

河南嵩县槐树坪金矿床综合找矿模型

李俊生,白德胜,王滑冰,张志爽,安颖

(河南省地矿局第二地质矿产调查院,郑州 450001)

摘要: 槐树坪金矿床是近年来发现的以缓倾斜构造控矿为主的大型构造蚀变岩型金矿,该矿床主要赋存于中元古界熊耳群火山岩中的缓倾斜层间滑脱断裂构造(带)中。笔者通过系统研究槐树坪金矿床成矿地质信息、地球化学及地球物理综合找矿信息,归纳总结了槐树坪金矿床控矿地质因素及各类找矿标志,初步建立了槐树坪金矿的地质-地球物理-地球化学综合找矿模型;建立槐树坪缓倾斜金矿床综合找矿模型,对寻找该类型金矿床具有重要地质找矿意义。

关键词: 槐树坪金矿;找矿信息;找矿模型;河南省

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A

0 引言

槐树坪金矿地处华北陆块南缘熊耳山断堑区,马超营断裂以北,五丈山岩体南侧;区域内金矿成矿条件优越,围绕岩体的西、南、东侧分布着崔香洼、范疙瘩、槐树坪、东湾、瑶沟等大中型金矿床,金矿床以构造蚀变岩型金矿为主。

槐树坪金矿床勘查工作始于上世纪80年代末,最早发现的是陡倾斜的金矿脉。2009年,河南地矿局与中国五矿勘查开发有限公司组成“找矿联盟”,启动新的勘查模式——“嵩县模式”,大规模、高密度的投入勘查资金和技术力量,并通过对以往资料的研究,提出了新的找矿方向,在缓倾斜的层间滑动断裂构造中发现了更大规模的缓倾斜金矿脉,取得了找矿新进展。槐树坪金矿床是熊耳山地区发现的以缓倾斜断裂构造为主控矿构造的构造蚀变岩型金矿床^[1],探获各类金金属量约31.5 t,矿床规模达到大型。

前人对槐树坪金矿床的研究工作不多,张参辉等^[2]、张红军等^[3]、白德胜等^[4]分别从矿床特征、地球化学特征、围岩蚀变、矿床成因等不同角度对槐树坪金矿床进行了研究。本文以槐树坪金矿勘查的地质资料及有关研究工作获取的信息,结合熊耳山地区金矿床的研究成果以及综合找矿理论,探讨槐树坪金矿地质-地球物理-地球化学综合找矿信息,为熊耳山地区寻找同类金矿床提供参考。

1 成矿地质条件及找矿信息

1.1 地层控矿信息

矿床位于华北陆块南缘熊耳山断堑区,五丈山岩体南端,出露岩性为中元古界熊耳群裂谷火山岩系。矿床赋存于熊耳群鸡蛋坪组中上段火山岩地层中。

槐树坪金矿区黄铁矿样品铅同位素测定结果显示 Pb^{206}/Pb^{204} 变化于 16.990~18.761,平均值为 17.304; Pb^{207}/Pb^{204} 变化于 15.368~15.622,平均值

收稿日期: 2017-09-09; **改回日期:** 2018-10-18; **责任编辑:** 王传泰

基金项目: 河南省国土资源厅地质科研项目(编号:01253)、河南省两权价款项目“河南省嵩县东湾-槐树坪金矿区地球化学特征及成矿预测研究”(编号:2014-17)联合资助。

作者简介: 李俊生(1970—),男,高级工程师,从事地质勘查工作。通信地址:河南省郑州市高新技术产业开发区莲花街56号,河南省地矿局第二地质矿产调查院;邮政编码:450001

通信作者: 白德胜(1968—),男,高级工程师,从事地质勘查工作。通信地址:河南省郑州市高新技术产业开发区莲花街56号,河南省地矿局第二地质矿产调查院;邮政编码:450001;E-mail:365574619@qq.com

