

豫西金矿集区控矿因素分析

张灯堂,冯建之,崔燮祥,何进,高峰辉,李想

(河南省地质矿产勘查开发局第一地质矿产调查院,河南 洛阳 471023)

摘要: 豫西金矿集区是全国最重要的矿集区之一,金矿赋存于古老的前寒武纪地层中,很多人认为金矿的成矿物质来源于这些古老地层。文章通过对区内金矿区含矿地层、化探异常、同位素资料及岩浆岩的分析后,认为金矿的成矿物质来源于地幔,这些古老地层仅仅是赋矿地层,并不提供主要成矿物质;而中酸性岩浆岩的侵入为深部物质向上迁移提供了很好的通道和热量,具有重要的控矿意义。

关键词: 金矿床;矿集区;控矿因素;豫西地区

中图分类号: P611.13;P612 **文献标识码:** A

0 引言

豫西地区地处华北陆块南缘与秦岭褶皱系衔接部位,区内构造-岩浆作用活跃,对形成金矿十分有利。华北陆块南缘前寒武系基底广泛分布,NW向、NNE向构造交错发育,强烈的中酸性岩浆活动为物质活化迁移提供了热动力来源和物质运移通道;古老陆块边缘经历了长期而复杂的构造演化、岩浆活动和物质活化迁移,这些过程不断继承、叠加和改造,形成了复杂而规模宏大的豫西金矿集区。

目前区内已知的主要金矿床均赋存于古老的前寒武纪地层中,因此很多人认为金矿的成矿物质来源于这些古老地层。本文将通过对区内金矿区含矿地层、同位素、岩浆岩等资料的分析研究,试图对豫西金矿集区控矿因素作进一步探讨。

1 前寒武系与金矿集区成矿关系

豫西地区的前寒武系中,最重要的是新太古界太华群、中元古界熊耳群和官道口群。区内的太华群、熊耳群和官道口群赋存了豫西90%以上的金属

和贵金属矿床,金矿对地层具有不明显的选择性(表1)。据统计,豫西42个主要金重砂异常或以金为主的异常中有20个处于太华群中,8个处于宽坪群,7个处于新生界^[1];豫西金矿床的76%,矿点的40%产于太华群中,矿床的19%,矿点的50%产于元古代地层中,其他地层则甚少^[2]。金的赋矿层位主要是太华群和熊耳群,产于这2套地层中的金矿床占到本区金矿床数量和储量的90%以上。因此,前寒武系作为一个重要赋矿层位毋庸置疑。

1.1 太华群与金成矿

太华群是豫西金矿集区重要的赋矿层位。豫西的绝大多数金矿要么直接产于太华群中,要么产于太华群与熊耳群的接触带附近,即使产于熊耳群中的蚀变岩型金矿也不会脱离太华群太远,矿床多产于太华群顶部到其上覆地层的底部这一空间。熊耳山和崤山地区的金矿分布最能说明这一点:康山金矿主要产于熊耳群底部及太华群上部的古风化面上,向下一直延伸至太华群内。实际上,熊耳山地区的主要金矿(如上官、祁雨沟等)均产于熊耳群与太华群的区域性不整合面附近,金矿往往贯穿新太古界太华群和中元古界熊耳群,看来,古风化面或地层接触面是成矿有利部位;与之相似,崤山地区的半宽金矿主体产于不整合于新太古界太华群之上的中元古界熊耳群大古石组之中。

收稿日期: 2013-05-07; **责任编辑:** 王传泰

作者简介: 张灯堂(1986-),男,工程师,主要从事成矿规律与成矿预测研究工作。通信地址:河南省洛阳市洛龙区关林镇,河南地矿一院;邮政编码:471023;E-mail:zdttrue@163.com

表 1 豫西地区前寒武系基底赋存的矿床一览表

Table 1 Schedule of gold deposits occurring in the Precambrian strata

地层	金矿	钼矿	银铅锌矿	多金属矿
太华群	申家瑶、虎沟、祁雨沟、星星阴、沙土洼、吉家洼、小池沟、公峪、石印沟、曹家花园、七里坪、康山	雷门沟、寨凹、龙门店、黄水庵	沙沟、铁炉坪、蒿坪沟、月亮沟	
熊耳群	半宽、上宫、北岭、前河、洛店、干树蛙、瑶沟、红庄、庙岭、元岭、店房、范疙瘩、崔香洼、青岗坪	石窑沟、东沟、大洞沟、纸房	西灶沟、老代丈沟、王坪西沟	
官道口群	南坪、中营	夜长坪		银家沟、后瑶沟、曲里、八宝山

