

西秦岭地区造山型与卡林型金矿床

毛景文

(中国地质科学院 矿产资源研究所, 北京 100037)

摘要:西秦岭金矿床分为卡林型和造山型两类。卡林型金矿床聚集于南秦岭和松潘—甘孜造山带的东北部。三叠纪和早侏罗世的同构造花岗闪长岩广泛分布于西秦岭中部和南部、松潘—甘孜盆地以及扬子克拉通边缘。造山型脉状金矿床主要分布于西秦岭造山带中的脆韧性剪切带内。大部分粗粒金主要赋存在网格状石英细脉和角砾状围岩中的黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂和少量贱金属硫化物中和以分散状分布在蚀变围岩中。同位素资料表明晚三叠世—中侏罗世与扬子克拉通俯冲有关的作用控制了造山型金矿床的形成。

关键词:西秦岭;造山带;卡林型金矿

中图分类号:PG18.51 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-2802(2001)-01-0011-03

西秦岭是我国重要大型矿集区,按成矿环境和成矿基本特点划分的造山型金矿主要分布于中秦岭造山带或礼-凤-太古生代盆地,而这一分类的另一类——卡林型金矿则聚集于南秦岭和松潘—甘孜造山带的东北部。虽然两大类金矿的成矿系统有所不同,但时空分布和成因有着紧密联系。

1 造山型金矿床的特点和成因

西秦岭造山带中的脆韧性剪切带型金矿床是典型的造山带型脉状金矿床。关于造山型金矿床的主要特征已由 Groves 等^[1]作过总结,其成矿流体以富 CO_2 为特征。矿床中热液碳酸盐矿物(铁白云石)相当发育。黄铁矿的硫同位素(3.8‰ – 13.8‰)类似石英闪长岩中而不同于围岩中的硫同位素值(-2.1‰ – -6.6‰)。其 $\delta^{13}\text{C}$ 的值为 -4.47‰ – 6.62‰ , $\delta^{18}\text{O}$ 的值为 8.32‰ – 8.70‰ 。尽管有一些别的解释,但上述的同位素数据指示这些矿床的深源特点,而且可能是幔源的。

前人曾有选择地将产于泥盆系复理石中的金矿床划归为卡林型金矿。野外观察发现不论是在石英脉型还是蚀变岩型矿床,构造控矿最为明显。根据成矿流体富含 CO_2 ,一些粒度相对较粗的自然金、无脱钙化及变质环境、蚀变组合以及缺少低温硫化物

矿物组合,提供了强有力的证据说明它们不属于卡林型金矿。这些金矿床中多数没有大的石英脉,也许在某种程度上可以与许多造山型金矿床进行对比,但是网格状含金微细石英脉在许多重要的造山型金矿成矿系统中更为普遍。

西秦岭造山型金矿床主要形成于 $210\sim 170\text{ Ma}$ 。八卦庙金矿床的U-Pb同位素测年为 209 Ma ;Rb-Sr等时线法获得的李坝金矿床的年龄为 176 Ma ^[2];双王金矿床中钾长石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法年龄为 $202\sim 198.3\text{ Ma}$ ^[3]。使用不同测年方法测得的马脑壳和双王金矿床的岩体结晶为 $215\sim 198.3\text{ Ma}$ 。我们认为造山带中的金矿床是岩浆作用和造山作用过程中热作用产生的热液流体共同作用的结果。

利用现有的地质年代数据至少可以在西秦岭造山带中建立一个比较广义的矿床成因模式。Meng和Zhang^[4]提出的造山带型金矿床发育于秦岭古特提斯洋闭合的最后阶段的说法基本上毋庸置疑。洋盆的形成可能始于 400 Ma 的碰撞后隆起过程,并一直持续到晚古生代。Meng和Zhang^[4]指出的晚石炭纪复理石的区域变质作用可能标志着汇聚状态的再度引发。洋壳的俯冲和沉积物上覆始于三叠纪,这标志着华北克拉通和扬子克拉通之间最后的缝合。沉积盆地内三叠纪岩浆弧铅同位素结果显示了扬子

收稿日期:2000-10-10收到,12-21改回

基金项目:国家基础研究项目(G1999043211)部分研究成果

作者简介:毛景文(1956—),男,研究员,博士,博士生导师,从事矿床地质和地球化学研究。

克拉通俯冲岩石来源^[5]。我们认为这些相关俯冲作用最终控制了金矿的形成,其流体可能来源于沉积盆地深部的进变质作用或板块本身向下运动产生的热事件。这些流体沿大断裂运移并在盆地边缘浅部隆起单元沉积成矿。那么,为什么在山丹断裂以北增生弧地带没有发现造山带型脉状金矿床呢?形成于大约 480 ~ 440 Ma 的秦岭和二郎坪群火山岩在 400 Ma 时逐渐增生到华北克拉通^[6],随后发生变质作用,形成绿片岩相及更高级的变质相。尽管晚志留纪和早泥盆纪之间有持续时间很短、规模小的加里东期岛弧岩浆作用^[7],但在增生杂岩体内或相邻克拉通边缘并没有发现金矿床。虽然在早泥盆世碰撞前曾发生过短暂的俯冲作用,但可能不足以提供相对较强的热脉动。

