

山东省沂源县金星头勘查区 地质地球化学特征及找矿前景分析

谢颂诗¹, 宁振国¹, 颜晓莉², 马喻宏¹, 王立功¹

(1. 山东省地质调查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:山东省沂源县金星头地处沂源—沂南金及多金属成矿带北部, 该成矿带位于中国东部矽卡岩金多金属矿带中北部, 属于环太平洋带组成部分。通过对该区的地质、地球化学特征等分析, 运用1:1万土壤地球化学测量方法, 发现了一批以Au为主的化探异常, 对部分异常运用岩石地球化学测量和探槽进行查证, 发现具有工业品位的金铜矿(化)体5处, 提出下一步找矿的工作重点地段, 即在中生代燕山晚期中偏碱性或中酸性侵入杂岩体与寒武纪朱砂洞组、馒头组白云岩、灰岩等接触部位及两侧寻找接触交代型(矽卡岩)金铜矿床。

关键词:金铜矿; 土壤地球化学测量; 找矿前景; 沂源县金星头; 山东省

中图分类号: P618.41

文献标识码: A

中国东部, 作为环太平洋带的一个组成部分, 矽卡岩金矿床有较广泛分布^[1]。山东省矽卡岩型矿床主要集中分布于沂源—沂南矽卡岩金多金属成矿带, 金星头勘查区地处该成矿带北部, 位于沂源县城南约20 km, 行政区划隶属沂源县西里镇管辖。以往勘查成果证明土壤地球化学测量是寻找金及多金属矿重要的手段, 其具有快速、高效和经济的特点, 得到较为广泛的应用, 并取得了较好的找矿效果^[2]。通过对金星头地区土壤化探测量工作, 圈定组合异常3处, 其中AP₂组合异常Au, Cu等元素规模大、强度高、套合较好。利用岩石地球化学剖面测量及槽探进行查证, 新发现5处好的金铜矿(化)体并探求了部分资源量, 为下一步找矿工作奠定了基础。

1 成矿地质背景

该区位于鲁西地块、鲁中隆块, 新甫山隆起及肥城—沂源盆地, 沂沭断裂带西侧^[3]。区内地层发育了早古生代寒武—奥陶纪海相—海陆交互的碳酸盐

岩和碎屑岩建造, 自下而上分别为朱砂洞组、馒头组、张夏组、崮山组、炒米店组和三山子组。寒武系底部及中上部的碳酸盐岩与金矿化关系密切。朱砂洞组是区内有利的金矿化层位, 其中下部的灰质白云岩、白云岩及白云质灰岩是形成磨坊沟式层状浸染型金矿的有利围岩。在辛庄北—社庄一带有古元古代吕梁期微侏山超单元中细粒、斑状二长花岗岩结晶基底出露, 且在社庄北部残留有泰山岩群雁翎关组斜长角闪岩、角闪片岩及磁铁石英岩等。中生代燕山晚期沂南岩套靳家桥和东明生单元在该区普遍发育, 主要为角闪闪长玢岩和中细粒辉石闪长岩构成的中酸性浅成侵入岩。构造主要表现为断裂构造, 区内断裂构造以脆性断裂为主, 且较发育。区内主要的断裂有NW向的丁家庄断裂、金星头断裂及NE向的辛庄村北—朱家峪断裂。这些构造控制了区内的中生代侵入岩和矿床的形成, 为中生代岩体提供了成矿热液和矿质来源, NW向、NE向构造为地下热液的运移提供了通道^[4,5]。区内褶皱构造仅以地层的单斜构造发育为特征, 其他褶皱形式表现不明显(图1)。

