

凤太矿集区金铅锌矿地球化学特征及找矿方向

向婷婷¹, 李春兰¹, 刘雁²

(1. 西北有色地质勘查局 物化探总队, 陕西 西安 710068; 2. 西北有色地质勘查局 地质勘查院, 陕西 西安 710054)

摘要:通过对金、铅锌矿成矿规律和地球化学特征的研究, 讨论陕西凤太矿集区今后的找矿方向, 并初步圈定了4处找矿靶区。

关键词:金、铅锌矿; 地球化学特征; 找矿方向; 凤太矿集区

中图分类号: P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2004)03-0245-04

凤太矿田位于秦岭泥盆系贵金属—多金属巨型成矿带的中部, 是陕西省最主要的金、铅锌矿产区, 已发现特大型、大型、中型金矿各1处, 大型、中型铅锌矿各3处。作者从地球化学角度, 探讨该区的找矿方向。

1 地质概况

矿区古构造环境为秦岭微板块北半部的晚古生代构造断陷沉降带, 为泥盆纪陆表海的一个断陷沉积盆地。地层从元古宇到新生界均有出露, 古生界中、上泥盆统地层分布最广, 以赵家庄—都督门断裂和酒奠梁—王家院断裂为界, 可划分为3部分: 北部泥盆系为一套浅变质的细碎屑岩; 中部泥盆系为一套细碎屑岩—碳酸盐岩—细碎屑岩夹碳酸盐岩—细碎屑岩, 是该区的主要含矿层位; 南部泥盆系为一套碳酸盐岩、浅变质细碎屑岩。凤太地区地层以富含Au、Pb、Zn为特征。区内构造线方向主体为EW—NWW向, 褶皱强烈, 断裂发育, 同时发育NE向隆起带和凹陷带, 形成菱形格子状构造格局, 控制金、铅锌等多金属矿产的分布规律。岩浆岩主要分布于东部, 以中、酸性岩为主, 具多期次、多阶段特征, 为区内金属矿产的形成提供必要的热源和部分成矿物质。

2 区域控矿构造及成矿规律

2.1 赋矿地层^[2,3]

铅锌矿的赋矿层位主要为中泥盆统古道岭组灰岩与上泥盆统星红铺组铁白云质千枚岩接触界面及

其附近。金的含矿层位共有4层: ①中泥盆统舒家坝组; ②上泥盆统星红铺组是区内最主要含金层位, 已探明的大多数金矿床(点)都受该层位控制; ③上泥盆统一下石炭统铁山组、下—中石炭统袁家沟组和四峡口组; ④下三叠统任家沟组。

2.2 控矿断裂构造特征

区内断裂构造发育, 共有EW、NW—NWW和NE向3组。EW向断裂多具同生断裂性质, 这些深大断裂形成了岩相古地理和区域构造格局。NW—NWW向断裂在区内最为发育, 控制着区内矿产分布。NE向的嘉陵江断裂带与本区铅锌、金矿的生成有密切关系; 三里河—西河断裂带是八方山铅锌矿集区与八卦庙金矿田含矿热水喷流的重要通道, 也是“八卦庙”式金矿的主要控矿断裂。长期活动的同生断裂在Au的初始富集、成矿和后期改造阶段都有重要作用, NWW向脆-韧性断裂与NE向剪切断裂(节理)密集带交切部位是Au矿形成的有利部位。八卦庙金矿所处构造环境表明, 断裂构造由开放系统转为封闭系统时对金矿富集特别有利。

2.3 地球化学特征

凤太地区双王金矿区Au极大值为 152×10^{-9} ; 铅硐山铅锌矿区Pb最大值为 654×10^{-6} , Zn最大值为 $2\,771 \times 10^{-6}$, 而且伴随有地球化学异常, 通常矿愈大、异常强度愈高、面积愈大, 元素组合也愈复杂。如铅硐山铅锌矿矿致异常为凤县-16, 元素组合为Pb、Zn、Au、Ag、Hg、As、Sb, 其中Pb最大为 $1\,000 \times 10^{-6}$, Zn最大为 $>5\,000 \times 10^{-6}$, 异常面积分别为84 km²和119 km²。

