

河南省嵩县崔香洼金矿矿床地质特征^①庞振山^{1,2}

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 河南省地矿局, 河南 郑州 450007)

摘要:崔香洼大型构造蚀变岩型金矿床位于华北陆块南缘华山—熊耳山贵金属—多金属成矿带的东部, 区内多期次构造岩浆活动频繁, 成矿地质条件优越。矿体受 F_{985} 主含金构造蚀变带严格控制。矿化作用分为五个阶段, 其中钾长石—(金)黄铁矿阶段(Ⅲ)为主要成矿阶段。研究表明该矿床为浅成中低温岩浆期后热液金矿床, 最佳成矿温度在 $180^{\circ}\text{C}\sim 265^{\circ}\text{C}$ 之间, 成矿深度范围为 $0.68\text{km}\sim 0.83\text{km}$ 。成矿溶液总体以富钠、钙为特点, 成矿流体为含卤素和碱质的水溶液, 主要属于 $\text{NaCl}\sim\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2\sim\text{H}_2\text{O}$ 体系, 主成矿阶段成矿溶液呈弱酸性, 成矿后阶段为弱碱性。由早到晚 $\delta^{34}\text{S}$ 值从较小负值向较大负值变化, 具深源疏特征。

关键词:金矿床; 构造蚀变岩型; 地质特征研究; 液体包裹体; 崔香洼; 河南省嵩县

中图分类号:P618.51 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5663(2008)01-0049-06

崔香洼金矿地处河南省嵩县西南部, 华北陆块南缘华山—熊耳山贵金属—多金属成矿带的东部, 为一大型构造蚀变岩型金矿床。1993年以来, 河南省地矿局第一地质调查队及其它研究单位先后对矿床进行了系统的勘查评价和研究工作^[1~4], 在找矿工作中取得了重大突破, 已探明金资源量达大型矿床规模。本文在前人工作的基础上, 系统研究崔香洼金矿的矿床地质特征, 并探讨矿床成因。

1 区域地质特征

崔香洼金矿位于华北陆块南缘贵金属—有色金属成矿带的东段、区域性NE向焦园断裂带与中生代花山花岗岩基交汇处的南西侧, 区域构造线方向以NW向、近EW向和NE向为主。出露地层为中元古界熊耳群许山组, 主要岩性为安山岩、玄武安山岩, 岩浆活动频繁, 以燕山期中酸性侵入岩发育为特征, 形成花山花岗岩基及众多中酸性岩株(脉), 与金矿成矿关系密切; 地层呈南倾的单斜层状分布, 断裂构造发育, 按走向可分为NWW向、NNE向和NE向3组, 以NWW向断裂为主, 是区内最主要的控矿和储矿构造。

2 控矿构造及矿体特征

2.1 控矿构造蚀变带特征

崔香洼金矿床主要控矿构造为 F_{985} 含金构造蚀变带。该含金构造蚀变带是区域性焦园断裂(F_1)的次级分支断裂(图1)。地表出露长度大于4000m, 宽度为6~40m、一般10~20m, 走向 $280^{\circ}\sim 330^{\circ}$, 倾向NE~NEE, 倾角 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。断裂在走向和倾向上均呈舒缓波状, 据其空间产出形态可划分为西、中、东三段。其中, 中段(13线~4线间)长约800m范围内为缓倾斜, 倾角 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$, 平均 27° ; 西段(13线以西)和东段(4线以东)构造带倾角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$, 即具有中部缓两端较陡的特点, 且中间较缓区段又是矿化相对富集的地段。

F_{985} 含金构造蚀变带由多种构造岩或构造蚀变岩组成。主要为蚀变碎裂岩、黄铁石英钾长蚀变岩、碎裂石英脉、糜棱岩、构造角砾岩、断层泥等。岩石蚀变强烈, 以钾化、硅化为主, 另有碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化等。矿化主要是黄铁矿化, 次为方铅矿化、镜铁矿化、黄铜矿化等。

① 收稿日期: 2007-06-23 作者简介: 庞振山(1968-), 男, 博士, 高级工程师, 从事区域地质调查及矿产资源勘查工作。
资助项目: 2001~2005年度国土资源部资源补偿费矿产勘查项目“河南省嵩县崔香洼矿区外围金矿普查”成果之一。

