

文章编号:1004-4116(2023)04-0042-06

夏河县姜发囊沟地区土壤地球化学特征 及找矿前景分析

闫志伟,刘凤武

(甘肃省核地质二一九大队,甘肃 天水 741025)

摘 要:夏河县姜发囊沟地区位于夏河—合作金及多金属成矿带中。通过开展1:10 000土壤地球化学测量工作,对姜发囊沟地区元素的富集、分异、聚类特征和单元元素异常、综合异常特征进行了分析研究。结果表明区内Au、Ag、Pb、As、Sb等5种元素变异系数大,相关性较好,异常强度高,具有富集成矿的潜力,圈定以Au、Pb为主的综合异常7个。通过异常查证,在Ty4、Ty6综合异常处发现金铅及多金属矿体1条。综合分析区内土壤地球化学特征及成矿地质条件,认为该地区异常与断裂构造和岩浆活动关系密切,是寻找中低温热液型金及多金属矿的有利地区,找矿前景较好。

关键词:土壤地球化学;异常特征;找矿前景;姜发囊沟地区;夏河县

中图分类号:P618;P632

文献标志码:A

研究区位于夏河县东侧、西秦岭造山带的西段,处于夏河—合作金、铜成矿带^[1],区内断裂构造发育,中酸性侵入岩及脉岩发育。在该成矿带中主要产有加甘滩金矿、早子沟金矿、隆瓦寺院金矿、加木龙金矿、直合完干金矿等。近年来,在夏河—合作地区开展了大量的成矿系统和找矿预测,认为该区成矿条件优越,具有很大的找矿潜力^[2-5]。在夏河县地区开展1:50 000矿产远景调查基础上,通过水系沉积物测量异常查证,对姜发囊沟地区进行了1:10 000土壤测量及异常查证,并发现了金及多金属矿体。

1 区域地质

研究区大地构造位置位于西秦岭造山带西段,夏河—合作区域断裂带中(图1),区内地层主要为上二叠统毛毛隆组、下三叠统山尕岭群,岩性为板岩类、砂岩类、灰岩类等。北西—南东向的断裂构造较发育,并伴有北东向的次级构造;岩浆活动强烈,主要为燕山期的恰石宰岩体,岩性为中酸性斑状花岗闪长岩,并伴有中酸性脉岩,主要为闪长玢岩、花岗

岩脉;1:50 000水系沉积物测量在研究区圈定综合异常2个,组合元素为Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi,其中Au、Pb、Sb元素衬度高、规模大,异常位于恰石宰岩体与三叠系山尕岭群地层接触带及断裂构造附近;1:50 000磁法测量在该处圈定低磁异常1个,强度低于40 nT;1:50 000遥感异常显示有含羟基、碳酸根蚀变异常、三价铁染异常、黄铁矿蚀变异常等,具有较好的找矿前景。

2 研究区地质

研究区地层出露单一,为上二叠统毛毛隆组三段、下三叠统山尕岭群、第四系(图2)。毛毛隆组三段岩性组合为浅灰色—灰色中细粒岩屑长石砂岩与薄层粉砂质板岩互层夹薄层灰岩透镜体,整体呈北西—南东向带状展布,其与上覆三叠系下统山尕岭群地层呈断层接触;山尕岭群岩石主要类型为灰绿色、灰黑色粉砂质板岩偶夹灰绿色中—薄层岩屑砂岩和砾屑灰岩透镜;第四系多沿大夏河河谷及两侧分布,主要为冲—洪积相的砾石、砂砾层。

区内北西—南东向瓦德—达麦店断裂(F7),属

收稿日期:2023-08-19

基金项目:甘肃省基础地质调查项目:甘肃省夏河县甘加乡西一带1:5万矿产远景调查(2014-2018)

