

河南崤山地区金矿床的三位一体成矿浅析

高 帅,高 喜,高 领

河南省有色金属地质矿产局第一地质大队,河南 郑州 450016

摘 要 崤山地区具有多种矿产资源,是豫西有色金属及贵金属的重要成矿区,该区总体构造格局为崤山变质核杂岩构造,核部为太华群变质岩系,周边盖层为熊耳群的火山岩,金矿赋矿岩系有利,含矿构造发育,成矿地质条件较为理想,资源潜力巨大。结合地层、构造及岩浆岩有利的成矿因素,构成与金矿床赋存条件密切相关的三位一体成矿模式,这一模式将打开崤山地区找矿的新局面。

关键词 构造格局;变质核杂岩;金矿;成矿模式;崤山;河南省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2015.06.010

A PRELIMINARY ANALYSIS ON THE METALLOGENESIS OF GOLD DEPOSITS IN XIAOSHAN AREA, HENAN PROVINCE

GAO Shuai, GAO Xi, GAO Ling

No. 1 Geologic Team, Henan Bureau of Geology and Mineral Resources of Nonferrous Metals, Zhengzhou 450016, China

Abstract : Xiaoshan area, with a variety of mineral resources, is a significant metallogenic zone of nonferrous and precious metals in western Henan Province. The general tectonic framework is the Xiaoshan metamorphic core complex structure, with the core of metamorphic rock series of Taihua Group, surrounded by the volcanic rock cover of Xionger Group. The geological conditions are ideal for metallogenesis, with favorable ore-bearing rock series, developed ore host structures and great resources potential. The favorable strata, structures and magmatic rocks composite the ore-forming model for gold deposits, which would be a useful guide for the prospecting in the area.

Key words : tectonic framework; metamorphic core complex; gold deposit; ore-forming model

1 地质特征

崤山地区属秦岭山系之崤山山脉,大地构造位置位于中朝准地台南缘豫西台隆西段的崤山-熊耳山古地块,为崤山隆起的一部分,其构造格局为崤山变质核杂岩构造^[1],核部为太华群的变质岩系,周边盖层为熊耳群的火山岩。该地区的正规地质调查工作始于 20 世纪 50 年代,多年来各相关单位对其做了大量的地质工作。综合以往资料,该区已知的金多金属矿床主要分布在太华群地层及太华群和熊耳群的不整合面上。

1.1 大地构造背景

崤山金银多金属矿田位于秦岭-昆仑纬向构造带的东段,出露地层主要为老变质岩系太古宇太华群和

中元古界熊耳群,二者呈不整合接触关系。该地区为一古隆起,自吕梁运动以来,区域上经历过多次构造活动,早期形成的构造制约后期构造的形成与发展,后期构造对先期构造进行叠加与改造,先后构造的相互影响并交织在一起,使区域构造更加复杂。

(1) 吕梁-加里东期:构造应力主要来自南北向的挤压,形成东西向的复背斜和北东、北西向的剪切断层。

(2) 华力西-印支期:构造应力主要来自东西向的挤压,形成叠加于东西向复背斜之上的南北向复背斜,受先期褶皱制约,多发育在近东西向复背斜的南北两翼,使该地区总体上形成一穹隆构造(古隆起)及北东、北西向的剪切断层,或使早期形成的北东、北西向剪切断层再次活动,但剪切方向不同。由于褶皱的叠加,可

形成不同方向的层间滑动构造(剥离断层)。

(3)燕山期:构造应力来自南北向左行剪切,主要形成北东向的小型褶皱和压扭性断裂,早期形成的穹隆构造发生形变。同时,早期形成的北东向和北西向剪切断层的力学性质发生变化,并出现近东西向和南北向的剪切断层(矿田中不甚发育)。

(4)喜马拉雅期:以差异升降运动为主,多为破坏矿体和岩体的新构造形迹,可使早期形成的断裂重新活动,或形成新的断裂。

1.2 地层

该区地层主要有太古宇太华群的深变质岩和中元古界熊耳群的变质火山岩。

太古宇太华群(*Arth*)为一套深变质的片麻杂岩,主体为各类古老的侵入岩和少量变质表壳岩包体。主要岩性为斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩、黑云角闪片麻岩、绿泥二云片岩及花岗质混合岩,大理岩和石英岩分布较少,且多呈透镜状及微层状出露。较之小秦岭段太华群地层,暗色矿物有所增多。根据岩石暗色矿物组合,太华群由上至下可分为4个岩性段,即:底部为钾化混合岩,中下部为混合岩,中上部为斜长角闪岩,顶部为绿泥片岩。主要分布于区域中部,可分为上、下两个岩组。下岩组主要为混合片麻岩,夹少量均质混合岩、混合花岗岩、斜长浅粒岩。该组地层是主要控矿层位,目前仅发现了小型金矿床及矿化点。上岩组主要为混合片麻岩,夹眼球状混合岩和较多的斜长角闪岩残留体。此层位中金矿化点较少。