为 15.440; Pb^{208}/Pb^{204} 变化于 37.471~38.730, 平均值为 37.732。将其与范宏瑞等^[5]取得的太华群、熊耳群和花山花岗岩的铅同位素数据投影于 Pb^{207}/Pb^{204} — Pb^{206}/Pb^{204} 构造模式图上(图 1), 可以看出矿石铅的投影点均分布于地幔与造山带之间且主要集中于地幔演化线附近; 花山岩体与矿石的铅投影点的分布特征相似, 但更为集中; 太华群的投影点分布范围较大, 但多数集中于造山带与下地壳演化线之间; 熊耳群的投影点主要分布于地幔演化线附近及地幔与下地壳演化线之间。由此可知, 槐树坪金矿的矿石和太华群、熊耳群、花山岩体的铅同位素均具有深源铅的特点; 在投影图上, 槐树坪金矿与太华群和花山岩体表现出来的关系更为密切^[6]。

矿石中黄铁矿的稀土总量为 $w(\Sigma REE) = 14.57 \times 10^{-6} \sim 101.50 \times 10^{-6}$, 平均值为 50.43×10^{-6} ; 轻稀土含量 $w(LREE) = 9.27 \times 10^{-6} \sim 92.59 \times 10^{-6}$, 重稀土含量 $w(HREE) = 5.3 \times 10^{-6} \sim 8.91 \times 10^{-6}$, 轻稀土相对富集, 重稀土亏损, $w(\Sigma Ce)/w(\Sigma Y) = 1.75 \sim 10.39$; 稀土分配模式曲线明显右倾(图 2), $w(La)_N/w(Yb)_N = 5.4 \sim 32.3$, 平均 17.81。轻重稀土内部有不同程度的分馏, 重稀土内部分馏作用相对更强, $w(La)_N/w(Sm)_N = 2.12 \sim 3.69$, $w(Gd)_N/w(Yb)_N = 2.03 \sim 4.61$, 平均值分别为 2.71 和 3.72。 $\delta Eu = 0.52 \sim 0.81$, 平均 0.68, 呈现出负铕异常; $\delta Ce = 0.84 \sim 0.88$, 平均 0.86, 呈现出负铈异常。

矿石中稀土含量变化范围较大, 指示其经历了

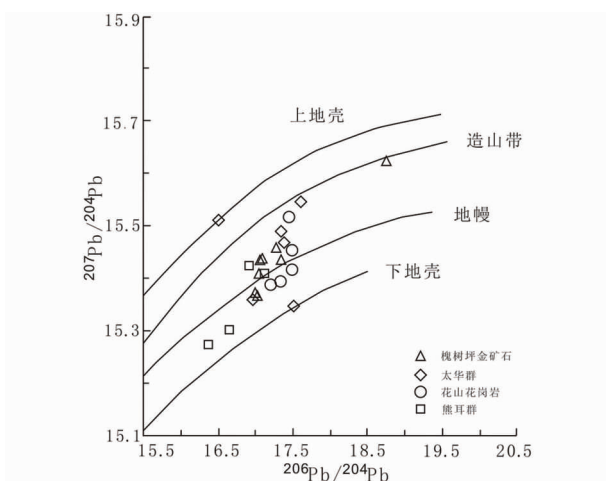


图 1 槐树坪金矿铅同位素构造环境图解
(据文献[5-6], 改编)

Fig. 1 The lead isotope diagram of tectonic environments of Huaishuping gold deposit

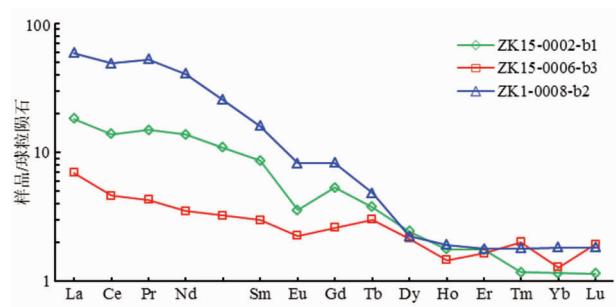


图 2 黄铁矿稀土元素配分模式

Fig. 2 REE distribution patterns of pyrite

多次构造及岩浆活动改造; 稀土元素配分模式曲线对比指示, 成矿物质主要来自结晶基底太华群地层, 五丈山岩体中酸性岩浆的侵入活动为金的活化转移提供了热源及部分物源^[7]。