作者简介:闫志伟(1990~),男,甘肃灵台人,工程师,从事地质调查与矿产勘查工作。E-mail:baoweibin12@163.com

性最好,在 $R = 0.4$ 的水平上,元素有三类组合:一类是 Cu、Pb、Zn、As、Ag、Sb 组合,为亲硫元素组合,属于中低温成矿元素。其中 Pb、Zn 元素相关性较强,反映了区内与中温热液活动有关的元素组合,主要富集在热液中温阶段,是区内重要的的成矿元素组合。As、Ag 相关性较强,为前缘低温热液特征元素组合,进一步指示了断裂或接触带的分布情况。Sb 单元素反映了区内 Sb 具有相对独立的分布特征;二类是 Au、Mo、W 组合,属于中高温成矿元素组合,根据相关性分析,Au、As 相关性较好,高值区主要沿断裂构造呈带状展布,反映了岩浆热液低温前缘元素迁移展布情况,对寻找中低温 Au 矿具有明显的指示意义;三是 Hg,为尾部元素,指示区内有断裂构造存在。

3.4 单元素异常特征

根据确定的异常下限值(T),以 1 T、2 T、4 T 为浓度分带圈出各单元素地球化学异常图。根据单元素异常特征,区内 Au、As、Ag、Cu、Pb、Sb 元素异常面积大,异常数量多,三带齐全,异常浓度较高,衬度较好,异常套合较好;其次为 Zn、Ni、Mo、W、Hg 元素异常面积较小,分带不明显。

区内 Au 为最主要的成矿元素,区内圈定金单元素异常 63 个(图 4),异常浓集中心明显,内、中、

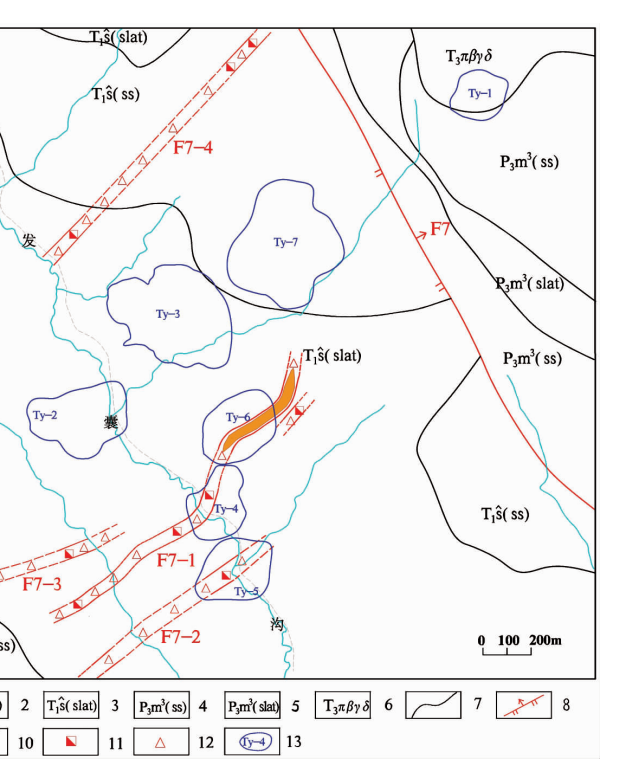


图 2 姜发囊沟地区地质矿产简图

Fig. 2 Geological sketch with geochemical anomalies of Jiangfananggou area
1—第四系全新统冲洪积砂砾石堆积;2—下三叠统山岭群砂岩类;
3—下三叠统山岭群板岩、粉砂岩类;4—中二叠统毛毛隆组砂岩类;
5—中二叠统毛毛隆组板岩类;6—燕山期斑状花岗岩闪长岩;7—地质界线;8—逆断层;
9—实测/推测构造破碎带;10—金矿体;11—褐铁矿化/硅化;
12—碎裂岩;13—土壤综合异常及编号

外三带齐全。异常总体展布方向为 NW—SE 向,呈串珠状展布,异常沿断裂构造或侵入岩与地层接触部位分布。显示异常与断裂构造、中酸性侵入岩有关的地球化学特征^[3]。

