

# 泥质岩变质脱水作用的高温高压实验研究

唐红峰, 李 营

中国科学院地球化学研究所 地球深部物质与流体作用地球化学研究室, 贵阳 550002

**关键词:** 变质脱水作用; 泥质岩; 微量元素; 高温高压

研究表明, 大洋沉积物或陆壳岩石可以发生俯冲作用进入俯冲带深部<sup>[1-3]</sup>。该过程中岩石的含水矿物发生了变质脱水作用和相转变, 所产生的流体是俯冲带流体的重要来源<sup>[4]</sup>并对俯冲带岩浆产物的地球化学特征有标志性的影响。为了深入揭示陆壳物质在俯冲带温度-压力条件下的变质脱水作用和该过程中发生的微量元素变化, 我们开展了泥质岩变质脱水作用的高温高压实验研究。

以双桥山群的泥质板岩为主要的实验初始物, 它由石英(12%)、伊利石和绢云母(65%)、绿泥石(16%)和斜长石(4%)组成, 其主量元素组成与上陆壳平均值接近。高温高压实验是在中科院地球化学研究所地球深部物质与流体作用地球化学研究室的 YJ-3000 吨紧装式六面顶压机上完成的。实验采用粉末样品, 用带孔的金箔将其封装, 详细的样品组装方法见文献<sup>[5]</sup>。实验产物通过岩相学观察、电子探针和 X 射线粉晶衍射分析确定其矿物组合和矿物的化学组成, 产物的微量元素组成由 ICP-MS 测定。

实验结果显示, 在 1.5 ~ 3.5 GPa 和 746 ~ 930℃ 条件下, 随着温度-压力的升高, 泥质岩中含水矿物发生了一系列的变质脱水作用。首先是绿泥石、绢云母(伊利石)的变质脱水, 同时可形成新的含水矿物角闪石和黑云母, 在更高的温度-压力下角闪石发生了变质脱水, 最后是黑云母的脱水, 而黑云母的消失标志了泥质岩的完全脱水。据此可以确定高温高压下泥质岩中含水矿物的稳定范围, 该结果可用于深入探讨俯冲带流体的形成机制。石榴子石是泥质岩不同阶段发生脱水作用形成

的共同矿物, 通过系统的矿物化学研究发现, 石榴子石的  $Fe^{2+}/Mg$  比值和端员组成 (Prp-镁铝榴石、Alm-铁铝榴石、Sps-锰铝榴石) 的重量百分比与温度有明显的线性关系, 而与压力无关。该结果可为高压条件下含石榴子石体系变质温度计的应用提供了进一步的实验依据。通过实验产物与初始物微量元素组成的变化, 获得了泥质岩发生高温高压脱水作用过程中微量元素的活动性规律: 泥质岩发生高压脱水作用后有明显活动性的微量元素主要是 Cu 和 Pb, 而且其活动性与温度有一定的线性正相关关系, 但与压力的关系不明显。此外, 加盐(含 10.5% NaCl) 泥质岩体系的高温高压脱水作用过程中, 有明显活动性的微量元素种类较无盐体系增多, 包括一些大离子亲石元素和轻稀土元素, 证明了俯冲带热卤水对微量元素地球化学行为有重要意义。

## 参考文献:

- [1] White W M and Duprè B. Sediment subduction and magma genesis in the Lesser Antilles: isotopic and trace element constraints [J]. *J Geophys Res*, 1986, 91: 5927-5941.
- [2] Schreyer W. Subduction of continental crust to mantle depth: petrological evidence [J]. *Episodes*, 1988, 11: 97-104.
- [3] 刘雅琴, 胡克. 中国中部高铝质超高压变质岩 [J]. *岩石学报*, 1999, 15(4): 548-556.
- [4] Peacock S M. Fluid processes in subduction zones [J]. *Science*, 1990, 248: 329-337.
- [5] 李营, 唐红峰, 刘丛强, 周志华. 泥质岩及其变质脱水产物中含水矿物稳定性的实验研究 [J]. *高压物理学报*, 2006, 20(3): 257-264.