

福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿
普查设计



福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿

普查设计

编写单位：中国冶金地质总局第二地质勘查院

编写人：侯海峰 黄啸宇 张安顺 徐松明

项目负责：侯海峰

总工程师：江善元

院长：王锦荣

探矿权人：福州鑫金源矿业有限公司

勘查单位：中国冶金地质总局第二地质勘查院

提交时间：2025年8月

项目概况简表

项目名称	福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿普查			
申请单位	福州鑫金源矿业有限公司			
勘查单位	中国冶金地质总局第二地质勘查院			
项目所在省 市	福建省三明市		申请类型	探矿权延续
勘查矿种	铅锌（多金属）矿		勘查面积	8.5973km ²
勘查阶段	普查		预算经费(万元)	308.29
勘查范围 拐点坐标	(1) 2 (3) (4) (5)	26°14'13.000" 26°14'13.000" 26°12'33.300" 26°12'33.300" 26°13'23.700"	118°05'04.300" 118°07'04.000" 118°07'04.000" 118°06'18.500" 118°05'04.300"	
目的任务	<p>1. 在前期地质工作的基础上，开展1:10000地质填图（简测），进一步查明矿区地质、构造情况及蚀变矿化特征。</p> <p>2. 采用激电、电阻率等电法勘探手段，查明地下电阻率变化，分析与铅锌硫化物矿体的关系。</p> <p>3. 布设槽探、钻探查证F1、F2断层内的st1、st2含矿蚀变构造破碎带。通过稀疏工程控制和取样分析测试，初步查明勘查区含矿蚀变构造破碎带规模、形态、产状等矿化情况，为进一步勘查提供依据。</p>			
技术方法	开展1:10000地质填图（简测）和激电中梯剖面测量（短导线）、地表槽探、深部稀疏钻探工程及进行系统编录取样、资料综合整理等工作。			
主要实物 工作量	1、1:10000地质简测8.60km ² ；2、1:10000水工环地质测量8.60km ² ；3、激电中梯剖面测量（短导线）200m×20m约1.25km；4、槽探1000m ³ ；5、钻探4000m。			
预期成果	提交《福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿普查报告》及相应附图、附表。			

目 录

1 前言	1
1.1 目的任务.....	1
1.2 矿业权设置情况.....	2
1.3 矿区概况.....	5
2 设计地质依据	7
2.1 以往地质工作.....	7
2.2 区域地质.....	7
2.3 矿区地质.....	12
3 勘查工作部署	20
3.1 总体部署及原则.....	20
3.2 勘查工作方法选择.....	20
3.3 勘查类型及工程间距确定.....	20
3.4 勘查工程布置.....	21
3.5 时间安排及施工顺序.....	23
3.6 设计工作量.....	25
4 勘查工作及质量要求.....	26
4.1 采用的主要技术标准.....	26
4.2 技术要求.....	26
5 预期成果	49
6 资源量预估算	50
6.1 工业指标.....	50
6.2 估算方法及参数选择.....	50
6.3 预估算结果.....	53
7 组织管理和保障措施.....	58
7.1 组织管理.....	58
7.2 设备配备.....	58
7.3 质量控制措施.....	58
7.4 安全措施.....	58
7.5 绿色勘查措施.....	61
7.6 设计变更.....	62
8 经费预算	63
8.1 项目概况.....	63
8.2 经费预算编制依据、标准、方法.....	63
8.3 项目经费结果及经费来源.....	67

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	福建省尤溪县卓坑矿区区域地质图	1 : 50000
2	2	福建省尤溪县卓坑矿区铅锌(多金属)矿地形地质暨工程布置图	1 : 10000
3	3-1	卓坑矿区铅锌(多金属)矿 100 线设计地质剖面图	1 : 1000
4	3-2	卓坑矿区铅锌(多金属)矿 200 线设计地质剖面图	1 : 1000
5	4-1	卓坑矿区铅锌(多金属)矿 I 号矿体垂直纵投影图	1 : 2000
6	4-2	卓坑矿区铅锌(多金属)矿 II 号矿体垂直纵投影图	1 : 2000

附件目录

1. 勘查许可证（最近一次）
2. 营业执照
3. 委托勘查协议书

1 前言

1.1 目的任务

1.1.1 目的任务

为加快矿区勘查进程和办理勘查许可证延续，福州鑫金源矿业有限公司决定继续开展普查工作。2025年5月，委托中国冶金地质总局第二地质勘查院（以下简称‘冶金地质二勘院’）编制《福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿普查设计（5年》。本次普查工作主要目的任务有：

（1）在前期地质工作的基础上，开展1:10000地质填图（简测），初步查明普查区内的地层层序及含矿地层，构造形态及其复杂程度、成矿地质条件和矿化地质体特征（含矿地质体、蚀变带、矿化带等与成矿有关的地质体）特征。研究区内控矿构造特征。

2、针对地表已发现的矿化带露头开展浅部工程揭露，视地表浅部含矿断裂带延展规模确定合理的等间距取样工程系统控制，探槽达不到目的用浅钻代替，与填图工作同步进行。

3、为获取深部矿化异常信息与深部含矿断裂构造信息，采用大功率激电法物探工作，优选预测深部最有利的成矿部位布置。

4、综合研究检查验证地质、地球物理深部解释推断认识，获取深部矿产地质信息，综合分析成矿条件后，在矿致异常地段实施深部钻探工程验证。

5、通过采样分析测试，初步查明铅锌矿（化）体的分布、规模、产状和矿石质量，评价区内是否有进一步工作价值的矿体和其他有益矿产赋存资源情况，初步评价工作区区内可采矿体的稳定程度，为进一步开展勘查工作提供依据。

6、收集区域和勘查区内水文地质、工程地质、环境地质资料，大致了解矿床开采技术条件，初步查明工作区自然地理条件、水文地质条件、工程地质条件和环境地质现状。

7、估算铅锌矿推断资源量，作出是否有必要转入详查的评价，并提出可供详查的范围。

1.1.2 资金来源

企业自筹。

1.1.3 主要工作内容

主要工作内容有 1:10000 地质填图（简测）、槽探、矿产地质钻探（含地
质及水工环地质编录）、激电中梯剖面测量（短导线）、采样、样品测试、剖面
线及工程点测量、综合研究及报告编制。

1.1.4 工作周期

工作期限为 5 年。

1.2 矿业权设置情况

1.2.1 探矿权基本情况

探矿权人为福州鑫金源矿业有限公司，该公司为有限责任公司，法定代表人
为杨清章。经营范围：矿产的开采及矿产品的批发、代购代销。注册成立日期：
2006 年 02 月 08 日；经营期限：2006 年 02 月 08 日至长期。注册资本：伍佰万
圆整。注册地址：福建省福州市晋安区王庄街道福马路 82 号阳光城二区 14-802。

(1) 卓坑矿区探矿权证由福建省国土资源厅颁发，初次设立时间为(表 1-1)
2005 年 10 月 5 日，证号为 3500000510575，探矿权区块位置位于 1:5 万标准
图幅 G50E011017 即尤溪县幅中部，面积为 10.78km² (下均同，见表 1-2)，勘查
矿种为铅锌（多金属）矿，探矿权人为林青山。

表 1-1 探矿权延续情况统计表

项目名称	勘查许可证号	面积 (km ²)	有效期限	变化 原因	探矿权人	备注
福建省尤溪县卓坑 铅锌（多金属）矿 普查	3500000510575	10.78	2005.10.5- 2006.10.5	新立	林青山	1954 北京
福建省尤溪县卓坑 铅锌（多金属）矿 普查	3500000630714	10.78	2006.10.5- 2007.10.5	延续	林青山	1954 北京
福建省尤溪县卓坑 铅锌（多金属）矿 普查	3500000720499	10.78	2007.10.5- 2008.10.5	变更	福州鑫金源矿业有限公司	1954 北京

表 1-2 探矿权拐点坐标一览表 (1954 年北京坐标系)

拐点	东经	北纬	面积 (m ²)
A	118° 05' 00"	26° 14' 15"	10.78
B	118° 07' 00"	26° 14' 15"	
C	118° 07' 00"	26° 12' 30"	
D	118° 05' 00"	26° 12' 30"	

(2) 2006 年 10 月 5 日，探矿权延续，证号为 3500000630714，面积为 10.78km²，
探矿权人为林青山。

(3) 2007 年 10 月 5 日，探矿权变更，证号为 3500000720499，面积为 10.78km²，

探矿权人变更为“福州鑫金源矿业有限公司”。

(4) 2008 年 10 月 5 日探矿权到期，因我省铅锌矿政策原因，福建省国土资源厅停止延续。

(5) 根据《福建省人民政府办公厅关于进一步加强矿产资源管理促进矿业高质量发展的通知》(闽政办〔2024〕24 号)的精神，重启了铅锌矿业权审批。

由于矿区南西部被向莆铁路压覆，根据相关规定，将该区域进行剔除。本次申请普查探矿权延续(变更)，缩减原证面积的 20%，申请面积从 10.78km² (表 1-3) 缩减至 8.5973km² (表 1-4)。矿业权数据由尤溪县自然局转换。

表 1-3 卓坑矿区探矿权变更前坐标 (CGCS2000 国家坐标系)

拐点	X	Y	拐点	北纬	东经
1	2903538.972	39608357.338	1	26° 14' 13.000"	118° 05' 04.000"
2	2903567.275	39611688.249	2	26° 14' 13.000"	118° 07' 04.000"
3	2900397.040	39611715.581	3	26° 12' 30.000"	118° 07' 04.000"
4	2900368.758	39608383.854	4	26° 12' 30.000"	118° 05' 04.000"
缩减前面积为 10.78km ²					

表 1-4 卓坑矿区探矿权拟变更后坐标 (CGCS2000 国家坐标系)

拐点	X	Y	拐点	北纬	东经
(1)	2903539.042	39608365.665	(1)	26° 14' 13.000"	118° 05' 04.300"
2	2903567.275	39611688.249	2	26° 14' 13.000"	118° 07' 04.000"
(3)	2900498.610	39611714.706	(3)	26° 12' 33.300"	118° 07' 04.000"
(4)	2900487.786	39610451.433	(4)	26° 12' 33.300"	118° 06' 18.500"
(5)	2902021.647	39608378.361	(5)	26° 13' 23.700"	118° 05' 04.300"
拟缩减后面积为 8.5973km ² (拟缩减 20%)					

2000 国家大地坐标系，中央经线为 117°，3 度带带号为 39。

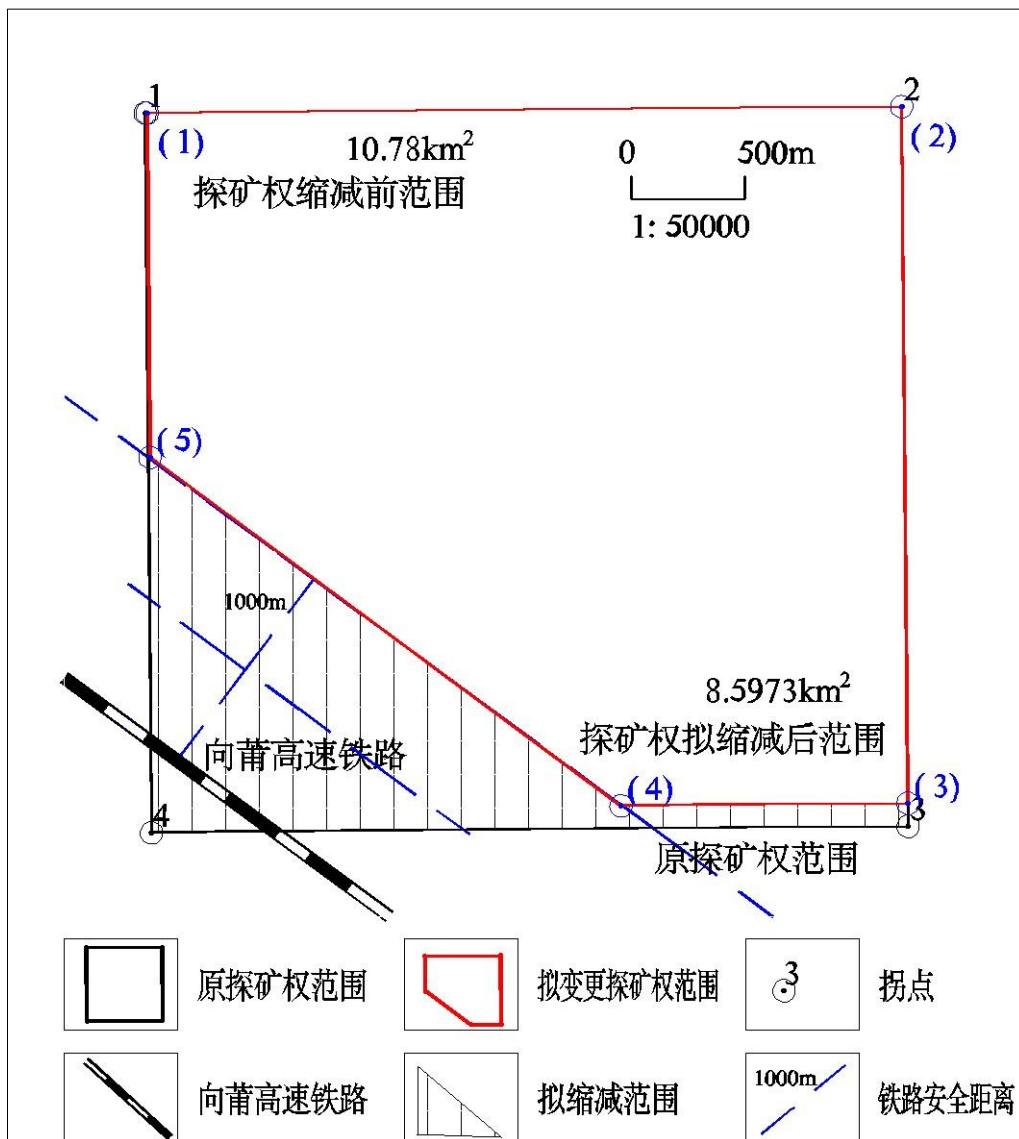


图 1-1 探矿权拟变更前后对比图

1.2.2 勘查区与各类自然保护地的关系

根据实地调查及查阅相关资料，勘查区域未发现涉及有自然遗迹、自然保护区、风景名胜区、名木古树保护地、珍稀或濒危野生动、植物生境等生态环境敏感区，未发现涉及有原生地带性森林植被、林木高大或古老的植被群落，未发现珍稀、濒危等需要殊保护的野生动物。

1.2.3 勘查区与相邻其他矿业权关系

周边无其他矿业权。

1.3 矿区概况

1.3.1 位置及交通

(1) 地理位置

矿区位于三明市尤溪县城关西北方向直距约 12km 处，行政隶属尤溪县西城镇东村行政村管辖。地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经 $118^{\circ} 05' 04.300'' \sim 118^{\circ} 07' 04.000''$ ；北纬 $26^{\circ} 12' 33.300'' \sim 26^{\circ} 14' 13.000''$ 。

(2) 交通情况

矿区交通较为便利，北部距尤溪县汽车站及火车站分别约 13km 和 6km，向莆铁路即自矿区南西角穿过。东侧有南北向厦沙高速公路（G2517）。区内有简易林业公路连接东村村部，东村～西城镇已铺上水泥路，S304、S206 二省道即于西城交汇。自西城沿 S304 省道向西可抵大田，往东北（经尤溪城关）与福银高速公路衔接通达福州、南平；顺 S206 省道向南通往德化、泉州等地（见图 1-2）。