表 1 土壤地球化学参数特征统计表

Table 1 Statistics of soil geochemical parameters

元素	X	S	Cv	Max	Min	C	背景值	T
Au	2. 803 1	12. 683 2	4. 524 6	411. 7	0. 1	0. 683 7	3. 3	5
Ag	89. 557 8	155. 529 6	1. 736 6	4 548	8	1. 791 2	99. 3	130
Cu	24. 049 5	6. 161 4	0. 256 2	83. 6	5. 8	0. 632 9	27. 6	32
Pb	32. 237 4	55. 678 2	1. 727 1	1 377. 2	3. 1	2. 149 2	24. 4	52
Zn	74. 510 2	39. 388 5	0. 528 6	1 106	13. 7	0. 866 4	87. 1	100
As	42. 825 9	80. 330 3	1. 875 7	2 075. 6	2. 9	22. 539 9	16. 3	80
Ni	29. 013 8	7. 762 4	0. 267 5	157. 8	5. 1	0. 509	31. 3	40
Mo	0. 720 2	0. 410 6	0. 570 1	3. 7	0. 1	0. 360 1	0. 95	1. 1
W	3. 711 2	3. 658 4	0. 985 8	108. 7	0. 1	1. 546 4	2. 1	8
Sb	2. 377 4	2. 451 5	1. 031 2	56. 62	0. 09	15. 849 3	2. 2	4
Hg	45. 608 9	32. 483 7	0. 712 2	935	5	0. 570 1	106	60

注: Ag、Au、Hg 单位为 10^{-9} ,其他元素均为 10^{-6}

3.5 综合异常特征

根据元素地球化学特征、元素组合特征及成矿地质条件在研究区圈定了 7 处综合异常(图 2)。区内土壤综合异常总体呈两组北东向展布,与地层走向一致,与区域断裂构造走向相反,异常规模较大、强度高,元素套合情况好,异常主成矿元素为 Au、Ag、Pb,元素三带齐全、浓集中心明显。异常与发现的矿化点位置相吻合,多为矿致异常。

(1)Ty1 综合异常:位于姜发囊沟北东侧,异常呈似圆状,异常面积 0.4 km²,异常组合元素为 Au、W、Mo、As,为中高温组合,其中 Au 具内中外三带、衬度高,As 具外中带,规模较大。异常位于中酸性侵入岩岩体中。

(2)Ty2 综合异常:位于姜发囊沟西南 1 公里处,异常呈不规则状,面积 0.09 km²,异常组合元素为 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、W,元素套合好,其中 Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb 元素三带齐全,浓集中心明显,Au、Ag、As、Sb 元素衬度高。

(3)Ty3 综合异常:位于姜发囊沟西南侧,异常呈椭圆状,面积 0.14 km²,组合元素为 Au、Cu、Zn、As、Sb、W,其中 Au、As 元素三带齐全,衬度高、规模大,浓集中心明显,异常所处部位为砂质板岩。

(4)Ty4 综合异常:位于姜发囊沟沟中,异常呈椭圆状,异常长轴方向为北东向,面积 0.06 km²,组合元素为 Au、As、Pb、Sb,套合好,其中 Au、As 元素具内中外三带,衬度、强度高。在该异常所处部位发现北东向构造破碎带一条,经取样分析:Au 含量 0.17 × 10⁻⁶。

(5)Ty5 综合异常:位于 Ty4 异常南侧,异常呈不规则圆状,面积 0.07 km²,组合元素为 Cu、Pb、Zn、Mo,元素套合好,其中 Pb、Mo 具外中带,规模、强度一般。在该处发现构造破碎带,Au 含量 0.17 × 10⁻⁶。

