m，垂直纵投影标高在 +300m 至 +467 m 之间，呈北西南东向展布长约 16-63m，沿走向呈舒缓波状，总体走向 345°；倾向 67—73°；平均 75°；倾角 80—83°；平均 82°。

矿体由灰色硅化方解石化蚀变岩组成，矿体金含量 0.53×10^{-6} — 120×10^{-6} ，去掉特高值后加权平均为 8.23×10^{-6} 。顶板围岩为灰色夹紫红色钾长片麻岩（变粒岩），底板围岩为黑色角闪片麻岩，矿体与围岩界线清楚，近矿围岩有稀疏的黄铁矿化。

III 号金矿体：赋存于 F6 断裂带的中北部，主要见矿点出现在 YM450 上和 YM380 上，主要由详查前期地质采样点控制，矿体厚度 0.27—1.8m，平均 1.15m。倾向延伸为 250m，垂直纵投影标高在 +300m

至+450 m 之间，呈北西南东向展布长约 46-68m，沿走向呈舒缓波状，总体走向 343°；倾向 66—72°；平均 71°；倾角 80—83°；平均 82°。

矿体由灰白色硅化蚀变岩组成，矿体金含量 0.22×10^{-6} — 12.2×10^{-6} ，去掉特高值后加权平均为 5.18×10^{-6} 。顶板围岩为灰色夹紫红色钾长片麻岩（变粒岩），底板围岩为黑色角闪片麻岩，矿体与围岩界线清楚，近矿围岩有稀疏的黄铁矿化。

IV号金矿体：赋存于 F6 断裂带的中南部，主要见矿点出现在 YM450 上和 YM380 上，主要由前人的地质采样点和详查前期地质采样点控制，矿体厚度 0.35—0.8m，平均 0.55m。倾向延伸为 250m，垂直纵投影标高在+300m 至+450 m 之间，呈北西南东向展布长约 94-125m，沿走向呈舒缓波状，总体走向 347°；倾向 65—73°；平均 71°；倾角 81—83°；平均 82°。

矿体由灰白色硅化蚀变岩组成，矿体金含量 0.38×10^{-6} — 4.02×10^{-6} ，平均为 2.27×10^{-6} 。顶板围岩为灰色夹紫红色钾长片麻岩（变粒岩），底板围岩为黑色角闪片麻岩，矿体与围岩界线清楚，近矿围岩有稀疏的黄铁矿化。

V号金矿体：赋存于 F6 断裂带的南部，主要见矿点出现在 YM450 上和 YM380 上，主要由详查前期地质采样点控制，矿体厚度 0.46—1.5m，平均 0.51m。倾向延伸为 250m，垂直纵投影标高在+300m 至+450 m 之间，呈北西南东向展布长约 40-93m，沿走向呈舒缓波状，总体走向 346°；倾向 64—73°；平均 71°；倾角 81—83°；平均 82°。

矿体由灰白色硅化蚀变岩组成，矿体金含量 0.40×10^{-6} — 34.67×10^{-6} ，去掉特高值后平均为 6.10×10^{-6} 。顶板围岩为灰色夹紫红色钾长片麻岩（变粒岩），底板围岩为黑色角闪片麻岩，矿体与围岩界线清楚，近矿围岩有稀疏的黄铁矿化。

二、矿化断裂带和矿体分布特征

1、矿化断裂带分布特征

矿区控制金矿的断裂带为 F6 断裂，该断裂呈北北西向展布，倾向北东，坑道控制断裂带长度约 730 米，向北西发现仍有延伸，可延伸至 ZK3 处出矿区范围，因地表覆盖较厚且未见老硐等采矿遗迹，断裂带向南东延伸情况不明。F6 断裂倾角较陡，基本直立，与片麻理倾向一致，倾角 79—84°，平均 82°；断裂带厚度 0.12—3.5m，平均 1.00m，断裂带地表出露标高最高约为+615 米，坑道最低控制标高约为+380 米，钻孔最低控制标高约为+250 米（ZK1）。断裂带岩石主要为蚀变片麻岩，蚀变类型主要为硫铁矿化、黑云母化和方解石化，局部地段出现金矿。

2、矿体分布特征

详查前期工作中圈定的 5 个金矿体赋存于 F6 断裂中，目前所发现的矿体分布在 F6 断裂带中。按一般现行金矿工业指标，在标高 490 米—300 米范围内圈定了 5 个金矿体，矿体呈雁形排列。

3.3.2 矿石特征

一、矿石的矿物组成

据矿石光、薄片及重砂矿物鉴定，矿石矿物主要有：自然金、银金矿、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等。金主要为自然金，含量达 95% 以上。脉石矿物在不同矿石类型中，矿物种类不同。金-硫化物-石英脉型矿石 95% 以上是石英，含少量绢云母、黑云母、高岭土；金-硫化物-蚀变岩型矿石脉石矿物种类较多，主要有石英、斜长石、钾长石、黑云母、白云母、绢云母、绿帘石、绿泥石等，合计在 95% 以上。

1、主要载金矿物及其嵌布特征

矿石中金主要以自然金（少量银金矿）独立矿物嵌布于石英、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等矿物间隙、裂隙、晶纹中，其次是被包裹，少量以固溶体分散状态分布于硫化物中。

据普查报告及临近矿区：金与其它矿物连生形式主要有嵌生、细脉穿插、细粒包裹、乳滴状包裹形式（图 3-2）。主要载金矿物为石英、黄铁矿，其次是黄铜矿、方铅矿。

石英形成至少有三期：早期石英呈乳白色或烟灰色块状；中期石英为中细粒石英聚集体，呈细脉穿插；晚期以结晶较好的晶体产于晶洞中。其中，早期石英与金矿化关系密切，中、晚期石英与金矿化关系不大。石英的颜色深浅可作为判别含金性的标志，一般颜色深的石英往往含金较高；而致密块状乳白色纯净石英金含量甚微。石英杂质中碱质元素（ Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O_3 等）、亲硫元素（Cu、Pb、As、Zn 等）和有机碳含量与含金量呈正相关关系。

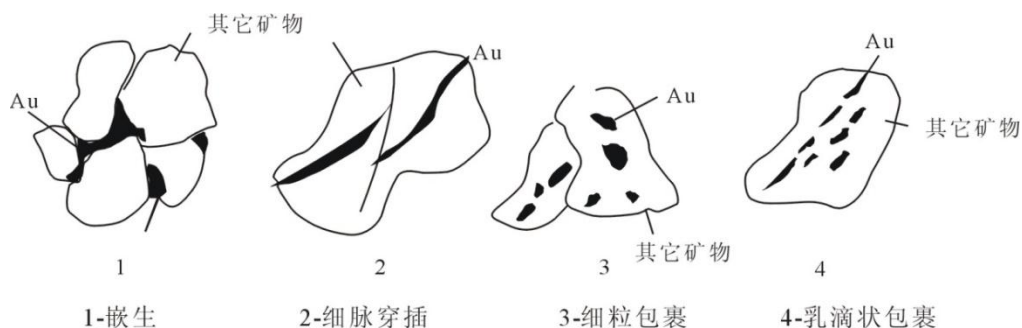


图 3-2 金连生形式

2、金的赋存状态

金的赋存状态可见三种类型：独立金矿物、似间隙式固熔态金、胶态金。

独立金矿物主要是自然金，约占总金量的 95% 左右，其次是银金矿。自然金成色度高，达 871-934， Ag/Au 比值小，为 3.9-11.7。重砂中自然金清晰可见。

胶态金：金以胶态颗粒不规则分散于其它矿物中，在矿石中所占

比例甚少。它是在结晶作用过程中机械攫取或固溶体分解产物，用氰化法可部分浸出。

似间隙式固熔态金：是指存在于矿物晶格间隙中的原子态金。硫化矿物中的金多属于此类赋存状态。

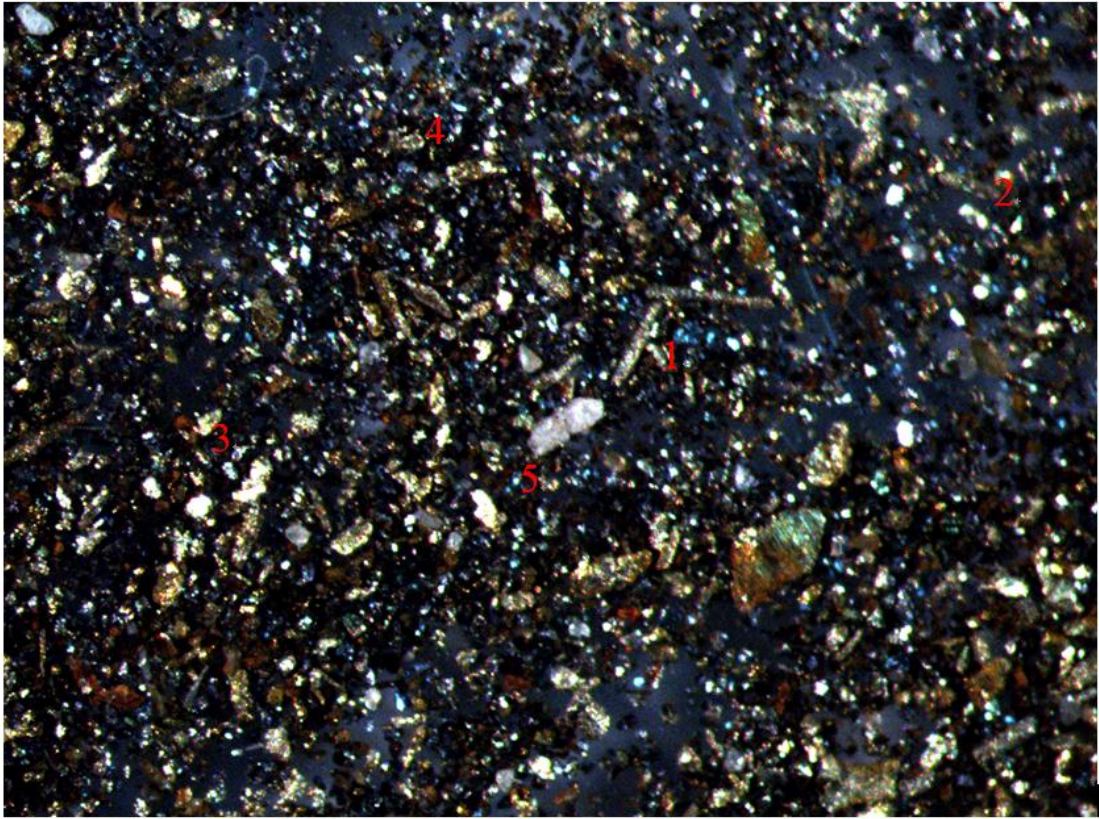
3、金的粒度及形态

据省自然科学基金报告《湖北宜昌市雾渡河断裂带金矿成矿规律及成因研究：以姜家沟金矿为例》姜家沟金矿重砂样显微镜下分析结果，不同矿石类型金粒度不同。

石英-硫化物-石英脉型矿石以中粒金和细粒金为主，约占92.5-98.9%，粗粒金和微粒金仅占1.1-7.5%；石英-硫化物-蚀变岩型矿石以细粒金为主，约占70%以上，其次是微粒金和中粒金。

金的形态多种多样，以粒状、浑园状、长柱状为主，其次是叶片状、针状、树枝状、不规则状等。氧化矿石中可见毛发状。不规则嵌布于其它矿物晶隙间或被包裹（照片3-1）。

金的粒度及形态与矿床形成的深度和成矿温度有关。在深成、高温条件下形成的自然金，一般粒度粗且园滑；而中温热液型自然金粒度较小且不规则。其主要原因是深成、高温条件，热熔量较大且不易散失，金有充足的时间结晶。



照片 3-1 人工碾磨自然金重砂矿物 *125 倍

1--长柱状粗粒金； 2—麦粒状细粒金； 3—不规则状中粒金； 4—粒状细粒金； 5--不规则状中粒金。

二、矿石结构、构造

根据镜下鉴定结果，矿石结构构造因矿石类型不同而有所差异(表 3-6)。金-硫化物-石英脉型原生矿石以它形（或半自形）粒状结构、嵌晶结构，块状构造、碎裂构造为主，氧化矿石中出现蜂窝状构造、晶洞构造。金-硫化物-蚀变岩型矿石为花岗变晶结构、交代残余结构、嵌晶结构，条带状构造、块状构造、残斑碎裂构造（表 3-1）。

表 3-1 矿石工业、自然类型、矿物成分、结构构造及其特征一览表

工业类型	占总资源量比例 (%)	自然类型	矿石矿物	脉石矿物	结构构造	备注
金-硫化物-石英脉型矿石	95	氧化矿石	自然金(主)、银金矿、兰铜矿、孔雀石、褐铁矿、黄钾铁矾、铅矾	石英(主)、绢云母、高岭土	它形粒状结构, 嵌晶结构; 蜂窝状构造、晶洞构造、角砾状构造。	矿石自然类型总资源量比例分别为: 氧化矿石: 5%; 混合矿石: 10%; 原生矿石 85%。
		混合矿石	自然金、银金矿、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、褐铁矿、菱锌矿、兰铜矿	石英(主)、绢云母、玉髓、白云母	它形粒状结构、嵌晶结构、碎裂结构; 块状构造、角砾状构造。	
		原生矿石	自然金、银金矿、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿	石英(主)、白云母、玉髓、绢云母	它形粒状结构, 碎裂结构; 块状构造。	
金-硫化物-蚀变岩型矿石	5	氧化矿石	自然金、银金矿、兰铜矿、孔雀石、褐铁矿、黄钾铁矾	石英、黑云母、斜长石、绿泥石、高岭土	交代残余结构, 花岗变晶结构; 晶洞构造、块状构造、土状构造。	
		混合矿石	自然金、银金矿、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、褐铁矿、菱锌矿、兰铜矿	石英、斜长石、黑云母、绿泥石、钾长石	嵌晶结构、交代残余结构、花岗变晶结构; 块状构造、条带状构造。	
		原生矿石	自然金、银金矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿	石英、斜长石、黑云母、白云母、钾长石、绿泥石	花岗变晶结构、交代残余结构、嵌晶结构; 块状构造、条带状构造。	

三、矿石化学成分

根据前期工作矿区的矿石光、薄片鉴定结果，矿石中主要金属矿物有黄铁矿（10%—60%），少量黄铜矿（3%—5%）、辉铜矿（<1%）；脉石矿物以石英（10—45%）、角闪石（10—35%）和长石（15%—45%）为主、次为碳酸盐（方解石）（5%—40%）、黑云母（3%—5%）、透辉石（3%—5%），少量白云母（3%—5%）、绿泥石（1%—3%）、绢云母（1%—3%）。

四、矿石自然类型及工业类型

矿石自然类型和工业类型的划分见表 3-1。

矿石自然类型根据氧化程度可划分为氧化矿石、混合矿石和原生矿石。氧化矿石中由于氧化作用出现褐铁矿、孔雀石、兰铜矿、黄钾铁矾、铅矾、菱锌矿等氧化矿物。矿石自然类型总资源量比例分别为：氧化矿石占 5%、混合矿石占 10%、原生矿石 85%。

矿石工业类型主要是金-硫化物-石英脉型原生矿石，约占 95%左右，一般分布于构造破碎带内部，是区内主体矿石类型。金-硫化物-蚀变岩（糜棱岩）型矿石仅占 5%左右，多分布于含金石英脉外侧，黄铁绢英岩化、硅化、钾化蚀变带范围内，分布不均，厚度变化大，金含量低，多数样品达不到工业品位。两种矿石工业类型在同一构造破碎带内共同存在或仅出现某一种矿石类型，横剖面上呈对称或不对称分带，一般从未蚀变黑云（二云）斜长片麻岩-黄铁绢英岩化、硅化、钾化蚀变岩-含金糜棱岩-含金石英脉，成矿元素 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、S 等含量递增，但无截然界限。

五、矿体围岩蚀变

该金矿为变质热液型石英脉型金矿，与成矿有关的热液蚀变强烈，沿构造破碎带及含金石英脉边缘发育，呈带状分布。其发育程度受围岩岩性、变质热液性质及交代作用方式控制。

与金矿化关系密切的热液蚀变主要有硅化、钾化、黄铁绢英岩化。

硅化：主要表现为围岩中发育石英细脉和石英重结晶。早期石英为烟灰色，呈角砾状、团块状、透镜状沿构造破碎带断续分布，与硫化物共生，并伴随金矿化；中期为中细粒石英集合体，呈细脉穿插；晚期为玉髓状石英细脉或晶体，与金矿化无关。

钾化（黑云母化、钾长石化）：黑云母化有两期，早期为区域性蚀变黑云母，片度小，定向分布于蚀变岩中；晚期为热液交代蚀变黑云母，片度较大，呈团块状集体体产于裂隙或含金石英脉边部。钾长石化分为三期：早期为渗滤交代型钾长石，呈交代边或云雾状；中期为团块状，不规则细脉状；晚期钾长石化与硅化共生，构成石英—钾长石细脉。

