湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查

勘查方案

（T4200002014104010050381）

湖北省地质矿业开发有限责任公司

2025 年 9 月

湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查

勘查方案

（T42000020141040100503381）

编制单位：湖北省地质矿业开发有限责任公司

法定代表人：杨首亚

项目负责人：吴鹏

主要编制人员：吴鹏　魏朋利　何俊蓉　欧阳佳岑

勘查方案编写人员名单表

<table>
<tr><td colspan="5">方案负责人</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>职务</td><td>专业</td><td>技术职称</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>吴鹏</td><td>副总经理</td><td>地矿勘查</td><td>高级工程师</td><td>吴鹏</td></tr>
<tr><td colspan="5">方案主要编写人员</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>编写人</td><td>专业</td><td>技术职称</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>1</td><td>吴鹏</td><td>地矿勘查</td><td>高级工程师</td><td>吴鹏</td></tr>
<tr><td>2</td><td>魏朋利</td><td>物化探</td><td>中级工程师</td><td>魏朋利</td></tr>
<tr><td>3</td><td>何俊蓉</td><td>水工环</td><td>中级工程师</td><td>何俊蓉</td></tr>
<tr><td>4</td><td>欧阳佳岑</td><td>地矿勘查</td><td>技术员</td><td>欧阳佳岑</td></tr>
</table>

矿产资源勘查方案编制信息及承诺书

<table>
<tr><td colspan="2">勘查方案名称</td><td colspan="6">湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查勘查方案</td></tr>
<tr><td rowspan="4">探矿权人</td><td>名　称</td><td colspan="6">湖北省地质矿业开发有限责任公司</td></tr>
<tr><td>通信地址</td><td colspan="3">湖北省武汉市解放大道 684 号</td><td>邮政编码</td><td>430034</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td>孙唯衡</td><td>联系电话</td><td>027-85513568</td><td>传　真</td><td></td></tr>
<tr><td>电子邮箱</td><td colspan="6">10298512@qq.com</td></tr>
<tr><td rowspan="4">编　制
单　位
（探矿权人自行编制可不填）</td><td>名　称</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>通信地址</td><td colspan="3"></td><td>邮政编码</td><td></td></tr>
<tr><td>联系人</td><td></td><td>联系电话</td><td></td><td>传　真</td><td></td></tr>
<tr><td>电子邮箱</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td colspan="2">勘查方案
编制情形</td><td colspan="6">☐首次申请
☑ 延续申请
☐变更申请（变更勘查区域，含探矿权合并或分立）
☐勘查方案重大调整</td></tr>
<tr><td colspan="2">不动产权证书
（探矿权）证号</td><td colspan="6">T4200002014104010050381</td></tr>
<tr><td colspan="2">探矿权有效期</td><td colspan="6">2025 年 1 月 24 日至 2026 年 1 月 24 日</td></tr>
<tr><td colspan="2">探矿权人承诺</td><td colspan="6">我单位已按要求编制矿产资源勘查方案，现承诺如下：
1.方案内容真实、符合技术规范要求。
2.严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策。严格按照批准的勘查方案等进行勘查工作。自觉接受相关部门监督管理。
探矿权人（盖章）：</td></tr>
</table>

湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查探矿权勘查方案综合信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">探矿权
基本情况</td><td>勘查项目名称</td><td colspan="2">湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查</td></tr>
<tr><td>不动产权证书
（探矿权）证号</td><td colspan="2">T42000020141040100050381</td></tr>
<tr><td>探矿权人</td><td colspan="2">湖北省地质矿业开发有限责任公司</td></tr>
<tr><td>面积</td><td colspan="2">2.44 平方公里</td></tr>
<tr><td>勘查矿种</td><td colspan="2">金矿</td></tr>
<tr><td>有效期限</td><td colspan="2">2025 年 1 月 24 日至 2026 年 1 月 24 日</td></tr>
<tr><td rowspan="10">勘查方案
内容概况</td><td>勘查方案
编制情形</td><td colspan="2">☐首次申请
☑ 延续申请
☐变更申请（变更勘查区域，含合并或分立）
☐勘查方案重大调整</td></tr>
<tr><td>已有勘查程度</td><td colspan="2">普查</td></tr>
<tr><td>勘查目的任务</td><td colspan="2">采用地质测量、物探、化探及稀疏的取样工程，寻找、追索金矿化线索，发现金矿床(体)，初步查明矿体特征、矿石质量特征和矿石选冶技术性能；初步了解矿床开采技术条件。开展概略研究，估算推断资源量，做出是否具有经济开发远景的评价，为是否值得进一步工作提供依据。对有价值的地段圈定详查范围。</td></tr>
<tr><td>勘查工作周期</td><td colspan="2">2025 年 9 月至 2028 年 6 月</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要工作方法
手段及实物
工作量</td><td>☑地质测量</td><td>1.9380km²</td></tr>
<tr><td>☑物探</td><td>1.9380km²</td></tr>
<tr><td>☑化探</td><td>1.9380km²</td></tr>
<tr><td>☑浅表工程</td><td>70m³/3 条</td></tr>
<tr><td>☑钻探</td><td>290m/3 孔</td></tr>
<tr><td>☐坑探</td><td></td></tr>
</table>

探矿权 勘查区域	见下表： 2000 国家大地坐标系，经纬度坐标

点号	东经	北纬
1	114°27′43.163″	29°45′36.549″
2	114°27′59.416″	29°44′54.163″
3	114°28′39.824″	29°44′44.405″
4	114°29′17.044″	29°44′51.023″
5	114°28′30.372″	29°44′56.737″
6	114°28′27.613″	29°45′11.682″
7	114°28′47.502″	29°45′24.219″
8	114°28′08.401″	29°45′43.459″

2000 国家大地坐标系，经纬度坐标

张雷

《湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查勘查方案》审查意见书

"湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查"是湖北省自然资源厅颁发了探矿权保留许可证的项目。探矿权人湖北省地质矿业开发有限责任公司（下称"地矿公司"）为办理探矿权延续并启动勘查工作，于2025年9月编制了《湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查勘查方案》（下称《普查勘查方案》）。湖北省矿业联合会组织有关专家（名单附后）对《普查勘查方案》进行了审查，在"地矿公司"对《普查勘查方案》修改完善后，形成评审意见如下：

一、目的任务

本次普查在以往工作的基础上，通过地质填图、物探、化探、槽探、钻探、样品采取及测试、研究等勘查方法手段，初步查明工作区地质特征，初步查明金多金属矿矿体层数量、形态、产状、规模，初步查明矿石质量特征和加工选冶技术性能，初步了解开采技术条件；开展概略研究，估算推断资源量，圈出可供详查的范围，为下一步工作提供依据。

普查工作的目的任务明确。

二、普查区位置及矿业权设置

普查区位于湖北省咸宁市区南东方向，直距20km处，行政区划隶属咸宁市咸安区桂花镇盘源村、大幕乡桃花尖村。

2014年10月，"地矿公司"首次取得由原湖北省国土资源厅颁发的"湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查"勘查许可证；2025年

1 月获取探矿权保留许可证，证号为 T4200002014104010050381，矿权范围由 8 个拐点圈定，面积 2.44km²，有效期 2025 年 1 月 24 日至 2026 年 1 月 24 日。

本次拟申请探矿权延续范围由 8 个拐点圈定，面积 1.9380km²，详见表 1。

表 1　本次拟申请探矿权延续坐标表

拐点编号	国家 2000 大地坐标系		备注
	东经	北纬	
1	114°27′43.163″	29°45′36.549″	1.9380km²
2	114°27′59.416″	29°44′54.163″	
3	114°28′39.824″	29°44′44.405″	
4	114°29′17.044″	29°44′51.023″	
5	114°28′30.372″	29°44′56.737″	
6	114°28′27.613″	29°45′11.682″	
7	114°28′47.502″	29°45′24.219″	
8	114°28′08.401″	29°45′43.459″	

经查询勘查区范围与军事禁区、自然保护地、历史文物保护区、基本农田等生态保护红线及重大工程项目、城镇开发边界等不重叠；与周边矿业权不重叠。

三、地质依据

（一）勘查区地质情况

勘查区位于扬子陆块区下扬子陆块，幕阜山被动边缘褶冲带之咸宁台坪褶冲带，大幕背斜的西倾伏端。

勘查区出露的地层除第四系外，主要为上元古界南华系—下古生界寒武系地层。南华系下统莲沱组（Nh_1l）为粉砂岩、上统南沱组（Nh_2n）为冰碛含砾砂岩。震旦系下统陡山沱组（Z_1d）岩性为白云岩、灰岩与黏土岩互层、灰岩夹粘土岩、白云岩与黏土

岩互层、粘土岩夹白云岩，为含锑矿地层；上统老堡组（Z_2l）岩性主要为硅质岩及碳质页岩。寒武系区内仅出露下统牛蹄塘组（$\in_1n$）主要为含碳黏土岩、黏土岩、白云岩、灰岩。

勘查区位于大幕背斜的西倾伏端的次级山棚背斜，长约1200m，轴迹走向北西西，呈“S”型弯曲，东端扬起，其核部地层为陡山沱组中段，两翼为陡山沱组上段至老堡组，两翼产状正常，南翼南倾、北翼北倾（局部倾向南）。

区内较具规模的断裂有4组，按走向分为近东西向断裂、北北西向断裂、北东向断裂、近南北向含锑断裂破碎带。

近南北向含锑断裂破碎带I1：出露于山棚东侧，横切山棚背斜两翼，由BT001、TC006（西）控制。走向长度约125m。断层走向近南北向，走向自北向南由南北向变为北北西方向，倾向266～275°，局部为249°，倾角60～70°，厚度0.35～1.10m。沿断裂面分布5～11cm含碳泥质糜棱岩，破碎带中可见浸染状、星点状、细脉状锑矿化，见少量方解石脉，偶见石英细脉，局部具硅化。断层性质为逆断层。

近南北向含锑断裂破碎带I2：分布于山棚东侧，横切山棚背斜两翼，由MCD1控制长度约110m，走向向北西由北西变为近南北抽，倾向275～300°，倾角33～50°，真厚度0.20～0.53m，向北东变薄，断裂面平整。破碎带岩性为压碎岩、硅化碎裂岩，沿断层面见3～5cm含炭糜棱岩，可见星点状锑矿化，沿断裂面见褐黄色浸染现象。破碎带上盘围岩具近断裂面具牵引现象，层面弧形弯

曲，断裂性质为正断层。

区内脉岩主要为石英脉，以灰白色一乳白色为主，以零星出露为主，局部密集发育，形成一个石英脉密集区。

（二）土壤地球化学异常特征

2019年湖北省地质局第四地质开展了1:5000土壤地球化学测量。其工作区内共圈出各类单元素异常51个，8处综合异常，以山棚HT-4（Sb、Hg、Ba）综合异常锑元素分布最广、异常迭合最好。该异常区位于桂花镇盘源村山棚南东一带，面积为0.346km^2，主要元素组合为Sb、Hg、Ba，其中Sb元素异常浓集中心明显，具3级浓度分带，峰值为1788.80×10^{-6}，衬度值为3.59。异常西部为北西向逆断裂F3，断裂带岩性为碎裂岩，并发育石英脉，伴有硅化、重晶石化、碳酸盐化，破碎带内见星点状、浸染状、薄板状锑矿化，局部见锑华。初步分析异常与揉皱及次级断裂破碎带有关，具有寻找层控热液改造型锑等多金属矿前景。

本次拟申请延续范围内有单元素异常14个，其中As异常3个（As1、As2和As3），Hg异常2个（Hg1和Hg5），Sb异常3个（Sb1、Sb2和Sb5），Ba异常2个（Ba1和Ba3），Zn异常4个（Zn1、Zn2、Zn3和Zn4）。综合异常2个，编号为HT-1（As-Sb-Hg-Zn）和HT-2（Ba-Zn-As-Sb）。

（三）勘查区以往地质工作

2019年，湖北省地质矿业开发有限责任公司开展了普查工作，投入工作量见表2。

表 2　　桃花尖金矿前期普查项目完成实物工作量一览表

类别	工作手段	计量单位	设计工作量	累计完成工作量
测量工作	GPS（E 级网）	点	15	2
	1/5 千地形图数字化	幅	1	1
地质测量	1/5 千地质测量（正测）	km^2	2.65	2.65
	1/500 地层剖面测量	km	2.00	1.44
	1/2 千勘探线剖面测量	km	2.30	
化探	1/5 千土壤测量（50*20m）	km^2	2.65	2.65
	1/5 千测网布设 50*20m	km^2	2.65	2.65
	岩石剖面测量（点距 20m）	km		1.52
	岩石剖面布设（点距 20m）	km		1.52
钻探	矿产岩心钻探（0-200m，斜孔）	m	650	
槽探	槽探（0-3m）	m^3	1000	1946.5
化验分析	Sb	项	115	391
	样品加工＜2kg	个	2500	2996
	样品加工 2-5kg	个	15	47
	样品加工＞5kg	个	100	49
	化探样品分析	个	2500	2701
	薄片制片、鉴定	片	15	16
	小体重样测试（块体密度）	个	10	2

前期普查，初步查明了区内地层、岩石、构造、矿化蚀变等特征，认为含锑断裂破碎带是锑矿的主要赋存部位。

综上所述，区内开展普查工作有一定的地质依据。

四、工作部署

（一）勘查方案设计的主要工作量

1.全区开展 1:5000 地形地质修测 1.9380km^2。

2.全区开展 1:5000 激电中梯测量面积 1.9380km^2；激电测深 80 点。

3.全区开展 1:5000 土壤地球化学测量 1.9380km^2。

4.全区开展 1:5000 水文地质工程地质环境地质测量 1.9380km^2。

5.1:1000 勘查线剖面测量 0.6km/3 条。

6.设计槽探工程量 70m^3。

7.设计钻探工程 290m/3 孔。各钻探工程施工目的、具体设计情况详见表 3。

表 3　勘查方案钻探工程设计一览表

勘查线号	钻孔编号	坐标位置(2000 国家大地坐标系)		孔深(m)	方位角(°)	倾角(°)	施工目的	施工顺序
		X	Y					
0	ZK001	3292920.07	38545393.06	100	151	70	验证异常，追索控制矿体	1
3	ZK301	3292935.70	38545413.05	85				2
4	ZK401	3292913.96	38545368.24	105				3
合计				290				
备注	边勘查、边研究、边优化调整，后一钻探工程具体位置可根据前期工程控制的实际成果作适当调整。							

8.配合探矿工程进行各类样品采集(包括光谱定性半定量全分析、化学全分析样品、岩矿鉴定样品、基本化学分析样品、组合分析样品、内外检样品、小体重样品等规范要求的各类样品）及分析测试工作。

（二）综合研究

综合研究工作贯穿项目执行的全过程。普查工作结束，可以不编写普查报告，但必须对普查工作各类原始地质资料，进行梳理总结，按照一般工业指标进行矿体圈定，对矿床开采的经济意义进行概略研究，估算资源量，作出能否转入详查阶段评价。

上述工作部署和工程布置基本合理。

五、主要实物工作量及工作周期

勘查区设计的主要实物工作量见表 4。

工作周期 34 个月。

《普查勘查方案》安排的主要实物工作量及勘查周期基本合理，能满足完成项目勘查目标任务的需要。

表4　　普查勘查方案设计的主要实物工作量一览表

序号	工作手段	工作内容	技术要求	工作量
1	地形测量	1:5千地形修测	《地质矿产勘查测量规范》（GB／T 18341-2021）、《全球定位系统(GPS)测量规范》（GB／T 18314-2009）	1.9380km²
2	物探测量	1:5千激电中梯测量	按照《时间域激发极化法技术规程》（DZ/T 0070-2016）执行	1.9380km²
3		激电测深	按照《时间域激发极化法技术规程》（DZ/T 0070-2016）执行	80点
4	化探测量	1:5千土壤地球化学测量	《地球化学详查规范》（DZ/T 0353-2020）、《土壤地球化学测量规程》（DZ/T 0145-2017）	1.9380km²
5	地质测量	1:1千地质剖面测量	按照固体矿产勘查工作规范（GB/T 33444-2016）执行	1.57km/1条
6		1:5千地质修测	按照固体矿产勘查地质填图规范（DZ/T 0382-2021）执行	1.9380km²
7		1:1千勘查线测量	按照固体矿产勘查工作规范（GB/T 33444-2016）执行	0.6km/3条
8	水工环地质测量	1:5千水工环地质测量	按照GB/T12719-2021《矿区水文地质工程地质勘查规范》执行	1.9380km²
9	槽探	槽探施工和编录	按照固体矿产勘查工作规范（GB/T 33444-2016）按照固体矿产勘查工作规范及DZT 0078-2015 固体矿产勘查原始地质编录规程执行	70m³/3条
10	钻探	钻探施工和编录	《岩心钻探规程》（DZ/T 0227-2010）和《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ/T 0486-2024）	290m/3孔
11	样品	各类样品采集与测试	地质实验室质量管理规范（DZ/T 0310-2006）	194件

六、工作方法及质量要求

各项地质工作的技术质量要求，按照《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ/T 0205-2020）《矿产地质勘查规范 钨、锡、汞、锑》（DZ/T0201-2020）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）及《固体矿产勘查工作规范》（GB/T33444-2016）

等相关规范或规定执行，《普查勘查方案》中均有说明，内容具体，具有可操作性。

七、组织管理及保障措施

本次普查工作，由"地矿公司"统一组织实施，单位法人代表为第一责任人，对项目成果、质量全面负责。技术上由总工程师总体把关。项目负责人统一组织协调工作，全面负责工程施工、绿色勘查、施工安全及施工进度管理，并做好本项目的后勤保障工作。各小组负责人各负其责，相互配合，共同完成本次普查工作任务。

实施过程中严格执行《地质勘查安全规程》及《绿色地质勘查工作规范》(DZ/T0374-2021)的要求，确保生产安全，保护勘查区生态环境。项目质量实行"三级"监控，原始地质资料实行"三检"制度，并对勘查方案变更作出了明确的规定，对重大工程调整，《普查勘查方案》明确了勘查方案变更的程序及审批要求。

《普查勘查方案》提出的组织管理、质量管理、安全管理、绿色勘查管理等保障措施完善。

八、预期成果及附图、附件

项目预期成果：提交可进一步勘查的工作区1处；提交《湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查报告》及相关附图、附表等资料。

《普查勘查方案》内容完整，附图、附表、附件齐全，符合要求。

九、问题与建议

（一）建议加快工作进度，在本次勘查期内，实现圈出详查工作区的预期目标。

（二）应按《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T 25283-2023）要求，综合勘查综合评价。本区目前只发现找锑信息，下一步要重视锑矿的勘查工作。

（三）建议勘查过程中必须边勘查、边研究、边优化勘查方案，如地质情况发生改变，工程布置也应随之调整。

（四）《普查勘查方案》没有勘查工作进度（勘查工作周期）、经费预算的内容。鉴于省厅 2025 年 8 月发布的《矿产资源勘查方案临时编制指南》没有要求，作问题指出。

十、审查结论

本区开展金（锑）矿普查有一定依据。《普查勘查方案》采用的工作手段符合勘查区实际，工程布置基本合理，工作方法及技术要求符合现行规范要求；组织管理、质量管理和绿色地质勘查工作等措施基本完善。建议同意通过审查。

附件：

1. 湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查项目综合信息表

2. 《湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查勘查方案》审查专家名单

张武松

附件1 湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查项目综合信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">探矿权
基本情况</td><td>勘查项目名称</td><td colspan="2">湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查</td></tr>
<tr><td>不动产权证书
（探矿权）证号</td><td colspan="2">T4200002014104010050381</td></tr>
<tr><td>探矿权人</td><td colspan="2">湖北省地质矿业开发有限责任公司</td></tr>
<tr><td>面积</td><td colspan="2">2.44 平方公里</td></tr>
<tr><td>勘查矿种</td><td colspan="2">金矿</td></tr>
<tr><td>有效期限</td><td colspan="2">2025年1月24日至2026年1月24日</td></tr>
<tr><td rowspan="10">勘查方案
内容概况</td><td>勘查方案
编制情形</td><td colspan="2">□首次申请
☑延续申请
□变更申请（变更勘查区域，含合并或分立）
□勘查方案重大调整</td></tr>
<tr><td>已有勘查程度</td><td colspan="2">普查前期勘查</td></tr>
<tr><td>勘查目的任务</td><td colspan="2">采用地质测量、物探、化探及稀疏的取样工程，寻找、追索金矿化线索，发现金矿床(体)，初步查明矿体特征、矿石质量特征和矿石选冶技术性能；初步了解矿床开采技术条件。开展概略研究，估算推断资源量，做出是否具有经济开发远景的评价，为是否值得进一步工作提供依据。对有价值的地段圈定详查范围。</td></tr>
<tr><td>勘查工作周期</td><td colspan="2">2025年9月至2028年6月</td></tr>
<tr><td rowspan="6">主要工作方法
手段及实物
工作量</td><td>☑地质测量</td><td>1.9380km²</td></tr>
<tr><td>☑物探</td><td>1.9380km²</td></tr>
<tr><td>☑化探</td><td>1.9380km²</td></tr>
<tr><td>☑浅表工程</td><td>70m³</td></tr>
<tr><td>☑钻探</td><td>290m/3孔</td></tr>
<tr><td>□坑探</td><td></td></tr>
<tr><td>探矿权
勘查区域</td><td colspan="3">

点号	东经	北纬
1	114°27′43.163″	29°45′36.549″
2	114°27′59.416″	29°44′54.163″
3	114°28′39.824″	29°44′44.405″
4	114°29′17.044″	29°44′51.023″
5	114°28′30.372″	29°44′56.737″
6	114°28′27.613″	29°45′11.682″
7	114°28′47.502″	29°45′24.219″
8	114°28′08.401″	29°45′43.459″

2000国家大地坐标系，经纬度坐标</td></tr>
</table>

附件 2

湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查勘查方案

审查专家组名单

姓名	性别	职称	专业	工作单位	签名
熊继传	男	正高	地质矿产	湖北省地质调查院（退休）	
张建军	男	正高	地质矿产	武钢资源集团程潮矿业有限公司	

目　录

附图

1、湖北省咸宁市桃花尖矿区区域地质矿产图 1:5000

2、湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿勘查程度图 1:5000

3、湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿地形地质图（附工程部署） 1:5000

4、桃花尖矿区土壤地球化学测量 Sb、As、Hg、Ba、Zn 元素组合异 1:5000

5、桃花尖矿区土壤地球化学综合异常图 1:5000

6、咸宁市桃花尖矿区金矿 0 勘查线设计剖面图 1:1000

7、咸宁市桃花尖矿区金矿 3 勘查线设计剖面图 1:1000

8、咸宁市桃花尖矿区金矿 4 勘查线设计剖面图 1:1000

附件

1、湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查勘查许可证

前　言

一、编制目的

(一）编制目的

“湖北省咸宁市桃花尖矿区金矿普查”是2025年1月24日办理的探矿权保留许可证的项目，有效期至2026年1月24日。

本次勘查方案编制目的：一是申请探矿权延续，二是由探矿权“保留”启动勘查工作。

（二）编制依据

1、法律法规及相关文件

（1）《中华人民共和国矿产资源法》

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

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

（4）《关于在新一轮找矿突破战略行动中全面实施绿色勘查的通知》（自然资规〔2024〕122号）

2、相关规范及标准

（1）《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；

（2）《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

（3）《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T　13908-2020）；

（4）《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T　25283-2023）；

（5）《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T　0374-2021）；

（6）《固体矿产勘查工作规范》（GB/T　33444-2016）；

（7）《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ/T　0486-2024）；

（8）《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZT0078-2015）；

（9）《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）；

（10）《矿产地质勘查规范 钨、锡、汞、锑》（DZ/T 0201-2020）；

（11）《矿产地质勘查规范　岩金》（DZ/T 0205-2020）；

（12）《固体矿产勘查采样规范》（DZ／T　0429-2023）；

（13）《时间域激发极化法技术规程》（DZ／T 0070-2016）；

（14）《地球化学详查规范》（DZ／T 0353-2020）。

（三）以往勘查报告

2019 年 6 月，湖北省地质局第四地质大队编制了《湖北省咸宁市桃花尖矿区锑矿普查报告》，经审查未备案。

二、主要实物工作量

本次勘查主要实物工作量见表 1-1。

表 1-1　本次勘查主要实物工作量表

序号	工作手段	工作内容	工作量
1	地形测量	1:5 千地形修测	1.9380km^2
2	物探测量	1:5 千激电中梯测量	1.9380km^2
3		激电测深	80 点
4	化探测量	1:5 千土壤地球化学测量	1.9380km^2
5	地质测量	1:1 千地质剖面测量	1.57km/1 条
6		1:5 千地质修测	1.9380km^2
7		1:1 千勘查线测量	0.6km/3 条
8	水工环地质测量	1:5 千水工环地质测量	1.9380km^2
9	槽探	槽探施工和编录	70m3/3 条
10	钻探	钻探施工和编录	290m/3 孔
11	样品	各类样品采集与测试	194 件