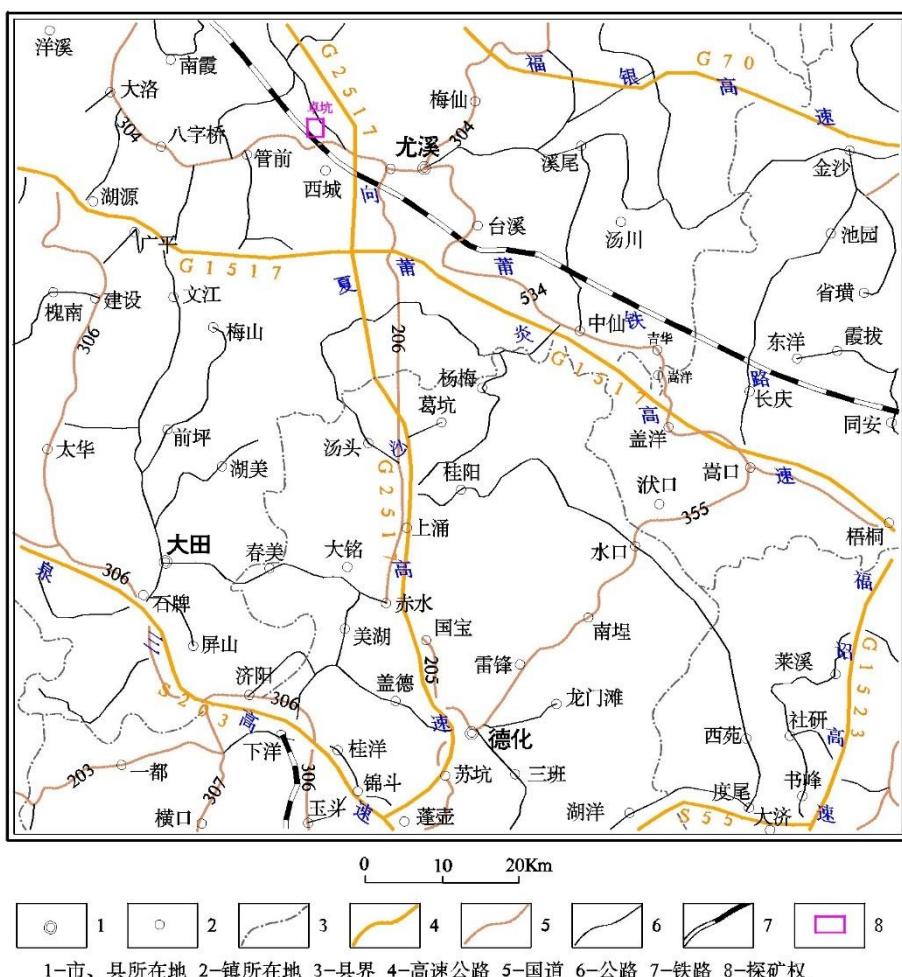


图 1-2 矿区交通位置简图

1.3.2 自然地理及经济状况

(1) 地形地貌

矿区位于闽中戴云山脉西北麓，属低山地貌类型，由山岭和沟谷组成。区内最高海拔 779.6m（仙峰顶），最低海拔仅 150m 左右（北东部沟底），相对高约 600m，地形切割较为强烈。矿区地势总体呈现西高东低特点，区内（除其北东部外）以仙峰顶主峰为中心，向外山脊呈辐射状延展。地形坡度一般为 20° ~ 30°，局部为 30° ~ 40°。水系发育，多为山间小溪或冲沟，次级水系呈树枝状，流量受季节影响较明显。

(2) 气象、水文特征

本区属中亚热带气候，温暖润湿，四季分明。年平均气温约 19.0°C，无霜期 294 天。一月份最为寒冷，常有霜冻，时有降雪；7~8 月份为暑期，最高气温可达 40°C。年平均降雨量 1576.4mm，常集中于 5~6 月，7~9 月多雷阵雨。

本区植被发育，基岩裸露一般较差，大部分为森林覆盖，主要林种为杉木、松木等。区内人口密度较小，多集中居住于河谷盆地。

(3) 不良地质作用和地质灾害

根据《中国地震动峰值加速度区划图》福建省区划一览表，区域场地抗震设防烈度为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g，区域稳定性好。历史上未发生 6 级以上破坏性地震。矿区内自然灾害主要有冰雹、旱涝、风灾、低温、雷击等。矿区内未见有滑坡、崩塌、泥石流等不良地质灾害发生。

(4) 经济概况

尤溪县内人口约 42.37 万人。经济以农、林为主，主产水稻，经济作物有茶叶、油菜、西瓜、柑桔、柚等。近十多年来，该县工业建设与经济发展步伐均较快。尤溪经济开发区于 2003 年设立，2006 年省政府批准并经国家发改委确认升格为省级开发区，总规划面积 72km²，形成以主城区为中心，以城西园、埔头园、城南园、林坑园、仙山园等为主园的“一区多园”格局。已开发面积近 20000 亩，已入驻企业 150 多家，从业人员 20000 多人，以林产、纺织、食品加工为主导产业的产业集群初具规模。矿区附近的西城镇建有高容量变电站，其高压输电线路已从矿区经过，可保证今后矿床开发的工业及生活用电；区内有纵穿其东部南北的东村河及其发育的次级水系分布，可满足矿床开发后的工业及生活用水。

2 设计地质依据

2.1 以往地质工作

(1) 1966 年, 福建省区测队完成 1:20 万区域地质矿产调查工作, 提交《南平幅》1:20 万区调资料, 圈定了一些河流重砂异常, 提供了本区基础性地质资料。

(2) 1991 年, 福建省物化探大队完成 1:20 万航磁测量和水系沉积物地球化学测量等物化探综合解译报告, 较为系统地阐述了矿区区域地球物理、地球化学场基本特征, 同时解译了航磁异常所反映的区域主要断裂构造、基底构造等。

(3) 1994 年 10 月, 福建省区域地质测量队完成 1:5 万尤溪县幅与雍口、坂面、汤川区调联测, 并提交了地质调查报告, 进一步提高了该区基础地质研究程度, 较为系统地阐述区内地层、构造、岩浆岩等特征。

2.2.1 历次勘查工作

2006 年 9 月~2008 年 6 月, 冶金地质二勘院先后受业主林青山、福州鑫金源矿业有限公司的委托, 在尤溪县卓坑矿区内开展地质找矿普查工作。因业主投入资金的限制, 仅开展了 1:1 万地质填图(草测) 10.78km²。

2.1.2 以往勘查工作质量及可利用性评价

2006 年 9 月~2008 年 6 月, 因业主投入资金的限制, 仅开展了地表填图 10.78km²。初步发现了两条含矿蚀变构造破碎带 st1、st2。为本次普查工作部署提供了依据。

2.1.3 矿产资源开发情况

无开采活动。

2.1.4 以往地质工作程度及存在的问题

因业主投入资金的限制, 仅开展了地表填图。对 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带的查证程度不足。

2.2 区域地质

2.2.1 地质背景

矿区构造位置处于政和—大埔深大断裂带中段西侧, 溪口—秀溪北西向断裂带与丁地—皇会北东向断裂带交汇部位。区域地层有前泥盆系龙北溪组、三叠系

上统焦坑组、侏罗系下统梨山组、侏罗系上统南园组，其中侏罗系下统梨山组分布广泛，其它则出露零星。本区经历了自晋宁运动以来历次构造变动，漫长的地质构造演化形成了以北东向构造为主、北西向及南北向构造次之，断裂为主、褶皱为辅的基本构造格局。区域上侵入岩分布甚广，但以晚侏罗世花岗岩为主。晚侏罗世为区内岩浆活动鼎盛期，主要表现为受北东向构造带控制的大规模中酸—酸性岩浆侵入，形成套叠式北东向展布的花岗岩带，并使围岩发生强烈的热接触变质作用。

(1) 区域地层

①前泥盆系地层

前泥盆系中浅一中深变质岩系地层，零星分布于区域中部和东部。

A. 龙北溪组 ($Pt_3^{1-2}I$)

其原岩主要为砂页岩、石英岩、硅质岩（以火山成因为主）、砂屑灰岩、砂屑灰质白云岩等，属一套浅海相含火山碎屑碳酸盐岩—陆源碎屑岩建造。

②三叠系上统地层

分布于东南部尤溪—岭后一带，呈北东向带状展布，划为焦坑组 (T_3j)，为一套海陆交互相含火山碎屑沉积建造。复成分砾岩、细砂岩、粉砂岩，夹煤层(层)线，局部夹中基性火山岩。

本组角度不整合于前泥盆系龙北溪组之上，为梨山组平行不整合覆盖。

③侏罗系下统地层

为梨山组 (J_1I)，分布范围广。据岩性、岩相及层序，区内可划分两个岩性段。

a. 第一段 (J_1I^1)：主要为长石石英砂岩、砂砾岩，砂岩。

b. 第二段 (J_1I^2)：细砂岩、粉砂岩。局部夹煤线、中基性火山岩。

④侏罗系上统地层

主要出露南园组第二段 (J_3n^2)，集中分布于东南部石路一带。岩性下部为浅灰白色流纹质含角砾晶屑凝灰岩、流纹质晶屑熔结凝灰岩，夹沉凝灰岩、凝灰岩；上部为侵出—溢流相流纹质晶屑凝灰熔岩。南园组第三段 (J_3n^3)、南园组第四段 (J_3n^4) 零星分布。

(2) 区域构造

本区位于闽西北隆起带、闽西南拗陷带和闽东火山断拗带交汇部位，区域性政和一大埔北东向断裂自其东侧通过，特殊的地质构造背景和漫长的地质构造演化造就了以北东向构造为主，北西向、南北向构造次之的基本构造格局。区内经历了自晋宁运动以来多期次构造变动，形成了以断裂构造为主、褶皱构造为辅的构造图案。

①区域褶皱

褶皱构造形迹主要表现有：

- A. 晋宁构造旋回形成的通坑倒转背斜、岩兜—梅仙倒转背斜等一系列北西—北北西向同斜紧密顶厚褶皱；
- B. 加里东构造旋回形成的光兜—岩兜背斜和下渡—石坪向斜等一系列轴向北东 30° 左右、枢纽倾伏、轴面陡立的宽缓等厚褶皱，并横跨叠加晋宁期褶皱；
- C. 燕山旋回形成的角山—山洋镇背斜、楠木隔向斜、东村—琯下向斜和贝红—秀溪背斜等一系列北东—北北东宽缓开阔的纵弯褶皱，其形态、方向明显受沉积盆地的形态所制约。

②区域断裂

A. 丁地—皇会北东向断裂带

分布于区域西北部。燕山早期形成维形，并控制晚侏罗世深成岩体的展布；燕山晚期活动强烈，形成本带的基本构造格架，断层破碎带发育，并常见花岗斑岩、石英脉贯入；喜山期以来，仍有活动。带内岩石硅化强烈，见黄铁矿、褐铁矿、铅锌矿、黑钨矿及绿帘石、叶腊石化。

B. 梅仙—水南北东向断裂带

位于区域东南部，为政和一大埔断裂在本区的反映，控制了本区中生代构造—岩浆活动及沉积盆地的展布。破碎带发育其间构造透镜体、断层角砾岩常见，局部发育断层泥和劈理化带，是多期多阶段构造叠加、复合的产物。沿带岩石硅化强烈，黄铁矿、褐铁矿、铅锌矿、黑钨矿及叶腊石化常见。该带可能形成于印支期，燕山早期活动强烈，形成本带基本构造格架，并控制其两侧晚侏罗世岩浆活动；燕山晚期至今仍有活动。

C. 溪口—秀溪北西向断裂带

分布于西南部溪口、角山、团结一带，长19km、宽3—6km，由溪口—秀溪

和角山—尤溪两条主要断层及零星北西向小断层组成。燕山早期构造活动形成本带以张剪性正断层为特征的基本格架，并控制其东部晚侏罗世深成岩体的展布；燕山晚期仍有明显活动，表现为早期断层性质的改变。

D. 楠木隔—秀溪南北向断裂带

总体呈北偏东方向纵贯本区中东部，由上坑—秀溪断层和东头断层等四条主要断层及零星小断层组成。形成于燕山晚期，以右旋走滑为主兼具正断层为特征，切错北东和北西向断裂带。沿断层破碎带常见花岗斑岩、石英斑岩等岩脉贯入。喜山期以来，仍有活动。

③区域侵入岩

区域上侵入岩分布甚广，而以晚侏罗世花岗岩为主。

A. 志留纪侵入岩

分布于区域西北部，岩性为灰白色二长花岗岩（ $\eta\gamma S$ ），属典型的“S”型、钙碱性过铝型花岗岩。据岩石结构变化，自早期至晚期分别为似斑状中细粒二长花岗岩、似斑状中粒二长花岗岩、细粒二长花岗岩，各岩体呈脉动侵入。岩体侵入前泥盆系地层，被侏罗系下统梨山组不整合覆盖。

B. 晚侏罗世侵入岩

为区内岩浆侵入活动鼎盛期产物，其分布受北东向构造带控制。

a. 正长花岗岩（ $\xi\gamma J_3$ ）

较集中分布于西部和中部，岩性为浅肉红色正长花岗岩。岩体形态为不规则矩形，呈北东向展布，边界不规则或港湾状，各单元常呈同心半环状分布。自早期到晚期单元向中央收缩，岩浆活动规模趋小。接触带围岩热接触变质作用普遍，岩体边部见有较多棱角状围岩捕掳体，较中心的山顶上有围岩顶蚀残留体，接触处见烘烤、侵蚀及热液蚀变等现象。

b. 石英二长闪长岩（ $\delta\eta o J_3$ ）

分布于西南部双坑一带，区内有中细粒石英二长闪长岩（ $\delta\eta o J_3$ ）及中细粒石英二长岩（ $\eta\gamma J_3$ ）。前者在外围分布，后者向中心收缩，二者呈脉动侵入。

岩石呈灰、浅灰、肉红色，化学成分和矿物组合特征相近，从早期至晚期石英、钾长石含量增加，斜长石含量减少、牌号降低；副矿物以磁铁矿含量高和富含褐帘石、锆石、角闪石为特征，显示岩浆来源于地幔。

c. 二长花岗岩 ($\eta\gamma J_3$)

分布于西南部漳头—卓坑一带，岩性为肉红色二长花岗岩。据岩石结构变化划分为早期似斑状细粒二长花岗岩，晚期似斑状中细粒二长花岗岩，二者间呈脉动接触。岩体超动侵入中细粒石英二长闪长岩 ($\delta\eta o J_3$)，被中细粒花岗岩 ($\eta\gamma J_3$) 超动侵入。

二单元岩石矿物组合和化学成分等特征相似，均为似斑状结构。但自早至晚，粒度由细变粗，斜长石牌号降低。副矿物面貌也相似，为磁铁矿+褐帘石+磷灰石+锆石型，显示岩浆以幔源为主的特征。

岩体受北东向张性断裂控制，呈不规则长条状北东向展布，与围岩多呈楔状、锯齿状接触界面，接触带常有几公分~数米棱角状围岩捕掳体，围岩热接触变质作用普遍。

各单元岩石除结构变化明显外，矿物组合和化学成分及微量元素等特征相近似，表明它们之间具亲缘关系，属同源岩浆产物。副矿物面貌基本相似，种类较丰富，以磁铁矿含量高和普遍出现稀有稀土矿物为特征，显示岩浆来源于壳幔混熔。

岩体形态为不规则矩形，呈北东向展布，边界不规则或港湾状，各岩体常呈同心半环状分布。自早期到晚期单元向中央收缩，岩浆活动规模趋小。接触带围岩热接触变质作用普遍，岩体边部见有较多棱角状围岩捕掳体，较中心的山顶上有围岩顶蚀残留体，接触处见烘烤、侵蚀及热液蚀变等现象。

C. 早白垩世侵入岩

仅出露花岗斑岩 ($\gamma\pi$)，受北东向断裂控制，呈脉状产出，侵入南园组 (J_3n)。

岩石呈肉红色，斑状结构，斑晶 45~50%，大小 0.5~4mm。斑晶以钾长石为主，斜长石、石英次之，黑云母少量。基质成分与斑晶相同，粒径 0.05~0.3mm。副矿物种类少且含量低，出现变生锆石。

④区域地球物理特征

(1) 区域布格重力异常特征

据 1:20 万区域重力调查成果，本区位于建瓯-南平重力异常区与连城-龙岩重力异常区的过渡区域上，处于重力梯度带中，布格重力异常等值线总体北西走向，反映为大断裂通过地段，工作区局部表现为东侧水口镇-吉安重力高、街面-

坂面重力高、南西侧大铭-上涌重力低的特点，南西向北东逐渐增大的趋势，异常值处于 $(-20 \sim -76) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 之间。区内已知Au、Ag、Pb、Zn、Cu等多金属矿化点均多分布在区内深大断裂内及其次级断裂、裂隙、破碎带中。

(2) 区域航磁异常特征

据福建省航磁场分区成果，工作区处在屏南-尤溪磁场区内，也可以看作是东部沿海磁场剧烈变化带和西部内陆磁场相对平缓带的过渡区域，为寿宁-古田磁场亚区和漳平-华安磁场亚区的过渡带上，航磁 ΔT 异常以北东向条带状异常带为特征，局部有北东向正磁异常带上的水口-涌溪、东华-永坑及陈权-戴云山等局部磁场突起区和吉安、坂面-街面、陈权-汤头等磁场凹陷区。