黄铁绢英岩化：绢云母和细鳞片状白云母置换黑云母或斜长石，同时产生硅化、黄铁矿化、碳酸盐化，形成绢云母—石英—黄铁矿—铁白云石共生组合蚀变岩，与金矿化关系密切。

上述热液蚀变空间上与含金石英脉相伴随，同为变质热液产物，沿构造破碎带带状分布，可作为金矿化的找矿标志。

3.3.3 矿石选（治）性能

金矿石必须通过选矿和冶炼才能获得合质金。为了制定合理的选金流程，提高选金指标，确保金矿资源的合理开发利用，获取矿山的高效

益，应对矿石工艺性质及影响矿石选冶因素进行深入研究。

樟村坪镇白竹坪金矿位于本矿区西北大约 8km 处，位于黄陵基底穹隆北部东缘，属殷家沟断裂带金矿地带中的金矿，属含金石英脉型矿床，与本矿区矿床类型及矿石特征相似。根据白竹坪金矿选矿资料，采用混汞+氰化流程选矿金回收率达 85% 以上，因回收率较高，近几年在本区金矿采选中使用较为普遍，但采用此法选矿应注意环境污染，加强环境保护工作。

根据矿区矿石类型，矿物组成、金的粒度、赋存状态、嵌布特征等方面研究，借鉴白竹坪金矿的选冶流程和经验，该矿床的矿石属于易选矿石：

一、矿石类型主要是金-硫化物-石英脉型原生矿石，约占总资源/储量的 95% 以上。氧化带不发育，氧化矿石仅占总资源量的 5% 左右。

二、矿石矿物组合简单，矿石矿物主要是自然金、银金矿独立矿物及黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等硫化矿物；脉石矿物为石英、绢云母。它形粒状结构、嵌晶结构，碎裂构造、块状构造。

三、金以中、细粒自然金为主，约占金总量的 95% 以上。主要嵌布于其它矿物晶隙间。金形态以粒状、浑园状、长柱状为主。与其它矿物连生形式主要是嵌生、细脉穿插，少量被包裹，有利于分离富集，重砂中自然金颗粒清晰可见。

四、该区同类型金矿选冶效果好，金的回收率高，经济效益显著。根据该金矿矿石工艺性质，借鉴该区同类型金矿的选矿流程和经验，采用混汞法与氰化法相结合选矿方法可获得较好的效果。

混汞法是在矿浆中，金粒被汞选择性润湿形成合金，使其与其它矿物相分离。其基本流程为：原矿——破碎(中碎至 20-40 目)——球磨——加汞形成汞金化合物(汞膏)——火法冶炼(合质金)。

氰化法是利用金能溶解于氰化钠溶液，并用锌、炭、铅粒可置换的特点选冶。其基本流程为：原矿——破碎(中碎至 20-40 目)——球磨——搅拌氰化(氰化金泥)——加锌(粉或锌丝)或炭置换(单质金泥)——用酸、碱或还原剂处理(金粉)——火法冶炼(合质金)。由于矿石性质和金含量不同，氰化钠、锌(粉或丝)、碳用量不同。氰化废液属剧毒溶液，对环境污染大，需加高锰酸钾或漂白粉等处理后达标排放。

实践表明：中、粗粒高品位金矿石采用混汞法，金回收率达 85% 以上；中、细粒低品位金矿石一般采用氰化法，金回收率可达 95% 以上，如果矿石中粗粒金含量高，也可在混汞法或氰化法流程前加重选流程，均能取得好的效果。

3.4 矿床开采地质条件

3.4.1 水文地质特征

普查阶段中，先后进行了 1: 5000 千水文地质、工程地质环境地质调查、坑道简易水文观测与坑道编录，岩石力学性质测试，水样化学分析等工作。完成主要实物工作量见表 3-2。

表 3-2 普查阶段水文工程地质实物工作量统计表

序号	工作项目	单位	完成工作量	备注
1	1: 5000 水文、工程地调查	km ²	2.7	
2	1: 5000 环境地质调查	km ²	2.7	
3	水、工、环地质调查	点	58	
4	水文、工程地质坑道编录	m/孔	2000/3	
5	地表水流量观测	断面次/ 断面	66/2	
6	地下水流量观测	点次/次	28/7	
7	岩石物理力学样	组	4	宜昌一二五队金地工程测试公司测试
8	水质分析样	件	2	中南冶金地质研究所测试中心测试

通过普查阶段水文地质、工程地质、环境地质工作，大致查明区内主要含水层、隔水层的厚度及分布，含水层的裂隙发育程度及富水性，地表水、地下水的动态变化特征及各含水层间的水力联系，断裂构造的水文地质特征及矿床充水因素；大致查明矿层顶底板岩层工程地质特征，结构面发育状况，对岩体的完整性及矿层顶底板的稳定性做出评价；通过对矿区调查走访，初步查明地质环境现状，预测可能引起的环境地质问题，为下阶段地质工作提供依据。

本次工作的主要依据

《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金、硫矿地质普查报告》；《矿区水文地质工程地质勘探规范》GB12719-2021；《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）等。

一、区域水文地质

1、地形地貌特征

矿区在区域上为鄂西山区，地形切割强烈，山峦起伏，沟谷发育。地形总体呈北西部高、南东部低的趋势，最高点为双龙山，海拔标高 1504.8 米，最低点海拔为东南部的雾渡河，标高约 405 米，最大相对高差为 1100 米。本区一般海拔标高 500~600 米，相对高差一般 150 米，属中低山区。

区内水系属长江流域雾渡河水系上游，雾渡河自北西向南东从矿区北部流过，为一常年性河流。矿区内多为次级山间小溪，溪水流量受季节影响变化较大，干旱季节水量较小，雨季水量增大，矿区内较大的溪流有鹞子河，在矿区中部自西向东流过。

2、气象与水文特征

本区属亚热带季风型温湿气候区，据宜昌夷陵区气象站近 30 年的资料统计，年降水量 768.7mm（1981 年）~1721mm（1989 年）。月最大降雨量 424.8mm（1998 年 7 月），月最小降雨量 192.2mm（1989 年 9 月）。每年 6~8 月为雨季，此期间降雨量占年总降水量的 60~80%，11 月~翌年 2 月为枯水期，降水量仅占年总降水量的 15%，多年平均降水量 1101.1mm，多年平均蒸发量为 1236.6mm，潮湿系数 0.89，属湿度适中区。年最高气温 40.5℃（1999 年 9 月 9 日），年最低气温-12℃（1977 年 1 月 30 日），多年平均气温 16.7℃。每年 11 月下旬开始降雪，至翌年 2 月中旬，为短期冰冻期。

3、区域含水层与隔水层

区域出露地层为第四系（Q）、震旦系（Z）、下元古界南华系-震旦系（N-Z）、侵入变质岩体。

其中，第四系（Q）为现代河床的河漫滩堆积，由砂质粘土、砂土，采矿废渣和选矿尾渣组成，一般厚 0.5~3m，含孔隙水潜水；侵入变质岩体以片麻岩、花岗岩为主，除构造裂隙外，基本不导水，为相对隔水层。

4、矿区所在水文地质单元及水文地质边界

姜家沟金多金属矿区位于扬子准地台上扬子台坪鄂中台断区之黄陵断穹中北部东缘的结晶基底区。黄陵断穹中北部东缘为一组变质岩体，以双龙山-马鞍垭为分界线，东侧属雾渡河水系，西侧属板仓河水系。

矿区位于雾渡河水系的西北部，区域上属于雾渡河水文单元的补给区，往东距约 0.2Km 的小庙为矿区集中排泄区。

二、矿区水文地质特征

1、矿区水文地质概况

矿区地处鄂西山区，地形切割强烈，山峦起伏，沟谷发育。地形总体呈北西部高、南东部低的趋势，最高点位于矿区西北部，海拔标高 645.3 米，最低点位于东南部的雾渡河，海拔标高 405 米，相对高差最大 200.3 米，一般在 450 米左右，地形坡度一般在 15~60 度，有利于地表水的自然排泄。

矿区外围较大的地表水系为雾渡河，从矿区东北部约 100 米处流经，为常流性河流，沿途受沟谷两侧间歇性溪沟及地下水补给，流量逐步增大，矿区附近流量为 600~500000L/s，平均流量为 1000 L/s。矿区内的主要河流为鹞子河，自西向东从矿区流经，为常流性河流，受季节影响

较大，流量为 12~18000L/s，平均流量为 50 L/s。矿区外围的雾渡河为当地最低侵蚀基准面，最低标高为 405m。矿体的总体标高在+540m—+380m，部分矿体位于矿区最低侵蚀面之上，地表一方面沿沟谷排泄，另一方面通过裂隙向坑道内渗透。

矿区内控制的矿体赋存于 F₆断裂带中，由于受断裂破碎带的影响，矿体顶部的裂隙一般较发育，透水性中等。根据井下调查数据显示，一般单点涌水量为 0.02~0.15L/s，合计约每平方米涌水量为 0.16~0.34L/s。由于矿体赋存最低标高低于本地最低侵蚀基准面，矿坑内的涌水主要依靠水泵抽至地表排泄至鹞子河中。

2、矿区含水层与隔水层

矿区地层为第四系(Q)、早元古代巴山寺片麻杂岩(Pt₁B)、早元古代路溪坪单元(Pt₃L)、早元古代鹰子咀单元(Pt₃Yz)。各地层的水文地质特征由新至老分述如下：

①、第四系全新统(Q)

本区第四系主要分布于矿区中部的鹞子河河床中，为现代河床的河漫滩堆积，由砂质粘土、砂土，采矿废渣和选矿尾渣组成，一般厚 0.5~3m，含孔隙水潜水。据调查，水位埋藏一般 0.5~1m，涌水量一般 0.01~0.05 L/s，弱富水，透水性中等。矿区范围内第四系零星分布于沟谷及缓坡地带，主要由片麻岩风化堆积与残坡积碎石土组成，一般厚 0.5~2m，水文地质调查中见少量的泉水出露，居民生活用水来自山涧溪流(表 3-3)。

表 3-3 矿区泉水一览表

泉水编号	出露层位	出露高程 (m)	流量 (L/s)	泉水性质
泉 1	Q	415.4	0.01~0.03	第四系松散 土孔隙水
泉 2		416.0	0.03~0.05	
泉 3		418.8	0.01~0.03	

②、早元古代巴山寺片麻杂岩 (Pt₁B)

区内大面积出露，由一套灰白色黑云斜长花岗质片麻岩、黑云二长花岗质片麻岩组成，岩石致密坚硬，不含水，坑道中可见微弱渗水滴水现象，说明其渗透性弱。地表出露部分风化层厚 3~8m，中等—弱风化，近地表岩体风化裂隙中等发育，含裂隙无压水，LD1 平硐外部可见微弱渗水滴水现象，实测正常为 0.01L/s，富水性弱，属弱透水—相对隔水层。

③、晚元古代路溪坪单元 (Pt₃L)

分布于矿区西北部，主要为一套浅灰色中细粒黑云斜长花岗岩组成，岩石致密坚硬，不含水。地表出露部分风化层厚 5~10m，中等—弱风化，由于岩石的硬脆性导致近地表岩体风化裂隙较发育，含裂隙无压水，调查中也未见泉水出露，说明其富水性弱，属弱透水—相对隔水层。

④、晚元古代鹰子咀单元 (Pt₃Yz)

分布于矿区西南部，主要为一套中浅灰色中、细粒等粒黑云花岗闪长岩组成，岩石致密坚硬，不含水。地表出露部分风化层厚 5~10m，中等—弱风化，由于岩石的硬脆性导致近地表岩体风化裂隙较发育，含裂隙无压水，调查中也未见泉水出露，说明其富水性弱，属弱透水—相对隔水层。

3、断裂构造的水文地质特征

区内断裂构造较发育，一般具多期活动特征，早期发育韧性剪切带，后期受脆性断裂活动改造形成断层。区内与硫铁、金矿有关的断裂构造为 F6 断裂带，其导水与富水特征如下：

F6 断裂带：位于矿区中部，呈线性窄带状分布，总体走向为北北西向，断裂带倾向北东，倾角 65—87°。与矿体产状基本一致，为金矿的控矿和容矿构造。断裂带宽度一般 0.5~3m，由长英质糜棱岩和黄铁矿化硅化蚀变岩组成，硅化作用强，胶结度较好，受后期改造弱，结构面类型以原生构造裂隙为主，多呈闭合型，剪切带附近未见泉水出露，但根据井下调查显示，破碎带附近一般可见滴水，单点涌水量为 0.02~0.15L/s，由地表渗透而来。故断裂带上裂隙富水性极弱，但透水性中等。

4、地下水补给、迳流与排泄条件

矿区属中低山区，地层总体向北东缓倾，形成单斜储水构造，大气降水是本区地下水的主要补给来源。其补给方式为：通过构造裂隙直接渗入补给。浅部由于受地形和地层阻隔影响，大部分降水以地表迳流方式汇集于沟谷中流出矿区，仅有部分降水通过渗透方式补给岩石构造裂隙潜水含水层。由于受地形、构造、含水层埋藏条件的制约，岩石构造裂隙潜水含水层中地下水为无压水。地下水径流浅部表现为垂直渗入为主。大气降水补给浅部裂隙，地下水在迳流途中，浅部地下水受地形条件控制，在遇到沟谷切割或隔水底板时，以散流方式向邻近沟谷排泄汇入鹞子河。基岩构造裂隙潜水含水层中的部分地下水则通过断裂构造及

裂隙带渗入到坑道中，由水泵抽至地表排泄。因此矿区地表、地下水补给来源主要为大气降水，一部分经短暂迳流排泄于沟谷之中汇入鹞子河。在开采时，由于坑道的排水疏干，其迳流、排泄条件亦将随之发生变化，由于降落漏斗的逐渐形成，将使部分地下水以坑道降落漏斗为中心产生新的迳流、排泄。

5、地表水与地下水的水力联系

本区地表水体鹞子河主要接受大气降水的直接补给外，野外调查中除北东部第四系发现有泉水出露，矿区内的广大山区未发生泉水出露。但根据断面同期流量（鹞子河）观测结果对比显示，鹞子河下游的流量在 1 个水文年度均明显大于上游流量，则说明为地下水通过散流的方式补给地表水（表 3-4）。

矿区地貌类型属构造侵蚀地貌，地形多具陡坡、冲沟和沟谷深切特征。矿区内的小溪沟靠大气降水的补给，晴天溪沟干枯无水，雨天溪沟汇集大气降水，雨后 1~2 天便消退枯竭。根据矿区 1 个水文的抽水记录显示，矿坑的涌水季节变化关系部大，一般情况下小溪沟对矿坑充水无影响。但在未来矿山开采时，当出现开采区坍塌导致采空区以上张裂隙扩展至地表，尤其是鹞子河附近地段时，将可能引起地表降水冲沟倒灌，从而使原来为地下水补给地表水状态产生，形成地表水补给地下水，并因此而使矿坑涌水量巨增，矿段水环境条件亦会因此而发生明显变化与破坏。因此在未来开采中，应考虑将附近溪沟作排水改道处理或矿区开采时预留保安柱，防止附近溪沟的地表降水体倒灌入矿坑而影响开采。

表 3-4 断面同期流量（鹞子河）观测结果对比

观测日期 (月、日)	鹞子河		
	断面流量 (升 / 秒)		
	S2 (上游)	S6 (下游)	流量差
2011. 10. 9	23. 2	85. 7	62. 5
2011. 11. 11	21. 2	68. 8	47. 6
2011. 12. 15	18. 6	65. 7	47. 1
2012. 1. 6	15. 1	40. 3	25. 2
2012. 3. 14	20. 2	50. 8	30. 6
2012. 4. 8	25. 7	84. 4	58. 7
2012. 5. 17	34. 9	87. 8	52. 9
2012. 6. 20	36. 8	116. 2	79. 4
2012. 7. 14	43. 3	109. 6	66. 3
2012. 8. 17	68. 5	1860	1791. 5
2012. 9. 15	108. 4	2536	2427. 6

6、裂隙分布与发育特征

矿区出露地层为早元古代巴山寺片麻杂岩 (Pt₁B)、早元古代路溪坪单元 (Pt₃L)、早元古代鹰子咀单元 (Pt₃Yz)。在长期的风化作用下，地表裂隙较发育。根据地表调查的情况来看，风化裂隙透水性弱，仅在早元古代巴山寺片麻杂岩 (Pt₁B) 有微弱滴水的现象。影响矿区涌水的主要为构造裂隙。受 F6 断层的影响，矿体附近岩体破碎，裂隙发育，地表水通过裂隙渗透向坑道中聚集，一般单点涌水量为 0.02~0.15L/s，合计约每平方米涌水量为 0.16~0.34L/s。构造裂隙透水为矿区充水的主要来源。

7、坑道充水因素分析

矿坑充水主要来源为大气降水、地表水、构造裂隙地下水等。

矿区的主井口标高为 443 米，紧邻鹞子河，矿体大部分位于 443 米以下，由主井口至工作面为一垂高 63 米的下山。根据本地的水文记录，

井口附近曾有鹞子河河水溢出河道，冲走车辆的地质灾害发生。矿区内切割较深，鹞子河河道较窄，一旦遭遇大暴雨，流量非常大，目前矿区主井口附近未能修建疏水设施，一旦遭遇洪峰，地表水可能通过井口向坑道反灌，造成坑道大量充水，威胁采矿设备及工作人员的安全。但根据矿区近年来的记录，未曾有地表水反灌的记录。