从小秦岭-熊耳山地区金丰度研究成果看, 豫西鲁山、熊耳山和小秦岭中太华群结晶基底的金丰度分别为 1.1×10^{-9} 、 0.8×10^{-9} 和 0.7×10^{-9} , 呈依次降低趋势, 而这 3 个地区金的矿化程度则依次增强, 显示了金矿集区地层中金亏损的现象^[8], 表明基底地层中的金在成矿过程中发生了活化迁移, 并在矿床中富集。太华群不同变质岩相中金的含量随着变质程度增高有减少的趋势, 也表明在成矿过程中, 由于热液流体的作用, 地层建造中的金发生了活化迁移。从而表明, 太华群中的金丰度已不是初始金丰度, 而是经历多期地质作用后的剩余丰度^[9]。由于易释放金参与了成矿作用, 国内外众多金矿集中区内主要容矿地层的金丰度均很低 ($w(Au) = 0.49 \times 10^{-9} \sim 1.8 \times 10^{-9}$)。太华群中的金元素活化、迁移、下潜, 在太华群深部初步富集形成“衍生矿源层”^[10]。

区内熊耳群的金丰度较低, 熊耳群火山岩的变质程度也较低, 金缺乏活化迁移的条件, 可以认为熊耳群目前的金丰度基本能大致代表其初始金丰度。但在槐树坪矿区, 围岩(熊耳群)、矿石中微量元素及稀土元素配分曲线特征相似, 微量元素含量及其比值特征相差不大, 据此, 认为熊耳群在成矿过程中提供了部分成矿物质。

综合槐树坪金矿区铅同位素及矿石中稀土元素研究成果, 本区成矿物质主要来自结晶基底太华群地层, 熊耳群在成矿过程中提供了部分成矿物质。

1.2 岩浆岩控矿信息

五丈山岩体位于槐树坪金矿西北部, 呈 NW-SE 向舌状展布, 面积约 60 km², 岩性为斑状二长花岗岩; 花岗岩物质来源于上地幔下地壳, 属于壳-幔物

质重熔型花岗岩。

槐树坪金石英脉中稀土总量低、变化范围大(图3), $w(\Sigma\text{REE}) = 5.24 \times 10^{-6} \sim 41.62 \times 10^{-6}$, 平均 17.88×10^{-6} , 表明流体具多次活动。稀土配分曲线呈右倾型, $w(\Sigma\text{Ce})/w(\Sigma\text{Y}) = 1.33 \times 10^{-6} \sim 9.85 \times 10^{-6}$, 平均 4.29×10^{-6} , 轻稀土富集。轻稀土内部中等分异, $w(\text{La})_N/w(\text{Yb})_N = 5.87 \sim 23.32$; 重稀土分馏不明显, $w(\text{La})_N/w(\text{Sm})_N = 2.57 \sim 5.77$, $w(\text{Gd})_N/w(\text{Yb})_N = 1.49 \sim 4.2$ 。 $\delta\text{Eu} = 1.64 \sim 6.73$, 平均 3.58, 呈强正铕异常; $\delta\text{Ce} = 0.56 \sim 0.97$, 弱负铈异常。这些特征显示石英脉和五丈山花岗岩体有成因联系^[7]。

在成矿流体方面, 区内金矿床显示出大气降水和岩浆水成矿的特点, 早期以岩浆水为主, 晚期有大气降水的加入^[11]。槐树坪金矿成矿流体的 $\delta^{18}\text{D} = -81 \times 10^{-3} \sim -95 \times 10^{-3}$, $\delta(^{18}\text{O}_\text{水}) = -1.3 \times 10^{-3} \sim 7.3 \times 10^{-3}$, 与熊耳山地区其它金矿成矿流体的氢氧同位素值 ($\delta^{18}\text{D} = -45 \times 10^{-3} \sim -100 \times 10^{-3}$, $\delta(^{18}\text{O}_\text{水}) = -7.2 \times 10^{-3} \sim -8.7 \times 10^{-3}$) 相近, 具有共同的来源和演化历史; 槐树坪金矿成矿流体的 $\delta(^{18}\text{O}_\text{水})$ 值全部在花岗岩和大气降水范围之内, 推断成矿流体的氧主要来源于花岗岩和大气降水^[6]。