三、资金来源

本次勘查资金来源为企业自筹。

四、工作周期

本次勘查工作周期自2025年9月至2028年6月。

五、提交成果时间

预计本次勘查提交成果时间为2028年6月。

第一章 概 况

一、探矿权基本情况

（一）探矿权基本情况

2014年10月，湖北省自然资源厅向湖北省地质矿业开发有限责任公司颁发了湖北省咸宁市桃花尖矿区锑矿普查探矿权证（T42120141002050381），有效期2014年10月11日至2017年10月11日。区内无其他矿权登记。不涉及生态红线。矿权范围由4个拐点圈定，面积6.11平方公里。

表1-2 2014年矿业权拐点坐标及编号

西安80地理坐标系	国家2000地理坐标系
001，114°27′36″，29°45′43″ 002，114°28′00″，29°44′14″ 003，114°29′44″，29°44′40″ 004，114°29′44″，29°45′45″	1，114.2740，29.4543 2，114.2804，29.4414 3，114.2948，29.4440 4，114.2948，29.4545

2017年10月，探矿权到期后，矿业权人湖北省地质矿业开发有限责任公司开展了探矿权延续申报工作，受生态红线重叠等多方面客观因素影响，该探矿权未及时延续。

至2025年1月，重新延续了勘查许可证，证号为T4200002014104010050381，面积为2.44km^2，有效期自2025年1月24日至2026年1月24日，勘查范围拐点坐标见表1-3。

表 1-3　2025 年勘查许可证范围及拐点坐标

拐点编号	国家 2000 大地坐标系		备注
	东经	北纬	
1	114°27′40.354″	29°45′43.018″	2.44km²
2	114°28′04.354″	29°44′41.018″	
3	114°29′03.029″	29°44′40.456″	
4	114°29′17.044″	29°44′51.023″	
5	114°28′30.372″	29°44′56.737″	
6	114°28′27.613″	29°45′11.682″	
7	114°28′47.502″	29°45′24.219″	
8	114°28′08.401″	29°45′43.459″	

本次拟申请延续矿权范围缩减为 1.9380km²，范围及拐点坐标见表 1-4。

表 1-4　湖北省咸宁市桃花尖矿区拟申请延续矿区范围拐点坐标及编号

拐点编号	国家 2000 大地坐标系		备注
	东经	北纬	
1	114°27′43.163″	29°45′36.549″	1.9380km²
2	114°27′59.416″	29°44′54.163″	
3	114°28′39.824″	29°44′44.405″	
4	114°29′17.044″	29°44′51.023″	
5	114°28′30.372″	29°44′56.737″	
6	114°28′27.613″	29°45′11.682″	
7	114°28′47.502″	29°45′24.219″	
8	114°28′08.401″	29°45′43.459″	

（二）与三区三线的关系

经查询，普查区范围与军事禁区、自然保护地、历史文物保护区、基本农田等生态保护红线及重大工程项目、城镇开发边界等未重叠；与周边矿业权未重叠。

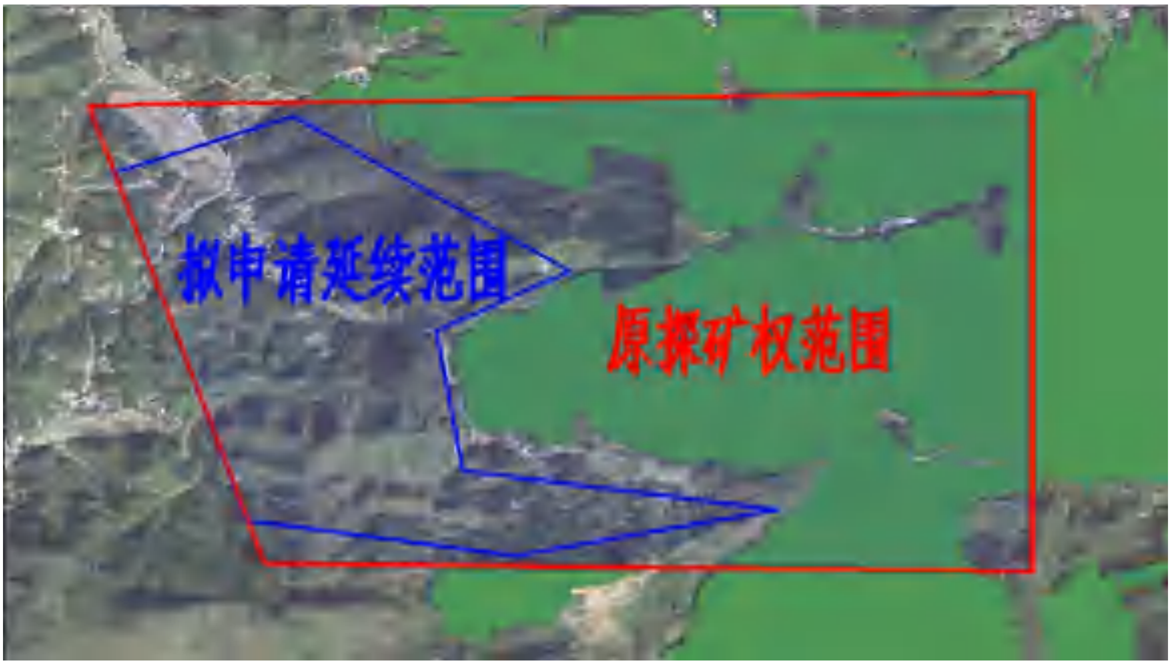


图 1-1　普查区与生态红线范围关系示意图

二、勘查区域地理位置、交通和自然地理情况

（一）交通位置

矿区位于咸宁市咸安区横沟桥镇西南向、距 107 国道约 30km 处，隶属咸宁市咸安区桂花镇盘源村、大幕乡桃花尖村管辖。地理坐标（国家 2000 大地坐标系）为：东经 114°27′43″～114°29′17″，北纬 29°44′44″～29°45′43″。

矿区的仙人磴有简易公路 14km 至咸安区大幕乡，与 S209 省道横(沟桥)黄(沙)段相接；大幕乡向北 25km 至横沟桥镇与 107 国道衔接，向东 50km 至阳新县浮屠街镇与 106 国道衔接，距杭瑞高速通山入口约 25km，交通较为方便（见图 1-2）。

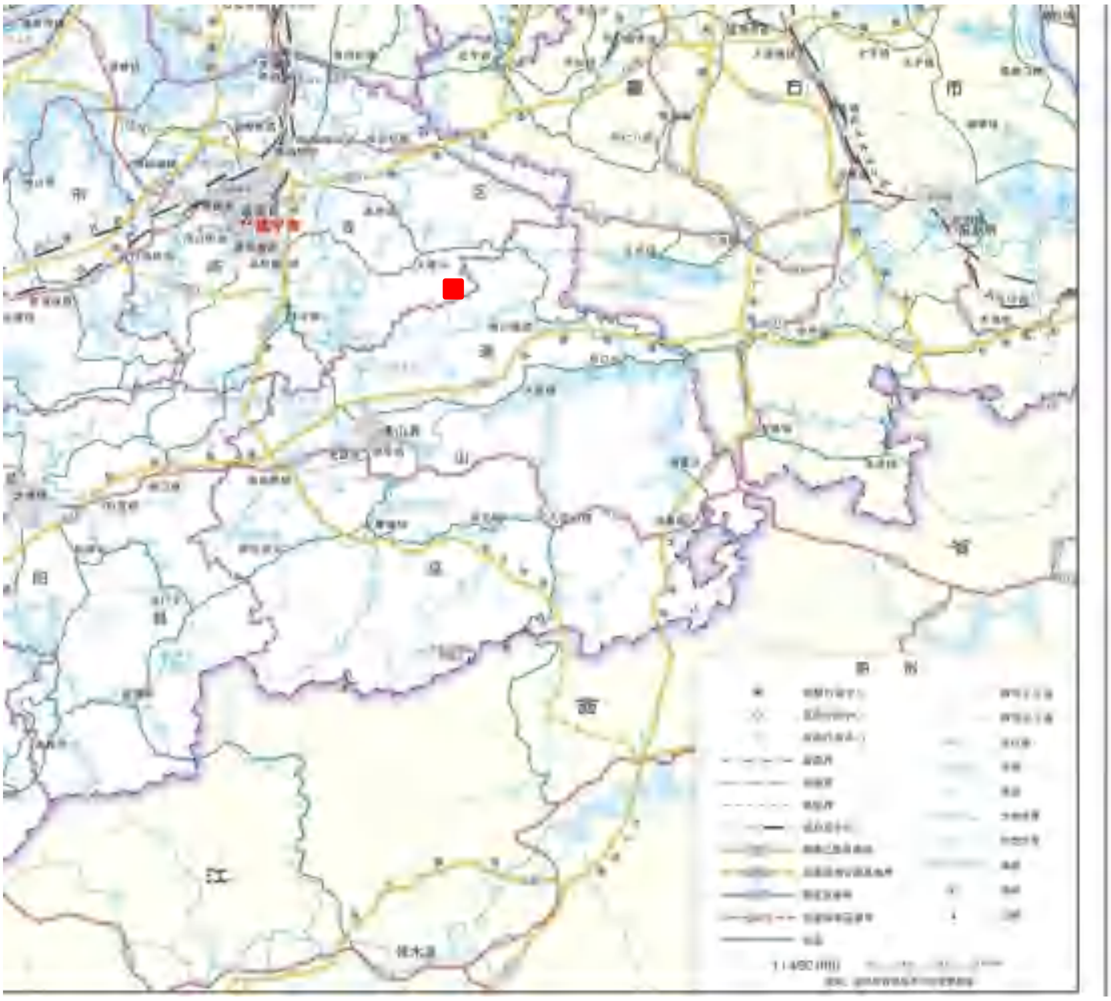


图 1-2　交通位置图（■ 矿权位置　）

（二）自然地理与经济概况

矿区属北温带半湿润气候，温暖湿润，雨量充沛，阳光照射时间长，年平均日照时数 1500 小时以上，光、温、水配合协调。四季分明，无霜期长，全年无霜期约为 265 天。一般年平均气温 16.6℃左右，最冷月为 1 月，平均气温 4℃左右，极端最低气温零下-14.9℃（1969 年元月），最热月份为 7 月底，平均气温 28℃，极端最高气温 40.2℃(1961 年 7 月)。平均年降水量 1496.4mm，最大降水量 2021.6mm（1967 年），最小降水量 920.5mm（1968 年），年蒸发量 1410.7mm(1988 年)，3～9 月份为雨季，其雨量占全年 65%以上，每年 10 月至次年 3 月初为干旱季节，降雨量小于蒸发量。绝对湿度 16.7 毫巴。多年平均风速在 2～3m/s 之间，最

大风速 27.9m/s，冬季受寒潮影响，多西北风，夏季台风偶有波及，春季多南风，风向有明显的季节变化。主要灾害性天气为雷雨、洪水等。

矿区地处大幕山脉北麓，属低山丘陵构造剥蚀地貌，山体走向近东西向，地势呈东高西低趋势，最低侵蚀基准面海拔高程+110.5m，最高峰桃花尖海拔高程为+562.0m，最大相对高差 452m。

矿区沟谷水系发育，一般以季节性流水为主。常年流水的河流有 1 条，枯水期流量 11206m^3/d。自东向西汇入盘源水库，其正常蓄水位 151.17m，汇水面积 54.2 万 km^2，最大库容量 54.2 万 km^3。区内溪流自戴家屋形成径流，流入四门楼水库。

矿区内经济欠发达，电力充足，水资源丰富，劳动力富余。农耕地大多为旱坡地，农作物以稻、薯为主，豆类次之，盛产松杉、楠竹。饮用水为山沟水及泉水，农田灌溉多靠山沟水和小水库。区内有 100 千伏高压线路通过，可供矿山生产和照明用电，用电较方便。

三、勘查区域地质情况

（一）区域地质特征与成矿条件

工作区大地构造位置鄂东南大幕山—药姑山东西向次级隆起构造带与新华夏系鄂城—大幕山北北东向次级隆起带反接复合部位，大幕山背斜西倾伏端。由基底一套浅变质岩系及盖层沉积的碳酸盐岩、碎屑岩、泥页岩组成。

区内构造具多期次多旋回特征，构造形迹以走向近东西向为主体，并发育南北向断裂、北北东向断裂为辅的格局，运动期次为印支期－燕山期运动；岩浆岩不发育，工作区南约 15km 上白垩统—第三系断陷盆地中有基性喷发岩，岩性为杏仁状玄武岩；大幕山背斜南翼老堡组硅质岩北东向断裂中有煌斑岩脉发育，虽然规模小，但提示本区断裂切割较

深并作为通道提供了部分热源。

1、地层

区域地层属扬子地层区下扬子地层分区，广泛分布有上元古代—下古生界地层，主要分布地层有上元古界青白口系（冷家溪群），南华系-二叠系及中生界晚白垩系至古近系，基本为连续出露。

古生界及元古界为一套浅海相为主的沉积建造组成近东西向褶皱为主体，元古界冷家溪群一套浅海相火山沉积-复理石建造，构成北西向褶皱和断裂构造褶皱基底，主体之上为中—新生代红层盆地堆积的砂砾岩地层。沉积岩区多为下古生代地层，大幕山背斜核部出露冷家溪群变质岩系，两翼为南华系-二叠系，地层出露齐全，见表 1-5。

表 1-5 区域地层层序特征表

界	系	统	组	段	代号	厚度（m）	岩 石 特 征
新生界	第四系	全新统			Q_4	0-37	亚砂土、砂砾层、亚粘土。
中生界	三叠系	下统	大冶组		T_1d	753-920	中、上部夹中－厚层状灰岩，下部为含泥质灰岩或黄绿色页岩。
下古生界	二叠系	上统	大隆组		P_2d	2-48	硅质岩、泥岩、砂岩及凝灰岩。
			下窑组		P_2x	10-30	含燧石结核或条带灰岩。
			龙潭组		P_2l	5-10	上部以黑色炭质页岩为主，下部砂、页岩互层，含煤层。
		下统	茅口组		P_1m	180-200	灰一深灰色白云质斑块灰岩、灰岩及燧石结核灰岩，夹少量白云岩。
			栖霞组		P_1q	107-250	碎屑岩或夹煤、硅质岩层。
			梁山组		P_1l	2-10	黑色含铁质页岩为主，粘土岩、砂岩，含劣质煤层。
	石炭系	上统	黄龙组		C_2h	15-104	灰一浅灰肉红色厚层微晶灰岩、生物屑灰岩，底为粗晶灰岩，含灰质白云岩角砾、团块。
			大埔组		C_2d	10-30	灰白一灰黑色厚层状白云岩。
下古生界	志留系	上统	茅山组		S_3m	123-276	灰黄、土黄色石英细砂岩、粉砂岩夹含磷粉砂质页岩。
		中统	坟头组		S_2f	167-216	上部以泥质粉砂岩、粉砂质页岩为主，下部石英细砂岩。
		下统	新滩组	上段	S_1x^3	676-886	黄绿色粉砂质页岩、页岩夹薄层粉砂岩，底部为粉砂岩与微-薄层细粒石英砂岩互层
				中段	S_1x^2	612-689	黄绿色页岩、粉砂质页岩夹薄层细砂岩
				下段	S_1x^1	28-65	灰黑色含炭质海绵骨针硅质粘土岩、粘土页岩
			龙马溪组		O_3S_1l	31-37	灰黑色薄层状含粉砂质粘土岩、页岩、硅质页岩、硅质岩
	奥陶系	上统	宝塔组		$O_{2\text{-}3}b$	32	紫灰色厚层状含生物屑泥质瘤状灰岩、泥灰岩
		中统	牯牛潭组		O_1g	24	紫红、紫灰色中厚－厚层状含生物屑微晶灰岩、龟裂纹灰岩。
			大湾组		O_1d	32-43	灰色、紫红色厚层状含生物屑泥质瘤状灰岩，含头足类。
		下统	红花园组		O_1h	58-140	浅灰色中厚层状亮晶粒屑灰岩、中粗晶粒屑灰岩。
			南津关组		O_1n	92-167	亮晶砂屑灰岩、生物屑微晶灰岩夹白云岩、白云质灰岩、生物屑晶粒灰岩、泥质条带生物屑灰岩
			娄山关组		$\in_3O_1l$	300-519	上部：灰色中厚层条带状生物屑灰岩；顶部为黄绿色粉砂质页

界	系	统	组	段	代号	厚度（m）	岩 石 特 征
	寒武系	上统					岩 下部：深灰色中—厚层生物屑灰岩，含泥质条带
		中－下统	高台组		$\in_{1-2}g$	634-800	灰色厚—巨厚层晶粒云岩，内碎屑鲕状云岩、砂砾屑云岩，顶部为鲕状云岩，底部为中厚层鲕状碎屑云岩，间夹云质石英砂岩
		下统	石龙洞组-天河板组		$\in_{1}sl+t$	16-70	上部深灰色中厚层粉—细晶云岩、巨厚层（灰质）云岩、下部深灰色薄层泥质条带鲕粒云英灰岩，粉砂质灰岩
			石牌组		$\in_{1}s$	319	上部灰－灰绿色粉砂质页岩，中部粉砂质页岩夹灰黑色粉晶灰岩，下部灰黑色钙质页岩夹灰岩透镜体
			牛蹄塘组	上段	$\in_{1}n^{3}$	60-117	深灰色中厚层粉—细晶灰岩、灰黑色中厚层含碳质泥质灰岩，顶部有时见鲕状灰岩
				中段	$\in_{1}n^{2}$	141-181	深灰色含炭质细—粉晶灰岩
				下段	$\in_{1}n^{1}$	55-88	黑色碳质页岩，偶夹透镜状石煤层，含粉砂质碳质页岩，含黄铁矿、磷质、硅质结核，底部 0－数米灰白色中厚层云岩
上元古界	震旦系	上统	老堡组	上段	$Z_{2}l^{2}$	22-43	浅灰色—灰色薄层状硅质岩，含泥质，具砂质结构
				下段	$Z_{2}l^{1}$	38-85	上部：黑色碳质、粉砂质页岩、含磷结核下部：浅灰—灰色硅质岩，条纹状构造发育
		下统	陡山沱组	上段	$Z_{1}d^{2}$	128-201	灰岩、条纹条带状灰岩、云质灰岩、灰质云岩、泥质云岩及页岩
				下段	$Z_{1}d^{1}$	17-35	紫红色页岩夹褐色泥质云岩，底部为灰色厚层状云岩、石英脉发育，含铁锰较高
	南华系	上统	南沱组		$Nh_{2}n$	40-67	页岩、泥质白云岩、石英砂岩、含砾长石石英砂岩、灰绿色厚层冰碛含砾砂质泥岩，偶夹粗粒不等粒长石石英砂岩
		下统	莲沱组		$Nh_{2}l$	23-62	灰—灰绿色含砾杂砂岩，杂砂质粉—细砂岩
元古界	青白口系	冷家溪群	坪原组		$Ptpy$	＞1000	顶部紫红色板岩、粉砂质板岩（未见底）

2、区域构造

本区隶属于扬子陆块区下扬子陆块，幕阜山被动边缘褶冲带之咸宁台坪褶冲带（II1-3-3）。区内以褶皱构造、断裂复合兼具多期活动为特征，根据构造形迹、空间展布及其成因联系，将褶皱分为基底褶皱、盖层褶皱，断裂构造则以东西向断裂、北东向断裂为主，次为北北东向—南北向断裂，北西向断裂规模较小（图 1-3）。

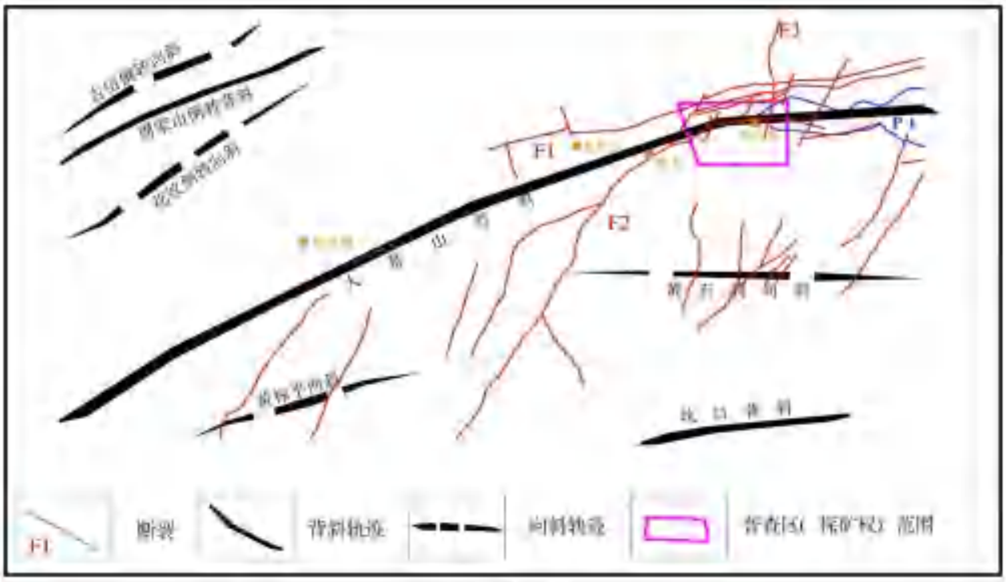


图 1-3 区域构造纲要图

（1）褶皱

①基底褶皱

基底褶皱由冷家溪群地层组成，核部位于大幕山背斜的曾家一带（曾家褶皱），属药姑山－幕阜山北西向基底褶皱构造东延部分。

曾家褶皱：位于大幕山背斜核部，由一背斜和其翼部的次级向斜组成。西起董家嘴、东至曾家山，出露长度 15km，轴迹 310º，背斜核部为蓟县系上段大药姑组的砂岩与黄绿色条带板岩，两翼呈紫红色条带状板岩。褶皱枢纽波状起伏，两翼对称开阔，地层倾角相近，约 40º，西端转折端形态完整，呈半圆状，其南翼地层倒转，东倾伏端两翼次级向斜发育，轴面产状总体近直立。

②盖层褶皱

盖层褶皱由大幕山背斜、黄石洞向斜组成，以大幕山复背斜覆盖在基底褶皱之上，并对基底褶皱进行叠加改造为特征，呈东西向横贯测区，自北向南依次分布有：大幕山背斜、黄石洞向斜、坑口背斜。

大幕山背斜：北与高桥向斜南翼相连，南与通山黄石洞向斜衔接。

该背斜轴迹出露长度20km，轴迹在大幕山向北突出，大幕山以西走向为60～80º，大幕山以东走向为100º，褶皱轴面总体南倾，背斜两翼地层较完整，分别南北倾伏，其核部为前震旦系基底，两翼为震旦系－志留系地层组成。两翼地层产状正常，背斜北翼地层倾角大于南翼，北翼倾角50～60°，南翼倾角30～40°，核部倾角逐渐变大，多为70～80°。

黄石洞向斜：黄石洞向斜呈东西向出露，北与大幕背斜南翼相连，南与坑口背斜衔接，三者组成一大型的复背斜。黄石洞向斜枢纽起伏明显。其核部为寒武系地层，两翼为震旦系基底。两翼产状正常，局部发生倒转，沿倾向呈“S”形波状弯曲。向斜南翼地层倾角大于北翼，北翼倾角30～40°，南翼倾角50～60°，核部倾角逐渐变大。

（2）断裂

受印支期南北水平挤压作用及燕山期垂直升降作用，区内断裂广泛发育，规模自几公里至数十公里不等，较具规模的断裂常呈派生次级断裂，不同期次断裂多相互切割。主要为近东西向、北东向、北北东向三组，次之北北东－南北向断裂，与成矿关系密切主要为近东西向断裂带，即徐家山断裂。

徐家山断裂（F1）：西起飞机墩—徐家山、东至杨桥山以东一带，长约20km，宽4—12m，走向近东西向，倾向北，倾角60-70°，岩性为碎裂岩、角砾岩，局部见断层泥及糜棱岩；属印支期，性质为逆断，结构面特征早－中期呈压性，在背斜北翼震旦系地层中，断裂面向深部呈“S”型弯曲，晚期表现为压扭性。沿断裂破碎带中存在锌矿体，并伴有 Sb、Ba等元素异常，已探明的徐家山中型锑矿床就位于该破碎带中。