以上表明,金矿往往选择性地产在太华群与后太古宙地层的不整合接触面附近,真正的控矿地层只有太华群。陈衍景等^[3]、冯建之等^[4]、姚宗仁^[5]等还提出了地层提供成矿物质(主要为金)的观点。

然而,太华群对金矿的控矿作用并不是体现在其含金丰度的高低上,太华群中的金倾向于富集于暗色矿物较多的岩石中^[2],说明金的原始聚集与代表古老中-基性火山喷发成因的富铁镁质岩石有关;金矿形成还与后期的岩浆活动叠加-改造密切相关。

1.2 熊耳群与金成矿

熊耳群是豫西的另一重要赋矿地层,它赋存了豫西主要金属矿种,包括熊耳山金矿田的绝大多数金矿、汝阳南部的西灶沟铅锌矿田、东沟钼矿等。

在豫西地区的成矿研究中,黎世美等^[6]认为熊耳群是金的衍生矿源层,肖荣阁等^[7]、张汉成等^[8]测得熊耳群杏仁体具有较高的金含量(至于形成这些杏仁体的气水热液是否在成矿过程中提供矿质还有待进一步研究)。

一般认为,熊耳群不大可能大规模地提供成矿物质,主要存在以下 2 点理由:①虽然熊耳山地区的蚀变岩型金矿大多产于熊耳群中,但熊耳群对金矿没有绝对的控制,如花皮沟金矿产于官道口群中,康山金矿甚至跨越太华群、熊耳群和官道口群;②熊耳群主体是一套玄武质安山岩、安山岩和流纹岩建造,其岩石未经变质、混合岩化,破碎程度和通透性都很差,物质的迁移非常困难,不大可能发生大规模的成矿作用。国内外许多重要金矿床(田)的围岩中都不存在金的高背景,由地层提供成矿物质没有得到地层中主要成矿元素丰度的支持。如果按照地层中的金丰度(1×10^{-9}),其中易释放部分参与成矿,其析出率按 50%,则由围岩中的背景值聚集到豫西金矿床平均品位 $w(\text{Au}) = 5 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$ 计算,则需要富集数千倍到数万倍以上,这种情况是相当困难的。

综上所述,豫西金矿集区的前寒武系不大可能是成矿物质的主要来源,而仅仅是矿床的赋存层位。成矿呈现出“地层老,矿床新”的特点不应解释为地层与矿床的物源联系,而是深部上拱的地幔体在将深部基底物质“顶”上来的同时,地幔体中流体携带的大量成矿物质沉淀、富集成矿。

2 中酸性侵入体与金矿集区成矿关系

在豫西金矿集区,中生代出现了大规模岩浆活动,同时也发生了大规模成矿作用,金钼矿床的形成与大规模岩浆活动的关系十分密切。燕山期花岗岩具有明显的控矿作用,岩浆活动是导致地层中成矿元素大规模迁移的因素之一^[9-11];岩浆期后热液是成矿热液的主要组成部分^[6]。

2.1 岩浆大规模活动与成矿的时间吻合

豫西地区中生代大规模岩浆活动是中国东部岩石圈拆沉作用的产物;与此同时,东部地区还出现爆发式的大规模成矿作用^[12-13],金的成矿作用始于印支期而盛于燕山期^[13]。小秦岭石英脉型金矿主成矿期发生在 128~126 Ma^[12];熊耳山地区祁雨沟金矿主成矿期发生在 125~115 Ma,该成矿阶段延续长达 10 Ma^[13]。王义天等^[12]通过对小秦岭中深部含金石英脉矿化蚀变岩进行单矿物³⁹Ar-⁴⁰Ar 分步加热测试,得到 2 个样品的坪年龄为 (126.7 ± 0.2) Ma,经计算其等时线年龄为 (126.9 ± 0.3) Ma,相关系数高达 0.99996。等时线年龄与坪年龄具有高度的一致性。豫西地区的大量中酸性岩体也出现在这一地质时期。

2.2 矿床群、化探异常与岩体的空间联系

豫西地区矿床群与岩体之间富有规律的空间关系是最直观的认识。据不完全统计,区内 95% 以上的金矿床产于距岩体 2~8 km 的范围内,以距岩体

3 km 为最佳成矿地段,离花岗岩太近或太远都不利于成矿。金矿床群往往围绕在岩体南半部分呈弧形分布,而在岩体的北半部分目前尚未发现具有经济价值的金矿床,这一点在文峪岩体和花山岩体上表现得尤为突出:文峪花岗岩周围有文峪、东闯、老鸦岔、金洞岔、杨砦峪等金矿床;花山岩体周围有上官、虎沟、吉家洼、崔香洼、祈雨沟等金矿床及大量金矿点。