(6)Ty6 综合异常:位于 Ty4

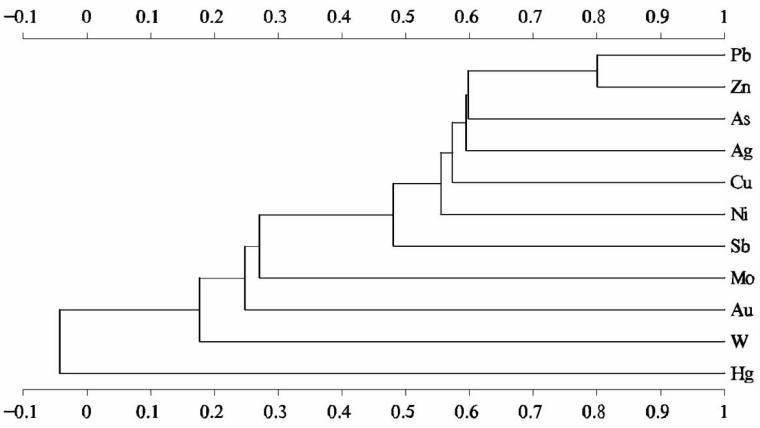


图 3 R型聚类分析谱系图

Fig. 3 R-type cluster pedigree

异常北侧,异常呈北东向的椭圆状,面积 0.07 km²,组合元素为 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Ni、Mo,为中低温元素组合,套合较好,其中 Au、Sb、As、Zn 元素具内中外浓度分带,衬度高,规模大,Ag、Pb、Ni 具外中带,在异常所处部位发现金银铅锌矿化点 1 处。

(7)Ty7 综合异常:位于姜发囊沟北东侧,异常呈似圆状,面积 0.17 km²,组合元素为 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Ni、Mo,为中高温组合,套合好。其中 Au、

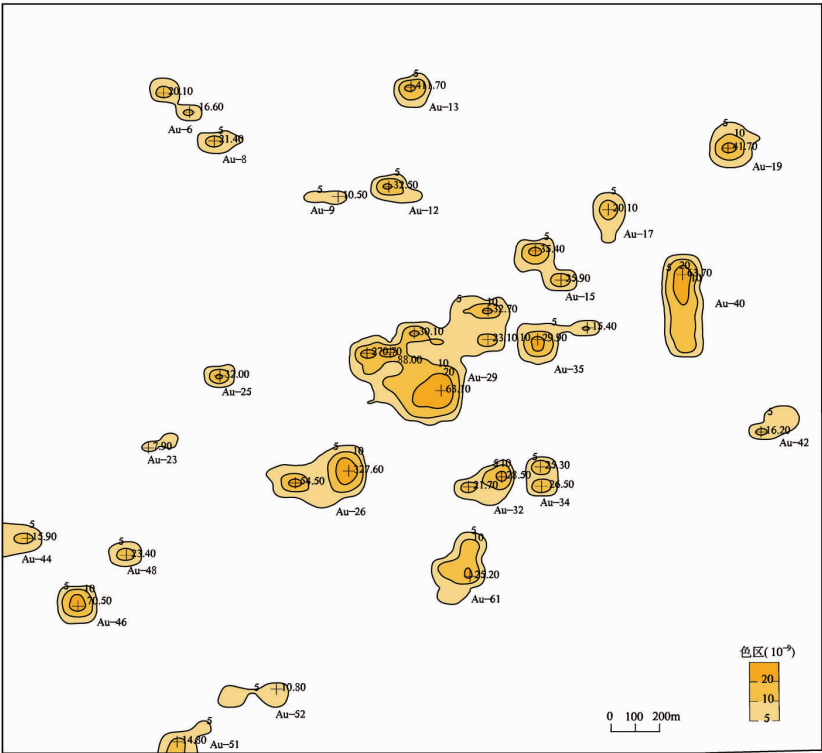


图 4 金单元素异常图

Fig. 4 Gold geochemical anomalies

Ag、As、Pb 元素具外中内浓度分带,衬度高、规模大、强度高,Cu、Zn、Ni 元素具外中带,衬度较高。异常位于瓦德 & 达麦店区域断裂构造南侧,与构造关系密切,异常部位未见矿化蚀变带。

