

小秦岭—熊耳山地区金矿时代

卢欣祥* 尉向东 董有 轩慎民

(河南省地质科学研究所, 郑州)

(河南省黄金局, 郑州)

提 要: 该文全面系统地讨论了小秦岭—熊耳山地区金矿成矿时代的研究历史和现状, 根据地质特征, 检讨了各类测试方法的可信度, 并列出了最新的测试数据, 进而提出了印支期是小秦岭—熊耳山地区乃至整个秦岭的一个重要的金、多金属的成矿期的新认识。认为这是华北与扬子两大板块在印支期完成碰撞对接这一重大地质事件在后缘拉张机制下, 驱动早期地幔柱复活成矿的结果。印支期成矿作用的提出, 对秦岭成矿带成矿规律的研究, 具有重要的理论意义。

关键词: 金矿 成矿时代 印支期 小秦岭 熊耳山

小秦岭—熊耳山地区位于华北古板块的南缘, 是我国十分重要的金矿成矿区, 这里大、中、小型金矿密布, 各种类型齐全, 总储量在全国名列前茅, 金矿的产量在全国更具举足轻重的地位。所以, 自 70 年代以来不断受到国内外金矿专家的瞩目, 研究者纷至踏来, 更有不少专著问世。综观各家著述, 小秦岭—熊耳山地区的金矿成矿时代倍受各研究者的关注, 取得了不少由不同实验室不同测试方法获得的数据。但早期发表的数据几乎全为 K-Ar 法, 且各家千差万别, 同一矿脉会出现相差很大的年龄数据。随着研究工作的深入, 新的测试方法的使用, 近年来似乎有一种趋同的趋势, 为这一地区金矿的成矿时代的确定提供了更多更准确的资料, 现就我们初步掌握的资料, 就小秦岭—熊耳山地区金矿的时代讨论如下。

1 研究现状

(1) 小秦岭金矿的成矿时代长期以来一直沿用 70 年代末由河南地质局地调一队刘俊成 (1979) 测试的数据, 这批数据后来被王亨治、栾世伟 (1984)^[1]和黎世美 (1993)^[2]引用和介绍。不少人又从他们的文章中予以转引。当时刘俊成工作的结果是: 在杨砦峪矿区, SN 向的辉绿岩脉的时代为 148×10^6 a (全岩 K-Ar), NE 向的辉绿岩为 182×10^6 a (全岩, K-Ar), SN 向穿插 NE 向。EW 向的巨大辉绿岩脉为 4~5 亿年 (全岩, K-Ar), 云煌岩脉为 75.9×10^6 a (全岩, K-Ar), 后来不少引用者改为 76×10^6 a, 并切穿含金石英脉。矿田中文峪花岗岩的时代为 108×10^6 a (全岩, K-Ar), 后经多种方法测试后文峪岩体的确切时代为 $165 \times 10^6 \sim 172 \times 10^6$ a (U-Pb, Rb-Sr, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$)^①, 这样金矿的时代定为 $108 \times 10^6 \sim 76 \times 10^6$ a 之间, 这便是小秦岭金矿的原始并广泛流传的数据。

(2) 姜信顺 (1981) 观察到小秦岭 148×10^6 a (K-Ar) (有人写成 147×10^6 a) 的云煌岩

* 卢欣祥, 男, 教授, 长期从事秦岭金、多金属矿床及花岗岩研究。邮政编码: 450053

① 卢欣祥, 1996, 秦岭造山带花岗岩大地构造图

脉被含金石英脉穿插, 这样就把成矿时代限定在 $148 \times 10^6 \sim 76 \times 10^6$ a 之间^①。王秀璋(1983)测到3个矿石的年龄值, 微斜长石 66.5×10^6 a (K-Ar), 208.2×10^6 a (Rb-Sr), 蚀变岩为 77×10^6 a (K-Ar), 测得石英脉中的微斜长石的年龄为 $53 \times 10^6 \sim 68 \times 10^6$ a (K-Ar), 被矿脉穿插的伟晶岩中长石的年龄为 67.7×10^6 a (K-Ar), 矿脉穿插的煌斑岩的年龄为 166×10^6 a (K-Ar), 穿过矿脉的煌斑岩的年龄为 147×10^6 a (K-Ar)^[3]。在东桐峪的 Q8 号脉曾获得差别很大的年龄值, 闫竹斌等(1982)获得 $(881 \pm 17.4) \times 10^6$ a 和 $(343 \pm 34) \times 10^6$ a 的 Rb-Sr 等时线年龄(9个点不同组合处理而得)。对石英脉外侧的绢云母片岩的 K-Ar 法测定, 则有 66×10^6 a (王秀璋, 1983)^[3], 77.2×10^6 a (闫竹斌, 1977) 及 $(237.54 \pm 4.8) \times 10^6$ a^[4]等多组数据。不难看出, 这是一组十分混乱的 K-Ar 全岩年龄。