3 区域地球化学特征

表1 不同地层、岩体中微量元素含量统计

岩性	Cu	Pb	Zn	Ag	As	Au	Hg	Sb
古道岭组灰岩	15	57.5	32.3	0.051	5.33	1.37	0.034	3
星红铺组铁白云质千枚岩	27.3	22.9	78.2	0.051	22.8	2.15	0.005	4.4
二叠系砂岩	17.5	28.4	49	0.051	10.5	1.19	0.011	3.2
闪长岩	105.8	102.5	112.9	0.07	23.6	1.48	0.092	10
基性岩	436	75.5	170			131.1		

备注: Au 含量单位为 10^{-9} , 其余为 10^{-6}

表1 为元素在不同地层及岩体中的分配特征^[4]。表中可见, 星红铺组铁白云质千枚岩中 Au、As、Sb、Cu、Zn 含量高; 古道岭组灰岩 Pb、Hg 含量高; 岩体中 Cu、Pb、Zn、Ag、As、Au、Hg、Sb 含量都很高, 尤其是基性岩中 Au、Cu、Zn 含量最高。

凤太地区基本呈 Au 的中或低背景区, 只在矿(点)集区出现异常, 区内共分布 5 处高浓集中心。以双王金矿区强度最高, Au 最大值 152×10^{-9} , 其中又形成 2 个浓集中心, 南部浓集中心产有太白双王金矿, 北部已发现 2 个金矿点, 由于东部未开展工作, 所以异常不封闭。八卦庙矿区高值区呈“δ”形近南北向展布, 在金矿南部形成浓集中心, Au 一般为 $(2 \sim 3.5) \times 10^{-9}$, 最高值为 100.7×10^{-9} , 高值区

南北长 9 km, 东西宽 2 ~ 5 km。凤县—三岔高值区呈北西向展布, 与铅锌高值区基本吻合, 其东南端已探明大中型铅锌矿 5 处, 西北部有一金矿床产出。

铅锌地球化学异常总体呈西高东低之势, 且在凤县—三岔—八卦庙一带形成大面积连续分布的高背景, 局部富集成浓集中心, 以凤县—三岔浓集区异常最强、面积最大, Pb、Zn 的最大含量分别为 654×10^{-6} 、 $2\,771 \times 10^{-6}$, $w_{Pb} > 47 \times 10^{-6}$ 的面积为 91 km^2 , $w_{Zn} > 124 \times 10^{-6}$ 的面积为 93 km^2 ; 八卦庙矿区次之。铅、锌高值在区内的分布范围、形态有惊人的相似之处, 不同点在于双王金矿区铅呈高背景或异常, 而锌为低、中背景。

根据异常组合特征, 结合区域地质背景, 将该区异常划分为 2 个异常带(图 1), 各带特征如下。

(1) 凤县—河口铅锌金异常带北西向展布, 由凤县—6、12、14、16、17、18、21、22 和河—23 等编号异常组成, 元素组合以 Pb、Zn、Au、Cu 为主, 伴生 As、Sb、Hg、Bi 异常。异常带展布方向与地层走向和断裂方向一致。出露地层主要为泥盆系古道岭组和星红铺组。带内主要矿产为铅锌矿, 已找到铅硐山等大中型铅锌矿 5 处, 凤县—16 号异常为已知铅硐山铅锌矿致异常, 异常组合及含量特征见表 2。