桃花尖—董家坪的近南北向断裂（F3）：该断裂斜切大幕山背斜西倾伏端和黄石洞向斜北翼，南北长10km，断裂走向0-25°，倾向南东，倾角50-60°，构造行迹呈“S”型；破碎带宽2—10m，舒缓波状，片理发

育，属压（扭）性断裂。

（3）构造与成矿的关系

本区经历了晋宁、印支、燕山、喜山四个时期的构造运动，变动强烈，复杂，形成了以幕阜山为主体的东西向构造体系，主要由一系列东西向复褶皱、近东西向断裂及北东向断裂构成。最典型的矿床为徐家山层控热液型锑矿床，该矿床成因受燕山期近东西向构造影响较大。

3、变质岩

区内变质岩是中元古界冷家溪群低级区域变质岩系，其出露受印支期东西向基底背斜构造控制，组成了大幕山背斜的核部，展布方向近东西向。与上覆震旦系呈角度不整合接触。其次有局部动力一热液变质作用形成的动力变质岩，沿断裂构造零星分布。区域变质岩组成褶皱基底，呈近东西向带状出露于大幕山背斜的核部，系一套浅变质岩系，以变余泥状、砂状、显微鳞片变晶等变质结构及绢云母-石英-钠长石-绿泥石等变质矿物共生组合为特征，同时，保留粒序层、沉积韵律、水平纹层、槽模等原始沉积特征。动力变质岩主要沿断裂带及附近分布。

4、区域地球化学特征

区域地球化学场主要是由基底岩系成分（含矿性）特征决定的（耿树方，1982），据《湖北省鄂南地区成矿远景区划报告》资料。按照地球化学元素分布组合特征，各元素在不同的地质体中的地球化学行为与地质构造对应关系，分布于高桥－毛铺一线以南的低温地球化学区，一般出现于 As、Sb、Hg、（Au）地球化学浓集（区）内，反映了区内成矿地球化学专属性，异常多集中在背斜构造内。

上寒武系-三叠系地层中形成 Sb-Hg-As-Au 的矿化系列异常，表现为受层间构造裂隙内的热液活动控制；

南华-下寒武系碳酸盐岩系地层间发育的 As-Sb-Hg-Pb 与

V-Mo-Ag-Ba 两种矿化系列异常相迭合，这种复合类异常反映了锑汞矿化和沉积型钒（铀）矿化的特点；

总体上 As、Sb、Hg、Au 在带内具有东西向分区特点，西段药姑山一带以 Sb、Au 为主，东段大幕山一带以 Sb 为主。这种分区富集特点，反映了不同构造位置及层位中的矿化特征。

（1）地层岩石主要元素丰度值

根据 1984 年鄂东南地质大队开展 1：5 万马桥幅、黄沙铺幅、楠林桥北半幅、通山县北半幅等幅区域地质调查资料，针对实测地层剖面岩石样光谱分析结果，统计了 Pb、Zn、Cu、Mo、Mn、Co、Ni、V、Cr、Sr、Ba、Ti、As、Sb 等 14 种元素在不同层位、岩性中的含量。

14 种元素除 Sr 外，均以砂、页岩丰度值最高，灰岩丰度值最低。不同时代的碳酸盐岩中，二叠系茅口组除 Sr 最高外，其他各元素含量均最低。奥陶系上统瘤状灰岩各元素含量较高，尤以 Pb、Zn、Cu、Mo、Co、Ba 更为明显。

Sb、As 元素的丰度值在泥质含量高的黏土岩、泥质页岩、泥质板岩中含量最高，其含量 Sb 为 25～32ppm，As 为 15～43ppm，一般说来碎屑岩中 Sb、As 含量是碳酸盐岩的 3～4 倍。

在不同时代同一岩石中的 Sb、As 含量比较特殊，Sb、As 主要在 Z_1l-Z_2d 及 S_2f 地层中含量较高，Sb 平均 25ppm，As 平均 16ppm，Sb 在上述地层中易富集形成异常，其他地层为 5～10ppm。

而 As 在测区所有地层中含量均低于地球克拉克值，难以形成异常，与断裂构造关系密切。

Mo、V 以吸附状态赋存于 Z_1l-ϵ_1n 的黑色岩系中，Cu、Zn 在炭质页岩中丰度值也较高。

（2）主要元素富集规律

Sb 的富集与构造热液行动有关，主要受东西向断裂层间破碎带、北东向或南北向断裂及大型“X”型断裂控制。Sb 异常与断裂构造方向基本一致。

Pb 的富集主要与构造热液活动有关，一方面以伴生组分的形式富集于锑矿脉中，另一方面与重晶石、石英脉或 Sb、As、Zn、Ba 等元素沿断裂构造富集，形成铅、锌矿床。

Zn 富集主要与构造热液活动有关，往往与重晶石、石英脉以共生组合形成或与 Sb、As、Pb、Ba 等元素沿断裂富集成矿，形成以 Pb、Zn 为主的锌矿床，如龙泉山 7 号I级 Zn 异常，另外还与黑色岩系中含量较高有内在联系。

Mo、V 元素的富集，主要受地层、岩性控制，我以吸附状态富集于 Z1l-∈1n 地层黑色硅质岩、泥页岩中，局部富集成沉积型钒矿床。

Ba 的富集与热液活动有关。可与 Pb、Zn 伴生沿断裂构造富集形成铅锌矿或与 Sb 伴生沿断裂构造富集形成锑矿。

Sb、Hg、As、Zn、Ba 等元素的富集明显受断裂控制，由于断裂活动，元素活化富集，构成不同元素组合的异常带，西起龙泉山，东至下杨桥，大致可分为 Sb 、Zn、Pb、Ba—Hg、As—As、Sb、Hg 组合异常。

（3）水系沉积物测量异常特征

与断裂构造、中低温热液活动有关的化探异常有 Sb、As、Hg、Cu、Pb、Zn、W、Ti 共 42 处，大致呈东西向分布于三个带，同时受大型北东、北西向断裂控制而呈“X”型分布的特征。

其中龙泉山—上杨桥 Sb、Zn、Hg、As 异常带，位于大幕山背斜北翼，由 20 个异常组成，主要异常元素为 Sb、Zn、Hg、As，同时出现有 Cu、Pb、Mo、V、Ba，异常带自西向东元素组合特征有从中低温—低温即 Sb、Zn、Pb、Ba—Sb、Hg—As、Sb、Hg 的水平分带趋势，异常分布

集中，往往具有 Sb、Zn、Hg、As 矿化异常组合特征，且相互叠加出现。Pb、Zn 异常主要分布于异常带西段（龙泉山—白闲山），As、Hg 主要分布于异常带东段（上杨桥）。Sb 分布于整个异常带，以中段最为集中，而且具等距性。

异常带分布于元古界—下古生界，该带东西向断裂、层间挤压破碎带及北北东、北西向断裂较发育，而且切穿基底构造，并伴有较强的硅化、重晶石化、碳酸盐化等蚀变，该带成矿地质条件有利，Sb、Zn、Hg 异常大部分与已知矿床（点）吻合，同时有相应的重砂异常出现。因此，该带是寻找以锑为主的多金属矿床有利地段。

（4）土壤测量异常特征

根据 2013-2016 年湖北省地质局第四地质大队开展 1：5 万金牛幅、高桥幅、黄砂铺幅等幅矿产调查工作成果，区域上圈出 20 处具一定规模的地球化学土壤综合异常，其中较具规模较大、成矿条件有利的异常有 2 个，即 HS-10-乙 1、HS-18-乙 1 综合异常。

①章堡儿-孔家湾 Sb-As-Hg-Ag-V 综合异常（HS-10-乙 1）

该异常区位于黄沙铺幅北西大幕乡章堡儿-胡师－孔家湾一带，中心地理坐标：东经 114°33′18″，北纬 29°46′38″，面积约 4.54 平方公里。主要元素组合为 Sb、As、Hg、Ag、V，并叠加 Zn、Mo、F 等元素异常。其中 Sb、As、Hg、Ag、V 异常强度高、规模较大，浓集中心明显，套合关系好，具 3 级浓度分带。Sb 峰值为 902.63×10^{-6}，衬度值为 16.27，强度达 46.63；As 峰值为 941.66×10^{-6}，衬度值为 2.78，强度达 9.31；Hg 峰值为 1230×10^{-9}，衬度值为 2.30，强度达 4.64；Ag 峰值为 1.736×10^{-6}，衬度值为 3.39，强度达 4.31；V 峰值为 1153.6×10^{-6}，衬度值为 2.54，强度达 3.24。

异常区内主要出露为南华系-震旦系及寒武系下统地层，检查区中部

震旦系陡山沱组形成的层间破碎带（徐家山断裂F1）是本区锑矿的主要产出部位，寒武系下统牛蹄塘组是钒矿主要含矿层位。徐家山断裂 F1 呈东西向横贯检查区，断裂明显，宽4-5m，上下盘面清晰，具强烈面状硅化、碳酸盐化、辉锑矿化。

通过异常点检查，其锌矿化与重晶石化、硅化、碳酸岩化关系密切，锑矿化与硅化、方解石化、重晶石化关系密切，各类蚀变均呈东西向沿断裂及两侧分布。已发现钒矿化（点）1处，锑矿化（点）2处，受地层及构造控制明显。

该异常区具寻找与地层及构造热液有关的锑、钒多金属矿前景。

②白果坪 Sb-V-Mo-Hg-Zn 综合异常（HS-18-乙1）

该异常区位于黄沙铺幅南西黄砂铺镇白果坪村北东吴家桥一分门楼一带，中心地理坐标：东经 114°35′57″，北纬 29°44′02″，面积约 20.35 平方公里。主要元素组合为 Sb、V、Mo、Hg、Zn，并叠加 Au、Ag、As、Cu、F 等元素异常。其中 Sb、V、Mo 异常强度高、规模较大，浓集中心明显，套合关系好，具3级浓度分带。Sb 峰值为 56.58×10^{-6}，衬度值为3.46，强度达29.95；V 峰值为 1490.8×10^{-6}，衬度值为2.38，强度达24.41；Mo 峰值为 26.34×10^{-6}，衬度值为2.47，强度达11.90；Hg 峰值为 965×10^{-9}，衬度值为1.74，强度达12.11；Zn 峰值为 302.3×10^{-6}，衬度值为1.43，强度5.86。

异常区位于大幕背斜南翼中段，主要出露冷家溪群大药姑组、南华系-震旦系，局部为寒武系下统地层，区内主要见有硅化、方解石化、碳化、石煤化、黄铁矿化，已有铁矿（化）点1处、钒矿（化）2处。

该异常区具寻找以锑、锌、汞为主的中低温多金属矿最有希望的远景区。

（5）区域重砂异常特征

根据1/20万通山幅区域地质调查成果，区内与断裂构造、中低温热液活动有关的重砂异常种类有辉锑矿、辰砂、铅族矿物、自然金、含铜矿物、重晶石等38处，大致呈东西向分布于四个带，同时受大型北东、北西向断裂控制，呈“X”型分布特征。

其中龙泉山—上杨桥异常带位于大幕山背斜北翼，东西长30km，南北宽3—4km，出露地层为元古界—下古生界，东西断裂、层间挤压破碎带及北东、北西向断裂均较发育，伴有较强的硅化、碳酸盐化及重晶石化。

该带目前发现的重砂异常以辉锑矿为主，同时出现铅族矿物、辰砂、重晶石等异常并伴有Zn、Sb、As、Hg等化探异常。铅族矿物异常分布在异常带的西段，辰砂异常分布在东段，辉锑矿、重晶石异常分布比较普遍，在成矿温度方面，似有西高东低的水平分带趋势，且异常形态、矿物组合较好，多显示矿异常特征，目前全区发现的13处锑、锌、汞矿床（点），有12处分布在该带上，所以，该带是全区寻找以锑为主的中低温多金属矿最有希望的远景区。

桃花尖工区重晶石重砂异常分布于西段大部，独居石异常分布于西段北部。

5、区域矿产

区域矿产主要为锑、钒、磷、石煤及石灰岩、白云岩等。

锑矿广泛分布于大幕山背斜北翼的震旦系陡山沱组层间破碎带内，少数产于老堡组硅质岩中。锑矿体呈似层状、狭窄长条状、透镜体状、囊状。由西向东分布有坳上、桃花尖、胡师（章堡儿）、孔家湾、大幕山下、徐家山、新屋石、杨桥山、上杨桥锑、下杨桥等数十个锑矿床（点），其中以通山徐家山锑矿床为代表，达中型锑矿床规模。矿床类型属低温热液充填型锑矿床。

钒矿赋存于寒武系下统牛蹄塘组，含钒岩性主要为薄板状含炭质泥岩、含炭—炭质页岩，含结核含碳页岩。该区钒矿化连续而稳定，构成数公里的钒矿化带，部分地段钒矿富集，并构成工业矿体，有湖北省通山杉木墩钒矿、湖北省咸宁市泉山口钒矿。V_2O_5品位 0.61%～1.62%。矿床类型属沉积型石煤钒矿床。

磷矿呈结核状及薄层状分布于下寒武系牛蹄塘组页岩内，多与钒矿伴生产出，磷含量较低，未构成工业矿体。

铁矿在工作区分布广泛，多为硅铁帽型及低温热液型，规模小，品位低，资源量小，故无工业价值。

硫铁矿，主要为黄铁矿，呈结核状、星点状分布于寒武系炭质页岩内，品位低，无工业价值。

白云岩、石灰岩主要分布于奥陶系地层内，位于柏墩一带，作为建筑材料已被广泛开发利用，较有名的矿床为湖北省咸宁市大屋邵白云岩镁矿，达到大型规模。

（二）矿区地质特征

1、地层

工作区出露地层主要为上元古界南华系一下古生界寒武系，基本连续出露。各地层岩性特征由老到新叙述如下：

（1）南华系

分布于勘查区北东角，主要出露有下统莲沱组、上统南沱组。

①莲沱组（Nh_1l）：岩性为粉砂岩，厚度＞280m。与上覆地层呈平行不整合接触关系。

②南沱组（Nh_2n）：岩性为冰碛含砾砂岩，上部夹薄层状砂岩透镜体，砾石分选性差。厚度＞330m，与上覆地层呈平行不整合接触关系。

冰碛含砾砂岩为工作区南华系与震旦系分界的标志层。

（2）震旦系

出露工作区北东部，出露有下统陡山沱组、上统老堡组。

①陡山沱组

按岩性组合特征，分为个岩性段。

下段（Z_1d^1）：岩性主要是白云岩，厚度 67～87m。

中段（Z_1d^2）：出露工作区北东部及盘源水库一带。岩性主要是厚层灰岩，顶部含灰质结核，主要是球状、少数椭圆状，底部含硅质或灰质条带，厚度 24～49m。

上段（Z_1d^3）：可分为两个岩性层。

a 第一岩性层（Z_1d^{3-1}）：岩性主要是灰岩与黏土岩互层、灰岩夹粘土岩，发育揉皱。MCD1 见锑矿化。厚度 25～55m。

b 第二岩性层（Z_1d^{3-2}）：岩性主要是白云岩与黏土岩互层、粘土岩夹白云岩，厚度 20～30m。为主要含锑矿地层，在 BT01 和 MCD2 分别见锑矿化。

与上覆地层呈整合接触关系，局部为断层接触关系。

②老堡组

按岩性组合特征，细分为两个岩性段。

下段（Z_2l^1）：薄层硅质岩、条纹状硅质岩、碳质页岩，局部发育椭圆状硅质结核。厚度 30～60m。

上段（Z_2l^2）：薄－中厚层硅质岩。厚度 30～68m。与上覆地层呈整合接触关系。

（3）寒武系

区内仅出露下统牛蹄塘组，分布于工作区南东部、南部、南西部，分为三个岩性段。

下段（$\in_1n^1$）：上部岩性为含碳黏土岩，顶部见豆状、椭圆状结核，

另见硅质条带、发育石煤层，为主要含钒层。厚度 10～25m。中部粉砂岩、粉砂质页岩，见砂质或碳质椭圆状结核、偶有黄铁矿球状结核。厚度 18～36m。下部岩性为黏土岩、薄－中厚层白云岩，底部另见硅质条带，厚度 10～18m。总厚度 38～79m，薄－中厚层白云岩为寒武系下统牛蹄塘组第一岩性段标志层。

中段（ϵ_1n^2）：主要是中层灰岩夹薄层灰岩，厚度 100-150m。

下段（ϵ_1n^3）：主要是中－厚层状灰岩。厚度 30-60m。

（4）第四系

全新统（Q_4）：出露于山前低凹地带及沟谷两侧，为残坡积物，亚砂土、亚粘土，厚度 0.5～3.0m。

2、构造

（1）褶皱

矿区位于大幕背斜的西倾伏端部分，其核部发育次级山棚背斜，出露于桃花尖西—山棚—盘源水库—沙坪南，长约 1200m，轴迹走向北西西，呈“S”型弯曲，东端扬起，其核部地层为陡山沱组中段，两翼为陡山沱组上段至老堡组，两翼产状正常，南翼南倾、北翼北倾（局部倾向南），山棚一带被北北西断裂 F3 切割错断。该背斜的翼部顺层破碎带内见锑矿化，主要含矿层位为陡山沱组上段第二岩性层（Z_1d^{3-2}）内，岩性以云岩与黏土岩互层。

（2）断裂

区内较具规模的断裂有 4 组，按走向分为近东西向断裂、北北西向断裂、北东向断裂、近南北向含锑断裂破碎带。

①近东西向断裂

F1 断裂：出露工作区北边，位于大幕山背斜北翼，横切南华系、震旦系地层。F1 断裂长 1250m，倾向北，倾角 75°～78°，断裂破碎带最大

厚度约 15m，断面不平整。岩性为硅化碎裂岩、碎裂硅质岩，碎裂白云岩与泥（页）岩。性质为逆断裂，未见锑矿化。

F2 断裂：出露工作区南东，位于大幕山背斜南翼，横穿老堡组硅质岩中。F2 断裂长 600m，倾向 219°，倾角 40°。断裂破碎带可见厚度 1m，岩性为硅化碎裂岩，断裂性质为正断层。未见锑矿化。

②北北西向断裂

F3 断裂：出露于工作区中部，斜切大幕背斜核部及山棚次级褶皱。长度 1000m，断面呈弧形，倾向 56°～78°，倾角 40°～54°。断裂破碎带宽 1m，岩性为碎裂岩，石英脉发育，断裂性质逆断层。未见锑矿化。

③北东向断裂

F4 断裂：出露于工作区东部，横切南华系及震旦系地层。测区出露长度 750m。断裂面平整，倾向 143º～145°，倾角 60º～78°。断裂破碎带真厚度 3.25m，岩性为碎裂硅质岩、压碎岩。上部硅化碎裂岩，见石英细脉及团块状石英，下部压碎岩，见淡黄色、乳白色粉末物质。两者界面平直，界面产状倾向 299º～307°，倾角 50º～52º。局部见锑矿化。断裂性质为逆断层。

F5 断裂：出露于工作区西部，斜切震旦系老堡组、寒武系牛蹄塘组地层。长度约 500m，产状倾向 130°，倾角 47°。断裂破碎带可见厚度 1m，岩性为硅化碎裂岩，发育石英细脉，局部见团块石英，未见锑矿化，断裂性质不明。

F6 断裂：出露于工作区东部，斜切震旦系老堡组地层。全长约 200m，产状倾向 311º，倾角 27º。可见断裂破碎带厚度约 0.50～1.05m，岩性为碎裂硅质岩，局部见锑矿化，锑含量 0.0085%～0.11%，石英细脉发育，局部呈团块状。断裂性质不明。

④近南北向含锑断裂破碎带

a、I1 含锑破碎带

出露于山棚东侧，横切山棚背斜两翼，由 BT001、TC006（西）控制。走向长度约 125m。断层走向近南北向，走向自北向南由南北向变为北北西方向，倾向 266～275°，局部为 249°，倾角 60～70º，厚度 0.35～1.10m。

破碎带岩性为含炭糜棱岩、压碎岩、白云岩泥岩碎裂岩，沿断裂面分布 5～11cm 含碳泥质糜棱岩，破碎带中可见浸染状、星点状、细脉状锑矿化，见少量方解石脉，偶见石英细脉，局部具硅化。断层性质为逆断层。

b、I2 含锑破碎带

出露于山棚东侧，横切山棚背斜两翼，由 MCD1 控制长度约 110m，走向向北西由北西变为近南北抽，倾向 275～300°，倾角 33～50°，真厚度 0.20～0.53m，向北东变薄，断裂面平整。破碎带岩性为压碎岩、硅化碎裂岩，沿断层面见 3～5cm 含炭糜棱岩，可见星点状锑矿化，沿断裂面见褐黄色浸染现象。破碎带上盘围岩具近断裂面具牵引现象，层面弧形弯曲，断裂性质为正断层。

3、脉岩

区内脉岩主要为石英脉，以灰白色－乳白色为主，以零星出露为主，局部密集发育，形成一个石英脉密集区。

零星的石英脉：分布于老堡组内，走向以近东西向、北东向为主，单条脉宽 20～50cm，延伸长 1～5m，少数达 25m，局部见锑矿化。

石英脉密集区：主要分布于矿区中部山棚南东向 130～190m 处的，集中产于断裂 F3 东部老堡组上段的 20～50m 范围内（面积约 1000m^2），主要发育两组石英脉。一组早期 q1：走向 140～150°，倾向北东，倾角 60°，宽 2～5cm，延伸 2～4m，间距 0.2～1m；另一组晚期 q2：走向 95～

118°，少数 90°，宽 1～3cm，延伸 0.2～2m，间距 0.2～1m，切割早期石英脉；另见后期节理 j1，其产状 190∠45º，节理面波状，延伸长 2m 以上，沿节理面岩石破碎，节理错断两期石英脉。但未见明显的锑矿化。

4、围岩蚀变

工作区与锑矿有关的蚀变主要有硅化、碳酸盐化、重晶石化等。

（1）硅化：工作区内广泛分布，可分两种形式，即面状硅化和脉状硅化。

面状硅化：主要发育在东西向断裂带及附近，岩石表现为硅化后岩石变硬变脆，颜色变浅，强烈地段使碳酸盐岩变为次生石英岩或变硅质岩。

脉状硅化：其分布范围与面状硅化基本吻合，与辉锑矿化相互重叠，主要由长 0.3～1.5m 的细脉状和网脉状石英组成，石英颗粒或集合体多呈它形粒状、梳状，少数为半自形，其大小一般为 0.05～0.5mm，烟灰色，半透明，具油脂光泽。脉状硅化一般可见三个不同期次，即早期由它形微粒结构的石英细脉和中期由梳状石英组成的石英细脉或石英—方解石脉以及晚期强油脂光泽的白色石英脉或乳白色方解石－石英脉。脉状硅化与辉锑矿化相关。

（2）碳酸盐化：与脉状硅化在空间上基本重叠。按其与锑矿化发生的时间关系，可分为成矿前、成矿期、成矿后三种。成矿前的方解石化多成不规则脉状和团包状出现，其生成时间较脉状硅化略早或同时，未见锑矿化；成矿期的方解石化与含矿的脉状硅化相伴出现，其产状和矿物组合与脉状硅化相似，常形成辉锑矿-方解石脉或辉锑矿-石英-方解石脉；成矿后的方解石化分布范围较广，多以单一的小脉至微脉出现，常见到切穿成矿前和成矿期的方解石脉。

（3）重晶石化：呈脉状、透镜状和星散粒状出现在锑矿化带及层间

破碎带中，一般与硅化、方解石化、锑矿化共生，并以重晶石脉、辉锑矿-石英-重晶石脉或方解石-重晶石脉等形式出现。重晶石的形态多为大小不等的不规则板状、宽板状、斑晶状等，长 3～7mm，部分呈散粒状，分布不均。一般锑矿化较好部位重晶石较集中，含量可达 5%～8%，其他部位<1%。形成期次大致可以分为两期，即早期的与面状硅化共生，重晶石呈斑晶状或散粒状；晚期的呈脉状与石英、方解石，辉锑矿共生。

5、地球化学特征

（1）元素区域背景特征

根据以往资料，区内相对于全球地壳平均丰度，Zn 元素接近地壳克拉克值，呈富集趋势的元素有 Sb、As、Hg、Ba，最富集的元素为 Sb、As，其背景值是地壳克拉克值的 20 倍以上；普查区相对于高桥－黄沙铺幅，5 种元素均呈富集趋势，最富集的元素为 Sb、Hg。