(3) 刘长命等(1991)获得小秦岭 505 号脉粗粒方铅矿的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 全熔年龄为 85×10^6 a, 60 号脉第Ⅱ成矿阶段的黄铁矿的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 全熔年龄为 673×10^6 a, 认为成矿为新元古及喜山两个阶段^[5]。

(4) 薛良伟(1996)在研究小秦岭桐沟 303 号石英脉时, 获得石英包裹体的 Rb-Sr 等时线年龄为 $2382 \pm 336 \times 10^6$ a, 11 个样点分散在拟合的等时线两旁, 无一在等时线上, 相关系数 0.91, 选取其中 5 个样品拟合了另外一个等时线年龄: $(2234 \pm 47) \times 10^6$ a, 相关系数为 0.99。用 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 方法测得等时年龄为 $(2005.88 \pm 40.12) \times 10^6$ a, 年龄谱为先高后低的半个马鞍形, 含有过剩氩。305 号石英脉 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄为 $(1887.44 \pm 37.75) \times 10^6$ a, 等时年龄为 $(1909.89 \pm 38.20) \times 10^6$ a, 年龄谱形与前者相同。认为不能排除 20 亿左右的成矿时间^[6]。

(5) 李华芹(1993)测得小秦岭金矿床石英-黄铁矿成矿阶段(I)中的石英流体包裹体的 Rb-Sr 等时年龄为 $(278 \pm 19) \times 10^6$ a (金碛岔 9 号脉与杨砦的 60 号脉混合采样共 8 个); 60 号脉Ⅱ~Ⅲ成矿阶段即黄铁矿-石英和多金属-石英成矿阶段为 $(161.5 \pm 17.9) \times 10^6$ a, 认定小秦岭金矿的主成矿期为 $160 \times 10^6 \sim 170 \times 10^6$ a 之间^[7]。

(6) 近期(1996~1997)不少研究者对小秦岭, 熊耳山地区的许多大型矿床如上宫, 北岭, 庙岭^[8], 东桐峪以及张家坪(湘子岔)、桃园、毛堂等金矿床用 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 及气液包裹体 Rb-Sr 等方法进行了测试, 获得了不少 $208 \times 10^6 \sim 237 \times 10^6$ a 的同位素年龄, 使得人们不得不从秦岭造山带总体构造演化对这一地区成矿时代进行重新思考。人们有理由相信, 小秦岭-熊耳山地区金矿的成矿时代决不是仅仅为燕山晚期, 就是说清一色的燕山期成矿论受到了挑战, 并使其动摇。

2 讨论与推论

(1) 从整个秦岭金矿的研究历史看, 不少研究者^[1~3]的基本出发点是建立在小秦岭金矿和燕山期的文峪花岗岩有关, 成矿时代为燕山期无疑。但随着研究的不断深入, 区内金矿的形成与文峪等燕山期花岗岩有关的论点, 不断受到挑战, 首先, 近来研究表明, 随着花岗岩浆的演化, 并不能释放出岩浆期后热液, 其次, 区内金矿的各种稳定同位素示踪表明, 区内