区域金矿空间分布上以燕山期花岗岩基为中心, 金矿床多产于距花岗岩 1~8 km 的范围内, 形成“矿环”; 在成岩成矿时代上, 燕山期花岗岩与金矿床均形成于晚侏罗世—早白垩世, 金矿化与岩体侵位之间存在几到几十个 Ma 的时差, 与中国东部金矿床的成岩成矿时差特征相同; 燕山期花岗岩浆的侵入活动与金矿有密切的空间关系和成因联系, 对金矿化具有重要的控制作用。

通过对槐树坪金矿的同位素、稀土元素研究以及区域金矿的时空分布特征与燕山期花岗岩之间的对应关系表明, 花岗岩体在成矿过程中不仅提供了

重要的热动力条件, 而且还提供了重要的成矿流体来源。

1.3 构造控矿信息

槐树坪金矿床严格受断裂控制, 区内断裂构造主要为 NE—NEE 向 (F_{17} 、 F_5 等)、NW—NNW 向 (F_{29} 、 F_{30}); 根据断层倾角可把区内断层大致分为陡倾斜和缓倾斜两种。区内各组断裂构造均发育不同程度的金矿化。

(1) 陡倾斜断裂构造

陡倾斜断裂构造分为 NW—NNW 向及 NE—NEE 向。

NW—NNW 向陡倾断裂构造是区内主要的断裂构造, 主要有 F_{12} 、 F_{28} 、 F_{29} 、 F_{30} 等, 其中 F_{29} 、 F_{30} 断裂为含矿构造, 且以矿体 M_{29} 矿化最强。 F_{29} 断裂走向 $330^\circ \sim 350^\circ$, 倾向北东, 倾角 $75^\circ \sim 87^\circ$ 。断裂出露总长大于 900 m, 带宽一般在 4~6 m, 局部可达 15 m。构造面平直, 发育擦痕、阶步等。带内岩性主要为构造角砾岩, 蚀变强烈。经历了张扭—压扭交替式构造运动。

NE—NEE 向主要有 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 、 F_7 、 F_8 、 F_9 、 F_{10} 、 F_{27} 等, 其中 F_7 、 F_8 为主要含矿断裂。 F_7 走向 $65^\circ \sim 78^\circ$, 倾向 $140^\circ \sim 170^\circ$, 倾角 $70^\circ \sim 85^\circ$, 地表出露长度大于 380 m, 断裂宽 5~8 m。带内岩性为构造角砾岩或糜棱岩, 蚀变为硅化、碳酸盐化及弱钾化, 金属矿化为褐铁矿化、偶见黄铁矿化。

(2) 缓倾斜断裂构造

槐树坪矿区广泛发育缓倾斜断裂构造, 具有多期次活动特征。地表出露的有 F_{13} 、 F_{16} 、 F_{17} 、 F_{18} 、 F_{19} 、 F_{21} , 其走向 $20^\circ \sim 50^\circ$, 出露长度 100~1 600 m 不等。隐伏的缓倾斜断裂有 F_{23} 、 F_{24} 、 F_{25} 、 F_{26} 等。

缓倾斜断裂宽度几十厘米到数米, 其沿走向沿伸可达数千米, 倾向延深近数百米(最深 800 m); 断裂构造沿倾向、走向多呈波状起伏, 产状变化较大, 倾角一般 $0^\circ \sim 25^\circ$, 局部 $30^\circ \sim 40^\circ$ 。缓倾斜断裂构造常成组出现, 各断裂之间相距几米~几十米不等。缓倾斜断裂构造具多期次活动特点, 断裂带内发育碎裂蚀变岩、碎裂石英脉、构造角砾岩等, 向外逐渐过渡为蚀变英安岩、英安岩。

槐树坪矿区已发现的缓倾斜断裂构造内均已发现金矿化^[12], 金矿体赋存于断裂带内, 产状与断裂一致, 矿体呈似层状、透镜状, 沿走向、倾向均出现歼灭再现, 矿体厚度、品位变化较稳定, 矿体规模不一。例如: M_{23} —I 金矿体水平投影为不规则多边形, 长轴呈北东方向, 矿体沿走向长约 1 500 m, 沿倾向延深