（2）测区元素分布特征

从 1：5000 地球化学图（图 1-4）可以看出 Sb 元素其高背景－高值异常主要沿山棚南－南东角桃花观南一带呈北西向分布，出露地层主要为老堡组及陡山沱组上段第二岩性层。其余元素：Zn 元素其高背景及高值异常主要分布在沙坪－田坑-仙人磴一带寒武系牛蹄塘组中下段接触部位，As 元素其高背景－高值异常主要分布在田坑北西、山棚北西及桃花尖－桃花观一带，Hg 元素其高背景－高值异常主要沿普查区北西角至南东角零散分布，Ba 元素其高背景－高值异常主要沿沙坪－田坑-仙人蹬呈北西－南东向分布在寒武系牛蹄塘组下段地层中。

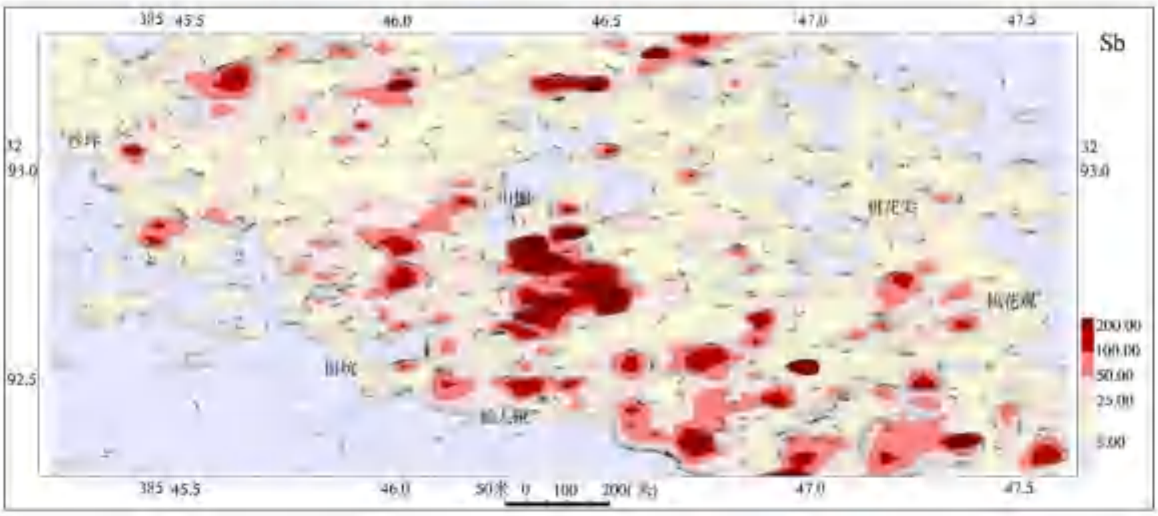


图 1-4 1：5000 土壤测量地球化学图（Sb）

（3）元素在时间、空间上的分布特点

区内 Zn、Hg 元素变异系数 0.5～1.0 之间，离散程度低，在地质作用过程中元素发生分异不明显。Sb、As、Ba 元素变异系数大于 1.0，在调查区分布不均匀，表现出局部富集和贫化，在地质作用过程中发生了分异富集，特别是 Sb 元素其变异系数为 2.84，其分异富集作用明显。元素在不同地质时代的分布、分配具有一定专属性，表现为不同地质时代的地层中元素分布、分配具有明显差异。

①震旦系老堡组下段（Z_2l^1）

Hg 元素其富集系数≥1.5，处于显著富集状态，Sb 元素浓集系数（K）为 1.31，处于次级富集状态，其余元素富集系数（K）均在 0.7-0.9 之间，基本处于相对正常分布状态；Sb、Zn、As、Ba 元素变异系数大于 1.0，分布不均匀，特别是 Sb、Zn 元素变异系数大于 1.5，分布极不均匀，表现出局部显著富集和贫化，在地质作用过程中发生了明显分异富集，具地球化学找矿前提，Hg 元素变异系数为 0.74，在该地层中离散程度不高，在地质作用过程中元素发生分异作用不明显。

表 1-6　土壤测量各地质单元元素地球化学参数统计表

元素 / 参数	Sb				As				Hg			
地质单元	$\overline{X}$	S0	CV	K	$\overline{X}$	S0	CV	K	$\overline{X}$	S0	CV	K
全区	26.59	75.48	2.84	1.00	66.25	88.12	1.33	1.00	590	561.66	0.95	1.00
Q_4	28.62	38.86	1.36	1.08	62.92	42.43	0.67	0.95	524	403.39	0.77	0.89
$\in_1 n^2$	2.34	2.56	1.10	0.09	47.57	60.19	1.27	0.72	157	165.29	1.06	0.27
$\in_1 n^1$	26.55	45.42	1.71	1.00	72.25	132.93	1.84	1.09	501	464.83	0.93	0.85
$Z_2 l^2$	49.69	70.95	1.43	1.87	54.33	35.54	0.65	0.82	879	739.77	0.84	1.49
$Z_2 l^1$	34.92	114.59	3.28	1.31	58.85	62.69	1.07	0.89	894	660.60	0.74	1.52
$Z_1 d^{3-2}$	38.11	108.13	2.84	1.43	65.69	49.32	0.75	0.99	750	544.91	0.73	1.27
$Z_1 d^{3-2}$	28.43	56.13	1.97	1.07	96.98	136.53	1.41	1.46	606	420.51	0.69	1.03
$Z_1 d^2$	23.94	24.26	1.01	0.90	127.50	141.95	1.11	1.92	672	520.50	0.77	1.14
$Z_1 d^1$	15.81	11.31	0.72	0.59	62.45	48.09	0.77	0.94	513	302.75	0.59	0.87
$Nh_2 n$	10.47	9.58	0.91	0.39	81.00	84.06	1.04	1.22	297	284.15	0.96	0.50
$Nh_1 l$	4.97	8.14	1.64	0.19	26.13	28.68	1.10	0.39	179	121.51	0.68	0.30
最大值	2448.73				2096.78				6123			
最小值	0.34				4.95				46			
背景值	13.25				47.56				491			

元素 / 参数	Ba				Zn				备注
地质单元	$\overline{X}$	S0	CV	K	$\overline{X}$	S0	CV	K	1、K=单元素均值$\overline{X}$/全区均值 2、Hg 元素含量单位：$\times10^{-9}$，其他元素：$\times10^{-6}$
全区	1765	1952.64	1.11	1.00	127.9	105.52	0.82	1.00	
Q_4	2986	2000.17	0.67	1.69	155.4	68.18	0.44	1.22	
$\in_1 n^2$	1555	1857.14	1.19	0.88	119.4	87.92	0.74	0.93	
$\in_1 n^1$	3711	3106.39	0.84	2.10	148.7	121.67	0.82	1.16	
$Z_2 l^2$	1628	1399.28	0.86	0.92	80.2	37.89	0.47	0.63	
$Z_2 l^1$	1370	1404.28	1.02	0.78	101.1	154.41	1.53	0.79	
$Z_1 d^{3-2}$	1229	853.60	0.69	0.70	144.8	71.47	0.49	1.13	
$Z_1 d^{3-2}$	1446	1258.77	0.87	0.82	160.1	86.18	0.54	1.25	
$Z_1 d^2$	1048	604.23	0.58	0.59	181.2	62.36	0.34	1.42	
$Z_1 d^1$	835	276.41	0.33	0.47	145.2	58.11	0.40	1.14	
$Nh_2 n$	830	319.74	0.39	0.47	115.9	51.49	0.44	0.91	
$Nh_1 l$	827	266.10	0.32	0.47	97.9	35.86	0.37	0.77	
最大值	17794				3454				
最小值	171				13.5				
背景值	1047				111.9				

②震旦系陡山沱组上段第二岩性层（Z_1d^{3-2}）

Sb、Hg 元素其富集系数（K）≥1.2-1.5，处于富集状态，特别是 Sb 元素其富集系数（K）为 1.43，接近 1.5，处于显著富集状态，其余元素富集系数（K）均在 0.7-1.15 之间，基本处于相对正常分布状态；Sb 元素变异系数大于 1.0，为 2.84，分布极不均匀，表现出显著富集和贫化，在地质作用过程中发生了明显分异富集，具地球化学找矿前提，As、Hg、Ba 元素变异系数在 0.6-0.8 之间，表明这些元素在该地层中离散程度不高，在地质作用过程中元素发生分异作用不明显，Zn 元素变异系数<0.5，分异作用较差。

③震旦系陡山沱组上段第一岩性层（Z_1d^{3-1}）

As、Zn 元素其浓集系数（K）在 1.2-1.5 之间，处于次级富集状态，其余元素富集系数（K）均在 0.8-1.1 之间，基本处于相对正常分布状态；Sb、As 元素变异系数大于 1.0，分布不均匀，特别是 Sb 元素变异系数为 1.97，分布极不均匀，表现出显著富集和贫化，在地质作用过程中发生了明显分异富集，具地球化学找矿前提，其他元素变异系数在 0.5-0.9 之间，表明这些元素在该地层中离散程度不高，在地质作用过程中元素发生分异作用不明显。

④震旦系陡山沱组中段（Z_1d^2）

As 元素其浓集系数（K）为 1.92，处于显著富集状态，Zn 其浓集系数（K）为 1.42，处于次级富集状态，其余元素富集系数（K）均在 0.5-1.15 之间，基本处于相对正常分布状态；As 元素变异系数大于 1.0，为 1.11，说明在该地层分布不均匀，表现出局部富集和贫化，在地质作用过程中发生了分异富集，Sb、Hg、Ba 元素变异系数在 0.5-1.01 之间，表明在该地层中离散程度不高，在地质作用过程中元素发生分异作用不明显，Zn 元素变异系数<0.5，分异作用较差。

⑤震旦系陡山沱组下段（Z_1d^1）

Zn 元素其浓集系数（K）为 1.14，处于次级富集状态，Sb、As、Hg 元素富集系数（K）均在 0.55-1.00 之间，基本处于相对正常分布状态，Ba 元素浓集系数（K）为 0.47，为相对贫乏；Sb、As、Hg 元素变异系数在 0.55-0.80 之间，表明这些元素在该地层中离散程度不高，在地质作用过程中元素发生分异作用不明显，Ba、Zn 元素变异系数均<0.5，分异作用较差。

（4）元素时空分布区域性规律

根据上述普查区元素时间、空间的分布、分配特点，结合地球化学图分析认为，普查区土壤测量元素分布、热液活动及成矿有以下特点：

震旦系陡山沱组三段第二岩性层、老堡组是普查区锑元素重要的成矿层位，其异常主要受近东西向及北西向断裂控制。

（5）异常确定、评序与分类

①异常确定

a 单元素异常的确定

根据 2019 年湖北省地质局第四地质带队编制的《湖北省咸宁市桃花尖矿区锑矿普查报告》，在区内开展了 1:5000 土壤地球化学测量工作，共圈出各类单元素异常 51 处。本次拟申请延续范围内，共分布各类异常 14 个，其中 As 异常 3 个（As1、As2 和 As3），Hg 异常 2 个（Hg1 和 Hg5），Sb 异常 3 个（Sb1、Sb2 和 Sb5），Ba 异常 2 个（Ba1 和 Ba3），Zn 异常 4 个（Zn1、Zn2、Zn3 和 Zn4）。各元素异常下限及数量见表 1-7。

表 1-7　土壤测量单元素异常下限及数量统计表

元素	异常下限		异常	元素	异常下限		异常
	计算值	应用值	数量		计算值	应用值	数量
Sb	55.24	60.00	13	Zn	220.8	230	17
As	131.17	130.00	6	Ba	5073	5000	5

Hg	1269	1300	10				

注：Hg 元素含量为$\times 10^{-9}$，其他元素为$\times 10^{-6}$

b 综合异常的确定

依据元素的地球化学性质，元素组合特征，对普查区内单元素异常进行对比分析，区分主成矿元素及伴生元素，将单元素异常进行叠加组合形成综合异常。普查区共圈出 8 处综合异常。

②异常排序

在单元素异常圈定基础上，首先考虑的是锑异常面积、强度等因素，综合考虑异常性质、组合特征以及所处的地质背景、成矿地质条件等因素圈定综合异常，其次考虑其他伴生元素强度等因素，通过对地质、矿产与上述化探异常关系及各综合异常元素特征值的综合研究，将区内综合异常进行了初步排序。

③异常分类

通过对综合异常主要元素的各种参数（面积、峰值、平均值、衬度、规模等）进行统计组合排序，并结合成矿地质条件进行综合评价，划分异常的地质及价值类别。

a 异常地质分类：按异常所处的地质背景及元素组合所反映的地质找矿意义，将异常分为如下二类。

与地层及构造热液有关的异常（I）；

与地层有关的异常（II）；

b 异常价值分类：根据原地矿部《物化探生产技术管理》中异常价值分类标准，并结合异常所处地质环境、找矿意义和工作程度划分为甲、乙、丙、丁四个类别。

甲类异常：为矿致异常。

甲 1 类异常：据以发现了矿或扩大已知矿床规模者。

甲 2 类异常：仅反映已知矿（点）床者。

乙类异常：有找矿远景和解决其他地质问题有意义的异常。

乙 1 类异常：反映了已知矿化、矿点、矿床或对成矿有严格控制作用的地质体，地质构造部位或构造形式。

乙 2 类异常：反映了可能含矿、控矿或对找矿有其他指示作用的地质体，地质构造部位或构造形式或对其他地质问题有指示作用的异常。

乙 3 类异常：推断的矿异常或推断反映含矿，控矿或对找矿有其他指示作用的异常以及推断对解决其他地质问题有指示作用的异常。

丙类异常：性质不明异常

丙 1 类异常：已进行了较充分的工作，但由于多种原因仍不能判断其性质，不能排除其在找矿和解决其他的地质问题方面有意义的异常。

丙 2 类异常：物化探工作不够充分尚解释不了的异常。

丁类异常：按目前认识水平和地质需要认为其在找矿和解决其他地质问题均无意义的异常。

④异常筛选

a 异常筛选原则

重点筛选 Sb 有关的成矿元素异常。

综合考虑化探异常与赋矿地质体的关系。

在异常带中选取有代表性或特殊性的异常（如特高值单点异常），以及反映特征地质体的多元素组合异常。

异常筛选后，结合地质背景对异常进行初步划分及地质分类，通过统计分析异常参数及地质矿产背景资料，综合分析待检异常成矿条件及找矿前景。

b 异常筛选顺序

异常分级分类：根据调查区地球化学异常特征和区域地质背景划分

出不同级次的异常；分别研究不同级次的异常并进行分类。

矿化类型和成因类型识别：根据异常元素组合特征及成矿地质背景条件，对异常的矿化类型和成因类型作出初步判断。

了解异常所处大地构造位置，研究异常的地质背景、找矿标志及与地层、岩石、构造的关系。

据此原则，从 8 处土壤测量综合异常中共筛选 6 处待检异常，各综合异常特征见表 1-8、1-9。

表 1-8　1：5000 土壤测量综合异常特征一览表

异常排序	异常编号	异常名称	异常中心位置	异常分类	总面积(Km^2)	异常形态	主要元素	次要元素	面积(Km^2)	异常平均值	异常极大值	异常点数	地质概况
1	HT-4	山棚	114°28′27″ 29°45′03″	乙1	0.346	不规则状	Sb7		0.207	215.44	1788.80	83	异常区位于测区中部山棚南东，地层主要为震旦系陡山沱组第三段第二岩性层及老堡组上、下段，见一组北西向逆断层（F3），具层控热液改造型 Sb 等多金属找矿前景。
							Hg6		0.075	1929	4128	29	
							Ba2		0.033	6443	7365	16	
2	HT-6	仙人蹬东	114°29′08″ 29°44′56″	乙3	0.346	不规则状	Sb10		0.163	115.09	513.31	67	异常区位于测区南部仙人蹬东侧，地层主要为震旦系老堡组上、下段及寒武系牛蹄塘组下段，南西第四系覆盖，推测一组北西向逆断层（F3），具层控热液改造型 Sb 等多金属找矿前景。
							Hg7		0.090	1904	5518	39	
							Zn6		0.017	1141.3	3454.0	8	
3	HT-2	山棚北	114°28′51″ 29°45′20″	乙3	0.245	条带状	Sb3		0.018	260.53	509.41	8	异常区位于测区北中部山棚北，地层主要为震旦系陡山沱组第二、三段及老堡组下段，见一组近东西向断层（F1），具层控热液改造型 Sb 等多金属找矿前景。该异常向北未封闭。
							Sb4		0.029	158.20	580.24	12	
							Hg2		0.076	1931	6123	30	
							Hg3		0.042	1716	2678	14	
4	HT-8	山棚南西	114°28′34″ 29°45′07″	乙3	0.075	不规则状	Sb		0.075	107.94	249.88	14	异常区位于 F2 断裂南西下盘，出露地层为老堡组下段硅质岩。
5	HT-7	521.7 高地南	114°29′22″ 29°44′52″	乙3	0.255	条带状	Sb11		0.035	106.89	232.81	17	异常区位于测区南东角，地层主要为震旦系老堡组上段及寒武系牛蹄塘组下段，见 2 组北东向断层及一组北西向推测断层，异常
							Sb12		0.066	119.28	642.40	31	

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td>Sb13</td><td rowspan="4"></td><td>0.021</td><td>114.40</td><td>228.97</td><td>9</td><td rowspan="4">区北部见一组近东西向正断层（F2）。具层控热液改造 Sb 等多金属找矿前景。</td></tr>
<tr><td>Hg10</td><td>0.077</td><td>1733</td><td>3859</td><td>30</td></tr>
<tr><td>Zn8</td><td>0.016</td><td>377.3</td><td>763.9</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Ba5</td><td>0.033</td><td>7409</td><td>12655</td><td>17</td></tr>
<tr><td rowspan="4">6</td><td rowspan="4">HT-1</td><td rowspan="4">盘源水库北</td><td rowspan="4">114°28′27″
29°45′21″</td><td rowspan="4">乙3</td><td rowspan="4">0.252</td><td rowspan="4">条带状</td><td>Sb1</td><td rowspan="4">Zn1</td><td>0.033</td><td>115.75</td><td>249.58</td><td>18</td><td rowspan="4">异常区位于测区北西盘源水库北，地层主要为震旦系陡山沱组第二、三段及老堡组上、下段，异常区南部为近东西向断层（F1）北北东向断层（F5）及东部边缘为一组北西向逆断层（F3），具层控热液改造型 Sb 等多金属找矿前景。该异常向北未封闭。</td></tr>
<tr><td>Sb2</td><td>0.027</td><td>136.94</td><td>503.00</td><td>12</td></tr>
<tr><td>As1</td><td>0.034</td><td>250.11</td><td>577.70</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Hg1</td><td>0.024</td><td>2376</td><td>3325</td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="4">7</td><td rowspan="4">HT-3</td><td rowspan="4">沙坪</td><td rowspan="4">114°28′08″
29°45′08″</td><td rowspan="4">丙2</td><td rowspan="4">0.594</td><td rowspan="4">不规则状</td><td>Ba1</td><td rowspan="4">Sb5、Hg5</td><td>0.458</td><td>7257</td><td>17794</td><td>178</td><td rowspan="4">异常区位于测区西部沙坪南侧，地层主要为寒武系牛蹄塘组中、下段，见一组北东向断层（F5）。该异常向西未封闭。</td></tr>
<tr><td>As3</td><td>0.184</td><td>272.58</td><td>2096.78</td><td>78</td></tr>
<tr><td>Zn2</td><td>0.263</td><td>326.1</td><td>780.8</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Zn3</td><td>0.020</td><td>339.2</td><td>595.0</td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">8</td><td rowspan="2">HT-5</td><td rowspan="2">桃花观西</td><td rowspan="2">114°29′19″
29°45′03″</td><td rowspan="2">丙2</td><td rowspan="2">0.053</td><td rowspan="2">圆状</td><td>Sb8</td><td></td><td>0.030</td><td>85.14</td><td>181.21</td><td>12</td><td rowspan="2">异常区位于测区东部桃花观西侧，地层主要为震旦系陡山沱组第三段及老堡组下段。</td></tr>
<tr><td>Hg8</td><td></td><td>0.031</td><td>1940</td><td>2590</td><td>12</td></tr>
</table>

表 1-9　土壤测量综合异常评序分类表

异常编号	主要元素组合 (按∑NAP 值由大至小排列)	∑NAP	异常排序	地质分类	价值分类	异常成因
HT-1	Sb-As-Zn-Hg	0.290	6	I	乙 3	与地层及构造热液有关
HT-2	Sb-Hg	0.324	3	I	乙 3	与地层及构造热液有关
HT-3	Ba-Zn-As-Sb	1.523	7	II	丙 2	与地层有关
HT-4	Sb-Hg-Ba	0.897	1	I	乙 1	与地层及构造热液有关
HT-5	Sb-Hg	0.089	8	II	丙 2	与地层有关
HT-6	Sb-Hg-Zn	0.528	2	I	乙 3	与地层及构造热液有关
HT-7	Sb-Hg-Ba-Zn	0.426	5	I	乙 3	与地层及构造热液有关
HT-8	Sb	0.134	4	I	乙 3	与地层及构造热液有关

（6）综合异常的解释与评价

通过土壤测量，圈定 8 个综合异常，以山棚 HT-4（Sb、Hg、Ba）综合异常锑元素分布最广、异常迭合最好。

该异常区位于桂花镇盘源村山棚南东一带，面积为 0.346km^2，主要元素组合为 Sb、Hg、Ba，其中 Sb 元素异常浓集中心明显，具 3 级浓度分带，峰值为 1788.80×10-6，衬度值为 3.59（图 1-5）。

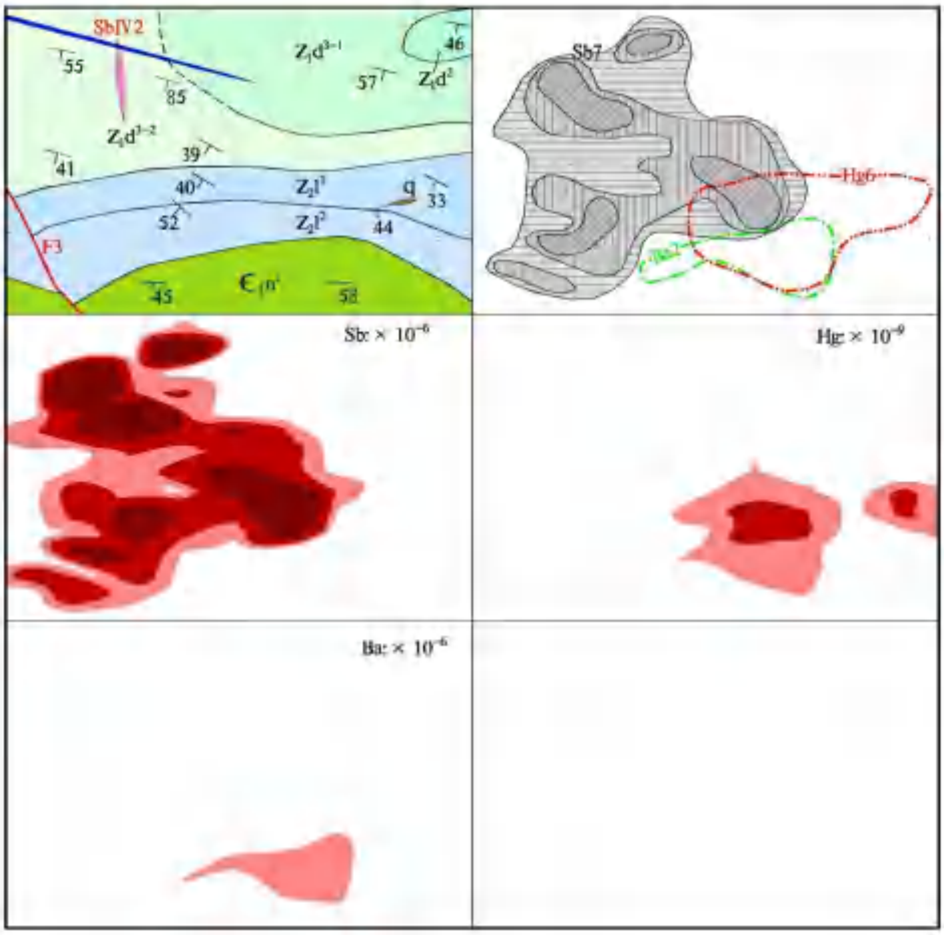


图 1-5 山棚 HT-4（Sb、Hg、Ba）综合异常剖析图

异常区内主要出露地层为震旦系陡山沱组上段第一岩性层（Z_1d^{3-1}）和第二岩性层（Z_1d^{3-2}）的白云岩、粘土岩，以及老堡组的薄－中厚层硅质岩；异常西部为北西向逆断裂 F3，断裂带岩性为碎裂岩，并发育石英脉，伴有硅化、重晶石化、碳酸盐化，破碎带内见星点状、浸染状、薄板状锑矿化，局部见锑华。