⑤区域地球化学特征

区域地球化学场的分布明显受区域地质构造的控制，从1/20万水系沉积物Au、Ag、Cu、Pb、Zn等元素的地球化学资料分析，区域地球化学场具有以下特征：

1. 区域火山基底隆起带内各元素的地球化学场浓度高，是区内Au、Ag、Pb、Zn、Cu浓集中心分布区。区域中各元素的浓集中心见于变质岩中及上古生界与侵入岩之接触带附近。
2. 成矿元素Au、Ag、Cu、Pb、Zn的浓集中心与已知矿化蚀变重合较好，其分布与构造、地层及侵入体关系密切。Ag、Pb、Zn元素浓集中分布在基底隆起带中晚元古界、震旦纪变质岩及火山岩区的区域断裂附近（如尤溪梅仙），上古生界钙硅质地层与上侏罗统火山岩及燕山期岩体周围。
3. 火山基底隆起带各元素的地球化学场浓度高，是区内Au、Ag、Pb、Zn、Cu浓集中心分布地区。

2.2.2 区域矿产

本区属闽中腹地的重要成矿地带，矿产资源十分丰富。目前已发现矿种29种，矿床（点）130多处。主要金属矿种有铅、锌、钨、钼，铅锌矿主要分布于东部梅仙一带，产于龙北溪组下段大理岩与东岩组绿片岩接触带中，为沉积变质—热液改造型矿床；钨、钼矿多分布于西北部，赋存于晚侏罗世花岗岩类岩体中，属高—中温岩浆热液型矿床。

2.3 矿区地质

2.3.1 矿区地质特征

(1) 地层

矿区地层出露简单，除第四系零星分布外，仅见侏罗系下统梨山组(J_1I)，依其岩性、层序等特征划分为：第一、二岩性段，大面积分布于区内的北西部和南东部。

①侏罗系下统梨山组(J_1I)

第一段(J_1I^1)：以浅灰、灰白色细至粗粒砂岩为主，夹含砾砂岩、粉砂岩、细砂—粉砂质泥岩。第二段(J_1I^2)：以灰、深灰、灰黑色粉砂岩、泥岩、细至粗粒砂岩为主，夹含砾砂岩、凝灰岩。

二者在区内总体呈单斜构造，倾向南东、倾角一般为 $20^\circ \sim 50^\circ$ ，分别分布于西北部和中东部等大片地区，从而构成东村—涪下向斜的北西翼。

②第四系全新统洪冲积层(Qh^{pal})

区内全新统洪冲积层(Qh^{pal})不发育、零星分布，为洪冲积碎屑堆积，组成低平的一级阶地。岩性下部为砾石、砂砾层；上部为砂土、粘土及腐殖层。厚大于5.10m。

(2) 构造

矿区位于溪口—秀溪北西向断裂带与丁地—皇会北东向断裂带之山连—山镇洋断裂交汇处东侧，溪口—秀溪北西向断裂带之溪口—秀溪断裂和角山—尤溪断裂分别自矿区南缘和北侧通过。

矿区总体构造线呈北东向展布，区内构造形迹主要表现为断裂构造。但由于本区风化带较深、浮土覆盖厚，除部分断裂被岩脉充填等表现出其构造方向外，其余断裂及破碎带地表出露不多。依其展布方向，表现为北东向断裂。

北东向断裂：延伸规模较大，宽度几十公分~2m，有F1、F2两条断裂。

①F1断裂：位于东村村北西侧约300m处，走向北东 65° ，倾向北西，倾角 75° ，断续出露约2.50km，北东、南西两侧延伸至区外。发育棱角状粉砂岩质构造角砾岩，岩石硅化较为强烈，并伴有绿泥石化和黄铁矿(或褐铁矿)化。st1含矿蚀变构造破碎带即产于F1断裂中。断裂性质推测为逆断层。

②F2断裂：位于东村村南东侧约400m处，走向约北东 45° ，倾向北西，倾角 75° ，区内断续出露长大于3.70km，北东、南西两侧延伸至区外。沿断裂分布有棱角状构造角砾岩；断裂及近侧围岩硅化强烈，伴有黄铁矿化。st2含矿蚀

变构造破碎带即产于 F2 断裂中。断裂性质推测为逆断层。

(3) 侵入岩

矿区侵入岩较发育，为区域岩浆侵入活动鼎盛期晚侏罗世产物，其分布受北东向构造带控制。区内主要出露似斑状中一细粒二长花岗岩和似斑状细粒花岗岩，总面积 2.51km^2 ，占矿区面积近 $1/4$ 。

①二长花岗岩

分布于矿区西部，面积约 1.60km^2 。总体呈北东向不规则长条状展布，岩性为肉红、灰白色似斑状二长花岗岩。据岩石结构变化划分为似斑状细粒二长花岗岩 ($\eta\gamma J_3x$)、似斑状中细粒二长花岗岩 ($\eta\gamma J_3$)，似斑状细粒二长花岗岩分布在外围或边部，似斑状中细粒二长花岗岩主要表现为向中心收缩，区内二单元间接接触界线一般不清晰。

岩石均呈不等粒—似斑状结构，矿物组合特征相似，从早期至晚期矿物总体结晶粒度由细粒变为中细粒，牌号降低。副矿物皆为磁铁矿+榍石+褐帘石+磷灰石+锆石型，显示其岩浆主要来源于地幔。岩石化学成分相似，均投影于二长花岗岩区，利特曼指数、碱指数属钙碱性系列。微量元素含量相近，表现出亲缘关系。稀土元素配分模式属轻稀土富集型，从早期到晚期 Nb、Be、Li、Rb/Sr 增高及 Pb、Co、V 减少，K/Rb、Rb/Sr 比值与同熔花岗岩相似；LREE/HREE、La/Sm 增高，与岩浆向酸性演化一致。区内岩体呈北东向沿侏罗系下统梨山组 (J_1I) 第一、二岩性段间构造薄弱带侵入，与围岩常呈楔形、锯齿状接触界面，接触带往往见有几公分—数米棱角状围岩捕掳体，围岩热接触变质作用普遍，显示其侵位变形差和岩体属扩张性质的被动就位特征。其中似斑状中细粒二长花岗岩较中心的山顶处，见有围岩顶蚀残留体。

②花岗岩

矿区仅出露似斑状细粒花岗岩 (γJ_3)，分布于西部和西北角。

岩石呈肉红色，似斑状结构、基质为细粒花岗结构，块状构造；矿物成分主要为钾长石，次为石英和斜长石，见少量黑云母。

岩体侵入于侏罗系下统梨山组 (J_1I) 地层中，呈岩株状北东向展布，岩体边部见有棱角状围岩捕掳体，岩体局部（如较中心的山顶）尚见有顶蚀残留体，与围岩接触处有热接触变质作用等现象，反映其被动侵位的地质特征。

③脉岩

区内脉岩较发育，岩性有花岗斑岩（ $\gamma\pi$ ），受断裂控制，走向以北西及北东向为主，少数近南北向，均呈脉状产出，主要侵入于似斑状中细粒或细粒二长花岗岩岩体中，部分见于侏罗系下统梨山组地层中。脉岩规模较小，一般长数十～300m，宽0.50～10余米。

花岗斑岩（ $\gamma\pi$ ）：灰白、肉红色，斑状结构、基质嵌晶（包含）结构，块状构造。斑晶（7%～10%）有石英，斜长石，钾长石。石英呈自形六方双锥状，常见熔蚀现象。斜长石为更长石（An=28～29），呈板柱状，具聚片双晶，被鳞片状绢云母交代。钾长石具卡式双晶，被叶腊石等交代或受轻微泥化，常与斜长石联生聚集一起呈联斑结构。基质（90%～93%）由长英质组成。

（4）变质作用

矿区变质作用主要表现为，本区晚侏罗世酸性岩浆侵入时，岩浆携带的热能使侏罗系下统梨山组围岩普遍遭受烘烤和重结晶等热接触变质作用，沿岩体外接触带形成了一定范围的硅化重结晶和角岩化等现象。这可能反映岩浆侵位具有一定深度，热量散发较慢，从而有较长时间与其围岩间发生一系列热力变质作用。

（5）围岩蚀变

矿区（段）蚀变类型较多，主要有钾长石化、石英—绢云母化、硅化、碳酸盐化等。

③硅化：属最常见的蚀变，其交代矿物种类多且跨度时间长。早期为显微粒状石英集合体交代原岩成分；中期表现为在时间上与石英绢云母化相近或稍晚，且沿花岗岩裂隙交代充填形成含硫化物石英脉，其矿化较佳；晚期出现的梳状石英脉或低温的乳白色石英脉则几乎不含矿。常与黄（褐）铁矿化伴生，多见于矿体及顶底板或沿断层发育。硅化作用常伴随铅锌矿化，是与铅锌矿化关系密切的重要蚀变之一。

②黄铁矿（褐铁矿）化：以线型蚀变为主，与硅化常伴生，多发育于矿体及顶底板；围岩中呈面型分布，黄铁矿呈星散状分布于岩石中，有的沿裂面呈薄膜状展布。地表及裂隙中的黄铁矿经氧化形成褐铁矿，仅保留黄铁矿假象。黄铁矿多呈浸染状、团块状分布于矿体、断层及旁侧。

③石英—绢云母化：分布最广，见于各地质体中，而蚀变以似斑状中细粒二

长花岗岩较强。在空间上，其范围比钾长石化更为广泛，大致以似斑状中细粒二长花岗岩体为中心，水平或垂向上均向外依次减弱。该蚀变表现为，除石英外原生硅酸盐矿物被细小鳞片状绢云母类矿物交代，同时相伴的次生石英呈微细镶嵌状集合体构成细脉状、团块状及次生加大等方式交代原岩成分。

④钾长石化：主要出现在似斑状中细粒二长花岗岩中。首先表现为钾长石交代斜长石或石英，其次为次生钾长石交代原生钾长石。

⑤碳酸盐化：在花岗岩岩体及脉岩中皆可见及。表现为方解石交代先形成的矿物，常见方解石脉切穿所有的其它细脉。

2.3.2 含矿蚀变构造破碎带特征

(1) 破碎带特征

st1 含矿蚀变构造破碎带：位于矿区北部，沿 F1 断裂展布，沿沟底出露，长约 150m，宽 1~3m，走向与 F1 断裂一致。带内岩石蚀变强烈，主要为硅化、叶腊石化、绢云母化、黄铁矿化、镜铁矿化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化、萤石化及铅锌矿化。赋存于 F1 断裂破碎带中，受 F1 张性断裂破碎带控制，与非矿围岩界线较清楚。含矿蚀变构造破碎带形态总体简单规则，呈带状分布，沿走、倾向具舒缓波状；含矿蚀变构造破碎带走向北东 65°，倾向北西，倾角 75°，产状总体较稳定。铅锌矿化与黄铁矿化、镜铁矿化及网脉状硅化关系密切。由复杂羽状褐铁矿化网脉组成，单脉呈蝌蚪状、线状、叉枝状、蚯蚓状。以往地表填图中地质点 D067 采集地表连续拣块样一件：真厚度 1.00m，Pb 0.85%、Zn 1.23%。

st2 含矿蚀变构造破碎带：位于矿区南西部，沿 F2 断裂展布，沿沟底出露，长约 150m，宽 1~3m，走向与 F2 断裂一致。由硅化、黄铁矿化、绢云母化、叶腊石化、高岭土化、萤石矿化或铅锌矿化蚀变岩、碎裂岩或构造角砾岩组成，地表氧化后常形成褐铁矿化赤铁矿化硅化岩，局部呈铁帽状。矿化蚀变带与围岩界线较清。赋存于 F2 断裂破碎带中，受 F2 张性断裂破碎带控制，与非矿围岩界线较清楚。含矿蚀变构造破碎带形态总体简单规则，呈带状分布，沿走、倾向具舒缓波状；含矿蚀变构造破碎带走向北东 45°，倾向北西，倾角 75°，产状总体较稳定。铅锌矿化与黄铁矿化及网脉状硅化关系密切。地表矿体地表氧化强烈，发育密集细脉状褐铁矿化。以往地表填图中地质点 D115 采集地表连续拣块样一件：真厚度 1.10m，Pb 0.91%、Zn 1.35%。

(2) 围岩

含矿蚀变构造破碎带的围岩主要为侏罗系下统梨山组石英砂岩、二长花岗岩等。

2.3.3 矿床成因及找矿标志

(1) 矿床成因

矿床成因应属受火山构造及断裂构造控制的中低温浅成火山热液型硫化铅锌矿床。

(2) 找矿标志

沿断裂带或碎裂岩带普遍发育有硅化、绢云母化、褐铁矿化、黑色铁锰脉。外围见绿帘石化、绿泥石化、碳酸岩化—硅化、黄铁矿化、绢云母化等。

2.3.4 矿石加工技术性能

因前期工作程度受限，本次工作不安排加工技术取样，矿石的选治和技术加工性能采取类比法初步确定。

2.3.5 矿床开采技术条件

以往工作对区内水文、工程、环境地质条件进行了初步调查，初步查明了区内水文、工程、环境地质情况，初步划分了矿床开采技术条件类型。

(1) 水文地质条件

卓坑矿区位于闽中戴云山脉西北麓，属中低山区地貌类型，当地最低侵蚀基准区位于矿区东南角，标高 150m。最高山峰仙峰顶，海拔高度 779.6m，地势西南部高，北、东部低。地形切割强烈，多为“V”形谷，坡陡谷深，相对高差约 600m，地形坡度一般 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，局部达 40° ，山地植被发育，灌木茂密。区内水系发育，多为山间小溪或冲沟，次级水系呈树枝状，流量受季节影响较明显。

本区地下水类型依据含水层岩性、地下水埋藏条件，主要分为松散类孔隙水、风化岩类孔隙裂隙水和基岩裂隙水三类。

松散岩类孔隙水：分布于矿区西部、东部的稻田、沟谷、山凹等地势低洼处。地下水以孔隙潜水的形式存在，包括冲积层和残积层，主要岩性为砂土、砾卵石、粘性土等。冲积层主要位于矿区周边的村庄附近。残积层遍布矿区的山脊、山坡、山脚，其厚度随地形而异，一般 0~8m，最厚可达 25m。地下水主要接受大气降水的补给，多数以地下潜水的形式经短暂停留后，在地势低凹处以泉的形式排泄，

泉水流量多为 0.03~0.08 L/s。

风化岩类孔隙裂隙水：地下水主要赋存在石英砂岩、二长花岗岩风化裂隙、孔隙中，为风化裂隙潜水。本区由于地形陡峻，岩石风化带发育深度不厚，一般在 5~10m 左右，不利于地下水富集，富水性极不均一，涌水量一般小于 0.1 L/s。

基岩裂隙水：地下水主要赋存在石英砂岩、二长花岗岩构造裂隙中，地表出露宽度不大，局部形成构造破碎带，局部裂隙较发育，成为含水层，整体富水性弱，涌水量小于 0.5 L/s。

矿区内大部分地形高于当地侵蚀基准面 (+150m)；地形有利排水，地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱，地下水补给条件差，矿区四周边界条件简单。初步划分该矿区水文地质勘查类型属于以基岩裂隙水为主要充水源，顶底板直接进水，水文地质条件简单的矿床。

（2）工程地质条件

矿体及近矿围岩均为花岗岩，因此本矿床属坚硬半坚硬为主的“似层状”矿床。岩体的稳定性取决于构造破碎带的发育程度和风化程度。本区的含矿构造破碎带主要有两条：st1 及 st2。

st1 含矿蚀变构造破碎带：位于矿区北部，沿 F1 断裂展布，沿沟底出露，长约 150m，宽 1~3m，走向与 F1 断裂一致。含矿蚀变构造破碎带形态总体简单，呈带状分布，沿走、倾向具舒缓波状；走向北东 65°，倾向北西，倾角 75°，产状总体较稳定。st2 含矿蚀变构造破碎带：位于矿区南西部，沿 F2 断裂展布，沿沟底出露，长约 150m，宽 1~3m，走向与 F2 断裂一致。矿化蚀变带与围岩界线较清。含矿蚀变构造破碎带形态总体简单，呈带状分布，沿走、倾向具舒缓波状；走向北东 45°，倾向北西，倾角 75°，产状总体较稳定。

总之，本区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，岩石主要为石英砂岩、二长花岗岩，岩石致密坚硬，属较完整岩体，地质构造简单，破碎带不发育，含矿蚀变构造破碎带顶底板较完整稳固；风化带厚度薄，不易发生矿山工程地质问题。初步划分该矿区工程地质勘查类型属简单型。

