

地幔柱/热点成矿作用与秦岭造山带金属成矿

刘方杰^{1,4}, 方维萱², 郭 健³

(1. 西北有色地质勘查局 717 总队, 陕西宝鸡, 72100; 2. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放实验室, 贵州贵阳 550002; 3. 西北有色地质研究所, 陕西西安, 710054; 4. 西北大学地质学系, 陕西西安, 710069)

关 键 词: 地幔柱; 地幔热点; 秦岭造山带; 成矿作用

中图分类号: P611

文献标识码: A

文章编号: 1007-2802(2000)04-0431-02

热点及地幔柱的研究是当今地质科学的前沿之一^[1~6]。最近十几年来, 地幔柱理论逐渐发展完善而成为可与板块构造理论相媲美的地质理论。

地幔柱理论在成矿学中的应用使对矿质来源的研究与地球的演化联系起来, 而不再是简单地识别地壳来源或地幔来源。地幔柱的“活动”范围已深入到了地幔, 甚至核幔边界。成矿流体的来源并不与成矿物质来源完全对应, 在很多情况下成矿元素是半路“搭载”到流体系统中, 因而形成立体多层次复合成矿结构。

1 地幔柱成矿机制

现代海底喷气活动带来大量的成矿物质, 这已是众所周知的。热点火山喷气活动同样伴随着成矿元素的富集。OIB 型玄武岩一般不直接成矿, 但某些成矿元素(常被认为是地壳上才能富集成矿)的高含量又给人以新启示, 如铌、铜等在 OIB 型玄武岩中也有较高的富集, 这表明地幔物质可能参与成矿。

地幔柱除自身物质分异成矿外, 重要的成矿方式是地幔柱在上侵过程中从地核幔边界、地幔、地壳中萃取了大量成矿物质, 携带到地壳浅部成矿, 这对成矿作用来说更为重要。

地幔流体对于成矿的重要意义, 已为现代地质科学研究的新成果证实, 一些重要矿床, 尤其是超大型矿床在成因上可能与地幔流体关系密切。

地幔流体主要以两种方式形成, 一种是由地核

及下地幔脱气作用形成, 另一种为洋壳俯冲带入大量富含挥发的物质再循环形成。地幔流体在成矿作用中所起的重要作用主要有以下 3 种方式: 地幔流体交代地幔岩石, 促使某些稀土元素富集; 地幔流体溶解地幔物质形成含矿溶液, 迁移到浅部成矿; 地幔流体交代地壳物质, 活化地壳中的成矿元素, 导致地壳物质成矿。

2 地幔柱的演化对成矿的控制及矿化类型

地幔柱/热点在不同演化阶段, 相关的成矿作用各不相同。当其头部的物质和能量刚到达地壳表层时, 巨大的能量可能首先引起地壳的重熔, 生成 S 型花岗岩。变质作用也可以视为地幔柱引发的一系列地质作用之一, 并可能是地壳重熔、生成岩浆的前奏。此时形成的矿床在形式上可能跟变质岩或花岗岩等侵入有关, 具有较大的面状或点状分布(而不是线状), 引起这一系列变化的深层原因是深部正在上升的地幔柱。金矿集中区都产于形成时代相近(基性当可能稍晚)而起源截然不同的基性和酸性火成岩, 同时碱性岩亦发育。与金矿有关的蚀变以碱交代为特征。

地幔柱上升进一步发展, 很可能使老地台的活化, 也可能使地壳减薄以致出现裂谷作用。伴随着裂谷的生成, 往往是幔源物质的大规模喷发。许多大型、特大型铜矿都产生于与热点有关的裂谷环境中, 如德国古生代的曼斯菲尔德铜矿。

收稿日期: 2000-05-30 收到, 07-25 改回

第一作者简介: 刘方杰, (1964—), 男, 在读硕士生, 岩石学专业。

地幔柱尾部熔体喷出的,岩石更偏基性,如科马提岩和层状辉长岩。其成矿作用相对微弱,但可能对早先形成的矿床起破坏作用;也可以将一些地壳深部或地幔深部就已经形成的矿床带到地表,如层状岩体中的钒钛磁铁矿和铜镍硫化物矿床。

随着地幔柱的不断上升,热点的环境也不断变化,如温度的升高导致活动元素的再次甚至多次运移,并围绕某一地质中心呈现区域性矿化分带。如果成矿流体受到侵入中心或热点中心的高温驱动,则铅锌矿围绕该中心呈环带状分布,汞“环”将分布得更远。金银也有类似情况,银只能在较低温度环境下才能稳定下来;强烈金矿化带发育在碱性岩部位,很可能是热点活动的中心,其下尚有基性岩浆等待喷发。据研究^[2],地幔的活动沟通了深部成矿物质来源,金、银等成矿元素随地幔柱多级演化以气态—气、液混合相向上运移,在地幔热柱演化的三级单元——幔枝构造有利部位聚集成矿。