该异常区位于背斜倾伏端，受断裂及地层控制明显，初步分析异常与揉皱及次级断裂破碎带有关，具有寻找层控热液改造型 Sb 等多金属矿前景。

（7）化探异常检查、解释与评价

①化探异常检查

通过 1：5000 的地球化学土壤测量，共圈定 8 个综合异常区，分布

有 11 个 Sb 单元素异常。按锑异常排序，排除 Sb5、Sb9、Sb11、Sb13 异常，对 HT-1 至 HT-8 综合异常的 Sb1、Sb2、Sb3、Sb4、Sb6、Sb7、Sb8、Sb10、Sb12 异常开展异常检查，进行岩石剖面测量，并按 2—5m，局部放稀到 5—10m 采岩石样，了解锑的含矿情况、地层情况、锑异常区与断裂破碎带的关系等。

②化探异常解释与评价

本区锑异常 Sb1、Sb2、Sb3、Sb4、Sb7 异常位于震旦系陡山沱组上段 Z_1d^{3-2} 白云岩与泥页岩中、中段 Z_1d^2 灰岩中，而 Sb6、Sb8、Sb10、Sb12 则为震旦系老堡组硅质岩中。除 Sb6、Sb7、Sb12 异常外，其他的锑异常区均未发现与之相关的破碎带及锑化，初步认为 Sb6、Sb7、Sb12 锑异常由北东向断裂及其次级断裂引起。

Sb6 锑异常：初步认为异常由北北西向断裂引起，该断裂走向长 50m，破碎带宽 2.01-3.60m，由硅化碎裂岩、碎裂硅质岩组成；拣块样结果含锑 0.11%～0.22%，刻槽样锑含量 0.0552%～0.0608%。

Sb7 锑异常：位于 HT-4（Sb、Hg、Ba）综合异常区内，Sb7 异常区分布范围广、规模大、强度高、峰值明显，已发现 7 个锑矿化点，化探异常与锑矿化吻合较好；该异常区内锑矿化点主要受近南北向（266°∠60°）、北北东向（300°∠50°）断层控制，破碎带的锑矿化较好，可见透镜状及细脉状锑矿，属致矿异常体；破碎带中的锑含量在 0.4%～12.46%。

Sb12 锑异常：位于 HT-7（Sb-Hg-Ba-Zn）内，其见东、西两个浓集中心。对西部异常施工 TC18，揭露一破碎带，锑含量 0.0085%～0.1106%，下盘围岩锑含量 0.0561%；异常东施工 TC22，揭露的北西向断裂破碎带锑含量 0.017%～0.265%。该破碎带为 F4 断裂的次级破碎带，是引起异常的原因。

综合上述，本区锑异常主要由断裂带附近的次级层间破碎带控制，且矿化极不均匀，多与硅化、重晶石化发育程度呈正相关关系。

（三）矿（化）体地质特征

根据以往资料，普查区内未圈定出金矿化体。在普查区及周边以往发现 4 个含锑矿化体。其中，南北向锑矿化体 1 个，编号I1-1，位于拟申请延续矿区范围外；近东西向锑矿化体 2 个，编号II2-1、II3-1，位于拟申请延续矿区范围外；北东向锑矿化体 1 个，编号III2-1，位于拟申请延续矿区范围内。各矿化体特征简介如下：

1、I1-1 锑矿化体（拟申请延续矿区范围外）

产于南北向含锑破碎带I1 内，含矿层位为震旦系陡山沱组上段第二岩性段（白云岩与页岩互层），由 BT001 控制，长 65m，呈狭窄长条状，顺破碎带产出，倾向 266～275°，倾角 60～70°；矿化体厚 1.10m，品位 0.59%，在破碎带下盘见厚 0.18m 的含锑压碎岩，锑品位达 10.11%；体矿体呈浸染状、星点状分布碎裂岩中，含矿岩性为含炭糜棱岩、压碎岩、碎裂岩，出露标高为+266～+308m，顶底板围岩均为白云岩与页岩互层。

与II1 破碎带复合部位，岩层呈“U”形弯曲，矿化相对较富集。据走访调查，该处采辉锑矿约 15 吨，在采矿废石堆可见辉锑矿石，岩性为含辉锑矿角砾状白云岩。辉锑矿呈细脉状充填在白云岩角砾之间，另有浸染状分布含矿层的围岩岩性为黏土岩夹薄层白云岩，少数致密块状。

2、II2-1 锑矿化体（拟申请延续矿区范围外）

产于近东西向含锑破碎带II2 内，含矿层位为震旦系陡山沱组上段第一岩性段，由 TC105B、TC101C 控制，呈透镜体状，长 30m，倾向 151～172º，倾角 28～45º。据 1982 年 TC105B 资料见锑矿体，锑矿体厚 0.35m，品位 20.29%，米百分值 7.14(m·%)，含矿岩性为碎裂白云岩，出露标高为+315m～+340m，顶底板围岩均为白云岩与页岩互层。

该矿体向西延伸至近南北向I2 破碎带，在其深部施工 MCD1 及 CD1 可见星点状辉锑矿，采锑约 5 吨。

3、II3-1 锑矿体（拟申请延续矿区范围外）

产于近东西向含锑破碎带II3 内，含矿层位为震旦系陡山沱组上段第二岩性段，由 TC002 单工程控制，长 20m，倾向 185º，倾角 40º，可见单个锑矿体呈透镜体状、囊状产出，大小 45×28cm，平均品位 12.46%，米百分值 3.49(m·%)，含矿岩性为白云岩夹泥岩，出露标高为+260～+265m，围岩为白云岩夹泥岩、白云岩与泥岩互层、灰质云岩夹泥岩。

该工程中锑矿体以贯入式产于白云岩中，锑矿体与白云岩接触面清楚，无明显蚀变，局部见星点状或细脉状辉锑矿化体沿节理面及层间裂隙充填。

4、III2-1 锑矿体（拟申请延续矿区范围内）

产于北东向III2 含锑断裂破碎带内，含矿层位为牛蹄塘组下段，由 MCD2 控制。锑矿体呈透镜体状，长约 20m，倾向 314～343º，倾角为 70～78º，厚 0.35m，品位 2.04%，米百分值 0.71(m·%)，含矿岩性为硅化碎裂岩（原岩为白云岩），出露标高为+150～+170m，围岩为灰质白云岩。

锑矿体受由一组平行的北东向节理控制，沿节理面及两侧岩石裂隙均见辉锑矿化，呈星点状或细脉状充填于节理面及硅化碎裂岩中，见后期节理切割早期的含矿节理。

（四）矿石质量

本区以往未见金矿石，仅在普查区内及周边见锑矿石。

根据以往资料显示，锑矿石质量特征如下：

1、矿石物质成分

矿物成分主要矿石矿物辉锑矿 8%，次要矿石矿物黄锑矿 2%；脉石

矿物石英 45%；其他矿物：绢云母 10%，黏土矿物 35%，炭质<1%；

化学成分引用通山县徐家山锑矿床资料，矿石化学成分 SiO2 含量 38.34%～43.31%、CaO 含量 19.52%～20.29%、CO2 含量 22.35%、MgO 含量 6.59%～1.64%。

2、结构构造

矿石结构：主要为碎裂结构，可见有少量辉锑矿沿裂隙处或空隙中呈浸染状分布，辉锑矿边缘及附近还见有少量次生黄锑矿星散分布，有时形成角砾结构，岩中角砾大小约在 1.5～3.5cm 左右，呈棱角状，见有少量辉锑矿呈浸染状沿岩石裂隙或空隙中分布。

矿石构造：主要为浸染状－星点状，次为细脉状构造。

浸染状－星点状矿石：为微晶辉锑矿集合体或掺入细晶石英，辉锑矿呈星散状或菊花状不均匀分布于较大脉体旁侧或岩石裂隙中。

细脉状矿石：结晶较纯的辉锑矿矿物呈板柱状或他形粒状形成脉状，一般宽度 0.5—2cm，不规则充填于岩石裂隙中，石英多以梳节状分布其边部。有时可见深灰色辉锑矿细脉与浅灰色灰岩组成明暗相间的条带。

3、矿石类型

矿石自然类型主要为石英-辉锑矿矿石，主要由石英、辉锑矿及少量方解石组成，锑含量 2.04%～12.46%，最高 20.29%；

矿石工业类型为硫化矿石，虽然局部见白色或黄色锑华，但浅地表氧化强度弱，规模小，氧化深度不足 2m，基本不考虑氧化矿石。

（五）围岩蚀变

锑矿体顶底板围岩与含矿母岩相同，主要赋存于震旦系陡山沱组的锑矿体围岩为灰岩或白云岩与泥页岩，顶板围岩锑含量 0.04%～0.09%，底板围岩锑含量 0.16%～0.22%；次之赋存于寒武系牛蹄塘组下段的锑矿体围岩为灰质白云岩，围岩锑含量 0.03%～0.53%。

（六）矿床成因及找矿标志

普查区以往工作未圈定金矿体，其矿床成因及找矿标志仍需进一步探查。

锑矿床成因及找矿标志如下：

1.矿床成因及类型

（1）控矿地质条件

①含矿层及岩性特征

含锑破碎带的主要含矿层位为陡山沱组下统上段，岩性为薄层白云岩与泥页岩互层，其中白云岩浅灰白色；泥页岩呈灰黄—灰褐色、紫红色，具明显条带状构造。两种岩性的岩石物理化学性质差异较大，在构造环境中易产生破碎及形成层间破碎带，为矿物质的运移及充填提供了有利场所。

②控矿构造

受区域性大幕复背斜的影响，在大幕背斜的核部发生次级褶皱及近南北向断裂破碎带控制矿带的分布。

南北向构造属挤压破碎带，主要为矿物质运移的通道，而次级褶皱的翼部及弧顶易产生层间剥离破碎带，揉皱产生裂隙带都有利于锑矿富集，是主要容矿构造。近南北向次级断裂破碎带及次级褶皱的层间破碎复合部位，是成矿有利地段。

③成矿物质来源

根据邻区徐家山锑矿详查资料，矿源层为冷家溪群变质岩系地层及南华系下新统莲沱组地层。其锑丰度值在 10ppm 以上，是地壳中克拉克值（0.2ppm）的 50～120 倍。

④成矿热液

根据通山徐家山锑矿详查报告中包体测温资料显示，辉锑矿成矿温

度 181℃，为中低温范畴，成矿热液来源可能为地下热卤水。即地表水渗透地下，随着渗滤深度的加深而被加热，并溶解地层中活性组分，形成携带矿物质沿构造裂隙运移的热卤水。

（2）成矿作用

①早期同生沉积过程中，成矿元素在上述地层中初步富集。

②后期热液充填作用，地下热卤水经过溶解、淋滤并携带饱和的矿质溶液沿构造运移，在一定温度、压力条件作用下，在有利的空间沉淀富集成矿，形成矿体多呈脉状，围岩蚀变弱，主要与脉状硅化有关，矿体与围岩界线清楚。成矿作用主要以充填作用为主，交代作用较弱。

（3）成因类型

综上所述，本矿床为低温热液脉状充填型锑矿床。

2.找矿标志

（1）地层标志

主要的赋矿层位为陡山沱组下统上段和牛蹄塘组下段，岩性为薄层白云岩与泥页岩互层，软硬岩石变形后留有空间，有利于矿体的赋存。

（2）地球化学标志

土壤异常中的 Sb-Hg-Ba-Zn 的综合异常，与地层、构造热液相关性密切，有利于找寻锑矿体。

（3）构造标志

断裂破碎带控制着矿体规模、大小，其中南北向与近东西向的断裂破碎交会部位有利于锑矿富集。

（七）以往地质工作及认识

1、区域面积性工作

1966 年，湖北省区测队提交了《1：20 万通山幅区域地质、矿产调查报告》，为工作区地层单元划分、构造格局奠定了基础，同时发现了

钒、锑等矿化异常。

1984 年，鄂东南地质大队提交了《1:5 万马桥幅、黄沙铺等幅楠林桥北半幅、通山县北半幅区域地质调查报告》。建立了正确、可靠的地层层序，建立了测区构造格架，并对各种构造形迹进行了归属划分，初步总结了区内锑、汞、锌控矿地质条件与成矿规律，为后续矿产勘查工作提供了基础的地质资料。

2013-2015 年，湖北省第四地质大队开展 1：5 万金牛幅、高桥幅、黄砂铺幅等幅的区域矿产调查工作，通过 1：5 万水系沉积物测量及异常检查，新发现了金、钨矿产，运用新理论新方法阐述了区域地球化学场的特征及找矿意义，论述了各元素富集规律、找矿标志，为本区控矿因素、成矿规律的研究提供了基础地质资料。

2、矿产勘查工作

20 世纪 50 年代罗耀星、罗蘅云对咸宁桃花尖、坳下辉锑矿化露头作过地表踏勘，并提出该区有较大的找矿远景。

1958 年，鄂东南综合地质队对桃花尖、坳下矿点作了踏勘。

1963 年，湖北省区测二分队做了地质踏勘，提交了《矿点及群众报矿踏勘简报》。

1984 年，鄂东南地质大队在西起龙泉山、东至下杨桥一带进行了地表踏勘及矿点检查工作，其中在桃花尖发现和圈出了锑矿（化）体。

之后，由第四地质大队和鄂东南地质大队相继在徐家山地区开展了矿带、矿点不同程度的勘查评价和科研工作，并编写了相应工作报告、总结或简报，上述资料及成果，为本次普查工作提供了依据。

2014 年 6 月—8 月，湖北省地质局第四地质大队对该区进行了区划选点工作，地表圈出锑矿体 2 个。

2014 年-2019 年 6 月，湖北省地质矿业开发有限责任公司委托湖北

省地质局第四地质大队开展了普查工作，编制了《湖北省咸宁市桃花尖矿区锑矿普查报告》，经审查未备案。初步查明了矿区地质特征，确定了锑矿体赋矿层位为构造破碎带，初步圈定了锑矿化体 4 个，其中，Ⅰ1-1、Ⅱ2-1 和Ⅱ3-1 三个矿体位于拟申请延续探矿权范围外，仅Ⅲ2-1 矿体位于拟申请延续探矿权范围内。

本区矿产勘查工作量极少，仅在 2019 年开展了普查工作，其实物工作量见表 1-10。

表 1-10　　桃花尖金矿前期普查项目完成实物工作量一览表

类别	工作手段	计量单位	设计工作量	变更后工作量	累计完成工作量	占比(%)	备注
测量工作	GPS（E 级网）	点	15	15	2	13	
	1/5 千地形图数字化	幅	1	1	1	100	
地质测量	1/5 千地质测量（正测）	km^2	2.65	2.65	2.65	100	
	1/500 地层剖面测量	km	2.00	2.00	1.44	72	
	1/2 千勘探线剖面测量	km	2.30	2.30			
化探	1/5 千土壤测量（50*20m）	km^2	2.65	2.65	2.65	100	
	1/5 千测网布设 50*20m	km^2	2.65	2.65	2.65	100	
	岩石剖面测量（点距 20m）	km		1.50	1.52	101	
	岩石剖面布设（点距 20m）	km		1.50	1.52	101	
钻探	矿产岩心钻探（0-200m，斜孔）	m	650				
槽探	槽探（0-3m）	m^3	1000	2000	1946.5	97	
化验分析	Sb	项	115	115	391	340	
	样品加工＜2kg	个	2500	2500	2996	120	
	样品加工 2-5kg	个	15	15	47	313	
	样品加工＞5kg	个	100	100	49	49	
	化探样品分析	个	2500	2500	2701	108	
	薄片制片、鉴定	片	15	15	16	107	
	小体重样测试（块体密度）	个	10	10	2	20	

说明：以往工作量围绕锑矿开展，主攻锑矿。

综上，本区以往侧重于区域性扫面工作，实际开展矿产勘查工作极少，仅开展了槽探验证工作，未对深部进行验证，且主攻锑矿。实际主攻金矿的工作极少，未圈定金异常。

第二章 勘查工作部署

一、勘查工作总体部署

（一）工作目的任务

本次勘查以金为主攻矿种，兼顾锑矿一体勘查。采用地质测量、物探、化探及稀疏的取样工程，寻找、追索金锑矿化线索，发现金矿床(体)，初步查明矿体特征、矿石质量特征和矿石选冶技术性能；初步了解矿床开采技术条件。开展概略研究，估算推断资源量，做出是否具有经济开发远景的评价，为是否值得进一步工作提供依据。对有价值的地段圈定详查范围。

（二）工作部署原则

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。充分利用矿区内已完成的勘查成果。

4、遵循地质找矿规律，循序渐进，选择合理有效的方法手段，由已知到未知，由浅到深，由疏到密，开展勘查工作。工程布置既要统筹兼顾，又要合理安排，尽可能以最小的投入取得最大的找矿效果。

5、综合运用地质、工程揭露等多种手段，同时兼顾绿色勘查、精简节约的原则，分层次开展本次工作。

6、边勘查、边研究、边优化设计，坚持综合研究与野外地质工作相结合的技术路线。

7、总体部署，分阶段实施。

（三）部署依据

1、1:5 万刘河镇幅停前街幅区域地质调查区域地质调查报告；

2、《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；

3、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

4、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）；

5、《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T 25283-2023）；

6、《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374-2021）；

7、《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444-2016）；

8、《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ/T 0486-2024）；

9、《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）；

10、《矿产地质勘查规范 钨、锡、汞、锑》（DZ/T 0201-2020）；

11、《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ/T 0205-2020）。

（四）技术路线

以《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ／T 0205-2020）、《矿产地质勘查规范 钨、锡、汞、锑》（DZ/T 0201-2020）为基础，在全面整理分析工作区的前人地质矿产资料的基础上，开展地质测量（修测）及专项水工环地质测量工作，初步查明工作区地质特征；采取代表性样品进行分析，初步查明矿体特征和矿石质量特征；结合水工环地质调查等资料，初步查明矿床开采技术条件，圈出具有工业价值的矿体，转入室内进行资料综合整理、报告编写、评审备案及资料归档。

（五）勘查类型及工程间距

由于普查区前期未圈定地表金矿化体，初步将普查区勘查类型定为II类型。

根据《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ/T 0205-2020），控制勘查间距为 40～80m（走向）×40～80m（倾向）。结合本区实际情况，选择控

制勘查间距为 80m（走向）×80m（倾向），推断勘查间距为 160m（走向）×160m（倾向）。

根据《矿产地质勘查规范　钨、锡、汞、锑》（DZ/T 0201-2020）附录 C，矿床勘查类型主要依据以下五个要素：

本区锑矿体呈透镜体状，长约 20m，倾向 314～343º，倾角为 70～78º，厚 0.35m，品位 2.04%，米百分值 0.71(m·%)，含矿岩性为硅化碎裂岩（原岩为白云岩），初步将本矿区勘查类型定为III类型。

根据《矿产地质勘查规范　钨、锡、汞、锑》（DZ/T 0201-2020）附表 E，控制勘查间距为 30～40m（走向）×30～40m（倾向）。结合本区实际情况，选择控制勘查间距 40m（走向）×40m（倾向），推断勘查间距为 80m（走向）×80m（倾向）。

综上，本次普查控制勘查间距选用 40m（走向）×40m（倾向），推断勘查间距 80m（走向）×80m（倾向）。

说明：现有资料仅见锑矿体，当前作为依据确定矿区勘查类型，后期可根据实际情况调整勘查类型。

二、主要工作方法手段

（一）工作方法

本次主要通过地形测量、物探测量、化探测量、地质测量、水工环地质测量、槽探、钻探及取样分析测试等技术手段，确定成矿有利地段，初步查明普查区地层、构造、岩浆岩的地质特征，圈出矿体(化)地段;初步查明金锑矿点或主要矿体(层)的数量、规模、形态、产状，初步确定矿体的连续性，初步查明矿石物质类比研究矿石加工选冶技术性能或开展必要的可选性试验，初步了解矿床开采技术条组成及质量特征，进行概略研究，对是否具有进一步地质工作价值作出评价，根据评价结果提出

可供详查的范围。

（二）工作内容和技术要求

（1）1:5 千地形修测

首先对矿区开展 1:5 千地形测量，设计面积为 1.9380km^2。

（2）1:5 千激电中梯测量和激电测深

本次设计 1:5 千激电中梯测量，面积为 1.9380km^2，初步圈定出金异常区，设计激电测深 80 点。

（3）1:5 千土壤地球化学测量

本次设计在普查区内开展 1:5 千土壤地球化学测量，测量面积为 1.9380km^2。初步圈定出地表金异常。

（4）1：1 千地质剖面测量

本次开展 1:1 千地质剖面 1 条，编号为 A-A’，总长 1.57km，南东至北西向，重点是厘清矿区地层层序及构造特征，查明矿区地层、构造格架，划分矿区填图单元，指导矿区 1:5 千地质测量工作。

（5）1:5 千地质修测和 1:5 千水工环专项测量工作

为初步查明矿区地质构造特征及矿床开采技术条件，本次勘查对矿区布置 1:5 千地质测量及 1:5 千专项水工环地质测量工作，1:5 千地质测量面积 1.9380km^2；1:5 千专项水工环地质测量面积为 1.9380km^2。

要求以 15 千修测地形图为野外工作底图，采用穿越法与追索法相结合工作方法，以穿越法为主，追索法为辅，要求对矿体及重要构造带用追索路线进行控制，对其它填图单位用穿越路线控制。

（6）1:1 千勘查线测量

1:1 千勘查线剖面测量是了解矿区基本地质情况，为槽探、钻探工程的布置提供依据。

本次主要针对III2-1 矿体进行布设。

本次勘查线按照 151° 方位、25m 间距布设。本次共布设 0、3 和 4 共三条勘查线，设计 0.6km/3 条。

剖面施测采用全仪器法。

（7）槽探

槽探工程垂直于矿化体走向，基本沿勘查线剖面方向布置，工程间距 25m；设计长度 10 米，设计深度 1.0-1.5 米，宽度 1.0-1.5 米，设计工作量为 $70m^3$。主要目的在于矿化体与周边围岩界线，便于开展样品采集工作。

槽探工程地质编录严格按《固体矿产勘查原始地质编录规定》（DZ/T 0078-2015）执行。

（8）钻探工程

本次钻探工程施工目的是验证异常，追索控制已知矿体。

钻探工程按 25m 网度布设，初步布置 3 个钻孔，按照控制斜深 80m 设计，打穿 5m 终孔，采用 70°斜孔钻进，累计进尺 290m/3 孔。各钻孔设计孔位见附图 3，设计钻孔信息一览表见表 2-1。

说明：①本次依据III2-1 锑矿体进行设计，后期根据圈定的金、锑异常可调整勘查方案；

②边勘查、边研究优化调整。

表 2-1　设计钻孔信息一览表

<table>
<tr><th rowspan="2">勘查线号</th><th rowspan="2">施工顺序</th><th rowspan="2">钻孔编号</th><th colspan="2">坐标位置（2000 国家大地坐标系）</th><th rowspan="2">孔深(m)</th><th rowspan="2">方位角(°)</th><th rowspan="2">倾角(°)</th><th rowspan="2">施工目的</th></tr>
<tr><th>X</th><th>Y</th></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>ZK001</td><td>3292920.07</td><td>38545393.06</td><td>100</td><td rowspan="3">151</td><td rowspan="3">70</td><td rowspan="3">验证异常，追索控制矿体</td></tr>
<tr><td>3</td><td>2</td><td>ZK301</td><td>3292935.70</td><td>38545413.05</td><td>85</td></tr>
<tr><td>4</td><td>3</td><td>ZK401</td><td>3292913.96</td><td>38545368.24</td><td>105</td></tr>
<tr><td>合计</td><td></td><td colspan="3"></td><td>290</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

备注	边勘查、边研究、边优化调整，后一钻探工程具体位置可根据前期工程控制的实际成果作适当调整。

（9）样品采集及测试工作

①岩矿鉴定（岩相分析）：采集不同类型有代表性的岩石作岩矿鉴定样，每一类型不少于 3 件，预计采取 9 件。

②体重样：每一矿石类型各不少于 30 件代表性样品，预计 30 件；

③定性半定量全分析样：从矿体的不同部位、分不同矿石类型(包括围岩、蚀变带)采取,可单独采样,也可利用基本分析副样。其结果可作为确定化学全分析、基本分析和组合分析项目的依据。每种矿石类型一般取 1～2 件，本次设计 4 件。

④化学全分析样：在定性半定量全分析基础上,按主要矿体、分矿石类型,采取有代表性的样品。每种矿石类型一般取 1 个~2 个。其结果可作为确定基本分析、组合分析项目的依据。本次设计 4 件。

