

山东范家庄金矿床地质特征及找矿潜力分析

沈立军, 王勇军, 黄鑫, 隋岩刚, 徐昌

(山东省煤田地质规划勘察研究院, 山东 济南 250100)

摘要: 范家庄金矿位于胶东昆嵛山-乳山凸起西北部, 牟(平)-乳(山)金成矿带北端。本文通过矿床地质特征、围岩蚀变、控矿构造等方面展开综合研究, 划分了蚀变组合分带及成矿阶段, 总结了矿体赋存规律。矿体严格受北北东或北东向断裂带控制, 呈脉状、透镜状产出, 具尖灭再现特点。围岩蚀变主要有绢英岩化、硅化、黄铁矿化、钾化、绿帘石化、绿泥石化等, 并具明显蚀变分带现象。矿床的成矿期次划分为五期, 其中主要的金成矿阶段为石英-黄铁矿阶段及多金属硫化物阶段。通过区域及矿区两方面成矿地质条件分析, 认为该区具备良好的找矿潜力。

关键词: 赋矿规律; 找矿潜力; 地质特征; 范家庄金矿; 山东省

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4051(2017)S2-0265-05

Discussion on the geological characteristics and prospecting potential in Fanjiazhuang gold deposit, Shandong province

SHEN Lijun, WANG Yongjun, HUANG Xin, SUI Yangang, XU Chang

(Shandong Provincial Research Institute of Coal Geology Planning and Exploration, Jinan 250100, China)

Abstract: Fanjiazhuang gold deposit is located in northwest of Kunyushan-Rushan Salient, north of Muping-Rushan Gold Metallogenic Belt. The zone of alteration assemblages, metallizing phase and occurrence regularity of orebody are discussed based on comprehensive research of geological features of ore deposit, wall rock alteration, ore-controlling structure etc. in this paper. The orebody which appears to be bedded or lenticular is strictly controlled by NNE or NE fracture and has the characteristic of balk reappear. The alterations of wall rock with obvious alteration zoning are mainly phyllic alteration, silification, pyritization, potassic alteration, epidotization, chloritization. The deposit has five metallogenic stage, the major metallogenic stages are quartz-pyrite mineralization stage and polymetallic sulfidization stage. The Fanjiazhuang gold deposit is considered to have a good prospecting foreground and potentiality based on composite analysis of the regional metallogenic conditions and mining area geological conditions.

Keywords: occurrence regularity of orebody; prospecting potential; geological characteristics; Fanjiazhuang gold deposit; Shandong province

0 引言

范家庄金矿位于牟(平)-乳(山)金成矿带北端, 是近年来该成矿带内发现的又一金矿床。前人对该成矿带进行了大量生产和科研工作, 发现了金青顶、邓格庄、金牛山等一系列大中型金矿床, 并对该成矿带及典型矿床进行了深入的研究, 从成矿流体演

化^[1-2]、成矿动力机制^[3-6]、控矿构造^[7-8]等方面进行了细致的探讨并对成矿前景进行了预测。但由于本矿床发现时间较晚, 对其研究相对较为欠缺, 有必要对其地质特征展开深入研究, 分析本矿床找矿潜力。本文着重从矿床地质特征、围岩蚀变、控矿构造等方面展开综合研究, 对范家庄金矿进行成矿远景评价和找矿潜力分析, 为进一步探矿及研究工作奠定基础。

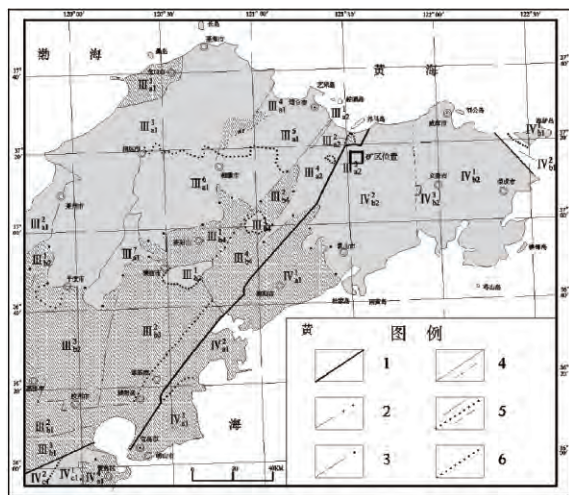
1 地质背景

范家庄金矿位于牟(平)-乳(山)金成矿带(后文简称牟乳金成矿带)北端, 大地构造位置为秦岭-大别-苏鲁造山带内的昆嵛山-乳山凸起西北部(图1)。

收稿日期: 2017-08-07 责任编辑: 刘艳敏

第一作者简介: 沈立军(1988—), 男, 硕士, 毕业于中国地质大学矿产普查与勘探专业, 主要从事地质勘查工作, E-mail: sdmtslij@163.com。