① 姜信顺, 1981, 杨砦峪金矿床含金黄铁矿矿物特征及其形成机理

金矿的成矿物质,成矿流体的起源与燕山期花岗岩并无直接的关系(将另文讨论)。

(2) 认为 $75.9(76) \times 10^6$ a 的云煌岩切石英脉及含金石英脉切穿 147×10^6 a 的辉绿岩脉的年龄是准确无误的。这样把成矿的时限打死在 76×10^6 a 之前, 148×10^6 a 之后^[1-3]。但是有一点目前已取得共识,即小秦岭的辉绿岩,煌斑岩、辉绿玢岩等并不是如先前认识的那样,均为燕山期的产物,其时代是多期的,更不用说辉绿岩与煌斑岩、辉绿玢岩经常是混用不分的。目前已有 4~5 亿年(刘俊成, 1988), 3 亿年以上(崔毫面告, 1998), 2 亿多年, 1 亿多年及 76×10^6 a 等众多数据,且全为全岩 K-Ar 法获得。研究过小秦岭岩石的人都发现,这里的辉绿岩、煌斑岩都是已强烈蚀变的岩石,根据矿物很难定名,多半是由化学成分确定的,完全不是封闭系统。因为岩石遭受变质和蚀变之后其温度达 Ar 封闭温度以上,Ar 将丢失。如果在变质作用中,变质累计的放射成因的⁴⁰Ar 全部丢失掉,得到的年龄是从变质作用终止到现在的时间。同时在遭受多期强烈变质的地区,K-Ar 同位素系统在每次强烈变质作用中都被彻底改造,只有最后一期改造后建立的 K-Ar 系统才能保存下来,因此,在这样地区,K-Ar 年龄反映的是最后一次强烈变质作用的时间,并不是岩石的生成年龄,数据可能无地质时间意义^[9]。众所周知 K-Ar 法测得的全岩和 Or(尤其已蚀变)的年龄的精确度本身也只有参考意义。

(3) ⁴⁰Ar/³⁹Ar 方法所提供的全熔年龄,与 K-Ar 法得到的年龄没有差别,即实际是 K-Ar 年龄,因为全熔⁴⁰Ar/³⁹Ar 方法的年龄实际是各加热阶段年龄的平均值。在 Ar 有扩散、丢失的情况下,其年龄实际上是没有地质时间意义的^[9]。

已发表的⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄中,多数没有发表频谱图形,我们无法对其可信度进行评估,但已发表的有关年龄资料中,有相当一部分呈马鞍形,说明有过剩 Ar 的存在,对于有过剩 Ar 的⁴⁰Ar/³⁹Ar 的年龄的可信度,目前同位素专家正在研究和讨论中,万不可以符合观点就立即使用,因为这是一个尚未解决的技术理论问题。

(4) 推论与结论:近几年用⁴⁰Ar/³⁹Ar 及石英流体包裹体 Rb-Sr 法测试,发表了一批数据,其时间主要在 $208 \times 10^6 \sim 237 \times 10^6$ a 之间,表现明显趋同性,与早期采用全岩 K-Ar 法所测年龄完全不同,几乎都为印支期。这批数据几乎包括了小秦岭与熊耳山地区最重要的不同类型的金矿床,它们给出的等时或年龄的信度较高,应该是可以相信的一组数据。这样就与前述燕山期成矿论者大相径庭,从白垩纪提到三叠纪,也就是说小秦岭及熊耳山地区金矿的成矿时代,主体应该是印支晚期,而不是燕山晚期。

小秦岭—熊耳山地区金矿主体为印支期成矿的结论,可以从秦岭造山带的构造演化中得到合理的解释。任何地质作用或地质体的生成均和大地构造演化有关,矿床作为一种特定的地质体更是一定地质作用的产物。从秦岭造山带的构造演化历史看,印支期是秦岭造山带构造演化阶段中至关重要的时期,正是这个时期,华北与扬子两大板块才正式完成对接,秦岭主造山阶段结束,强大的俯冲碰撞挤压作用已经完成,从而使中国南北两大块体成为一个统一的克拉通陆块,开始了新的陆内的构造演化阶段^[10,11]。印支期的这次大的构造运动,在秦岭表现是巨大和明显的。西秦岭产生了大量的印支期碰撞与岛弧型花岗岩^[9]。东秦岭虽然没有出现大量岩浆作用,但在远离俯冲带——商丹带的小秦岭与熊耳山地区却发生前沿挤压后沿滞后来拉张的构造格局,出现了许多碱性钾长花岗岩(207×10^6 a, ⁴⁰Ar/³⁹Ar 坪年龄)^[12]、碱性岩、碳酸岩($202 \times 10^6 \sim 224 \times 10^6$ a),同时也驱动了自熊耳期已存在的地幔热