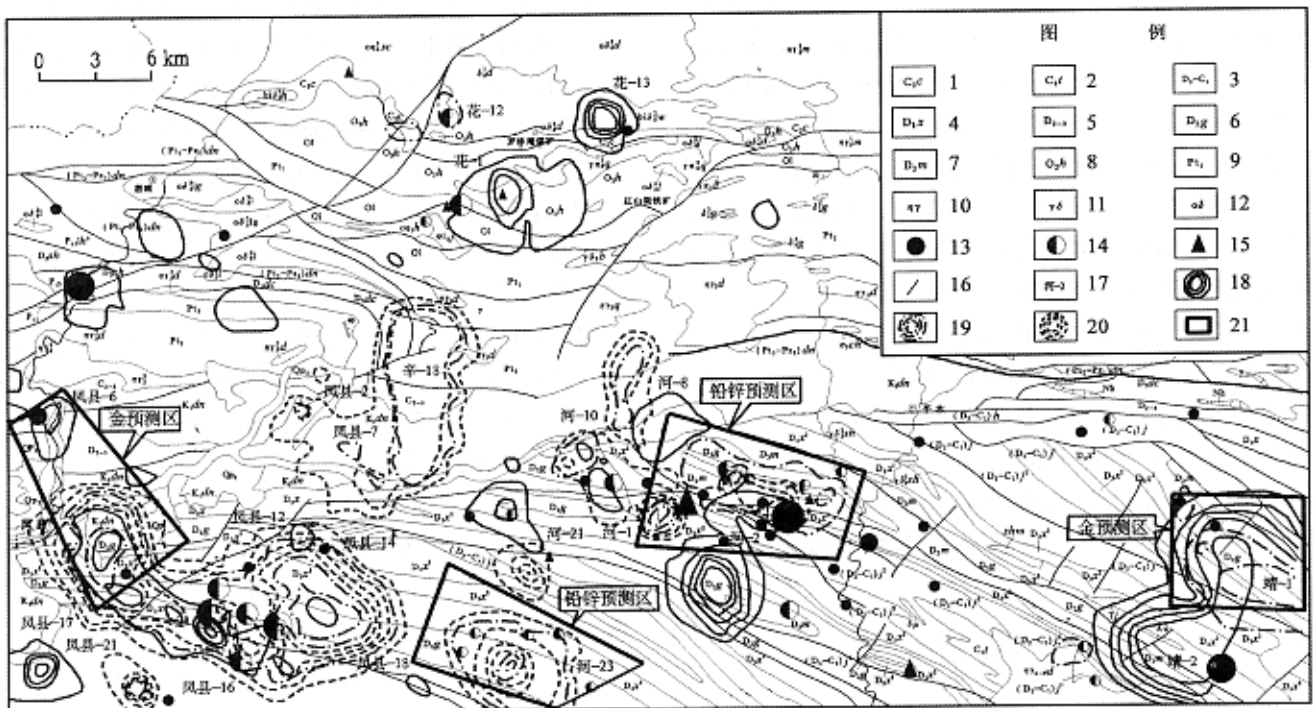


图1 凤太地区地质概况与金、铅锌异常

1—草凉驿组砂砾岩; 2—铁厂铺组灰岩、板岩; 3—上泥盆—下石炭统灰岩; 4—星红铺组砂岩; 5—未分中上泥盆统地层; 6—古道岭组灰岩; 7—马槽沟砂岩; 8—红花铺组砂岩、灰岩; 9—秦岭群大理岩; 10—花岗岩; 11—花岗闪长岩; 12—石英闪长岩; 13—金矿床(点); 14—铅锌矿床(点); 15—铜铅锌矿床(点); 16—断裂; 17—异常编号; 18—金异常; 19—铅异常; 20—锌异常; 21—预测区

表2 凤县—16号异常含量特征

元素	Pb	Zn	Au	Ag	Hg	As	Sb
最大值/ 10^{-6}	1000	>5000	0.085	4.8	11600	185	7.2
平均值/ 10^{-6}	182	973	0.011	0.59	1462	80	3.7
面积/ km^2	20.7	22	8	12	22	13	12
异常点数/个	84	119	43	47	91	54	58

表中可见,该矿分散流异常组合为 Pb、Zn、Au、Ag、Hg、As、Sb; $w_{\text{Zn}}/w_{\text{Pb}} = 5.3$ 。

(2) 双王—八卦庙—罗汉寺金铅锌铜异常带北西向展布,由靖—3、10,河—1、3、8、21,凤县—2、7,辛—8、14、15 等异常组成,Au 与 Pb、Zn 异常重合性差。Au 异常等间距成群产出,集中分布于双王、八卦庙、罗汉寺地区。Zn 异常于带中部单独出现,而 Pb 异常在八卦庙和双王金矿区与 Au 异常伴生。凤县地区已发现的主要金矿均产于该带内。靖—3 为双王金矿异常,Au、As、Ag 元素组合的平均值为 94×10^{-9} ,最大值为 270×10^{-9} ,面积为 5 km^2 。

