

# 湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探设计书

黄冈市全盛安源矿产品有限公司

二〇二五年八月



# 湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探设计书

编制单位：湖北德势弘地质技术服务有限公司

编制人：廖毅 李斌 曹孟阳

审核人：刘宇青 张基林

技术负责人：刘宇青

单位负责人：关胜

提交单位：黄冈市全盛安源矿产品有限公司

提交日期：二〇二五年八月

# 正文目录

<b>第一章 前 言</b> .....	<b>1</b>
第一节 目的任务 .....	1
第二节 矿业权设置情况 .....	2
第三节 矿区概况 .....	8
<b>第二章 设计地质依据</b> .....	<b>10</b>
第一节 以往地质工作概况 .....	10
第二节 区域地质 .....	15
第三节 矿区地质 .....	19
第四节 矿体地质特征 .....	30
第五节 矿石选（冶）性能 .....	39
第六节 矿床开采技术条件 .....	39
<b>第三章 勘查工作布署</b> .....	<b>52</b>
第一节 总体工作部署 .....	52
第二节 勘探类型、工作手段和方法的确定 .....	54
第三节 具体工作布置 .....	57
第四节 勘查工作安排 .....	61
<b>第四章 主要工作方法手段及技术要求</b> .....	<b>64</b>
第一节 测量工作 .....	64
第二节 地质测量工作 .....	67
第三节 槽探工程 .....	69
第四节 钻探工程 .....	72
第五节 物探测量 .....	79
第六节 地质样品的采集、加工及化验分析 .....	87
第七节 矿石选（冶）性能试验与评价 .....	95
第八节 概略研究 .....	97
第九节 资料整理与综合研究工作 .....	98
<b>第六章 水文地质、工程地质及环境地质调查</b> .....	<b>102</b>
第一节 工作部署 .....	102
第二节 工作重点 .....	102
第三节 具体工作部署 .....	102

<b>第七章 主要实物工作量及预期成果</b> .....	<b>112</b>
第一节 主要实物工作量 .....	112
第二节 资源量预估算 .....	113
第三节 预估算的资源量 .....	113
<b>第八章 预期成果</b> .....	<b>115</b>
<b>第九章 经费预算</b> .....	<b>117</b>
第一节 预算依据 .....	117
第二节 预算标准 .....	118
第三节 预算方法 .....	119
第四节 经费预算结果 .....	127
<b>第十章 组织管理与技术措施</b> .....	<b>134</b>
第一节 组织管理和人员组成分工 .....	134
第二节 经费保障措施 .....	138
第三节 质量保障措施 .....	138
第四节 安全保障措施 .....	139
<b>第十一章 绿色勘查</b> .....	<b>141</b>
第一节 目的任务 .....	141
第二节 基本原则 .....	141
第三节 基本要求 .....	141
第四节 道路施工和场地平整 .....	142
第五节 驻地建设与管理 .....	143
第六节 地质和物探工作 .....	144
第七节 槽探和钻探工作 .....	145
第八节 环境修复 .....	146

## 附图目录

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	湖北省武穴市阳城地区区域地质图	1:50000
2	2	湖北省武穴市阳城矿区地形地质及工程布置图	1:5000
3	3	湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿水文地质工程地质环境地质图	1:5000
4	4	武穴市阳城铅锌矿区湖北垵矿段地形地质图（附工程布置）	1:2000
5	5	武穴市阳城矿区铅锌矿 II 号矿体资源量预算水平投影图	1:1000
6	6	武穴市阳城矿区铅锌矿 III 号矿体资源量预算水平投影图	1:1000
7	7	武穴市阳城矿区铅锌矿 IV 号矿体资源量预算水平投影图	1:1000
8	8	武穴市阳城矿区铅锌矿 V 号矿体资源量预算水平投影图	1:1000
9	9	武穴市阳城矿区铅锌矿 VI 号矿体资源量预算水平投影图	1:1000
10	10	阳城矿区铅锌矿 3 勘查线剖面图	1:1000
11	11	阳城矿区铅锌矿 5 勘查线剖面图	1:1000
12	12	阳城矿区铅锌矿 6 勘查线剖面图	1:1000
13	13	阳城矿区铅锌矿 7 勘查线剖面图	1:1000
14	14	阳城矿区铅锌矿 8 勘查线剖面图	1:1000
15	15	阳城矿区铅锌矿 9 勘查线剖面图	1:1000
16	16	阳城矿区铅锌矿 11 勘查线剖面图	1:1000
17	17	阳城矿区铅锌矿 13 勘查线剖面图	1:1000
18	18	阳城矿区铅锌矿 15 勘查线剖面图	1:1000
19	19	阳城矿区铅锌矿 19 勘查线剖面图	1:1000
20	20	阳城矿区铅锌矿 201 勘查线剖面图	1:1000
21	21	阳城矿区铅锌矿 205 勘查线剖面图	1:1000
22	22	阳城矿区铅锌矿 209 勘查线剖面图	1:1000
23	23	阳城矿区铅锌矿 213 勘查线剖面图	1:1000

24	24	阳城矿区铅锌矿 7 勘查线设计水文地质剖面图	1:1000
25	25	阳城矿区铅锌矿 I — I ' 设计水文地质剖面图	1:2000
26	26	阳城矿区铅锌矿 SK1 (SK2) 多孔抽水试验设计图	1:2000
27	27	阳城矿区铅锌矿 SK1 (SK2) 水文地质钻孔设计图	1:2000
28	28	阳城矿区铅锌矿勘查线剖面统一图例	

### 附表目录

附表 1、武穴市阳城矿区铅锌矿单工程矿体厚度、品位预估算表

附表 2、武穴市阳城矿区块段矿体平均厚度、平均品位预估算表

附表 3、武穴市阳城矿区铅锌矿块段矿体资源量预估算结果表

附表 4、武穴市阳城矿区铅锌矿资源量预估算结果汇总表

### 附件目录

1、委托书

2、工商营业执照（复印件）

3、探矿许可证

4、勘探合同书

5、湖北省地质局关于下达《湖北省武穴市阳城铅锌矿区铅锌矿详查阶段性工作总结及下步工作安排》评审意见书的通知（鄂地质勘评【2017】25号）

6、《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查设计》（黄冈市全盛安源矿产品有限公司）及湖北省地质局关于下达《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查设计》评审意见书（鄂地质勘评【2020】7号）

7、《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探设计书》工业指标认可书

# 第一章 前 言

## 第一节 目的任务

### 一、项目概况

#### (一) 项目来源

湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查探矿权人为黄冈市全盛安源矿产品有限公司，公司类型：有限责任公司(自然人投资或控股)；注册资金 800 万元；统一社会信用代码：91421100060672247X，核准日期：2013-01-25；主要从事：矿产品销售。

2025 年 4 月，黄冈市全盛安源矿产品有限公司考虑到探矿许可证将于 2025 年 11 月 27 日过期，为延续探矿权，委托湖北德势弘地质技术服务有限公司参考 2020 年 9 月《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查设计》（鄂地质勘评【2020】7 号）编制《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探设计书》，提交湖北省自然资源厅组织专家评审，勘探项目资金来源为探矿权人自筹。

勘探项目工作周期5年：自合同签订后1800天完成。

#### (二) 预期成果

勘探项目预期于 2030 年 7 月提交《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探报告》及相应附图、附表、附件等。

### 二、工作目的

受黄冈市全盛安源矿产品有限公司委托，湖北德势弘地质技术服务有限公司承担了《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探设计书》编制工作，本次勘查矿种为铅锌矿，勘查阶段为勘探。本次勘探工作目的是：

在前人详细普查的基础上，对湖北垮详查矿段中的 II、III、IV、V、VI 号铅锌矿体通过有效勘探手段（主要是查明矿床开采技术条件，对详查范围加密钻探对控制的铅锌矿体连续性进行验证）、系统取样工程控制和测试、试验研究，详细查明矿床地质特征、矿石加工选冶技术性能以及矿床开采技术条件，估算探明资源量、控制资源量和推资源量。同时划定首采区，开展概略研究评价矿床开发利用价值，为矿山开发决策提供地质资料，降低投资风险。

### 三、工作任务

本次勘探的具体任务如下：

1、在前人详细普查工作的基础上，通过 1:2000 比例尺的矿床地质填图（正测图），结合工程控制和揭露，详细查明勘查区的成矿地质条件和矿(化)地质体的特征，阐明矿床的成矿作用和成矿规律。

2、根据前人湖北垆详查矿段中 II 号、III 号、IV 号、V 号、VI 号铅锌矿体特征（原详查钻探控制资源量网度为 100 米×100 米），研究影响主要控矿地质因素，验证矿床勘查类型。

3、对湖北垆详查矿段中的 II 号、III 号、IV 号、V 号、VI 号铅锌矿体采用 50 米×50 米钻探网度，通过加密钻探工程控制，详细查明 II 号、III 号、IV 号、V 号、VI 号矿体的规模、形态、产状、空间位置和勘查区内矿体的总体分布范围，确定主要矿体的连续性。同时对影响矿体划分的构造进行控制，验证详查勘探类型。

4、通过系统工程的取样鉴定、测试、分析，详细查明矿石的物质组成、结构构造、矿石矿物的粒度和嵌布特征，以及有用有益有害组分的含量、赋存状态和变化情况、矿石的自然类型和工业类型等矿石特征。

5、在矿石工艺矿物学研究基础上，对于矿区矿石进行实验室流程试验，详细查明区内矿石的工业类型和加工选冶技术性能，建立铅锌矿选矿工艺流程。

6、确定湖北垆详查矿段 3 到 9 线为矿床首采区，设计开采 II 号、III 号、IV 号、V 号、VI 号铅锌矿体，矿山建设风险可控。为查明首采区开采技术条件，补充布置抽水试验孔 2 个（SK701、SK501）。开展多孔、多降深抽水试验，详细查明 510 米开采标高以上采坑涌水量。详细查明矿区水文地质、工程地质和环境地质条件，划分水文地质和工程地质勘查类型，分析矿床充水因素，矿体及其顶底板、井巷围岩的工程地质特征，预测可能影响矿床开采的主要水文地质、工程地质、环境地质问题。详细查明矿山疏干排水可能影响的范围、地面变形破坏区、矿山废弃物堆放场及其可能污染区。开展地表一比五千水文地质、工程地质及环境地质调查，研究地质表水与地下水的水力联系。

7、根据一般工业指标，估算探明、控制和推断资源量，并确保合理的比例分布；确保首采区开采的探明、控制资源量能够还本付息。

8、勘查过程中坚持绿色勘查，确保勘查过程中对周边环境影响控制在可控范围内。

## 第二节 矿业权设置情况

### 一、矿业权基本情况

2014 年 10 月 11 日黄冈市全盛安源矿产品有限公司通过招拍挂方式取得《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查》探矿权，矿区位于武穴市大法寺镇，探矿证号：T42420141002050383，勘查面积：

4.49 平方公里，有效期限：2014 年 10 月 11 日至 2017 年 10 月 11 日，其拐点坐标见表 1-1（见示意图 1-1）。

表 1-1 武穴市阳城铅锌矿探矿权拐点坐标一览表

拐点 编号	坐 标				面积
	经 度	纬 度	西安 80 坐标系		
			X	Y	
1	115°25'09"	29°59'23"	3319823.5161	38636951.3436	4.49km <sup>2</sup>
2	115°25'47"	29°58'54"	3318943.0616	38637981.2146	
3	115°25'52"	29°59'00"	3319129.5171	38638112.9621	
4	115°26'56"	29°58'14"	3317734.4011	38639846.7380	
5	115°26'56"	29°58'20"	3317919.1842	38639844.4032	
6	115°27'54"	29°57'37"	3316614.6618	38641416.5083	
7	115°27'34"	29°57'17"	3315991.8806	38640888.0080	
8	115°26'37"	29°58'00"	3317296.8154	38639342.7002	
9	115°26'32"	29°57'55"	3317141.1429	38639210.5617	
10	115°25'32"	29°58'40"	3318506.8939	38637584.4130	
11	115°25'27"	29°58'35"	3318351.2425	38637452.2663	
12	115°24'49"	29°59'03"	3319200.9490	38636422.7675	

自 2014 年黄冈市全盛安源矿产品有限公司在取得勘查许可证后一直在处理相关事情，没有开展实质性的地质工作，应管理部门要求，2017 年矿业权延续时对原探矿权面积缩减 25%，湖北省国土资源厅重新核发了勘查许可证，2017 年获得勘查许可证相关信息如下：

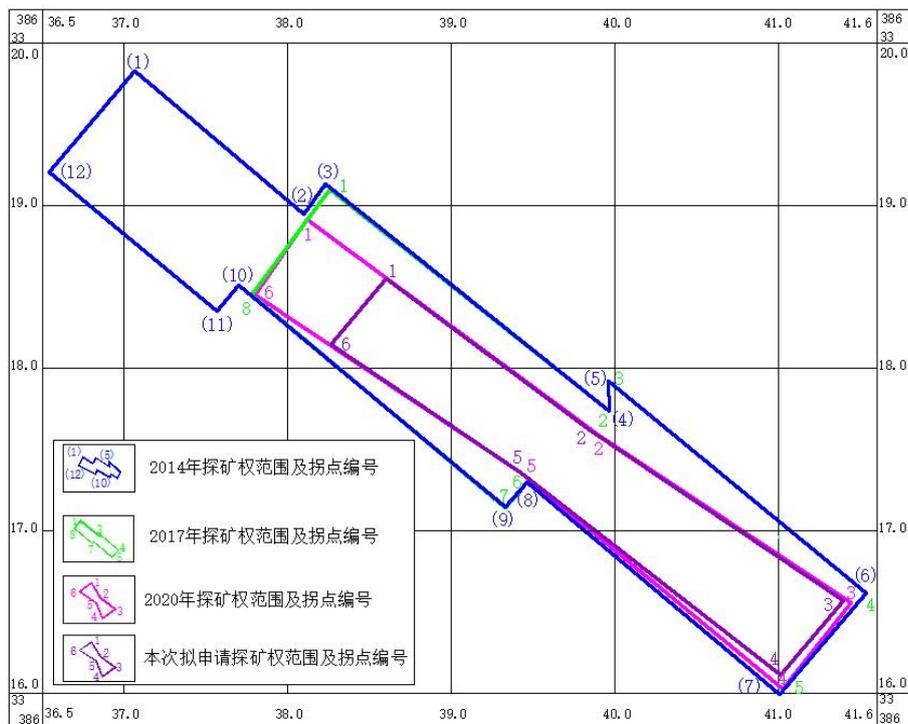


图 1-1 阳城铅锌矿矿区探矿权范围变化示意图

勘查许可证为：T42420141002050383

探矿权人：黄冈市全盛安源矿产品有限公司

勘查单位：湖北省地质局第六地质大队

矿区名称：湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿

勘查矿种：铅锌矿

勘查阶段：详查

勘查面积：3.36 平方公里

有效期限：2017 年 12 月 07 日至 2019 年 12 月 07 日。

勘查范围拐点坐标见表 1-2（见示意图 1-1）

表 1-2 2017 年武穴市阳城铅锌矿探矿权拐点坐标一览表

拐点 编号	坐 标				面积
	经 度	纬 度	西安 80 坐标系		
			X	Y	
1	115°25'53"	29°58'59"	3319099.0547	38638140.1571	3.360km <sup>2</sup>
2	115°26'56"	29°58'14"	3317734.4011	38639846.7380	
3	115°26'56"	29°58'20"	3317919.1842	38639844.4032	
4	115°27'54"	29°57'37"	3316614.6618	38641416.5083	
5	115°27'34"	29°57'17"	3315991.8806	38640888.0080	
6	115°26'37"	29°58'00"	3317296.8154	38639342.7002	
7	115°26'32"	29°57'55"	3317141.1429	38639210.5617	
8	115°25'35"	29°58'38"	3318446.3003	38637665.6151	

矿区面积为 3.36km<sup>2</sup>。

自 2017 年探矿权人取得勘查许可证后，仍在处理矿区周边关系，没有开展实质性地质工作，为延续探矿许可证，黄冈市全盛安源矿产品有限公司自行对其面积缩减 25%，2020 年延续获得勘查许可证相关信息如下：

勘查许可证为：T4200002014103040050383

探矿权人：黄冈市全盛安源矿产品有限公司

勘查项目名称：湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查

勘查矿种：铅、锌

勘查面积：2.19 平方公里

有效期限：2020 年 11 月 27 日至 2025 年 11 月 27 日

缩减后探矿范围及拐点坐标如表 1-3（见示意图 1-1）。

表 1-3 2020 年武穴市阳城铅锌矿探矿权拐点坐标一览表

拐点 编号	坐 标 (大地 2000 坐标系)			
	经 度	纬 度	X	Y
1	115°25'52"	29°58'53"	3317580	38639902.2
2	115°26'58"	29°58'09"	3316552	38641444.0
3	115°27'55"	29°57'35"	3316023	38641021.6
4	115°27'39"	29°57'18"	3317358	38639422.3
5	115°26'40"	29°58'02"	3318446	38637799.6
6	115°25'40"	29°58'38"	3318912	38638115.6

面积 2.19km<sup>2</sup>

自 2020 年探矿权人取得勘查许可证后，继续处理矿区周边关系，没有开展实质性地质工作，为延续探矿许可证，黄冈市全盛安源矿产品有限公司自行再对其面积缩减 20%，本次申请探矿权情况范围如下：

勘查许可证为：T4200002014103040050383

探矿权人：黄冈市全盛安源矿产品有限公司

勘查项目名称：湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探

勘查矿种：铅、锌

勘查面积：1.747 平方公里

缩减后申请探矿范围及拐点坐标如表 1-4（见示意图 1-1）。

表 1-4 2025 年武穴市阳城铅锌矿申请探矿权拐点坐标一览表

拐点 编号	坐 标 (大地 2000 坐标系)			
	经 度	纬 度	X	Y
1	115° 26' 10"	29° 58' 41"	3318547.96	38638602.75
2	115° 26' 56"	29° 58' 10"	3317609.63	38639861.51
3	115° 27' 53"	29° 57' 35"	3316566.21	38641391.68
4	115° 27' 39"	29° 57' 21"	3316115.02	38641007.69
5	115° 26' 40"	29° 58' 02"	3317359.42	38639422.19
6	115° 25' 57"	29° 58' 28"	3318145.29	38638263.85

面积 1.75km<sup>2</sup>

## 二、矿区与生态红线的关系

### （一）湿地准入情况

根据武穴市人民政府网站报道，从2009年到2024年12月13日，武穴市大法寺镇建设了马口湖湿地保护区，保护区坐落在阳城铅锌矿区之上，矿区地表已经建成了钟吸秀天鹅湖农场。天鹅湖农场地表开拓了500亩鱼塘，专门为天鹅、白鹤提供食物。从2021年1月到2025年1月，钟吸秀天鹅湖农场每年要迎来天外来客，有上万只越冬天鹅、白鹤翔嬉在马口湖湿地保护区。本次准备在马口湖湿地保护区的边缘开展勘探工作。附马口湖湿地保护区天鹅、白鹤照片、500亩鱼塘照片（图1-2、照片1-1、1-2）。

### （二）林地准入情况

在马口湖湿地保护区南侧山坡上，已经建成了大面积的樟树林，目估上万颗，密度为颗/米。为保护马口湖湿地、500亩鱼塘和林地生态环境，本次首采区位于勘探区东南端，地质钻探工作选择绕开马口湖湿地、鱼塘，樟树林区域进行施工，附樟树林照片（照片1-3）。

此外矿区内无永久基本农田、重大工程建设和文物保护区。矿区周边300米范围内未设置其它矿业权。

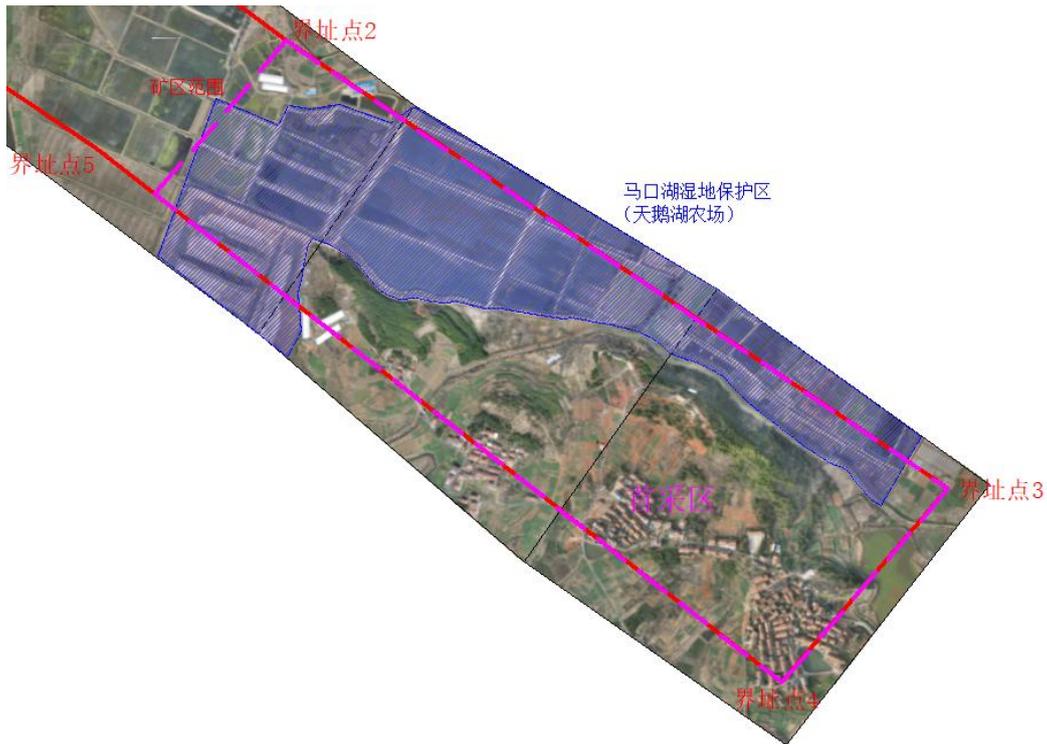


图 1-2 阳矿区与马口湖湿地保护区（天鹅湖农场）平面位置关系套合图



照片 1-1 矿区内马口湖湿地保护区天鹅、白鹤照片



照片 1-2 矿区内鱼塘

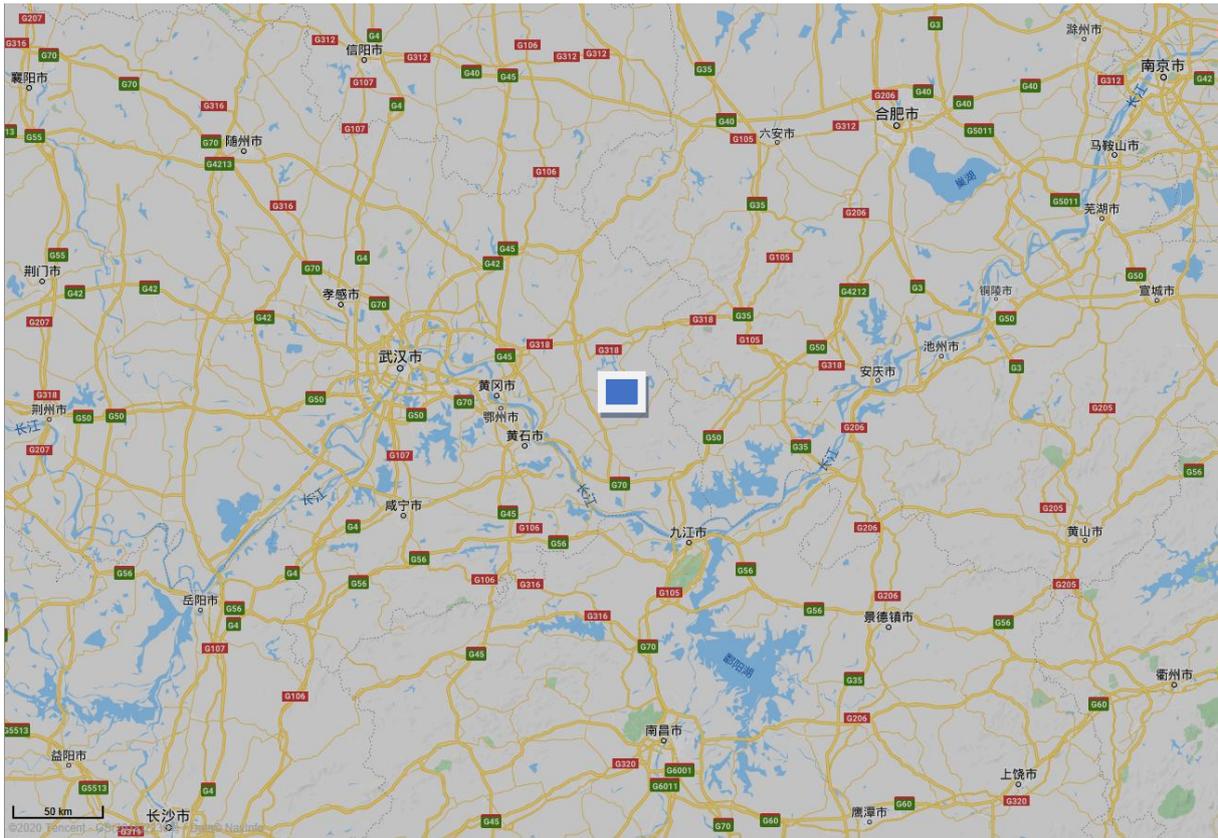


照片 1-3 矿区内樟树木林

### 第三节 矿区概况

#### 一、勘查区位置及交通

阳城矿区位于湖北省武穴市大法寺镇境内，距武穴市区北西约 20km，距武（穴）—蕪（州）公路约 3km，距沪蓉高速“蕪州”入口距离约 15km，距“京九”铁路“武穴栗木”站距离约 12km、长江水运“蕪州码头”距离约 14km、“武穴码头”距离约 18km，距“麻（城）阳（新）”高速武穴入口距离约 13km，码头约 10—15km，区内简易公路发达，交通十分便利（图 1-3）。



■ 勘查区位置

图 1-3 矿区交通位置示意图

2020 年勘查区矿区东起湖北湾，西止大山，全长 2.74km，宽 0.8km，面积 2.19km<sup>2</sup>。地理坐标：东经 115°25'40"-115°27'55"，北纬 29°57'18"-29°58'53"。

#### 二、勘查区自然经济地理概况

矿区地处长江北岸，属丘陵、湖泊地貌，海拔高程在 100m 以内，一般标高在 20-80m，最高石门坎 91.99m，最低马口湖 12.56m，相对高差 76m。山脊呈北西向展布，北西高、南东低，并由南西往北东缓缓上升，地形切割不大。

矿区丘陵占 40%，平畈占 20%，马口湖滨区占 40%（现已围垦造田），北西向线型水系发育。

矿区属亚热带季风气候，潮湿温和，四季分明，年平均降雨量 1299.2mm，一般 895.8-1902.3mm，最大年降雨量 2407.3mm，最大降雨量 200.5mm，集中降雨在 4-8 月。年平均气温 15.6℃，一般 16.2-17.2℃，最高气温 39.2℃。年蒸发量为 1243.3-1640.6mm，以 5-9 月最为显著。无霜期 265 天，冰雪期在 12-3 月，阳光充足，年平均日照数 1913.5 小时，占可照数的 43%。年平均相对湿度 79%。1949 年以来，发生过大风暴、龙卷风三次，最大风力 9-10 级，一度造成重大损失。

区内农业以种植粮食为主，兼种棉花、烟叶、芝麻、苕麻、油菜等，其中苕麻、油麻在鄂东享有盛名，工矿企业有农具厂、磷肥厂、水泥厂、砖瓦厂、榨油厂、采石厂等。

区际交通发达，马口湖建有电排站，最大排水量 864000 m<sup>3</sup>/d，便于洪水疏排。区内人口稠密，劳动力较富裕。农网改造后，电力供应正常。这些都为矿山企业的建设和矿产资源的开发利用提供了必不可少的先决条件和良好的外部环境。

### 三、设计编写执行的规范和法规依据

#### 1.法律法规和规章

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
- 2) 《中华人民共和国矿产资源管理法实施细则》（国务院令 第 152 号[1994]）；
- 3) 《中华人民共和国矿山安全法》（由中华人民共和国第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 1992 年 11 月 7 日通过，自 1993 年 5 月 1 日起施行）。

#### 1.6.2 有关规范、规程和标准

- 1) 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2020）；
- 2) 《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T0214-2020）；
- 3) 《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T25283—2010）；
- 4) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）；
- 5) 《固体矿产资源量估算规程 DZ/T 0338.1、2、3、4-2020》；
- 6) 《地质调查项目估算标准（2021 年试用）》中国地质调查局；
- 7) 《固体矿产勘查工作规范》（GBT33444-2016）；
- 8) 《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078—2015）；
- 9) 《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ / T0486-2024）；
- 10) 《固体矿产资源量分类》（GB/T17766—2020）；
- 11) 《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）；
- 12) 地勘中心颁发的《测绘工作技术管理办法》；
- 13) 《国家基本比例尺地图图式》第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式（GB/T20257.7-2007）；
- 14) 《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009）；
- 15) 《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CH/T 2009-2010）；

16)《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ/T0130-2006)。

## 第二章 设计地质依据

### 第一节 以往地质工作概况

#### 一、以往区域地质工作

自 1965 年以来,先后有江西省区测队、湖北省第三地质大队和湖北省地质局第六地质大队等地勘单位在本区及外围做过区 1/5 万区域地质调查和 1/1 万化探和物探(激电测量)等工作,取得了较丰富的地质资料(表 1-4)。具体为:

(一)1965-1966 年,江西省区测队开展了“1/20 万瑞昌幅”区域地质调查工作,通过铅化探扫面,发现以李家咀为中心的铅化探异常区;在湖北垮三叠系灰岩中发现零星的铅矿化,将其确定为 II 级找矿远景区。最终提交了《1/20 万瑞昌幅区域地质调查报告》。

(二)1976-1979 年,湖北省第三地质大队在本区先后开展了两次 1/1 万化探和物探测量工作,除证实铅异常外,圈定了粟家咀和湖北垮二个高异常段,经槽探证实异常由铁帽引起,铅异常由地表向地下逐渐增高,但未发现原生工业矿体。

(三)1986-1989 年,湖北省鄂东地质大队开展了“1/5 万蕲州镇幅”及“广济西半幅、富池口东半幅”区域地质调查工作,厘定了矿区地层层序,确定了岩浆岩侵入时代及特征;通过土壤测量工作,圈定了矿区铅异常区,最终提交了《1/5 万蕲州镇幅区域地质调查报告》和《1/5 万广济西半幅、富池口东半幅区域地质调查报告》。

表 1-4 以往区域地质工作一览表

序号	工作时间	工作单位	工作性质	主要成果	备注
1	1965-1966 年	江西省区测队	区域地质调查	《1/20 万瑞昌幅区域地质调查报告》	
2	1976-1979 年	湖北省第三地质大队	1/1 万化探和激电物探	圈定了粟家咀和湖北垮二个高异常段,证实异常由铁帽引起,铅异常由地表向地下逐渐增高。	先后进行两次 1/1 万化探和物探测量
3	1986-1989 年	湖北省鄂东地质大队	区域地质调查	《1/5 万蕲州镇幅富池口东半幅广济西半幅区域地质调查报告》	

#### 二、以往矿产地质工作概况

(一)1983-1985 年,湖北省鄂东地质大队开展了“湖北省广济县阳城铅锌矿地质普查”工作,在湖北垮矿段,施工 8 条勘线、20 个钻孔,其中 13 个钻孔在-300 至-400m 见多层铅锌工业矿体;在大山矿段施工 4 条勘线、11 个钻孔,5 个孔见铅锌矿化角砾岩,同时开展了 1/5 千地质修测,提

交了《湖北省广济县阳城铅锌矿普查地质报告》（表 1-3）。本次普查工作对湖北垮已知化探和矿化点进行了深部钻探验证，在 7 线施工 5 个钻孔，其中 4 个钻孔见矿化灰质角砾岩，一个钻孔（ZK705）在-300 至-400m 之间找到了四层铅锌矿盲矿体。1985 年，在湖北垮地段以 7 线为中心，用 100×500m 勘查间距追索 ZK705 所见矿体沿倾向和走向的变化，共施工 8 条勘探线、20 个钻孔，其中 13 个钻孔见多层铅锌矿工业矿体；另外，用稀疏钻探工程验证了大山矿段的物化探异常，共施工 4 条勘探线 11 个钻孔，其中 5 个孔见铅锌矿化角砾岩，ZK5102、ZK5103 等钻孔发现了 13m 厚的铅锌矿层；同时，开展了 1/5 千的地质修测，对三叠地层拟定了地层层序，确定了下统大冶组上段和中统下部为要含矿层位，为深部钻孔的布设提供了可靠的地质依据。

（二）1986-1988 年 9 月，湖北省鄂东地质大队开展了湖北省广济县阳城铅锌矿详细地质普查工作，开展 1/2 千地质填图、井中物探和水文地质调查等。确认所有矿体埋深在-50m 以下，无氧化矿和混合矿存在，矿石类型为硫化矿石，提交了《湖北省广济县阳城铅锌矿详细普查地质报告》，这是我省首次在长江北岸找到的第一个中型铅锌矿（表 1-5）。本次详细普查工作在湖北垮矿段 15-213 线之间施工了 13 个钻孔，证明在 3-15 线之间的 600m 范围内矿体比较连续；在大山矿段 19-71 线之间，采用 200×50m 勘查间距施工了 5 条勘探线，12 个钻孔，其中 7 个见铅锌矿工业矿体；同时，开展了 1/2 千地质填图，圈定了矿与非矿角砾岩、铁帽和断层破碎带。另外开展了水文地质调查和井中物探工作，确定了大冶灰岩裂隙岩溶含水层，通过单孔一次降深的抽水试验，了解到矿区地下水并不十分丰富，且与地表马口湖水体无直接水力联系。

1990 年，湖北省地矿局印发“鄂地审（1990）5 号评审意见书”，矿区累计查明 C+D 级表内铅锌矿资源量矿石量 6245.603 千吨，Pb 金属量 66963 吨，Zn 金属量 87917 吨，Pb+Zn 金属量 154881 吨；其中 C 级资源量：矿石量 1564.089 千吨，Pb 金属量 15875 吨，Zn 金属量 27887 吨，Pb+Zn 金属量 43762 吨；D 级资源量：矿石量 4681.514 千吨，Pb 金属量 51088 吨，Zn 金属量 60031 吨，Pb+Zn 金属量 111118 吨。

**表 1-5 以往矿产地质工作一览表**

序号	工作时间	工作单位	工作性质	主要成果	备注
1	1983-1985 年	湖北省鄂东北地质大队	地质普查	《湖北省广济县阳城铅锌矿普查地质报告》，在湖北垮矿段-300 至-400m 见多层铅锌工业矿体，其中两个钻孔见 13m 厚的铅锌矿层；在大山矿段见铅锌矿化角砾岩。	
2	1986-1988 年 9 月	湖北省鄂东地质大队	详细地质普查	《湖北省广济县阳城铅锌矿详细普查地质报告》，在 213-51 线间圈定 18 个工业矿体，其主要矿体集中在 3-15 线之间的-200m 至-450m 之间呈似层状-脉状产出。确认所有矿埋深在-50m 以下，无氧化矿和混合矿存在，矿石类型为硫化矿石。	我省首次在长江北岸找到的第一个中型铅锌矿。

(三)黄冈市全盛安源矿产品有限公司自 2014 年取得勘查许可证后一直在处理相关事情,没有开展实质性的地质工作,应管理部门要求,2017 年矿业权延续时对原探矿权面积缩减 25%,面积 3.36 平方公里,委托湖北省地质局第六地质大队编制了《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查勘查工作阶段性小总结报告及下一步工作安排》(鄂地质勘评【2017】7 号),湖北省国土资源厅重新核发了勘查许可证。

自 2017 年探矿权人取得勘查许可证后,仍在处理矿区周边关系,没有开展实质性地质工作,2020 年 9 月为延续探矿许可证,委托湖北省地质局第六地质大队编制了《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿详查设计》(鄂地质勘评【2020】7 号),黄冈市全盛安源矿产品有限公司自行对其面积缩减 26%,面积 2.19 平方公里。

### 三、以往地质工作取得的主要成果

通过以往地质普查-详细地质普查,取得了丰富的地质成果,具体如下:

(一)确定了矿区志留-三叠系地层层序,查明了三叠系中的岩石及其地球化学特征,圈定了 5.7km 长的铅锌矿化异常带,证明了铅锌工业矿体基本产于大冶组灰岩之中,并控制在第二条断层破碎带之内,区域上圈定了一个长 12km,宽不足 750m 的铅锌矿化远景区(高垸-湖北湾)。

(二)在 213-51 线之间圈定了 18 个铅锌矿体,其主要工业矿体(II、III、IV、V、VI)集中分布在 3-15 线之间的-200 至-450m 的地段,矿体长 452-614m,厚 4.13-7.77m;走向 285-340°,倾向 195-250°,倾角 41-71.5°;呈似层状-脉状产出。

(三)详细了解了矿区水文地质勘探类型属于以岩溶裂隙含水层为主的开采技术条件复杂的矿床(III类),大致确定了矿区的马口湖和长江地表水体与矿床地下水没有直接水力联系。矿床地下水经单孔抽水一次降深 34.9m,涌水量 273.9 m<sup>3</sup>/d,水量较小,由此,基本解决了开采技术条件问题。

(四)按照湖北省地矿局鄂地(1990)62 号文下达的工业指标(表 1-7),求得 C 级表内 Pb+Zn 金属量 45313.85 吨,其中 Pb16446.78 吨,Zn28867.07 吨;D 级表内金属量 Pb+Zn116909.46 吨,其中 Pb53762.23 吨,Zn63147.23 吨,Pb+ZnC+D 级表内金属量为 162223.31 吨,其中 Pb+Zn 品位大于 5%的地段矿体资源量为 10797.96 吨;伴生 Ag 的总金属量 124.21 吨,Cd1601.01 吨,S272606.80 吨。求得 C 级表外 Pb+Zn 金属量 2615.23 吨,其中 Pb575.53 吨,Zn2039.70 吨;D 级表外金属量 Pb+Zn11767.98 吨,其中 Pb4789.47 吨,Zn7038.51 吨,Pb+ZnC+D 级表外金属量为 14383.21 吨。表内+表外 C+D 级 Pb+Zn 金属量为 176606.52 吨。

表 1-7 原勘查报告矿床工业指标

矿石类型	Pb+Zn(%)		Pb(%)		Zn(%)		可采厚度(m)	夹石剔除厚度(m)
	边界品位	工业品位	边界品位	工业品位	边界品位	工业品位		
硫化矿	1.00	2.00	0.30	0.70	0.70	1.30	1	2

#### 四、以往地质工作勘查网度的说明

1986-1988年9月，湖北省鄂东地质大队在矿区开展了详细普查地质工作，其中在湖北垮详查矿段采用100m×30-75m的网度探求C级储量；在湖北垮矿段东部和大山矿段东部采用200m×60-130m网度进行控制，探求D级储量；在周家湾矿段采用400m×50m工程网度初步了解矿床规模远景。

#### 五、以往工作中存在的问题

本矿区铅锌矿埋藏较深、品位偏低、水文地质条件较复杂，所施工的钻探工程网度稀密不均匀或不够合理，现将以往地质工作中存在的主要问题叙述如下：

##### （一）矿体控制程度

1、部分主要矿体沿走向和倾向上均没有完全控制；部分钻孔深度不够，可做揭露地质界线的钻孔处理。

2、部分钻孔中控制的样品不够，矿体沿走向或倾向上在对应的位置上无样品控制；如13线虽施工了3个钻孔，其中ZK1301钻孔深度不够，ZK1302相应的见矿位置无样品控制，ZK1303中相应的见矿位置控制样品太少，但均没有达到地质目的。3线亦存在同样的问题。

3、少数物探异常无工程验证。

4、主要矿体的工程控制间距部分地段没有达到规范要求，存在样品控制不够的问题，部分钻孔在含矿层位中无样品控制或极少样品控制，剖面在矿体走向和倾向上相邻工程无样品控制。

从现有资料，湖北垮矿段工程控制程度基本上达到详查程度，利用100m×30-75m的网度探求C级（控制）储量，湖北垮矿段东部和大山矿段东部采用200m×60-130m网度进行控制，探求D级（推断）储量。

##### （二）综合研究程度

1、勘查线剖面上的部分地质界线连接不妥，地质体、矿体的连接有待商议；剖面上出现了较多的相交或相切割的且不是断层的地质界线；

2、综合性样品（如组合分析、微量元素分析、岩石或矿石光谱、全分析等）采集较少，对矿石中的矿物成分、化学成分等特征了解不够；

3、文、图、表中均缺失二叠系栖霞组地层（ $P_1q$ ）的描述或说明；地层划分不对，如在 $T_1d^{1c}$ 地层中出现了结核状灰岩、在 $P_1m$ 地层中出现了白云质灰岩或灰质白云岩夹泥（碳）质页岩、在 $P_2d$ 地层中出现了白云质灰岩等等。

4、成矿规律、控矿构造研究程度不够：矿体产状与地层产状部分地段不一致，没有反映出层控特点，也没有反映出与构造之间的关系。倾向上受断层 $F_1$ 、 $F_2$ 控制，故一般矿体应推至断层处为宜；

5、未做选矿试验或实验室流程试验，未对矿石的选冶技术条件进行评价。

##### （三）综合勘查程度不够

1、该矿床除铅锌矿外，还伴生有银、硫、镉等有用组分。但报告中对这些组分的赋存状态和赋存规律总结很少，也无组合分析结果统计表。报告中仅以数量不多的单样分析结果来计算全矿床的伴生组分储量，其结果只能作为今后评价时参考。

2、原勘查报告求得矿区内 18 个矿体的平均品位  $Pb+Zn$  为 2.99%，未估算单矿体的平均品位，个别矿体品位较低，属低品位矿，不具开发利用价值，因此，本次勘探对矿体平均品位小于 3.00% 的矿体单独圈定为低品位矿体。

4、原勘查中，矿区采集小体重样 62 个，而实际可用的仅 30 个，按六种矿石分配，每种矿石类型只有 5 个，代表性不强，分别用算术平均值计算其平均体重，样品数量偏少，而且，1986 年测定的 2 个样品数据明显偏高，故用于储量计算的体重数据的可信度低。

#### （四）开采技术条件研究程度低

1、采用的勘查手段单一，马口湖水与地下水之间水力联系的论述，未能很好结合地层和地质构造条件，依据显得不足。

2、矿区虽进行了抽水试验，但一是没有对矿坑涌水量进行估算，二是施工的水文地质钻孔偏少，代表性不足。

3、未对岩矿石物理力学性质进行取样测试。

#### （五）其它问题

探矿权人于 2014 年 10 月 11 日首次取得了阳城矿区详查探矿权，经过两次延续现探矿权有效期至 2025 年 11 月 27 日。从 2014 年 10 月至今，因多种原因矿区内一直没有开展实质性地质工作。

## 第二节 区域地质

武穴—蕪州铅锌矿带位于下扬子准地台的北缘，“襄广”大断裂通过测区北西侧，北侧为郟庐大断裂。武穴-蕪州铅锌矿带西以蕪州为界，东到武穴市，长 30km，南北宽 1.25km，面积 37.5 平方公里。以襄广断裂为界，北侧发育为元古界红安群变质岩系，南侧为广泛的古生界沉积岩区，无岩浆岩出露。阳城矿区铅锌矿处于该带中部的湖北垮至周家湾一线。

### 一、地层

区内地层主要出露有元古界、古生界、中生界、新生界。元古界地层由下至上有 Pt<sub>2</sub>、震旦系下统南沱组 (Z<sub>1n</sub>) 及上统陡山沱组 (Z<sub>2d</sub>)、灯影组 (Z<sub>2dn</sub>)；古生界由下至上有寒武系下统 (Є<sub>1</sub>)、中统 (Є<sub>2</sub>) 和上统 (Є<sub>3</sub>)，奥陶系 (O)，志留系下统 (S<sub>1</sub>)、中统 (S<sub>2</sub>) 和上统 (S<sub>3</sub>)，泥盆系上统 (D<sub>3</sub>)，石炭系上统 (C<sub>3</sub>)，二叠系下统栖霞组 (P<sub>1q</sub>)、茅口组 (P<sub>1m</sub>) 和上统龙潭组 (P<sub>2L</sub>)、大隆组 (P<sub>2d</sub>)，三叠系下统大冶组第一段 (T<sub>1d</sub><sup>1</sup>)、第二段 (T<sub>1d</sub><sup>2</sup>)、第三段 (T<sub>1d</sub><sup>3</sup>)，三叠系中统 (T<sub>2</sub>) 和上统 (T<sub>3</sub>)，侏罗系下统 (J<sub>1</sub>) 以及白垩系 (K)；新生界第四系全新 (Q)。其中，以新生界分布最广泛，占全区的 60% 以上。

地层总体呈北西方向展布，从南到北，由新到老见表 3-1。

表 3-1 地层特征一览表

界	系	统	组	段	代号	主要岩性特征	厚度 (m)	出露部位	资料来源
新生界	第四系	全新统			Qh	淤泥、亚粘土、红土与下伏地层呈角度不整合接触。	0-10	遍布全区	武穴—蕪州煤田地质资料
中生界	白垩系				K	白-灰白色砂质页岩、砂砾岩、安山岩、流纹岩、凝灰岩及火山角砾岩，与下伏地层呈平行不整合接触。	>50	席盘石一带	
	侏罗系	下统			J <sub>1</sub>	黄绿色粉砂质岩、细砂岩、页岩和砂砾岩、碳质页岩，夹煤层 1-2m，与下伏地层呈不整合接触。	110.2	凤嘴乡   芭茅港   高垸	
生	三叠系	上统			T <sub>3</sub>	紫红色砂岩、粉砂岩、细砂岩，与下伏地层呈平行不整合接触或断层接触。	3004	芭茅港   高湾	
		中统			T <sub>2</sub>	纹层状白云岩、灰质白云岩，含石膏假晶和藻团粒白云岩，产生有岩溶角砾岩，与下伏地层呈断层或整合接触。	274.17	大山   苏家湖	

界	系	统	组	段	代号	主要岩性特征	厚度 (m)	出露 部位	资料 来源
	三 叠 系	下 统	大 冶 组	第三段	T <sub>1d</sub> <sup>3</sup>	白云质灰岩、中厚层灰岩夹白云岩、生物碎屑灰岩、鲕状灰岩,见有孔虫、介形虫等化石,产出有岩溶角砾岩,与下伏地层呈整合或断层接触。	452.25	叶家垄 -范家湾 - 大山	
				第二段	T <sub>1d</sub> <sup>2</sup>	微晶灰岩,鲕状灰岩,巨厚层状灰岩,与下伏地层呈整合或断层接触。	183.19	上桂湾   八峰山	
				第一段	T <sub>1d</sub> <sup>1</sup>	钙质页岩,泥质页岩,泥灰岩夹薄层灰岩和页岩,泥质条带灰岩,与下伏地层呈断层接触。	302.24	九牛山   下郑   湖北垮	
古 生 界	二 叠 系	上 统	大隆组		P <sub>2d</sub>	硅质岩、硅质页岩夹硅质灰岩,与下伏地层呈断层接触	20.5	盘塘   湖北垮	
			龙潭组		P <sub>2l</sub>	粉砂岩、炭质页岩,粘土岩,夹煤层 2-3m,与下伏地层呈整合或断层接触。	37.28	湖北垮   周家湾	
		下 统	茅口组		P <sub>1m</sub>	硅质结核灰岩、硅质条带灰岩、燧石团块微晶灰岩、灰质白云岩,与下伏地层呈整合或平行不整合接触。	40.05	中部   南部	
			栖霞组		P <sub>1q</sub>	燧石条带灰岩、生物碎屑灰岩,与下伏地层呈平行不整合或断层接触。	45.01	南部 西 部	矿区 未见 出露
	石炭系	上统			C <sub>3</sub>	细晶白云岩、生物碎屑灰岩,与下伏地层呈平行不整合或断层接触。	250	高垸   古六塘	
	泥盆系	上统			D <sub>3</sub>	砂砾岩、砾岩、石英砂岩,与下伏地层呈平行不整合或断层接触。	51	李家屯   高垸等	
	志留系	上统			S <sub>3</sub>	石英砂岩夹粉砂岩,与下伏地层呈整合接触。	601	马口   阳城山	
古 生 界	志留系	中统			S <sub>2</sub>	砂岩、细砂岩、粉砂岩夹少量页岩,与下伏地层呈整合接触。	505	湖北垮   高垸	
		下统			S <sub>1</sub>	页岩、砂质页岩及粉砂质页岩,与下伏地层呈整合接触。	812	湖北垮   周家湾	