通信作者简介: 王勇军(1981—), 男, 高级工程师, 硕士, 毕业于中国科学院, 主要从事地质勘查工作。



Ⅲ2 a2-牟平凹陷; Ⅲ3 a2-冶头凹陷; Ⅲ4 a2-王格庄凸起; Ⅳ2 b2-昆崙山-乳山凸起; 1-一级单元界限; 2-二级单元界限; 3-三级单元界限; 4-四级单元界限; 5-五级单元界限; 6-六级单元界限

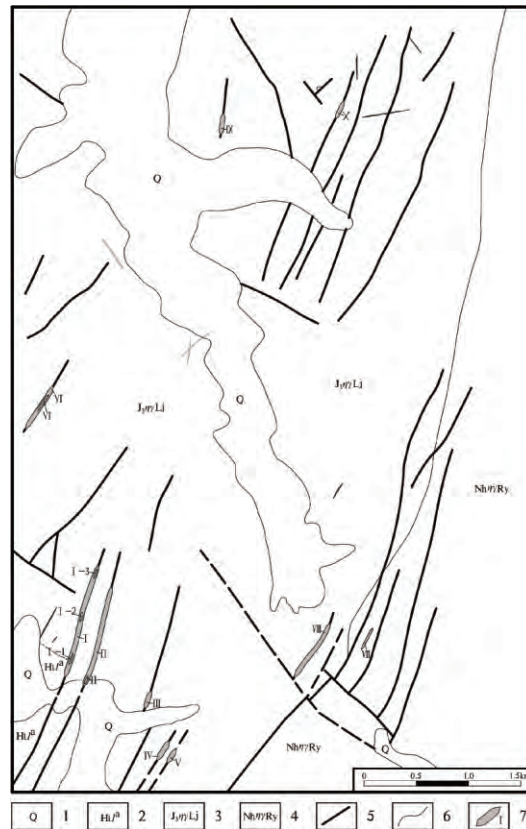
图1 大地构造位置图

(数据来源:文献[9])

区域内地层较简单,出露地层主要为古元古界荆山群及新生界第四系。荆山群变质岩呈包体状零星分布,金平均丰度值为 1.36×10^{-9} [10],是区内金矿的主要原始矿源层[11],出露岩性主要为黑云斜长片麻岩。第四系沉积物主要分布于河流两侧及丘陵缓坡区河床。区域内地质构造发育,不同期次、不同方向的断裂构造交织叠加在一起,多次活动,相互错动、改造和继承。按照展布方向,可划分为北北东向、北东向断裂、东西向和北西向断裂,其中北北东向断裂控制着区域金矿的总体展布,与金矿成矿关系密切。岩浆岩分布广泛,岩性从超基性、基性到酸性均有出露,以中生代燕山早期玲珑序列郭家店单元中粗粒二长花岗岩、九曲单元弱片麻状细中粒含石榴二长花岗岩及新元古代荣成序列玉林店单元片麻状中粒黑云母二长花岗岩分布较为广泛。区内脉岩发育,大部分沿北东、北北东方向侵入,局部近南北向或近东西向。主要为煌斑岩脉、石英脉、伟晶岩脉等。

矿区内出露地层较少,仅在矿区西南部出露少量古元古界荆山群禄格庄组地层,第四系主要分布于鱼鸟河及其支流两侧。区内主要构造特征表现为断裂构造,断裂以北北东向、北东向断裂为主。北北东向断裂为本区主要构造,也是主要的控矿构造,延伸长度一般约0.5~5 km。走向5~20°,倾角65~85°,多为压扭性断层。断裂破碎带内蚀变发育,地表见硅化、褐铁矿化、黄铁矿化等蚀变现象,下部具绢英岩化、硅化、黄铁矿化、钾化、绿帘石化、绿泥石