2 卡林型金矿的特征及成因

为数极少的地质及地质年代学数据使得很难为西秦岭成矿带中的卡林型金矿建立矿床成因模式。正如其他学者所述,从西边的大水金矿到东边的黄龙金矿,金矿床分布于 600 km 长的成矿带中。它们与西南滇黔桂金成矿省及美国内华达卡林型金矿具有许多相似的特征。这些分布于西秦岭成矿带南带背斜部位的金矿床呈现出卡林型金矿和受构造控制的造山型金矿床之间的过渡特征。我们认为将所有这些金矿床全都划归为卡林型金矿床,还需要补充一些数据;这些矿床中的部分矿床应划归为造山型金矿床。

将松潘甘孜盆地中的金矿床划分为卡林型金矿床的证据有:1) 低品位到未变质的沉积容矿岩石;2) 含砷黄铁矿中出现微细粒金;3) $\text{Au-Hg-Sb-As-W} \pm \text{U}$ 的地球化学组合和 4) 低温成矿。东北寨金矿床硫同位素值范围较宽($\delta^{34}\text{S}$ 为 -30‰ ~ 30‰),热液碳酸盐 $\delta^{13}\text{C}$ 为 -0.15‰ ~ 3.24‰。矿床的成矿时代不会早于中三叠世,遗憾的是还没有一些容矿沉积岩的最晚年龄。

松潘甘孜盆地东北部唯一的构造运动发生在晚三叠纪到早侏罗纪之间。这一时期的主要特征是盆地地层发生褶皱,210 ~ 195 Ma 岩体的广泛侵入和盆地边缘地层向相邻扬子克拉通俯冲^[8],这似乎很好地解释了金成矿热液活动与构造活动有关。如果这种情况属实,则暗示相对于内华达地区来说,与该地区卡林型金矿有关的构造不属同一类型。被普遍接受的观点是内华达卡林型金矿形成于第三纪中期^[9,10]。这一时期美国西部在区域上属于沿克拉通边缘与汇聚有关长达数

千万年推覆之后的拉张状态。没有足够的证据证明松潘甘孜盆地经历过相同的区域拉张状态,因此卡林型热液系统可能在不同地壳应力场中形成。

大水金矿可能是在进入松潘甘孜盆地的南带背斜部位最具卡林型金矿成矿系统特征的矿床。我们发现,该矿床的热液蚀变矿物组构和成矿作用与在内华达已做过的研究雷同。大水矿区的花岗闪长斑岩脉的出现为受破碎带热液蚀变和成矿提供了有利的通道。含硫化物流体沿岩脉边缘向上运移并以渗透作用与破碎带碳酸盐围岩发生反应,开始了黄铁矿和石英的沉淀,并逐渐过渡到在侵入体与灰岩接触带附近形成与裂隙和溶解有关的角砾岩带阶段。亚显微结构金在成矿后期沿黄铁矿沉淀。同时期灰岩的脱钙化和硅化,碳酸钙被迫进入附近灰岩和岩脉,以方解石脉的形式沉淀于矿脉边缘。随着热液系统的减弱和消失,形成了更多的方解石脉和角砾岩。随着矿床的隆起、剥蚀和氧化,使黄铁矿变成了赤铁矿。

与松潘甘孜盆地内的矿床不同,北边部分矿床已有一些地质年代学数据。大水金矿区花岗闪长岩中黑云母的 Ar-Ar 年龄大约为 240 ~ 220 Ma^[11];蚀变岩脉 K-Ar 的年龄大约为 190 Ma。早中侏罗纪成矿的进一步证据是通过测大水金矿床中碧玉中的流体包裹体水获得 141.0 ~ 181.8 Ma 的 Rb-Sr 等时线年龄和 182 ± 16 Ma 的蚀变硅化赤铁矿等时线年龄^[11]。拉尔玛金矿的成矿时代可能与其相似。Zhou 和 Graham^[12]报道的 K-Ar 法测英安岩所获的拉尔玛金矿的成矿年龄为 172 Ma。王平安等^[11]报道了 Rb-Sr 等时线法获得的拉尔玛金矿以东几公里远的邛崃金矿床的矿化年龄为 227 Ma 和 169 Ma,其中的年轻年龄与利用多种方法对矿区内的长英质岩脉进行的测年结果几乎一致。礼县-山阳断裂以南区域内的花岗质岩石的多次测年表明其年龄为 210 ~ 160 Ma,因此,它们很可能是大范围地质活动的一部分。

