

地球化学探矿方法在莺子山地区 地质找矿中的应用

姚超美* 熊先孝 杨更生 杨泽元 雷永良

(化学矿产地质研究院)

提 要 通过在江苏莺子山地区开展地球化学探矿法寻找硫铁矿的研究,认为 S、P、Mo 可以作为地球化学找矿的指示元素,确定了三个指示元素的背景值及异常下限。采用“异常下限法”圈定出龙王山、和尚岬、龙庵凹、竹园山等 4 个地区为寻找硫铁矿的有利地段。

关键词 硫铁矿 地球化学探矿 指示元素 莺子山 江苏

地球化学探矿就是通过发现和研究“地球化学异常”进行找矿的一门学科,它以现代分析技术和计算技术为手段,对各种天然物质——岩石、土壤、底沉积物、水等进行系统取样分析,对分析数据进行处理,以求发现地球化学异常,并研究异常与矿体的关系,从而达到成矿预测目的。笔者将地球化学探矿方法应用于江苏莺子山地区寻找硫铁矿床,提取与硫铁矿化有关的地球化学信息,成功地优选出了 4 个地球化学找矿远景区,取得了良好的应用效果。

1 研究区地质背景

莺子山地区位于宁芜盆地中段的吉山-凹山成矿带。大地构造位置处于扬子板块北缘,靠近扬子板块与华北板块的拼合带,并受东部古太平洋板块的影响,即介于上述三大板块交接的三角区内。

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、云台山组、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、粉砂岩等。

该区褶皱构造不发育,仅见于云台山组,断裂构造十分发育,按其力学性质归纳为三组:北北东

向、北北西及近东西断裂。

区内中生代火山活动强烈,在莺子山顶可见火山口存在,龙庵凹、和尚岬等地出露大片角闪安山玢岩,为火山通道产物。在每个火山喷发旋回末期都有次火山岩侵入体形成,闪长玢岩体分布很广。

研究区内黄铁矿化发育,主要分布在竹园山、和尚岬、渣塘等地,呈 NE 向展布。除和尚岬有一矿点开采外,其余未见开采。

2 工作方法技术

2.1 地球化学样品的采集

样品主要是在研究区内和尚岬矿点上部剖面及渣塘-莺子山-竹园山一带约 5 km 平面上采取(图 1)。取样时采取新鲜基岩,在风化强烈的地段,则采半风化基岩或风化基岩的残积粉块。在采样点 200m × 200m 的范围内,均匀采取基岩 1 ~ 2 块组成一个样品,样品重 1000g 以上,在构造裂隙或断裂处,则不受网度限制。本次研究共采集样品 207 件,经过化验分析,参与电算处理、用于原生晕圈定的样品实际数目 89 件。

2.2 元素的相关性及最佳指示元素的确定

2.2.1 剖面上元素的变化规律 为了解成矿元素与某些微量元素在特定的地质环境中在成矿作

* 作者简介:姚超美,女,32 岁,矿床地质专业,工程师。河北省涿州市,邮编 072754
收稿日期:1999-02-24

用中的相互关系、自然组合状态及地质意义,根据实测化探剖面主要元素的含量,作出 3 元素含量曲线变化图(图 2)。从图中可以看出:P、Cu、Mo、Ba、Sr 等元素均出现异常,其中 S 与 Mo 呈明显的