4 找矿标志与成矿预测

综上所述,该区找矿标志如下。

(1) 地层:铅锌矿以古道岭组灰岩与星红铺组铁白云质千枚岩接触面及其附近硅质岩为主,金矿则以星红铺组下岩段铁白云质千枚岩为主。

(2) 断裂:同生断裂的存在是本区成矿的重要条件之一,尤其是 NWW 向脆—韧性断裂与 NE 向剪切断裂(节理)密集带交切部位和断裂构造由开放系统转为封闭系统时对金矿富集特别有利。

(3) 地球化学异常:已知矿床都产于地球化学高值中,并伴有相应元素异常,元素组合较为复杂。

根据以上找矿标志,结合区域成矿规律,初步圈定下列 4 个找矿靶区(图 1)。

(1) 凤县—文家庄金预测区位于金地球化学高值场中,由凤县—6 异常和凤县—16 异常的西部浓集中心组成,区内已探明金矿床(点)2 处,地层以古道岭组和星红铺组为主,断裂构造发育,凤县—6 异常元素组合为 Au、As、Sb、Bi、Cu、Ag, Au 最大值为 20×10^{-9} ,平均值为 10×10^{-9} ,异常面积为 2 km^2 ; As 最大值为 280×10^{-6} ,平均值为 152×10^{-6} 。经检查,于异常的浓集中心部位断层破碎带处发现 1 处金的矿化蚀变带(图 2),原生异常组合为 Au、Ag、As、Sb、Cu、Pb,其中 Au 连续 4 点含量 $> 1 \times 10^{-6}$ 。拣块样定量分析,Au 最高为 21×10^{-6} ,平均为 6.6×10^{-6} ,矿化厚 3 m。

(2) 古迹金预测区位于双王金矿北部金地球化

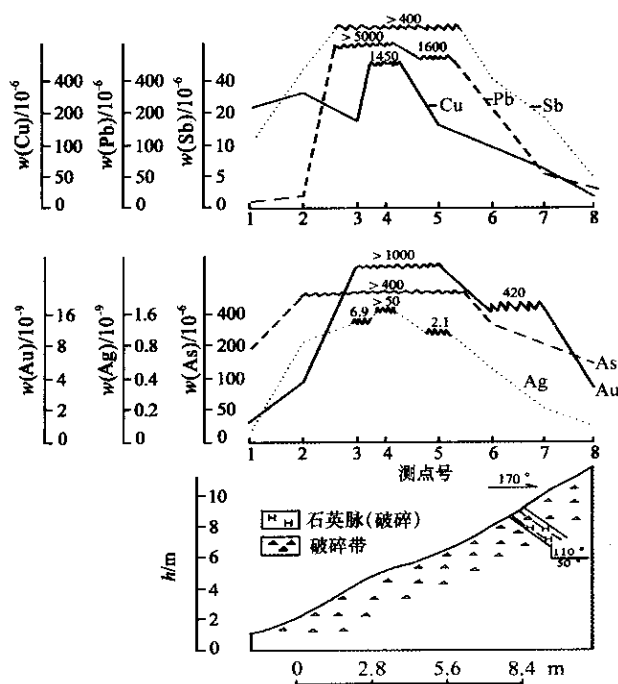


图2 凤县—6 异常岩石地球化学剖面

学高值场中,与八卦庙金矿和双王金矿同处一个异常带,预测区内 Au 最高为 105×10^{-9} ,平均为 58×10^{-9} ,分散流异常组合为 Au、Ag、As、Pb、Zn、Cu,北西向断裂与北东向剪切断裂(节理)构造发育,地层主要为泥盆系古道岭组和星红铺组,已探明金矿床 2 处,成矿条件有利。

(3) 安沟口—瓦房子铅锌预测区由河—23 异常组成,分散流异常组合为 Pb、Zn、Ag、As。Pb 最大值为 500×10^{-6} ,平均为 171×10^{-6} ,异常面积为 4.7 km^2 ; Zn 最大值为 3105×10^{-6} ,平均为 701×10^{-6} ,异常面积为 12.5 km^2 。Pb 与 Zn 异常形态规整,浓集中心明显,且重合较好,与铅硐山铅锌矿成矿条件相似,预测区内已发现小型铅锌矿床 5 处。