⑤基本分析样：分析项目为 Au、Sb，在槽探中取刻槽样，预计 20 件；在钻孔中采取劈心样，预计 50 件；合计 70 件。

⑥组合分析：主要是查明矿石中伴生有用组分与有益、有害组分含量及分布，分析结果可作为伴生矿产资源量估算的依据。分析项目根据定性半定量全分析和化学全分析及岩矿鉴定结果确定。初步设计分析项目为 As、Hg、Ag、V，在基本分析的副样中按代表厚度比例组合而成。本次设计在槽探和钻孔中选取组合分析样，预计 6 件。

⑦内检：对基本分析和组合分析样品进行检查，内检样品按照基本分析和组合分析样品总数的 10%抽取，单批次不少于 30 件，本次设计 30 件。

⑧外检：对从内检合格的基本分析和组合分析正样中按分析样品总数的 5%抽取，最低不少于 30 件，本次设计 30 件。

⑨水样：地表水和地下水各 1 件，预计 2 件。

⑩物理性能样：在钻孔中矿体及顶底板围岩中采取物理性能样，测试水饱和抗压强度、抗拉强度和抗剪切强度，设计 3 组（9 件）。

表 2-2　湖北省咸宁市桃花尖探矿权主要实物工作量一览表

序号	工作手段	工作内容	技术要求	工作量
1	地形测量	1:5 千地形修测	《地质矿产勘查测量规范》（GB／T 18341-2021）、《全球定位系统(GPS)测量规范》（GB／T 18314-2009）	1.9380km^2
2	物探测量	1:5 千激电中梯测量	按照《时间域激发极化法技术规程》（DZ/T 0070-2016）执行	1.9380km^2
3		激电测深	按照《时间域激发极化法技术规程》（DZ/T 0070-2016）执行	80 点
4	化探测量	1:5 千土壤地球化学测量	《地球化学详查规范》（DZ/T 0353-2020）、《土壤地球化学测量规程》（DZ/T 0145-2017）	1.9380km^2
5	地质测量	1:1 千地质剖面测量	按照固体矿产勘查工作规范（GB/T 33444-2016）执行	1.57km/1 条
6		1:5 千地质修测	按照固体矿产勘查地质填图规范（DZ/T 0382-2021）执行	1.9380km^2
7		1:1 千勘查线测量	按照固体矿产勘查工作规范（GB/T 33444-2016）执行	0.6km/3 条
8	水工环地质测量	1:5 千水工环地质测量	按照 GB/T12719-2021《矿区水文地质工程地质勘查规范》执行	1.9380km^2
9	槽探	槽探施工和编录	按照固体矿产勘查工作规范（GB/T 33444-2016）按照固体矿产勘查工作规范及 DZT 0078-2015 固体矿产勘查原始地质编录规程执行	70m3/3 条
10	钻探	钻探施工和编录	《岩心钻探规程》（DZ/T 0227-2010）和《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ/T 0486-2024）	290m/3 孔
11	样品	各类样品采集与测试	地质实验室质量管理规范（DZ/T 0310-2006）	194 件

2、技术要求

1）测量工作

平面坐标系统：采用 2000 大地坐标系，高斯-克吕格投影，按统一 3º 分带。

高程系统：采用 1985 国家高程基准。

本次测量严格按照《地质矿产勘查测量规范》(GB／T 18341-2021)、《全球定位系统(GPS)测量规范》（GB／T 18314-2009）等执行。

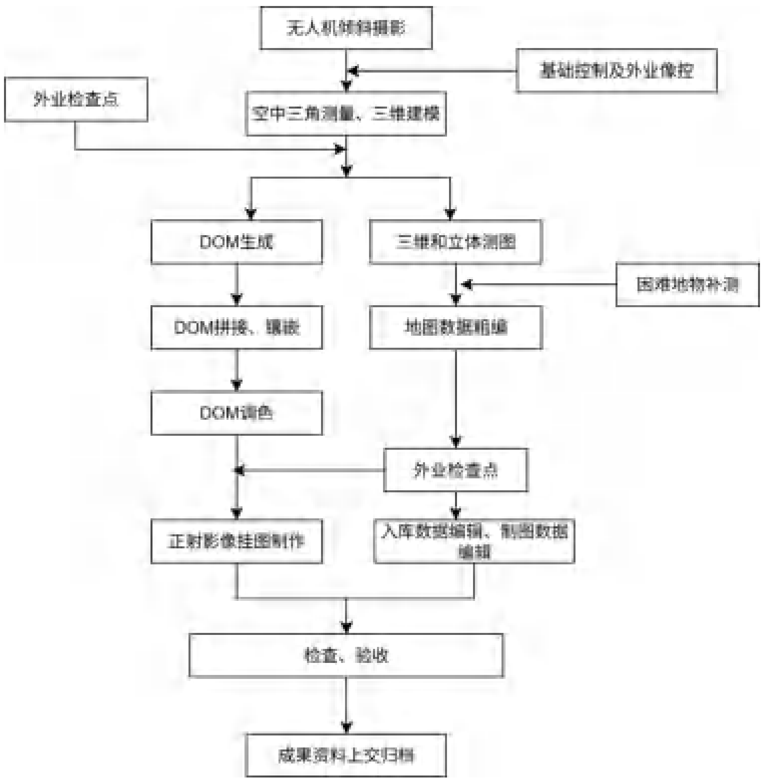
（1）控制测量

在普查区及外围布设 6 个 E 级控制点。GPS 点布设均匀，点位均选在路边或山体制高点上，两点间相互通视，GPS E 级点的埋设采用混凝土现场浇灌，深 60cm，宽 30×30cm，中间嵌入长 10cm 带十字的标准国家控制点标志，并刻划点号。

（2）1:5 千地形修测

地形测量面积 1.9380km^2。实测矿区地形图比例尺为 1:5 千。地形测量采用无人机地形测量工作，工作程序严格按相关规范要求进行。

①采用无人机倾斜摄影测量技术成图，成图流程如下：



②航摄时间选择

航摄影像的成图质量对航摄飞行的时间有一定的要求，在规定的航摄期限内,应选择地表植被及其它覆盖物(如冰雪等)对成图影响较小、云雾少、无扬尘(沙)、大气透明度好的时间进行摄影。航摄时既要确保具有足够的光照度，又要避免过大的阴影。该项目航摄时间选择的航摄区太阳高度角≥40°，阴影倍数≤1.2。

③航摄要求

a、航摄分区按照地形特征进行，最低点地面分辨率不低于 10cm。航向重叠度设置为85%，旁向重叠度设置为80%。

b、航向覆盖超出摄区边界线两条基线。旁向覆盖超出摄区边界线为像幅的50%。

c、同一航线上相邻像片的航高差小于30米,最大航高与最小航高之差小于50米，实际航高与设计航高之差小于50米。

d、航摄中出现的相对漏洞和绝对漏洞均应进行及时的补摄。

e、影像须清晰，层次丰富，反差适中，色调柔和;应可以很好的辨认出地面分辨率相适应的细小地物影像，能够建立清晰的立体模型。影像上须没有云、云影、烟、大面积反光、污点等缺陷。

f、满足外业全要素精确调绘和室内判读的要求。

④检查点的布设与测量

须布设一定比例均匀分布于测区的检查点用于后期内业检查模型精度。检查点采用RTK，利用HBCORS进行测量采集数据。

⑤空中三角测量

针对无人机倾斜摄影数据的特殊性，采用多视角影像联合平差的技术方法。采用大疆智图软件，结合 POSsystem 提供的外方位元素，模拟包括倾斜影像在内的所有影像的地表投影范围，采取由粗到精的金字塔匹配策略，在各级影像上进行同名点自动化匹配和自由网光束法平差，得到较好的同名点匹配结果。同时，通过建立连接点和检查点坐标文件，结合DGPS信息，实现多视角影像自检校区域网平差迭代计算，通过多次反复联合解算，最终得到符合精度要求的平差结果。

⑥三维重建

大疆智图在三维重建过程已经能够实现全自动化计算，会依据内部

规则算法，自动化选择在对面视角上的最佳像对模型，最终形成三维尺度的密集点云。点云随后自动化转换为不规则三角网 TIN 结构，同时将由于图像匹配错误而引起的TIN 进行删除和修复,并基于内在几何关系，将 TIN 模型进行平滑和优化，达到最佳的三维表达效果。最后根据三维TIN 的空间位置信息，自动化寻找最佳视角影像，并完成模型纹理的构建，最终形成完整且真实的三维模型体。

⑦地形图成图

将生成的三维模型导入到CASS3D 中进行数据采集,生成最终成果图。

（3）工程点测量

采用 RTK 全球卫星定位系统进行解析法定位测量。勘探工程点定位测量技术指标应符合《地质矿产勘查测量规范》（GB／T 18341-2021）要求，见表 2-3。

表 2-3 勘查工程点定位测量技术指标

<table>
<tr><th colspan="3">项目</th><th>图上平面位置中误差 mm</th><th>高程中误差 m</th></tr>
<tr><td rowspan="3">探槽、探井、坑口、井口、取样钻孔、地质点</td><td colspan="2">重要</td><td>± 0.3</td><td>± 1/6×H</td></tr>
<tr><td rowspan="2">一般</td><td>平地、丘陵地</td><td>± 0.6</td><td rowspan="2">± 1/3×H</td></tr>
<tr><td>山地</td><td>± 0.8</td></tr>
<tr><td colspan="3">钻孔</td><td>± 0.15</td><td>± 1/8×H</td></tr>
<tr><td colspan="5">注 1：在森林荫蔽及其他图难地区,按常规作业困难时,表中探槽、探井、坑口、井口、取样钻孔及地质点的平面和高程中误差可放宽 0,5 倍。
注 2：H为基本等高距。</td></tr>
</table>

2）1:5 千激电中梯测量和激电测深

（1）目标体和干扰体

目标体：矿产勘查中,可以探测发现的极化目标体有含硫化物、磁铁矿、石墨的有色金属、贵金属、稀有分散元素和高岭土等矿体、矿化体和蚀变带。

（2）应用条件

①宜开展时间域激发极化法工作的条件：

目标体与围岩之间有明显激发极化性质差异,且目标体的规模和埋深适当,能够在地表引起可测量、能分辨的异常；

人文设施和天然电噪音干扰不大,目标体异常能从背景或干扰中分离出来；

当存在干扰体时,能用物化探、地质方法区分异常的性质或能减少异常多解性;

具备必要的地形条件、接地条件。

②不宜开展时间域激发极化法工作的地区

某些特殊地区本方法不宜使用,如确有工作需要,可开展试验或研究项目。这些特殊地区如下:

地形切割十分剧烈、河网发育以及通行困难的地区；

接地电阻过大,难以改善接地条件的地区,如高阻硬质岩裸露区、成片碎块石堆积区以及表层冻土过厚区等;

电阻率甚低,即使采用了相应技术措施,仍无法获得可靠数据的地区;

无法避免或无法消除人文设施和天然电噪音干扰,不能保证观测质量的地区。

（3）测区及测网

①测区范围

测区范围应根据目的任务及测区的地质、地形条件确定。

以时间域激电法普查找矿为目的的测区范围,应与地质成矿预测区或根据区域物化探资料圈定的找矿远景区一致。

时间域激电法详查评价的测区范围,应与其普查推断的有意义异常

区或地质,物化探资料推断的找矿有利地段一致。

找水等其他时间域激电法勘查的测区范围,应涵盖目标体的推测分布范围。

测区布置还应考虑异常的完整和足够的正常场,测区形态尽量规整,避免零碎和参差不齐。

②测线方向

a、测线应垂直于探测目标体走向;查证物化探异常时应垂直于待查证异常的走向;目标体走向非单一时,垂直于主目标体或主构造走向。

b、探测目标体走向或地质构造走向有规律变化时,测线方向应相应调整。

c、对于走向近乎垂直的两组探测目标体,必要时应分别布置垂直于两组走向的测线,分别进行面积性工作。

d、在施工过程中,当发现测线方向不合适时可申请调整设计。

e、在满足 a 的条件下,测线应尽可能与已有勘探线或地质剖面重合

（4）工作精度

测地工作的质量指标有测点点位中误差、测点高程中误差、计算 K 值的最小电极距和方向误差,

工作精度要求列于表 2-4。

表 2-4 测地工作精度表

精度级别	点位中误差（图上 mm）	计算 K 值的最小电极距（AM、AN、BM、BN 和 MN）误差/%		测探		高程中误差（图上 mm）
		限差	均方相对误差	AM、AN、BM、BN 和 MN 均方相对误差/%	电极排列方向	
A	1.0	5.0	3.0	3.0	5°	1.0
B	1.25	10.0	5.0	5.0	10°	

测地工作精度应同时满足点位中误差、计算 K 值的最小电极距均方

相对误差和电极排列方向误差的要求。对比例尺小于 1:10000 的工作,平面点位中误差应不大于 20m。

选用满足精度要求的测地仪器和相应的测量方法在比例尺大于1:10000时通常宜采用测地型GPS仪器。当采用多台测地仪器工作时,其精度应一致。测区开工前和结束后所有测地仪器应在已知点上同条件下进行校验、检查。

（5）装置、工作方式和时间制式

①装置

装置选择的一般原则:根据勘查任务和测区的地形地质条件,适当选择装置类型。常用的装置有中间梯度、联合剖面和单侧三极、轴向偶极-偶极和多道轴向偶极-偶极(单极-偶极)拟断面窗口测深、对称四极测深、近场源、地下供电装置(或激发极化充电法)等。装置类型选择一般原则:

a、面积性普查工作,常用中间梯度装置,也可选对称四极或偶极-偶极等装置;

b、需详细了解目标体形态特征的,应采用测深装置,常用测深装置有对称四极测深、多道轴向偶b)极-偶极(单极-偶极)拟断面窗口测深等;

c、为解决某些特定问题,如浅表目标体上顶位置和产状,可用联合剖面等装置;

d、为快速获取近地表目标体的异常,可用近场源等装置;

e、为圈定工程发现的目标体平面范围,可用地下供电等装置。

②工作方式

工作方式有短导线和长导线两种。短导线方式使用收发分离式仪器,长导线方式通常使用收发一体式仪器。野外生产中,为工作方便和有较高的效率,通常采用短导线方式。

仪器的收发同步方式可分为“找 AU,升(降)沿同步”和“其他方式

同步”两类。“其他方式同步”有“内控同步”“线控同步”“钟控同步”和“GPS 授时同步”等。

对干扰大、一次场偏小的地区,应采用“其他方式同步”类仪器。

③时间制式选择

a、脉宽

供电方式有单向长脉冲和双向短脉冲两种。一般采用双向短脉冲供电方式;研究异常或在较强人文干扰区工作时，宜采用长脉冲供电方式。

采用双向短脉冲供电方式时,脉宽应根据试验结果确定,一般应不小于 4s。用于找水或研究二次场衰减曲线的脉宽应依据实际地电特征适当加长。

b、延时

在避开电磁耦合影响的基础上,为了获得较大的U,以利于突出异常,宜选择较小的延时。在低阻区、选用大极距、使用对称四极装置或中间梯度装置等导致电磁耦合较强的情况下,应通过试验确定。延时一般应不小于 100ms,以小为宜。

c、采样宽度

采样宽度适当大些有利于克服高频干扰,提高观测精度;研究衰减特性时,采样宽度宜窄些。采样宽度应为 20ms 的整数倍,以利于压制工频干扰

d、采样块数

采样块数尽可能多,要求在当前脉宽下可采块数应采全。

e、叠加次数

一般情况下,仪器内设叠加次数宜选为 1～2 次。在干扰地区施工应采用“1 次内设叠加多次观测”的办法。

f、电性参数测定和模拟试验

测区如已有相关的、p 测井资料,应予以收集、利用。

对测区内前人已有的电性参数测定结果进行分析,在此基础上设计补充物性测定工作

电性参数(m、p)测定应覆盖测区内主要地层、岩性和探测目标体。

电性参数测定方法包括露头(基岩露头、工程露头)法、标本法、电测井和井旁测深法。

电性参数测定方法选择原则如下:

据测区实际情况,当出露的岩(矿)石种类和数量能满足区内电性露头测定条件及数量统计要求时,可采用露头法;否则,应采用标本法,但对有可测的露头,还应选择具有代表性的露头进行测定。

只要条件具备,利用电测井或井旁测深方法测定电性参数。

每种同名岩(矿)石,头测定点不少于 6 处,或同名岩(矿)石标本块数不少于 30 块。

同名氧化和原生岩(矿)石不可混在一起进行统计。

物性数据的代表性还应考虑浅表与深部、相变等可能的变化

电性参数测定的相对误差应不大于士 20%。

异常解释、数值模拟或物理模拟时,其模型电性参数应按实测值设计,地电断面模型应符合测区地质规律和模拟相似性原理。

采用激电测深对中梯异常进行检测，进一步了解极化体埋深及空间分布状态。

3）1:5 千土壤地球化学测量

地球化学测量目的是圈定和预测矿(化)体分布,任务是查明地球化学异常浓度分带、组分分带特征及形成原因:解剖矿致异常,推断浅表矿矿种和矿床类型及矿(化)体分布范围、形态、规模,预测深部矿矿种与矿床类型及大致埋深和范围;初步估算矿(化)体资源量,为矿产普查及工程

布置提供依据。

①工作地区

工作地区一般为地球化学普查圈定的找矿靶区范围，也可以选择矿区及其外围、矿(化)点分布区

②工作方法

以土壤地球化学测量、岩石地球化学测最方法为主，也可根据实际情况选择其他地球化学测量方法。

③工作要求

要求采样物质能反映地质找矿信息，测试元素及元素分析精度能反映地球化学浓度分带和组分分带，以利于地球化学找矿预测。

④面积性地球化学测量

a、测网布设

测网范围应大于异常或矿化范围，并包含一定面积的背景区。测网方向应根据地球化学普查异常分布特征、主要控矿构造、地层、岩体分布特征等确定。布设测网时按如下规定：

当地球化学普查异常呈带状分布，或矿化受断裂构造、层间破碎带控制时，测线垂直异常带或主要控矿构造布置，采用100m×20m或50m×10m测网控制；

当地球化学普查异常呈面状分布，或矿化受蚀变带、地层、岩体控制时，测线垂直蚀变带、地层、岩体或主要控矿构造布置，采用 100m×40m或50m×20m测网控制。

b、样品采集

采样物质：采样物质应是原地岩石风化形成的残坡积物。采样时应避开风成沙、有机质和盐积物等干扰物。不同地区根据景观特点、基岩风化程度、矿床类型、土壤自然粒级分布情况，通过采样粒级试验，确定

采样物质粒级;也可参照DZ/T 0011或类似地区确定的有效采样粒级。

采样层位：土壤采样层位为基岩面上发育的残坡积层。特殊景观区采样层位如下：

干旱半干旱荒漠、草原景观区,采样层位为风积物层和钙质层之下的残坡积层；

高寒山区及高寒湖沼景观区,采样层位为冰层、塌积层、腐殖层之下的残坡积层；

森林沼泽景观区,采样层位为冰碳层、腐殖层之下的残坡积层;

南方湿热气候地貌区,发育较厚层残坡积土壤时,采样层位为积层之下的残坡积层;

在冲积、风积、运积物覆盖较厚的地区,应使用机动浅钻,采集残坡积层;

无法采集土壤样品时,可采集岩屑样品。

采样深度：以采集到残坡积层为原则,确定采样深度。

样品组合：采样时应在点、线距 1/5 范围内采集 3 件～5 件样品进行组合。浅覆盖区机动钻采集单点样品。

样品采集方法：样品采集应遵守以下原则与要求。

样品采集过程中,应对土壤层和采样点周围土壤特点进行观察,确定是否为残坡积物质;

采样时去除样品中较大碎石块、草根、树皮、盐积颗粒等杂质;

样品采集过程中,应加强对构造、矿化、蚀变情况的观察和记录,当发现有明显矿化时,可同时采集岩石样品;

样品应装人无污染样袋内,用防水记号笔在样袋上预先写明样品编号或样号,样品过湿时可加套塑料袋以防相互沾污。

样品重量：筛前重量”原则上不低于300g。土壤测量样品过筛后重

量大于或等于 150g。

c、采样定点与记录

野外定点：测量网和剖面测点布设应准确。测量精度要求参见 DZ/T0153。测量网布设应使用测量仪器或高精度卫星定位仪,在卫星定位仪上录人每一个采样点坐标信息,并以一个工作区为单元保存定点和航迹数据。

野外标记：测量网点应保留标记。剖面线两端处应留有较坚固木桩,测点可用竹、木或布条等作为标识,用防水墨水笔注明点线号。

野外记录：野外采样应进行现场记录。记录使用 2H 或 3H 铅笔填写,字迹应工整清晰,不得重抄、转抄或涂擦改,记录使用统一的记录卡或手持电子记录仪。

采样点变更：采样时,因地形地物,通行条件的限制及其他原因不能到达设计采样点位或不能采集到合格样品,并偏移大于点、线距 1/5 时,应填写地球化学详查野外采样点位变更登记表。

样品编号：样品编号原则上以测线号十样点号连续编号。每 100 个样号中均匀留 4 个空号,作为分析监控样之用。

d、野外样品加工及管理

样品接收：样品保管与加工人员负责接收样品。接收样品时应对照送样单进行样品清点,核对样品编号、样品及样袋的完整情况、样品与送样单的对应数等,核对无误后,且样袋无破损时,进行交接登记,由交接双方

人员签字。

样品干燥：样袋中的样品可在日光下自然干燥。为保持自然粒级,干燥过程中应及时揉搓样品,可用木槌适当敲打。

样品过筛：加工样品应使用不锈钢筛。不锈钢筛的底、盖,筛网与筛

圈均为不锈钢制品。应按设计要求进行样品过筛。筛分截取粒级样品时,应避免胶结的假粒级混入,应采用揉搓的办法去掉假粒级和附着的细颗粒物质。每加工完一件样品,应对不锈钢筛进行清扫,以防沾污。

样品过筛质量要求：样品应充分过筛。检查截取粒级样品质量时,重新过筛的筛上和筛下物质重量应小于 1%。

样品缩分、装箱与送分析：过筛后样品如重量大于 150g,样品经混匀后用缩分法缩分至 150g,弃去多余部分;将 150g 样品装袋或装瓶,袋或瓶应标有样品编号、工作区名称;在填写送样单后,分别装箱,送实验室进行样品分析。送样单应明确分析元素、分析测试质量要求和样品分析测试号、样编号等内容。

4）地质测量

（1）1:1 千地质剖面测量

1:1 千地质剖面测量主要是研究各岩石地层单位的组成、结构、基本层序,研究各生物地层单位的代表性化石、组合特征及标志层,研究特殊成分的岩石单位及含矿层，确定地球化学异常层,与年代地层(或地质年代)单位的对比研究各类地层单位之间的相互关系，确定填图单元，确定填图标志，统一岩石命名,为野外调查填图创造必要条件。实测地质剖面一定要在现场查明各岩石地层单位的基本层序的组成、结构、类型、厚度、数量、相互关系、特殊夹层、重要间断及它们的纵向变化特点，取全、取准第一性资料，为面上的路线调查打好基础。矿区在开展填图工作之前，一般应测制 1-2 条完整的地质、地层剖面。地质构造复杂或面积较大的矿区还应适当增加。

实测地质剖面位置，应选择基岩露头连续、完整、产状清楚、构造简单(或清楚)，能基本反映填图区内地质体的主要地质特征、具有代表性的路线和区域。

（2）1:5 千地质修测

本次 1∶5 千地质修测范围为整个普查区，面积为 1.9380km^2。参照《固体矿产勘查地质填图规范》（DZ／T 0382-2021）执行。

①应基本查明填图区地质特征、成矿地质条件,初步圈定主要矿化带和矿体;初步查明与成矿有关的含矿层、标志层、控矿构造、矿化带等的地表分布和特征;初步查明与成矿有关的各类地质要素基本特征和变化规律,综合分析各类地质作用与成矿的关系。

②1∶5 千地质修测野外工作手图为修测后的 1:5 千地形图。首先编制实际材料图，在此基础上编制地形地质图，图面误差不超过 1mm。地质点利用手持 GPS 结合地形、地物、地貌等定点，重点地质点、地质界线、蚀变带和矿体等必须采用 RTK 进行测量。

③路线采取穿越法和追踪法相结合原则。地质路线间距宜采用 50～100m，地质路线上点距宜采用 50～100m，中等地质条件下点密度应达到 120～150 个/km^2 以上。

