

湖南仙人岩金矿床地质特征及找矿方向

宋焕霞¹ 景明¹ 赵桂军¹ 宛克勇²

(1. 国土资源实物地质资料中心, 河北 燕郊 065201; 2. 湖南省有色地质勘查局 217 队, 湖南 衡阳 421001)

摘要 湖南仙人岩金矿位于南岭成矿带中北部, 金矿床赋存于Ⅲ级仙人岩倒转背斜中, 该类倒转背斜不仅为成岩、成矿提供了良好的空间条件, 而且控制了岩浆矿体的形态和产状。首先在分析该矿床地质构造背景的基础上, 着重对矿体特征、黑土夹角砾型金矿床地质特征及地球化学特征进行了讨论; 然后结合相关地质勘探资料, 讨论了仙人岩矿田硅化角砾岩与金矿床的成矿关系; 最后对区内找矿方向以及仙人岩—杨家岭铅锌金银成矿远景区、仙人岩金矿深部成矿远景区进行了探讨。上述研究成果对于区内金矿及多金属矿产的找矿工作有一定的参考价值。

关键词 地质构造背景 矿体特征 矿床地质特征 地球化学特征 找矿方向 找矿远景区

中图分类号 P612 文献标志码 A 文章编号 1001-1250(2015)-12-107-04

Deposit Geological Characteristics and Prospecting Direction of Xianrenyan Gold Mine Hunan Province

Song Huanxia¹ Jing Ming¹ Zhao Guijun¹ Wan Keyong²

(1. National Resources Geological Sample Center, Yanjiao 065201, China;

2. The Team 217 of Hunan Non-ferrous Metals Geological Exploration Bureau, Hengyang 421001, China)

Abstract Xianrenyan gold mine, Hunan province is located in the northern part of the middle section of Nanling metallogenic belt, the gold deposit occurs in III level reversal anticline of Xianrenyan, the III level reversal anticline of Xianrenyan not only provide the good spacial conditions for diagenesis and mineralization, but also control the morphology and occurrence of the magmatic orebody. Firstly, based on analyzing the geological tectonic background of Xianrenyan gold mine, the orebody characteristics, gold characteristics of the black soil type angle gravel gold mine and geochemical characteristics are discussed in depth; then, combing with the existed geological exploration data of Xianrenyan gold mining area, the relationship between the silicified breccia and gold mineralization in Xianrenyan mine fields is discussed; finally, the prospecting direction of Xianrenyan gold mining area is discussed, and the Xianrenyan—Yangjialing Pb—Zn—Au—Ag metallogenic prospecting area and the Xianrenyan gold mine depth metallogenic prospecting area are researched. The above research results can provide some reference for the further prospecting work in the mining area.

Keywords Geological tectonic background, Orebody characteristics, Ore deposit geological characteristics, Geochemical characteristics, Prospecting direction, Metallogenic prospecting area

湖南仙人岩金矿床含金层位原岩主要为下二叠系当冲组含锰硅质岩与泥岩类, 因受构造挤压使原岩破碎成角砾, 该类原岩角砾即为金的赋矿、容矿岩石, 其与金成矿关系密切的燕山期浅成岩类(岩脉、岩枝)侵入产生强烈蚀变和含金热液叠加, 形成了蚀变角砾岩型原生金矿体^[1-3], 后经浅部风化、淋滤, 金从硫化物中活化、转移、叠加富集而成为含金黑土夹角砾(氧化)型外生金矿床。仙人岩金矿成矿地质条件

优越, 具有较大的找矿潜力, 本研究在对区内大量地质勘探资料详细分析的基础上, 着重对区内金矿床地质特征及找矿方向进行探讨。

1 成矿地质构造背景

仙人岩金矿区内地层主要为石炭系中、上统壶天群白云质灰岩、白云岩, 二叠系下统栖霞组灰岩、当冲组含铁锰硅质岩、泥灰岩、斗岭组碎屑岩等^[4-6]。其中, 与金成矿关系密切的为当冲组上段含铁锰硅质岩

