

宁芜莺子山地区硫铁矿找矿研究

姚超美, 熊先孝

(化学矿产地质研究院, 河北涿州 072754)

摘 要: 莺子山地区与著名的向山硫铁矿有着相似的成矿条件, 成矿作用主要集中在大王山旋回中, 硫铁矿体的形成和分布受穹窿构造、NE 向断裂、辉石闪长玢岩体等控制。具有褐铁矿化-黄铁矿化-绢云母化-高岭土化蚀变组合; 重力异常显著, 激电极化率 η_1 一般 > 15%, 并伴有低电阻率异常; 具有 S 异常, 并伴有 P, Mo 元素组合异常等, 是莺子山地区硫铁矿的找矿标志。地质、地球物理、地球化学、遥感特征表明和尚岬、龙庵凹一带为找矿一级远景地段, 竹园山、老坟山等地为找矿二级远景地段。

关键词: 硫铁矿; 控矿因素; 找矿方向; 莺子山地区; 宁芜

中图分类号: P619.21; P612 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2001)01-0062-05

莺子山地区位于宁芜盆地中段的吉山—凹山成矿带上, 70~80年代江苏省第一地质大队、江苏省物探大队在该区进行普查找铜和铁矿重磁普查等工作时, 发现该区与著名的向山硫铁矿有着相似的成矿条件, 具有较好的硫铁矿找矿远景。因此, 有必要在该区开展硫铁矿地质找矿研究工作。

1 研究区地质概况

研究区处于扬子板块与华北板块的拼合带上, 并受古太平洋板块的影响。

区内出露地层主要为侏罗系中下统象山群及上统的火山岩层。火山岩层依其岩性组合特征及层位关系依次划分为龙王山组、云合山组、大王山组, 岩性主要为凝灰岩、凝灰角砾岩、安山岩、安山质集块岩、凝灰质砂岩、粉砂岩等。

侏罗系中下统无明显褶皱, 但断裂构造发育, 按延伸方向可分为: NE 向断裂、NW 向断裂、NNW 向断裂及近 EW 向断裂。

区内火山活动强烈, 在莺子山顶可见火山口存在, 周围龙庵凹、和尚岬北等地出露大片角闪安山玢岩等火山通道相产物。区内次火山岩发育, 和尚岬、东坑、竹园山等处广泛出露闪长玢岩体。

2 控矿因素与成矿地质条件分析

2.1 喷发旋回的控矿特征

莺子山地区火山岩层发育两个完整的喷发旋回——龙王山旋回、大王山旋回, 每个旋回常包括许多小的亚旋回。各旋回都有不同程度的矿化作用, 硫铁矿床的形成始于龙王山旋回, 但主要成矿作用集中在大王山旋回中, 矿体赋存于大王山旋回的火山岩及次火山岩中。大王山旋回以宁静状态下的喷发沉积相开始, 接着为喷发强度较大的喷发相, 稍后为强度较弱的溢流相, 硫铁矿主要赋存在喷发沉积相和喷发相中, 溢流相中未见矿化。

2.2 火山构造的控矿特征

1:56 000 彩红外航片解译成果表明(图2): 研究区解译图象显现一环圈影像, 大致呈不规则图形, 其核心部位为次火山岩体, 周围多为熔岩、火山碎屑岩, 反映出火山穹窿构造特点。穹窿内具有火山口, 火山口周围环状断裂发育。穹窿内岩石蚀变强烈, 并具角砾状构造, 且在和尚岬、龙庵凹、竹园山等地矿化明显。这种穹状隆起构造有利于挥发组分及含矿物质的充分聚集交代, 在其与围岩接触面附近的不同物理化学界面上可造成蚀变矿化, 为硫铁矿化创

