

熊耳裂陷印支期成矿作用及其意义*

任富根 李双保 丁士应 陈志宏 李增慧 赵嘉农 吴冰

(中国地质科学院天津地质矿产研究所, 天津)

提 要: 在构造背景基础上, 从地质历史演化过程全面认识熊耳裂陷金的成矿作用。在元古宙伸展张裂构造环境中生成的熊耳裂陷经历复杂的演化历史, 发生多期热-构造事件和成矿作用。在区域构造背景基础上揭示印支期成矿作用在我国中西部地区的重要意义。

关键词: 印支期成矿作用 意义 熊耳裂陷

1 引 言

印支运动是地壳构造发展史上的一个伟大转折点, 是地球构造圈发展史上一次具有划时代意义的构造变动^[1,2]。成矿作用是特定构造环境、地质历史演化过程的产物和标志。自然, 印支期成矿作用的确认也具有重要的意义。

熊耳裂陷小秦岭—熊耳山地区是我国重要的黄金生产基地。金的成矿由于原始丰度低, 富集成矿的关键在于活化运移^[3]。地质历史演化过程中的热-构造事件是 Au 活化运移、富集的重要条件。

熊耳裂陷位于华北地块南部 (图 1), 是华北地块自太古宙形成统一的克拉通之后, 元

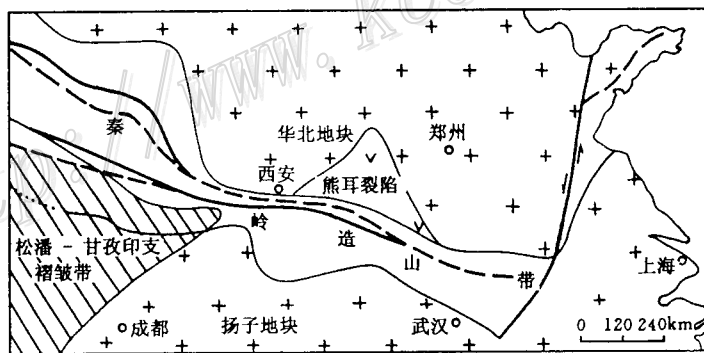


图 1 熊耳裂陷构造背景示意图

(据任纪舜, 1996, 补充)

古宙初期进入伸展张裂演化阶段形成的, 发育壳幔型含 Au 火山岩系熊耳群, 具有良好的成矿背景条件, 提供成矿物质、构造空间、浅部成矿环境、动力能量和物理化学条件, 可以发生火山浅成中—低温热液金的成矿作用, 并为后期叠加成矿奠定了基础^[4,5]。熊耳裂陷南邻

* 国家自然科学基金资助项目 (49772117) 研究成果

任富根, 1935 年生, 研究员, 从事前寒武纪地质、火山成矿研究。邮政编码: 300170

秦岭造山带, 该带南为扬子地块, 东接太平洋板块, 西南与松藩—甘孜印支褶皱带相连。熊耳裂陷在区域构造背景条件下, 经历了复杂的演化过程, 中—晚元古宙遭受 1650×10^6 a 左右熊耳(王屋山)期、 1450×10^6 a 左右汝阳期、 950×10^6 a 左右晋宁期热-构造事件(运动)的影响; 显生宙受到加里东期(480×10^6 a 左右)、海西-印支期、燕山期热-构造事件不同程度的影响, 并显示出多期成矿作用, 熊耳期、燕山期是两个主要成矿期^[4], 此外还存在有印支期成矿。