目前矿区共完成了三个钻孔，根据钻孔完工后的水文简易观察显示，ZK1 为坑内钻，钻孔静水位标高为 379.55 米，净水位埋深为 26.32 米（相对地表），涌水量约为 0.093L/s；ZK2 为坑内钻，钻孔静水位标高为 382.38 米，净水位埋深为 157.631 米（相对地表），涌水量约为 0.083L/s；ZK3 为地表钻，钻孔静水位标高为 498.50 米，净水位埋深为 2.50 米。（各钻孔情况见水、工、环工程设计图）根据分析，ZK1、ZK2、ZK3 钻孔的静水位均均低于鹞子河河床，其涌水来源主要为风化带裂隙水。

矿区内的控矿断裂主要为 F6 断层。受断层破碎带的影响，构造裂隙较发育，透水性较强，地表水通过构造裂隙向地下渗透，故坑道顶板滴水现象较明显。在未受地表水影响的前提下，裂隙水为井下涌水的主要来源。矿区主要依靠水泵排水，矿山目前安装的水泵为 22KW，扬程 120 米，实际抽水垂高为 63 米。根据 1 个水文年度的记录，矿区水泵平均每天运行 9 个小时，测算矿区的涌水量为 4m³/h。矿区坑道涌水量受季节变化影响不大。在后期的开采过程中，对矿体顶板揭露增多，导水性增强，井下涌水量会有一定程度的增加。

根据矿坑充水各因素的分析，矿体顶板受断裂破碎带的影响，构造裂隙发育，透水性较好，与地下水的联系较为密切，充水因素以裂隙为主，顶板直接充水矿床。

表 3-5 坑道水文、工程地质特征表

调查点号	坑口标高 (m)	坑道掘进方位	岩性	水文地质特征	每米坑道涌水量 (L/s)	备注
S25	380.264	155°	片麻岩	坑内干燥无水,无淋水、涌水点,偶尔见滴水。	0.06-0.12	坑道涌水主要来自坑道构造裂隙水。
S26	380.598	142°	片麻岩	坑内顶板破碎有滴水现象,岩体比较破碎,有岩体松动的痕迹。	0.12-0.25	
S28	380.970	140°	片麻岩	坑内顶板破碎,可见裂隙,长0.12m,滴水现象明显。	0.15-0.34	
S28	380.092	138°	片麻岩	坑内顶板较好,,偶尔见滴水现象。	0.05-0.08	

8、老采空区水文特征

矿山主巷道以西至断层形成了老采空区，面积约 平方米。根据调查的情况显示，采空区多已塌陷，无法调查，仅在巷道顶板可见滴水现象，每平方米的水量约 0.03~0.12L/s。由于采空区最低高于巷道，故滴水一般能通过巷道集中排泄。

9、矿坑涌水量计算

根据钻孔 ZK1、ZK2、ZK3 水位及流量记录显示，地下水以储水释放为主，水量整体上区域稳定，地下水可视为稳定流，3 个钻孔的静水位均低于鹞子河河床，矿井地下水来源风化带裂隙水的无压水。

ZK1 和 ZK2 为坑内钻，钻孔静水位标高分别为 379.55 米、382.38 米，坑道标高 380 米，静水位埋深分别为 26.32 米、157.631 米（相对地表），涌水量（放水试验）分别为 0.093L/s、0.083L/s，渗透系数采用如下公式计算：

$$K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \ln \frac{R}{r}$$

$$R = 2S\sqrt{KH}$$

计算出 ZK1 的渗透系数 K1 为 0.6193mm/d，影响半径 R1 为 11.17 米，ZK2 的渗透系数 K2 为 0.5581mm/d，影响半径 R2 为 10.61 米。影响半径取其平均值 10.89m，渗透系数取其平均值 0.5587mm/d。

本次涌水量估算以大井法稳定流数学模型进行计算，考虑本矿区金矿赋存与埋藏特点，矿坑系统的涌水量主要来自浅部为潜水，坑道进水类型总体为潜水完整井。

计算公式：

$$Q_{\text{总}} = 1.366K \frac{(2H - s)s}{\lg R - \lg r}$$

水文参数：

含水层渗透系数 K： K=0.0005587m/d；

潜水含水层厚度 H (m): 鹞子河河床标高约为+443m, 则 $H \approx 443-380=63\text{m}$;

水位降深 s (m): 未来矿区开采的最低开采标高为+280m, 则 $s \approx 443-280=163\text{m}$

矿坑地下水影响半径 R (m): $R=10.89\text{m}$;

巷道系统引用半径 r (m): 按照本次提交的储量计算图中作为勘探主体区的范围 $F=621802\text{m}^2$, 按不规则圆形计算公式计算确定:

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = \sqrt{\frac{621802}{3.14}} = 251.13\text{m};$$

计算出矿坑涌水量 $Q=3.37\text{m}^3/\text{d}$

10、矿区水文地质特征与类型

①、本矿区为一缓倾单斜储水构造。南西面为补给区, 北东面为径流排泄区, 地形条件有利于大气降水的排泄。

②、矿体赋存最低标高为+380 米, 低于当地最低侵蚀基准面, 但地表水一般不构成矿床主要充水因素。

③、矿区出露地层以变质岩类为主, 地表受长期风化作用影响, 多组节理发育, 但风化裂隙导水性弱, 为相对隔水层。

④、受控矿断裂 F6 断层的影响, 构造裂隙比较发育, 矿床地下水以裂隙水为主, 浅部无压。

⑤、第四系覆盖面积小, 覆盖厚度小, 疏干排水可能造成少量塌陷。

⑥、矿坑充水以裂隙充水为主, 顶板为透水层。

综上所述，本矿区的水文地质类型为：主要工业矿体部分低于当地侵蚀基准面，矿坑地下水主要靠水泵抽至地表排泄。矿坑充水以裂隙充水为主，水文地质条件属“以裂隙为主，顶板直接充水，水文地质条件中等的裂隙充水矿床”。

11、水资源综合利用评价

根据矿区水资源分布来看，将来矿山供水水源主要靠引用鹞子河地表水解决。根据动态观测结果，鹞子河流量为 12~18000L/s，足可满足当地千人以上的生活用水、生产用水需要，并可满足中型企业的工业用水需要无疑。

从现有水质分析结果来看(表 3-6)，矿区内地下水和地表水的水化学类型基本属 $\text{SO}_4^{2-}\text{-Ca}^{2+}$ 型淡水类型，总硬度 163~843mg/l，属于极硬水。根据测试结果，当地水体特别是地下水，受矿区采矿污染，F 超标、 SO_4^{2-} 含量较高，会对当地居民的生活用水造成一定程度上的影响。建议矿山在采矿过程中对排出的地下水进行处理后再排放，减轻对环境的影响。

表 3-6 矿区水质分析表

检验编号	来样编号	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻	Cl ⁻
Y2011-721	地下水 W1	0.0	53.5	691	1.42	11.3
Y2011-722	地表水 W2	0.0	34.5	103	0.28	1.50
Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe	K	PH 值	
24.0	217	72.2	13.33	3.2	6.15	
5.2	57	5.0	0.85	0.75	6.52	
总硬度	总矿化度	总碱度	可溶性 SiO ₂	游离 CO ₂		
843	1380	43.9	19.02	13.1		
163	277	27.3	18.88	2.4		
检测单位：中南冶金地质测试中心						

3.4.2 工程地质特征

一、岩（矿）石的物理力学性质与工程地质岩组划分

1、岩（矿）石的物理力学性质

根据本矿区岩石力学试验结果（表 3-7），矿体顶板围岩钾长片麻岩的饱和抗压强度为 29.4~81.4MPa，平均值 52.9 Mpa；抗剪强度 4.5~8.5MPa，平均 6.5 MPa；抗拉强度为 2.8~4.85Mpa，平均 3.83 Mpa，属坚硬岩类。矿体底板角闪片麻岩饱和抗压强度为 30.3~132.5MPa，平均值 79.9Mpa；抗剪强度 4.2~12.3MPa，平均 8.25 Mpa；抗拉强度为 3.15~8.57Mpa，平均 5.68 Mpa，属坚硬岩类。由于本区矿石比较破碎，坑道中无法完整取样，未做力学测试，根据邻近矿区提交的《湖北省宜昌市

夷陵区坦荡河矿区金矿地质普查报告》显示，本矿区岩石力学强度总体来看属较坚硬岩类。

表 3-7 矿层顶底板岩石力学性质试验结果表

试样编号	试样名称	力学性质指标					备注
		单轴抗压强度 (MPa)		抗剪强度		抗拉强度 (MPa)	
		单值	平均值	C (MPa)	Φ (度)		
样 1	钾长片麻岩 (矿体顶板)	81.4	72.3	8.5	45.6	4.85	饱和
		65.3					
		70.3					
样 2	角闪片麻岩 (矿体底板)	111.5	123.6	12.3	49.8	8.57	饱和
		126.9					
		132.5					
样 3	片麻岩 (钻孔顶板)	29.4	33.5	4.5	41.8	2.8	饱和
		33.3					
		37.9					
样 4	片麻岩 (钻孔底板)	30.3	36.2	4.2	43.6	3.15	饱和
		37.7					
		40.6					

2、工程地质岩组划分及分布

本区地层岩石以变质岩类为主，分布较广泛，而松散岩（土）类仅沿斜坡及冲沟谷坡零星分布。根据岩石力学性质、岩性、岩石结构、构造和岩石组合关系及其工程地质性质不同，可划分为结构松散的工程地质岩组与较硬—坚硬工程地质岩组两大类。

①、结构松散的工程地质岩组：为第四系（Q）残坡积、冲洪坡积及崩塌积成因的碎块石土构成，最大块径 1.5~3.0m，碎块石含量 30% 以上，结构松散，稳定性差，零星分布于沟谷及缓坡地带。

②、较硬—坚硬岩类：根据岩层结构、构造不同，又可分为以下两个工程地质岩组：

块状较坚硬岩组：岩性以黑云斜长片麻岩、花岗质片麻岩为主。岩石致密坚硬，片麻状构造，岩石力学强度较高。岩体结构为块状结构，结构面类型以原生、构造节理—裂隙为主，多呈闭合型。据钻探资料，本岩类 RQD 值为 27—80%，岩石质量较好，总体完整程度属较完整，稳定性好，对矿山开采有利。但近地表部分风化裂隙发育，风化带岩石力学强度较低，风化后常形成残坡积碎石土。

块状坚硬岩组：岩性以辉长岩、辉绿岩、斜长角闪岩为主，多呈岩墙、岩脉分布，本岩类 RQD 值为 30—75%，构造裂隙和节理不发育，岩石致密坚硬，力学强度高，抗风化能力强，多形成岩壁或陡坎地貌，岩体结构为块状结构，结构面类型以层面和原生、构造节理—裂隙为主，多呈闭合型，结构面结合程度一般，岩体完整程度属较完整，岩体稳定性较好，对矿山开采影响不大。

二、结构面的工程地质特征

矿区内发育的结构面，按其发育形式、规模和对岩体破坏与稳定性影响程度不同，可分为 II、III、IV 级结构面。现分述如下：

1、II 级结构面

II 级结构面包括矿区内主要断裂构造。矿区内韧性剪切带和脆性断层较发育，按其走向可分为北西西—北西向、近东西向和北东—北东东向 3 组，各断裂结构面特征主要为：

F6 断层：位于矿区东部，呈北东东向呈舒缓波状展布，中段呈舒缓波状布，总体走向 60—65°，切割下元古界水月寺岩群黄良河岩组(Pt1H)和巴山寺片麻杂岩 (Pt1B)。该断层具多期活动特征，早期具压性平移

断层特征，晚期具张性平移断层特征。断层破碎带宽 3—20m，主要由碎粉岩、碎粒岩、碎斑岩、断层砾岩、断层角砾岩等组成。该断层为区内主要的控矿断层，根据井下调查的情况显示，断层附近岩体较破碎，稳定性较差，有岩体松动的痕迹。破碎带附近裂隙较发育，富水性较差，但透水性较好，地表水经过裂隙向坑道渗透，为井下涌水的主要来源。

2、III级结构面

根据矿区坑道施工及老采空区的顶底板完整性显示，在地层完整且无断裂构造通过地段，裂隙弱发育弱，矿体顶、底板稳定性一般较好。在遇断裂构造部位裂隙密集发育增强，坑道顶板岩石较破碎，矿体顶板有岩体松动的痕迹，但方量不大。在遇构造破碎带时，多以碎粉岩及碎裂岩组合，常出现垮塌、冒顶等现象，将对坑道顶、底板稳定性构成较大影响。

3、IV级结构面

该类结构面主要为分布于岩石中构造裂隙、卸荷裂隙和层理面。受构造应力作用，地层中裂隙构造发育。矿区内矿体及顶、底板围岩主要由石英岩（脉）、黑云斜长片麻岩、条带状黑云斜长片麻岩、花岗岩质片麻岩类及长英质糜棱岩组成，矿物成分以石英、长石为主，抗风化能力强，裂隙构造以地表风化裂隙为主，根据井下观察，由地表向下，岩石裂隙发育程度、风化作用强度逐渐减弱，岩体完整程度和稳固性则逐渐增强。

据地表裂隙调查统计，区内裂隙按走向主要分为三组：第一组产状为 $180^\circ < 84^\circ$ ，该组裂隙较发育，基本连通；第二组产状为 $90^\circ < 58^\circ$ ，

该组裂隙弱发育，部分连通；第三组产状为 $298^{\circ} < 41^{\circ}$ ，该组裂隙不发育，局部连通。由裂隙的发育特点来看，与区域和矿区主要构造线基本一致，表明了区域构造对区内裂隙发育起到主要控制作用。

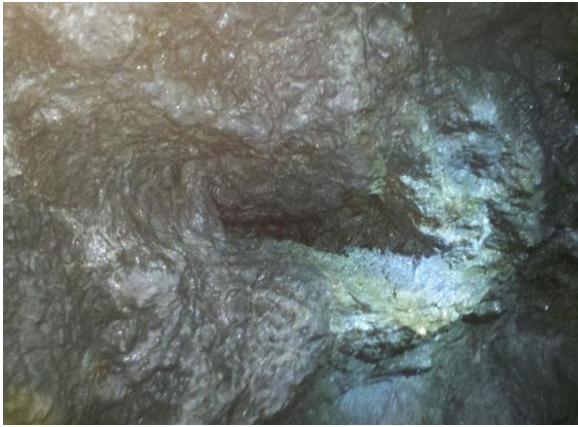
据调查，该区地表岩体风化程度较强烈，风化带深度一般在 0—15m 范围内，对矿床开采有一定影响。根据废弃探矿平硐调查，坑道内未支护，未见崩塌，但有岩体松动的迹象，局部存在裂隙发育带，稳定性较差，为矿山采矿过程中主要的工程地质问题。

三、老采空区工程地质条件

主巷道与断层之间形成的老采空区，由于受滴水 and 日久风化的影响，多已塌陷。由于目前采空区面积有限，与地表相对高程较大，在地表未发生有明显的地面塌陷。但随着采矿活动的推进，采空区面积增加，与地表的距离越来越近，可能发生严重垮塌，还可能发生地面沉降等地质灾害。

四、露天边坡稳定性评价

矿山经过多年的开采，形成了一定的采空区。特别是早期的露天开采，形成了高陡的边坡，由于矿体沿断裂破碎带分布，边坡岩体完整性较差，表层层岩体松散，现已垮塌（照片 3-1 和 3-2）。目前形成的采空塌陷区长约 600 多米，现状稳定性差，雨季常发生小规模崩滑和掉块现象。



照片 3-1、坑道中的岩石较破碎



照片 3-2 坑道中顶板岩石松动的痕迹

五、斜井、平硐工程地质特征

矿山探矿过程中形成的斜井、平硐等工程，是将来采矿活动中的主要采掘系统。矿山采用斜井下山，然后沿矿脉布置平硐，其中平硐主要包括了+450、+380 两个中段。斜井的顶部主要为片麻岩，岩体较为完整，稳定性较好，为块状较坚硬岩组，目前未进行支护。平硐顶部及两侧的片麻岩，由于处于断裂破碎带上，岩体破碎，完整性差，力学性质不佳。根据井下调查的情况来看，平硐未进行支护，局部有岩体松动和掉块的痕迹。断裂构造带上的平硐，工程力学性质较差，一旦出现垮塌、冒顶等地质灾害，将直接威胁矿山人员生命安全，故矿山对平硐顶板应加强支护工作，并定期对破碎的岩体进行清除。

六、工程地质条件及评价

本区地层岩性以黑云斜长片麻岩、花岗岩质片麻岩为主，岩石致密坚硬，强度高，岩体结构以块状结构为主，质量较好，整体稳定性好，但由于区内韧性剪切带、断裂构造及裂隙较发育，致使局部构造破碎带及裂隙发育带岩体不稳定，易发生冒顶、片帮等矿山工程地质问题。

矿体顶、底板稳定性是矿床开采技术条件主要工程地质问题。根据

本矿区坑道施工及老采空区的顶底板完整性显示，在地层完整且无断裂构造通过地段，裂隙弱发育弱，矿体顶、底板稳定性一般较好。在遇断裂构造部位裂隙密集发育增强，坑道顶板岩石较破碎，矿体顶板有岩体松动的痕迹，但方量不大。在遇构造破碎带时，多以碎粉岩及碎裂岩组合，常出现垮塌、冒顶等现象，将对坑道顶、底板稳定性构成较大影响。

