

贵州东南部金矿的变质成矿作用研究*

顾尚义, 杜定全, 孙士军

(贵州大学资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550003)

1 地质地球化学特征

贵州东南部金矿位于江南造山带西南缘, 以顺层分布的石英脉型金矿为主, 少量蚀变岩型金矿。矿床产出在前寒武系下江群甲路组 (Ptbnj)、番召组 (Ptbnf)、清水江组 (Ptbnq) 和隆里组 (Ptbnl) 的低绿片岩相变质岩中, 赋矿围岩主要为浅变质的砂岩、粉砂岩、凝灰岩和板岩类, 石英脉型和蚀变岩型金矿化均与硫化作用密切, 含黄铁矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿等硫化物较多的深色 (含碳质高?) 石英脉往往金品位及资源量较大, 金以自然金的形式分布于石英脉体中, 少量赋存于毒砂中。金矿明显受加里东期形成的北东向背斜、褶皱作用形成的断层及剪切带的控制, 含金石英脉主要分布于褶皱转折端附近, 少数分布于断层破碎带、剪切带强应变域中。大量地球化学研究 (何立贤等, 1993; 吴攀等, 1997; 余大龙, 1993; 张杰等, 1998) 表明, 金矿成矿温度在 200~300℃ 之间, 成矿流体以低盐度 ($w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 3%~9%) 和高 CO_2 含量为特征, 硫化物矿物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值在 0‰~+21.5‰ 之间, 一般不超过 +10‰; 流体包裹体 δD 为 -33.4‰~-87.6‰, $\delta^{18}\text{O}$ 在 -3.52‰~+6.3‰ 之间, 在氢氧同位素投点图上多数位于变质水 (岩浆水) 范围内, 少数在变质水 (岩浆水) 与大气降水线之间。

对于本区金矿的成矿物质来源及成矿作用存在较大的争议。通过区域赋矿地层、构造、岩浆及变质作用及地球化学特征综合研究, 作者认为, 贵州东南部金矿是加里东期区域变质作用形成的变质热液矿床, 成矿金属金、矿化剂硫和水均是在该区变质岩从绿片岩相向角闪岩相递进变质作用中产生, 围岩中铁的加入导致的硫化作用是金沉淀及成矿的主要机制。

2 变质作用过程中金及成矿流体的产生和迁移

如前所述, 本区主要赋矿围岩为低绿片岩相浅变质岩, 主要的含水矿物为白云母和绿泥石, 在这些岩石从低绿片岩相进变质作用到低角闪岩相 (相当于本区梵净山群及其之上的大约 25000m 覆岩产生的温度压力条件) 时, 绿泥石和白云母失水形成角闪石和斜长石等矿物。金矿矿石和区内甲路组中的变基性火山岩及辉绿岩等的铂族元素配分曲线的相似性表明了金与铁镁质岩类之间的密切关系。此过程产生的水量约为 3%~5% (Phillips et al., 2010); 与此同时, 岩石中的黄铁矿也会分解形成磁黄铁矿, 同时释放出部分硫, 反应式为:



黄铁矿中的金和砷同时进入变质热液中 (Keays, 1987; Large, 2009)。研究表明, 区内平均 2.33×10^{-9} 的金含量在低绿片岩相到低角闪岩相进变质作用过程中也会使变质热液中的金含量达到 1×10^{-6} 以上。在变质热液中的金以 $\text{Au}(\text{HS})_2$ 络合物的形式进行迁移 (Stefansson 和 Seward, 2006; Pokrovski et al., 2009) 过程中, 变质作用产生的 CO_2 (清水江组和甲路组中均有较多的方解石产出) 起到了有效的缓冲作用

*贵州省地勘基金项目“黔东南地区两种不同类型金矿的时空关系及找矿靶区研究”资助

(Phillips, 2004), 防止流体迁移过程中发生硫化作用而使金沉淀。

3 金的沉淀与成矿作用

加里东期的造山运动使前述含金变质热液沿区内近东西向的基底断裂上升, 在形成的北东向褶皱部位的层间剥离空间、褶断作用形成的断层破碎带及剪切带中与围岩中的 Fe 发生硫化作用, 导致 $\text{Au}(\text{HS})_2$ 络合物的离解而形成金矿。

综上所述, 贵州东南部金矿是加里东期造山作用形成的变质热液型金矿床。

参考文献

- 余大龙. 1993. 湘西黔东脉型金矿流体包裹体成份研究[J]. 贵州地质, 10 (3): 234-240.
- 张 杰, 余大龙, 等. 1998. 贵州天柱—油麻坳金矿化带岩石矿物地球化学研究[J]. 地质与勘探, 34(2): 30-36.
- 何立贤, 曾若兰, 林立青. 1993. 贵州金矿地质[M]. 北京: 地质出版社.
- 吴 攀, 余大龙. 1997. 锦屏钟林断层带石英脉型金矿包裹体特征研究[J]. 贵州地质, 14(4): 321-327.
- Phillips G N and Evans K A. 2004. Role of CO_2 in the formation of gold deposits[J]. Nature, 429, 860-863.
- Phillips G N and Powell R. 2010. Formation of gold deposits: a metamorphic devolatilization model[J]. Journal of metamorphic Geology, 2010, 28, 689-718.
- Keays R R. 1987. Principles of mobilization (dissolution) of metals in mafic and ultramafic rocks—the role of immiscible magmatic sulphides in the generation of hydrothermal gold and volcanogenic massive sulphide deposits[J]. Ore Geol. Rev., 2: 47-63.
- Large R R, Danyushevsky L, Hollit C, et.al. 2009. Gold and trace element zonation in pyrite using a laser imaging technique: implications for the timing of gold in orogenic and carlin-style ediment-hosted deposits[J]. Econ. Geol., 104: 635-668.
- Pokrovski G S, Tagirov B R, et.al. 2009. A new view on gold speciation in sulfur-bearing hydrothermal fluids from in situ X-ray absorption spectroscopy and quantum-chemical modeling[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 73: 5406-5427.
- Stefánsson A and Seward T M. 2004. Gold(I) complexing in aqueous sulphide solutions to 500 °C at 500 bar[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 68(20): 4121-4123.