豫西地区的金地球化学异常也围绕在中生代岩体南部,小秦岭金化探异常和熊耳山金化探异常分别围绕在文峪岩体南侧和花山岩体的东、南、西侧,远离岩体的金的地球化学异常分散且弱。

2.3 矿床与岩体主要的同位素特征相似

小秦岭地区 8 件中深部含金石英脉的同位素研究^[14]显示:氢同位素组成 $\delta(D_{V-SNOW}) = -79 \times 10^{-3} \sim -52 \times 10^{-3}$;氧同位素组成 $\delta(^{18}O) = 9.4 \times 10^{-3} \sim 11.6 \times 10^{-3}$;硫同位素组成 $\delta(^{34}S_{V-CDT}) = -4.7 \times 10^{-3} \sim 5.4 \times 10^{-3}$;氩同位素组成 $^{40}Ar/^{36}Ar = 345 \sim 980$;氦同位素的相对组成 $R/R_a = 0.29 \sim 1.86$ (其中, R 为样品中的 $^3He/^4He$ 值, R_a 为大气中的 $^3He/^4He$ 值,约为 1.4×10^{-6})。以上资料表明,氢同位素的组成变化较大,与岩浆水和变质水的氢同位素组成相同;石英的氧同位素组成也同样具有

深源特征,投点处于变质水和岩浆水的区域,并且趋向大气降水的方向,且氢氧同位素符合得比较好,同时指向了岩浆水和变质水。硫同位素组成值变化范围很狭窄,且接近 0,具有陨石硫的特征,指示硫源具有地幔特性。氩同位素组成 $^{40}Ar/^{36}Ar$ 值普遍较高,反映其来源具有幔源特征。氦同位素相对组成 $R/R_a = 0.29 \sim 1.86$,比地壳高出一个数量级以上,也显示主要为幔源特征,同时该数值稍偏低而达不到一般典型地幔氦同位素的范围,反映出有一定地壳壳源的参与。特别是 $^{40}Ar/^{36}Ar$ 和 $^3He/^4He$ 同时都高,这是地幔源特有的特征^[15]。

综上,小秦岭地区的含金石英脉氢氧、硫、氩、氦同位素同时反映了成矿物质的幔源属性和部分的壳源混合,同位素间的互证效果良好,结果可信度比较高。

3 断裂构造与金矿集区成矿关系

豫西地区最主要的断裂构造是潼关—三门峡—鲁山断裂和栾川断裂,这 2 条断裂为边界断裂,控制着豫西金矿集区。位于栾川断裂北侧的马超营断裂是仅次于边界断裂的区域性断裂,它与区内的金矿成矿密切相关;其一,在矿集区内构成一定意义上的

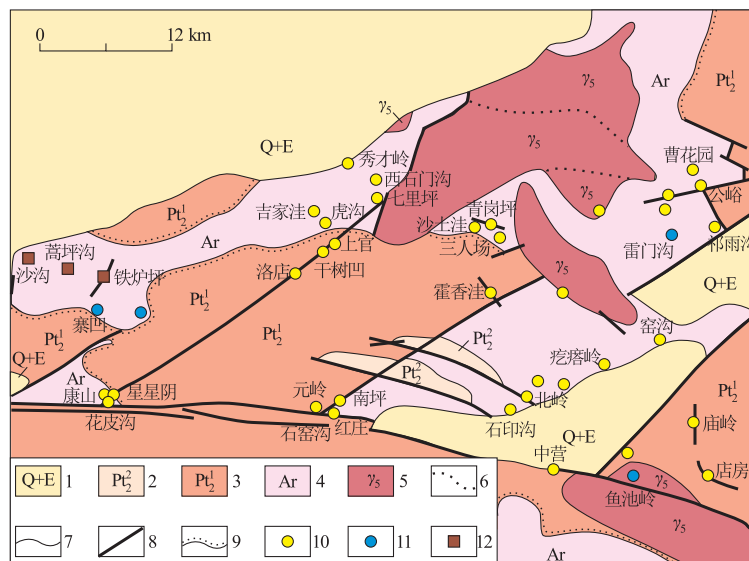


图 1 熊耳山地区矿床与构造空间关系简图

(据卢欣祥等,2004;略有修改)

Fig. 1 Map showing spatial relation of structure and gold deposit in Xiong'ershan mountain area

1. 新生界; 2. 官道口群; 3. 熊耳群; 4. 太华群; 5. 花岗岩; 6. 岩相界线;
7. 地质界线; 8. 断层; 9. 不整合面; 10. 金矿床; 11. 铜矿; 12. 银(铅、锌)矿