正相关,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;其它元素与矿化关系不明显。

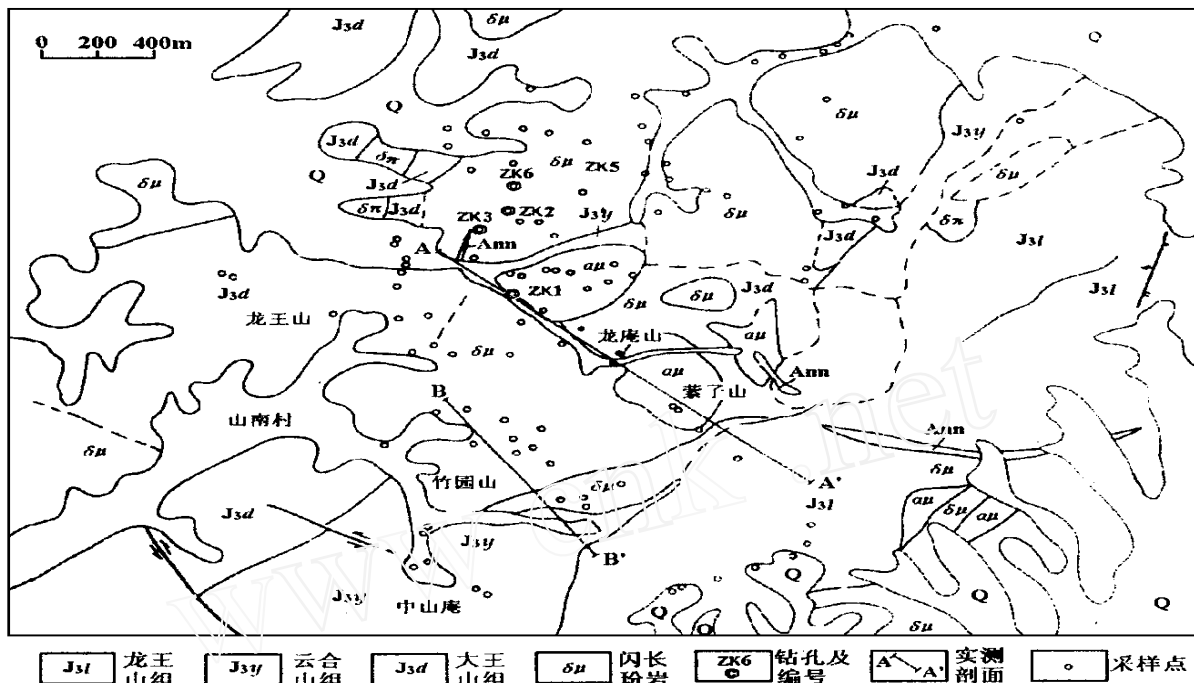


图 1 莺子山地区采样及实测剖面位置图

Fig. 1 Location of sampling and measured sections in Yingzishan district

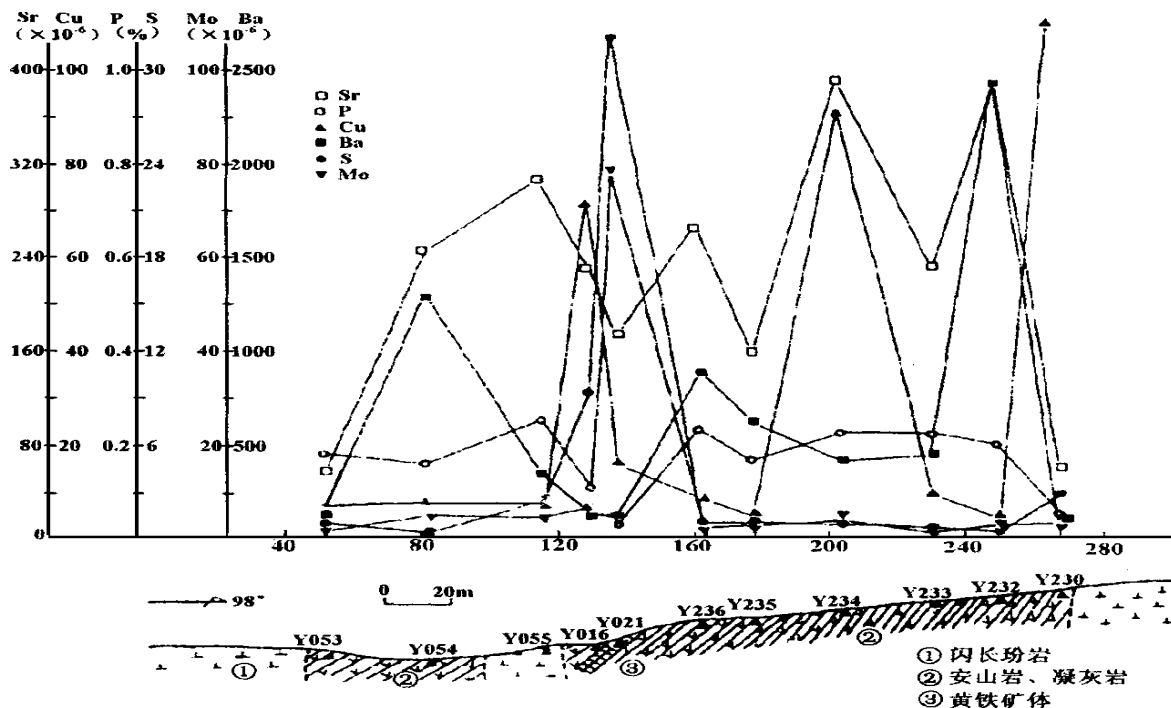


图 2 宁芜莺子山黄铁矿矿床化探异常剖面图(横向)