界	系	统	组	段	代号	主要岩性特征	厚度 (m)	出露 部位	资料 来源
	奥陶系				O	泥质瘤状灰岩夹页岩,含燧石结核灰岩,生物灰岩,假鲕状灰岩,白云质灰岩,白云岩,与下伏地层呈整合接触。	203	象山水库   东风水库	
		寒武系	上统		€ <sub>3</sub>	白云岩夹硅质结核灰岩,与下伏地层呈整合接触。	145	二茂凹   茅层洞	
	中统			€ <sub>2</sub>	巨厚层角砾岩,与下伏地层呈整合接触。	125	二茂凹   茅层洞		
	下统			€ <sub>1</sub>	灰岩、泥质条带灰岩,粉砂质页岩,夹炭质页岩,与下伏地层整合接触。	300	二茂凹   茅层洞		
元古界	震旦系	上统	灯影组		Z <sub>2dn</sub>	硅质岩、硅质页岩夹白云岩和页岩,和下伏地层呈整合接触。	405	白水塘   尖姑脑   苏家山	
			陡山沱组		Z <sub>2d</sub>	灰岩、页岩和白云岩,与下伏地层断层接触。	551	白水塘   尖姑脑   苏家山	
		下统	南沱组		Z <sub>1n</sub>	砂岩、粉砂质夹页岩和板岩,与下伏地层呈角度不整合接触。	550	大泉寺	
						Pt <sub>2</sub>	黑云斜长角闪片岩夹二长变粒岩、石墨片岩,含磷硅质岩,大理岩,未见底。	>750	刘新发   胡家林

阳城矿区铅锌矿赋存在古生界三叠系下统大冶组 (T<sub>1d</sub><sup>1</sup>-T<sub>1d</sub><sup>3</sup>) 灰质角砾岩中。

## 二、构造

### (一) 褶皱

矿区位于马口复向斜南西翼,晋宁运动以后,多次发生地壳运动,构造挤压十分剧烈,产出一系列走向北西的紧密线状褶皱。从志留系-三叠系组成复式背向斜多次重复出现,主要褶皱有九条,长 6-32km 不等,宽 0.6-2km,见表 3-2。

表 3-2 褶皱特征一览表

褶皱名称	规模 (km)	特 征	产 状(度)	轴向 (°)	矿产 情况
------	------------	-----	--------	-----------	----------

	长	宽		南西翼	北东翼		
银山-龟山倒转背斜	32	1.0   1.5	核部地层为志留系，两翼为泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系，东北翼发生倒转。	倾向南西 210-230， 倾角 50-75	倾向南西 220-235° 倾角 55-75°	300   330	铅锌矿
高垓-阳城倒转向斜	14	0.5   1	核部地层为侏罗系，两翼为三叠系和志留系，南西翼发生倒转，第四系覆盖严重。	倾向南西 220-235， 倾角 55-75	倾向南西 190-220° 倾角 40-65°	300   335	高垓煤矿
大栗山-田畷湖背斜	16	1   1.5	核部地层为志留系，两翼为泥盆系、二叠系和侏罗系。	倾向南西 190-220， 倾角 40-65	倾向北东 45-50° 倾角 25-30°	300   310	大栗山铁帽
象山单斜	12	1.5   2	从南往北依次出露有奥陶系，寒武系，震旦系。	倾向南西 215-240， 倾角 35-60。		305   330	象山铁矿
田家镇—盘塘向斜	6	2	核部为三叠系，两翼为二叠系，中部为第四系覆盖。	倾向北东 45-50， 倾角 42-52	倾向南西 220-230° 倾角 59-60°	310   330	—
下窑—笠儿脑倒转背斜	12	0.6	核部地层为二叠系，两翼为三叠系，北东翼发生倒转，南部受后期东西断层破坏。	倾向南西 220-230， 倾角 59-60	倾向南西 230° 倾角 52-65°	310	下窑煤矿
马口—郭家冲倒转向斜	14	1	核部地层三叠系中统，两翼为三叠系下统和二叠系，南东翼发生倒转。	倾向南西 230， 倾角 52-65	倾向南西 240° 倾角 42°	315	马口煤矿
铸钱炉—蔡洼水库倒转背斜	22	1	核部地层为志留系，两翼为石炭系，二叠系、三叠系，北东翼发生倒转。	倾向南西 230-250， 倾角 42-60	倾向南西 310-330° 倾角 60-70°		—
马口湖—朱木桥向斜	29	1.5	核部零星出露有三叠系，两翼为二叠系、志留系，大部分为第四系覆盖。	倾向北东 45-50， 倾角 30-65	产状不清	300   330	—

其中银山-龟山倒转背斜的特征如下:呈线状发育在矿带的中部,西端经朱家湖穿过长江与花家湖向斜勾通,东部沿途经银山、周家湾、马口湖北、湖北垮、龟山等地,最后消失在黄泥湖,全长 34km,南北宽 1.0-1.5km,面积约 34km<sup>2</sup>。轴跨蕲春、武穴两县市,轴向 300-330°,轴面倾向南西 210-240°,北东翼发生倒转,倾角 50-75°。褶皱东部被第四系覆盖,西部轮廓比较清楚,组成核部地层为志留系,两翼依次出现有泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系。整个褶皱为黄石-武穴铅锌矿带的东延部分,阳城铅锌矿就赋存在该倒转背斜北东翼。

## (二) 断层

矿区位于襄广大断裂带南侧、郟庐断裂南端。矿区中发育北西向、北东向和近东西向的三组主要断裂带,北东向断裂带发育在矿区东北部,由 7 条断层组成,属郟庐断裂系;近东西向断裂带发育在南部,也有 7 条断层组成,它们基本上横切或斜切褶皱轴线,使地层向北东方向发生 50-500m 的位移,由于空间位置和地质条件所限,这两组断裂带对成矿不具有任何意义;受襄广大断裂影响,

北西向断裂规模较大，贯穿全区，往西向黄石方向伸展，活动也较频繁，有数十条之多，常伴随线状褶皱，呈舒缓波状平行排列，形成走向逆冲断层，倾向南西 245-270°，倾角 65-80°。北西向断层带中的断层主要发育在三个部位：一是在象山水库单斜地层中有 3 条；二是发育在马口—蔡沟水库背斜中有 3-4 条；三是展布在银山-龟山倒转背斜及其两侧，有 3-6 条。其中前两个部位的断层尚未发现与矿化有关，现将第三个部位断裂简述如下。

该部位断层位于高垵-阳城（大法寺）一线，往两端被第四系覆盖，断层可见长度 15km，南北影响宽 1km，基本发育在银山倒转背斜北东翼和高垵倒转向斜之中。走向 300-330°，所有断层面伴随褶皱轴面舒缓波状延伸，沿走向常斜穿不同时代地层并多次出现重合再分枝。倾向南西，倾角 60-80°，局部发生反倾。整个蕲州-武穴铅锌矿带的中心部位就控制在这个断裂带中。受其影响，其内地层遭受了强烈的挤压和破碎，从泥盆系到三叠系中统之间的地层大量缺失，长期的风化剥蚀、搬运，促使本区形成了一个比邻区低 80-160m 标高的低凹带，导致具有找矿意义的三叠系地层基本被覆盖，局部地带零星出露一些红土带、铁帽和铅锌氧化矿体。尤以高垵、大山、湖沿山等地为代表，它们是寻找铅锌盲矿的重要矿化信息。

### 第三节 矿区地质

本矿床赋存于武穴—蕲春铅锌矿带中段，该矿床由南东至北西划分为湖北垵、大山和周家湾三个矿段，本次工作重点地段为湖北垵矿段（附图 2）。

原勘查报告以 19 线、51 线为界，19 线南东为湖北垵矿段，19 线—51 线之间为大山矿段，51 线以北西为周家湾矿段，其中，湖北垵、大山矿段开展了详细普查工作，周家湾矿段仅开展了普查工作。湖北垵矿段发现矿体最多、规模相对较大，本矿区最大的六个矿体有五个分布湖北垵矿段，第五大矿体分布在大山矿段。

#### 一、地层

矿区从南到北出露有上元古界、中生界和新生界地层，其中第四系约占总面积的 2/3，基岩裸露较少，除志留系处，其它地层只有零星出露。经钻探揭露发现地层体沿走向和倾向延伸均不连续，多呈透镜状平行排列或呈大小不等地层残留体残存在断裂带中。

地表出露及钻孔揭露地层由老到新分别有：

##### （一）志留系(S)

##### 1、下统高家边群（S<sub>1gj</sub>）

为矿区主要地层之一，呈北西向分布在矿区南侧的栗阳嘴 29.8 高地和胡德荣等地，往西端延伸出矿区外，出露范围约占矿区总面积的三分之一。地层倾向南西 240-250°，倾角 60-70°。局部在 83 线、43 线、7 线发生反倾或直立。主要岩性：下部为青灰色-灰绿色-黄绿色页岩、粉砂质页岩偶夹薄层粉砂岩。上部为淡黄色-黄绿色粉砂质页岩，夹两层 1-2m 厚的紫红色粘土页岩、粉砂质页岩，顶部见数层薄层粉砂岩，页理极其发育，从上至下砂质含量逐渐增高，未见底。厚度大于 190m。

## 2、中统坟头群 ( $S_2fn$ )

呈北西  $310-320^\circ$  方向分布在高家边群北侧的 41.80、41.10、60.02 和 55.4 等高地。地层沿走向基本连续出露，但厚薄不一，基岩裸露，最宽 11 线 68.00m，在 31 线出现尖灭，长达 60m，倾向南西  $210-230^\circ$ ，倾角  $70-75^\circ$ 。下部为薄至中厚层浅黄色粉砂岩、细砂岩夹少量粉砂质页岩。上部分薄至中厚层浅黄色粉砂岩、细砂岩夹少量粉砂质页岩。上部为中厚层浅灰色-灰白色长石石英砂岩、长石砂岩，与上覆地层呈整合接触，厚度大于 92m。

### (二) 泥盆系上统五通组 ( $D_3w$ )

呈北西  $315-335^\circ$  方向断续分布在志留系坟头群的北侧，沿走向在平面上呈三大残留体产出，单个残留体长 200-800m，中间因断层引起在 209 线、43 线缺失，剖面上斜向延伸在 7 线被断层切割只剩 10m，在 9 线、11 线、51 线被破碎成构造角砾岩。地层倾向南西  $220-240^\circ$ ，倾角  $70-75^\circ$ 。岩性单一，为巨厚层灰白色含砾石英砂岩和石英砂岩，与上覆地层呈平行不整合接触，厚度大于 32m。

### (三) 石炭系上统黄龙群 ( $C_3hn$ )

总体分布在 19 线以东，地表仅在 3 线、11 线有出露，其它只在钻孔中见及，多呈线状残留体分布在 213-209 线、13-15 线、5 线浅部，在 201 线、15 线、23 线、19 线被破坏成构造角砾岩。单个残留体长 200-600m，东端延伸出矿区外。岩性为浅灰色至灰白色中厚白云质灰岩、白云岩。与上覆地层呈断层接触，厚度大于 15m。

### (四) 二叠系 (P)

基本贯穿矿区中部，约占矿区总面积的二十分之一。

#### 1、下统茅口组 ( $P_{1m}$ )

呈北西  $300-330^\circ$  方向分布在矿区中部或石炭系北侧，由三大残留体断续分布在 213-13 线、19-23 线、51-83 线之间，往两端延伸出矿区外，单个残留体长 160-30m，宽 10-60m，在 7 线、9 线、11 线等浅部地段挤压成构造角砾岩，断失在 15 线、27-43 线，最大缺失长度 1.2 千米。平面和剖面都表现厚薄不一。地层倾向南西，倾角  $60-80^\circ$ ，在 3 线发生反倾。组成地层的岩石残缺不全，下部为灰黑色中厚层硅质结核灰岩夹少量薄至少量薄至中厚层灰岩，上部为深灰色-灰黑硅质灰岩，硅质岩夹硅质结核灰岩，局部可见黄铁矿层，层厚 1-2dm，与上覆地层呈平行不整合或断层接触。厚度大于 58m。

#### 2、上统龙潭组 ( $P_2l$ )

沿北西  $325-320^\circ$  方向呈线状残留体分布在 3-13 线、35 线、51-83 线。201 线以东和 15-31 线及 43 线缺失，单个残留体长 0.75-23km，宽 5-16m，厚薄不等，在平面上和剖面上经常尖灭再现，倾向南西，倾角  $55-70^\circ$ 。在 3 线直立或反倾。下部为含炭质粉砂质页岩、粘土岩、粘土质页岩夹粉砂岩。在 7 线产出有 1-2 层煤线，煤厚一般在 1-2m，最厚不足 3m，小于 1m 者多见，沿走向极不稳定，尖灭再现，常见有黄铁矿结核，属烟煤，量少。在湖北湾和周湾均有采煤坑，为本区主要含煤层位之一。上部为粉砂质页岩，含炭质页岩夹薄层含炭质灰岩，与上覆地层呈整合或断层接触，厚度大于 38m。

### 3、上统大隆组 (P<sub>2</sub>d)

该组在矿区大部分地带因断层破坏而缺失，局部呈线状透镜体分布在 3-11 线和 83 线东西两侧，一般出露长 500-600m，宽 10-40m，平面上、剖面上厚度不稳定。倾向南西 220-230°，倾角 75-85°。下部主要岩性为硅质结核灰岩夹少量炭质页岩和薄层灰岩，上部为薄层硅质岩、硅质页岩夹粘土质页岩，其内见薄层黄铁矿，厚 0.1-1dm，与上覆地层呈整合或断层接触。厚 16m。

#### (五) 三叠系 (T)

为矿区主要地层和储矿层位，分布在矿区北部，多被第四系覆盖，只在湖沿山和大山有出露。总体呈北西 300-330°于第四系之下横贯矿区，长 5.7km，向两端延伸出矿区外，南北宽 0.3-0.45km，其内由地层和角砾岩所组成，前者只占四分之一，呈大小不等的残留体，单个残留体长 100-800m，具体特征如下：

#### 1、下统大冶组 (T<sub>1</sub>d)

根据岩石组合特征分为三段：

##### (1) 第一段：泥质灰岩段 (T<sub>1</sub>d<sup>1</sup>)

###### ① 下亚段 (T<sub>1</sub>d<sup>1a</sup>)

岩性分布特征：矿区极少见，地表在 71 线和 201 线两侧及 ZK709 钻孔深部见及，多呈短小透镜体，长一般 75m，宽 20-40m，斜深 40m，走向北西 290-320°，倾向南西 225°，倾角 80°。主要岩性为水云母粘土页岩，粉砂质粘土岩夹少量含泥质-粉晶白云岩，与上覆地层呈断层接触，厚度大于 40m。

岩石矿物特征：

水云母粘土页岩：呈灰-黄褐色，水云母含量 96%，极少量的粉砂、石英、铁质、泥质结构，矿物具定向排列，页理发育。

粉砂质粘土岩：呈黄褐色，粘土矿物 70-86%、石英 5-25%，含少量的铁质、硅质，石英呈尖棱角状，粒径在 0.05mm 以下，分选性好，泥质结构，块状构造。

含泥质微-粉晶白云岩：呈灰-浅色，白云石 75-80%、粘土矿物 10%，白云石呈它形，粒径小于 0.01-0.02mm，微-粉晶结构，微层状构造，岩中方解石脉发育。

###### ② 中亚段 (T<sub>1</sub>d<sup>1b</sup>)

岩性及分布特征：呈透镜体状在 7 线浅部出现，长不足 100m，宽 10m，斜深 200m，走向北西 320°，倾向南西 220°，倾角 70°，主要岩性为厚层泥灰岩夹少量中厚层灰岩，偶见钙质页岩，与上覆地层呈断层接触，厚度大于 37m。

岩石矿物特征：

泥灰岩：呈浅灰-土黄色，方解石 60-80%、泥质 15-20%、粘土矿物 2-5%，粒径 0.01mm，矿物具定向排列，泥质结构，块状构造。

###### ③ 上亚段 (T<sub>1</sub>d<sup>1c</sup>)

岩性及分布特征：为下段出现最多的地层，主体分布在 9 线以西，东部尚未发现。具体在 13-19 线、31-35 线和 23 线深部钻孔中出现，地表均无出露。单个透镜体长 100-450m，宽 1-25m，斜深 90-500m。走向北西 300-330°，倾向南西 220-230°，倾角 65-75°，主要岩性为浅灰色薄层含粉砂质泥质灰岩；条带微晶灰岩夹少中厚层灰岩和含白铁矿微晶白云岩。层厚 1-5dm，最薄 0.3-0.5dm，最厚 7-9dm。条带多呈灰绿-灰黑色，具滑感，微污手。常见沉积黄铁矿沿层面分布，其黄铁矿层厚 0.1-0.5dm，最厚 1dm。与上覆地层呈断层接触，厚度大于 42m。

岩石矿物特征：

含粉砂质泥质灰岩条带微晶灰岩：呈灰-浅灰色，方解石 75%、石英 5%、水云母 10%，碎屑状方解石 7%，铁质有机质少量，方解石粒径 $\leq 0.01\text{mm}$ ，他形晶，石英、方解石碎屑粒径 0.01-0.03mm，微晶结构，条带状构造。

(2)第二段：灰岩段 ( $T_1d^2$ )

岩性及分布特征：呈三大残留体分布在 5-7 线、31-35 线、51 线以西至 71 线之间。单个残留体长分别为 200、600、680m，宽 10-40m，在 31 线受逆冲断层破坏，重复出现。63m 厚度最大，为 99m，控制斜深 500m。主要岩性为中厚层-厚层微晶灰岩，是较好的水泥原料，碳酸盐化强烈，与上覆地层呈断层接触，厚度大于 99m。

岩石矿物特征：

中厚层-厚层微晶灰岩：呈浅灰色，中-厚层状，方解石 80-90%、白云石 0-15%、少量粘土矿物、石英、有机质和生物碎屑，方解石他形，粒径 0.05-0.01mm，微晶结构，具缝合线构造。

(3)第三段：白云质灰岩段 ( $T_1d^3$ )

根据岩性特征分为二个亚段：

①下亚段 ( $T_1d^{3a}$ )

岩性分布特征：该层为矿区次要储矿部位，地表展布在大山-石门坎一带，钻孔揭露呈透镜体状，断续出现在 3-9 线、13 线和 23-43 线的东侧，单个透镜体长 400-200m，最短 100m。走向北西 300-320°，倾向 200-210°，倾角 60-70°。201 线以东、19 线、43 线因断层缺失或破碎呈构造角砾岩，两端延伸出矿区外，宽 25-50m，在 27m 出现膨大，宽 160m，31 线受断层破坏重复出现，控制最大斜深 450m。岩性为薄层微晶灰岩夹中厚层微晶灰岩及亮晶砂状凝块灰岩，生物碎屑泥晶灰岩；含方铅矿含粉砂质白云质微晶灰岩，含化石 *Glomospira, Sinensis*(中华球旋虫), *Dentalina*(齿形虫)及藻类，层厚 5-10dm，缝合线发育。有方解石脉穿插，局部交代强烈，从下往上白云质含量逐渐增高，其内见有岩溶角砾岩，与上覆地层呈断层或整合接触，厚度大于 110m。

岩石矿物特征：

微晶灰岩：呈灰色-深灰色，薄-中厚层，方解石 96-98%，含极少量石英、白铁矿、生物碎屑和有机物。方解石他形晶，粒径在 0.005-0.01mm，微晶结构。方解石脉及缝合线很发育，层面间为铁质和有机质充填，内伴生有少量金属矿物。

亮晶砂状凝块石灰岩：呈浅灰色，厚层状，凝块石占 75%、亮晶方解石 22%、少量生物碎屑、石英、有机质，凝块石外形不规则，直径在 0.3-0.1mm，个别稍大，由藻组成，其中方解石普遍重结晶，粒径为 0.01-0.03mm 的粉晶，有残存的藻类成分。砂状凝块石结构。

生物碎屑泥晶灰岩：呈深灰色，生物碎屑 40-45%、泥晶方解石为 50-55%、含少量有机质、黄铁矿。生物碎屑泥晶结构，生物以海百合基为主，很少的介形虫、有孔虫和腕足及海胆碎片。部分海百合基、介形虫完整，磨蚀程度弱，分选差，粒径在 0.2-2.0mm，少数可达 2.2mm，泥晶方解石胶结，粒径小于 0.01mm，富含在机质，色暗。岩石中后期方解石脉切穿缝合线。

含方铅矿含粉砂质含白云质微晶灰岩：呈深灰色，薄层状。方解石 70%、白云石 20%、方解石碎屑 6%、方铅矿 2%，少量石英、泥质、含粉砂微晶结构，碳酸微晶结构，碳酸盐矿物粒径小于或等到于 0.01mm 波方解石碎屑呈棱角状和溶蚀状，粒径在 0.05-0.1mm，少数可达 0.1-0.5mm，方铅矿呈浸染状分布在岩石的裂隙中，缝合线比较发育。

## ②上亚段 (T<sub>1</sub>d<sup>Bb</sup>)

岩性及分布特征：为矿区主要储矿部位，基岩面积 0.85 平方公里，约占全区面积的五分之一，总体呈北西 300-330°方向分布在 201-15 线、23-83 线，往西延伸出图外。倾向南西 200-230°，倾角 60-80°。201 线以东全部呈角砾岩产出，中部大多数呈透镜体状，5 线、7 线、27 线出露宽度最大，为 120-150m，23 线以西地层比较完整，在 43 线浅部宽度 90m，由浅部往深部逐渐变窄而消失，所有地层呈透镜体沿走向平行排列，中间被灰质、白云质角砾岩所隔开，主要工业矿体就赋存在构造破碎带中的这些角砾岩和透镜体内。单个透镜体长 300-800m，最长可达 3200m，最短不足 100m，宽几十至上百 m，沿平面和剖面上厚度极不稳定，控制最以斜深 750m。主要岩性：下部中厚层微晶灰岩、含生物碎屑泥晶灰岩，亮晶鲕粒灰岩，白云岩化泥晶砂屑（内碎屑）灰岩，中部碎屑石灰岩夹微晶灰质白云岩，粉晶白云岩等。上部微晶灰质白云岩，白云质灰岩，白云质含量从下往上逐渐增高，而缝合线越来越不发育，其内化石相当丰富，岩溶角砾岩也十分发育，与上覆地层呈断层或整合接触，厚度大于 150m。

### 岩石矿物特征：

微晶灰岩：呈深灰-灰色，厚-中厚层，方解石 95-99%、白云石 1-2%、少量石英、有机质、生物碎屑。方解石他形，粒径在 0.005-0.01mm 之间，微晶结构，生物碎屑最常见的是介形虫，有的岩石中出现铅锌矿化，矿化作用发生在较早期的粗大方解石脉壁和岩石的接触部位。

亮晶鲕粒灰岩：呈灰-浅灰色，鲕粒（表皮鲕）80%、亮晶方解石 12-15%、含少量有机质、黄铁矿；鲕粒直径在 0.2-0.8mm 之间，同心圆包壳厚度为 0.02-0.05mm，呈球形和椭球形，包壳为泥晶方解石、粉晶方解石组成核心，鲕粒间为亮晶方解石胶结，鲕粒结构。岩石中方解石脉发育，脉体较大，矿物结晶较粗，金属矿物出现在方解石脉中。

含生物碎屑泥晶灰岩：灰色中厚层状，方解石 80-89%、生物碎屑 10-15%、含少量有机质、石英、生物碎屑主要是介形虫、有孔虫，形态较完整，磨蚀程度很弱，分布不均匀，在岩石中有时呈微层出现。

白云岩化泥晶砂屑灰岩：呈灰色-深灰色，砂级内碎屑 70%、生物碎屑 1-2%、泥晶方解石 25%、少量有机质，泥晶砂屑结构，内碎屑呈椭球状、不规则状，直径在 0.3-2.0mm，极少数可达 27mm，白云岩化强烈，部分呈内碎屑假象。白云石呈自形、半自形集合体，呈现原内碎屑的形态，未遭到白云岩化的内碎屑由泥晶方解石组成。泥晶方解石为胶结物，但其中有 2%为亮晶方解石，极少的生物碎屑为有孔虫，形态较完整。

碎屑状石灰岩：呈深灰-灰色，方解石碎屑 10-50%、方解石 50-85%、闪锌矿 0-3%、少数石英、粘土矿物、方铅矿、白铁矿和有机质，方解石碎屑呈棱角状、溶蚀状，约有 10-15%的为 0.1-0.25mm 间的砂级，大部分为粉砂级，粒径在 0.05-0.1mm，胶结物主要为粉晶方解石，粒径在 0.01-0.03mm，岩石中有机质往往较丰富，少量金属矿物呈浸染状散布在岩石的裂隙中。

粉晶白云岩：呈灰色，中厚层状，白云岩 93-97%，少量的石英和生物碎屑，白云石粒径在 0.01-0.03mm 之间，粉晶结构，生物碎屑为介形虫碎片。

## 2、中统 (T<sub>2</sub>)

岩石及分布特征：该层为矿区主要地层之一，地层呈透体分布在 201-3 线、19 线、27-31 线、43-83 线以北，往西延伸出矿区外，205 线以东全部为灰质白云质角砾岩，单个地层透镜体全部产出在角砾岩中，长 400-700m，最长 800m，宽 60-100m，控制最大斜深 800m。主要岩性：下部含石膏假晶微晶白云岩、纹层状白云岩；含藻团粒白云岩、微-粉晶白云岩，其内见有大量岩溶角砾岩。上部微晶灰岩、亮晶砂屑（内碎屑）灰岩，亮晶碎屑灰岩，厚层白云岩夹灰质白云岩，顶部薄层灰岩，与上覆地层呈断层接触，厚度大于 196m。

岩石矿物特征：

(1)白云岩类：呈灰-深灰色，微层状、厚层状，白云石 90-98%、石膏 0-3%、少量石英、铁质等。根据岩石结构可划分为：

①微-粉晶白云岩：白云石粒径 0.005-0.015mm，具重晶石化。

②粉晶白云岩：白云石粒径 0.01-0.05mm；

③含石膏假晶微晶白云岩：岩石中含 3%的石膏和石膏假晶，白云石<0.01mm 的他形晶，石膏为纤维块，放射状集合体，石膏假象由重结晶的碳酸盐(方解石)矿物取代，呈长柱状，晶体宽 0.02-0.2mm，长 0.7-4mm，它们在岩石中分布不均匀或呈微层状出现，单层厚约 10mm。

(2)微晶灰岩：呈灰-灰黑色，方解石 95%，少量生物碎屑和炭质，方解石他形，粒径在 0.005-0.01mm，微晶结构。

(3)亮晶砂屑(内碎屑)灰岩：呈深灰色，内屑 65%、方解石 30%，少量生物碎屑、石英、有机质，亮晶不等粒砂屑结构，内碎屑粒级在 0.1-0.6mm，由粒径小于或等于 0.01mm 的方解石组成，部分方解石、重晶石粒径在 0.01-0.02mm，富含有机质呈椭圆形和不规则状，胶结物为亮晶方解石，粒径在 0.01-0.1mm。

(4)亮晶粒屑灰岩：灰色，粒屑为细粒、内碎屑、凝块石和少量生物碎屑等约占 65%。亮晶方解石胶结，鲕粒主要为薄皮鲕，同心圆为泥晶方解石、核心为重结晶方解石，外形呈团球状，内碎屑多

为椭圆形、不规则形状，由泥晶方解石组成，凝块石形态极不规则，由藻和重晶石方解石组成，岩石为碎屑结构。

#### (六) 中上统蒲析群( $T_{2-3}Pq^c$ )

矿区地表未见出露，仅在 3—7 线北缘的钻孔中见及。地层呈透镜体状产出，长 360m，宽 70m，控制斜深 350m。岩性为紫红色粉砂岩、细砂岩、泥质粉砂岩，在 ZK712 钻孔中呈构造角砾岩产出，与上覆地层呈平行不整合或断层接触，厚度大于 62m。

#### (七) 第四系(Q)

区内大面积分布的有残坡积和湖积两种成因类型的第四系沉积物，两者各占二分之一，其中湖积(Q)层基本分布在矿区中心部位，为早期马口湖的沉积物，一般厚 6-17.5m，最厚 32m，最薄 3m。主要岩性为灰褐色粘土、亚粘土、淤泥。湖积层之下有一层 2-3m 厚的砂砾层。残坡积( $Q^{ed}$ )分布在湖沿山、粟阳咀和大山等坡积区。主要为砂土和各类岩石的碎块及红色亚粘土，含铁锰质，厚 7--18m，最厚 21—41m，最薄 4—5m。

## 二、角砾岩

### (一) 基本概况

从地表和地下地质勘查发现，本区三叠系地层中碳酸盐岩的角砾岩极为发育。其平、剖面空间位置要占整个矿区的三分之二，其内铅锌矿化广泛发育，因此它是组成矿床的重要地质体。

角砾岩根据成因可划分为岩溶角砾岩和构造角砾岩两大类，两者均发育在三叠系下统与中统界面附近，前者局部地段保存了不完整的溶洞沉积物特征，即在南部的周围沉积了韵律性极好的碎屑堆积物，有数十层，从下到上由粗到细，厚 3—5m，具有洞穴沉积的微细层理并与地层呈 50—60° 交角，显然这是一种后生堆积物。

但由于构造的破坏，这种沉积韵律大都被改造成角砾，因此很难圈定岩溶角砾岩的分布范围，实质上它已与后者——构造角砾岩融为一体，可称为岩溶-构造角砾岩。根据角砾成分及与矿化的密切程度可划分为灰质角砾岩和白云质角砾岩两种。

### (二) 灰质角砾岩

#### 1、分布特征

灰质角砾岩呈带状展布在  $F_2$  与  $F_3$  断层之间，总长可达 3km，南北宽 120-350m。往西经 51 线到 83 线间由于工程控制稀疏，显得角砾岩不发育，但实质如何，有待查证，往东含量逐渐增多，到 201 线以后，整个东端均由角砾岩占据，并延出矿区外，角砾岩出露最宽部位在 3-15 线间，其内见有较多的地层残留体，总体产状：走向北西 300-330°，倾向 210-240°，倾角 45-65°，目前控制最大斜深 600m，尚未尖灭。

#### 2、角砾岩特征

灰质角砾岩主要由三叠系下统大冶组灰岩破碎后的角砾所组成，角砾成份的变化在总体空间位置上由南往北依次表现为泥质条带灰岩角砾，薄层灰岩角砾，厚层灰岩角砾、中厚层灰岩，白云质灰岩角砾，显示了大冶灰岩  $T_1d^1$ 、 $T_1d^2$ 、 $T_1d^3$ 、三个岩性段的岩石破碎产物。

角砾岩的基本组成包括角砾和胶结物两个部份，角砾为泥质条带灰岩，薄层灰岩、厚层灰岩、中厚层灰岩、白云质灰岩的碎块等，大小不等，大者几 m 至十几 m，一般 5-20dm，小者 0.5dm。分选性差，具定向排列，说明经过了构造挤压。胶结物以钙质、泥质和方解石脉为主，少量重晶石、萤石以及金属硫化物等。

### 3、角砾及胶结物的含矿性

角砾的含矿性与地层一样，没有任何变化，而胶结物中的铅锌含量经化学分析却要比角砾乃至地层中的含量高出 10 倍以上，尤其在白云质灰岩段破碎的角砾胶结物中经常可见浸染状铅锌矿，角砾状铅锌矿以及条带状铅锌矿脉，矿床中的工业矿石就产出在这里。

## （三）白云质角砾岩

### 1、分布特征

白云质角砾岩呈带状展布在 F3 断层以北，地表出露在湖沿山-大山一线，总长可达 4.09km，宽 140-360m，71 线以西被第四系覆盖，也无工程揭露，因此角砾产出不明，往东基本连续的延伸，并延出矿区外。总体产状：走向 290-320°，倾向 200-230°，倾角 50-70°，目前控制最大斜深 850m，尚未尖灭。

### 2、角砾岩特征

角砾岩完全由三叠系中统地层岩石破碎后的角砾所组成，其内极少见到地层残留体。角砾成分主要为白云岩、灰质白云岩、纹层状白云岩、含石膏假晶白云岩及少量白云质灰岩、灰岩等。角砾大小比较均匀，一般 5-10dm，小者 0.5-1dm，钻孔中略具定向排列，经常可见构造挤压面，胶结物以白云质为主，少量泥质、炭质及方解石脉。

### 3、角砾及胶结物的含矿性

角砾与地层一样不含矿，在靠近 F3 断层 30m 左右的胶结物中有铅锌矿化，少效地段出现贫矿，尤以 5、9、15 线等为代表，但均不具有工业意义，铅锌多以星点状产出，伴随少量的碳酸盐化、重晶石化等近矿围岩蚀变，远离 F3 断层矿化逐渐消失。因此白云质角砾岩带基本上限制了矿床的北界。

## 三、构造

### （一）褶皱

矿区褶皱构造为银山—龟山倒转背斜中的周家淹-湖北垮倒转背斜北翼部位，褶皱轴总体呈北西 300-330°方向展布在 213-63 线，局部摆动为 270-290°。断续出露总长 5.7km，途经湖北垮、上竹林咀、塘湾、甘家湾、胡德荣等地，两端伸出矿区外。褶皱轴面沿走向呈舒缓波状延伸，波峰波谷摆动在 100m 左右。轴面倾向南西 190-230°，倾角总体 60-70°，局部 80°，少数反倾 75-85°。褶皱南北宽 0.5-1.0km，为整个背斜的二分之一。总体西部比东部宽缓，到 213 线出现收敛，变窄不足 800m。组成褶皱核部地层为志留系高家边群、坟头群，其分布范围约占整个北翼的五分之二。往北依次有不完整的泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系出露，其中二叠系面积也占整个北翼的五分之二。阳城铅锌矿就产出在这五分之二的中下三叠系中。

### （二）断层

为高湾—阳城北西向区域断裂带中北部的次一级构造。总体受北东—南西方向的构造挤压后，形成了一系列伴随倒转背斜北翼发育的北西走向逆冲断层。明显的有 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 三条主要断层。各断层特征详见表 3-3。

表 3-3 阳城铅锌矿主要断层特征一览表

断层编号	产状 (°)			规模 (m)		产出特征	性质	与矿(化)体关系	备注
	走向	倾向	倾角	长度	斜深				
F <sub>1</sub>	280-320	190-230	50-85	5500	15-340	沿走向斜切 S <sub>2fn</sub> 、D <sub>3w</sub> 、C <sub>3hn</sub> 、P <sub>2</sub> 地层，上盘抬升	压性	以控矿为主，局部控制矿化	F <sub>1</sub> 与 F <sub>2</sub> 之间划为第一条破碎带；F <sub>2</sub> 与 F <sub>3</sub> 之间划为第二条破碎带，F <sub>3</sub> 以北至第四系覆盖划为第三条破碎带
F <sub>2</sub>	280-305	190-215	60-80	6600	48-430	沿走向斜切 P <sub>1m</sub> 、P <sub>2l</sub> 、P <sub>2d</sub> 、T <sub>1d</sub> <sup>1</sup> 、T <sub>1d</sub> <sup>2</sup> 、T <sub>1d</sub> <sup>3a</sup> 地层，上盘抬升	压性	控制矿体南部边界	
F <sub>3</sub>	280-355	190-205	50-90，局部直立	4500	45-795	沿走向斜切 T <sub>1d</sub> <sup>3a</sup> 、T <sub>1d</sub> <sup>3b</sup> 、T <sub>2</sub> 地层，上盘抬升	压性	控制矿体北部边界	

受其破坏，靠近背斜核部的泥盆系、石炭系。二叠系地层已大部分断失，少部分呈构造透镜体赋存于断层带中，唯三叠系地层稍离背斜中心，才保留了不足三分之一的部分(300-400m)。

从志留系坟头群至三叠系中统 2567m 厚的地层被挤压只剩下 350-450m，显然不到到五之一，因此整个测区是一个紧密挤压的破碎带。根据断层产出的空间位置，控矿性、控岩性的不同、规模大小、产状的差异以及先后关系等可划分为 3 条破碎带。

#### 1、第一条破碎带

分布于矿区西南侧，靠近背斜的核部，规模最大，途经湖北湾、栗阳咀、腰湾、甘家湾、周家湾等地，由 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 及其分枝逆冲断层组成，南北边界分别控制在 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 断层以内，分枝断层 3-4 条，宽度 30-50m，长 5.7km，并向矿区外伸展。断层走向北西 300-330°，局部摆动在 280-290°，呈舒缓波状延伸，倾向南西 190-230°，倾角 77-80°，在 3-5 线发生直立和反倾，斜深控制 400m。其中 F<sub>1</sub> 断层基本发育在泥盆系与石炭系之间，F<sub>2</sub> 断层在二叠系与三叠系界面通过，沿走向和倾向不仅切割不同时代的地层，而且在 27 线、31 线、43 线出现分枝复合，愈合距离 340m。具体表现 F<sub>1</sub> 断层沿走向斜切了 S<sub>2fn</sub>、D<sub>3w</sub>、C<sub>3hn</sub>、P<sub>2</sub> 地层，在 27 线的三叠系地层中与 F<sub>2</sub> 交汇。F<sub>2</sub> 断层沿走向切穿了 P<sub>1m</sub>、P<sub>1l</sub>、T<sub>1d</sub><sup>1</sup> 和 T<sub>1d</sub><sup>2</sup> 及部分 T<sub>1d</sub><sup>3</sup> 地层。断层上盘上升，下盘下降，表现逆冲式运动，造成老地层掩盖在新地层之上。受其破坏，破碎带内泥盆系、石炭系、二叠系地层均呈透镜体状尖灭再现，不同时代的地层可以在同一断层面上出现，每一地层厚薄大大减小并大量缺失，幸存者绝大多数呈各种构造角砾岩产出，几乎各勘探线都可见及。组成单个透镜体的残留地层，基本为碎裂岩，其内节理、裂隙相当发育，沿其裂隙面常充填有碳酸盐方解石脉。地表靠近 F<sub>2</sub> 断层在 7 线、51 线形成有铁帽和铅锌氧化矿体，浅部在 11 线茅口硅质结核灰岩和 213 线石炭系白云质灰岩中发现脉状铅锌矿体，中深部在 51 线 P<sub>1m</sub> 地层中发现宽 70m 的矿化范围。其他部位零星可见矿化存在。经采样分析，其铅锌含量均在 0.1% 左右。断层总体特征如下：

(1)该带中的逆冲断层发育在泥盆系—二叠系以内，并显示压扭性质。上盘上升，使老地层超覆于新地层之上，各时代地层遭到重大破坏。

(2)断层大部分地带不储矿，局部出现贫矿层和矿化角砾岩，说明矿区早年所发现的铅锌化探异常即是该破碎带显示的结果。因此可以说第一条破碎带是典型的导矿构造。

(3)阳城铅锌矿床分布在  $F_1$  断层北侧。

## 2、第二条破碎带

发育于背斜北翼的三叠系地层中，南北界分别控制在  $F_2$  和  $F_3$  断层以内，影响宽 150-300m，最宽 27 线 320m，最窄 213 线 50m，东到 213 线并延出矿区外，西至 51 线不十分发育，再往 83 线无工程控制，总长 4km。基本沿北西 305-335°方向展布，组成破碎带的张性断层有数十条，这些断层平行排列，倾向南西 215-245°，倾角一般 50-70°，最小 41°，最大 71.5°，控制长 100-900m 不等，料深 50-450m。集中分布在三叠系地层的膨大部位(7-27 线)，呈锯齿状起伏，与第一条破碎带交角 30-40°。其产状和分布限制各矿体的形态和规模，并决定矿体的空间位置，它的形成主要是三叠系地层在北东—南西方向挤压力作用下，局部发生应力状态变化，再由破碎带中逆冲断层改造，在 7 线、27 线三叠系膨大部位形成扩张开放空间，促使矿液就此充填于内，从而形成工业矿体，因此这条断层破碎带为重要的容矿构造。

此外，在破碎带中发育有各种节理和裂隙，它们是灰岩发生脆性破碎的结果，也是典型的容矿构造。在大山地表和大量的钻孔岩芯中，经常可见铅锌矿脉沿着这些裂隙充填，矿床中很多小于 1m 厚的孤立的矿脉均由此种构造所致。

## 3、第三条破碎带

位于矿区北侧的中上三叠统中，规模较大，由一至二条逆冲断层组成，其中  $F_3$  为主干断层，呈北西 280-330°方向从三叠系中统与下统界面通过，有  $F_{3-1}$  分枝断层，总长达 4.5km。往西至 71 线被第四系覆盖；往东发展至 213 线并继续伸出矿区外。南北影响宽 260-440m，最窄有 140m，断层面沿平、剖面出现分枝复合并呈舒缓波状起伏，波峰变化最大部位在 19 线，落差可达 280m。断面倾向南西，倾角总体 60-80°，最缓 35-45°，最陡 90°，63 线发生反倾。控制最大斜深 700-800m，一般 400--600m，最浅 350m。受其影响三叠系中统地层遭到剧烈破坏，除大山 35-23 线、3-201 线局部地段出现地层构造透镜体外，其他部位全由角砾岩占据，角砾岩组成集合体，沿走向常膨胀和收缩。尤其在 43 线浅部、19 线、201 线表现最突出，其膨大直径达 340-440m。该部位除志留系外，其它地层均被挤压消失。组成断层下盘的角砾岩为纹层状白云岩，宽 20-50m，最宽可达 120-140m，其内可见零星铅锌矿化和低品位矿层。

## 四、脉岩

测区 19 线以东见有两组安山玢岩(au)脉，以西尚未发现，脉岩产出在第一和第二两条断层破碎带内。地表位置在 213-209 线和 5-7 线之间的大冶灰岩中，地下总体分布在湖北湾矿段以内。其中第一组呈北西 300°方向展布，与地层呈 20-25°的夹角；另一组呈北北东向展布，几乎与地层正交。两组脉岩规模都十分有限，长 40-80m，宽 2-4m，沿走向被  $F_2$  断层错开 1-2m，产状近直立。安山玢岩

表面呈褐红色，新鲜面为淡黄-黄绿-灰白色，斑晶和基质均由中长石、奥长石组成，风化后成高岭土，暗色矿物极少，具玻晶交织结构，似斑状结构，气孔状构造。地表短距离内出露比较完整，但钻孔中大多数为角砾，如 ZK1501、ZK1101、ZK901、ZK710、ZK705、ZK503、ZK2102、ZK20901、ZK20902 等都有产出，一般与灰质角砾岩、白云质灰质角砾岩伴生在一起，其大小也相当，有些细小的角砾以胶结物的形式与泥质、炭质一起胶结其它角砾。以上现象说明脉岩形成之后，经过了后期构造破坏。岩石本身经化学采样分析，Pb 含量 0.004%、Zn 含量 0.015%。是否与成矿作用有关，未作深入研究，但至少说明在成矿构造内存在岩浆岩脉活动。

## 五、物化探异常特征

### （一）地球物理特征

在普查及原详细普查阶段，在 ZK21301 和 ZK21302 中共采集 109 块岩心进行物性测定，通过极化率和电阻变化等特征，可大致圈定三叠系地层的分布范围。

通过在矿区开展的 1/万物探普查，圈定的湖北垮、大山和周家湾三个激电异常区。在 22 个钻孔进行物探测井和 4 个钻孔的激发电位试验，结果均不明显，激电特征值和视极化率（ $\eta_s$ ）变化不大，没有出现正异常和矿体异常，起不到寻找盲矿的目的。地表地下激电试验十分不理想，主要原因是钻孔中有涌水干扰和地下水运动影响仪器读数所致。

### （二）地球化学特征

1、通过 1/万土壤地球化学测量成果，在矿区内共圈出三处化探异常区：①上竹林咀-栗咀异常区，②湖北垮-上竹林咀异常区，③石门坎-大山异常区。通过系统的分析，各类地质体的地球化学特征比较清楚，通过采用 Pb+Zn 含量大于 0.2%，作为矿化下限圈定异常，发现部分地段仍有较好的找矿前景。

2、通过 1/万岩石地球化学测量成果，得出岩石地球化学异常特征如下：

矿化异常东起 213 线，西止 71 线，断续可见长 4.6km，东端延出矿区外，西端无工程揭露，平面零星出露宽 60-100m，剖面垂直宽度不等，一般 140-280m，最宽 300-380m，基本为掩埋异常，埋深在-500 至-650m 之间，最深可达 700m 尚未尖灭。受 F<sub>2</sub> 和 F<sub>3</sub> 断层影响，部分地带暴露于地表或第四系之下，异常带总体走向 300-330°，倾向南西 210-240°，倾角 50-75°，最大 85°。根据异常大小，强弱及与矿化的关系，整个测区可划分为 5 个异常带，即 213-3 线、3-19 线、19-31 线、31—63 线、63—71 线。这 5 个带沿走向呈条带状尖灭再现，尖灭部位在 3、19、31 及 63 等线。其中后三条线的矿化异常十分窄小，一般不足 10-20m。单个异常形态多样，有不规则状、透镜状、条带状、线状等，以前者居多。值得注意的是绝大多数异常在浅部-50 至-100m 标高内封闭或变窄，往深部-400 至-600m 标高以下多数仍在散开，含量增高，3 线，5 线、35 线、71 线局部出现收敛。23 线在-300m 标高以上封闭。组成异常的有益元素 Pb 平均含量 600-5000PPm，单样峰值 10000PPm；Zn 含量 1200-7500PPm，单和峰值 10000PPm。所有异常以 Zn 为主体，PbZn 平均比值为 1:2-5。伴生元素有 Ba，含量 1000-10000PPm，Sr 含量 1000-3000PPm，Mn 含量 1500-3000PPm；Ag 含量 3-200PPm，Cd 含量 50-300PPm；As 含量为 100-1500FPm，Cu 含量为 100-1500PPm，Mo 含量为 00-300PPm，

Ni 含量为 100-500PPm, Co 含量为 30PPm; BeO 含量为 8PPm。上述元素的上限均在 Pb 或 Zn 含量达到 10000PPm 时出现, 呈典型的正相关。异常高峰值(10000ppm)集中分布在 51 线、15 线深部和 213 线浅部, 异常地质背景可分为两种:一是产出在三叠系地层中, 尤以 T<sub>1</sub>d<sup>3</sup> 岩性段居多, 基本控制着矿化异常的分布和发展, 而全部工业矿体又制约在异常中心以内, 无一例外。二是受 F<sub>2</sub> 断层影响, 极少数异常产出在二叠系—石炭系地层中, 一般异常值较低, 表现 Pb、Zn 在 1000PPm 以下, 宽度较窄, 30-60m。其内产出一些脉状矿体, 如 213 线、11 线等, 物质来源自然为三叠系地层, 由断层导矿所致。

3、异常的找矿意义

从原详细普查 21 条剖面异常分析, 213 线、205 线、201 线、13 线、15 线、51 线、71 线具有进一步找矿的价值, 其中前 6 条线由浅往深铅锌矿化逐渐加强, 异常范围扩大, 显示异常在剖面上的出露, 伴生 Ba、Sr、Ag、Cd、As、Cu 等微量元素含量较高, 分析这些异常由深部矿体引起。71 线显示矿体沿走向再现异常, 预测在 71-83 线之间有矿体或矿化体存在。35 线和 43 线异常由已知矿体所引起。但均为单工程见矿, 浅部工程追索虽未见矿, 但 Pb、Zn 矿化往深部含量较高, 说明应当加深控制。

### 第四节 矿体地质特征

矿区西起周家湾(83 线), 东止湖北湾(213 线), 全长 5440m, 宽 750-850m。地表在 201、7、43、51 等线零星可见原生铅锌矿化灰质角砾岩, 氧化铅锌矿体, 铁帽和含铁锰质较高的红土, 局部可见少量碳酸盐化、萤石化等围岩蚀变。本次勘探设计分采用两种工作指标对矿体地质特征进行叙述。