* 收稿日期: 2014-02-26; 修订日期: 2014-04-03; 编辑: 陶卫卫

基金项目: 山东省地质勘查项目“山东省沂沭断裂带中段金及多金属矿预查”(鲁勘字(2009)132号)。

作者简介: 谢颂诗(1981—), 男, 山东曹县人, 工程师, 主要从事地质勘查工作; E-mail: 120531002@qq.com。

①山东省地质调查院, 张春池、智云宝, 山东省沂沭断裂带中段金及多金属矿预查报告书, 2013年。

②山东省地质调查院, 李秀章、祝培刚、智云宝等, 山东省沂源县金家山地区金矿普查报告书, 2004年。

3 勘查区地质概况

勘查区位于沂沭断裂带西部,鲁中隆中区的金星头穹断地带。

3.1 地层

区内出露寒武纪地层,第四系主要沿河谷及山间洼地分布。寒武系可分为上、中、下三统,三统之间均为整合接触,岩性为连续沉积,地层总体走向为NW,倾角平缓,一般 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。岩性主要表现为含砾石英砂岩、砾石条带、燧石结核灰岩;猪肝色页岩夹薄层泥灰岩、中统鲕状灰岩,紫色,草绿色页岩和钙质砂岩,上统疙瘩状灰岩,草绿色页岩,中厚层纯灰岩夹薄层泥灰岩等。第四系发育于河谷及山间洼地,主要为一些冲积砂层、洪积层,含砂砾粘土粉砂层,含粘土砂层,坡积含碎石粘土层;冲积亚砂土层,厚度不大。

3.2 岩浆岩

与含金砂卡岩有关的岩浆岩大多为钙碱性中酸性闪长岩、石英闪长岩及浅成相^[6]。区内出露的岩浆岩为靳家桥和东明生单元闪长玢岩及辉石闪长岩。位于勘查区中部,以金星头岩体分布面积约 $3 \sim 4 \text{ km}^2$,以岩床形态产出。在桑树峪附近岩体以顺层侵入为主,形成小的岩床,少数切割寒武纪地层而成小岩墙,小岩株产出。该区闪长玢岩新鲜岩石为暗绿色,风化后为灰黄色、黄绿色、斑状结构。岩性可分为:以角闪石为斑晶的闪长玢岩,以斜长石为斑晶的闪长玢岩和以角闪石、斜长石为斑晶的闪长玢岩3种。当岩体侵入灰岩时,外接触带出现大理岩化带,绿帘石化带等,但一般蚀变带很窄。

3.3 构造

区内断裂构造以脆性断裂为主,且较发育。区内主要的断裂有NW向金星头断裂及NE向的辛庄村北-朱家峪断裂。这些构造控制了区内的中生代侵入岩和矿床的形成,为中生代岩体提供了成矿热液和矿质来源,NW向、NE向构造为地下热液的运移提供了通道。区内褶皱构造仅以地层的单斜构造发育为特征,其他褶皱形式表现不明显。

3.3.1 断裂构造

(1)NW向断裂

区内主要为金星头断裂,位于工作区东南部,走向 $300^{\circ} \sim 320^{\circ}$,断面产状 $230^{\circ} \angle 80^{\circ}$ 左右,破碎带宽

20~30 m,具多期次活动,第一期显示为张性(印支期),第二期显示为压扭(燕山晚期),第三期显示为张扭(喜马期)。断裂内充填有褐铁矿化石英脉;断裂与中生代岩体的侵位关系密切。

(2)NE向断裂

位于辛庄村北,断裂带总体走向 50° 左右,倾向S,倾角 70° 左右,局部倾角较缓,约 50° 左右。断裂带在区内出露长度2 km左右,带宽一般为10~20 m,局部地段可达40 m。力学性质为右行张扭性断层。断裂带内岩石破碎较强,以碎裂岩为主,并发育断层泥。角砾成分以灰岩、白云岩为主,呈棱角状一次棱角状,砾径一般在1~3 cm,见断层泥及碳酸盐岩细脉胶结。

3.3.2 褶皱构造

区域内褶皱构造仅以地层的单斜构造发育为特征,其他褶皱形式表现不明显。

3.4 矿化蚀变带特征

由于该区岩浆多次侵入活动,造成热液活动的多期性和脉动性。由于岩浆的侵入,使围岩在岩浆热力和热液作用下发生不同程度的接触变质和围岩蚀变,并在岩浆侵入过程中挤压的作用下,围岩发生破碎,形成层间裂隙和层间破碎带,给热液活动提供了良好的运移通道。热液在活动过程中同时吸取了泰山岩群变质岩系和寒武纪地层中的金而形成含金热液,沿着层间裂隙和层间破碎带运移,在有利地段沉淀而形成金矿体。

区内蚀变类型主要有大理岩化、角岩化、硅化、矽卡岩化、黄铁矿化、黄铜矿化、碳酸盐化。其中矽卡岩化、黄铜矿化、黄铁矿化与金及多金属矿化关系密切,矿化多赋存于基底面上部寒武纪馒头组下页岩段薄层泥质灰岩经变质而成的大理岩中,以及馒头组石店段薄层泥质灰岩中^{[7]①}。