中元古界熊耳群(*Pt₂zn*),该地层与太华群呈不整合接触。底部大古石组(*Pt₂d*)主要为变质砾岩、巨厚层状石英岩夹含炭质绢云母片岩、厚层状大理岩,是一套陆相沉积浅变质岩系。下部的变质砾岩含金性较高,是金矿床主要赋矿层位之一。该组地层在区域上大面积缺失,仅在崞山的局部地带出露。上部为许山组中偏基性火山岩系,分布在太华群地层四周,岩性组合以安山玢岩、辉石安山玢岩为主,偶见玄武玢岩,底部有少许白云岩。

1.3 岩浆岩

研究区岩浆活动频繁,最早为中元古代火山活动,形成了熊耳群的安山岩、安山玢岩。该区侵入岩不甚发育,除龙卧沟、小妹河、张家河等有中酸性岩岩株沿北东向断裂产出外,区内无大的侵入体产出。脉岩主要有辉绿岩、辉绿玢岩、花岗斑岩、霏细斑岩、石英脉岩、正长斑岩、石英脉、云煌岩等脉岩零星分布。

矿床分布在隐伏岩体的附近,其形成与燕山期的

中酸性岩体热动力作用密切相关^[2]。已发现的燕山期中酸性岩体周边均已发现有金银多金属矿的存在,尤其是后河岩体东南部的申家窑金矿和龙卧沟岩体东部的崞山金矿金资源量均为中型。

据区内锆石测年资料,龙卧沟岩体形成时代为(128±1)Ma,后河岩体年龄为(128±1)Ma,白石崖岩体年龄为(135±3)Ma,崞山南部后瑶峪岩体和柳关岩体年龄为(131±1)Ma和(132±1)Ma,均为早白垩世。崞山北部柳树沟金矿段石英和方铅矿的Ar-Ar等时线年龄分别为(134±2.7)Ma和(126.9±2.5)Ma,表明崞山北部存在与龙卧沟等岩体近同时代的Au成矿作用,这与小秦岭和熊耳山地区存在一期与燕山期岩体形成时代相近的内生金属成矿作用一致。

由此可见,小秦岭-崞山-熊耳山地区存在一期广泛而强烈的与龙卧沟岩体形成时代相接近的内生金属成矿作用,它们均与该区燕山期花岗岩体具有密切的时空关系,且龙卧沟岩体具有较好的金、银、钼和钨异常,显示了岩体及其隐伏部分具有较大的成矿潜力。

1.4 构造

崞山地区属典型的变质杂岩构造体系,金矿控矿构造研究是金矿地质研究的重要内容。国内外的岩金矿床无一例外都与构造存在密切关系。对金矿构造控矿的研究直接影响到金矿靶区优选和成矿预测^[3]。该区主要的构造形迹为近东西向的崞山短轴隆起,四周构成向外倾伏的宽背斜。核部由太华群地层组成,翼部由熊耳群地层组成,地层倾角在30~60°内变化。断层构造发育,主要为东西、北西及北北东向的次级构造,此外还有近南北向和北东向断裂构造。

1.4.1 不整合面间滑脱拆离构造

古老的太古宇太华群地层构成了崞山隆起的核部,其四周为中元古界熊耳群变质火山岩相地层所覆盖。在构造运动作用下,二者之间沿不整合面间形成滑脱拆离构造。崞山地区的金矿成因均与此有关。

1.4.2 东西向断裂

该组断裂主要分布于崞山隆起的东北部,由数条平行的断裂组成。各断裂规模较大,延伸长度在3~5 km,向南倾,倾角55~80°,属压扭性,具多期活动特征,断裂内有一定的矿化。主要断裂有土坡根-涧里河口断裂:西起土坡根,东至涧里河口,零星出露于沟谷基岩中,出露长度大于10 km,走向近东西,北倾,倾角70°左右。断层破碎带宽数十米,以压碎-碎裂岩为主,绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、褐铁矿化发育。断层性质为一略带扭性的正断层。唐山断裂:西起崞山金矿,经

唐山至宫前,区内断续出露长度 20 km,走向近东西,南倾,倾角 60~80°。断层破碎带宽 5~20 m,断带中硅化、绿泥石化、绢云母化、高岭土化、褐铁矿化发育,局部充填石英蠕脉,伴有星点状黄铁矿化,断层早期为压性逆断层,后期为张性正断层。