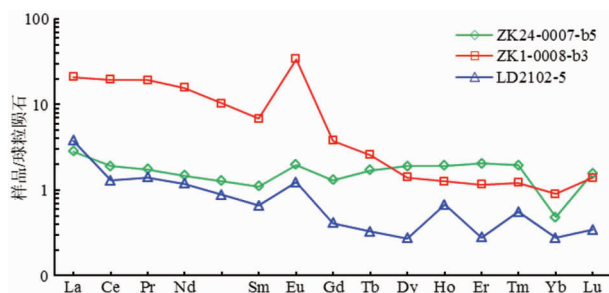


图3 石英稀土元素配分模式

Fig. 3 REE distribution patterns of quartz

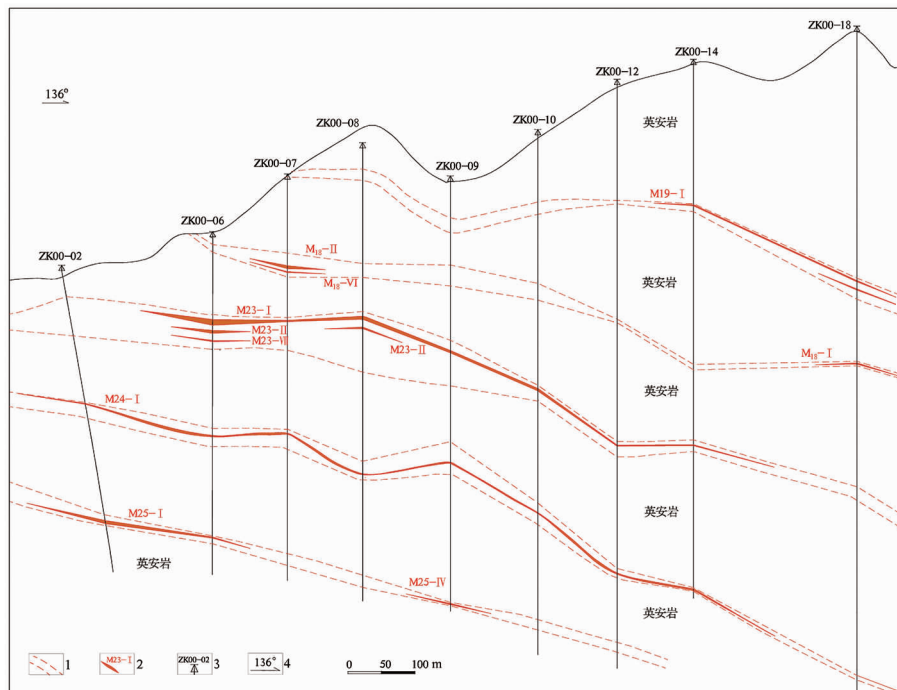


图 4 槐树坪矿区 00 线横剖面图

Fig. 4 Lateral-section of line 00 in the Huaishuping gold deposit

1. 构造蚀变带及编号; 2. 金矿体; 3. 钻孔位置及编号; 4. 剖面线方位

700 m;剖面上,形态较为简单,呈似层状,沿走向、倾向呈舒缓波状(图 4)。

1.4 围岩蚀变

区内岩石均遭受了自变质作用热液期的脱玻蚀变,特别是沿构造带及其附近,叠加了不同阶段和类型的热液交代蚀变。蚀变类型有硅化、钾长石化、绢云母化、碳酸盐化、高岭石化、绿帘石化、绿泥石化。金属矿化为黄铁矿化、褐铁矿化、辉钼矿化、方铅矿化。其中黄铁矿化、硅化、钾长石化与金矿化关系最为密切。

热液活动受构造破碎带控制,热液从断裂带中心向两侧交代蚀变,蚀变强度逐渐减弱,具有一定的分带性,但是分带特征不明显。根据矿化、蚀变强度及蚀变矿物组合划分出内蚀变带和外蚀变带。

内蚀变带:位于成矿断裂构造内,其主要蚀变为硅化、钾化,其次为碳酸盐化、高岭土化、绿泥石化。带内的金属矿化主要为黄铁矿化,其次为方铅矿化、黄铜矿化。

外蚀变带:断裂构造顶底板,向外逐渐过渡为正常岩石,蚀变类型主要为钾化、硅化,金属矿化为少量的黄铁矿化。

1.5 矿石矿物信息

槐树坪金矿主矿体——缓倾斜矿体大多为隐伏

矿体,矿石自然类型以原生矿石为主,分为浸染型、细脉-浸染型、脉状-网脉状 3 种自然类型。自形一半自形晶结构、它形晶粒状结构、交代残余结构、斑状结构、碎裂结构。浸染状、细脉-浸染状、脉状-网脉状、角砾状构造。

