

矿物成分对四川太和钒钛磁铁矿床成因的指示意义

余宇伟^{1,2}, 宋谢炎^{1*}, 于宋月¹, 陈列锰¹

(1. 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; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

太和层状镁铁质-超镁铁质岩体位于峨眉山大火成岩省内带, 是几个赋存超大型钒钛磁铁矿床的层状岩体之一。太和岩体呈单斜层状产出, 长约 3 km, 宽约 2 km, 厚约 1.2 km 左右, 倾向东南, 倾角 50°~60°。锆石 U-Pb 年龄分析表明太和岩体的结晶年龄在 259±3 Ma, 这说明太和岩体形成于峨眉山地幔柱岩浆活动期。根据矿物组合以及矿物含量、结构特征等, 岩体从下向上划分为下部岩相带、中部岩相带、上部岩相带。下部岩相带主要以辉长岩和厚层不含磷灰石块状 Fe-Ti 氧化物矿层为主。中部岩相带主要由含磷灰石的浸染状矿层与磷灰石辉长岩构成的六个旋回组成, 磷灰石磁铁辉石岩(浸染状矿石)主要位于每个旋回的底部, 而旋回上部为磷灰石辉长岩。上部岩相带主要是贫 Fe-Ti 氧化物的磷灰石辉长岩。

世界上典型的层状岩体如 Bushveld 杂岩体和 Skaergaard 岩体的 Fe-Ti 氧化物矿层都位于岩体上部, 而峨眉山大火成岩省内带几个赋存厚层 Fe-Ti 氧化物矿石的层状岩体, 如攀枝花、白马、红格岩体, 矿层主要分布于岩体下部岩相带和中部岩相带, 矿石类型主要为块状矿石、磁铁辉长岩、磁铁橄长岩、磁铁辉石岩等。这种含矿层位的差异被解释成磁铁矿和钛铁矿早于硅酸盐矿物从富 Fe 和 Ti 的岩浆中饱和结晶, 由于磁铁矿和钛铁矿具有较大的密度, 所以在重力的作用下分选堆积在岩体下部或者中部形成矿床。攀西地区含矿岩体的上部岩相带都为不含矿的磷灰石辉长岩, 这是因为磁铁矿和钛铁矿早期饱和导致了残余岩浆中亏损 Fe 和 Ti, 而由于高度的分离结晶导致了残余岩浆中富集 P。太和岩体除了下部岩相带赋存块状矿石, 在岩体中部岩相带还赋存了厚层的磷灰石磁铁辉石岩。这暗示着形成太

和下部岩相带的母岩浆仅仅是富 Fe 和 Ti, 而形成中部岩相带的母岩浆不仅富集 Fe 和 Ti, 还富集 P。这个特征明显区别于攀枝花、白马、红格岩体, 对于峨眉山大火成岩省内带钒钛磁铁矿的成因研究有着重要意义。

利用电子探针(EPMA)和原位激光剥蚀(LA-ICPMS)技术分析主要的造岩矿物—橄榄石、斜长石、单斜辉石表明:在太和岩体的中部岩相带橄榄石 Fo、斜长石 An、单斜辉石 Mg#呈旋回变化, 并且与岩石组合的旋回变化一致, 这暗示中部岩相带发生了多次岩浆补充。

此外, 下部岩相带的单斜辉石相对高含量的 Cr ($65 \times 10^{-6} \sim 263 \times 10^{-6}$) 和 Ni ($66 \times 10^{-6} \sim 83 \times 10^{-6}$) 以及斜长石中高 An (78~86) 牌号表明下部岩相带的母岩浆更原始。结合下部岩相带不含磷灰石的块状 Fe-Ti 氧化物矿石暗示形成下部岩相带的母岩浆可能是源自深部岩浆房中演化程度相对较低的富 Fe-Ti 岩浆。中部岩相带的单斜辉石低含量的 Cr ($1 \times 10^{-6} \sim 21 \times 10^{-6}$) 和 Ni ($0.4 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$) 和斜长石低 An (51~67) 牌号以及出现厚层的磷灰石磁铁辉石岩表明形成中部岩相带的补充岩浆是一种演化程度更高且富 Fe-Ti-P 的岩浆。这种富 Fe-Ti-P 岩浆不能简单地由结晶分异形成, 这是因为磁铁矿和钛铁矿都较早结晶堆积在岩体下部岩相带或中部岩相带的每个旋回底部, 高度分异而富 P 的残余岩浆将导致岩体上部岩相带形成贫 Fe-Ti 氧化物而富磷灰石的辉长岩, 如攀枝花、白马、红格岩体。对于太和岩体而言, Sr-Nd 同位素地球化学暗示弱的地壳混染而排除了地壳 P 进入岩浆的可能性, 因此可以推测形成中部岩相带的多次补充的富 Fe-Ti-P 的母岩浆是源自深部岩浆房的富 Fe-Ti 岩浆上升过程中混合了高度演化的富 P 的残余岩浆之后再侵入太和岩浆房形成中部岩相带的磷灰石磁铁辉石。

基金项目: 国家重点基础研究发展计划“973”项目(批准号: 2012CB416804); 矿床地球化学国家重点实验室课题(SKLOG-ZY125-06)

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