4 勘查区地球化学特征

4.1 测区地球化学工作概况

测区位于山东省沂源金星头地区,区内交通便利。化探工作采用1:1万土壤地球化学测量和岩石地球化学剖面测量两种手段。

① 冶金工业部山东地质勘查局四队,山东省沂源县金星头地区金矿区苏家上峪矿段详查地质报告书,1990年。

化探测量工作总体分为两个阶段:第一阶段在区内进行1:1万(网度100 m×40 m)土壤地球化学测量扫面工作,测线方向90°。第二阶段为依据区内以往地质及化探扫面工作成果,选取成矿有利地段进行剖面测量。其中1:1万土壤地球化学测量面积10 km²,岩石地球化学剖面4条,自南向北编号分别为JP1~JP4,剖面方位根据地质及地球化学异常采用不同的方位,其中JP1为140°,JP2和JP3均为90°,JP4为70°,JP1~JP3长度均为300 m,JP4为265 m,采样点距为20 m,局部地区进行加密。

4.2 地球化学特征

4.2.1 地球化学参数特征

通过室内数据处理,首先确定了区内各元素的背景平均值和异常下限,各元素的背景平均值和异常下限见表2。

表2 各元素背景平均值和异常下限

| 元素 | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | As | Sb | Bi | Mo | Hg |
|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| \bar{X} | 4.60 | 47.27 | 42.95 | 28.80 | 90.41 | 11.55 | 0.89 | 0.471 | 0.51 | 38.62 |
| S | 3.34 | 13.91 | 14.41 | 5.40 | 19.57 | 5.31 | 0.34 | 0.17 | 0.23 | 18.67 |
| CA | 11.27 | 75.09 | 71.77 | 39.6 | 129.55 | 22.17 | 1.56 | 0.81 | 0.98 | 75.95 |
| 采用值 | 10 | 75 | 70 | 40 | 130 | 20 | 1.5 | 0.8 | 0.9 | 75 |

注: Au, Ag, Hg 为 10⁻⁹; 其他 10⁻⁶

根据表2,绘制了各元素地球化学图和各元素原始数据图及综合异常图,经过室内技术处理,圈出了以金为主带编号综合异常3处(AP1~AP3),同时圈出Ag元素异常8处、Cu元素异常5处、Pb元素异常7处、Zn元素异常5处、As元素异常5处、Sb元素异常6处、Bi元素异常8处(面积均较小)、Mo元素异常7处、Hg元素异常16处。

3处综合异常将1:5万水系沉积物异常进行了有效分解,缩小了找矿靶区;其中以金为主的AP1异常面积最大,面积1.94 km²,并且在Au元素异常的北侧和东侧异常带内,同时分布有Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Bi, Hg等元素异常,各元素异常套合相对较好,异常中心相对明确,为异常查证提供了依据;AP2异常面积0.4 km²,同时套合有Ag, Cu异常;AP3异常面积0.16 km²,同时套合有Cu, Mo异常。

4.2.2 元素组合特征

由图2可以看出, Au, Cu, Pb, Zn; As, Sb及Pb与As, Sb元素的相关性比较显著,从而对该区异常的解释起到一定的指导作用。

4.2.3 异常的解释

AP1异常:异常面积1.94 km²,包含471个采样

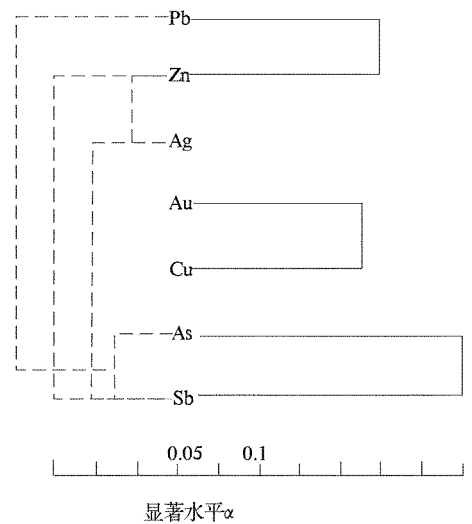


图2 聚类分析谱系图

点,金元素最大值为1370×10⁻⁹,金元素异常平均值为33.4×10⁻⁹,异常衬度为3.3。并且在Au元素异常的北侧和东侧异常带内,同时分布有Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Bi, Hg等元素异常,各元素异常套合相对较好,异常中心相对明确。异常内出露岩性主要为中生代燕山晚期沂南超单元东明生单元中细粒辉石闪长岩,在异常的中西部发育一金矿化点(清明沟村西)(图3)。