在测量过程中要充分利用已有的地表工程和人工露头等观察定点，对重要矿层、标志层、构造线等可考虑进行适量槽探工程揭露。

④点线距布置以能有效而准确地控制各种地质界线和地质要素为原则，因测区地势险峻，1∶5 千地质修测局部线距可适当放稀。地质点一般应布置在不同地质体分界处、岩性和岩相变化处、矿体界线、褶皱枢纽、断裂带、代表性的产状测量点、采样点及其它有地质意义的部位等。对于<1m 的断裂、矿（化）体、标志层等重要地质体，均要求布点控制，扩大表示在图上。

⑤由于本区矿（化）体与岩体有关，而岩体又与断裂相关，所以本次工作还要加强对断裂的追索与勾绘。

⑥观察点记录，一律采用记录薄。除详细记录点号、点位、点性、

岩性、岩相、标本及各种样品编号、产状要素外，还要描述岩石片理、节理、劈理等与褶皱和构造之间的相互关系等。对重要的地质现象除文字描述与素描外，要进行地质照相。应强调点与点之间连续观察与记录。

⑦室内整理应将每天搜集的各种样品、标本、相片及时编号登记，把记录上的各种代号、数据以及手图上的各种地质要素、样品标本等校对后着墨，并转绘于室内清图上，并写出当天的路线小结，检查素描图是否清楚，文图是否相符，及时发现问题及时补课。

对资料进行阶段性全面整理，检查资料是否齐全、可靠、文图否相符，并填写三检表，对发现的遗留问题要及时采取补课措施，所有资料要 100%无误。

（3）1:1 千勘查线测量

1:1 千勘查线测量采用 RTK 进行实测，重点对重要地形点、构造点、地质界线点、矿化体和蚀变带等均应进行测量，应符合《地质矿产勘查测量规范》（GB / T 18341-2021）要求，见表 2-5。

表 2-5 勘探线及勘探线剖面点测量技术指标

<table>
<tr><th colspan="2">项目</th><th>图上平面位置中误差 mm</th><th>高程中误差 m</th></tr>
<tr><td colspan="2">勘探线控制点、勘探线端点</td><td>± 0.1</td><td>± 1/8×H</td></tr>
<tr><td colspan="2">剖面测站点</td><td>± 0.3</td><td>± 1/6×H</td></tr>
<tr><td rowspan="2">剖面点</td><td>平地、丘陵地</td><td>± 0.6</td><td rowspan="2">± 1/3×H</td></tr>
<tr><td>山地、高山地</td><td>± 0.8</td></tr>
<tr><td colspan="4">注 1：平面及高程中误差均指相对于邻近控制点。
注 2：当剖面比例尺大于地形图比例尺时,图上平面位置中误差系指地形图比例尺
注 3：H为基本等高距。</td></tr>
</table>

5）槽探

探槽施工目的主要是了解和研究矿体地表规模，形态、产状和矿石质量变化、主要断裂特征和主要地质界线。

（1）基本程序

①一般情况下应在地质填图和物探、化探工作的基础上布置地表山地工程。

②优先施工控制性剖面上的工程。

③先行施工控制矿(化)体(带)的工程。

（2）工程编号方法

工程编号应简单明、不重复，同一勘查区同项工程的编号应统一;尽量采用字母及数字符号。

（3）探槽标志

探槽施工竣工时，应在探槽的两端钉上 1 个～2 个木，地质编录与工程实测均应准确标出木桩位置，以木桩为准进行长度校正及制图。

（4）探槽施工

①施工前应对勘查区范围再进行一次踏勘复查，并检查基线与勘查线的精度是否达到要求，探槽施工位置是否准确。

②探槽位置若存在安全隐患(如地形坡度，表土性质和厚度，涌水情况等不利影响)，或位于不利于施工的地貌(悬崖陡壁、露岩等)、地物(坟墓、果园、水井、房屋等)上时，可适当调整工程位置，但最大偏离距不应大于勘查线距的 1/4。

（5）探槽编录

①编录对象

探槽编录的对象是经地质、施工管理及施工人员三方现场验收，施工质量符合要求并已达到地质目的的探槽(含样沟、剥土、采场以及其它的天然露头)。

②编绘壁及编绘方向

探槽一般编绘一壁一底。在一个普查区内，编绘壁(即首选壁)不宜

统一规定哪个方向的槽壁，而应根据探槽中基岩出露(或可能出露)情况选定。

③基点基线设置

a、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为宜，但探槽的起、止端的基点应比较牢固的固定在地表，以便定测其坐标。

b、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。

c、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。

d、基线主要作为绘制素描图时投影地质要素用，由于基线上的分层等位置往往是斜距，而与密切相关的采样平面图及地质图上的平面位置不吻合，故不能作为地质分层记录用，在完成的探槽素描图中也不保留，而只保留基点。

④基点基线数据的测量记录

前、后测手分别用罗盘测量基线的方位角和坡度角，二者误差在3°内取平均值，连同基线长度记录于“探矿工程基点基线记录表”中。

⑤工程定位

较长探槽的起、止端，大拐弯基点及重要矿体位置都应定位。但参加推断及以上资源储量估算的探槽的测量精度应满足相关要求。

⑥地质观察、分层和布样

a、地质观察

现场编录人员对地质现象的观察研究要认真、细致、全面，测量地质体的产状、形态、大小等数据要准确，采集标本、样品的规格和数量要满足要求。

观察岩石的矿物组分、结构、构造及其变化，确定岩石名称;观察岩石的蚀变类型、蚀变矿物及含量、蚀变程度、蚀变分带等及与矿化的关系:观察矿(化)体厚度、矿石自然类型及工业品级(目测含量)等:观察断裂、裂隙分布位置、断层破碎带特征及宽度、断层性质、切割矿体程度等。详细划分不同的岩性层、掌握蚀变或矿化(体)赋存位置、成矿有利因素、矿体破坏情况等。

b、地质分层

分层应合理，按比例尺要求，地质体和重要地质现象不遗漏，各种地质界线划分准确，各层之间接触关系清楚。

分层单元视地质(矿)体复杂程度而定，一般应小于或等于矿区填图单元。矿体分层厚度及夹石剔除厚度，以设计或该矿种勘查规范推荐的工业指标为准，凡图面上>1mm 的矿(化)体层、矿石类型和工业品级都应分层，图面上<1m 的矿体也应放大表示:不同岩石类型及地质(构造)的分层可以较矿(化)体层适当放宽。

对不同的含矿层或不同矿体的矿化类型、含矿岩石、矿石工业品级及蚀变类型等都应进行划分。分层之后，还要对矿(化)体部分按取样长度规定及矿体内部结构划出采样位置。在分层确认的基础上，在现场用油漆标注各种岩、矿体分界线及断层、裂隙位置，并加注矿区统一拟定的代号，使其醒目，便于投影作图和记录。

应按矿区填图单元，结合岩石组合、构造、蚀变等变化特征进行分层。结合野外地质标志将岩性、成分、结构、构造、生物组合等具明显特征，显著区别于相邻地质体的地层或岩石，划分为不同的岩性层或岩相带等。对于重要的构造界面，如断层的位置、性质、断层面(带)特征等也应进行划分、描述。在具体编录中，文字记录和图均要求对图上宽度大于 1mm、长度大于 3mm 的地质体进行划分。

c、布样

“刻槽样”必须穿越矿(化)层及其直接顶、底板各1～2件样长，并首尾相接连续控制，确保样品对矿层控制既不间断也不重复。样品长度原则上与其勘查矿产的可采厚度一致。

⑦绘图

a、原始编录

按绘图要素分为现场可以确定的绘图要素及现场暂不能确定的绘图要素两类。现场可以确定并且必须在现场完成的绘图要素包括:图名、比例尺、基点位置及编号、基线方位及坡度角、剖面及平面轮廓图、水平及垂直标尺、浮土与基岩界线、地质产状、标本及样品的位置、编号，及剖面图中的居民、水系、地形制高点、重要地物及探矿工程位置等。现场暂不能确定的绘图要素包括:分层界线、矿体及编号、岩性代号及花纹、构造形迹及编号、有意义的地质素描、图例、分析结果表、工程定测坐标等。操作时，先铅笔绘制手图(且暂不绘岩性花纹)，暂不着墨，待收到鉴定分析成果及工程定测成果后再完成编绘工作。

b、地质素描

素描图应按实际勾绘地质体形态。在选择工程素描的投影点时，要求能基本控制地质体的大致形态:呈直线形态的界线，只需在直线的两端各选一个点投影，然后连接两点即可:呈弧形线的界线，投影点选择至少三点，两端及中间弧顶一点;波浪形界线，投影点应选择在波峰顶或波谷底处，并按实际形态勾绘:断层破碎带或地质透镜体，投影点的选择，应以能控制住破碎带宽度、断层面形态和透镜体的尖灭端或膨大部份为原则。

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。

根据地质复杂程度，素描图比例尺一般为1:100～1:200。

c、地质描述与记录

地质描述内容：

矿体、矿化蚀变带、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等应详细描述。

岩(矿)石名称、颜色、结构构造、矿物成分、矿化特征、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、样品采集等内容应描述记录。

测量并记录岩(矿)石标志面特征和产状:层面、片理面、断裂面、接触界线等。

岩层、矿化、蚀变在小范围内有变化时，应测量并注明其具体位置。

选择有地质意义且有代表性的地质体，作大比例尺素描图或拍照。

记录原始地质编录过程的各种数据等。

记录：

可以使用防水签字笔作原始记录。如果使用铅笔(2H)记录，则数字要求全部上墨。

记录项目、格式、描写内容和顺序、计量单位符合有关标准的要求。

记录层次分明、重点突出、语言精炼、概念清楚、字迹清晰。

分层数据记录准确，各层之间接触关系应叙述清楚。

岩(矿)石定名基本准确，岩性描述详细且与定名相符，岩(矿)石的宏观特征及变化情况反映清楚。

矿化与蚀变的岩石及矿物特征、种类、强度及其关系等描述清楚，

对矿体及顶底板、矿化蚀变

带和构造部位等进行详细描述记录。

构造类型、特征、性质及其与蚀变、矿化和相邻地区地质体的关系等描述准确。

各种原始数据记录准确，计算数据可靠，编录基线及岩心丈量准确，岩(矿)层产状数据齐全、准确、有代表性。

编录要求现场记录所见地质现象，严禁事后补记(录)。记录时，还应将实际观测资料与推断解释资料加以区分。

按分层原则及确定的绘图比例尺，凡在图上宽度大于 1m、长度大于 3mm 的地质体或地质现象，均应记录并在图上表示:如遇特殊地质现象，应附大比例尺素描图(或拍照)。

原始地质编录的文字、图件、表格必须互相对应、吻合、一致(统一的格式和表达方法)，整洁、美观、字迹工整，字体规范。

⑧野外资料整理

野外原始地质编录中形成的文、图、实物等资料，应及时进行初步整理，不允许多天后集中整理。

6）钻探

钻孔地质技术指标按《岩心钻探规程》（DZ/T 0227-2010）和《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ/T 0486-2024）执行。

（1）一般要求

①钻探施工单位应根据地质设计和规范要求编制钻探工程设计书和钻孔施工设计书。

②优先采用先进的钻探方法，降低劳动强度，实现绿色高效、安全环保，取得好的经济效益和社会效益。

③按照钻探工程设计要求组织钻探施工。施工中如发生设计变更，

应经过勘查单位批准。

④建立健全各项管理制度，做好安全生产管理、员工健康管理、环境保护管理等工作。

（2）钻孔现场质量管理

①钻孔布设

钻孔地质编录人员应根据地质勘查设计的钻孔位置，及时填写“钻孔测量定位通知书”，经项目负责人检查设计坐标、设计方位无误并签署意见后，由测量人员实地测定孔位。

测定孔位时，地质、测量、钻探人员共同到现场确定具体钻孔位置。需移动钻孔位置时，应经项目负责人审定。

钻孔位置确定后，向机台下达“钻孔定位和机械安装通知书”。

②开孔前检查

施工前，应向钻探施工人员介绍矿区(勘查区)地质概况和设计要求，下发技术文件和资料。

开孔前，勘查单位和施工单位联合组织地质、钻探，安全等人员对钻探设备安装进行现场枪查验收。检查验收的主要内容包括地质要求、机械设备及安装、附属设备、人员配置、安全设施、文明施工、规章制度、技术文件等。

检查验收合格，填写“钻孔开孔枪查验收单”和“钻孔开孔通知书”后开孔；验收不合格，应现场整改，达到验收要求才能开孔。

③钻探施工管理

钻探施工中，地质编录人员应到现场检查，指导钻探施工人员了解与钻探质量，安全和效率相关的孔内地层、构造情况。预计见矿时，应及时向钻探机台发送“钻孔见矿预告通知书”。

采取的岩矿芯，应用清水清洗干净，按照正确顺序依次装入岩芯箱。

应准确量岩矿芯长度。火量时应将各自然断块对接好，不可随意拉长或压缩。松散、破碎的岩矿芯，按体积法换算长度。

岩矿芯编号和岩芯牌填写应字迹清晰，数据准确，可长期保存，填写回次岩芯牌时，长度大于或等于 5c 的岩矿芯均应进行编号。

核对回次岩矿芯的长度、块数及编号、分层岩芯牌、回次孔深和进尺，岩芯牌的数据应与班报表一致。

岩矿芯采取率未达到设计要求，应查找原因并采取补救措施，必要时停钻研究解决。需要补采时，地质人员发出“钻孔补采岩矿芯通知书”，由钻探施工单位组织实施。

孔内残留岩芯长度不应超过 0.2m。超过时，应采取有效方法处理。

施工过程中，如发生处理时间超过 3 天的孔内事故、丢矿芯或孔斜严重超标的质量事故、导致 3 天以上不能施工的机械设备事故等重大钻探事故，钻探施工单位应填写“钻孔重大钻探事故报告表”。终孔时，如孔内仍有遗留物，应填写“钻孔最终孔内遗留物登记表”。

④终孔验收

钻孔达到设计深度或完钻条件后，应组织现场相关专业技术和管理人员，对钻孔进行初步验收，验收合格并下达“钻孔终孔通知书”后方可终孔。

终孔验收的主要内容包括:岩矿心采取率、钻孔弯曲与测量间距、钻孔简易水文地质观测、孔深误差测量与校正、原始报表、封孔、生态环境保护、钻孔测井条件等质量指标是否达到设计和技术规范要求;岩矿芯保管是否完整有序;钻孔技术档案资料是否齐全。

地质条件变化需要改变钻孔设计深度时，填写“钻孔设计深度变更通知书”。由勘查单位和施工单位人员签字后实施。

（3）岩心钻探质量要求

①岩矿芯采取率

钻孔岩芯分层采取率不应小于 70%。矿芯采取率与矿体顶底板 5m 内的围岩采取率按层计算，不应小于 80%；厚大矿体内部矿心采取率小于 80%的连续长度不应超过 5m。对岩矿芯采取率有特殊要求时，按设计书或合同的规定执行。

计算岩矿芯采取时，进尺和岩矿芯长度，除勘查设计要求外，不包括废矿坑，空洞、表面覆盖物、浮土层、流砂层的进尺及取出物。

定向孔造斜段可不取岩芯，不计人全孔岩芯采取率。如地质要求且具备条件，可取小直径岩芯样品。

岩矿芯应无明显的污染、分选和溶蚀贫化现象。

②钻孔弯曲与测量间距

钻孔弯曲测量应包含孔深、钻孔顶角及方位角等数据。

直孔每钻进 100m，应测 1 次顶角和方位角;斜孔(顶角>3°)每钻进 50m 应测 1 次顶角和方位角，在孔深 25m、换径、终孔、进出矿层等位置，宜加测 1 次顶角和方位角。当矿体厚度小于 5m 时，矿体顶板与底板可只测 1 次。直孔每钻进 100m，顶角偏斜不应超过 2°;斜孔每钻进 100m，方位角偏斜不应超过 3°，顶角偏斜不应超过 3°。有特殊需要时，按勘查设计或合同的要求执行。

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。根据测斜结果计算钻孔弯曲投影点并填写“钻孔弯曲投影点计算表”。

定向钻孔的弯曲与测量间距要求，应遵守 DZ/T 0054 的相关规定。

在有磁性干扰的地层(含矿体)中，应采用不受磁干扰的测斜仪器。

测斜仪器在使用前应经过检查和校正。

③钻孔简易水文地质观测

应按规范要求进行钻孔简易水文地质观测，填写“钻孔简易水文地

质观测记录表”、“钻孔终孔稳定水位测量记录表”。

使用冲洗液的钻孔，每班至少观测水位 1 回次~2 回次。每观测水位回次中，提钻后、下钻前各测量 1 次水位，间隔时间应大于 5min。绳索取芯钻进时，可打捞出内管总成后，在钻杆内观测。

每个钻进回次应根据泥浆池液位变化或补充冲洗液量计算冲洗液消耗(漏失)量。

钻进中如遇到老隆、溶洞、大裂隙、破碎带、严重坍塌掉块、漏水、水、气体逸出、水温异常、钻具突然下落时，应及时记录并填写“钻孔简易水文地质观测记录表”。

钻孔涌水时，应测量水头高度和涌水量

④孔深误差测量及校正

直孔每钻进 100m，斜孔每钻进 50m 应进行孔深误差测量;进出矿层(厚度小于 5m 时只测量 1 次)、重要地质界线、处理事故后、终孔应进行孔深误差测量，并填写“钻孔孔深误差记录表”。

孔深允许误差为 1%。孔深误差大于 1%时，应重复测量并找出原因，修正班报表。

依据孔内钻柱长度测量和标定孔深误差，应使用计是认证合格的钢尺测量钻柱单根长度。

⑤原始报表

应使用黑色碳素笔填写原始报表。

填写内容应真实、准确、完，字迹清楚，不应追记、补记和涂改。

⑥封孔

终孔时，根据封孔设计进行封孔，填写“钻孔封孔记录表”。

含水层、矿层应进行封孔，封孔的边界应位于矿体顶板以上 5m、底板以下 5m。

需透孔质量检查时，应在钻孔封闭30天后进行，透孔枪查率为5%～10%。

封孔后可拔出孔口管，如需设立标志，标志体在地面以上的高度不小于20cm，并标明孔号、孔深和终孔日期等信息。

⑦生态环境保护

钻探设备搬迁和修筑钻场所用土地应在批复的红线范围内。

应避免污染钻场周边的土壤、地表水和地下水。

终孔后冲洗液应进行回收或固化处理。废弃油料、钻屑、垃圾等进行无害化处理。

施工结束后恢复钻场地貌和植被。

（4）钻探野外编录工作

钻探正常进行中，地质编录员一般应每天上机场进行编录；当岩矿心从岩心管取出岩心时，严格遵守钻探操作规程，岩心按先后顺序依次摆放好，严防颠倒现象；完整及长度大于5cm的块状岩心均用油漆进行编号，岩心整理完后，进行岩性描述，一般描述内容：岩石名称，颜色、结构构造、主要矿物成分，对矿层(体)及顶底板矿化蚀变带构造部位等主要地段要详细描述，具有代表性的岩矿心应作放大素描图；在预计见矿前5-10m左右下达见矿通知书，并由机长、探矿、地质编录员轮流守矿，及时作好矿层及其顶底板岩石的整理丈量，描述及采取率计算工作。

（5）取样

矿化层及其顶、底顶应连续劈心取样，岩矿心取样沿其长轴用劈样机一分为二，样长一般不大于1m。主要钻孔终孔后应按5m间距（层小于5m单独取样）采集全孔原生晕样品，进一步了解普查区地球化学特征，样重>200g。

（6）室内资料整理工作

野外编录的资料,应及时进行室内整理不得积压。计算回次采取率、计算换层深度、岩层平均倾角、真厚度，填写各种样品登记表、钻孔弯曲度测量表、校正孔深登记表。整理检查文字描述、综合分层描述、样品、标本、简易水文地质观测及终孔稳定水位资料；编制钻孔实际柱状表、钻孔结构表、实际封孔钻孔柱状图。

7）取样化验工作

（1）样品采集

定性半定量全分析:从矿体的不同部位、分不同矿石类型(包括围岩、蚀变带)采取,本次计利用基本分析副样。

化学全分析样：在定性半定量全分析基础上,按主要矿体、分矿石类型,采取有代表性的样品。其结果可作为确定化学全分析、基本分析和组合分析项目的依据。

基本分析样：槽探中采用刻槽方式采取刻槽样；钻孔中矿（化）体取劈心样，按矿石类型及矿化强度分别采取，样长原则上不超过1m，顶底板各控制1-2个样品。

岩矿鉴定样：在填图、剖面测量、及探矿工程中采集，根据需要有目的的采集岩矿标本，一般只采集与矿产有关的标本作岩矿鉴定或光片鉴定。要求采集新鲜岩石或矿石，其规格3×6×9cm，一式二套。

小体重样：地表岩石基本以强风化-中风化为主，故本次设计在钻孔中采取小体重样品。

组合分析样：在基本分析副样中采取。

内外检样：在基本分析副样中采取。

水样：在地表及钻孔或泉水中采取。

物理性能样：在钻孔中采取，取矿体及其顶底板样品。

（2）样品加工

严格按原地矿部颁发的《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T 0130-2006），进行样品的破碎和缩分工作，缩分系数 K 为 0.2，样品缩分损失率误差小于 3%，样品加工总损失率不大于 5%，并保留副样。

样品的加工由具备资质的实验室承担。

（3）样品测试

样品的分析测试由具备资质的实验室承担。并按有关规定进行质量监控。分析结果必须进行内、外检。内检样数量不少于应抽检样品总数的 10%，在粗副样中抽取；外检样品从内检合格样品中正余样中按参加资源量估算分析样品总数的 5%抽取。

刻槽样和劈心样：做基本分析。基本分析元素 Au、Sb，组合分析多金属。

定性半定量全分析样：主要作定性半定量分析，分析元素 Au、Ag、Cu、Fe、Pb、Zn、Sb、Mo、Co、As、S、WO_3等。

化学全分析样：根据定性半定量全分析样确定。

组合分析样：根据定性半定量全分析和化学全分析样确定。

内外检样：根据定性半定量全分析和化学全分析样确定。

岩矿鉴定：主要鉴定项目有岩矿石定名，结构、构造，矿物成份、含量，生成顺序及世代特征等。

小体重样：测试矿石体重。

水质分析样：作水质简分析，了解水质及类型。

物理性能样：测试矿体及其顶底板围岩物理性能。

8）水文地质、工程地质、环境地质工作

（1）水文地质

区域水文气象资料以搜集为主。

大致了解地表水分布特征和矿区含(隔)水层，主要断裂构造的水文

地质特征，发育程度和分布规律。大致了解地下水类型、水质、水量、补给、排泄条件，确定矿床主要充水因素，充水方式及途径。全区所施工钻孔均作简易水文观测。确定矿床水文地质条件的复杂程度。

（2）工程地质

初步了解矿区工程地质条件，了解矿床工程地质条件的复杂程度，软、软弱夹层分布规律及其工程地质特征。对矿区工程地质条件进行初步评价，提出矿床工程地质条件的复杂程度。

（3）环境地质

搜集矿床开采地质环境评价有关资料（地震活动、崩塌、滑坡、泥石泥、岩溶塌陷等），结合矿床地质、水文地质和工程地质条件，对开采前的地质环境质量提出初步分析意见，大致确定矿床环境地质类型。

9）综合整理与综合研究工作

（1）综合整理

及时对野外原始编录资料系统综合整理、检查，为综合研究提供资料。

原始编录的内容主要有地形、地质测量、采样的原始地质编录。

各项原始编录工作除必须室内计算的数据外，其余必须在野外现场完成。记录的数据真实可靠，单位必须为国家法定计量单位。地质现象要认真、细致，全面地观察研究，真实客观地记录。编录中应明确区别开实际资料和推断解释资料。编录工作应随工作进度逐日及时进行，且图、表、文吻合一致。采用规定的方法、表格和材料。所使用的术语、代号、编码符合规定。文字简明扼要，重点突出、用词准确，层次分明。综合整理工作必须做到室内与野外相结合，点与面相结合，宏观与微观相结合。对于本次工作所获野外资料必须分日、月及年终和阶段开展整理研究。对有疑义的原始资料，必须与当事人到现场复查，将其结果报

请项目负责人审定，视情况予以确认或修正。其技术要求和标准按现行规定执行。

（2）综合研究

在搜集整理以往资料的基础上，随时掌握最新的调查成果，开展成矿地质背景、条件研究，指导勘查工作。

地质的研究重点是岩体与构造、岩体与矿化的关系，主要是总结矿体赋存规律。物探则是通过对地层、岩体物性测量，探寻最佳物探方法，使物探异常信息转换为地质信息，较为准确地确定岩体的空间位置，提升本次钻探工程见矿率，能取得较好的找矿效果。