收稿日期: 2000-08-04; 修订日期: 2001-01-05

基金项目: 化学工业部科技项目《宁芜向山—皇姑山地区硫铁矿成矿预测》(编号 98-地-09) 部分研究成果。

作者简介: 姚超美(1966-), 女, 湖南桃源人, 工程师, 1987年毕业于中南工业大学, 研究方向为矿床预测及物化探技术的应用。

造了有利的条件。

2.3 火山岩、次火山岩条件

区内广泛出露凝灰岩、凝灰角砾岩、安山岩及凝灰质粉砂岩等火山岩, 该类岩石因多孔渗透性强, 易于矿液运移、交代、充填和沉淀, 为容矿提供了条件, 对矿化富集起到了一定作用。

区内次火山岩体与矿化在空间上有一致性, 硫矿(化)点多赋存在次火山岩体与围岩的接触带中, 含矿岩体以辉石闪长玢岩最有利。含矿岩体多是在浅部就位的, 在岩体冷凝固结后, 遭受较强烈的构造破坏, 在岩体接触带上形成断裂; 在岩体内部, 尤其是较晚侵入的含矿岩体表现为高度裂隙化, 形成细网脉密集带, 从而有利矿液渗流及提供矿质堆积空间。更有意义的是, 多期次的次火山岩体侵入活动能促使形成和保持长期活动的热液系统——长期稳定的高热流场, 从而保持成矿作用持续进行。

2.4 构造条件

将研究区 1:1 万重磁资料进行数据预处理、信息提取、关联解释, 并进行综合解译, 获得了该区断裂构造解译推断图(图 1), 从图中可以看出研究区内

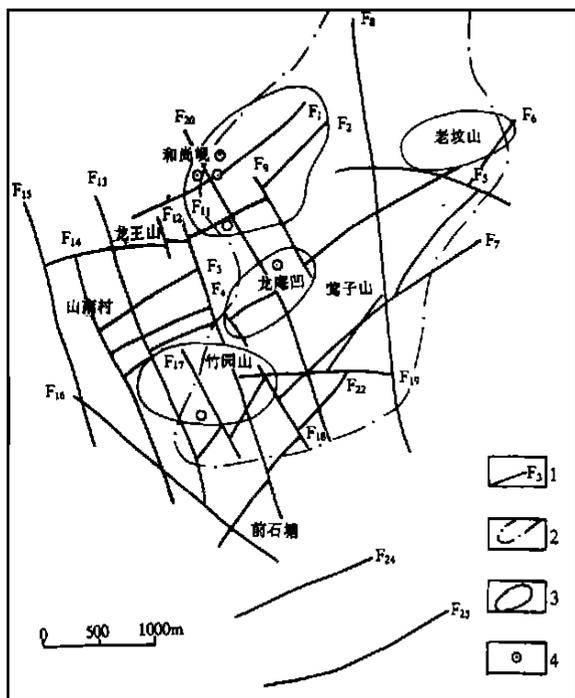


图 1 莺子山地区重磁解译成果图

Fig. 1 Interpretation map of magnetic and gravity anomalies in Yingzishan district

1. 重磁解译综合推断断裂
2. 重磁推断隐伏闪长玢岩体范围
3. 物探异常区
4. 见矿钻孔

断裂构造发育, 构造线方向主要为 NE 向及 NNW 向。其中 NE 向断裂的控矿作用最为显著, 矿(化)点的分布在空间上与该组断裂关系密切。该方向断裂主要分布在和尚岬、龙庵凹、竹园山等地。以龙王山断层(F_2)为代表, 其产状倾向 $328^\circ \sim 335^\circ$; 倾角 $50^\circ \sim 60^\circ$; 断裂带中见宽 5 m、长约 200 m 的黄铁矿采坑, 另外在龙庵凹、竹园山等地亦见 NE 向断裂中伴随硫、铁矿化。

研究区内不同方向、不同性质的断裂裂隙构造亦比较发育, 这些裂隙往往成为矿液沉淀的场所并控制矿体形态。另外含矿岩体在冷凝过程中, 产生不同方向的原生裂隙, 也控制矿体的形态。区内矿脉资料表明, 矿化强度与裂隙性质有关, 一般张性和张扭性裂隙, 走向 NNE, NE 和 NW 方向裂隙与矿化最为密切。