原勘查报告(详细普查报告)采用 1990 年湖北省地地矿局鄂地(1990)62 号文下达的工业指标(表 3-4)圈定矿体, 钻探对矿体控制斜深至 700m 尚未尖灭, 共发现 18 个矿体(I-XVIII), 其中 I-XI 号矿体赋存在湖北湾矿段, XIII-XVIII 号矿体赋存在大山矿段(表 3-4)。前六大矿体中, 湖北湾矿段有五个大矿体(II、III、IV、V、VI), 大山矿段只有一个(XIII)。矿床埋藏在+25 至-550m 的标高之内, 埋深在 30-560m 之间, 主要工业矿体集中分布在 3-15 线之间的-150 至-450m 范围以内, 单个矿体一般长 604-867m, 最短 200-590m, 斜深 100-300m, 厚一般 4.13-10.69m。矿体总体产状, 走向在 285-335°之间, 倾向 195-245°, 倾角 44-71.5°。

表 3-4 本次勘探设计采用的工业指标

矿石类型	Pb+Zn(%)	Pb(%)		Zn(%)		可采厚度(m)	夹石剔除厚度(m)	矿床平均品位
	边界品位	边界品位	工业品位	边界品位	工业品位			Pb+Zn(%)
硫化矿	1	0.3	0.7	0.7	1.3	1	2	3

一、矿体形态、规模、产状、品位等特征

矿体形态、规模、产状、品位等特征也分别采用两种工作指标进行叙述。

(一) 原勘查报告中矿体形态、规模、产状、品位等特征

矿区中湖北湾、大山矿段共圈出十八个矿体，十八个矿体的矿体形态、规模、产状、品位等特征详见表 2-3，主矿体有五个，即 II、III、IV、V、XIII 等矿体，分述如下：

1、II 号矿体：为第四大矿体，赋存于湖北湾矿段，沿走向横跨 3、5、7、9、11、13 等六条勘查线剖面。总长 598.09m，矿体有 ZK303、ZK302、ZK503、ZK504、ZK710、SK1、ZK706、ZK715、ZK708、ZK704、ZK709、ZK901、ZK902、ZK903、ZK1101、ZK1102、ZK1103、ZK1303、ZK1302 共 19 个钻孔控制，东西两端分别在 3-201 线和 13-15 线中间 50m 处消失，斜深 80-260m，平均 148m，在 7 线剖面上尖灭再现。埋深 90-140m，埋藏标高-70 至-380m，矿体呈脉状-似层状展布，无复合分枝，沿走向略有起伏，由西往东侧伏角 20°，顶板高差相隔 60m。总体走向 295-315°，倾向 205-225°，倾角 41-71°。厚度变化 1.94-5.83m，最厚达 8.03m，矿体平均厚度 4.13m，厚度变化系数 99%。矿化比较连续，Pb0.38-1.70%，Zn0.84-2.1%，Pb+Zn1.32-2.74%，有用组份以 Zn 为主，Pb、Zn 比值 1:1.09。伴生有 Ag、Cd，含量分别为 12.97g/t 和 0.008%。金属硫化物有方铅矿、闪锌矿、纤锌矿、黄铁矿、白铁矿等，属灰岩型矿体，含矿岩石为灰质角砾岩。矿石类型为细脉-条带状，在 5、9 线为锌矿石，沿走向在 11 线变为铅矿石，7 线为铅锌矿石，铅矿石、锌矿石、铅锌矿石的比例为 1:2.9:14.8。

2、III 号矿体：为第三大矿体，赋存于湖北湾矿段，大致平行展布在 I 号矿体北侧，由东往西相距约 10-50m，沿走向有 5、7、9、11、13、15 等 6 条勘探线控制，长达 605.60m，东西两端消失在 3-5 线和 15-19 线的 50 和 100m 处，斜深 30-280m，平均 159m，埋深 160-445m，埋藏标高-150 至-410m。呈脉状—似层状展布，无分枝复合。沿走向在 11 线凸起，往西端下倾，倾伏角 20-25°，矿体顶板高差相隔 60m。总体走向 310-330°，倾向 220-240°，倾角 40-60°。厚度变化 1--15m，平均厚度 7.7m，厚度变化系数 93%。矿化连续，pb 品位 0.36-1.92%，Zn0.78-3.00%，Pb+Zn1.74-4.92%。品位变化系数 Pb147%，Zn93%，Pb + Zn99%，有用组份以 Zn 主，Pb、Zn 比值 1:2.1。伴生组份有 Ag、Cd，平均含量分别为 4.9g/t 和 0.025%。金属硫化物有方铅矿、闪锌矿、纤锌矿、黄铁矿、白铁矿。属灰岩型矿体，含矿岩石为白云质灰质角砾岩。矿石类型为条带状-角砾状，在 7 线和 13 线下部出现铅矿石，在 7 线上部、9 线中部为锌矿石，其它部位为铅锌矿石，三种矿石比例为 1:2.5:7。

3、IV 号矿体：为第一大矿体，赋存于湖北湾矿段，平行展布在 II 号矿体的下方，相距大约 5-10m，沿走向横跨 5、7、9、11、13 线，有 ZK503、ZK710、ZK705、ZK708、ZK709、ZK709、ZK713、SK1、ZK901、ZK902、ZK903、ZK904、ZK905、ZK1101、ZK1102、ZK1105、ZK1308 共 17 个钻孔控制，总长 454.57m，沿走向消失在 3-5 线和 13-15 线之间的 50m 处，斜深 45-300m，平均 179m，埋深 160-440m。矿体呈似层状—脉状展布，在 7 线有一单脉分支，沿走向在 11 线凸起，往两侧倾伏，倾伏角 10-60°。矿体顶板高差相隔 140-150m，总体走向 310-315°，倾向 220-225°，倾角 43-68°。厚度变化 1.0-9.52，矿体平均厚度 4.97m，厚度变化系数 93%。矿化比较均匀，Pb0.28-2.42%，Zn0.82-2.09%，Pb+Zn1.24-4.51%，品位变化系数 Pb146%，Zn95%，Pb+Zn99%。有用组份以 Zn 为主，Pb、Zn 比值 1:1.3。金属硫化物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿。含矿岩石为灰质白云质角砾岩，矿石类型

以条带状—角砾状为主，在 9 线矿体下部中间夹有铅矿石，在 7 线中部的分枝和 9 线基本为锌矿石，其它地段均为铅锌矿石，三种矿石的比例关系为 1: 13.9: 20。

4、V 号矿体:为第二大矿体，赋存于湖北垵矿段，平行展布在 IV 号矿体下侧，上端相距不足 10m，下端却大到近 100m，沿走向横跨 3、5、7、9、11、13 线，有 ZK302、ZK503、ZK504、ZK505、ZK710、ZK706、ZK713、ZK705、ZK708、ZK709、SK1、ZK904、ZK901、ZK902、ZK1105、ZK1103、ZK1303、ZK1302 共 18 个钻孔控制。总长 619.50m，斜深 45-370m，平均 207m。厚度一般 2.98-16.2m，最厚 23.17m，平均厚度 10.69m，厚度变化系数 141%。埋深 165-660m，埋藏标高-150 至-525m，沿走向在 9-11 线凸起，往两端下倾，倾伏角 30-40°，矿体顶板相对高差 80-150m。总体走向 315-335°，倾向 225-245°，倾角 38-65°。基本呈似层状—脉状展布，在 7-9 线有两个简单分枝，往深部收敛。矿化连续，Pb 品位 0.15-1.11%，Zn 0.76-1.62%，Pb+Zn 1.04-2.73%，品位变化系数 Pb 140%，Zn 115%，Pb+Zn 129%，，有益组份以 Pb 为主，Pb、Zn 比值 1.5: 1。伴生有 Ag、Cd、S 等组份，平均含量分别为 16.71g/t、0.033%、4.19%。主要金属矿物有方铅矿、闪锌矿、纤锌矿、黄铁矿、白铁矿。属灰岩型矿体，含矿岩石为灰质白云质角砾岩，矿石类型以条带状-角砾状为主，在 7 线矿体下部和 9 线中部的底边出现铅矿石，在 7 线上部、5 线中部、9 线上部的上边出现锌矿石，以铅锌矿石为主体，三种矿石的比例为 1: 0.48: 11.70。

5、XIII 号矿体:为第五大矿体，赋存于大山垵矿段，沿走向穿越 23、27、31、35 线，有 ZK2301、ZK2302、ZK2702、ZK2703、ZK2704、ZK3101、ZK3503、ZK3501 共 8 个钻孔控制。总长 867.69m，斜深 60-290m，平均 146.5m。厚度 4.48-14.86m，矿体平均厚度 9.44m，厚度变化系数 91%。埋深 60-340m，埋藏标高-50 至-330m，沿走向在 27 线略有凸起，往两侧倾伏，倾伏角 5-10°，顶板相对高差 40-60m。总体走向 285-325°，倾向 195-325°，倾角 65-69°。呈似层状产出。矿化比较连续，Pb 品位 0.98%、Zn 1.88%、Pb+Zn 2.86%，品位变化系数 Pb 147%、Zn 95%，Pb+Zn 99%。有用组份以 Pb 为主，pb、Zn 比值 1:1.33。主要金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿等，含矿岩石为白云质灰质角砾岩，矿石类型以细脉—浸染状为主，在 27 线、35 线的分枝矿体为铅矿石，两种矿石的比例为 1:1.7。

## (二) 本次圈定的矿体特征

本次勘探设计采用勘查单位建议、设计部门推荐、矿业权人认定的工业指标（表 3-3）对矿体进行试圈，在湖北垵矿段共圈出六个矿体，试圈矿体形态、规模、产状、品位等特征如下：

1、II 号矿体:为第五大矿体，沿走向横跨 7、8、9、11、13 等五条勘探线。预测矿体总长 342m，东西两端分别在 7—5 线和 13-15 线之间处消失，在 11 线剖面附近尖灭再现；斜深 50-155m；埋深 102-343m，埋藏标高-87 至-328m，矿体呈脉状-似层状展布，无复合分枝，沿走向略有起伏，由西往东侧伏角 20°。总体走向 295-315°，倾向 205-225°，倾角 41-71°。控制矿体最小厚度 0.55m，最大厚度 8.91m，厚度一般为 2-4m，矿化较连续。Pb 0.08-4.10%，Zn 0.35—2.82%，Pb+Zn 1.93-3.92%，Pb 十 Zn 平均品位 3.29%。

2、III号矿体:为第三大矿体,沿走向横跨5、6、7、8、9、11、13、15等8条勘探线,预测矿体长度528m,东西两端消失在3-5线和1线附近;斜深小于250m;埋深209-417m,埋藏标高-194至-402m。呈脉状—似层状展布,无分枝复合。沿走向在11线凸起,往西端下倾,倾伏角20-25°。总体走向310-330°,倾向220-240°,倾角40-60°。控制矿体最小厚度0.59m,最大厚度8.71m,厚度一般为2-5m;矿化较连续,pb品位0.29-8.00%,Zn0.68-3.08%,Pb+Zn1.75-11.08%,Pb+Zn平均品位3.19%。

3、IV号矿体:为第一大矿体,沿走向横跨5、6、7、8、9等五条勘探线,预测矿体长度323m,沿走向消失在3-5线和11线附近;斜长小于300m;埋深162—427m,埋藏标高—147至—412m。矿体呈似层状—脉状展布,无分枝复合。倾伏角10-60°,总体走向310-315°,倾向220—225°,倾角43-68°。控制矿体最小厚度0.52m,最大厚度17.29m,厚度一般为2-5m;矿化较连续,pb品位0.16-2.12%,Zn0.60-4.17%,Pb+Zn1.46-4.88%,Pb+Zn平均品位3.42%。

4、V号矿体:为第二大矿体,沿走向横跨5、6、7、8、9、11等六条勘探线,预测矿体长度347m,沿走向消失在3-5线和11—15线之间;斜深86-279m;埋深258-496m,埋藏标高-243至-481m,沿走向在9-11线凸起,往两端下倾,倾伏角30-40°。控制矿体最小厚度0.60m,最大厚度15.99m,厚度一般为2-4m;总体走向315-335°,倾向225-245°,倾角38-65°。呈似层状—脉状展布,无分枝复合。矿化连续,Pb品位0.08-1.86%,Zn0.66-2.64%,Pb+Zn1.71-5.90%,Pb+Zn平均品位3.1%。

5、VI号矿体:为第四大矿体,沿走向穿越5、6、7线,预测矿体长度136m,沿走向消失在3-5线之间及11线附近;斜深100-290m;埋深290-532m,埋藏标高-275至-517m,沿走向在27线略有凸起,往两侧倾伏,倾伏角5-10°。总体走向285-325°,倾向195-325°,倾角65-69°。控制矿体最小厚度0.58m,最大厚度12.45m,厚度一般为3m左右;呈似层状产出。矿化比较连续,Pb品位0.45—2.42%、Zn1.02—3.43%、Pb+Zn2.55-5.30%,Pb+Zn平均品位3.81%。

6、XI号矿体:为勘探区最小矿体,沿走向分布于9线两侧,预测矿体长度50m;斜长50m;埋深241-273m,埋藏标高-226至-258m。总体走向310-340°,倾向220-250°,倾角48-61°。控制矿体最厚度5.4m,单孔见矿;呈透镜状产出。矿化比较连续,Pb品位0.45%、Zn3.43%、Pb+Zn3.88%。

矿床中的所有矿体埋藏在潜水面以下,均未发现氧化现象,因此属原生矿,但在地表201线、7线形成有铅氧化矿体和铁帽,不具工业价值。其它矿体特征见表3—5。

## 二、矿石矿物组分、结构构造及围岩蚀变

### (一) 矿石矿物成分

通过对矿石物质组分样的研究,确认铅锌矿基本富集在容矿角砾岩的胶结物中,角砾岩成分为灰岩、白云质灰岩、生物碎屑灰岩等,含量约占85-95%。胶结物主要是灰质、白云质、碳酸盐碎屑,有少量泥质、炭质及金属硫化物等。

表 3-5

湖北垵、大山矿段矿体特征一览表

矿段	矿体编号	矿体规模 (m)			矿体产状 (°)			埋深 (m)	标高 (m)	矿体形态	品位 (%)			备注
		走向	倾向	厚度	走向	倾向	倾角				Pb	Zn	Pb+Zn	
湖北垵矿段	I	377.36	70-110	2.50-8.13	295-310	205-220	55-68	177-280	-164 至-268	似层状、脉状	0.39-3.75	0.45-3.10	1.09-4.20	
	II	598.09	80-260	1.94-5.83	295-315	205-225	41-71	90-140	-70 至-380	脉状-似层状	0.38-1.70	0.84-2.1	1.32-2.74	
	III	605.60	30-280	1--15	310-330	220-240	40-60	160-445	-150 至-410	脉状—似层状	0.36-1.92	0.78-3.00	1.74-4.92	
	IV	454.57	45-300	1.0-9.52	310-315	220-225	43-68	160-440	-80 至-390	似层状—脉状	0.28-2.42	0.82-2.09	1.24-4.51	
	V	619.50	45-370	2.98-16.2	315-335	225-245	38-65	165-660	-150 至-525	似层状—脉状	0.15-1.11	0.76-1.62	1.04-2.73	
	VI	136	100-290	1-12.4	285-325	195-325	65-69	290-532	-275 至-517	似层状	0.45—2.42	1.02—3.43	2.55-5.30	
	VII	100.49	77.00	9.00	340	214	63	238-310	-225 至-296	似层状、脉状	0.18-1.20	0.94-1.12	1.12-2.32	
	VIII	184.36	50-90	2.77-21.70	310	220	50-65	241-299	-228 至-274	似层状、脉状	0.93	1.86	2.86	
	IX	50.24	80.00	3.60	310	220	62	299-371	-285 至-357	似层状、脉状	0.59	0.94	1.53	
	X	274.71	30-44	6.15-11.00	300-315	210-225	45-50	70-193	-55 至-175	似层状、脉状	0.31-0.74	0.80	1.11	
	XI	50	50	5.4	310-340	220-250	48-61	241-273	-226 至-258	透镜状	0.45	3.43	3.88%	
大山矿段	XII	153.69	84.00	5.45	300-315	210-225	65	23-159	-10 至-147	似层状、脉状	0.34-1.08	0.82-1.14	2.22	
	X III	867.69	60-290	4.48-14.86	285-325	195-325	65-69	60-340	-50 至-330	似层状	0.98	1.88	2.86	
	X IV	99.85	240.00	6.09	320	230	30	232-527	-270 至-515	似层状、脉状	0.90			
	X V	99.85	74.00	9.27	320	230	80	478-549	-465 至-536	似层状、脉状	0.31			
	X VI	200.00	305.00	7.02	320-330	230-240	77	23-330	-21 至-286	似层状、脉状	0.44-0.88			
	X VII	200.00	185.00	5.00	320-330	230-240	70	76-230	0 至-177	似层状、脉状	1.88	0.32	2.20	
	X VIII	100.00	5.80	3.05	310	220	70	120-168	-46 至-103	似层状、脉状	0.85	2.67	3.52	

矿石矿物组合简单，金属矿物有方铅矿、闪锌矿、纤锌矿、白铁矿、黄铁矿、黄铜矿；脉石矿物以方解石、白云石为主，其次有重晶石、萤石及混入其中的少量石英、粉砂碎屑、粘土矿物有机质等。

金属矿物含量:方铅矿 1-5%，最高 10-15%；闪锌矿 1-8%，最高 10-17%；黄铁矿 1-12%，最高 19%；白铁矿 5-10%，最高 15%，黄铜矿小于 0.5%。脉石矿物含量:方解石 2-30%、石英 1-2%，重晶石 0-25%，萤石 0-2%，角砾 70-95%，有机质小于 1-3%，碎屑 5-40%，水云母 0-12%。

方铅矿粒径 0.1-3.0mm，多呈不规则角砾状，条带状，细脉状和星点状产出在灰岩角砾的间隙中，晶体边缘常有闪锌矿附生并被交代。闪锌矿粒径 0.05mm，他形粒状集合体，多与方铅矿组成不规则脉状，角砾状，条带状和星点状混合体，并充填在灰岩角砾间隙和裂隙中，有的显示变胶状构造。黄铁矿粒径 0.3-3mm，粒径细小的分布在灰岩角砾中，为最早形成的金属硫化物，大于 1mm 的黄铁矿多呈半自形—自形晶立方体分布在胶结物中，集合体中可见白铁矿穿插，有时也组合成条带。白铁矿粒径 0.001-1mm，呈他形粒状、叶片状、变胶状、星点状分布在胶结物中，可见被重晶石交代，平均含量是黄铁矿的 2-4 倍，常见黄铁矿包裹体。黄铜矿少见，粒径 0.005-0.004mm，呈半自形-不规则状，多与黄铁矿、白铁矿共生。方解石粒径 0.2-1mm 不等，呈他形粒状，是组成灰岩角砾的主要矿物，重结晶后变成方解石脉，破碎后形成方解石碎屑。白云石粒径 0.05-0.2mm，多呈堆积状，交代残留状，半自形—自形晶组成白云质灰岩角砾，经交代后外形显示出完整性，溶蚀性，重结晶粒径 0.1-0.5×0.2-1.5mm，呈长柱状，较自形，他形粒书沙见，常与白铁矿伴生在一起，并交代灰岩角砾中的方解石、白云石，强烈时形成斑状。萤石少见，粒径 0.05-0.25mm，常与重晶石、黄铁矿伴生。石英极少见，粒径 0.02-0.01mm，呈粉砂级碎屑。重晶石可见自形晶，水云母呈鳞片状，受重晶石交代明显，灰岩或白云质灰岩角砾与地层中的岩石特征一样没有多大变化。

## (二) 矿石化学成分

通过矿床物质组分的研究，得出 21 种化学分析结果见表 3-6。

**表 3-6 矿石化学分析结果表**

成分	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	MgO	TiO <sub>2</sub>	FeO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	B <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
重量(%)	8.49	2.98	1.73	41.28	0.87	0.13	0.45	0.005	0.37	0.19	0.73
成分	Pb	Zn	Cu	S	FeS <sub>2</sub>	Au	Ag	CuF <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Cd	
重量(%)	2.05	3.41	0.01	4.78	4.17	0	0.0016	0.95	32.38	0.034	

矿石化学基本分析 Pb 一般 1-3%，最低 0.3-0.9%，最高 4-14.8%，特高 15.6%；Zn 一般 1-4%，最低 0.7-0.9%，最高 5-11.85%，特高 13.6%；Ag 一般大于 3-24g/t，最低大于 2g/t，最高 38-42g/t，特高 56g/t；Cd 一般 0.01-0.08%，少数 0.078-0.10%。化学组分的分布规律：表现 Pb、Zn 大于 5% 的含量基本产出在 5、7、9 线，并以 7 线最好，其它部位含量 1-3% 左右，其中 213-201 线基本由 Pb 元素构成工业矿体，Pb、Zn 混合矿体少见，Zn 矿体缺失；3-15 线间基本以 Pb、Zn 两种复合元素为主，单 Pb 或 Zn 矿体时有出现，但比例只占 1/5；19-51 线以 Pb、Zn 和单 Pb 元素组成的两种矿石类型为主，各占 1/2，Zn 元素只有少部分，剖面上 Pb、Zn 两种组分交替出现。

### （三）单矿物化学成分及特征

方铅矿：化学组成 Pb86.35%，S13.4%，含 0.035 的 Ag、As、Sb 和 0.02% 的 Cu、Zn，矿物呈铅灰色，反射率  $R=43.7-44.2$ ，浸蚀作用后显示内部环带结构，环带有数环至十多环，普遍受到闪锌矿强烈交代，包体经爆裂法测温 287℃。

纤锌矿：化学成分 Zn64.85%，S32.15%，含 Cd1.92%、Ag0.02%、Pb0.04%，呈纤维状、纤状组成放射状排列，硬度  $Hr=246-259$ ，环包和强烈交代方铅矿，包体经爆裂法测温为 325℃，均一温度 30-65℃。

黄铁矿：化学成分 Fe46.35%，S53.28%，含 Ni0.19%，Co0.09%，Cu0.02%。黄白色，反射率  $R=53.1-54.1$ ，为自形立方体和半自形晶，粒径在 0.002-0.1mm，有时与白铁矿共同组成条带，硬度  $Hr=1252-1305$ ，常被方铅矿、闪锌矿所交代。

白铁矿：化学成分 Fe46.44%，S53.32%，含 Ni0.03%、Co0.001%、As0.3%，Cu0.001%。黄白色，表面常有锈色，反射率  $R=51-51.8$ ， $R_{\text{斜}}=47.6-48.6$ 。晶体呈粒状、叶片状，矛头状和鸡冠状集合体，其集合体又常组成放射状和巨粒状。矿物粒径为 0.03×0.1mm-0.4×0.75mm 不等，变胶状特征常见硬度  $Hr=1104-1105$ 。晶体破碎和因凝缩作用产生的裂纹很普遍，在裂隙中见闪锌矿细脉贯入和被方铅矿包裹并交代。多呈条带状矿石，包体经爆裂法测温为 356℃及 378℃两个不明显的温度值。

### （四）矿石的结构、构造

矿石结构构造比较复杂，方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿等有用矿物一般呈他形粒状结构和交代结构，亦有少部分胶状，鲕状、放射状结构等。其各类结构特征及矿物如下：

他形粒状结构：金属矿物主要是方铅矿、闪锌矿、白铁矿等，呈他形晶。

交代结构：方铅矿被闪锌矿(或纤锌矿)，白铁矿(或黄铁矿)被方铅矿、闪锌矿交代呈残留状、孤岛状。

放射针状结构：纤锌矿纤维状晶体呈放射状排列。

鲕状结构：纤锌矿、闪锌矿、白铁矿常呈球粒状外形，具外壳、同心环(2-3 环)、核心等，外壳或同心环由至纤锌矿(白铁矿)呈放射状排列，组成内核为深色闪锌矿(或碳酸盐矿物)，鲕粒直径大小 0.9-2.0mm，少数较大，系胶体化学沉积作用沉积形成。

豆状结构：为白铁矿、黄铁矿的个别结构。特征是放射状排列的白铁矿、黄铁矿组成椭圆外形，具同心环状构造，直径可达 10mm。

放射花状结构：白铁矿集合体细或放射花瓣状。

内部环带结构：方铅矿、白铁矿经浸蚀作用后，晶粒内部呈现出一系列环状纹带，环带宽窄不等，有数环至数十环之多。

矿石各类构造特征如下：

角砾状构造：含围岩角砾，金属矿物由方铅矿、闪锌矿、白铁矿等组合呈角砾，粒径在 5-20mm。

条带状构造：主要是方铅矿、闪锌矿、白铁矿、黄铁矿以集合体沿一个方向呈条带状，各条带彼此相互平行。

脉状构造:方铅矿、闪锌矿集合体,沿岩石裂隙及角砾间隙成脉状贯入,脉状规模、形态及方向受裂隙控制。

浸染状构造:金属矿物方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、白铁矿呈小于 0.20mm 的星点状分布于非金属矿物中,无方向性,根据矿物含量可划分为:

星散浸染状:金属矿物含量小于 5%;

稀疏浸染状:金属矿物含量 5-25%;

稠密浸染状:金属矿物含量 25-50%。

本区以稀疏浸染状构造为常见。

### (五) 矿化围岩及蚀变

矿床近矿围岩蚀变不强烈,主要蚀变类型有碳酸盐化、重晶石化、萤石化,以前者居多,具体表现:碳酸盐化越强烈,矿化越好,以 ZK504 为例: I、II、III 号矿体蚀变由弱—强, Pb+Zn 平均品位也从 0.8-1.45-4.77%, 逐渐增高。重晶石化多与黄铁矿有关,在 ZK503、ZK4301 等钻孔中可见 S 品位大于 12-20% 的硫铁矿层。萤石化一般只出现零星的铅锌或黄铁矿化。蚀变的矿物组成为方解石、重晶石、萤石,含量方解石 5-20%,最高时可形成方解石脉,厚度可达 2-4m。重晶石 2-10%,含量高时,形成重晶石脉,厚 1-2m(ZK4301 孔)。萤石量少,一般只有 1-2%,零星产出。

## 三、矿石类型

### (一) 自然类型

按照有用组分的不同将矿石划分为以下三种自然类型:

#### 1、角砾状矿石

它包括角砾状闪锌矿、方铅矿矿石;角砾状黄铁矿、白铁矿矿石。是本区最普遍的一种类型,也是 Pb+Zn 大于 5% 的基本矿石,这种矿石由角砾和胶结物两个部分组成,角砾成分为薄层灰岩、中厚层灰岩或白云质灰岩碎块,含量约占 60-70%,铅锌矿角砾 5-10%,此外还有方解石脉碎屑,含量约 20-3%。胶结物为方铅矿、闪锌矿或黄铁矿、白铁矿及其它的混合物,有时还参杂有微晶状碳酸盐岩。角砾总体成带分布,角砾呈不规则状的多边形,也有的无棱角,各种不同形态大小的角砾混杂堆积,排列无章,胶结物在角砾中的比例一般少于 30%。

#### 2、条带状矿石

它包括条带状闪锌矿、方铅矿矿石、条带状黄铁矿、白铁矿矿石;条带状闪锌矿、黄铁矿·白铁矿矿石。它是角砾状矿石的一个变种,当胶结物超过 50% 时,它们中的金属矿物和微晶碳酸盐之间或不同金属矿物集合体之间呈现条带状构造。这种条带由方铅矿、闪锌矿、黄铁矿或白铁矿和闪锌矿、黄铁矿组合而成,常围绕角砾或岩块呈环带状分布,或展现在角砾间隙之中。各种条带宽不超过 5mm,最小只有 1mm,长 5-7dm。条带中的金属矿物呈粒状或胶状结构,条带的围岩都是灰岩,白云质灰岩和生物碎屑灰岩角砾。

#### 3、细脉浸染状矿石

它包括细脉浸染状闪锌矿矿石和细脉浸染状方铅矿矿石。一般是 Pb+Zn 小于 2%的代表，产出在灰质角砾岩、硅质角砾岩之中，其中金属矿物沿岩石裂隙连续充填，为细脉状，蠕虫状，不连续时为稀疏浸染状，主要金属矿物为方铅矿、闪锌矿、白铁矿和黄铁矿；脉石矿物为方解石、白云石，少量重晶石、萤石等。

## （二）工业类型

根据矿石加工技术方法不同，主要矿物成分及化学组分不同划分如下类型：

### 1、铅锌矿石

是铅锌矿的主要矿石类型，约占矿床总量的 72.09%，主要分布于 3 线以西，其有用矿物为方铅矿、闪锌矿、纤锌矿，少量黄铁矿、白铁矿；脉石矿物主要为方解石、白云石，及少量重晶石、萤石，其它矿物少见。矿石中 Pb+Zn 含量 1.0-5.0%，少数 6-7%，其中 Zn 与 Pb 的比值为 1: 1.5-2，Pb+Zn 大于 5%的矿石量约占矿石总量的 1/3。

### 2、铅矿石

是次要矿石。其有用矿物为方铅矿，伴生闪锌矿含量均在 0.7%以下，此外还可见小于 1%的黄铁矿和白铁矿；脉石矿物为方解石、白云石，少量重晶石、萤石等。矿石中 Pb 含量 0.3-2%，最高 10-15%。

### 3、锌矿石

是次要矿石。其有用矿物有闪锌矿、纤锌矿，伴生方铅矿含量在 0.3%以下，可见极少量黄铁矿或白铁矿；脉石矿物为方解石、白云石，可见少量重晶石、萤石。矿石中 Zn 的含量为 0.7-4.0%，最高 8.0-13.5%。

本矿区矿石类型以铅锌矿矿石类型为主，铅矿和锌矿石类型较少。

## 四、共伴生矿种

主要伴生组分有 Ag、Cd、Ti、S、Au、Cu。铅锌矿石中的伴生 Ag 含量一般在 9.5-40g/t，最低 4-8g/t，最高 56g/t。分布比较均匀，一般随 Pb、Zn 品位增高而增高。

Cd 含量一般 0.031-0.08%，最低 0.01-0.029%，最高 0.14%，其含量与 Pb、Zn 矿体的贫富成正相关。

S 含量一般 4.09-10.68%，最高 13.05-19.09%，最低大于 1.0-4.0%，无法单独圈定矿体，多与铅锌矿伴生。当品位较富时，形成独立矿体，集中分布在 5-15 线和 43-51 线。

Ti 含量一般 0.02-0.08%，最高 0.1-0.3%，最低 0.01%。所有光谱分析均比铅锌规范要求的伴生 Ti (0.001) 高出 10-30 倍，与铅锌矿成正相关。

Au 含量在 0.05-0.01g/t，最高 0.1g/t，多产在黄铁矿中，极少见，分布在 5-7 线和 43-51 线。

Cu 含量 0.02-0.08%，最高 0.1-1.5%，极少见。含量的多少与铅锌呈正相关。

通过前期的详细普查，矿体内 Ag、Cd、Ti、S 分析达到伴生评价指标要求，但 Au、Cu 达不到伴生组分要求。

## 五、矿床成因及找矿标志

### （一）矿床成因

本矿床缺乏明显的岩浆活动，仅有的两组闪长玢岩脉厚不过 1-2m，长几十 m，附近未发现铅锌矿体。深部控制到 750m 也未找到其它岩浆岩，矿区周围几十 km 范围内没有其它岩体出露。矿床本身缺少强烈的近矿围岩蚀变，综合各方面的资料分析，矿床的产出主要受沉积相特征、岩溶角砾、构造等三个因素控制。本矿床的成矿过程经过了沉积成矿、岩溶成矿和热液成矿的三种作用。三者缺一不可，因此，初步认为矿床的成因类型为层控型岩溶沉积—热液改造式矿床。

### （二）找矿标志

- 1、首先必须具有大冶灰岩沉积相的存在，尤其要有上段白云质灰岩、生物碎屑灰岩作基础。
- 2、其内发育有半封闭的岩溶角砾岩-容矿角砾岩，最明显的特征是角砾岩总体受大冶灰岩控制。矿体的分布有穿层现象，与围岩有不规则的接触边界，其内常见有很好的沉积韵律。
- 3、具有后期断层的破坏改造，鉴别的标志就是其内产出有很好的微晶碳酸盐岩沉积韵律的角砾。银山—龟山倒转背斜北翼的老于和新于三叠系的地层，呈构造透镜体和构造角砾岩产出，它完全不同于岩溶角砾岩的特征，但又叠加其上。
- 4、地表具有褐铁矿铁帽，氧化铅锌矿体，含铁锰质结核的红土。
- 5、由于整个蕲州—武穴铅锌矿带被第四系覆盖严重，如果化探扫面出现 Pb、Zn50-1000PPm 的点或面异常都值得进一步开展工作，如果采集基岩以上 30dm 左右的土壤层，其 Pb、Zn 含量大于 2000PPm 可作为异常对待。
- 6、三叠系下统大冶灰岩中出现强烈的碳酸盐化、重晶石化以及中等的萤石化、黄铁矿化和微弱的硅化等对找矿比较有利。
- 7、当物探激电测量出现中-高阻和中极化率时，其异常范围以内可大致推断为三叠系地层。

## 第五节 矿石选（冶）性能

原详细普查报告未做矿石选（冶）性能试验，仅通过类似铅锌矿山进行类比。本次勘探应开展实验室流程试验，并提交流程试验报告。通过实验室流程试验详细查明硫化物矿石类型的选（冶）技术性能，为矿山建设设计推荐合理的矿石选冶工艺流程。

## 第六节 矿床开采技术条件

### 一、水文地质条件

#### （一）区域水文地质条件

##### 1、地形地貌

区内经历了多期地壳演变，地质构造地处扬子准地台和大别山台隆两个大地构造单元的接合部位，构成了以平原丘陵为主的地貌结构。矿区地处长江北岸，全境属丘陵、湖泊地貌，海拔高程均在 100m 以内，一般标高 20~80m，最高石门坎 92.99m，最低马口湖 12.66m，相对高差 76m。所有山脊呈北西向展布，北西高、南东低，并由南西往北东缓缓上升，地形切割不大。其内丘陵地貌约占总面积的 40%，平原占 20%，马口湖滨区占 40%，局部已围垦造田，北西向线状水系发育。

## 2、气象水文

区内属亚热带季风气候，潮湿温和，四季分明，无霜期长，日照充足，温度适中，雨量充沛。年平均气温为 16.7℃，极端最高气温 39.8℃（78 年 7 月 7 日），极端最低气温~13.8℃（69 年 2 月 6 日），最大日温差 10.2℃；年平均降水量 1299.2mm，一般年降雨量为 895.8~1902.3mm，最大年降雨量为 2407.3mm(1954 年)，最大日降雨量 252.3mm（1983 年 6 月 29 日），降雨集中在 4~8 月，约占全年的 60%，元月份最少。最大积雪量 0.29m(1969 年 2 月 4 日)，年蒸发量为 1243.3~1640.6mm，以 5~9 月份最为显著，最大月蒸发量 219.2mm；年平均相对湿度为 79%，以 3~4 月份为最大；全年无霜期 250d 左右，年平均日照数 1913.5h；年平均风速 2.6m/s，3、4 月份为 3.0m/s，7、8 月份为 2.4m/s，最大风速 20m/s。1949 年以来，区内曾发生过大风暴、龙卷风 3~4 次，最大风力 9~10 级；曾多次发生雹灾；全年无霜期 180~250 天。

长江位于矿区南侧，直线距离约 3.5 公里，由北西流向南东，常年水位 10m 左右，最高水位 23.14m（1954 年）。区内地表水体较多，最大为马口湖，有人工排洪道与长江相连，湖水面积约为 4.8 平方公里，湖容量约为 1434 万立方 m，湖水位标高最高 20.37m，最低 13.58m，地表水多汇集于马口湖，最终排泄于长江。区内侵蚀基准面标高约 12.66m，矿体位于当地侵蚀基准面以下。

## 3、区域水文地质概况

该区在构造上位于下扬子地台的北缘，襄—广断裂带的东端西南侧，受北东~南西向的强烈挤压，形成了一系列北西向的紧密线状褶皱及逆冲断裂。地貌上出现一系列的北西—南东向山体 and 断陷湖盆。出露地层为古生代~新生代的沉积地层。

### 1) 含水岩组与隔水岩组

①碳酸盐类岩溶裂隙含水岩组：分布在象山、大山和阳城山等地。主要由震旦系上统，寒武系中统、上统，奥陶系、石炭系上统、二叠系上统及三叠系中、下统各种灰岩、白云岩及各种碳酸盐岩角砾岩等可溶性岩类构成。呈北西向展布，其内裂隙除、岩溶较发育，透水性好，富水性较好。不同层位之间由于有一系列页岩、粘土岩等阻隔，相互连通性差，几乎无水力联系。钻孔单位涌水量为 0.0094~0.9523 升 / 秒·m，地下水位标高一般为 13~39m，水质以为 HCO<sub>3</sub>--Ca 型水为主，该含水岩组是矿床的主要充水岩组。

②碎屑岩类裂隙含水岩组：分布在大栗山、周家湾、蔡山等地，浅部基岩中的风化裂隙较为发育，形成了一定的储水空间和透水通道。由于受岩性、构造等因素影响，风化裂隙发育不均匀，该套岩组中透水性较弱，地下水量、水位受大气降水影响较大，常表现为旱季无水或含水量少，雨季水量充沛。

③第四系松散岩类孔隙含水岩组：由第四系含碎石砂土、亚砂土等残坡积物构成，广泛分布在山坡及断陷湖盆边缘，一般标高 15~50m。主要接受大气降水补给，含水性较弱，一般低于 0.5 升 / 秒，渗透系数 0.5184~2.16m / d。

④碎屑岩类隔水岩组：主要分布在甘家湾、席盘石、高湾等地的白垩系、侏罗系、二叠系上统、泥盆系、志留系及元古界地层中。由一套非可溶性的砂页岩、砂岩、石英钠长片岩等构成，呈北西向展布，隔水性能较好。

⑤第四系粘土类隔水岩组：由粘土、亚粘土、淤泥构成，一般分布断陷湖盆，标高 15m 以下。

## 2) 地下水的补给、径流、排泄条件

本区地下水通过第四系松散岩类，接受大气降水和基岩中岩溶水及裂隙水的补给。此外，农业灌溉水及地表水体，如沟塘的补给也是较重要的方面，它们以马口湖为排泄区，排泄方式为地下径流、蒸发及井、泉排泄，径流条件较好；岩溶和裂隙含水岩组主要在大山、石门坎、湖沿山等地的基岩裸露区接受补给。岩石中的裂隙及较发育的溶隙、漏斗等为大气降水的补给提供了较为有利的条件。此外，岩溶含水层还可以通过越流补给上覆的裂隙含水层，它们主要向第四系残坡积物、湖积物中排泄，湖盆区即为排泄区，排泄方式为地下径流及越流；蒸发排泄量较少。

## (二) 矿区水文地质条件

矿区处在区域水文地质单元的中部径流带，并靠近排泄区，在构造上位于银山~龟山倒转背斜的北东翼，背斜核部的地层为志留系，两翼依次有不完整的泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系和侏罗系。伴随褶皱，发育有一系列叠瓦式构造。不同时代的地层多以断层接触，地层产状较陡。区内三分之二的面积为第四系覆盖，马口湖为矿区最低侵蚀基准面，标高 12.66m，矿体埋深标高+25m~-550m，也就是说矿体都在侵蚀基准面之下，含矿层为三叠系下统大冶组碳酸盐岩地层，因此岩溶的发育程度直接影响矿床的开发利用。

### 1、岩溶发育规律

1) 矿区岩溶发育概况：岩溶发育的主要层位是三叠系、二叠系和石炭系。其岩性多为灰岩、白云岩、灰质或白云质角砾岩，在地表常见溶蚀凹坑、溶痕、溶沟和溶槽等。最大溶沟长 55m，宽 1—5m，深 10-20m，岩溶发育的主要方向有：北西向、北东向和近东西向。收集已有 79 个钻孔资料表明，揭露可溶岩的钻孔有 78 个可溶岩总厚度为 29980.74m，见有溶洞的钻孔 33 个，溶洞总高为 346.28m，溶洞数为 137 个，最大溶洞为 48.51m，大多数溶洞中充填物少见，少数充填有红色粘土、淤泥及砂。

2) 岩溶发育特征：区内岩溶发育程度与断裂构造、岩性、标高关系密切。可溶岩经断裂破坏后，产生了一系列节理裂隙，经地下水的运动和溶蚀，形成了大小不等的溶洞，溶孔及溶蚀裂隙；从表 3—5 中可以看到，可溶岩的岩性不同，其岩溶发育强弱程度也不相同，最发育的是白云岩类，其次是灰岩类，再次是角砾岩类。由表 3—7、3—8 可以看到，不同高程岩溶发育程度各有不同，在-600m 这个标高的岩溶率一般为 1%左右，而在 50—0m、-250~-450m、-550--600m，岩溶率均大于 1%，其中最为发育的是-360—400m，岩溶率高达 3.49%。

表 3—7

不同岩性的可溶岩岩溶率统计表

	岩 性	可溶岩厚度 (m)		溶洞高 (m)		岩溶率 (%)	
		单层厚	总厚	单层高	总高	单层	混合
灰岩类	灰 岩	1079.28	10822.77	8.95	103.17	0.83	0.95
	薄层灰岩	3417.72		5.07		0.15	
	中厚层灰岩	1355.10		75.36		5.56	
	厚层灰岩	983.34		4.88		0.50	
	白云质灰岩	1912.72		7.06		0.37	
	生物灰岩	941.37		1.45		0.15	
	硅质结核灰岩	1133.24		0.40		0.04	
白云岩类	白 云 岩	1232.18	2494.49	13.60	113.50	1.10	4.55
	中—厚层白云岩	819.10		78.88		9.60	
	灰质白云岩	443.21		21.04		4.70	
角砾岩类	灰质角砾岩	10228.64	16140.69	44.16	121.92	0.43	0.76
	白云质灰质角砾岩	620.58		18.49		2.98	
	白云质角砾岩	3408.73		47.73		1.40	
	灰质白云质角砾岩	1882.74		11.54		0.61	
其它		500 左右		7.69		1.53±	

3) 岩溶分区: 根据钻孔岩溶率、能见率及中段岩溶率的变化规律(见表 3—8、3-9、3-10)等条件, 按照岩溶发育强弱不同划分湖北垵和大山岩溶发育区, 本次勘探区湖北垵矿段岩溶率为 0.28%。

表 3—8

矿区各中段溶洞率统计表

项目	深度标高 (m)	可溶岩厚度 (m)	溶洞总高 (m)	岩溶率 (%)
阳 城 铅 锌 矿 区	100~50	39.39	0.39	0.99
	50~0	926.69	17.09	1.84
	0~-50	3437.16	19.57	0.57
	-50~-100	3590.51	31.53	0.88
	-100~-150	3771.76	21.43	0.57
	-150~-200	3703.29	34.87	0.94
	-200~-250	3451.32	29.71	0.86
	-250~-300	3222.88	55.16	1.71
	-300~-350	2722.92	35.53	1.30
	-350~-400	2093.05	73.12	3.49
	-400~-450	1270.70	21.44	1.69
	-450~-500	692.68	0.79	0.11
	-500~-550	477.81	0.00	0.00
	-550~-600	303.72	5.64	1.86
	-600~-650	142.82	0.00	0.00
-650~-700	100.00	0.00	0.00	
-700~-750	34.00	0.00	0.00	

表3—9 矿段各中段溶洞率的变化特征

项目 矿段	深度标高 (m)	可溶岩厚度 (m)	溶洞总高 (m)	岩溶率 (%)
湖北垮矿段 (19线—213线)	100~50	0.00		
	50~0	435.83	5.94	1.36
	0~-50	2167.39	12.20	0.56
	-50~-100	2282.05	2.98	0.13
	-100~-150	2436.94	17.00	0.70
	-150~-200	2362.77	7.23	0.31
	-200~-250	2210.57	0.49	0.02
	-250~-300	2103.68	0.00	0.00
	-300~-350	1837.15	2.18	0.12
	-350~-400	1379.76	0.00	0.00
	-400~-450	816.68	0.92	0.11
	-450~-500	520.38	0.79	0.15
	-500~-550	438.92	0.00	0.00
	-550~-600	303.72	5.64	1.86
	-600~-650	142.86	0.00	0.00
	-650~-700	100.00	0.00	0.00
	-700~-750	34.00	0.00	0.00
大山矿段 (83线—23线)	100~50	39.39	0.39	0.99
	50~0	490.86	11.15	2.27
	0~-50	1269.77	7.37	0.58
	-50~-100	1308.46	28.55	2.18
	-100~-150	1334.82	4.43	0.33
	-150~-200	1340.52	27.64	2.06
	-200~-250	1240.75	29.22	2.36
	-250~-300	1119.20	55.16	4.93
	-300~-350	885.77	33.35	3.77
	-350~-400	713.29	73.12	10.25
	-400~-450	454.02	20.52	4.52
	-450~-500	172.30	0.00	0.00
	-500~-550	38.89	0.00	0.00

表3—10 岩溶分区一览表

岩溶分区名称		湖北垮岩溶发育区			大山岩溶发育区		
分区范围		213线至19线			23线至83线		
区内钻孔总数(个)		50			29		
揭露可溶岩总厚(m)		19572.70			10408.04		
见溶洞钻孔数(个)		17			16		
溶洞	总数(个)	36			101		
	累计总高(个)	55.37			290.91		
钻孔溶洞能见率(%)		34.00			55.17		
岩溶率(%)		0.28			2.79		
溶洞分布特征		零星分布、少而小			带状分布、多而大		
中段岩溶变化规律	岩溶率(%)	区间值	发育段	最大值	区间值	发育段	最大值
		<2	>1	1.86	>0.3	>3	10.25
中段岩溶变化规律	区间(m)	100~-700	50~0 -550~-600	-550~-600	100~-450	-250~-450	-350~-400

2、矿区含水层与隔水层

## 1) 含水层

### ①石炭系上统黄龙群白云岩岩溶含水层(C<sub>3</sub>hn)

该层紧靠 F<sub>1</sub> 断层北侧，地表仅在上竹林咀出露，岩性为中厚层白云岩及白云质灰岩，厚度大于 33m，岩溶较发育，钻孔中以小溶洞多见，线岩溶率为 0~10%，据长期观测资料，地下水最高水位 13.95m，最低 13.07m，水位年变化幅度为 0.88m，水温一般为 18-22℃，水质较好，具一定承压性，动态较稳定。

### ②二叠系下统茅口组硅质结核灰岩裂隙含水层(P<sub>1</sub>m)

该层分布于 F<sub>1</sub> 和 F<sub>2</sub> 断层之间，呈透镜状分布于湖北垮、大山、周家湾等地，岩性为硅质结核灰岩、硅质灰岩及硅质岩，厚度大于 58m，岩石坚硬性脆，多呈角砾状、碎块状。在上部的风化带中，发育有张性裂隙，宽约 1~3mm，其内充填有泥质和炭质，该层单位涌水量为 0.2461—0.3756 升 / 秒·m，渗透系数为 0.2416—5.7321m / 日，地下水的化学类型为 HCO<sub>3</sub>~Ca 型，未见地下水的天然露头。

### ③二叠系上统大隆组硅质岩、硅质灰岩裂隙含水层(P<sub>2</sub>d)

该层紧邻 F<sub>2</sub> 断层南侧，仅在周家湾等地可见。岩性为硅质岩、硅质灰岩、硅质页岩等，厚度 0—30m，其内常见构造裂隙顺层面或垂直走向分布，宽一般 1-2mm，充填有泥质、炭质和方解石脉。浅部风化裂隙很发育，岩心呈角砾状扁柱状、碎块状。渗透系数为 0.082—1.5122m / 日，单位涌水量为 0.0049—0.0435 升 / 秒·m，水质为 HCO<sub>3</sub>~Ca 型，矿化度约 0.2—0.4 克 / 升。

