

# 桂西明山金矿地质及成矿流体特征\*

陈懋弘

(中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

滇黔桂“金三角”卡林型金矿是一种中低温热液矿床, 在空间上常常与岩浆岩没有明显的关系。有鉴于此, 许多学者认为成矿作用与岩浆作用没有直接的关系, 典型的成矿模式为热卤水循环模式(刘东升等, 1987)、盆地流体成因模式等(刘建明等, 2001)。不过, 一些学者认为成矿与燕山期基性—超基性岩和石英斑岩有关, 属于远端岩浆热液矿床(范军, 1997; 朱赖民, 1998; 黄永全等, 2001; 刘建中等, 2006)。桂西明山金矿是滇黔桂“金三角”少有的一个与燕山期岩浆岩空间上相关的矿床, 对其成矿流体的研究, 将有助于对二者关系的正确理解。

## 1 矿床简要地质特征

桂西明山金矿床位于右江盆地中部的巴合台地(背斜)南西翼的陆缘碎屑岩盆地中。以北西西向F1断层为界, 东北为碳酸盐岩台地, 出露中石炭统—下二叠统灰色—浅灰色厚层状灰岩夹白云岩; 南西为陆源碎屑岩盆地, 出露中三叠统河口组 and 百逢组灰色、深灰色中厚层钙质砂岩、泥质粉砂岩及泥岩。其中百逢组钙质砂岩夹泥岩是主要赋矿围岩。

矿体受北西西向F1断裂控制, 呈似层状、脉状、透镜状平行展布。矿体产状与断层破碎带一致, 走向NWW, 倾向SWW, 倾角中等—陡。其中最大的①号矿体长950 m, 平均厚2.80 m, 斜深80~500 m。整个矿床C+D级金资源量21.7t, 达大型规模(黄永全等, 2001; 王立德等, 2008)。矿石以含黄铁矿和毒砂的原生矿为主, 具浸染状构造。

该矿床的热液蚀变类型、成矿阶段与其他同类矿床相似, 以硅化、粘土化、黄铁矿化和毒砂化为主, 偶见雄黄化、辉锑矿化。主要载金矿物为环带状含砷黄铁矿, 少量毒砂, 金主要以显微—次显微状分布于富砷黄铁矿外部环带中(陈懋弘等, 2009)。

## 2 石英斑岩特征

矿床范围内的石英斑岩长2~3 km, 宽几米到十几米, 沿北北西向和北东向节理充填。矿床南东部可见岩脉沿矿体与围岩的接触界面侵入, 岩石遭受后期的热液蚀变比较强烈(硅化、绢云母化), 近地表风化严重。

岩石具斑状结构、块状构造。斑晶成分为石英(25%), 少量白云母; 基质中含有矿物: 石英(50%), 钾长石(5%~6%), 绢云母(10%~20%), 其余为隐晶质, 约占5%~10%。岩石SiO<sub>2</sub>含量均达70%以上, K<sub>2</sub>O和Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量较高, 而Na<sub>2</sub>O、MgO、CaO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>较低, Co、Ni元素含量较低, 为重熔型岩浆岩(黄永全等, 2001)。

矿床附近斑岩脉全岩K-Ar法年龄为80.9 Ma和84.9 Ma(广西壮族自治区地质矿产局, 1992)。

## 3 成矿流体特征

### 3.1 流体包裹体温度和盐度

主成矿阶段石英、方解石脉的流体包裹体测试(12个样品, 155个包裹体)表明, 原生流体包裹体孤立状分布, 规则或不规则状, 一般大小直径2~8 μm, 多数为3~5 μm, 少数为12~20 μm。可分为I型包裹体(液、气两相)、II型包裹体(含CO<sub>2</sub>两相或多相)和III型包裹体(含CO<sub>2</sub>气体包裹体)三类。

#### (1) I型包裹体(液、气两相)

为该矿床石英、方解石中的主要流体包裹体类型, 占包裹体总数的95%以上, 由盐水溶液(液相)和水(气相)组成, 液相充填度一般为0.7~0.95。

石英包裹体(n=85)均一化温度( $t_h$ )变化于122~358℃之间, 平均204℃。包裹体中冰的最终融化温度( $t_{m-ice}$ )分布范围为-6.2~-0.3℃, 平均-3.6℃, 相对应的盐度 $w(\text{NaCl}_{eq})$ 为0.5%~9.5%, 平均5.8%。