柱的复活(已另著文讨论),并使地幔流体向地壳运移扩散(有同位素资料证实),从而形成了小秦岭—熊耳山地区的众多金矿床。这和世界各地与造山带有关的许多金及多金属矿化主要出现在造山晚期的伸展抬升阶段的认识相一致。造山后的松弛、拉张和伸展抬升,使地壳热量再分配,上地幔物质和能量与地壳发生交换,极有利于矿床的形成^[12]。

至于一些燕山期(白垩纪)的同位素年龄^[13,14],可能与秦岭造山后发生隆升、垮塌作用有关,燕山期成矿作用应该是在印支期时已开始的成矿作用在板内的条件下的继承。至于个别元古宙的年龄值由于信度较低,我们未深入研究,应当用多种方法予以验证,才能确定其意义。

无独有偶,任启江(1995,私人通讯)报导了秦岭泥盆系中的西成 Pb、Zn 矿床及公馆的 Hg-Au 矿床的成矿时代为 $240 \times 10^6 \sim 260 \times 10^6$ a。黄典豪报导了黄龙铺钼矿 U-Pb 年龄为 206×10^6 a (1984), Re-Os 年龄为 $220 \times 10^6 \sim 231 \times 10^6$ a (1994)。卢欣祥(1986)测得秋树湾 Cu-Mo 矿年龄为 226×10^6 a ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$)^[15,16]。其它在西秦岭的柴家庄、李坝等地的金矿也有印支期的报导。这样整个秦岭中印支期是一次十分明显和重要的成矿期,这是我们必须认真对待的地质事实。印支期成矿作用的确定,对秦岭成矿带的区域成矿规律的再认识具有重要的理论意义。

最后,虽然我们提出了印支期成矿的认识,但我们认为,小秦岭—熊耳山地区成矿时代的最终确定,是需要矿床学家和同位素地质学家共同努力,进行深入细致的野外研究和多种同位素年代学方法密切配合,才能准确确定这一地区的成矿时代。

参 考 文 献

- 1 栾世伟,陈尚迪.小秦岭金矿主要控矿因素及成矿模式.地质找矿论丛,1990,5(5):4.
- 2 黎世美,瞿伦全,李新民等.熊耳山地区蚀变构造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.北京:地质出版社,1993,119.
- 3 王秀璋等.中国改造型金矿床地球化学.北京:科学出版社,1992,10~11.33~34.
- 4 胡正国等.小秦岭拆离—变质杂岩核构造与金矿.西安:陕西科学出版社,1994,11.
- 5 刘长命等.河南小秦岭金矿成矿时代新知.河南地质,1992(2),195.
- 6 薛良伟等.小秦岭桐沟金矿反转构造及找矿矿物学.武汉:中国地质大学出版社,1996,50~57.
- 7 李华芹等.热液矿床流体包裹体年代学研究及其地质应用.北京:地质出版社,1993,97~104.
- 8 任富根等.熊耳山—崤山地区金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型.北京:地质出版社,1996,80~90.
- 9 张宗清.同位素年代学方法应用与限制.张炳喜,洪大卫主编,岩石圈研究的现代方法.北京:原子能出版社,1997,1~4.
- 10 张国伟,华北地块南部巨型陆内俯冲带与秦岭造山带岩石圈现今三维结构.高校地质学报,1997,3(2):139~140.
- 11 卢欣祥,肖庆辉等.秦岭造山带花岗岩与构造演化.河南地质与矿产文集.北京:中国环境科学出版社,1996,19~23.
- 12 徐启东,钟增球,周汉文等.小秦岭东沟金矿区花岗岩浆活动性质.黄金地质,1997,3(3):22~23.
- 13 李绍儒等.小秦岭金矿田成因新认识.黄金地质,1998,4(1):45~47.
- 14 徐孟罗,王志光等.豫陕交界地区金银多金属矿床时间分布规律研究.西安地质学院学报,1997,19(4):28~29.
- 15 黄典豪,王义昌,聂风军等.黄龙铺碳酸岩脉型钼(铅)矿床碳、碳氧同位素组成及成矿物质来源.地质学报,1984,(3):252.
- 16 黄典豪等.东秦岭地区钼矿床的铼-钼同位素年龄及其意义.矿床地质,1994,13(3):224~225.
- 17 邵克忠等.祁雨沟地区爆发角砾岩金矿成矿地质条件及找矿方向研究.河北地质学院学报,1992,5(2):4.