3.6 异常查证

通过 1:10 000 地质草测及少量工程对异常进行查证时,在研究区发现构造破碎带 5 条(图 2),其中 F7-1 构造破碎带出露长度 1.5 km,宽度 1.5 ~ 4 m,NE—SW 走向,破碎带中为构造碎裂岩,岩石发育褐铁矿化、硅化、局部充填有石英脉,在该构造的北东段采用地表剥土工程圈定金及多金属矿体 1 条,地表控制矿体长度 363 m,厚度约 2.5 m,所采集的样品分析结果: Au 品位 0.6×10^{-6} ~ 2.31×10^{-6} , Ag 品位 99.53×10^{-6} ~ 447.94×10^{-6} , Pb 品位 3.05% ~ 6.63%, Zn 品位 0.57% ~ 0.64%, 在该构造的南西段,取捡块样分析: Au 品位 1.72×10^{-6} 、Ag 品位 56.1×10^{-6} 、Zn 品位 0.82%; F7-2 构造破碎带为含金矿化蚀变带,出露长度约 800 m,出露宽度 1.5 m,走向北东约 34°,岩石褐铁矿化、赤铁矿化发育,褪色蚀变发育,经取样分析: Au 含量 0.14×10^{-6} ~ 0.17×10^{-6} ; F7-3 构造破碎带出露长度约 900 m,宽度 2 m,走向北东向,经取样分析: Au 品位 2.32×10^{-6} ; F7-4 构造破碎带出露长度约 900 m,宽度 2 m,走向北东向,经取样分析: Au 含量 0.59×10^{-6} 。

4 找矿前景分析

4.1 地层与成矿

研究区主要地层为三叠系下统山茛岭群,岩性主要为泥质—粉砂质板岩、钙质板岩、薄层碎屑灰岩,主要含矿岩性为粉砂质板岩,区域上该套地层富集的元素有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg,岩石柔软,受构造挤压、剪切作用影响,容易形成矿化蚀变破碎带,区域上发现的隆瓦寺院金矿^[6]、加甘滩金矿^[7]均产于该套地层。

4.2 构造与成矿

研究区断裂构造发育,北西向的夏河—合作断裂为区域断裂,是区内的主要控矿构造,该断裂带的次一级的断裂构造为矿液的富集沉淀提供了良好的通道,也是赋矿的有利空间,控制着中低温热液型(构造破碎蚀变岩型)Au、Ag、Sb、Pb 等矿床的产出

与分布,构成本区重要的金及多金属成矿区带。区域上早子沟超大型金矿^[8]、隆瓦寺院金矿床等都产于此类断裂带中。

4.3 岩浆岩与成矿

研究区中酸性岩浆活动强烈,分布广、面积大,与成矿关系密切。与之有关的矿产有金、铜、铅锌、钨等,随着岩浆热动力作用的变化,形成的矿化也由高中温向中低温变化,成矿类型有矽卡岩型—热液交代充填型—构造蚀变岩型。其控矿作用表现在两个方面: (1)成矿元素分布明显受岩体分布范围、岩石类型的限制; (2)热液活动使含矿物质活化、运移、富集、沉淀形成矿化^[9]。中酸性岩体为成矿直接提供了成矿液体和成矿物质,从围岩中淬取、活化成矿物质而提高成矿液体中成矿元素的浓度而有利于成矿物质的沉淀,中酸性岩体或脉岩为成矿提供了热源,受构造作用的叠加后,往往形成构造蚀变岩型金及多金属矿产,这类矿产一般距岩体外接触带 2 km 左右,是在构造 + 岩浆活动双重作用下形成的,如阿姨山铜钨矿、将其那梁金矿、隆瓦寺院金矿等。