1.4.3 北西向断裂

该组断裂分布于崤山隆起中至西部,由数十条断裂组成,走向北西,近于平行。断层产状与地层产状基本一致,交角不大,多属层间断裂,糜棱岩及碎裂岩较发育,具压扭性,产状平缓,断距不大,为该区主要的容矿构造。

1.4.4 主要容矿构造

- (1)不同方向的层间剥离构造,一般产状较平缓;
- (2)北西向陡倾斜断裂构造,具先剪后张特征,常与层间剥离构造在剖面上形成“人”字型;
- (3)北东向陡倾斜断裂构造,其特征与北西向陡倾斜断裂相似;
- (4)近东西向陡倾斜断裂构造。

1.5 围岩蚀变

该区东部受北东—北北东向的缓倾斜断裂构造控矿,金富集在各脉的东部,紧靠太华群与熊耳群之间的主拆离断层带下盘,具强烈硅化、绢英岩化和钾化蚀变。区内的大方山金矿区、安沟金矿区和寺家沟—胡沟金矿区均具此种类型矿脉。西部主要为北西向的陡倾斜构造破碎带控矿,为破碎带蚀变岩型金矿床,为叠加在早期北西—北北西向韧性剪切带之上的脆性断裂硅化蚀变岩带控制(陡倾韧性剪切带控矿)。其特征是金矿脉两侧绿泥石片理化发育,局部地段发育赭石化。矿脉延伸长,厚度大,品位高,伴生的有益组分主要为银,局部地段含有块状铅锌矿。脉带中局部石英脉卷入糜棱岩化,矿化带蚀变带岩石破碎强烈,该类型的矿脉往深部延伸有变厚变大的趋势。区内申家窑金矿脉、葫芦峪矿区的主要矿脉具此种类型矿化。

2 地球物理特征

2.1 地层密度

研究区位于华北地台区南缘,各地层密度见表 1。

由于各地层受区域地质构造、沉积间断等因素的影响,各地层都有可能相互接触,并形成诸多密度界面,这些密度界面及密度差均能引起重力场的变化,这为该区开展重力工作提供了地球物理前提。

2.2 岩矿石密度

该区地层主要为变质岩,岩性为片岩、片麻岩等,

表 1 地台区地层密度统计表

Table 1 Density statistics of strata in the platform region

地层	岩性	标本数	密度范围	平均密度(σ)
新生界第四系(Q)	黄土	30	1.89~1.96	1.98
新元古界栾川群(Pt_3^{ln})	绢云石英片岩	31	2.59~2.71	2.66
新元古界震旦系(Z)	钙质砾岩、白云质大理岩	66	2.55~2.78	2.65
中元古界官道口群(Pt_2^{gn})	白云岩	36	2.62~2.79	2.71
太古宇太华群($Arth$)	斜长角闪片麻岩	32	2.68~2.74	2.71

据豫西南 1:20 万区域重力调查物性资料,平均密度采用加权平均计算得出(样本数为权),密度单位: $\cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

其密度均值变化较大,密度变化范围为 $2.58 \times 10^3 \sim 2.91 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

区内岩浆岩活动频繁,具有多旋回多期次的特点,尤以燕山期岩浆最为发育,规模最大。侵入岩类型齐全,从超基性至酸性均有出露。岩浆岩的密度值以基性、超基性岩、火山岩最高,中性岩次之,酸性岩最低。密度值由大到小,说明决定火成岩密度因素的主要是矿物成分,这与它们的铁镁质矿物含量的递减变化吻合。这些岩性界面均能引起区域性或局部重力异常。各类岩矿石密度详见表 2。