总体来说，本区地处中低山区，沟谷深切，地层岩性以黑云斜长片麻岩、花岗岩质片麻岩为主，岩性多为坚硬工程地质岩组，工业矿体与围岩以较坚硬岩类组成，岩石的稳定性较好，断裂构造部位裂隙发育增强，稳定性变差，有岩体松动的迹象，局部易发生矿山工程地质问题。就总体来看，本区工程地质复杂程度属中等类型，在开采过程中密切关注较断裂构造破碎带、裂隙发育密集地段，防止发生冒顶、片帮等矿山地质问题。

3.4.3 环境地质特征

一、地震地质环境

鄂西山区第四纪以来，地壳运动主要表现为间歇性、不均匀抬升，地震地质总体显示为弱震频繁的特点。

据宜昌市科委地震办资料，宜昌雾渡河一带，自 1960 年以来，曾发生过 1.5~2.9 级地震 10 余次，均为浅源地震，最大烈度 4 度，有感范围 70km²。

根据中国地震烈度区划图，湖北宜昌地区地震基本烈度为 6 度。按稳定性等级标准划分，地震烈度小于 7 度，震级小于 5.5 级为稳定区，

故本区属于地壳相对稳定区。

二、环境地质现状评价

1、露天边坡稳定性现状评价

矿山经过多年的开采，形成了一定的采空区，特别是浅部露天开采，形成了较陡的边坡，由于矿体沿断裂破碎带分布，边坡岩体完整性较差，表层层岩体松散，稳定性较差。由于风化裂隙，构造裂隙发育，坡体完整性差，加之在重力卸荷，爆破震动和雨水浸润等作用综合影响下，现状稳定性差，尤其是雨季时常发生小规模崩滑和掉块现象。但露采区一般为植被覆盖，远离民房，故发生地质灾害的影响较小。

2、地下井巷地质环境影响状况

目前的探矿活动形成了部分地下井巷，由于断裂破碎带的影响，井巷有滴水现象，渗水量不大，对本地的地下水影响较小。由于井巷顶部岩体较为破碎，完整性较差，有松动和掉块的痕迹，且井巷未进行支护，一旦发生严重的崩塌、顶板塌落等现象，将严重威胁井下工人的生命安全。

3、区域水资源、水环境影响

矿山多年的民间采矿活动进行了一定的采空区，对当地的水资源、水环境造成一定的影响。采空区顶部的构造裂隙、风化裂隙对地下水资源有一定的疏干作用，造成本地的地下水水位下降。矿体中 F 超标、 SO_4^{2-} 偏重，对当地的水环境也构成了威胁。矿坑涌水量为 $3.37m^3/d$ 小于 $3000m^3/d$ ，为破坏程度低。

4、地表塌陷

由于矿区多为茂密的植被所覆盖，地表塌陷调查较为困难，但根据采空区的调查及采空区与地面的相对高差估算，地表会形成塌陷区。目

前塌陷区未发生重大地质灾害，处于相对稳定中。

5、人类活动活动

矿区属中低山区，地形切割强烈，沟谷发育。区内森林覆盖面积大，生态环境保护好，水土资源环境破坏小、污染轻。当地人口密度较小，居住分散，以农业为主，经济较为落后，人类经济工程活动相对较弱。

近年来，随着矿区北东外围修建宜巴高速公路，矿区人类活动增加，对矿区内的环境地质改造较大。由于运输建筑材料的需要，矿区内及周边开挖了山村公路，对山体的人工切割，造成了许多的高陡的边坡，边坡角度较大，部分近似直立，最大高度超过 10 米。由于未对边坡进行防护处理，裸露的基岩风化严重，并有掉块崩塌的迹象，随时威胁公路行人及车辆的安全。

根据调查发现，附近农民修建房屋，多将建筑垃圾倾倒入于鹞子河内，严重影响了鹞子河河床，堵塞河流并成为泥石流的重要物质来源。本区河沟水流量受季节影响大，洪水季节瞬间流量非常大，水流搬运能力强。根据民间调查得知，矿区内曾有洪水夹杂泥石流冲走车辆的记录。

三、矿山开发环境地质预测评价

由于矿层薄，露采剥土量大，故未来矿山宜采用地下坑采方式。矿山的开采活动，会对本区的环境地质造成一定的影响，主要表现在以下几个方面：

1、废水

根据矿山的抽水记录显示，矿山平均涌水量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ ，这些涌水由水泵抽至地表后，未经沉降处理，直接排至鹞子河。废水中含少量的颗粒及 F^- 、 SO_4^{2-} 等有害物质，对当地水体造成一定的污染。由于矿坑涌水

量主要受断裂破碎带的影响，矿山开采后期废水的排放量会有一些的增加，但变化不大。建议矿山在后期开采过程中应修建沉淀池，对矿山污水处理后再集中排泄。

2、废渣

矿山目前目前主要进行坑探活动，产生的废渣量较少，主要迁移到矿区东部的渣场集中堆放。但后期的开采过程中将产生大量废渣，矿山应选择适宜场地集中堆放，并修好挡渣坝和排水、截水沟。若就近随意堆放，不加以处理，暴雨季节可能引发滑坡、泥石流等地质灾害，对矿山环境造成不利影响。

3、采空区地面开裂及塌陷

矿体倾角较陡，均在 65° 以上，除有少量露头线位于地表，大部分埋藏于地下深处，上覆岩层厚度最低在 20m 以上，并随矿体延深逐渐增大。上覆岩层主要由黑云斜长片麻岩、花岗质片麻岩组成，岩体结构以块状结构为主，岩石强度高，完整程度和稳定性好，只要在开采过程中按照开发利用方案进行支护和采空区回填工作，产生地面开裂和塌陷的可能性较小。

4、矿区内人工活动

矿山在日后的开采过程中，将开挖公路，修建职工宿舍，平整工业广场等人工活动，这些活动对本区的地质环境造成一定的影响，可能改变本区原有的地质环境平衡状态，造成局部的地质灾害的发生。故矿山的生产建设过程中应该因地制宜，合理布置矿山活动，做到保护为主，并加强防护。

总体来说，矿区位于中低山区，植被覆盖较好，人口较少，原地质环境较好，但近几年来随着宜巴高速公路的修建，对本地局部的地质环境造成了较大的破坏，造成了地质灾害发生的众多隐患。后期矿山开采过程中，对本区地质环境还会造成一定的影响，但由于矿山规模小，开采方式以地下开采为主，影响范围有限，只要矿山在采矿过程做好保护工程，即可有效控制地质灾害的发生。因此，矿区环境地质复杂程度为中等类型。

五、结论

1、矿区地处中低山区，地形切割较深，地形坡度有利于大气降水的自然排泄。矿体赋存最低标高为+380米，低于当地最低侵蚀基准面雾渡河，但地表水不构成矿床主要的充水因素。矿区内出露的地层主要为变质岩，浅部受风化作用节理发育，但基本不导水，为相对隔水层。控矿断层 F6 附近岩体破碎，构造裂隙较发育，其富水弱，透水性中等，为矿床充水的主要因素，坑道中的地下水主要依靠水泵抽至地表排泄。总体是矿区水文地质条件中等，属“以裂隙充水为主，顶板直接充水的矿床”。

2、本区工业矿体多为坚硬工程地质岩组，工业矿体与围岩以较坚硬岩类组成，岩石的稳定性较好，断裂构造部位裂隙发育增强，稳定性变差，有岩体松动的迹象，局部易发生矿山工程地质问题。故本区工程地质复杂程度属中等类型。

3、矿区位于中低山区，植被覆盖较好，人口较少，原地质环境较好，但近年来人工改造活动加强，造成了局部地质灾害的众多隐患，矿

山后期开采会对当地地质环境造成一定的影响，但由于其规模小，开采活动影响范围和程度有限。根据环境地质现状和预测矿山开发后可能诱发和加剧局部的环境地质问题，矿区环境地质条件划分为中等类型。

综上所述，矿区水文地质类型为“以裂隙含水层为主，顶板直接充水，水文地质条件中等的裂隙充水矿床”；岩石的稳定性较好，断裂构造部位稳定性变差，工程地质条件属“中等类型”；地质环境质量“中等”，综合确定本矿床开采技术条件为“以复合问题为主、开采技术条件中等的矿床（II-4）”。

4 工作部署

4.1 总体工作部署及原则

4.1.1 总体工作部署

一、地表工作安排

面上开展 1:2000 地形地质修测，1:2000 水文地质、工程地质、环境地质调查；点上以金矿为对象，按相关规程要求布置槽探工程，对矿层进行系统揭露。目的是通过地质填图，水文地质、工程地质、环境地质调查，槽探工程揭露，基本查明勘查区的地层、构造、含矿岩系的分布特征及其成矿的关系；基本查明矿体的数量、形态、规模、产状及分布规律；基本查明矿石的物质成分、结构、构造、有用组分及有害组分的含量；基本查明矿区水文地质、工程地质、环境地质条件及矿床开采

技术条件。

二、深部工作安排

通过地表工程，在圈出矿体的数量、分布、形态、产状基础上，结合物探工作成果，选择矿体质量较好、规模较大的地段，进行深部坑探工程。目的是了解矿体深部的厚度、产状、形态、延伸及矿石质量变化情况。

4.1.2 技术路线

遵循从已知到未知，由浅到深，由稀到密的原则，以金矿为主勘查矿种，对所有见矿工程开展多矿种综合研究和评价，加强已有地质勘查成果、野外地质资料的综合整理和研究分析和选冶技术资料的收集整理，指导坑探布置工作；开展金矿成矿地质条件和成矿规律的综合研究，为勘查工作指明方向。

4.1.3 工作布置原则

一、严格依照《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）、《矿产地质勘查规范岩金矿》（DZ/T 0205-2020），结合矿区地质构造复杂程度和主要工业矿体的特征，正确划分矿床勘查类型，合理确定勘探网度，使其控制程度和研究程度达到控制的要求，为矿床开发评价提供可靠的地质依据。

二、本矿区虽然已开展完普查工作，但尚存矿床规模（向北西、南东延伸）不清，深部控制程度及变化规律分析不够。本次详查工作部署

针对前期详查工作钻探见矿情况较差，控制的资源量较少，不能达到探转采条件，本次详查延续主要是对初步圈定了 5 个矿体设计坑探控制，且以尽量少的勘查经费投入和较短的勘查工作周期完成详查工作。

三、本矿为小型规模，其工作部署要合理运用勘查手段，有效查明矿床地质特征、开采技术条件，估算资源储量、评价矿床开发的经济效益。在本次设计中注意与以往普查工作的衔接，尽量利用原前期施工的探矿工程。补充投入的各项工作目的性要明确，其技术指标和质量要求必须既能满足详查工作的需要，在实际工作中具有可操作性。

四、勘查工作部署总体遵循地质找矿规律，循序渐进，按照由表及里、由稀到密、由浅入深、由已知到未知的原则进行地质勘查，应做到依法勘查、绿色勘查、综合勘查，满足技术可行、经济合理、环境允许。

五、勘查工作部署充分考虑石英脉型金矿床的特点，合理确定勘查类型和勘查工程间距，选择合适、有效、对生态环境影响最小的勘查方法和手段，对矿床进行系统控制。

六、边勘查、边研究、边优化设计。

4.1.4 具体工作部署

根据详查区前人工作程度结合本次工作目的，拟定了本次详查延续工作部署，本次详查延续工作计划 2 年完成。

姜家沟详查延续工作从 2017 年 12 月开展到至今。详查工作，已完成 1:2000 的地质填图，两条实测剖面（1km），两条物探剖面（2.4km），以及重新编录 450 巷道、380 巷道，采样 354 个样品。施工了 6 个钻孔

分别为 ZK201 (84.7m)、ZK901 (150.1m)、ZK501 (70.2m)、ZK301 (47m)、ZK101 (67.5m)、ZK801 (62.02m)。从前人、普查及本次工作，在姜家沟金矿的垂直纵投影图上大致圈出 5 个矿体经多次组织姜家沟详查会议讨论以及宜昌开泰矿产品有限责任公司责任人要求，姜家沟详查不能按原设计部署工作，经多方考虑，为达到本次详查工作目的。设计如下地质工作：

一、本次工作将在前期详查工作的基础上开展 1：2000 地质填图修测，面积 0.62km²。在地表调查基础上，加密地质点，修测地质界线；对区内构造进行补充调查，重点对 F6 断裂构造进行调查，必要时采用槽探、钻探工程等方式进行揭露控制，以基本查明其地质特征。

二、结合勘查区实际情况，布设 1:1000 实测地质剖面兼水工程地质剖面 1 条，总工作量 1km。通过对勘查区地貌点、水文地质点、工程地质点调查，基本查明区内与矿体开采地层、厚度、接触关系及水文地质、工程地质特征以指导水文地质、工程地质填图。开展地质填图工作时同步开展 1:2000 水工环地质调查，精度为正测，调查面积约 1Km²，着重调查与矿体开采活动有关的水文地质、工程地质条件。

三、根据以往的地质工作初步圈定的 5 个矿体，对区内 5 个矿体增加坑探工程，加密原有沿脉坑道，提升资源量级别，探求控制的资源量和推断的资源量满足探转采的要求。

四、根据普查阶段及前期详查槽探施工工程见矿及资源量估算情况，选择在相邻槽探未见矿的位置，按 80m 间距设计槽探工程，以便进一步查明矿（化）体的连续性和厚度、品位变化规律，同时提高控制程

度。

五、区内金矿为易选矿石，收集邻近矿山选矿及有关矿石特性资料，并结合本区相关资料进行类比分析，评价本区矿石可选性能。

六、对施工见矿工程，开展放射性测量，以基本查明矿石含放射性元素的情况及其对人体健康、环境和产品质量的影响。

七、在地表合适地段选择 1 个地质孔兼作抽水试验钻孔，测井外业资料严格按照《水文测井工作规范》（DZ/T 0181-1997）执行；选择确定地下水与地表水观测的点位；利用坑道工程深入调查研究矿床水文地质、工程地质条件；调查矿区滑坡、泥石流的分布，研究矿床开采对地质环境的破坏影响。同时本次勘查采取钻孔地下水及地表水样进行水质全分析，共计 2 组，确定本区地表水、地下水化学类型，评价水环境质量，指明后期生产活动中生活、生产用水方向。采集矿层顶、底板围岩及构造破碎带岩石力学样，不同岩类各采集 3 组，合计 12 组，测定其成分、物理性质及力学性质。为工程地质岩组划分、顶底板围岩稳定性评价提供依据。

八、对矿床开发的经济意义进行预可行性研究。

4.2 勘查类型、工作手段和方法的确定

4.2.1 勘查类型与勘查工程间距的确定

一、勘查类型确定

参照《矿产地质勘查规范岩金矿》（DZ/T 0205-2020）附录 B 中确定勘查类型的 5 个主要地质因素，按照勘查区金矿矿体地质特征进行分

析确定。

矿体规模：预测矿体走向长度 50-100m，倾向延深预计小于 200m，矿体规模属于小型。

矿体形态和内部结构复杂程度：金矿体为脉状，产状与构造破碎带相一致，同一构造破碎带内矿体具有尖灭再现和膨缩现象，矿体复杂程度为复杂。

矿体厚度稳定程度：根据前期工作，全区厚度变化较大，属于厚度不稳定的矿床。

构造、脉岩影响程度：矿体受构造破碎带控制，构造、脉岩影响程度较大。

有用组分分布均匀程度：根据前期普查及前期详查工作，全区样品品位变化较大，属于不均匀。

综上，确定的矿床勘查类型为Ⅲ类型。

二、勘查工程间距确定

按照《矿产地质勘查规范岩金矿》(DZ/T 0205-2020)，Ⅲ类型矿床沿走向和倾向的基本工程间距为 20~40m。根据本区矿床地质特征，本着由浅到深、由疏至密的原则进行勘查工作，选用勘查线法，垂直于矿体走向布置勘查线，对金矿体选择 40m×40m 基本网度探求控制的资源量。本次勘查拟设工程控制矿体深度最深约 180m，推断的资源量是在控制的资源量上沿矿体倾向向下推测 20m 所求得得资源量。

4.2.2 勘查手段及工程布置

一、地形测量

1、控制测量

野外工作首先开展全区控制测量，为后期地质测量及工程施工打下基础。详查区 0.62km^2 ，根据测量精度相关要求，布设 GPS（E 级点）共 4 个。

2、勘查线剖面测量

根据矿化体分布特征，普查报告勘查线间距已达到基本勘查间距 40m，因此本次设计沿用原普查报告勘查线，10 号剖面进行修测，共计 400m，测量比例尺 1/1000。

二、地质测量

1、地质剖面测量

实测地层剖面是地质填图的基础，勘查区面积较小，地层单元不多，本次设计布置 1 条地质剖面兼顾水工地质剖面，测量比例尺为 1/1000，总工作量 1km，目的是确定地层层序，划分填图单元，指导下一步地质填图工作，同时调查区内水文地质、工程地质条件。