化等矿化蚀变。北东向断裂亦为成矿期构造,但分布较少,规模普遍较小,长一般小于1 km,走向30~45°,倾向南东或北西,倾角51~70°,为压扭性断层,偶见少量硅化、钾化现象。北西向及东西向断裂分布较少,多为成矿期后构造。岩浆岩遍布全区,主要为中生代玲珑序列九曲单元($J_3\eta\gamma Lj$)和中生代荣成序列玉林店单元($Nh\eta\gamma Ry$)黑云二长花岗岩。区内脉岩多呈北东向零星发育,主要有煌斑岩脉、石英脉,其产出往往与断裂相伴,时代多为中生代(图2)。



1-第四系; 2-荆山群禄格庄组; 3-玲珑序列九曲单元($J_3\eta\gamma Lj$)弱片麻状黑云二长花岗岩; 4-荣成序列玉林店单元($Nh\eta\gamma Ry$)片麻状中粒含黑云二长花岗岩; 5-断层; 6-地质界线; 7-矿体、矿化蚀变带及编号

图2 范家庄金矿区矿区地质简图

(数据来源:文献[12])

2 矿床地质特征

2.1 矿化蚀变带地质特征

矿区内现共发现矿化蚀变带10条,均受北东东或北东向断裂控制,延伸长度160~1100 m不等,宽0~4 m,走向约6~35°,倾角约75~80°。矿化带Au品位 $0.00 \sim 16.00 \times 10^{-6}$ 。蚀变带发育黄铁矿化、硅化、绢英岩化、钾化、绿帘石化等蚀变,围岩主要为黑云二长花岗岩。

2.2 矿体地质特征

共发现5条金矿体,矿体总体走向为北北东或

北东向,倾角一般大于 70° ,呈脉状、透镜状产出,具“尖灭再现”特征。

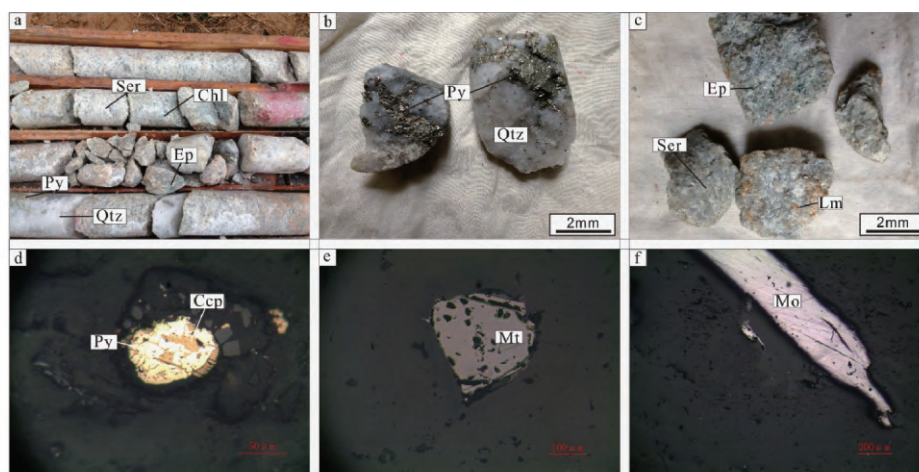
主矿体最大真厚度 1.60 m,平均 1.30 m,厚度变化系数 32.64%,厚度变化稳定。最大金品位 16.00×10^{-6} ,平均品位 5.51×10^{-6} ,品位变化系数 138.22%,品位变化较均匀。矿体倾向 125° ,倾角 75° 。矿体为黄铁矿化绢英岩、黄铁矿化石英脉,矿体围岩主要为蚀变黑云二长花岗岩,间接围岩为黑云二长花岗岩。

2.3 矿石特征

矿石结构主要为半自形粒状和压碎结构,次为

它形交代结构。矿石构造主要为脉状、浸染状,其次见少量角砾状构造。

矿石矿物以黄铁矿为主,少量黄铜矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、辉钼矿、毒砂、褐铁矿、自然金、银金矿等。脉石矿物主要为石英、绢云母、绿帘石、绿泥石及次生碳酸盐矿物等(图 3)。金矿物主要为自然金,见少量银金矿及金银矿。粒度以中粗粒为主,形态以浑圆粒状、深部以针状和角(麦)粒状为主。金的载体主要为黄铁矿,次为石英、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等。金的赋存状态主要为裂隙金和晶隙金,次为包体金。