2.5 控矿的物理化学条件

区内流体包裹体地球化学特征研究表明: 主要成矿期温度(t) = $225 \sim 370$, 为中、低温矿床; 硫铁矿矿床成矿流体盐度 $w(\text{NaCl})$ 在 $2.45\% \sim 8.90\%$ 范围内变化, 属中低盐度; $\text{pH} = 5.0$ 左右, 属中偏碱性范畴; $E_h = -0.417$, 属弱还原环境; 矿床形成压力(p) = $20 \sim 40$ MPa, 平均为 26.8 MPa, 为低压矿床; 成矿的氧逸度 $\lg f_{\text{O}_2} = -45$ 左右, 处于一种低氧逸度环境。

3 找矿标志

3.1 矿(化)点标志

研究区内矿化普遍, 见矿点 1 处, 矿化点多处(表 1), 可作为直接找矿标志。

3.2 矿床组合标志

根据野外工作及综合岩矿鉴定, 发现黄铁矿常与磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿共生, 故在有铁矿的地段要注意寻找硫铁矿床。区内龙庵凹、竹园山、渣塘等地存在铁矿床(点), 为重要的找矿标志。

3.3 氧化带(铁帽)标志

由于氧化、风化淋滤作用, 使黄铁矿变成褐铁矿, 形成矿床上部的氧化带, 即铁帽。在地表呈现暗红色、猪肝色, 块状、蜂窝状构造, 其中偶见黄铁矿残块存在, 并常见硅化现象。在这种红褐色铁帽之下常有黄铁矿体存在, 为直接的找矿标志。

表1 莺子山地区矿(化)点一览表

Table 1 Schedule of sulfur-iron ore occurrences in Yingzishan district

编号	地点	样号	w(S)/%	备注
1号矿点	和尚岬	ZK ₁	10.94	江苏省第一地质勘探队, 1974年
		ZK ₂	9.4	
		ZK ₆	11.04	
		ZK ₅	10	
		98y016	8.98	
98y121	3.56			
2号矿化点	龙庵凹	ZK ₄	10.85	江苏省第一地质勘探队, 1974年
3号矿化点	竹园山	ZK ₄₀₂	见2层黄铁矿	江苏省地质物探一分队, 1983年
		98y084	1.69	化工部化学矿产地质研究院, 1998年
4号矿化点	渣塘	98y048	1.15	化工部化学矿产地质研究院, 1998年
		98y049	3.11	

