

豫西崤山地区金矿矿床成因及成矿规律

张磊^{1,2}

¹河南省有色金属地质矿产局第三地质大队, 河南 郑州

²河南省有色金属矿产探测工程技术研究中心, 河南 郑州

收稿日期: 2021年9月27日; 录用日期: 2021年10月29日; 发布日期: 2021年11月8日

摘要

崤山地区具有较好的金矿成矿条件和找矿前景, 但与邻近的小秦岭和熊耳山地区相比, 金矿勘查、研究和开发力度尚显不足。结合前人研究资料, 通过对该区典型金矿床地特征的总结分析, 以及采集有关岩石矿物标本进行定量分析等工作, 进一步查明了金矿成矿物质来源, 并对该区金矿矿床成因和成矿规律进行了总结。

关键词

金矿, 矿床成因, 成矿规律, 崤山地区

Genesis and Metallogenic Regularity of Gold Deposits in Xiao Mountains Area of Western Henan Province

Lei Zhang^{1,2}

¹The Third Geological Brigade of Henan Nonferrous Metal Geology and Mineral Resources Bureau, Zhengzhou Henan

²Henan Engineering Research Center for Non-Ferrous Metal Mineral Exploration, Zhengzhou Henan

Received: Sep. 27th, 2021; accepted: Oct. 29th, 2021; published: Nov. 8th, 2021

Abstract

There are good metallogenic conditions and prospecting prospects for gold deposits in the Xiaoshan area, however, compared with the neighbouring areas of Xiaoqinling and Xiongershan, the

prospecting, research and development of gold deposits are still insufficient. Based on the previous research data, the sources of ore-forming Materials of gold deposits have been further identified through the summary and analysis of the geological characteristics of the typical gold deposits in the area, and the collection of rock and mineral samples for quantitative analysis, the genesis and metallogenic regularity of gold deposits in this area are summarized.

Keywords

Gold Mine, Ore Genesis, Metallogenic Regularity, Xiaoshan Area

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

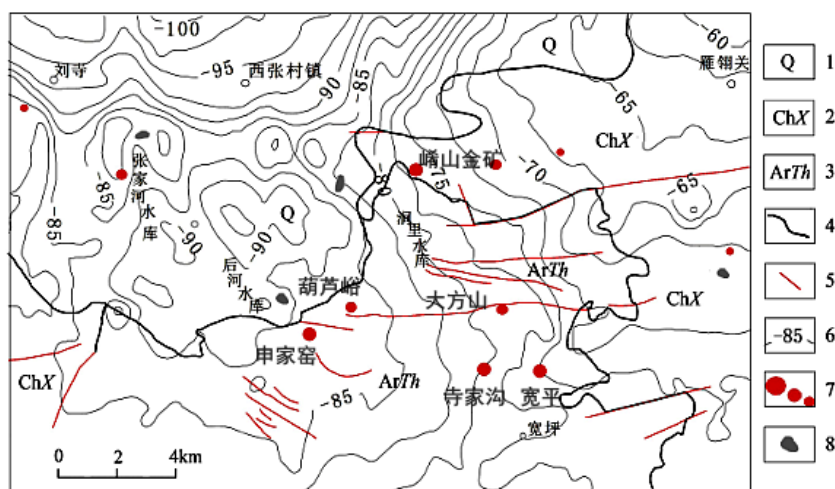
1. 引言

崤山地区位于河南小秦岭金矿田与熊耳山金矿田之间, 所处大地构造位置为华北陆块南缘与秦岭造山带的衔接地带[1], 是河南省豫西地区仅次于小秦岭、熊耳山的有色金属及贵金属成矿区, 分布有崤山金矿、申家窑金矿、大方山金矿、葫芦峪金矿、寺家沟-宽平金矿等众多中小型金矿床(图 1), 具有较好的成矿地质条件, 预测金矿资源量能达 701,848~1,101,748 t [2], 具有较大的找矿潜力。前人也曾对崤山地区的拆离断层构造、燕山期中酸性岩体、矿床特征等开展过不同程度的研究, 取得了较好的研究和找矿成果。此次, 笔者结合以往研究资料和项目研究成果, 通过对该区典型金矿床的调查和对比分析, 深入研究了金矿成矿物质来源, 对金矿床成因和成矿规律进行了分析, 希望能为该区金矿勘查工作提供借鉴参考。