表 2 岩石密度统计一览表

Table 2 Density statistics of rocks

岩性类别	岩石名称	时代	密度变化范围	密度均值
变质岩	白云质大理岩	Zt	2.58~2.67	2.62
	绢云石英片岩	Pt_3^{ln}	2.59~2.71	2.66
	大理岩	Pt_2^y	2.54~2.77	2.64
	黑云斜长片麻岩	Pt_3^{sh}	2.58~2.71	2.65
	斜长角闪片麻岩	Pt_3^w	2.64~2.71	2.68
	角闪片岩	Dg	2.76~2.91	2.82
酸性岩	斜长角闪片麻岩	$Arth$	2.68~2.74	2.71
	花岗岩	γ_3	2.49~2.59	2.54
	斜长花岗岩	γ_0_3	2.54~2.59	2.56
中性岩	石英角闪岩	Pz_1^h	2.65~2.76	2.71
	闪长岩	δ_3	2.62~2.8	2.73
	石英闪长岩	$\Delta_0_2^2$	2.7~2.79	2.74
	花岗闪长岩	$\gamma\delta_2^2$	2.56~2.2.67	2.63
	辉长闪长岩	$V\delta_3$	2.68~2.73	2.71
基性岩	辉长岩	V_2	2.8~3.08	2.97
	辉绿岩	$\beta\mu$	2.71~2.79	2.75
超基性岩	辉石岩	Σ_3	2.79~2.86	2.84
碱性岩	碱流岩	θ_2	2.54~2.62	2.59
	细碧岩	Pz_1^h	2.76~2.89	2.81
	玄武玢岩	O_2z	2.63~2.8	2.69
火山岩	石英闪长斑岩	$\lambda\psi$	2.51~2.64	2.53

据豫西南 1:20 万区域重力调查物性资料,密度单位: $\cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

根据收集的地球物理特征参数,花岗岩密度最低,大约为 $2.54 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,而围岩片岩、片麻岩密度大约为 $2.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. 岩体与围岩之间存在明显的密度差异,这为该地区开展重力测量提供了地球物理前提.

岩矿石密度的空间变化特征 根据统计结果发现,深部岩石的密度略大于出露地表的岩石密度,如出露于地表的花岗岩(γ_5^{-1})密度均值为 $2.53 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,而岩心密度均值为 $2.56 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

该区进行过 1:20 万重力及航磁测量,据航磁异常及重力布格异常分布情况和特点结合地层产状、构造形迹来看,在崱山地区张家河、申家窑、张村一带发育有隐伏岩体(见图 1).

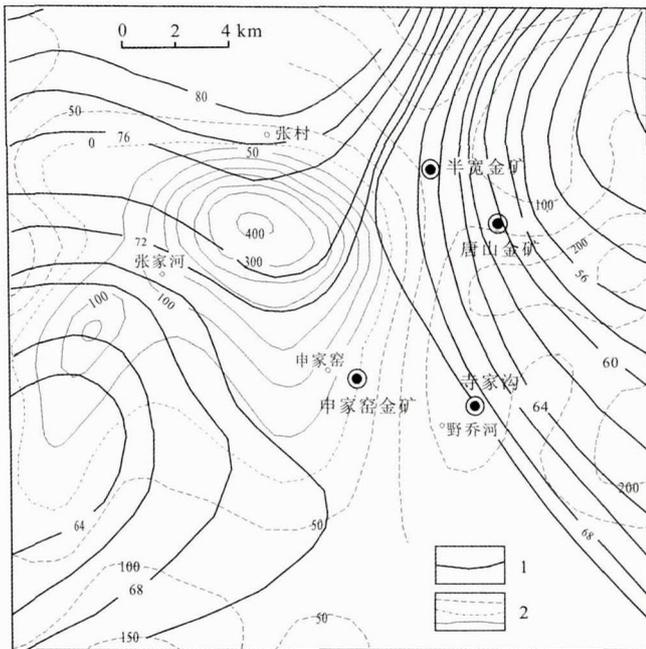


图 1 崱山地区张家河隐伏岩体重、磁异常图

Fig. 1 Gravity magnetic anomalies of the Zhangjiahe concealed rock body in Xiaoshan area

1—重力布格异常等值线(contour of gravity Bouguer anomaly) 2—航磁化极区域场等值线(contour of aeromagnetic field)

据《河南省地质矿产志》^[4], 崱峪—梁埵—张村为一燕山期花岗岩、花岗斑岩带,其中陕县张村一带是花岗斑岩. 因此该隐伏岩体应是燕山期的花岗斑岩体. 该隐伏岩体及与其相伴生的其他小岩体为金、银等元素的活化、转移提供了物质条件和很好的热动力源. 从以往众多地球物理资料分析,已知的内生金属、多金属矿床(点)的分布与一定的地球物理场相关.

2.3 岩矿石电性参数

对区内的葫芦峪金矿区进行了岩矿石标本极化率和电阻率的测试,测定结果见表 3.

表 3 葫芦峪金矿区标本电参数一览表

Table 3 Electrical parameters of specimen from the Huluyue gold field

标本名称	极化率/%		电阻率/ Ω	
	变化范围	统计值	变化范围	统计值
辉绿岩	0.51~1.71	1.15	41~448	196.2
片岩、片麻岩	0.35~2.56	0.86	66~1459	424.3
花岗岩	0.94~2.1	1.45	1891~3246	2678
蚀变岩	0.4~1.23	0.74	222~808	505
绢云母片岩	0.52~1.3	0.8	50~299	155
绿泥石片岩	0.29~2.44	0.78	93~1124	545
金矿石	9.56~46	23.95	93~126	109

从表 3 可看出,矿石和岩石间存在明显的极化率差异,可作为找矿标志. 而矿石和围岩电阻率差异不明显,但其赋存位置(断层、侵入构造)会表现出电阻率差异,可作为找矿参考.