3 地幔柱与秦岭造山带多金属成矿

秦岭造山带是世界著名的成矿带,但是否存在地幔柱构造和热点构造的遗迹,它的成矿作用是否与地幔柱/热点活动有关,尚有待解决的新课题。

与秦岭成矿有关的地幔柱热点可能有:1)是与佛坪穹隆隆升的地幔柱活动;2)是与勉略打开有关的地幔柱热点活动。后者与成矿的意义尤为重要。

勉略带保存完好的众多D—C超铁镁质岩和与地幔柱尾部上升至地表成矿煎茶岭铜—镍—金硫化物矿床可能是勉略洋地幔柱活动的直接证据^[7]。D₃以前秦岭微板块原属于扬子板块的北部被动陆缘,勉略洋地幔柱上升接近地表时,首先表现为强烈的热异常活动和区域性的伸展背景,形成了诸如凤太、柞山、西成等热水沉积盆地。在地幔上侵的过程中,沿途从前泥盆纪地层中萃取大量的成矿物质,当富含矿质和挥发分的地幔柱前锋达到地表时,以海底热水喷流的形式或海底喷气的形式、在盆地中填充了热水沉积型、以铅锌为主的多金属热水沉积矿石建造和层状碱性钠长岩—钠长石碳酸岩^[8]。这是秦岭造山带成矿的重要时期。当地幔柱头部到达地表时,由于板块由南向北的水平运动,导致在留坝一带的酸性—中基岩的侵入岩;缺乏大量的玄武岩溢流。这一阶段的成矿作用较弱,除星散状铜矿化外,基本上未发生大的成矿作用。随着地幔柱尾部的侵入,

在勉略地区形成大量的超基性岩发育成与地幔柱尾部有关的铜—镍—金硫化物成矿(如煎茶岭镍矿)。最终导致勉略洋的打开和总体上形成秦岭成矿带,从北到南形成铅锌—铜—铁—铜—镍硫化物矿床分带及矿石建造分带特点。

4 佛坪穹隆地幔柱活动与成矿作用

佛坪穹隆地幔柱活动的直接证据是、其周边的酸性侵入岩包围中心的基性岩,穹隆东西两侧普遍发育的基性岩脉和煌斑岩脉等^[7]。同时形成秦岭成矿带以佛坪为中心的环带状分带特征,以穹隆为中心,即内圈成矿带以金为主,如双王、八卦庙、马鞍桥、二台子等金矿及丁—马汞锑矿带,中环带以铁、银、铜为主,如老铁厂、大西沟、银洞子等矿床,外环带为铅锌、汞、锑如(八方山、铅洞山、银母寺等铅锌矿)。秦岭铅锌多金属成矿带的铅同位素研究表明^[6],在铅同位素地球化学上表现为以造山带铅源为主体的多源铅,铅同位素年龄(Doe法)具有多组年龄值。成矿年龄自西向东有逐渐变老的趋势,这很可能与佛坪地幔柱/热点活动和板块运动的壳幔耦合作用有关。

上述地幔柱或热点活动的时空演化及相互之间的关系,是今后基础地质科学研究的新课题,其对秦岭成矿化用的贡献是肯定的。秦岭成矿作用很可能是以其中之一地幔柱/热点构造活动为主作用的结果,也可能是它们共同作用的结果。

参考文献:

- 1 侯增谦、李红阳. 试论幔柱构造与成矿系统[J]. 矿床地质, 1998, 12(2): 97 - 113.
- 2 孙爱群、牛树银. 地幔热柱成矿作用研究进展[J]. 地质科技情报, 1997, 16(1): 68 - 71.
- 3 李红阳、侯增谦. 初论地幔柱构造成矿体系[J]. 矿床地质, 1998, 17(3): 247 - 255.
- 4 王登红. 地幔柱与热点的成矿作用[J]. 地球学报, 1996, 17(4): 393 - 400.
- 5 王登红. 试论热柱—热点体系与成矿系列的关系[J]. 矿物岩石地球化学通报, 1996, (1): 57 - 58.
- 6 方维萱、卢纪英、张国伟. 南秦岭及邻区大陆动力成矿系统特征与找矿方向[J]. 西北地质科学, 1999, 20(2): 1 - 16.
- 7 刘方杰、郭健. 地幔柱成矿作用——对新成矿理论的综述[J]. 西北有色金属矿产地质, 2000(待刊).
- 8 方维萱、张国伟、胡瑞忠,等. 陕西二台子铜金矿床钠长石碳酸(角砾)岩特征及形成构造背景分析[J]. 岩石学报, 2000, 16(3): 392 - 400.