### ④三叠系中、下统白云岩-灰岩岩溶含水岩组(T<sub>1</sub>d<sup>2</sup>-T<sub>2</sub>)

为区内主要含水岩组，由三叠系下统大冶组第二段 (T<sub>1</sub>d<sup>2</sup>)、第三段 (T<sub>1</sub>d<sup>3a</sup>、T<sub>1</sub>d<sup>3b</sup>) 及三叠系中统 (T<sub>2</sub>) 地层组成，分布于倒转背斜北东翼，F<sub>2</sub> 断层北侧，在大山、石门坎及湖北垮地表零星可见，岩性为厚层灰岩夹少量中厚层灰岩，薄层灰岩夹中厚层灰岩及生物碎屑灰岩。白云质灰岩、灰质白云岩、中厚层灰岩等，厚度大于 300m。其内常见小溶孔及溶蚀裂隙、溶洞，岩溶率 0—5%；其内岩溶角砾岩，构造角砾岩和碎裂岩特别发育。地表可见较大的溶沟和石芽，钻孔中溶洞、溶蚀裂隙及蜂窝状溶孔常见。其含水介质以溶隙、溶洞为主，溶蚀下限一般在 -400-500m。这一深度亦即含水岩组相对隔水底板的埋深。地下水具承压性，承压水头 0~22m，水位标高 13~25m。

### ⑤第四系残坡积砂土，亚砂土孔隙含水层(Q<sup>ed1</sup>):

分布于山坡及沟谷中，标高在 15m 以上，岩性为灰黄色褐黄色砂土、亚砂土，常含较大的铁锰质结核及岩石碎块，厚 0~32m，含水性及透水性较弱，地下水动态不稳定，呈季节性变化明显，雨后水位上升；天晴水位逐渐下降。潜水埋深一般 1.2~3.0m。最大可达 6.0m，泉井流量一般 0.06~0.18 升 / 秒，水质为 HCO<sub>3</sub>-Ca-Na 型，矿化程度 0.1~0.3 克 / 升，PH 值 7.0 左右，温度 14~25℃。

### ⑥第四系冲、湖积砂砾石孔隙含水层(Q<sup>al-1</sup>):

该层分布于湖区湖积物之下，基岩之上，岩性为中粗砂及砾石，分选性较好，有一定磨圆，厚 0~17m，含水性及透水性较好，与基岩中的地下水具有统一的水力联系，天然露头尚未见到。

## 2) 隔水层

① 志留系中统坟头群(S<sub>2fn</sub>)、下统高家边群(S<sub>1gi</sub>)砂页岩隔水层

该层分布于 F1 断层南侧，它由下统高家边群的页岩和中统坟头群的砂岩所组成，厚度大于 280m，岩性致密，该层隔水性能较好。

② 泥盆系上统五通组(D<sub>3w</sub>)石英砂岩隔水层

该层零星分布于周家湾、大山、湖北垵等地，钻孔中少见，主要岩性为石英砂岩和含砾石英砂岩，厚度 0—32m，钻进过程中不漏水或极少漏水透水性极差，可作为隔水层。

③ 二叠系上统龙潭组(P<sub>2l</sub>)页岩隔水层

该层分布于 F1 与 F2 之间，在周家湾、竹林咀等地零星可见。岩性为炭质页岩、砂质页岩、粉砂质页岩、煤线等，厚度大于 48m，钻孔在该层钻进时冲洗液无消耗，提钻前后动水位不变化或变化极小，隔水性能较好。

④ 三叠系大冶组第一段(T<sub>1d<sup>1</sup></sub>)钙质页岩、蒲圻组(T<sub>2-3pq</sub>)砂页岩隔水层

大冶组钙质页岩主要分布于 F2 断层北侧，仅在上竹林咀可见，岩性为钙质页岩、粉砂质页岩，厚度 0-83m，局部地段具有一定的透水性，但总体隔水，蒲圻组砂页岩分布于矿区之外，作为岩溶含水层的北侧隔水边界，其岩性为粉砂质页岩、粉砂岩及细砂岩，厚度大于 350m。

⑤ 侏罗系下统武昌组砂页岩隔水层(J<sub>1w</sub>)

该层分布在矿区外围，岩性为砂岩、砂质页岩、灰质页岩等，厚度大于 40m，根据邻区资料将其定名为隔水层，其隔水性能较好。

⑥ 第四系湖积粘土隔水层(Q<sup>4</sup>)

该层分布于低洼的湖区，岩性为粘土、亚粘土、亚砂土及淤泥构成，厚 0~22m。

### 3、断裂构造的水文地质特征

在东北-南西方向挤压下，形成了一系列北西走向断层，其中规模较大的有 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 三条主干断层，它们是主要的导矿构造。该组断层纵贯银山~龟山倒转背斜的北翼，倾向南西，倾角较陡。一般为 50~80°，比地层倾角陡 20~30°。现分述如下：

1) F<sub>1</sub> 断层：总体呈北西展布，倾角 75~85°，断层带宽 20-30m，其力学性质为压扭性，上盘为志留系中、下统砂页岩隔水岩类，下盘为石炭系和二叠系碳酸盐类，断层带的构造角砾岩由泥质、炭质、方解石和硅质胶结而成，以钙质为主。钻孔揭露显示出断层带导水性及含水性很差，与隔水岩层(如志留系砂页岩)的简易水文特征相似，动水位变化幅度很小，因而是一条阻水断层，该断层下盘有较好的透水性。

2) F<sub>2</sub> 断层：与 F<sub>1</sub> 大致平行排列，总体位置从二叠系和三叠系之间通过，控制斜深-350m，影响宽 20~30m，倾角 75~80°，断层性质为压扭性，上盘为二叠系，下盘为三叠系，断层角砾岩主要由钙质胶结，含部分炭质和泥质。断层角砾固结性较好，有时可见零星的溶蚀与氧化现象，该断层透水性极弱，局部地段有一定的含水性和导水性，总观该断层为一条阻水断层，部分地段具弱导水性和弱含水性。

3) F<sub>3</sub> 断层：出现于三叠系中统与下统大冶组的接触界面上，上盘为下统大冶灰岩，下盘为中统白云岩，矿体被该断层限制在南侧的大冶灰岩中。断层带内构造角砾由钙质及白云质胶结，部分泥质胶结，岩心较完整，裂隙较发育，其附近岩溶比较发育，溶洞较多，钻孔揭露该断层带时有严重漏水或漏水现象，因此该断层是一条导水断层，而且具有一定的富水性。

#### 4、矿床充水条件分析

本区充水水源的有大气降水、地表水(马口湖水)，地下水及老窿水，现逐项进行分析如下：

1) 马口湖水：马口湖坐落在马口湖向斜的核部、银山~龟山倒转背斜的南西翼，现存马口湖常年水位浸润线距矿床最近距离为 500~600m，马口湖底部具有较厚的湖积淤泥和亚粘土。而且在湖区北部与矿体之间有一系列的隔水岩层阻挡，根据已有资料表明，不存在直接水力联系，但不排除在局部地段存在水力联系，需要进一步勘查了解，另外在矿床开采疏干之后，可能要产生岩溶塌陷，地表水体就可直接溃入，尤其是特大洪水期，当长江和马口湖水淹没矿区后，就会通过岩溶塌陷坑直接灌入矿坑，威胁开采。

2) 老窿水：根据调查，本区老窿较少，仅可见 3-4 处，为采掘龙潭组煤层时所留，其揭露深度较浅，多位于龙潭组隔水层和茅口组裂隙含水层中，对矿床开采影响不大。

3) 大气降水：区内大气降水主要集中在 4-8 月份，受其影响，地下水动态变化较显著，变化幅度 1m 左右，雨后 20 天左右，地下水位开始回升，它主要通过大山、石门、湖北垵等地的灰岩裸露区渗入补给地下水，同时当矿区产生岩溶塌陷后，降水也可能携带大量泥砂涌入坑道，以致破坏矿山生产。

4) 地下水：矿体产于岩溶含水层中，而且以断层及岩溶角砾岩带为主要储矿部位，因而岩溶含水层就是矿层的直接顶底板。通过断裂、溶隙，孔隙等各种通道，地下水可直接进入矿坑，如 F<sub>3</sub> 就是导水断层，在构造角砾岩的发育部位有涌水现象，再加上岩溶含水层较厚，水量较丰富，透水性较好，地下水具有一定的承压性；综上所述，岩溶含水层中的地下水是主要的矿床充水水源，该层分别以北侧的三叠系中、上统蒲圻群砂页岩和南侧的 F<sub>2</sub> 压性断层破碎带作为隔水边界，它主要间接接受大气降水补给，补给区为大山、石门坎等地，补给条件较好。

#### 5、未来矿山供水

据前所述，区内地表水较为丰富，未来矿山排出矿坑水可作为生活、生产用水(饮用需另作水质化验)。因未作水质分析试验，对于矿区的水质情况不了解，现根据矿方业意见，矿山拟选用自来水作为生活用水。

#### 6、矿床水文地质勘查类型

根据矿区勘探程度及水文地质条件的复杂程度，参照 GB12719—1991 规范要求，确定阳城铅锌矿区为第Ⅲ类：以岩溶含水层充水为主的矿床，根据岩溶形态划分为以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床；根据资料，该矿体主要位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性强，补给条件好，构造破碎带较发育，第四系分布广泛，疏排地下水时有可能产生岩溶地面塌陷，将工作区内充水矿床勘探的复杂程度划分为中等-复杂类型。

## 二、工程地质条件

### （一）岩石工程地质特征

矿区岩性复杂、岩石种类繁多，软硬不一，节理裂隙发育程度各异。依据岩性、岩体结构、工程地质特性差异将矿区岩土体划为3个工程地质岩组：

#### 1、第四系软弱工程地质岩组

主要由第四系各种成因的粘土、亚粘土、亚砂土组成，一般分布在地势低洼地带，结构松散，由于堆放地势较低，且厚度不大，一般未发生不良工程地质问题。该岩组对地下开采无直接影响。

#### 2、较坚硬—软弱强岩溶化碳酸盐岩工程地质岩组

主要包括石炭系上统黄龙群，三叠系下统大冶组及中统。岩性为白云岩与灰岩、两者的过渡岩及角砾岩、硅质结核灰岩、硅质灰岩，均为可溶性岩石，岩溶普遍发育。该岩组岩石较坚硬致密，其中三叠系岩心完整，块径以长柱状、短柱状为主，部分破碎带等呈碎屑状、碎块状、扁柱状。岩石质量指标为60—95%，甚至高达100%，采取率一般大于85%，岩体结构类型为层状结构、层状碎裂结构，部分为块状结构。其抗水软化性强，抗风化能力较强，稳定性较好，而二叠系茅口组、大隆组多为硅质结核灰岩、硅质灰岩，尽管岩石坚硬致密，但脆性强，岩石不完整，岩心多为碎屑状、扁柱状，少数为短柱状，岩石质量指标小于50%，岩心采取率低，一般为30—60%，该岩层易风化呈角砾状，岩体结构类型为层状碎裂结构，其稳定性较差。

#### 3、较软弱层状碎屑岩工程地质岩组

该组包括志留系中统、下统、泥盆系上统五通组、二叠系上统龙潭组、三叠系下中统及中上统蒲圻群。主要岩性为砂岩、粉砂岩、细砂岩、砂质页岩、粉砂质页岩、页岩等。岩石比较致密，但强度低，岩心块径一般为碎屑状、碎块状，少数为扁柱状和短柱状，不完整，岩石质量指标小于40%，一般为0—30%，其岩体结构类型一般为层状结构及层状碎裂结构，浅部为散体结构。这些碎屑岩抗风化能力低，易软化，稳定性差，尤以各地层中的页岩为典型代表。

### （二）矿体与围岩的工程地质特征

铅锌矿化灰质角砾岩：是矿区主要矿石类型，属较坚硬—软弱强岩溶化碳酸盐岩工程地质岩组，其原生矿石岩石质量指标为60—95%，甚至高达100%，采取率一般大于85%，岩体结构类型为层状结构、层状碎裂结构，部分为块状结构，其抗水软化性强，抗风化能力较强，稳定性较好。但风化带、岩溶发育地段的矿石完整性较差，岩心多为碎屑状、扁柱状，少数为短柱状，岩石质量指标小于50%，岩心采取率低，一般为30—60%，其稳定性较差。

区内矿体主要赋存于三叠系下统大冶组厚层灰岩夹少量中厚层灰岩，薄层灰岩夹中厚层灰岩及生物碎屑灰岩。白云质灰岩、灰质白云岩、中厚层灰岩等角砾岩中，为较坚硬—软弱强岩溶化碳酸盐岩工程地质岩组，矿体及围岩力学强度差异较小，岩石中岩溶发育，完整性较差，受开采影响，易出现掉块、塌陷，故疏干排水、巷道掘进中遇构造带及岩溶发育地段，一方面应防止矿坑突、涌水，另一方面应加强巷道支护，防止掉块、冒顶、塌陷。

### （三）构造对岩矿体稳固性的影响

矿区 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 两条导矿断层，沿南东—北西向纵贯全区，其产状较陡，大体倾向 200—230°，倾角 50—70°，受其影响，区内形成众多的派生构造裂隙，岩层受到一定程度的破坏，其力学强度与工程地质稳定性有一定的降低，当矿床采掘到上述破碎带时，可能会出现冒顶、塌方等不良工程地质问题，应引起注意。

#### (四) 矿区工程地质条件勘查类型

该矿矿体赋存于可溶岩内，矿体与顶底围岩界线清楚。浅部基岩风化带属碎裂—松散类岩体，属不稳固岩体，由于该岩体仅分布于浅部，对深部矿坑稳定性影响不大。矿床矿体顶、底板为白云岩与灰岩、两者的过渡岩及角砾岩、硅质结核灰岩、硅质灰岩，为较坚硬的工程地质岩组，其围岩较坚硬，抗风化能力较强，稳定性较好。矿区内局部由于接触带构造较发育，且派生构造、裂隙较多，岩体受到一定的破坏，结构松散，其力学强度和工程稳定性有所降低，鉴于上述情况和矿区水文地质工程地质勘探规范（GB/T 12719—2021）对矿区工程地质勘探复杂程度划分之规定，本矿床工程地质条件勘查类型属中等类型。

### 三、环境地质条件

#### (一) 地震及地壳稳定性评价

按湖北省地震构造分区：该区属鄂东北地震构造区，其中心为多种火山沉积建造，经早元古代末大别运动褶皱隆起，形成早期结晶基底。从此一直处于漫长的隆起状态，直至中生代初，始卷入滨太平洋构造域的发展阶段，构造强烈活化，大面积多期花岗岩侵入，玄武岩喷溢，山体强烈抬升等。其中最显著的活动构造是：郟庐断裂系的北北东—南南西向断裂带（本区主要为团—麻断裂、黄梅断裂）和秦昆断裂系的北西-南东向断裂带（本区主要为襄—广断裂）的构造复活，造成复杂的断块结构，新构造活动迹象比较明显。

本区及周边地区历史上曾发生过 8 次有记载的破坏性地震，具体资料见下表 3-11。

表 3-11 区域强震统计表

地震时间	震级 (N)	烈度	地震位置	地理坐标		震源深度
				东经	北纬	
1584 年 3 月 17 日	5.0	七度	英山地震	115.7°	30.8°	
1634 年 3 月 26 日	5.0	六度	黄冈北地震	114.9°	30.5°	
1633 年 4 月 6 日	4.75	六度	黄冈北地震	114.9°	30.6°	
1897 年 1 月 5 日	5.0	六度	阳新地震	115.2°	29.9°	
1913 年 2 月 7 日	5.0	六度	麻城地震	115.0°	31.2°	
1932 年 4 月 6 日	6.0	八度	麻城黄土岗	115.07°	31.37°	13km
1954 年 2 月 8 日	4.75	六度	蒲圻地震	113.9°	29.7°	8km
2005 年 11 月 26 日	5.7	八度	江西九江地震	115.7°	29.7°	20km

除此之外，本区有记载地震活动还有：蕲春西南部 1319 年 2 月发生 5.0 级地震，黄梅 1336 年春发生 4.75 级地震，浠水 1433 年发生 4.75 级地震，团风上巴河 1643 年 3 月发生 5.5 级地震，阳新太子庙 1964 年发生过 3.5 级地震，武穴市田家镇 1972 年 9 月 12 日发生过 4.0 级地震，瑞昌市 1995

年 5 月发生过 4.9 级地震，蕲春青石镇（北纬 30.26°，东经 115.48°）2005 年 2 月 14 日发生过 4.0 级地震。

由此看来，该区新构造运动较为强烈，近代地震活动较频繁，其特点是强度较小，频率较高。本矿区位于鄂东北地震构造区南缘，地壳属于基本稳定级的地区。

据我国地震区、带划分，本区为地震基本烈度 7 度区。动峰值地震加速度为 0.10g，动反映谱特征周期值 0.35s。

## （二）自然斜坡稳定性评价

本矿区以平原区为主，局部残丘坡面植被发育较好，地形坡度一般小于 15°，沟谷较宽缓，相对切割深度多在 30m 以下；由于地形坡度不大，无陡崖断壁和泥石流沟谷，以往未发生自然崩、滑、流、塌等地质灾害，矿区自然斜坡较稳定。

## （三）矿山地质环境问题现状评价

依据湖北省主要地质灾害易发程度分区：本区属于“桐柏山—大别山泥石流较易发区（VI）”，其易发程度级别为“滑坡、泥石流、岩溶地面塌陷易发区”，现状条件下，目前矿区处于勘查阶段，未发生自然崩、滑、流、塌等地质灾害；矿山造成土地资源产生破坏，主要表现在矿山改变了土地的利用方向。

## （四）矿山主要地质环境问题预测简评

### 1、岩溶塌陷

岩溶塌陷的产生要有必定的地质结构条件和水动力条件，从过去已发生的岩溶塌陷可总结出影响岩溶塌陷的因素主要有：第四系或强风化松散岩土层之下为裂隙、岩溶发育的强含水带，塌陷强度与分布受强含水带岩溶发育程度、渗透性能、富水性和构造接触带的控制；塌陷主要发生在疏排水初期或突水导致强含水带地下水位猛然下降、地下水动力条件急剧变化的阶段。

阳城矿区铅锌矿开拓开采后，势必疏排地下水，井巷工程无论是揭露构造破碎带或碳酸盐岩，均有可能产生突水，碳酸盐岩岩溶水水力性质与水动力条件将得到较大改变，很可能发生岩溶塌陷。预测未来岩溶塌陷可能发育的地段为湖北湾矿段一带隐伏碳酸盐岩分布区，预测范围依据主要根据可溶岩分布区的界线来确定（见附图 3），届时将对矿山临时建筑设施和土地造成破坏，应采取必要的防治措施。

### 2、采空区塌陷与地面变形

矿山计划进行井下开采，井下开采可以保证采空区顶板在一定时段的稳定。但是随着时间的推移，矿柱长期处于受压状态，由于采空区效应，岩石抗压强度会逐渐降低，以致最终失去支撑能力，导致采空区顶板岩层逐渐松动垮冒，由于采空区顶板至地表岩层厚度较大，采空区在地表形成大规模的冒落塌陷的可能性不大；但采空区地表有产生缓慢沉降变形的可能性，预测范围主要根据矿体的赋存深度、岩石的错动角来确定（见附图 3），未来预测区域可能产生地裂缝和地面变形，将对地表的矿山临时建筑设施产生危害和破坏土地，矿山应采取必要的防范措施。

### 3、井巷冒顶、片帮

矿体围岩结构完整，较坚硬，整体性强，属中等—基本稳固的岩体。井巷围岩的稳定性较好，但在局部节理裂隙发育处、接触带裂隙发育处或岩石强烈蚀变处，岩石较破碎，围岩稳定状态变化较大，可能产生冒顶、片帮等破坏，因此需要支护工作。

#### 4、矿坑突水

矿井突水主要发生在接触破碎带较集中或岩溶较发育的地段，矿区以往未查清岩溶形态及其规模，另外矿区构造裂隙较发育，深部构造断裂可能存在导水性也可能导致矿山井下突水。在开采过程中应引起高度重视。

#### 5、土地资源破坏

由于矿山目前处于勘查阶段，对于土地资源的破坏不是很大。随着矿山转采，矿山将改变土地的使用方向，主要表现在土地占用与土地破坏。土地占用是指采掘工程的地面建筑物、构筑物及废弃物占用的土地；土地破坏是指采矿巷道口、采矿引起的塌陷区、矸石堆弃场地、排土场地等。

#### 6、水土污染

矿石中硫化物含量较高，加工矿石采用的选矿工艺，需添加一定的化学药剂，故会产生恶化环境的化学物质，同时选矿过程中产生的粉尘及选矿废水可能会对附近的土壤、水域等造成短暂轻微的污染。

#### 7、地下水含水层破坏

阳城矿区铅锌矿未来采用地下井巷开拓方法进行采矿，而本区矿体主要产于大冶灰岩  $T_{1d}^1$ 、 $T_{1d}^2$ 、 $T_{1d}^3$  等地层中的角砾岩中，为岩溶角砾含水层，矿体顶底板岩性与含矿层相同或相似，故未来矿山开采，对区内地下含水层产生破坏，其破坏的范围主要集中在采矿区及井巷分布区，破坏的形式主要表现在含水层厚度变小。

#### 8、地下水疏干

矿区未来采矿，势必要大量疏排地下水，故对区内及周边地下水的水量、水质会产生较大影响，要引起足够重视。

### （五）下一步防治建议

1、矿山勘查、开采必须严格按通过安全评估的设计进行施工。

2、井口修建应尽可能不影响耕地及远离自然排水通道，井口应高于当地洪水位标高，做好防、渗水措施。

3、矿石、矿渣必须有序堆放，堆积场应清底，砌墙，并修好排水沟。

4、矿坑水排放应避开水体，经初步净化后，顺沟排放。

5、勘查、开采时，严格按设计施工和保留安全柱，做好巷道支护，防止因采空区过大造成冒顶、塌方、地面开裂等不良环境地质问题。

6、做好坑道稳定性、斜坡稳定性及地表水质长期监测，做到预防为主，防治结合。

7、勘查、开采时应严格按设计要求进行掘进、道路建设、废石堆放、废水排放工作。防止发生泥石流、崩塌、掉块、地表水污染等环境地质问题。

8、勘查、开采掘进中应严格进行井下超前探水，敲帮问顶；建立地下水位和矿坑涌水量观测系统。防止溶洞、宽大张裂隙突水涌泥及冒顶片帮。

9、将地面塌陷预测区、采空区错动带圈定为地质灾害危险区，应采取必要的防治措施，禁止闲杂人员进入；在上述区段设立地面变型监测网点，防止地面塌陷、冒塌造成突发性地质灾害。

10、请有资质的单位进行矿山地质环境影响评价，进一步确定可能诱发地面塌陷、地表变形区，并编制矿山地质环境保护与恢复治理规划。

#### （六）矿山地质环境评价

矿山地质环境问题主要是地面塌陷、采空区变形破坏、矿井突水、井巷冒顶、片帮，其次是土地资源破坏、水土污染等，危及对象主要是地表的矿山临时建筑设施和耕地。据矿山地质环境现状与发展趋势和《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021），本矿区地质环境质量属于不良类型。

### 四、矿床开采技术条件

矿体赋存在当地侵蚀基准面以下，未来矿山为地下开采；矿坑主要充水含水层为碳酸盐岩岩溶裂隙含水层，富水性较强，与地表水体水力联系不密切。本矿区水文地质条件勘查类型属中等—复杂类型。

该区矿体赋存于碳酸盐岩内，矿体与顶底围岩界线清楚。浅部基岩风化带属碎裂—松散类岩体，属不稳固岩体，由于该岩体仅分布于浅部，对深部矿坑稳定性影响不大。矿床矿体顶、底板为坚硬的工程地质岩组，其围岩较坚硬，抗风化能力较强，稳定性较好。矿区内局部由于接触带构造较发育，且派生构造、裂隙较多，岩体受到一定的破坏，结构松散，其力学强度和工程稳定性有所降低，鉴于上述情况和矿区水文地质工程地质勘探规范（GB/T 12719—2021）对矿区工程地质勘探复杂程度划分之规定，本矿床工程地质条件勘查类型属中等类型。

矿山地质环境问题主要是地面塌陷、采空区变形破坏、矿井突水、井巷冒顶、片帮，其次是土地资源破坏、水土污染等。据矿山地质环境现状与发展趋势和《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021），本矿区地质环境质量属不良类型。

据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719—2021），本矿区水文地质条件勘查类型为中等—复杂，工程地质条件勘查类型为中等，矿山地质环境质量属于不良类型。据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2020），本矿床开采技术条件勘查类型属复杂矿床（III）中的复合问题为主的矿床（III—4）。

## 第三章 勘查工作部署

1983-1988年鄂东北地质大队在本矿区大山矿段开展了普查工作，在湖北垮矿段开展了详细普查工作，分别提交了《湖北省广济县阳城铅锌矿普查地质报告》和《湖北省广济县阳城铅锌矿详细地质普查报告》。根据原勘查报告成果，本矿区湖北垮矿段品位较好、规模最大的六个铅锌矿体（II、III、IV、V、VI、XIII号矿体）中有五个（II、III、IV、V、VI号）矿体集中分布在湖北垮矿段3-15勘线之间，经与投资人商定，本次勘探将湖北垮矿段3-15线之间的II、III、IV、V、VI号矿体分布范围确定为勘探范围，并依据《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）规范要求对计划确定的勘探区按勘探要求部署相应的地质工作，其余地段则按普查要求部署相应的地质工作。

### 第一节 总体工作部署

#### 一、工作部署总体原则

本次勘探工作部署是在1983年到1985年原湖北垮矿段详查工作的基础上进行，通过有效钻探勘查手段、加密取样工程控制和测试、深入试验研究，详细查明铅、锌矿的矿体地质特征、矿石选冶技术性能以及开采技术条件，为矿山建设设计确定矿山生产规模、产品方案、开采方式、开拓方案、矿石选冶工艺，以及矿山总体布置等提供必需的地质资料。开展概略研究，估算推断、控制、探明资源量。

针对以往地质工作中存在的问题或没有解决的问题来部署下一步工作，总体原则是：由已知到未知、循序渐进，野外作业和室内综合研究穿插进行，遵循从实际出发的原则。

在勘探过程中加强综合研究，根据实际情况对本次勘探设计进行适当调整，进一步完善勘探工作部署，以最小的投入获得最佳效果。

#### 二、工作部署方案

##### （一）工作阶段

因湖北垮详查矿段铅锌矿属于地下隐伏矿床，岩溶构造比较发育，矿体埋藏较深，铅锌矿品位较低。矿床存在地表水体，又紧邻马口湖，判断矿床水文地质条件比较复杂。故本次勘探工作决定首先查明矿床开采技术条件是否可行？总体上分三个阶段开展勘探工作部署：

第一阶段查明矿床开采技术条件。

一是查明矿区水文地质条件。将矿区和区域地下水、地表水和大气降水作为统一系统进行研究，通过水文地质测绘、钻孔简易水文地质观测与编录、抽水试验等，详细查明矿区水文地质条件和矿

床充水因素，确定矿床工程地质勘查类型，评价矿床工程地质条件的复杂程度，预测计算矿坑涌水量，提出矿山防治水建议，指出供水水源方向。

二是查明工程地质条件。通过工程地质测绘、编录，岩石物理力学样的采样测试等，详细查明矿区工程地质条件，确定矿床工程地质勘查类型，评价矿体及顶底板的工程地质特征、井巷围岩或露天采场的岩体质量和稳定(固)性，分析和评价矿山开采条件下可能发生的主要工程地质问题，提出防治措施建议。

三是查明环境地质条件。调查评价矿区的地质环境质量，确定勘查区的地质环境质量类别，预测矿床开发可能引起的主要环境地质问题，并提出防治建议。

第一阶段工作以水文地质工作为主。

本矿区范围与原普查和原详细普查范围相比较，略向北东偏移，面积相同，开采技术条件勘查类型属中等类型（Ⅱ类），进一步开展水文地质工作是本次勘查工作的重点，具体水文地质工作部署方案如下：

1、地表开展 1/5 千水文、工程、环境地质测量、1/2 千的水文、工程、环境地质测量作。

2、主要采用以钻探水文地质工作为主（先施工矿产地质钻探，见矿后再施工水文地质钻探），采用 2 个钻孔抽水试验和水文长观（地下水和马口湖水位长观）、必要时辅助水文地质浅钻工程控制揭露。

3、部署少量物探测量工作（综合测井），为了解各地层、构造等含水性及相互之间的水力联系。

4、通过开展地表水文（工程、环境）地质调查工作，施工水文钻孔进行抽水试验，确定矿区开采技术条件复杂类型。

第二阶段完成湖北垮详查矿段铅锌矿体的勘探工作。一是对湖北垮详查矿段控制的五个（Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ号）铅锌矿体加密一倍钻孔工程控制，估算探明资源量。二是开展查漏补缺工作。验证Ⅱ到Ⅲ勘查类型是否正确？三是加密施工钻探工程对首肯要区矿体进行封边控制。四是地表配合开展地形测量、地质测量工作，施工浅钻揭露地质界线。五是通过各类样品分析测试等工作达到勘探阶段规范要求，通过实验室流程试验大致确定矿区矿石的可选性及相应的选矿指标。六是开展概略研究，大致确定矿床开发是否具备经济意义。各项工作结束后，申请主管部门组织专家野外验收。

本矿区由周家湾、大山和湖北垮三个矿段组成，经与矿业权人协商，将湖北垮矿段 3-15 线作为本次勘探重点工作范围。在第一阶段工作成果的基础上部署如下工作方案：

1、地表开展大比例尺地质测量工作（正测为主），并采用少量槽探工程，对未调查清楚的地表氧化矿体、断层、铁帽及地层接触界线或异常区进行揭露。

2、按Ⅱ类勘查类型间距要求，主要采用钻探工程对深部矿体进行控制封边或加密控制或对原勘查成果进行验证。地表则按勘查间距要求加密施工少量的槽探工程。

3、采取各种综合性样品（如全分析样、微量元素分析样品、组合分析样品、同位素样品、小体重样品等），详细查明矿石质量变化特征，并研究矿区成矿物质来源、成矿规律、控矿构造等，解决前期工作中遗留的问题。

4、开展选矿实验室流程试验，了解矿区矿石的可选性及相关选矿实验参数。

5、开展概略研究工作，大致确定矿床是否具备开发经济意义。

6、项目结束前进行野外工作验收，依据专家意见，对野外工作进行整改完善。

第三阶段完成湖北垮矿段勘探报告编审。为室内工作阶段，主要开展综合研究、资料整理、报告编制、资料归档等工作。

## 第二节 勘探类型、工作手段和方法的确定

### 一、勘探类型与勘探间距的确定

根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T0214-2020），湖北垮矿段铅锌矿床均按简单、中等和复杂三个等级划分为II、III两个勘查类型。研究调查湖北垮矿段铅锌矿主要矿体规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素如下：

#### 1、主矿体的规模

依据1983年到1988年原勘查报告成果，基本查明湖北垮矿段到大山矿段铅锌矿化带走向长643.29米到796.96米，斜长210米到434米，铅锌矿床类型属于层控岩溶沉积改造矿床。本次勘查区主矿体中最大矿体为IV号矿体，长454m，斜长45-256m，平均179m；V号矿体为第二大矿体，长619.50m，斜长45—370m，平均207m；III号矿体为第三大矿体，长605.60m，斜长30—280m，平均159m；VI号矿体为第四大矿体，长867.69m，斜长60—290m，平均146.5m；II号矿体为第五大矿体，长598.09m，斜长80—260m，平均148m。根据原详细普查基本查明的矿体规模，主矿体长度在400-700m之间，斜长（宽）平均为167.90m，因此将矿体规模划分为中型，类型系数为0.4~0.8，取中值类型系数0.6。

#### 2、主矿体形态及内部结构

依据原勘查报告成果，本次勘查区矿体形态主要为似层状、透镜状、脉状，内部有夹石，有分枝复合，主矿体形态及内部结构可划分为中等类型，类型系数为0.4。

#### 3、矿床构造影响程度

依据原勘查报告成果，本次勘探区矿体赋存于断裂破碎带中，断层对矿体形状影响明显，矿体受F2和F3的控制，断层对矿体沿走向上的控制作用明显，属中-大型构造影响程度，类型系数为0.2。

#### 4、主矿体厚度稳定程度

依据原勘查报告成果，本次勘探区主矿体厚度变化系数一般在 75-93 之间，个别大于 100%，主矿体基本属较稳定，类型系数为 0.3~0.5，类型系数取下限 0.3。

#### 5、有用组分分布均匀程度

依据原勘查报告成果，本区 Pb、Zn 品位变化系数在 109-129%之间，主矿体有的达到了 140-147%，有用组分分布均匀程度属较均匀型，类型系数为 0.4。

五个地质因素类型之和为  $0.6+0.4+0.2+0.3+0.4=1.9$

根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T 0214-2020），五个地质因素之和 1.9 在 1.5—2.4 之间为中等型，即第 II 勘探类型。

再根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T 0214-2020）第 II 勘查类型规定，本次伏铅锌矿勘查工作主矿体采用 200 米（走向）×200 米（倾向）钻探网度探求推断资源量，采用 100 米（走向）×100 米（倾向）钻探网度探求控制资源量，采用 50 米（走向）×50 米（倾向）探求探明资源量。其他矿体为 III 勘查类型规定，采用 100 米（走向）×100 米（倾向）钻探网度探求推断资源量，采用 50 米（走向）×50 米（倾向）钻探网度探求控制资源量。

## 二、工作手段的确定

本次勘探工作设计的主要工作手段有

1、地形测绘：包括 1/2 千地形测量（正测）、1/1 千勘查线剖面测量、工程点测量、勘查许可证界点测量等；

2、地质测量：包括 1/2 千地质测量（正测）、1/1 千勘查线剖面测量、1/5 千和 1/2 千水文地质、工程地质、环境地质调查，1/1 千水文地质、工程地质、环境地质剖面测量等；

3、物探测量：包括自然电场测量和水文测井；

4、钻探工程：包括矿产岩芯钻探和水文地质钻探。矿产岩芯钻探主要目的是对矿体进行深部加密控制或控制封边，水文地质钻探是在矿产岩芯钻探的基础上施工，目的是通过抽水实验，确定相关的水文地质参数。

5、槽探工程：主要是用于控制或揭露地表氧化矿体分布范围和形态规模及产状变化等特征。

6、化验测试：采集各类样品进行分析测试。

7、水文地质勘查：除施工水文地质钻探、开展面上水文、工程、环境地质调查、水文物探测量外，还得开展相应的水文长观（地下水和马口湖水位长观）、水文地质浅钻等工程，采集相应的水文地质、工程地质和环境地质相关的样品进行分析测试。

8、综合研究工作及概略研究工作：矿区综合研究工作必须贯穿于勘探工作的各个阶段。矿区通过前期详细普查工作，基本上解决了“有没有矿”、“有多少矿”的问题，故本次勘探工作应着重解决“能

开发利用多少矿”的问题，其次才考虑扩大资源远景问题。因此，应积极开展综合研究工作及概略研究工作。

### 三、研究程度的确定

#### 1、地质研究程度

通过在矿区内开展 1/5 千地形地质测量，1/2 千地形地质测量（正测），1/1 千实测地质剖面测量，1/1 千勘查线剖面测量，1/5 千水文地质调查，1/2 千水文地质调查、工程地质调查、环境地质调查（均为正测），钻探地质编录和槽探地质编录等工作，详细查明区内地层、构造、矿产的产出、分布、岩石类型、矿化作用等特征。系统采取各类分析样品及岩矿试验样品，研究矿石质量特征、矿石的物质组成、矿石矿物、结构构造、有用和有益及有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律。详细查明矿区内较大的褶皱、断层的分布规律以及与矿体的产出关系，研究褶皱、断裂对矿床形成的控制作用以及后期构造、岩浆活动对矿床的破坏作用。对矿石的可选矿性能进行研究，开展实验室选矿流程试验，对矿石的加工技术性能及可选矿性进行评价。根据国内、国际市场行情，开展矿床开发经济意义概略研究。

#### 2、水文地质研究

系统收集、整理矿区详细普查阶段的水文地质工作成果，在本次勘探范围开展钻探简易水文地质观测与编录、矿区水文地质调查、水文动态长期观测、抽水试验和水质分析等工作，在了解区域水文地质条件和系统收集当地水文、气象等有关资料基础上，详细查明含水层和隔水层的岩性、厚度、分布、产状、埋藏条件，含水层的富水性，各含水层的水力联系，隔水层的稳定性和隔水程度；详细查明矿区内地表水体分布及其与主要充水含水层的水力联系，以及地下水的水位(水压)、水质、水温、水量、动态变化及补给、径流、排泄条件，确定矿坑充水因素，预测矿坑涌水量；划分矿床水文地质类型，确定水文地质条件复杂程度；提出矿山工业和生活用水的水源方向。工作中执行《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021)。

#### 3、工程地质研究

系统收集、整理矿区详细普查阶段的工程地质工作成果，通过对本次勘探范围工程地质测绘、钻孔工程地质编录和岩矿石的力学性质测试等工作，详细查明岩矿石稳定性能、区内接触带、断层破碎带、节理、裂隙、风化带、泥化带、软弱夹层的分布，评价其对矿体及其顶底板岩层稳固性的影响；调查老窿及采空区的分布、充填和积水情况；确定矿床工程地质类型和工程地质条件复杂程度。

#### 4、环境地质研究

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、放射性和其他有害物质的含量，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，如：采、选（冶）废水和废气排放、采矿废石及尾矿堆放与处置及由于矿坑排水而引起的地下水位下降，井、泉枯竭对当地用水的影响等，并提出预防建议；搜集有关地震、新构造活动资料，阐明矿区地震活动情况和矿区的地壳稳定性。

对已确定的勘查类型和工程间距，仍须在勘查实践中验证，如发现偏差，要及时研究并予修正。

## 四、首采区的确定

本次勘探工作将湖北垮矿段 5-9 号勘查线区域中五个（II、III、IV、V、VI号）铅锌矿体设定为矿山首采区，探明加控制资源量约占总资源量的 50%比例展开勘探工作，并确保首采区还本付息。

勘查区地处长江北岸，矿区范围内地表为丘陵和湖滨区，矿区内无国家和当地政府需保护的文物、建筑物和构筑物，无永久基本农田，矿井开采范围内无区域性地质构造，矿井水文地质中等-复杂。矿体均赋存较深，露采难度较大，可以考虑采用地下开采方式开采，斜坡道开拓，下山开采，亦可利用平硐开拓方式开采。

## 第三节 具体工作布置

依据本区铅锌矿矿石类型、已知矿体特征及原勘查报告工作成果，按照“综合勘查、重在评价、满足开发”的思路来布置勘查工作。

本次勘探工作分三个阶段实施，第一阶段主要任务一是完成探矿权延续申报材料的编制、审核、修改工作，二是开展矿区水文（含工程和环境）地质勘查工作，确定矿区开采技术条件类型；第二阶段主要是“加密控制、查漏补缺”工作，依据矿区矿体控制程度、前期存在问题及相应规模规程要求布置“加密控制、查漏补缺”工作，再开展矿区概略研究工作，解决矿区“能开发利用多少矿”的问题。第三阶段主要是室内工作，包括室内资料整理、成果报告编制和资料汇交工作。

各阶段勘查工作布置如下：

### 一、第一阶段

#### 1、水工环地质调查

计划安排 1/5 千水文地质调查（正测）4.5km<sup>2</sup>，1/2 千水文地质、工程地质、环境地质调查（均为正测）1.75km<sup>2</sup>。1/5 千水文地质调查（正测），主要查明矿区所在水文地质单元内地下水的补给、径流和排泄条件，区域地下水对矿区的补给关系，主要进水通道及其渗透性；1/2 千水工环地质测绘（正测），主要查明矿区含（隔）水层的岩性、厚度、产状，分布范围、埋藏条件，含水层的富水性，构造破碎带的位置，规模、性质、产状、充填与胶结程度、风化及溶蚀特征、富水性和导水性以及井、泉、马口湖的水位、流量、流速及其动态变化、历史上出现的最高洪水位、洪峰流量及淹没范围和已有老窿的分布范围、深度、积水情况。

#### 2、水文地质钻探

根据规范要求，矿区详细普查时已进行了 1 个孔的抽水试验，本次新布置抽水试验孔 2 个（SK701、SK501），SK701 孔位初步定在 7 勘探线，选择具代表性地段施工，孔深暂定 510m。SK501 孔位选定在 5 勘探线，孔深 460m。该孔用于多孔抽水试验，水文地质孔钻探工作量总计 970m。

本次计划布置抽水试验孔 2 个（SK701、SK501），其中 SK701 为直孔，SK501 为直孔，同时作地质钻探孔使用。SK701 孔深 510m，SK501 孔深 460m。二个水文地质孔先施工地质孔，如果均见有多层矿体，则扩孔后作水文地质孔。二个水文地质孔设计参数见表 3-1。

**表 3-1 水文地质钻探工程施工方案及参数统计表**

序号	工程编号	位置 (m) (大地 2000 坐标系)			设计孔深 (m)	直孔或斜孔	施工目的	施工顺序
		X	Y	H				
1	SK701	3316952.162	38640199.164	29.88	510	直孔	抽水试验	1
2	SK501	3316938.656	38640321.091	13	460	直孔	抽水试验	1

### 3、水文、工程、环境地质工作布置

矿区湖北垮矿段（5—11 线）靠近马口湖，前期工作只布置了一个水文孔，代表性不够，故本次工作先施工水文地质孔，同时开展物探、水文测井及抽水试验，取得水文地质参数，为预测矿坑涌水量提供依据；同时地表开展水工环地质调查，水文长观孔系统观测地表水、地下水动态变化情况。通过上述水文地质工作，进一步查明矿区地下水与马口湖等地表水有无直接水力联系及各地层、断层的水文地质特征，各地质体、断层之间有无水力联系。最终通过对开采技术条件的综合研究，确定矿床开采技术条件类型。

### 4、物探测量工作的布置

发现井旁或井间的盲矿，确定其埋藏深度及离钻井的距离和方位，预测井底盲矿，并估算见矿深度，发现、追索、固定矿体和矿化带，了解井区内外岩（矿）层的连续性、划分矿体或矿化带，故选择“井中激发极化法”开展测井工作。工作布置在二个水文地质钻孔中，与水文地质钻孔施工同时进行。

## 二、第二阶段

根据第一阶段工作成果，在矿床具备良好的开采技术条件和开发利用经济意义的基础上，则应继续开展第二阶段工作。

第二阶段地质工作是“加密控制、查漏补缺”工作，主要从工程控制角度和规范规程要求来布置相关地质工作。

第二阶段主要工作手段有地形测绘、地质测量、槽探工程、钻探工程（含钻探中的水工环地质）、选矿实验及各类样品分析测试等。

### 1、地形测绘

- (1) 控制测量：GPS 测量（E 级）5 个点；
- (2) 地形测量：1：2 千地形测量(正测)1.75km<sup>2</sup>；
- (3) 勘探线测量：1：1 千实测地质剖面和勘探线基线测量 1.273km；
- (4) 工程点测量：主要是钻探工程点、槽探工程点、矿体露头点、重要地质界线点。

### 2、地质测量

计划在在勘探区内安排 1/2 千地形地质测量 1.75km<sup>2</sup>（正测），1/1 千实测地质剖面测量和 1/1 千勘查线剖面测量 1.273km，详细查明矿区内较大的褶皱、断层的分布规律以及与矿体的产出关系，研究褶皱、断裂对矿床形成的控制作用以及后期构造、岩浆活动对矿床的破坏作用。

### 3、槽探

本次勘探计划在 6 线、8 线、201 线、205 线、209 线以及 209 线与 213 线之间各布置探槽一个，主要对地表氧化矿体、铁帽、断层进行揭露和控制。

本次设计 5 个探槽，设计探槽长度 240m，共计 320m<sup>3</sup>。

各槽探工程设计参数见表 3-2。

**表 3-2 设计槽探工程参数统计表**

序号	工程编号	起点位置 (m) (大地 2000 坐标系)			设计长度 (m)	方位 (°)	施工目的	施工顺序
		X	Y	H				
1	TC8	3316965.835	38640047.183	23.532	45	44	了解地表氧化矿体的品位变化等特征	1
2	TC6	3316934.761	38640101.502	18.651	28	44		1
3	TC201	3316811.719	38640469.233	20.524	73	127	控制了解地表氧化铁帽或氧化铅锌矿质量变化特征	2
4	TC205	3316709.288	38640689.401	25.521	28	40		2
5	TC209	3316631.983	38640809.637	27.451	28	40		2
6	TC211	3316510.823	38640865.149	21.372	38	40		2

### 4、钻探工程

在湖北垮矿段，一是按照 II 勘查类型，采用 50 米×50 米钻探网度，对五个（II、III、IV、V、VI 号）铅锌矿体加密钻孔控制，估算探明加控制资源量；二是沿走向和倾向上“封边”控制，采用“动态布孔”原则，依据钻孔施工结果及控制程度及时调整或增减钻探工程。

第二阶段设计的钻探工程具体施工方案及参数见表 3-3。

**表 3-3 钻探工程施工方案及参数统计表**

序号	工程编号	位置 (m) (大地 2000 坐标系)			设计孔深 (m)	直孔或斜孔	施工目的	施工顺序
		X	Y	H				
1	ZK305	3316891.677	38640412.671	17.31	430	75°斜孔	了解各矿体倾向上北东端延伸情况，控矿封边。	2
2	ZK506	3316938.029	38640320.981	14.20	320	75°斜孔	了解各矿体倾向上北东端延伸情况，控矿封边。	2
3	ZK601	3316990.669	38640298.748	14.00	275	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
4	ZK602	3316958.676	38640272.346	15.00	422	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
5	ZK603	3316929.062	38640247.733	24.00	472	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
6	ZK604	3316904.842	38640227.529	24.00	507	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
7	ZK801	3317071.382	38640234.748	13.00	317	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
8	ZK802	3317039.462	38640207.649	15.00	439	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
9	ZK804	3316978.099	38640156.239	31.80	447	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
10	ZK906	3317064.665	38640163.538	12.50	359	75°斜孔	按勘探间距要求进行加密控制矿体。	2
11	ZK1107	3317222.486	38640165.599	12.97	370	75°斜孔	了解各矿体倾向上北东端延伸情况，控矿封边。	2
12	ZK1305	3317239.137	38640048.638	13.13	175	75°斜孔	了解各矿体倾向上北东端延伸情况，控矿封边。	2
	合计				4533			

除利用前期的工程外，共布设钻探工程总进尺 4533m / 12 孔。其中在首采区按 50×50m 工程间距设计钻探工作量 3238m / 8 孔（其中，水文孔兼地质孔 970m/ 2 孔，专项抽水试验观测孔 970m/2 孔）；其它地段“加密控制、查漏补缺”设计钻探工作量 1295m / 4 孔。

为详细了解第四系覆盖层之下的地层岩性特征、地质构造变化情况及第四系深度，本次设计了 9 个浅钻工程用于揭露地质、构造界线，作为预留工作量根据后期需要投入。其设计参数见表 3-4。

**表 3-4 浅孔施工设计参数统计表**

序号	工程编号	位置 (m) (大地 2000 坐标系)			设计孔深 (m)	直孔或斜孔	施工目的	施工顺序
		X	Y	H				
1	QZ1703	3317454.806	38639967.581	13.56	45	直孔	揭露第四系深度，确定隐伏地层的岩性特征，划分隐伏地层单元	1
2	QZ1304	3317365.158	38640151.445	14.25	25	直孔		1
3	QZ1103	3317286.074	38640218.823	13.00	25	直孔		1
4	QZ903	3317271.513	38640336.736	13.35	50	直孔		1
5	QZ507	3317104.351	38640457.861	13.13	25	直孔		1
6	QZ20303	3316929.124	38640822.234	13.23	25	直孔		1
7	QZ20702	3316818.848	38641002.815	19.96	25	直孔		1
8	QZ21102	3316694.297	38641177.329	13.85	25	直孔		1
9	QZ21502	3316560.468	38641361.478	13.13	25	直孔		1
	合计				270			