2、地质填图

在普查阶段的基础上开展 1:2000 地质填图修测，对一些重要地质界线（如断层、标志层）和矿体沿走向追索，对一般地质界线（组、段）利用 V 字形法则予以修测，使之更趋真实。通过调查基本查明测区地层、构造、及矿（化）体的分布、产状及其沿走向的变化等特征。

3、水工环地质调查

开展地质填图工作时同步开展 1:2000 水工环地质调查，精度为正测，调查面积约 1km^2 。基本查明区内含水层、隔水层、泉点、地表水

体的分布，断裂构造分布及其含水性，地表水及地下水补给、迳流、排泄条件，水质类型及供水条件。基本查明工程地质层的岩性特征及分布、力学性能，矿体顶、底板围岩岩性、裂隙发育程度及其稳定性。基本查明断裂构造对矿体及其顶、底板围岩的破坏程度以及对矿床开采产生的影响程度。查明灾害地质体的分布、规模、产状，分析其对矿山生产的影响；预测矿山开采对本区环境、生态可能产生的影响；基本查明矿区开发影响范围内的滑坡、崩塌、泥石流等灾害地质体的分布、规模、产状，分析其对矿山生产的影响；预测矿山开采对本区环境、生态可能产生的影响，并查明矿区内矿体及围岩的风化带程度、放射性污染程度，预测矿山开采活动所产生的废渣、废水排放等对环境造成的影响。勘查区拟设地下水长期动态监测点 4 处，位于拟设水文地质钻孔、两处地表泉点及拟设坑道 YM450 和 YM380，并收集以往坑道地下水观测相关资料；本次拟设地表水长期观测点 3 处，主要为地表冲沟。

三、槽探

本次详查沿含矿断裂带对地表已发现的矿（化）体，选择相邻槽探未见矿地段按 80m 间距进行揭露控制，基本查明矿（化）体的连续性和厚度、品位变化规律，探槽方向垂直于断裂带走向，追索、圈定矿（化）体，探求控制和推断资源量。预计施工槽探 320m³/7 条。若施工槽探难以达到目的的改为浅钻。

四、钻探

钻探主要控制矿（化）体深部延伸，基本查明矿（化）体深部形态、产状、连续性和厚度、品位变化规律等特征。

本次施工一个地质孔兼水文孔，为直孔，根据普查报告坑探工程涌水量观测结果初步判断，地下水位在+280m左右，因此暂定 ZK1001 孔为水文孔，后期在具体工作中视情况进行调整。施工钻孔进尺 320m。

五、坑探

本次详查对象为黄陵背斜石英脉型金矿，矿体规模较小，埋深大，连续性差，形态不规则，为更好地控制已发现的工业矿体，进一步查明矿体沿走向及倾向的厚度、品位变化规律，查明矿床水文地质及工程地质条件，并考虑以后勘查与开采设计，本次详查根据详查前期工程见矿情况，在已有工作基础上对 5 个矿体加密原有坑道，提升资源量级别，达到详查控制程度，主要施工 5 条，在+410m 标高施工 3 条坑道，长约 420m，控制 5 个矿体在 PD450 和 YM380 之间的连接情况。在+340m 标高施工 3 条坑道，长约 400m，控制 5 个矿体沿 YM380 向下的延伸情况。在+300m 标高施工 3 条坑道，长约 420m，控制 5 个矿体沿向下的延伸情况。向南北延伸 YM380 坑探 40m，进一步控制 I 和 V 号矿脉。本次在共设计沿脉坑道 1280m。坑道工程设计施工方案，须由探矿权人委托有资质的单位另行设计，并报有关主管部门批准后坑道工程方能施工。

六、采样化验

预计在探矿工程中采集化验光谱全分析样 12 件、基本分析样 300 件、化学全分析样 4 件、组合分析样 20 组、小体重样 30 件、岩矿鉴定样 10 件、物相分析样 5 件、放射性检测样 2 件、水质全分析样 2 件、物理力学样 12 件等，按相关的要求进行分析鉴定。

七、综合勘查与综合评价

在各探矿工程施工过程中，本着综合勘查的原则，对区内金矿矿脉

进行调研、描述、鉴定和采样分析化验时，兼顾其他有益矿产，基本查明共、伴生矿产的分布范围、种类、规模、物质组分、赋存状态、分布规律等特征，开展矿产综合勘查和综合评价。

4.2.3 主要实物工作量

据规范和设计要求，本次详查设计预计投入主要实物工作量统计表 4-1。

表4-1设计主要实物工作量一览表

设计工作内容	单位	设计工作量	备注
1:2 千地质填图 ((修测))	Km ²	0.62	
1:1 千实测地质剖面兼水文工程地质剖面	km/条	1/1	
1:1 千勘查线剖面测量	km/条	0.4/11	
1:2 千水工环地质调查(正测)	Km ²	1	
槽探	m ³ /条	320/7	
钻探	m/孔	320m/1	地质兼水文孔，直孔
坑探	m	1280	另行设计
水文地质测井	m	320	
控制点测量	点	4	GPSE 级控制点
光谱全分析样	件	12	
基本分析样	件	300	
化学全分析样	件	4	
组合分析样	组	20	
小体重样	件	30	
岩矿鉴定样	件	10	
物相分析样	件	5	
放射性检测样	件	2	
水质全分析样	件	2	
物理力学样	件	12	

4.2.4 勘查工作安排

详查工作周期为 24 个月，分四个阶段安排地质勘查工作。

一、准备阶段

收集区域地质矿产资料，综合分析综合整理。在理论研究的基础上，全面开展地质踏勘工作，为后期详细部署工作做准备。

二、面上地质勘查阶段

按设计完成控制点测量、地质剖面测量、地质填图、勘查线测量等面上地质工作，根据前期成果布置一部分槽探工程进行地表揭露，取样分析元素含量，基本查明勘查区地层、构造、矿化带、蚀变等特征。

三、重点坑探和钻探勘查阶段

优选矿化效果好的地段进行深部坑探及钻探工程，配合岩矿鉴定、化学分析等，进行成矿规律总结。

四、室内综合整理

进行室内综合整理，申请野外验收，提交详查报告。

详见下表：

表 4-2 勘查进度安排表

设计工作项目	2023 年								2024 年				备注
	9-10	11-12	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	1-2	3-4	5-6	7-8	
1:2 千水文地质、工程地质、环境地质图修测	—————												
勘探线剖面测量	—————												
槽探	—————												
钻探				—————									
坑探	—————												
化学样采集与分析	—————												
小体重采集与测试	—————												
组合样组合与分析									—————				
概略研究									—————				
地质报告编制									—————				
报告评审与资料归档												—————	

5 工作方法和技术要求

湖北省宜昌市夷陵区姜家沟金多金属矿详查工作阶段总结及下一步工作安排设计依据的主要规范与技术标准为《固体矿产勘查工作规范》(GB/T33444-2016)、《矿产地质勘查规范岩金矿》(DZ/T 0205-2020)、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)、《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究技术要求》(DZ/T 0079-2015)、《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010)、《地质矿产勘查测量规范》(GB/T18341-2021)、《工程测量规范》(GB50026-2020)等。具体各项工作要求如下：

5.1 测量工作

测量工作执行《地质矿产勘查测量规范》(GB/T 18341-2001)和《工程测量规范》(GB50026-1993),测量仪器采用南方测绘 NGS-9600 智能化静态 GPS 和拓普康电子全站仪(日本产 GTS-332N,精度 2")或上海华测 RTK 控制测量系统。

一、平面控制测量(采用国家 2000 坐标系)

平面控制点是地形测量及地质勘查工程测量的基础,因此必须具有足够的精度及密度,以满足 1:2000 比例尺地形图和地质勘查工程测量的需要。

平面控制网采用全球定位系统(GPS)测量,测量方法应根据测区面积、测图比例尺来确定,做到技术先进、经济合理、确保质量、长期适用。

平面控制网的布设应遵循从整体到局部、分级布设的原则。

平面控制点的精度及密度要求:三、四等平面控制网中最弱相邻点的相对点位中误差不大于 0.1m;一、二级平面控制网中最弱点相对于起算点的点位中误差不大于 0.1m;平面控制点的密度一般应保持在图上 500mm—1000mm 的间隔内有一个点,且应能全面控制测区的范围。

二、高程控制测量(高程采用 1985 年国家高程)

测区的高程基本控制应为三、四等水准,当利用 GPS 进行高程测量时,经计算分析符合四等或等外水准测量精度要求的,可代替相应等级的水准测量。

各级水准网最弱点高程中误差，对起始点不大于 0.05m。

GPS 点的高程，采用 GPS 高程测量，其高程中误差不大于 1/20 等高距，当采用 0.5m 等高距时，不大于 1/10 等高距。

测区的基本高程控制，应与测区范围相适应，满足加密需要，并与国家水准点连测。当测区距国家水准点甚远时，可不连测。

三、剖面线测量

按 1:1000 精度要求施测，放样求出剖面端点位置及高程，用 RTK 测量仪控制距离，并加测地形特征点。起始点实地联测，其图上平面位置中误差不超过 0.6mm，相对高程中误差为小于图上 0.6mm (1/8 等高距)，相邻点距离不超过点距的 4%，视距精度误差 $<1/150$ 。要求测量地形变化点、地物点、工程点、采样点、地质界线点等，地形起伏点间距不超过 10m。

四、工程点测量

要求各种地质点、工程点等均需用仪器联测。地质点图上平面位置中误差不超过 0.8mm，高程中误差应小于等高距的 1/3。钻孔图上平面位置中误差小于 0.15mm，高程中误差应小于等高距的 1/8。同时，应及时提供联测平面坐标及高程数据，以便于室内资料整理。

5.2 专项地质测量

地质测量工作底图采用收集的 1:2000 地形图，各项地质测量工作依据《固体矿产勘查工作规范》(GB/T33444-2016)，其工作方法及技术的要求如下：

一、实测地质剖面

在开展地质填图之前，应充分收集、分析研究以往地质资料，并赴工作区踏勘了解地层分布和层序、矿体（层）分布及矿化范围、主要岩石类型、地质构造特征、掩盖程度、施工条件等情况，选定实测地质剖面位置。

实测地质剖面是地质填图的基础，勘查区选择 1 条完整的地质地层剖面，总长度 1km，比例尺为 1：1000。

实测地质剖面位置应选择在地层层序较全、厚度有代表性、接触关系和标志层清楚、化石丰富、基岩出露较好和地层厚度具有代表性的地段进行，剖面线应尽量垂直地层走向布置。实测剖面时，应在规定的实测剖面记录表中进行测量数据记录和厚度计算，逐层对岩石和地质矿产特征进行详细描述，系统采集代表性标本和薄片、光片、化学分析样等。每条剖面均需采集一套有代表性的、规格大小一致的岩矿石标本进行对比研究，本次设计采集 20 块岩石标本，用于岩矿鉴定等岩矿石研究。

根据实测地质剖面所取得的各项地质资料建立正确的地层层序，查明其接触关系、地层厚度、岩性、矿物组合、结构构造、物质成分、岩相建造、沉积特点等，研究地层、岩石的含矿性并确定其时代，确定标志层和填图单位，编制可以代表勘查区地质特点的综合地层柱状图。

二、勘查线剖面测量

本次勘查实测勘查线剖面 1 条，共计 0.4km，精度为 1:1000，各剖面均穿越矿体，可反映勘查工程控制矿体情况。勘查线剖面应尽量垂直矿体走向布设，勘查线地形剖面用仪器法测制，对剖面上的探矿工程

(槽、井、钻)位置和各种主要地质界线(如矿体顶底板界线、重要断层线等),必须用仪器定位,勘查线的端点要埋设水泥桩,并标注勘查线编号。勘查线剖面要反映探矿工程的种类、数量、位置间距及相关关系,样品分布、厚度与品位,从而反映勘查工程对矿体的控制程度、矿体形态、产状及变化特征,矿体圈定的合理性及各类资源量分布的合理性。

三、地质填图

以观察线和观察点为基础,对含矿层(体)、地层、断层等重要地质界线采用追索法为主,辅以穿越法;其他地层采用穿越法为主,辅以追索法。

1、填图路线布置

观察线、观察点应布置在地层、矿层(体)、标志层等分界线或构造线等最有地质意义的地方,按顺序统一编号,不得重复,并在实地用红油漆标注观察点位置标志、标注点号,地质观察点的代号为印刷体大写字母 D,每平方千米观察点数量为 160,重要地段适当加密。在野外采用手持 GPS 卫星定位仪对地质观察点进行定位,填图结束后,对重要地质观察点(地层及岩性分界点、断层点、矿体露头点等)采用全球卫星定位系统(静态 GPS)或全站仪进行修正。

2、填图单元的划分

选择具有代表性的地段实测地质剖面(1:1000),确定填图单元。地层划分到组、段,以构造破碎带、矿化-蚀变带为勘查工程为重点,采用沿走向追索法为主,穿插法为辅的填图方法。

3、其他

1) 在大面积第四系覆盖区填图时, 应尽可能利用河谷、冲沟、田坎等天然露头布点。如覆盖面积较大露头极少时, 可适当布置少量人工剥土点, 以了解覆盖层的厚度、岩性和基岩情况。第四系内分层界线以点线表示, 第四系与基岩界线, 用实线表示。第四系覆盖区内的基岩露头必须如实标绘在图上。如露头虽少, 但又比较重要时, 可夸大表示在图上。在大范围内仅局部掩盖, 并不影响圈定基岩的可靠性时, 可不圈定覆盖层范围, 对成群的小块露头, 可当作露头出露区予以圈定。原地风化而未经搬运的岩石碎片亦应按露头标绘, 但须用不同符号表示。

2) 在基岩区内, 单一地质体长度在图上小于 1cm 者, 可作一个地质点控制, 并注明方向、长、宽及产状等。大于 1cm 者, 应以两个或两个以上地质点控制, 以能控制其形态为原则。

3) 对于断裂、褶皱等构造线长度在图上大于 1cm 者, 均应有地质点控制, 并表示在图上, 小于 1cm 者作点描述即可。

4、成果资料

填图工作结束后, 应提交野外记录本、野外手图、清图、实际材料图、填图总结等资料。

四、水工地质剖面测量

本次水文地质剖面测量比例尺为 1:1 千。工作开展之前, 首先在区内进行了踏勘, 在了解区内水点分布、岩石及构造的基本特征后, 再对测量方向、路线、数量进行规划, 选择地层、岩石相对较发育、出露较齐全的路线, 测制地层剖面。

实测水工地质剖面 1 条，总长 1km，比例尺为 1/1 千。具体工作方法为：

1、剖面线方向大致垂直地层及构造线走向，采用半仪器法并结合地形地物在地形图上确定剖面起点，用木桩或油漆在实地标注，每条导线起始都用红布条及油漆作实地标注导线号。采用罗盘定向、皮尺量距的半仪器法测制，每条导线内的岩性特征及构造特征在野外剖面记录表上作详细描述。剖面起止点及重要界线均采用 GPS 进行定点定位。

2、剖面数据及观察记录准确、详实。逐层进行了岩石和水文地质点观察描述，主要内容为岩石名称、岩石颜色、结构构造、成分及粒度和含量、岩溶裂隙发育情况及水文地质特征。厚度大于 2m 的地质体单独划分，并作分层记录。对于不足 2m 的特殊地质体如蚀变带等放大表示。

3、对重要的地质现象进行素描并拍照。

4、资料收集齐全。剖面测制完成后，及时检查完善剖面记录表、计算表、剖面图、剖面小结等资料。

5.3 槽探工程

槽探工程用于揭露浅部矿体（层）、矿化带，应尽量垂直矿体走向布置，其长度以揭露出矿层顶、底各 1-2m 为宜，深度应掘至基岩不小于 0.5m，但不应超过 3m，否则应改用浅井或其他勘查手段施工。在浮土厚度不明时，应先用筒口锹、取样钻或浅井探测。槽底宽度不应低于 0.8m，两壁坡度应按土质和探槽深浅而定，1m 以内的浅槽为 90°；1~3m 的深槽：在结实的土层为 75°-80°，在松软的土层为 60°-70°，在潮

湿、松软土层不应大于 55°。

人工掘进禁止采用挖空槽壁底部使之自然塌落的方法；若采用爆破法，应严格按照安全规定控制装药量和抛掷距离；槽壁应保持平整，松石应及时清除，严禁在悬石下作业；槽口两侧 0.5m 以内不得堆放土石和工具；在松软易坍塌的地层中掘进，两壁应及时支护；槽内有两人以上施工时要保持 2m 以上的安全距离；凡影响交通、危及人畜安全的探槽，在地质素描、取样后，必须及时回填。当槽探工程难以达到预期目的时可改为浅钻。

5.4 钻探工程

钻探工程主要用于控制矿体，了解矿体深部延伸，在以往施工的槽探基础上，在矿化富集地段，沿矿体倾向方向上控制矿体。本次详查延续共设计 1 个水文钻孔 ZK1001，设计工作量约 320m。需要说明的是钻探工作必须在地表工作充分了解后，圈出地表矿层（体）和异常体的数量、分布、形态、产状基础上，再由浅及深的确定的，详见表 5-1。

表 5-1 设计钻孔

钻孔编号	钻孔位置		设计孔深	备注
	X	Y		
ZK1001	3443077	37518107	320m	直孔（孔径 130mm）

设计钻孔为直孔。孔径要求：地质孔开孔为 $\phi 130\text{mm}$ ，终孔不小于 $\phi 90\text{mm}$ ，采用金刚石钻进。所有探矿钻孔均要穿透金矿脉 5-10 米后终孔。

