

· 专题 5: 幔源岩浆活动和地幔过程 ·

矿物竞争性生长对单斜辉石微量元素成分的影响与岩石学意义

宋谢炎, 陈列锰

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, 贵阳 550081

岩浆微量元素组成及其变化是探讨岩浆起源、演化、构造背景等问题非常重要的地球化学示踪剂。对于斑晶很少的火山熔岩而言, 全岩成分可以代表岩浆成分, 但侵入岩的全岩成分并不能代表其母岩浆成分。由于镁铁-超镁铁侵入岩体主要是由橄榄石、辉石、基性斜长石等矿物为主的堆积岩构成, 特别是这种岩体往往并不是一次岩浆灌入形成的, 而是岩浆通道系统的一部分。高度演化的残余岩浆一般并没有被保留在岩体中, 而是溢出形成了其他岩体或喷出地表形成火山岩。因此, 镁铁-超镁铁岩体各岩相成分的加权均值并不能代表岩体的母岩浆成分; 尽管岩体的冷凝边的成分常被近似地代表岩体母岩浆的成分, 但围岩的混染难以避免。

另一方面, 矿物/熔浆分配系数决定了镁铁-超镁铁岩的主要造岩矿物中, 单斜辉石的微量元素含量较高。近年来, 随着激光等离子质谱(LA-ICPMS)方法的逐渐成熟和普及, 使得我们可以根据分配系数, 利用单斜辉石微量元素成分计算其结晶

时岩浆的微量元素组成, 为探讨岩浆起源和演化提供了一种比较好的途径。但是, 我们对攀枝花岩体矿物微量元素组成研究的结果表明, 当单斜辉石与磁铁矿和钛铁矿等氧化物共结时, 由于 Nb、Ta 是钛铁矿的相容元素, Cr、V、Co 等是磁铁矿的相容元素, 利用单斜辉石计算母岩浆成分却有可能得到错误的信息。如图 1a, b 所示, 尽管 Cr 也是单斜辉石的相容元素, V 也是钛铁矿的相容元素, 但它们更趋于富集在磁铁矿中; 特别是, Nb 和 Ta 强烈地富集在钛铁矿中(图 1c, d)。由于单斜辉石结晶的同时有钛铁矿的结晶, 所以, 虽然钛铁矿结晶的量并不大, 但也导致了单斜辉石中 Nb 和 Ta 含量的偏低。这使得利用单斜辉石成分计算获得的母岩浆成分出现了 Nb 的负异常(图 2)。限于摘要篇幅, 这里只展示了攀枝花岩体中部岩相带第 VII 旋回磁铁矿辉长岩和辉长岩的结果, 实际上这种现象在攀枝花岩体的各个岩相带, 以及白马、红格、太和岩体都有(Luan *et al.*, 2014; She *et al.*, 2014)。Song *et al.* (2013) 认为攀

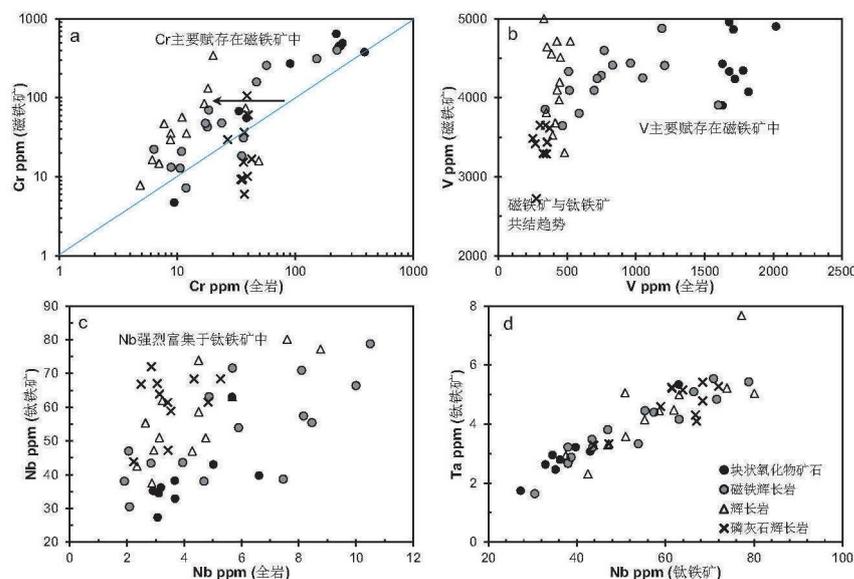


图 1 攀枝花岩体几种主要岩石类型全岩与磁铁矿 Cr(a) 和 V(b) 及钛铁矿与全岩 Nb(c) 和钛铁矿 Ta 与 Nb(d) 的相关图。块状矿石主要分布在下部岩相带每个旋回的底部, 磁铁矿辉长岩主要分布在中部岩相带每个旋回下部, 辉长岩主要构成中部岩相带每个旋回的上部, 磷灰石辉长岩构成上部岩相带的主体

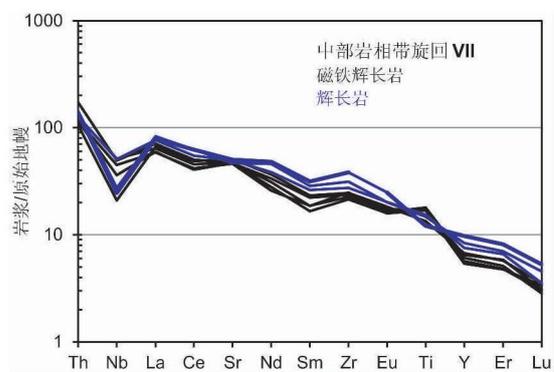


图2 攀枝花岩体中部岩相带第VII旋回磁铁辉长岩及辉长岩与单斜辉石平衡母岩浆的原始地幔标准化微量元素配分模式

枝花岩体中部岩相带的每一个岩相旋回都大致代表了一次较大的岩浆补充,其下部磁铁辉长岩代表了较早结晶矿物相的堆积。图2中辉长岩单斜辉石的母岩浆更为显著的 Nb 和 Ti 的负异常,以及较高的稀土元素含量表明钛铁矿较早的结晶的确导致了岩浆中 Nb 和 Ti 等钛铁矿相容元素的亏损。这种 Nb 的负异常并不代表地壳物质的同化混染。

上述研究表明,在利用单斜辉石进行母岩浆微量元素组成计算时,需要首先开展细致的岩相学研究和薄片的镜下观察,弄清楚矿物的结晶顺序和共结关系,才能保证相应岩浆起源和演化研究的正确性。

相应的研究结果参见 Chen *et al.* (2017)。