3.4 围岩蚀变标志

研究区内围岩蚀变具垂直分带特点。上带为硅化、黄铁矿化、泥英岩化; 中带为黄铁矿-绢云母蚀变; 下带为电气石-绿泥石-钠长石化。黄铁矿即产于

中部蚀变带中。莺子山地区和和尚岬矿点、竹园山矿点等已见中上部蚀变。

3.5 断层线标志

NE向断裂是寻找硫铁矿的重要构造标志。统计

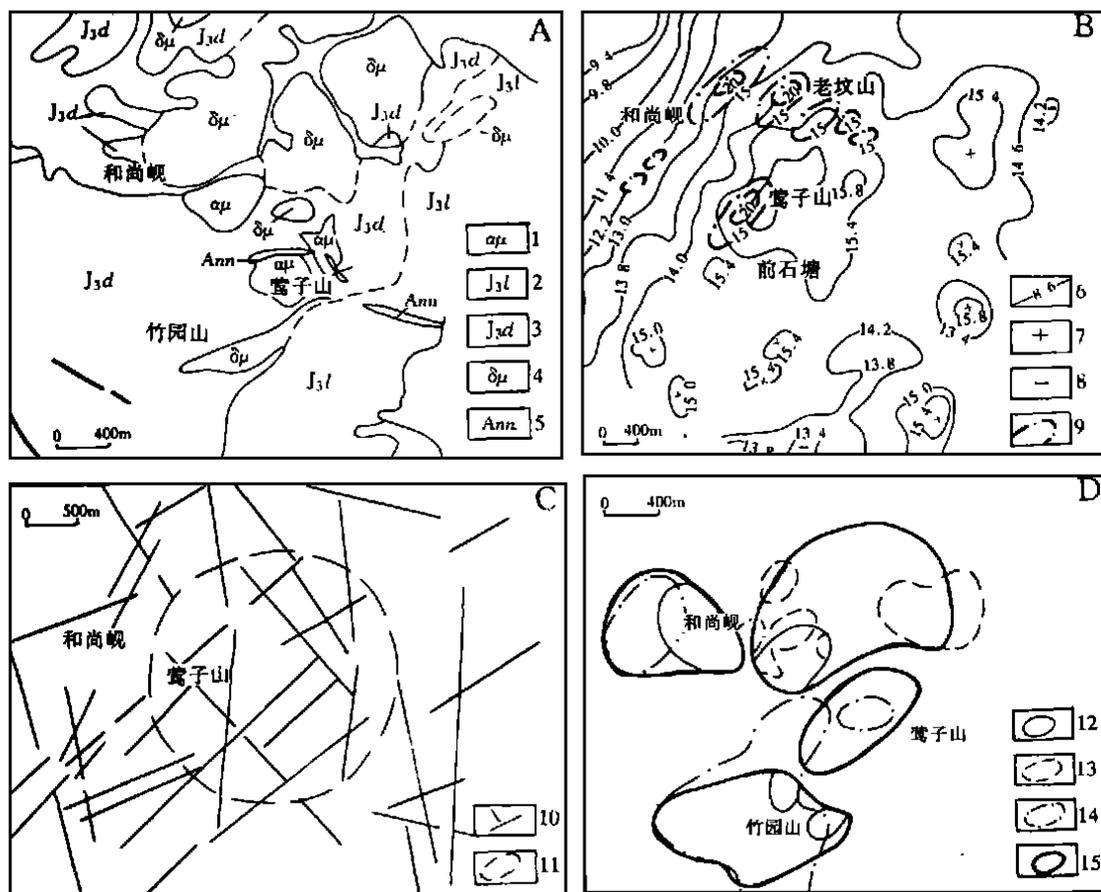


图2 莺子山地区硫铁矿地质及物化遥感异常图

Fig. 2 Geological map of Yingzishan district with geophysical, geochemical and remote sensing anomalies

A. 地质 B. 物探异常 C. 遥感 D. 化探异常

1. 龙王山组
2. 大王山组
3. 闪长岩
4. 花岗岩
5. 安山玢岩
6. 布格重力异常等值线
7. 重力高
8. 重力低
9. 激电异常等值线
10. 线性构造
11. 环形构造
12. S异常
13. P异常
14. Mo异常
15. 化探异常

表明, 研究区内硫铁矿点、矿化点绝大部分分布于该方向断裂中或附近, 为找矿的构造标志。

3.6 地球物理找矿标志

(1) 激电异常。以激电异常 $\eta_k=15\%$ 在研究区内圈定了 4 个激电异常区(图 2), 异常呈 NE 向展布, 大部分分布在闪长玢岩出露的范围内。其中龙庵凹异常区施工的 ZK₄ 钻孔见黄铁矿矿体, 和尚岬异常区内施工的 ZK₁、ZK₅、ZK₆ 孔均见黄铁矿体及较强的黄铁矿化, 并见前人开采的黄铁矿遗迹, 从而证实异常由黄铁矿化引起, 为在研究区寻找硫铁矿床提供了信息。

(2) 重力异常。区内布格重力异常主要表现为等值线扭曲, 间距加密, 总体走向呈 NE 向(图 2)。重力剩余异常有较清楚反映, 异常强度 $> 0.8 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$ 。异常在山南村—和尚岬—东坑一线呈一缓变梯度带, 梯度带上有一硫铁矿点已开采, 在带上施工的 ZK₁、ZK₂、ZK₆ 等孔均见黄铁矿化。推测该异常带是由 NE 向断层、闪长玢岩与凝灰岩、安山岩等的接触带所引起, 与黄铁矿化关系密切, 从而显示了重力异常在找矿中的作用。