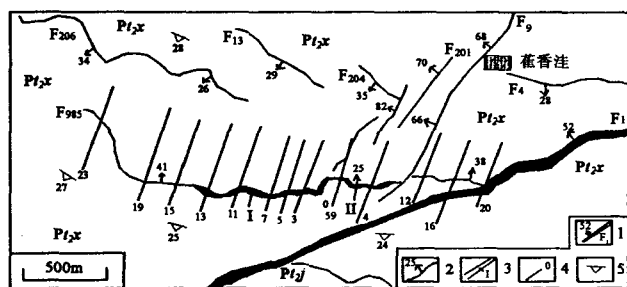


图1 藓香洼金矿区地质图
(据河南省第一地质调查队,2006)

Fig. 1 Geological map of the Huanxiangwa Au deposit (From the No. 1 Team for Geological Survey, 2006)

Pt_{2j}—中元古界熊耳群鸡蛋坪组流纹斑岩 Pt_{2x}—中元古界熊耳群许山组安山岩 1—断裂、产状及编号 2—含金构造蚀变带及产状 3—矿体及编号 4—勘探线及编号 5—火山岩流产状

从构造蚀变带内岩石组成及岩脉穿插关系看,其总体呈先张后压的力学性质,具多期性构造活动特点。在主成矿阶段呈现总体压扭性而局部引张的特点^[5~6]。

2.2 矿体特征

F₉₈₅含金构造蚀变带发育两个矿体,分别称为 I 号矿体和 II 号矿体,矿体形态与产状受 F₉₈₅ 的严格控制, I 号矿体为区内主要矿体。

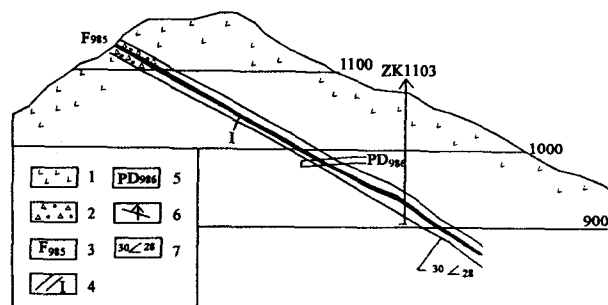


图2 藓香洼金矿床第11勘探线剖面图
(据河南省地调一队,2006)

Fig. 2 Profile sketch showing the No. 11 exploratory line of the Huanxiangwa Au deposit (From the No. 1 Team for Geological Survey, 2006)

1—许山组安山岩 2—碎裂岩 3—构造蚀变带编号 4—矿体及编号 5—坑道编号 7—钻孔位置 8—矿体产状

I 号矿体位于 F₉₈₅ 含金构造蚀变带的中段,矿体规模为大型,矿体形态为大透镜状—板状,长 1300m,沿倾向延伸 306~713m,矿体平均厚 5.29m, w(Au)

为 3.05×10^{-6} 。矿体总体倾向 40°, 倾角 28°, 向 NE 方向侧伏。

II 号矿体位于 F₉₈₅ 含金构造蚀变带的东段,矿体规模较小,矿体形态为板状,长度为 300m,沿倾向延伸 210m,矿体平均厚 0.58m, w(Au) 平均为 3.45×10^{-6} 。矿体总体倾向 30°, 倾角 37°。

3 矿石类型、结构构造及矿石的矿物成分

3.1 矿石类型

矿区发育黄铁石英钾长(绢云)蚀变岩型和石英脉型两种类型金矿石。黄铁石英钾长(绢云)蚀变岩型金矿石,又称蚀变岩型金矿石,为本矿床主要矿石类型,占矿石总量的 95% 以上。由于矿石中矿物含量、结构构造、蚀变矿化强弱、颜色等的变化,蚀变岩型矿石实际存在诸多过渡类型,如黄铁钾长蚀变岩型金矿石、绢云母钾长蚀变岩型金矿石、绿泥石英钾长蚀变岩型金矿石、角砾化蚀变岩型金矿石等,但其共同特点是含较多的钾长石(55% 以上)、强硅化、强黄铁矿化、颜色多为暗灰红色。