Cep-黄铜矿; Chl-绿泥石; Ep-绿帘石; Kf-钾长石; Mo-辉钼矿; Mt-磁铁矿; Py-黄铁矿; Qtz-石英; Ser-绢云母

图 3 范家庄金矿区样品及镜下照片

2.4 围岩蚀变特征

矿体围岩主要为黑云二长花岗岩,局部为煌斑岩。围岩多受热液交代作用均已蚀变,主要蚀变为黄铁矿化、硅化、绢英岩化、钾化、绿帘石化、绿泥石化,少量褐铁矿化、碳酸盐化等。

蚀变岩主要沿断裂及两侧展布,形成矿化蚀变带,其规模、产状严格受断裂构造控制。岩石蚀变类型和程度各部位有一定差别,可划分为三个蚀变组合:钾化(长石化+硅化±黄铁矿化)、青磐岩化(绿泥石化+绿帘石化±黄铁矿化±碳酸盐化)、黄铁绢英岩化(绢云母化+硅化±黄铁矿化),以钾化最为普遍,具蚀变分带特征,由内向外依次为黄铁绢英岩带、青磐岩化、钾化,各蚀变带为过渡接触关系(图 4)。

2.5 成矿阶段

通过野外观察和室内研究,该矿床的成矿期次划分为五期,其中最主要的金成矿阶段为石英-黄铁矿阶段、多金属硫化物阶段。

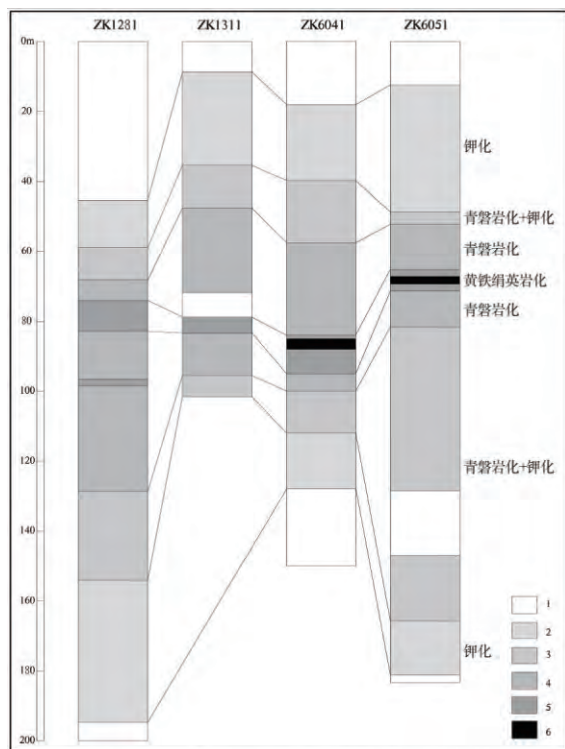
1) 黄铁矿-石英阶段。该阶段主要矿物为石英,呈乳白色集合体状,半自形粒状结构,晶形颗粒

较大;其次为少量黄铁矿,自形一半自形粒状结构,颗粒粗大,晶形较好,为立方体或五角十二面体。

2) 石英-黄铁矿阶段。该阶段矿物以黄铁矿为主,石英次之。黄铁矿呈不规则块状结合体,它形一半自形粒状结构,矿物颗粒细小。石英呈烟灰色,半自形-自形粒状结构,颗粒同样较为细小。该阶段金矿物以自然金和银金矿大量产出,含金量高,为主成矿阶段。

3) 金-多金属硫化物阶段。该阶段矿物主要为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、银金矿、金银矿,同时伴有重结晶的石英与黄铁矿生产。石英多为浅烟灰色,它形一半自形,黄铁矿自形程度差,多呈细粒状或不规则状与其他硫化物共生。该阶段,多金属硫化物多出于早期经构造作用形成的黄铁石英脉裂隙中,金银矿、银金矿与多金属硫化物密切共生,为主成矿阶段。

4) 石英-碳酸盐阶段。该阶段是成矿末期的标志,阶段矿物主要为方解石、铁白云石及少量石英,偶见少量黄铁矿,基本不含金矿物。常见碳酸盐细



1-未蚀变; 2-钾化; 3-青磐岩化+钾化; 4-青磐岩化;
5-黄铁绢英岩化; 6-矿体

图4 范家庄金矿区钻孔蚀变联合剖面图

脉穿插于前期形成的矿石中,石英亦与前期有较大差别,多呈乳白色。

5) 表生氧化阶段。该阶段为前期形成的矿体,经地表剥蚀以及雨水灌入,形成氧化矿石。矿物多见褐铁矿、赤铁矿,偶见少量孔雀石。

3 矿体赋存规律

1) 矿体严格受北东东及北东向断裂控制,断裂带的分支、复合、转折及其交汇部位为含矿热液就位提供了空间,是成矿的有利部位。

2) 中基性脉岩与金矿成矿关系密切,早期中基性脉岩与断裂交汇部位多为成矿有利部位。

3) 黄铁矿为矿区内主要载金矿物,是该区主要的矿化标志,尤其是破碎状、裂纹状、细粒状、浸染状黄铁矿为金矿化的最好地段。另外,金-多金属硫化物阶段为主成矿阶段,多金属硫化物矿化富集部位往往为富矿体的部位。

