

新闻动态

您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 研究亮点

- 图片新闻
- 头条新闻
- 通知公告
- 学术活动
- 综合新闻
- 科研动态
- 研究亮点
- 学术前沿

白洋等-GCA: 镁铁-超镁铁岩成岩成矿过程中的Cr同位素分馏机制

2019-10-14 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

元素的扩散作用制约着矿物颗粒的结晶及与周围介质之间持续的物质迁移, 对矿物晶体中保存的、能反映其生长历史的化学信息有着重要影响, 是定量估算矿物对元素封闭性的基础, 更可以用来揭示岩浆体系及后期冷却过程中元素及其同位素交换的封闭温度及冷却速率。然而, 铬 (Cr) 等高价元素在矿物间的扩散行为长期以来被人们忽视。究其原因, 主要是由于其较低价元素具有更低的扩散速率及更高的扩散封闭温度, 导致元素在扩散中产生的成分梯度难以被识别。近年来, 随着质谱分析技术的提升和双稀释剂方法的广泛应用, 使得通过测试其在矿物内的同位素组成来制约粒间的扩散行为成为现实。

中国科学院地质与地球物理研究所矿产资源研究院重点实验室的白洋博士与导师苏本勋研究员等人合作, 对来自北美Stillwater大型层状超镁铁-超镁铁杂岩体3个采样点的21个不同类型的岩石样品中的橄榄石、斜方辉石、铬铁矿进行了Cr同位素分析。分析结果显示, 铬铁矿内的Cr同位素 ($-0.23\text{‰} \sim -0.07\text{‰}$) 与陨石及地幔样品类似, 显示其同位素组分基本不受扩散作用影响; 而硅酸盐矿物的Cr同位素组成变化较大, 具有橄榄石 ($-0.09\text{‰} \sim -0.25\text{‰}$) 重于斜方辉石 ($-0.11\text{‰} \sim -0.07\text{‰}$) 和铬铁矿的特征。这与前人对地幔包体研究得到的Cr同位素粒间平衡分馏特征相反, 指示硅酸盐矿物中Cr元素在岩体冷却过程中发生亚固相的扩散, 从而具有更重的同位素组成。

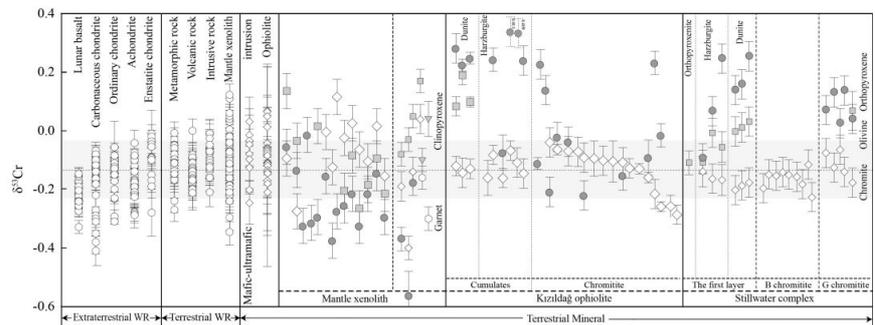


图1 Stillwater岩体橄榄石、斜方辉石、铬铁矿单矿物Cr同位素与已发表的全岩及单矿物数据对比

此外, 由于Cr元素在硅酸盐矿物内具有较Fe、Mg、Li更小的扩散速率及较高的封闭温度。因而其较大的度量衡可以被用来揭示缓慢冷却的岩浆过程, 同时规避了后期热力学事件的影响。模拟结果显示, Stillwater岩体橄榄岩带的冷却时间大概在1至10万年之间。该模拟结果相比于前人基于扩散冷却的热力学计算所得约100万年的冷却时间更快, 而与基于对流冷却的计算结果2万年类似。该结论为Stillwater岩体铬铁矿层的对流冷却机制提供了新的证据。

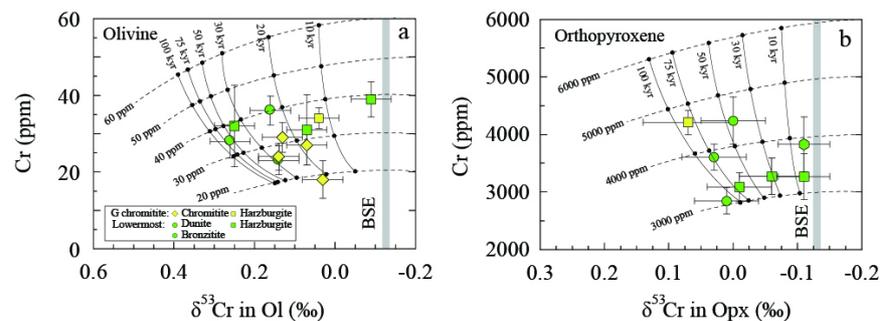


图2 橄榄石及斜方辉石Cr元素及同位素组成随岩体冷却时间变化的模型曲线与实际样品测试结果对比

研究成果发表于 *Geochimica et Cosmochimica Acta*。(Bai Y*, Su B X*, Xiao Y, Chen C, Cui M M, He X Q, Qin L P, Charlier B. Diffusion-driven chromium isotope fractionation

in ultramafic cumulate minerals: Elemental and isotopic evidence from the Stillwater Complex[J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2019, 263: 167-181. DOI: 10.1016/j.gca.2019.07.052) (原文链接)



地址: 北京市朝阳区北土城西路19号 邮编:100029 电话: 010-82998001 传真: 010-62010846
版权所有© 2009-2019 中国科学院地质与地球物理研究所 京ICP备05029136号 京公网安备110402500032号