AP2异常:异常位于金星头村东、北部,异常面积0.4 km²,包含87个采样点,金元素最大值为483×10⁻⁹,金元素异常平均值为20.08×10⁻⁹,异常衬度为2.1。异常内套有银、铜元素异常,在金异常的西南角同时有铅、锌、砷异常。

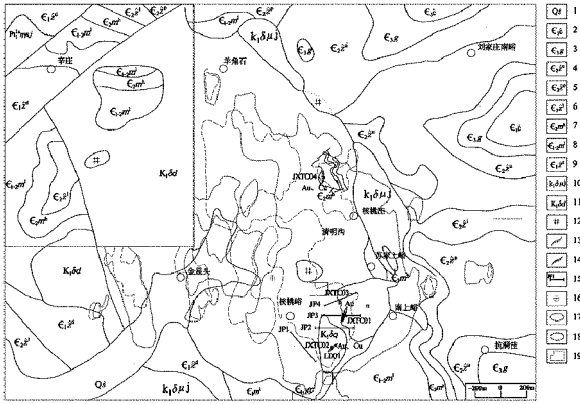
AP2异常大多被第四系覆盖,仅在异常的东部和北部出露中生代燕山晚期沂南超单元东明生单元中细粒辉石闪长岩。

AP3异常:异常位于金星头村西,异常面积0.16 km²,包含42个采样点,金元素最大值为661×10⁻⁹,金元素异常平均值为39.49×10⁻⁹,异常衬度为4。异常内套有铜、铅、钼元素异常。

AP3异常除南部被第四系覆盖外,其他地区出露中生代燕山晚期沂南超单元东明生单元中细粒辉石闪长岩,在异常的西侧发育NW向断裂。

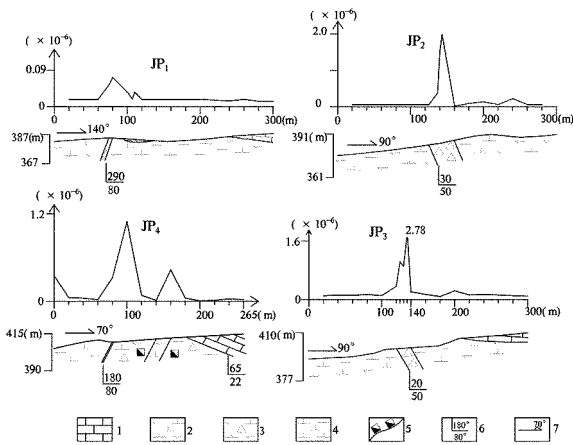
5 初步异常查证

通过岩石剖面测量及槽探验证,在区内新发现5个金铜矿(化)体(图4)。编号I~V号,其中I, IV和V为金铜矿体,II和III号为金矿体。



1—山前组;2—炒米店组;3—崮山组;4—张夏组上灰岩段;5—张夏组盘车沟页岩段;6—张夏组下灰岩段;7—馒头组洪河砂岩段;8—馒头组下页岩段;9—朱砂洞组丁家庄白云岩段;10—靳家桥单元;11—东明生单元;12—大理岩带;13—金矿体;14—铜矿体;15—岩石剖面位置及编号;16—小型金矿;17—金异常;18—铜异常;19—化探测量范围

图3 金星头地区综合信息图



1—灰岩;2—辉石闪长岩;3—碎裂状辉石闪长岩;4—闪长岩;5—褐铁矿化;6—产状;7—剖面方位

图4 金星头地区JP1~JP4岩石地球化学测量剖面图

在JP2剖面上从137~140 m连续打块2件样品金含量分别为 1.51×10^{-6} 和 1.98×10^{-6} ,且两侧岩石均有不同的矿化。在JP3剖面上,从125~135 m,岩石破碎强烈,具有强风化,中间发育一闪长岩脉,宽度约1 m,走向120°,产状近直立。在破碎带内连续打块取样,其中JP3-H7,JP3-H8和JP3-H9样品金元素含量分别为 1.04×10^{-6} , 0.9×10^{-6} 和 2.78×10^{-6} 。在JP4剖面上80~82 m处为一闪长玢岩脉,围岩为中细粒辉石闪长岩,在二者接触带附近岩石较破碎,脉岩产状 $180^\circ \angle 80^\circ$,100~140 m岩石具褐铁矿化,金元素含量最高达到 1.09×10^{-6} 。

