

# 水的加入对红格岩体下部岩相带钒钛磁铁矿成矿的影响

栾燕<sup>1,2</sup>, 宋谢炎<sup>2\*</sup>

(1. 长安大学 西部矿产资源与地质工程教育部重点实验室, 陕西 西安 710064;

2. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

红格岩体下部岩相带以含量高达 5%~15%的角闪石为特征, 局部金云母的含量可达 8%, 而且这些角闪石和金云母的结构构造及其地球化学特征都表明其是直接来自幔源基性岩浆中结晶形成的原生矿物(栾燕等, 2014)。含水矿物角闪石和金云母的大量出现, 表明红格岩体下部岩相带母岩浆富含水分, Sr-Nd 同位素特征指示这些水是母岩浆在混染底板变质砂岩的过程中加入的(Luan et al., 2014)。

实验研究表明, 玄武质岩浆中水的加入会降低液相线和固相线温度, 并且明显改变矿物的结晶顺序(Gaetani et al., 1993; Berndt et al., 2005; Botcharnikov et al., 2008; Feig et al., 2006, 2010)。这些实验证明岩浆中水的增加会导致单斜辉石和磁铁矿的早期结晶, 同时抑制斜长石的结晶。Baker and Rutherford (1996)和 Gaillard et al. (2001)的实验证明, 当硅酸熔体的氧逸度小于 NNO+1 ( $\approx$ FMQ+1.7) 时, 熔体中的水虽然不会对  $f_{O_2}$  产生较大影响, 但对其  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  比值具有明显的促进作用。红格岩体中硫化物的广泛出现以及硫酸盐的缺失暗示  $f_{O_2} < FMQ + 1.8$  (Jugo et al., 2005)。因此, 红格岩体下部岩相带磁铁矿的出现可能是由于水的加入使母岩浆中的  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  比值升高, 从而促进了磁铁矿的早期结晶。

假设下部岩相带母岩浆在混染底板围岩的过程中, 分别加入了不同含量的水: 0.5wt%, 1wt%, 1.5wt%, 2wt% 和 2.5wt%, Melts 模拟结果见图 1。如图 1 所示, 随着含水量的增加, 磁铁矿的结晶温度略有升高, 而硅酸盐矿物的结晶温度明显降低, 其中斜长石结晶温度的下降速度最快; 当岩浆中的含水量超过  $\sim 0.4wt\%$  时, 单斜辉石即早于斜长石结晶。所以, 红格岩体下部岩相带具有单斜辉石颗粒包裹自形磁铁矿以及斜长石缺失的特点。同时, 橄榄石 Fo、单斜辉石 Mg# 和斜长石 An 都随含水量的增加而升高, 模拟结果与 Feig et al. (2006, 2010) 的实验结果相吻合(图 2)。

综上所述, 红格岩体下部岩相带母岩浆中外来水的加入是导致下部岩相带磁铁矿早期结晶, 促进钒钛磁铁矿矿层形成的关键因素。

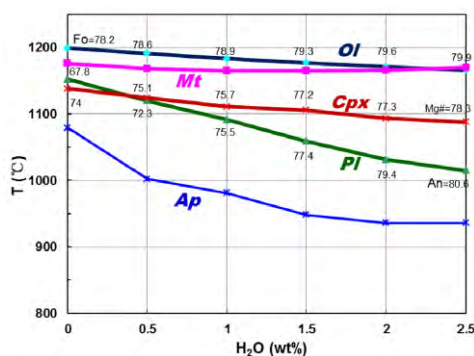


图 1 矿物结晶温度随岩浆中含水量变化模拟结果

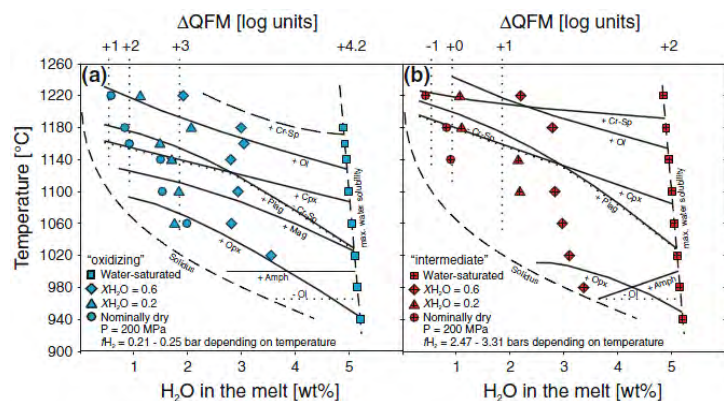


图 2 含水拉斑质玄武岩不同含水量下的相图(据 Feig et al., 2010)

基金项目: 国家“973”计划项目(批准号: 2012CB416804); 国家自然科学基金重点项目(批准号: 40730420)

作者简介: 栾燕, 女, 1986 年生, 讲师, 主要从事岩浆钒钛磁铁矿矿床领域研究。E-mail: luanyan1234@163.com

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