

黔西南地区有机成矿流体演化过程探讨

邵树勋, 张乾, 叶霖

(中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

随着油气与金属矿床共生现象的不断发现及有机成矿作用研究的不断深入, 国内外大量研究表明石油与金属成矿之间存在着密切的成因联系, 例如, 液态烃流体与卡林型金矿(施继锡等, 1995)、密西西比河谷型铅锌矿(Kesler等, 1984)、汞矿(Peabody, 1992)成矿有密切的联系。盆地流体是联系油气藏与金属矿床的桥梁(布洛赫等, 1995); 石油和油田卤水可作为金属成矿元素运移的载体(邵树勋等, 1999), 盆地内生成的含烃流体在其生成及二次运移过程中可将矿源岩中的金属成矿元素活化萃取出来而演化为有机成矿流体(Sverijensky, 1995)。本文在前人大量研究的基础上, 对黔西南地区与古油藏共生的汞、锑、金矿床有机成矿流体形成、演化的过程进行了探讨。

1 地质背景

黔西南地区发现有大量的 Au、Sb、Hg 低温矿床, 是微细浸染型(卡林型)金矿、锑矿、汞矿密集发育区, 这些矿床分布在右江盆地内和盆地周缘上扬子碳酸岩台地边缘(王国芝, 2002)。成矿区内发育有上古生界的石头寨、望漠、赖子山、安然等多个古油藏, 而且这些古油藏与金属矿床共生或相邻(据王华云, 1999)。

密集分布的金-汞-锑-砷低温矿床, 含矿岩系和矿源层主要为二叠-三叠系地层, 分布受沉积相带的控制。盆地边缘的矿床主要产于右江盆地与碳酸盐台地间的台地边缘斜坡相带、孤立台地边部或其外侧边缘斜坡相带, 大多数矿床沿断层产出, 含矿岩系为细碎屑岩, 如烂泥沟、丫他金矿床。盆地周缘碳酸盐台地或高地上与盆地内孤立台地古潜山的矿床, 主要顺

层产出, 如盆地西侧上沿茅口组灰岩顶古岩溶面分布的大厂锑矿和戈塘金矿, 成矿时代主要集中于燕山晚期(胡瑞忠等, 1995)。

2 有机成矿流体的形成与石油的生成

黔西南低温成矿域, Au、Sb、Hg、As 不同矿种低温矿床在成因上基本类似, 具有与油同源、同储的特点(施继锡等, 1998)。大厂锑矿区内发育大量的沥青和含烃包裹体, 它们皆是石油演化残留物。岭好组中有机碳平均含量高达 0.72% (0.28% ~ 1.35%), 锑含量为 $(0.8 \sim 6.3) \times 10^{-6}$, 金含量 $(1.2 \sim 6.6) \times 10^{-9}$, 高出上下地层 2~5 倍, 指示盆地内发育既能产生油气又能释放金属元素的双源层。

大厂锑矿、烂泥沟金矿矿石石中发现有液态烃包裹体。包裹体中的大量烃组分, 尽管因为成熟度较高, 以低分子烃为主, 但仍然保留有烃、烯、炔等成分, 黔西南卡林型金矿成矿流体中所含有机质以芳香族化合物为主(张志坚 1999), 表明表明成矿流体中的有机质是石油裂解演化的产物。

因此我们认为该区富含金属成矿元素的生油岩在生成石油的地球化学作用过程中, 将其中的金属成矿元素也活化释放出来以有机络合物形式溶解在石油流体中形成原始的石油有机成矿流体。

3 有机成矿流体的运移与石油的运移

黔西南金矿区广泛发育的沥青和有机包裹体皆是石油流体演化遗留的产物。大厂锑矿、烂泥沟金矿其主成矿期矿石中的沥青与盆地相生油岩的生物标志化合物非常相似, 沥青中富含 Au、As、Hg、Sb 等金属成矿元素(施继锡等,

1998;庄汉平,1998);烂泥沟金矿床矿石包裹体中的有机质主要有芳香烃、饱和烃、不饱和烃以及S、N等杂原子官能团复杂化合物(张志坚等,1999),指示石油是该区成矿元素运移的载体。