石英脉型金矿石占矿石总量的 5% 左右,在矿体顶底板普遍发育,其中赋存在矿体底板的矿石以含黄铁矿为特征,称为黄铁矿—石英脉型金矿石;赋存在矿体顶板的矿石以含黄铁矿又同时含方铅矿为特征,称为方铅矿—石英脉型金矿石。前者规模较大、稳定,是矿化富集的标志,代表主成矿阶段特征,后者规模小、断续分布。

3.2 矿石结构构造

自形—它形晶粒状结构在区内最为发育,其次为聚粒状结构。大量黄铁矿和少量方铅矿、黄铜矿、闪锌矿及微量自然金呈它形,有时呈自形—半自形晶粒状分布于矿石中,构成自形—它形晶粒状结构;黄铁矿晶粒分布不均匀,在局部聚集,形成聚粒状结构。

矿石构造有浸染状构造和细脉状构造。浸染状构造为本矿床矿石的主要构造,黄铁矿常呈聚粒状,黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、自然金常呈散粒状分布于矿石之中,构成此构造。细脉状构造:黄铁矿聚集形成细脉分布于矿石中,脉宽一般 0.03mm~0.5mm,个别达 4mm,构成此构造。

3.3 矿石矿物组成

脉石矿物以钾长石($\geq 55\%$)、钠长石(5%)、石英(5%)为主,其次为方解石、白云石、绿泥石、白云母、

黑云母、角闪石、萤石等。金属矿物以黄铁矿(5%~10%)为主,其次为赤铁矿、方铅矿、磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿、自然金等。

4 成矿阶段

根据矿化蚀变、矿物组合、脉体穿插关系和矿石构造、矿物标型特征等差异,以及蚀变矿化作用在时间和空间上的间断性等特征,将崔香洼金矿床矿化作用从早到晚划分为以下五个矿化阶段。

4.1 少黄铁矿—石英阶段(I)

热液主要沿构造带底板局部引张裂隙运移并发生强烈蚀变,形成早期蚀变矿物,即早期钾长石化、绢云母化、绿泥石化等。该阶段形成规模较大的透镜状石英脉,沿构造带底板分布,与构造带产状基本一致,呈尖灭再现特征。石英脉中含少量半自形~自形粒状黄铁矿,粒径0.1~2.5mm。此阶段未构成工业矿体。

4.2 弱黄铁矿—钾长石阶段(II)

热液沿断裂带运移,在断裂带内及顶底板围岩中发生强烈的交代作用,发生大规模强烈的钾长石交代斜长石现象,且范围广泛。钾长石一般呈它形粒状,粒径0.005~0.05mm,经此阶段蚀变交代后,岩石中钾长石含量普遍达50%以上,部分地段达80%,与钾化相伴发生的还有弱硅化、弱黄铁矿化等,此阶段未形成工业矿体。

4.3 石英、钾长石—(金)黄铁矿阶段(III)

此阶段的蚀变矿化作用是在前两个阶段产生的透镜状石英脉和沿透镜状石英脉顶底两侧(以上盘为主)形成的厚大的钾长石蚀变岩中进行的。该阶段热液规模较小,温度压力均较前两阶段低,但热液中有用组份含量最高,含矿热液沿基体次级裂隙以浸染状、网脉状、聚粒状等多样复杂形式运移、充填、沉淀,形成含金的强黄铁矿化,并伴有较前两阶段较弱的蚀变硅化和钾化交代作用。此阶段矿化蚀变作用产物构成了矿体的主要部分,金主要赋存于该阶段形成的黄铁矿中,为本矿床的主矿化阶段。

4.4 多金属硫化物阶段(IV)

次要的成矿热液主要利用构造带顶板及其附近构造薄弱地段,小规模充填,形成局部的方铅矿—黄铜矿—黄铁矿组合,此阶段金属矿物中含金量低,不单独构成工业矿体,但有叠加富化现象。

4.5 铁锰碳酸盐阶段(V)

表现为在构造带顶底板附近以铁白云石脉或方解石脉的形式呈脉状或组脉状出现,有弱黄铁矿化,

不构成工业矿体。

5 围岩蚀变

矿体围岩主要为许山组安山岩及钾长石化蚀变岩。矿体与围岩在颜色、结构构造、蚀变矿化强度等方面一般呈渐变过渡特征。由矿体中心向围岩方向依次为硅化、钾长石化(绢云母化)→钾长石化→铁锰碳酸盐化→绿泥石化,各类蚀变从早到晚,生成顺序依次为绿泥石化→钾长石化→硅化→铁锰碳酸盐化。与金矿关系最为密切的蚀变为硅化、钾长石化和黄铁矿化。