（3）环境地质条件

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010 A.0.11），矿区所在属抗震设防 6 度区，设计地震分组为第一组，基本地震加速度值为 0.05g。区域稳定性

较好，历史上未发生 6 级以上破坏性地震。据福建省地震历史资料，矿区处在六级地震以上地震预测区外，预测百年内不会发生大地震，但震级 3 级以内的轻微地震可能时有发生。

该区各类型地下水及地表水在自然状态下水质属 $\text{HCO}_3-\text{Cl}-\text{Ca}-\text{Mg}-(\text{K}+\text{Na})$ 型水，水质良好，均属对设备无大的腐蚀性，其地下水可用做工业用水。

区内未发现较大不良灾害地质体，如崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现象。

根据实地调查及查阅相关资料，勘查区域未发现涉及有自然遗迹、自然保护区、风景名胜区、名木古树保护地、珍稀或濒危野生动、植物生境等生态环境敏感区，未发现涉及有原生地带性森林植被、林木高大或古老的植被群落，未发现珍稀、濒危等需要殊保护的野生动物。

卓坑自然村原位于卓坑矿区内，现已全部搬迁。初步划分矿区地质环境类型属第一类。

综上所述，本矿区含矿蚀变构造破碎带出露标高均位于当地最低侵蚀基准面以上，矿区内无大的地表水体，破碎带的主要围岩富水性弱，以大气降水为主要补给源，地表迳流条件好。

通过前期地质工作，初步认为本矿床属开采技术条件简单的矿床。

3 勘查工作部署

3.1 总体部署及原则

3.1.1 总体部署

工作部署坚持由已知到未知、由表及里、由浅入深、由稀到密、重点突破的原则，采用多种勘查手段相结合，圈出含矿蚀变构造破碎带，基本查明含矿蚀变构造破碎带形态、产状、规模、成因等。

3.1.2 部署原则

- (1)依法勘查、绿色勘查、综合勘查，合理利用和保护矿产资源。
- (2)技术可行、经济合理、环境允许。
- (3)从矿产资源赋存实际出发，以满足勘查工作程度需要、达到勘查目的为准则，正确处理手段与目的、局部与整体、需要与可能的关系。
- (4)遵循地质找矿规律，循序渐进。
- (5)边勘查、边研究、边优化设计。

在前期工作的基础上，以 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带为重点，在总结成矿带成矿地质条件和找矿标志的基础上，通过对含矿蚀变构造破碎带的矿化特征进行深入研究，系统布置探矿工程并采样测试，运用成矿系列理论和找矿模式类比预测方法作为工作部署的指导。工程布置应考虑后续勘查和开发工作的衔接。

3.2 勘查工作方法选择

本次普查工作，主要是开展 1：10000 地质填图（简测）、激电中梯剖面测量（短导线）、地表槽探、深部稀疏钻探工程及进行系统编录取样、资料综合整理等工作。

各项外业工作拟平行开展，内业工作及时跟上进行。

地质测量、激电中梯剖面测量（短导线）、槽探工程、钻探工程等工作的开展极少量占用林草地，符合绿色勘查要求。

矿区勘查工作总体上技术可行、经济合理、环境允许。

3.3 勘查类型及工程间距确定

根据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908—2020）、《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214—2020）相关规定，本次普查工

作暂时先按 100m（走向）×100m（倾向）的勘查工程间距揭露、控制 3 条勘查线，再按 200m（走向）×100m（倾向）勘查工程间距向外揭露控制矿化体。具体工程间距视矿体变化情况而定。地表槽探工程可根据具体情况进行布设，以达到地表追索、揭露为原则。

3.4 勘查工程布置

3.4.1 工程布置原则和依据

勘查线及勘探工程布置以最大限度垂直矿体走向为原则，矿区已知含矿蚀变构造破碎带有两个：

st1 含矿蚀变构造破碎带走向 NE65°，设计勘查线方位为 155°，布设 100 线，两侧按 200m 线距布置。

st2 含矿蚀变构造破碎带走向 NE45°，设计勘查线方位为 135°，布设 100 线，两侧按 200m 线距布置。

各类探矿工程原则上按上述工程间距，布置于勘查线剖面上（表 3-1、表 3-2）。

3.4.2 工程布置

以 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带为重点研究对象，通过地表探槽及深部稀疏钻探工程，在走向上和深部进行进一步控制，进行资源量估算，并进一步了解其矿体特征，结合前期工作成果，进一步总结区内成矿规律，进一步优化工作思路，为下一步工作部署提供更充分和可靠依据。

表 3-1 槽探工程设计一览表

工程编号	位置	长度 (m)	方位 (°)	施工目的	施工顺序	年度
TC10001	100 线	40	155	控制 st1 含矿蚀变构造破碎带地表延伸规模及矿化情况	1	2025.8~2026.7
TC10401	104 线	40	155		2	2025.8~2026.7
TC10801	108 线	40	155		8	2026.8~2027.7
TC11201	112 线	40	155		4	2025.8~2026.7
TC10301	103 线	40	155		3	2025.8~2026.7
TC10701	107 线	40	155		9	2026.8~2027.7
TC11101	111 线	40	155		5	2025.8~2026.7
TC11501	115 线	40	155		10	2026.8~2027.7
TC11901	119 线	40	155		6	2025.8~2026.7
TC12301	123 线	40	155		11	2026.8~2027.7
TC12701	127 线	40	155		7	2025.8~2026.7

小计		440				
TC20001	200 线	40	135	控制 st2 含矿蚀变构造破碎带地表延伸规模及矿化情况	1	2025.8~2026.7
TC20401	204 线	40	135		2	2025.8~2026.7
TC20801	208 线	40	135		9	2026.8~2027.7
TC21201	212 线	40	135		4	2025.8~2026.7
TC21601	216 线	40	135		10	2026.8~2027.7
TC22001	220 线	40	135		5	2025.8~2026.7
TC22401	224 线	40	135		11	2026.8~2027.7
TC20301	203 线	40	135		3	2025.8~2026.7
TC20701	207 线	40	135		12	2026.8~2027.7
TC21101	211 线	40	135		6	2025.8~2026.7
TC21501	215 线	40	135		13	2026.8~2027.7
TC21901	219 线	40	135		7	2025.8~2026.7
TC22301	223 线	40	135		14	2026.8~2027.7
TC22701	227 线	40	135		8	2025.8~2026.7
小计		560				
合计		1000				

表 3-2 钻探工程设计一览表

工程编号	位置	孔深 (m)	方位 (°)	施工目的	施工顺序	年度	备注
ZK10001	100 线	200	155	1. 控制 st1 含矿蚀变构造破碎带地表延伸规模及矿化情况 2. 验证激电异常	1	2026.8~2027.7	
ZK10002	100 线	250	155		2	2026.8~2027.7	
ZK10401	104 线	250	155		3	2026.8~2027.7	机动
ZK10301	103 线	250	155		4	2026.8~2027.7	
ZK11101	111 线	250	155		5	2027.8~2028.7	
ZK11901	119 线	250	155		6	2027.8~2028.7	
ZK12701	127 线	250	155		7	2028.8~2029.7	
小计		1700					
ZK20001	200 线	250	135	1. 控制 st2 含矿蚀变构造破碎带地表延伸规模及矿化情况 2. 验证激电异常	1	2026.8~2027.7	
ZK20002	200 线	300	135		2	2026.8~2027.7	
ZK20401	204 线	250	135		3	2026.8~2027.7	机动
ZK21201	212 线	250	135		5	2027.8~2028.7	
ZK22001	220 线	250	135		6	2027.8~2028.7	
ZK20301	203 线	250	135		4	2026.8~2027.7	
ZK21101	211 线	250	135		7	2027.8~2028.7	
ZK21901	219 线	250	135		8	2027.8~2028.7	
ZK22701	227 线	250	135		9	2028	
小计		2300					
合计		4000					

3.5 时间安排及施工顺序

3.5.1 时间安排

为了各项工作的有序进行及资金的合理统筹，本次普查工作期限为 5 年，其中野外工作拟定在第 4 年度结束，第 5 年度提交普查报告。

本次普查设计工作周期为 5 年（表 3-1）。

(1) 第 1 年度主要工作：①建立 2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准的矿区平面控制网系统；②开展 1:10000 地质填图（简测）8.60km²；③对地表发现的 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带利用稀疏槽探工程进行地表揭露和追索。

(2) 第 2 年度：主要工作：①继续对地表发现的 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带利用稀疏槽探工程进行地表揭露和追索；②对 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带开展激电中梯剖面测量（短导线）；③结合激电中梯剖面测量成果，对 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带开展稀疏地表钻探的施工及相应的工程地质、矿产地质编录、岩心采样及静止水位观测。

(3) 第 3 年度主要工作：①对 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带继续开展地表钻探的施工及相应的水文地质编录、工程地质编录、矿产地质编录、岩心采样及静止水位观测；②完成全区 1:10000 专项水、工、环地质测量（简测）。

(4) 第 4 年度主要工作：①对 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带继续开展地表钻探的施工及相应的水文地质编录、工程地质编录、矿产地质编录、岩心采样及静止水位观测；②完成与综合研究相关的小体重样 30 件、光谱全分析 10 件、化学全分析 10 件、组合分析 8 件。

(5) 第 5 年度主要工作：①完成资料综合整理和矿床经济概略研，②完成《福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿普查报告》的编制、报送评审和修改工作。

3.5.2 施工顺序

各项工作具体时间安排见表 3-3。

表 3-3

各年度工作总体安排一览表（5 年）

项目(勘查手段)		单位	总工作量	第1年度	第2年度	第3年度	第4年度	第5年度
工程测量	钻孔工程点	点	16		8	6	2	
地质测量	1:10000 地质测量(简测)	km ²	8.60	8.60				
	1:10000 水文、工程、环境地质测绘	km ²	8.60	8.60				
地球物理	激电中梯(短导线)剖面测量		km	1.25	1.25			
山地工程	槽探(0~3m)	m ³	1000	600	400			
钻探	机械岩芯钻探(地表钻)	m/孔	4000/16		2000/8	1500/6	500/2	
各类样品采集测试 化验	基本分析样	件	300	30	100	100	70	
	内检	件	30		10	10	10	
	外检	件	15		5	5	5	
	样品加工	件	300	50	120	70	60	
	组合分析	件	8		4	4		
	内检	件	4		2	2		
	外检	件	2		1	1		
	光谱全分析	件	10	10				
	化学全分析	件	10	10				
	光片	件	10	5	5			
	薄片	件	20	10	10			
	小体重(测主元素品位)	件	30		15		15	
其他地质工作	1:1000 勘查线基线测量	km	1.25	1.25				
	槽探编录(3m ³ 折算1m)	m	333	200	133			
	固体矿产钻探地质编录	m	4000/16	1000/4	2000/8	1500/6	500/2	
	钻探水文工程地质编录	m	4000/16	1000/4	2000/8	1500/6	500/2	
综合研究及报告编制		份	1					1

3.6 设计工作量

本次普查设计主要实物工作量主要有 1:10000 地质填图（简测） 8.60km^2 ；激电中梯剖面测量（短导线） $200\text{m} \times 20\text{m}$ 约 1.25km ；槽探 1000m^3 ；钻探工程 $4000\text{m}/16$ 孔；1:10000 专项水工环地质测量 8.60km^2 ；各类样品采集测试化验和其他地质工作基本满足本次普查工作要求。具体工作量见下表 3-4。

表 3-4 设计实物工作量汇总表

项目(勘查手段)		单位	总工作量	备注
工程测量	钻孔工程点	点	16	
地质测量	1:10000 地质填图（简测）	km^2	8.60	
	1:10000 水文地质测量	km^2	8.60	
	1:10000 工程地质测量	km^2	8.60	
	1:10000 环境地质测量	km^2	8.60	
地球物理	激电中梯（短导线）剖面测量	km	1.25	
山地工程	槽探（0~3m）	m^3	1000	
钻探	机械岩芯钻探(地表钻)	$\text{m}/\text{孔}$	4000/16	
各类样品采集测试化验	基本分析样	件	300	
	内检	件	30	
	外检	件	15	
	样品加工	件	300	
	组合分析	件	8	
	光谱全分析	件	10	
	化学全分析	件	10	
	小体重	件	30	测主元素分析
	薄片	件	20	
	光片	件	10	
其他地质工作	矿石物理技术性能测试样	组	6	
	1:1000 勘查线基线测量	km	1.25	
	槽探编录	m	333	3m^3 折算 1m
	固体矿产钻探地质编录	m	4000/16	
综合研究及报告编制		份	1	1

4 勘查工作及质量要求

4.1 采用的主要技术标准

开展的各项工作严格执行有关国家标准和地质勘查行业标准。执行的标准主要是：

- 《固体矿产勘查设计规范》（DZ/T 0428—2023）；
- 《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444—2020）；
- 《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T 25283—2023）；
- 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908—2020）；
- 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766—2020）；
- 《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214—2020）；
- 《固体矿产勘查地质填图规范》（DZ/T 0382—2021）；
- 《地质岩心钻探规程》（DZ/T 0227—2010）；
- 《固体矿产勘查采样规范》（DZ/T 0429—2023）；
- 《固体矿产勘查地质报告编写规范》（DZ/T 0033—2020）；
- 《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）；
- 《地质矿产勘查测量规范》（GB/T 18341—2021）；
- 《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T 0078—2015）；
- 《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ/T 0336—2020）；
- 《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ/T 0486—2024）；
- 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021）；
- 《地质图用色标准及用色原则》（DZ/T 0179—1997）。

在实施中各分项工作参照相应标准执行。

4.2 技术要求

4.2.1 测量工作

（1）工程测量

本次普查设计 1：1000 勘查线剖面测量、工程测量点（钻孔孔口）。

1：1000 勘查线剖面测量、控制测量和工程点测量工作方法和精度要求均按国家质量技术监督局 2021 年发布的《地质矿产勘查测量规范》（GB/T 18341—

2021) 和《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T 18314—2009) 中的有关规定执行。

①勘查线剖面测量采用 RTK 现场实测法, 地形变换处都要立杆测量, 测量长度根据地质人员的要求现场确定, 勘查线两端、重要工程定位点均要埋设水泥桩。剖面图的绘制应采用专业制图软件制作, 首先根据野外测量数据编制里程文件, 再根据里程文件由软件自动绘制勘查线剖面图, 重要的地质工程均要反映到勘查线剖面图上。

②钻孔测量: 钻孔孔位以设计值放样至实地, 钻机地盘(硐室)修好后用 RTK 指导安装, 安装完用 RTK 测定实钻孔位, 作为钻孔的竣工孔位。

③探槽测量: 用 RTK 测定探槽端点的坐标和高程。一般只测一个端点, 在工程拐点或采样处增加测点。

④地质点、水点及流量观测点测量: 根据附近控制点用高精度 GPS 采用极坐标直接测定其坐标。地质勘查工程点的测量, 测量人员在室内先熟悉各个工程点具体位置, 编制地质勘查工程坐标表。此项工作必须由两名测量员独立编制, 再经相互检查一致后, 方能转入下一步工作。精度满足《地质矿产勘查测量规范》(GB/T 18341—2021) 要求。

(2) 施工作业的技术依据

- | | |
|--------------------|-----------------|
| ①《地质矿产勘查测量规范》 | GB/T 18341—2021 |
| ②《地质调查 GPS 测量规程》 | DD 2004—03 |
| ③《全球定位系统(GPS)测量规范》 | GB/T 18314—2024 |
| ④《工程测量规范》 | GB/T 50026—2022 |

4.2.2 地质测量

在矿区开展 1:10000 地质填图(简测)。填图具体技术要求:

1:10000 地质填图(简测)地形底图采用 1:10000 正版地形图为底图, 面积为 8.60km²、线距 100m~200m、点距 100m~150m。初步查明地层、岩浆岩、构造等地质特征, 分析成矿地质条件, 以期圈定矿化蚀变体或工业矿体。

填图重点放在填图单元划分、控矿构造、含矿层位、脉岩分布和蚀变矿化范围的圈定上, 尤其是对矿化蚀变构造破碎带要进行追索, 了解其纵横向变化的规律。

地质体标定：标定图面直径大于1mm的地质体；图面宽度大于1mm、长度大于5mm的线状地质体；图面长度大于5mm的断层、褶皱构造。对小于上述规模，但具有重要意义的地质体、控矿层、含矿层和找矿标志以及其他特殊地质现象，需用相应的符号、花纹放大或归并表示。重要地质点均用仪器法精确测定，其他地质点可用手持GPS定位。地质点要按顺序编号，实地用红油漆或防水笔或绑红布条标注在实地新鲜基岩面或人工点号桩（木桩、竹桩）上。各个地质点均设标志，并进行详细地质记录。在野外手图上，正确标注出点位和编号，实地勾绘地质界线。及时整理各类野外原始资料，编绘1:10000地形地质图。