生油层与矿源层的同一性、金属矿床与古油藏的共生性,指示形成黔西南地区金、锑、汞低温矿床的成矿流体来自盆地相区,而且与石油流体一起从盆地向台地方向运移。右江拗陷盆地中及其边缘发育许多大型的断裂构造是石油有机成矿流体的远距离流动的通道。石油有机成矿流体在运移过程中,又将沿途地层岩石中的金属成矿元素活化萃取出来加入进流体,使石油的矿化度进一步提高。所以石油的运移过程也是石油流体向有机成矿流体演化的重要阶段。

4 有机成矿流体的聚集与古油藏的形成

盆地内石油有机成矿流体在经历从生油凹陷到隆起带的远距离运移后,最后将向有利圈闭构造储集层中聚集。在右江盆地内台丘及扬子地块碳酸岩台地内及其边缘发育许多生物礁体,这些生物礁是良好的储集岩,封闭在背斜圈闭构造中的生物礁体为石油有机成矿流体提供了很好的聚集场所。盆地内台丘及台地边缘和台地内发育的古油藏主要分布在背斜中的生物礁体,少部分分布在古岩溶界面。如黔西南地区的石头寨、望谟、赖子山、安然、册亨等古油藏。黔西南地区发育的烂泥沟、丫他等大型、超大型金矿床与这些古油藏在空间上共生或相邻。譬如,赖子山古油藏与烂泥沟金矿床相距仅700米,板其金矿分布在册亨古油藏,丫他金矿床与安然古油藏相邻。而且大量研究表明,这些古油藏和金矿床中的沥青和有机包裹体的有机地球化学特征极其相似(施继锡等,1998),指示它们为同一起来源的石油演化遗留的产物。所以形成金矿的石油有机成矿流体经历远距离运移之后在古油藏圈闭构造中聚集,从而为下一步金矿床的形成预备了充足的成矿流体。

5 有机成矿流体成矿与古油藏破坏

以上三个演化阶段是有机成矿流体的生成、运移、聚集过程,与石油生成、运移、聚集形成油

藏的演化过程步调完全一致。海西晚期-印支早期的拗陷沉降构造运动导致石油有机成矿流体的生成、运移和聚集。有机成矿流体聚集在圈闭储层沉静一段时期之后,强烈燕山期构造岩浆作用在该区开始强烈活动,地幔岩浆沿深大断裂上升侵入盆地和碳酸岩台地,进入油气藏,地幔流体高温热液使石油热裂解变成了沥青和甲烷气,加上地壳抬升影响,使印支期形成的油气藏遭到了严重破坏,原先丰富的石油资源消失殆尽,只剩下残留的沥青。但油藏破坏的代价却换来了大量金属矿床的形成。石油热裂解作用将其中的大量金属成矿元素释放出来进入热水中沉淀。黔西南金矿大量的地球化学数据证明地幔流体参与了金成矿作用(朱赖民等,1998)。指示有机成矿流体形成年代的矿石矿物流体包裹体中Rr-Sr等时线年龄为 (259 ± 27) Ma,指示成矿时代的黄铁矿-石英脉中石英裂变径迹发年龄为82.3~90.8 Ma(杨科右等,1994)为这一论点提供了有力的依据。因此盆地石油有机流体与地幔来源的无机流体相互混合,有机无机相互作用,导致古油藏破坏、金属沉淀,从而形成了金属矿床。

总之,海西-印支期构造运动,裂陷沉降,右江裂谷盆地形成,在盆地中沉积了一套泥盆-三叠系生油层,富含金属成矿元素的生油岩生成大量石油有机成矿流体,然后沿断裂通道向盆地内隆起带台丘和扬子地块西南缘碳酸岩台地有利圈闭构造方向流动,在长距离运移过程中进一步活化萃取沿途岩石中的金属成矿元素,使原始富含金属的石油流体进一步向有机成矿流体演化,此有机成矿流体运移到有利圈闭构造部位后聚集形成古油藏,这些古油藏为金矿床的形成聚集了大量的成矿物质。此阶段包含了有机成矿流体形成演化的全过程。而后,燕山期构造岩浆作用强烈活动阶段,地幔来源的岩浆热液流体与早先形成的有机成矿流体混合,有机无机相互作用,岩浆热液使石油热裂解变成沥青和甲烷,古油藏破坏,同时石油和岩浆热液携带的金在有机与无机地球化学相互作用下沉淀形成金矿石,最终在原先分布古油藏的另一构造部位矿体就位形成金矿床。