钻探工作按照《地质岩心钻探规程》（DZ/T 0227-2010）及《地质勘查钻探岩矿芯管理通则》（DZ/T0032-92）执行。

1、岩芯采取率不低于 75%；矿层及其顶板末回次，底板初回次采取率不得低于 80%。取出的矿芯要求完整，具有一定块度，能够清晰分辨矿层结构，不得混乱；控制断层带的钻孔，断层破碎带的采取率按矿芯要求，不低于 80%。

2、孔深校正：每钻进 100m 及穿矿、终孔，均要用钢尺丈量钻具，校正孔深，允许误差为千分之一。

3、钻孔弯曲度测量，要求用 JYZ-2 型仪测量顶角及方位角，测量间距 100m 左右，允许误差 $2^{\circ}/100\text{m}$ 。

4、简易水文观测：技术及质量要求，详见水工环部分的技术要求。

5、原始报表及岩矿芯管理：原始报表要及时记录，要求内容齐全、真实准确、整洁清楚。岩矿芯要按顺序排列在岩芯箱内，不得颠倒，并用油漆按规定编号；岩心牌要按规定内容填写、字迹清楚；要保证岩芯箱的质量。岩矿芯不允许随意倾倒或缩减，对其如何处理，须待勘查后期提出方案并经报批后再作处理。

6、封孔：所有钻孔均要求对矿层及顶、底板上、下各 5m，以及靠近矿层的断层破碎带，用快干 M325 号水泥进行封孔，水灰比为 40~50%，用水泥灌注，并抽 5 个钻孔以上进行取样探明封孔深度和封孔质量；其余围岩段用粘土封孔。孔口以下 5m 用水泥封实并树立孔口标志。

钻孔质量验收：钻孔结束后，项目负责人要及时会同钻机机长、钻探技术负责及业主方，按《地质工作质量检查验收规定》，对每个钻孔进行质量验收，并按“优质孔、合格孔、其本合格孔、不合格孔”四个等级、评定钻孔质量等级。

钻孔要逐日（特殊情况不得间隔 3 日）及时编录，编录内容、格式及技术要求，按规范及我队制定的细则执行并分矿层、矿石类型及品级采集化学分析样和其它物理测试样，所有钻孔编录要自检、互检，项目负责人要抽检 20~30%。检查合格后，一星期内编制完成钻孔柱状图。

5.5 坑探工程

坑探工程主要用于控制矿体，了解矿体深部延伸，在以往施工的坑探基础上，沿矿体倾向方向上控制矿体。设计工作量约 1280m。需要说明的是坑探工作必须是充分利用矿区已经完成的坑探工程和探矿巷道，考虑矿层赋存状况、对深部探矿施工的适宜性，要求能达到对深部矿体进行适当控制，同时兼顾探矿坑道为今后矿山开采所利用的目的。

一、坑道地质编录

坑道地质编录一般在坑道掘进后，视掘进进度、顶壁稳固程度、地质构造复杂程度及矿区勘探设计要求，在现场分段进行编录，对所提示的地质现象进行真实、准确、完善的素描和记录。坑道地质编录应提交的资料如下：

- 1、音像记录表；
- 2、坑道施工概况表；
- 3、坑探工程基点基线记录表；
- 4、坑探工程原始地质记录表；
- 5、坑探工程采样记录表、送样单；
- 6、标本登记表；

7、岩矿石标本；

8、鉴定及测试成果。

二、坑道测量

1、坑道测量包括坑口点及坑内导线等内容。

2、坑道图根据坑内导线点、地质点记录及收集的横断面数据绘制。

3、相互配合

1) 坑探编录人员要随时到施工现场检查核对矿样、矿样采取率、简易水文地质、工程地质观测等质量指标是否满足要求，配合施工单位搞好质量管理工作。

2) 坑探编录人员对施工人员填写的施工班报表，施工概况表、测量记录表和提交的岩矿样要认真查看，若发现问题应要求施工单位立即采取补救措施。

3) 坑探编录人员应到施工现场检查施工的工程是否符合“地质勘查坑探规程”要求。

4) 坑探编录人员在编录前，必须熟悉矿区的地质设计、地质情况和与矿区勘探有关技术规范、规程、规定。

5) 原始地质编录资料形成后，一般情况下不允许改动。除非经研究、论证、实地核对、项目负责人批准，可对原始编录中的地层及地质体代号、编号、矿体编号、工程编号、岩矿石名称、术语及与此有关的文字描述部分进行修改。但这些改动必须采用批注的形式进行，注明修改原因、批注人及修改日期，不得在原始资料上涂抹修改。

5.6 取样化验工程

样品采集参照《矿产地质勘查规范岩金矿》(DZ/T 0205-2020), 样品化验执行《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ/T0130)。

一、化学分析样

1、样品采取

各见矿工程均须系统采取化学分析样, 样品按不同矿石自然类型和品级分别采取, 同一矿石类型的单样长度应小于 1.5m, 如果沿厚度方向品位变化不大, 且不在边界品位上下波动时, 样长可适当放宽。

取样方法为: 钻孔岩(矿)心取样是将岩(矿)心沿其长轴方向劈成两等份, 取其中一半作为样品送化验室化验, 另一半留作地质资料保存; 地表天然露头及探槽的取样方法: 应尽量垂直矿层厚度方向采用连续刻槽取样, 样槽断面规格为 10×3cm; 沿脉坑道每隔 4-6 米取一次样。当矿体与围岩界线不明显时, 则需连续取样化验, 根据化验结果确定其矿体与围岩的界线。

2、样品加工

样品加工采用分步缩分加工, 按切乔特公式进行缩分。

切乔特公式: $Q=K \times d^2$

式中: Q —缩分时取得最小可靠质量 (kg);

K —缩分系数, K 取 0.2;

d —样品碾碎后最大颗粒直径 (mm)。

样品加工全部达到粒径 1mm~0.83mm (16~20 目) 后, 缩分为正

副样两部分。副样要妥善包装、登记，按工程顺序排列保管。正样继续粉碎至 0.097mm（160 目），最终重量不少于 200g。

3、测试分析

1) 光谱全分析

可利用基本分析样的副样，开展定性半定量全分析，了解矿石的元素组成及大致含量，样品应包含矿体的不同空间部位、不同矿石类型及某些围岩、蚀变带等可能的含矿岩石，作为确定化学全分析、基本分析和组合分析项目的依据。

2) 化学全分析

按不同的矿石类型采取有代表性的样品，每种矿石类型采 1-2 和样品，分析结果的总含量应接近 100%，作为基本分析、组合分析项目的依据。本次勘查化学全分析主要测试分析项目为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 等项目。

3) 基本分析

主要用以查明矿石中有益组分的含量，是圈定矿体、划分矿石类型及资源量估算的主要依据。本次勘查基本测试分析项目为 **Au**。

4) 内外检分析

应分批、分期做内部检查分析，查其偶然误差。内检样由基本分析副样中按原分析样品总数的 10% 抽取，编出密码后送原分析实验室进行复测。外验样品由原实验室从基本分析正样中按分析样品总数的 5% 抽取。要求内外检合格率 $\geq 90\%$ ，若发现分析结果超差或出现系统误差时，应及时查找原因并进行处理。

5) 组合分析

用以查明矿石中伴生有益和有害组分的含量及分布状况。样品按工程分矿体、矿石类型或品级进行组合，组合分析样是在基本分析结果出来后，根据有益、有害组分含量变化大小，由几个、十几个或更多基本分析副样组成，参与同一组合分析的基本分析样不得分布在不同资源量级别块段、不同矿体、不同类型、品级矿石内，组合原则是按基本分析样长比例提取，组合重量一般为 100-200g。本次组合分析项目有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、S、Hg、As 等，经组合分析足以证明矿床中无综合利用价值的元素，或有害元素低于工业指标要求，可不再续做。

6) 物相分析

用以查明有用组分在矿石中的赋存状态，为研究金矿体的自然分带和矿石的自然类型，物相分析样沿断层取样，可选择探矿工程相近位置上的基本分析样的副样中抽取，分析自然金、硫化物包裹金、石英和硅酸盐包裹金，采样和分析要及时进行，以免样品氧化影响质量。

二、矿石小体重

按矿石类型和品级分别采样，并照顾到品位和分布的代表性。小体重样在探槽及矿芯中采取，体积一般为 60-120cm³，测定方法用封蜡排水法。

三、岩矿鉴定样

岩矿鉴定样主要目的是对矿物或岩石的正确定名，分析各种矿物的含量、结构、构造等，确定矿物成分在矿体各地段上的变化规律，以及各种矿物在不同矿石类型中的分布情况，为查明矿床形成条件提供信

息。岩矿鉴定样以满足光薄片制作要求、反映矿石矿物组成特征为原则。在采样时应按地层的层序及不同岩性逐层采取岩石鉴定标本，一般标本规格为 3×6×9cm，一般需留手标本，用以核对鉴定成果。某些需要磨制定向、定位、光薄片的岩矿石标本，应在标本上圈定明显标志，并在送样单中加以说明，对具代表性的典型岩（矿）石标本、薄片要进行拍照。

四、放射性检测样

按矿石类型分别采样，开展放射性测量，以基本查明矿石含放射性元素的情况及其对人体健康、环境和产品质量的影响，本次勘查主要测试分析放射性核素 ^{40}K 、 ^{238}U 、 ^{232}Th 的含量。

五、水样

样品采集、保存方法参照《地下水采样技术规程》DZ/T0420-2022 要求进行保存。采用硬质玻璃瓶或无色聚乙烯瓶保存，采样瓶外用白胶布标记采样日期时间、采样地点、样品编号和采样人。检测项目主要包括：pH、溶解总固体、矿化度、总硬度、耗氧量、游离 CO_2 、总碱度、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 HPO_4^{2-} 、 Br^- 、 F^- 、 I^- 、 NO_3^- 、Fe、Al、Mn、 Cl^- 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 H_2SiO_3 、 HBO_2 等，同时增加 Hg、Pb、As 等有害微量元素分析内容。

六、力学样

力学样在可采矿体控制顶板 30m、底板 20m 左右及构造破碎带采取，每组岩性样品不少于 3 组，采集样品大小尽量控制在 10cm×10cm×10cm 大小，测试分析项根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T 12719-2021 附录 I 要求及勘查实际情况进行确定。

5.7 水文地质、工程地质、环境地质工作

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021),大致查明矿区的水文地质、工程地质与环境地质条件。

5.7.1 水文地质调查

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021),大致查明矿区的水文地质、工程地质与环境地质条件。

一、水文地质路线调查及水文地质填图

1、水文地质路线调查,进行路线调查主要目的是初步了解勘查矿区的水文地质单元,了解各自然层的岩性特征、裂隙、岩溶的发育特征,确定含水、隔水等层组,调查各类岩石的含水性及其它水文地质特征,为矿区水文地质填图打好基础。

2、水文地质填图:在路线调查的基础上,按区内确定的填图单元进行填图,填图比例尺为 1/2000,一般以追索法进行,合理布置填图路线及观测点,各水文地质观测点采用手持 GPS 和全站仪相结合的方法进行测量。

3、水文地质观测点重点布置在泉、井、钻孔和地表水体处,主要含水层或含水断裂带的出露处等重要的水文地质体及界线上。

二、钻孔简易水文地质观测和终孔静水位观测

1、观测钻进中的水位变化:提钻后和下钻前,均要测量孔内水位,每班至少观测 1~2 个回次,因故停钻期间每半小时至 1 小时测量一次,将测量数据准确、工整地填写到观测记录表中。

2、详细记录钻进过程中发现的涌水、漏水、涌砂、逸气、掉块、塌孔、缩径、裂隙和溶洞掉钻等现象出现的深度。

3、涌水孔应停钻测量涌水高度和涌水量，对涌水钻孔，应做降压试验，计算水文地质参数。

4、终孔后静水位观测：一般每小时观测一次，直至相邻三次所测的水位差不大于 2mm 即为稳定水位，水位趋于稳定后的观测时间不少于 6 小时。

5、测量坑道涌水量，每班至少测量 1-2 次，坑道施工完毕要进行 24 小时观测。

三、水文地质编录

随着坑探、钻探的陆续进行，定期完成各自的水文、工程地质编录工作。

1、准确描述记录岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、岩石的风化程度与深度，统计裂隙率。坑道风化带、裂隙发育带、淋水区等进行详细编录。

2、将经过核实后的观测记录及水文、工程地质数据及现象编绘到钻孔综合柱状图、坑道素描图或其它相应的综合图件上。

四、抽水试验

抽水试验的目的是确定含水层的各水文地质参数，通过测定井孔涌水量及其与水位下降（降深）之间的关系，分析确定含水层的富水程度，查明地下水与地表水体的关系为矿山开采设计提供依据。本次详查确定 ZK1001 为水文地质孔，水文地质钻探技术要求，按规范执行，并确保孔深斜度每深 100m 小于 1 度；考虑到矿体赋存于 F6 断裂带中，大气降水可通过构造裂隙进入矿坑，地表水体亦可通过坑口或塌陷区进入矿坑，因此，大气降水与地表水体成为矿坑充水的重要因素，碎屑岩类裂隙水也是矿坑充水另一来源，地表矿体采空顶板塌落后属采空区变形裂隙带范围，起不到相应的隔水作用，因此全孔作一次混合抽水处理，其渗透

系数直接作为预测矿坑涌水量的计算参数。抽水试验设备采用空压机进行抽水（可以采用深井泵），安装方法采用同心式安装，出水管口径不小于 89mm，用管口径 1 支，测水管 6 分。混合抽水试验可不采用套管，但严禁抽出的水就地排放造成回渗或倒灌，减少试验中影响因素。

试验方法与技术要求：

1、抽水孔终孔孔径不小于 90mm。

2、抽水试验前应获得自然流场水位、流量变化趋势和速率的资料；试验过程中，严禁抽出的水就地排放造成回渗或倒灌；注意观测地面塌陷、沉降现象。

3、抽水试验采用稳定流试验方法，抽水试验时应尽设备的达到最大降深。降深次数一般不少于 3 次，每次降距不小于 3m 或最大降深不少于 10m。抽水过程中，如果涌水量小，可减少降深次数或尽机械能力作一次最大降深，但抽水延续时间应适当延长。

4、稳定流抽水试验要求

①、水位降深应根据试验目的和含水层富水程度确定，应尽设备能力作一次最大降深，其值宜不小于 10m；当采用涌水量与降深相关方程预测矿坑涌水量时，应进行三次水位降低。

②、稳定时段延续时间宜根据含水层的特征，补给条件确定。单孔抽水试验最低不少于 8 小时。

③、稳定时段内钻孔水位、流量稳定程度。水位波动相对误差不大于 1%。涌水量波动相对误差：当单位涌水量大于 0.1L/s.m 时，不大于其平均值的 3%；当单位涌水量等于或小于 0.1L/s.m 时，不大于其平均值的 5%。

④、抽水试验过程中应取全取准水位下降、流量、水温和水位恢复的连续观测资料。

⑤、现场做涌水量随降深、时间的变化曲线。

5、在最后一个降深结束前，采取水样作水质全分析。

6、保证有一个可利用的水文地质孔，按 GB12719-91 国标中 4.4.3 条执行；进行混合抽水试验。

五、地下水、地表水动态观测

地表水、地下水动态观测：为了解地表水、地下水动态变化，选择井田内的溪沟、泉点建立观测点，进行不定期观测，观测内容为地表水流量变化及地下水水位变化。

为了解地表水和地下水的动态变化特征，选择矿区内的溪沟、有代表性的泉（井）、探矿坑道建立动态观测点，进行不定期观测。观测内容包括：水位、水量、水温和水质。观测间隔时间长 5~8 天，连续观测时间为 1 个水文年。在鸽子河选择一个合适的位置建立水坝作为长期观测点，采用流速仪测量流速，采用断面流量法计算溪沟流量；一般观测点沿鸽子河及矿区内冲沟布置，主要采用浮标法测量计算流量。泉（井）、探矿坑道观测点主要沿断裂构造、矿体走向布置，采用体积法测量裂隙涌水量，主要工具为秒表、量杯（水箱、天秤）。

六、矿坑涌水量估算方案

根据矿层赋存特点，未来矿坑宜采用地下开采方式，结合探矿情况，采用地下水动力学法和比拟法预测首采区矿坑涌水量。

根据抽水试验数据，建立水文地质模型，用地下水动力学法计算首采段矿坑涌水量，并根据地下水动态观测数据，确定矿区地下水动态变化参数，作为计算首采段矿坑最大涌水量的依据。

根据探矿坑道地下水长期观测数据，建立比拟方程，计算首采区涌水量。

5.7.2 工程地质

一、工程地质填图

水文地质、工程地质条件较简单的矿区，可与水文地质填图及工程地质编录工作一并进行。首先进行地表踏勘，选择地层出露完整的地段进行工程地质调查，详细记录各自然层的岩性特征、上下关系、节理、裂隙发育特征，描述记录软弱夹层及各类结构面的分布、物质组成，胶结程度，划分工程地质岩组。在路线踏勘的基础上按确定的填图单位进行填图，比例尺为 1/2000，一般采用追索法进行。各工程地质点采用手持 GPS 和全站仪相结合的方法进行测量定位。