测年数据表明卡林型金矿与北边的造山型金矿床基本同时形成。这说明卡林型金矿成矿系统也形成于中生代早期克拉通的最后碰撞期间。这些矿床也形成于比礼县-山阳断裂以北造山带型金矿更浅的地壳之中。需要进一步的研究来确定卡林型与造山型金矿是否形成于不同的热液系统,以及是否存在 Phillips 和 Powell^[13]建议的与两种类型矿床均有关的热液活动之间的纽带。

参考文献:

- [1] Groves D I, Goldfarb R J, Gebre - Miriam M, *et al.* Orogenic gold deposits: proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to the other gold deposit types[J]. *Ore Geology Reviews*, 1998, 13:7 - 27.
- [2] Shao S. Qinling Orogenic belt: its paleozoic - Mesozoic evolution and metallogenesis[J]. *Acta Geologica Sinica*, 2000, 74:452 - 457.
- [3] Shi Z, Liu J, Jin Q. A study of the Shuangwang gold deposit related to alkali - carbonatite[A]. *Qinling and Daba Mountains Scientific Research Project Office, Ministry of Geology and Mineral Resources, and Qinling and Dabashan Gold Deposits Scientific Research Office, Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Resourceseds. Contributions to Gold Deposits of the Qinling and Daba Mountains*[C]. Beijing: Geological Publishing House, 1993. 133 - 146.
- [4] Meng Q, Zhang G. Timing of collision of the North and South China blocks: controversy and reconciliation[J]. *Geology*, 1999, 27:123 - 126.
- [5] Zhang G, Meng R, Yu Z, *et al.* Orogenic process and dynamic characteristics of Qinling orogenic belt[J]. *Science in China (Series D)*, 1996, 26:193 - 200 (in Chinese).
- [6] Zhai X, Day H W, Hacker B R, You Z. Paleozoic metamorphism in the Qinling orogen, Tonghai mountains, central China[J]. *Geology*, 1998, 26:371 - 374.
- [7] Lerch M F, Xue F, Kroner A, *et al.* A middle Silurian - Early Devonian magmatic arc in the Qinling Mountains of central China[J]. *Geology*, 1995, 103: 437 - 449.
- [8] Nie S, Yin A, Rowley D B, Jin Y. Exhumation of the Dabie Shan ultrahigh - pressure rocks and accumulation of the Songpan - Garzi flysch sequence, central China[J]. *Geology*, 1994, 22: 999 - 1002.
- [9] Kuehn, C.A. Studies of disseminated gold deposits near Carlin, Nevada: Evidence for a deep geologic setting of ore formation[D]. *Pennsylvania State University*, 1989. 418.
- [10] Hofstra A H. Timing and duration of Carlin - type gold mineralization in Nevada and Utah - relation to back arc extension and magmatism (abs)[J]. *Geol. Soc. Amer. Abstracts with Programs* 27, 1995, 6: 329.
- [11] Wang P, Chen Y, Pei R. Regional minerogenetic series, tectono - minerogenetic cycles and evolution in the Qinling orogenic belt, China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998.
- [12] Zhou D, Graham S A. The Songpan - Garzi complex of the West Qinling Shan as a Triassic remnant ocean basin[A]. Yin A, Harrison M eds. *The Tectonic Evolution of Asia*[C]. Cambridge University Press, 1996. 281 - 299.
- [13] Phillips G N, Powell J K. Link between gold provinces[J] *Economic Geology*, 1993, 88:1084 - 1098.

Geology, Distribution and Classification of Gold Deposits in the Western Qinling Belt, Central China

MAO Jing-wen

(*Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China*)

Abstract: Gold deposits of the western Qinling belt comprising Carlin-type and orogenic type gold deposits. Carlin-like gold deposits are abundant (1) along a westward extension of the southern zone defined by a window of early Paleozoic clastic rocks extending into the basin to the west and (2) within the easternmost margin of the basal rocks, south of the extension, and in adjacent cover rocks of the Yangtze craton. Triassic and Early Jurassic synkinematic granitoids are widespread across the central and southern zones, as well as in the Songpan-Ganzi basin and northern margin of the Yangtze craton. Orogenic lode gold deposits sited along brittle-ductile shear zones occur throughout the central zone within greenschist-facies, highly - deformed, Devonian and younger clastic rocks. Mainly coarse-grained gold, along with pyrite, pyrrhotite, arsenopyrite, and minor base metal sulfides, occur in networks of quartz veinlets, brecciated wallrock, and disseminated in altered wallrock. Isotopic dates suggest that the deposits formed during the Late Triassic to Middle Jurassic as the leading edge of the Yangtze craton was thrust beneath rocks of the western Qinling belt.

Both Carlin- and orogenic types of gold deposits formed during extensional period of post-orogenesis, aged mainly from 210 - 180 Ma.

Key words: western Qinling; orogenic type of gold deposit; Carlin type of gold deposit