槐树坪金矿主要矿石矿物为黄铁矿(12%~23%),次为褐铁矿(1%~2%)、自然金,其次为磁铁矿、辉钼矿、方铅矿、黄铜矿等;脉石矿物以石英(45%~65%)、长石(10%~30%)为主,其次为云母(2%~6%)、方解石、绿泥石、绿帘石、高岭石等。与金相关性较强的是黄铁矿,多自形一半自形粒状,呈浸染状、细脉状或网脉状;其次为石英、钾长石。

1.6 成矿流体

槐树坪金矿石石英中的流体包裹体以气-液两相包裹体为主,偶见含液 CO_2 的三相包裹体,成矿流体类型为 $\text{H}_2\text{O}-\text{Na}^+-\text{CO}_2-\text{Cl}^-$ 型,明显具有深源特征^[13]。

流体包裹体显示,成矿温度 348℃—199℃,成矿温度逐渐降低;盐度范围由 $w(\text{NaCl}, \text{eq}) = 7.50\% \sim 12.50\% \rightarrow 5.00\% \sim 12.00\% \rightarrow 7.50\% \sim 15.00\%$;氧逸度($\lg f\text{O}_2$)由大变小,氢逸度($\lg f\text{H}_2$)由小变大,pH 值变化于 5.96~5.77 之间,成矿在弱还原环境下进行;流体密度 $0.72 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3 \rightarrow$

0.81~0.93 g/cm³→0.91~0.95 g/cm³,说明流体密度较低,流体及成矿条件相对稳定;成矿压力逐渐由 101 MPa~155 MPa→66 MPa~70 MPa→21 MPa~38 MPa,按平均地压梯度 27 MPa/km 换算,研究区成矿深度在 0.8~5.7 km 之间,主成矿阶段成矿深度范围为 2.4~2.6 km^[6]。

2 地球化学找矿信息

槐树坪金矿区钻孔原生晕元素相关性分析显示,Au 与 Bi、Ag 元素显著相关,Au 与 Hg、As、Pb、W、Mo、Cu 中等显著相关;Au 与高、中、低温元素均有相关性较显著,说明本区成矿流体活动频繁且具多期次活动特征。

矿体 M₂₄ 自上而下的轴向分带序列为 Sb-Au-Ag-Bi-Mo-Hg-As-Pb-Cu-W-Zn;序列上部的 Sb-Au-Ag-Bi-Mo 异常组合,大致构成前缘晕(Sb)、矿中晕(Au、Ag)和尾晕(Bi、Mo)相对完整的正常轴向分带,但尾晕元素(Bi、Mo)出现给出了靠近矿体尾部的信息;分带序列的下部 Hg-As-Pb-Cu-W 元素组合,亦为相对完整的正常轴向分带,说明 M₂₄ 是由多期成矿作用形成的单个小矿体叠加构成,单个小矿体具有各自明显的轴向分带。

M₂₃ 矿体自上而下轴向分带序列较为复杂,元素叠加更复杂,出现尾晕元素位于前缘晕元素上部的反向分带特征。

矿区 00 勘探线矿体自上而下总的轴向分带序列为 Hg-Sb-Au-Bi-Cu- Mo-As-W-Ag-Pb-Zn。

从总体轴向分带序列不难看出,Au 元素在矿体上部,并与前缘晕指示元素 Hg、Sb 叠加;矿体尾晕

指示元素 W、Mo、Bi 与前缘晕指示元素 As 在分带序列的中部叠加;而 Ag、Pb、Zn 等矿中晕指示元素则位于分带序列的下部,出现前缘晕与尾晕元素叠加共存或“反分带”现象^[7-8]。