6 矿床成矿物理化学条件

流体包裹体是矿物形成时所捕获的成矿介质,是研究原始成矿溶液最直接的物质^[7~9]。崔香洼金矿床各种矿物中包裹体十分发育。为了解成矿流体的性质,重点研究了与成矿关系密切的石英、铁白云石中的流体包裹体,其中Ⅱ、Ⅴ成矿阶段各一件样品,Ⅲ成矿阶段二件样品。样品由宜昌地质矿产研究所李桃叶测试,分析方法采用热爆—超波提取法,液相成分采用日立180—80AAS原子吸收光谱仪测试,气相成分采用SP—3420气相色谱仪测试,测试时间2003年12月。

6.1 类型

石英、铁白云石中包裹体十分发育,数量多,类型复杂,而且成群分布。根据包裹体的气液比、主要成分、温度均一方式等特征,包裹体可分五种类型。①单相盐水溶液包裹体(L_{H_2O}),以液相盐水包裹体为主,在石英和铁白云石中均有分布,该类包裹体是区内最发育的一类,约占总量的40%~50%。形态呈米粒状、不规则状,直径0.1~15 μm 。②A型两相包裹体($L_{H_2O}+V_{H_2O}$),包裹体以液相为主,气液比小于50%,气液体成分均以水蒸气为主,该类包裹体约占总量的15%~20%。形态呈方形、椭圆形、多边形,直径2~16 μm ,均一温度范围为160℃~180℃。③B型两相包裹体($L_{H_2O}+V_{CO_2}$)包裹体以气相为主,气液比大于50%,气相的成分主要为二氧化碳,液相以盐水为主,仅在石英中均有分布,该类包裹体约占总量的5%~15%。形态呈方形、椭圆形、多边形,直径4~16 μm ,均一温度范围为180℃~210℃。④富 CO_2 两相包裹体($L_{CO_2}+V_{CO_2}$),包裹体以气相为主,气液比大于50%,气液相的成分均以二氧化碳为主,仅在石英中均有分

布,该类包裹体约占总量的5%。形态呈方形、椭圆形、多边形,直径6~16 μm ,二氧化碳相均一途径为气相,相变温度为14 $^{\circ}\text{C}$ ~26 $^{\circ}\text{C}$ 。⑤含 CO_2 三相包裹体($\text{L}_{\text{H}_2\text{O}} + \text{L}_{\text{CO}_2} \pm \text{V}_{\text{CO}_2}$)包裹体以液相为主,气液比小于50%,气体成分以二氧化碳为主,液相成分复杂,二氧化碳、盐水均有分布,仅在石英中均有分布,该类包裹体约占总量的10%~15%。形态呈方形、椭圆形、多边形,直径5~15 μm ,均一温度范围为235 $^{\circ}\text{C}$ ~295 $^{\circ}\text{C}$ 。

6.2 成矿温度和压力

蕉香洼金矿床矿物流体包裹体的温度压力测试结果见表1,由表可见,蕉香洼金矿床主要成矿阶段矿脉中石英的爆裂温度变化范围为100 $^{\circ}\text{C}$ ~600 $^{\circ}\text{C}$,最大

值与最小值相差较大,此结果仅供参考。而均一温度变化范围为180 $^{\circ}\text{C}$ ~265 $^{\circ}\text{C}$,且第Ⅰ成矿阶段的均一温度在225 $^{\circ}\text{C}$ ~265 $^{\circ}\text{C}$ 之间,主成矿阶段—第Ⅲ成矿阶段的均一温度在180 $^{\circ}\text{C}$ ~210 $^{\circ}\text{C}$ 之间,较稳定,第Ⅴ成矿阶段形成的铁白云石的均一温度变化范围为130 $^{\circ}\text{C}$ ~160 $^{\circ}\text{C}$,明显比主成矿阶段的温度低。反映随成矿作用的由早到晚成矿热能逐步降低的趋势。总的来看,蕉香洼金矿床最佳成矿温度在180 $^{\circ}\text{C}$ ~265 $^{\circ}\text{C}$ 之间,而又以180 $^{\circ}\text{C}$ ~210 $^{\circ}\text{C}$ 最为有利,为中低温为主的金矿床。成矿温度与区域典型矿床及国内代表性金矿床的温度值相近^[10~12]。

