

· 大陆岩石圈：火山、岩浆作用与深部动力学过程 ·

## 东北地区断裂带内部岩石圈地幔 PGE 及 Re-Os 同位素研究 ——以舒兰和尚志橄榄岩包体为例

于宋月, 宋谢炎

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 550002

为研究断裂带内部岩石圈的成分及演化过程, 本次研究选取了东北地区依兰-舒兰断裂带上的舒兰和尚志两个地区新生代玄武岩中的尖晶石相橄榄岩包体, 通过系统的主微量、PGE 及 Re-Os 同位素研究发现, 虽然两地仅相距约 150 km, 但橄榄岩结构及地球化学成分表现出明显差异, 其中舒兰包体具有糜棱结构, 矿物直径多小于 0.5 mm, 偶见斜方辉石残斑, 暗示该区地幔经历了强烈的剪切变形。而尚志则表现为常见的原生粗粒结构。两地区主微量成分较为相似, 都表现出相对饱满的成分 (CaO 大于 1.0%), 以及 LREE 亏损的特征, 说明熔融程度较低, 后期交代作用不明显。尚志包体表现出平坦的 PGE 分布特征, 全岩  $\text{Al}_2\text{O}_3$  与 S 及 Pd/Ir 比值的相关性表明本地区地幔的部分熔融是 PGE 和硫化物含量变化的主要控制因素。Os/Ir 比值相对均一, 说明 Os 含量没有受到可能的后期交代或蚀变等因素影响。 $^{187}\text{Re}/^{187}\text{Os}$  与  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  缺乏相关性, 说明 Re 可能受到后期干扰因素的影响, 而  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  与全岩  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量表现出良好的正相关性, 说明 Os 同位素主要受部分熔融控制, 并有效记录了岩石圈形成的年龄。其中最贫瘠的样品 GX-6 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  为 1.05%) 的 Re 亏损年龄 ( $T_{\text{RD}}$ ) 为 2.28 Ga, 说明本地区岩石圈地幔形成于早元古代, 这和吉林的双辽和蛟河地区地幔相类似 (Yu *et al.*, 2009)。舒兰地区包体的 PGE 含量变化较大, 其中 Pt, Pd 和 Re 显著亏损, Os/Ir 比值多小于原始地幔值 (Becker *et al.*, 2006), 全岩  $\text{Al}_2\text{O}_3$  与 Pd/Ir 比值无相关性, 这些特征说明舒兰包体的 PGE 及 Re-Os 同位素不受部分熔融的控制, 很可能受到了后期熔体交代或蚀变等因素的干扰, 其全岩及矿物的主量成分多与

MgO 含量成正相关, 及 LREE 多表现为亏损的特征说明本区地幔基本未受熔体交代作用影响, 考虑到本区采集的包体多遭受显著的风化作用, 笔者认为舒兰地幔的 PGE 及 Re-Os 同位素体系的变化主要受表生作用影响, 风化及氧化作用使橄榄岩内部的硫化物分解, Re, Os 及大部分 PPGE 丢失。由于表生作用发生时间很晚, 因此可以推测不会对  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  比值产生重要影响 Re-Os 仍可能记录了地幔形成的年龄 (Rudnick and Walker, 2009)。但是本区地幔包体  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  与全岩  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量无明显相关性, 大部分样品表现出较高的  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  比值 (0.120~0.126), 暗示本区地幔可能为新增生的软流圈地幔, 仅有的两个低  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  比值的样品同样记录了早元古代的 Re 亏损年龄, 说明本区地幔除了新增生地幔外, 还有元古代地幔的残留。

结合此前的研究, 笔者认为东北地区地幔以元古代年龄为主, 只在深大断裂带内部有新生软流圈地幔存在的证据。熔体和岩石圈反应过程能够对橄榄岩的 Re-Os 同位素体系产生显著影响 (如永安地区), 但是否具有普遍意义仍需更多证据。东北乃至中国东部元古代地幔的广泛存在, 是代表了新生地幔与古老地幔混合还是其真实的形成年龄, 或者是新增生软流圈地幔中的古老难熔组分尚存在争议 (Wu *et al.*, 2003; 张宏福, 2008), 考虑到元古代地幔的普遍性, 笔者更倾向于认为其代表了真实的形成年龄, 说明东北地区乃至中国东部地幔浅部 (尖晶石相) 多以残存的元古代地幔为主。而在软流圈上涌较为强烈的深大断裂带, 其浅部的岩石圈地幔则以新增生的软流圈地幔为主 (如舒兰地区)。