3.7 地球化学找矿标志

对莺子山黄铁矿地质化探剖面样品测试结果表

明: P, Cu, Mo, Ba, Sr 等元素在剖面上出现异常(图 3), S 与 Mo 呈明显的正相关关系, 在矿体上方 Mo 异常值达到最高, 而在两侧围岩中则逐渐降低; S 与 P 呈明显的负相关, P 异常主要分布于矿体两侧附近围岩中, 在矿体上方异常值最小; 其他元素与矿化关系不明显。

80 件样品(4 种元素)R 型聚类分析的谱系图表明: S, Mo 两元素呈正相关, 相关系数为 0.84, 说明与成矿关系最密切的元素为 Mo; P 与 S, Mo 之间呈负相关, 反映 P 与 S, Mo 富集空间不一致, Ba 与 S, P, Mo 相关关系不是很密切。结合剖面上元素变化规律, 确定 S, P, Mo 等 3 种元素是莺子山地区寻找硫铁矿的最佳指示元素。

根据原生晕测量结果, 综合指示元素的背景值及异常下限, 认为龙王山、和尚岬北、龙庵凹、竹园山等地为寻找硫铁矿的有利地段(图 2)

3.8 遥感影像标志

根据遥感解译成果, 发现区内 NE 向线性构造是控制硫铁矿床(点)产出的主要局部控矿构造, 另外, 区内 90% 以上的矿(化)点均分布在环形构造内。因此, NE 向线性构造带和环形构造是本区遥感找矿标志。