另外预留 1000m 钻探工作量，根据勘探工作情况，需补做矿产地质钻探工作时，后期增加。

勘探设计地质钻探总工作量 4533+1000+270=5803 米。其中：勘探加密钻探工作量 4533 米，预留工作量 1000 米，浅孔工作量 270 米。

#### 5、野外工作验收

由探矿权组织相关专家对本次野外工作进行验收，项目组依据野外验收意见对野外工作进行整改或完善。

#### 6、化验测试

本次化验测试包括二大内容，一是各类样品的分析测试工作，包括基本分析样、组合分析样、全分析样、微量元素分析样、包体测温样等，二是岩矿鉴定与测试，包括小体重测试、（岩）光片鉴定、力学性能测试、放射性测试、水样分析等。

#### 7、实验室流程试验

选矿实验工作在初步确定了矿床开采技术条件的基础上进行，先编制试验室流程试验样品的采样设计，其采样工作则要视水文孔见矿及矿体厚度情况来确定，必要时专门另行设计钻孔（可提前施工第二阶段中的加密钻孔）采取选矿样品。

#### 8、阶段性工作总结及矿床经济预评估

通过上述对开采技术条件进行综合研究和评价，若矿区开采技术条件不满足地下开采时，则应及时编制矿区水文地质勘查报告，并明确指出矿床不具备地下开采条件，若矿区具备地下采矿的开采技术条件时，则应依据矿区前期勘查成果，对矿区开展概略研究工作，编制矿床工业指标建议书，委托相关部门评估并下达矿床工业指标，并依据新的工业指标重新圈定矿体，通过上述工作可初步确定矿床开采是否具备经济意义，在矿床具备地下开采条件、且具备经济意义的条件下开展第二阶

段地质勘探工作。反之，若矿床不具备开发利用的条件时，则应及时与探矿权人进行沟通，由探矿权人决定下一步工作方案。

### 三、第三阶段

勘探工作结束后，及时进行资料整理，完成勘探报告编制、审查、出版和原始（成果）资料归档等工作。

## 第四节 勘查工作安排

本次设计的勘探工作周期按三个工作阶段分为五个勘查年度，具体工作进度安排如下：

### 一、第一阶段

为一个勘查年度，时间为 2025 年 08 月至 2026 年 7 月。部署的主要工作有：

1、勘探设计及探矿权延续申请材料的编制、审查、修改及印刷等工作，时间为 2025 年 08 月 01 日-2025 年 12 月 31 日。

#### 2、水工环野外地质调查

主要工作包括 1：5 千专项水文地质测量、1：2 千矿区水文地质测量（正测）、1：2 千矿区工程地质测量（正测）、1：2 千矿区环境地质测量（正测）、1：5 千水文地质剖面测量、1：1 千水文地质剖面测量，计划于 2025 年 08 月 01 日-2025 年 11 月 30 日完成。

#### 3、水文地质钻探施工

2 个水文地质钻孔（SK501、SK701 合计 970m）施工、地质编录和水文地质、工程地质编录工作，计划于 2025 年 10 月 01 日至 2026 年 06 月 30 日完成。

#### 4、抽水试验孔施工与涌水量估算

如果 2025 年 11 月份天鹅来到了湿地无法施工水文钻孔，则 2 个水文地质钻孔（SK501、SK701 合计 970m）施工时间改到 2026 年 3 月份。如果湿地老板仍然不准施工水文孔，则由探矿权人上报部省市县主管部门协调解决，当协调解决不了问题时，则通过新的中华人民共和国《矿产资源法》第二十三条、第二十五条、第二十六条、第三十二条、第三十四条、第三十五条等相关法律法规的规定，依法依规依章协调解决。抽水试验及涌水量估算工作计划于 2026 年 06 月 01 日-2026 年 06 月 30 日完成。

#### 5、物探测量工作

水文测井工作与水文钻孔施工同步进行，时间为 2025 年 08 月 01 日-2026 年 06 月 30 日完成。

#### 6、采样及岩矿测试

及时采取各类岩矿测试样品，并及时分批次送样、分析测试。考虑实验室分析、鉴定需要时间，岩矿测试、水样水质分析工作计划于 2026 年 07 月 01 日至 2026 年 09 月 31 日完成。

## 二、第二阶段

是在第一阶段成果都满足矿区开发利用时所开展的勘探工作，主要目的是“加密控制、查漏补缺”工作。

第二阶段包括第二、第三和第四共三个勘查年度，工作时间为时间为2026年08月01日-2029年07月31日。

本阶段主要工作有：

### 1、工程测量

主要有1/2千地形测量、1:1千勘探基线测量、1:1千地质剖面测量、工程点测量等，计划于2026年08月01日-2026年10月31日完成。

### 2、地质测量

主要有1/5千地质测量、1/2千地质测量、1:1千勘探基线测量、1:1千地质剖面测量等，计划于2026年04月01日-2026年12月31日完成。

### 3、槽探工程

依据设计或矿区现状，布置少量的槽探工程用于揭露地表矿体及各类地质界线，计划于2026年08月01日-2026年12月31日完成。

### 4、钻探工程

依据矿区矿体工程控制现状，按控制封边或加密控制的原则布置钻探工程，及时完成钻探编录和采样等工作，计划于2026年08月01日-2029年07月31日完成。

### 5、采样及岩矿测试

及时采取各类岩矿测试样品，并及时分批次送样、分析测试，岩矿测试工作计划于2026年08月01日-2029年07月31日完成。

### 6、野外验收

本项目野外验收时间计划为于2029年06月01日-2029年07月31日完成。

### 7、实验室流程试验

选矿实验工作在初步确定了矿床开采技术条件的基础上进行，先编制实验室流程试验样品的采样设计，预计2029年07月20日前完成，其采样工作则要视水文孔见矿及矿体厚度情况来确定，必要时要专门设计钻孔采取选矿样品，实验室选矿方法实验和实验室流程试验计划于2029年08月01日-2030年01月31日完成。

### 7、概略研究工作

该项工作是在本次水文地质勘查和选矿实验成果的基础上进行，若矿区开采技术条件满足地下采矿要求、选矿实验成果达到相关技术标准时，则开展此项工作，计划于2030年04月01日-2030年05月31日完成。

## 三、第三阶段

第三阶段主要是室内工作，包括资料整理和综合研究及成果报告编制、资料归档工作。

#### 1、室内资料整理

野外工作期间，即时完成野外资料整理，综合研究工作贯穿野外工作的全过程。

2029年07月20日前完成野外验收。

室内资料整理计划止于2029年07月20日完成。

#### 2、工业指标论证工作

工业指标论证工作包括工业指标推荐书及工业指标建议书的编写、审核、修改及工业指标认定等工作，计划于2029年08月01日—2029年09月30日完成。

#### 3、报告编写、送审及成果提交

勘探报告编写、修改及成果提交计划于2029年10月01日—2030年04月30日完成。

#### 4、资料汇交

成果资料和原始资料汇交工作计划于2030年04月01日—2030年07月31日完成。

## 第四章 主要工作方法手段及技术要求

### 第一节 测量工作

#### 一、测量工作概况

测区虽然原详细普查时已经完成了 GPS 控制点测量、勘探区的 1/2 千地形测量、部分 1/1 千勘查线剖面测量和钻孔工程测量工作，但原勘查时间离现在近 30 年，原埋控制点不一定找得到，因此，勘探期首先应建立 E 级控制点，同时需要完成本次新增的 1/2 千地形测量、1/1 千勘查线剖面测量、地质剖面测量和钻孔、槽探等工程测量工作。

#### 二、技术规范及作业依据

- 1、《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314—2009）；
- 2、《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）；
- 3、《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CH/T 2009-2010）
- 4、《国家基本比例尺地图图式》第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式（GB/T20257.7-2007）等技术规范；
- 5、委托方相关文件及要求；
- 6、坐标系：a.国家大地 2000 坐标系；b.1985 国家高程基准；c. 等高距为 2m。

#### 三、作业组织形式及主要施测仪器设备

本次测量作业设 1 个测量小组，共计 4 人；其中：测量高工程师 1 人，测量工程师 1 人，助理工程师 1 人，后勤保障人员 1 人。

本次测量作业投入的主要仪器设备 GPS 接受机、拓普康和计算机，以上仪器及设备均进行了定站标定，所用仪器精度均符合规范要求。主要设备仪器见表 4-1。

表 4-1 本次测量工作采用的仪器一览表

类别 仪器	型号	性能技术指标	数量台 (套)	备注
GPS 接受机	南方 9600	5mm+2ppm	4	高程为 10mm+2ppm
拓普康	332	2"	3	5mm+2ppm
计算机	笔记本	良好	3	

#### 四、1/2 千地形测量

##### 1、一般规定

(1) 所测地形图应清晰易读，地物地貌表示和符号运用正确，各项元素测绘齐全，综合取舍恰当，并着重显示与地质勘查及规划设计有关的地物、地貌特征；

(2) 图根点是测制地形图和进行地质勘探工程测量的依据。布设图根点时，应兼顾到地质勘探工程测量使用。

(3) 图根点对最近的基本控制点(三角点、导线点、GPS 点)的平面位置中误差应不大于图上 0.1mm; 对邻近水准点、基本控制点的高程中误差应不大于 1/10 等高距。

(4) 图根点的平面测量应依据控制点加密, 采用图根锁(网)、经纬仪导线、光电测距极坐标或测角交会等方法。一般可发展两级、困难地区少量的点可发展到三级。光电测距极坐标点一般不发展新点, 但在困难地区又有检查条件时可再发展一级。

(5) 图根点的高程: 依据水准点或基本控制点, 采用图根水准、高程路线或交会高程测定, 一般可发展两次。独立交会高程应以高程路线以上点为起算点。当测区基本等高距为 0.5m 时, 应采用等外水准或光电测距高程导线测定, 也可用与等外水准或等级水准点联测的基本控制点施测。

## 2、工作方法

外业采用全站仪进行野外全数字化采集, 内业采用南方 CASS5.1 软件成图。文件类型为 dwg 文件, 可以在 AutoCAD2000 平台下打开(或更高版本)、编辑, 为了能够打开图件中所有的文字和符号, 使用前需将本公司提供的字型、线型文件拷入 AutoCAD5000 中的型文件中。

## 3、图根测量

图根点的密度以能满足测图和地质勘探工程测量需要为原则。根据地区情况, 每平方公里内 1:2000 比例尺不少于 14 点并应均匀控制测区。当利用全站仪(电子速测仪)进行数字测图时, 图根点的数量可较上述规定减少 1/2, 图根埋石点的数量(包括基本控制点), 1:2000, 比例尺每幅图不少于 4 点。在勘探和施工地区, 埋石点的数量应适当增加。图根点的平均点距, 一般在比例尺 1:2000 的地形图上为 350m。

## 4、地形图绘制

(1) 地形图上各种要素注记、线型要统一。

(2) 矿山测量地物较少, 地形以地貌为主。山顶鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、沟口、凹地、台地、河川、湖池岸旁、水涯线等均应注记高程。

(3) 测量中的地质点, 探槽、平硐及钻孔等探矿工程均按实际位置以符号表示。

(4) 简易公路按平均宽度表示, (主要用在 1/2000 地形图中); 不依比例尺表示的道路, 以路中心位置测绘表示。

(5) 地貌用相应的土质符号配合等高线表示, 基本等高距为 2m (1/2000), 陡崖、斜坡、陡坎等用相应符号表示。等高线遇到房屋及其他建筑物, 双线道路、坑穴、陡坡、陡坎以及注记等均中断表示。

(5) 地形图上高程注记点应分布均匀, 过滤为 80m。为方便添加地质内容, 高程点点注记较稀。

(6) 测区内境界应按实际位置测绘, 并注明境界两侧内行政隶属单位名称;

(7) 测区内植被应按实地范围测绘, 并注记相应的植被符号;

(8) 图上各要素表示按《规范》及《图式》表示;

(9) 图上应准确注记山峰、村镇、沟谷、河流、道路、单位名称及各自然名称。

## 5、设计工作量

设计 1/2 千地形测量面积为 1.747km<sup>2</sup>。

## 五、地质勘探工程测量

### 1、一般规定

地质勘探工程测量：应根据勘探区已有的各等三角点、GPS 点、导线点和图根点进行，其平面和高程系统必须保持一致。在尚未建立控制网的勘探区，则必须测设勘探基线作为布设和测定地质勘探工程的依据，当勘探区控制网建立后，必须进行联测和改算。

### 2、技术要求

勘查线剖面测量的技术指标不应大于下表 4-2 中的规定。

**表 4-2 勘查线剖面测量的技术指标**

项目		图上平面位置中误差(mm)	高程中误差(等高距)
剖面控制点		0.1	1/8
剖面测站点		0.3	1/6
剖面点	平地、丘陵地	0.6	1/3
	山地、高山地	0.8	

注:1、平面及高程中误差均指对最近图根点而言。

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。

### 3、工作方法

勘探线的施测用全仪器法进行，按 1：1000 比例尺成图。地形测量与地质测量同步进行。首先放样求出剖面端点位置及高程，用测距仪或经纬仪定向和视距控制距离，视距定点转站，并加测地形特征点。起始点实地联测，要求测量地形变化点、地物点、工程点、采样点、地质界线点等。要求地形点间距不超过 20m。

### 4、设计工作量

包括 1/1 千实测地质剖面和 1/1 千勘查线剖面，其中实测地质剖面为新测，勘查线剖面主要是在原勘查线基础上进行测量。

设计工作量：实测地质剖面和增测勘查线剖面工作量为 1.273km。

## 六、工程点测量

### 1、技术要求

勘探工程点定位测量的技术指标不应大于下表 4-3 的规定。

**表 4-3 工程点定位测量的技术指标**

项目		图上平面位置中误差(mm)	高程中误差(等高距)
探槽、取样、钻孔、地质点	重要	0.1	1/6
	一般	平地、丘陵地	1/3
		山地	
钻孔		0.8	1/8

注:1、平面及高程中误差均指对最近图根点而言

2、在森林荫蔽及其他困难地区,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

## 2、设计工作量

钻探工程 5 点；槽探工程 10 点；合计 15 点。

## 七、地质点测量

一般路线地质调查控制点采用手持 GPS 定位仪器综合定位。

## 八、提交成果资料

- 1、各工程点成果表 1 份；
- 2、技术总结 1 份；
- 3、数据光盘 1 张；
- 4、外业观测手簿 1 份。

# 第二节 地质测量工作

## 一、填图方法的选择

采用实测的 1/2 千的地形图为底图，填图方法采用穿越法和追索法相结合，必要时配合少量山地工程进行揭露，以准确圈定矿层地质体。

## 二、地质测量工作量技术要求

### （一）1/2 千地质测量

#### 1、工作目的

主要是通过对工作区地层、岩石、构造特征、矿（化）体分布形态、规模、产状、矿石质量、矿石类型及其空间分布，矿体与围岩的关系及围岩蚀变等以及构造的研究，达到了解或查明工作区（或矿床）的地质构造特征，阐明成矿地质条件，为探矿工程布置及矿床评价提供基础地质资料。

#### 2、填图要求

采用实测的 1/2 千的地形图为底图，对矿床内矿体分布地段的重要地质界线用较密的观测点配合必要的槽探、坑探或采样钻探工程揭露控制，如遇浮土覆盖的蚀变矿化体或重要地质界线则需按一定的工程间距布设地表工程揭露控制。所有地表工程、地质点、勘查线剖面均须用全仪器法展绘到图上，对于薄矿体(层)、标志层及其他有特殊意义的地质现象，必要时应放大表示。对大部分被第四系覆盖的矿床，要分别编制地形地质图和基岩地质图。

#### 3、地质点位置

地质点应着重选择在地质界线、矿体、矿化点、蚀变岩石露头、断层、褶皱、水文地质、地貌等重要地质现象的地点。地质点的布置和密度依据矿区的地质复杂程度和覆盖程度等因素而确定，以能控制各种地质界线和地质体，满足地质勘查的目的和要求为原则。在地质点之间也要进行地质现象的观察与记录。

#### 4、地质点种类

主要分为界线点、岩性控制（内部）点两类。

### (1) 界线点

界线点为控制地质界线和基本构造形态布置的地质点，为填图的基本观察点。界线点均布置在填图单元的地质界线、含矿层或矿体界线、蚀变带界线、岩体界线、断层面及褶皱轴等位置上。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）。有时在重要地质界线上视需要在界线点之间增加一些加密点，加密点的记录可适当简化。

### (2) 岩性控制点

岩性控制点是为控制和了解地质界线之间岩层产状变化及岩性特征、满足地质点密度和数量要求而布置的观察点，岩性控制点一般只需记录岩层产状和岩性特征。

## 5、地质点数量

主要根据填图比例尺及构造复杂程度确定。界线点（含界线上的加密点）数，一般应达到地质点总数的 70%以上。简测及草测的地质点密度:简测的地质点密度及数量约为正测的 70%；草测的地质点密度及数量约为正测的 50%。

## 6、地质点密度

矿区主要矿种为铅锌矿，依据前期勘探成果，矿区矿体呈层状、似层状，脉状、透镜状，矿体规模为中等类型，矿体厚度变化较均匀，品位变化小，矿区勘查类型为Ⅱ—Ⅲ类，勘查阶段为勘探，为保证对重要地质界线的有效控制，重要界线上地质点距确定为 40~60m；点距一般≤线距，但不应机械地等距离布置，以能够有效地控制各种地质界线和地质要素为原则。凡是重要的地质界线，均应有较密的观察点控制。如果自然露头不好，应适当使用地表工程揭露。地质点一般均应用仪器标定在图上，对部分意义不大的地质点，则允许用半仪器法标定在图上地质界线点图面允许误差用半仪器法定位时，矿体在图面误差不大于 1mm，其它地质体不大于 2mm 要求。

## (二) 1/1 千实测地质剖面

### 1、目的任务

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。

### 2、剖面位置选择

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。

### 3、地层和含矿层剖面的选择条件

地层层序完整、分层标志明显、易于识别；接触关系和标志层清楚，化石丰富、岩性组合和厚度具有代表性；在一定范围内具有较好的稳定性，并与邻区可以进行对比；构造简单、没有或很少

侵入体影响破坏。剖面应尽量垂直区内地层走向。

#### 4、技术要求

剖面采用全仪器法施测，精度按 1:1 千的要求进行。导线方向及坡度角由测量仪器确定。地层、岩性、矿化蚀变、构造形迹逐层观察记录。岩层产状在搞清原生层面和构造形迹后实地测得。导线上有残坡积覆盖时应适当向两侧追索，使岩性界线和构造位置尽可能准确。凡厚度大于 1m 之地质体应分层记录描述，剖面起、止点和岩层界线、地质体分界处应用红油漆标注。

#### 5、编制综合地质柱状图

实测地质剖面工作全部完成后，对测制的若干剖面进行对比和综合分析，在此基础上，编制综合地质柱状图。主要内容应反映区域内地质发展历史、地质条件和地层特征等，一般表示的内容：地层单位及其名称在地层表中的位置和符号、最大与最小厚度、地层单位的相互关系、地层单位中所含最重要生物化石名称、岩性成分、标出标志层、矿层以及有利成矿的岩层等。

### （三）1/1 千实测勘查线剖面

#### 1、工作方法

1/1 千实测勘查线剖面采用仪器法测制。

#### 2、技术要求

对剖面上的探矿工程（槽、井、坑、钻等）位置和各种主要地质界线（如矿体顶底板界线、重要断层线等）均应用仪器定位。勘查线的端点要埋设水泥桩，水泥桩要编号并测量位置坐标（X、Y、Z）。

#### 3、勘查线剖面的内容

本次的勘查线剖面主要是原勘查线剖面二端延长部分，另在加密钻孔部位补测加密勘查线。勘查线剖面要以矿区的填图单元反映各地质界线，要反映探矿工程的种类、数量、位置及相关关系，样品分布与品位，从而反映矿区勘查工程对矿体的控制程度、矿体形态、产状、变化特征及其它地质要素，矿体圈定的合理性及各类资源量分布的合理性。

#### 4、设计工作量

本次设计 1/1 千实测勘查线剖面和 1/1 千实测地质剖面工作量为 1.273Km（其中在 6 线补做实测地质剖面）。设计勘查线共计 2 条：6、8 线，6 线方位角 40°，起点坐标：X=3316840、Y=38640173，终点坐标：X= 3317179、Y=38640453；长 440m；8 线方位角 40°，起点坐标：X=3316903、Y=38640093，终点坐标：X= 3317211、Y=640349；长 357m；

## 第三节 槽探工程

### 一、探槽工程的布置与施工

#### 1、施工目的

槽探工程是揭露地表矿体的一种手段，本次槽探工程主要布置在湖北垮矿段 13-213 线之间，目的是控制揭露地表矿体（氧化矿）或断层构造沿倾向上的变化情况，详细了解地表矿体或断层构造

规模、形态、产状变化及地表氧化矿的品位、物质组分变化，为深部工程布设和矿产资源评价提供依据。

## 2、工程布置原则

按 50-100m 的工程间距、40 度方位垂直矿（带）体走向布置。

## 3、技术及质量要求

探槽施工规格要求为：探槽长度揭穿至矿（化）体顶底板 3-5m，深度一般不超过 3m（挖机开挖深度视情况而定），掘进到基岩面以下 50cm 为准。断面呈上宽下窄的梯形，底宽不小于 0.6m，视岩石破碎程度而确定坡度角，一般槽壁坡度角为 65°-80°，地层接触关系、产状应揭露清楚，槽帮、槽底要平整，探槽两端打木桩标记，并编上工程编号。

# 二、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、采场以及其它天然露头）。

## 2、编绘壁及编绘方向

探槽一般编绘一壁一底。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。一是将基岩出露较高，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，这时，探槽两端都可以作为编录起点，为作图方便，一般选择作图员左端作为起点，自左往右逐段编录和绘图；二是两壁地形高差明显时选高壁作编绘壁，编绘壁置于作图员前方，以探槽施工的起点为编录和绘图的起点，依次逐段编录；三是探槽两壁地形高差不大时任选一壁作编绘壁。选择作图员左端作为起点，则作图员面对的一壁为编绘壁，自左往右逐段编录和绘图。

## 3、地质观察、分层与布样

（1）基岩与残坡积层及转石的判别：槽壁上的基岩高度原则上应不低于 30cm，并能够准确判断槽壁及槽底残坡积物与风化基岩的界线。

（2）布样：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。

### （3）分层界线、样品位置及其代号标注

使用红（白）油漆在探槽中标注出分层界线、样品位置及其代号等重要编录要素绘图、记录。

## 4、拍照

探槽拍照应在完成探槽的观察、分层、布样及标注后，对编绘壁及槽底（有刻槽样的部分）分段连续用高分辨率数码相机拍照。并建立工程电子文件保存。在拍照时做到：

（1）按照探槽编录方向，由起点向终点连续拍摄，照片中应反映出基点编号、分层界限、采样位置等内容。

（2）每幅照片内所取实体的宽度不宜太大，以取景框内上下装满素描壁及槽底（有刻槽样的部

分)为准。

(3) 每幅照片的左上角或右上角放一标签, 标签高 0.1m, 宽 0.2m 左右, 上写矿区及工程编号、起止基点号和平距。

## 5、素描图

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, 本次素描图比例尺选择为 1: 100。

### 1) 素描图基本要求

#### (1) 槽壁及槽底绘图位置

槽壁绘于素描图的上方, 槽底绘于素描图的下方, 槽底与槽壁之间应留 1~数厘米间隔(以便标注产状、样号等), 槽底按正投影绘成等宽的长方形, 其宽度一般为 1.5cm; 若遇特殊情况, 需绘另一槽壁(辅助壁)时, 应与首选壁呈镜相投绘在槽底的下方。

#### (2) 地质体素描

作图时, 应根据地质体的形态(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。

#### (3) 地质体的素描精度

按比例缩小后宽度大于 1mm 的地质体均应勾绘到素描图上, 特殊地质现象应放大素描。

### 2) 普通探槽绘图方法

#### (1) 基本要求

合理布置各绘图要素的位置。要根据探槽的长度、高差等, 确定图名、比例尺、基线起点、槽壁、槽底、责任表及样品分析结果表在坐标纸上的相应位置, 原则上应布局合理, 整齐美观。

#### (2) 探槽方向变大时的绘图

采用裂开法绘拐弯处槽底图。一是拐弯处自底、壁共用点起, 向对侧成扇形裂开, 裂开的角度等于基线方位差。裂开的槽底上如果有地质界线, 则应断开绘制(地质界线的走向应按基线方位差减小); 二是裂开区可以自拐弯处前、后段各裂开 1/2 基线方位差, 也可以全部在拐弯的后一段槽底裂开。

#### (3) 探槽方向变小时的绘图

采用重叠(裁剪)拼接法绘制拐弯处槽底图。拐弯处自底、壁共用点起, 向对侧重叠(裁剪)一块等于方位差的扇形槽底后再拼接而成。

#### (4) 陡坡探槽的绘图方法

探槽较长且坡度较陡时, 编绘壁可分段垂直上下移动, 绘成锯齿状(槽底图仍连续)。

### 3) 槽底的绘制长度及连续性

槽底应绘制水平标尺, 其长度为各基线水平长度之和。

#### 4) 地质要素位置的记录规定

分层界线、样品等地质要素位置以其所在岩、矿层的产状（倾角）投影到底壁共用边上，然后按水平标尺读数为准进行记录。

### 三、刻槽样品

刻槽样品尽量垂直矿体走向布置，刻槽取样规格为 10cm×5cm，所有样品均需控制矿层及矿层的顶、底板，按岩性层分别采取，单样长度不得超过 2m。通过槽探工作，查明地表矿体厚度、品位及产状变化。

### 四、设计工作量

本次设计槽探工作量为 320m<sup>3</sup>。

## 第四节 钻探工程

### 一、钻探工程的布置与施工

#### 1、施工目的

钻探工程主要用于控制深部矿体。一般要求在勘探线上设计控制斜深的位置布置。目的是查明地表矿体向深部的产状、厚度、品位的变化情况，查明地表矿与深部矿体有用组份含量的变化，提高矿体控制程度，提交不同类别的资源量。

#### 2、工程布置原则

本次钻探工程是主要是在前期钻孔控制的基础上展开，钻孔位置要根据施工目的、勘查间距及实际地形而定。控制深度为穿过含矿层或矿化蚀变带 5m 以上。

钻孔编号采用 ZK×××（孔号）【勘查线号+施工顺序号（保留二位数）】。

水文钻孔采用 SK×××（孔号）【勘查线号+施工顺序号（保留二位数）】。

### 二、开孔前的地质工作及技术要求

1、现场核实设计的钻孔施工位置。熟悉和了解钻孔有关的地质资料，对比具体的地质情况，如无变化则按原设计施工，如有变化，应及时修改设计，填写《钻孔设计要求书》。

2、机台地质人员应及时填写《钻孔测定通知书》，经项目负责人核实钻孔设计坐标、设计方位与开孔倾角无误并签署意见后，通知测量人员实地给孔。

3、给孔时，机台地质人员、钻探技术人员及施工人员应一同到场实测孔位。如设计孔位的实测地点无法平整地盘或工程量变化很大时，可在不影响设计目的的前提下，进行适当调整，给出新的孔位。

4、钻孔地盘平整后，测量人员应进行复测，填报《钻孔复测报告书》，并交复测结果提交地质人员，地质人员依据实测坐标及时修改设计平面图和剖面图。

5、机台地质人员应填写《钻孔开孔通知书》，根据钻孔施工设计和测量人员复测的结果开孔。

### 三、钻进中的地质工作及技术要求

#### (一) 岩(矿)芯的检查

- 1、已经施工的钻孔，机台地质人员在施工过程中稍有及时到现场检查，及时解决问题；
- 2、检查岩矿芯的安放顺序是否颠倒或混乱，核对岩矿芯长度、块数及编号，自、至井深和进尺的岩芯挡板与钻探束手班报表是否符合。
- 3、检查岩矿芯采取率是否符合要求，矿芯及上下盘围岩采取率是否符合规范要求；对有选择性磨损的矿芯是否保留岩粉。
- 4、施工人员在敲取岩矿芯时，应确保岩矿芯顺序不混乱、不随意拉长。凡岩矿芯接近 10cm 时均应编号。

#### (二) 钻孔原始地质编录

钻孔编录主要工作内容包括：回次进尺，岩(矿)心采取率，岩性描述，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；简易水文地质测量、地球物理测井；并按要求采集各种标本和样品；编绘钻孔柱状图和钻孔地质剖面图，以反映不同深度各种地质现象和各类岩石(矿石)的特征及其在钻孔中显示出的厚度。

编录人员必须对钻孔从定孔、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，才能保证钻孔达到地质目的，取全、取准所需要的地质资料。

钻孔编录步骤为：

- 1、将挡板上的回次、岩芯块数、自、至井深、进尺长度、岩矿芯长度等填入原始记录簿中。计算岩矿芯采取率时均取整数。
- 2、按回次进尺认真观察岩矿芯特点并做好分层工作，按段或层次进行文字描述；
- 3、对有地质意义的矿体(层)、蚀变、岩石接触关系及构造特征等，应做 1: 5 至 1: 20 的地质特征素描图或照相记录并加文字说明；
- 4、应及时测量岩芯轴与岩层层面或矿体的夹角( $\Phi$ 角)，并按其相应的进尺位置填入原始记录簿中的 $\Phi$ 角栏内。
- 5、地质编录的文字描述要求参照相关规范执行。
- 6、残留岩芯不允许超过 0.2m。若超过 0.2m，应由钻探施工人员查明原因，进行特采。
- 7、机台工作人员在检查岩芯工作中若发现岩芯实长超过进尺时，应在该段井深验证结束并做完平差工作后可进行处理。处理方法：如岩芯实长+井内残留岩芯大于进尺时，由井深进尺减去残留岩芯为实际井深；若岩芯实长超过进尺时，岩芯实长不变，从实长超出进尺的回次开始，依据井深、层次进行平差，并向上推改进尺，直到消除误差为止。

### 四、钻探工程质量监控

#### (一) 施工质量监控

- 1、施工准备：编录人员应根据设计布置钻孔，编制“钻孔地质技术设计书”、“钻孔定位和机械安装通知书”，下达到机台、安装队执行。检查机台安装质量符合要求后，下达钻孔开孔通知书。

钻孔地质技术设计书主要内容：

钻孔编号、设计孔深、钻孔方位（斜孔）、钻孔倾角。

岩矿层分层起止井深。

岩矿层分层柱状图、分层岩石名称、断层、破碎带井深。

各分层岩心、矿心、矿层顶底板岩心等的采取率要求（以矿区设计为准）。

孔深校正及要求。

钻孔结构及钻进方法等。

钻孔简易水文地质观测要求。

## 2、施工质量监控

钻孔编录人员应按《固体矿产勘查钻孔质量要求》（DZ / T0486-2024）的有关要求加强对钻孔施工质量的监控，特别在岩矿心采取率、钻孔弯曲与测量间距、简易水文观测、孔深误差测量与校正、原始报表和封孔等方面的质量监控。

## 3、残留岩心处理

若回次岩心总长超过回次进尺，一般由机台按残留岩心处理。但是在钻孔编录时，如发现未处理，则由编录人员处理。原则是，回次进尺不变，修正相关的回次岩心长度，将回次采取率超过 100% 的部分岩心作为上一回次的残留岩心，推回上一回次。如果上一回次的岩心长由于加上推上来的岩心后大于该回次进尺，导致其采取率大于 100% 时，继续上推，但最多只能上推三个回次。上推三个回次后仍有残留，应寻找原因，再作处理。

### （二）钻探施工“六大指标”的质量监控

#### 1、岩矿芯采取率

（1）本次设计的钻孔为全孔取芯钻孔。

（2）在全孔取芯的钻孔中，一般平均岩芯采取率应大于 75%；各阶段矿芯采取率与矿体顶底板 10m 内的围岩采取率应大于 80%。

（3）岩矿芯长度，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，应查找原因并采取措施，必要时停机研究解决，严禁弄虚作假，拉长岩矿芯。

#### 2、顶角和方位角测量

（1）本次设计的钻孔有直孔（水文孔）和斜孔二种。

（2）在钻进过程中，应系统测量顶角和方位角。所有钻孔开孔后 25m 应测量一次顶角和方位角。

（3）直孔每钻进 100m、斜孔每钻进 50m，进入含矿层、穿过含矿层均要求测量一次顶角和方位角；定向和易斜钻孔，应适当缩短测量时间；

（4）施工部门应及时计算确定钻孔轴线的形态和空间位置；

（5）测斜质量要求：方位角允许误差：二个仪器之差 2-4°；倾角允许偏差直孔施工中每 100m 顶角偏斜不得超过 2°，斜孔不得超过 3°。超差者应检查原因，校正仪器后再重测。

(6) 应按勘查设计的顶角和方位角进行施工，如出现歪斜，其终孔位置不允许超过原设计要求的线距的 1/5；如超差严重达不到设计目的，应采取措施进行纠正。

### 3、井深验证

除了主矿层（或矿体）及终孔应进行验证外，一般直孔每钻进 100m、斜孔每钻进 50m 均要求验证一次；验证时应使用钢尺验证，对记录井深与验证井深正负误差一般不允许大于 1-3‰，地质人员应及时修正井深并平差。

### 4、简易水文观测

按水文地质工作要求及相关规定执行。

### 5、钻探班报

由记录员用签字笔填写，机班长负责检查、签字。班报应保持真实、齐全、准确、整洁，终孔后归档存查。

### 6、封孔

(1) 封孔设计主要内容：凡易溶、易蚀、易流散、易被破坏的工业矿层，以及含水层、含水构造的钻均须在顶、底板上下各 5m 范围的隔水层处，用 325 号以上的普通硅酸盐水泥或抗硫酸水泥封闭。上述情况之外的其它矿层及孔位低于浸蚀基准面的钻孔，可用 325 号以上的水泥或其它隔水材料封闭钻孔最上部隔水层与透水层交界处。

矿层不厚或矿层与矿层、矿层与含水层较近时，可以只封上述部位以上的孔段。

需要进行地下水动态观测或对农田灌溉有利，可暂不封孔，但对矿床充水有严重影响的钻孔必须封闭。

孔壁严重坍塌或孔内有遗留物，无法处理时，可以只封上述部位以上的孔段。

(2) 临近终孔，施工管理部门应根据地质部门提供的实际钻孔柱状图和封孔要求，编写封孔要求及封孔设计交机台实施。

(3) 钻孔竣工后应按设计要求进行封孔，并做好封孔记录。一般要求封孔水泥柱进入基岩的长度不应小于 15m；矿体上盘 7m 以上，下盘 5m 以上。

(4) 封孔时不得从孔口一次性倒入水泥，应用水泵注入水泥浆，从下往上依次封孔。凡使用泥浆钻进的钻孔，应要活洗涮封孔部位的泥皮后，再行封孔。

(5) 应依据设计书要求，需要对封孔质量进行验证时，应进行透孔质量检查，透孔检查率应为 5-10%。若发现封孔质量存在问题，应进行重新封孔。

(6) 当地质人员和水文地质人员没有提出特殊要求时，钻孔竣工后应起拔井口管，并在孔口中心处设立水泥标志桩（用水泥固定）。孔口桩上写明孔号、孔深、施工周期、施工单位、标注孔口中心点。

(7) 封孔后，机长应将封孔设计和封孔记录送交设计部门和施工管理部门存档。

## 五、钻孔竣工前后的地质工作及技术要求

1、根据钻进中的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，如设计孔深有改

变，应填写《钻孔深度变更通知书》，送交施工部门及施工现场。

2、钻孔竣工前，应检查修改后的勘查设计剖面图，研究和对照二侧剖面的地质情况，确认钻孔施工已经到达设计目的。在穿过矿体底板 10m 或一定深度后，经研究和判断深部已经无新的发现，最后一次岩心无矿化或蚀变现象，机台技术人员和项目负责研究后，可通知施工单位终孔。

3、终孔时应进行最后一次孔深验证及弯曲度和方位角的测定。

4、填写《钻孔终孔通知书》，经项目技术负责签字后一式二份，其中一份送施工部门，一份由机台地质人员保存。

5、终孔后，机台地质人员应对钻孔作出地质情况小结，说明以下内容：

(1) 钻孔设计目的与达到的地质效果，并根据钻探工程质量要求评述钻孔质量（见相关规定）。

(2) 根据岩石特点、矿化、矿体、蚀变带、接触带和构造结构面等特征，总结钻孔主要的地质特点。

(3) 水文地质情况简述，对有意义的和特殊的地质现象、水文地质现象，应附特征素描图。

(4) 主要经验教训及下一步工作意见。

整理各项原始资料、测试结果，建立钻孔资料技术卡片统一归档。

## 六、钻探技术设计

### 1、钻孔结构及钻具匹配

根据前期勘探所采用的钻探工艺，确定终孔孔径 $\Phi 75\text{mm}$ ，钻孔结构采用六级孔径四层套管钻进，套管规格分别为 $\Phi 146$ 、 $\Phi 127$ 、 $\Phi 108$ 、 $\Phi 89$ 。

### 2、钻进方法及选择依据

#### (1) 钻进方法

本年度钻探施工采用金刚石钻进方法，具体要求如下：

钻头的选择根据第四系覆盖层夹石、软硬不均，多孔隙裂隙，围岩、夹石为硅化灰岩，岩石硬度为 6—8 级，要求钻头切削刃在钻进过程中耐磨、耐崩的特点，选用大八角、三八式金钢石钻头，规格分别为 $\Phi 150$ 、 $\Phi 130$ 、 $\Phi 110$ 、 $\Phi 91$ 、 $\Phi 75$ 。

钻具的选择：为了保证岩矿芯的采取率，适应不同地层的需要，采用金钢石单管，金钢石双动双管、喷射式局部反循环双管钻具相结合的方式钻进复杂地层。

钻进规程参数的确定：根据第四系冲洪积覆盖层的特点，钻进比较困难，保护井壁是能否顺利钻进的主要问题，所以在钻进过程中可以采用“中压、中转速、大泵量”钻进，一般情况下，钻压应控制在 0.4—1.5T，转速：100—350r / min，泵量：30-50L / min，泵压 0.2-0.5MPa。

钻进过程中要依据不同地段、技术参数上要有所调整，开孔钻压不能太大，否则易跑斜；泥浆性能的调制除了解决护壁、排砂，同时还要提高泥浆的润滑性，以减少孔壁对钻具的磨损，提高机械钻速。

具体钻进规程参数根据钻头的锋利程度、地层情况、钻孔深度、钻孔孔径不断调节钻压、转速、泵量以此完成钻进规程参数的最优组合。

## (2) 选择依据

该勘探区钻探多数属于矿产勘查中浅孔钻探，少量为中深孔钻探，主要目的在于快速有效地控制、追索矿体，了解矿体在地下的埋藏情况和形态、产状、厚度、品位变化情况。

## 七、岩矿芯的处理与保管

1、在野外工作验收后，通过详细的岩矿鉴定、放射性检查、原生晕和光谱定量分析等多项方法的研究结果，证明目前尚未发现可供利用的物质组分需缩减岩芯时，缩减方案应经报批。岩矿芯的现场管理和保管工作应遵循详见《地质勘查钻探岩（矿）芯管理通则》（DZ/T0032-1992）第二章和DZ/T0078的规定。

2、勘探区根据进一步的岩矿鉴定、光谱分析和矿石加工选冶试验等多项方法的研究结果，证明目前尚未发现可供利用的物质组分时，可适当缩减岩芯，缩减方案应经报批。

### 3、下列情况的岩矿芯不得缩减

- (1) 代表勘探区内的地层、构造、岩浆岩、蚀变围岩等矿床地质特征的重点钻孔岩芯；
- (2) 典型剖面的钻孔、正在进行勘探评价的勘探区或暂时尚难做出肯定评价意见的钻孔岩芯；
- (3) 解决专门问题的地质钻孔，如水文地质钻孔等的岩芯。
- (4) 矿芯、蚀变围岩、矿体上下盘、矿化部分、漏水及涌水地段等的岩芯。

### 4、为确保钻孔资料能被充分使用，在岩芯缩减时应做好如下工作：

- (1) 由有关人员组织相关技术人员提出缩减方案，经批准后对钻孔岩芯进行一次性缩减；
- (2) 缩减前应全面检查岩芯，复核原始记录，准确反映地质情况，将各项检查、测试结果及光谱谱板等存档备查，并妥善保管缩减后留取的岩芯标本。

(3) 按回次或层次的地质情况或岩性变化情况，保留一段有代表性的 5-10cm 岩芯柱标本，并在原始记录簿的相应位置注明标本编号。

- (4) 编制《钻孔岩芯缩减登记书》，并附到钻探原始编录小结中。

## 八、钻孔质量验收

### 1、验收要求

终孔后，要组织地质、水文、测量、探矿施工人员按孔深校正、弯曲度测量、封孔、原始记录、简易水文观测、岩矿心采取率及环境保护等质量要求进行验收。

### 2、钻孔质量评级

验收后根据实际情况对钻孔施工质量评出等级。一般评定为优质、合格、不合格（报废）三级。每个钻孔都应有正式的质量验收报告书。

(1) 优质孔：孔深、弯曲度、封孔、班报表、水文观测、采取率及环保等七项质量指标均符合要求；

(2) 合格孔：孔深、弯曲度、采取率等主要指标符合要求，其它指标基本符合要求；

(3) 不合格（报废）孔：孔深、弯曲度、采取率等主要指标未达到要求。

## 九、岩矿心拍照

对所有完成检查整理的岩心逐箱全部数码拍照。拍照要求如下：

- 1、相机应大致位于岩心箱中心的垂向上，高度以能刚好照全岩心为准。照片中应反映出回次编号、分层界限、采样位置等内容。
- 2、岩心在拍照前应清洗干净并保持湿润。
- 3、每幅照片在任一角放一卡片，卡片长宽以 10×5cm 左右为宜，内写明矿区及钻孔编号、岩心箱号和起止孔深。

## 十、提交工作成果

- 1、提交钻孔地质原始编录及钻孔工作地质小结。
- 2、编制钻孔柱状图及钻孔证件图。
- 3、编制勘查线剖面图。应在实测地质剖面的基础上，根据钻孔地质资料，以及勘探区地形地质图、中断地质平面图、中断取样平面图、露天采场平面图和剖面图、钻孔证件剖面图、勘查天井资料、钻孔地质原始编录等资料编制勘查线剖面图。

## 十一、钻探工程采样

1、凡经钻探获得的矿芯、与矿体有关的地质体及矿化部位等均应采样；钻探矿矿芯一般采用 1/2 劈芯法或锯芯法；钻孔见矿后应用时采样，不得积压。

2、岩矿芯的采样长度：应采用进尺长度，并标明其长度和采取率。

3、应合理分割矿芯样品：

(1) 除薄脉状矿体（用米百分值圈定）外，矿芯采样的长度应尽可能采用该矿工业指标中要求的最低可采厚度（2m）。

(2) 在同一回次进尺内如矿石性质相同，进尺长度与该矿种的最低可采厚度相近（不大于 2 倍可采厚度），可采为一个样品。

(3) 在同一回次进尺内岩层性质不同或矿石类型不同，能代表二种以上的地质意义时，应分段采样，但分段的长度不应小于最低可采厚度的 1/2，否则合并为一个样品。

(4) 在不同的回次进尺中，地质特征相同或矿化类型相同，岩矿芯直径相同，岩矿芯采取率相差不大，可将数个回次的岩矿芯合并为一个样品采集，但合并后的样品长度不能超过 2 倍的最低可采厚度。

(5) 对不同回次进尺、不同矿化类型、不同品位或品级、不同采取率、不同直径的岩矿芯，应分别采样，但岩矿芯长小于 1/2 最低可采厚度的岩矿芯除外；

(6) 同一回次进尺内有二种不同岩性或矿芯时，应按不同岩性或矿芯分别计算采取率及长度后，再进行采样；

(7) 岩泥或岩粉的采样：当矿芯有较严重的选择性磨损导致矿石发生贫化或富化时尽管岩心采取率在 70%以上，为确保矿芯分析质量，必要时可收集岩粉或岩泥作补充分析，一般情况下不应在岩粉或岩泥中采样。

## 十二、设计工作量

本次设计水文地质钻探工作量 970m，其中抽水实验 2 孔，为第一阶段钻探工作量。加密或封边孔 12 个，工作量为 4533m，为第二阶段工作量，如果没有达到控制要求或矿体没有封边，则视具体情况再增加工作量，预留工作量 1270m。

## 第五节 物探测量

### 一、物探测量工作方法的选择及依据

本次物探测量的目的—主要是解决矿区内陆河、马口湖等地表水与地下水的补给关系，区分矿区水文单元，河流、湖泊漏水和水文、工程及灾害等地质问题。故选择“自然场力”法开展面目物探测量工作。二是发现井旁或井间的盲矿，确定其埋藏深度及离钻井的距离和方位，预测井底盲矿，并估算见矿深度，发现、追索、固定矿体和矿化带，了解井区内外岩（矿）层的连续性、划分矿体或矿化带，故选择“井中激发极化法”开展测井工作。

### 二、自然电场法

#### 1、编制工作设计

在工作设计中明确本次自然电场法的勘查任务，明确工作目的和勘查对象，明确本次实物工作量、观测精度要求和技术经济指标；收集矿区主要含水地层，地下水离子浓度和类型，含水层、地热与构造关系，地层裂隙发育程度与含水特征，地下水的补给关系和水文单元的划分等相关资料。

#### 2、工作精度

本次的工作精度，以算术平均绝对误差衡量。总精度、精度分级及误差分配列于表 5-4，

表 5-4 总精度、精度分级及误差分配表

精度级别	误差分配	总误差 mV	分项误差			备注
			$\Delta v$	极差	其它	
电位观测	I	5	0.5	1.5	3.0	
环形观测	II	10	1.0	3.0	6.0	
梯度观测	I	3	0.5	1.5	1.0	
	II	5	0.5	1.5	3.0	

#### 3、测网布置

##### (1) 测线要求

- ①测线方向应尽量垂直被探测地质体的走向，尽可能与已知地质剖面线或地质勘探线相重合；
- ②测线方向应尽可能避免地形及其他干扰的影响。

##### (2) 测网密度

①普查阶段的测网密度应保证最小普查对象上至少有两条测线通过，至少有三个测点在既定精度内反映异常；

②勘探阶段的测网密度应保证最小勘探对象上至少有三条测线通过，至少有 7 个测点在既定精度内反映异常；

③本次自然电场法的工作比例尺为 1: 1 万, 测网密度为线距 100m, 点距 50-20m。

#### 4、测地工作

(1) 定点方法可按工作任务由地形图、航空照片或测量仪器确定, 其平面点位误差在工作比例尺成果图上应不大于 2.5mm;

(2) 进行勘探工作时, 相邻点距最大误差应小于 50%;

(3) 测点位置在垂直测线方向移动时, 梯度观测法不得超过 MN 的 1/5, 电位观测法不得超过点距的 1/5;

(4) 测网基线的端点、重要剖面端点、总基点及主要异常, 以及建议工程验证的重要异常位置, 都应与附近三角点进行联测, 其坐标应标绘在地形图上, 应埋设固定标志。

#### 4、基点联测

##### (1) 基点选择

①电位观测方式的电位总基点一般选择在测区自然电场平稳的背景地段, 且接地良好, 同时兼顾联测作业的方便;

②电位分基点应选于自然电场稳定、交通方便处, 并且可用最少导线测完欲控面积的地点。

##### (2) 基点联测

基点联测根据测区的情况, 可采用直接联测法、间接联测法(亦称测线联系法)和多边形联测法。

#### 5、观测方式与电极距

(1) 本次的工作目的是解决矿区水文、工程等地质问题(如确定地下水经流方向等), 设计采用环形观测方式或梯度观测方式。

(2) 在梯度观测方式中, 测量电极距 MN 常等于观测点距。

#### 6、岩矿电化学参数的确定

(1) 测定不同浓度氧化还原环境下岩矿标本的自然电场和自然电位跳跃;

(2) 测定不同地段岩矿与周围矿化液之间的自然电位跳跃;

(3) 通过已知矿体上的精测剖面反演电化学参数。

#### 7、野外工作

##### 1、准备工作

包括技术准备、仪器设备准备、安全防护准备等; 其中:

##### 1) 技术准备

(1) 组织本项工作人员了解设计内容, 明确目的和任务;

(2) 对有关人员进行技术分工, 组织必要的技术培训和执行本规程规定的考核;