方解石包裹体(N=70)均一化温度( $T_h$ )变化于108~430℃之间, 平均227℃。包裹体中冰的最终融化温度( $T_{m-ice}$ )分布范围为-5.6~-1.0℃, 平均-2.86℃, 相对应的盐度 $w(\text{NaCl}_{eq})$ 为1.74%~8.68%, 平均4.69%。

上述石英、方解石包裹体(n=155)均一化温度平均215℃, 包裹体中冰的最终融化温度( $t_{m-ice}$ )平均-3.3℃, 相对应的盐度 $w(\text{NaCl}_{eq})$ 为5.3%。与滇黔桂“金三角”其他主要矿床比较, 上述三项数据十分相近。

#### (2) II型包裹体(含CO<sub>2</sub>两相或多相)

该类包裹体较为少见, 室温下呈三相, 由CO<sub>2</sub>(气相)+CO<sub>2</sub>(液相)+水溶液(液相)组成。这类包裹体初溶温度为-64.3℃和-65.3℃, 明显低于CO<sub>2</sub>标样标准值-56.6℃, 反映出CO<sub>2</sub>相中可能有微量的N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S等成分的存在。完全均一温度

\*本文由“国土资源部公益性行业科研专项经费项目”(200911007-28)、“中国博士后科学基金”(20080430456)和“国家重点基础研究发展计划(973计划)”(2007CB411407)联合资助

大于 500℃。

### (3) III型包裹体 (含 CO<sub>2</sub> 气体包裹体)

该类包裹体也较为少见, 仅在 3 个薄片可见。室温下由 CO<sub>2</sub> (气相+液相) 组成。该类包裹体初溶温度平均为 -64.18℃, 完全均一温度平均为 16.5℃。

### (4) 压力和成矿深度

根据成矿温度和盐度, 按邵洁莲 (1983) 提出的计算公式, 计算本矿床成矿压力为 181.99×10<sup>5</sup>Pa (最小捕获压力), 成矿深度为 0.674 km。

## 3.2 H、O 同位素

石英包裹体中水的 D<sub>V-SMOW</sub> 值在 -51‰~-73‰ 之间变化, 平均值为 -62.1‰; 石英矿物 δ<sup>18</sup>O<sub>SMOW</sub> 值在 20.5‰~27.8‰ 之间变化, 平均值为 23.7‰。说明成矿流体中的氧、氢同位素来源比较单一, 并与烂泥沟、水银洞、明山金矿比较, 数值十分接近。

氢氧同位素是判断流体来源有效的指示剂。根据石英矿物的 δ<sup>18</sup>O<sub>矿物</sub> 值, 计算出与石英平衡的流体 δ<sup>18</sup>O<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 为 9.76‰~15.26‰, 平均为 12.99‰, 在 δ<sup>18</sup>O<sub>H<sub>2</sub>O</sub>-δD 图解上, 全部落入变质水的范围 (图 1)。

## 4 讨论

由于风化严重, 地表未能观察到岩体与矿体的关系。尽管探槽曾揭露出石英斑岩与矿体直接接触 (黄永全等, 2001), 但也不能否认岩浆岩沿早期的构造薄弱面侵入而导致二者直接接触。此外, 矿体均沿北西向西向断层分布, 而岩浆岩则沿北东、北西向西向节理侵入, 其中北东向岩脉切割北西向西向矿体, 也可能反映成矿在先, 岩浆岩侵入在后。

本次流体包裹体研究表明, 成矿流体具有中低温 (平均 215℃), 低盐度 (w(NaCl<sub>eq</sub>) 5.3%) 的特点。石英包裹体中水的 D<sub>V-SMOW</sub> 平均值为 -62.1‰, 石英矿物 δ<sup>18</sup>O<sub>SMOW</sub> 平均值为 23.7‰, 据此计算出与石英平衡的流体 δ<sup>18</sup>O<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 平均为 12.99‰, 在 δ<sup>18</sup>O<sub>H<sub>2</sub>O</sub>-δD 图解上, 全部落入变质水的范围, 据此判断成矿流体来源于混合的变质水, 即建造水和埋藏变质水与天水相互作用产生的变质水。这说明尽管明山金矿与燕山晚期的石英斑岩在空间上相关, 但主要流体来源不是岩浆水而是变质水。

最近的成岩成矿年龄数据表明, 右江地区燕山晚期的岩浆活动主要发生在 80~90 Ma 左右和 104~110 Ma 左右, 而卡林型金矿成矿时代集中在 135~193 Ma 之间, 大致为早一中燕山期 (陈懋弘等, 2008), 同为该区低温成矿域的梯矿大规模成矿作用主要发生在中燕山期 (140~160 Ma 之间) (胡瑞忠等, 2007)。因此, 从目前获得的同位素数据来看, 包括卡林型金矿在内的低温矿床系列成矿时期主要是早一中燕山期, 要早于燕山晚期的超基性-酸性岩浆活动, 二者在时间上没有相关关系。