综上,槐树坪金矿化具有多期、多阶段叠加成矿的特点,造成不同成矿阶段的原生晕叠加。

3 地球物理找矿信息

槐树坪金矿区岩矿石电性特征如表 1 所述。

从表 1 不难看出,石英脉电阻率均值最高(6 537 Ω·m),其次是英安岩(硅化)和正长岩(3 600 Ω·m±);电阻率最低的是构造角砾岩,均值为 874 Ω·m,其次是矿石,电阻率均值为 1 355 Ω·m。矿石的极化率最高(6.65%),其次是矿化蚀变岩(3.29%),其它岩石的极化率相对较低,均不超过 2.5%。本区矿石呈现“低阻、高极化”特征,围岩则呈现“高阻、低极化”特征;矿石与围岩的物性参数差异明显,并且,从矿石-蚀变岩(构造角砾岩)-英安岩电阻率呈逐渐增高趋势,极化率则呈逐渐降低的趋势。

本次研究区矿石呈现“低阻、高极化”特征主要是由于矿石中金属硫化物含量高造成,硫化物与金矿化关系最为密切。因此,电性特征“低阻、高极化”信息是重要的金矿化地球物理找矿信息。

因本次研究区矿体均赋存于断裂带内呈带状分布的特征,利用矿石“一高一低”的电性特征,采用物探工作手段可以达到圈定构造或矿化体空间位置的目的。

表 1 槐树坪金矿岩矿石电性特征一览表

Table 1 Rock electric property of the Huaishuping gold deposit

岩(矿)石名称	电阻率/Ω·M			极化率/%		
	块数/个	变化范围	常见值	块数/个	变化范围	常见值
英安岩	30	1024—7858	3545	30	0.52—3.17	1.55
硅化英安岩	21	1182—11191	3607	21	0.82—4.61	2.2
正长岩	7	2403—6182	3725	7	1.44—2.86	2.51
闪长岩	19	680—6808	2736	19	1.0—2.54	1.81
石英脉	31	667—17897	6537	31	1.41—3.6	2.36
构造角砾岩	22	166—2111	874	22	1.28—2.09	1.61
矿化蚀变岩	34	347—9322	3497	34	1.2—5.36	3.29
矿石	14	990—1846	1355	14	3.72—8.28	6.65

表 2 槐树坪金矿床综合找矿模型

Table 2 Integrated prospecting model of Huaishuping gold deposit

勘查方法	成矿要素	主要信息和标志
地质	地层	中元古代早期熊耳群鸡蛋坪组流纹斑岩、英安斑岩及石英斑岩,夹火山碎屑岩、安山岩等。成矿物质主要来源于太华群地层,部分来源于熊耳群
	控矿构造	NE 向缓倾层间破碎带和 NE 向、NNW 向陡倾切层断裂,前者为最主要的控矿和容矿构造,常成群成组出现,金矿体产于断裂带内,具多期次蚀变特征
	岩浆岩	燕山期五丈山岩体呈北西-南东向舌状分布于矿区北西,面积约 60 km ² ,岩性为斑状二长花岗岩。属多次岩浆活动所形成的壳-幔物质重熔型花岗岩
	围岩蚀变	硅化、钾长石化、黄铁矿化与金矿化关系密切,次为碳酸盐化、高岭土化等
	矿化阶段	石英—黄铁矿阶段、网脉状多金属硫化物阶段、细脉状碳酸盐阶段
	矿物共生组合	自然金+黄铁矿+石英+绢云母+高岭石;自然金+黄铁矿+石英;自然金+方铅矿+铁白云石;自然金+褐铁矿+石英
	金矿赋存状态	金和银以自然金、自然银、银金矿的形式存在于矿物粒间、裂隙和晶体缺陷中,与细粒黄铁矿紧密伴生
	矿石矿物	黄铁矿为主,次为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、自然金、银金矿、自然银等
	脉石矿物	石英、钾长石、绢云母、碳酸盐、绿泥石、绿帘石等
地球物理	异常特征	成矿流体属于岩浆水和大气降水的混合物,以岩浆水为主,晚期有大气降水的加入。流体包裹体以气-液两相包裹体为主,成矿流体类型为 H ₂ O-Na ⁺ -CO ₂ -Cl ⁻ 型;成矿温度 199℃—348℃,压力 21 MPa—155 MPa,盐度 w(NaCl, eq)=5%~15%
	异常特征	矿石的电阻率值平均值 1355 Ω·m,极化率平均值 6.65%;与围岩相比,含矿地体呈明显的"低阻、高极化"特征
地球化学	指示元素	Au-Ag-Bi-Hg-As-Pb;Au-Ag-Bi
	轴向分带	Hg-Sb-Au-Bi-Cu-Mo-As-W-Ag-Pb-Zn
	前缘晕元素	Hg-As-Sb
	矿中晕元素	Au-Ag
	尾部晕元素	Mo-Bi
	异常特征	轴向分带明显,前缘晕与尾晕元素叠加共存,呈"反分带"现象