2 印支期热-构造事件

中生代以来, 由于太平洋板块对大陆和南侧陆内俯冲作用, 晚期发生强烈燕山期热-构造事件; 初期熊耳裂陷在持续隆升的过程中, 边缘及邻近地区断裂活动形成的断陷盆地内有厚达 240~2000 m 的三叠系沉积物, 其上被中侏罗统或白垩系不整合覆盖^①, 标志印支运动。熊耳裂陷大部分地区缺失三叠系沉积, 仅在南部发生有碱性岩浆活动, 主要岩石类型为碱性正长岩、霓辉正长岩、黑云母霓辉正长岩、正长岩, 呈小岩株或岩脉群产出于熊耳群中。由 Rb-Sr 法测定等时线年龄为 $(226 \pm 0.8) \times 10^6$ a, K-Ar 法年龄为 $212 \times 10^6 \sim 242 \times 10^6$ a^[6]。嵩县店坊金矿区呈不规则脉状、囊状产出的花岗斑岩, Rb-Sr 法测定等时线年龄为 $(201.39 \pm 41.38) \times 10^6$ a。它邻近合峪花岗岩基, 以往通常作为燕山期产物, 实为印支期。

除了上述表明有印支期岩浆活动的年龄标志外, 滦川潭头北岭金矿区熊耳群顶部坡前街安山岩⁴⁰Ar-³⁹Ar 坪年龄为 $(206.55 \pm 0.93) \times 10^6$ a, 等时线年龄为 $(207.52 \pm 2.56) \times 10^6$ a (图 2)。中元古代熊耳群火山岩系的时限为 $(1850 \sim 1700) \times 10^6$ a^[4,5], 层位相当顶部的坡前街组安山岩其形成年龄应不小于 1700×10^6 a。由⁴⁰Ar-³⁹Ar 法测得的坪年龄和等时线年龄显然是印支期热-构造事件叠加影响的标志。这对认识印支期热-构造事件具有重要的意义。

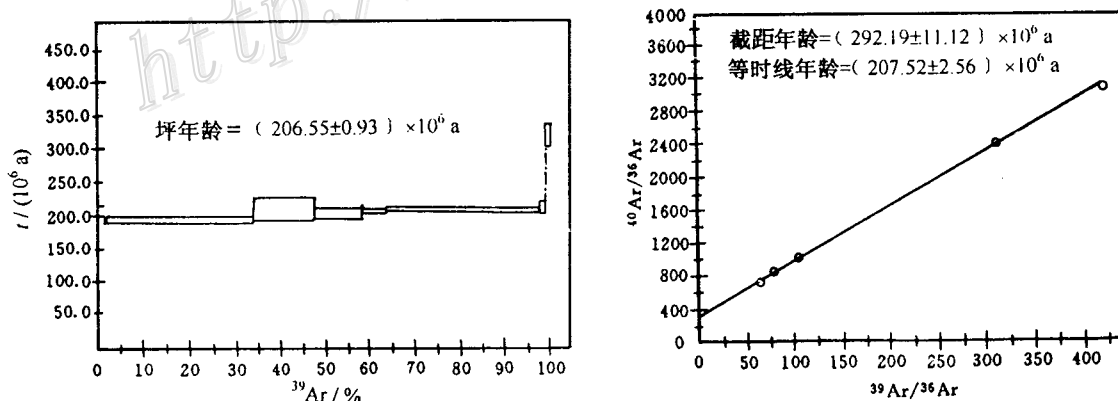


图 2 嵩县潭头北岭金矿区坡前街组火山岩年龄谱图和等时线图
(富云莲测定)

① 河南省地质矿产厅, 1986, 豫西地区成矿地质条件分析及主要矿产远景预测报告

岩浆活动的年龄与 ^{40}Ar - ^{39}Ar 法测得的熊耳群受热扰动的坪年龄和等时线年龄大体相吻合，是印支期热-构造事件的标志。

3 印支期成矿作用标志

熊耳裂陷大型构造蚀变岩型上官、庙岭、北岭等金矿矿石的脉石矿物石英进行 ^{40}Ar - ^{39}Ar 法测定（表 1）。上官金矿在高温条件下没有保留放射性成因 ^{40}Ar ，只是在 750℃ 是正常数据，年龄为 $(222.83 \pm 24.91) \times 10^6 \text{ a}$ ；庙岭金矿有 3 个分散的年龄值 $(33.92 \times 10^6 \text{ a}$ 、 $245.83 \times 10^6 \text{ a}$ 、 $179.79 \times 10^6 \text{ a}$)，不存在坪年龄，也不存在等时线年龄，显示有印支期、燕山期年龄信息。