Fig. 2 Diagram showing the anomalies of chemical exploration in Yingzishan district, Nanjing-Wuhu

2.2.2 R 型聚类分析 通过 R 型聚类分析,对研究区微量元素进行了相关性及相关程度的研究^[2],其结果见谱系图(图 3),从图中可以看出:S、Mo 两元素呈正相关,其相关系数为 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。根据元素组合,可以把 S、P、Mo 作为研究区的最佳指示元素。

结合剖面上元素变化规律,确定莺子山地区硫铁矿床最佳指示元素为 S、P、Mo。

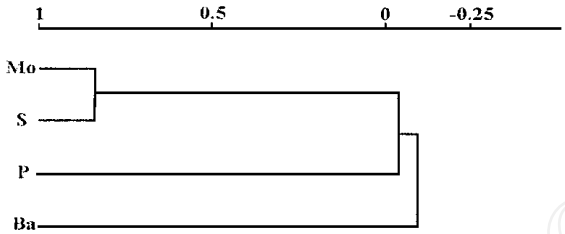


图 3 莺子山地区元素聚类分析谱系图

Fig.3 Integrational anomalies of chemical exploration

2.3 指示元素背景及异常下限的确定

异常是相对于背景而言的,确定背景值就是为了划分异常,而确定异常下限则是为了从大量数据中划分出对找矿有意义的数据。很显然,恰当地确定区内地球化学背景值与异常下限,对于提高化探的找矿效果是很重要的。因为该区指示元素的分布属非正态分布,并且参加统计的样品来源于两个母体的重叠,为此本次研究中根据岩(矿)石化学分析结果,采用对数概率格成法确定指示元素的背景值与异常下限。

对研究区内实测数据进行整理分组得下面统计表(表 1),为了排除特高品位的干扰,在统计过程中剔除了特高品位。利用概率格纸法求出了各指示元素的背景值、异常下限,S 分别为 0.75 %和 1.10 %,P 分别为 0.165 %和 0.19 %,Mo 分别为 6.5×10^{-6} 和 10.8×10^{-6} 。

表 1 S、P、Mo 元素数据分组统计表

Table 1 Statistics of data grouping for S,P and Mo

S 元 素 数 据 分 组 统 计																
含量间隔 (%)	0 ~ 0.25	0.25 ~ 0.50	0.50 ~ 0.75	0.75 ~ 1.00	1.00 ~ 1.25	1.25 ~ 1.50	1.50 ~ 1.75	1.75 ~ 2.00	2.00 ~ 2.25	2.25 ~ 2.50	2.50 ~ 2.75	2.75 ~ 3.00	3.00 ~ 3.25	3.25 ~ 3.50	3.50 ~ 4.00	合计
频数	63	8	3	2	2	1	2	0	0	1	0	0	1	0	1	84
频率(%)	75	9.5	3.6	2.4	0	0	1.2	0	0	1.2	0	1.2	100			
累积(%)	75	84.5	88.1	90.4	92.8	94	96.4	96.4	96.4	97.6	97.6	97.6	98.8	98.8	100	
P 元 素 数 据 分 组 统 计																
含量间隔 (×10 ⁻⁶)	0 ~ 500		500 ~ 1000		1000 ~ 1500		1500 ~ 2000		2000 ~ 2500		2500 ~ 3000		合计			
频数	5		15		23		29		9		5		86			
频率(%)	5.8		17.4		26.7		33.7		10.6		5.8		100			
累积(%)	5.8		23.2		49.9		83.6		94.2		100					
Mo 元 素 数 据 分 组 统 计																
含量间隔 (×10 ⁻⁶)	1 ~ 3		3 ~ 6		6 ~ 9		9 ~ 12		12 ~ 15		15		合计			
频数	36		29		12		2		1		9		89			
频率(%)	40.5		32.6		13.5		2.2		1.1		10.0		100			
累积(%)	40.5		73.1		86.6		88.8		89.9		100					