4 综合找矿模型

本次研究根据槐树坪金矿床的区域成矿地质背景,以及矿床地质特征、地球物理及地球化学异常信息,初步建立的槐树坪金矿床地物化综合找矿模型如表 2 所述。

参考文献:

[1] 白德胜,王炯辉,康顺福,等. 河南省嵩县槐树坪金矿勘探报告[R]. 郑州:河南省地矿局第二地质矿产调查院,2015.

[2] 张参辉,庞绪成,梅秀杰,等. 河南省槐树坪金矿土壤地球化学分带模式研究[J]. 长春工程学院学报:自然科学版,2013,14(3): 57-60.

[3] 张红军,郭爱锁,杨显道,等. 河南槐树坪金矿原生晕分带特征及地质意义[J]. 黄金科学技术,2016,24(2): 37-43.

[4] 白德胜,陈良,王滑冰. 河南嵩县槐树坪金矿床地质特征及成因[J]. 地质与勘探,2018,54(3): 479-489.

[5] 范宏瑞,谢奕汉,赵瑞,等. 豫西熊耳山地区岩石和金矿稳定同位素地球化学研究[J]. 地质找矿论丛,1994,9(1): 54-64.

[6] 王炯辉,陈良,苏蔷薇,等. 河南省嵩县槐树坪金矿床地质、同位素地球化学特征与成矿作用[J]. 矿床地质,2016,35(3): 524-538.

[7] 庞绪成,杨东潮,梅秀杰,等. 河南省嵩县东湾-槐树坪金矿区地球化学特征及成矿预测研究[R]. 郑州:河南省地矿局第二地质矿产调查院,2014.

[8] 陈衍景,富士谷. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京:地震出版社,1992: 1-209.

[9] 汪东坡,邵世才. 熊耳山地区金矿床成矿物质来源及成因的地球化学论证[J]. 矿物岩石地球化学通报,1994,13(1): 42-44.

[10] 徐孟罗,王志光,程广国. 太古宙绿岩带金的“下迁预富”作用——以豫陕太华群为例[J]. 有色金属矿产与勘查,1995,4(4): 200-205.

[11] 王团华,谢桂青,叶安旺,等. 豫西小秦岭—熊耳山地区金矿成矿物质来源研究——兼论中基性岩墙与金矿成矿关系[J]. 地球学报,2009,30(1): 27-38.

[12] 白德胜,杨怀辉,聂建民. 河南槐树坪矿区缓倾斜金矿体特征及找矿方向[J]. 黄金科学技术,2017,25(1): 18-26.

[13] 孙华山,黄霞,张可清,等. 河南省嵩县矿集区东湾—槐树坪—七亩地沟一带金矿成矿规律及成矿预测研究[R]. 武汉:中国地质大学(武汉),2012.

Comprehensive prospecting model of Huaishuping gold deposit in Songxian county, Henan province

LI Junsheng, BAI Desheng, WANG Huabing, ZHANG Zhishuang, AN Ying

(NO.2 Institute of Geological & Mineral Resources Survey of Henan, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The Huaishuping is a gently dipping fault-controlled large altered cataclastic rock type gold deposit. It occurs in mainly the gently dipping interlayer detachment fault zone of volcanic rock of Middle Mesozoic Xionger Group. Based on systematic study on geological and integrated geochemical and geophysical information various ore-control factors and prospecting marks are summarized and integrated geological geochemical and geophysical prospecting model built. The model is significant to prospect the same kind of gold deposit in the area.

Key Words: Huaishuping gold deposit; prospecting information; prospecting model; Henan province