栾川潭头北岭金矿矿石中脉石矿物石英 ^{40}Ar - ^{39}Ar 法测得的年龄谱图，呈马鞍形，存有过剩 Ar，其鞍部形成年龄为 $(292.6 \pm 1.7) \times 10^6 \text{ a}$ ，计算的等时线年龄为 $216.04 \times 10^6 \text{ a}$ （朱铭）。表明北岭金矿有海西-印支期的年龄信息。

表 1 上官、庙岭矿石石英 ^{40}Ar - ^{39}Ar 测定结果

矿区	加热温度/℃	$^{39}\text{Ar}/\%$	$^{40}\text{Ar}/\%$	$^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$	$^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$t/(10^6 \text{ a})$
上官 (S198)	750	0.28	26.52	415.0273	25.37329	1.098123	222.83 ± 24.91
	750	18.10	3.29	312.0803	24.37776	1.747139	33.92 ± 9.52
庙岭 (M54)	980	37.04	51.83	421.3388	24.05708	0.700085	245.83 ± 3.36
	1500	44.86	44.86	358.3949	16.75053	4.485351	179.79 ± 3.11

注：据戴植漠测定

上官、庙岭、北岭金矿是分别赋存在熊耳群下部张合庙组、中部焦园组、顶部坡前街组中，控矿构造分别为 NE 向、SN 向、NWW 向，由不同单位 ^{40}Ar - ^{39}Ar 法测定结果显示，除燕山期外都还保留有印支期的年龄信息。以往上官金矿近矿蚀变岩的 Rb-Sr 等时线年龄为 $(242 \pm 11) \times 10^6 \text{ a}$ ^[7]也与之相接近。此外陕西华阳川地区赋存在熊耳群中的碳酸岩脉型钼（铅）矿床中也出现有 $206 \times 10^6 \text{ a}$ 的矿化年龄^[8]。

印支期成矿年龄标志 $(245 \times 10^6 \sim 206 \times 10^6 \text{ a})$ 与印支期热-构造事件年龄 $(242 \times 10^6 \sim 201 \times 10^6 \text{ a})$ 相接近，表明两者在时间上是有密切关系的，同属印支期。在空间和物质组分的关系上，嵩县庙岭金矿铅同位素特征表明矿石中的硫化物 ^{206}Pb 、 ^{208}Pb 变化较大，是与 ^{238}U 、 ^{232}Th 有关；区内广泛发育含 U、Th 的印支期正长岩也有相类同的特征， ^{206}Pb 、 ^{208}Pb 偏高，并可出现异常铅，显示其间存有成因联系。

4 印支期成矿的构造背景及其意义

熊耳裂陷南邻秦岭造山带。秦岭造山带东西横亘千余公里，是在冈瓦纳、劳亚与太平洋及其间特提斯等全球性构造背景下演化发展的，具有复杂的演化过程^[9]，发生多期热-构造事件。印支期（中三叠世—早侏罗世， $240 \times 10^6 \sim 190 \times 10^6 \text{ a}$ ）叠加造山旋回^[10]或秦岭造山