综合整理、综合研究预、普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，总结区内成矿条件、规律及找矿标志，及时指导下一步工作的开展，为找矿服务，最终为编写普查报告提供详实资料及图件。

三、绿色勘查方法手段

（一）绿色勘查的总体目标和基本要求

1、绿色勘查的总体目标

在地质勘查工作中，通过合理选择有利于生态环境保护的技术方法、手段和设备等，在道路施工和场地平整、驻地建设、勘查施工、环境修复等方面实施管控，在满足勘查目的和安全施工的前提下，实现对生态环境不利影响最小化，推动地质勘查绿色发展。

2、绿色勘查的基本原则

（1）地质勘查全过程中坚持生态环境保护理念，推动绿色发展，促进人与自然和谐共生。

（2）采用先进适用的技术工艺、设备、方法开展地质勘查工作，有

效减少对生态环境影响的程度、范围及持续时间。

（3）针对勘查区植被覆盖情况、自然修复能力等自然地理环境差异情况，采用适宜的勘查手段、环境保护和生态修复措施，严格控制施工周期，分类实施绿色勘查工作。

3、绿色勘查的基本要求

（1）编制设计前，分析评估所实施部署的地质勘查工作对勘查区的水、大气、土壤、野生动植物、自然遗迹和人文遗迹等的环境影响，确定环境影响的主要因素，制定环境保护和修复措施。

（2）地质勘查工作开展前，对工作人员进行绿色勘查培训，强化生态环境保护意识，掌握绿色勘查要求，并对拟施工的道路和场地原始地形地貌拍摄照片或视频保存。

（3）地质勘查工作实施中应保留绿色勘查相关记录，新修道路、驻地及探矿工程场地平整施工应按照相关的技术规范要求留下相关记录，必要时拍摄绿色勘查施工照片或视频等资料保存。

（4）绿色勘查工作实施后，应按照地质勘查设计中绿色勘查内容要求，开展环境修复工作，对已恢复的道路和场地应按照与施工前同一视角、同一参照物拍摄照片或视频等资料保存。

4、绿色勘查的技术规范

《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T 0374-2021）。

（二）勘查活动对自然生态环境影响分析

本项目涉及的勘查活动为地质测量、槽探、钻探工作，勘查活动对自然生态环境影响分析如下：

1、勘查活动对地表生态的影响

地表生态环境包括地表土壤、植被及其生长环境、水系以及原始地貌等。勘查活动对地表植被容易带来的危害主要包括:地表开挖、泥浆排

放、生活与工业垃圾的丢弃。地表开挖破坏原始地貌，且易加剧水土流失；泥浆在地表任意排放会对植被赖以生存的土壤造成碱化、板结等；生活与工业垃圾的丢弃更是污染了当地的生态环境。地质勘查工程活动中机场、路基、蓄水坑开挖可改变地表形貌，从而带来水土流失、产生恶化生态循环系统的隐患。

2、勘查活动对地下环境的影响

（1）在和地下水系贯通的地层中钻进发生孔内漏失，钻井液会对地下水形成污染。

（2）对已经形成的径流循环形式构成改变的隐患。

（3）在含有多层地下水时，钻孔将成为多层地下水串通的通道，从而造成地下水质同质化。

3、勘探方法和作业人员的行为对环境的影响

地质勘查活动对环境的影响主要表现在以下 5 个方面：

（1）忽视先进、可行、有利于环境的地勘工程技术手段，工程施工设计、方法不以生态环境为依据，仅以地勘成本为依据。

（2）项目勘查过程中会涉及到搭建钻机机场、工棚、弃渣堆放等，将临时性占地，造成水土流失隐患，破坏地表植被和地表景观的完整性。

（3）运输钻具进入场时由于离道行驶对地表生态（植被）的影响，以及由于行车路线选择不当，可能造成水土流失。

（4）对易污染环境的垃圾、材料管理不当，野外作业人员缺少环境意识，勘查施工过程中，探矿工程临时弃渣、钻探施工废水对环境造成不良影响。

（5）勘查施工人员产生的生活污水和生活垃圾等对基地周边环境造成影响。

（三）地质勘查活动的具体要求

1、道路施工

①地质勘查活动应尽量利用现有公路、村道及农耕道等，确实因工作需要而又无道路时，在征求相关管理部门和单位的同意后，可修建临时道路，但应严格控制新修道路的规格。

②道路修建要规划出最佳行车路线，在满足地质勘查目的的条件下，对环境敏感区采取避让措施，尽可能避开植被生长区。

③施工过程中应选用低噪声设备，减少对周边及野生动物的干扰，不夜间作业。

④道路选址应避免堵塞和填充自然排水通道，尽量减少设备搬迁过程对自然环境的破坏或影响。

⑤视情况采取修筑截排水沟、挡墙、覆盖土工布、围挡等措施，预防因施工可能引发的水土流失、崩塌和滑坡等地质灾害。

⑥施工过程中应控制挖损、占用土地面积。耕地、林地、草地和园地应进行表土剥离；剥离的表土应选择适宜的场地进行堆存，并采取围挡、苫盖等措施防止水土流失，后期表土用于被损毁土地的复绿（复垦）。

⑦在植被覆盖区施工时，对于植被不易恢复地区，开挖前应对扰动范围内的草皮按适宜的厚度、形状和大小进行人工剥离，并保留足够的护根腐殖土；剥离的草皮采用平铺、叠置或支架架空等方式，存放于底部铺有腐殖土的临时存放场，必要时进行洒水养护。对扰动范围内的植被必要时进行移植。

2、场地平整

①在满足地质勘查目的的前提下，探矿工程施工场地的选择，应尽可能避开耕地、林地、水源地、珍稀野生动物栖息地等。场地平整范围应满足安全施工、表土堆放的需要。减少开挖量，力求挖填平衡，控制场地占用面积。

②钻探场地，应依据现场地形条件和作需要，对钻探设备、附属设施、材料物资、临建设施等进行合理布置，优化功能分区。其中，附属设施中的钻井液循环系统(清水池或泥浆池、废浆池等）可不与钻进施工布置在同一场地。当多个钻孔在同一区域同时施工时，符合条件的可布置一套共用的钻井液循环系统。

③槽探场地应根据需要进行布置和功能分区，一般不设临建设施。

④场地平整应挖高填低，平整压实，截、排水良好，切填边坡及渣土场均应做好工程拦挡，且预防崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生。满足施工设计要求，剥离物按以下方式处置：

a 林地、草地等植被覆盖较多且较难恢复的场地，开挖前对扰动范围内的草皮按适宜的厚度、形状和大小进行剥离，并保留足够的护根腐殖土；剥离的草皮采用平铺、叠置或支架架空等方式存放于底部铺有腐殖土的临时存放场，必要时进行洒水养护；林木植被需移植的，应移植，用于后期复绿。开挖出的土石可装袋砌筑边坡，有序堆放。

b 植被覆盖较少的场地，应尽可能避让植被，对无法避让的植被，按照上条所述进行剥离、堆存和养护。

c 基岩裸露区及风成砂等无植被覆盖的场地，开挖出的土石装袋砌筑边坡，有序堆放，确保堆填稳定。外运的土石在指定位置规范存放，减少开挖土石和压占土地面积。

3、驻地建设和管理

（1）项目驻地优先就近租用当地民居或公共建筑物，优先采用公用电网，如需自行发电，应采用低噪声和低污染物排放的发电设备。

（2）项目驻地应明确绿色勘查岗位职责，建立配套管理制度，规范设置项目概况、环境保护措施等标示牌，驻地管理应符合《野外地质工作后勤保障要求》（DZ/T 0351-2020）要求。

（3）工作区产生的废弃物应按照 GB 50869 要求处置，确保驻地人身、环境安全。驻地的生活垃圾应分类收集，定期送往就近垃圾处理地，按规定进行公共垃圾处理，对有毒有害的垃圾应分类处置。

（4）项目驻地的地质实验测试应控制测试过程中试剂及化验分析废液、废气对环境造成的影响。

4、地质测量工作

（1）在满足地质工作目的和质量的情况下，作业点和作业路线应避开珍稀、濒危野生动植物自然分布区域。必须穿行此区域时，开车时不应鸣笛，行走时不应恐吓、伤害野生动物；不应采摘、踩踏珍稀野生植物。

（2）作业时要标记点位的，应使用环保材料标记。作业中和作业后产生的废纸、金属、玻璃、塑料袋（瓶）、包装袋等垃圾和废电池、化学试剂等有害废弃物应带回驻地，分类后按规定处置，避免污染水、土壤和大气环境。

（3）穿行工作区域无道路时，车辆应尽量避开植被行驶；人员穿行茂密山林时，尽量避免砍伐树木，同行人应走同一条道路；穿越农作物种植区或果园时，不应随意踩踏和采摘。确实无法开展工作时，可修剪少量枝叶。

5、槽探施工

（1）在满足地质勘查目的的前提下，优先采用以浅钻代替槽探技术，减少对土壤和植被的扰动。

（2）槽探施工可采用机械施工和人工开挖两种方式。交通方便，不需新修施工运输道路的地段，可采用机械施工；交通不便、植被茂密的地段，宜采用人工开挖，以避免修路及机械施工造成土地、植被景观的破坏。

（3）槽探施工应自上而下顺序开挖，并做好沟槽边坡安全管控，按规定放坡，及时清除坡体上的松散土石，不稳定边坡应进行临时支护，预防滑塌安全事故。

（4）处于斜坡汇水面大或易受洪水冲刷地区的槽探工程，在槽头上部修筑截水沟，预防沟槽及其开挖土石遭受洪流冲蚀，形成泥石流灾害。

（5）探槽经地质观测、编录、采样及验收等工作结束后，不需保留的探槽应及时逆序回填压实，应保留回填前后的探槽照片；确需保留的探槽应设立明显标识，对深度较大又确需保留的探槽，应做好围挡设施防止对人畜造成伤害。

6、钻探施工

（1）钻探施工在满足地质勘查目的的前提下应采用先进适用的技术工艺、设备和方法，合理选用易于搬运、安装和拆卸且占地面积小的设备。设备运输尽可能利用现有道路，对于钻探设备难以进入的地区，宜选用模块化便携式或履带自行式设备，避免和减少新修建道路。

（2）施工场地外围设置截、排水沟，确保场地不积水和免遭洪水冲刷。机坪边坡应确保稳定，坡体上无松散土石。对不稳定边坡应进行支护处理，预防滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

（3）在植被覆盖区(草地、林地及耕地)钻探施工时，人行通道、运输通道、操作场地和油料存放库应架设木板或铁丝网等防滑、防压设施，有条件时架设钢网。钢网规格依据钻机型号、安装情况、场地面积等情况综合确定。油料存放应尽量避开地势低洼处，避免雨水冲走污染地表。

（4）施工操作场地、材料物资存放场地等地面应铺设防渗材料，如厚度大于等于 3mm 的土工布等。油料存放地、循环沟、浆液池、垃圾池等易发生渗漏污染的区域，应采用防渗土工布(一膜一布或两膜夹一布的土工布，厚度大于等于 5mm)或高密度聚乙烯（HDPE)土工膜作防渗铺垫

进行防渗处理，预防渗漏污染。在机台下方和设备检修区域，须铺设吸油毡。

（5）钻探施工冲洗液使用泥浆时，应采用优质环保浆液。钻井液循环系统宜采用移动式泥浆箱及管道，尽量避免现场开挖；确需开挖的，其容积应按钻孔设计深度进行计算，底部应铺设防渗材料进行防渗处理。

（6）施工过程中发现孔内严重漏水和施工现场周边泉点的水质、水量、颜色有变化时，应分析原因，确认漏失层（段），并采用环保材料堵漏或下入套管等方法进行封堵；当发现孔内涌水时，应对钻孔中接触的承压水进行控制，防止浪费和不同含水层间的交叉污染。

（7）钻探施工中产生的废水无法循环利用需排放的，应处理至符合《污水综合排放标准》GB8978 要求，以免污染土壤和地表（下）水。

（8）钻探施工中产生的沉渣、废浆应设置专用存储池，经沉淀和固化处理后，应满足 GB 18599 要求；未达到要求的严禁向外排放。

（9）施工中产生的废料、生活垃圾、钻孔渣土等固体废弃物应及时清理，分类存储，回收利用，按相关管理规定进行现场处置及外运。

（10）施工设备使用柴油、汽油动力设备，必要时安装尾气净化装置及排气管道，废气排放符合 GB 3095 要求。施工现场不应燃烧产生烟尘和有害废气的油类物质、化学物品及其他物料。

（11）钻孔终孔后应按照相关设计做好封孔工作，实行全孔封闭，并设置永久性标志，确保封孔质量，以恢复地下水环境或减轻钻探施工对地下水环境造成的扰动影响。

（四）场地修复措施

1、场地清理

（1）地质勘查工作结束后，应及时撤出施工场地和项目驻地的设备、不再使用的临建房屋及水电管线等各项设施，回收各种宣传牌、标示牌、

警示牌、防滑防压网、土工布，清理干净场地内固体废弃物及生活垃圾。

（2）施工现场清理出的固体废弃物，应按照 GB 18599 规定处置；项目驻地及现场清理出的生活垃圾，应按照 GB 50869 规定处置；对现场不能处置的有毒有害废物应外运至特定处置场所进行处理。

2、场地复原

（1）新建道路一般应根据勘查设计要求尽快恢复至原地形地貌，尽可能与周边自然环境相协调。能复绿的地段，应按复垦复绿的要求尽快复绿，新建道路经有关方面批准可保留的可不复原。

（2）项目驻地和探槽、浅井、钻孔(钻井)施工产生的坑、井、池、沟等，用开挖堆放的土石进行分层回填，按后挖的土石先填、先挖的土石后填的顺序进行回填并夯实底部基岩碎石，再回填平整底土，达到勘查设计中环境修复措施要求。斜坡沟槽回填时，应分段进行，自下而上用袋装土石依次堆码回填，避免产生滑动及洪水冲蚀，必要时做好围挡措施。

3、场地覆土

（1）损毁土地复原后，应将开挖前的表土均匀苫盖在底土之上，确保覆土厚度及土质能满足植被正常生长需要。

（2）仅压占但未受到挖损、污染的场地，可采取深翻、松土、培土等方式使表土达到复垦要求。

4、复垦复绿

（1）耕地复垦

采用深翻、松土及覆土换填等方法对耕地进行复垦，复垦后耕地坡度和有效土层厚度及土壤质量应满足当地农作物耕种条件，并移交土地使用人自行耕作及管理。

（2）草地复绿

剥离的草皮应全部覆植。应将原剥离的根系覆植土铺垫在覆盖的表土后，再将剥离养护的植被依次紧凑铺平复植。自然修复能力弱的地区，植被覆植后应适当浇水养护，确保与开挖前状态一致。

种植的草皮应确保成活。应选择适应当地季节自然生长的、与周边植被环境相协调的优良草种进行培植。自然修复能力弱的地区，草种播撒后应覆盖适当厚度的表土，同时洒水保持潮湿，必要时用可降解的塑料薄膜加以覆盖。

（3）林地复绿

移植的林木应全部回植，未成活的应进行补植，新种植的林木应结合当地气候环境条件，选择适宜的品种，种植的坑穴规格及其施工等应符合林木种植相关标准要求。

四、预期成果

通过本次勘查工作，预期成果如下：

1、初步查明矿区地质特征；

2、初步圈定矿（化）体，初步查明矿化体特征及矿石质量特征；

3、初步查明矿区开采技术条件；

4、初步圈定矿体，并估算资源量。

5、提交可进一步勘查的区块 1 处以上。

第三章 保障措施

一、人员构成与分工

根据项目目标任务，组建项目技术指导小组，由总工程师、项目负责及技术负责组成，负责实施项目综合研究与质量、进度监督管理。

为了保证工作质量，除设有项目负责人外，还安排技术负责人、项目组长，各项专业技术人员共 10 人。包括单位技术负责、项目负责人和组员。

项目实行项目负责人负责制，项目部下设专业组，从组织上保障项目的顺利实施，各项目组成员分专业、分任务参与工作。组织技术过硬、专业配套精干的技术队伍，建立质量管理、安全管理及财物管理等组织保证体系。

项目共组建 3 个专业组（地质组、水工环调查组、测量组）及 1 个后勤保障组。其中地质组主要负责 1:5 千地质填图、1：1 千地质剖面测量，水工环调查组负责调查区内的水文地质、工程地质及环境地质特征，与地质组同时工展工作。测量组主要负责地形测量和工程点测量工作。物化探组负责物化探工作。后勤保障组主要负责项目外部协调。槽探及钻探实行劳务外包，由我单位负责质量控制。

表 3-1 项目组人员信息一览表

序号	姓　名	年龄	性别	学 历	专业	职称	在本项目拟任职务
1	陈　炜	53	男	硕士	地矿勘查	正高职高级工程师	技术负责
2	吴　鹏	37	男	本科	地矿勘查	高级工程师	项目负责
3	侯维东	31	男	硕士	地矿勘查	工程师	地质组组员
4	周久林	38	男	本科	物化探	高级工程师	物探组长
5	魏朋利	35	男	本科	水工环	工程师	水工环组长
6	欧阳佳岑	25	男	硕士	地矿勘查	工程师	地质组组员

7	陈 望	30	男	本科	测 绘	工程师	测量组员
8	段 瑶	35	女	本科	会计学	会计师	财务组长
9	何俊蓉	30	女	硕士	水工环	工程师	水工环组员
10	王昊	30	男	硕士	测 绘	工程师	测量组长

二、质量保证措施

（一）质量管理

1、强化质量意识，建立三级质量、成果控制体系，实行层层把关，严格控制各项工程质量关，地质报告成果关；坚持开展“三检”工作，及时发现问题及时解决，做到上阶段的工作资料未经验收不得进入下阶段工作的要求。

2、所有勘查工作进展按勘查合同执行，所有工作在执行过程中、完成时由甲方组织有关专家检查验收。

3、所有野外工作的实施、质量管理严格执行相关质量管理体系。

4、在技术负责的领导下，承担单位质量管理办公室对各项工作质量进行跟踪管理，监督质量管理体系的落实。

5、建立激励机制，对在勘查工作中做出突出贡献的技术人员给予重奖。

（二）项目组内质量监控

1、组织项目人员认真学习设计、规范，熟悉设计精神和技术要求，掌握野外施工及室内资料整理的有关方法、技术要求，积极应用新理论、新方法指导勘查工作。

2、勘查各项工作严格按《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）》要求的工作程序，认真执行《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ/T 0205-2020）、《矿产地质勘查规范 钨、锡、汞、锑》（DZ/T 0201-2020）、《固体矿产勘查原始地质编录规定》（DZ/T0078-2015）；

《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》(DZ/T0079-2015)；《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T 0033-2020）及岩矿测试工作规范的有关要求，实施本项目的地质测量、槽探、钻探、样品测试等各项工作。

3、原始资料是工作成果的基础，为保证项目原始资料的真实、可靠，提高成果报告的质量，项目组应在遵循质量管理体系文件为主要技术标准的基础上，根据有关地质规范、规定为主要技术标准，以高度负责的态度，客观地取准、取全原始地质资料，确保勘查工作质量满足行业规范要求。及时对各类原始资料进行严格的质量检查，使“自检、互检率”达到 100%，并做好质量检查记录。

接受承担单位技术管理部门及以上各级管理、监督部门组织的检查，项目组应根据检查意见进行补充工作、修改、完善。

（三）质量检查和验收

强化质量意识，健全质量管理体系，完善质量管理制度，执行“责、权、利”明确的全员质量管理模式，针对项目重点、难点问题，积极开展攻关；加强资料的综合整理研究，充分利用已取得的地质成果进行类比、研究，提高成果资料质量。

在工作期间和结束时组织有关专业技术管理人员对项目原始编录地质资料进行专项检查及野外验收。

对取得的每一项地质资料要严格按有关标准和规范进行质量检查验收，层层把好质量关。确保室内资料专检率大于 30％，野外实地专检率不小于 30％，综合性图件 100%审核。

检查验收严格按相关质量管理规定及有关文件执行，每一次质量检查结果均形成文字记录，并填写相关质量检查卡片，对存在问题提出修改意见，作者根据修改意见及时 100%整改，使所取得的资料齐全、准确。

三、安全措施

（一）安全管理

1、安全生产管理机构

我单位有建立健全的安全生产管理体系，实行三级安全管理及三级安全教育，成立了安全生产管理领导小组，设专职安全员 1 人。

项目部设立由项目负责人、技术负责、各专业组小组长及项目部专职安全员组成安全生产领导小组，实行项目负责人第一责任制，技术负责协助开展安全工作，专职安全员具体落实安全生产、监督等工作。

2、安全生产制度及内容

（1）实行安全生产"一项目一预案"及交底制度

我单位及所属二级单位为落实和细化安全生产管理，实行"一项目一预案"，针对每个野外工作项目，开展危险源识别并提供应急对策，在行前开展安全生产技术交底。

（2）开展项目危险因素识别

根据项目区所处的位置、交通情况以及自然地理特征，野外地质调查点多线长、作业分散、流动性大，且大多数工作环境人烟稀少、地理条件和气象条件复杂多变，自然环境恶劣，因此对其进行危险因素识别，遇见事故发生及时开展应急处理，项目安全因素及应对措施见表 3-2。项目部所有成员配备信号服装，以使目标醒目，便于寻找。

表 3-2　项目安全因素及应对措施表

序号	可能存在的危害因素	应对措施	项目部的对策
1	迷路	出工前带至少三天的水和食物、手电筒、火柴，停在原地等待救援，不得乱跑，	在约定的时间未归队要立即组织人员寻找，在失踪点设置明显标志，留人守候，夜间点篝火，白天放烟

2	交通意外伤害	若自己未受伤或受伤较轻时，尽快从车内出来，立即对受伤较重的人员进行救护，使他们尽快离开车辆，并送医院救治，同时尽快报警，做好现场保护工作，以便交警认定责任	项目部要经常检查车辆安全状况，及时修理，发生交通事故时，要派专人负责协助事故处理。单位派出事故处理小组人员进行事故处理
3	遭遇雷雨大风天气	人员必须离开交通工具，同时注意远离高大物体，抛弃手中金属物体	立即组织人员进行寻找救援，带足饮用水，食物，防雨用品及保暖衣物或取暖物品
4	火灾、煤气中毒、液化气泄漏	立即灭火，若火势较大要离开火场，救火或逃生时，要用湿毛巾捂住口鼻，以防止呼吸道烧伤和CO中毒。发生煤气中毒时要打开门窗，保持空气流通，尽快离开，若有人员中毒，应立即将中毒人员救离到通风处，严重时要立即进行现场人工呼吸，并马上送医院救治。液化气气瓶不得使用点火检测是否泄漏，发生液化气泄漏时，要立即将泄漏的液化气瓶移至生活区下风缘处进行处理，严禁火种	项目部要立即组织人员灭火、抢救受伤人员、处理泄漏的液化气瓶
5	食物中毒	立即服用催吐的药物，及时报告项目领导，严禁食用野生蘑菇及不认识的植物等	项目部要立即组织救治，随队医生要及时将中毒人员用车送医院，及时上报单位
7	自然原因造成车辆无法下山，生活物资无法供应	服从项目的统一安排，节约食物及生活用水等，未经项目同意不得自行使用	要有满足全体作业人员食用5—15天（根据补给保证难度而定）的水及相应食物储备。储备一定的保障生活的物资，统一规划使用并经常检查保质期，以免造成浪费
8	洪水	尽快离开河床、峡谷及洪水可能流过的地方	发生人员被洪水冲走，时要立即组织救援，并及时报告单位
9	用电安全	发生人员触电，应立即关闭电源或采取绝缘方法使触电人员脱离触电，根据触电人员受伤的程度，进行人工呼吸是在触电者停止呼吸后应用的急救方法	发电机在工作时，严禁加油、擦拭、搬动。电源线必须固定在有绝缘层的地方。

3、野外安全保障措施

①制定安全生产管理措施及安全生产应急预案，落实安全生产责任，将安全生产意识传递到项目部每个成员；

②野外工作前进行安全生产教育，强调规范操作，坚决制止违规操作，提倡文明施工；

③做好安全生产防护，配备安全生产设施和劳保用品；

④野外期间加强安全检查，设立安全员，对事故隐患及时整改；

⑤在使用仪器设备时，应遵守有关操作规程规定。

四、勘查方案变更

依据边施工、边综合研究、边变更（优化）设计的“三边”原则，因地形、地质条件变化，或地质认识的深化，致使勘查工程布置或施工顺序需要调整时，或因勘查投资、勘查目的任务变更，或地质、社会等因素影响，需调整整个勘查工作部署时，及时变更设计。

设计变更需要完善相关审批程序，需报经主管部门和审查专家复核后，方可实施。