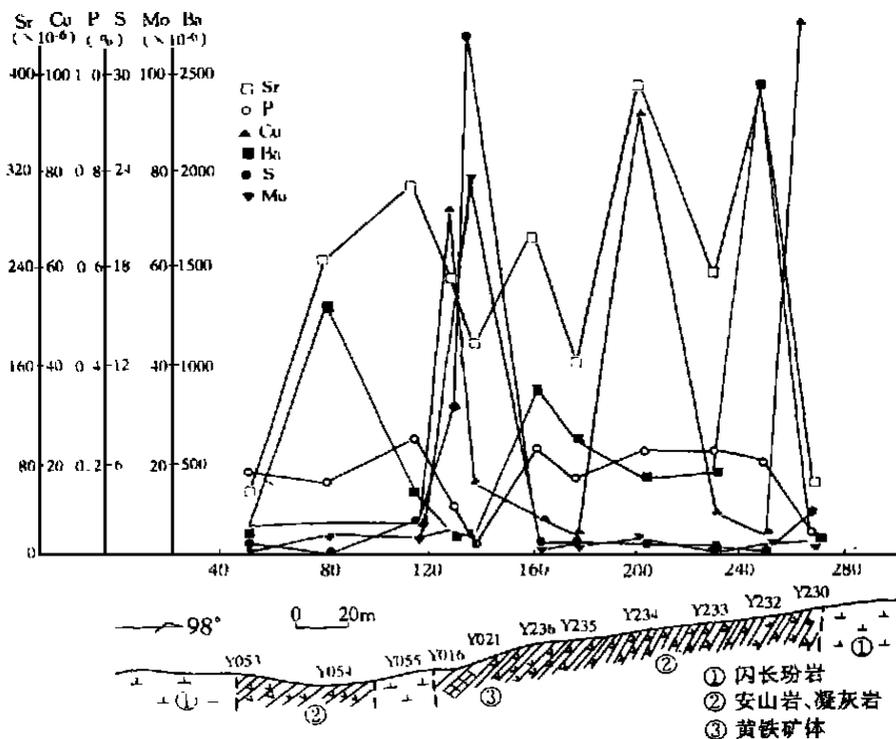


图 3 宁芜莺子山黄铁矿矿床化探异常剖面图

Fig. 3 Section of geochemical anomaly of Yingzishan district

4 找矿方向及进一步工作建议

根据硫铁矿床成矿条件、控矿因素与找矿标志的研究,研究区内共圈出了4个硫铁矿找矿远景地段。

一级远景地段有2个,位于和尚岬、龙庵凹一带。地表主要出露磁铁矿化闪长玢岩,局部见大王山组安山岩、凝灰岩、角砾岩。围岩蚀变常见硅化、绢云母化、高岭土化等浅色蚀变,并见褐铁矿化(铁帽)。其内断裂构造发育,经地表踏勘及重磁推断解译,发现多条NE向及NW向断裂,其规模不等,多处交汇,提供了容矿空间。在布格重力异常图上,两地段均位于NE向梯度带上或其边缘。激电异常 $\eta_b > 15\%$,最高达24%,并伴有低电阻率异常。地表有P, Mo元素异常,其中 $w(\text{Mo}) > 20 \times 10^{-6}$ 。根据以上地质、物探、化探标志,推测两地段是硫铁矿很有远景的地段。新一轮验证工作建议以化探P, Mo异常为主,参考激电异常和构造特征展开钻孔定位工作。

二级远景区2个,位于竹园山、老坟山等地。区内有NE向、NW向断裂通过。火山岩以云台山组凝

灰质粉砂岩、砂岩为主,大王山组火山岩仅在西侧零星出露。地表见褐铁矿化、硅化、碳酸盐化。区内小型铁矿发育,并见黄铁矿化现象。个别地段具激电异常和重力异常,激化率 η_b 一般 $> 15\%$,最高达18.4%。P, Mo元素异常亦较强,其中Mo异常图3位置在竹园山最高, $w(\text{Mo}) = 20 \times 10^{-6}$,是有希望找到硫铁矿床的地段。建议对竹园山、老坟山先进行槽探工作,并进行化探原生晕测量,在详细深入的地质、化探工作基础上,进行钻探验证。

参考文献:

- [1] 翟裕生. 长江中下游地区铁铜(金)成矿规律[M]. 北京:地质出版社, 1992.
- [2] 熊先孝, 姚超美, 杨更生, 等. 宁芜向山—皇姑山地区构造及黄铁矿找矿研究[J]. 化工矿产地质, 1999, 21(1): 15-23.
- [3] 姚超美, 熊先孝, 杨更生, 等. 地球化学探矿方法在燕子山地区地质找矿中的应用[J]. 化工矿产地质, 1999, 21(4): 220-224.
- [4] 姚超美, 杨泽元. 重磁数据计算机处理技术在皇姑山地区地质研究中的应用[J]. 地质找矿论丛, 2000, 15(1): 77-84.
- [5] 化工部化学矿产地质研究院. 宁芜向山—皇姑山地区硫铁矿成矿预测[R]. 涿州: 化学矿产地质研究院, 1999.

RESEACH OF SEARCHING SULFUR-IRON ORE IN YINGZISHAN DISTRICT, NINGWU AREA OF JIANGSU AND ANHUI PROVINCES

YAO Chao-mei, XONG Xian-xiao

(Geological Institute for Chemical Minerals, Zhuozhou, 072754, China)

Abstract: Yingzishan district is similar to Xiangshan district which is well known for sulfur iron ore in ore-forming conditions. Ore-forming process is mainly confined in Dawangshan cycle. Ore body is controlled by dome, NNE faults, or pyroxene porphyrite intrusive. Limonitization-pyritization-sericitization-kaolinitization is the alteration assemblage. Anomalies are evident, such as gravity, $\eta_b > 15\%$, low resistance. S, P, Mo element association in Yingzishan area is the guide to sulfur iron ore. Features of geology, geophysics, geochemistry and remote sensing data indicate that Heshangxian-Longanao is the first class prospect, Zhuyuanshan and Laofenshan are the second class prospects.

Key words: sulfur iron ore; ore-searching direction; Yingzishan district; Ningwu area