(3) 实地了解测区范围、测网位置、地形、交通、居民风俗习惯等工作环境。

##### 2) 仪器设备准备

(1) 按任务规定的观测方式和精度要求, 选定仪器装备;

(2) 备齐施工所需的工具和物品;

- (3) 检查对讲机等通讯设备；
- (4) 制作不极化电极。

### 3) 安全防护准备

- (1) 必须对野外全体人员进行安全教育；
- (2) 严禁非操作员上岗操作；
- (3) 驾驶和乘车人员必须遵守交通法规。

## 2、野外作业技术

### 1) 测站与导线布设

(1) 电位观测和环形观测的测站，应选择靠近观测区的中心位置，地形平坦通行方便，应远离高压线、变压器和广播站接地点等干扰源；

- (2) 在电位观测时，由基点，测点引入测站的导线必须固定在测站的绝缘桩上；
- (3) 导线夹应予以标记，基点接 N 极，测点接 M 极，多组观测时，应编明组号；
- (4) 导线通过铁路、公路、河流、村庄时，应采用两端固定架空或挖沟埋土等安全措施；
- (5) 导线敷设不宜过长，在进行长剖面电位观测时，宜采用分基点测量法；
- (6) 收放导线严禁硬拉硬拽，宜边松边放或边收边绕，随时注意导线有无扭结和破损并及时处理。

### 2) 电极接地

- (1) 必须选择极差小于 2mV 的不极化电极对进行观测，电极应编号使用；
- (2) 电极接地电阻一般应小于 2K $\Omega$ ，电极坑挖深 0.1-0.2m.应清除坑内碎石、杂草。干燥时应提前在坑内浇水，保证电极接地良好，有的测点在岩石裸露处时，应垫足够的湿土；
- (3) 不极化电极不准埋设在流水，污水或废石堆上。电极坑应备有覆盖物避免不极化电极日晒；
- (4) 水面布极应设测点标记，冰面应凿孔布极，入水电极采用纯铅电极，极差要求小于 10mV；
- (5) 受条件限制，电极需要移动位置时，移动方向应垂直测线方向，移动距离应不大于 1/5 点距；
- (6) 有线通讯电话不得接人不极化电极；
- (7) 不极化电极和布袋应经常清洗，保持电极有较好的渗漏性。应定期检查保持罐内有充足的饱和溶液。

### 3) 导线漏电检查

(1) 开工和收工前应对导线进行漏电检查用 500 兆欧表分别测量导线对地的漏电电阻，每公里绝缘电阻应大于 5M $\Omega$ ；

- (2) 当仪器读数不稳时，除检查仪器故障外，应及时检查导线是否漏电；
- (3) 基点联测时，每一联测点观测时应进行漏电检查。

### 4) 基本观测技术要求

- (1) 正常观测技术

①开工前和收工后，应测定极差。开工极差应小于士 2mV；收工极差应小于士 5mV，并记清电极编号和极差的正负号；

②用模拟类型仪器观测时，应合理地选择测程档，使指针偏转不小于满刻度的 1/3，并估读出三位有效数值；

③在电位观测时，为避免过失错误，应进行返程检查，每间隔 5-10 个测点进行一次重复观测检查重复观测的平均绝对误差应小于设计总误差的规定；

④在梯度观测时，应交替跑极(两电极轮流进入新坑)，避免换算电位结果时因接地极差和电极极差累积造成的误差。

## (2) 干扰条件下的观测技术

①应深入细致地了解测区干扰的特点，掌握干扰强度和规律，并采取有效措施消除干扰；

②对于随机干扰可采取多次重复观测求平均值方法消除干扰；

③遇间歇干扰时，应抓住间歇时机快速、多次进行观测；

④干扰一般在午夜和凌晨期间最弱，在安全有保证的情况下，可组织夜间施工；

⑤凡多次重复观测结果，允许剔除 1/3 的最大和最小数据后求平均值。作为该点观测结果并将干扰点位在记录簿中注明；

⑥当干扰不严重时，某一测点多次重复观测数据中最大值和最小值的差，应小于 2 倍设计总误差，则可认为观测数据合格；

⑦如局部地段干扰严重也无法消除时，应停止现场观测，并记录注明干扰位置。

## 5) 数据记录与野外草图

(1) 必须使用自然电场法专用记录本，并应逐项填写，不得遗漏；

(2) 记录计算员必须及时复述操作员的报数，边复述边记录，操作员在记录员复述过程中应校对对自己报数、测程及档位；

(3) 使用有存贮功能不需要记录的仪器时，必须逐点及时打印(或读出)数据，以便了解数据的正确性，并配备专用记事本，记录与观测有关的其他事项；

(4) 记录应使用中等硬度铅笔，字迹工整、页面清洁.原始数据不得涂改或擦抹，记错的数据必须划去，另起一行重记正确数据；

(5) 记录严禁追记、混记或转抄。记录本不得缺页或空页。记录本记满后或不再记录，应于目次页进行测点登记；

(6) 记录员在核实记录数据后，应及时点出草图，及早发现可疑点进行检查，在异常地段指导加密测点。

## 3、观测结果的质量评价

### 1) 系统检查观测

(1) 系统检查是独立于基本观测的全区性同精度的检查观测。系统检查观测的工作量不得少于总工作量的 5%；

(2) 系统检查观测应大体均匀分布于全测区。重点应放在对推断解释、验证工程或地质效果有重要意义的区段。它包括正常场区、异常场区、无规律场区和质量可疑的测点段；

(3) 系统检查观测由不同日期、不同操作员进行, 但可用同台仪器观测

## 2) 系统检查观测的误差计算

系统检查观测平均绝对误差按式下列公式计算:

$$\left\langle \Delta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \Delta U_i - \Delta U_n \right| \right\rangle$$

式中: $\Delta U_i$ —基本观测值;

$\Delta U_n$ —检查观测值;

$n$ —检查观测的点数。

## 3) 基本观测的质量评价

(1) 系统检查的平均绝对误差, 应小于设计总误差;

(2) 在进行系统检查观测计算总平均绝对误差时, 允许舍弃某些误差大的测点, 但舍点不得超过总检查点的 1%;

(3) 当发现系统检查观测值与基本观测值之间存在明显系统误差时, 应查明原因, 并允许消除系统误差后进行误差计算和统计。在随时间变化的自然电场地段, 所进行的系统检查观测不参加观测精度统计, 所谓自然变化的场是指系统检查时两次观测值超过 2-3 倍的总误差时经第三次检查确认后的有规律变化场;

(4) 当经多次检查观测查明确定是由于随时间变化的自然电场引起较大偏差(一般为 2-3 倍总误差)的区段的系统检查观测的数据可不参加全区观测总精度统计;

(5) 当采取(2)、(3)措施后, 仍达不到设计规定精度要求, 可扩大检查量, 使系统检查量达 20%, 如仍不合格, 则全区基本观测结果应予报废。

## 三、井中激发极化法

### 1、编制工作设计

施工前应按地质任务或合同要求编写设计。设计应综合考虑经济效益和地质效果。并根据用户的要求和物性条件, 在广泛收集, 深入研究地质、钻探、地球物理资料的基础上编写。资料不足, 工作前提不明时, 应在设计前通过试验选择有效的工作方法和技术条件试验应力求在地质、钻探资料较完整的优质井中进行, 以检验所用方法的有效性。

设计书应包括以下主要内容:

- (1) 任务、工作量及质量要求;
- (2) 与任务有关的地质和地球物理简况;
- (3) 选用的工作方法和技术条件及其依据;
- (4) 资料处理和解释的要求及主要技术措施;
- (5) 仪器设备、人员、组织管理和安全措施;
- (6) 提交成果的内容和日期;
- (7) 经费预算。

## 2、仪器设备

(1) 按设计书的要求,配置必要的井中激电仪器设备,相应的资料处理、解释和成图的硬、软件系统,以及测试维修仪表等。

(2) 应根据任务需要,选择功率大小恰当的发送机,发送机应有外控能力和完善的保护电路,其供电时间的误差应不超过 $\pm 1\%$ 。电流读数的误差以表头显示时,应不超过满刻度的 $\pm 3\%$ ,以数字显示时,应不超过 $\pm 2\% \pm 1$ 个字。

(3) 接收机要求性能稳定,抗干扰能力强,测量精度和分辨率应符合设计要求,仪器的输入阻抗大于 $3M\Omega$ ,延时与积分时间可变,其误差应不超过 $\pm 1\%$ 。

(4) 根据任务需要选择供电电源。选用发电机时,频率和电压应符合仪器要求,发电机的输出电压变化不超过 $\pm 5\%$ ,供电线路与外壳间的绝缘电阻应大于 $5M\Omega/500V$ 。选用电池组时,电流应保持稳定。

(5) 各种仪器设备,应按说明书或操作手册的规定,进行使用和维护。

(6) 仪器的操作和维修人员,应掌握仪器的基本原理、性能与操作方法,且经考核合格方可上岗。

(7) 仪器设备在每年开始工作前,以及正常工作6个月后,应做全面系统检查,各项主要技术指标应达到说明书规定的标准,检查结果应记入仪器的技术档案。在生产过程中,出现问题时应及时进行检查。

(8) 仪器线路间、绞车集流环间及对地的绝缘电阻应大于 $10M\Omega/500V$ 。

(9) 在潮湿条件下,井下电极系、电缆缆芯间及对地的绝缘电阻应不小于 $2M\Omega/500V$ 。

(10) 电缆深度记号应在钻井中制作或检查,记号间距 $10m$ ,用钢卷尺一次丈量,误差不大于 $5mm$ 。发生电缆遇卡事故后,应对电缆的深度记号进行检查,记号间的检查误差超过 $0.1m$ 或累计误差超过 $0.1\%$ ,必须重作。

(11) 地面导线应选用内阻小、绝缘性能好、轻便、强度高的导线.其绝缘电阻应不小于或等于【 $1/\text{电缆长度}(km)$ 】 $\times 2M\Omega/500V$ 。

(12) 所用地面电极应经常保持清洁、无锈,在用不极化电极时,要求极差稳定,且不大于 $2mV$ 。

## 3、野外施工

### 1) 工作准备

(1) 施工前应根据地质任务,深入了解地质和施工现场情况,搜集钻井地质柱状图以及钻井编号、所在位置、交通情况、井深、井径变化、井液性质、液面高度、井内安全等有关资料,做好去井场前的准备工作;

(2) 去井场前应有专人对仪器设备进行检查,各项技术指标符合要求。所需工具、材料装载齐全,并按商定时间到达井场;

### 2) 井场布置和注意事项

(1) 在井场应妥善安放仪器设备,牢固绞车和井口滑轮,两者应保持一定的通视距离,并使井

口滑轮与绞车滚筒轴线中央保持垂直，以防电缆跳出轮槽。

(2) 电源线与测量线应分开布放，排列整齐，以避免干扰；

(3) 准确丈量电极系的记录点至电缆零记号间的距离，计算深度要以地面作为深度起算点。

(4) 电极系与电缆应连接可靠，并下放到井内液面以下通电检查，在确认整个线路工作正常后方可正式下井测量。

(5) 无穷远极导线布设要稳妥，防止被破坏。

(6) 地面供电电极可采用多根直径为 2-3cm 的钎状铁(铜)电极并联(也可采用铝、铜箔电极)，且单电极间的距离应保持在电极入土深度的二倍左右，每根电极通过的电流不宜超过 0.2A，无穷远极宜呈圆圈形排列。

(7) 需要较大供电电流时，应降低接地电阻，可采用增加电极数量，加大入土深度，以及浇水等措施，一般不宜移动点位或增高供电电压。

(8) 测量一次场电位差和二次场电位差时，均应注意极性。

(9) 连续测量时，曲线的起止部分不得漏掉记号，且不能连续漏记两个记号。

(10) 大于 3 倍背景值为异常，一个异常至少应有三个测点控制。

#### 4、工作方法

##### 1) 激发极化测井(以下简称激电测井)

(1) 进行激电测井时，宜同时测量视电阻率和自然电位，在金属矿区一般采用梯度电极系进行测量。电极在下井前要清洗干净，离重锤距离应不少于 2m；

(2) 在提升电缆测量时，为避免岩(矿)石剩余极化电位的影响，宜采用顶部梯度电极系。点测时，点距一般为 5--10m，异常地段应加密到 1-5m；

(3) 激电测井连续测量时，电缆提升速度应不大于 720m/h；

(4) 激电测井过程中，若视极化率出现负值或脱节，应查明原因。

##### 2) 地—井测量

(1) 进行激电测井后、再进行  $r=0$ (供电电极 A 接套管)的地—井测量。在发现有意义的异常后，方可部署方位测量。上述两种方法可以相互印证有意义异常的存在，并提供视极化率的背景值。

(2) 根据地质条件和任务需求，选定供电电极至井口的最佳距离和最佳方位，应使不同方位的异常有明显的变化；

(3) 供电电极 A 至井口最佳距离  $r_A$  应通过试验选定。一般在井深小于 500m 时，可选用 100-300m，当井深为 500-1000m 时，可选用 300--500m；

(4) 当采用梯度装置时，无穷远供电电极 B 至井口的距离  $r$ 。一般为测量井深的 2-3 倍；采用电位装置时，一般应大于井深的 5 倍。

(5) 测量至少应包括主、反方位和  $r=0$  三条曲线。必要时，还应垂直主剖面做辅助方位的测量。测量时各方位的  $r_A$  值应相等，其他测量条件也应尽可能一致。

(6) 测量装置常用梯度装置，其测量电极距 MN 视测量精度而定，一般可采用 5-10m。点距选

择一般为 2.5-5m，根据井段是否存在异常，而适当加密或放稀。

(7) 当进行  $r=0$  地-井测量时，应计算各测点  $k$  值，以充分利用电阻率参数。

(8) 在方位测量中，一般不计算视电阻率，但应同时获取视极化率和二次场电位差两个参数。

### 3) 井-地测量

(1) 井-地测量的测线应垂直探测目标的走向，点距 10-20m，在有意义的地段，还可适当加密。MN 极距可视信嘈比的要求选定，一般为 20-40m 时测线长度应保持所观测的异常完整。

(2) 为控制有意义的异常分布范围，应进行平行和垂直探测目标走向的纵横剖面测量。必要时应做面积测量。线距可根据研究的详细程度选定，一般为 40m；亦可采用以井口为中心的辐射网。

(3) 当探测目标为浸染状极化体时，井中供电电极 A 应布置在体极化体的下界面附近；当探测目标为致密块状的面极化体时，供电电极 A 应布置在面极化体的上界面附近；当探测目标为盲矿体时，供电电极 A 应布置在异常的极大部位。

### 4) 井-井测量

(1) 当需了解相邻钻孔某岩(矿)层是否相连时，可采用-井单极固定供电和另一井双极移动观测一次场电位差，其供电电极应分别位于岩(矿)层中心和上下界面附近，并对比测量结果。测点距可选用 10-20m。必要时，还应将供电井和测量井互换观测。

(2) 当需查明井区内外盲矿时，可采用单极或双极固定供电(包括 A 极置于井口，B 极置于井底的大极距双极固定供电)和单极或双极移动观测以及移动深度相同的双极供电和双极观测，主要参数应采用二次场异常电位差或视极化率和视电阻率。必要时，还应将供电井和测量井互换进行观测，并对比测量结果。

供电井中供电点的布置间距与测量井中测点间距的选择，视研究程度而定，如需层析成像，应进行高密度测量。

## 4、井场记录

(1) 进行点测时，应按相关表格内容记录所有数据，并及时计算所测参数，绘制草图。发现畸变点、可疑点应及时作重复观测；在异常或曲线变化剧烈地段应加密测点。连续记录时，应把记录结果打印成图。

(2) 对井场所作图件，均应作出初步解释。

(3) 原始记录和数据要求准确、整洁，不得涂改。

## 5、质量检查

(1) 各种测量方式的视极化率和视电阻率均应做检查测量。检查测量应在该项工作结束时，在相同点位或井段上进行，检查点数或井段应不少于测量工作量的 10%；当测量工作量少时，至少应有检查点 5 个或检查井段 20m；

(2) 检查点或检查井段，应布置在对异常控制有意义的井段和质量可疑部位，并力求均匀。当  $\eta_a$  大于 3% 时，检查质量用相对误差 ( $\epsilon$ ) 来衡量，当  $\eta_a$  不大于 3% 写时，用绝对误差 ( $\epsilon_A$ ) 来衡量。其计算公式为：

$$\varepsilon = |(\eta_a^1 - \eta_a^2) / \eta_a^1| \times 100\% \text{ 和 } \varepsilon_A = |\eta_a^1 - \eta_a^2|$$

式中： $\eta_a^1$ —测量值； $\eta_a^2$ —检查值。

(3) 视极化率异常变化剧烈和视电阻率接近零值的井段，检查只确认异常的存在，不参加质量评价，也不计人检查测量工作量。

(4) 测量质量评价分为两级(见表 1)，表中 I 值的百分数以小数点表示。

误差 级别	视极化率		视电阻率
	$\eta_a > 0.03$ 相对误差 $\varepsilon$	$\eta_a \leq 0.03$ 绝对误差 $\varepsilon_A$	相对误差 $\varepsilon$
I	$\leq 5\%$	$\leq 0.0015$	$\leq 5\%$
II	$5\% < \varepsilon \leq 10\%$	$0.0015 < \varepsilon_A \leq 0.0030$	$5\% < \varepsilon_p \leq 10\%$

达不到上述要求应增加检查工作量。当检查工作量增至总工作量的 20% 仍不合要求时，资料应按废品处置，返工重做。

6、只有在原始资料检查合格，确认任务已经完成，始可撤离井场。

### 7、成果报告

1) 工作结束后，应及时编写最终成果报告。报告可单独编写，亦可作为有关综合性报告的一个章节。当工区的工作量很少时，也可只提交简单的成果说明书和有关图件。

2) 成果报告和原始资料必须归档。

3) 成果报告应包括以下主要内容：

- (1) 工作任务、期限和完成的工作量。
- (2) 与工作有关的地质、钻探、物性情况。
- (3) 采用的技术方法、技术措施和工作质量。
- (4) 成果解释的依据和地质验证及应用的情况。
- (5) 主要地质成果和经济效益。
- (6) 结论和建议。
- (7) 附成果图件和有关图表。

## 第六节 地质样品的采集、加工及化验分析

### 一、样品采集

采样工作基本要求：

- 1、无论采用何种采样方法，在未对采样部位进行素描或详细观测前不允许采样；
- 2、应确保样品的代表性，严格按照规定要求划分样品，不允许避贫就富。
- 3、采样时严格按照规定刻取样品，样品采完后用模板检查，采样结束后地质人员应尽可能对采样点进行素描和照相。
- 4、如矿样长度超过规定的样长 1/2 时，可以分成 2 个样品，不足 1/2 时，可以合并为一个样品，为确保样品原始重量符合要求，单个样品的样长不宜过小。

5、采样工作虽然由采样工负责，但编录人员应对采样质量提出要求和监督。

## 二、采样编录

### 1、目的任务

采样编录主要是对采样地点进行观察、描述和编制采样平面图；按样品种类进行统一编号登记；对样品加工过程的记录、检查；对各类样品的测试与鉴定结果进行整理、登记和检查。

### 2、样品分类

#### (1) 实测地质剖面采样

重点按照设计和需要采集标本（标准标本、岩石标本）和岩矿石化学分析（含光谱分析、岩石全分析等），采样方法主要为拣块法。

#### (2) 地质填图采样

视情况补充部分岩矿标本,对发现的矿体露头或矿化点，采集有限的化学分析及光谱样。

#### (3) 探矿工程采样

重点是采取化学分析样、少量光谱样及岩石全分析样；视情况补充部分岩（矿）石标本；采取一定量的矿石光片鉴定标本；按设计采取技术样(大体重样、小体重样、湿度测定样、松散系数测定样、抗压强度测定样、裂隙测定样及加工技术样)。

### 3、样品质量要求

#### 1) 岩矿鉴定标本采样

(1) 采样目的：主要是研究岩石和矿石的结构、构造、矿物成分及其共生组合，岩石矿物的变质、蚀变现象，确定岩矿石的名称；配合物相分析，确定矿石氧化程度，划分矿石类型；配合加工技术试验，提供矿石加工和矿产综合利用方面的资料。

(2) 采样原则和要求：所采集的样品应有充分的代表性。要根据地质工作需要及岩矿石变化系统地采集，对某些具有特殊意义的标本亦应需要采集，以利研究其变化规律。采集标本时要尽可能采取新鲜岩石，并须做好野外描述记录工作。

#### 2) 标本的采集

(1) 标准标本：对工作地区内所见到的具有代表性的全部地层、岩石，均要求采集一套完整的矿物、矿石标本，以便统一认识，统一名称。标准标本还应随工作的进展而逐步充实完善。标本应一式两块，一块送鉴定，一块作陈列标本。

(2) 岩石标本：按地层的层序及不同岩性逐层采取，注意岩相的变化以及采集与沉积相有关的标本。

(3) 矿石研究标本：研究标本应与矿石特征对应，要根据矿石的自然类型、工业类型、矿物组份、结构和构造、蚀变深浅或变质程度、矿石和围岩的关系等特征采集相应的矿石研究标本。对于矿石类型复杂，矿物组份变化大的矿床，还应选择有代表性的剖面系统采取，便于研究矿物的变化规律。

(4) 加工技术样的研究标本：用以研究不同矿石类型和品级中各种矿物之间的共生关系及其结

构、构造，以及测定矿物粒度和含量，了解矿石与围岩的关系。对研究加工技术和矿石的可选性能提供资料。

(5) 矿石物相鉴定标本：针对加工技术方法不同的氧化矿与原生矿，应由浅而深地采集矿石物相鉴定标本及物相分析样，用以划分矿床的氧化、混合、原生带。

(6) 标本的规格：标本的规格以能反映实际情况和满足制作光、薄片及手标本观察的需要为原则。一般陈列标本为3×6×9cm，岩矿鉴定标本可适当减小。其他特殊标本的规格视具体情况确定。

(7) 标本的登记、包装及送样

①标本编号：标本采集后应及时编号。编号时各类观察点（地质点、实测剖面及探矿工程）及其附近的标本编号为观察点（或工程）号+标本代号（或观察点号）+顺序号顺次连接而成。

②标本登记：标本采集后应在实地用油漆（或油性符号笔）标注采样位置，并将采样位置标注在原始地记录（含素描图）及实际材料图上，必要时还应编制专门性的采样图件。标本采集后，应立即在标本上用防水符号笔填写编号，并将矿区名称、标本编号、野外定名、地理位置及地质位置、产状、采集人及采集时间等有关数据填入“标本登记表”及标签中。

③标本包装：应使用柔软的包装纸将标本与标签一起包装，并注意不使标签损坏。对于特殊岩矿标本或易磨损的标本，更应妥善包装。对易脱水、易潮解或易氧化的某些特殊标本应使用塑料袋密封包装。装箱时箱内应放入标本清单，箱外须写明箱号、采样地（矿）区、标本编号等。装箱号，还应在标本登记簿上注明标本放置的箱号。

④标本送样要求：

a.应填写标本鉴定送样单，送样单中应注明岩矿产状，鉴定要求。系统采送的岩矿鉴定样品，应附剖面或柱状图。对某些化石标本和具有特殊现象的标本，

b.尽可能附剖面或素描图；岩矿鉴定样，一般需留手标本，用以核对鉴定成果并帮助地质人员提高对标本的肉眼观察能力；某些需要磨制定向、定位、光片或薄片的岩矿石标本，

c.应在标本上圈定明显标志，并在送样单中加以说明；地质人员收到标本鉴定成果后，应及时补充到记录中，必要时还应修改原记录。

3) 化学分析采样

(1) 采样目的：化学分析采样主要包括基本分析、组合分析、内检分析、外检分析、全分析、光谱全分析、物相分析(合理分析)等；

通过矿样的化学分析，了解矿石中有益、有害元素或组份的种类和含量，确定矿石质量及矿体与夹石（围岩）的界线，研究各组份间的消长关系和空间变化规律。

(2) 采样原则及方法

钻孔岩心用切分法或全心采样；在地表和坑探工程中用刻槽法、刻线法、剥层法、全巷法及拣块法采样。

①岩心切分法：在钻孔岩心中一般采用二分之一切分采样。

②刻槽法:凡是拟参加资源量估算的矿体，都应该用刻槽化学样品控制。

③刻线法:是刻槽法的简化,一般只适用于预查及普查早期的矿化较均匀的矿体或陡崖等采样条件极差的矿体。这类样品不能参加“控制”及以上类别的资源量估算。

④拣块法:主要用于实测地质剖面及填图时对发现的矿化体(或废矿堆、炉渣、矿化转石)的初步了解。其分析结果可供找矿工作部署参考,但不能作为资源量估算的依据。

### (3) 采样长度的确定

采样长度不宜过大,一般不大于可采厚度或夹石剔除厚度;对矿体厚度较大,矿石类型简单,矿化均匀的矿床,则采样长度可相应放长。

采样长度应以其代表的真厚度确定。实际采样长度同矿面与穿矿工程之间的夹角大小有关。样长同矿面与穿矿工程的夹角大小成反比,实际采样长度可以根据二者夹角大小确定。

### (4) 布样原则及要求

样品应沿矿体厚度方向、分矿石类型、品级、分段连续布置,至于是否与矿面垂直,应视具体情况而定,关键问题是要保证对矿体的控制既不重复又不缺失。其原则是:同一件样不得跨越不同矿种或不同矿层;同一件样不得跨越不同矿石自然类型及工业品级;样长所代表的真厚度一般不超过该矿床的可采厚;钻孔岩矿心同一件样不得跨越不同孔径及回次采取率相差较大的回次;矿层的直接顶、底板必须各有 1-2 件控制样品。

### (5) 矿层中夹石(脉岩)的处理

矿层中夹石(脉岩)厚度 $\geq$ 剔除厚度( $\geq 2\text{m}$ )时,矿石与夹石分别采样;矿层中夹石(脉岩)厚度小于剔除厚度时,应合并到相邻低品级矿石样中自然贫化。

## 4) 钻孔岩矿心采样

### (1) 采样方法

较完整的岩心及较大的岩块,应使用切割机进行二分之一切分,矿化均匀且样品重量能保证时,可以四分之一切分。如果矿心的矿化不均匀或矿化具方向性时,切开面应尽量垂直于矿化集中面,使切开的两侧岩心矿化较均匀。当岩心破碎呈小岩块、岩屑、岩粉时,改用拣块法采样。这时要特别注意样品的代表性,一般是将小岩块敲打二分之一采样,其余的岩屑、岩粉应混合均匀后二分之一采样。如果切分样品时破坏或取走了原岩心编号,则应在留存的岩心上补写岩心号。当较长的一段矿心采样后断为数段长度大于 5cm 的留存矿心,原岩心号不够用时,可采用附加编号表示。

### ②低采取率岩心含矿性分析

有些强风(氧)化的破碎疏松岩心采取率低,样品代表性差,直接影响到分析结果的代表性。这种情况下,应对取粉管和沉淀槽的岩粉进行对比取样分析,了解是否含矿,但其分析结果不能代替矿心基本分析和作资源量估算的依据。

## 5) 刻槽采样

### (1) 刻槽采样的布置

方法如下:探槽中的刻槽样位置以底、壁共用边附近的槽底或槽壁位置为宜。刻槽样的位置应用油漆或样桩在样品实际位置上标注并编号。

## (2) 刻槽样规格

刻槽样断面规格一般应根据矿体的厚度及矿石结构、构造、矿化均匀程度经过试验或类比其它矿区确定。本矿区矿石结构较简单，矿化较均匀，且经过了前期的实验和检查，故仍采用常有 10×3cm 规格。

## (3) 刻槽采样方法

刻槽采样时要清除覆盖物，并注意样面的平整和清洁，如有突出应尽量铲平。在布样位置用钢卷尺及钎头画出样槽开口位置。用采样布封闭样槽四周，防止样品粉屑的散失和外来物质的混入；采样结束时应铲平槽底，清扫干净样屑。

## (4) 样品编号原则

化学样编号为工程编号+化学分析样代号+该工程中本类样品顺序号组成（其它手标本、薄片、光片、大小体重等样品编号原则类似）。但在实地标注样号时，可以只写 H1、H2……，在样品登记表、素描图及采样平面图等中可以只写 H1、2、3……，

## (5) 样品编号、包装、称重

### ①.样品收集、称重

当采完一件样后，必须将散落的矿块、矿屑、矿粉等收集干净、装袋并及时称重。一件样分装几袋时要称总重量（kg）。

### ②填写采样签

称重后应及时填写样签，一件样分装几袋时，每一袋样品都必须用防水墨汁填写一张样品签，并折好放进样品袋中。

样签中主要填写：编号、产地、总袋数、第几袋、采集人。

### ③包装及编号

样品装入样袋，放进填写的样签后，样品袋口必须用绳扎牢，每袋样品的外面用防水笔写上：矿区名称、工程号、样号、第几袋/共几袋等内容。

### ④标注采样点

刻槽样采样后，应用油性彩色笔在样槽底标注样号（可简写为 H1、H2……）。

### ⑤填写采样记录

采样工每采完一件样，应及时将有关数据填入“地表坑探工程采样登记表”中。

## (6) 采样质量检查

地质编录人员应对样品的刻取质量及时进行检查，检查的主要内容有：

①样品号与样品长度：实地检查样号、样长与原始地质记录是否吻合，如有问题，应及时查清原因，现场纠正或处理。

②样品规格：编录人员需实地查看刻槽样是否平直，断面规格是否符合要求；岩心样采样的规格、方法是否符合要求，检查若出入过大，应及时返工。

③样品重量：检查样品重量是否满足规定要求，一般若误差较大，应及时返工。检查方法通常

是用理论重量与样品实际重量进行比较，二者最大误差不能大于 10%。

$$\text{误差计算公式: } Q = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\%$$

式中:

误差  $Q = [\text{理论样重 (Q1)} - \text{实际样重 (Q2)}] \div \text{理论重量 (Q1)} \times 100\%$

其中  $Q1 = V \times D$  (V 为样槽体积、D 为矿石体重)

### 三、样品加工

化学样品加工包括碾碎、过筛、拌匀和缩分四个程序。样品加工缩分按切乔特公式 ( $Q = Kd^2$ ) 进行，由于铅矿石中伴生贵金属银矿，化学样品加工的 K 值采用 0.3-0.5。对加工缩分的质量应定期检查，碎样全过程中的样品累计损失不得大于 5%，缩分误差不得大于 3%。

### 四、样品分析和测试

#### (一) 基本分析样

##### 1、目的任务

岩心样及刻槽样首先是作为基本分析使用的，目的是了解矿石中一种或几种主要有益、有害组份的含量，是圈定矿体、划分矿石类型和品级，进行资源量估算的主要依据。

##### 2、采样方法

刻槽法、切芯法等。

##### 3、分析项目

所有见矿工程样品均进行基本分析，分析项目 Pb、Zn、Ag。

##### 4、设计工作量

设计刻槽法采样 40 个；切芯法采样 300 个；合计基本分析样品 340 个。

#### (二) 组合分析样

##### 1、分析目的

目的是了解影响矿产选、冶性能的有害（造渣）组份的含量及分布情况。当有益组份达到综合回收利用要求时，其分析结果还用于伴生有益组份的资源量估算。

2、组合分析项目：本次组合分析样品分析项目为：Ag、Pb、Zn、 $Fe_2O_3$ 、S、Cu、Co、CaO、MgO、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、P、Hg、Mo、W、Bi。

3、样品组合方法：组合分析样品是根据有益有害组份含量变化大小，由同一工程或相邻的几个或更多工程的基本分析的副样组合而成，但同一个组合样不得跨越不同矿体、不同类型、品级及不同资源量块段。

##### 4、样品重量

组合样重量一般为 100—200 克，根据基本分析样品的长度，按比例进行组合。

##### 5、设计工作量

本次设计组合分析样品 18 个，其中：槽探工程中采 3 个，钻探工程采 15 个。

### （三）岩石全分析样

#### 1、分析目的

岩石全分析亦称硅酸盐类分析，目的是通过化学分析确定岩浆岩种类及岩石分带。

#### 2、采样方法

样品要求新鲜，不能有脉状物质、围岩捕虏体、矿化和混染岩化等叠加现象。样品重量一般为1—3公斤；对结构均匀的岩体，可在露头上或坑探、钻探工程中采1—2块岩样；在结构不均匀的岩体，岩石样可由一定间距，大小相等的岩块组合为一个样。

#### 3、全分析项目：

有SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、MgO、CaO、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>、H<sub>2</sub>O<sup>-</sup>、CO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MnO。有时增加Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，特殊情况测定全S、Cl、P和Co，分析结果的总和应介于99.3~101.2%之间(质量高者应达到99.5~100.75%)。

#### 4、设计工作量

本次设计岩石全分析样品10个，其中：槽探工程中采2个，钻探工程采8个。

### （四）物相分析样

#### 1、分析目的

是了解某些矿床的自然分带和确定矿石自然类型。物相分析样可在基本分析副样中抽选（必须及时进行，以免副样变质影响分析质量）或专门采样。采样一般是自地表至原生带上部按一定间距采取，以确定分带界线（氧化矿、混合矿、原生矿）。

#### 2、采样方法

物相分析样品的采取应先以野外观测或岩矿鉴定为基础，大致确定矿石技术品级的分界线，再在分界线的上下，利用相当位置的基本分析样品的副样进行物相分析，准确确定矿石各技术品级的分界线。

3、测试要求：铅、锌总含量（%），铅、锌钒中的铅、锌（%），白铅、锌矿中的铅、锌（%），方铅矿中的铅（%）和闪锌矿中的锌，砷铅、锌矿中的铅、锌（%），铅、锌铁钒中的铅、锌（%）或氧化相中的铅、锌（%）、硫化相中的铅、锌（%）、结合相中的铅、锌（%）。

#### 4、设计工作量

本次设计地表氧化矿石采取2组、深部原生矿石再采取7组，合计9组。

### （五）岩石微量元素定量分析

#### 1、分析目的

分析项目根据样品的用途而定，精度要求要比元素在该岩类中的丰度值高一个数量级，分析误差不得超过20%。

#### 2、采样要求

一是用拣块法采取新鲜岩石，重量500g左右；二是采用基本分析的副样进行组合分析。

#### 3、测试要求

分析项目与前期勘探工作分析项目一致，有：Ag、Pb、Zn、S、Cu、Co、Ni、As、Au、Hg、Mo，合计 13 项。

#### 4、设计工作量

本次设计工作量共计 10 组，其中槽探工程中采取 2 组，钻探工程中采取 8 组。

##### （六）技术样

#### 1、种类和采样方法

包括小体重样、物理力学性能测试样（包括湿度测定样、松散系数测定样、抗压强度测定样、裂隙测定样等）、流体包体样测试样等。主要在探矿工程中采取，方法有刻槽法、剥层法、矿心切取法等。

#### 2、矿石小体重样

（1）采样目的：采取矿石体重样目的是测定矿石单位体积的重量，用于资源量估算。矿石体重样应按矿石类型和品级分别采取，并应考虑矿石品位和分布的代表性。每一个单独进行资源量估算的工业类型及矿石品级的小体重样分别不得少于 30 个。

（2）采样要求：样品体积一般 60~120cm<sup>3</sup>，在测定小体重后一般应分析其品位。要求用塑封排水法代替以往的封蜡排水法测定小体重。

（3）设计工作量：本次在施工的见矿工程采取：槽探工程采取 3 组、钻探工程采取 15 组，样品的采集一定要有代表性。合计 18 组。

#### 3、岩矿鉴定样

（1）采样种类和方法：主要有薄片、光片及标本：主要在探矿工程中，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。

（2）目的任务：一是薄片及标本是确定岩石的矿物或碎屑颗粒的种类、结构、构造、矿物共生组合，对岩石定名分类。主要测定岩石的沉积、变质变形等显微结构构造特征；鉴定岩石后期交代及矿化；测定矿物的晶形、粒度、构造、蚀变、光性、物理性质等特征等；光片是测定不透明矿物的种类及含量，矿物共生组合。

（3）采样及制样要求：薄片样品一般采手标本大小（3×6×9cm）即可，磨片大小 2.4×2.4cm 厚度 0.03mm。光片样品采手标本大小，一般 2×3cm，厚 0.5cm，表面抛光。

（4）设计工作量：薄片及标本 20 片；光片 10 片。

## 五、分析质量的检查

凡参加资源量估算的基本分析成果，组合分析成果，主要有害组分，所得之定量分析成果均需做内、外部检查分析。抽送内、外部检查样品需考虑各品级的代表性。低于边界品位的样品，一般不做内、外部检查，必要时可做少数样品的检查。

#### 1、内部检查

内部检查的目的是查定基本分析中可能产生的偶然偏差，在边界品位以上样品的副样中选取，并用密码送化验室；内检样品数量为参加资源量估算的样品总数的 5-8%的样品，内检样品总量不得

少于 30 件。

内检样需考虑以下问题：

- (1) 基本分析样品品位低于边界品位时，一般不提取内检。
- (2) 基本分析结果与现场采样编录相差太大时，除检查采样、加工质量外，还需提取内部检查样品。
- (3) 如矿体某一部分品位发生突然变化，亦需抽取一定数量的样品进行内检。

设计内检样品 30 个。

## 2、外部检查

外检的主要目的是验证原测试单位的化验工作有无系统误差，顺便验证其偶然偏差，一般是从同一试样中分出二份或多份样品（正余样），送交一个或多个同级或高一级实验室，在规定时间内采用相同或不同的分析方法进行测试，外检样品数量执行相应的规范要求，一般抽起参加资源量估算的样品总数的 5% 的样品进行外检，其允许偏差按上述要求执行，总体外检合格率不应低于 90%。

内外检查结果应附在勘查报告中，并进行质量评述。

各项组分的允许误差、检查结果处理等具体要求，按 DZ / T013003 《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。

设计外检样品 30 个。

## 3、误差处理办法

化学分析质量及内、外部检查分析结果误差处理办法按 DZ / T0130-2006 《地质矿产实验室测试质量管理规范》执行。

# 第七节 矿石选（冶）性能试验与评价

## 一、技术要求及矿物特征

样品采取要考虑矿石类型、品级、结构特征和空间分布的代表性，能分类型采的应分类型采集，否则可采混合样。实验室流程试验、扩大连续试验及半工业试验的样品采集时还要考虑开采时的矿石贫化。当矿石中有共、伴生有用组分时应一并考虑采样的代表性，以便试验时了解其赋存状态和综合回收的工艺流程。样品采集和加工选（冶）试验的各环节质量，必须符合《固体矿产勘查采样规范》（DZ / T0429-2023）技术质量要求。

综合前期勘查成果，矿区矿石矿物组合简单，金属矿物有方铅矿、闪锌矿、纤锌矿、白铁矿、黄铁矿、黄铜矿；脉石矿物以方解石、白云石为主，其次有重晶石、萤石及混入其中的少量石英、粉砂碎屑、粘土矿物有机质等。金属矿物含量方铅矿 1—5%，闪锌矿 1—8%，黄铁矿 1-12%，白铁矿 5—10%，黄铜矿小于 0.5%。脉石矿物方解石 2—30%、石英 1—2%，重晶石 0—25%，萤石 0—2%，角砾 70—95%，有机质小于 1—3%，碎屑 5—40%，水云母 0—12%。

矿石中各矿物特征为：

- 1、方铅矿：粒径 0.1—3mm，多呈不规则角砾状、条带状、细脉状和星点状产出在灰岩角砾的

间隙中，晶体边缘常有闪锌矿附生并被交代。

2、闪锌矿：粒径 0.05mm，他形粒状集合体，多与方铅矿组成不规则脉状，角砾状，条带状和星点状混合物，并充填在灰岩角砾间隙和裂隙中，有的显示变胶状构造。

3、黄铁矿：粒径 0.3—3mm，粒径细小的分布在灰岩角砾中，为最早形成的金属硫化物，大于 1mm 的黄铁矿多呈半自形—自形晶立方体分布在胶结物中，集合体中可见白铁矿穿插，有时也组合成条带。

4、白铁矿：粒径 0.001—1mm，呈他形粒状、叶片状、变胶状、星点状分布在胶结物中，可见被重晶石交代，平均含量是黄铁矿的 2—4 倍，常见黄铁矿包裹体。

5、黄铜矿：少见，粒径 0.005—0.004mm，呈半自形—不规则状，多与黄铁矿、白铁矿共生。

6、方解石：粒径 0.2-1mm 不等，呈他形粒状，是组成灰岩角砾的主要矿物，重结晶后变成方解石脉，破碎后形成方解石碎屑。

7、白云石：粒径 0.05—0.2mm，多呈堆积状，交代残留状，半自形—自形晶，重结晶粒径 0.1—0.5×0.2—1.5mm，呈长柱状，较自形，他形粒书沙见，常与白铁矿伴生在一起，并交代灰岩角砾中的方解石、白云石，强烈时形成斑状。

8、萤石：少见，粒径 0.05—0.25mm，常与重晶石、黄铁矿伴生。

9、石英：极少见，粒径 0.02—0.01mm，呈粉砂级碎屑。

10、重晶石：可见自形晶，水云母呈鳞片状，受重晶石交代明显，灰岩或白云质灰岩角砾与地层中的岩石特征一样没有多大变化。

## 二、勘查阶段与选矿试验

本次工作阶段为勘探，前期没有开展选矿实验，本次设计为实验室流程试验。

## 三、选矿样采样原则和要求

选矿样采样应遵循如下原则：

1、选矿样的代表性：选矿样的矿石矿物组份(包括伴生的有益有害组份)、品位、结构、构造、含泥情况等，均应与样品所代表的矿床(体)的品级、类型基本一致。

2、单独试样及混合试样：不同矿石类型需要单独采样，但有时为了了解不同矿石类型混合处理的可能性及选矿方法流程，要对矿区内的各种类型或某几种类型的矿石采取混合试样，则样品应按照各种类型或某几种类型矿石所占资源量的比例来组成。本次采取混合试样。

3、伴生组份研究：当矿体中存在有可供利用的伴生组份时，采样应考虑其含量和分布情况，以便试验时研究其赋存状态及综合回收试验工作，为矿床进行综合评价和综合利用提供资料。

## 四、采样设计

本次为实验室流程实验，实验室流程试验主要是为取得矿石可选性能及较合理的选矿方法、流程的详细资料。其要求是详细研究矿石中的物质组成：查明矿石中的矿物组成、粒度大小、嵌布特性、结构关系、共生关系、有用元素和有害元素的赋存状态。确定各组成矿物的百分含量和矿石的氧化程度及含泥量：研究合理的综合利用和分离有害杂质的方法，并提交化学全分析、光谱分析、

物相分析资料,提出较合理的选矿方法及流程意见,确定混合处理不同类型矿石的混合比例和可选性能,提出可供工业利用参考的选矿指标、伴生组份综合利用的评价资料。试样的重量取决于矿石的复杂程度及试验项目的要求,一般为几百公斤至1吨左右。

## 五、采样方法

选矿样采样方法取决于矿石成分的复杂程度、矿化均匀程度和试验单位所需要的重量,通常采用的方法有刻槽法、剥层法、全巷法及矿心劈取法。

本次勘探设计探矿工程主要为钻探,故实验样品采用的方法是在钻探工程中采用矿心劈取法。

## 六、采样说明书的编制

采样工作完成后,采样单位应编写详细的采样说明书,主要包括以下内容:采样单位、试验的目的和对矿样的要求、矿床地质特征及矿石性质简述(矿石组份、结构、品级)、矿床开采条件简述、采样方法的确定和采样点布置的原则、矿样加工流程和加工质量要求、配样计算结果、矿样代表性评价、矿样重量及包装说明、附标有采样位置的地质略图。

## 七、选矿样的包装

试样应装入塑料箱(或防潮木箱)中,箱内应附送样单及标签,标签内容:送样单位、矿区、矿种、样号、采样地点、矿样共几箱,本箱为第几箱。箱外必须用防水笔(油漆)写明和标签相同的内容。

## 八、技术参数的确定

通过选矿实验要求提供以下选(冶)方面的技术参数:

- 1、铅、锌原矿品位(%)。
- 2、铅、锌入选品位(%)。
- 3、铅、锌选矿回收率(%)。
- 4、铅、锌精矿品位(%)。
- 5、铅、锌原矿产率(%)。
- 6、铅、锌精矿品位(%)。
- 7、尾矿中的铅、锌品位(%)。
- 8、推荐的工业选矿流程。
- 9、工业废水相关指标情况。

## 九、设计工作量

本区铅、锌矿床规模合计达中型,工作阶段为勘探,暂设计一组样品。

# 第八节 概略研究

## 一、工作目的

本次工作为勘探阶段,设计开展矿区的概略研究工作。

本次工作的目的是:通过了解分析本项目的地质、采矿、加工选冶、基础设施、经济、市场、

法律、环境、社区和政策等因素，对本项目的技术可行性和经济合理性进行简略研究，作出矿床开发是否可行的结论。

## 二、基本内容

本次概略研究工作的基本内容包括：。

### 1、市场形势分析

简述矿产品国内外市场供需状况和趋势、可能的销售渠道和价格走势；

### 2、内部建设条件评价

包括：地质资源条件、开采技术条件、矿石加工选冶技术条件三个方面，其中：

(1) 地质资源条件：包括勘查工作程度、矿体特征、矿石矿物组成、矿石质量、主矿产及共生伴生矿产资源储量条件等。

(2) 开采技术条件：依据水文地质、环境地质工作成果，评价对矿山开采技术经济条件的影响。

(3) 矿石加工选冶技术条件：依据矿石加工选冶技术性能实验研究成果，拟定矿石加工选冶工艺流程、产品方案，确定产品产率、产品质量、选矿回收率等。

### 3 外部建设条件评价

包括勘查区位置、自然地理及交通条件、供水水源或方向、供电、通讯、原材料、燃料及劳动力供应、当地经济社会发展现状等，分析上述因素是否满足资源开发的需要，以及对未来矿山建设投资和生产成本费用的影响。

### 4、生态环境影响分析

了解并说明勘查区是否存在自然保护地、生态保护红线、水源地等，分析判断勘查区资源勘查开发活动对生态环境的影响，类比拟定生态环境恢复治理方案及有关费用。

### 5、资源开发其它影响因素分析

分析法律法规、产业政策、社会影响因素等，了解永久基本农田、城镇开发边界及重要建（构）筑物等分布情况，评述对资源勘查开发的影响。

### 6、采矿系统的模拟

在内外建设条件评价、生态环境影响分析、资源开发及其它影响因素分析的基础上，类比拟定未来矿山可能的开采方式、采矿方法、开拓方案、矿山建设规模及服务年限、开采回收率、贫化率等，估算未来矿山开发的采矿系统建设投资和采矿成本费用。

### 7、经济效益评价

一般采用动态评价方法，评价指标主要包括财务净现值、财务内部收益率等。

## 第九节 资料整理与综合研究工作

### 一、编录工作

编录工作主要有地质测量原始地质编录，实测地质剖面的原始地质编录，钻探工程和槽探工

程的原始地质编录，采样的原始地质编录工作及水文地质、工程地质、环境地质原始编录。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、细致的全面地观察研究，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。编录的图、表、文字说明必须互相吻合一致、整洁、美观、字迹规整、字体规范，要有各种必要的、质量符合要求的测量、绘图工具和量具，计量工具按国家标准定期检验，检验结果随原始地质编录上交；材质应采用优良材料，图表用 80g 以上的纸张绘、印，幅面尺寸为 185×260mm 或其 2n 倍（n=0、1、2、3、4）。现场记录时，记录文字及绘图应使用防水墨水或 2H 绘图铅笔，整理时要用防水墨水将图线及重要数据着墨；所使用的术语和代号、编码应符合 GB9649 的规定。如：地质观察点代号 D、钻孔代号 ZK 等，在野外现场用手工方式进行原始地质编录时，可先作野外手图，手图上可简化某些要素，用临时代号、简单的注记等代替，待工作告一段落，修订界线及制图要素后，再按要求在整理时转绘成清图，清图即作为原始资料保存。

