

从流体包裹体研究探讨矽卡岩矿床成矿条件

倪战旭

(桂林理工大学地球科学学院, 广西 桂林 541004)

矽卡岩型矿床是一种重要的矿床类型, 已知矿种有铁、铜、铅、锌、钨、锡、钼、铋、铍、金、铀、钍、稀土、硼等, 也是我国富铁、富铜、钨和锡等矿产的主要来源。矽卡岩矿物中捕获的流体包裹体能够很好地指示流体成矿的全过程, 因而在研究中有广泛的应用(范宏瑞等 1998; Shepherd et al., 1985)。本文通过研究矽卡岩矿床的流体包裹体探讨此类矿床成矿条件, 这对此类矿床成矿作用理论的发展和指导找矿工作有一定的积极的作用。

1 流体包裹体的分类及赋存状态

1.1 流体包裹体的分类

保存在流体包裹体中的流体主要为岩浆水、变质水、地层水、地热水、萃取水、CO₂ 和烃类等, 而且它们是在热状态下被捕获于矿物的晶体缺陷和愈合裂隙中的。芮宗瑶等在金属矿研究中, 建议成矿流体应加入地质历史时期的各种成分的岩浆、挥发相、热水、河水、湖水、海水、地下水和风化壳中含有机质的地表水等, 即与成矿有关的能流动的物质。

1.2 流体包裹体的赋存状态

流体包裹体研究(Roedder, 1984; 夏林圻等, 1996)表明, 上地幔中的流体有两种赋存状态, 一类是以自由流体相形式存在于地幔橄榄岩内的流体包裹体和岩浆包裹体中, 另一类则溶解于地幔橄榄岩内的部分熔融体和某些矿物中(如金云母、角闪石、白云石、菱镁矿、方解石和磷灰石等)。

2 研究矽卡岩中流体包裹体的方法

利用流体包裹体测试技术测量矽卡岩矿物中的流体包裹体可以确定其形成的温度、压力、盐度、流体成分等。大多矽卡岩流体包裹体的盐度很高、范围很宽, 通过成矿流体的盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 的高低够反映流体的来源以及岩浆水、原生水和大气水的混合程度(Haynes, 1988)。流体包裹体中的气体成分有 CO₂、CH₄、N₂、H₂S 等, 而流体中 CO₂ 含量是控制矽卡岩矿物稳定性的关键变量(张景森等, 2009)。

3 矽卡岩矿床中流体包裹体特征

据赵一鸣等(1990)利用众多的资料对中国 17 个矽卡岩矿床的流体包裹体研究进行了总结, 其特征归纳为:

(1) 矽卡岩型矿床中普遍存在 5 类流体包裹体: 气液型包裹体(均一为液相)、气体包裹体(均一为气相)、多相包裹体(含石盐、钾石盐等子晶)、含 CO₂ 包裹体、熔融包裹体(气相和玻璃质, 均一为熔融体)。

(2) 与矽卡岩有关的矿物的流体包裹体均一温度说明从镁矽卡岩→钙矽卡岩→锰矽卡岩形成温度依次降低: 变化范围 120~1005℃。其中, 矽卡岩型铁铜矿床的成矿温度主要集中于 180~400℃。

(3) 成矿流体的盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 可划分出 3 个范围: 低盐度区 1%~10%; 中盐度区 10%~24%; 高盐度区 30%~60%。成矿流体的盐度与温度呈正相关关系 (除挥发相外), 盐度在 $\text{NaCl-H}_2\text{O}$ 体系临界线与 NaCl 饱和线之间变化。

(3) 成矿流体中的主要阴离子, 亦即 Cl^- - F^- - SO_4^{2-} 系统与花岗质岩浆类型关系密切。如果为同熔型花岗质岩浆, 则 Cl^- 占优势, 与铜、钼、金、铁矿化有关; 如果为地壳重熔型岩浆, 则 F^- 和 SO_4^{2-} 占优势, 与钨、锡矿化关系密切。在成矿过程中 $f(\text{O}_2)$ 和 $f(\text{H}_2\text{O})$ 为重要的制约因素。

(5) 气体组分主要为 CO_2 、 CH_4 、 N_2 、 H_2S 等。

(6) 此类矿床中岩浆二次沸腾的现象较为普遍。

从上述资料表明, 矽卡岩变质过程温度范围较大。渐变质阶段流体包裹体和退变质阶段石英脉流体包裹体的均一化温度, 前者可高达 700℃ 以上, 后者低至 100~250℃。稳定范围较宽的石英、方解石和萤石等透明矿物的生长可以从早期的高温至后期的低温连续捕获流体, 高温矽卡岩矿物如镁橄榄石、透辉石等则不可能捕获后期的低温流体。大多矽卡岩流体包裹体的盐度很高、范围很宽。另据黄岗梁矿床 (王莉娟等, 2001) 研究表明, 渐次远离花岗岩体的矿体中包裹体类型减少, 温度、盐度降低, 花岗岩体的作用减弱。

4 流体包裹体对矽卡岩矿床成矿条件的意义

4.1 确定成因类型的意义

流体包裹体对矽卡岩成因类型的鉴定有重要的意义 (路远发等, 1998; 赵斌等, 2002), 其中最为重要的一种为岩浆成因矽卡岩。据林新多等 (1989; 1999) 对湖北境内铁矿中矽卡岩的研究, 比较明确提出有岩浆成因矽卡岩存在, 指出形成矽卡岩的流体为一岩浆-热液过渡系列。林新多等 (1987; 1989)、吴言昌 (1992)、赵斌等 (1995) 对长江中下游地区湖北程潮铁矿、江苏伏牛山铜矿、安徽长龙山铁矿和铜陵地区铜矿等的研究, 认为存在两种矽卡岩: 一种是渗滤-扩散交代作用形成的; 另一种是由充填作用形成的岩浆成因矽卡岩。

4.2 确定矿床时空的意义

矽卡岩类矿床产出深度通常为 1~6 km, 可以作为花岗质岩浆中高侵位成矿的代表与该类矿床有关的花岗质岩浆具有明显的过渡岩浆特征, 亦即中高侵位花岗质岩浆通过岩浆二次沸腾分离出挥发相, 形成岩浆结晶相、硅酸盐熔融相和挥发相三相共存的局面。

通过芮宗瑶等 (2003) 研究, 可以实际圈定岩浆二次沸腾面的空间范围, 亦即体包裹体、气液比相差悬殊的气液包裹体和多相裹体共存的范围。夕卡型与斑岩型矿床在流体包裹体的这些特征上有相似性。

此外, 与铁、铜、钼、金有关的矽卡岩矿床, 主要与同熔型花岗质岩浆有关, 例如长江中下游矽卡岩型铁铜矿带初始铯比值为 0.7055~0.7068, 代表源岩以地幔为主, 有陆壳的混合 (常印佛等, 1991), 常产生中高侵位体, 同时成矿流体温度相对较高。相反, 与钨、锡等有关的矽卡岩矿床, 主要与地壳重熔花岗岩浆有关, 如华南的柿竹园等初始铯值变化于 0.7088~0.7168 (毛景文等, 1995), 代表地壳重熔结果。

5 结束语

本文概述了矽卡岩类矿床的流体包裹体研究概况, 概述了矽卡岩中流体包裹体基本特征和研究方法。提出了流体包裹体在矽卡岩研究应用中, 在确定矿床成因类型和时空分布类型有重要意义, 从流体包裹体研究方面探讨矽卡岩矿床成矿条件。

参考文献 (略)