表1 蕉香洼金矿床矿物包裹体实测温度压力值

Table 1 Tested temperature and pressure of the mineral inclusions of the Huanxiangwa Au deposit

样品编号	矿物	爆裂温度 ($^{\circ}\text{C}$)	均一温度 ($^{\circ}\text{C}$)	pH 值	形成压力 (10^5Pa)	推测形成深度 (km)	矿化阶段
B1	石英	100~600	225~265	6.6	200~230	0.68~0.77	Ⅰ
B2	石英	100~600	180~210	6.9	200~250	0.68~0.83	Ⅱ
B3	石英	100~600	180~210	6.7	150~200	0.30~0.68	Ⅲ
B4	铁白云石	100~350	130~160	7.1	305~395	1.01~1.31	Ⅴ

利用石英和铁白云石中的二氧化碳(多相)包裹体,采用等值线法测定出二氧化碳部分均一温度及二氧化碳相与盐水溶液相体积,由此查表得出相应二氧化碳密度。利用二氧化碳单位体积等值线 $p-t-V$ 图解得出其相应压力,由此共获得压力值4个(表1),变化范围为150~395 $\times 10^5\text{Pa}$,主要成矿阶段的压力范围为200 $\times 10^5$ ~250 $\times 10^5\text{Pa}$ 。根据地壳随深度每增加1km,地压平均增加285 $\times 10^5\text{Pa}$ 估算^[13],其成矿深度范围为0.68~0.83km。因此蕉香洼金矿床为浅成中低温岩浆期后热液金矿床。

6.3 成矿溶液的组成、成矿介质的酸碱度

蕉香洼金矿床石英、铁白云石的流体包裹体成分列于表2,有关比值列于表3。由表可见:

(1)包裹体液相成分中阳离子以 Na^+ 、 Ca^{2+} 为主, K^+ 、 Mg^{2+} 次之,另有少量的 Li^+ ;而铁白云石含 K^+ 、 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} 明显比石英中的要多,且 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的含量相近,反映本区成矿溶液总体以富钠、钙为特点,但不同的矿化阶段有所差异,即成矿后阶段(碳酸盐阶段)成矿溶液除了富钠、钙外,同时也有富钾、镁的特点。包裹体成分中阴离子成分以 Cl^- 为主,次为 HCO_3^- 和 SO_4^{2-} 。

表2 蕉香洼金矿床液体包裹体成分

Table 2 Composition of the liquid inclusion of the Huanxiangwa Au deposit ($w_B/10^{-6}$)

样号	矿物名称	气相成分						液相成分							
		H_2O	CO_2	CO	CH_4	H_2	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Li^+	F^-	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-
B1	石英	397	12.5	0.05	0.05	0.11	2.96	9.52	2.28	0.988	0.032	0.33	14.35	2.5	
B2	石英	360	143	0.5	0.13	0.11	1.84	8.88	1.26	1.584	0.044	0.4	13.68	2.8	14.1
B3	石英	201	150	0.5	0.1	0.09	0.94	1.84	1.05	1.153	0.008	0.28	3.64	1.25	
B4	铁白云石	431	255	2.6	1.5	0.12	3.28	2.4	6.3	4.364	0.011	0.25	5.8	5	71.4

表3 崔香洼金矿床液体包裹体成分比值

Table 3 Ratio of the composition of liquid inclusion in the Huanxiangwa Au deposit

样号	矿物名称	Na ⁺ /K ⁺	Na ⁺ /Ca ²⁺	Ca ²⁺ /Mg ²⁺	Cl ⁻ /F ⁻	Cl ⁻ /SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻ /SO ₄ ²⁻	CO ₂ /H ₂ O 克分子	成矿阶段
B ₁	石英	3.22	4.18	2.31	43.48	5.74		0.013	I
B ₂	石英	4.83	7.05	0.8	34.2	4.89	5.04	0.16	II
B ₃	石英	1.96	1.75	0.91	13	2.91		0.31	III
B ₄	铁白云石	0.73	0.38	1.44	23.2	1.16	14.28	0.24	V