4) 黄铁矿化、绢英岩化、硅化为矿体及近矿围岩蚀变,为矿化蚀变带的重要组成部分,尤其此类蚀变叠加部位,往往是有利赋矿部位。

5) 矿化蚀变带内矿体具尖灭再现特点,已发现矿体的蚀变带内其它部位也为有利的找矿部位。

6) 围岩为高阻低极化,金矿化带为相对低阻高极化,矿脉与围岩具有明显的电性差异。激电中梯

测量和激电测深圈定的极化率异常区可以间接指示金矿体赋存部位。

4 找矿潜力分析

4.1 区域成矿条件优越

本区位于牟乳金成矿带北端,该区自侏罗纪至早白垩纪早期经历了板块碰撞挤压、伸展等一系列构造运动^[6],不仅为含矿流体的形成提供了条件,形成的断裂构造也为含矿热液的运移、就位提供了空间。

侏罗纪至早白垩纪早期,伊佐奈岐板块向西俯冲,产生了近东西走向的走滑断层,并在地壳内形成一韧性流变层,为成矿流体的形成提高了物质和能量。在白垩纪早期,华北地块的构造体制由挤压为主转为伸展为主,形成了一系列拆离断层,该类张性断裂为矿体形成提供了良好的导矿和容矿空间^[6]。

牟乳金成矿带内近南北向断裂发育,这些断裂主体呈剪张性,主要分布于昆崙山杂岩体内,为该成矿带内主要控矿构造,与主断裂平行的次级张性断裂也是金矿体产出的有利部位。区域内金矿体形态简单,多呈脉状产出,产状基本与控矿断裂一致,倾角较陡,矿体倾向延深多大于走向延长,具明显侧伏规律。矿体主要受北北东及北东向断裂的联合控制,具有北北东向成带、北东向成行的特点。位于已知矿床北东方向与相邻断裂带相交部位,是寻找类似金矿床的有利部位^[13]。

4.2 矿区成矿前景良好

范家庄矿区内断裂构造发育,与金矿有关的中生代燕山早期玲珑序列花岗岩遍布全区,成矿地质条件优越,具良好的成矿前景。

矿区内北北东及北东向断裂近20条(图2),断裂延伸长度一般约0.5~5 km,走向5~45°,倾向SE或NW,倾角51~85°,部分断裂已证实区内含矿或在区外延伸部位含矿。中生代燕山早期玲珑序列花岗岩遍布全区(图2),玲珑序列花岗岩为昆崙山岩体的一部分,牟乳金成矿带内成矿流体与昆崙山岩体在来源上具一致性和继承性^[4],与金矿成矿有密不可分的关系。

矿区内矿化蚀变强烈,发育强烈的黄铁矿化、硅化、绢英岩化等与金成矿密切相关的蚀变现象,现已发现矿化蚀变带10条,均位于北北东及北东向断裂内,部分矿化蚀变带中已发现有一定规模的矿体,证实了成矿流体在该区的存在,指示了该区良好的找矿潜力。

5 结 论

1) 范家庄金矿矿体严格受北北东或北东向断

裂带控制,矿体产状与断裂产状基本一致,走向呈脉状、透镜状产出,具尖灭再现特点。中基性脉岩与金矿成矿关系密切。

2) 矿石类型主要为中硫含金石英脉型。金矿物主要为自然金,少量银金矿及金银矿,黄铁矿为矿区内主要载金矿物。围岩蚀变主要有黄铁矿化、硅化、绢英岩化、钾化、绿帘石化、绿泥石化等,并具明显蚀变分带现象。矿床的成矿期次划分为五期,其中主要的金成矿阶段为石英-黄铁矿阶段和多金属硫化物阶段。

3) 范家庄金矿区域成矿条件优越,区内断裂构造发育,与金矿有关的中生代燕山早期玲珑序列花岗岩遍布全区,具良好的找矿潜力。

参考文献

- [1] 杨忠芳,赵伦山,周奇明,等. 胶东牟乳金矿带浅成热液金矿成矿作用的物理化学条件制约[J]. 矿物学报,1994,14(3):270-278.
- [2] 高太忠,赵伦山,杨敏之. 山东牟乳金矿带成矿演化机理探讨[J]. 大地构造与成矿学,2001,25(2):155-160.