2. 地质背景

河南省崤山地区位于秦岭-昆仑纬向构造带的东段, 属于华北地台南缘华熊地体熊崤地块。先后经历了吕梁-加里东期南北向构造应力的挤压, 华力西-印支期东西向构造应力的挤压, 燕山期左引直剪陆内造山运动, 喜山期差异性升降运动(伸展拆离作用)。按照伸展构造理论, 崤山地区属典型的变质核杂岩构造体系, 本区醒目的构造形迹为近东西向、近南北向的崤山短轴隆起, 四周构成向外倾伏的宽背斜。核部由太华群(Arth)结晶基底组成, 周缘为拆离断层, 翼部盖层由古元古界铁铜沟组(Pt₁t)、中元古界熊耳群(Pt₂xn)及新生界第四系覆盖物组成[3] [4]。区内断裂构造发育, 各方向断裂均有出露, 主要为东西、北西及北北东向的次级构造。

崤山地区岩浆活动频繁, 最早为中元古界火山活动, 形成了熊耳群的安山岩、安山玢岩、辉长辉绿岩脉等。该区也曾发生大规模燕山期岩浆活动[5] [6], 但如今地表尚未发现大的酸性岩体, 仅发现几处小规模岩体出露, 主要岩性为粗粒似斑状黑云母花岗岩, 斑晶为淡红色钾长石, 粒度 1 cm × 2 cm, 约占 5%~10%, 块状构造。斑晶自形好, 矿物晶体粗大, 主要为钾长石、斜长石、石英, 含少量黑云母。根据有关测年资料[7] [8], 后河岩体年龄为(128 ± 1) Ma, 龙卧沟(128 ± 1) Ma, 白石崖岩体年龄为(135 ± 3) Ma, 后瑶峪岩体年龄为(131 ± 1) Ma。此外, 崤山地区剩余重力异常显示在西张村-千山一带存在着一个近南北向延伸的低值异常区(图 1) [9], 宽约 7 km, 长约 15 km, 表明其下部隐伏有较大规模的燕山期酸性岩侵入体。



1——第四系；2——元古界熊耳群；3——太古界太华群；4——地层界线；5——断裂；6——布格重力异常等值线和异常值；7——不同规模金矿床；8——中酸性岩体

Figure 1. Regional geology and distribution of typical gold deposits in Xiaoshan area, western Henan

图 1. 豫西崤山地区区域地质与典型金矿床分布图

3. 矿体地质特征

3.1. 矿体形态特征

通过对寺家沟金矿、崤山金矿[10]-[15]等 6 个典型矿床主要矿体(表 1)的对比分析可知：崤山地区矿脉本身就是矿化蚀变破碎带，矿脉产状与破碎带产状一致。根据破碎带的走向主要分为二组，即：北西-北北西向和北东-北东东向(局部近东西向)。矿体严格受构造蚀变破碎带控制，其矿体主要赋存在断裂带中或破碎带上、下盘附近。矿体形状以脉状、细脉状、透镜状为主。矿体产状沿走向和倾向均变化较大，局部有分枝复合、膨大缩小现象，一般情况下矿体较薄、但品位较高。

Table 1. The characteristics of main ore bodies in Xiaoshan area

表 1. 崤山地区主要矿体特征一览表

矿区名称	矿体编号	矿床规模	金矿体特征
崤山金矿	⑨号	中型	长度约 1130 m, 厚度 0.14~2.33 m, 平均厚度 0.56 m, 产状 $40^{\circ}\sim 80^{\circ}\angle 13^{\circ}\sim 41^{\circ}$
申家窑金矿	崤 01	中型	长度约 5430 m, 厚度 1.00~19.00 m, 平均厚度 11.32 m, 产状 $265^{\circ}\angle 31^{\circ}$
寺家沟金矿	K1-I	中型	长度约 1000 m, 厚度 0.11~1.14 m, 平均厚度 0.29 m, 产状 $120^{\circ}\angle 27^{\circ}$
大方山金矿	⑨-I	小型	长度约 1000 m, 厚度 0.20~1.00 m, 产状 $205^{\circ}\angle 30^{\circ}$
葫芦峪金矿	③号	小型	长度约 960 m, 厚度 0.30~0.60 m, 产状 $245^{\circ}\angle 75^{\circ}$
安沟金矿	K1	小型	长度约 540 m, 厚度 0.10~0.20 m, 产状 $51^{\circ}\angle 22^{\circ}$

3.2. 矿体矿物成分

据岩矿鉴定结果，崤山地区金矿矿石中主要金属矿物为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿，次为菱锰矿、菱

铁矿、赤铁矿等，少量银黝铜矿、黄铜矿、辉银矿等。自然金颗粒小，分布不均匀。非金属矿物以石英为主，约占 25%~49%；次为白云石、方解石，约占 15%~20%；其余为钾长石、绢云母、黑云母、绿泥石、绿帘石、斜长石等。