勘查区地质构造简单，在填图中根据地质构造复杂程度可适当加密或较少，以能够有效准确地控制各种地质界线和地质要素为原则，探槽长每10m可折合1个点。基岩出露区采用较密的观察线距，掩盖区采用较稀线距。其中界线点数与加密点数之和达到地质点总数的70%以上。各种地质界线都是在野外实地勾连，地质点描述根据点性不同而各有侧重，界线点要求作详细的文字记录（必要时作放大素描图或拍照），在重要界线上依据实际需要可在界线点之间增加加密点，加密点的记录可适当简化；岩性控制（内部）点一般需要记录岩层产状和岩性特征。

阶段性填图结束后应编制工作小结，主要内容应包括目的任务、交通位置及自然地理、以往地质工作评述（主要成果及存在问题）、完成实物工作量、工作方法及质量评述、矿区地质、主要成果、存在问题、下一步工作意见等。

地质观察点记录描述顺序及内容以《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T 0078—2015)为参考。

4.2.3 物探测量

目的是通过大功率时间域激电剖面测量，结合地质资料综合分析，圈定深部矿体平面位置、形态、推测矿体的顶端埋深及产状、推断矿体规模。

本次大功率时间域激电剖面测量计划采用（激电、视电阻率）中梯装置进行测量，剖面测量近似垂直于含矿蚀变构造破碎带，与地质上勘查线一致。中梯剖面装置用于发现异常、圈定异常范围、确定平面位置。其技术方法依照有关规范执行，具体要求和技术方法如下：

（1）测地工作

测线布设：据地质需要及成果的综合利用，测线方位垂直地质体布设，与勘查线重合。测线基本线距 200m，点距 20m；利用手持 GPS 进行测点现场布设，若精度达不到要求时需采用移动 RTK；在每个测点，实地均应插筷子并系上红布条，并标明点线号。

（2）工作方法与要求

①工作方法

野外观测采用短导线纵向中梯工作方式，选择时间域激发极化法，供电周期 $T=8s$ 。观测限于装置中部，观测范围不大于 AB 的二分之一（即为中间的 800m）。测量采样延时 $TD=100ms$ ，采样积分宽度 $t=40ms$ 。采集参数为：视极化率（视充电率）、视电阻率。

②工作要求

A. 观测精度

工作中设计视极化率总均方相对误差 M 优于 $\pm 4\%$ ($\eta_a > 3\%$)、总均方误差 ϵ 优于 $\pm 0.21\%$ ($\eta_s \leq 3\%$)；视电阻率总均方相对误差 M 优于 $\pm 7\%$ 。上述设计观测精度均为有位误差。

B. 仪器设备

拟使用仪器为进口的 IRIS 仪器公司生产的 ELREC Pro 10 通道电阻率和激发极化接收机和 VIP5000 型发射机，要求保持仪器性能稳定，供电电流大于 500mA，供电电压大于 500V。供电极距： $AB=1200\sim1600m$ ，测量极距： $MN=40m$ ，点距 = 20m。

工作前应对仪器及其它技术装备进行系统的检查、调试和标定，工作中对测站的设置、导线的敷设、供电电极接地、测量电极接地等均应严格执行《DZ/T 0070—2016》规定。野外工作 ΔV 应大于 0.3mV。在观测过程中发现有明显的干扰现象难以保证结果的精度或 η_a (ρ_a) 异常的突变点以及与之相邻线对比显得无规律的测线段，均需作重复观测。野外观测的全部结果均记在专用的记录表格中，记录使用中等硬度的黑色铅笔。要求字迹工整清晰，原始数据不涂不改，严禁用转抄结果代替原始记录。所有野外工作人员，必须有安全用电和触电后急救的常识，电源和发射机必须有绝缘设备，当供电电压超过 500V 时，供电系统的工作人员应使用绝缘胶鞋、绝缘手套等防护用品。供电电极附近应设有明显的

警告标志，必要时应有专人看守。必须在确信一切均正常且布极人员已离开裸露导线和供电电极时，方可供电；在发电机停车后方可通知收线和移动电极。

每次开工前和工作结束后对供电导线、测量导线要进行漏电检查，并对接收机、发射机进行校验；每2小时接收机予以自校检查工作参数，以确保工作成果的准确可靠。

(3) 野外观测质量检查与评价

野外观测系统质量检查应根据生产情况安排在整个野外工作过程中，在时间、地段上都要有一定的代表性。可采用“两同两不同”原则进行，即“同仪器、同点位、不同操作员、不同时间”的原则进行质量检查，对平稳场、异常场、可疑异常点须按比例布置质检工作，对解释推断、检查验证有关键意义的地段，必须进行质量检查。

系统质检的工作量应占总工作量的5%，建立三级检查制度，测量小组自检 $\geq 5\%$ 、项目组检查 $\geq 3\%$ 、总师部检查 $\geq 1\%$ 。

质量检查结果应列入专门的统计表内，必要时应绘制质量检查对比曲线和误差分布曲线。检查观测结果按下式计算误差，并应满足设计要求。

视极化率的均方相对误差 M：

$$M = \pm \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\eta_{ai} - \bar{\eta}_{ai}}{\bar{\eta}_{ai}} \right)^2}$$

计算视电阻率的均方相对误差 M：

$$M = \pm \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\rho_{ai} - \bar{\rho}_{ai}}{\bar{\rho}_{ai}} \right)^2}$$

总均方误差 ϵ ：

$$\epsilon = \pm \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\eta_{ai} - \bar{\eta}_{ai}}{\bar{\eta}_{ai}} \right)^2}$$

式中： η_{ai} ：第 i 点原始观测数据；

$\bar{\eta}_{ai}$ ：第 i 点系统检查观测数据；

$\bar{\eta}_{ai}$ ： η_{ai} 与 $\bar{\eta}_{ai}$ 的平均值；

n：参加统计的测点数。

诸受检点的 $|(\eta_{ai} - \bar{\eta}_{ai}) / (2 \times \bar{\eta}_{ai})|$ 值、 $|(\eta_{ai} - \bar{\eta}_{ai}) / 2|$ 值及 $|(\rho_{ai} - \bar{\rho}_{ai}) / (2 \times \bar{\rho}_{ai})|$ 值的分布应满足如下要求：

- A. 超过设计均方相对误差（或均方误差）的测点数，应不大于受检点总数的三分之一。
- B. 超过二倍设计均方相对误差（或均方误差）的测点数，应不大于受检点总数的百分之五。
- C. 超过三倍设计均方相对误差（或均方误差）的测点数，应不大于受检点总数的百分之一。

(4) 物性测量

勘查区代表性的各类岩石均应采集岩石物性标本，采用泥团法进行电性测量；每类代表岩石的标本数均应大于30块，区内出露较少的岩石也需10块以上。异常和矿化蚀变地段，凡能采到新鲜岩石的地方，均应采集标本，进行电性参数的测定工作。

电性参数测定工作的质量评定是采用某一种岩性测定的全部标本检查观测结果来衡量，即用基本观测结果统计出来的常见值，与检查观测结果统计出来的常见值其相对误差不得超过20%。选作进行检查观测的某一种岩性标本数量，应达到测定标总数的10%。选作进行检查观测的某一种岩性标本观测数值的离散程度相对比较大。这样的质量检查方法对衡量提供使用的最终统计数据的可靠程度，是有实际意义的。

平均相对误差：

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|A_i - B_i|}{A_i + B_i} \times 100\%$$

μ — 平均相对误差；

n — 检查样品数；

A_i — 第*i*件样品一次测量结果；

B_i — 第*i*件样品另一次测量结果。

(5) 室内资料整理、图件绘制及成果

① 原始记录的检查

- A. 对原始记录必须当天进行检查验收，以及时发现问题和处理问题。
- B. 检查的具体内容
 - a. 记录本各栏目及数据的填写是否完整、清晰和有规律性，是否作了必要的

注记。

b. 各项技术指标是否达到设计书或本规范的要求，野外出现的畸变点、突变点、异常点等是否进行了必要的检查观测，发现的异常是否完整。

C. 检查中发现的问题，应按下述原则处理

a. 凡因违反设计书规定致使数据无法利用或质量严重降低者应予返工，有个别点报废但不妨碍整体的可靠性者可除外。

b. 在个别测线因对设计书规定执行不严，无法保证资料质量，但对比相邻测点或测线，认为资料仍可利用者，应作重点检查，并视情况予以补救。

②观测结果整理

A. 在对原始记录检查的基础上，室内人员应对计算所用的常数进行百分之百的复核，对全部的计算进行100%的复算，复算精度不能低于百分之一。复算结果的错误率不得超过百分之一，异常地段的计算必须全部正确，不得有因计算误差而出现假异常。

B. 为便于资料的解释对比，同一工区的技术条件应相同。

C. 对仪器性能标定、质量检查、电性参数测定、测地、地质、试验等资料，应随工作的进展及时整理并编绘相应图件表格作为资料研究的质量指标。

D. 野外工作期间应按阶段进行原始资料编录，以及加工绘制各种表格；图件作为上交的原始资料，均应统一整饰、装订和编目。

③图件编绘及成果

图件是表达工作成果的主要手段之一，必须正确、全面地反映成果。正式图件的编绘必须在观测数据经过质量验收的基础上进行。上图的数据及曲线要百分之百的复核。主要图件有：

A. 实际材料图

其比例尺与工作比例尺相同，图件内容应包括：测区位置及范围、工作比例尺；剖面位置、编号、装置代号及极距；一些特殊点的位置；质量检查点的位置；物性采集点的位置及编号；各种固定标志的埋设位置。

B. 平面剖面图

其比例尺与工作比例尺相同，如需要改换作图比例尺时，放大或缩小的倍数不得超过原比例尺的一倍；参数比例尺根据观测精度和异常特点而定，当异常幅

度很大时，应采用对数比例尺（如视电阻率异常）。

C. 平面等值线图

采用中间梯度装置进行的面积性工作，应绘制视极化率和视电阻率平面等值线图。视极化率等值线的起始线应根据异常下限确定。等值线间隔应视观测精度和异常强度而定，通常使其不小于该段最低等值线值与均方相对误差值乘积的三倍。等值线一般为等差间隔，当异常的梯度变化很大时，可用大的等差间隔表示。

D. 综合平面图

综合平面图是反映激电法与其他物化探方法和地质工作的成果图件。要着重突出激电方法与其他方法取得相同结果和不同结果的特点和相互关系。

绘制综合平面图时，要突出重点，次要的内容要简化，不必要的内容要删去。相互矛盾的内容要保留，以便深入工作。

E. 推断成果图

以推断平面图为主。该图应在认真综合研究、反复解释推断和工程查证的基础上编制。研究程度较低时，可只做推断剖面图。

4.2.4 槽探工程

槽探工程主要用于揭露、控制地表含矿蚀变构造破碎带，布置原则由中心向两端，先疏后密，垂直于矿（化）体、蚀变带走向布置。计划槽探工作量 1000m^3 。

根据矿体地质特点及控矿因素，有目的有根据布置，控制矿体的工程要揭露其顶底板，槽底宽不小于 0.8m ，挖到新鲜岩石下 0.5m 左右。工程结束后要及时进行编录采样，槽探素描图一般按照 $1:100$ 比例尺描绘，观察记录要力求内容丰富，大于 0.1m 的地质体要进行描述并将其描绘在图上。

探槽一般编绘一壁一底。在一个工作区内，编绘壁应根据探槽中基岩出露（或可能出露）情况选定，应将基岩出露较高，地质现象较丰富的一壁作为编绘壁（如果两壁情况相相似，则任选一壁），然后将编绘壁置于作图员前方，选择作图员左端作为起点，自左往右逐段编录和绘图。

基点基线设置时基点应选择在使基线的长度较为合适，且在浮土与基岩界线附近的位置，但探槽的起、止端的基点应比较牢固的固定在地表，便于测定坐标。

探槽有拐弯时，应在拐点处设基点，使基线尽量与编绘壁靠近，但又不致发生弯曲。基线（一般为皮尺）应拉紧固定在基线桩的底部，以减少基线与编绘壁之间

的误差。

素描图是通过测量槽壁及槽底上的各类地质编录要素（界线、产状、标本及样品位置等）与基线的相对位置，按比例缩小后描绘到坐标纸上的槽壁、槽底素描（展开）图。绘图的基本方法是先由测手将实地的要素点分别投影到基线上读出各自的相对位置，再由作图员在图上按基线与要素点的相对位置及比例尺投绘完成。素描图比例尺一般为 1：100。

4.2.5 钻探工程

钻探工程采用地表钻探，主要对 st1、st2 含矿蚀变构造破碎带进行深部揭露控制。预计钻探总工程量 4000m，均为斜孔。

钻探工程施工由具有甲级资质的钻探工程公司承担，钻探施工前地质、测量人员严格按设计要求现场复测定位，检查合格后方可施工，具体施工按《岩心钻探规程》《金刚石钻探规程》执行。

地表钻探采用金刚石双管岩芯钻机，以 110mm 口径合金钻头开孔，穿透表土及风化层下套管后即换 91mm 和 75mm 口径金刚石钻头钻进，直至终孔，岩矿芯直径 $\geq 48\text{mm}$ 。结合矿区实际情况，具体要求有：

（1）岩矿心采取率

钻孔开孔为 110mm 或 95mm、终孔孔径为 75mm。钻孔结构能够保证取样点的取样代表性；采用的钻探工艺能保持岩（矿）心的原有结构特点和完整性，避免矿心粉碎贫化。

①取芯钻孔的矿芯采取率、矿体顶底板 3m~5m 内的围岩采取率以及标志层的岩（矿）芯采取率应大于 80%，岩芯分层采取率一般应大于 70%。厚大矿体内部矿芯采取率连续 5m 低于 80% 时，应及时采取补救措施。一般岩石的岩芯采取率不应低于 80%。软岩和破碎岩石的岩芯采取率不应低于 65%。

②进尺和岩（矿）心长度，除勘查设计要求外，不包括废矿坑、空洞、表面覆盖物、浮土层、流沙层的进尺及取出物。采取率低于要求时，应查找原因并采取补救措施，必要时停钻研究解决。不得人为拉长岩（矿）心。

岩矿心应自上而下按顺序排列装箱，不得混乱、颠倒，岩矿心真实长度丈量时长度大于 5cm 的岩心要用红油漆编号。松散岩矿心按相应的完整岩矿心体积排放。每回次之间应用岩心牌隔开。完整岩矿心要清洗干净，严禁油料污染。岩心

箱应牢固，箱底用塑料薄膜衬垫，松软、破碎、粉状及易溶的岩矿心应装入布袋或塑料袋中，箱外则应有矿区名称、孔号、顺序号、回次编号等。岩心应及时运回指定库房，中途应保证运输安全。

(2) 钻孔弯曲度

①每钻进 50m 及终孔均需测方位角和天顶角，在孔深 25m、换径、终孔、进出矿层等位置，宜加测一次顶角和方位角，并填写“钻孔弯曲测量记录表”；每钻进百米天顶角偏斜不超过 3° ，方位角偏斜不超过 3° 。实际终孔位置与设计终孔位置偏差不应超过基本勘查线距的 $1/4$ 。有特殊需要时，按勘查设计或合同的要求执行。

②实际终孔位置与设计终孔位置偏差不应超过基本勘查线距的 $1/4$ 。若超差严重达不到设计目的时，通知施工方并给予报废处理。

③测斜仪器在使用前应经过检查和校正。

(3) 孔深校正

(1) 下列情况应校正孔深：

①钻进深度达 50m 及其倍数时；

②进出矿层时（矿层厚度小于 5m 时，只测量一次）；

③经地质编录人员确认的重要构造位置及划分地质时代的层位；

④下套管前和终孔后。

(2) 孔深误差率小于千分之一时可不修正报表；孔深误差率大于千分之一时要修正报表。

(3) 孔深误差率按下列公式计算

$$\text{孔深误差率} = [|(\text{校正前的孔深} - \text{校正后的孔深})| / \text{校正后的孔深}] \times 1000\%.$$