3 地球化学异常区的圈定及评价

莺子山地区与著名的宁芜向山硫铁矿处于同一成矿带上,有着相似的成矿条件,为寻找硫铁矿的有利地区。本次研究根据原生晕测量结果,综合前述指示元素的背景值及异常下限,采用“异常

下限法”进行了单元素异常的圈定。根据指示元素异常群体几何形态,结合地表矿(化)点、见矿钻孔情况,确定了 4 个地球化学找矿远景区(图 4)。

3.1 龙王山远景区

位于研究区西部的龙王山至和尚岬村一带,长 700m、宽 500m,近东西向展布,面积约 0.28 km^2 。

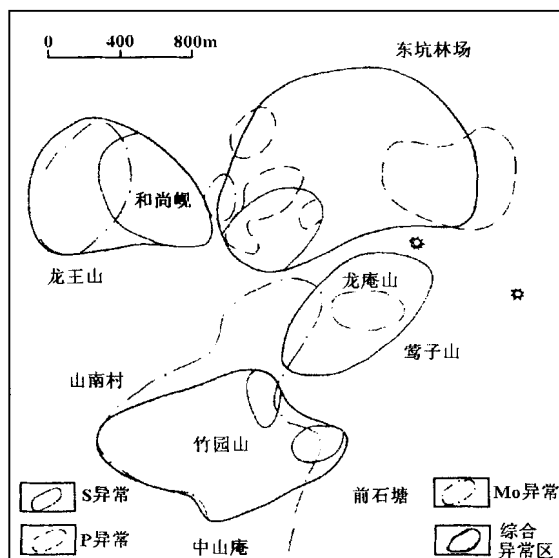


图4 莺子山地区化探综合异常图

Fig. 4 Cluster analysis of elements in Yingzishan district

异常元素组合主要为 S、Mo。S 异常浓集中心最高值为 3.56%，分布于和尚岬村西南，呈长轴方向为 NW 向的不规则长圆形。Mo 异常形态近似长椭圆形，与 S 异常部分套合，最高值为 36×10^{-6} 。

本次研究在野外地质调查时，于龙王山附近一带普遍见黄铁矿化，表明找矿前景较好。

3.2 和尚岬远景区

位于和尚岬村北部山坡至东坑林场，长 1200m，宽 720m，面积约 0.72 km²，形态呈不规则的圆形。

异常元素组合主要为 S、P、Mo，伴有 Ba、Cu，异常形态规整、强度大、峰值高。其中 S 异常主要分布于和尚岬村北坡上，地表形态呈 NE 向展布的长圆形，最高值达 34.48%。P 异常主要分布在远景区和尚岬村北部山坡的东西两侧，而在北部山坡虽与 S 异常有一定套合，但规模较小，这是由于 S、P 两元素相关关系所决定的。Mo 异常主要分布在和尚岬村北部山坡上，峰值较高，但范围不大。

经过深部钻探，在 S 异常浓集中心内及其北西侧有 3 个钻孔见到了贫矿体，表明该远景区为今后的重点工作地段。

3.3 龙庵凹远景区

位于莺子山南的龙庵凹一带，长 500m、宽 300m，面积约 0.13 km²，呈 NE 向展布。

异常元素组合 P、Mo 为主，伴有 Ba、Cu，其中 P 异常主要分布在异常区的北部，而 Mo 异常在龙庵凹一带范围大、峰值较高，最高值为 15.1×10^{-6} ppm。在 Mo 异常为施工钻孔见到了贫矿体。总之，该远景区内较好的 P、Mo 组合异常，为找矿有希望的地区。

3.4 竹园山远景区

位于竹园山至前石塘一带，形似不规则肘字形，长约 1200m、宽约 500m，面积约 0.6 km²。

异常元素组合主要为 S、Mo，伴有 Cu 异常。S 异常为两个规模不大的圆形异常，其浓集中心呈 NW 向展布，最高值为 1.5%。Mo 异常范围大，峰值高，最高值达 1193×10^{-6} 。