4. 矿床成因

4.1. 成矿物质来源分析

崱山地区成矿物质来源[16]有多种说法，主要的有两种：一种认为成矿物质来自赋矿地层太华群、熊耳群；另一种认为来自岩浆热液。本次工作对部分采集矿物标本进行了定量分析，详见表 2、表 3。

从表 2 来看，本区热液体系相对富含 Ca^{2+} 、 K^{+} ；阴离子以 SO_4^{2-} 、 F^{-} 、 Cl^{-} 为主，且 $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ 比值均小于 1。一般情况下，岩浆热液就具有 $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ 小于等于 1 的特点，说明本区成矿热液可能主要来源于岩浆热液。表 3 表明崱山地区多个金矿床中含石英脉氧同位素组成基本一致，且与龙卧沟花岗岩及太华群变质岩的氧同位素接近，具深源特征，说明成矿物质来源于花岗岩及太华群变质岩。此外，上述含金石英脉伴生的碳酸盐化矿物碳同位素 $\delta^{14}\text{C}\%$ 结果为 -4.5 [17]，相对较富集重碳，属深源来源而非表生来源，因此，可以推断崱山地区金矿成矿物质部分来源于深源，可能与太华群及燕山期深熔花岗岩密切相关。

Table 2. Composition analysis results of fluid wrapped body fluid phase

表 2. 流体包裹体液相成分分析结果表

样品编号	矿物名称	含量/($\mu\text{g/g}$)							
		F^{-}	Cl^{-}	NO_3^{-}	SO_4^{2-}	Na^{+}	K^{+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}
崱山金矿 B5	方铅矿	0.112	2.783	无	6.308	1.227	3.476	痕	5.986
申家窑 B2	闪锌矿	0.158	3.392	无	8.503	2.014	4.125	痕	3.584
寺家沟 B3	黄铁矿	0.312	2.995	无	6.742	1.485	2.117	痕	4.037
葫芦峪 B5	方铅矿	0.103	2.384	无	7.961	1.169	2.019	痕	3.471
大方山 B14	黄铜矿	0.306	1.37	无	2.186	1.143	1.583	痕	6.948

Table 3. Oxygen isotope composition table

表 3. 氧同位素组成表

样品来源	崱山金矿	申家窑	寺家沟	半宽金矿	太华群	花岗岩
测试对象	石英	石英	方解石	石英	黄铁矿	石英
$\delta^{18}\text{O}\%$	11.5	11.7	12.01	11.78~13.25	10.91	11.39~11.71

4.2. 对矿床成因的认识

根据野外地质工作，结合测试分析资料，对崱山地区金矿床成因有如下认识：

1) 矿床严格受构造断裂带的控制，成矿具有多阶段性，成矿热液具有活动的多期性，构造变质作用、燕山期岩浆活动为成矿物质活动提供了动力。岩浆后期热液及围岩中重新活化的热液，在向上部低温低压方向迁移过程中，萃取了围岩中的成矿物质形成含矿流体。含矿流体沿太华群结晶基底活化的韧性剪切带向上迁移，迁移至主拆离滑脱面后，继续沿主拆离滑脱面及上覆滑脱体中伴生的次级张性拆离滑脱

断层迁移并沉积富集,形成崤山地区受拆离滑脱构造体系控制的金矿分布体系。

2) 主要矿化地段位于主拆离滑脱面附近。拆离滑脱面的下盘形成崤山式石英脉型金矿(申家窑金矿等);在主拆离滑脱带形成崤山④号脉式硅化构造蚀变岩型金矿床(崤山金矿、寺家沟金矿等);在上覆滑脱体中伴生的次级张性滑脱构造体系中形成石英脉型金矿床(半宽金矿、安沟金矿等)。

5. 成矿规律

崤山地区作为豫西重要的成矿地质单元,其成矿作用与拆离断层、破碎带、变质核杂岩体和燕山期中酸性浅成花岗岩系列侵入体密切相关。

1) 崤山地区金矿体受断裂构造控制。该区自北向南发育着自中条期末均有活动的三门峡—鲁山断裂,古生代至中生代发育的基底与熊耳群盖层之间的拆离断层,自加里东期开始活动的潘河—马超营韧性剪切带及其衍生的次级断裂,这些断裂的下部与基底和部分熔融花岗岩体相连,是岩浆热液循环的通道,是连接成矿源区与赋矿部位的导矿构造。而区内发育的北西西向断裂、近东西向和北东向次级断裂则为含矿热液上升、运移、沉淀提供了有利通道和空间,如本区的申家窑金矿、寺家沟金矿、大方山金矿的主要金矿体都分布于拆离断层带的下盘。