带早、中三叠世最终陆陆碰撞事件,秦岭造山带俯冲于华北地块之下,产生SN向应力作用,波及到北侧熊耳裂陷和邻近地区,表现为SN向挤压,EW向扩展,NW、NWW向断裂活动,断陷加剧,出现巨厚的沉积,其上为中侏罗统或白垩系不整合覆盖。由于陆陆碰撞作用的滞后反转,北侧熊耳裂陷处于张裂构造环境,发生幔壳混源的碱性岩浆活动,主要发育在南部嵩县—栎川和陕西华阳川—洛南一带,伴随发生有关成矿作用。但在全球性构造背景条件下,太平洋板块俯冲作用强烈影响,最终多表现为燕山期,而印支期仅作为遗留下的痕迹而不易识别。黄汲清早在1954年就明确指出,“印支运动不仅在印度支那和华南有其重要意义,在亚洲其他部分亦然。但由于这个运动被较晚的、压倒一切的燕山运动所隐蔽,要研究它的性质和分布范围,尚需多年的努力”^[2]。同样,印支期成矿作用也需要在剔除燕山期成矿标志的基础上,才能揭示印支期成矿作用的意义。

熊耳裂陷印支期成矿作用的确认,具有重要的启示意义。揭示了印支运动不仅“是一次具有划时代意义的构造变动,是地壳构造发展史上的一个伟大的转折点”^[1,2],相应地在成矿作用上也占有重要的地位。

从全球构造背景出发,我国东濒太平洋,燕山期成矿作用应在东部表现强烈,向西影响逐渐减弱,而代之为受特提斯构造控制,印支期成矿作用渐次增强。秦岭造山带东西横亘我国中部千余公里,印支期发生的最终陆陆碰撞事件或叠加造山旋回,伴随有碰撞型、张裂型碱性岩浆活动,可以发生有关成矿作用。因此印支期成矿作用在我国中西部地区应引起充分重视,尤其是在秦岭造山带西部、松藩—甘孜、三江印支褶皱带及其邻近地区。

熊耳裂陷印支期成矿作用的存在,表明金的成矿是受热-构造事件影响、多期成矿作用现状的反映,是地壳演化过程中的产物和标志。

熊耳裂陷金矿主要集中在南部小秦岭—熊耳山—外方山地区,是金矿密集区,与山西、陕西部分地区有明显差别。它们虽是同处于张裂裂陷构造环境,具有相类似的基底和壳幔型含Au火山岩系——熊耳群(西阳河群),但在经历的演化过程中,由于发生的印支期、燕山期以及其他热-构造事件存有差异,在山西、陕西缺乏热-构造事件的强烈影响及其引起金活化运移、富集作用的条件,从而难以形成金矿密集区。

参 考 文 献

- 1 黄汲清,任纪舜,姜春发等. 中国大地构造基本轮廓. 地质学报, 1977, (2): 117~135.
- 2 任纪舜. 印支运动及其在中国大地构造演化中的意义. 中国地质科学院院报, 1984, (总9): 31~44.
- 3 任富根. 金的成矿与活化运移问题. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊, 1992, (总26~27): 43~50.
- 4 任富根, 李维明, 李增慧等. 熊耳山-崤山金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型. 北京: 地质出版社, 1996, 1~130.
- 5 任富根, 丁士应, 李增慧等. 豫西元古宙盆岭构造及其形成机制. 中国区域地质, 1996, (3): 239~243.
- 6 邱家骧等著. 秦巴碱性岩. 北京: 地质出版社, 1993, 1~183.
- 7 黎世美, 翟伦全, 李新民等. 熊耳山地区构造蚀变岩型金矿成矿地质条件、富集规律、成矿模式及远景预测. 秦巴金矿论文集, 1993, 96~132.
- 8 黄典豪, 王义昌, 聂风军等. 黄龙铺碳酸岩脉型钼(铅)矿床的硫、碳、氧同位素组成及成矿物质来源. 地质学报, 1984, (3): 252~264.
- 9 张国伟, 孟庆任, 于在平等. 秦岭造山带的造山过程及其动力学特征. 中国科学, 1996, 26 (3): 196~200.
- 10 Ren Jishun, Niu Baogui and Liu Zhigang. Microcontinents, soft collolaion and polycyclic suturing. Continental Dynamics, 1996, 1 (1): 1~9.