收稿日期 2015-11-01

基金项目 中国地质调查局地质矿产调查评价专项(编号: 12120114086701)。

作者简介 宋焕霞(1960—), 女, 高级工程师。

段。区内构造主要为仙人岩西倾倒转背斜 核部为二叠系栖霞组和石炭系壶天群,两翼地层为斗岭组及当冲组。区内断裂构造有近 SN,近 EW,NW 向 3 组,以近 SN 向的 F₃、F₄ 断层与成矿关系密切。金矿体赋存于 S 型波状倒转背斜上部或顶部的蚀变破碎角砾岩带中。区内岩浆活动主要有浅成侵入花岗闪长斑岩,浅部以岩枝群产出,深部为岩脉或岩墙,具多期次活动特征。围岩蚀变与金矿化关系密切,主要为硅化、绿泥石化、黏土岩化、褐铁矿化、黄钾铁钒化等。

2 矿床地质特征

2.1 矿体特征

矿区金矿体严格受黑土夹角砾岩与 F₃、F₄ 断层的联合控制,矿体赋存标高一般在 -200 m 以上,矿体形态多呈透镜体、似层状产出,产出形态空间与矿区构造应力基本吻合。初步查明,区内工业金矿体 8 个,低品位金矿体 6 个,磁铁矿体 6 个,钼矿体 2 个。区内工业金矿体特征见表 1。

表 1 工业金矿体地质特征

Table 1 Geological characteristics of the industrial gold orebodies

矿体编号	矿体形态	产 状		长度/m	延深/m	平均厚/m	平均 Au 品位/(g/t)	品位变化系数/%	厚度变化系数/%	工程控制程度	
		倾向/(°)	倾向/(°)							走向/m	倾向/m
I#	透镜状、脉状、不规则状、局部蝌蚪状、楔形状	275~285	65~85	850	20~185	6.31	3.10	108.10	92.87	100 个别 50	80 40
II#	透镜状、脉状、不规则状、局部蝌蚪状、楔形状	280~290	65~80	490	40~140	4.57	3.43	83.20	101.9	100 个别 50	80 40
III#	透镜状、脉状、不规则状	260~280	50~70	550	20~100	5.30	3.23	115.96	75.45	100 个别 50	单孔
IV#	透镜状、脉状、不规则状	260~280	45~65	325	40~80	4.60	3.10	69.98	77.64	100 个别 50	单孔 局部 40
V#	小透镜状、脉状	280	50	25	20	5.32	4.80			单剖面	单孔
VI#	小透镜状、脉状	285~290	45~60	50	20~75	4.95	2.71			2 条单剖面	单孔
VII#	小透镜状、脉状	280	30~55	25	130	1.51	2.60			单剖面	40~50
VIII#	小透镜状、脉状	80~95 275~285	25 45	50	20	3.16	3.37			2 条单剖面	单孔

(1) I# 金矿体。产于地表浅部,呈近 SN 走向,长 1 000 m,剖面呈 U 形产出,西翼 E 倾,东翼 W 倾,倾角变化较大,总体为西陡东缓,厚 1~8 m,最大厚 28.87 m。Au 品位 1.5~5.5 g/t,最大约 40 g/t。矿体出露标高于 100 m。该矿体控制程度高,占全区资源量的 40% 以上。

(2) II# 金矿体。产于 I# 金矿体下部,出露标高约 100 m,沿倾向呈 U 形产出,长约 700 m,厚 1~4 m,Au 品位 1~4 g/t,最高品位 18.98 g/t。

(3) III# 金矿体。产于 II# 金矿体下部,产出标高 50~0 m,近 SN 走向,长约 600 m。东西方向严格受 F₃、F₄ 断层夹持,呈透镜状,宽 80~100 m,矿体最大厚 66 m,但整体品位较贫,多为 1~2 g/t。

2.2 仙人岩黑土夹角砾型金矿床地质特征

仙人岩金矿区地表出露地层主要由二叠系当冲组(P₁d)含硅质岩、泥岩、泥灰岩及斗岭组(P₂dl)碎屑岩组成。当冲组上段含铁锰硅质岩因受 F₃、F₄ 断层的破坏与控制,除局部地段原岩保留完整外,大部分地段破碎成角砾岩,沿倒转背斜轴部出露于地表。下段泥岩、泥灰岩、泥质页岩小部分成为角砾,大