2) 燕山期大规模花岗岩浆活动形成了构造热蚀变的成矿背景[18] [19],是崤山地区金矿成矿活动的热动力来源体。调查结果表明,在该区近东西向和北东向断裂带的交汇部位,往往出露或隐伏有燕山期侵入体,这些岩体对区内矿床的生成起到明显的控制作用。如:已发现的后河、白石崖、龙卧沟和张家河燕山期中酸性岩体周边(2 km)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崤山金矿均是中型矿床。

6. 结论

1) 崤山地区金多金属矿床应属多因复成矿床,成矿物质有多种来源,成矿过程既有变质热液流体,也有岩浆热液流体参与成矿作用,且成矿具多期多阶段特点。

2) 崤山地区不同级别的断裂构造、变质核杂岩和燕山期中酸性浅成花岗岩系列侵入体共同控制着区内金矿床(点)的分布。金矿成矿规律如下:金矿床多赋存与太古界太华群中,中元古界熊耳群不整合面附近多为成矿有利部位;已知金矿床多数都产于断裂构造内,矿体的产出、规模、形态均受断裂构造控制;矿床沿隐伏岩体分别特征明显,其形成与燕山期中酸性岩体热动力作用密切相关。

基金项目

该项目数据来源于中国地质调查局地质调查工作项目(项目编号:12120113061400)。

参考文献

- [1] 罗铭玖,黎世美,卢欣祥,等.河南省主要矿产的成矿作用及矿床成矿系列[M].北京:地质出版社,2000.
- [2] 张天义,朱嘉伟,水德功,等.河南省陕县金矿成矿前景评价[J].河南地质,1998,16(3):12-19.
- [3] 朱嘉伟,张天义,侯存顺.崤山地区拆离滑脱构造控矿模式及其找矿意义[J].矿床地质,2001,20(3):265-270.
- [4] 许谱林,吕古贤,张天义,等.豫西崤山地区伸展拆离构造特征研究[J].矿物学报,2013,33(S2):68-69.
- [5] 陈铁华,赵保军,张天义,等.崤山地区隐伏花岗岩体及其找金前景[J].河南地质,1997,15(1):11-17.
- [6] 李磊,孙卫志,孟宪锋,等.华北陆块南缘崤山地区燕山期花岗岩类地球化学、Sr-Nd-Pb同位素特征及其地质意义[J].岩石学报,2013,29(8):2636-2648.
- [7] 卢仁,梁涛,卢欣祥,等.豫西崤山后河岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年及其地质意义[J].地质调查与研究,2013,36(4):263-270.

-
- [8] 卢仁, 梁涛, 卢欣祥, 等. 豫西崤山龙卧沟岩体锆石 U-Pb 年代学、地球化学特征及地质意义[J]. 中国地质, 2014, 41(3): 756-768.
- [9] 张林, 张录星, 杨彦峰. 崤山地区重磁异常与成矿[J]. 矿产与地质, 2003, 17(S1): 475-478.
- [10] 孙卫志, 张灯堂, 孟宪锋, 等. 豫西矿集区 Au、Mo 地球化学块体分布特征及资源潜力分析[J]. 中国地质, 2012, 41(3): 349-358.
- [11] 朱嘉伟, 张天义, 薛良伟. 豫西崤山地区金矿成矿年龄的测定及其意义[J]. 地质论评, 1999, 39(2): 418-422.
- [12] 冯昂, 徐书奎. 河南省陕县寺家沟金矿区地质特征及矿床成因[J]. 科技信息, 2010(33): 805-806.
- [13] 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, 2011, 32(8): 22-25.
- [14] 徐书奎, 王秀全, 刘新艳, 等. 崤山地区金矿成矿物质来源探讨[J]. 矿产与地质, 2017, 31(1): 53-57.
- [15] 黄自力, 刘清泉, 李永峰, 等. 河南省大方山——葫芦峪金矿床流体包裹体研究[J]. 矿产与地质, 2013, 27(5): 396-402.
- [16] 陈衍景, 富士谷. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京: 地震出版社, 1992: 72-155.
- [17] 张磊, 杨俊鹏. 河南省崤山地区金多金属矿成矿模式浅析[J]. 中国矿业, 2015, 24(S2): 143-148.
- [18] 胡海珠, 李毅. 豫西熊耳山地区燕山期岩浆作用对金银成矿的制约因素[J]. 矿产与地质, 2006, 20(4): 427-429.
- [19] 丁振举, 方金云. 豫西崤山金矿地质问题刍议[J]. 黄金地质, 1996, 2(3): 31-35.