5 结论

(1)区内土壤地球化学特征表明, Au、Ag、Pb、As 异常规模大、强度高、分带明显,为与低温热液相关的成矿元素,成矿潜力较好。

(2)以 Au、Pb 为主在区内圈定综合异常 7 处,异常与断裂构造及岩浆活动密切相关,异常严格受断裂构造控制,异常整体呈北西向展布,与区域构造格局一致,异常位于中酸性侵入岩体与三叠系下统山茛岭群地层接触部位。

(3)通过对区内异常进行查证,在 Ty4、Ty6 异常处发现构造破碎蚀变带 1 条,经少量地表工程揭露在该蚀变带发现金铅及多金属矿体 1 条,在 Ty5 异常处发现构造破碎带 1 条,在 Au-26 单元素异常处发现金矿化点。

(4)通过分析区内地球化学异常特征及成矿地质条件,结合区内已发现的矿点(化),和区域上已发现的矿床进行对比,说明本区成矿地质条件优越,具有较好的金及多金属找矿前景。

参 考 文 献

- [1] 张新虎,刘建宏,赵彦庆. 甘肃省成矿区(带)研究[J]. 甘肃地质, 2008, 17(2): 1-8

[2] 刘建宏,张新虎,牛洪斌等. 甘肃省区域地球化学场特征[J]. 甘肃地质,2015,24(4):1-15

[3] 李卫红,刘建宏,李通国,等. 甘肃夏河—合作金富集区资源潜力分析——以金、银锑地球化学块体为例[J]. 西北地质,2015(02):121-127

[4] 李康宁,贾儒雅,李鸿睿,等. 西秦岭甘肃夏河—合作地区与中酸性侵入岩有关的金铜多金属矿成矿系统及找矿预测[J]. 地质通报,2020,39(08):1191-1203

[5] 李建成,隋吉祥,靳晓野,等. 西秦岭夏河—合作地区与原还原性侵入岩有关的金成矿系统及其动力学背景和勘查意义[J]. 地学前缘,2019,26(05):17-32

[6] 赵积珍,梁志录,赵朝伟,等. 甘肃省夏河县隆瓦寺院金矿地质特征及找矿前景分析[J]. 甘肃地质,2012,21(1):36-41

[7] 代文军,史文全,李鸿睿,等. 加甘滩金矿床地质特征及矿床成因初探 [J]. 黄金,2016,37(1):18-22

[8] 刘春先,李亮,隋吉祥. 甘肃枣子沟金矿的矿化特征及矿床成因[J]. 地质科技情报,2011,30(6):66-74

[9] 肖力,汤媛媛,耿国帅,等西秦岭岷—礼成矿带岩浆活动与金成矿成矿模式探讨[J].地质与勘探,2014,50(增刊):1291-08

SOIL GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING
POTENTIAL OF JIANGFANANGGOU IN XIAHE COUNTY

YAN Zhi-wei, LIU Feng-wu

(No.219 Geology Team, Gansu Provincial Bureau of Nuclear Geology, Tianshui 741025, China)

Abstract:Jiangfananggou area of Xiahe County is located in the Xiahe –Hezuo gold and polymetallic metallogenic belt. Based on 1:10 000 soil geochemical survey, the enrichment, differentiation and clustering characteristics of elements, single element anomaly and comprehensive anomaly characteristics in Jiangfananggou area were analyzed and studied. The results show that: (1) the five elements of Au, Ag, Pb, As and Sb in the area have large coefficient of variation, good correlation and high anomaly intensity, and have the potential of enrichment and mineralization; (2) A total of 7 comprehensive anomalies, mainly Au and Pb, have been delineated in the area, which are closely related to fault structure and magmatic activity; (3) When verifying the anomaly, a gold–lead polymetallic ore body was found at the comprehensive anomaly of Ty4 and Ty6. The comprehensive analysis of soil geochemical characteristics and metallogenic geological conditions in the area shows that this area is a favorable area for searching for medium –low temperature hydrothermal gold and polymetallic deposits, and the prospecting prospect is good.

Key words:soil geochemical survey; prospecting potential; Jiangfananggou survey area; Gansu Province