二、工程地质编录

主要对施工钻孔岩芯及有代表性的地表出露点进行工程地质编录。对不同岩组进行节理裂隙统计，测量其产状、宽度、延伸长度、单位长度内裂隙发育条数（密度），延伸长度等要素，编制玫瑰花图。确定优势节理的发育方向，确定 RQD 值及节理裂隙，划分岩石质量等级和岩体质量等级。根据岩性采矿层顶底板岩岩石力学样 6 组进行力学性能测试。对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水层与隔水层接触界面特征、构造破碎带、风化裂隙带的水理性质进行重点调查研究；详细调查相邻矿山的坑道变形破坏特征、支护情况，变形破坏与软弱层、破碎带、风化裂隙、节理裂隙发育带等结构面的关系；确定钻孔中流砂层、破碎带、裂隙密集度、风化带与软弱夹层、裂隙发育带的位置和深度；详细调查矿体顶底板围岩的稳定性；在查明矿区工程地质条件的基础上，评价矿区工程地质类型，预测矿山未来开采可能发生的工程地质问题。

5.7.3 环境地质

一、区域环境地质调查

区域环境地质调查以收集资料为主，收集矿区附近历史地震资料，调查新构造活动情况，分析是否有活动性断裂的存在。

二、矿区环境地质调查

1、调查、收集地表水、地下水的环境背景值；

2、调查对矿区开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪、泥石流等灾害地质现象；

3、调查地质体中可能成为污染源的物质（元素）的赋存状态、含量及分布规律。

4、放射性检测评价

选择钻孔采集矿层及顶、底板围岩、坑道水样并测试，测量放射性元素含量，同位素比值和化学成分，水文地球化学指标，研究其在水平和垂向的分布规律，评价其对安全生产和环境污染的影响。

5、废水排放评价

调查地表水污染位置及废水、废渣中排放的主要污染物的浓度、年排放量排放方式排放途径和去向，处理和综合利用情况；调查矿坑水污染情况，着重调查硫化矿床、放射性矿床中对人体有毒元素的污染物排放浓度、分布及对环境的影响。

6、地面塌陷监测

对诱发塌陷活动的各种动力条件的监测，主要包括地下水的天然动态和人工动态；地面塌陷活动的内部条件及塌陷前兆现象监测，主要内容是测试地下坑道和采空区，测量地面变形和建筑物开裂、倾斜、沉降等过程。

矿区开采技术条件工作按照《矿区水文地质、工程地质勘查规范》GB12719-91 执行。

5.8 矿石选（冶）性能实验与评价

在矿石工艺矿物学研究基础上，基本查明其加工选（冶）技术性能。根据普查阶段成果，区内金矿为易选矿石，可收集邻近矿山选矿及有关矿石特性资料，并结合本区相关资料进行同类的类比分析，类比研究主要从矿石化学成分、矿物组成、结构构造、矿物嵌布特征等方面进行，据此评价本区矿石可选性能。

5.9 矿床概略经济评价

本次勘查任务为地质详查工作。研究的内容按《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2020）及《矿产地质勘查规范岩金矿》（DZ/T 0205-2020）等的要求，进行矿床可行性评价的预可行性研究。

通过了解分析金矿的开采、加工选冶、基础设施、经济、市场、环境及政策等因素，对矿山建设的技术可行性和经济合理性进行初步研究，作出矿山建设是否可行的基本评价。

5.10 原始地质编录

5.10.1 探槽的原始地质编录

长槽应随施工进展及时编录，短槽可在施工结束后一次编录；探槽素描图用方格纸绘制，一般只绘一底一壁，首选正北壁、北西壁、北东壁或正东壁，对此矿区应有统一规定。当两壁地质现象相差较大时，须

绘制两壁一底，槽壁素描要求按实际形状绘制，槽底用水平投影法取平均宽度绘制规格底；槽壁与槽底之间应留不少于 1cm 的间距，以便注记；基点、基线、样品、标本应绘在槽壁或槽底上；探槽拐弯时应标明方位，如拐转方位角差值大于 15° 时，槽壁连续绘制，槽底则沿拐弯内侧裂开表示；当个别槽探较长或坡度较陡时，可分段素描，但应附小比例尺示意图，以示全貌；探槽素描图比例尺采用 1:100。

5.10.2 钻孔的原始地质编录

在钻探施工现场通过对岩、矿心的岩性及岩石特征的详细观察研究，对所揭示的地质现象按钻进顺序及孔深进行编录，编录的重点是各种地质界线，特别是标志层、矿层和构造、断层界线。编录时要随时检查核对岩、矿心摆放顺序及采取率、孔斜、简易水文观测质量指标，配合施工方搞好质量管理工作。钻孔终孔后，要及时整理资料，配合有关方面进行钻孔验收，并参与封孔和建立孔口标志工作。钻孔的原始地质记录要系统观察对比后，归并成矿区的统一分层，在检查、复核岩心的基础上，在岩心箱内放置分层标签，并整理成钻孔地质综合表和钻孔柱状图，比例尺采用 1:200，当矿层结构复杂时，应绘制 1:100-1:50 的矿层柱状图。

5.10.3 坑道地质编录

坑探编录方法一般采用导线法：坑道编录前要对巷道的顶、壁进行冲洗露出新鲜岩石，编录人员要对掌子面进行素描，采用压顶法编录坑

道长度不应超过 30m。坑探工程的基点及基线要求沿坑道顶板中心线布设，素描图及记录以基点及基线定位，必要时，对矿层（体）与其顶底板的界限及其他重要地质界线，要用仪器法实测定位，基线的布设，要考虑能反映更多的地质现象及采样。坑道素描图绘一壁及顶，对于薄、陡倾的矿脉，也可以只绘一顶，探矿坑道还应等间距或不等间距地绘掌子面素描图。坑道素描图用压平法展开，绘图壁首选正南壁、南西壁、东南壁或正西壁，矿区应有统一规定。标本、样品尽量在顶或绘图壁采取，否则应加绘局部素描图。对重要而微小的地质现象要用大于 1 : 50 的素描图或照片、录像记录。坑道轮廓可简化，按设计值或平均值绘制。坑道顶的地质现象按地质产状投到包含基线的“顶面”上，按正投影绘制。坑道壁斜度大于 75° 时按铅直面绘制，否则应在备注中注明其斜度。坑道方向变化时，如果弯曲度大于 15°（包括 15°）则用裂开方式表示。掌子面的顶和壁的轮廓要与顶和壁的素描图吻合。

5.11 综合研究及报告编写

执行《固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究规定》（DZ/T 0079-2015）。

系统整理、综合研究矿产勘查过程中所取得的各项原始地质资料，用文字、表格和图件形式，阐明矿床特征，总结成矿条件及矿化富集规律，及时指导勘查工作，最终为编写勘查报告提供资料及图件。

地质资料综合整理是地质勘查工作中的重要环节，必须贯穿于地质勘查工作的始终。做到边勘查、边整理及综合研究、边指导施工，及时提交报告。对各种技术方法所获得的第一手资料、数据及时进行检查验

收和综合整理制图，并通过对各种综合资料的综合研究分析，不断总结成矿规律，及时指导施工。

综合整理要做到室内与室外相结合，（矿点、矿床或矿区、各工程点）与面（区域、矿体、平面、剖面）相结合，以及宏观与微观现象相结合的原则。

在综合整理及研究时，应依据阶段性和继承性的特点，分日、月、季及年终或阶段的整理研究；验收前的整理研究；最终编写报告前的综合整理。综合整理过程中对有疑义的原始资料，必须会同当事人至现场复查或工程验证后，将其结果报请技术负责人审定后方能修正。综合研究成果一旦定稿，未经技术负责人批准，不得修改。

系统整理及综合研究成果，必须经过严格质量检查验收。项目全部野外工作完成后，经野外验收合格后，才能转入报告编制阶段，矿体圈定采用现行一般工业指标，报告编制按《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》（DZ/T0 033-2020）编写。依据《固体矿产资源/储量分类》（GB/T17766-2020）标准估算资源量。

6 预期成果

6.1 预期提交成果

预期区内勘查程度达到详查，完成 1:2 千地质测量 0.62Km²，地质-水工环地质剖面测量 1km，勘查线测量 0.4km，1:2 千水工环地质调查 1Km²，槽探 320m³，钻探 320m，坑探 1280m。基本查明金矿体的分布、

规模、产状及矿石质量等地质特征，基本查明矿石加工选（冶）技术性能、矿床开采技术条件，提交《湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金矿详查报告》，预期提交金矿矿石量 101945 吨，金属量 503.4kg。详查工作完成后开展预可行性研究，对矿山建设的技术可行性和经济合理性进行初步研究，作出矿山建设是否可行的基本评价。

详查预期提交的成果附图如下：

- 1、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区区域地质图（1：50000）
- 2、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区地形地质及工程布置图（1：2000）
- 3、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区实际材料图（1：2000）
- 4、湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区水文、工程、环境地质图（1：2000）
- 5、姜家沟矿区资源量计算图（1：1000）
- 6、姜家沟矿区勘查线剖面图（1：1000）
- 7、姜家沟矿区钻孔柱状图（1：200）
- 8、姜家沟矿区槽探、坑道素描图（1：50）
- 9、钻孔抽水试验综合成果图（1：200）

预期提交的成果附表如下：

- 1、工程测量及控制点测量坐标汇总表
- 2、探矿工程成果表
- 3、样品分析结果表
- 4、岩石力学试验成果表

- 5、单工程平均品位、厚度计算表
- 6、块段平均品位、平均厚度计算表
- 7、资源量估算表
- 8、水文地质工程地质综合编录一览表。

6.2 资源量预估

一、工业指标

根据《矿产地质勘查规范岩金矿》(DZ/T 0205-2020)中确定的岩金矿勘查的一般工业指标,见表 6-1。

表 6-1 资源储量估算工业指标

项目	指标	备注
边界品位(质量分数)	0.8×10^{-6}	
最低工业品位(质量分数)	2.2×10^{-6}	
最低可采厚度	0.8m	矿体厚度小于 0.8m, 取 M^*g/t 值: $2.4M^*g/t$ 确定工业矿体边界
夹石剔除厚度	2.0m	

二、资源量估算方法的选择及其依据

本矿区地质构造中等,矿体规模较小,矿层倾角一般 $78^\circ-82^\circ$,矿体厚度小,品位较高,矿床勘探类型为III类偏简单,勘探线总体垂直矿层走向,探矿工程地表探槽及浅井分布较均一,故采用垂直纵投影法进行资源量估算。首先作出各矿体的垂直纵投影图,并划分出矿体块段,测量各块段的投影面积,用投影面积除以矿体平均倾角的正弦值得到各块段的斜面积,用斜面积乘以块段的矿体平均厚度得到体积,然后用体积乘以比重等于矿石量,以矿石量乘平均品位即为块段金属资源量,各

块段的资源量之和为各矿体资源量。其计算公式为：

$$\text{块段矿石量： } Q = S H D$$

式中：S—块段斜面积（ m^2 ）

H—块段平均厚度（m）

D—矿石平均体重（ t/m^3 ）

Q—块段矿石量(t)

$$\text{块段金属量： } P = Q \cdot \bar{C}$$

式中：Q—块段矿石量（t）

\bar{C} —块段平均品位(g/t)

P—块段金属量（kg）

三、资源量估算参数的选择

1、厚度

根据本次初步圈定的矿体块段采样化验结果计算的平均厚度。

2、品位

根据本次初步圈定的矿体块段采样化验结果计算的固定碳平均品位。

3、面积

根据实测露头线和探矿工程坐标，垂直投影于 mapgis 图件上，用 mapgis 计算出其垂直投影面积，再用投影面积除以矿体平均倾角的正弦值则得矿体的真面积。

4、块段倾角

沿用原普查报告中的矿体平均倾角。

5、体重

沿用原普查报告中的小体重为 $2.98\text{g}/\text{cm}^3$ 。

四、矿体(层)圈定的原则

为了确定矿体的分布范围和面积，分别估算资源储量，根据实际的勘查资料来确定各种边界线。确定的一般边界线有矿体自然边界线、矿体内边界线、矿体外边界线、矿体零点边界线、资源量类型边界线等。

1、单工程中矿体的圈定原则

因本矿区各工程见矿厚度均小于最小可采厚度（0.8m），故单工程以 $\geq 2.4\text{M}^*\text{g}/\text{t}$ 值确定工业矿层。

2、工业矿体边界的确定

区内金矿体规模较小，矿体呈似层状产出于构造破碎带内，厚度小、品位较高，矿层厚度皆小于最小可采厚度，故将各含矿带中见矿符合工业要求的相邻边部勘探工程或插点用直线相连圈定工业矿体。

依据上述原则，通过对姜家沟矿区 I、II、III、IV、V 号矿体开展详查工作，通过中深部以坑探和钻探进行控制，预期提交控制和推断资源量矿石量 101945 吨，金金属量 503.4kg。

五、资源量的分类

根据《固体矿产资源/储量分类》(GB/T17766-2020)、《矿产地质勘查规范岩金矿》(DZ/T 0205-2020) 本次资源量估算所依据的工业指标，按矿产资源的经济意义、预可行性研究、地质工作可靠程度，确定本矿区各块段资源量类别。

控制资源量：本矿区内勘查工程之间的间距 ≤ 40 米的勘查工程圈闭

的块段，经系统取样工程圈定，矿体的空间分布、形态、产状和连续性已基本确定；其数量、质量是基于较多的取样工程和信息数据来估算的，地质可靠程度较高。可以达到“控制资源量”类型，定为“控制资源量”。

推断资源量：为控制资源量外推部分，为稀疏取样圈定并估算的资源量，矿体的空间分布、形态、产状和连续性是合理推测的，矿体数量、品位或质量是基于有限的取样工程和信息数据来估算的，地质可靠程度较低。本次预估资源量仅沿倾向外推，见矿工程外无工程控制，矿体边界则从见矿工程按推断资源量工程间距的 1/4 进行平推，即平推 20m（倾向）作为矿层（体）的边界。

六、预测结果

预期提交预期提交金矿矿石量 101945 吨，金金属量 503.4kg（表 6-2、附图 13-15），金金属量控制资源量占比约 87%、推断资源量占比约 17%。

表 6-2 姜家沟矿区金矿预估资源量计算表

矿体号	块段号	资源储量类别	面积			平均厚度 (m)	平均体重 (t/m ³)	矿石品位 (10 ⁻⁶)	块段	
			垂直投影面积 (m ²)	倾角 (α°)	斜面积 (m ²)				矿石量 (t)	金属量 (kg)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	I-1	KZ	5225	82	5276	0.67	2.98	4.18	10534	44
	I-2	TD	688	82	695	0.67	2.98	4.18	1388	5.8
II	II-1	KZ	5390	82	5390	0.65	2.98	8.23	10543	86.8
	II-2	TD	755	82	762	0.65	2.98	8.23	1476	12.1
III	III-1	KZ	10489	82	10592	1.15	2.98	5.18	36299	188
	III-2	TD	1706	82	1723	1.15	2.98	5.18	5905	30.6
IV	IV-1	KZ	11000	82	11108	0.55	2.98	2.27	18206	41.3
	IV-2	TD	1975	82	1994	0.55	2.98	2.27	3268	7.4
V	V-1	KZ	8546	82	8630	0.51	2.98	6.10	13116	80
	V-2	TD	788	82	796	0.51	2.98	6.10	1210	7.4
合计									101945	503.4

7 组织管理及保障措施

7.1 组织管理

一、组织机构

为了确保矿产调查项目顺利实施，项目任务目标按时完成，实行总工程师领导下的项目负责制，成立项目组。实行项目负责人制，项目负责人主持全面工作，项目下设作业组，各作业组分专业、分任务开展工作。组织技术过硬，专业配套的精干技术队伍，严格加强项目经费管理使用，做到专款专用，建立质量管理、安全管理及财物管理等组织保证体系。

二、人员编制

为了保证工作质量，项目组拟配备主要技术人员 10 人。项目负责人由长期从事区域地质调查、矿产调查等地质工作的专职技术人员担任，并对项目实施的人员调配、进度管理、工作质量与成果全面负责。其它槽探工若干名采用临时雇佣方式。

表 7-1 项目主要人员组成及分工表

序号	姓名	年龄	职称	学历	专业	项目分工	时间（月）	
							野外	室内
1	刘云勇	53岁	副研究员	本科	矿产地质	技术指导	8	7
2	郭威	38岁	助理研究员	研究生	矿产地质	项目主要负责	10	7
3	刘林	33岁	助理研究员	本科	矿产地质	项目副负责	10	7
4	范玖琳	33岁	助理研究员	研究生	矿产地质	地质技术人员	7	2
5	程林	39岁	副研究员	本科	测绘	测量组长	7	2
6	王腾	35岁	助理研究员	本科	水工环	水工环	7	2
7	李小伟	34	副研究员	研究生	水工环	水工环	7	2
8	陈梦杰	30岁	助理研究员	研究生	遥感地质	遥感地质	7	1
9	黄德将	33岁	助理研究员	本科	矿产地质	地质技术人员	7	1