部分成为胶结物并具基底式胶结特征。经岩浆热液上侵带来的含金硫矿液形成的原生金矿,受后期风化、淋滤、转移、叠加形成氧化型金矿体。矿体的形成由于受地下水的氧化电位控制,一般呈水平产出,与此同时,原硅质角砾岩中的 Fe、Mn 因风化淋滤转移将胶结物染成黑色,即定名为含金黑土夹角砾岩。斗岭组(P₂dl)分布于含金角砾岩带东西两侧。

2.3 含金黑土夹角砾岩带地球化学特征

对区内含金黑土夹角砾岩带进行次生晕扫面,发现平面上次生晕元素组合为 Au、As、Zn、Bi 等,外中带为 Au,内带为 As、Zn、Bi。其中 Au 为主成矿元素,见三级浓度带,含量峰值大于 200 × 10⁻⁹,呈 NNE 向长条状分布,在剖面上 Zn、Cu、Pb、Ag、As、Hg 异常面积为矿体的 10 倍以上^[7-10]。通过钻孔采样分析,垂直方向自上而下出现 As、Sb、Pb、Cl、Co、Ag、Au、Zn、Cu、F、Cr、Hg,其中 As、Pb、Cl 发育于矿体上盘,Au、Ag、Zn、Cu 形成中晕,F、Hg 为下盘晕。轴向分带从矿头至矿尾为 Pb、Hg、Sb、Au、Zn、Cu、Cr、F、Ag、Co、Cl、As。垂直分带中,下盘晕出现 F、Hg 等前晕元素;轴向分带中,尾晕出现 F、As 等前晕元素,均预示区内

深部和水平方向都存在第 2 个化学晕的叠加。

在整个含金黑土夹角砾的化学组分中, $w(\text{SiO}_2)$ 为 62.05%、 $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 为 5.69%、 $w(\text{CaO})$ 为 0.16%、 $w(\text{MgO})$ 为 0.86%、 $w(\text{MnO})$ 为 10.5%, 表现了贫钙镁、富铁锰硅的特点, 与当冲组地层化学组分特点基本一致^[4]。其中, Pb、Zn、Au、Ag、Mn、Cr 等微量元素含量普遍偏高, 明显发生了聚集作用。该类地球化学效应是在元素的构造动力分异作用的基础上叠加了热液交代作用, 反映了强烈的热液叠加特征。区内含金硅化角砾岩带内各元素的平均含量见表 2。

表 2 含金硅化角砾岩带内元素平均含量

Table 2 Average contents of the elements

in gold silicified breccia belt $\times 10^{-6}$

元 素	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	Mn	Co
含 量	25.4	196	28	52.6	42	156	5.46
元 素	Ni	Sr	Ti	Ba	Cr	V	
含 量	7.28	57.1	438	61.1	83.2	68.6	

注: Au、Ag 单位为 $\times 10^{-9}$ 。

由于 Au 具亲铁性的地球化学特征及当冲组中 Fe^{2+} (上段含量 2%~26%, 下段含量 25%)、有机质、炭质、泥质含量高, 为 Au 沉淀提供了一个相对还原环境, 为区内金矿床的富集提供了良好的物化条件。区内岩体富含成矿元素较多, 而区内的蚀变会导致微量元素迁移富集, 有利成矿, 其中大理岩化、硅化、矽卡岩化均有利于 Au 的富集; 铁金矿体富含 Cu、Zn、Sn、Au、Hg; 铜钼矿化矽卡岩、铜钼矿化花岗闪长斑岩以及铜钼矿化硅质岩均富含 Cu、W、Mo; 磁铁矿富含 Cu、Zn、Sn、Au、Hg。通过对比分析仙人岩岩体与水口山岩体的岩石地球化学特征可知, 仙人岩岩体分异演化程度相对较弱, 可能是该类岩体不利于形成同类矿床的缘故。

3 仙人岩矿田硅化角砾岩与金成矿关系

仙人岩倒转背斜属水口山矿田中的Ⅲ级褶皱, 该类褶皱(尤其是倒转背斜)不仅为成岩、成矿提供了良好的空间条件, 而且还控制了岩浆或矿体的形态和产状。矿田内岩浆活动强烈且类型较多, 总体由西往东侵入, 深度由深到浅, 西部为浅成侵入岩, 东部为次火山岩及火山岩。区内与金成矿关系密切的是中—酸性岩浆岩, 如花岗闪长岩中 $w(\text{Au})$ 为 $(44.6 \sim 76.4) \times 10^{-9}$ 。黑云母为 Au 的载体矿物, $w(\text{Au})$ 为 $(260 \sim 470) \times 10^{-9}$ 。在花岗闪长岩体及斑岩人工重砂中均见有自然金的存在, 说明岩体与金矿体具有一定的依存关系。