(4) 八卦庙铅锌预测区位于铅锌地球化学高值中,区内分布河—1、2 异常,分散流异常组合为 Pb、Zn、Au、Ag、Cu、As。Pb 最高值为 1250×10^{-6} ,平均为 105×10^{-6} ,Pb 与 Zn 异常重合较好。北西向断裂构造发育,地层主要为泥盆系古道岭组和星红铺组,预测区及附近已探明大、中、小型铅锌矿床 7 处,是找矿有利地段。

5 结语

随着一批大、中型矿床的相继开采,凤太地区的找矿难度愈来愈大。在结合区域成矿规律和深入研究地球化学异常特征的基础上,总结出本区的找矿标志,并圈定出 4 个找矿靶区,为成矿预测提供了可

靠的地球化学依据。

参考文献:

- [1] 卢纪英,李作华,张复新,等. 秦岭板块金矿床[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2001.
- [2] 武晓迪. 陕西省凤太地区铅锌、金成矿地质条件分析[J]. 西北

金属矿产地质,2002,(1—2):58—63.

- [3] 常宗东,李发林. 八卦庙金矿床野外宏观控矿特征[J]. 西北金属矿产地质,2002,(1—2):68—70.
- [4] 樊子琿. 铅硐山—双石铺成矿带金矿地质地球化学特征[J]. 西北金属矿产地质,1991,(2):49—56.

Au, Pb AND Zn GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE FENGTAI ORE CONCENTRATION AREA AND ORIENTATIONS OF FURTHER ORE EXPLORATION

XIANG Ting-ting¹, LI Chun-lan¹, LIU Yan²

(1. Geophysical and Geochemical Exploration Party, West China Bureau of Geological Exploration for Nonferrous Metals, Xi'an 710068, China; 2. Institute of Geological Exploration, West China Bureau of Geological Exploration for Nonferrous Metals, Xi'an 710054, China)

Abstract: Based on a study of the metallogenic regularity and geochemical characteristics of Au, Pb and Zn deposits, the authors deal in this paper with the orientations of further ore-prospecting work in Fengtai area of Shaanxi Province and have already preliminarily delineated four targets in that area.

Key words: Au, Pb and Zn deposits; geochemical characteristics; orientations of further ore exploration; Fengtai ore concentration area

作者简介: 向婷婷(1966—),女,1990年毕业于桂林工学院化探系,学士学位,工程师。现主要从事化探数据库工作。

上接 244 页

代家庄地区的地球化学勘查工作历时 30 年,区域化探异常圈出来后又做了十几年工作,才有所发

现,这说明在异常查证工作中,需要坚持不懈地努力,才能取得好成果。

A NEW CASE OF REGIONAL GEOCHEMICAL PROSPECTING: THE DISCOVERY OF THE DAIJIAZHUANG LEAD-ZINC DEPOSIT IN GANSU PROVINCE

NIU Hong-bin^{1,2}, ZHANG Xin-hu², JIN Zhi-peng³, XU Jia-lu²

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430037, China; 2. Gansu Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou 730000, China; 3. No. 2 Institute of Geology and Mineral Exploration, Lanzhou 730020, China)

Abstract: The Daijiazhuang lead-zinc deposit is the first large-size lead-zinc deposit discovered by geochemical exploration technique in Gansu Province. In this paper, the authors have reviewed the process of discovering this deposit, studied its geological and geochemical characteristics, discussed the prospects for further mineral exploration in the ore district, and dealt with the experience and lessons drawn from the geochemical exploration for lead, zinc and other nonferrous mineral deposits.

Key words: regional geochemical exploration; lead and zinc deposit; ore prospecting; Gansu Province

作者简介: 牛洪斌(1963—)男,甘肃人。1984年毕业于西安地质学院物探系。长期从事区域重力工作的生产研究和物化探生产科研的管理工作,教授级高级工程师,中国地质大学(武汉)在读研究生。