(4) 简易水文观测

①使用清水或无固相冲洗液的钻孔中，每班至少观测水位 1~2 回次。每观测回次中，提钻后下钻前各测量一次水位，间隔时间应大于 5min。

②每个钻进回次应根据水源箱水位、泥浆池液位变化和补充冲洗液量计算冲洗液消耗量。

③钻进中遇到涌水、水、涌砂、掉块、坍塌、缩径、逸气、裂隙、溶洞及钻柱坠落等异常现象时，应及时记录其深度。

④在地下水自流钻孔中，根据水文地质要求接高孔口管或安装测试装置测量水头高度和涌水量。

⑤孔内发现热水，应测量孔口和孔底温度。

(5) 钻孔终孔前检查

①根据钻进中地质情况的具体变化，随时研究确定加深或缩减原设计孔深。若设计孔深有改变，地质人员应填写《钻孔设计深度变更通知书》，送交施工单位及施工现场。

②钻孔即将终孔时，应检查修改后的勘查设计剖面图，研究和对照两侧剖面的地质情况，确认钻孔施工已达到勘查设计目的，在穿过矿体底板 20m 或一定深度后，经研究和判断深部已无新的发现，最后一次岩心无矿化和蚀变现象，地质人员与项目技术负责人研究后，可通知施工单位终孔。

(6) 封孔要求

①临近终孔时，施工单位应根据地质人员提供的实际钻孔柱状图和水文地质人员提出的封孔要求，编写封孔设计，经项目技术负责或单位总工批准后，交机台执行。

②钻孔要求进行全孔封闭，封孔材料为常用 425 号以上普通硅酸岩水泥，水灰比 1：2。

③孔口中心设牢固的水泥标志桩，注明孔号（水泥桩规格：高 40cm，上端 10cm×10cm，底部 15cm×15cm，水泥桩高出地面 10cm）。

④封孔后，机长应将钻孔封孔设计和封孔记录送交设计部门和施工管理部门存档。

⑤根据设计书的要求，需要对封孔质量进行验证时，应进行透孔取样。

(6) 原始班报表

①原始班报表记录要求及时、真实、数据准确，内容齐全，字迹清楚，整洁。对校正孔深、测斜及涌水、坍塌、掉块等现象应及时做好记录。

②岩心牌数据与班报表要吻合，牌面整洁，字迹清楚。不允许凭进尺数盲目记录岩心长度。对有差错或人为拉长岩矿心长度的记录，编录人员有权纠正，若发现上述情况，视为原始记录不合格，不合格回次占全孔 20%，视为该钻孔原始记录不合格，予以降级处理。

(7) 钻探编录

钻探施工前应填写《钻孔定位及钻机安装通知书》、《钻孔开孔通知书》及“钻孔设计柱状图”。钻探编录随进度及时进行，在钻进过程中，地质编录人员一般要坚持每天到机台观察鉴定岩矿心，并及时进行地质编录，不得积压。在核对班报表数据及岩心、岩心牌记录无误后，开始进行地质编录，通过对岩矿心进行详细观察后填写钻孔观察记录表。观察研究和描述记录的内容有：

- ①进行岩矿心分层，计算换层深度。对重要的分层位置，在岩心隔板上用红油漆作一记号，以便检查，并放置分层牌。
- ②确定标志层和矿层顶底板的位置和深度。
- ③测量标志面与岩心中轴线的夹角。
- ④对岩矿心作文字记录，其内容与一般对岩石、矿石、构造等现象的描述相同。
- ⑤凡能说明某些地质现象或矿化特征的岩矿心，应作素描图。

钻孔采样后进行补充观察描述，岩矿心经镜下鉴定、锯样、样品测试完成后均需对地质记录进行必要的修正补充。钻孔柱状图比例尺为1：200。

4.2.6 采样与样品测试工作

(1) 样品采取

①刻槽样

探槽中的“刻槽样”应根据矿体的揭露情况布置，在保证样品代表性及规格的前提下，一般在编绘壁底部，或靠编绘壁一侧的槽底布置，矿石矿化均匀程度中等，样品应尽量垂直矿（化）体走向布置，对不同的矿石类型、品位应分别连续取样。采样规格为10cm×3cm，样长一般为1m，最大不超过2.00m。刻槽样品在采集前，首先平整和冲洗采样点，挂好围布，铺好采样布，以免杂质混入。样品重量现场采用弹簧秤称取，样品重量一般为5~10kg，与理论重量误差小于10%。对个别样品重量误差超出允许范围的，沿岩（矿）石走向方向平移采样位置数十厘米重新采集。对分层界线、样品位置及其代号等重要编录要素要使用红油漆在探槽中标注出，并对编绘壁及槽底（有刻槽样的部分）分段连续用数码相机拍照。并建立工程电子文件保存。

②岩矿芯样

分样时应按不同矿石类型，不同采取率和钻孔口径分别采取，不得混杂。一般沿长轴方向切取岩（矿）芯的1/2。若矿化不均匀或具方向性时，应将岩（矿）芯尽量垂直矿化集中面切取。切分后岩（矿）芯的1/2或1/4作为样品，余下部分放回岩芯盒相应位置留存或他用。两半矿芯重量误差不超过5%。布样和采样前应严格丈量岩矿芯长度，采样长度必须与实际长度相一致。

当岩（矿）芯破碎呈小岩矿块、岩屑、岩粉时，一般将岩块敲取1/2、岩屑及岩粉亦取1/2，一并组成一件样品。

当矿体和矿石特征已基本查明时，加密钻孔可采用空气反循环钻探工艺采取岩粉（屑）样，代替取芯法采样。

取芯法采样时应注意核对岩（矿）芯的先后顺序。

③基本分析样

各项探矿工程中应对矿体按矿石类型和品级连续采样。对于夹石和紧邻矿体顶底板围岩一般亦应连续采样，以控制矿体与夹石和围岩的界线，查定夹石和围岩混入对矿石选冶技术性能的影响。一般应在紧邻矿体顶底板围岩中分别采取2个～3个控制样。当矿体与围岩界线清楚时，可不采取顶底板围岩控制样，对于厚大夹石可只在矿体与围岩界线处采1～2个夹石控制样。初步设计分析项目为：Pb、Zn，根据实际采样结果（光谱全分析、化学全分析等）再行最终确定。

④光谱全分析样

用于了解矿（岩）石的元素（组分）组成及其大致含量。在矿体的不同空间部位、不同矿石类型（或品级）的矿石中及某些围岩、蚀变带等含矿岩石中单独采取或从基本分析副样中抽取。为确定化学全分析、组合分析、基本分析项目提供依据，对矿床进行综合评价。分析项目为W₃O₈、Cu、Pb、Zn、Fe、S、Bi、Re。

⑤化学全分析样

用于通过矿样的化学分析，了解矿石中有益、有害元素或组分的种类和含量，确定矿石质量及矿体与夹石（围岩）的界线，研究各组分间的消长关系和空间变化规律，以确定矿石性质和特点。分析项目主要为：SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、FeO、CaO、MgO、K₂O、Na₂O、MnO₂、P₂O₅、TiO₂、S、SO₃、H₂O⁻、H₂O⁺。

⑥组合分析样

用于查明矿石中伴生有益、有害组分含量及分布状况，并据此计算矿石中伴

生有益组分的资源量。从同一块段、一个或几个相邻探矿工程中提取若干个基本分析副样，按矿体分矿石类型（或品级）按照样品长度的比例组合成一个样品。单个组合分析样品质量一般为 100~200g。根据矿石全分析资料并结合矿床地质特点，主要选择 S、Cu、As、Sb、Ga、Cd、Au、Ge、Ag、Hg 元素进行分析。

⑦ 矿石小体重样

样品在空间分布上应有代表性，对各种类型和不同品级的矿石要有一定数量的样品控制，每个主要矿石类型不少于 30 件。样品体积一般要求为 60~120cm²，采用封蜡排水法进行测定。测定小体重时，应同时测定样品的主元素品位、湿度；当湿度大于 3% 时，应对矿石体重进行湿度校正。本次勘查工作，拟采集小体重样 30 件进行测定。

（2）样品加工

严格按《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T 0310—2024）中《岩矿分析试样制备规程》执行，样品制备基本要求如下：

① 制备前应仔细对照送样单，根据样品规格核实原样质量，如质量相差很大，应提出处理意见；若发现其他与样品有关的问题，应核查清楚后方可制备。

② 原始样品不应采取任何方式洗涤，防止有用、有益、有害组分流失。

③ 制备前应将样品烘干、过秤，秤样天平应定期校对。

④ 样品制备前后的制备器具及设备应保持清洁，严禁混入其他矿物成分和杂质。

⑤ 应采取有效措施，保证样品制备质量。制备全过程中，样品的总损失率应 ≤5%，每次缩分误差应不大于原始质量的 3%。

⑥ 应对测试样品进行制备质量检查。

⑦ 制备后的样品应及时送往测试单位。

基本分析样的加工缩分流程按切乔特公式 $Q=Kd^2$ 进行，K 值取 0.2。

（3）样品测试

① 必须由获得国家或省级资质和计量认证的一级至三级测试单位承担。

② 基本分析、组合分析等的结果应分批、分期做内部检查分析，了解偶然误差。内检样分年度进行，在粗副样中按原分析样品总数的 10% 抽取，但数量不少于 30 件，一般要求抽取大于边界品位的样品，当样品较少时可增加抽取比例，

抽取后编密码送原分析实验室进行试验。

③送检单位收到内检结果后，应通知原测试单位从内检合格批（期）次样品的正余样中抽取外检样品，编码送外检单位进行外检。基本分析、组合分析外检样品数量一般为参加资源量估算的原分析样品总数的 5%。

④化学分析质量及内、外部检查分析结果误差处理办法按相关规范执行。

基本分析及内检由冶金地质二勘院中心实验室承担。外检由福州鑫金源矿业有限公司送往获国家资质和计量认证的测试单位检测。

（4）岩矿石光薄片样

用于确定岩、矿石名称，进一步研究岩矿石结构、构造、矿物成份及含量、蚀变特征、矿物生成顺序、共生组合特征等。在开展各项地质编录时，针对不同岩石、矿石及蚀变类型应分别采集。本次勘查工作，拟采集光薄片样共 30 件，送福建省地质测试中心进行加工、鉴定。

（5）岩、矿石物理技术性能测试样

为研究矿石开采技术条件，在矿体及其顶底板围岩中采集具代表性的岩、矿石样品进行物理力学性能测试，测试项目：矿石体重、湿度、块度、孔隙度、松散系数、抗压、抗剪、抗拉强度、饱水抗压、饱水抗剪、吸水率、密度等。采样方法、数量、质量按《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》执行。本次勘查工作，拟采集 6 组岩矿石物理技术性能测试样进行补充测定。

4.2.7 水文地质、工程地质和环境地质工作

（1）水文地质工作

①水文地质测绘（草测）

比例尺为 1：10000，采用同比例尺的地形地质图作底图，在前期地质工作的基础上，初步查明调查矿区内的地形地貌、地下水的天然和人工露头及其水化学特征、第四系松散层的形成与分布、地下水的补给、径流、排泄条件，圈定矿区水文地质边界。测绘面积为 8.60km²。

主要观测点的观测与描述内容如下：

A. 泉点：泉的出露位置、标高、泉点附近的地形地貌特征、泉的成因类、含水层的情况、泉水的物理性质、动态及利用情况、流量（流量测定用三角堰）等。

B. 溪沟测流点：调查溪沟名称、发源地及汇入的河流名称、溪沟的宽度与深

度、水位标高及坡降、流速与流量、水的物理、化学性质、补给来源和渗漏情况。计算地下水径流模数，设置地表水体长观站。

C. 水文地质观测点的测量，一般观测点采用半仪器法定点，对重要的水文地质观测点采用全仪器法测量。

D. 地貌点：调查所处地貌部位和形态分布特征（海拔高程、水系平面分布特征，分水岭的高度及破坏情况，地形高差，切割程度及地表坡度等），并分析确定其成因类型。

②钻孔岩芯水文工程地质编录

对本次设计的钻孔，均进行水文、工程地质编录。

A. 钻孔岩芯编录必须采用统一的编录表格。

B. 岩芯编录前必须抄录班报表中记录的回次水位、冲洗液消耗量及有关的简易水文观测资料。

C. 鉴定岩性，根据不同的岩性、富水性进行分层，并初步确定含水性，然后进行水文地质工程地质描述。内容主要有：定名、颜色、结构构造、风化程度、岩芯破碎情况、岩芯采取率、裂隙和岩溶的发育程度及其充填情况和冲填物、断层破碎带成分及其充填胶结情况、地下水活动痕迹、层与层的相互关系等。

③钻孔简易水文地质观测

本次勘查设计的钻孔均进行简易水文地质观测，内容包括：水位、冲洗液消耗量、水温、涌水及涌气、钻具陷落、流沙及塌孔等。

A. 回次水位观测：回次水位观测是在提钻后、下钻前分别测定一次孔内水位，时间间隔 10 分钟。钻孔钻进过程中每小班必须测一次回次水位，且两回次水位间隔一般不得超过 10m。节假日或孔内事故有较长的停钻时间，应从停钻时起测定孔内水位，观测时间每小时一次，直至稳定，重新开钻前再测一次水位。

B. 钻进过程中发现涌水时，应立即停钻，记录涌水孔深位置，测定涌水量，并按高套管（或装压力表）测定水头高度。同时，立即通知地质或水文地质人员，根据需要协助进行放水试验。继续钻进时，把回次水位观测改为涌水量观测。

C. 钻进中如遇空洞、老洞、破碎带、坍塌、掉块、涌沙、钻具自动下落等异常现象时，应准确记录孔深位置。

D. 钻孔终孔后，观测稳定水位。终孔稳定水位观测一般每小时观测一次，直

至稳定（最后 4 小时无系统上升或下降，变化幅度不超过 5cm）。若连续观测时间满 72 小时尚未稳定，可视为稳定。

E. 其它注意事项

整个钻进过程中要认真做好简易水文地质观测，密切注意并观测好钻孔的水位、消耗量及涌漏水、钻进过程中的近似稳定水位及终孔近似稳定水位等变化情况。

钻进采用无固相冲洗液或清水钻进，遇涌、漏水等特殊水文地质现象要认真做好记录。并通知水文地质人员，待收集好有关资料后再决定是否堵漏。

整个钻进过程中要严格认真记录，不得弄虚作假，一经发现即作降级处理。

在抽水过程中遇有大雨，对水位、涌水量观测产生影响时，应暂停抽水。在停止抽水期间，应每两小时观测一次水位，若中断前抽水时间已超过 6 小时，且中断时间不超过 1 小时，则中断前的抽水时间仍可计入延续时间内，否则一律作废。

其它未提及的按有关规程规范要求执行。

④封孔

A. 封孔目的

封孔目的主要是矿层顶底板的含水层，防止开采时钻孔水柱及地下水流入，从而造成地下水水量增大或淹没矿井事故。因此，钻孔施工结束后，除留作观测孔外均应根据矿区地质、水文地质条件进行封孔。

B. 封闭钻孔的确定

钻孔终孔后，根据见矿、含水层分布等水文地质条件的不同，进行封孔。

- a. 不封闭的钻孔：需要进行长期水文地质观测的钻孔。
- b. 仅封闭孔口的钻孔：未见可采矿层、含水构造的钻孔。
- c. 严格封闭的钻孔：凡遇下列情况之一的都必须进行严格封孔——穿过工业矿体，同时见有主要含水层或含水构造的钻孔；对钻孔工程地质条件、环境地质条件有不良影响的钻孔。

C. 封孔段的确定

钻孔要求进行全孔封闭。

D. 封孔材料

封孔材料的选择是根据含水层的富水性、封闭位置的深浅、孔壁稳定性情况等来确定。常用 425 号以上普通硅酸盐水泥，风化带可用优质粘土。

（2）工程地质工作

①矿区（段）工程地质测绘（草测）

工程地质测绘应与水文地质测绘同时进行，面积为 8.60km²。测绘内容包括：

A. 地貌：调查所处地貌部位和形态分布特征（海拔高程、水系平面分布特征，分水岭的高度及破坏情况，地形高差，切割程度及地表坡度等），并分析确定其成因类型。

B. 划分工程地质岩组，详细调查软弱夹层的性质、产状、分布及其工程地质特征；调查矿区内地质构造面的分布、物质组成、胶结程度、结构面的特征及其组合关系；对矿体主要围岩的风化特征进行研究，并划分岩体强弱风化带；对斜坡和人工边坡进行实地调查，调查边坡高、坡面形态与岩体结构的关系；调查各种物理地质现象。对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水层与限水层接触面特征、构造破碎带的物理性质进行重点调查。对矿区的坑道应全部进行工程地质编录，对坑道所揭示的岩层划分岩组，重点观察描述软弱夹层，风化带、构造破碎带、蚀变带的特征，分布、产状现象；统计节理裂隙；详细描述地下水活动对井巷围岩稳固性的影响及工程地质问题发生的位置，不稳定地段掘进与支护方法。