在矿田浅部或深部, 广泛发育一类 $w(\text{SiO}_2)$ 为 85%~90% 的硅化角砾岩带, 在该类硅化角砾岩中普

遍存在热水蚀变或古温泉活动遗迹, 部分角砾由于硅化强烈, 成分发生了改变, 该类硅化角砾岩的展布, 一般多受褶皱、断裂构造的控制。根据对硅化角砾岩体(带)所处的地质环境、构造特征、产状、角砾及胶结物成分特征分析, 认为受倒转背斜中推覆构造控制的硅化角砾岩(体)带主要产于矿田中部, 由白泥冲经大园岭、中区至仙人岩, 呈近 SN 走向。单个硅化角砾岩体的宽度和长度受断层产状或上、下盘岩性因素的控制。当冲组与燕山期花岗闪长岩侵入接触部位形成的硅化角砾岩体, 后期经风化淋滤作用, 多形成含金黑土夹角砾, 如白泥冲、大园岭、仙人岩等金矿床。

4 找矿方向及成矿远景区

4.1 找矿方向

从仙人岩金矿区往北, 在胡椒岭—大园岭, 黄厂岭—白泥冲一带地表含金黑土夹角砾岩带, 长 5~6 km, 厚 30~120 m 不等, 极少量工程控制的 Au 品位 1~5 g/t, 其成矿地质条件、岩性特征与岩体侵入关系与仙人岩金矿基本一致, 又属同一构造系统(鸭公塘—仙人岩倒转背斜), 是寻找黑土夹角砾氧化型金矿极为有利的地段。

沿仙人岩黑土夹角砾氧化型金矿的倒转背斜轴部, 在 -300 m 标高以下的花岗闪长斑岩墙(体)逐渐变大, 已有个别工程(0#线 ZK003 孔)深部 600 m 见岩体尚未打穿, 当该类岩体与倒转背斜二叠系碳酸盐岩接触交代时, 即可产生强烈的硅化、矽卡岩化和大理岩化(已有个别工程于该部位见到铜、金、钼矿化体), 是寻找矿田中类似中区、鸭公塘式高一中温接触交代矽卡岩型铁、铜、铅、锌、钼、金多金属矿的有利地段。

4.2 找矿远景区

(1) 仙人岩—杨家岭铅锌金银成矿远景区。沿仙人岩倒转背斜部位, 存在花岗闪长斑岩、花岗斑岩岩墙状侵入体, 硅化及角砾岩化沿背斜轴部广泛发育, 低温热液蚀变强烈。在鹰角岭一带经钻孔控制, 金矿普查储量较大, 个别钻孔揭露出铅锌矿体品位较高(7%~8%)。物探高磁反演 150 m 深部存在隐伏岩体, 瞬变电磁异常及激电异常发育, 化探异常元素组合为 Au—Ag—Pb—Zn, 分布于鹰角岭—胡家冲一带。该区是扩大金矿储量, 寻找浅成热液型铅锌金银矿床的勘查基地。

(2) 仙人岩金矿深部成矿远景区。1:10 000 瞬变电磁测量^[11-13]发现, 仙人岩倒转背斜的南北两端存在良好的低阻异常(低阻凹陷), 南段 ZK011 孔曾在金矿体下部(孔深 145~149 m 处)见一厚 4 m, Pb

+ Zn 平均品位达 9.8%、Au 平均品位达 4.18×10^{-6} 的铅锌金矿体;北段 PD3301 孔在金矿化体下部见块状硫化物残块(黄铁矿)。结合区内矿床的产出特征,可预测,仙人岩金矿深部有望找到原生硫化物金属矿床。