3 地球化学特征

崱山地区形成的多元素地球化学场有明显的梯度变化和强富集特征,形成了多个富集中心或富集环状带. 区内各种元素形成的化学场具有一定的水平环状分带现象. 钨、锡、铋等元素分布在中心部位;金、银、铅、铜、锌元素分布在环状的外侧部位;砷、锑、汞分布在最外侧. 据 1:5 万分散流资料显示,金元素在区内具有很强的富集特征. 地球化学异常与已知矿床有明显的对应关系,且均位于异常区内的中心附近.

该区经 1:5 万分散流扫面和 1:2.5 万土壤次生晕扫面,共圈出了以金为主的银、铅、锌次生晕异常多处. 异常规模较大,异常值较高,如申家窑—芬家沟异常面积约 10 km^2 ,车宝峪—蛮子营异常约 12 km^2 . 金、银、铅、锌各元素次生晕相互叠加,密切共生,异常形态吻合较好,异常浓集中心明显,总的表现为以金为主银、铅、锌相伴生出现的综合异常带. 综合分析得出,该区地球化学特征指示了利用化探成果找矿的良好前景.

4 矿床特征

研究区位于崱山变质核杂岩的核心部位,具备了地层、构造和岩浆岩“三位一体”^[5]的成矿条件,已探明了崱山(半宽)金矿、申家窑金矿、葫芦峪金矿等矿床,这些矿床分两种类型.

(1)崱山(半宽)式金矿 崱山金矿为一中型石英脉型金矿床,金矿脉主要受北东向缓倾斜的压扭性断裂(分层剥离断层)控制,金富集在各脉的东部,紧靠太华

群与熊耳群之间的主拆离断层带下盘,具强烈硅化、绢英岩化和钾化蚀变。大方山金矿区、安沟金矿区和寺家沟-胡沟金矿区均具此种类型矿脉。

(2)申家窑式金矿:包括申家窑金矿和葫芦峪金矿,为破碎带蚀变岩型金矿床,为叠加在早期北西-北北西向韧性剪切带之上的脆性断裂硅化蚀变岩带控制^[6](陡倾韧性剪切带控矿),其特征是金矿脉两侧绿泥石片理化发育,局部地段发育赭石化。矿脉延伸长,厚度大,品位高,伴生有益组分有银等,局部地段含有块状铅锌矿。脉带中局部石英脉卷入糜棱岩化,矿化带蚀变带岩石破碎强烈,该类型的矿脉往深部延伸有变厚变大的趋势。大方山金矿区、黄野坪金矿区具此种类型矿脉,寺家沟-胡沟金矿区的胡沟、葫芦峪一带发现此种类型矿化。

5 找矿前景分析

经过认真分析研究认为,崤山地区成矿条件优越,资源潜力巨大,遭受剥蚀较浅,矿化主要赋存于深部,长期以来找矿工作未获突破的原因在于对深部矿化构造了解不够,研究深部成矿构造,从深部进行找矿突破

是解决本区找矿瓶颈的有益尝试。获得深部找矿突破,将打开崤山地区找矿的新局面,为崤山地区金矿找到接替资源,有效地带动地方经济的发展。

总之,该区赋矿岩系有利,含矿构造发育,又存在隐伏岩体,区域成矿条件亦非常有利,且该区在地质与成矿特征上与小秦岭、熊耳山地区极为类似,与之类比,崤山地区具有成大矿的潜力,找矿前景良好。

参考文献:

- [1]尹维青,李建旭.河南崤山地区伸展滑脱作用及其与金矿的关系[J].矿产与地质,2007,21(2):138—141.
- [2]李宗彦,杨鑫生.豫西金矿类型划分[J].矿产与地质,2004,12(6):559—562.
- [3]丁振举,方金云.豫西崤山金矿地质问题刍议[J].黄金地质,1996,3(2):32—36.
- [4]河南省地质矿产厅.河南省地质矿产志[M].北京:中国展望出版社,1992.
- [5]李建.河南崤山矿集区金矿成矿类型、成矿规律及找矿方向探讨[J].矿产勘查,2014,5(1):36—31.
- [6]刘祥龙.豫西崤山地区金矿床特征及矿化富集规律研究[J].黄金地质,2011,32(8):25—28.