②岩石质量指标 RQD 值统计

本次设计施工的钻孔均进行岩石质量指标 RQD 值统计。岩石质量指标 RQD 值统计，按钻进回次或根据岩性分层进行统计。RQD 值计算公式：

$$RQD (\%) = L_p / L_t \times 100$$

L_p ——某岩组大于 10cm 完整岩芯的和， L_t ——某岩组钻探总进尺。

③岩矿石物理力学性能试验采样

岩矿石物理力学样的采取，按不同岩矿石特征考虑其影响物理力学性能的因素，重点放在矿体的顶底板，岩石样要尽量保持原状结构。设计采取岩矿石物理力学性能样 6 组，采样规格、数量及要求，根据有关实验单位的要求和具体设备而定。试样采取后应编号，试样上注明受力方向，用棉纱包好，包装封蜡，再标明上下方向。在装箱时应用木屑、稻草与软物垫好，以免碰坏。送样时必须附有

送样单，其内容包括工程号、样号、采样深度、采样方法、岩矿石野外描述及定名，同时提出试验项目和要求。

（3）环境地质工作

同水文地质、工程地质（简测）同时进行。工作内容主要有：

①进行区域稳定性调查，收集矿区附近历史地震资料，调查新构造活动情况，分析其是否有活动性断裂的存在。

②详细调查矿区内的有关环境地质现象（岩崩、滑坡、泥石流、岩溶、地温等）、地表水和地下水的质量、有害物质的含量，对矿床开采前的地质环境质量做出评价；预测评价矿床开采对矿区环境、生态可能造成的破坏和影响并提出预防建议。

③调查地质体中可能成为污染源的物质的赋存状态、含量及分布规律。区内矿体主要产于断裂带中，本次工作主要通过开展槽探工程和钻探岩芯及勘查线剖面或随机路线等放射性伽马测量等工作，对区内矿山开采可能对环境的影响作出评估。放射性测试工作，按有关规范规程要求进行。岩心按 50% 进行计 2000m。

4.2.8 矿石选治和技术试验

因前期工作程度受限，本次工作不安排加工技术取样。待经过进一步工作，在初步查明勘查区成矿地质条件、控矿因素、矿化富集规律及矿石特征的基础上，在与矿化条件相似的梅仙铅锌矿进行类比研究矿石选治技术性能，有必要时进行初步测试研究。

4.2.9 矿床开发经济意义的可行性研究

依据《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766—2020）、《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ/T 0336—2020）、《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214—2020）等相关技术标准和规定，通过了解分析矿产勘查项目的地质特征、基础设施、经济、市场、法律、环境、社区和政策等因素，类比相邻矿山采矿、加工选治技术条件，初步拟定矿产资源开发技术经济参数，对项目的技术可行性和经济合理性进行简略研究。

（1）全面了解勘查区的自然地理、内外部建设条件、经济社会现状、周边资源开发利用情况，以及有关法律、政策等。

（2）普查阶段通常采用静态评价方法。

(3) 应根据勘查工作成果及勘查区实际情况合理选取评价参数，现有成果及相关资料不能满足参数选取要求时，可通过类比方式确定。

(4) 采用类比方式的，应选择与勘查区主矿产及矿石类型一致，开采技术条件、矿石加工选治技术性能等具有可类比性的矿山（勘查区），拟定开采方式、产品方案及技术经济参数等。

(5) 概略研究工作应由具有相应能力的矿产地质、水文地质工程地质环境地质、采矿、选矿、技术经济等专业人员共同完成。

(6) 勘查项目有工业指标论证报告的，可直接引用或借鉴工业指标论证成果。

4.2.10 原始地质编录和室内综合整理

本次勘查工作，主要涉及有勘查线剖面测量、地质填图、槽探、激电中梯剖面测量、钻探和相关的水工环地质观测与调查试验以及各类样品采集测试等方面的原始地质编录资料。

(1) 野外地质编录

野外地质编录包括地质填图、槽探编录、钻孔矿产地质编录、钻孔水文地质与工程地质编录。钻探地质编录按照《固体矿产勘查原始编录规程》(DZ/T 0078—2015) 和《矿产地质勘查规范铜、铅、锌、银、镍、钼》(DZ/T 0214—2020) 技术要求进行。随工作进程或施工进展及时进行。

① 地质填图资料

A. 地质填图应及时整饰信手剖面图，完成自检、互检和使用前的检查工作。对地质剖面应进行必要的剖面校正，完善剖面小结。在剖面综合分析的基础上，进行填图单元的划分与确定。

B. 检查、录入、校对、完善野外记录和原始图件，整理分析路线地质图、素描图、地质图等野外图件和照片等电子资料。对不齐全的资料应及时补充。

C. 深入研究各种地质现象，评价填图的工作方法手段使用的合理性及其效果，检查各项原始资料完备程度等。编制各种图件和表格，进行阶段填图工作小结，对存在的问题提出解决办法，制定下阶段的工作计划。

D. 对已竣工工程应按测量坐标及时投绘到综合图件上，对工程中揭露出来的地质现象（地层界线、标志层、矿体界线、岩体界线、蚀变带、主要脉岩和断层

等)进行合理连接、修正,或布置深部工程揭露验证,使地表与地下资料相印证。

E. 对摄影照片、录像和录音带等资料应进行解译、编辑和分类登记。

F. 按照规定图式及内容编制实际材料图和矿床(区)地形地质图。

②探槽编录资料

编录方法为导线测量法,结合测量成果,用罗盘、皮尺进行,编录人员丈量、分层、记录、布样分工明确;分层及样品的描述与记录总体上参照《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T 0078—2015)参照“3.5 地质观察、分层与布样”的有关要求进行;槽壁绘于素描图的上方,槽底绘于素描图的下方,若遇特殊情况,需绘另一槽壁时,则与首选壁呈镜相投绘在槽底的下方。

作图时,根据地质体的形态(如透镜状、波状、分枝状等)特征勾绘素描,保持图中地质体的形态与实际吻合。宽度大于1mm的地质体(0.10m)均匀绘到素描图上,特殊地质现象则放大素描。

样品一般布置在槽底,使用红油漆标注分层界线、样品位置及其代号等要素。

槽探工程素描图比例尺为1:100。

槽探工程按原始地质编录规程的要求编录,分层合理,岩石定名基本准确,记录格式统一,文字描述重点突出,且与定名相符。各种产状数据收集齐全,准确,有代表性。素描图的格式及内容正确、美观、文图一致性好,质量符合要求。

每条探槽在编录、取样结束后,及时组织进行回填,符合安全要求及标准。

③钻孔矿产地质编录

编录时首先对钻孔岩心进行照相,照相过程中写明矿区名称、工程编号、箱号、回次、岩心所在位置深度。钻探编录具体情况如下:

A. 钻孔地质编录的主要内容包括:回次进尺、岩(矿)心采取率、岩心描述、分层孔深、分层厚度、标志面与岩心轴夹角、钻孔弯曲度和孔深测量、简易水文地质观测等。

编录前首先详细检查机场班报表记录的回次进尺、井深,有关水文观测资料等;将岩(矿)心箱依井深顺序排列,检查回次标签(岩心牌)的孔深、岩心长度、残留岩心长度、回次编号等数据检查无误后再进行编录。

B. 原始资料编录均在施工现场进行,且及时进行;编录资料数据要求书写正确,数据真实、客观、全面;记录层次分明、语言精练、字迹清晰、概念清楚、

要求能重点突出，如实地反映客观情况。

C. 矿产地质编录做到以下几点：

对矿体、矿化带、近矿围岩（顶底板）、标志性层位、构造部位、标志性矿物及变化等方面要进行较详细描述；对岩（矿）石名称、结构、构造、矿物成分、矿化特征、蚀变特征、蚀变现象、构造破碎情况、次生变化、地质构造、各类岩（矿）石标本、样品采集等内容均应做详细说明和记录；并测量记录岩石标志面特征和产状，包括层面、片理面、断层面、接触面、接触界线等；岩层、矿化、蚀变在小范围内有变化时，一般要标明其具体位置。选择有地质意义且代表性的地质体，进行拍照。对原始地质编录过程中的各种数据均要认真记录。

D. 编录人员应对钻孔从定位、安装、钻探施工、岩心管理、原始记录、封孔、环境保护等钻孔施工的全过程进行质量监控，以保证钻孔达到地质目的，取全、取准所需的地质资料。

④ 钻孔水文地质与工程地质编录

应注意以下几点：

A. 岩性定名以矿区岩石统一定名为准，详细描述岩心的结构、构造、裂隙性质、裂隙面特征、充填物及充填胶结程度；

B. 统计岩心裂隙率，确定主要充水、含水层、隔水层、风化带的位置和厚度；统计与描述岩心块度，测量岩石 RQD 值，确定破碎带、软弱夹层、蚀变带的位置和深度；

C. 进行钻孔简易水文地质观测，观测和记录钻进中涌、漏水、卡钻、掉块、掉钻等现象发生的层位和深度，观测并记录钻进中提钻前与下钻后的动水位变化；

D. 划分工程地质岩组，记录岩体风化、蚀变强度以及软弱夹层的分布规律及其工程地质特征，确定工程地质条件复杂程度。

（2）资料整理

各项原始编录和综合整理工作，应严格按中国地质调查局地质调查技术标准《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DD 2006—01）和《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究》（DZ/T 0079—2015）的有关规定执行，并根据矿区地质工作情况编制统一图式、图例和工作细则。

① 各项野外原始地质编录，要在现场及时完成，必须为客观、准确、全面记

录的第一手地质资料。当天发生的野外记录，应当天整理完毕。

②整理文字、记录、实物（标本、样品、相片）资料时、首先核对层位代号、标本及样品编号、位置及各种数据，确认无误后，在分别进行整理。若发现问题，应到现场核实后方能修正，不允许凭回忆进行补充或修正。

③编录取得的资料建立三级检查机制，编录人员先进行自检、然后交给同事互检、最后由项目组统一检查，自检最好当天完成，互检在1~3天内完成，项目组检查分期进行。

④资料检查的内容主要为文字记录是否齐全、描述的地质内容是否全面、准确、专业术语是否恰当、有无错漏；核对文字记录是否与实物相吻合，若出现文字描述与实物不一致或有争议的情况，必须到现场核实讨论后在进行处理。

⑤及时整理各类数据、文字、图件进行归档，以防资料丢失。

5 预期成果

通过以上工作，初步查明地层、构造、岩浆岩特征，矿体的总体分布范围及主要矿体规模、形态、产状及连续性，初步查明矿石的物质成分、矿石质量、矿石加工选冶技术性能和矿床开采技术条件，对可供综合利用的共（伴）生矿产进行综合评价，估算主矿产及其（伴）生矿产的资源储量，为勘查区下一步工作提供依据。完成本次普查工作后，预期得到以下成果：

- (1) 预计提交推断资源量矿石量 246.7 万 t，金属量铅 22123t，锌 32075t。
- (2) 提交《福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿普查报告》及相应附图、附表。

6 资源量预估算

6.1 工业指标

资源量估算采用一般工业指标。参照《矿产地质勘查规范 铜、铅、锌、银、镍、钼》（DZ/T 0214-2020）附录 F.2 的参考指标，本次资源量估算采用如下指标。

硫化矿石：

边界品位：Pb 0.3%、Zn 0.5%。

工业品位：Pb 0.7%、Zn 1.0%。

最小可采厚度：≥1.00m。

最小夹石剔除厚度：2.00m。

6.2 估算方法及参数选择

6.2.1 估算方法

区内铅锌矿体主要产于含矿蚀变构造破碎带中，矿体形态为脉状，走向北东 45° ~65° 不等，倾向北西，倾角一般为 70° ~75°；矿体厚度、品位变化较小，沿走向及倾向较稳定。本次以槽探、钻探工程控制的矿体，按规范要求 100 ×100m 网度布置相互平行的剖面和工程。根据以上特点资源量估算方法选用地质块段法，采用矿体垂直投影图作为资源量估算图。

6.2.2 估算参数确定

(1) 平均品位

①单工程平均品位

由圈入矿体的各单样长与品位加权平均求得。计算公式：

$$\bar{C} = \frac{C_1L_1 + C_2L_2 + \dots + C_nL_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}$$

式中： \bar{C} -单工程矿体平均品位 (%)

C1、C2……Cn-单样品位 (%)

L1、L2……Ln-单样长度 (m)

②块段平均品位

由组成块段的单工程矿体真厚度与品位加权平均求得。如块段包含低品位矿时，其块段平均品位小于最低工业品位要求时，则该块段按低品位矿处理。计算

公式：

$$\bar{C} = \frac{\bar{C}_1 m_1 + \bar{C}_2 m_2 + \dots + \bar{C}_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

式中： \bar{C} -块段平均品位 (%)

\bar{C}_1 、 \bar{C}_2 …… \bar{C}_n -单工程平均品位 (%)

L_1 、 L_2 …… L_n -单工程矿体真厚度 (m)

③矿体及矿床平均品位

分别按矿体或矿床累计金属量与相应矿石量相除计算。

(2) 矿体真厚度计算

①单工程矿体真厚度计算

平硐穿脉及槽探矿体真厚度按万能公式计算：

$$H = L \times (\sin \alpha \times \cos \beta \times \cos \gamma \pm \cos \alpha \times \sin \beta)$$

式中：H-矿体真厚度

L-工程穿矿厚度

α -矿体真倾角

β -样槽坡度,

γ -样槽方位与矿体倾向之间夹角

钻孔矿体真厚度按万能公式计算：

$$H = L \times (\sin \alpha \times \sin \beta \times \cos \gamma \pm \cos \alpha \times \cos \beta)$$

式中： β -钻孔天顶角

γ -钻孔方位与矿体倾向之间夹角，其它同①

单工程矿体水平厚度计算：

$$H_{\text{水}} = H / (\cos \theta)$$

式中： $H_{\text{水}}$ -矿体水平厚度

θ -标志面与岩心轴夹角。

②块段平均水平厚度、真厚度计算

块段矿体平均真厚度、平均水平厚度分别用组成块段的各见矿工程真厚度、水平厚度算术平均求得。计算公式：

$$\bar{M} = \sum_{i=1}^n M_i / n$$

式中： \bar{M} -块段矿体平均真厚度、平均水平厚度 (m)

M_i —单工程矿体平均真厚度、平均水平厚度（m）

n—工程个数

（3）块段面积

资源量估算图件全部采用武汉中地数码科技有限公司开发的 MapGis 软件编制，使用计算机直接读取面积。

矿体资源量估算垂直投影图用 MapGis 软件编制，各控制点及外推点采用坐标投影。块段界线采用点连接线形成，转换为弧段后进行拓扑重建。从区属性中可以直接读出块段的图形面积，根据图形比例换算成块段垂直投影面积。

（4）块段体积

体积计算公式： $V=S \times H$

式中： V —块段体积

S —块段水平投影面积

H —块段平均铅垂厚度

（5）矿石体重

参考尤溪县汤川镇东后铅锌矿普查工作，铅锌矿石小体重平均为 $3.30\text{t}/\text{m}^3$ 。

（6）矿石量

采用体积与矿石小体重平均值求得，单位为万 t，小数点后保留一位有效数字。

（7）金属量

采用矿石量与平均品位相乘求得。金属量 Pb、Zn 单位为 t，有效数字均取整数。

6.2.3 矿体外推及块段划分

（1）地表取样平面图、剖面图的矿体圈定

地表取样平面图、剖面图均为本报告资源预估算的辅助图件。

①矿体圈定和连接

单工程矿体的圈定，采用 Pb、Zn 混合圈矿，以样品分析结果为依据，严格按照工业指标圈定：

A. 凡铅锌矿石中的单样 Pb、Zn 任意一项大于或等于边界品位时，即可参加矿体圈定。

- B. 单工程中的 Pb、Zn 任一项大于或等于最低工业品位时，即圈为工业矿体。
- C. 在圈定矿体时，原则上按单样圈定，但上下允许“穿鞋戴帽”划进 1~2 个厚度不超出夹石剔除厚度（2.0m）、品位大于或等于边界品位时，但必须保证单工程 Pb、Zn 平均品位中有一项大于或等于最低工业品位。其余部分即圈入低品位矿体，不估算资源量。