槽探中金铜矿体最高品位分别达到 9.94×10^{-6}

和 1.32% ,全区共估算金铜矿石量(334)47 802.56 t,金金属量278.81 kg,铜金属量240.17 t,矿体平均真厚度1.19 m,平均品位金 4.17×10^{-6} ,铜0.87%,显示区内具有较好的找矿前景。

6 结论

(1)该区具有较好的成矿地质背景,即位于沂源-沂南金及多金属成矿带北部,区西部已发现金星头小型金矿床1处。新发现的5处金铜矿体成矿条件与金星头金矿床类似,具有明显层控性,矿体赋存于寒武纪馒头组下页岩段、石店段地层与岩浆岩内外接触带附近,岩石具黄铁矿化、黄铜矿化、大理岩化、矽卡岩化等蚀变,矿化地段在成矿前均多次发生热液活动。

(2)勘查区内异常多分布在岩体与碳酸盐岩的接触带及附近,异常规模较大,认为是层控矽卡岩Au(Cu)矿。区内初步探求(334)金金属量278.81 kg,铜金属量240.17 t,显示该区具较好的找矿前景。

(3)土壤地球化学测量成果对该区金及多金属矿显示较好,充分说明在该区利用大比例尺土壤地球化学测量是一种快速发现异常,缩小找矿靶区较为直接、经济的手段,其异常对寻找贵金属等矿种指示意义更为有效。

参考文献:

- [1] 赵一鸣,林文蔚,毕承思,等. 中国含金矽卡岩矿床的分布和主要地质特征[J]. 矿床地质,1997,16(3):193-202.
- [2] 廖桂琴,夏立君. 1/万不规则测网土壤地球化学测量方法在安图金星金矿床中的应用及效果[J]. 吉林地质,2011,30(4):67-72.
- [3] 张增奇,刘书才,杜圣贤,等. 山东省地层划分对比厘定意见[J]. 山东国土资源,2011,27(9):1-9.
- [4] 宋明春,王沛成,梁邦启,等. 山东省区域地质[M]. 济南:山东省地图出版社,2003:68-371.
- [5] 张荣隋,甘延景. 沂源县金星头杂岩体基本特征及与金矿化的关系[J]. 山东地质,2001,17(1):24-29.
- [6] 赵一鸣,张铁男,毕承思. 含金夕卡岩矿床产出构造环境和地质地球化学评价标志[J]. 地学前缘,1999,6(1):181-193.
- [7] 孔庆友,张天祯,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006:362-367.

Analysis on Geological and Geochemical Characteristics and Ore Prospects in Jinxingtou Exploration Area in Yiyuan County of Shandong Province

XIE Songshi¹, NING Zhenguo¹, YAN Xiaoli², MA Yuhong¹, WANG Ligong¹

(1. Shandong Geological Surveying Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Jinxingtou area in Yiyuan county of Shandong Province locates in north of Yiyuan – Yinan Au – polymetallic metallogenic belt. This metallogenic belt lies in the north and central part of skarn type Au and polymetallic metallogenic belt in eastern China. It belongs to one part of the Pacific rim metallogenic belt. Through analysis on geological and geochemical characteristics, by using soil geochemical survey method with the scale of 1:10000, a certain amount of Au – dominated geochemical anomalies have been found. After further rock geochemical survey and prospecting trench to some anomalies, 5 Au – Cu ore bodies with industrial grades have been found, and key areas for further exploration have been proposed. It is regarded that contact – metasomatics (skarn – type) Au – Cu deposits can be found in contact areas and both sides of alkaline – intermediate or intermediate – acid intrusive complex rocks formed in late Yanshan period of Mesozoic with dolomites and limestone of Cambrian Zhushadong and Mantou formation.

Key words: Geochemical characteristics; soil geochemical survey; prospecting potentiality; Jinxingtou in Yiyuan county; Shandong province