由上讨论, 推测卡林型金矿与燕山期岩浆岩在空间上相关可能是一种巧合, 成矿作用要早于岩浆作用, 二者没有成因关系。

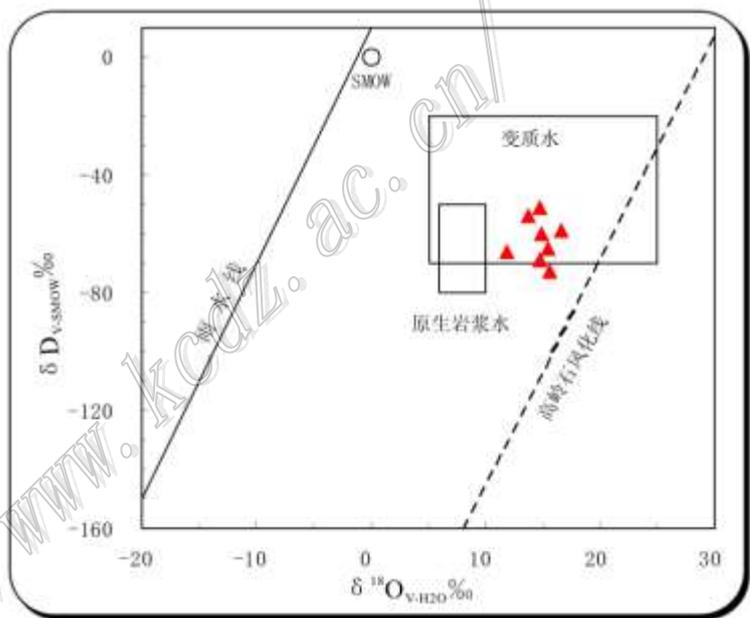


图 1 明山金矿成矿流体的 δ<sup>18</sup>O<sub>H<sub>2</sub>O</sub>-δD 图解

## 参考文献

- 陈懋弘, 程彦博, 章伟, 杨宗喜, 陆刚. 2008. 右江褶皱带燕山期岩浆作用与成矿作用初步研究[A]. 见: 主攻深部, 挺进西部, 放眼世界: 第九届全国矿床会议论文集[C]. 陈毓川, 薛春纪, 张长青主编. 北京: 地质出版社: 241-242.
- 陈懋弘, 毛景文, 陈振宇, 章伟. 2009. 滇黔桂“金三角”卡林型金矿含砷黄铁矿和毒砂的矿物学研究[J]. 矿床地质, 28(5):539-557.
- 范军, 肖荣阁. 1997. 矿床及其组合是地壳演化的标志物—右江褶皱的发生、发展与滇黔桂卡林型金矿关系探讨[J]. 矿物学报, 17(4): 457-462.
- 广西壮族自治区地质矿产局. 1992. 广西金牙—凌云地区 1:5 万 (平乐幅) 区域地质调查报告[R].
- 胡瑞忠, 彭建堂, 马东升, 苏文超, 施春华, 毕献武, 涂光炽. 2007. 扬子地块西南缘大面积低温成矿时代[J]. 矿床地质, 26(6):583-596.
- 黄永全, 崔永勤. 2001. 广西凌云县明山金矿岩浆岩与金矿化关系[J]. 广西地质, 14(4): 22-28.
- 刘东升, 耿文辉. 1987. 我国卡林型金矿的地质特征、成因及找矿方向[J]. 地质与勘探, 23(12):1-12.
- 刘建明, 叶杰, 刘家军, 顾雪祥. 2001. 论我国微细浸染型金矿床与沉积盆地演化的关系—以右江盆地为例[J]. 矿床地质, 20(4):367-377.
- 刘建中, 邓一明, 刘川勤, 张兴春, 夏勇. 2006a. 贵州省贞丰县水银洞层控特大型金矿成矿条件与成矿模式[J]. 中国地质, 33(1): 169-177.
- 王立德, 于年生, 肖利强. 2008. 广西明山金矿床地质特征及找矿方向[J]. 矿产与地质, 22(5):381-386.
- 朱赖民, 金景福, 何明友, 胡瑞忠, 刘显凡. 1998. 黔西南微细粒浸染型金矿床深部物质来源的同位素地球化学研究[J]. 长春科技大学学报, 28(1):37-42.