②矿体推定

A. 推断资源量控制的块段外推：在走向、倾向上无限外推采用推断资源量类型工程间距的 1/2 尖推推断资源量；有限外推为推断资源量类型工程间距的 1/2，最大距离不超过推断网度的 1/2。而对单剖面、单工程揭露的矿体走向、倾向上无限外推按第 II 勘查类型探求推断资源量的最小工程间距的 1/2。

6.2.4 块段划分

(1) 块段划分原则

- ①按见矿工程投影点、矿体外推界点的相应连线，并结合勘查线进行各类估算块段的划分；
- ②按不同的资源类型（即不同的工程控制程度）分别进行块段划分；
- ③按不同的矿石品位类型（即满足最低工业指标要求和介于最低工业指标和边界品位之间的低品位矿石，低品位矿石未计入估算资源量）分别进行块段划分；
- ④块段划分的大小原则上应与相应资源类型的工程网度要求基本一致。

(2) 块段编号

按矿体号，按自上而下、自左而右（投影图上）的顺序进行块段编号。

6.2.5 资源类型划分

(1) 推断资源量

初步查明地质构造特征和水文地质特征，初步控制矿体的规模、形态、产状和矿石质量，大致用 200m×100m 稀疏工间控制的资源量部分。

6.3 预估算结果

本次预估算对 st1、st2 进行资源量预估算。

预计探获卓坑矿区铅锌矿石量推断资源量 246.7 万 t；全区 Pb 平均品位 0.90%，Pb 金属量为 22123t；全区 Zn 平均品位 1.30%，Zn 金属量为 32075t。

详见表 6-1、表 6-2、表 6-3。

表 6-1 卓坑矿区铅锌矿体资源量预估算结果表

矿体 编号	资源量 类型	平均品位(%)		矿石量 (万 t)	金属量(t)		
		Pb	Zn		Pb	Zn	
I	推断	0.85	1.23	102.1	8676	12555	
II	推断	0.93	1.35	144.6	13447	19520	
合计	推断			246.7	22123	32075	

表 6-2

卓坑矿区铅锌（多金属）矿 I 号矿体资源量预估算表

矿体 编号	资源量 类型	块段 编号	矿体投影 面积(㎡)	矿体平均 倾角(°)	矿体真 面积(㎡)	矿体真 厚度(m)	矿体 体积(m³)	矿石小体 重(t/ m³)	矿石量 (t)	平均品位 Pb(%)	平均品位 Zn(%)	金属量 Pb(t)	金属量 Zn(t)
I	TD	TD1-1	20667.0	75	21396.1	1.00	21396.1	3.30	70607.0	0.85	1.23	600	868
I	TD	TD1-2	21862.9	75	22634.1	1.00	22634.1	3.30	74692.7	0.85	1.23	635	919
I	TD	TD1-3	17625.4	75	18247.2	1.00	18247.2	3.30	60215.6	0.85	1.23	512	741
I	TD	TD1-4	17086.1	75	17688.8	1.00	17688.8	3.30	58373.1	0.85	1.23	496	718
I	TD	TD1-5	22775.6	75	23579.0	1.00	23579.0	3.30	77810.8	0.85	1.23	661	957
I	TD	TD1-6	18357.0	75	19004.6	1.00	19004.6	3.30	62715.1	0.85	1.23	533	771
I	TD	TD1-7	10859.0	75	11242.1	1.00	11242.1	3.30	37098.8	0.85	1.23	315	456
I	TD	TD1-8	19313.6	75	19994.9	1.00	19994.9	3.30	65983.2	0.85	1.23	561	812
I	TD	TD1-9	9750.6	75	10094.6	1.00	10094.6	3.30	33312.1	0.85	1.23	283	410
I	TD	TD1-10	19316.0	75	19997.4	1.00	19997.4	3.30	65991.4	0.85	1.23	561	812
I	TD	TD1-11	12255.5	75	12687.8	1.00	12687.8	3.30	41869.8	0.85	1.23	356	515
I	TD	TD1-12	5515.7	75	5710.3	1.00	5710.3	3.30	18843.9	0.85	1.23	160	232
I	TD	TD1-13	1207.5	75	1250.1	1.00	1250.1	3.30	4125.3	0.85	1.23	35	51
I	TD	TD1-14	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-15	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-16	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-17	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-18	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-19	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-20	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-21	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406

I	TD	TD1-22	9660.0	75	10000.8	1.00	10000.8	3.30	33002.5	0.85	1.23	281	406
I	TD	TD1-23	14078.4	75	14575.0	1.00	14575.0	3.30	48097.6	0.85	1.23	409	592
I	TD	TD1-24	1162.6	75	1203.6	1.00	1203.6	3.30	3971.9	0.85	1.23	34	49
			298772.9		309312.5		309312.5		1020731.1	0.85	1.23	8676	12555

表 6-3 卓坑矿区铅锌（多金属）矿 II 号矿体资源量预估算表

矿体编号	资源量类型	块段编号	矿体投影面积(m ²)	矿体平均倾角(°)	矿体真面积(m ²)	矿体真厚度(m)	矿体体积(m ³)	矿石小体重(t/ m ³)	矿石量(t)	平均品位Pb(%)	平均品位Zn(%)	金属量Pb(t)	金属量Zn(t)
II	TD	TD2-1	15413.4	75	15957.1	1.10	17552.8	3.30	57924.4	0.93	1.35	539	782
II	TD	TD1-2	25011.3	75	25893.6	1.10	28483.0	3.30	93993.8	0.93	1.35	874	1269
II	TD	TD1-3	18078.6	75	18716.3	1.10	20588.0	3.30	67940.3	0.93	1.35	632	917
II	TD	TD1-4	19156.3	75	19832.1	1.10	21815.3	3.30	71990.4	0.93	1.35	670	972
II	TD	TD1-5	21173.9	75	21920.8	1.10	24112.9	3.30	79572.6	0.93	1.35	740	1074
II	TD	TD1-6	18397.1	75	19046.1	1.10	20950.7	3.30	69137.3	0.93	1.35	643	933
II	TD	TD1-7	10089.2	75	10445.1	1.10	11489.6	3.30	37915.7	0.93	1.35	353	512
II	TD	TD1-8	19320.0	75	20001.5	1.10	22001.7	3.30	72605.6	0.93	1.35	675	980
II	TD	TD1-9	10068.4	75	10423.6	1.10	11465.9	3.30	37837.6	0.93	1.35	352	511
II	TD	TD1-10	19320.0	75	20001.5	1.10	22001.7	3.30	72605.6	0.93	1.35	675	980
II	TD	TD1-11	18991.9	75	19661.9	1.10	21628.0	3.30	71372.6	0.93	1.35	664	964
II	TD	TD1-12	20252.3	75	20966.7	1.10	23063.4	3.30	76109.2	0.93	1.35	708	1027
II	TD	TD1-13	18129.0	75	18768.5	1.10	20645.4	3.30	68129.7	0.93	1.35	634	920
II	TD	TD1-14	16096.2	75	16664.0	1.10	18330.4	3.30	60490.4	0.93	1.35	563	817
II	TD	TD1-15	5707.4	75	5908.7	1.10	6499.6	3.30	21448.7	0.93	1.35	199	290

II	TD	TD1-16	2207.3	75	2285.2	1.10	2513.7	3.30	8295.1	0.93	1.35	77	112
II	TD	TD1-17	523.0	75	541.4	1.10	595.6	3.30	1965.5	0.93	1.35	18	27
II	TD	TD1-18	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-19	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-20	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-21	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-22	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-23	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-24	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-25	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-26	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-27	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-28	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-29	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-30	9660.0	75	10000.8	1.10	11000.8	3.30	36302.8	0.93	1.35	338	490
II	TD	TD1-31	1247.0	75	1291.0	1.10	1420.1	3.30	4686.3	0.93	1.35	44	63
			384762.3		398335.2		438168.8		1445956.9	0.93	1.35	13447	19520

7 组织管理和保障措施

7.1 组织管理

受福州鑫金源矿业有限公司委托，福建省尤溪县卓坑矿区铅锌（多金属）矿普查项目由冶金地质二勘院负责组建项目组，并具体实施地质勘查工作。

计划配备地质高工一名，水文地质工程师一名、物探工程师一名、测量高工一名、地质技术员一名组成普查项目组，山地施工管理员由地质工程师兼任；后勤人员，山地工程施工人员由业主根据需要聘用和招聘。

(1) 项目在院总工程师统一领导下，由地质勘查部统筹安排、组织实施，院总工办对项目组进行技术指导，设计评审，帮助解决疑难技术问题，提高项目组执行技术标准、规范、规程的技术水平。

(2) 组建一支业务素质高、工作责任心强、能吃苦耐劳、能打硬仗的项目组。项目负责人负责项目工作的日常管理，组织编写项目设计书，制定详细的工作计划，合理按专业进行分组，内部分设地质填图组、物探组、工程编录组等。

(3) 项目负责人组织项目成员严格按照项目设计要求施工，做到合理安排和部署野外及室内工作，协调各工种的配合关系，使项目组人员团结一心、保证各项目工作的有序进行；检查督促项目成员工作进度及质量要求。

(4) 按照项目统一组织、分解任务、分工协作、相互配合的原则开展工作。地质组负责地质测量、工程测量、槽探、钻探施工指导、编录、设计、报告编写。

7.2 设备配备

院给予项目组配备笔记本电脑、手持 GPS、运输车辆等设备和装备，保障后勤供应。

7.3 质量控制措施

项目的各项工作严格按我院以 GB/T 19001—2016 质量体系标准建立的各项质量管理制度执行。项目的实施过程，严格按照相关规范、规程及项目设计书要求操作。由院总工程师主持的“总工办”负责定期对项目全过程进行质量和进度监控，确保不出现不合格的资料。

7.4 安全措施

开展野外工作前首先进行职工的安全教育与学习，野外作业严格按照国家安

全生产监督管理总局 2005 年 8 月颁布的《地质勘探安全规程》进行，以确保安全生产。

工作区主要开展填图、槽探、钻探、采样等工作，影响到安全的因素主要有土石方塌陷、粉尘、电击、碰伤等其它野外意外因素，为确保安全，防止重大事故发生，拟采取下列措施：

（1）地质填图

①安全管理措施

人员培训：作业前进行野外生存、地形识别、应急避险等安全培训。

装备检查：配备 GPS、地图、罗盘、急救包、通讯设备等，确保设备正常。

环境评估：提前了解作业区天气、地形、地质灾害风险（如滑坡、崩塌）。

团队协作：禁止单人作业，保持团队联络畅通。

②安全事故预防措施

规避危险区域：避开陡坡、悬崖、松散岩体及野生动物活动区。

天气监控：遇雷雨、暴雨、高温等极端天气立即暂停作业。

防生物伤害：携带驱虫剂，穿戴长袖衣物及防刺穿鞋。

③安全应急处理措施

人员受伤：立即止血包扎，使用担架转移伤员，联系医疗救援。

迷路或失联：启动 GPS 定位，原地等待救援，保持通讯设备开机。

自然灾害：迅速撤离至开阔安全区域，避免低洼地带。

（2）槽探

①安全管理措施

边坡支护：槽壁坡度不超过 60°，必要时设置挡板或支撑结构。

机械操作规范：挖掘机操作人员持证上岗，作业半径内禁止人员停留。

通风防尘：深槽作业时强制通风，佩戴防尘口罩。

警示标识：设置围栏、警示牌，夜间配备警示灯。

②安全事故预防措施

防坍塌：实时监测槽壁稳定性，雨后及时排水并检查土质。

防机械伤害：定期检查设备液压系统、制动装置，严禁疲劳操作。

防坠落：槽深超过 1.5m 时，设置安全梯或逃生通道。

③安全应急处理措施

坍塌事故：立即停止作业，使用机械或人工清理坍塌物，救出被困人员。

机械伤害：切断电源或关闭设备，对伤员止血固定后送医。

气体中毒：迅速通风并转移至空气新鲜处，必要时进行心肺复苏。

(3) 钻探

①安全管理措施

设备检查：钻机、钻塔、钢丝绳、卷扬机等每日作业前检查。

用电安全：电缆绝缘良好，接地保护到位，防雷措施完善。

防护装置：钻机传动部位安装防护罩，操作台设置急停按钮。

孔口管理：钻探结束后及时封孔，设置井盖及警示标志。

②安全事故预防措施

防机械伤害：操作人员远离旋转部件，穿戴紧身工作服。

防钻具断裂：定期检查钻杆磨损程度，避免超负荷加压。

防触电：雨天暂停作业，配电箱设置漏电保护器。

③安全应急处理措施

钻具卡钻：缓慢提拉，注入润滑剂，严禁强行起拔。

触电事故：立即切断电源，用绝缘工具移开电线，对伤员进行心肺复苏。

井喷失控：关闭井口防喷器，疏散人员，联系专业抢险队伍。

(4) 采样工作

①安全管理措施

个人防护：佩戴安全帽、手套、护目镜，接触化学品时穿防护服。

工具规范：使用合格地质锤、取样袋，避免使用破损容器。

危险品管理：放射性或有害样品单独密封存放，标注警示信息。

②安全事故预防措施

防高处坠落：悬崖采样时系安全带，设置锚固点。

防化学品泄漏：熟悉样品化学性质，避免混合存放。

防工具误伤：采样时保持安全距离，禁止抛掷工具。

③安全应急处理措施

化学品泄漏：隔离污染区，穿戴防护装备清理，上报环保部门。

高处坠落：固定伤员颈部与脊柱，使用担架平稳搬运。

放射性污染：撤离现场，用专用容器封存样品，联系专业机构处理。

7.5 绿色勘查措施

(1) 基本要求

①将绿色发展和生态环境保护要求贯穿于矿产勘查设计、施工、验收、成果提交的全过程，实施勘查全过程的环境影响最小化控制。

②依靠科技和管理创新，最大限度地避免或减轻勘查活动对生态环境的扰动、污染和破坏。

③对施工人员进行环境保护知识、技能培训，增强环境保护意识，切实落实绿色勘查要求。

(2) 勘查设计

①勘查设计中充分体现并明确提出绿色勘查要求。

②勘查设计前进行实地踏勘，对勘查活动可能造成的生态环境影响及程度作出预判。

③勘查设计中统筹勘查目的任务与生态环境保护之间的关系，采用适宜的勘查方法、技术手段、设备、工艺和新材料，合理部署勘查工程，并对场地选址、道路选线、物料堆存、废弃物处理、各项工程施工、环境恢复治理等勘查活动各环节的绿色勘查工作作出明确的业务技术安排，制定明确的预防控制措施和组织管理措施。

(3) 勘查施工

①勘查施工过程中，严格按照勘查设计落实绿色勘查要求。优化工程设计时，应充分考虑绿色勘查要求。

②对车辆、人员通行、工程占地等对土壤植被的损毁，机械运行排放的废气污染，设备运行产生的光噪干扰，槽探和钻探施工开挖土石造成的滑塌或坡面泥石流，以及泥浆（废水、废渣、废油料等）、生活垃圾、废弃物引起的污染等进行有效管控。

(4) 和谐勘查

勘查工作中，必须做好安全文明施工，节能环保及勘查施工形象建设工作。保持与当地政府及社区居民的联系沟通。勘查工作牵涉与当地政府和居民协调配

合的事项，主动联系及报告，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。

（5）环境恢复治理与验收

①勘查工作或阶段工作结束，应针对勘查活动造成的环境影响，并根据国家法律法规、强制性标准和恢复治理设计要求，及时开展环境恢复治理，最大限度消除勘查活动对生态环境造成的影响。

②项目竣工验收应将绿色勘查要求落实情况作为重要考核内容。

7.6 设计变更

7.6.1 设计变更原因

1、不可抗力因素：在实施过程中出现法定不可预见或合同条款中约定的不可抗力引起的变更，如台风、地震等自然灾害。

2、工程条件变化：因工程地质条件、文物保护等自然因素或建设环境发生变化，必须进行设计变更的情况。

3、施工事故：因施工现场发生火灾、施工质量缺陷等事故原因，必须进行设计变更的情况。

7.6.2 设计变更程序

1、提出变更申请报告：详细说明变更的原因、相关图纸和变更工程量等。

2、设计单位审核：确认图纸是否满足设计规范和原设计要求，并签署审核意见书。

3、相关部门审批：按相关规定的审批权限进行申报或批复。