矿床分带,其南侧以斑岩型矿床为主,而北侧以叠加改造型矿床为主;其二,马超营断裂本身也是一个重要的成矿带,在熊耳山南坡,从西向东依次分布着康山金铅矿田(康山金矿、星星阴金矿、花皮沟铅矿)、红庄金钼矿田(红庄金矿、元岭金矿、石窑沟钼矿)、鱼池岭钼金矿田(鱼池岭钼矿、前河金矿、店房金矿)。这些矿田(矿床)产于马超营断裂带中,但主要集中分布于马超营断裂与 NE 向的康山—上宫断裂、焦园断裂、前河—蛮峪断裂的交汇部位(图 1)。

4 结论

(1)豫西金矿集区的金矿床赋存于古老的前寒武纪地层中,但这些地层并不提供成矿的主要物质,主要的成矿物质来自深部地幔,前寒武地层是在成矿过程中被“顶”上来的,仅仅作为赋矿地层。

(2)中酸性岩浆岩是深部物质向上迁移的重要通道,也是成矿的热量来源。普遍的化探异常和金矿群均围绕中酸性岩浆岩体分布,显示其在成矿过程中的重要作用。

参考文献:

- [1] 孙庆博. 豫西黄金重砂异常的分布规律及其特征[J]. 河南国土资源, 1985(2): 59-66.
- [2] 周作侠, 李秉伦, 郭抗衡, 等. 华北地台南缘金(钼)矿床成因[M]. 北京: 地震出版社, 1993: 1-269.
- [3] 陈衍景, 富士谷. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京: 地震出版社, 1992: 1-234.
- [4] 冯建之, 岳铮生, 肖荣阁, 等. 小秦岭深部金矿成矿规律与成矿预测[M]. 北京: 地质出版社, 2009.
- [5] 姚宗仁. 河南省小秦岭层控金矿定位机制的讨论[J]. 河南地质, 1986(2): 349-358.
- [6] 黎世美. 熊耳山地区构造蚀变岩型金矿成矿模式及矿床成因探讨[J]. 豫西地质, 1990, 14(1): 1-10.
- [7] 肖荣阁, 白凤军, 原振雷, 等. 东秦岭钼、金多金属区域成矿系统与成矿预测[J]. 现代地质, 2010, 24(1): 1-10.
- [8] 张汉成, 肖荣阁, 安国英, 等. 熊耳群火山岩系金银多金属矿床热水成矿作用[J]. 中国地质, 2003, 30(4): 400-405.
- [9] 范光, 张子敏, 张邻素. 熊耳山区花岗岩特征及其与金矿化的关系[J]. 铀矿地质, 1995, 11(4): 207-213.
- [10] 程广国. 河南熊耳山地区中生代花岗岩成因及构造环境与成矿关系[J]. 有色金属矿产与勘查, 1994, 3(1): 15-21.
- [11] 王志光, 崔毫, 徐孟罗, 等. 华北地块南缘地质构造演化与成矿[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1997.
- [12] 王义天, 毛景文, 卢欣祥, 等. 河南小秦岭金矿区 Q875 脉中深部矿化蚀变岩的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄及其意义[J]. 科学通报, 2002, 47(18): 1427-1431.
- [13] 毛景文, 李晓峰, 张荣华, 等. 深部流体成矿系统[M]. 北京: 中国大地出版社, 2005.
- [14] 王义天, 毛景文, 叶安旺, 等. 小秦岭地区中深部含金石英脉的同位素地球化学特征及其意义[J]. 矿床地质, 2005, 24(3): 270-279.
- [15] Stuart F, Turner G, Taylor R. He-Ar isotope systematics of fluid inclusion: resolving mantle and crustal contributions to hydrothermal fluids[C]// Noble gas geochemistry and cosmochemistry, edited by Matsuda J, Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, 1994.

Analysis of ore-controlling factors in the western Henan Au deposit-clustered area

ZHANG Dengtang, FENG Jianzhi, CUI Xiexiang, HE Jin, GAO Fenghui, LI Xiang

(No. 1 Institute of Geological and Mineral Resources Survey of Henan, luoyang 471023, Henan, China)

Abstract: The western Henan is one of the Au deposit-clustered areas in China. Gold deposits here occur in the Pre-cambrian strata. It is generally considered that the ore materials are derived from the Pre-cambrian strata. However, careful analysis of the gold ore-bearing strata, geochemical anomalies, isotopic data and magmatic rocks shows derivation of the materials from mantle and the Pre-cambrian strata are only the gold ore-bearing strata and don't supply the materials.

Key Words: gold deposit; the Au deposit-clustered area; ore-control factor; the west Henan province