(2)包裹体气相成分主要是H₂O和CO₂,其中又以H₂O见多,次为CO₂,两者之和占气体总量的99.7%以上。铁白云石明显含较多的CO₂和CO,而且H₂O也相对较丰富,反映岩浆热液成因的特点。CO₂/H₂O克分子比值变化在0.013~0.31之间,平均0.18,相对较高,与小秦岭金矿(0.073~0.236)接近,也反映本区金矿非变质热液成因而属岩浆热液成因的特点。上述特征表明,崔香洼金矿成矿流体为含卤素和碱质的水溶液,主要属于NaCl—H₂O、CO₂—H₂O体系。

崔香洼金矿成矿溶液,主成矿阶段主要呈弱酸性,成矿后阶段为弱碱性,表明随着温度的降低,成矿作用由主要成矿阶段到成矿后阶段成矿溶液发生了由弱酸性向弱碱性的变化。

7 硫同位素地质特征

崔香洼金矿床的硫同位素组成列于表4。由表大致可见崔香洼金矿成矿作用由早到晚 $\delta^{34}\text{S}$ 值具有较小负值→较大负值的变化特征。可与同属蚀变构造型金矿的上官金矿相似,具深源硫特征。较低负值的解释是成矿过程中含矿热液运移过程中与大气降水(地表水)混合,导致氧逸度升高,使主成矿阶段形成的黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}$ 为负值。另经部分样品测试本区硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值为-14.83‰,对比 $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ 比值与 $\delta^{34}\text{S}$ 值的关系(B·A·格里年科,1947),得出本区 $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ 为22.55,对照波伦斯基(1961年)关于“自然界中 $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ 的变化”,显示本区成矿作用硫的来源主要与岩浆活动热液有关^[14~15]。

表4 崔香洼金矿床硫同位素组成

Table 4 S isotope composition of the Huanxiangwa Au deposit

样品号	采样位置	矿物	产出	$\delta^{34}\text{S}\%$	矿化阶段
T ₄ /976~CD ₁₁	PD976	黄铁矿	黄铁矿化蚀变岩(矿石)	-13.5	II
T ₉ /997~CD ₁₃	PD997	黄铁矿	黄铁矿化蚀变岩(矿石)	-13.1	II
T ₁₃ /1113~CD5E	PD1113	黄铁矿	含铁白云石石英脉	-8.5	I
T ₁₄ /1053~KK9	PD1053	方铅矿	含石英脉方铅矿矿石	-24.2	IV

8 结论

(1)崔香洼大型构造蚀变岩型金矿床位于华北陆块南缘华山—熊耳山贵金属—多金属成矿带的东部,区内发育中元古界熊耳群许山组安山岩,多期次构造岩浆活动频繁,成矿地质条件优越。F₉₈₅为区内主要控矿构造,矿区发现2个矿体,矿体形态与产状受F₉₈₅的严格控制。其中1号矿体为区内主要矿体,矿体规模为大型,矿体形态为大透镜状—板状。

(2)主要矿石类型为黄铁石英钾长(绢云)蚀变

岩型和石英脉型金矿石,以前者为主;自形—它形晶粒状结构是区内最发育的矿石结构,其次为聚粒状结构;浸染状构造为本矿床矿石的主要构造,细脉状构造次之。金属矿物以黄铁矿为主,其次为赤铁矿、方铅矿、磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿、自然金等。

(3)崔香洼金矿床矿化作用从早到晚划分为以下五个矿化阶段,分别为少黄铁矿—石英阶段(I)、弱黄铁矿—钾长石阶段(II)、石英、钾长石—(金)黄铁矿阶段(III)、多金属硫化物阶段(IV)和铁锰碳酸盐阶段(V),其中钾长石—(金)黄铁矿阶段(III)为主要成

矿阶段。

(4) 崔香洼金矿床为浅成中低温岩浆期后热液金矿床, 最佳成矿温度在 $180^{\circ}\text{C} \sim 265^{\circ}\text{C}$ 之间, 而又以 $180^{\circ}\text{C} \sim 210^{\circ}\text{C}$ 最为有利, 其成矿深度范围为 $0.68\text{km} \sim 0.83\text{km}$ 。成矿温度与区域典型矿床及国内代表性金矿床的温度值相近。