根据 S、Mo 异常特征及两元素异常套合情况，可以将竹园山一带作为寻找硫铁矿远景地区。

4 结论

1) S、P、Mo 三元素是莺子山地区寻找硫铁矿的最佳指示元素。

2) 莺子山地区 S 元素的背景值为 0.75%，异常下限为 1.10%；P 元素的背景值为 0.165%，异常下限为 0.19%；Mo 元素的异常下限为 10.8ppm，背景值为 6.5ppm。

3) 龙王山、和尚岬、龙庵凹、竹园山等地为寻找硫铁矿的有利地段。

4) 本研究丰富了地球化学寻找硫铁矿的理论、技术方法和应用研究，在宁芜地区具有广泛的推广和应用前景。

参 考 文 献

- 1 陶正章 主编. 地球化学找矿. 地质出版社, 1981.
- 2 温汉捷, 肖化云, 俞广钧. 构造地球化学探矿方法的应用——以山东招远魏家沟金矿床为例. 地质与勘探, 1999, 35(3).

APPLICATION OF GEOCHEMICAL TOOLS TO GEOLOGICAL EXPLORATION IN YINGZISHAN DISTRICT

Yao Chaomei Xiong Xianxiao Yang Gengsheng Yang Zeyuan Lei Yongliang

(*Geological Institute for Chemical Minerals*)

Abstract

According to studies of the geological tools used for searching for pyrite deposits in Yingzishan, Jiangsu, it is believed that elements S, P and Mo may be regarded as guide elements for geochemical exploration and given their background values and low limits of anomalies. The method of low-limit anomaly was adopted to mapped four targets, favorable areas for hunting pyrite mineralization: Longwangshan, Heshangxian, Longgao and Zhuyuanshan

Key words: pyrite deposit, geological exploration, guide elements, Yingzishan, Jiangsu province

《中国元古代古生代的颗石藻》获“世界华人重大学术成果证书”

由中国科学院地质研究所候奎、田兴有研究员,台湾中山大学海洋地质及化学研究所陈镇东教授和原化学工业部化学矿产地质研究院陈延成研究员合著、中国海洋出版社出版(1999年5月北京第一版,出版号:ISBN 7-5027-4746-X)的《中国元古代古生代的颗石藻》一书,经国际经济评价(香港)中心和香港文汇报(主持机构)及世界华人重大学术成果评审委员会(评审及颁证机构)评定,于1999年1月5日荣获“世界华人重大学术成果证书”。

世界上的藻类分为16个门类,中国于1964年在青岛召开的全国藻类专业会议上将藻类分为14个门类。颗石藻隶属金藻门(Chryso Phyta)颗石藻纲(Coccolthophyceae)。它是一种微米级的海相钙质超微浮游生物。化石颗石藻不但有着重要的指相(海相)意义,而且也是海相油气层重要的一种碳烃物质来源。作为岩石中的藻类化石,由于它粒度细微,在成岩作用下极易被破坏或发生重结晶,很难保存其藻类晶粒形态,故世界化石颗石藻仅见于中生代;它出现于侏罗纪里阿斯世(Lias),繁衍于晚白垩世至第三纪。世界上对古生代以前的化石颗石藻很少有报道,美国海洋研究所的哈克(Hag)博士曾于1981年报道过最老的颗石藻出现于石炭纪和二叠纪。

海峡两岸作者不谋而合,20年来锲而不舍地系统地潜心钻研自前古生代及古生代以来的各地质时代的各种化石颗石藻,备受艰辛,今日终结硕果。在该书中记述了所发现的元古代和古生代的化石颗石藻新属新种达186个。作者不但仔细地研究了化石颗石藻不同属种的大小、形态、物质成分、结晶及变形程度、鉴定特征、定名方法、分布及产出特点,而且还摄制了大量精美的、清晰的化石颗石藻照片,从而填补了世界上元古代和古生代化石颗石藻的分代空白,故这部著作乃是世界上首次较全面地报道地质时代化石颗石藻的专著,也是一部较全面地描述地质历史时期中颗石藻的发展和演变的重要佳手。

在香港的世界华人重大学术成果评审委员会的最终评审意见是:“业经评审,该研究成果符合世界华人重大学术成果认定标准,特授予‘世界华人重大学术成果’荣誉”(成果登记号:203716,机构代表:吴是龙)。

化学矿产地质研究院 陈延成 供稿