## 二、野外原始地质编录资料的检查验收

### （一）检查内容

全部野外原始地质编录资料及过渡性综合整理资料，包括：

- 1、野外各类原始编录资料及相应的图件；
- 2、野外原始地质记录；
- 3、鉴定、分析、测试样品的采样记录、送样单和分析测试报告；
- 4、各类典型实物标本和全部岩芯；
- 5、过渡性综合解释成果资料和综合整理、综合研究成果资料；
- 6、项目专业工作检查验收意见（工程测量、地质测量、钻探等）；
- 7、质量检查记录（包括年度原始资料检查记录小结）；
- 8、单项工作小结；
- 9、全部数字化成果和进入计算机的文档资料；
- 10、其他相关资料。

### （二）野外实地抽查资料的准确性和质量

#### 1、野外原始资料的质量检查

原始资料的质量检查包括经常性资料检查与勘查项目结束时的全面检查验收。

经常性资料检查：应随各项原始地质编录工作的进度及时展开。自检、作业组互检、项目组及项目承担单位检查的比例分别要达到下表 5-5 的要求。检查人应在检查记录上签名。

**表 5-5 野外原始资料的质量检查**

		自检	作业组互检	项目组抽查	项目承担单位抽查
比例	野外实地	100%	100%	20%	10%
	室内	100%	100%	50%	20%

时限	随时	随时	完工三天内或随工作进展进行	以初期为重点，分阶段定期进行。发现问题随时抽查
----	----	----	---------------	-------------------------

勘查项目在结束野外工作，转入室内资料整理及成果报告编制前，应对全部野外原始地质编录资料及过渡性综合整理资料进行系统的质量检查验收，检查内容主要有：

- (1) 野外各类原始编录资料及相应的图件；
- (2) 野外原始地质记录；
- (3) 鉴定、分析、测试样品的采样记录；
- (4) 送样单和分析测试报告；
- (5) 各类典型实物标本和全部岩芯；
- (6) 过渡性综合解释成果资料和综合整理、综合研究成果资料；
- (7) 项目专业工作检查验收意见（物探、化探、钻探）；
- (8) 质量检查记录（包括年度原始资料检查记录小结）；
- (9) 单项工作总结；全部数字化成果和进入计算机的文档资料。

## 2、野外原始图件

探槽的手工纸介质及数字化素描图；实测剖面、填图、采样钻、钻孔、采样的数字化编录图；

## 3、野外原始地质记录

实测剖面、填图、探矿工程、采样原始地质编录的记录（数字化或手工纸介质记录）；

## 4、各类实物标本及岩矿心；

## 5、各类标本样品采样记录、送样单及分析测试报告；

## 6、综合柱状图、实际材料图等过渡性综合解释成果资料和综合整理、综合研究成果资料；

## 7、各项原始地质编录小结；

## 8、项目实施中有关原始资料检查及处理意见。

## 9、原始地质编录应提交的资料

各项原始地质编录工作应提交检查、验收的原始地质资料要求见原始地质编录提交资料一览表（表 5-6）。

**表 5-6 原始地质编录提交资料一览表**

资料名称 \ 工作项目	实测地质剖面	地质填图	取样钻编录	钻孔编录	探槽编录
施工通知书				√/⊙	√/⊙
竣工通知书				√/⊙	√/⊙
工程概况记录				√/⊙	
基点、基线记录	√/⊙				√/⊙
原始地质记录	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙
野外手图	√/⊙	√/⊙			△
地质剖面图	⊙				
实际材料图		⊙			
矿区岩性构造图		⊙			
矿区地质图（中间性）		⊙			
采样平面图			√/⊙		√/⊙

资料名称 \ 工作项目	实测地质剖面	地质填图	取样钻编录	钻孔编录	探槽编录
工程素描图					√+⊙
坑道地下水动态观测记录					
水文工程地质记录					
坑道水文工程地质素描图					
钻孔回次记录				√/⊙	
钻孔简易水文观测记录				√/⊙	
孔深及弯曲度测量记录				△	
钻孔水文工程地质记录表				√/⊙	
钻孔水文工程地质柱状图				√/⊙	
物探测井图表				√/⊙	
地质柱状图	⊙		⊙	⊙	
钻孔质量验收报告				△	
岩矿标本登记表	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙
样品采样记录表	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙
标本鉴定送样单	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙
样品测试送样单	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙
岩矿标本	△	△	△	△	△
岩矿鉴定报告(附显微照片)	△	△	△	△	△
样品测试报告	△	△	△	△	△
原始地质编录小结	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙	√/⊙
工程测定成果	△	△	△	△	△
音相记录	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

表中：√—手工纸介质资料、⊙—数字化资料、√/⊙—手工或数字化资料任一种

△—实物或原件、√+⊙—手工纸介质及数字化资料

### 三、综合研究

勘探过程中综合研究重点是以研究成矿地质背景、控矿地质条件、找矿标志、矿床规模、矿石质量和矿山开采技术条件为主。

#### 1、矿床地质条件和成矿特征研究

研究主要构造性质、规模、形态、产状及分布规律，查明控矿构造因素及矿化富集的构造条件，以及成矿后构造的破坏影响程度。详细研究与成矿有关的变质作用和蚀变种类、强度、组合和分布范围，变化规律及其与矿化的关系。必须认真分析研究成矿地质因素，阐明矿体赋存的地质条件和成矿特征。对矿床的成因类型，矿体的数量、规模、形态、找矿标志及赋存规律进行探讨。

#### 2、矿石物质组成的研究

查明矿石的自然类型，划分矿石的工业类型，详细查明矿石矿物、脉石矿物种类及含量、共生组合、嵌布粒度特征及矿石结构构造特征；查明矿石有用及有害组分种类、含量、赋存状态和分布规律，对共伴生矿产进行综合评价。根据矿物共生组合及选（冶）特点划分主要和次要工业类型，并研究其分布范围和所占比例。

通过矿石质量研究满足矿山开采设计和概略研究的需求。

### 四、报告编制

勘探报告编写必须内容齐全、重点突出、数据正确，报告编制质量要求按《固体矿产勘查地质报告编写规范》（DZ/T0033—2020）执行。

## 第六章 水文地质、工程地质及环境地质调查

### 第一节 工作部署

- 1、在全面分析前人已有成果资料的基础上进行水文地质调查，其调查范围应包括完整的水文地质单元。
- 2、采用由已知到未知的原则，突出重点，兼顾全面。
- 3、充分考虑各种勘探方法的特点及其适用性，注意各专项工作的相互协调和成果的相互验证。

### 第二节 工作重点

根据矿区勘探程度及水文地质条件的复杂程度，参照 GB12719-2021 规范，工作区内前人工作程度已超过普查程度，根据实际情况，本次工作手段是在前期工作的基础上，主要进行矿区水文地质测绘、水文地质剖面测量、矿区水文地质钻探（同时作地质钻探孔使用）、多孔抽水试验、水文物探测井、矿区岩矿石力学性质试验、矿区地表水和地下水动态观测等，详细查明工作区的水工环地质条件，为矿床初步经济评价、矿山总体建设规划和矿区今后的勘查设计提供依据。

### 第三节 具体工作部署

#### 一、水文地质测绘

##### （一）、1:5 千专项水文地质测绘

主要查明矿区所在水文地质单元内地下水的补给、径流和排泄条件，区域地下水对矿区的补给关系，主要进水通道及其渗透性。设计工作量为面积为 12km<sup>2</sup>，比例尺为 1:5 千。

##### （二）、1:2 千矿区水工环地质测绘

查明矿区含（隔）水层的岩性、厚度、产状，分布范围、埋藏条件，含水层的富水性，构造破碎带的位置，规模、性质、产状、充填与胶结程度、风化及溶蚀特征、富水性和导水性以及井、泉、马口湖的水位、流量、流速及其动态变化、历史上出现的最高洪水位、洪峰流量及淹没范围和已有老窿的分布范围、深度、积水情况。

详细调查软弱岩组及各类结构面的性质、产状、分布及工程地质特征。按岩组和不同构造部位进行节理裂隙统计，测量其产状、宽度及延伸长度，确定优势节理裂隙发育方向。详细调查自然或人类活动引起的坍塌、崩塌、沉陷、滑坡和泥石流等不良地质作用的地段、范围、发育情况和危害程度。

重点是查明湖北垮矿段（11线—213线）岩溶发育与岩性、构造等因素的关系，岩溶在空间的分布规律、充填深度和程度、富水性及其变化，地下水主要径流带的分布，矿床与马口湖之间隔水层分布规律。以及自然的和人类开发利用引起的环境地质问题的发育分布特征、规模、危害、损失及防治措施等环境地质问题。原详细普查工作布置工作量较多，本次勘探重点在湖北垮矿段开展工作，设计工作量为 1.273km<sup>2</sup>，比例尺为 1:2 千。

## 二、水文地质剖面测量

主要了解地层岩性尤其是可溶岩的分布，根据剖面资料划分填图单位、确定含、隔水层分布规律，统一命名。设计水文地质剖面 3 条，其中纵剖面 2 条（7 线、5 线），比例尺为 1:1 千；横剖面 1 条（I 线），比例尺为 1:1 千，工作量为 3.735km/3 条。

## 三、水文地质钻探

根据规范要求，矿区详细普查时已进行了 1 个孔的抽水试验，本次新布置抽水试验孔 2 个（SK701、SK501），SK701 孔位初步定在 7 勘探线，选择具代表性地段施工，孔深暂定 510m。SK501 孔位选定在 5 勘探线，孔深 460m。该孔用于多孔抽水试验，水文地质孔钻探工作量总计 970m。

本次计划布置抽水试验孔 2 个（SK701、SK501），其中 SK701 为直孔，SK501 为直孔，同时作地质钻探孔使用。SK701 孔深 510m，SK501 孔深 460m，终孔孔径不小于 91mm。二个水文地质孔先施工地质孔，则扩孔后作水文地质孔，二孔均采用 250mm 开孔，钻进至基岩用水泥固壁止水，变径 150mm 钻进至 200m 后作抽水试验。二个水文地质孔设计参数见表 5-1。

表 5-1 水文地质钻探工程施工方案及参数统计表

序号	工程编号	位置 (m) (大地 2000 坐标系)			设计孔深 (m)	直孔或斜孔	施工目的	施工顺序
		X	Y	H				
1	SK701	3316952.162	38640199.164	29.88	510	直孔	抽水试验	1
2	SK501	3316938.656	38640321.091	13	460	直孔	抽水试验	1

依据前期地质成果，二个水文孔均位于主要矿体中，周边前期施工过多个钻孔，均为见矿孔，可选择性布置 4 个水文观测点。

## 四、抽水试验

抽水试验是为了了解水文地质工程地质问题，通过观测孔水位变化判断马口湖与矿区之间 F1 及志留系地层隔水性，确定边界条件和含水层之间、地下水与地表水之间的水力联系，取得水文地质参数，为预测矿坑涌水量提供依据。本次勘探设计多孔抽水试验 2 孔（SK701、SK501）3 个降深。

## 五、样品测试

### （一）、基本分析样

#### 1、目的任务

岩心样首先是作为基本分析使用的，目的是了解矿石中一种或几种主要有益、有害组份的含量，

是圈定矿体、划分矿石类型和品级，进行资源量估算的主要依据。

## 2)、采样方法

切芯法等。

## 3)、分析项目

所有见矿工程样品均进行基本分析，分析项目 Pb、Zn、Ag。

## 4)、设计工作量

切芯法采样 30 个；合计基本分析样品 30 个。

### (二)、组合分析样

#### 1、分析目的

目的是了解影响矿产选、冶性能的有害（造渣）组份的含量及分布情况。当有益组份达到综合回收利用要求时，其分析结果还用于伴生有益组份的资源量估算。

2、组合分析项目：本次组合分析样品分析项目为：Ag、Pb、Zn、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、S、Cu、Co、CaO、MgO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P、Hg、Mo、W、Bi。

3、样品组合方法：组合分析样品是根据有益有害组份含量变化大小，由同一工程或相邻的几个或更多工程的基本分析的副样组合而成，但同一个组合样不得跨越不同矿体、不同类型、品级及不同资源量块段。

#### 4、样品重量

组合样重量一般为 100—200 克，根据基本分析样品的长度，按比例进行组合。

#### 5、设计工作量

本次设计组合分析样品 30 个，钻探工程采 10 个。

### (三)、岩石全分析样

#### 1、分析目的

岩石全分析亦称硅酸盐类分析，目的是通过化学分析确定岩浆岩种类及岩石分带。

#### 2、采样方法

样品要求新鲜，不能有脉状物质、围岩捕虏体、矿化和混染岩化等叠加现象。样品重量一般为 1—3 公斤；对结构均匀的岩体，可在露头上或坑探、钻探工程中采 1—2 块岩样；在结构不均匀的岩体，岩石样可由一定间距，大小相等的岩块组合为一个样。

#### 3、全分析项目：

有 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、MgO、CaO、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>、H<sub>2</sub>O<sup>-</sup>、CO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MnO。有时增加 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，特殊情况测定全 S、Cl、P 和 Co，分析结果的总和应介于 99.3~101.2% 之间(质量高者应达到 99.5~100.75%)。

#### 4、设计工作量

本次设计岩石全分析样品 20 个，其中：钻探工程采 10 个。

### (四)、岩石微量元素定量分析

## 1、分析目的

分析项目根据样品的用途而定，精度要求要比元素在该岩类中的丰度值高一个数量级，分析误差不得超过 20%。

## 2、采样要求

一是用拣块法采取新鲜岩石,重量 500g 左右；二是采用基本分析的副样进行组合分析。

## 3、测试要求

分析项目与前期勘探工作分析项目一致，有：Ag、Pb、Zn、S、Cu、Co、Ni、As、Au、Hg、Mo，合计 13 项。

## 4、设计工作量

本次设计工作量钻探工程中采取 20 组。

### （五）、水样、岩石物理力学试验样

#### 1、水质分析样

水质分析样测试主要是为了了解区内水质变化，本次设计取水样测试样 4 组，其中地下水 2 组（抽水孔 SK501 取样 1 组、抽水孔 SK701 取样 1 组），地表水 1 组，井泉 1 组，共计 4 组。

分析种类以全分析、放射性指标测试、微量元素分析、微生物分析等为主，全分析项目主要为：水的物理性质（温度、色度、滋味、气味、透明度、浑浊度、状态）、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、Ba、总铬、As、Mn、Ni、Ag、Sb、 $\text{Zn}^{2+}$ 、Li、Sr、偏硅酸、Se、游离  $\text{CO}_2$ 、溶解  $\text{CO}_2$ 、侵蚀  $\text{CO}_2$ 、总硫化氢( $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{HS}^-$ )、可溶性  $\text{SiO}_2$ 、PH 值、溴酸盐、硼酸盐、偏硼酸、氟化物、耗氧量、挥发酚、矿物油、阴离子合成洗涤剂、溶解性总固体、总硬度、暂时硬度、永久硬度、焙干残渣、灼热残渣等；放射性测试项目包括：总  $\beta$ 、 $^{226}\text{Ra}$ ；微生物测试项目：大肠菌群、粪链球菌、铜绿假单胞菌、产气荚膜梭菌。

#### 2、水样的采取、保存和送验

1)、水样的代表性：供做化学分析的水样，要求能代表天然条件下的客观水质情况，即：

①采取钻孔或观测孔里的水样时，要抽取钻孔内的积水（死水），代天然含水层之水进入钻孔后再采取。

②采取生产井水样时，要取当时开泵抽出的鲜水，不要在管网、水塘或蓄水池里取水。

③采取民井水样时，不要选“死水井”，应在常提水民井中取水。

④取泉水样时，应在泉口外采取。

2)、水样采取数量：水样采取的数量，取决于分析项目的多少与要求的精度。全分析取水样 2000-3000 毫升；专门分析则应根据分析项目而定，通常应超过各项测定所需水样体积总和的 20-30%。

3)、对盛水容器的要求:一般应采用带磨口玻璃塞的玻璃瓶或塑料瓶。当水中含有油类及有机污染物较多时,宜采用玻璃瓶。水样瓶必须用洗涤剂洗净,后用蒸馏水清洗。取样时,必须用所取之井、泉水洗水样瓶和瓶塞三次以上。

4)、取样要求:

①采取水样时,应缓慢将水注入瓶中,严防杂物混入,并留 10-20 毫米空间。

②采取测定某些特殊项目的水样,需同时加放稳定剂。

③水样取好后,要立即封好瓶口,并标明编号及加试剂名称,填好水样标签,尽快送化验室分析。

5)、水样的保存和送验要求

①运送途中严防水样瓶封口破损,冬季严防水样瓶冻裂,夏季避免阳光照射。

②送样时,要填好送样单,注明送样单位、样品编号、分析项目和要求,交化验人员当面验收。

③水样如不能立即分析时,应采取措施存放,使水样温度不超过取样时的水温。各种水样容许存放的参考时间如下:清洁的水,容许存放 72 小时;稍受污染的水,容许存放时间 48 小时;受污染的水,容许存放时间 12 小时;细菌分析水样,容许存放时间 4 小时。

(六)、岩石物理力学试验样

原详细普查工作中未对岩矿石采样进行物理力学测试,本次共设计取岩(土)石力学测试样 18 组,其中主要为矿石及矿体顶底板岩石,并兼顾揭露的围岩及土体进行取样测试。

本次选择 SK501 孔、SK501 孔二孔的矿体顶底板各取 3 组岩石样、矿体中各取 3 组岩石样、矿体底板各取 3 组岩石样共计 18 组。

## 六、钻孔水文工程地质编录

主要对本次新施工的地质勘查孔、水文地质孔、工程地质浅钻、水文观测好了均进行编录,进一步了解区内含、隔水层分布规律和岩矿石工程地质特征,以及未来矿床开采可能诱发环境地质问题的预测;设计工作量 970m。

钻孔简易水文地质观测与编录:

1、观测和详细记录钻进中涌(漏)水、掉块、塌孔、缩(扩)径、逸气、涌砂、掉钻等现象发生的层位和深度,测量涌(漏)水量,有条件时,应观测钻进中动水位和冲洗液消耗量的变化,必要时测量稳定水位并进行简易放(注)水试验。

2、描述岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、岩石的风化程度和深度以及岩溶形态、大小、充填情况、发育深度,统计裂隙率,岩溶率。

3、对于其它地质孔,如果出现涌水现象,应及时测定水头高度和涌水量,如果水头高度较大,则还需进行放水试验,可酌情做 1~3 个落程。

## 七、水文动态监测

在原详细普查阶段,布置的监测孔及地表水监测点,观测周期已达一个水文年以上,现已基本掌握了区内地下水的天然动态变化规律,但由于勘查周期过长,离本次勘探已接近 25 年,本次动态

监测以模拟开采动态监测为目的，同时进一步了解地表水（马口湖）与勘探区内地下水的水力联系，在新施工的钻孔（SK501、SK701、观 5、观 6、观 7、观 8）及泉水点、地表水（马口湖）展开动态监测工作，设计长观点 7 处，观测频率每月 3—4 次，雨季加密，周期约 12 个月，监测总次数约 320 次。

## 八、水文物探测井

主要在新施工 2 处抽水试验孔中进行，本次选择视电阻率测井、电化学测井、放射性测井、井径测井、井温测井和测井斜等测井方法，测井的主要内容为：

（一）、判别岩性、编录和矫正钻孔地质剖面

（二）、确定含（隔）水层位置和厚度，判定为孔隙含水、裂隙含水或溶洞含水；含冷水或热水

（三）、计算含水层的孔隙度、渗透率、矿化度、含水砂层的砂、泥、水含量和岩土层的力学参数。

（四）、确定各涌、漏水部位的涌、漏水量，估算单井涌水量，查明钻孔中含水层之间的补给关系，并测量地下水的流塑、流向等。

（五）、测量静止水位、检查钻孔的止水质量和堵孔质量

（六）、研究钻孔的技术变化。包括井径、井斜的变化，套管的完好情况，井内故障位置和原因等。

（七）、进行区域性的地层对比，了解含水层在地下的空间的分布范围和特征。

（八）、提供含水层物理性参数

水井测井工作主要是配套水文钻孔工作的开展，对钻孔的施工起到监督和矫正的效果，探测的成果可与钻探成果相互印证。本次水文测井主要包括视电阻率测井、电化学测井、放射性测井、井径测井、井温测井和测井斜等 6 种工作手段，工作量与钻孔孔深保持一致，6 类手段工作量皆为 970m。

## 九、钻探工程

本次设计水文地质钻探工作量 970m，其中抽水实验 2 孔，为了减少重复投资，充分利用“一孔多用”，本次将水文、工程钻同时用作地质岩芯钻探，其要求如下：

（一）、钻进中的地质工作及技术要求

1、岩（矿）芯的检查

1）、已经施工的钻孔，机台地质人员在施工过程中稍有及时到现场检查，及时解决问题；

2）、检查岩矿芯的安放顺序是否颠倒或混乱，核对岩矿芯长度、块数及编号，自、至井深和进尺的岩芯挡板与钻探束手班报表是否符合。

3）、检查岩矿芯采取率是否符合要求，矿芯及上下盘围岩采取率是否符合规范要求；对有选择性磨损的矿芯是否保留岩粉。

4）、施工人员在敲取岩矿芯时，应确保岩矿芯顺序不混乱、不随意拉长。凡岩矿芯接近 10cm 时均应编号。

## 2、钻孔原始地质编录

钻孔编录主要工作内容包括：回次进尺，岩（矿）心采取率，岩性描述，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；简易水文地质测量、地球物理测井；并按要求采集各种标本和样品；编绘钻孔柱状图和钻孔地质剖面图，以反映不同深度各种地质现象和各类岩石（矿石）的特征及其在钻孔中显示出的厚度。

编录人员必须对钻孔从定孔、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，才能保证钻孔达到地质目的，取全、取准所需要的地质资料。

钻孔编录步骤为：

1)、将档板上的回次、岩芯块数、自、至井深、进尺长度、岩矿芯长度等填入原始记录簿中。计算岩矿芯采取率时均取整数。

2)、按回次进尺认真观察岩矿芯特点并做好分层工作，按段或层次进行文字描述；

3)、对有地质意义的矿体（层）、蚀变、岩石接触关系及构造特征等，应做 1:5 至 1:20 的地质特征素描图或照相记录并加文字说明；

4)、应及时测量岩芯轴与岩层层面或矿体的夹角（ $\Phi$ 角），并按其相应的进尺位置填入原始记录簿中的 $\Phi$ 角栏内。

5)、地质编录的文字描述要求参照相关规范执行。

6)、残留岩芯不允许超过 0.2m。若超过 0.2m，应由钻探施工人员查明原因，进行特采。

7)、机台工作人员在检查岩芯工作中若发现岩芯实长超过进尺时，应在该段井深验证结束并做完平差工作后可进行处理。处理方法：如岩芯实长+井内残留岩芯大于进尺时，由井深进尺减去残留岩芯为实际井深；若岩芯实长超过进尺时，岩芯实长不变，从实长超出进尺的回次开始，依据井深、层次进行平差，并向上推改进尺，直到消除误差为止。

### （二）、钻探工程质量监控

#### 1、施工质量监控

1)、施工准备：编录人员应根据设计布置钻孔，编制“钻孔地质技术设计书”、“钻孔定位和机械安装通知书”，下达到机台、安装队执行。检查机台安装质量符合要求后，下达钻孔开孔通知书。

钻孔地质技术设计书主要内容：

钻孔编号、设计孔深、钻孔方位（斜孔）、钻孔倾角。

岩矿层分层起止井深。

岩矿层分层柱状图、分层岩石名称、断层、破碎带井深。

各分层岩心、矿心、矿层顶底板岩心等的采取率要求（以矿区设计为准）。

孔深校正及要求。

钻孔结构及钻进方法等。

钻孔简易水文地质观测要求。

## 2)、施工质量监控

钻孔编录人员应按《地质岩心钻探规程》的有关要求加强对钻孔施工质量的监控，特别在岩矿心采取率、钻孔弯曲与测量间距、简易水文观测、孔深误差测量与校正、原始报表和封孔等方面的质量监控。

## 3)、残留岩心处理

若回次岩心总长超过回次进尺，一般由机台按残留岩心处理。但是在钻孔编录时，如发现未处理，则由编录人员处理。原则是，回次进尺不变，修正相关的回次岩心长度，将回次采取率超过 100% 的部分岩心作为上一回次的残留岩心，推回上一回次。如果上一回次的岩心长由于加上推上来的岩心后大于该回次进尺，导致其采取率大于 100% 时，继续上推，但最多只能上推三个回次。上推三个回次后仍有残留，应寻找原因，再作处理。

## 2、钻探施工“六大指标”的质量监控

### 1)、岩矿芯采取率

1)、本次设计的钻孔为全孔取芯钻孔。

2)、在全孔取芯的钻孔中，一般平均岩芯采取率应大于 75%；各阶段矿芯采取率与矿体顶底板 10m 内的围岩采取率应大于 80%。

3)、岩矿芯长度，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，应查找原因并采取措施，必要时停机研究解决，严禁弄虚作假，拉长岩矿芯。

### 3、顶角和方位角测量

1)、本次设计的钻孔有直孔（水文孔）。

2)、在钻进过程中，应系统测量顶角和方位角。所有钻孔开孔后 25m 应测量一次顶角和方位角。

3)、直孔每钻进 100m、斜孔每钻进 50m，进入含矿层、穿过含矿层均要求测量一次顶角和方位角；定向和易斜钻孔，应适当缩短测量时间；

4)、施工部门应及时计算确定钻孔轴线的形态和空间位置；

5)、测斜质量要求：方位角允许误差：二个仪器之差  $2-4^{\circ}$ ；300 米内倾斜度不得大于  $1^{\circ}$ ，1000 米以内不超过  $3^{\circ}$ 。超差者应检查原因，校正仪器后再重测。

6)、应按勘查设计的顶角和方位角进行施工，如出现歪斜，其终孔位置不允许超过原设计要求的线距的 1/5；如超差严重达不到设计目的，应采取措施进行纠正。

## 4、井深验证

除了主矿层（或矿体）及终孔应进行验证外，一般直孔每钻进 100m、斜孔每钻进 50m 均要求验证一次；验证时应使用钢尺验证，对记录井深与验证井深正负误差一般不允许大于 1-3%，地质人员应及时修正井深并平差。

## 5、简易水文观测

按水文地质工作要求及相关规定执行。

## 6、钻探班报

由记录员用签字笔填写，机班长负责检查、签字。班报应保持真实、齐全、准确、整洁，终孔后归档存查。

## 7、封孔

1)、封孔设计主要内容：凡易溶、易蚀、易流散、易被破坏的工业矿层，以及含水层、含水构造的钻均须在顶、底板上下各 5m 范围的隔水层处，用 325 号以上的普通硅酸盐水泥或抗硫酸水泥封闭。上述情况之外的其它矿层及孔位低于浸蚀基准面的钻孔，可用 325 号以上的水泥或其它隔水材料封闭钻孔最上部隔水层与透水层交界处。

矿层不厚或矿层与矿层、矿层与含水层较近时，可以只封上述部位以上的孔段。

需要进行地下水动态观测或对农田灌溉有利，可暂不封孔，但对矿床充水有严重影响的钻孔必须封闭。

孔壁严重坍塌或孔内有遗留物，无法处理时，可以只封上述部位以上的孔段。

2)、临近终孔，施工管理部门应根据地质部门提供的实际钻孔柱状图和封孔要求，编写封孔要求及封孔设计交机台实施。

3)、钻孔竣工后应按设计要求进行封孔，并做好封孔记录。一般要求封孔水泥柱进入基岩的长度不应小于 15m；矿体上盘 7m 以上，下盘 5m 以上。

4)、封孔时不得从孔口一次性倒入水泥，应用水泵注入水泥浆，从下往上依次封孔。凡使用泥浆钻进的钻孔，应要活洗涮封孔部位的泥皮后，再行封孔。

5)、应依据设计书要求，需要对封孔质量进行验证时，应进行透孔质量检查，透孔检查率应为 5-10%。若发现封孔质量存在问题，应进行重新封孔。

6)、当地质人员和水文地质人员没有提出特殊要求时，钻孔竣工后应起拔井口管，并在孔口中心处设立水泥标志桩（用水泥固定）。孔口桩上写明孔号、孔深、施工周期、施工单位、标注孔口中心点。

7)、封孔后，机长应将封孔设计和封孔记录送交设计部门和施工管理部门存档。

## 8、钻孔竣工前后的地质工作及技术要求

1)、根据钻进中的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，如设计孔深有改变，应填写《钻孔深度变更通知书》，送交施工部门及施工现场。

2)、钻孔竣工前，应检查修改后的勘查设计剖面图，研究和对照二侧剖面的地质情况，确认钻孔施工已经到达设计目的。在穿过矿体底板 10m 或一定深度后，经研究和判断深部已经无新的发现，最后一次岩心无矿化或蚀变现象，机台技术人员和项目负责研究后，可通知施工单位终孔。

3)、终孔时应进行最后一次孔深验证及弯曲度和方位角的测定。

4)、填写《钻孔终孔通知书》，经项目技术负责签字后一式二份，其中一份送施工部门，一份由机台地质人员保存。

5)、终孔后，机台地质人员应对钻孔作出地质情况小结，说明以下内容：

①钻孔设计目的与达到的地质效果，并根据钻探工程质量要求评述钻孔质量（见相关规定）。

②根据岩石特点、矿化、矿体、蚀变带、接触带和构造结构面等特征，总结钻孔主要的地质特点。

③水文地质情况简述，对有意义的和特殊的地质现象、水文地质现象，应附特征素描图。

④主要经验教训及下一步工作意见。

整理各项原始资料、测试结果，建立钻孔资料技术卡片统一归档。

## 第七章 主要实物工作量及预期成果

### 第一节 主要实物工作量

本次勘探工作所采用的工作勘查工作手段有：地形测绘、地质测量、水工环地质调查、物探测量、槽探工程、钻探工程、化验测试及其它。

本次勘探设计的实物工作量见表 7-1。

表 7-1 武穴市阳城矿区铅锌矿勘探工作量一览表

序号	工作手段	技术条件	单位	设计工作量	备注
1	<b>一、地形测绘</b>				
2	1.GPS 测量 (E 级)	复杂程度 II	点	5	
3	2.1: 2 千地形测量(正测)	复杂程度 II	km <sup>2</sup>	1.75	
4	<b>二、地质测量</b>				
5	1.1:2 千地质测量(正测)	复杂程度 III	km <sup>2</sup>	1.75	
6	2.1:1 千地质剖面 and 勘查线剖面测量	复杂程度 III	km	1.273	
7	3.1:5 千区域水文地质测量	复杂程度 III	km <sup>2</sup>	12	
8	4.1: 2 千矿区专项水文地质测量(正测)	复杂程度 III	km <sup>2</sup>	1.75	
9	5.1: 1 千水文工程地质剖面测量	复杂程度 III	km	3.735	
10	6.1: 2 千矿区专项工程地质测量(正测)	复杂程度 III	km <sup>2</sup>	1.75	
11	7.1: 2 千矿区专项环境地质测量(正测)	复杂程度 III	km <sup>2</sup>	1.75	
12	8.水文动态观测		处	7	
13	<b>三、物化探</b>				
14	1.1/2 自然电场法	困难类别 II; 网度 20×10m	km <sup>2</sup>	1.75	
15	2.水文测井		m	970	
16	<b>四、钻探</b>				
17	1.机械岩心钻探		m	5803	
18	2.水文地质钻探		m	970	
19	<b>五、槽探</b>				
20	1.槽探 (0-3m)	V 级岩石	m <sup>3</sup>	320	
21	<b>六、岩矿测试</b>				
22	1.基本分析	Pb、Zn		340	
23	2.组合分析	19 种元素	组	30	
24	3.全分析	14 种元素	组	20	
25	4.微量分析		组	20	
26	5.铅、锌物相分析			9	
27	6.水质分析	全分析	件	4	
28	7.薄片鉴定	一般	片	40	
29	8.光片鉴定	一般	片	20	
30	9.岩矿石力学强度测试		件	18	
31	10.小体重测试	块体密度	件	40	
32	11.选矿实验 (实验定流程试验)	一般样	组	1	
33	<b>七、其他地质工作</b>				
34	1.地质勘查工作测量				
35	1:1 千勘探基线测量		km	0.5	
36	1:1 千地质和勘探线剖面测量	复杂程度 III	km	1.273	

37	工程点测量		个	29	
38	2.钻探编录（含水文地质、工程地质）		m	6773	
39	3.探槽地质编录		m	240	
40	4.采样				
41	岩心锯切样		m	900	
42	刻槽样		m	130	
43	5.勘探报告及图表		份	1	

## 第二节 资源量预估算

### 一、一般工业指标

本矿区以硫化铅原生矿石为主，仅浅表有少量氧化矿。根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T0214-2020）要求，类比同类矿床，结合矿山企业委托书要求和市场实际销售情况，确定工业指标如下表 7-2：

表 7-2 矿床工业指标

矿石类型	Pb+Zn(%)	Pb(%)		Zn(%)		可采厚度(m)	夹石剔除厚度(m)	矿床平均品位
	边界品位	边界品位	工业品位	边界品位	工业品位			Pb+Zn(%)
硫化矿	1	0.3	0.7	0.7	1.3	1	2	3

### 二、资源量类型的划分

根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T0214-2020）和《固体矿产资源 / 储量分类》（GB / T 17766—2020）规定，本勘探区资源量可划分为三种类型。

- 1、探明的资源量：工程控制网度 50×50m，工作达到探明的程度，估算的资源量可信度高。
- 2、探明的资源量：工程控制网度 100×100m，工作达到控制的程度，估算的资源量可信度高
- 3、推断的资源量：地表工程间距大于 100m、工程控制网度不大于 200×160m，以及控制资源量外推的矿体资源量。工作达到推断的程度。

### 三、前期勘查提交的成果

湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿前期勘查提交的成果有：

- 1、湖北省广济县阳城铅锌矿详细普查报告正文；
- 2、湖北省广济县阳城铅锌矿详细普查报告附表；
- 3、湖北省广济县阳城铅锌矿详细普查报告附件；
- 4、湖北省广济县阳城铅锌矿工业指标；

## 第三节 预估算的资源量

### 一、资源量预估方法

资源量预估方法采用原详细普查报告中的资源量估算方法，即采用地质块段法预测估算资源量。

## 二、资源量预估范围

因原勘查采用的勘查间距分别为 50×200m 和 50×100m，根据《铜、铅、锌、银、镍、钼地质勘查规范》（DZ/T0214-2020），为了充分利用现有矿山资源，达到矿山企业探转采的目的，本次勘探设计按照业主委托工业指标（矿床平均品位 3%），在湖北垮矿段 5-9 线主矿体集中地段布置钻探工程，对主矿体进行揭露和控制，提高资源量控制程度，部分钻孔用于控制矿体边界。

本次资源量预测仍以 II、III、IV、V、VI 号主矿体为重点，圈定并估算控制的资源量和推断的资源量。

## 三、工业指标

采用湖北省地矿局鄂地（1990）62 号文下达的工业指标（表 7-3）确定矿区工业指标圈定矿体，预估勘查区内的铅锌矿资源量。

**表 1 湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探设计书矿床工业指标**

矿石类型	Pb+Zn(%)		Pb(%)		Zn(%)		可采厚度(m)	夹石剔除厚度(m)
	边界品位	工业品位	边界品位	工业品位	边界品位	工业品位		
硫化矿	1.00	2.00	0.30	0.70	0.70	1.30	1	2

## 四、预测估算资源储量结果

本次勘探设计预测估算资源储量结果如下：

II、III、IV、V、VI 号矿体资源量预计：铅锌矿石量 2453.7 千吨；Pb 金属量 45268 吨，Zn 金属量 67859 吨，Pb+Zn 金属量 113295 吨；其中探明资源量矿石量 750.5 千吨，Pb 金属量 10616 吨，Zn 金属量 15456 吨，Pb+Zn 金属量 26116 吨；其中控制资源量矿石量 1218.9 千吨，Pb 金属量 29138 吨，Zn 金属量 41516 吨，Pb+Zn 金属量 70773 吨；其中推断资源量矿石量 484.39 千吨，Pb 金属量 5514 吨，Zn 金属量 10886 吨，Pb+Zn 金属量 70773 吨预测探明和控制的资源量占湖北垮矿段总资源量的 80.3%。（见表 7-3）。

**表 7-3 武穴市阳城矿区铅锌矿预估算资源量估算汇总表**

矿体编号	控制或推断	矿石类型	矿石量(千吨)	金属量 (T)			质量分数 (%)		
				Pb	Zn	Pb+Zn	Pb	Zn	Pb+Zn
II	KZ	铅锌 矿石 硫化 矿	18.3	146	466	612	0.97	3.08	4.05
	TM		86.3	691	2197	2887	2.77	0.45	3.22
	TD		117.0	1113	2973	4089	0.95	2.54	3.50
III	KZ		241.0	3213	5959	9161	2.27	4.21	6.47
	TM		132.5	1560	2893	4447	2.27	4.21	6.47
	TD		94.0	861	1830	2691	0.92	1.95	2.86
IV	KZ		542.8	8729	11137	19955	2.92	3.72	6.67

	TM		309.7	4980	6355	11386	2.92	3.72	6.67
	TD		101.0	862	2628	3491	0.85	2.60	3.45
V	KZ		195.4	2979	3532	6510	3.43	4.07	7.50
	TM		222.0	3385	4012	7396	1.28	1.47	2.73
	TD		20.3	305	242	547	1.50	1.19	2.69
VI	KZ		221.4	3454	4966	8419	1.56	2.24	3.80
	TD		152.0	2373	3214	5588	1.56	2.11	3.68
矿区	KZ		1218.9	29138	41516	70773	1.48	2.11	3.59
	TM		750.5	10616	15456	26116	1.48	2.11	3.59
	TD		484.3	5514	10886	16406	1.14	2.25	3.39
	总计		2453.7	45268	67859	113295	1.47	2.25	3.39

## 第八章 预期成果

### 一、预期提交成果资料

提交《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探地质报告》及各类附图、附表、附件。

- 1、湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探地质报告正文
- 2、湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探地质报告附图

其中包括：

勘探区域地质图（1/5 万）、勘探区地形地质图（1/5 千、1/2 千）、勘探区水文地质图（1/1 万、1/2 千）、勘探区工程地质图（1/1 万、1/2 千）、勘探区环境地质图（1/1 万、1/2 千）、勘探区实际材料图（1/5 千、1/2 千）、勘探区采样平面图（1/1 千）、勘探区矿层柱状对比图（1/1 千）、勘探区资源量估算图（1/1 千）、勘探区铅（锌）矿品位、厚度等值线图（1/1 千）、勘探区铅（锌）矿底板等高线图（1/1 千）、勘探区勘查线剖面图（1/1 千）、勘探区实测地质剖面图（1/2 千、1/1 千）、勘探区钻孔柱状图（1/2 百）、勘探区探槽工程素描图（1/1 百）等。

- 3、湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探地质报告附表

其中包括：

勘探区控制测量及工程测量成果表、勘探区钻探工程质量一览表、勘探区基本分析样品结果登记统计表、勘探区组合样（全分析样、微量元素分析样、小体重样、物性分析样、同位素分析样等）采样登记及分析结果统计表、勘探区块段资源量估算表、勘探区资源量汇总表、勘探区钻孔水文地质工程地质综合编录一览表、勘探区水样、放射性样采样登记及分析结果统计表等。

- 4、湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探地质报告附件

其中包括：

- （1）选矿实验报告
- （2）测量工作小结

- (3) 实验工作小结
- (4) 概略研究报告
- (5) 矿床工业指标推荐书
- (6) 矿床工业指标建议书

#### 5、湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探地质报告相册集

其中包括：

- (1) 野外工作照片集
- (2) 矿石特征照片集
- (3) 镜下矿石结构构造照片集
- (4) 矿区地形地貌、环境地质照片集
- (5) 包体测温镜下包体特征照片集

### **二、野外工作结束时间**

预期野外工作结束截止时间为：2029 年 07 月 31 日。

其中野外检查验收时间预计为 2029 年 07 月 20 日。

### **三、勘探报告送审时间**

预期勘探报告送审截止时间为：2030 年 04 月 30 日。

### **四、成果资料、原始资料归档时间**

预期成果资料、原始资料归档截止时间为：2030 年 07 月 31 日。

## 第九章 经费预算

### 第一节 预算依据

#### 一、项目概况

##### 1、项目来源

“湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探”属于商业地质项目，由探矿权人（黄冈市全盛安源矿产品有限公司）自筹资金来完成，勘查单位是“湖北德势弘地质技术服务有限公司”，本次勘查矿种为铅锌矿，勘查阶段为勘探。

##### 2、目标任务

本次工作的任务是：在原（详细）普查的基础上，通过有效勘查手段（主要是钻探）、系统取样工程控制和测试、试验研究，详细查明矿床地质特征、矿石加工选冶技术性能以及开采技术条件，为矿山开发提供地质依据。同时开展概略研究，估算推断资源量、控制资源量和探明资源量。

##### 3、工作周期

本项目工作周期为五年，时间是：2025年08月01日至2030年07月31日。

#### 二、预算依据

- 1、黄冈市全盛安源矿产品有限公司委托书。
- 2、《湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿勘探设计》（2025-2030年度）
- 3、中地调函（2003）187《中国地质调查局地质调查项目管理办法》
- 4、《地质调查项目预算标准》（2021）。
- 5、《工程勘察设计收费标准》（2002年修订本）
- 6、中调地函（2006）60号文印发的〈关于印发地质调查项目设计预算编制和审查要求的函〉。
- 7、财政部、国土资源部文件建[2004]192号文“财政部，国土资源部关于印发《国地资源调查专项资金管理暂行办法》的通知”。
- 8、有关地区性劳动（生产）定额和材料消耗定额及人员定额等规定。
- 9、参考了湖北省有关的工资标准及政策，执行国土资源厅地勘局人事档案工资标准。
- 10、国家、国土资源部以及中国地质调查局颁发的地质调查项目管理的其他有关规定。

## 第二节 预算标准

### 一、预算标准选择

预工—2表的“工作手段预算标准”采用中国地质调查局于2021年7月份发布的《地质调查项目预算标准》（2021版）。

### 二、技术参数选择

本项目技术参数主要涉及的因素有困难类别、地形因素、地质复杂程度、岩石分级因素地区因素等。

#### 1、地区因素分析

工作区地处丘陵地貌区（工作区海拔为300m以下），依据中国地质调查局计划财务部编制的《地质调查项目设计预算地区调整系数分布》、《地质调查项目预算标准》（2021），工作区地区调整系数为1.0。

#### 2、地形因素分析

勘查许可证范围内标高在45m~200m之间，有少量冲沟雨裂和人工挖掘开采区，且人工建筑物在30%以内，大于20%面积有高杆作物或林地；人通行有困难，平均视距一般不大于300m；冲沟、水系较多，故根据上述特点和《地质调查项目预算标准》（2021）的规定，区内地形等级为Ⅱ级。

#### 3、专项水文地质复杂程度类别

区内断裂构造较为发育，虽然有过一些研究，但对断裂性质及规模不够清楚。区内地势险要，交通极为不便。根据《地质调查项目预算标准》（2021）之规定，水文地质复杂程度类别为Ⅱ类（中常区）。

#### 4、专项工程、环境地质复杂程度类别

区内断裂构造较为发育，露头出露欠佳，地形起伏不大，但植被较发育，有时需绕道而行。根据《地质调查项目预算标准》（2021）之规定，专项工程、环境地质复杂程度类别为Ⅱ类（中常区）。

#### 5、矿产地质钻探岩石分级

勘查区岩石主要为灰岩、细粒结晶灰岩、泥质灰岩、灰质白云岩、角页岩等，其中矿体为铅锌矿石，第四系为含砾砂（粘）土，岩石硬度为稍硬，因此，根据《地质调查项目预算标准》（2021）的规定，其岩石级别为V级。

#### 6、水文地质钻探代表性岩石级别

勘查区岩石主要为灰岩、细粒结晶灰岩、泥质灰岩、灰质白云岩、角页岩等，其中矿体为铅锌矿石，因此，根据《地质调查项目预算标准》（2021）的规定，其岩石级别为V级。

#### 7、水文地质钻探口径的确定

本次设计的水文地质孔包括抽水实验孔和水文观测孔二类，设计的钻孔口径（ $\Phi$ ）均 $<201\text{mm}$ 。

#### 8、地区调整系数

工作区地处鄂东之丘陵-平原区，地理坐标：东经 115°25'40"-115°27'55"，北纬 29°57'18"-29°58'53"。

9、工地建筑费按野外工作总费用的 8% 预算。

10、根据《地质调查项目预算标准》之规定，工作区地区调整系数为 1.0。

### 第三节 预算方法

本项目属于甲类项目，根据中国地质调查局《关于地质矿产调查评价项目预算编制和审查要求（试行）的通知》（中地调函[2010] 88 号）的要求编制，编制方法如下：

#### 一、《地质矿产调查评价工作项目按工作手段预算表（甲类）》

根据勘探设计中的工作手段，结合所确定的技术条件（地质复杂程度、地形等级、岩石级别）等因素，选取预算标准，按照“量价费”（预算数量×预算标准费用）的方法，逐项计算，逐级汇总而成。先按《地质矿产调查评价项目预算工作手段目录（甲类）》的规定顺序，对照工作量一览表，在预算表中，逐项填列各工作手段及相应的技术条件、计量单位、工作量，最后用工作量乘以预算标准测算出来。

##### 1、预算结果

工作量根据项目设计书的工作量填列。

总预算=单位预算标准×总工作量

本年预算=单位预算标准×本年工作量

单位预算标准=预算标准×地区调整系数

##### 2、外业费用预算

外业预算费用的计算公式为

预算费用=单位预算标准×工作量×地区调整系数

该项目中的地质测量、钻探、槽探、坑探以及其他地质工作中的勘探线基线测量、工程点测量、地质编录、采样、岩芯样保管等野外工作手段均采用上述公式预算费用。

##### 3、室内费用预算

（1）岩矿测试以及其他地质工作中的设计论证的编写出版、综合研究报告编制出版等内业工作项目的预算费用按以下公式计算：

预算费用=工作量×单位预算标准

（2）岩矿实验中各元素分析工作量由技术方案中各工作区安排的分析项目统计而成。其预算标准由各元素单项标准相加而来。

为简化预算“8—4 表”，该表中的岩矿分析等，采用按“样”计价（而非按“项”计价）的方法，即将同类样品的所有分析项的单价合并为“××元/样”（详见表 8-1、表 8-2）。

表 8-1

一般岩矿分析样单样预算价格表

一般岩矿分析	
分析项目	预算单价 (元/样)
Pb	40
Ag	50
Zn	40
小计	130

表 8-2

岩矿实验预算按“样”计价表

组合、化学全分析、微量分析等		组合、化学全分析、微量分析等	
分析项目	分析项目 (元/样)	分析项目	预算单价 (元/样)
	Pb		40
Ag	50	Zn	40
Zn	40	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40
SiO <sub>2</sub>	59	S	19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	43	Cu	40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40	Co	40
CaO	40	CaO	40
MgO	50	MgO	50
Na <sub>2</sub> O	29	SiO <sub>2</sub>	59
K <sub>2</sub> O	29	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	43
TiO <sub>2</sub>	59	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40
MnO	29	Ni	40
BeO	59	As	40
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	29	TiO <sub>2</sub>	59
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	29	Au	59
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40	Hg	40
Li	40	Mo	40
S	19	W	40
CoO	40	Ga	59
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	43	Ge	69
Zr	40	Pd	128
PbO	50	Sb	40
SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	60	CaF <sub>2</sub>	69
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	Bi	50
Ag	50	Cd	40

(3) 岩矿鉴定及测试中的岩土试验按单件样品进行预算(见表 8-3)。

表 8-3

岩土试验预算按“样”计价表

序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准(元)
	岩石试验			
1	抗压强度	风干	件	65
2	抗压强度	饮和干燥	件	87
3	抗压强度	风干	件	87
4	抗压强度	饱和干燥	件	87
5	抗剪切强度	风干	件	87
6	抗剪切强度	饱和干燥	件	87
7	抗剪断强度	风干	件	43
8	抗剪断强度	饱和干燥	件	65

4、其它需要说明的问题

(1) 矿区设计的用于揭露地质界线的浅孔（总工作量 270m）按矿产地质钻探中的“机械岩心钻探预算标准”进行预算；设计的水文观测孔（总工作量 180m）按“水文钻探预算标准”进行预算。