(5) 成矿溶液总体以富钠、钙为特点, 但不同的矿化阶段有所差异, 成矿流体为含卤素和碱质的水溶液, 主要属于 $\text{NaCl} \sim \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2 \sim \text{H}_2\text{O}$ 体系。主成矿阶段成矿溶液主要呈弱酸性, 成矿后阶段为弱碱性。

(6) 成矿作用由早到晚 $\delta^{34}\text{S}$ 值具有较小负值 \rightarrow 较大负值的变化特征, 具深源硫特征。

参考文献:

- [1] 卢欣祥, 尉向东, 于在平, 等. 小秦岭—熊耳山地区金矿成矿流体特征[J]. 矿床地质, 2003, 22(4): 377-385.
- [2] 陈衍景, 富士谷. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [3] 任富根, 李维明, 李增慧, 等. 熊耳山—崤山地区金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型[M]. 北京: 地质出版社,
- [4] 黄守民, 崔燮祥. 熊耳山地区金矿地球化学异常特征[J]. 河南

地质, 1999, 28(1): 1-8.

- [5] 段存基. 河南嵩县崔香洼金矿床断裂构造控矿特征[J]. 地质调查与研究, 2004, 27(4): 261-267.
- [6] 许令兵, 高金民, 李健欣, 等. 河南省嵩县栗子沟金矿区地质特征及找矿方向[J]. 矿产与地质, 2003, 17(增刊): 414-416.
- [7] 范宏瑞, 谢奕汉, 郑学正, 等. 河南祁雨沟热液角砾岩体型金矿成矿流体研究[J]. 岩石学报, 2000, 16(4): 559-563.
- [8] 范宏瑞, 谢奕汉, 王兰英. 豫西上官构造角蚀变岩型金矿成矿过程中的流体—岩石反应[J]. 岩石学报, 1998, 14(4): 529-541.
- [9] 翟裕生. 关于构造—流体—成矿作用研究的几个问题[J]. 地质前缘, 1996, 163(4): 230-236.
- [10] 李景春, 赵爱林, 金成洙, 等. 脉状金矿床成因研究的若干问题[J]. 矿床地质, 2002, 21(增刊): 20-23.
- [11] 翟裕生, 邓军, 李晓波. 区域成矿学[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [12] 卢欣祥, 尉向东, 董有, 等. 小秦岭—熊耳山地区金矿特征与地幔流体[M]. 北京: 地质出版社, 2004.
- [13] 卢焕章, 范宏瑞, 倪培, 等. 流体包裹体[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [14] 郑永飞, 陈江峰. 稳定同位素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [15] 庞振山, 徐文超, 周奇明, 等. 河南省嵩县花山—台峪地区化探异常特征及找矿方向[J]. 矿产与地质, 2004, 18(06): 583-586.

Geological characteristics of the Huanxiangwa Au deposit in Song County of Henan Province

PANG Zhen-shan^{1,2}

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Henan Provincial Bureau of Geo-exploration and Minera developmentl, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: The Huanxiangwa gold deposit, which is a large scale structural alteration type Au deposit, is located in east part of the precious metallic-polymetallic metallogenic belt in Huashan-Xiong'ershan on the southern edge of North China Craton. The tectonic magmatic activities in this area are very frequent with the ore-forming conditions being ascendant. The orebodies in this area are strictly controlled by F_{985} which is a major Au-bearing structural alteration belt. The mineralization can be classified in 5 phases, of which the K-feldspar-(Au) pyrite phase (Ⅲ) is the major one for ores' forming. The research has shown that this deposit is a postmagmatic epithermal-mesothermal Au deposit with the best ore-forming temperature being $180^{\circ}\text{C} \sim 265^{\circ}\text{C}$, as well as the ore-forming depth being $0.68\text{km} \sim 0.83\text{km}$. The general characteristics of the ore-forming solution are rich in elements of Na, Ca with the ore-forming fluid being the liquor containing halogen and alkali matters, which belong to the $\text{NaCl} \sim \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2 \sim \text{H}_2\text{O}$ systems. The ore-forming solution in the major ore-forming phase presented in weak acid, while it presented in alkalescence in the later metallogenic phases. From earlier phase to later phase, the $\delta^{34}\text{S}$ value has changed from higher negative to lower negative, which indicates the characteristics of deep-source S element.

Key Words: Au deposit, structural alteration type, research on geological characteristics, liquid inclusion, Huanxiangwa, Song County in Henan Province