三、管理职能

1、实行项目的全过程管理

由项目实施单位总工程师管理全面工作，包括：组织实施、技术质量管理、进度控制、工区工作结束后的阶段性验收、单项工作完成后的验收，成果编制及提交等。

2、实行项目负责制

项目负责人具体负责项目实施，组织制定项目各项管理制度、工作计划及区内主要地质问题的解决方案，并监督落实，保证项目各项任务顺利完成；技术负责人负责项目技术工作、工作安排和质量检查工作。分项组长除参与项目日常工作安排，参加项目技术讨论及质量检查工作外，分别重点负责区域地质及成矿条件调查研究工作；其他项目技术人员均应加强学习，积极配合项目负责人及大组长参与项目各项技术工

作，同时也要有所侧重，重点负责项目某一方面如专题研究、地层剖面测制及整理、钻探等工作。项目组应充分发挥项目人员的积极性，明确个人的任务及责任，分工合作，开展经常性的交流讨论活动。

3、加强队伍建设

配备一支技术过硬、事业心强的精干技术队伍，按市场经济要求建立奖惩制度，确保任务保质保量地按时完成。

4、建立健全的岗位责任制

项目组建立健全的岗位责任制，在分工合作的前提下，明确个人工作重点及责任。项目负责人具体负责项目实施、管理工作，并负责解决主要地质问题；技术负责人负责项目技术工作、工作安排和质量检查工作；专业组长分别负责地质及综合研究工作。

7.2 设备配备

根据项目总体工作目标及具体任务，项目组配备了必需的技术装备。其主要设备配置见表 7-2。

表 7-2 主要设备计划表

名称	单位	数量	备注
越野车	辆	2	地质组 2 辆
笔记本计算机	台	12	
手持 GPS	台	12	每个技术人员一台
数码照相机	台	5	700 万像素以上
激光打印机	台	1	HP4550
Mapgis 软件	套	12	7.0 版，每个技术人员一套
移动硬盘（200G）	个	2	地质组 2 个
U 盘（8G）	个	10	主要技术人员各一个
钻机	台	1	

7.3 质量控制措施

为了确保高质量、高效益、安全、顺利地完成任务，拟采取以下具体措施：

- 1、制定可行的各项规章制度和较完善的质量保证体系。
- 2、规定项目实施所依据的技术标准、规范、规程、规定。
- 3、配置专业配套、技术水平较高的工作人员，统一技术认识，对工作人员进行有关项目实施的岗位培训，以增强项目人员的工作能力，提高各类人员的专业技术水平。
- 4、根据质量管理制度，以现行国家技术规范、规程、标准等为依据，对项目实施全过程质量检查，对单项工作成果进行验收。
- 5、由所技术部对检验后实际与标准之间存在的差异进行分析，并提出解决差异的方案，以确保项目实施全过程和技术成果的质量。
- 6、接受主管部门的质量检查，配合质量检查验收工作。
- 7、做好安全及劳动保护工作。建立健全安全岗位责任制，对项目全体人员进行安全教育，对野外工作人员按岗位配备劳动保护用品，并规范操作规程，杜绝违章作业，将事故的隐患消除在萌芽状态。
- 8、把好设计审查关。根据客观条件，科学合理的部署工作，确定和统一各种工作标准、规范、办法，制定质量指标，加强分析研究，提高设计的准确性与预见性，设计通过各级审查把关。
- 9、把好野外监督关。合理组织野外工作，每项工作都要有工作程序和工作标准，取全取准符合规定质量精度的原始资料。严格质量检查制度和验收制度，实行三级监督把关，自检、互检和抽检。各种文字图

表、数据的记录确保如实反映真实情况。

10、把好成果提交关。综合整理使用的原始第一手资料和数据必须验收合格，确保正确可靠。编写报告使用的工具和材料要符合质量要求，报告格式必须符合规程要求，报告内容如实反映实际情况和工作阶段取得的成果。报告提交前要严格审查，必要时进行回访。

整个项目在技术上由所总体把关，项目负责人和技术负责人具体负责，严格执行 ISO9001：2000 版质量管理和质量保证标准及湖北省国土资源厅管理体系文件，确保任务高质量、高效益、安全、顺利地完成。

7.4 安全及劳动保护措施

1、经常进行安全教育，贯彻安全生产的方针，加强安全生产责任制，并制订切实可行的安全生产计划，并层层分解，落实到人。项目负责人即为安全生产第一责任人，抓好安全促生产，提高工作效率。

2、野外工作需二人以上结伴同行，随身携带应急备用药品，防止意外事故发生。

3、营地选择和施工过程中要时刻注意洪水、雷击、野兽等自然灾害袭击。

4、严禁无照、酒后和疲劳开车。控制非生产、生活用车。

5、加强对爆破物品的管理，实行小组负责人专管，安全存放，防止流失。

6、配备必要的劳动保护用品，加强劳动保护。

7、地质资料和各种生产设备应由专人管理，防止资料丢失、损坏和泄密，保证生产设备正常工作。

8、加强法制教育、增强法制观念，搞好与当地政府和群众的关系，并且遵纪守法。

7.5 绿色勘查措施

勘查设计前，开展对施工区环境影响因素、危险源等进行调查识别，对勘查活动可能造成的生态环境影响及程度有预判和分析。

采取有效的技术及管理措施，做好安全文明施工、生态环境保护等各项管理工作。采用先进的技术、方法、工艺、设备和新材料，积极开展勘查科技与管理创新。勘查工作中，定期或不定期地对绿色勘查工作进行检查评价以及生产安全事故隐患的排查治理工作，对出现的动态问题及安全隐患，及时采取有效的技术措施及管理方法预防、控制及处理，消除安全隐患，预防事故发生。

项目勘查工作结束或阶段工作结束，针对勘查活动造成的环境影响，根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，结合地方社会经济发展需求，及时开展环境恢复治理，恢复或消除勘查活动对生态环境造成的负面影响。

勘查工作中保持与县人民政府及社区居民的联系沟通，力争当地政府及社区居民的理解、支持和帮助，处理好当地关系和各方利益，避免产生矛盾，及时化解纠纷。

施工场地以方便、适用、安全文明、环保为原则，因地制宜，合理布局，减少对土地、植被、景观的扰动和破坏。确保施工场地平整、稳固，无地质灾害及其它安全环保隐患。

为防止污染土壤及减少对土地植被的压占破坏，除施工设备安装外，井口操作区和重型设备运输道路、库房的基础等场地，需进行开挖夯实平整或局部硬化处理外，将在地面铺设土工布隔离，在施工操作区

及施工通道铺设防滑网。

施工中不随意踩踏植被及农作物，除依据法律法规取得相应的行政许可外，不砍伐树木、捕杀野生动物及采伐保护性植物。

加强火源管理，在林区及草地严禁使用明火，不乱丢火种，管理好火源，预防发生森林、草地火灾事故。

施工设备设施安装及水、电线路铺设等严格按国家、行业相关规定及规范、标准要求施工，符合现场安全文明施工及环境保护的相关标准要求。

施工现场的岩心棚、材料设备库、休息室、办公生活房屋、厕所等临建设施采用便于拆卸安装、可重复利用的钢构件式组合搭建，规格统一标准，布置规范、整齐。

勘查施工区（点）工作结束后，应及时拆除现场施工设备、物资和临时设施，清除现场各类杂物、垃圾及污染物。现场的垃圾、油污、废液、沉渣及其它固体废物应进行分类清理、收集，按照 GB18599 等相关规定进行焚烧、消毒、沉淀、固化等处理。对于现场不能处置的污染物，应外运到专业处理场处理。

8 经费预算

8.1 预算编制说明

采用标准及依据，地区调整系数、地形等级、岩石硬度、探槽工作量折算、岩心保管和编录等确定依据，工作量、技术条件与技术方案是否一致。

一、编制依据

1、本项目设计的主要实物工作量。

2、中国地质调查局印发的《地质调查项目预算标准（2021）》。

二、预算编制要求

根据设计的工作量，按照《中国地质调查局地质调查项目设计预算暂行标准》附二“地质调查项目设计预算工作项目目录（甲类）”分大项、专项、单项工作填写“甲栏”。单项工作费用为单项工作量乘以单项工作费用标准，若为野外工作，单项工作费用为上述的乘积再乘以地区调整系数 1.1。专项工作费用为所含单项工作费用之和，大项工作费用为所含专项工作费用之和。

8.2 预算编制技术条件

1、地区调整系数：据地区调整系数数据库查询系统坐标查询，工作区位于鄂西北地区，所在图幅属于湘西北地区，地理坐标：东经 111°11'01"~111°12'02"，北纬 31°06'09"~31°07'05"，勘查区内整体属于中低山区带，区内植被发育，据查询，本区地区调整系数为 1.1。

2、地形控制测量：困难类别为Ⅲ类。工作区散列农村居民较多，灌木林、高秆作物、森林覆盖面积在 40%以上。

3、地形图数字化困难类别：区内为中低山区，等高线图形复杂-简单，道路网中等密度，有较多散列的居民区。困难类别为Ⅳ级。

4、专项地质测量：区内岩层轻度变质，断裂较发育，矿床类型属脉状金矿，本区地质复杂程度应归属为Ⅱ级（中常区）。

5、钻探的岩石级别：区内岩石主要为区内片麻岩类，硬度大，对应的岩石级别为Ⅷ级。设计机械岩芯钻探孔深 0-200m，岩石级别综合

为Ⅷ级。

6、工作区内残坡积物多在 1-3 米，槽探工作为土石方，开挖深度为 0-3 米。

7、坑探的岩石级别：区内岩石主要为区内片麻岩类，对应的岩石级别为Ⅵ级。

8、工地建筑不超过野外地质费用的 8%。

8.3 采用费用标准及计算方法

本项目属甲类工作项目，预算表按甲类工作项目预算编制方法进行。

编制预算时，首先根据项目的工作内容及各工作手段的技术条件，选取相应的费用标准，根据工作量按工作手段逐一预算。

《地质矿产调查评价工作项目按工作手段预算表》的工作手段主要是地形测绘、地质测量、钻探、槽探、坑探、岩矿测试、其他地质工作和工地建筑。各有关工作手段、方法的预算费用按其技术条件（如地质复杂程度、比例尺、点距、地形等级、岩石级别等）选取相应的基准价格，根据技术方案中安排的实物工作量，计算各工作手段的费用。

野外工作预算费用=单位预算标准×工作量×地区调整系数(1.1)。

8.4 预算结果（按工作手段列表）

项目经费总概算 540 万元，详见预算表 8-1。

表 8-1 地质矿产调查评价工作项目按工作手段预算表

项目名称：湖北省宜昌市夷陵区姜家沟矿区金多金属矿详查									
工作手段	工作量				单位预算标准 (元)	预算 (万元)			备注
	技术条件	计量单位	第一年度工作量	第二年度工作量		第一年度预算	第二年度预算	总预算	
计算机	甲	乙	1	2	4	5	6	7	8
一、地形测绘						2.44	0.23	2.66	
(一)地形测量									
1.控制测量									
GPSE 级控制点	III	点	4	0	5077	2.23	0	2.23	地区调整系数 1.1
(二)制图						0	0		
1.剖面图计算机成图		cm	40	0	13	0.05	0	0.05	
2.探槽、柱状图计算机成图		cm	100	150	15	0.15	0.23	0.38	
二、地质测量						14.88	0.00	14.88	
(一)专项地质测量									
1.1/2 千地质填图		km ²	0.62	0	65606	4.07	0	4.07	地区调整系数 1.1
2.地质剖面测量									
1/1 千岩石地层剖面		km	1	0	15360	1.54	0	1.54	地区调整系数 1.1
1/1 千勘查线剖面测量		km	0.4	0	15360	0.61	0	0.61	地区调整系数 1.1
(四)专项水文地质、生态地质测量									
1/2 千专项水文地质测量		km ²	1	0	32410	3.24	0	3.24	正测，地区调整系数 1.1
(六)专项工程地质、环境地质、地质灾害测量									
1.1/2 千专项工程地质测量	中常区	km ²	1	0	29391	2.94	0	2.94	正测，地区调整系数 1.1
2.1/2 千专项环境	区	km ²	1	0	24830	2.48	0	2.48	正测，地区

地质测量									调整系数 1.1
三、钻探						101.41	0.00	101.41	
(2) 水文地质钻探									
2.水文钻探 0-200米	岩石 硬度 Ⅷ	m	320	0	2881	101.41	0	101.41	口径 <Φ210, 地 区调整系数 1.1
四、槽探						2.40	2.00	4.40	
1、挖土石方 0-3米	土石 方	m ³	120	100	182	2.40	2.00	4.40	地区调整系 数 1.1
五、坑探						152.15	91.29	243.44	
1、深度 0-200m	岩石 硬度 Ⅷ	m	800	480	1729	152.15	91.29	243.44	地区调整系 数 1.1
六、岩矿测试						7.43	4.81	12.24	
(一)岩矿分析						6.93	4.49	11.42	
1、基本分析									
Au		项	200	100	190	3.8	1.9	5.70	
2、组合分析 (Au、Ag、Cu、 Pb、Zn、S、Hg、 As)		组	10	10	604	0.6	0.6	1.20	
3、化学全分析 (SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、 Fe ₂ O ₃ 、FeO、CaO、 Na ₂ O、K ₂ O、 MgO)		件	4	0	574	0.23	0	0.23	
4、物相分析		件	0	5	700	0	0.35	0.35	
5、放射性分析		件	1	1	500	0.05	0.05	0.10	
6、小体重		个	15	15	100	0.15	0.15	0.30	
7、抗压强度	风干	件	6	6	191	0.11	0.11	0.22	
	饱和 干燥	件	6	6	317	0.19	0.19	0.38	
8、抗剪切强度	风干	件	6	6	303	0.18	0.18	0.36	
	饱和 干燥	件	6	6	504	0.3	0.3	0.60	
9、样品加工									
2-5Kg		样	200	100	66	1.32	0.66	1.98	

(二)岩矿鉴定与 试验						0.35	0.16	0.51	
1.岩矿鉴定及测 试									
薄片制片		片	7	3	61	0.04	0.02	0.06	
薄片鉴定(复杂)		片	7	3	202	0.14	0.06	0.20	
光片制片		件	7	3	64	0.04	0.02	0.06	
薄片鉴定(复杂)		件	7	3	192	0.13	0.06	0.19	
(三)水质分析						0	0.16	0.16	
一般水样全分析		件	0	2	810	0	0.16	0.16	
(四)光谱半定量 分析						0.15	0	0.15	
半定量分析		样	12	0	12	0.15	0	0.15	
七、其他地质工作						46.18	57.90	104.09	
(一)地质勘查工 作测量						2.80	2.46	5.26	
1、勘探基线测量		km	0.4	0	2464	0.11	0	0.11	地区调整系 数 1.1
2、剖面线测量		km	1	0	2112	0.23	0	0.23	地区调整系 数 1.1
3、工程点测量		点	9	9	2737	2.46	2.46	4.92	地区调整系 数 1.1
(二)地质编录						9.44	5.45	14.90	
1、钻探		m	320	0	48	1.69	0	1.69	地区调整系 数 1.1
2、坑探		m	800	480	78	6.86	4.12	10.98	地区调整系 数 1.1
3、槽探编录		m	100	150	81	0.89	1.34	2.23	地区调整系 数 1.1
(三)采样						2.21	1.19	3.40	
1、岩芯样		个	20	0	34	0.07	0	0.07	地区调整系 数 1.1
2、刻槽样		个	180	100	108	2.14	1.19	3.33	地区调整系 数 1.1
(四)岩性保管		m	256	0	25	0.70	0.00	0.70	地区调整系 数 1.1
(五)设计论证编 写									
1、矿产评价			1	0					
(总经费<1000万 元)		份			165000	16.5	0	16.5	

(六)综合研究及编写报告			0	1					
1.矿产评价									
(总经费<1000万元)		份	0	1	360000	0	36	36	
(七)报告印刷			30	0					
1.矿产评价			240	96					
(总经费<1000万元)		份			80000	0	8	8	
(八)抽水试验		台班			840	2.52	0	2.52	
(九)动态观测		次			500	12	4.8	16.8	
八、工地建筑						19.50	7.15	26.65	不超过野外费用的 8%
九、税金						20.49	9.74	30.23	(总费用/1.06)×0.06
合计						366.89	173.12	540.00	

8.5 预算合理性

根据项目总体目标任务和工作部署，编制了勘查项目总费用预算，预算与设计工作量、技术条件、技术方案一致。

预算根据中国地调局预算编制和审查要求及其他有关规范和规定，由经过专业培训的预算人员编制，确保了项目预算的合理性和可靠性。本预算依据充分，各项数据均有据可查，各工作手段费用分配合理，能满足工作需要。

项目预算总费用为 540 万元，绝大部分用于野外工作，说明预算的合理性较好，各项工作费用及占比如下：

表8-2 预算经费及占比情况表

序号	预算项目	预算金额（万元）	占比（%）
1	地形测绘	2.66	0.5
2	地质测量	14.88	2.8
3	钻探	101.41	18.8
4	槽探	4.4	0.8
5	坑探	243.44	45
6	岩矿测试	12.24	2.3
7	其它地质工作	104.09	19.3
8	工地建筑	26.65	4.9
9	税金	30.23	5.6
	合计	540	100