参 考 文 献

- [1] 赵世煌,宋焕霞,邓 晁,等.湖南长宁仙人岩金矿找矿过程及实物地质资料再利用[J].地质通报,2015,34(9):1772-1776.
Zhao Shihuang, Song Huanxia, Deng Huang, et al. The prospecting process and the second-round development of geological samples from the Xianren rock gold deposit, Hunan Province [J]. Geological Bulletin of China, 2015, 34(9): 1772-1776.
- [2] 张庆华.湖南水口山铅锌矿田地质特征及找矿思路[J].有色金属矿产与勘查,1999(3):141-146.
Zhang Qinghua. Geological characteristics of the Shuikoushan lead-zinc orefield in Hunan Province and the prospecting thought clues [J]. Geological Exploration for Non-ferrous Metals, 1999(3): 141-146.
- [3] 翟裕生.中国区域成矿特征探讨[J].地质与勘探,2002,38(5):1-4.
Zhai Yusheng. Some features of regional metallogenic characteristics of China [J]. Geology and Exploration, 2002, 38(5): 1-4.
- [4] 翟裕生.论成矿系统[J].地学前缘,1999(1):13-27.
Zhai Yusheng. Discussion on the metallogenic system [J]. Earth Science Frontiers, 1999(1): 13-27.
- [5] 毛景文,华仁民,李晓波.浅议大规模成矿作用与大型矿集区[J].矿床地质,1999,18(4):291-299.
Mao Jingwen, Hua Renmin, Li Xiaobo. Preliminary study of large-scale metallogenesis and large clusters of mineral deposits [J]. Mineral Deposits, 1999, 18(4): 291-299.
- [6] 彭省临,邵拥军.隐伏矿体定位预测研究现状及发展趋势[J].大地构造与成矿学,2001,25(3):329-334.
Peng Shenglin, Shao Yongjun. Present research situation and trends of prognosis for concealed orebody [J]. Geotectonic et Metallogenia, 2001, 25(3): 329-334.
- [7] 陈毓川,常印佛,裴荣富,等.中国成矿体系与区域成矿评价[M].北京:地质出版社,2007.
Chen Yuchuan, Chang Yinfo, Pei Rongfu et al. Chinese Mineralization System and Regional Metallogenic Evaluation [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2007.
- [8] 甄世民,祝新友,李永胜,等.湖南仙人岩与金矿床有关的二长岩锆石 U-Pb 年龄、Hf 同位素及地质意义[J].吉林大学学报:地球科学版,2012,42(6):1740-1755.
Zhen Shimin, Zhu Xinyou, Li Yongsheng, et al. Zircon U-Pb geochronology and Hf isotopic compositions of the Monzonite, related to the Xianrenyan gold deposit in Hunan Province and its geological significances [J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2012, 42(6): 1740-1755.
- [9] 黄顺生,徐兆文,倪 培.安徽铜陵冬瓜山热液叠加改造型铜矿矿床流体包裹体地球化学特征[J].地质找矿论丛,2003,18(1):34-38.
Huang Shunsheng, Xu Zhaowen, Ni Pei. Inclusion geochemistry of Dongguashan hydrothermal superimposition copper deposit in Tongling City, Anhui Province [J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 2003, 18(1): 34-38.
- [10] 星玉才,何 进,高旭升,等.豫西矿集区岩浆热液叠加改造型矿床特征[J].地质找矿论丛,2013,28(4):552-558.
Xing Yucan, He Jin, Gao Xusheng, et al. Characteristics of the magmatic hydrothermally overprinted and reworked deposits in the clustered ore deposit area in Western Henan Province [J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 2013, 28(4): 552-558.
- [11] 周圣华,鄢云飞,李艳军.矿产勘查中的物化探技术应用与地质效果[J].地质与勘探,2007,43(6):58-62.
Zhou Shenghua, Yan Yunfei, Li Yanjun. Application and efficiency of geophysical and geochemical exploration methods in present ore prospecting [J]. Geology and Exploration, 2007, 43(6): 58-62.
- [12] 张德辉,朱帝杰.利用综合物探法精准探测弓长岭露天矿采空区[J].金属矿山,2015(10):163-167.
Zhang Dehui, Zhu Dijie. Accurate detection of the goaf Gongchangling open-pit mine based on the comprehensive geophysical prospecting method [J]. Metal Mine, 2015(10): 163-167.
- [13] 刘殿军,贾三石,王恩德,等.井下铁矿巷道掘进工作面超前预警探测[J].金属矿山,2014(11):147-150.
Liu Dianjun, Jia Sanshi, Wang Ende, et al. Advanced early warning detection ahead of tunneling in underground iron ore [J]. Metal Mine, 2014(11): 147-150.

(责任编辑 王小兵)