(上接第 264 页)

CSAMT 法在该区进行深部找矿的可行性。

3) 根据 09 线、13 线、17 线等三条剖面的物探异常情况,9~17 号线标高 1 100~1 600 m 之间,存在一倾斜的“N”字形低阻异常梯度带,09 线、13 线两侧的低阻异常梯度带并未封闭。异常带总体走线 NE,异常强度较大,异常范围广,对于解剖阳山矿区安坝矿段深部构造具有较好的指示作用。

参考文献

- [1] 何继善,柳建新,严家斌. 矿山地球物理勘探新进展[C]//中国矿山地质找矿和矿产经济研讨会论文集. 2000.
- [2] 郑振云,刘召军,郑洁. CSAMT 法在甘肃寨上金矿区南矿带找矿中的应用[J]. 黄金科学技术,2014(2):13-16.
- [3] 严新冻,胡华清,张厚云,等. 广西凤山县金牙金矿 CSAMT 法

- [3] 高太忠,魏广庆,吴学益,等. 牟乳石英脉型金矿成矿构造地球化学研究[J]. 地质找矿论丛,1998,13(1):13-23.
- [4] 高太忠,杨敏之,金成洙,等. 山东牟乳石英脉型金矿流体成矿构造动力学研究[J]. 大地构造与成矿学,1999,23(2):130-136.
- [5] 邓军,翟裕生,杨立强,等. 构造演化与成矿系统动力学—以胶东金矿集中区为例[J]. 地学前缘,1999,6(2):315-323.
- [6] 杨喜安,赵国春,刘家军,等. 胶东牟乳成矿带板块碰撞成矿作用及找矿方向[J]. 黄金地质,2011,32(2):11-18.
- [7] 贺振,张学仁. 山东牟乳金矿带构造控矿特征及综合预测[J]. 地质与勘探,2006,42(4):41-45.
- [8] 邓军,徐守礼,吕古贤,等. 胶东西北部断裂构造与成矿作用研究[J]. 现代地质,1996,10(4):502-511.
- [9] 张增奇,张成基,王世进,等. 山东省地层侵入岩构造单元划分对比意见[J]. 山东国土资源,2014,30(3):1-23.
- [10] 张复新,肖丽. 卡林型-类卡林型金矿床勘查与研究回顾及展望[J]. 中国地质,2004(11):408-410.
- [11] 薛建玲,李胜荣,孙文艳,等. 胶东邓格庄金矿地质特征及深部预测[J]. 中国地质,2012,39(1):183-194.
- [12] 山东省煤田地质规划勘察研究院. 山东省烟台市牟平区范家庄金矿普查[R]. 2015.
- [13] 杨立强,邓军,王中亮,等. 胶东中生代金成矿系统[J]. 岩石学报,2014,30(9):2447-2467.

深部找矿预测研究[J]. 地质与勘探,2015,51(1):143-150.

- [4] 王峰,吴志春,陈凯,等. CSAMT 法在深部地质结构探测中的应用——以相山铀矿田邹家山地区为例[J]. 物探与化探,2016,40(1):17-20.
- [5] 刁理品,黎树明. 贵州独山半坡梯矿 CSAMT 法深部找矿预测[J]. 金属矿山,2017(2):81-88.
- [6] 齐金忠,李莉,袁士松,等. 甘肃省阳山金矿床石英脉中锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究[J]. 矿床地质,2005,24(2):141-150.
- [7] 杨荣生,陈衍景,张复新,等. 甘肃阳山金矿独居石 Th-U-Pb 化学年龄及其地质和成矿意义[J]. 岩石学报,2006,22(10):2603-2610.
- [8] 雷时斌. 甘肃阳山金矿带构造—岩浆成矿作用及勘查找矿方向[D]. 北京:中国地质大学(北京),2011.
- [9] 喻万强,阎凤增,杨立强,等. 甘肃寨上大型金矿床南、北矿带地质地球化学特征对比研究[J]. 黄金,2013(6):8-13.