(2) 本设计中《地质调查项目预算标准》（2021）没有预算标准的项目费用均采用市场价格类比确定，包括：水文动态观测、内外检（Pb、Zn）分析、钻孔抽水试验、概略经济研究工作（报告编制与印刷）、工业指标推荐书（编制与印刷）、工业指标建议书（编制与印刷）。

## 二、勘探项目设计费用预算情况

经与探矿权人协商，武穴市阳城矿区铅锌矿设计用 5 年时间完成勘探工作，分为三个阶段推进。第一阶段详细查明湖北垮详查矿段矿床的开采技术条件，为能否转入勘探提供地质依据；第二阶段详细查明湖北垮详查矿段 II、III、IV、V、VI、XI 号铅锌矿体的地质特征，确定首采区；第三阶段开展矿床综合研究，完成勘探报告编审。具体勘探预算费用见表 8--5、表 8--6 和表 8--7。

湖北省武穴市阳城矿区铅锌矿专项水文地质勘探设计工作量及经费预算表（第一阶段）表 8--5

序号	工作手段	技术条件	计量单位	总工作量	单位预算标准 (元)	总费用	备注
一	二	三	四	五	六	七	八
1	一、地形测绘					1.36	
2	(一) 地形测量					1.36	P19
3	1、控制测量					1.36	
4	GPS 测量 (E 级)	复杂程度 II	点	5	2716	1.36	
5	二、地质测量					34.05	P19
6	(四) 专项水文地质、生态环境 地质测量					28.10	P19
7	1、专项水文地质测量					22.15	P19
8	1:50000 区域水文地质测量	复杂程度 III	km <sup>2</sup>	12	5614	6.74	
9	1:2000 矿区专项水文地质测	复杂程度 III	km <sup>2</sup>	1.75	22122	3.87	市场价格

	量(正测)						
10	1:1000 水文工程地质剖面测量	复杂程度III	km	3.735	15915	5.94	
11	水文动态观测		处	7	8000	5.60	P24
12	(六)专项工程地质、环境地质、 地质灾害测量					<b>5.95</b>	P24
13	1:2000 矿区专项工程地质测 量(正测)	复杂程度III	km <sup>2</sup>	1.75	18048	3.16	
14	1:2000 矿区专项环境地质测 量(正测)	复杂程度III	km <sup>2</sup>	1.75	15933	2.79	P44
15	<b>三、物化探</b>					<b>5.63</b>	
16	水文测井		m	970	58	5.63	
17	<b>四、钻探</b>					<b>163.22</b>	P61
18	(二)水文地质钻探		m			<b>163.22</b>	P61
19	口径: φ < 201mm					163.22	市场价格
20	0~400m (SK901) (直孔)	V级岩石	m	460	1374	63.20	
21	0~600m (SK701) (直孔)	V级岩石	m	510	1961	100.01	
22	<b>六、岩矿测试</b>					<b>48.32</b>	
23	(一)岩矿分析					<b>3.52</b>	P89
24	1、一般岩矿分析					2.82	
25	Pb、Zn		件	70	80	0.56	
26	组合分析(19种元素)		组	30	380	1.14	
27	全分析(14种元素)		组	20	280	0.56	

28	微量分析		组	20	280	0.56	
29	4、样品加工					0.06	P89
30	> 2~5Kg		样	18	35	0.06	
31	(四) 水质分析					<b>0.92</b>	P105
32	水质分析	(全分析)	件	4	2300	0.92	
33	3、岩石试验与土工试验					<b>0.74</b>	P126
34	岩矿石力学强度测试		件	18	413	0.74	
35	(九) 抽水试验					<b>43.88</b>	
36	成井材料费		m	970	426	41.32	
37	钻孔抽水试验		台班	20	1280	2.56	P131
38	<b>七、其他地质工作</b>					<b>66.61</b>	
39	(一)、地质勘查工作测量					<b>0.32</b>	
40	3、工程点测量(地质孔 14 个, 水文孔 2 个, 浅钻 9 个)		个	2	1600	0.32	P131
41	(二) 地质编录					<b>5.34</b>	
42	1、钻探					<b>5.34</b>	
43	水文地质钻探编录(全部钻孔)		m	970	20	1.94	P131
44	钻孔工程地质编录(全部钻孔)		m	970	15	1.46	
45	矿产地质钻探编录(全部钻孔)		m	970	20	1.94	

46	(四) 岩心保管					1.46	类比市场
47	岩心保管(平均采取率按80%计算)		m	970	15	1.46	
48	(五) 绿色勘探					10.00	P131— P133
50	1、林地勘探					10.00	
51	三通一平、设备进场、设备转运		处	2	10000	2.00	
52	三废处理、生态修复		项	1	80000	8.00	类比 P132
53	(六) 综合研究及编写报告					29.50	
54	1、勘探设计		份	1	60000	6.00	
55	2.勘探探矿权延续申请材料		份	1	100000	10.00	
56	6、勘探报告(总经费 500—1000 万元)		份	1	135000	13.50	
57	(七) 报告印刷					20.00	类比 P133
58	1、勘探设计		份	1	60000	6.00	
59	2.勘探探矿权延续申请材料		份	1	50000	5.00	
60	6、勘探报告(总经费 500—1000 万元)		份		60000	6.00	
61	7.原始资料、成果资料归档、汇交		份		30000	3.00	
62	小计					319.18	
63	八、工地建筑		≤野外总费用的 8%			25.53	P134

64	合计					<b>344.72</b>	
65	税金	(一+二+三+四+五+六+七) *6%				<b>20.68</b>	
66	总计					<b>365.40</b>	

表 8-6

整个勘探项目 2025 年 8 月--2030 年 7 月设计预算费用汇总表

工作手段	第一年度预算		第二年度预算		第三年度预算		第四年度预算		第五年度预算		合计费用		备注
	预算	比例 (%)	预算	比例 (%)									
	(万元)		(万元)		(万元)		(万元)		(万元)		(万元)		
一、地形测绘	1.36	0.37	0.00	0.00	3.57	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	3.57	0.27	
二、地质测量	34.05	9.32	0.00	0.00	6.68	1.99	1.27	0.30	0.00	0.00	29.18	2.17	
三、物化探	5.63	1.54	5.25	3.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.88	0.81	
四、钻探	163.22	44.67	0.00	0.00	145.12	43.29	264.56	63.24	0.00	0.00	572.89	42.53	
五、槽探	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52	0.26	
六、岩矿测试	48.32	13.22	4.39	2.91	12.45	3.71	4.12	0.98	3.52	4.55	58.98	4.38	选矿试验 50 万
七、其他地质工作	66.61	18.23	422.05	80.96	121.46	36.24	95.49	22.83	69.50	89.79	803.11	35.27	
八、工地建筑	25.53	6.99	10.53	6.99	23.42	6.99	29.24	6.99	0.00	0.00	88.73	6.59	
税金	20.68	5.66	8.53	5.66	18.97	5.66	23.68	5.66	4.38	5.66	76.25	5.66	
总计	365.40	100.00	450.75	100.00	335.20	100.00	418.36	100.00	77.40	100.00	1647.11	100.00	

## 第四节 经费预算结果

设计湖北省武穴市阳城铅锌矿 5 年勘探项目预算总经费为 1647.11 万元；全部勘探工作分三个阶段完成，野外工作总体分为二个阶段实施，第一个阶段主要完成矿床开采技术条件勘查。第一个勘查年度费用支出预算为 365.4 万元；第二个阶段主要完成矿床勘探工作。包括三个勘查年度，主要为地质工作和地形测绘工作。第二个勘查年度费用支出预算为 450.75 万元，第三个勘查年度费用支出预算为 335.3 万元，第四个勘查年度费用支出预算为 418.36 万元，第五个勘查年度勘查年度费用支出预算为 77.40 万元。其中：预算矿床绿色勘探总费用为 583 万元。第三个阶段主要为室内资料整理、勘探报告编制等工作，计算结果详见表 8--5、表 8--6 和表 8--7。

表 8-7

湖北省武穴市阳城铅锌矿勘探设计工作量及经费预算表(2025年8月到2030年7月)

序号	工作手段	技术条件	计量单位	工作量						单位预算标准(元)	预算经费(万元)					备注	
				总工作量	第一勘查年度	第二勘查年度	第三勘查年度	第四勘查年度	第五勘查年度		第一勘查年度	第二勘查年度	第三勘查年度	第四勘查年度	第五勘查年度		总费用
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	一、地形测绘										1.36	0.00	3.57	0.00	0.00	3.57	
2	(一)地形测量										1.36	0.00	3.57	0.00	0.00	3.57	
3	1、控制测量										1.36	0.00	1.36	0.00	0.00	1.36	
4	GPS 测量(E级)	复杂程度II	点	5	5					2716	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	
5	2、地形测量										0.00	0.00	2.21	0.00	0.00	2.21	
6	1:2000 地形测量(正测)	复杂程度II	km <sup>2</sup>	1.75			1.75			17354	0.00	0.00	3.04	0.00	0.00	3.04	
7	二、地质测量										34.05	0.00	6.68	1.27	0.00	29.18	
8	(二)专项地质测量										0.00	0.00	6.68	1.27	0.00	7.95	
9	1、专项地质测量										0.00	0.00	4.65	3.49	0.00	5.92	
10	1:2000 地质测量(正测)	复杂程度III	km <sup>2</sup>	1.75			1	0.75		46498	0.00	0.00	4.65	3.49	0.00	8.14	
11	2、地质剖面测量										0.00	0.00	2.79	0.00	0.00	2.03	
12	1:1000 地质剖面和勘查线剖面测量	复杂程度III	km	1.75			1.75			15915	0.00	0.00	2.79	0.00	0.00	2.79	
13	(四)专项水文地质、生态环境地质测量										28.10	0.00	0.00	0.00	0.00	16.90	
14	1、专项水文地质测量										22.15	0.00	0.00	0.00	0.00	16.90	
15	1:50000 区域水文地质测量	复杂程度III	km <sup>2</sup>	12	12					5614	6.74	0.00	0.00	0.00	0.00	6.74	
16	1:2000 矿区专项水文地质测量(正测)	复杂程度III	km <sup>2</sup>	1.75	1.75					22122	3.87	0.00	0.00	0.00	0.00	3.87	
17	1:1000 水文工程地质剖面测量	复杂程度III	km	3.735	3.735					15915	5.94	0.00	0.00	0.00	0.00	5.94	

18	水文动态观测		处	7	7					8000	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60	市场价格
19	(六) 专项工程地质、环境地质、地质灾害测量										<b>5.95</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4.33</b>	
20	1:2000 矿区专项工程地质测量(正测)	复杂程度III	km <sup>2</sup>	1.75	1.75					18048	3.16	0.00	0.00	0.00	0.00	3.16	
21	1:2000 矿区专项环境地质测量(正测)	复杂程度III	km <sup>2</sup>	1.75	1.75					15933	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	2.79	
22	<b>三、物化探</b>										<b>5.63</b>	<b>5.25</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>10.88</b>	
23	1.1/2 自然电场法	困难类别 II; 网 度 20×10m	km <sup>2</sup>	1.75		1.75				30005	0.00	5.25	0.00	0.00	0.00	5.25	
24	水文测井		m	970	970					58	5.63	0.00	0.00	0.00	0.00	5.63	
25	<b>四、钻探</b>										<b>163.22</b>	<b>0.00</b>	<b>145.12</b>	<b>264.56</b>	<b>0.00</b>	<b>572.89</b>	
26	(一) 矿产地质钻探										<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>145.12</b>	<b>264.56</b>	<b>0.00</b>	<b>409.68</b>	
27	1、机械岩心钻探		m	5803							0.00	0.00	145.12	264.56	0.00	409.68	q
28	0~200m 直孔(9个浅钻)(直孔)	V级岩石	m	270			270			643	0.00	0.00	0.00	17.36	0.00	17.36	
29	0~200m(ZK1305)(斜孔)	V级岩石	m	175			175			643	0.00	0.00	11.25	0.00	0.00	11.25	
30	0~300m(ZK601)(斜孔)	V级岩石	m	275			275			650	0.00	0.00	0.00	17.88	0.00	17.88	
31	0~400m(ZK506、ZK906等)(斜孔)	V级岩石	m	1366			1366			702	0.00	0.00	95.89	0.00	0.00	95.89	
32	0~500m(ZK305、ZK602等)(斜孔)	V级岩石	m	2210			2210			720	0.00	0.00	0.00	159.12	0.00	159.12	
33	0~600m(ZK604)(斜孔)	V级岩石	m	507			507			749	0.00	0.00	37.97	0.00	0.00	37.97	
34	0~400m(预留钻孔)(斜孔)	V级岩石	m	1000			1000			702	0.00	0.00	0.00	70.20	0.00	70.20	
35	(二) 水文地质钻探		m	970							<b>163.22</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>163.22</b>	

36	口径: $\phi < 201\text{mm}$									163.22	0.00	0.00	0.00	0.00	163.22		
37	0~400m (SK901) (直孔)	V级岩石	m	460	460					1374	63.20	0.00	0.00	0.00	63.20		
38	0~600m (SK701) (直孔)	V级岩石	m	510	510					1961	100.01	0.00	0.00	0.00	100.01		
39	<b>五、槽探</b>										<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3.52</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3.52</b>	
40	槽探 (0-3m)	V级岩石	m <sup>3</sup>	320			320			110	0.00	0.00	3.52	0.00	0.00	3.52	
41	<b>六、岩矿测试</b>										<b>48.32</b>	<b>4.39</b>	<b>12.45</b>	<b>4.12</b>	<b>3.52</b>	<b>58.98</b>	
42	(一) 岩矿分析										<b>3.52</b>	<b>3.52</b>	<b>3.52</b>	<b>3.52</b>	<b>3.52</b>	<b>3.52</b>	
43	1、一般岩矿分析										2.82	1.00	1.10	0.96	0.00	5.88	
44	Pb、Zn		件	340	70	100	100	70		80	0.56	0.80	0.80	0.56	0.00	2.72	
45	组合分析 (19种元素)		组	30	30					380	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	
46	全分析 (14种元素)		组	20	20					280	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	
47	微量分析		组	20	20					280	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	
48	内、外检 (Pb、Zn)		组	90		20	30	40		100	0.00	0.20	0.30	0.40	0.00	0.90	市场价格
49	2、物相分析										0.00	0.22	0.22	0.15	0.00	0.58	
50	铅物相 (硫酸盐铅、硫化物铅、氧化物铅、碳酸铅)		组	10		3	3	2		423	0.00	0.13	0.13	0.08	0.00	0.34	
51	锌物相 (硫酸盐锌、硫化物锌、氧化物锌)		组	10		3	3	2		306	0.00	0.09	0.09	0.06	0.00	0.24	
52	3、样品加工										0.06	0.91	0.98	1.34	0.00	3.29	
53	> 2~5Kg		样	940	18	260	280	382		35	0.06	0.91	0.98	1.34	0.00	3.29	
54	(四) 水质分析										<b>0.92</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.50</b>	
55	水质分析	(全分析)	件	4	4					2300	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	
56	(八) 岩矿鉴定与试验										<b>0.00</b>	<b>0.87</b>	<b>0.81</b>	<b>0.60</b>	<b>0.00</b>	<b>2.96</b>	

57	1、岩矿鉴定与测试										0.00	0.19	0.19	0.37	0.00	0.74	
58	薄片制片		片	40		10	10	20		40	0.00	0.04	0.04	0.08	0.00	0.16	
59	光片制片		片	20		5	5	10		51	0.00	0.03	0.03	0.05	0.00	0.10	
60	薄片鉴定	(一般)	片	40		10	10	20		80	0.00	0.08	0.08	0.16	0.00	0.32	
61	光片鉴定	(一般)	片	20		5	5	10		80	0.00	0.04	0.04	0.08	0.00	0.16	
62	2、岩石试验与土工试验										0.74	0.09	0.09	0.17	0.00	1.09	
63	岩矿石力学强度测试		件	18	18					413	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	
64	小体重测试	(块体密度)	件	40		10	10	20		87	0.00	0.09	0.09	0.17	0.00	0.35	
65	(九) 抽水试验										43.88	0.00	0.00	0.00	0.00	43.88	
66	成井材料费		m	970	970					426	41.32	0.00	0.00	0.00	0.00	41.32	市场价格
67	钻孔抽水试验		台班	20	20					1280	2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	
68	(十) 选矿实验(或实验定流程试验)										0.00	0.00	8.12	0.00	0.00	8.12	
69	选矿实验(实验定流程试验)	一般样	组	1			1			81222	0.00	0.00	8.12	0.00	0.00	8.12	
70	七、其他地质工作										66.61	122.04	121.46	95.49	69.50	475.11	
71	(一)、地质勘查工作测量										0.32	1.44	1.82	1.28	0.00	4.86	
72	1、1:1000 勘探基线测量		km	0.5			0.5			1400	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	
73	2、1:1000 地质和勘探线剖面测量	复杂程度III	km	1.273			1.273			1200	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.15	
74	3、工程点测量(地质孔 14 个, 水文孔 2 个, 浅钻 9 个)		个	25	2	9	10	8		1600	0.32	1.44	1.60	1.28	0.00	4.64	
75	(二) 地质编录										5.34	2.81	11.50	12.51	0.00	32.16	
76	1、钻探										5.34	2.81	11.26	12.51	0.00	31.92	
77	水文地质钻探编录(全部钻孔)		m	6773	970	510	2048	3235		20	1.94	1.02	4.10	4.55	0.00	11.61	

78	钻孔工程地质编录（全部钻孔）		m	6773	970	510	2048	3235		15	1.46	0.77	3.07	3.41	0.00	8.70	
79	矿产地质钻探编录（全部钻孔）		m	6773	970	510	2048	3235		20	1.94	1.02	4.10	4.55	0.00	11.61	
80	2、槽探										<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.24</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.24</b>	
81	探槽地质编录		m	240			240			10	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.24	
82	（三）采样										<b>0.00</b>	<b>0.18</b>	<b>1.68</b>	<b>0.72</b>	<b>0.00</b>	<b>2.58</b>	
83	岩心锯切样		m	900		90	450	360		20	0.00	0.18	0.90	0.72	0.00	1.80	
84	刻槽样		m	130			130			60	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.78	
85	（四）岩心保管										<b>1.46</b>	<b>0.61</b>	<b>2.46</b>	<b>2.98</b>	<b>0.00</b>	<b>7.51</b>	
86	岩心保管(平均采取率按 80%计算)		m	4710	970	408	1638	1988		15	1.46	0.61	2.46	2.98	0.00	7.51	
87	（五）绿色勘探										<b>10.00</b>	<b>117.00</b>	<b>78.00</b>	<b>78.00</b>	<b>0.00</b>	<b>583.00</b>	
88	1、林地勘探									10 万	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	
89	2、村管理费		处	2	2					20 万	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	
90	3、林地补偿		项	1	1					40 万	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	
91	4、鱼塘勘探补偿									250 万	0.00	100.00	100.00	50.00	0.00	250.00	
92	5、三通一平、设备进场、设备转运		处	21		9	6	6		105 万	55.00	25.00	25.00	30.00		105.00	
93	6、三废处理、生态修复		项	21		9	6	6		158 万	20.00	80.00	20.00	38.00		158.00	
94	（六）综合研究及编写报告										<b>29.50</b>	<b>0.00</b>	<b>20.00</b>	<b>0.00</b>	<b>48.50</b>	<b>98.00</b>	
95	1、勘探设计		份	1	1					60000	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	
96	2.勘探探矿权延续申请材料		份	1	1					100000	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	
97	3、概略经济研究		份	1			1			200000	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	20.00	
98	4、工业指标推荐书		份	1					1	100000	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	类比市场
99	5、工业指标建议书		份	1					1	100000	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	

100	6、勘探报告（总经费 500—1000 万元）		份	1	1				1	135000	13.50	0.00	0.00	0.00	13.50	27.00		
101	7.原始资料、成果资料归档、汇交		份	1					1	150000	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	15.00		
102	(七) 报告印刷										<b>20.00</b>	<b>0.00</b>	<b>6.00</b>	<b>0.00</b>	<b>21.00</b>	<b>47.00</b>		
103	1、勘探设计		份	1	1					60000	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00		
104	2.勘探探矿权延续申请材料		份	1	1					50000	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00		
105	3、概略经济研究		份	1			1			60000	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00		
106	4、工业指标推荐书		份	1					1	60000	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.00	类比市场	
107	5、工业指标建议书		份	1					1	60000	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.00		
108	6、勘探报告（总经费 500—1000 万元）		份	1					1	60000	6.00	0.00	0.00	0.00	6.00	12.00		
109	7.原始资料、成果资料归档、汇交		份	1					1	30000	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	6.00		
110	小计										319.18	131.68	292.81	365.44	73.02	1154.13		
111	八、工地建筑										≤野外总费用的 8%		<b>25.53</b>	<b>10.53</b>	<b>23.42</b>	<b>29.24</b>	<b>0.00</b>	88.73
112	合计										<b>344.72</b>	<b>142.21</b>	<b>316.23</b>	<b>394.68</b>	<b>73.02</b>	1270.85		
113	税金										<b>20.68</b>	<b>8.53</b>	<b>18.97</b>	<b>23.68</b>	<b>4.38</b>	76.25		
114	总计										<b>365.40</b>	<b>150.74</b>	<b>335.20</b>	<b>418.36</b>	<b>77.40</b>	1647.11		

制表人：李斌

## 第十章 组织管理与技术措施

### 第一节 组织管理和人员组成分工

#### 一、组织管理

##### 1、组织形式

本项目由湖北德势弘地质技术服务有限公司组织实施并根据国家有关工程项目管理制度进行监督管理。

2、组织管理：为保证该项目的顺利进行，保质、保量完成各项工作任务，提交高质量的地质成果，建立总负责人（总指挥长）—项目负责人—安全、技术负责人—作业组四级组织管理形式，实行项目负责制；由项目负责人全面负责实施本项目的各项生产任务。同时聘请经验丰富的教授级高工担任本项目顾问；聘请高校科研人员参与本项目的综合研究工作；项目负责人是有丰富理论知识和实践经验的高级工程师；技术负责是熟悉工作区情况、技术全面、综合能力强的高级工程师。

##### 3、质量管理体系

本项目由湖北德势弘地质技术服务有限公司承担，故严格执行湖北德势弘地质技术服务有限公司《质量管理体系文件》（质量手册、程序文件、作业指导书、质量记录）规定，建立公司、项目部、作业组三级质量管理体系，配备专（兼）职质监人员。

作业组质监员由作业组长兼任，项目组质监员由项目负责人兼任，由公司派出专职质监员对项目实施进行全过程监控并接受公司对项目资料的检查及项目实施全过程的监督。

##### 4、质量管理

为确保项目的工作质量，在项目实施过程中，应严格遵照《中国地质调查项目质量管理总则》和双方签订的合同书的要求执行。

①按照 GB/T1900—IS090《质量管理和质量保证》系列国家标准，建立质量体系。

②对项目实施过程的各阶段（设计—野外施工—野外验收—报告编写—资料汇交），进行质量控制。

③在项目实施过程中，按照有关国家标准、行业规范，制订作业指导书：如设计编写、各项工程施工、地质编录等，并实施完成。

④建立健全严格的质量责任制和检查验收制度。做到每项工作有人负责，每个岗位职责明确，作业人员对其所取得的成果负责。作业组、项目组、公司对地质工作各个方面的工序和取得的成果都要进行严格的质量检查验收，最后由项目质量管理组验收，层层把好质量关。

⑤对项目实行经常性检查与定期、不定期的质量检查，实行自检、互检、抽查制度。自检

率、互检率达 100%，项目技术负责室内抽查 30%—50%，现场抽查 20%—30%，综合性图件 100%审核。

检查验收严格按相关质量管理规定执行。

⑥加强阶段性资料整理及研究工作，及时指导、修正、补充野外工作，使所取得的第一手资料齐全、准确。

⑦为确保野外工作质量，建立、健全三级检查验收制度。

采样小组的日常自检：小组长对当天所采的样品、记录本及采样点位置图进行检查，发现问题及时纠正。当工作进行到一定阶段时要进行阶段性检查，全面检查上述内容是否符合质量要求。

项目组自检：项目技术负责人分阶段到各测量组、地质组、水工环组和钻探组进行方法技术和质量检查。室内检查工作量不小于总工作量 50%，野外检查不小于总工作量的 20%。

公司级技术质量检查和原始资料审核验收：主要进行的仍是方法技术和质量检查。野外检查工作量不小于总工作量 10%，室内检查工作量不小于总工作量 30%。

上述每个阶段的室内、野外检查结果要用文字或表格的形式记录。

⑧保证对甲方质检组如实提供有关资料，为勘探工作提供各种便利。

⑨对测量仪器和监测装置，按照有关质量标准的规定进行管理。对有强制性定期校准的有关仪器设备必须进行定期校验；对一般仪器设备也应随时关注其技术指标，发现问题要及时处理，确保各种仪器设备保持完好的技术状况，使获取的各项数据准确可靠。

## 二、项目组人员组成

参加本项目的主要各类工程技术人员有(见表 8-1):

- 1、项目负责人：1 人（高级工程师）（由地质组人员担任）
- 2、项目技术负责：1 人（高级工程师）（由地质组人员担任）
- 3、兼职安全员：2 人（地质组、钻探机台各 1 人）
- 4、野外地质小组：20 人

(1)地质小组人员：高级工程师 2 人、工程师 2 人、取样工 1 人，总计 5 人。

(2)水工环小组人员：高级工程师 1 人、工程师 2 人、工人 1 人，总计 4 人。

(3)测量小组人员：高级工程师 1 人、工程师 2 人、工人 1 人，总计 4 人。

(4)物探人员：工程师 1 人、工人 2 人，总计 3 人

(5)后勤组人员：司机 2 人，司务 2 人，总计 4 人。

5、钻探机台人员：机台总负责 1 人、机长 2 人；班长 4 人；记录员 4 人；钻工 12 人，后勤 3 人，总计 26 人。

人员合计 46 人。

### 2、项目主要岗位职责

#### 1) 项目负责人

(1) 工程施工的组织者、管理者，对履行合同负全责，为业主创建优良工程，负责工程施工的质量、安全、宣传，对地质勘探项目工程行使一票否决权。

(2) 严格按质量计划及地质勘探设计方案组织施工。

(3) 做好进场人员、设备、物资的调度安排工作。

(4) 对各作业小组的施工进度、质量、规范用工、安全、文明施工等实施监督检查。

#### 2) 项目技术负责

(1) 责编制阶段工作安排、质量管理计划，详细的施工组织设计。

(2) 严格执行规范、规程，按计划图纸组织施工，对项目施工的技术和质量负责。

(3) 对各分项工程的施工实施监督和检查。

(4) 参与质量问题和质量事故的分析处理，负责保护好事故现场。

#### 3) 技术人员

(1) 参与施工技术组织设计的制订，并认真贯彻执行。

(2) 严格执行施工任务书，做好技术交底和分部分项工程验收工作。

(3) 做好资料的形成、收集、整理和保管工作。

(4) 做好施工工程的质量记录工作。

(5) 在项目部的领导下，搞好验收工作和资料归档管理工作。

#### 4) 质量管理工程师

(1) 严格执行规范、规程，做好工程各环节的检查和检验工作。

- (2) 按相关规定做好各项试验工作。
- (3) 做好工程质量监督工作。
- (4) 参与质量问题和质量事故的处理，并负责保护好事故现场。
- (5) 配合总技术负责做好工程质量评定的各项基础工作。

5) 安全员

- (1) 认真贯彻执行国家有关安全生产的法定政策及有关规定，制定现场安全生产制度。
- (2) 负责项目施工管理过程中的安全教育，参与工程的技术、安全交底，对关键、危险部位做到书面交底并巡视现场，对不重视安全生产的人员，应及时警告，甚至进行安全培训整顿。
- (3) 按有关要求填写安全日志和检查记录，对存在的不安全隐患应及时拟定对策，监督有关部门限期解决，野外工作结束后，及时将项目施工过程安全总结提交项目经理。

### 三、设备配置方案

项目设备配置见下表 9-1。

表 9-1 项目设备配置计划表

序号	设备名称	设备分配						合计
		地质组	水工环组	测量组	钻探组	物探组	后勤组	
1	XY-2 型钻机				2			2
2	Y-3 型钻机				1			1
3	HY-4 型钻机				1			1
4	亚米级 GPS 定位仪	1	1					2
5	GPS 定位仪	2	2					4
6	静态 GPS 接收机			4				4
7	332 拓普康全站仪			3				3
8	笔记本电脑	3	3	2	4			12
9	记录笔	3	3	2	4	1	1	14
10	平板电脑	2	2	1	1			6
11	数码照相机	1	1	1				3
12	数码照相机	2	2	1	1			6
13	电子测斜仪				4			4
14	TX-MPI 型天然电场物探仪					1		
15	测井仪器一套					1		
16	小汽车		1		1			2
17	移动电话	4	3	3	12	2	2	26
18	打印机（带传真机）	1	1	1	1			4
19	地质罗盘	4	3	1	4			12
20	地质锤	4	3	1	4			12
21	地质包	4	3	3	8			18
22	放大镜	4	3		8			15
23	资料箱	2	1	1	4			8

## 第二节 经费保障措施

本项目由黄冈市全盛安源矿产品有限公司自筹资金。该公司资金实力雄厚，勘查经费可以得到保障。

## 第三节 质量保障措施

### 一、质量管理及保证措施

- 1、严格按审批后的设计开展工作。
  - 2、执行统一的技术标准，专业技术方法及质量要求按国家有关技术标准（GB）执行，国家标准没有的按行业标准（DZ）执行。
  - 3、项目组实行责任内负责制，项目负责与技术负责对项目实行全面负责，并监督、督促各技术人员的野外、室内工作完成；项目组技术人员对各自负责研究内容负责，对地质资料的真实性、完整性负责。
  - 4、项目组全体成员必须有强烈质量意识，野外地质观察认真，勤于思考、经常交流，认证研究，为最终提交高质量的找矿成果努力工作。
  - 5、建立三级质量管理制度，项目负责对项目质量负总责，对项目完成质量负主要责任，制定项目质量管理及考查办法。项目负责对野外地质工作实行定期质量跟踪制度，建立质量检查跟踪卡，外业检查工作量不少于 20%，确保野外第一手地质资料的工作质量。
  - 6、项目应按规定及时上报月报、季报和年报。项目取得重大进展、重要发现、出现重要问题均应以文字形式上报公司，以便公司能全面地掌握项目的进展。
  - 7、项目实施以前，应广泛征求意见，根据勘探区实际情况，对工作安排中的不合理的进行补充和修改，使其能更好的完成工作。
- 总之，项目组建立完善的质量监控体系，制定统一的工作细则，确保各项工作质量符合规范、规定及设计要求。

### 二、质量检查和验收

工作中严格执行“三检”制度，做到各类原始地质资料作业组自检、互检率均为 100%，项目负责人抽检率野外实地不少于 20%，室内不小于 50%，项目承担单位抽查率野外实地不小于 10%，室内不小于 20%。各级质量检查必须有文字记录或填写质量检查记录表。对发现的问题要及时整改，包括返工、补充观察（检查）、修正等，未进行整改的以及各级质量检查中发现的不合格原始资料，应作为不合格品处理，不能用于成果报告编写；对检查中发现的重大地质矿产问题要进行重点检查和研究。野外工作结束后邀请专家进行检查验收。

### 三、质量奖惩方案

为了加强质量管理，以提供真实客观地质资料，在工作过程中有必要实行质量奖惩制度，以促进勘探工作质量的进一步提高。

奖励方案：野外工作有重大发现的，对项目成果质量有较大帮助的，经公司组织集体评价，可以予以现金奖励。

惩罚方案：野外工作中应客观反应地质现象，对于编造地质资料，一经发现，除了加强本人职业道德教育外，还应按公司质量管理办法给予相应处罚。

### 四、加强综合研究

对于野外资料必须加强综合研究，使之条理化、系统化。分析和评价勘探区找矿潜力及资源远景，总结成矿地质条件、成矿规律和找矿标志，以提高勘探区勘查水平和研究程度。

## 第四节 安全保障措施

工作区为沉积岩区，多数地段坡陡岩悬，自然地理条件较为恶劣，为保证项目的顺利实施，工作过程中要严格执行国家安全生产监督局《地质勘探安全规程》以及《中国地质调查局野外作业安全保障工作制度（试行）》规定，制定如下具体安全措施：

1、对全体人员进行“安全第一、预防为主”的教育，使全体人员树立高度的安全 and 自我防护意识，对参加野外作业的人员进行安全、卫生和自救等相关知识的培训。

2、安全保障工作实行湖北德势弘地质技术服务有限公司、项目部、作业组分级负责。并负责配备、提供必需的设备和装备，野外劳保用品配备齐全发放到位。项目组、作业组负责人分别对各自管辖范围内的安全保障工作负责，要将安全保障工作层层分解，落实到每一个野外作业个人。

3、项目组要加强对车辆的管理，每次出车前必须仔细检查车辆的安全状况，尤其是刹车、转向和灯光等必须处于良好状态。

4、野外工作期间注意做好防野兽攻击、防自然灾害等事项，雨季在山地工作必须时刻提高防山洪、防雷电意识。

5、在住地要做好防火、防盗工作，地质资料必须做好防潮、防霉变、防虫蛀等工作，各种仪器要精心爱护、经常保养、及时维修。

6、各种探矿工程的施工，严格按照操作规程作业，严禁违章。

7、加强安全生产教育，外出人员严禁在外露宿或借宿，各项资料必须专人管理。

8、注意宣传，搞好与当地居民和地方政府的关系。

9、公司应在人、财、物等方面提供全面保障，确保野外安全生产。解决勘探区物资供应、突发事件救险等问题。选择有丰富经验的人负责管理后勤保障工作。

10、安全施工的保障应在工作部署中予以体现，危险和难以施工部位应实行切合实际的工作部署，以安全重于生产为原则。

- 11、野外作业时不少于 2 人。
- 12、严禁酒后上班，控制非生产、生活用车。
- 13、地质资料和贵重设备应由专人管理，防止资料丢失、损坏和泄密，保证设备正常工作。

# 第十一章 绿色勘查

## 第一节 目的任务

在本次地质勘探工作中，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，在满足地质勘查目的前提下，实现对生态环境扰动最小化，推动地质勘查高质量发展。

## 第二节 基本原则

1、在勘探过程中，秉承健康安全绿色理念，全过程中坚持以人为本，注重生态保护和人身健康安全。

2、在勘探过程中积极采用先进的技术、方法、工艺和设备开展地质勘查工作，有效减少对生态环境影响的程度、范围及持续时间。

3、坚持综合勘查。依据前期工作成果，矿区共生矿产为铅锌，伴生矿床有硫、银、镉等，故本次依据多矿种综合评价要求，统筹规划和优化勘查设计，对矿区内的共、伴生矿种进行综合勘查、综合评价，避免重复勘查对生态环境的二次影响。

4、坚持因地制宜。基于矿区植被覆盖情况、自然修复能力等差异情况，采用适宜的勘查手段、环境保护和恢复措施，分类实施绿色勘查。

## 第三节 基本要求

1、依法开展本次勘探地质工作，且地质勘查工作部署应符合国土空间规划体系、自然保护地体系等管理规定。

2、编制地质勘查设计前，应就地质勘查工作部署对水、大气、声、土壤、野生动植物、自然遗迹和人文遗迹等的环境影响进行分析，确定主要的环境影响因素，制定环境保护、环境修复措施，编制经费预算。

3、地质勘查工作实施前，应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。地质勘查施工前，应对拟施工的道路和场地原始地形地貌拍摄照片或视频留存。

4、地质勘查工作实施中，开展的绿色勘查应保留相关记录。新修道路、驻地及探矿工程场地平整施工，钻探工程施工，探槽、浅井等工程施工，应填写相关登记表；必要时，可拍摄绿色勘查施工照片、视频等资料保存。

绿色勘查应定期检查，发现问题及时整改。

5、地质勘查工作施工后，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可拍摄照片、视频等资料留存。

6、按照国家安全生产和职业病防治的有关规定及标准，采取相应的事故（事件）预防与控制措施，保证从业人员的人身健康与安全。

7、地质勘查单位在整个地质勘查工作实施过程中，应与相关方保持良好的沟通，鼓励采取切实可行的措施，支持所在勘查区的社会 and 经济发展。

8、环境修复工作完成后，应组织绿色勘查初步验收，合格后提交相关部门验收。

9、地质勘查单位应对其因开展勘查工作受影响的区域内生态环境修复负主要责任，其它相关方负连带责任。

## 第四节 道路施工和场地平整

### 一、道路施工

1、本次勘探工作应充分利用现有公路、村道、居民区通道及农耕地等，确因工作需要而又无道路时，需征求地方行政主管部门和当地居民的同意后，进行道路修建。在确保安全通行的条件下，应控制新修道路规格，并兼顾后续勘查开采阶段应用及当地社会经济发展需要。

2、道路修建要规划最佳行车路线，在满足地质勘查目的条件下，对环境敏感目标（如珍稀动物栖息地）采取避让措施，尽可能避开植被生长区，选择扰动小的季节和地段施工。

3、施工过程中应选用低噪声设备，尽可能减少对周边居民及野生动物的扰动，在居民区附近不应夜间作业。

4、应选用尾气排放符合相关排放标准的柴油机，并定期维护保养。

5、应采取修筑截排水沟、挡墙、覆盖篷布、围挡等措施，预防因施工可能引发的水土流失、崩塌、滑坡等地质灾害。

6、施工过程中，应控制挖损、占用土地的面积。草地、林地和耕地应进行表土剥离，耕地表土剥离厚度一般不少于 30cm；剥离的表土应选择适宜的场地进行堆存，并采取围挡等措施维系土壤质量，以用于被损毁土地的复垦。

7、在植被覆盖区施工时，开挖前对扰动范围内的草皮，应按适宜的厚度、形状和大小进行人工剥离，并保留足够的护根腐植土；剥离的草皮采用平铺、叠置或支架架空等方式，存放于底部铺有腐植土的临时存放场，并适时进行洒水养护。对扰动范围内的树木必要时进行移植。

8、对施工和运输过程产生的粉尘，应采取喷雾、洒水、增设除尘装置等措施防治粉尘污染。

### 二、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，应优先避开耕地和林地。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。以钻

代槽的浅层取样钻，一般不需要平整场地。

2、钻探场地，应依据现场地形条件和工作需要，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）可不与钻进施工场地在同一场地布置。当设计多个钻孔在同一区域同时施工时，宜布置一套共用的钻井液循环系统。

3、坑探、浅井、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，切填方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：

（1）草地、林地等植被覆盖较多的场地。开挖前对扰动范围内的草皮按适宜的厚度、形状和大小进行人工剥离，并保留足够的护根腐植土；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植土的临时存放场，并适时进行洒水养护；能移植的林木植被，应移植用于复绿。开挖出的土石装袋砌筑边坡，有序堆放。

（2）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，应进行人工剥离和养护。

（3）耕地、园地等有作物覆盖的场地。耕作层、覆土层及适宜复垦的壤土层，应集中收集存放管理，作为恢复复土。

（4）碎石流区、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。外运的土石指定位置规范存放，减少开挖土石压占破坏及预防崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生。

## 第五节 驻地建设与管理

### 一、驻地建设

1、项目驻地宜优先就近租用当地民居或公共建筑物。新建项目驻地，应综合考虑安全、卫生、生态环境保护等因素，选择在基础稳定，周边截、排水良好，无地质灾害及洪涝安全隐患、对环境影响较小的区域进行建设。

2、应控制驻地占地面积，合理规划布局项目驻地工作区和生活区。生活区相关配套设施应齐全，保持安全、卫生、整洁。临建设施宜基桩架空建设。

### 二、驻地管理

1、项目驻地应明确绿色勘查岗位职责，建立科学规范的管理制度，规范设置项目概况、环境保护措施等标示牌。

2、优先采用公用电网，确需自行发电的应采用低噪音和低污染物排放的发电设备。

3、生活区的生活垃圾应分类收集，定期送往就近垃圾处理地，进行公共垃圾处理。远离公共垃圾处理地的厨余垃圾可就地掩埋；对有毒有害的垃圾应回收处置；自建厕所应远离水源，防止水环境污染。

- 4、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。
- 5、野外原位测试应控制测试过程中试剂对环境造成的影响。

## 第六节 地质和物探工作

### 一、地质测量工作中的绿色勘查技术要求

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免珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域。必须穿行此区域时，开车不应鸣笛，行走不应向出现的野生动物投掷石块、恐吓、追逐和伤害；不应采摘、踩踏珍稀野生植物。

2、作业时产生的废纸、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，按规定分类处置，避免污染水、土壤和大气环境。

3、穿行工作区域时，有道路的，车辆应在道路上行驶；没有道路的，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，同行人员应走同一条道路；穿越农作物种植区或果园时，不得随意踩踏和采摘果实。

### 二、物探测量工作中的绿色勘查技术要求

1、宜采用先进的轻型物探设备仪器和探测方法；当使用重型设备时，应尽可能控制扰动范围，视情况选择容易恢复的地段作业。

2、物探仪器设备的安装和测量点、线的布设，应尽可能合理避让草地、林地、耕地及动物栖息地等。

3、电法测量中应选用尾气符合相关排放标准和低噪音的运输车辆和汽（柴）油机，并定期维护保养。鼓励使用清洁动力系统。运输车辆和汽（柴）油机应防止油料跑、滴、冒、漏、泼洒等情况的发生，有条件的铺设防渗材料进行隔离；当发生油料泄漏情况时，应按照勘查设计和有关规定及时采取措施进行处置；运输车辆和汽（柴）油机噪声不满足声环境质量标准时，应安装消声装置；废旧电池应回收处理。

4、人工地震应根据地表通行条件和勘查目的优先选择可控震源，尽量减少使用或不使用井炮震源，避免或减少对自然生态环境的扰动。使用可控震源时，原则上作业后车辆应原路返回，在植被覆盖区，应在震动平板与地面之间加软垫，减轻对植被的破坏；使用井炮震源时，按 GB 12950 执行。在重要设施、民房、水源地、鱼类生物养殖塘等地区，应做好防范工作，尽可能减少对地面震动、噪声、放射性物质等对周边环境的影响。作业完成后，应及时对废炸药箱、废炮线、废油漆桶、废电瓶、标志桩、纸屑等固体废物分类收集，进行回收利用或特殊处理；对检波器埋设坑和激发井进行回填恢复。

5、放射性测量时，在植被覆盖区应尽量选择秋季时节作业；标准源应按照放射性相关标准妥善管理。

## 第七节 槽探和钻探工作

### 一、槽探工作中的绿色勘查技术要求

1、在满足地质勘查目的前提下，应控制探槽施工规格，并鼓励采用以浅钻代替槽探技术，减少对土壤和植被的扰动。

2、探槽施工可采用机械和人工施工两种方式。交通方便，不需新修施工运输道路的地段，可采用机械化施工；交通不便、植被茂密的地段，可采用人工开挖施工，以避免修路及机械施工造成土地、植被景观的破坏。

3、开挖探槽产生的岩土，应采用可降解编织袋装袋，依次堆码于探槽两侧2m~5m范围的较平缓稳定区域，堆放高度不宜超过2m，确保堆填边坡稳定。探槽上方禁止堆放土石，预防形成滑塌或坡面泥石流等次生灾害。

4、探槽施工应按自上而下顺序开挖，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处理，预防滑塌安全事故。

5、处于斜坡汇水面大或易受洪水冲刷的探槽工程，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。

6、探槽经地质观测、编录及采样、验收等工作结束后，不需保留的探槽，应按照规定顺序自下而上进行回填压实。

### 二、钻探工作中的绿色勘查技术要求

1、钻孔施工时应选用技术性能先进、可靠，节能、环保，易于搬运、安装和拆卸，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，减少新建道路修建。

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。机场边坡应确保稳定，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、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。防滑钢网依据场地面积组合铺设，单片钢网规格宜为长×宽×厚=2.00m×1.00m×0.05m。

4、施工操作场地、材料物资存放场地等地面应铺设厚度 $\geq 3\text{mm}$ 的防渗土工布隔离。油料存放地、循环沟、浆液池、垃圾池等易发生渗漏污染的表面，应采用防渗土工布（一膜一布或两膜夹一布的土工布，厚度 $\geq 5\text{mm}$ ）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。

5、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；若需开挖时，其容积应按钻孔设计深度进行计算，不宜小于钻孔容积的2倍，底部应铺设防渗材料进行防渗处理。

6、钻孔施工循环液使用泥浆时，应采用无固相或低固相的优质环保浆液。钻井液材料及处理剂应符合GB/T 5005的规定，应优先使用钠膨润土。

7、施工过程中发现井内严重漏失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；当发现井内涌水时，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。

8、钻孔施工中产生的废水应尽量循环利用，对外排放前应按规定进行处理并符合 GB 8978 要求，防止对土壤和地表（下）水造成污染。

9、钻孔施工中产生的沉渣、废浆应设置专用存储池，经沉淀和固化处理后，符合标准的就地填埋；未达到标准或无法现场处置的需外运处理，严禁直接向外排放。

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

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

12、在居民区、动物养殖区、野生动物栖息地等附近施工，施工噪声应符合 GB 3096 要求，夜间 22 点后应停止作业。

13、钻孔终孔后应按照相关设计做好封孔工作，确保封孔质量，以恢复地下水环境或减轻钻孔施工对地下水环境造成的扰动影响。

## 第八节 环境修复

### 一、清理

1、勘查工作结束后，应及时撤除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，清理干净场地内的土石、固体废物及垃圾。

2、施工现场清理出的固体废物，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 GB50869 规定处置；放射性废物应按照 GB14500 规定处置。对现场不能处置的有毒有害物质废物应外运至专业场所进行处理。

### 二、复原

1、新建道路一般应根据勘查设计中环境修复措施的要求恢复至原地形地貌，难以恢复原貌的地段复原时，应按勘查设计中恢复至环境修复措施中的场地平面标高，尽可能与周边自然环境相协调。能复绿的地段，应满足复垦复绿的要求，场地平整不应产生新的挖损和压占破坏；对采用浇灌混凝土等方式进行硬化的临时道路，应对混凝土进行拆除和清运（并按建筑垃圾进行处理），并采取深翻、松土、覆土等方式进行地形地貌恢复；对能满足当地经济社会发展需要的道路，经与当地居民协商可不复原。

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，应回填至勘查设计中环境修复措施的场地平面标高。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、坑道回填坑口应封闭，防止人畜进入。

### 三、覆土

1、新建道路及场地复原后，应将开挖前的表土均匀的覆盖在底土之上，草地覆土厚度为 20cm~30cm，林地及耕地覆土厚度为 30cm~50cm；对土层较薄或者土层为砂土、粘土等情况的表土层，有条件的可采取培土及增施有机肥等方式进行改良，增加土壤的养分和活力，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。

### 四、复垦复绿

1、耕地、园地复垦：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、林地复绿：移植的林木应全部回植；未成活的应进行补植，无法移植的应种植，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应符合林木种植相关标准要求。

3、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。

### 五、绿色勘探经费预算

经过实地调查，湖北垮勘探区中有 500 亩鱼塘，目前正在养鱼之中（承包人钟老板）。调查每年每亩鱼塘产值 5000 元，勘探工作施工钻孔最少要一年才能完成。矿区主要矿体和首采区就在 500 亩鱼塘之下，本次勘探必须在鱼塘之中施工钻孔，鱼塘之中施工钻孔只有将鱼塘报废。预算补偿报废鱼塘费用 250 万元，同时调查鱼塘属于村里所有，每年上交村里管理费 30 万元；勘探区中生长有茂盛的樟树，按照政府补偿标准，每棵树要补偿 80 元，预计补偿 5000 棵树 40 万元；鱼塘中属于 10 米厚的泥巴地，钻机和设备无法站稳施工。必须架设木板场地才能施工 21 个钻孔，还要建设 21 个钻孔搬家道路，钻孔施工条件非常困难，预计架设木板费用 105 万元；勘探面积约 140 亩，按照政府补偿标准，每亩补偿 1750 元，需要补偿 24.5 万元；勘探结束后，依据新的矿法第 69 条规定，必须复绿复垦栽树 40 万元，重建鱼塘 93.5 万元；以上合计绿色勘探费用需要 583 万元。