

新疆阿尔泰二叠纪、三叠纪伟晶岩形成深度研究：来自流体包裹体的指示

黄永胜^{1,2}, 张辉¹, 吕正航¹

(1. 中国科学院 地球化学研究所 地球内部物质高温高压实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 中国科学院大学, 北京 100049)

我国阿尔泰造山带分布着近十余万条伟晶岩脉(吴柏青等, 1989), 据近年的研究(Zhu et al., 2006; Wang et al., 2007; 任宝琴等, 2011; 陈剑锋, 2011; Lv et al., 2012; Liu et al., 2014; 秦克章等, 2014; 马占龙等, 2015; 刘文政, 2015), 显示含稀有金属伟晶岩的形成年龄主要集中于二叠纪和三叠纪。其中, 侵入于地层中的伟晶岩其主要围岩是奥陶纪哈巴河群和志留纪库鲁木提群地层, 赋存在这两套地层中的伟晶岩在演化和矿化程度上存在明显差异, 以三叠纪伟晶岩的分异和矿化程度较高为特征。伟晶岩作为一种侵入岩类的深成岩体, 温度、压力、深度等因素严重地制约着伟晶岩脉的矿化程度和矿化类型(Skinner et al., 1997; Tulloch et al., 2000; Peter Cerny, 2005; 张德会等, 2011; David London, 2014), 这些因素的变动同时也控制着岩浆的性质和演化特征(Lesher and Walker, 1911; Jahns and Tuttle, 1963; Jahns, 1982; London, 1986a; Thomas, 2006; London, 2014)。流体包裹体可作为唯一直接的证据揭示地球内部流体在地质作用过程中所起到的作用(e.g., Roedder, 1984; Edwin Roedder, 1992; Wilkinson, 2001; Alfons et al., 2001)。原生的流体包裹体能还原出成岩成矿时的流体环境和物理化学条件(卢焕章等, 2004; 陈衍景等, 2007; 孙贺等, 2009; Thomas et al., 2011), 帮助我们重建岩浆熔体的演化过程和认识岩浆的演化机制。流体包裹体还是良好的地质压力计(Roedder et al., 1980; 卢焕章等, 2004; Hansteen et al., 2008)。本工作选择新疆阿尔泰地区 13 条稀有金属伟晶岩脉, 对石英矿物中 1155 个流体包裹体进行详细地岩相学、显微激光拉曼测定、显微测温等研究, 拟揭示压力和温度对稀有金属伟晶岩演化和矿化程度的制约。

流体包裹体岩相学研究发现, 石英中产出大量的流体包裹体, 这些包裹体大多为沿着愈合裂隙不定向发育的次生流体包裹体。边缘带原生流体包裹体数量较少, 石英核中流体包裹体相对较发育。拉曼光谱和显微测温结果显示, 流体包裹体封存的为低盐度的含 CO₂ 水溶液(气相中含有少许的 N₂), 偶尔可见硅酸盐子晶。流体包裹体盐度普遍较低 < 10wt% NaCleqv., 而且石英核中的盐度则显著低于边缘带, 在 0.02% ~ 1.42wt% NaCleqv.。边缘带包裹体均一温度大多数在 419.5 ~ 578.5 °C 温度范围; 石英核中包裹体均一温度稍低, 在 322.7 ~ 376 °C 之间(均一温度未做压力校正)。以伟晶岩中早期结构带中的原生流体包裹体作为地质压力计, 运用 Flinco 软件中 NaCl-H₂O-CO₂ 体系状态方程(Brown, 1989; Bowers and Helgeson, 1983, 1985), 计算得出二叠纪伟晶岩的形成压力 3.4 ~ 3.9 kbar, 三叠纪伟晶岩的形成压力为 2.1 ~ 2.7 kbar, 分别对应的就位深度为 12 ~ 14 km 和 7 ~ 9 km。

本研究结果与世界范围内伟晶岩的已有研究认识(Ginsburg, 1979; 卢焕章, 1996; 朱金初, 2000; 吴长年等, 1994; Hartmut Beurlen, 2001; Cerny et al., 2005; London, 2008; 吕正航, 2013) 相吻合。我们的研究表明, 伟晶岩的结晶温度 ≤ 600 °C, 初始岩浆可能具有较高的 H₂O 含量, 以至于在侵入之前或者刚侵入围岩中就达到了 H₂O 饱和, 从而发生流体相出溶(Jahn and Burham, 1969; Thomas, 2014)。出溶流体相以低盐度, 富 H₂O, 富集 CO₂ 为特征。二叠纪伟晶岩的形成深度较三叠纪伟晶岩深约 5 km, 但在分异演化和矿化程度上皆低于三叠纪伟晶岩, 表明侵位深度是影响稀有金属伟晶岩岩浆演化和矿化重要因素之一。7 ~ 9 km 侵位深度的伟晶岩熔体, 相对更容易富集稀有金属元素。结合区域地层特征, 本次研究对未来新疆阿尔泰地区隐伏伟晶岩矿床的勘探具有重要指示意义, 志留纪的库鲁木提群地层可能具有较大的赋矿潜力。

基金项目: 新疆阿尔泰稀有金属矿床找矿技术方法集成研究(批准号: 41372104)

作者简介: 黄永胜, 男, 1990 年生, 学生, 主要从事矿床地球化学研究. E-mail: huangyongsheng13@mails.ucas.ac.cn

* 通讯作者, E-mail: zhanghui@vip.gyig.ac.cn